۳۲۲۴
۹۰/۲/۱۸

از مجموعه کتابهای مثلث نارنجی

خودآموز

طراحی مکانیکی با

CATIA V5

کتابخانه مرکزی شرکت ایران خودرو

نویسندگان:
مهندس هادی جعفری
مهندس مصطفی هیهات

CDهای همراه شامل:

- نسخه کامل نرم‌افزار CATIA V5R16
- راهنمای تصویری نصب CATIA V5R16
- فایلهای مثالها و پروژه‌های کتاب

نشر آفرنگ

سرشناسه: جعفری، هادی، ۱۳۵۱ -
عنوان و پدیدآور: خودآموز طراحی مکانیکی با CATIA V5 /
نویسندگان هادی جعفری؛ مصطفی هیهات
مشخصات نشر: تهران: آفرنگ ، ۱۳۸۵
مشخصات ظاهری: ۷۶۸ ص: مصور
فروست: مجموعه کتابهای مثلث نارنجی
شابک: 964-95968-6-0
یادداشت: فیپا
موضوع: نرم‌افزار کاتیا
موضوع: کاتیا (فایل کامپیوتر)
موضوع: مهندسی به کمک کامپیوتر- نرم‌افزار
شناسه افزوده : هیهات، مصطفی، ۱۳۶۱
رده‌بندی کنگره: ۷ج۲ک/۵/۳۴۵TA
رده‌بندی دیویی: ۶۲۰/۰۰۴۲۰۰۲۸۵
شماره کتابخانه ملی: ۲۱۳۹۹-۸۵م

نشر آفرنگ

شابک: ۰-۶-۹۵۹۶۸-۹۶۴ ISBN: 964-95968-6-0

نام کتاب:	خودآموز طراحی مکانیکی با CATIA V5
ناشر:	نشر آفرنگ
نویسندگان:	مهندس هادی جعفری، مهندس مصطفی هیهات
ویراستار:	مهندس افروز کاشف‌الحق
تدوین CD:	آفرنگ
صفحه‌آرا:	راحله عقیلی
طرح روی جلد:	بهمن اصغری
لیتوگرافی:	رامین
چاپ:	یسنا
صحافی:	دانشور
نوبت چاپ:	هفتم- زمستان ۸۹
تیراژ:	۱۶۰۰ نسخه
قیمت به همراه ۲ عدد CD:	۱۷۰۰۰ تومان

کلیه حقوق قانونی برای نشر آفرنگ محفوظ است.

تکثیر یا تولید مجدد تمام یا قسمتی از این کتاب به هر شکل، از جمله چاپ، فتوکپی، انتشار الکترونیکی، تهیه CD، تصویر و صدا ممنوع است. این اثر تحت پوشش قانون حمایت از حقوق مؤلفان و مصنفان ایران قرار دارد و متخلفان بر اساس این قانون تحت پیگرد قرار می‌گیرند.

نشر آفرنگ: تهران، میدان انقلاب، ابتدای خیابان آزادی، خیابان جمالزاده جنوبی، کوچه وزیری، شماره ۱۹
تلفن: ۳۷ ۹۹ ۵۶ ۶۶ و ۱۲ ۹۹ ۵۶ ۶۶ www.afrangpub.com

CATIA

فهرست مطالب

دیباچه ۱۱
راهنمای استفاده از کتاب ۱۳

مقدمه ۱۵

درباره این کتاب ۱۷

فصل اول
اتوماسیون طراحی مکانیکی ۲۵

۱-۱ اتوماسیون طراحی مکانیکی ۲۸
۱-۲ معرفی نسل جدید نرم‌افزارهای طراحی مکانیکی ۲۹
۱-۳ فرآیند طراحی مکانیکی ۳۳

فصل دوم
آشنایی با CATIA V5 ..... ۳۷

۲-۱ ورود به CATIA V5 ..... ۴۰
۲-۲ معرفی محیط CATIA V5 ..... ۴۱
۲-۳ تعریف سند (Document) و
محیط کاری (Workbench) ۴۳
۲-۴ مدیریت اسناد ۴۴
۲-۵ فرمان Save (ذخیره سند) ۴۵
۲-۶ فرمان Open (بازکردن سند ذخیره‌شده) ۴۶
۲-۷ مدیریت نوار ابزارها ۴۷
۲-۷-۱ بستن نوار ابزار ۴۸
۲-۷-۲ باز کردن نوار ابزار ۴۸
۲-۷-۳ جابه جا کردن نوار ابزار ۴۹
۲-۷-۴ قفل کردن محل قرارگیری نوار ابزار ۵۱
۲-۸ آشنایی با نوار ابزار View ۵۲

فصل سوم
محیط کاری ترسیم ۶۵

۳-۱ شروع کار طراحی ۶۸
۳-۲ فرآیند طراحی قطعه در
نرم افزارهای طراحی مکانیکی ۶۸
۳-۳ معرفی محیط کاری طراحی قطعه (Part Design W.) ۷۰
۳-۴ وارد شدن به محیط کاری ترسیم (Sketcher W.) ۷۲
۳-۵ تنظیم واحد کمیّت‌ها ۷۵
۳-۶ چگونگی ایجاد ترسیم ۷۷
۳-۷ شبکه‌بندی صفحه ترسیم ۸۲
۳-۸ انتخاب موضوعات ۸۴
۳-۹ پاک کردن موضوعات ۸۶
۳-۱۰ جابه‌جا کردن ترسیم ۸۷
۳-۱۱ نکاتی در مورد فرمانهای Undo و Redo ۹۵
۳-۱۲ شرایط رسم یک ترسیم اولیه ۹۶
۳-۱۳ مفهوم Constraint، Under-Constrained و
Iso-Constrained (قید، ترسیم نامقید و
ترسیم مقید) ۱۰۱
۳-۱۴ مجموعه مثالهای کاربردی ۱۰۴
۳-۱۵ تشخیص قید ۱۰۵
۳-۱۶ پاک کردن قید ۱۰۷
۳-۱۷ قراردادن قید هندسی (Geometrical Constraint) ۱۰۸
۳-۱۸ قراردادن قید اندازه (Dimensional Constraint) ۱۰۹
۳-۱۹ ویرایش مقدار اندازه‌های پارامتریک ۱۱۱
۳-۲۰ تعیین واحد اندازه پارامتریک ۱۱۴
۳-۲۱ استفاده از عملگرهای ریاضی در تعیین مقدار اندازه ۱۱۵
۳-۲۲ ثابت نگه داشتن اجزای ترسیم ۱۱۵
۳-۲۳ جابه‌جایی اندازه‌های پارامتریک ۱۱۸
۳-۲۴ مفهوم وضعیت Over-Constrained (ترسیم
با قید مغایر) ۱۱۸
۳-۲۵ فرمان Pad (تبدیل ترسیم به نمایه) ۱۱۹
۳-۲۶ فرمان Open ۱۲۳
۳-۲۷ ورود به محیط کاری ترسیم از داخل فرمان نمایه ۱۲۴
۳-۲۸ فرمان Sketch Analysis (بررسی وضعیت
اجزای ترسیم) ۱۲۵
۳-۲۹ نوار ابزار Sketch tools ۱۲۷
۳-۳۰ قید هندسی Parallelism (موازی کردن
دو خط نسبت به هم) ۱۲۹
۳-۳۱ قید هندسی Coincidence (کاربرد اول)
(قراردادن دو نقطه روی هم) ۱۲۹

۳-۳۲ قید اندازه Angle (قرار دادن اندازه زاویه بین دو خط) ۱۳۱
۳-۳۳ مفهوم وضعیت Over-Constrained (ترسیم با قید مغایر) ۱۳۳
۳-۳۴ فرمان Profile (رسم چند پاره‌خط پیوسته) (۱) ۱۳۶
۳-۳۵ قراردادن اندازه افقی یا عمودی بین دو موضوع ۱۳۸
۳-۳۶ مفهوم Driven Dimension (اندازه شناور) ۱۴۰
۳-۳۷ قید هندسی Perpendicular (عمود کردن دو خط نسبت به هم) ۱۴۲
۳-۳۸ فرمانهای Geometrical Constraints و Dimensional Constraints (غیرفعال کردن قیدگذاری خودکار) ۱۴۴
۳-۳۹ قید هندسی Fix (ثابت کردن موضوعات ترسیمی) ۱۴۵
۳-۴۰ مفهوم وضعیت Under-Constrained (ترسیم نامقید) ۱۴۶
۳-۴۱ مفهوم وضعیت Iso-Constrained (ترسیم مقید) ۱۴۷
۳-۴۲ مفهوم وضعیت Over-Constrained (ترسیم با قید مغایر) ۱۴۷
۳-۴۳ مفهوم وضعیت Inconsistent (ترسیم با قید ناسازگار) ۱۴۸
۳-۴۴ قید هندسی Coincidence (کاربرد دوم) (هم‌راستا کردن دو خط) ۱۵۲
۳-۴۵ قراردادن اندازه افقی برای خط مورب ۱۵۳
۳-۴۶ قید هندسی Midpoint (قرار دادن یک نقطه در وسط خط) ۱۵۴
۳-۴۷ قید هندسی Equidistant point (مساوی کردن فاصله دو نقطه نسبت به نقطه سوم) ۱۵۶
۳-۴۸ ویرایش نمایه و ترسیم (روش اول) ۱۵۹
۳-۴۹ فرمان Profile (۲) ۱۶۲
۳-۵۰ قید هندسی Tangency (مماس کردن دو موضوع) ۱۶۶
۳-۵۱ قید اندازه Radius / Diameter (قرار دادن اندازه شعاع یا قطر روی کمان) ۱۶۸
۳-۵۲ فرمان EquivalentDimensions (مساوی قرار دادن چند قید اندازه) ۱۶۹
۳-۵۳ فرمان Corner (گرد کردن گوشه های ترسیم) ۱۷۳
۳-۵۴ فرمان Thin Pad (ایجاد نمایه با ضخامت کم) ۱۷۶
۳-۵۵ فرمان Three Point Arc Starting With Limits (رسم کمان) ۱۸۲
۳-۵۶ قید هندسی Concentricity (هم مرکز کردن دو کمان) ۱۸۵
۳-۵۷ هم امتداد کردن دو نقطه ۱۸۵
۳-۵۸ قرار دادن اندازه بین دو کمان یا دایره ۱۸۶
۳-۵۹ ویرایش نمایه و ترسیم (روش دوم) ۱۸۸
۳-۶۰ فرمان Mirror (ایجاد قرینه یک ترسیم) ۱۹۰
۳-۶۱ قید هندسی Symmetry (قرینه قرار دادن دو موضوع ترسیمی) ۱۹۲
۳-۶۲ فرمان Circle (رسم دایره) ۱۹۵
۳-۶۳ فرمان Quick Trim (برش و حذف اضافه های یک ترسیم) ۱۹۸
۳-۶۴ فرمان Animate Constraint (متحرک‌سازی یک قید) ۲۰۰
۳-۶۵ آشنایی با Construction Element (موضوع ساختاری) ۲۰۲
۳-۶۶ فرمان Offset (ایجاد ترسیم مشابه با ترسیم اصلی با فاصله مشخص از آن) ۲۰۴
۳-۶۷ فرمان Auto Constraint (قیدگذاری خودکار) ۲۰۹
۳-۶۷-۱ مقیدکردن بیضی با فرمان Auto Constraint ۲۱۰
۳-۶۷-۲ اندازه‌گذاری با فرمان Auto Constraint ۲۱۱
۳-۶۸ مروری بر قیدهای اندازه و هندسی محیط کاری ترسیم ۲۱۲
۳-۶۸-۱ بررسی قیدهای هندسی ۲۱۲
۳-۶۸-۲ بررسی قیدهای اندازه ۲۱۴

فصل چهارم
محیط کاری طراحی قطعه ۲۱۵

۴-۱ مقدمه ۲۱۸
۴-۲ انواع مدل در نرم‌افزارهای طراحی مکانیکی ۲۱۸
۴-۲-۱ معرفی Wireframe Model (مدل سیمی) ۲۱۸
۴-۲-۲ معرفی Surface Model (مدل سطح) ۲۱۹
۴-۲-۳ معرفی Solid Model (مدل صلب) ۲۲۰
۴-۲-۴ معرفی Mesh Model (مدل شبکه‌ای) ۲۲۰
۴-۲-۵ معرفی Hybrid Model (مدل ترکیبی) ۲۲۱
۴-۳ فرمانهای ایجاد قطعات صلب ۲۲۱
۴-۳-۱ نوار ابزار Sketch-Based Features ۲۲۲
۴-۳-۲ نوار ابزار Dress-Up Features ۲۲۴
۴-۳-۳ نوار ابزار Transformation Features ۲۲۵
۴-۴ دستیابی به فرمانهای ایجاد نمایه ۲۲۶
۴-۴-۱ استفاده از نوار ابزار (Toolbar) ۲۲۶

۴-۴-۲ استفاده از منوی اصلی (Main Menu) ۲۲۶
۴-۵ نام موضوعات در محیطهای کاری CATIA V5 ..... ۲۲۶
۴-۶ انتخاب موضوعات ۲۲۷
۴-۶-۱ انتخاب موضوعات از درخت طراحی ۲۲۸
۴-۶-۲ انتخاب موضوعات از محیط گرافیکی ۲۲۹
۴-۶-۲-۱ انتخاب یک موضوع ۲۲۹
۴-۶-۲-۲ آشنایی با Preselection Navigator
(انتخاب موضوعات روی هم) ۲۲۹
۴-۶-۲-۳ فرمان Magnifier (بزرگ‌نمایی
بخشی از نمای دید) ۲۳۱
۴-۶-۲-۴ انتخاب همزمان چند موضوع ۲۳۲
۴-۶-۲-۵ فرمان Auto Search (انتخاب چند
موضوع ترسیمی به هم پیوسته) ۲۳۲
۴-۶-۳ فرمان Search (انتخاب موضوعات
با جست‌وجوی مشخصات آنها) ۲۳۳
۴-۷ فرآیند ایجاد قطعه (۱) ۲۳۵
۴-۷-۱ گام اول، مشخص کردن اندازه‌های قطعه ۲۳۵
۴-۷-۲ گام دوم، تشخیص تعداد نمایه‌ها ۲۳۵
۴-۷-۳ گام سوم، تشخیص نوع نمایه‌ها ۲۳۵
۴-۷-۴ گام چهارم، تشخیص نمایه پایه ۲۳۶
۴-۷-۵ گام پنجم، تشخیص صفحات ترسیم نمایه‌ها ۲۳۶
۴-۷-۶ گام ششم، تشخیص ترسیم هر نمایه ۲۳۶
۴-۷-۷ گام هفتم، شروع طراحی در محیط نرم‌افزار ۲۳۷
۴-۸ تعیین نام نمایه ۲۴۱
۴-۹ تعیین نام سرشاخه ۲۴۲
۴-۱۰ مدیریت درخت طراحی ۲۴۳
۴-۱۱ تعیین رنگ موضوعات ۲۴۵
۴-۱۱-۱ تعیین رنگ یک نمایه (Feature) ۲۴۵
۴-۱۱-۲ تعیین رنگ یک بدنه (Body) ۲۴۶
۴-۱۱-۳ تعیین رنگ یک وجه (Face) ۲۴۶
۴-۱۲ فرمان Apply Material (تعیین ماهیت
جنس برای قطعه) ۲۴۷
۴-۱۲-۱ اختصاص جنس ۲۴۷
۴-۱۲-۲ پنجره Material Properties
(ویرایش داده‌های جنس قطعه) ۲۵۰
۴-۱۳ ویرایش نمایه و ترسیم ۲۵۲
۴-۱۳-۱ ویرایش ترسیم (روش اول) ۲۵۲
۴-۱۳-۲ ویرایش نمایه (روش اول) ۲۵۳
۴-۱۳-۳ ویرایش ترسیم (روش دوم) ۲۵۳
۴-۱۳-۴ ویرایش همزمان نمایه و ترسیم ۲۵۴
۴-۱۳-۵ ویرایش نمایه (روش سوم) ۲۵۶
۴-۱۳-۶ ویرایش ترسیم (روش چهارم) ۲۵۶
۴-۱۴ فرآیند ایجاد قطعه (۲) ۲۵۸
۴-۱۴-۱ گام هفتم، تعیین واحد کمیّت‌ها ۲۵۹
۴-۱۴-۲ گام هشتم، تعیین جنس قطعه ۲۶۰
۴-۱۴-۳ گام نهم، شروع طراحی در محیط نرم‌افزار ۲۶۰
۴-۱۵ فرمان Project 3D Elements (ایجاد ترسیم با
تصویر کردن موضوع سه‌بعدی بر صفحه ترسیم) ۲۶۱
۴-۱۶ فرمان Axis System (ایجاد دستگاه مختصات) ۲۶۴
۴-۱۶-۱ اجرای فرمان Axis System ۲۶۴
۴-۱۶-۲ مدیریت دستگاههای مختصات ۲۶۷
۴-۱۶-۲-۱ ویرایش دستگاه مختصات ۲۶۷
۴-۱۶-۲-۲ فعال کردن دستگاه مختصات ۲۶۷
۴-۱۶-۲-۳ مشاهده نماد دستگاه مختصات ۲۶۸
۴-۱۶-۲-۴ تعیین نام دستگاه مختصات ۲۶۸
۴-۱۶-۲-۵ حذف همیشگی دستگاه مختصات ۲۶۹
۴-۱۷ مجموعه فرمانهای Measure (ابزارهای
برداشت داده‌های فیزیکی قطعه) ۲۶۹
۴-۱۷-۱ فرمان Measure Between ۲۶۹
۴-۱۷-۲ فرمان Measure Item ۲۷۶
۴-۱۷-۳ فرمان Measure Inertia ۲۸۰
۴-۱۸ قسمت Type در فرمان Pad (روشهای
رشد ترسیم در بعد سوم) ۲۸۵
۴-۱۹ فرمان Delete (پاک کردن نمایه و ترسیم) ۲۹۰
۴-۲۰ قسمت Direction در فرمان Pad (تغییر
راستای رشد ترسیم در بعد سوم) ۲۹۱
۴-۲۱ گزینه Reverse Side در فرمان Pocket
(تغییر جهت برداشت از قطعه) ۲۹۴
۴-۲۲ فرمانهای Shaft و Groove (ایجاد نمایه با
دوران ترسیم حول یک محور) ۲۹۵
۴-۲۳ آشنایی با Reference Elements
(موضوعات مرجع) ۲۹۹
۴-۲۳-۱ صفحه ترسیم (Plane) ۲۹۹
۴-۲۳-۱-۱ تعریف صفحه ترسیم ۳۰۰
۴-۲۳-۱-۲ نماد صفحه ترسیم ۳۰۰
۴-۲۳-۱-۳ انواع صفحه ترسیم ۳۰۰
۴-۲۳-۱-۴ روشهای انتخاب صفحه ترسیم ۳۰۱
۴-۲۳-۱-۵ قابلیت مشاهده صفحه ترسیم ۳۰۱
۴-۲۳-۱-۶ تغییر نام صفحه ترسیم ۳۰۲
۴-۲۳-۱-۷ تغییر رنگ صفحه ترسیم ۳۰۲
۴-۲۳-۱-۸ تغییر ابعاد صفحه ترسیم ۳۰۳
۴-۲۳-۱-۹ ویرایش صفحه ترسیم ۳۰۴

۴-۲۳-۱-۱۰ حرکت دادن صفحه ترسیم ۳۰۴
۴-۲۳-۱-۱۱ حذف موقت صفحه ترسیم ۳۰۵
۴-۲۳-۱-۱۲ حذف همیشگی صفحه ترسیم ۳۰۵
۴-۲۳-۱-۱۳ فرمان Plane (ایجاد صفحه ترسیم) ۳۰۶
۴-۲۳-۲ نقطه (Point) ۳۱۵
۴-۲۳-۲-۱ نماد نقطه ۳۱۶
۴-۲۳-۲-۲ مدیریت نقاط ۳۱۶
۴-۲۳-۲-۳ فرمان Point (ایجاد نقطه در فضای سه‌بعدی) ۳۱۶
۴-۲۳-۳ خط (Line) ۳۲۷
۴-۲۳-۳-۱ تعریف خط ۳۲۷
۴-۲۳-۳-۲ مدیریت خطوط ۳۲۷
۴-۲۳-۳-۳ فرمان Line (ایجاد سیم خط در فضای سه‌بعدی) ۳۲۷
۴-۲۴ فرمان Hole (سوراخ کردن قطعه) ۳۲۸
۴-۲۵ فرمانهای Rib و Slot (ایجاد نمایه با حرکت یک مقطع بر یک مسیر) ۳۳۵
۴-۲۵-۱ تعریف فرمانهای Rib و Slot ۳۳۵
۴-۲۵-۲ اجرای فرمان Slot ۳۳۶
۴-۲۵-۳ اجرای فرمان Rib در مسیر بسته ۳۴۱
۴-۲۵-۴ اجرای فرمانهای Rib و Slot در مسیر لبه‌های یک قطعه ۳۴۲
۴-۲۵-۵ اجرای فرمان Rib در مسیر یک منحنی Helix ۳۴۷
۴-۲۵-۶ ایجاد رزوه سه‌بعدی روی قطعه ۳۵۰
۴-۲۵-۷ قسمت Profile control در فرمانهای Rib و Slot (روشهای امتداد پروفیل در طول مسیر) ۳۵۲
۴-۲۶ فرمان Multi-sections Solid (ایجاد نمایه گذرنده از چندین مقطع) ۳۵۳
۴-۲۶-۱ تعریف ۳۵۳
۴-۲۶-۲ اجرای فرمان Multi-sections Solid ۳۵۴
۴-۲۶-۳ آشنایی با Closing Point ۳۵۵
۴-۲۶-۳-۱ تعریف Closing Point ۳۵۵
۴-۲۶-۳-۲ تغییر محل قرارگیری Closing Point ۳۵۵
۴-۲۶-۳-۳ تغییر جهت بردار جهت مقطع ۳۵۶
۴-۲۶-۴ اجرای فرمان Multi-sections Solid بر مقاطع تک‌جزئی ۳۵۸
۴-۲۶-۵ اجرای فرمان Multi-sections Solid بر مقاطع چندجزئی ۳۵۹
۴-۲۶-۶ آشنایی با Guide Curve (کنترل شکل نمایه با استفاده از منحنی راهنما) ۳۶۲
۴-۲۷ فرمان Stiffener (ایجاد نمایه تقویتی) ۳۶۴
۴-۲۸ مجموعه فرمانهای Fillet (مجموعه فرمانهای گردکننده لبه و وجه) ۳۶۷
۴-۲۸-۱ فرمان Edge Fillet (گردکردن یک یا چند لبه با شعاع گردی ثابت) ۳۶۷
۴-۲۸-۲ فرمان Variable Radius Fillet (گردکردن یک یا چند لبه با شعاع گردی متغیر) ۳۷۲
۴-۲۸-۳ فرمان Face-Face Fillet (ایجاد گردی بین دو وجه) ۳۷۵
۴-۲۸-۴ فرمان Tritangent Fillet (گردکردن وجه بین دو وجه دیگر) ۳۷۷
۴-۲۹ فرمان Chamfer (ایجاد لبه‌های پخ) ۳۷۸
۴-۳۰ فرمان Shell (ایجاد قطعات پوسته‌ای) ۳۷۹
۴-۳۱ فرمان Thickness (افزایش یا کاهش ضخامت یک وجه) ۳۸۱
۴-۳۲ فرمان Thread/Tap (قراردادن داده‌های رزوه روی وجه‌های استوانه‌ای) ۳۸۲
۴-۳۳ فرمان Mirror (قرینه‌سازی نمایه یا قطعه) ۳۸۴
۴-۳۴ مجموعه فرمانهای Pattern (مجموعه فرمانهای تکرار نمایه و قطعه) ۳۸۶
۴-۳۴-۱ فرمان Rectangular Pattern (تکرار نمایه یا قطعه در راستای مستقیم) ۳۸۶
۴-۳۴-۲ فرمان Circular Pattern (تکرار نمایه یا قطعه حول یک محور) ۳۹۲
۴-۳۴-۳ فرمان User Pattern (تکرار نمایه یا قطعه در موقعیتهای مشخص‌شده با نقطه) ۳۹۵

فصل پنجم

طراحی و مدیریت بدنه ۳۹۷

۵-۱ مقدمه ۴۰۰
۵-۲ فرمان Body (ایجاد بدنه) ۴۰۱
۵-۳ فرمان Define In Work Object (فعال کردن بدنه) ۴۰۲
۵-۴ فرمانهای Translation، Rotation و Symmetry (انتقال، دوران و تقارن‌سازی بدنه‌ها) ۴۰۳
۵-۵ فرمانهای Add، Remove و Intersect (ترکیب بدنه‌ها) ۴۰۶
۵-۶ ویرایش قطعات ایجادشده با بدنه ۴۰۸
۵-۷ کپی کردن بدنه ۴۰۸

۵-۸ فرمان Union Trim (بریدن یک بدنه با بدنه دیگر).... ۴۱۰
۵-۹ مفهوم Multi-Documents (فایلهای وابسته در
محیط کاری طراحی قطعه)..... ۴۱۲
۵-۱۰ فرمان Remove Lump (حذف یک تکه از بدنه)..... ۴۱۶

فصل ششم
اصول طراحی مکانیکی ۴۱۹

۶-۱ مقدمه..... ۴۲۲
۶-۲ استراتژی طراحی ۴۲۵
۶-۳ اصول طراحی مکانیکی..... ۴۲۶
۶-۳-۱ اصل شناوری ۴۲۶
۶-۳-۲ اصل شفافیت..... ۴۲۷
۶-۳-۳ اصل قطعه (فاکتورهای قطعه) ۴۲۷
۶-۴ طرح‌ریزی استراتژی طراحی ۴۲۹
۶-۴-۱ مشخص کردن فاکتورهای قطعه قبل
از شروع کار ۴۳۰
۶-۴-۲ تعیین واحد کمیّت‌ها و استانداردهای طراحی ۴۳۰
۶-۴-۳ مشخص کردن تعداد، نوع و محل
قرارگیری بدنه‌ها..... ۴۳۰
۶-۴-۴ مشخص کردن نمایه پایه ۴۳۱
۶-۴-۵ مشخص کردن تعداد، نوع و محل
قرارگیری نمایه‌ها..... ۴۳۱
۶-۴-۶ مشخص کردن صفحات ایجاد نمایه‌ها..... ۴۳۱
۶-۴-۷ مشخص کردن ترسیم نمایه‌ها..... ۴۳۱
۶-۴-۸ مفهوم Parents/Children (خانواده و
رابطه والد-فرزندی) ۴۳۴
۶-۵ فرمان Parents/Children (مشاهده خانواده و
رابطه والد-فرزندی)..... ۴۳۶
۶-۶ فرمان Define In Work Object (قرارگیری
در مراحل طراحی یک قطعه) ۴۳۷
۶-۷ فرمان Reorder Feature (تغییر ترتیب
ایجاد نمایه‌ها) ۴۳۸
۶-۸ تأثیر فرمان Delete بر خانواده ۴۴۰
۶-۹ تأثیر فرمان Deactivate بر خانواده..... ۴۴۱
۶-۱۰ جایگاه خانواده‌ها در مدیریت طراحی..... ۴۴۲

فصل هفتم
محیط کاری طراحی مونتاژ ۴۴۵

۷-۱ مقدمه..... ۴۴۸
۷-۲ مفاهیم اولیه مونتاژ..... ۴۴۸
۷-۲-۱ مفهوم Assembly (مونتاژ)..... ۴۴۸
۷-۲-۲ مفهوم Component (قطعه در محیط کاری
طراحی مونتاژ)..... ۴۴۸
۷-۲-۳ مفهوم Degree Of Freedom (DOF)
(درجه آزادی)..... ۴۴۸
۷-۲-۴ مفهوم Base Component (قطعه مبنا)..... ۴۴۹
۷-۲-۵ مفهوم گرفتن درجات آزادی..... ۴۴۹
۷-۳ معرفی پروژه اول ۴۵۰
۷-۴ معرفی محیط کاری طراحی مونتاژ
(Assembly Design W.)..... ۴۵۰
۷-۵ فرمان Existing Component (وارد کردن
قطعه داخل محیط کاری طراحی مونتاژ)..... ۴۵۱
۷-۶ حرکت دادن قطعه ۴۵۵
۷-۶-۱ حرکت دادن قطعه با استفاده از Compass..... ۴۵۵
۷-۶-۲ فرمان Manipulation..... ۴۵۸
۷-۷ آشنایی با Assembly Constraint (گرفتن درجات
آزادی قطعه با استفاده از قید مونتاژی) ۴۵۹
۷-۷-۱ قید مونتاژی Fix Component (گرفتن
تمام درجات آزادی یک قطعه با یک
قید و ایجاد قطعه مبنا)..... ۴۵۹
۷-۷-۲ قید مونتاژی Coincidence Constraint
(همراستا کردن جزئی از دو قطعه با یکدیگر).... ۴۶۰
۷-۷-۳ فرمان Component Degree Of Freedom
(بررسی درجات آزادی قطعه)..... ۴۶۳
۷-۷-۴ قید مونتاژی Offset Constraint (تعیین فاصله
جزئی از دو قطعه با یکدیگر)..... ۴۶۵
۷-۷-۵ مدیریت قیدهای مونتاژی ۴۶۷
۷-۷-۵-۱ ویرایش قید مونتاژی..... ۴۶۸
۷-۷-۵-۲ فرمان Component Constraints (مشخص
کردن قیدهای متعلق به یک قطعه)..... ۴۶۸
۷-۷-۵-۳ فرمان Change Constraint
(تعویض قید مونتاژی)..... ۴۶۹
۷-۷-۵-۴ فرمان Group in new set
(دسته‌بندی قیدهای مونتاژی)..... ۴۷۰
۷-۷-۵-۵ فرمان Reorder constraints
(جابه‌جا کردن قیدهای مونتاژی
در درخت طراحی)..... ۴۷۱
۷-۷-۵-۶ فرمان Deactivate (حذف موقت
قید مونتاژی)..... ۴۷۲
۷-۷-۵-۷ فرمان Delete (حذف دائمی قید مونتاژی).. ۴۷۲
۷-۷-۵-۸ فرمان Hide/Show (مخفی کردن قید
مونتاژی از محیط گرافیکی)..... ۴۷۲

۷-۷-۶ قید مونتاژی Contact Constraint (قرار دادن جزئی از دو قطعه روی یکدیگر) ۴۷۲
۷-۷-۷ قید مونتاژی Angle Constraint (تعیین زاویه جزئی از دو قطعه با یکدیگر) ۴۷۳
۷-۸ فرمان Replace Component (جایگزین کردن قطعات در محیط کاری طراحی مونتاژ) ۴۷۸
۷-۹ مدیریت مجموعه مونتاژی ۴۸۱
۷-۹-۱ فرمان Hide/Show (مخفی کردن قطعه از محیط گرافیکی) ۴۸۱
۷-۹-۲ فرمان Deactivate/Activate (حذف کردن موقت قطعه در فایل جاری) ۴۸۲
۷-۹-۳ فرمان Unload/Load (غیرفعال کردن قطعه در سیستم) ۴۸۳
۷-۹-۴ فرمان Desk (یافتن قطعات قطع ارتباط شده) ۴۸۴
۷-۹-۵ فرمان Clash (یافتن تداخل بین قطعات) ۴۸۶
۷-۹-۶ ویرایش قطعه در محیط کاری طراحی مونتاژ ۴۸۷
۷-۹-۶-۱ ویرایش در فایل اصلی قطعه ۴۸۷
۷-۹-۶-۲ ویرایش در محیط مونتاژ ۴۸۸
۷-۱۰ برداشت داده‌های فیزیکی قطعات ۴۹۱
۷-۱۱ مجموعه فرمانهای Assembly Features (ایجاد نمایه در محیط کاری طراحی مونتاژ) ۴۹۱
۷-۱۲ معرفی پروژه دوم ۴۹۵
۷-۱۲-۱ آماده کردن پروژه دوم ۴۹۵
۷-۱۳ مفهوم Component (ایجاد مجموعه در درخت طراحی) ۴۹۸
۷-۱۴ فرمان Reuse Pattern (تکرار قطعات در محیط کاری طراحی مونتاژ) ۵۰۳
۷-۱۵ فرمان Symmetry (ایجاد قطعات متقارن) ۵۰۵
۷-۱۶ مفهوم Product و Sub Assembly ۵۰۹
۷-۱۶-۱ ایجاد Product ۵۰۹
۷-۱۶-۲ ایجاد Sub Assembly ۵۱۲
۷-۱۷ روشهای طراحی Bottom Up (پایین به بالا) و Top Down (بالا به پایین) ۵۱۳
۷-۱۷-۱ روش طراحی Top Down (بالا به پایین) ۵۱۴
۷-۱۸ فرمان Bill of Material (بررسی فهرست قطعات مجموعه مونتاژی) ۵۳۵
۷-۱۹ فرمان Explode (ایجاد مجموعه مونتاژی انفجاری) ۵۳۶

فصل هشتم
محیط کاری نقشه ۵۳۹
۸-۱ مقدمه ۵۴۲
۸-۲ وارد شدن به محیط کاری نقشه (Drafting W.) ۵۴۲
۸-۳ معرفی محیط کاری نقشه ۵۴۳
۸-۳-۱ فضای نما ۵۴۳
۸-۳-۲ درخت طراحی ۵۴۴
۸-۴ معرفی مناطق محیط کاری نقشه ۵۴۵
۸-۴-۱ روش دستیابی به مناطق محیط کاری نقشه ۵۴۵
۸-۵ ایجاد جدول و کادر ۵۴۶
۸-۶ ایجاد و مدیریت لایه‌ها ۵۴۸
۸-۷ فرمان Text (نوشتن متن در نقشه) ۵۵۲
۸-۷-۱ ویرایش متن ۵۵۳
۸-۷-۲ جابه‌جا کردن متن ۵۵۳
۸-۷-۳ تغییر خصوصیات گرافیکی متن ۵۵۳
۸-۸ قراردادن تصویر در نقشه ۵۵۵
۸-۹ ذخیره و استفاده مجدد از کاغذ، جدول و کادر ۵۵۶
۸-۱۰ آماده کردن یک سند برای ایجاد نماهای قطعه ۵۵۸
۸-۱۱ مفهوم First angle standard و Third angle standard ۵۶۰
۸-۱۲ فرمان Front View (واردکردن نماهای قطعه داخل محیط کاری نقشه) ۵۶۲
۸-۱۳ فعال کردن نما ۵۶۷
۸-۱۴ فرمان Projection View (ایجاد نمای جانبی از نمای اصلی) ۵۶۸
۸-۱۵ جابه‌جایی نما ۵۷۰
۸-۱۶ افزودن جزئیات به نما ۵۷۰
۸-۱۷ تغییر مقیاس نما ۵۷۲
۸-۱۷-۱ تغییر مقیاس کل نماهای نقشه ۵۷۲
۸-۱۷-۲ تغییر مقیاس یک نما ۵۷۲
۸-۱۸ فرمان Isometric View (۱) ۵۷۲
۸-۱۹ فرمان Page Setup (ویرایش ابعاد کاغذ و کادر) ۵۷۴
۸-۲۰ فرمان Isometric View (۲) ۵۷۵
۸-۲۱ فرمان Auxiliary View (ایجاد نمای فرعی) ۵۷۶
۸-۲۲ مجموعه فرمانهای Section ۵۷۷
۸-۲۲-۱ تغییر جهت دید نمای برش ۵۸۲
۸-۲۲-۲ ویرایش خصوصیات گرافیکی خط برش ۵۸۳
۸-۲۲-۳ تعیین نوع هاشور ۵۸۴
۸-۲۲-۴ ویرایش و تغییر هاشور ۵۸۴

۸-۲۳ فرمان Detail View (ایجاد نمای نشانگر جزئیات)..... ۵۸۵
۸-۲۳-۱ ویرایش محل قرارگیری خط محدوده نمای Detail ۵۸۶
۸-۲۳-۲ ویرایش خصوصیات گرافیکی خط محدوده Detail ۵۸۷
۸-۲۴ فرمان Broken View (نمایش یک نمای عریض در محدوده یک کاغذ)..... ۵۸۷
۸-۲۵ فرمان Breakout View (ایجاد برش در قسمتی از یک نما)..... ۵۸۹
۸-۲۶ قرار دادن و مدیریت اندازه‌ها و توضیحات نقشه ۵۹۳
۸-۲۶-۱ فرمان Generate Dimensions (قرار دادن خودکار اندازه‌ها)..... ۵۹۳
۸-۲۶-۲ حرکت دادن اندازه‌ها..... ۵۹۶
۸-۲۶-۳ تعیین خصوصیات گرافیکی اندازه‌ها..... ۵۹۶
۸-۲۶-۳-۱ فاصله خط امتداد اندازه از نما..... ۵۹۷
۸-۲۶-۳-۲ میزان بیرون قرارگیری خط امتداد اندازه از خط اندازه..... ۵۹۷
۸-۲۶-۳-۳ تعیین نوع پیکان خط اندازه..... ۵۹۷
۸-۲۶-۳-۴ تعیین محل قرارگیری عدد اندازه و فاصله آن از خط اندازه..... ۵۹۸
۸-۲۶-۴ قراردادن اندازه‌ها در لایه..... ۵۹۸
۸-۲۶-۵ نوار ابزار Dimensioning (قرار دادن اندازه‌ها به‌صورت دستی)..... ۵۹۹
۸-۲۷ قراردادن توضیحات و جزئیات نقشه..... ۵۹۹
۸-۲۷-۱ شیوه قراردادن تلرانس‌ها و انطباقات..... ۶۰۳
۸-۲۷-۲ فرمان Welding Symbol (قرار دادن علائم جوشکاری)..... ۶۰۴
۸-۲۷-۳ فرمانهای Datum Feature و Geometrical Tolerance (قرار دادن تلرانس‌های هندسی)..... ۶۰۵
۸-۲۷-۴ شیوه افزودن علامت و توضیح به اندازه..... ۶۰۶
۸-۲۷-۵ فرمان Axis Line (قرار دادن خط محور)..... ۶۰۷
۸-۲۷-۶ فرمان Center Line (قرار دادن خط مرکز)..... ۶۰۷
۸-۲۷-۷ فرمان Thread (قرار دادن علامت رزوه)..... ۶۰۸
۸-۲۷-۸ فرمان Hole Dimension Table (ایجاد جدول سوراخها)..... ۶۱۰
۸-۲۷-۹ فرمان Roughness Symbol (قرار دادن علائم صافی سطح)..... ۶۱۲
۸-۲۸ فرمان Print (چاپ نقشه)..... ۶۱۲
۸-۲۹ تهیه نما از مجموعه‌های مونتاژی ۶۱۵
۸-۲۹-۱ فرمان Overload Properties (حذف قطعه از نمای یک مجموعه مونتاژی)..... ۶۱۶
۸-۲۹-۲ روش قراردادن Balloon (قراردادن اعداد و حروف روی نمای قطعات مجموعه مونتاژی)..... ۶۱۸
۸-۲۹-۳ فرمان Bill of Material..... ۶۲۰
۸-۳۰ به‌روزکردن نقشه ۶۲۱

فصل نهم

محیط کاری طراحی سیم و سطح..... ۶۲۳

۹-۱ مقدمه..... ۶۲۶
۹-۲ آشنایی با واژه‌های مدل‌سازی سیم و سطح..... ۶۲۷
۹-۳ آشنایی با فرمانهای ایجادکننده سیم و سطح ۶۲۷
۹-۳-۱ مروری بر فرمانهای ایجادکننده سیم..... ۶۲۸
۹-۳-۲ مروری بر فرمانهای ایجادکننده سطح..... ۶۳۱
۹-۴ ورود به محیط کاری طراحی سیم و سطح (Wireframe and Surface Design W.)..... ۶۳۵
۹-۵ معرفی محیط کاری طراحی سیم و سطح..... ۶۳۶
۹-۶ مفهوم Hybrid Design (طراحی ترکیبی)..... ۶۳۶
۹-۷ معرفی پروژه ۶۳۹
۹-۸ آشنایی با فرمانهای ایجادکننده سیم ۶۴۱
۹-۸-۱ شاخه Geometrical Set در درخت طراحی (شاخه ثبت داده‌های مدلهای سیم و سطح در درخت طراحی)..... ۶۴۱
۹-۸-۱-۱ فرمان Geometrical Set..... ۶۴۱
۹-۸-۱-۲ فرمان Define In Work Object..... ۶۴۲
۹-۸-۱-۳ تغییر نام شاخه Geometrical Set..... ۶۴۳
۹-۸-۱-۴ پنهان کردن محتویات شاخه Geometrical Set..... ۶۴۳
۹-۸-۱-۵ پاک کردن شاخه Geometrical Set.... ۶۴۳
۹-۸-۲ ایجاد نقطه مرجع با مختصات کارتزین مطلق... ۶۴۴
۹-۸-۳ فرمان Polyline (ایجاد سیمهای پاره‌خطی یکپارچه)..... ۶۴۵
۹-۸-۴ فرمان Circle (۱) (ایجاد سیم دایره‌ای)..... ۶۴۷
۹-۸-۵ فرمان Split (۱) (بریدن یک سیم با سیم) ۶۵۰
۹-۸-۶ فرمان Corner (۱) (گردکردن محل اتصال سیم)..... ۶۵۲
۹-۸-۷ فرمان Split (۲) (بریدن یک سیم با یک نقطه)..... ۶۵۴
۹-۸-۸ فرمان Corner (۲) (گردکردن محل اتصال سیمها)..... ۶۵۵

۹-۸-۹ فرمان Translate (ایجاد یک سیم با جابه‌جا
کردن یک سیم دیگر در راستای مشخص)..... ۶۵۶
۹-۸-۱۰ فرمان Spline (ایجاد سیم Spline) ۶۵۹
۹-۸-۱۱ فرمان Symmetry (ایجاد یک سیم قرینه
با سیم دیگر)..... ۶۶۱
۹-۸-۱۲ ایجاد قطعه صلب در محیط کاری
طراحی سیم و سطح ۶۶۴
۹-۸-۱۳ فرمان Connect Curve (اتصال دو سیم
با ایجاد یک سیم بین آنها)..... ۶۶۸
۹-۸-۱۴ ایجاد سیم دوبعدی با استفاده از ترسیم ۶۷۳
۹-۸-۱۵ فرمان Disassemble (متلاشی کردن
یک سیم یا سطح یکپارچه به اجزای آن) ۶۷۶
۹-۸-۱۶ فرمان Join (۱) (یکپارچه‌سازی سیمها)..... ۶۷۸
۹-۸-۱۷ فرمان Points Creation Repetition
(ایجاد نقاط یا صفحات ترسیم با
فاصله برابر روی یک سیم)..... ۶۸۱
۹-۸-۱۸ ایجاد نقطه مرجع با مختصات کارتزین نسبی.. ۶۸۳
۹-۸-۱۹ فرمان Copy (کپی کردن سیم)..... ۶۸۶
۹-۸-۲۰ فرمان Circle (۲) (ایجاد سیم کمانی) ۶۹۰
۹-۹ آشنایی با فرمانهای ایجادکننده سطح ۶۹۶
۹-۹-۱ فرمان Multisections surface (ایجاد
سطح گذرنده از چندین مقطع)..... ۶۹۶
۹-۹-۲ فرمان Projection (ایجاد سیم با تصویر کردن
یک سیم روی یک سطح)..... ۶۹۹
۹-۹-۳ فرمان Split (۳) (بریدن یک سطح با سیم)..... ۷۰۰
۹-۹-۴ فرمان Extrude (ایجاد سطح با رشد یک
سیم در راستای دلخواه)..... ۷۰۲
۹-۹-۵ فرمان Offset (ایجاد سطح با فاصله دلخواه
از سطحی دیگر)..... ۷۰۴
۹-۹-۶ فرمان Trim (بریدن یک سطح با سطح
دیگر در وضعیت متقاطع نسبت به هم) ۷۰۷
۹-۹-۷ فرمان Extract (ایجاد سطح منطبق با
وجه یک قطعه صلب)..... ۷۰۹
۹-۹-۸ فرمان Join (۲) (یکپارچه‌سازی سطوح)..... ۷۱۱
۹-۹-۹ فرمان Edge Fillet (گرد کردن لبه
محل اتصال دو سطح با شعاع ثابت)..... ۷۱۲
۹-۹-۱۰ فرمان Fill (ایجاد سطح با استفاده از
چند سیم یا لبه بسته) ۷۱۶
۹-۹-۱۱ فرمان Variable Fillet (گردکردن لبه
محل اتصال دو سطح با شعاع متغیر) ۷۲۰
۹-۹-۱۲ فرمان Boundary (ایجاد سیم منطبق بر
لبه‌های یک سطح)..... ۷۲۲
۹-۹-۱۳ فرمان Blend (ایجاد سطح بین دو لبه
یا سیم)..... ۷۲۴
۹-۹-۱۴ فرمان Revolve (ایجاد سطح با دوران
یک سیم حول یک محور)..... ۷۳۳
۹-۹-۱۵ فرمان Sweep (ایجاد سطح با حرکت
دادن یک سیم بر یک مسیر)..... ۷۳۹

واژه‌نامه..... ۷۵۱

واژه‌نامه لاتین..... ۷۵۳
واژه‌نامه فارسی..... ۷۶۵

دیباچه

امروزه روند تکنولوژی به گونه‌ای است که شرکتهای بزرگ در یکدیگر ادغام و تبدیل به غولهای صنعتی می‌گردند و هر یک از واحدهای آنها در گوشه‌ای از دنیا قرار می‌گیرند. بر همین اساس وجود یک سیستم مشترک و یکپارچه که پاسخگوی تمامی واحدها با وظایف متفاوت باشد ضروری به نظر می‌رسد. شرکت Dassault Systems با ارائه مجموعه‌ای از نرم‌افزارها کمک شایان توجهی به این روند کرده است؛ از این مجموعه، نرم‌افزار CATIA به‌عنوان قابل توجه‌ترین و مهمترین آنها در صنایع دنیا مطرح شده است.

در این کتاب به یکی از وظایف مهم این نرم‌افزار، یعنی طراحی مکانیکی پرداخته می‌شود تا پاسخگوی نیاز واحدهای طراحی مهندسی و ساخت وتولید باشد. این کتاب در قالب آموزش نرم‌افزار CATIA امکان آشنایی خواننده با روش طراحی مکانیکی و استفاده از تجربیات نویسندگان آن را در قالب مثالها و نکات فراهم آورده است؛ به‌طوری که در پایان، خواننده نه تنها با نرم‌افزار CATIA V5 آشنا می‌شود، بلکه مانند طراحی باتجربه امکان ایجاد طرحهای پیچیده را نیز دارد.

از دیگر ویژگیهای منحصربه‌فرد این کتاب ارائه ایده استراتژی طراحی (فصل ششم) می‌باشد که آن را تبدیل به مجموعه‌ای شاخص در سطح دنیا کرده است. این ایده در طی سالها تحقیق، تدریس و همچنین به‌کارگیری آن در واحدهای مختلف طراحی و مهندسی در ذهن من شکل گرفت و با تدوین و تألیفات مختلف سعی در گسترش آن داشتم. ارائه این ایده با استقبال بی‌شائبه طراحان، مهندسان و صنایع ساخت و تولید در ایران و دیگر کشورها روبه‌رو شد. تأثیرات مثبت ایده استراتژی طراحی بر هیچ یک از طراحان پوشیده نیست، اما اجرای کامل آن در صنایع ساخت و تولید ایران نیازمند همکاری و تلاش همه دوستان و همکاران است.

حال که به لحاظ دور بودن از ایران امکان ارائه سمینارهای تخصصی را ندارم، تلاش کردم که با همکاری دوست و همکار عزیزم جناب آقای مهندس هیهات اقدام به انتشار این کتاب کنم تا در قالب آن بتوان این مبحث را ارائه داد. به واقع اگر توانایی، پشتکار و روحیه خستگی‌ناپذیر ایشان نبود، این مجموعه هیچ‌گاه به این شیوه قابل ارائه نبود.

بسیار خوشحال و خرسندم که مشاهده می‌کنم دانشجویان عزیزم با ارائه سمینارها و دوره‌های آموزشی

و تألیفات گوناگون، سعی بسیاری در پیاده کردن ایده استراتژی طراحی دارند و این جانب نیز تلاش می کنم تا با پشتیبانی فنی و علمی از آنها، بخش کوچکی از زحمات آنان را جبران نمایم. امید آن دارم که این کتاب مانند «خودآموز طراحی مکانیکی با SolidWorks» مرجع مناسبی برای دانشجویان، مهندسان، طراحان و مدرسان محترم باشد.

جای دارد کمال تشکر و قدردانی را از جناب آقای دکتر عظیمی مدیریت محترم انتشارات آفرنگ و مجموعه همکاران ایشان ابراز نمایم که با دقت نظر و تلاشی بسیار، دست در دست ما قرار دادند تا بتوانیم مجموعه‌ای قابل قبول به عزیزان ارائه دهیم.

این جانب قدردان تمامی عزیزان دانشجو، مدرسان و مدیران واحدهای طراحی‌مهندسی و ساخت و تولید هستم که با ارائه نظرات و پیشنهادها و تشویقهای خود در ارائه هر چه بهتر این ایده به من یاری رسانده‌اند.

این کتاب به‌دلیل ارائه ایده‌های جدید طراحی، بی‌تردید عاری از لغزش و اشتباه نیست، از همین‌رو به جهت ارتقای کیفی آن، از طریق نشانی پست الکترونیک mdsidea@gmail.com منتظر دریافت آرا و پیشنهادهای سازنده خوانندگان عزیز و استادان محترم هستیم.

مهندس هادی جعفری
ایالات متحده-تگزاس

راهنمای استفاده از کتاب

چگونه مدرسین از این کتاب استفاده کنند؟

این کتاب با ارائه مطالبی جامع و کاربردی و بهره‌گیری از تمرینات و پروژه‌های متنوع، مرجع مناسبی برای استفاده استادان در دوره‌های آموزشی CATIA V5 است.

یکی از مهمترین نکات مشاهده‌شده در دوره‌های آموزشی CATIA V5، عدم آشنایی درصد قابل توجهی از دانشجویان با تواناییهای این نرم‌افزار است. پس قبل از شروع مطالب اصلی، ارائه تواناییهای نرم‌افزار و جایگاه آن در تکنولوژی امروز دنیا به دانشجویان، بسیار مهم می‌باشد و باعث می‌شود که آنها با بینشی که در مورد این نرم‌افزار پیدا می‌کنند مطالب دوره آموزشی شما را هدفمندتر دنبال نمایند. برای ارائه این بحث می‌توانید از قسمت معرفی شرکت Dassault Systems و فصلهای اول و دوم این کتاب بهره بگیرید. همچنین در برخی از قسمتها که تحت عنوان «نکته» در کتاب آورده شده‌اند، به بخشی از قابلیتهای منحصربه‌فرد این نرم‌افزار اشاره شده است که پرداختن به آنها به ارائه این مبحث و افزایش جذابیت آن کمک شایانی می‌کند.

فصول این کتاب می‌توانند به‌عنوان سرفصل دروس ارائه‌شده در کلاس مورد استفاده قرار گیرند و ترتیب آنها به‌گونه‌ای است که دانشجویان قدم‌به‌قدم با این نرم‌افزار و روش طراحی در آن آشنا می‌شوند. بیشترین زمان کلاس را به فصلهای سوم و چهارم، که شامل محیط کاری ترسیم (Sketcher Workbench) و محیط کاری طراحی قطعه (Part Design Workbench) می‌باشند، اختصاص دهید. هر چه دانشجویان بر مطالب این قسمت مسلط‌تر باشند، درک بخشهای بعدی برای آنها ساده‌تر خواهد بود.

سعی کنید در زمان تدریس محیط کاری‌ترسیم (فصل‌سوم) و محیط کاری طراحی قطعه (فصل‌چهارم)، تمرینات را مطابق اصول طراحی مکانیکی (فصل ششم) انجام دهید تا آهسته‌آهسته ذهن دانشجو با این مبحث آشنا شود. بعد از ارائه اصول طراحی مکانیکی (فصل ششم) به دانشجویان تمرینات متنوعی از قطعات مکانیکی بدهید و از آنها بخواهید مطابق این اصول، طراحی خود را انجام دهند.

ساعتی را در برنامه آموزشی با نام «کارگاه طراحی» قرار دهید تا دانشجویان در حضور شما با طی‌کردن گامهای استراتژی طراحی، طرحها را به گونه‌ای صحیح ایجاد کنند. این روش به افزایش بازده کلاس کمک می‌کند.

طراحی، یک کار گروهی است. سعی کنید یک مجموعه مکانیکی را به عنوان پروژه برای کلاس تعریف کنید تا تمامی دانشجویان با کمک و همکاری یکدیگر در یک محیط گروهی این مجموعه را ایجاد کنند.

چگونه دانش‌پژوهان از این کتاب استفاده کنند؟

این کتاب به گونه‌ای تألیف شده است که خواننده بدون کمترین آشنایی با نرم‌افزار CATIA V5 امکان استفاده از آن و انجام مثالهای آن را داشته باشد و با به‌کارگیری استراتژی طراحی، تبدیل به یک طراح مسلط شود.

شما زمانی می‌توانید بیشترین بهره را از این کتاب ببرید که مطالب را به ترتیب ارائه‌شان مطالعه کرده‌باشید. ممکن است از قبل، آشنایی مختصری با این نرم‌افزار داشته باشید و قصدتان از مطالعه این کتاب تکمیل دانسته‌هایتان باشد، در نتیجه تصمیم می‌گیرید تا برخی از فصلهای کتاب را برای مطالعه گلچین کنید؛ اما توجه داشته باشید که

فصلهای این کتاب به صورت جزیره‌هایی مجزا تألیف نشده‌اند و دارای یک ساختار پیوسته و منسجم می‌باشند. ازاین‌رو ممکن است مطالعه مطالب یک فصل بدون توجه به مطالب ارائه‌شده در فصلهای قبلی کارایی مورد نظر را نداشته باشد، چون در بسیاری موارد با اشاره به مطلبی در بخشی از کتاب خواسته‌ایم تا ذهن شما را برای ارائه یا تکمیل همان مطلب در قسمت دیگری آماده کنیم. همچنین ممکن است در برخی از فصلها به دلیل همپوشانی مطالب از تکرار آنها خودداری کرده و شما را به مطالب دیگر فصلها ارجاع داده باشیم. بر همین اساس رعایت نظم در مطالعه این کتاب، در افزایش رضایتمندی شما بسیار مهم است.

پس از مطالعه قسمت معرفی شرکت Dassault Systems و فصل اول، شما با مطالب مفیدی در مورد شرکت ایجادکننده CATIA V5 و اتوماسیون طراحی مکانیکی آشنا خواهید شد و ذهنتان برای یادگیری مطالبی در مورد این تکنولوژی قدرتمند آماده می‌شود.

مطالب بیان‌شده در فصل آشنایی با CATIA V5 (فصل دوم)، تا پایان مطالعه این کتاب همراه شماست و میزان یادگیری شما از این بخش رابطه مستقیمی با اجرای هرچه بهتر مثالهای سایر فصول دارد.

فصل سوم و چهارم زیربنای کارتان در تمامی محیطهای‌کاری CATIA V5 می‌باشند و مطمئناً میزان تسلط شما به محیطهای کاری ترسیم و طراحی قطعه در اجرای فرمانهای سایر فصلها کمک شایانی خواهد کرد. حتماً سعی کنید که به شیوه مقید کردن ترسیم (فصل سوم) اشراف پیدا کنید و آن را امری بی‌اهمیت تلقی نکنید. همچنین شما به عنوان یک طراح توانا باید با ویژگیهای انواع مدلها در نرم‌افزارهای طراحی مکانیکی (ابتدای فصل چهارم) آشنا شوید تا بتوانید برای پیاده‌سازی طرحهای خود از روش طراحی ترکیبی (Hybrid Design) نیز استفاده کنید. در فصل پنجم با ارائه مبحث طراحی و مدیریت بدنه، مطالب فصل‌چهارم را تکمیل کرده‌ایم.

هر چند فصلهای این کتاب تنها به تشریح بخش کوچکی از قابلیتهای CATIA V5 پرداخته، اما سعی شده است به برخی تواناییهای این نرم‌افزار در قالب نکات اشاراتی داشته باشیم. هرکدام از این تواناییها می‌تواند موضوعی برای یک تحقیق علمی و در عین حال بسیار جذاب باشد.

اگر فصل اصول طراحی مکانیکی (فصل ششم) مهمترین فصل این کتاب نباشد، بدون شک یکی از مهمترین آنهاست. به شما توصیه می‌کنیم به مطالب این فصل توجه ویژه‌ای داشته باشید و حتماً نکات مطرح‌شده در آن را در طراحیهای خود به کار ببرید. در این فصل به نکاتی بسیار کاربردی اشاره شده است؛ کسانی که این نکات را در طراحیهای خود به کار برده‌اند، از تاثیر شگرف آن بر طرحهای خود اظهار خشنودی کرده‌اند. مطالب این فصل تنها به این نرم‌افزار اختصاص ندارد و شما می‌توانید از اصول طراحی مکانیکی در سایر نرم‌افزارهای طراحی مکانیکی نیز استفاده کنید.

در فصل هفتم، پس از آشنایی با روش ایجاد مجموعه‌های مونتاژی در محیط کاری طراحی مونتاژ، با بحث بسیار مهم روشهای طراحی آشنا می‌شوید. این بخش یکی دیگر از قسمتهایی است که باید توجه ویژه‌ای به‌آن داشته باشید. به کار بردن این روشها به افزایش انعطاف‌پذیری و کاهش خطا در زمان تغییر طرحها کمک خواهدکرد.

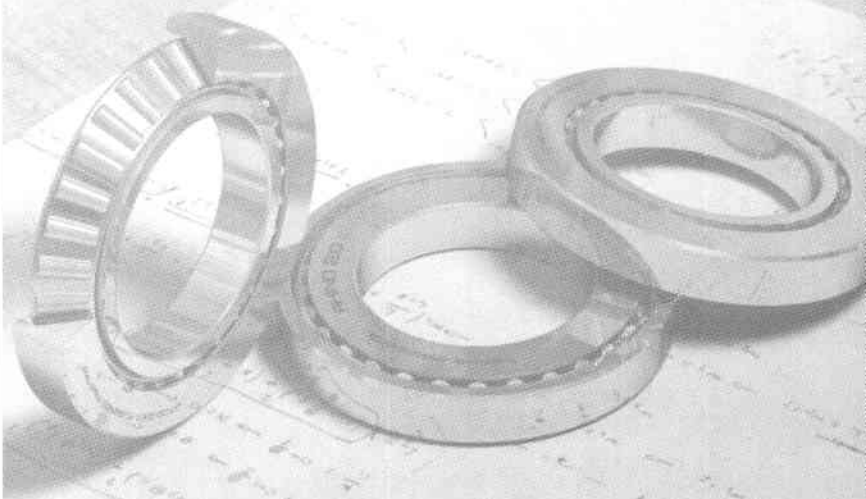
در فصل هشتم با تهیه نقشه دوبعدی از قطعات یا مجموعه مونتاژی آشنا می‌شوید. با توجه به اشتراک مطالب ابتدای این فصل با فصل سوم حتماً باید به مطالب فصل سوم اشراف کامل داشته باشید.

در نهایت در فصل نهم که یکی از فصلهای منحصربه‌فرد این کتاب است، با بحث طراحی مدلهای سطح آشنا می‌شوید. روند طی‌شده، ساده و در عین‌حال کاربردی است و شما با دیدی که از کاربرد فرمانها در قسمتهای مختلف پروژه این فصل پیدا می‌کنید، مسلماً در ایجاد این نوع مدلها توانمند خواهید شد.

CATIA V5

مقدمه

درباره این کتاب



معرفی شرکت Dassault Systems

شرکت Dassault Systems در نهم ژوئن سال ۱۹۸۱ در کشور فرانسه تأسیس شد. در ابتدا هدف از تأسیس این شرکت ایجاد نرم‌افزاری بود که بتوان توسط آن طراحیهای پیچیده را به‌صورت سه‌بعدی انجام داد اما هم اکنون با ایجاد نرم‌افزارهایی که توان ایجاد و مدیریت ماکتهای دیجیتالی یا Digital Mock-up محصول را دارند، برنامه‌ریزی تمام مراحل طراحی تا ساخت را پوشش می‌دهند.

هدف DS از ارائه نرم‌افزارهایی که هرکدام از آنها را با عنوان یک راه‌حل (Solution) و مجموعه آنها را با عنوان راه‌حلهای مدیریت چرخه تولید محصول (Product Lifecycle Management Solutions) معرفی کرده است توانمندکردن صنایع در زمینه‌های زیر می‌باشد:

۱- خلق محصولاتی با کیفیت بالاتر و نوآوری بیشتر
۲- طراحی و تولید محصولات با سرعت بیشتر برای پاسخگویی به تقاضای بازار
۳- تولید محصولات با هزینه پایین‌تر
۴- ایجاد محصولاتی با کمترین خطر برای محیط زیست در زمان استفاده و تعمیر آنها

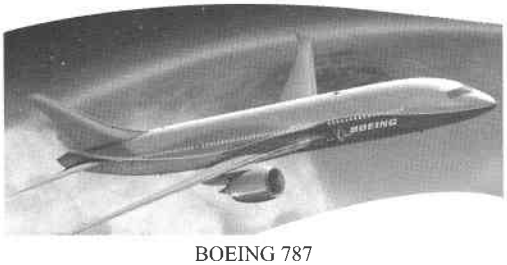
شرکت فرانسوی Dassault Systems توسط گروهی از مهندسان شرکت Dassault Aviation با هدف ایجاد نرم‌افزار طراحی سه‌بعدی بنیان نهاده شد و همزمان، همکاری خود را با شرکت آمریکایی IBM آغاز و نرم‌افزاری با نام تجاری CATIA به مشتریان خود در صنایع هواپیما و اتومبیل‌سازی عرضه کرد.

طی همکاری این شرکت با صنایع بزرگ، آنها متوجه علاقه صنایع به داشتن نرم‌افزارهایی با توانایی مدیریت تمام مراحل ساخت و تولید محصولات شدند. با تکیه بر این تفکر، شرکت DS راه‌حلهای نرم‌افزاری خود را توانمندتر کرد تا قادر به ایجاد ماکتهای دیجیتالی شوند. ایجاد پروتوتایپهای مجازی به مشتریان DS کمک‌کرد تا هزینه ساخت پروتوتایپ واقعی و زمان تولید محصول را کاهش دهند.

Falcon 7X؛ اولین هواپیما با پلاتفرم مجازی

در سال ۲۰۰۴، Falcon 7X به عنوان اولین هواپیما با پلاتفرم مجازی با استفاده از چنین نرم‌افزارهایی طراحی شد؛ بدون اینکه برای طراحی آن خطی روی کاغذ کشیده شده باشد.

هم اکنون پروژه هواپیمای BOEING 787 با قراردادی که در اوایل سال ۲۰۰۴ بین شرکت DS و شرکت BOEING بسته شده است با استفاده از روشهای نوین ارائه شده توسط DS در ایجاد ماکتهای دیجیتالی، مراحل طراحی، ساخت و مونتاژ خود را طی می‌کند.



BOEING 787

مرزهای همکاری DS تنها به صنایع هواپیما و اتومبیل‌سازی محدود نمی‌شود و درکنار اینها، طیفهای مختلفی از صنایع مونتاژ، صنایع تولید لوازم‌خانگی، الکتریکی و الکترونیکی و صنایع کشتی‌سازی را نیز پوشش داده شده است.

در سال ۱۹۹۷ شرکت DS فعالیتهای خود را در دو بخش متمرکز کرد؛ بخش Process-centric که هدف آن پشتیبانی فرآیند ساخت و تولید و بخش Design-centric که هدف آن توسعه روشهای طراحی سه‌بعدی محصول است. در همین زمینه، نرم‌افزار SolidWorks برای طراحی سه‌بعدی محصول به مشتریان عرضه شد. این نرم‌افزار برای طیفی از صنایع متوسط و کوچک طراحی شده است تا شرکتهای این رده را نیز پوشش دهد.

با توجه به اهداف شرکت DS در توسعه راه‌حلهای مدیریت چرخه تولید محصول، این شرکت شرکتها یا محصولات شرکتهای دیگر را برای توسعه بخش Process-centric خریداری کرد. بر همین اساس در سال ۱۹۹۸، نرم‌افزار مدیریت محصول شرکت IBM را خریداری و از آن برای ایجاد ENOVIA برای مدیریت داده‌های محصول (Product Data Management-PDM) استفاده کرد. با تأسیس شرکت SMARTEAM در سال ۱۹۹۹، SMARTEAM و ENOVIA سیستمهایی را با هدف مدیریت داده‌های محصول، یکپارچه‌سازی چرخه تولید محصول و ایجاد همکاری گروهی افراد و بخشهای یک مجموعه کاری، ایجاد کردند. DELMIA در سال ۲۰۰۰ با هدف شبیه‌سازی مجازی ساخت و تولید با همکاری شرکتهای Deneb (با تخصص شبیه‌سازی روبات؛ شرکت آمریکایی خریداری شده در سال ۱۹۹۷ توسط DS)، Safework (با تخصص ایجاد مدل مجازی انسان؛ شرکت کانادایی خریداری شده در سال ۲۰۰۰) و Delta (با تخصص طراحی نرم‌افزارهای مدیریت فرآیند ساخت؛ شرکت آلمانی خریداری شده در سال ۲۰۰۰) ایجاد گردید. همچنین در سال ۲۰۰۳، DS شرکت فرانسوی Athys را که متخصص در ساخت نرم‌افزارهای کنترل ایستگاههای کاری خط تولید است خریداری کرد. شرکت ABAQUS که در زمینه تحلیل با روش اجزای محدود (FEM) از سابقه زیادی (از سال ۱۹۷۸) برخوردار است نیز به تازگی خریداری شده است تا با استفاده از تواناییهای این شرکت بسته جدیدی به نام SIMULIA ایجاد شود. SIMULIA یکی دیگر از محصولات شرکت DS می‌باشد. در SIMULIA به‌صورت حرفه‌ای به توسعه مهندسی به کمک کامپیوتر (CAE) و آزمون مجازی محصول (Virtual Testing) پرداخته شده است.

SIMULIA محصول جدید شرکت DS (۲۰۰۵)

در سال ۱۹۹۹ نسخه ۵ (V5) مجموعه محصولات DS به بازار معرفی شد. نسخه ۵ با ایجاد نوآوری در پلاتفرم مجموعه نرم‌افزارهای این شرکت باعث توسعه بیشتر مدیریت چرخه تولید محصول (PLM) شده است. نرم‌افزارهای ارائه شده قبل از سال ۱۹۹۹ تحت سیستم عامل UNIX در نسخه ۴ (V4) عرضه می‌شد؛ اما با افزایش توانایی کامپیوترهای شخصی (PC) و توانمند شدن سیستم عامل Windows، پلاتفرم جدید محصولات DS روی این سیستم عامل تحت نام نسخه ۵ (V5) ایجاد گردید.

تمرکز بخش دیگری از فعالیتهای DS بر ارائه مجموعه‌ای از ابزار و روشهاست تا مشتریان آنها بتوانند روشهای تولید خود را با روشهای جدید مدیریت چرخه تولید محصول (PLM) جایگزین کنند یا تطابق دهند. این ابزار و روشها با عنوان CAA (Component Application Architecture) معرفی شده است. خدمات

مشاوره‌ای که توسط شرکت SPATIAL (شرکت آمریکایی خریداری شده در سال ۲۰۰۰ توسط DS) به مشتریان ارائه داده می‌شود نیز در همین زمینه است. وظیفه SPATIAL انجام کارهای زیربنایی برای پیاده‌سازی سیستم مدیریت چرخه تولید محصول در یک شرکت است.

دفتر مرکزی DS در کشور فرانسه رهبری یک تیم بین‌المللی را بر عهده دارد که در ۸۰ کشور دنیا به ۹۰۰۰۰ مشتری خود خدمات ارائه می‌دهند. توزیع محصولات DS توسط شرکت IBM، که از سال ۱۹۸۱ یک شریک استراتژیک به شمار می‌رود، انجام می‌گیرد. همکاری DS با IBM با هدف بازاریابی، توزیع و پشتیبانی محصولاتش می‌باشد. هدف DS ایجاد پیشرفته‌ترین تکنولوژی دنیا در زمینه مدیریت چرخه تولید محصول (PLM) است.

معرفی نرم‌افزار CATIA V5

در میان نرم‌افزارهای طراحی مکانیکی نرم‌افزاری مانند CATIA V5 از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است، زیرا این نرم‌افزار نه تنها با دارا بودن محیطهای کاری متعدد مراحل CAD، CAE و CAM محصولات را پشتیبانی می‌کند، بلکه پا را فراتر از مراحل طراحی، تحلیل و ساخت می‌گذارد و با قرارگیری در سیستمی یکپارچه و در کنار سایر راه‌حل‌های نرم‌افزاری مدیریت چرخه تولید محصول، مدیریت تمام مراحل تولید یک محصول را از ایجاد مفهوم آن در ذهن طراح تا مرحله از رده تولید خارج شدن آن پوشش می‌دهد. به عبارت بهتر CATIA V5 نرم‌افزار طراحی، ساخت و تولید است که قدرت کنترل و مدیریت کل فرآیند تولید محصول را داراست.

نرم‌افزار CATIA V5 مجموعه‌ای در حدود ۱۲۰ محیط‌کاری مختلف است که هر کدام از آنها با هدف پاسخگویی به نیاز بخشی از فرآیند ساخت و تولید محصول ایجاد شده‌اند. یکی از اهداف ایجاد CATIA V5، حرکت به‌سوی تعریف دیجیتالی محصول و ایجاد نمونه‌های سه‌بعدی مجازی از آنهاست تا بدین وسیله با افزایش خلاقیت و نوآوری، هزینه‌های تولید کاهش پیدا کند و قدرت رقابت صنایع دارای این تکنولوژی در بازار رقابتی دنیا افزایش یابد.

امکانات سخت‌افزاری و نرم‌افزاری مورد نیاز برای نصب CATIA V5R16 (توصیه شرکت Dassault Systems)

در کتابی که پیش رو دارید از CATIA V5R16 برای آموزش نرم‌افزار طراحی مکانیکی CATIA استفاده شده است. با توجه به آنکه این نرم‌افزار علاوه بر محیط گرافیکی، مسئولیت پردازش و تحلیل قطعات و مجموعه‌های طراحی شده را نیز دارد، بسته به حجم فایل در جریان، تعداد قطعات طراحی شده و کاربردی که از برنامه انتظار می‌رود سخت‌افزار مناسب مورد نیاز است.

سیستم عامل

- Microsoft Windows XP Professional
- Microsoft Windows 2000 Professional

سخت‌افزار مورد نیاز

- ریزپردازنده: Intel Pentium III یا جدیدتر
- فضای درایو: حداقل فضای لازم 4GB (فضای لازم برای نصب نرم‌افزار: 2GB)
- حافظه RAM: 256MB حداقل حافظه لازم می‌باشد. در صورت نیاز به اجرای عملیات روی مجموعه‌های مونتاژی بزرگ در محیطهای کاری DMU و همچنین استفاده از محیط کاری Digitized Shape Editor حداقل به 512MB افزایش می‌یابد. همچنین به نسبت افزایش داده‌ها این حداقل تغییر می‌نماید.
- قدرت تفکیک صفحه نمایش: حداقل 1024×768
- کارت گرافیک: کارت گرافیک با حداقل 64 MB حافظه. قابلیت گرافیکی در عملیات Zoom، Pan و Rotate قطعه به کارت گرافیک انتخابی بستگی دارد. کارت گرافیک باید قابلیتهای زیر را داشته باشد:
  - 24-bits، true color, double buffered visual
  - 24-bits ، Z-buffer
  - stencil buffer
  - پشتیبانی حداقل قدرت تفکیک 768 × 1024

مقدمه

عناوین عمده مطرح شده در کتاب

در هر فصل از این کتاب بخشهایی از نرم‌افزار همراه با ارائه چندین تمرین و پروژه آموزش داده شده است. اگر بخواهیم روند این کتاب را بررسی کنیم شرح آن به ترتیب زیر خواهد بود:

در فصل ۱ به مفهوم اتوماسیون طراحی مکانیکی، مدیریت چرخه تولید محصول و جایگاه نرم‌افزارهای طراحی مهندسی در این سیستم اشاره شده است.

در فصل ۲ علاوه بر آشنایی با محیط CATIA V5، مدیریت اسناد و نوار ابزارها، به روش استفاده از یکی از نوار ابزارهای مهم نرم‌افزار پرداخته شده است.

در فصل ۳ با ارائه گام‌به‌گام چندین مثال عملی، به معرفی محیط‌کاری ترسیم (Sketcher) و روش ایجاد و مدیریت ترسیم، پرداخته شده است.

در فصل ۴ به معرفی محیط‌کاری طراحی قطعه (Part Design) و روش ایجاد و مدیریت قطعات و نمایه‌ها پرداخته شده است. معرفی تک‌تک فرمانها از ویژگیهای این فصل است. این فصل یکی از مهمترین و مفصل‌ترین فصول کتاب است و به همراه فصل ۳ پایه و اساس کار شما در تمامی محیطهای کاری CATIA V5 می‌باشد.

در فصل ۵ کار در محیط کاری طراحی قطعه ادامه داده شده و مفهوم بدنه (Body) در نرم‌افزارهای طراحی مکانیکی مطرح شده است. در این فصل با روش ایجاد، ویرایش و ترکیب بدنه‌ها آشنا می‌شوید.

در فصل ۶، که به تعبیری مهمترین فصل این کتاب به شمار می‌آید، با استراتژی طراحی و اصول مکانیکی در نرم‌افزارهای طراحی مکانیکی آشنا می‌شوید.

در فصل ۷ به محیط کاری طراحی مونتاژ (Assembly Design) پرداخته شده است و شما با اجرای دو پروژه با چگونگی وارد کردن و سوار کردن قطعات و همچنین روشهای ویرایش و مدیریت قطعات آشنا می‌شوید.

در فصل ۸ با محیط کاری نقشه دوبعدی (Drafting) آشنا می‌شوید. در این فصل روش ایجاد نقشه دوبعدی، جدول و کادر و نیز چگونگی ایجاد نماهای دید و مدیریت آنها آموزش داده می‌شود.

در فصل ۹ با معرفی محیط کاری طراحی سیم و سطح (Wireframe and Surface Design) با روش ایجاد مدلهای سیم و سطح آشنا خواهید شد.

نکات مهم برای مطالعه کتاب

هنگام مطالعه کتاب بخشهای ویژه‌ای را مشاهده می‌کنید که به منظور فهم بهتر، تحت عناوین مشخصی از متن اصلی تفکیک شده‌اند. این بخشها عبارتند از:

مواردی که بهتر است آنها را اجرا کنید و در زمان طراحی و استفاده از برنامه آنها را در نظر داشته باشید؛ در صورت عدم اجرای این موارد، احتمال بروز مشکل برای شما زیاد است (به عنوان نمونه صفحه ۲۲ را مشاهده کنید).

مواردی که مربوط به همان متن می‌باشند و به منظور جلب توجه بیشتر شما و دقت به موضوع بحث از زاویه دیگر بیان شده‌اند (به عنوان نمونه صفحه ۲۲ را مشاهده کنید).

مواردی که از راه تجربه در طی سالها طراحی مکانیکی و تدریس کسب شده است، در این قسمت به شما ارائه می‌شوند. رعایت این موارد به شما در استفاده بهتر از نرم‌افزار و طراحی مناسب کمک بسیاری می‌کند (به عنوان نمونه صفحه ۹۷ را مشاهده کنید).

مواردی که قبلاً به آن پرداخته شده است اما به‌منظور توجه مجدد به آن اشاره شده است (به عنوان نمونه صفحه ۷۵ را مشاهده کنید).

با استفاده از تجارب به دست آمده از این نرم‌افزار، تکنیکهای کاربردی را تحت عنوان ترفند به شما معرفی می‌کنیم. به کمک این تکنیکها می‌توانید از برخی قسمتهای برنامه و برخی از فرمانها استفاده‌ای غیر از کاربرد اصلی آن بکنید (به عنوان نمونه صفحه ۳۱۳ را مشاهده کنید).

در این قسمت مواردی ذکر می‌شوند که مطلب اصلی مربوط به آنها قبلاً عنوان شده است، اما ارائه این مورد در آن زمان و با سطح اطلاعات مطرح شده تا آن زمان امکان‌پذیر نبوده است. این موارد تحت عنوان ناگفته بیان می‌شوند (به عنوان نمونه صفحه ۱۷۵ را مشاهده کنید).

روش استفاده از CDهای کتاب

CDهای همراه این کتاب علاوه بر نسخه کامل نرم‌افزار، شامل مثالها و پروژه‌های کتاب است که به تفکیک فصول در پوشه‌های جداگانه قرار گرفته‌اند. هر پوشه تنها شامل اطلاعات همان فصل است. به‌طور کلی فایلها به دو گروه عمده تقسیم می‌شوند:

- Example: فایلهای مثالها
- Sample: فایلهای نمونه

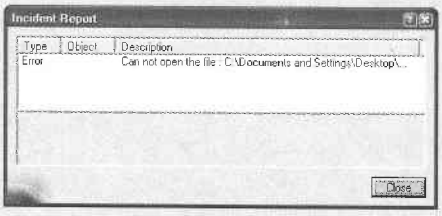
به‌منظور آنکه در طول مطالعه کتاب استفاده مناسبتری از فایلهای مثالها و پروژه‌ها ببرید توصیه می‌کنیم کل پوشه تمرینها را به محل مشخصی از کامپیوتر خود انتقال دهید؛ به این ترتیب هنگام مطالعه کتاب اگر به فایل مشخصی از CD همراه اشاره شده باشد می‌توانید از پوشه مثالها و پروژه‌هایی که به کامپیوتر خود انتقال داده‌اید استفاده کنید.

در متن کتاب برای اشاره به فایلهای CD از آیکن‌های و استفاده شده است.

همزمان با مطالعه بخشهای مختلف کتاب، شما در واقع مشغول ایجاد یک طرح مکانیکی هستید. این امکان وجود دارد که نتوانید طرح را تا مرحله مورد نظر پیش ببرید؛ به همین دلیل فایلهایی تحت عنوان فایل کمکی در نظر گرفته شده‌اند که می‌توانید آنها را از روی CD همراه کتاب به کامپیوتر خود انتقال دهید و باز کنید و از آن مرحله به بعد را روی همین فایلها ادامه دهید.

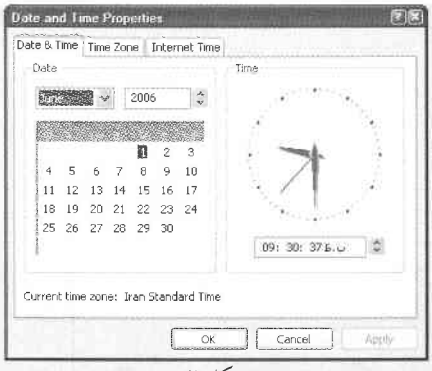
در متن کتاب برای اشاره به این فایلها از آیکن استفاده شده است.

ممکن است در برخی موارد هنگام باز کردن فایلهای CATIA V5 با پیغامی مشابه شکل ۱ مواجه شوید. در چنین مواردی باید تاریخ سیستم خود را چند سالی جلو ببرید. اینکه چند سال باید این تاریخ جلو برده شود با سعی و خطا مشخص خواهد شد.



شکل ۱

برای این کار باید روی ساعت صفحه Desktop کامپیوتر خود (گوشه سمت راست و پایین) دوبار کلیک کنید تا پنجره Date and Time Properties باز شود (شکل ۲). سپس در زبانه Date & Time و قسمت Date، سال میلادی تاریخ سیستم را چند سالی جلو ببرید. پس از کلیک بر دکمه OK و بسته شدن این پنجره دوباره سعی کنید فایل مورد نظر را باز کنید. در صورت مشاهده دوباره پیغام، مجدداً این چرخه را طی کنید.



شکل ۲

به یاد داشته باشید پس از باز کردن فایل مورد نظر، دوباره با مراجعه به پنجره Date and Time Properties سال میلادی را به وضعیت اولیه باز گردانید.

تمام فصلها، مثالها و پروژه‌ها به‌صورت هدف‌دار تدوین شده‌اند و رعایت ترتیب در مطالعه فصول، به شما در استفاده بهتر از کتاب یاری می‌کند.

مقدمه

با رعایت نکته‌های ذکر شده مطمئن باشید با مطالعه این کتاب نه تنها با CATIA V5، بلکه با روش طراحی در سایر نرم‌افزارهای طراحی مکانیکی نیز آشنا می‌شوید. این کتاب به‌صورت خودآموز تهیه شده است و مثالها و پروژه‌های آن بسیار ساده ارائه شده‌اند و در طول کتاب نیز سعی کرده‌ایم تمام نکات مربوط به این نرم‌افزار و روشهای طراحی در این‌گونه نرم‌افزارها را به شیوه‌ای کاربردی به شما آموزش دهیم.

CATIA V5

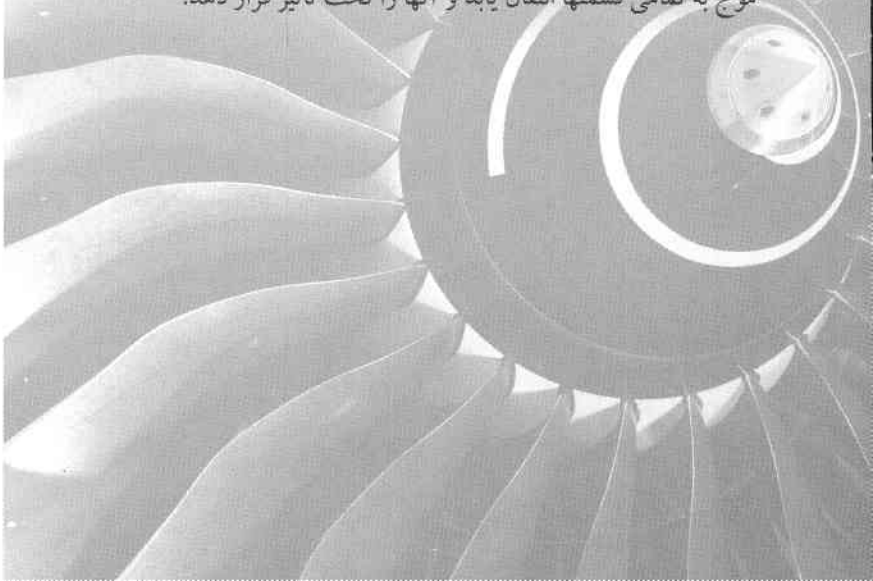
۱

اتوماسیون طراحی مکانیکی

Mechanical Design Automation

امروزه کیفیت و کمیّت، شرطهای لازم برای بقای یک شرکت تولیدی صنعتی در بازار می‌باشند، اما کافی نیستند؛ این تنوع تولید است که رمز بقای شرکتها در بازار به شمار می‌رود.

به منظور رسیدن به تنوع تولید، ایجاد یک سیستم کاملاً شناور الزامی است. سیستمی که از طراحی و ساخت تا مونتاژ و تولید، از سفارش و بازاریابی تا فروش و پشتیبانی، از تدارکات و انبارداری تا بازیافت و نگهداری را شامل شود؛ سیستمی که در آن با کوچکترین تغییری، داده‌های جدید مانند یک موج به تمامی قسمتها انتقال یابد و آنها را تحت تاثیر قرار دهد.



در این فصل با موارد زیر آشنا می‌شوید:

- اتوماسیون طراحی مکانیکی
- معرفی نسل جدید نرم‌افزارهای طراحی مکانیکی
- مدلهای هوشمند (Smart Models)
- روشهای طراحی بر اساس استفاده از مدلهای هوشمند
- فرآیند طراحی مکانیکی
- مفهوم PLM و PDM
- روش طراحی قطعات و ماشین‌آلات در نرم‌افزارهای طراحی مکانیکی

۱-۱ اتوماسیون طراحی مکانیکی

رشد سریع تکنولوژی در زمینه طراحی، ساخت و تولید و همچنین پیچیدگی قطعات و ماشین‌آلات، مهندسان و طراحان را در شرایطی قرار داده است که دیگر بدون استفاده از کامپیوتر امکان طراحی و ساخت قطعات صنعتی برای آنها وجود ندارد.

امروزه نرم‌افزارهای طراحی مهندسی مناسبی به منظور طراحی قطعات و مجموعه‌های مکانیکی جهت استفاده مهندسان ارائه شده‌اند که به آنها نرم‌افزارهای طراحی مکانیکی (Mechanical Design Software-MDS) می‌گویند.

نرم‌افزارهای طراحی مکانیکی، نه تنها به مهندسان در طراحی و ساخت قطعات، قالبها و ماشین‌آلات صنعتی پیچیده کمک می‌کنند بلکه با شبیه‌سازی واقعیت فیزیکی و قرارگیری طرح در شرایط واقعی سینماتیکی و دینامیکی، امکان بررسی و تجزیه و تحلیل طرح را به منظور طراحی بهینه قبل از ساخت آن به مهندسان می‌دهند. این دو قابلیت (طراحی و شبیه‌سازی) امکان تجزیه و تحلیل قطعات، قالبها و ماشین‌آلات را قبل از ساخت برای طراحان فراهم می‌کند؛ به‌طوری که طراح با ساخت هر یک از قطعات در کامپیوتر و کنار هم قراردادن و بررسی و تجزیه و تحلیل آنها در بارگذاریهای مختلف و شبیه‌سازی مکانیکی مجموعه مونتاژی، امکان بررسی مجموعه کامل طرح را دارد؛ حتی با شبیه‌سازی نیروی وارد شده از خارج، سیستم امکان بررسی واکنش مجموعه قطعات را در برابر بارگذاریهای خارجی داراست. در این مجموعه، طراح ضمن دارا بودن توان تغییر هر یک از قطعات، امکان بررسی تغییرات را روی کل سیستم دارد.

این بدان معناست که امروزه نرم‌افزارهای طراحی تنها جهت ساخت یک مدل سه‌بعدی در کامپیوتر به کار نمی‌روند بلکه به منظور طراحی یک قطعه مکانیکی در چهارچوب یک سیستم فعال، شناور و به‌طور کامل متغیر با معادلات مکانیکی استفاده می‌شوند که قابلیت اعمال تمامی فاکتورهای جانبی محیطی را روی سیستم دارد. علاوه بر آن طراح قادر است در هر مقطع از طراحی، هر نوع تغییر مورد نظر خود را اعمال و رفتار سیستم را در برابر تغییرات جدید بررسی کند. به یک چنین سیستمی، اتوماسیون طراحی مکانیکی (Mechanical Design Automation-MDA) می‌گویند.

این سیستم باعث شده است *تا نرم‌افزارهای طراحی مکانیکی ازحالت یک ابزار خارج شوند و به یک همکار برای طراح تبدیل گردند* تا مسائلی را که طراحان در نظر نگرفته‌اند یا از حیطه توانایی ذهنی انسان خارج می‌باشند، در نظر داشته باشند. به همین دلیل این‌گونه نرم‌افزارها قابلیت خود را زمانی به‌خوبی نشان می‌دهند که کاربران آنها با اصول طراحی مکانیکی آشنایی کامل داشته باشند (شکل ۱-۱).

شکل ۱-۱

۱-۲ معرفی نسل جدید نرم‌افزارهای طراحی مکانیکی

از زمانی‌که پیشرفت تکنولوژی، مهندسان و طراحان را مجبور کرد از طراحی دوبعدی روی کاغذ دست بردارند و طراحی دوبعدی کامپیوتری را ادامه دهند بیش از ۲۰ سال می‌گذرد و هیچ‌کس فکر نمی‌کرد در طول این مدت از تکنولوژی طراحی مکانیکی، پنج نسل بگذرد.

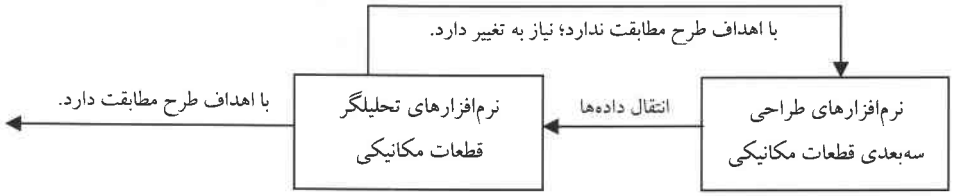
در نسل اول، تنها تهیه نقشه دوبعدی (2D Drafting) روی کامپیوتر و ارسال آن روی کاغذ مطرح بود.

در نسل دوم، ساخت مدلهای سیمی (Wireframe Models) به منظور نمایش بهتر قطعات مطرح شد.

در نسل سوم، ساخت مدلهای صلب (Solid Models) جای خود را باز کرد. این نسل برای نمایش مناسبتر قطعات بر اساس جنس آنها و استخراج اطلاعات مهندسی و داده‌های مربوط به جرم جسم (Mass Properties) استفاده گردید.

نسل چهارم، بسیار توانمندتر بود و تأثیر زیادی روی تکنولوژی طراحی مکانیکی گذاشت. این نسل، اولین گامها را به‌سمت اتوماسیون طراحی مکانیکی برداشت. در یک نرم‌افزار طراحی غیرپارامتریک (نسل سوم)، در صورت نیاز به تغییر هندسی یک قطعه، طراح باید دوباره قطعه را طراحی کند. در صورتی که در یک نرم‌افزار پارامتریک (نسل چهارم) با تغییر مقدار اندازه‌های پارامتریک که روی قطعات قرار دارند، قطعه به‌صورت خودکار خود را با اندازه‌های جدید تطبیق می‌دهد. ساخت مدلهای سه‌بعدی پارامتریک، اعمال تغییرات روی مدل مکانیکی در هر مرحله از طراحی بدون نیاز به بازگشت و شروع دوباره طرح، از جمله مزایای جالب توجه نسل چهارم بود.

نسل چهارم (که امروزه اکثر نرم‌افزارهای طراحی مکانیکی را شامل می‌شود) بیشتر در حیطه برقراری ارتباط هندسی پارامتریک بین اجزای طرح عمل می‌کند و در صورت تغییر در متغیرهای مکانیکی، توانایی انطباق با تغییر جدید را به‌طور کامل ندارد. به‌عنوان مثال، در طراحی پره‌های یک توربین می‌توان آن را به‌صورت پارامتریک طوری طراحی کرد که در صورت تغییر در یک اندازه، کلیه اندازه‌ها و زوایا نیز تغییر کنند؛ اما یک نرم‌افزار نسل چهارمی قادر به بررسی نوع تأثیر این تغییر روی توان ژنراتور و سیال عبورکننده از پره‌ها نیست و لازم است که این پره، ساخته و آزمایش شود (در گذشته) یا به یک نرم‌افزار تحلیلگر دیگر منتقل شود و مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد و در صورت عدم انطباق با شرایط طراحی، دوباره باید تغییرات هندسی لازم در طرح اعمال شود؛ سپس داده‌ها به برنامه تحلیلگر ارسال و نیروهای مورد نظر روی قطعات اعمال گردند (شبیه‌سازی). اگر قطعه در برابر نیروهای وارد شده و تنشهای محیطی، نظر طراحان را تأمین کرد به مراحل بعدی انتقال یابد؛ در غیر این صورت باید مجدداً در طراحی مدل، تغییراتی صورت گیرد و داده‌ها به زبانی تبدیل شوند که برنامه تحلیلگر توان خواندن آن را برای تحلیل مجدد داشته باشد. آن قدر این تبدیل و انتقال اطلاعات بین یک برنامه طراحی و یک برنامه تحلیلگر صورت می‌گیرد تا قطعه در شرایط مطلوب طراحی قرارگیرد (شکل ۲-۱). این روش، بسیار وقتگیر و پراشتباه است و درحین انتقال و تبدیل داده‌ها بین برنامه‌ها امکان از دست رفتن برخی از اطلاعات وجود دارد.



شکل ۲-۱

این روش تا چند سال پیش پاسخگوی صنایع بود اما امروزه سرعت پیشرفت تکنولوژی آن قدر بالا رفته است که طراحان مکانیکی این روش را وقتگیر، پرهزینه و پراشتباه می‌دانند. در این زمان بود که نسل پنجم نرم‌افزارهای طراحی مکانیکی متولد شد تا پاسخگوی نیازهای تکنولوژی روز باشد.

نسل پنجم نرم‌افزارهای طراحی مکانیکی، نسل جدیدی است که به اتوماسیون طراحی مکانیکی به‌طور کامل واقعیت بخشیده است. این نسل در آینده، تمامی صنعت ساخت و تولید و اتوماسیون طراحی مکانیکی را دربر خواهد گرفت و تمامی نرم‌افزارهای طراحی مکانیکی نیز به این سمت سوق پیدا خواهند کرد. *در این نسل، قطعات و مجموعه ماشین طراحی شده در برابر تغییرات اعمال شده توسط طراح واکنش نشان می‌دهند.* این بدان معناست که طراح با یک قطعه و مدل هوشمند (Smart Model) کار می‌کند و در حافظه این مدل شیوه کاربرد قطعه، اطلاعات مربوط به ساخت، داده‌های مربوط به بارگذاریها، اطلاعات مربوط به حرکت قطعه در فضای واقعی و درگیری با دیگر قطعات مونتاژی و نحوه ارتباط با دیگر قطعات وجود دارند. این مدل هوشمند، طراح را در راه رسیدن به طراحی بهینه هدایت می‌کند. در مدلهای هوشمند حتی شرایط مونتاژ، بسته‌بندی و انبار نیز در نظر گرفته می‌شوند. بنابراین مدلهای هوشمند واجد تمامی ویژگیها و اطلاعاتی هستند که برای انطباق با محیط نیاز دارند. این قطعات به‌صورتی طراحی می‌شوند که از شرایط کاری، اهداف طرح، توانایی سازماندهی و گسترش طرحی جدید و متمایز آگاه باشند.

در نسل پنجم نرم‌افزارهای طراحی مکانیکی، یک قطعه تنها شامل اطلاعات هندسی نیست، بلکه تمامی داده‌های مربوط به ماهیت کاربردی، ساخت و تولید آن قطعه را شامل می‌شود که به‌صورت یک مجموعه داخل هم می‌باشند و بدون هر یک از آنها مجموعه ناقص است.

در نسل پنجم نرم‌افزارهای طراحی مکانیکی (که در آینده تمامی صنایع دنیا را فرا خواهد گرفت) قطعات فقط ایجادکننده طرح نیستند، بلکه حاوی اطلاعاتی در زمینه نحوه ساخت و تولید مجموعه و همچنین کاربرد مجموعه می‌باشند. این اطلاعات در قالب مجموعه‌ای از ویژگیهای رفتاری در قطعه ظاهر می‌شوند و در برابر تغییرات واکنش نشان می‌دهند. به اصطلاح می‌گوییم قطعه دارای شخصیت شده است.

ویژگیهای رفتاری به دو گروه تقسیم می‌شوند:

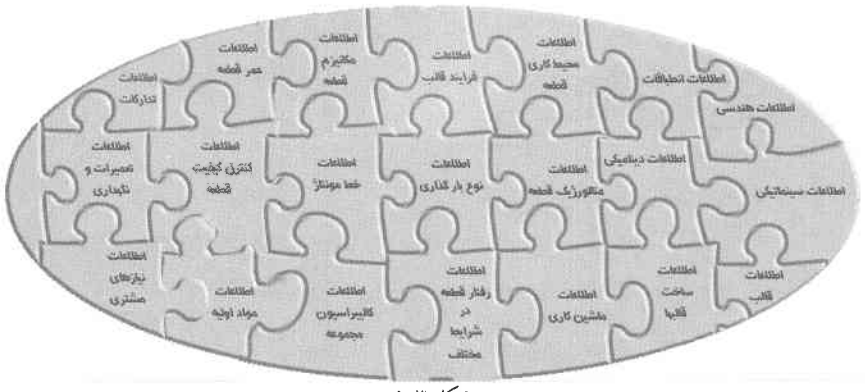
۱- ویژگیهای رفتاری فرآیند تولید

این گروه را اطلاعات فرآیند تولید نیز می‌نامند چرا که می‌توان هنگام طراحی با توجه به شیوه ساخت قطعات، تمام اطلاعات مربوط به ساخت قطعه را به‌صورت بسته‌های ویژه‌ای در این قطعات قرار داد. به‌عنوان

مثال این اطلاعات می‌توانند شامل برنامه ماشینکاری جهت ساخت قطعه مانند ابزار و مسیر برش مورد نیاز باشند. بدین ترتیب با ایجاد تغییر در قطعه، به‌صورت خودکار برنامه ماشینکاری، ابزار و مسیر برش نیز تغییر می‌کنند.

۲- ویژگیهای رفتاری محصول

این گروه شامل اطلاعات اختصاصی مدل از قبیل وزن، خصوصیات جرم، خصوصیات متالورژیک مواد، سیستم انطباق قطعه در کنار دیگر قطعات و حتی رفتارهای سطح قطعه مانند بازتاب یا عبور نور (به‌عنوان مثال، در طراحی شیشه چراغ یک اتومبیل) می‌باشد؛ همچنین می‌تواند شامل اطلاعات موقعیت فضایی طرح از قبیل فاصله از نقطه خاص، زاویه نسبت به وضعیت خاص، مقدار حرکت و کشش، حتی نحوه ارتباط با قطعه دیگر یا محلی باشد که در آن قرار می‌گیرد بدون آنکه آن قطعه یا محل قرارگیری در برنامه طراحی شده باشد و تنها شرایط محل یا آن قطعه در طرح ذخیره می‌شود. به‌عنوان مثال، می‌توان وضعیت اشغال فضای کیسه هوای اتومبیل را با توجه به نحوه قرارگیری صندلیها، فرمان و مقدار حجم داخل خودرو بدون نیاز به ساخت نمونه و انجام آزمایشهای وقتگیر و پرهزینه مشخص کرد تا در صورت ایجاد تغییرات در هر یک از قسمتهای اتومبیل، مقدار هوای مورد نیاز کیسه هوا در زمان باز شدن و محل قرارگیری آن به‌طور خودکار تغییر نماید. تعیین فضا و حوزه‌کاری و عملکرد یک قطعه برای مهندسان طراح بسیار مهم است. به‌عنوان مثال در طراحی چرخ یک خودرو یا هواپیما باید مواردی از قبیل حرکت چرخها هنگام حرکت فرمان، حرکت آونگی چرخها هنگام وارد شدن نیرو و حتی مقدار حجم لاستیک در نظر گرفته شوند. این سیستم به طراح اجازه می‌دهد تا تمام اطلاعات را روی مدل پیاده کند و با در نظر گرفتن دیگر قطعات مرتبط مانند شاسی و بدنه، رفتار چرخ را در شرایط مختلف مشاهده و بررسی نماید و در صورت اعمال تغییراتی روی بدنه یا اجزای دیگر، بدون نیاز به طراحی مجدد مدل و با در نظرگرفتن تمامی اطلاعات و شرایط گفته شده مجموعه خود را با تغییرات منطبق کند (شکل ۳-۱).



شکل ۳-۱

به منظور روشن‌تر شدن مفهوم اتوماسیون طراحی مکانیکی و جایگاه آن در صنایع روز دنیا به چند نمونه اشاره می‌کنیم:

جایگاه اتوماسیون طراحی مکانیکی در طراحی قطعات–طراحی میل‌لنگ

یکی از مسائل مهم در طراحی میل لنگ، بالانس کردن آن به منظور اجتناب از فرسودگی آن است که تأثیر منفی در عملکرد و عمر محصول دارد. به همین دلیل در طراحی میل‌لنگ باید همراستا بودن گرانیگاه با محور دوران میل‌لنگ در نظر گرفته شود. در عین حال میل‌لنگ باید دارای حداقل وزن باشد و به مقدار لازم ماده در اطراف شفت وجود داشته باشد. با در نظر گرفتن این سه اصل، مهندسان توانایی طراحی میل لنگ مورد نظر خود را دارند. مهندسانی که از سیستم اتوماسیون طراحی مکانیکی استفاده نمی‌کنند مجبورند مرکز جرم و محور دوران را روی هم قرار دهند و با تغییر میزان مواد در اطراف شفت، محل تغییریافته مرکز جرم را بررسی کنند. این روش کم‌بازده و بسیار پراشتباه است؛ اما با سیستم اتوماسیون طراحی مکانیکی، طراح قادر خواهد بود واکنش تغییر مرکز جرم را در برابر تغییر دیگر قسمتها به‌کمک نمودارها و تحلیلهای برنامه مشاهده و بررسی نماید تا به مطلوبترین وضعیت برسد.

جایگاه اتوماسیون صنعتی در مدیریت فرآیند تولید محصول

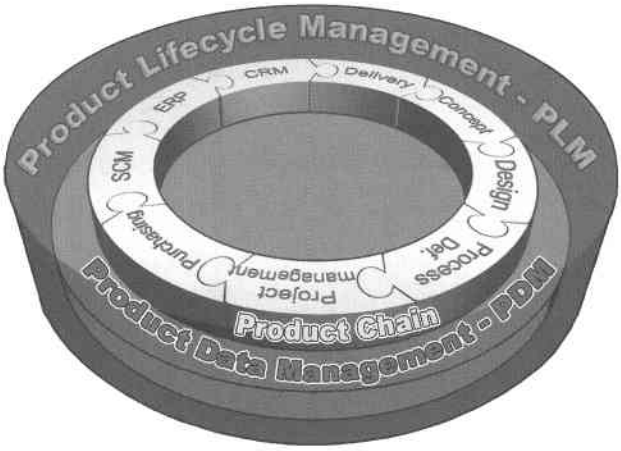
در اوایل دهه پنجاه میلادی، عاملی که باعث موفقیت در فروش محصولات یک شرکت می‌گردید کمیّت آنها بود. به‌عبارتی نمونهٔ یک محصول باید به میزان کافی در بازار وجود می‌داشت تا جوابگوی تمامی مصرف‌کنندگان باشد. بعد از چند دهه، کیفیت یک محصول، شرط قبول آن از نظر مشتریان بود؛ اما امروزه، شرکتی توانایی به‌دست گرفتن بازار را دارد که محصولاتش تنوع بیشتری داشته باشد. *کمیّت و کیفیت محصول، شرطهای لازم برای حضور در بازار هستند اما کافی نیستند.* ایجاد رقابت بین شرکتهای تولیدی، آنان را به سوی تولید محصولات با تنوع بیشتر سوق داده است. این امر باعث شده تا شرکتها به‌سمت سیستمی کارآمد گرایش پیدا کنند که با آن بتوان حداکثر تنوع تولید را در کمترین زمان و پایین‌ترین هزینه و بالاترین کیفیت ایجاد کرد. این سیستم واحد می‌تواند تمامی مراحل عمر یک محصول را، از زمانی‌که ضرورت ایجاد آن در ذهن یک طراح یا مشتری شکل می‌گیرد تا زمان طراحی، تجزیه و تحلیل، ساخت و تولید قطعه و قالب مونتاژ، بسته‌بندی و انبارداری، سفارش و فروش، خدمات پس از فروش و حتی بازیافت قطعات مصرفی به‌طور کامل اداره کند. به این سیستم، مدیریت چرخه تولید محصول (Product Lifecycle Management-PLM) می‌گویند.

این بدان معناست که تغییرات در قسمت طراحی به‌صورت موجی روی تمامی قسمتهای تولید محصول اعمال می‌گردند و سیستم به‌صورت کاملاً شناور تحت تأثیر این موج قرار می‌گیرد و به‌طور خودکار خود را با وضعیت جدید تطبیق می‌دهد.

امروزه مدیریت فرآیند تولید توسط این سیستم واحد کامپیوتری صورت می‌گیرد. چرخه تولید، خود روی بستری از اطلاعات و داده‌ها قرار دارد که مدیریت این بخش از اطلاعات و داده‌ها بر عهده سیستمی به نام مدیریت داده‌های محصول (Product Data Management-PDM) می‌باشد.

PDM مسئولیت جمع‌آوری، طبقه‌بندی، پردازش و انتقال اطلاعات را از هر یک از بخشهای تولید بر عهده دارد. امروزه PDM و PLM نقش بسیار مؤثری در اتوماسیون طراحی مکانیکی دارند به‌طوری که نرم‌افزارهای طراحی مکانیکی شامل بخشهایی به منظور ایجاد ارتباط با دیگر قسمتهای تولید محصول می‌باشند.

به‌عنوان مثال در صورت تغییر در یک قطعه در واحد طراحی و نیز در صورت پذیرفته‌شدن تغییر توسط کل سیستم، این تغییر به تمامی واحدها انتقال می‌یابد. برای مثال برنامه رباتهای خط مونتاژ مطابق با تغییرات جدید خود را تطبیق می‌دهند و دیگر نیازی به برنامه مجدد ندارد. در این سیستم، تمام مراحل توسط مدیریت چرخه تولید محصول کنترل می‌شوند (شکل ۴-۱).



شکل ۴-۱

جایگاه اتوماسیون صنعتی در تعیین طول عمر قطعات در کالیبراسیون، تعمیرات و نگهداری

در سیستمهایی که بر اتوماسیون طراحی مکانیکی استوارند طراحان با شبیه‌سازی دینامیکی مجموعه مونتاژی تحت نیروهای داخلی و خارجی، توانایی برآورد طول عمر هر یک از قطعات را دارند. آنها با این اطلاعات، جدول طول عمر هر یک از قطعات را به دست می‌آورند. به این ترتیب در مورد تعمیرات، نگهداری و کالیبراسیون، کارشناسان به‌راحتی درمی‌یابند بعد از چه مدت کارکرد نیاز به ارائه سرویس است و کدام‌یک از قطعات باید تعمیر، تعویض یا کالیبره شوند؛ بدون آنکه نیاز باشد مجموعه در واقعیت فیزیکی آزمایش و تحلیل شود. همچنین در این حالت طراح قادر است تأثیر تغییرات مورد نظر خود را روی طول عمر دیگر قطعات بررسی و تحلیل کند.

۱-۳ فرآیند طراحی مکانیکی

یک طراح در به‌کارگیری یک نرم‌افزار طراحی مکانیکی باید این مسئله بسیار مهم را در نظر داشته باشد که هر قطعه تنها با هدف ساخت و تولید در کامپیوتر طراحی و شبیه‌سازی می‌شود و به همین دلیل باید در زمان طراحی آن قطعه با استفاده از یک نرم‌افزار طراحی مکانیکی موارد زیر را در نظر بگیرد:

ماشین: مجموعه‌ای از قطعات که به آن وظیفه‌ای محول شده است و کاربرد خاص خود را دارد. این ماشین می‌تواند یک مداد مکانیکی، جاروی برقی، ماوس کامپیوتر، اتومبیل، موتورسیکلت، دستگاه تزریق قالب، یک

قالب فلزی یا پلاستیکی، هواپیما، موشک یا یک سازه دریایی باشد که از یک یا چندین قطعه تشکیل شده است. طراح باید در زمان طراحی، جایگاه قطعه را در مجموعه ماشین مشخص کند.

فرآیند ساخت و تولید: مجموعه عملیاتی که در طراحی کامپیوتری روی یک قطعه صورت می‌گیرند تا طرح، واقعیت فیزیکی مورد نظر را بیابد و شامل انتخاب ماده، ساخت قالب، ساخت قطعه، ماشینکاری روی قالب و قطعه، مونتاژ قطعه، ساخت قید وبندها و کلیه اعمالی است که باید صورت گیرند تا قطعه به کاربرد اصلی خود برسد. طراح باید فرآیند ساخت و تولید قطعه را در زمان طراحی در نظر بگیرد.

کاربرد قطعه: یک قطعه در یک مجموعه ماشین، وظیفه تعریف شده‌ای دارد که باید توانایی انجام این وظیفه در طراحی و ساخت آن در نظر گرفته شود.

پارامترهای کاربردی: وظیفه‌ای که برای یک قطعه در یک مجموعه ماشین در نظر گرفته می‌شود، آن را تحت تأثیر عوامل زیادی اعم از انواع نیروها و تنشهای مختلف که از محیط یا دیگر قطعات ماشین روی قطعه اعمال می‌شوند، قرار می‌دهد و قطعه باید توانایی انجام وظیفه خود را در شرایط تعریف شده دارا باشد. طراح باید پارامترهای کاربردی قطعه را در زمان طراحی در نظر بگیرد (شکل ۵-۱).

شکل ۵-۱

شرایط طراح به منظور طراحی بهینه

به منظور یک طراحی بهینه، طراح باید دارای شرایط زیر باشد:

۱- آشنایی با اصول طراحی مکانیکی و تئوری طراحی اجزا و قطعات مکانیکی

۲- آشنایی کامل با فرآیند ساخت و تولید قطعه و ماشین مورد نظر

۳- آشنایی کامل با نرم‌افزار طراحی ایجادکننده قطعه

عدم آشنایی کامل با هر یک از موارد ذکر شده باعث می‌شود تا یک طراحی بهینه صورت نگیرد. سه مورد بالا شرایط الزامی یک طراحی مکانیکی می‌باشند اما تجربه ثابت کرده است که کافی نیستند و طراح باید در زمان طراحی دو مورد زیر را هم در نظر داشته باشد و اعمال کند:

۴- اعمال فرآیند ساخت و تولید در زمان طراحی به‌کمک کامپیوتر با در نظرگرفتن پارامترهای کاربردی

۵- استراتژی طراحی

به‌عبارت دیگر می‌توان گفت یک طراح مکانیکی، متخصصی هنرمند است که مجموعه‌ای از تخصص و استعداد را در یکدیگر تلفیق می‌کند تا یک ماشین را به بهترین شیوه ایجاد کند. از طرفی یک نرم‌افزار طراحی مکانیکی تنها یک ابزار نیست و نقش همکاری را دارد که امروزه بدون این همکار امکان طراحی برای کارشناسان طراحی وجود ندارد.

پس تنها شناخت یک نرم‌افزار طراحی مکانیکی کافی نیست؛ بلکه باید با روش طراحی در این گونه نرم‌افزارها نیز آشنا بود تا در زمان طراحی بتوان فرآیند ساخت و تولید، کاربرد قطعه و پارامترهای کاربردی را روی طرح اعمال کرد.

این بدان معناست که اگر طراح بخواهد با دانشی که در زمینه طراحی مکانیکی و فرآیند ساخت و تولید دارد طرح مدّ نظر خود را با یک نرم‌افزار طراحی مکانیکی در کامپیوتر ایجاد و شبیه‌سازی کند باید در زمان طراحی احاطه کامل به فرآیند ساخت و تولید آن قطعه، کاربرد و پارامترهای کاربردی آن و ماشین مورد نظر داشته باشد و در زمان طراحی از راهکارهایی بهره گیرد تا تمام موارد اشاره شده را در قطعه اعمال کند. به سه فاکتور فرآیند ساخت و تولید، کاربرد قطعه و پارامترهای کاربردی، «فاکتورهای قطعه» گفته می‌شود. راهکارهایی که طراح در زمان طراحی برای اعمال سه فاکتور بالا به کار می‌برد «استراتژی طراحی» نامیده می‌شوند.

CATIA V5

۲

آشنایی با CATIA V5

Introduction to CATIA V5

مدیریت چرخه تولید یک محصول (PLM) از زمان شکل‌گیری آن در ذهن یک طراح تا زمان مصرف آن محصول توسط مشتری را شامل می‌شود. مدیریت داده‌های محصول (PDM) انتقال داده‌ها به واحدها و قسمتهای مختلف تولید همراه با انطباق نوع داده به نوع واحد است.

در این فصل با موارد زیر آشنا می‌شوید:

- ورود به CATIA V5
- معرفی محیط CATIA V5
- تعریف سند (Document) و محیط کاری (Workbench)
- مدیریت اسناد
- فرمان Save
- فرمان Open
- مدیریت نوار ابزارها
- نوار ابزار View

۲

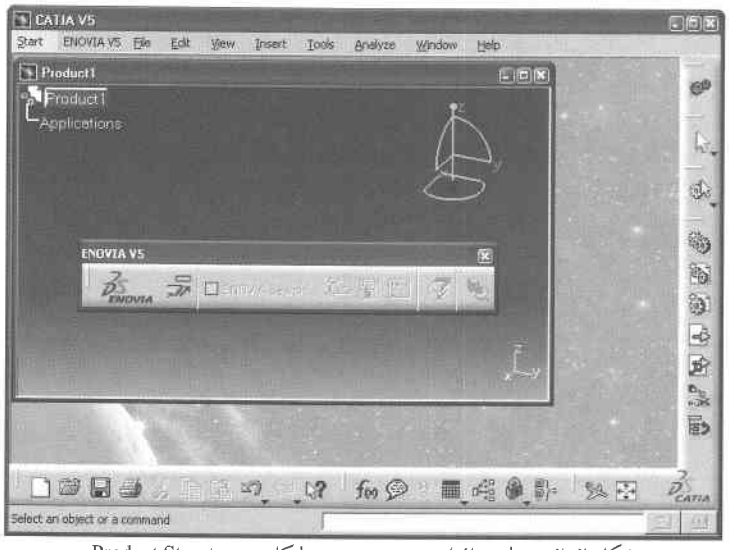
۲-۱ ورود به CATIA V5

پس از نصب برنامه می‌توانید از منوی Start در Windows و زیرمنوی CATIA به CATIA V5R16 دست پیدا کنید و با یک بار کلیک روی آن، برنامه را اجرا کنید یا در Desktop روی آیکن نشان داده شده در شکل ۱-۲ دو بار کلیک کنید تا برنامه اجرا شود. بسته به سخت‌افزاری که در اختیار دارید اجرای برنامه ممکن است چند ثانیه‌ای به طول بینجامد.

CATIA V5R16
شکل ۱-۲

در برخی از نسخه‌های CATIA V5 روی آیکن مربوط به نرم‌افزار عبارت CATIA P3 درج شده است. CATIA V5 دارای سه پلاتفرم P1، P2 و P3 است. پلاتفرم P3 پیشرفته‌ترین و گرانترین پلاتفرم این نرم‌افزار است؛ قابلیتها و امکانات پلاتفرم P3 بیشتر از P2 و آن هم بیشتر از P1 می‌باشد. پلاتفرم P2 و P1 برای شرکتهای متوسط و کوچک طراحی شده‌اند. ممکن است دو نسخه متفاوت از CATIA V5 در اختیار داشته باشید که محیطهای کاری یکسانی داشته باشند اما امکانات این محیطهای کاری بسته به شماره یاد شده متفاوت هستند. حتی ممکن است که ابزار مشابهی را در اختیار کاربر قرار دهند ولی برخی از گزینه‌های این ابزار با هم متفاوت باشند.

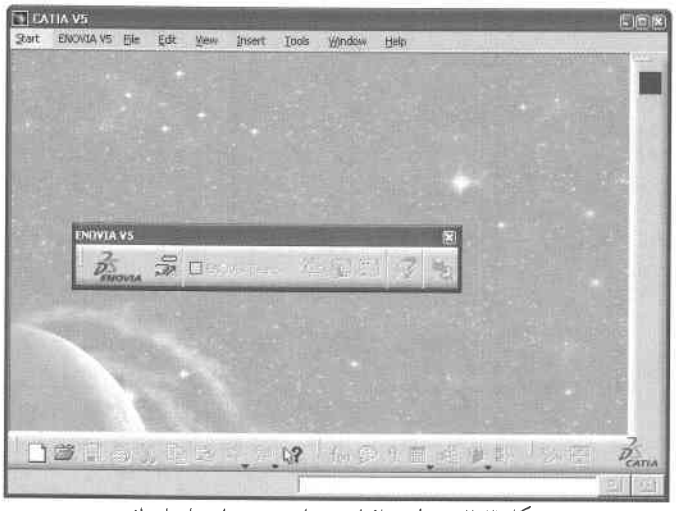
پس از باز شدن برنامه، دو پنجره، یکی با عنوان CATIA V5 و دیگری با عنوان Product1 مشاهده می‌کنید (شکل ۲-۲).



شکل ۲-۲ محیط نرم‌افزار و سندی در محیط کاری Product Structure

به‌صورت پیش‌فرض هر زمان CATIA V5 باز می‌شود پنجره‌ای تحت عنوان Product1 در پنجره عمومی نرم‌افزار باز می‌شود. پیش از شروع کار، با کلیک روی دکمه پنجره Product1 را ببندید. مراقب باشید

همانند همین دکمه برای پنجره CATIA V5 نیز وجود دارد که کلیک روی آن باعث بسته شدن محیط CATIA V5 می‌شود و باید دوباره اقدام به اجرای برنامه کنید. پس از بستن پنجره مذکور محیط نرم‌افزار شبیه شکل ۳-۲ می‌شود.



شکل ۳-۲ محیط نرم‌افزار پس از بستن تمامی اسناد باز

۲-۲ معرفی محیط CATIA V5

CATIA V5 شامل بیش از ۱۲۰ محیط کاری (Workbench) است که هر کدام از این محیطهای کاری برای انجام عملیات خاصی تخصیص یافته‌اند. پس بنا به عملیاتی که در محیط CATIA V5 انجام خواهد شد باید تصمیم بگیرید که کدام محیط را فعال کنید. البته این نکته را به یاد داشته باشید محیط CATIA V5 طوری طراحی شده است که در زمان واحد می‌توانید چند محیط کاری را فعال کرد و همزمان در آنها عملیات مختلفی را انجام داد.

پس از مطالعه این کتاب شما با محیطهای کاری زیر آشنا خواهید شد:

Sketcher

Part Design

Assembly Design

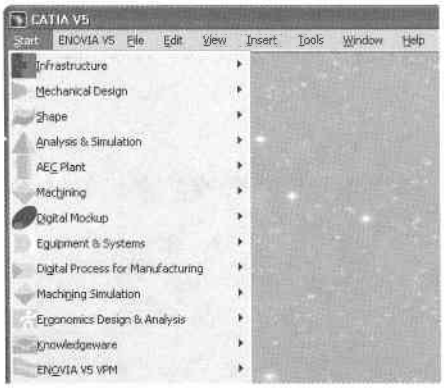
Drafting

Wireframe and Surface Design

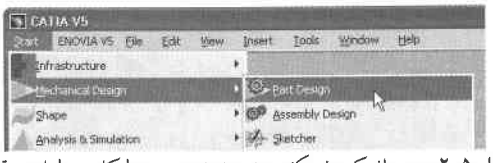
در نوار منوی پنجره CATIA V5 روی منوی Start یک بار کلیک کنید تا باز شود. در این منو فهرستی از تمام محیطهای کاری در اختیار مشاهده می‌شوند که تحت عناوین متفاوتی دسته‌بندی شده‌اند (شکل ۴-۲).

اگر نشانگر ماوس را روی هرکدام از این گزینه‌ها قرار دهید منوی دیگری باز می‌شود که هر کدام از آنها یکی از محیطهای کاری CATIA V5 محسوب می‌شوند و دارای وظیفه خاصی می‌باشند. هدف ما در گام اول آشنایی با محیط‌کاری طراحی قطعه (Part Design) می‌باشد.

برای ورود به محیط‌کاری طراحی قطعه، پس از باز کردن منوی Start، نشانگر ماوس را روی گزینه Mechanical Design قرار دهید تا منوی دیگری باز شود. در منوی جدید روی گزینه Part Design کلیک کنید (شکل ۵-۲).



شکل ۴-۲ منوی Start نرم‌افزار

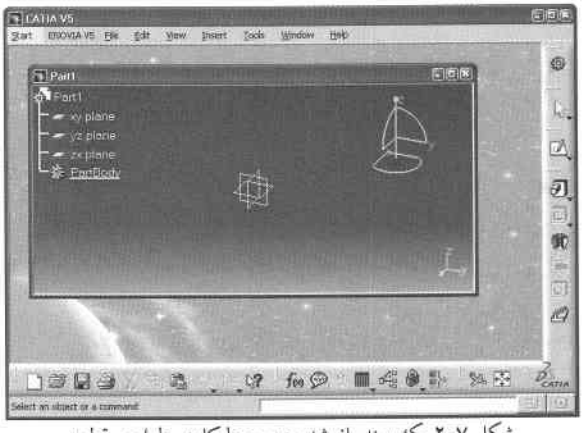


شکل ۵-۲ مسیر باز کردن یک سند جدید در محیط‌کاری طراحی قطعه

پنجره‌ای با نام New Part باز می‌شود (شکل ۶-۲) آن را تأیید کنید؛ در فصلهای بعدی به تفصیل درباره این پنجره توضیح خواهیم داد.

با تأیید پنجره New Part، پنجره‌ای با عنوان Part1 باز می‌شود (شکل ۷-۲) این پنجره یک سند (Document) در محیط‌کاری (Workbench) طراحی قطعه است.

شکل ۶-۲ پنجره New Part

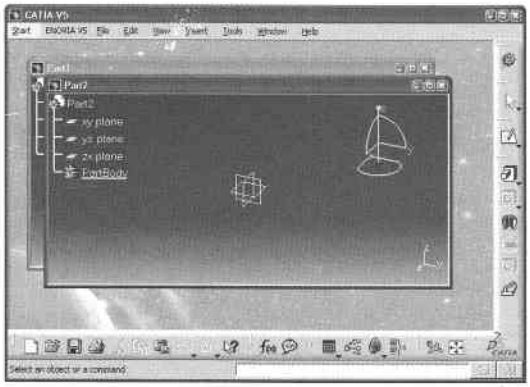


شکل ۷-۲ یک سند باز شده در محیط‌کاری طراحی قطعه

۲-۳ تعریف سند (Document) و محیط‌کاری (Workbench)

محیط CATIA V5 یک محیط Multi Document Interface (MDI) می‌باشد و این بدان معنی است که شما می‌توانید در CATIA V5 چندین سند باز داشته باشید. اما به این نکته نیز توجه داشته باشید که در هر لحظه تنها یک سند فعال است و فرمانها تنها در سند فعال عمل می‌کنند. حال اگر چندین سند را به‌طور همزمان باز کرده باشید، سندی فعال است که روی دیگر اسناد قرار دارد و قسمت نوار عنوان آن از سایر اسناد پررنگ‌تر است. هر کدام از این اسناد می‌توانند مربوط به یک محیط‌کاری جداگانه باشند و زمانی که سندی را فعال می‌کنید نوار ابزارهای مربوط به آن محیط‌کاری فعال می‌شود. هر کدام از این سندها با پسوند مخصوص محیط‌کاری خود ذخیره می‌شوند.

برای آشنایی بیشتر با این قابلیت CATIA V5، یک بار دیگر از منوی Start و گزینه Mechanical Design بر گزینه Part Design کلیک کنید تا یک سند دیگر تحت قالب (Format) محیط‌کاری طراحی قطعه باز شود (شکل ۸-۲).

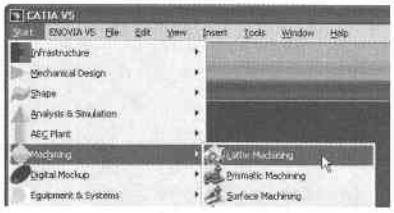


شکل ۸-۲ سند جدید باز شده در کنار سند قبلی در وضعیت فعال

همان طور که مشاهده می‌کنید سند جدید با عنوان Part2 روی سند قبلی قرار می‌گیرد. اکنون سند فعال سند Part2 است.

یکی از راههای فعال کردن یک سند کلیک روی قسمتی از آن است.

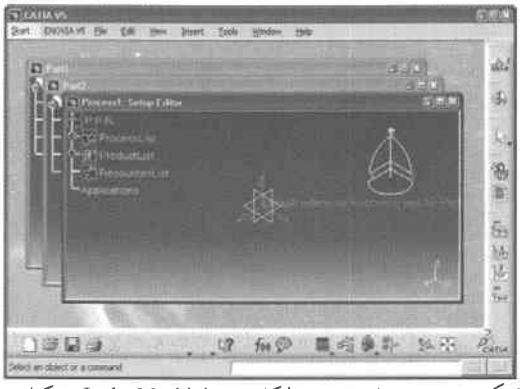
می‌خواهیم یک سند دیگر، این بار در محیط‌کاری دیگری باز کنیم. روی منوی Start یک بار کلیک کنید سپس در منوی باز شده نشانگر ماوس را روی گزینه Machining قرار دهید تا زیرمنوهای آن باز شود سپس گزینه Lathe Machining را انتخاب کنید (شکل ۹-۲).



شکل ۹-۲ مسیر باز کردن یک سند جدید در محیط‌کاری Lathe Machining

پنجره جدید تحت عنوان Process1: Setup Editor باز می‌شود (در حین باز شدن پنجره به تغییر نوار ابزارها دقت کنید). این سند جدید در محیط‌کاری Lathe Machining باز شده است و روی بقیه سندها قرار می‌گیرد یعنی اکنون این سند فعال است (شکل ۱۰-۲).

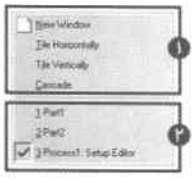
هنگام بازکردن دو سند قبلی (Part1, Part2)، تغییر در نوع نوار ابزارها نداشتیم چون هر دو سند به محیط‌کاری Part Design اختصاص داشت. اما با گشودن پنجره سوم (Process1: Setup Editor) نوار ابزارها به کلی تغییر کردند. زیرا سند سوم در محیط‌کاری Lathe Machining باز شده است. هر کدام از این سندها تحت قالب (Format) محیط‌کاری خود ذخیره می‌شوند.



شکل ۱۰-۲ یک سند جدید بازشده محیط کاری Lathe Machining در کنار دو سند دیگر

۲-۴ مدیریت اسناد

در برخی مواقع لازم است بتوانید چند سند را در کنار هم مشاهده کنید. بدین منظور CATIA V5 در منوی Window برنامه، امکاناتی با هدف مدیریت چیدمان اسناد باز، در اختیار کاربر قرار می‌دهد. با یک بار کلیک روی منوی Window آن را باز کنید. این منو شامل دو قسمت می‌باشد که با یک خط از هم جدا شده‌اند (شکل ۱۱-۲). با استفاده از گزینه‌های قسمت ❶ نحوه چیدمان اسناد را می‌توان تنظیم نمود.



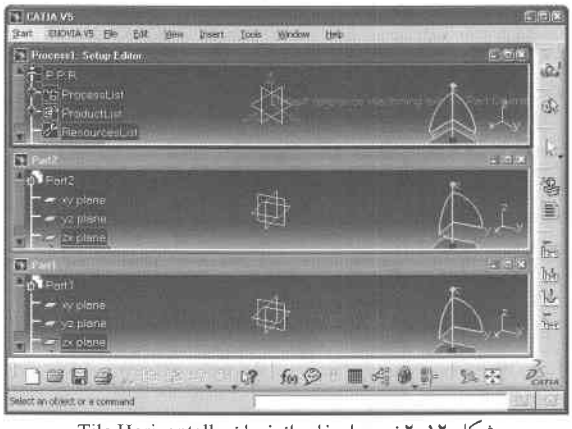
شکل ۱۱-۲ قسمتهای مختلف منوی Window

New Window: این گزینه، از سند فعال یک سند فرعی ایجاد می‌کند. اگر سند Part1 را فعال و از منوی Window گزینه New Window را انتخاب کنید یک سند فرعی با عنوان Part1:2 باز می‌شود و نام سند Part1 به Part1:1 تغییر می‌کند. در هر کدام از این پنجره‌ها یک نمای دید از قطعه را می‌توان فعال کرد.

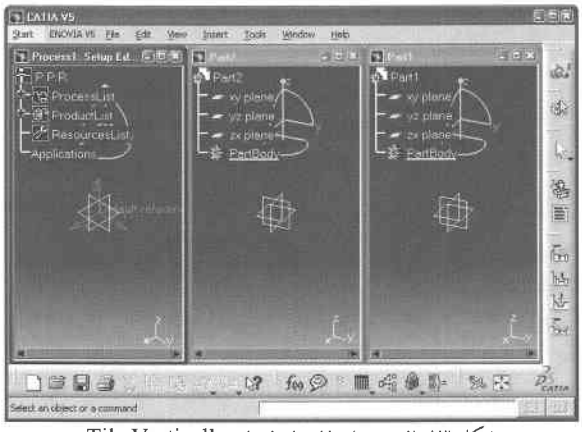
Tile Horizontally: این گزینه، اسناد باز را به‌صورت افقی قرار می‌دهد (شکل ۱۲-۲).

Tile Vertically: این گزینه، اسناد باز را به‌صورت عمودی قرار می‌دهد (شکل ۱۳-۲).

Cascade: این گزینه، اسناد باز را به‌صورت پشت سرهم قرار می‌دهد (شکل ۱۰-۲).



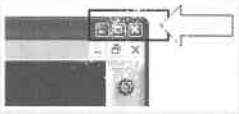
شکل ۱۲-۲ نتیجه استفاده از فرمان Tile Horizontally



شکل ۱۳-۲ نتیجه استفاده از فرمان Tile Vertically

در گوشه راست و بالای هر سند سه دکمه وجود دارد:

- دکمه سند را می‌بندد و اگر عملیاتی در این محیط انجام شده باشد از شما جهت ذخیره آن سؤال می‌شود.
- دکمه سند را به اندازه‌ای بزرگ می‌کند تا تمامی فضای موجود در محیط برنامه را بپوشاند.
- دکمه سند را به اندازه‌ای کوچک می‌کند که در پایین محیط برنامه پنهان می‌شود و تنها قسمت نوار عنوان آن مشاهده می‌شود.



شکل ۱۴-۲ دکمه‌های بستن، بزرگ کردن و کوچک کردن پنجره محیط نرم‌افزار

دقت کنید اگر روی دکمه کلیک کنید و سند، تمامی فضای موجود در محیط برنامه را بپوشاند هنگام بستن این سند به اشتباه روی دکمه محیط CATIA V5 کلیک نکنید (شکل ۱۴-۲) زیرا نتیجه این کار بسته شدن محیط نرم‌افزار است.

در قسمت ❷ منوی Window، نام اسناد باز شما قرارگرفته‌اند و با یک خط از فرمانهای اصلی منو جدا شده‌اند. کنار نام سند فعال یک علامت قرار گرفته است. با کلیک روی نام هر یک از آنها سند مورد نظر، روی دیگر اسناد قرار می‌گیرد و فعال می‌شود. شما می‌توانید با نگه‌داشتن دکمه <Ctrl> و فشردن دکمه <Tab> بین اسناد باز حرکت کنید و سند مورد نظر را به‌صورت فعال روی اسناد دیگر قرار دهید. اگر به یاد داشته باشید سه سند به نامهای Part1، Part2 و Process1: Setup Editor باز کرده بودیم.

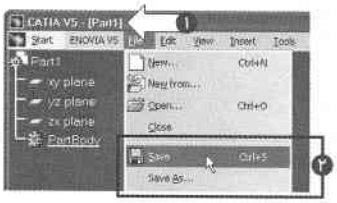
حال تمام سندهای باز را ببندید.

۲-۵ فرمان Save

این برنامه هر فایل را به‌صورت یک سند به طراح ارائه می‌دهد و او می‌تواند بعد از عملیات ساخت و طراحی قطعه، آن سند را با یکی از این روشها ذخیره نماید:

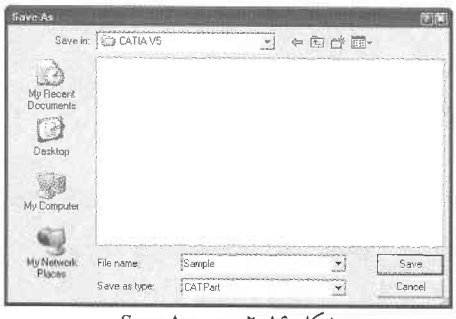
- نوار ابزار Standard:
- کلید میانبر: <Ctrl+S>
- File>>Save

از منوی Start و گزینه Mechanical Design روی Part Design یک بار کلیک کنید تا یک فایل جدید باز شود و آن را با کلیک بر دکمه بزرگ کنید. دقت کنید این سند تمام فضای محیط نرم‌افزار را می‌پوشاند و نام پیش‌فرض آن (Part1) در داخل کروشه‌ای در کنار عبارت CATIA V5 در نوار عنوان پنجره نرم‌افزار قرار می‌گیرد (قسمت ❶ در شکل ۱۵-۲).



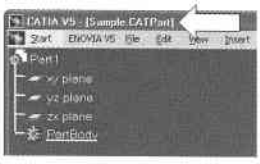
شکل ۱۵-۲ نام سند داخل کروشه (❶)، مسیر اجرای فرمان Save (❷)

با اجرای هر یک از روشهای ذخیره‌سازی، پنجرهٔ Save As مطابق شکل ۱۶-۲ باز می‌شود. شما می‌توانید در قسمت Save in محل ذخیره‌سازی فایل را مشخص کنید. در قسمت File name نام فایل مورد نظر را وارد کنید (در اینجا ما عبارت Sample را وارد نموده‌ایم). در قسمت Save as type قالب ذخیره‌سازی را انتخاب کنید؛ معمولاً این قالب با توجه به محیطی که در آن کار می‌کنید به‌صورت خودکار معین می‌شود مگر اینکه هدف طراح این باشد که فایل خود را تحت قالب دیگری ذخیره نماید.



شکل ۱۶-۲ پنجره Save As

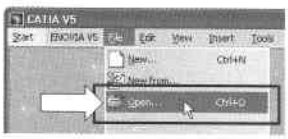
چون فایل در محیط‌کاری طراحی قطعه باز شده است با پسوند CATPart ذخیره می‌شود. فایل مذکور پس از کلیک بر دکمه Save ذخیره می‌شود و نام و پسوند آن در کنار عبارت CATIA V5 جای عبارت پیش‌فرض Part1 را می‌گیرد (شکل ۱۷-۲).



شکل ۱۷-۲ نام سند بزرگنمایی شده در داخل کروشه در نوار عنوان مشترک نرم‌افزار و سند

۲-۶ فرمان Open

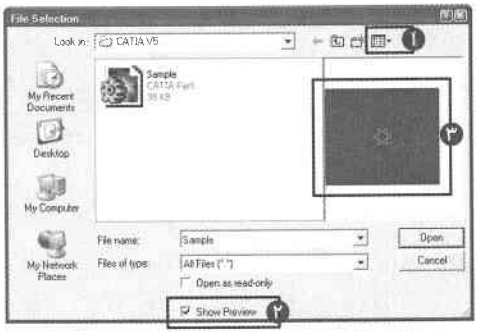
با هر یک از این روشها می‌توانید یک فایل را که پیشتر ذخیره شده است باز کنید (شکل ۱۸-۲):



شکل ۱۸-۲ مسیر اجرای فرمان Open

- نوار ابزار Standard:
- کلید میانبر: <Ctrl + O>
- File>>Open

چنانچه هر یک از روشهای ذکرشده را به کار برید پنجره File Selection مطابق شکل ۱۹-۲ باز می‌شود. در قسمت Look in محل فایلهایی را که مایلید باز کنید برای برنامه مشخص سازید. سپس فایل موردنظر را با کلیک روی نام آن انتخاب و بر دکمهٔ Open کلیک کنید.



شکل ۱۹-۲ پنجره File Selection، محل تغییر نمایش آیکن فایلها (❶) فعال کردن پیش نمایش محتویات فایل (❷) پیش نمایش محتویات فایل (❸)

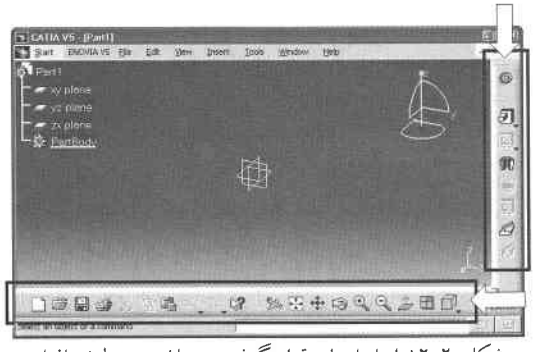
اگر در پنجره File Selection گزینه Show Preview را فعال کنید محتویات فایل انتخاب شده در قسمت پیش نمایشی که به سمت راست این پنجره افزوده می‌شود نمایش داده خواهد شد (قسمتهای ❷ و ❸ شکل ۱۹-۲).

به یاد داشته باشد یک فایل را علاوه بر پسوند، از روی آیکن آن که همیشه در کنار نامش قرار می‌گیرد نیز می‌توان شناخت. آیکن فایلهای محیط‌کاری طراحی قطعه بسته به انتخاب نوع Windows (قسمت ❶ شکل ۱۹-۲) به‌صورت یکی از اشکال زیر ظاهر می‌گردند:

۲-۷ مدیریت نوار ابزارها

تمام پنجره‌های باز را ببندید و یک سند جدید در محیط‌کاری طراحی قطعه (Part Design) باز کنید. سپس با کلیک بر دکمه سند را به اندازه تمام فضای محیط نرم‌افزار بزرگ کنید.

یکی از مهمترین بخش‌های نرم‌افزارهایی که روی پلاتفرم سیستم عامل Windows ایجاد شده‌اند نوار ابزارهای (Toolbars) آنهاست. نوار ابزار مهمترین ابزاری است که از آن برای ورود فرمان استفاده می‌شود. نوار ابزارهای CATIA V5 به‌صورت پیش‌فرض در حاشیه افقی و عمودی محیط آن قرار می‌گیرند (شکل ۲۰-۲).



شکل ۲۰-۲ نوار ابزارهای قرار گرفته در حاشیه محیط نرم‌افزار

هدف ما در این بخش آشنایی با نوار ابزارها نیست بلکه فقط می‌خواهیم شما را با شیوه مدیریت آنها آشنا کنیم. همواره این نکته را در ذهن خود داشته باشید مطالبی که در مورد مدیریت نوار ابزارها در این محیط کاری مطرح می‌شوند در سایر محیطهای کاری این نرم‌افزار نیز صادق هستند.

۲-۷-۱ بستن نوار ابزار

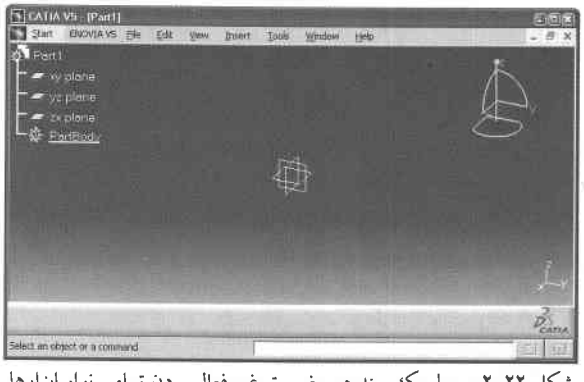
زمانی که وارد یکی از محیطهای کاری CATIA V5 می‌شوید تمام نوار ابزارهای آن فعال نیستند و تنها بخشی از آنها فعال هستند. برای آگاهی از فعال یا غیر فعال بودن نوار ابزارها، در منوی View نشانگر ماوس را روی گزینه Toolbars قرار دهید تا منوی دیگری باز شود. در منوی باز شده فهرستی از نام تمام نوار ابزارهای محیط کاری باز شده را مشاهده می‌کنید. در کنار نام بعضی از آنها علامت ☑ قرار دارد که نشان می‌دهد آن نوار ابزار فعال است (شکل ۲۱-۲).

شکل ۲۱-۲ مسیر دسترسی به نوار ابزارهای هر محیط کاری

فهرست نوار ابزارهای محیطهای کاری با یکدیگر متفاوت هستند.

برای بستن نوار ابزار روی نام (مثلاً بر گزینه Standard) یک بار کلیک کنید. با مراجعه دوباره به منوی View و قسمت Toolbars مشاهده می‌کنید که این گزینه غیر فعال و نوار ابزار مذکور از محیط کاری حذف شده است.

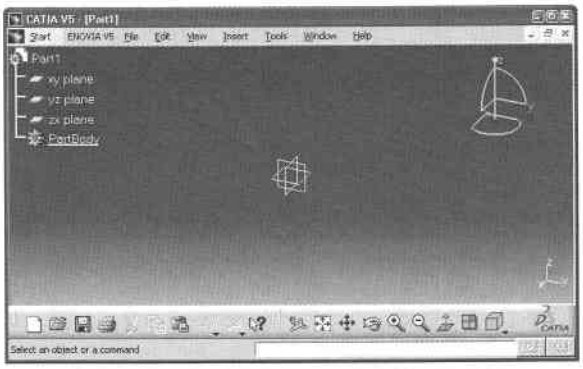
تمامی نوار ابزارهای این محیط کاری را به همین ترتیب حذف کنید تا پنجره‌ای مشابه شکل ۲۲-۲ داشته باشید.



شکل ۲۲-۲ محیط یک سند در وضعیت غیر فعال بودن تمامی نوار ابزارها

۲-۷-۲ بازکردن نوار ابزار

برای قراردادن نوار ابزارهای مورد نظر در محیط کاری جاری در منوی View و گزینه Toolbars روی نام نوار ابزار مورد نظر یک بار کلیک کنید تا نوار ابزار فعال شود و در محیط کاری قرار گیرد. دو نوار ابزار Standard و View را فعال کنید (شکل ۲۳-۲).



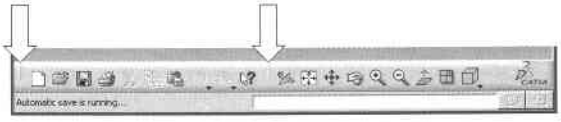
شکل ۲۳-۲ فعال شدن دو نوار ابزار Standard و View

برای باز کردن فهرست نوار ابزارها می‌توانید بر حاشیه‌ای از محیط نرم‌افزار که نوار ابزارها در آن قرار می‌گیرند کلیک راست کنید.

۲-۷-۳ جابه‌جا کردن نوار ابزار

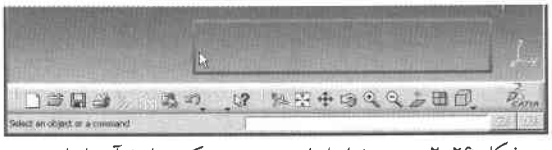
هنگامی که نوار ابزاری را فعال می‌کنید نوار ابزار در یکی از حالتهای زیر ظاهر می‌گردد:

حالت اول- نوار ابزار در فضای حاشیه محیط نرم‌افزار قرار می‌گیرد. در این صورت این نوار ابزارها با یک خط برجسته از یکدیگر قابل تمایز هستند (شکل ۲۴-۲). برای جابه‌جا کردن آن، نشانگر ماوس را روی این خط قرار دهید و در حالی که کلید چپ ماوس را نگه داشته‌اید (شکل ۲۵-۲) نوار ابزار را جابه‌جا و پس از رسیدن به محل مورد نظر کلید ماوس را رها کنید. دقت کنید در حین حرکت دادن ماوس تنها کادری که محدوده نوار ابزار را نشان می‌دهد با نشانگر ماوس جابه‌جا می‌شود (شکل ۲۶-۲). زمانی که نوار ابزار را از فضای حاشیه جدا کنید، محدوده نوار ابزار به همراه نام آن مشاهده می‌شود.



شکل ۲۴-۲ خط جداکننده هر نوار ابزار

شکل ۲۵-۲ نگه‌داشتن کلید چپ ماوس روی خط جداکننده نوار ابزار



شکل ۲۶-۲ محدوده نوار ابزار در حین حرکت دادن آن با ماوس

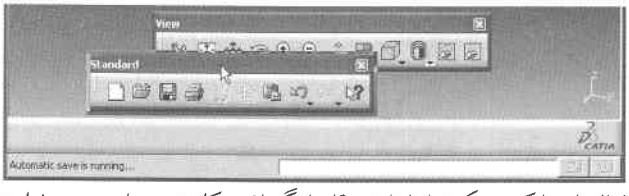
نوار ابزارهای View و Standard را از فضای حاشیه‌ای جدا کنید (شکل ۲۷-۲).

شکل ۲۷-۲ دو نوار ابزار Standard و View جدا شده از محیط حاشیه

حالت دوم- ممکن است نوار ابزار فعال شده به‌صورت مستقل در محلی غیر از فضای حاشیه قرار گیرد که در این صورت کادر و نام آن قابل مشاهده است.

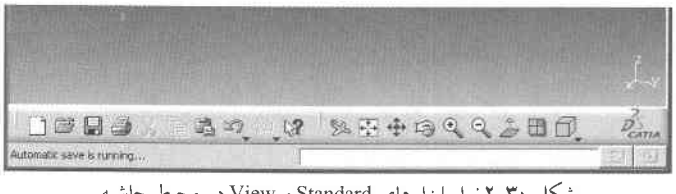
برای جابه‌جا کردن نوار ابزار در این حالت، نشانگر ماوس را روی نوار عنوان آن قرار دهید و در حالی که کلید چپ ماوس را نگه داشته‌اید آن را جابه‌جا کنید (شکل ۲۸-۲). برای قرار دادن نوار ابزار در حاشیه، کافی است پس از قرار دادن آن روی حاشیه و مشاهده کادر نازک، کلید ماوس را رها کنید تا نوار ابزار به حاشیه افقی یا عمودی بپیوندد (شکل ۲۹-۲).

دو نوار ابزار View و Standard را در محیط حاشیه قرار دهید (شکل ۳۰-۲).



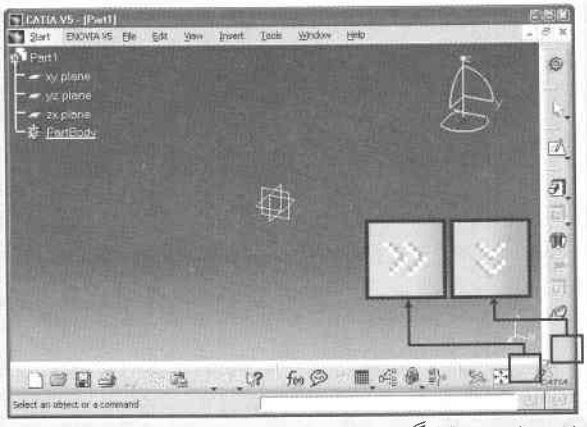
شکل ۲۸-۲ جابه‌جا کردن یک نوار ابزار مستقل با نگه‌داشتن کلید چپ ماوس روی نوار عنوان آن

شکل ۲۹-۲ محدوده نازک نوار ابزار در زمان نزدیک کردن آن به محیط حاشیه



شکل ۳۰-۲ نوار ابزارهای Standard و View در محیط حاشیه

اگر نوار ابزارهای متعددی را فعال کنید و ابعاد نمایشگر شما ۱۵ یا ۱۷ اینچ باشد ممکن است بعضی از نوار ابزارها خارج از صفحه نمایشگر قرار گیرند. قرار گرفتن علائمی در منتهی‌الیه گوشه پایین سمت راست محیط نرم‌افزار، بیانگر این مطلب است (شکل ۳۱-۲). شما می‌توانید با جابه‌جا کردن نوار ابزارها سایر نوار ابزارها را نیز مشاهده کنید.



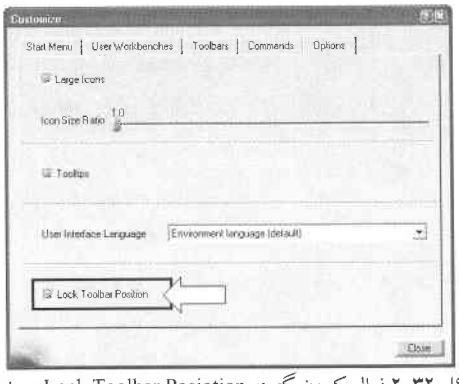
شکل ۳۱-۲ علائم نشان‌دهنده قرارگرفتن بخشی از نوار ابزارهای فعال در خارج محدوده محیط نرم‌افزار

با توجه به اینکه اکثر کاربران از نمایشگرهای ۱۵ یا ۱۷ اینچ استفاده می‌کنند پیشنهاد می‌شود تنها نوار ابزارهای مورد نیاز را فعال کنید تا فضای بیشتری در اختیار قرار گیرد. بدین‌ترتیب در یافتن ابزار مورد نظر دچار مشکل نمی‌شوید.

برای بستن نوار ابزارها می‌توانید روی دکمه ⊠ (در گوشه سمت راست نوار ابزار) کلیک کنید.

۲-۷-۴ قفل کردن محل قرارگیری نوار ابزار

از منوی Tools بر گزینه Customize... یک بار کلیک کنید تا پنجره‌ای با عنوان Customize باز شود. در این پنجره زبانه Options را انتخاب کنید. با فعال کردن گزینه Lock Toolbar Position می‌توانید نوار ابزارها را در محلی که قرار گرفته‌اند قفل کنید. برای فعال کردن این گزینه روی آن کلیک کنید تا مربع کنار آن نارنجی شود (شکل ۳۲-۲).



شکل ۳۲-۲ فعال کردن گزینه Lock Toolbar Posiotion در زبانه Options از پنجره Customize

اگر گزینه Lock Toolbar Position را فعال کنید نوار ابزارها حرکت نخواهند کرد. همچنین نمی‌توان نوار ابزاری را از (به) یک محیط‌کاری حذف (اضافه) کرد چون فهرست آنها نیز غیر فعال می‌شود (شکل ۳۳-۲).

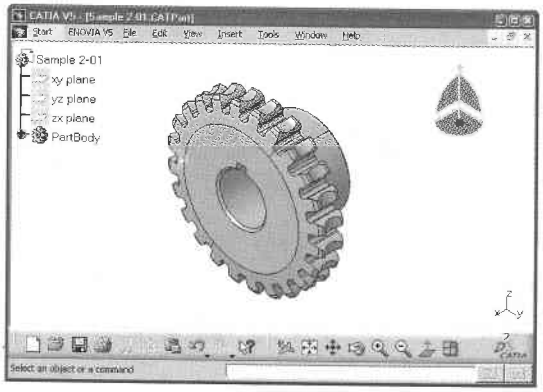
شکل ۳۳-۲ فهرست نوار ابزارها در حالتی که قفل شده‌اند

۲-۸ آشنایی با نوار ابزار View

بهتر است پیش از شروع کار در محیطهای کاری نرم‌افزار، با نوار ابزار مهم و کاربردی View آشنا شوید (شکل ۳۴-۲). این نوار ابزار را تقریباً در تمام محیطهای کاری CATIA V5 مشاهده می‌کنید.

شکل ۳۴-۲ نوار ابزار View در وضعیت استاندارد

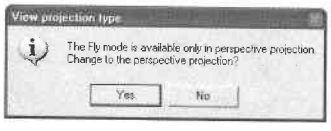
به‌منظور طراحی در یک برنامه طراحی، لازم است شما در زوایای مختلف نسبت به قطعه قرار گیرید تا دید مناسب‌تری جهت طراحی داشته باشید و یا نحوه نمایش قطعه را تغییر دهید تا قسمتهای مختلف آن در دسترس شما قرار گیرند. این برنامه فرمانهای متعددی را جهت قرارگیری نمای دید در وضعیت مناسب، در اختیار شما قرار می‌دهد.



شکل ۳۵-۲ فایل Sample 2-01.CATPart

برای توضیح قسمتهای مختلف این نوار ابزار، فرمان Open را از منوی File اجرا کنید. سپس در پنجره File Selection و قسمت Look in فایل Sample 2-01 را از پوشه Chapter-02 که در CD همراه کتاب قرار گرفته است باز کنید (شکل ۳۵-۲).

Fly Mode: با استفاده از این ابزار می‌توانید در مسیرهای دلخواه اطراف یا داخل قطعه/ مجموعه مونتاژی حرکت کنید و آنها را از زوایای مختلف مورد بررسی قرار دهید. استفاده از این ابزار را می‌توان به این تشبیه کرد که نرم‌افزار یک هواپیما در اختیار شما قرار می‌دهد تا در مسیرهای دلخواه داخل محیط مجازی نرم‌افزار پرواز کنید و قطعه طراحی شده را ببینید.



شکل ۳۶-۲ پیغامی که با اجرای فرمان Fly Mode ظاهر می‌شود

اگر بر این دکمه کلیک کنید سیستم به شما پیغام می‌دهد که برای استفاده از این ابزار باید نمای دید به‌صورت Perspective تغییر کند (شکل ۳۶-۲).

اگر پیغام را با کلیک بر دکمه Yes تأیید کنید نحوه نمایش قطعه عوض می‌شود که به اصطلاح آن را Perspective View می‌نامند. در حالت قبل، نمای دید در وضعیت Parallel View قرار داشت. با کلیک بر این دکمه، دکمه‌های نوار ابزار View نیز تغییر می‌کنند (شکل ۳۷-۲).

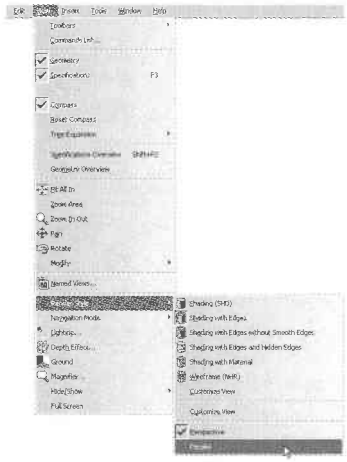
تفاوت این دونمای دید در این است که در حالت Perspective View دوری و نزدیکی قسمتهای مختلف یک قطعه/ مجموعه مونتاژی نسبت به کاربر در نظر گرفته می‌شود. بنابراین اجزای نزدیکتر، بزرگتر از اجزای دورتر نمایش داده می‌شوند. اما در حالت Parallel View این دوری و نزدیکی در نظر گرفته نمی‌شود و تمام اجزا به یک نسبت نمایش داده می‌شوند.

برای بازگرداندن نوار ابزار View به وضعیت قبلی، بر دکمه یک بار کلیک کنید (شکل ۳۸-۲) تا دکمه‌های نوار ابزار به حالت اولیه باز گردند.

حال با اینکه دکمه‌های نوار ابزار به حالت استاندارد باز می‌گردند اما نمای دید همچنان در وضعیت Perspective View باقی می‌ماند. برای تغییر نوع نمای دید از منوی View و گزینه Render Style روی گزینه Parallel یک بار کلیک کنید (شکل ۳۹-۲).

شکل ۳۷-۲ نوار ابزار View پس از اجرای فرمان Fly Mode

شکل ۳۸-۲ اجرای فرمان Examine Mode از نوار ابزار View



شکل ۳۹-۲ مسیر بازگرداندن نمای دید به وضعیت Parallel View

هنگام طراحی قطعه، نمای دید را در وضعیت Parallel View قرار دهید.

Fit All In: با اجرای این فرمان، نمای دید و دوربین در وضعیتی قرار می‌گیرند تا تمام موضوعات قرار گرفته در محیط گرافیکی مشاهده شوند (شکل ۴۰-۲).

۱ ۲

شکل ۴۰-۲ نتیجه اجرای فرمان Fit All In ؛ پیش از اجرای فرمان (۱)، پس از اجرای فرمان (۲)

Pan: برای اجرای این فرمان، روی آن کلیک کنید و همزمان با نگه‌داشتن کلید چپ ماوس روی قطعه در محیط گرافیکی، ماوس را در جهتهای مختلف حرکت دهید تا نمای دید روی سطح حرکت کند. در شکل ۴۱-۲، شکل نشانگر ماوس را در هر مرحله از اجرای این فرمان مشاهده می‌کنید.

شکل ۴۱-۲ نشانگر ماوس در هر مرحله از اجرای فرمان Pan ؛ پیش از اجرای فرمان (۱)، پس از کلیک بر دکمه Pan (۲)، نگه‌داشتن کلید چپ ماوس و حرکت دادن نمای دید (۳)

هنگام اجرای فرمان Pan نمای دید حرکت می‌کند و موضوعات محیط گرافیکی ثابت می‌مانند.

معادل صفحه کلید برای فرمان Pan	معادل ماوس برای فرمان Pan
فشردن و نگه‌داشتن دکمه <Ctrl>، همزمان با استفاده از کلیدهای جهت‌دار صفحه کلید	فشردن و نگه‌داشتن کلید وسط ماوس، همزمان با حرکت دادن ماوس

Rotate: برای اجرای این فرمان روی دکمه آن کلیک کنید و همزمان با نگه‌داشتن کلید چپ ماوس روی قطعه در محیط گرافیکی، ماوس را در جهتهای مختلف حرکت دهید تا نمای دید دور موضوع حرکت کند (دوران نمای دید). هنگام دوران نمای دید، یک دایره خط‌چین در اطراف محل قرارگیری ماوس ظاهر می‌شود (شکل ۴۲-۲).

شکل ۴۲-۲ ظاهر شدن دایره خط‌چین در اطراف قطعه در اجرای فرمان Rotate

برای تعیین مرکز دوران، نشانگر ماوس را در محیط گرافیکی در محل مورد نظر قرار دهید و سپس کلید چرخان (Scroll) وسط ماوس را یک بار فشار دهید. از این پس با اجرای فرمان Rotate مرکز دوران قطعه در این نقطه خواهد بود.

معادل ماوس برای فرمان Rotate	معادل صفحه کلید برای فرمان Rotate
◄ فشردن و نگه‌داشتن دکمه <Shift>، همزمان استفاده از کلیدهای جهت‌دار صفحه کلید (کلیدهای جهت‌دار راست و چپ برای دوران حول محور Z و بالا و پایین برای دوران حول محور X) ◄ فشردن و نگه‌داشتن دو دکمه <Ctrl> و <Shift>، همزمان با استفاده از کلیدهای جهت‌دار راست و چپ برای دوران حول محور Y	فشردن و نگه‌داشتن کلید وسط و کلید چپ ماوس، همزمان با حرکت دادن ماوس

Zoom In: با هر بار اجرای این فرمان، نمای دید به موضوع نزدیک می‌شود.

معادل صفحه کلید برای فرمان Zoom In	معادل ماوس برای فرمان Zoom In
فشردن و نگه‌داشتن دکمه <Ctrl>، همزمان با فشردن دکمه <Page Up>	فشردن و نگه‌داشتن کلید وسط ماوس سپس یک بار فشردن کلید چپ ماوس و رها کردن آن و در حالی که همچنان کلید وسط ماوس نگه داشته شده، حرکت دادن ماوس به‌صورت عمودی به سمت بالا

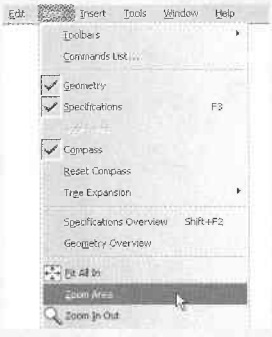
Zoom Out: با هر بار اجرای این فرمان، نمای دید از موضوع دور می‌شود.

معادل صفحه کلید برای فرمان Zoom Out	معادل ماوس برای فرمان Zoom Out
فشردن و نگه‌داشتن دکمه <Ctrl>، همزمان با فشردن دکمه <Page Down>	فشردن و نگه‌داشتن کلید وسط ماوس سپس یک بار فشردن کلید چپ ماوس و رها کردن آن و در حالی که همچنان کلید وسط ماوس نگه داشته شده، حرکت دادن ماوس به‌صورت عمودی به سمت پایین

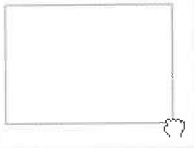
۲

برای متمرکز کردن نمای دید در قسمتی از محیط گرافیکی از منوی View فرمان Zoom Area را اجرا کنید (شکل ۴۳-۲). سپس با باز کردن کادری در ناحیه مورد نظر توسط ماوس، نمای دید را در آن قسمت متمرکز کنید.

برای باز کردن کادر، نشانگر ماوس را در اطراف محل مورد نظر قرار دهید و در حالی که کلید چپ ماوس را فشرده و نگه داشته‌اید، ماوس را به‌صورت مورب حرکت دهید تا کادر باز شود (شکل ۴۴-۲). با رها کردن کلید چپ ماوس فرمان اجرا می‌شود.



شکل ۴۳-۲ مسیر اجرای فرمان Zoom Area



شکل ۴۴-۲ باز کردن کادر برای مشخص شدن محدوده بزرگ شدن نمای دید

Normal View: با استفاده از این فرمان، نمای دید، عمود بر یک صفحه مشخص قرار می‌گیرد (شکل ۴۵-۲). بنابراین قبل از اجرای این فرمان باید یک وجه مسطح (Planar Face) یا یک صفحه ترسیم (Plane) انتخاب گردد تا نمای دید عمود بر آن قرار گیرد (برای آشنایی با این موضوعات شکل ۲۴-۴ را ببینید).

۱ ۲

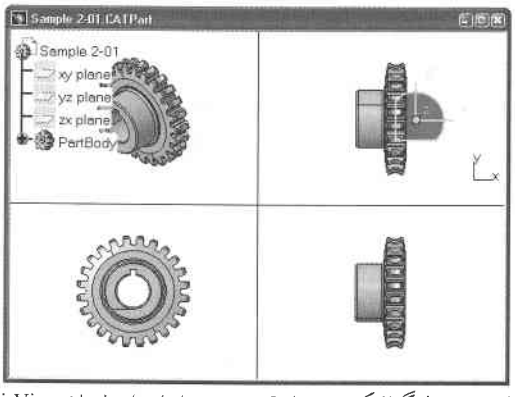
شکل ۴۵-۲ روش اجرای فرمان Normal View؛ انتخاب وجه یا صفحه مورد نظر قبل از اجرای فرمان (۱)، قرار گرفتن نمای دید عمود بر موضوع انتخاب شده (۲)

اگر در حالی که نمای دید عمود بر یک وجه یا سطح قرار گرفته است وجوهی از قطعه که به وجه انتخاب شده عمودند مشاهده می‌شوند، دلیل آن قرار داشتن نمای دید در وضعیت Perspective View است. برای حل این مشکل وضعیت دید را با روشی که پیشتر بیان شد در وضعیت Parallel View قرار دهید (شکل ۴۶-۲).

۱ ۲

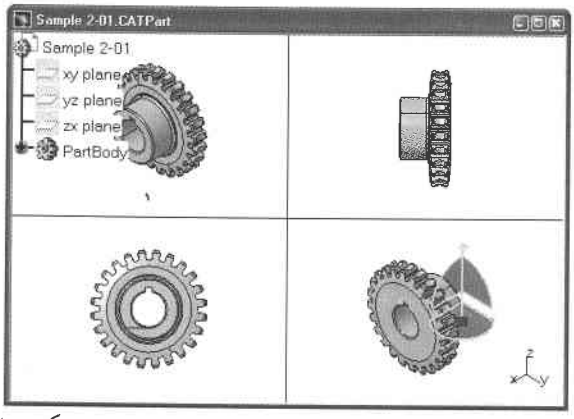
شکل ۴۶-۲ نمای دید عمود بر یک وجه در وضعیت Perspective View (۱)، در وضعیت Parallel View (۲)

Create Multi-View: با اجرای این فرمان نمای دید به چهار قسمت تبدیل می‌شود. شما می‌توانید در هر کدام از این قسمتها قطعه را در نمای دید خاصی قرار دهید (شکل ۴۷-۲).



شکل ۴۷-۲ تقسیم محیط گرافیکی به چهار قسمت پس از اجرای فرمان Create Multi-View

برای تغییر نمای دید در هر کدام از این قسمتها ابتدا یک بار در آن قسمت کلیک کنید تا ابزار Compass (برای آشنایی با این ابزار شکل ۱۳-۳ را ببینید) به آن قسمت منتقل شود سپس با استفاده از فرمانهای نوار ابزار View نمای دید را در آن قسمت تغییر دهید (شکل ۴۸-۲).



شکل ۴۸-۲ فعال بودن قسمت پایین، سمت راست و تنظیم نمای دید ایزومتریک در این قسمت

برای باز گشت به وضعیت قبلی بار دیگر بر دکمه کلیک کنید تا غیر فعال شود (از حالت نارنجی خارج شود).

نماهای پیش‌فرض برای این فرمان با استفاده از فرمان Multi-View Customization قابل تنظیم است. برای دسترسی به این قسمت از منوی View و گزینه Navigation Mode گزینه Multi-View Customization... را انتخاب کنید.

Isometric View: این فرمان نمای دید قطعه را در حالت ایزومتریک قرار می‌دهد (شکل ۴۹-۲).

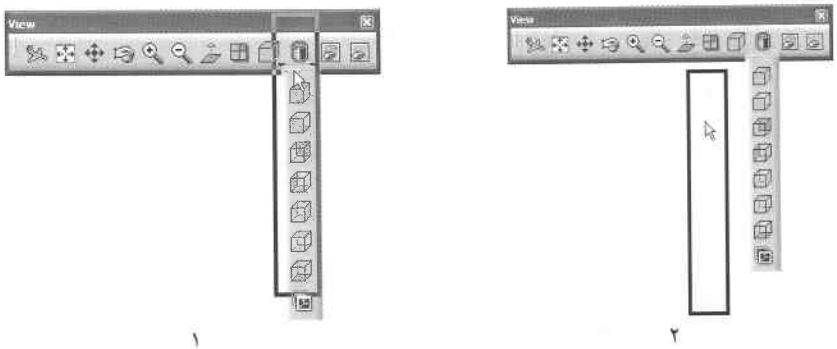
در کنار برخی از دکمه‌های نوار ابزارهای نرم‌افزار CATIA V5 علامت را مشاهده می‌کنید. اگر نشانگر ماوس را روی این علامت قرار دهید (شکل ۵۰-۲) و روی آن کلیک کنید نوار ابزار دیگری باز می‌شود که شامل فرمانهای دیگری است.

شکل ۴۹-۲ نمای دید ایزومتریک (Isometric View)

شکل ۵۰-۲ باز کردن نوار ابزارهای زیر مجموعه نوار ابزارهای اصلی

شما می‌توانید این نوار ابزار را از نوار ابزار اصلی جدا کنید و آنها را به‌عنوان یک نوار ابزار مستقل در محل مورد نظر قرار دهید.

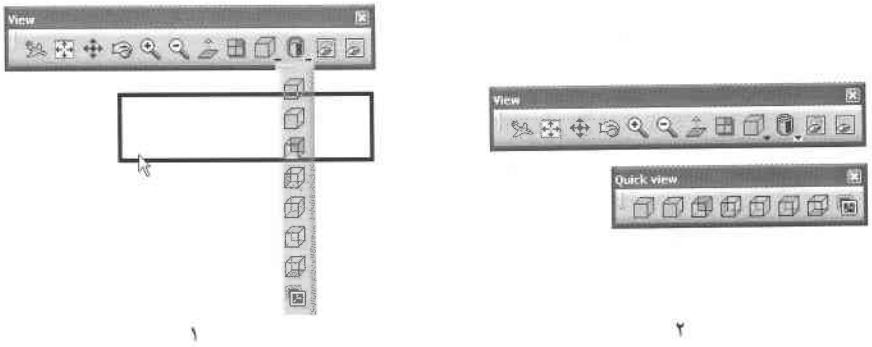
برای این کار کافی است نشانگر ماوس را روی علامت در کنار دکمه قرار دهید تا به شکل درآید (شکل ۵۰-۲). با یک بار کلیک در آنجا نوار ابزار دیگری به‌صورت عمودی باز می‌شود. سپس نشانگر ماوس را بر خط جداکننده نوار ابزار قرار دهید (قسمت ۱ در شکل ۵۱-۲) و با فشردن و نگه‌داشتن کلید چپ ماوس آن را جابه‌جا کنید (قسمت ۲ در شکل ۵۱-۲) و در محل مورد نظر کلید ماوس را رها کنید.



۱ ۲

شکل ۵۱-۲ روش جدا کردن یک نوار ابزار فرعی از یک نوار ابزار اصلی

برای افقی کردن این نوار ابزار، قبل از رها کردن کلید چپ ماوس، دکمه <Shift> را بفشارید تا محدوده نوار ابزار به‌صورت افقی تغییر شکل یابد (قسمت ۱ در شکل ۵۲-۲). حال کلید ماوس و سپس کلید <Shift> را رها کنید تا نوار ابزار افقی شود (قسمت ۲ در شکل ۵۲-۲).



۱ ۲

شکل ۵۲-۲ روش قرار دادن نوار ابزار در وضعیت افقی

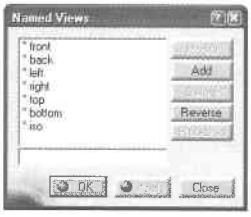
هر یک از فرمانهای این قسمت، نمای دید شما را به سمتی از قطعه می‌برد. با کلیک روی هر کدام از دکمه‌های نوار ابزار Quick View (یکی از نوار ابزارهای زیرمجموعه نوار ابزار View) نماهای دید موضوع تغییر می‌کند.

در شکل ۵۳-۲ دکمه‌ها و تأثیر آنها را بر موضوعی که در محیط گرافیکی قرار دارد مشاهده می‌کنید.

شکل ۵۳-۲ نماهای دید در وضعیتهای استاندارد

Named views: با استفاده از این فرمان که در نوار ابزار Quick view قرار دارد می‌توانید نماهای جدید تعریف کنید تا در موقع لزوم در نمای دید خاصی نسبت به قطعه که با نماهای استاندارد قابل دسترس نیست قرار گیرید.

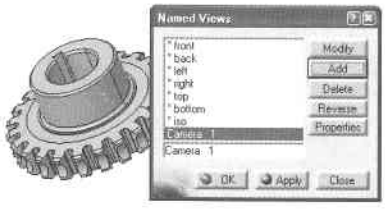
این فرمان را اجرا کنید تا پنجره Named Views باز شود (شکل ۵۴-۲).



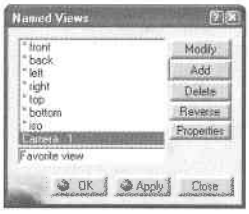
شکل ۵۴-۲ پنجره Named Views

آنچه به‌صورت پیش‌فرض در این پنجره قرار دارد نام نماهای پیش‌فرض است که می‌توانید برای قرار گرفتن در آن نمای دید، نام نما را از فهرست انتخاب کنید و با کلیک بر دکمه Apply در نمای دید مورد نظر قرار بگیرید بدون اینکه پنجره Named Views بسته شود.

برای تعریف نمای دید جدید، ابتدا درحالی که این پنجره باز است با استفاده از سایر فرمانهای نوار ابزار View قطعه را در وضعیت مورد نظر قرار دهید. سپس بر دکمه Add یک بار کلیک کنید تا در کادر پایین این پنجره عبارت Camera 1 درج گردد (شکل ۵۵-۲). حال در کادر پایینی، عبارت Favorite view را تایپ کنید (شکل ۵۶-۲). با کلیک بر دکمه Apply عبارت Favorite view جای عبارت Camera 1 را در کادر بالایی می‌گیرد (شکل ۵۷-۲).



شکل ۵۵-۲ اضافه شدن Camera 1 به فهرست نماها



شکل ۵۶-۲ وارد کردن نام نما در کادر پایینی پنجره Named Views

از این پس هر زمان خواستید در نمای مورد نظر قرار بگیرید ابتدا پنجره Named Views را باز کنید، نام نما را با یک بار کلیک انتخاب کنید (نشانه انتخاب، قرارگرفتن یک نوار رنگی روی نام است) در انتها با کلیک بر دکمه Apply در نمای دید جدید قرار می‌گیرید.

شکل ۵۷-۲ تغییر نام نمای ایجاد شده جدید در فهرست

برای پاک کردن نمای ایجاد شده، پس از انتخاب نام نما در پنجره Named Views بر دکمه Delete کلیک کنید تا پاک شود. توجه داشته باشید نماهای استاندارد برنامه را نمی‌توانید حذف کنید.

وقتی یکی از فرمانهای یک نوار ابزار فرعی را اجرا می‌کنید دکمه آن فرمان در نوار ابزار اصلی جایگزین دکمه قبلی می‌شود (شکل ۵۸-۲).

شکل ۵۸-۲ دکمه‌های نوار ابزار View قبل و بعد از اجرای فرمان Named views

با استفاده از مجموعه فرمانهایی که در نوار ابزار فرعی View mode قرار دارند می‌توانید نحوه نمایش قطعات را تغییر دهید(شکل ۵۹-۲).

Shading (SHD): این فرمان، قطعه را با رنگ تعریف شده برای آن نمایش می‌دهد (شکل ۶۰-۲).

Shading with Edges: این فرمان، علاوه بر قطعه، لبه‌های دید آن را نیز با یک رنگ متفاوت نمایش می‌دهد (شکل ۶۱-۲).

شکل ۵۹-۲ نوار ابزار View mode در نوارابزار View

Shading with Edges without Smooth Edges: در این فرمان، نحوه نمایش قطعه مشابه حالت Shading with Edges می‌باشد؛ با این تفاوت که لبه‌های محل اتصال وجوه مماس نمایش داده نمی‌شوند (شکل ۶۲-۲).

شکل ۶۲-۲ نمایش قطعه بدون نمایش لبه‌های مماس

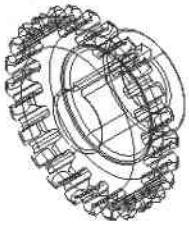
شکل ۶۱-۲ نمایش قطعه با لبه‌های آن

شکل ۶۰-۲ نمایش قطعه با رنگ آن

Shading with Edges and Hidden Edges: در این فرمان، نحوه نمایش قطعه مشابه حالت Shading with Edges می‌باشد؛ با این تفاوت که لبه‌های پنهان نیز با خطوط غیر ممتد نمایش داده می‌شود (شکل ۶۳-۲).

Shading with Material: در این فرمان، در صورتی که برای قطعه جنس (Material) تعریف شده باشد قطعه را با خصوصیات گرافیکی آن جنس نمایش می‌دهد (شکل ۶۴-۲). برای قطعه Sample 2-01 جنس Steel اختصاص داده شده است.

Wireframe (NHR): با اجرای این فرمان، تنها لبه‌های قطعه نمایش داده می‌شود (شکل ۶۵-۲).

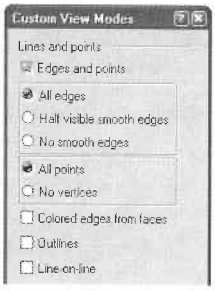


شکل ۶۵-۲ نمایش لبه‌های قطعه

شکل ۶۴-۲ نمایش قطعه با خصوصیات گرافیکی جنس آن

شکل ۶۳-۲ نمایش قطعه با رنگ و لبه‌های آشکار و پنهان

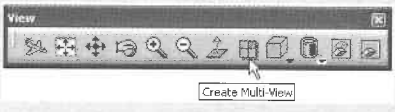
Customize View Parameters: با اجرای این فرمان پنجره Custom View Modes باز می‌شود (شکل ۶۶-۲). که با فعال کردن گزینه‌های مختلف آن می‌توانید قطعه را در وضعیتی نمایش دهید که ترکیبی از حالتهای قبلی است.



شکل ۶۶-۲ بخشی از پنجره Custom View Modes

۲

زمانی که نشانگر ماوس را روی یک دکمه قرار می‌دهید نام آن در کادر زرد رنگی درکنار نشانگر ماوس قرار می‌گیرد. این کادر را Tooltip می‌نامند (شکل ۶۷-۲). اگر این کادر را نمی‌بینید در پنجره Customize (از طریق منوی Tools) و زبانه Options گزینه Tooltips را فعال کنید. پس از فعال کردن گزینه مذکور پیغامی نشان داده می‌شود که از کاربر می‌خواهد برای اعمال تغییر، CATIA V5 را ببندد و دوباره باز نماید تا تغییر اعمال شود (شکل ۶۸-۲).

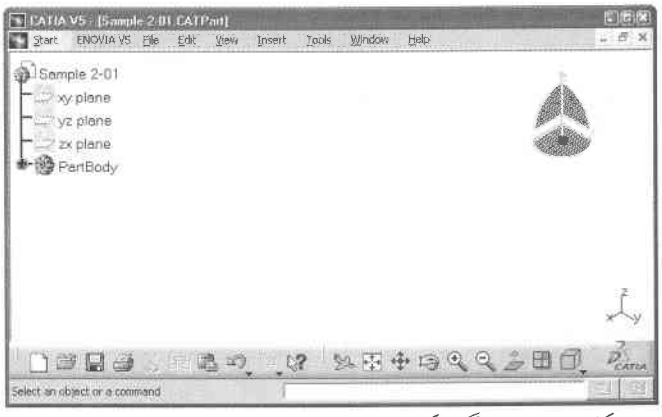


شکل ۶۷-۲ ظاهر شدن نام دکمه‌ها در Tooltip

شکل ۶۸-۲ پیغامی که هنگام فعال کردن برخی از گزینه‌های پنجره Customize ظاهر می‌شود.

Hide/Show: با استفاده از این فرمان می‌توانید موضوعات مورد نظر را از صفحه دید پنهان و یا موضوعات پنهان شده را ظاهر کنید. برای پنهان کردن قطعه، ابتدا نشانگر ماوس را روی قسمتی از قطعه قرار دهید و روی آن کلیک کنید (شکل ۶۹-۲). سپس بر دکمه کلیک کنید تا قطعه از محیط گرافیکی پنهان شود (شکل ۷۰-۲).

شکل ۶۹-۲ انتخاب جزئی از قطعه

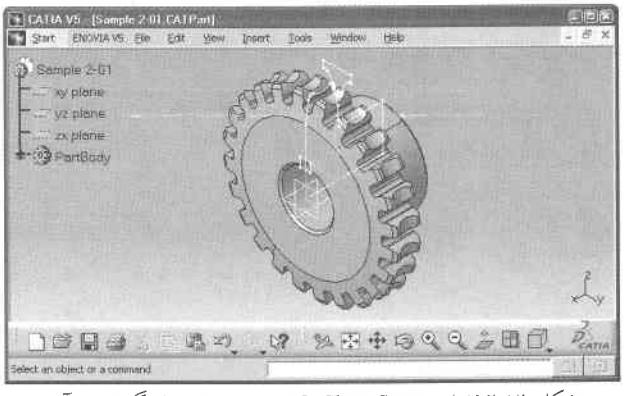


شکل ۷۰-۲ محیط گرافیکی سند Sample 2-01 در وضعیت پنهان شدن قطعه

در فصلهای بعدی در مورد پنهان و ظاهر کردن موضوعات گوناگون و نقش آن در طراحی قطعات به تفصیل بحث خواهیم کرد.

Swap visible space: CATIA V5 محیط دیگری به نام No Show Space دارد که موضوعات پنهان شده از دید شما در آن محیط قابل مشاهده می‌باشند. فضایی که اکنون در آن قرار دارید، Show Space نامیده می‌شود.

با اجرای این فرمان، رنگ پس‌زمینه محیط گرافیکی سبز می‌شود و در فضای No Show Space قرار می‌گیرید. همان طور که مشاهده می‌کنید قطعه‌ای که در مرحله قبل از Show Space پنهان کردید به همراه سایر موضوعات در این فضا (No Show Space) قرار گرفته است (شکل ۷۱-۲).



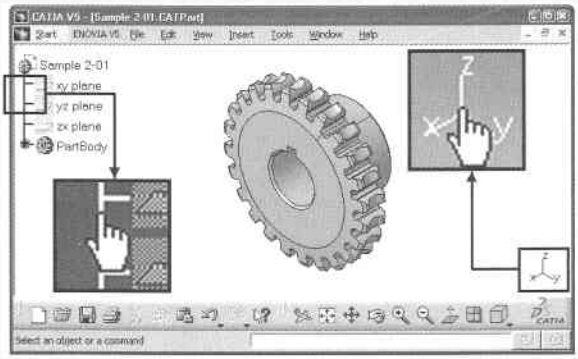
شکل ۷۱-۲ فضای No Show Space و موضوعات قرار گرفته در آن

برای بازگرداندن قطعه به فضای Show Space نشانگر ماوس را روی قسمتی از قطعه قرار دهید و یک بار روی آن کلیک کنید؛ سپس با کلیک بر دکمه فرمان Hide/Show را اجرا کنید تا قطعه از فضای No Show Space ناپدید و وارد فضای Show Space شود.

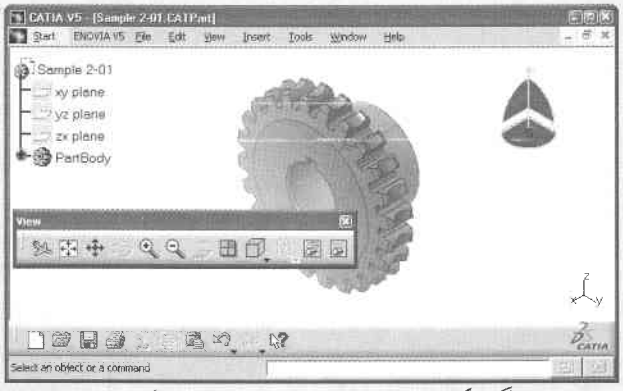
برای باز گشت به فضای Show Space فرمان Swap visible space را اجرا کنید.

زمانی که در CATIA V5 طراحی می‌کنید ممکن است به‌صورت ناخواسته روی شاخه‌های درخت طراحی و یا دستگاه مختصاتی که در گوشه سمت راست پایین محیط گرافیکی واقع است کلیک کنید (شکل ۷۲-۲). نتیجه این کار مات‌شدن محیط گرافیکی است. این وضعیت مشکلاتی را در طراحی برای شما پیش می‌آورد. همچنین برخی از دکمه‌های نوار ابزار View نیز غیرفعال می‌شوند (شکل ۷۳-۲).

اگر محیط گرافیکی در این وضعیت قرار گیرد می‌توانید با استفاده از فرمانهای Zoom In و Zoom Out ابعاد درخت طراحی را تغییر دهید و یا با استفاده از فرمان Pan درخت طراحی را در محیط گرافیکی جابه‌جا کنید. برای بازگرداندن محیط گرافیکی به حالت استاندارد، بار دیگر روی شاخه‌های درخت طراحی یک بار کلیک کنید.



شکل ۷۲-۲ قسمتهایی که کلیک روی آنها باعث مات شدن محیط گرافیکی می‌شود



شکل ۷۳-۲ محیط گرافیکی مات شده و غیرفعال شدن برخی از دکمه‌های نوار ابزار View

CATIA V5

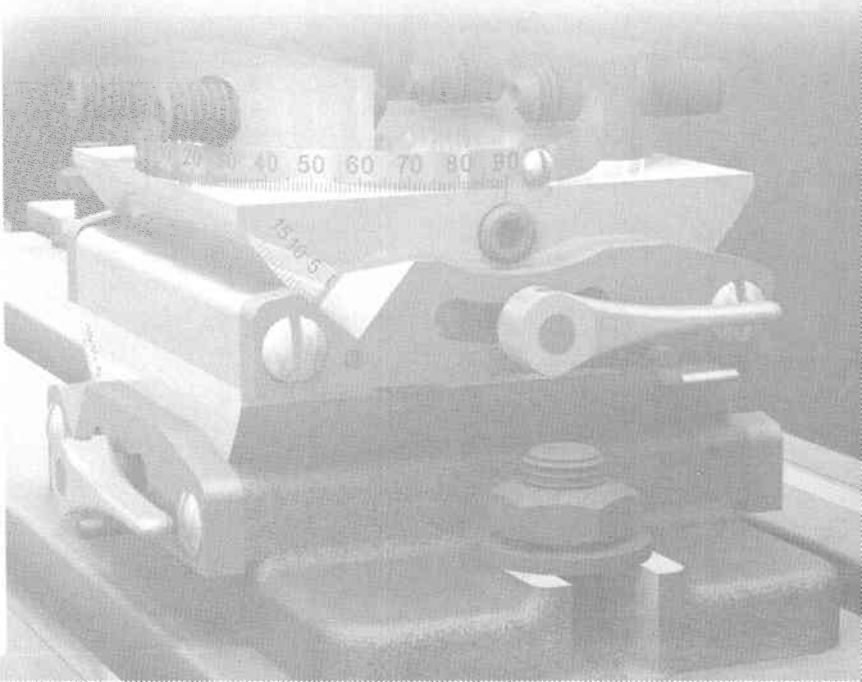
۳

محیط کاری ترسیم

Sketcher Workbench

اتوماسیون طراحی مکانیکی (MDA) به معنای شناوری طرح است تا سیستم با حداکثر انعطاف، توان انطباق با تغییراتی را که روی آن اعمال می‌شوند داشته باشد.

MDA به معنای حداکثر تنوع در طرح و تولید در کمترین زمان، با پایین‌ترین هزینه و بالاترین کیفیت و دقت است.



در این فصل با موارد زیر آشنا می‌شوید:

- شروع کار طراحی
- فرآیند طراحی قطعه در نرم‌افزارهای طراحی مکانیکی
- محیط کاری طراحی قطعه
- تنظیم واحد کمیّت‌ها
- چگونگی ایجاد ترسیم
- شبکه‌بندی صفحه ترسیم
- مدیریت موضوعات
- شرایط رسم یک ترسیم اولیه
- مفهوم Constraint، Under-Constrained و Iso-Constrained
- روشهای ثابت کردن ترسیم
- مدیریت قید
- قراردادن قیدهای هندسی (Geometrical Constraint) و قیدهای اندازه (Dimensional Constraint)
- ویرایش مقدار اندازه‌های پارامتریک
- تعیین واحد اندازه پارامتریک
- استفاده از ماشین حساب در تعیین مقدار اندازه
- مفهوم وضعیت Over-Constrained
- مفهوم وضعیت Inconsistent
- تبدیل ترسیم به نمایه
- فرمان Sketch Analysis
- فرمان Profile
- مفهوم Driven Dimension
- ویرایش نمایه و ترسیم
- فرمان Corner
- فرمان Mirror
- فرمان Symmetry
- فرمان Thin Pad
- فرمان Quick Trim
- فرمان Animate Constraint
- مفهوم Construction Element
- فرمان Offset
- فرمان Auto Constraint

۳-۱ شروع کار طراحی

در طراحی یک قطعه مکانیکی که می‌تواند یک جزء از یک مجموعه از قبیل یک قالب یا یک ماشین صنعتی باشد دو گروه طرح وجود دارد. یک گروه، طرح قطعاتی است که قبلاً طراحی شده‌اند و شما آن را به‌صورت یک قطعه یا یک نقشه یا یک فایل از داده‌های گرفته شده از یک دستگاه دیجیتایزر در اختیار دارید و گروه دیگر، طرح قطعاتی است که در ذهن خود دارید و می‌خواهید آن را برای اولین بار در کامپیوتر طراحی کنید. در هر دو حالت، پیش از شروع کار موارد زیر را برای خود مشخص کنید:

۱- جنس قطعه
۲- قالب قطعه
۳- کاربرد قطعه
۴- فرآیند ساخت قطعه
۵- ارتباط قطعه با دیگر قطعات
۶- نوع، محل و چگونگی نیروهای وارد بر قطعه در وضعیتهای مختلف

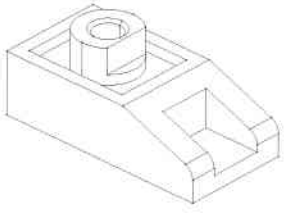
شش مورد ذکر شدهٔ بالا را «فاکتورهای قطعه» می‌نامیم که در فرآیند طراحی نقش بسیار مهمی دارند و آن را تحت تأثیر خود قرار می‌دهند.

پس از مشخص شدن هر یک، سعی کنید قطعه را سه‌بعدی در ذهن خود مجسم کنید و روش طراحی آن را در نرم‌افزار مورد نظر مرور کنید. تا جایی که امکان دارد موارد بالا را در روند طراحی کامپیوتری در نظر داشته باشید.

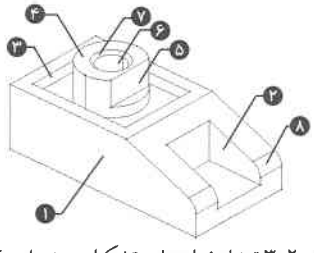
در این کتاب سعی شده است تا شما با درنظر گرفتن فاکتورهای قطعه با اصول طراحی قطعات مکانیکی در یک نرم‌افزار طراحی آشنا شوید.

۳-۲ فرآیند طراحی قطعه در نرم‌افزارهای طراحی مکانیکی

تصور کنید می‌خواهید یک قطعه را در نرم‌افزار طراحی مکانیکی مورد نظر طراحی کنید (شکل ۱-۳). در نرم‌افزارهای طراحی مکانیکی یک قطعه را Part می‌گویند و هر قطعه از یک مجموعه عوارض به نام نمایه (Feature) تشکیل شده است. در ابتدا سعی کنید تک تک نمایه‌ها را که منجر به ساخت این قطعه شده‌اند تشخیص دهید. همان طور که در شکل ۲-۳ مشخص است این قطعه دارای هشت نمایه می‌باشد.



شکل ۱-۳ قطعه‌ای شامل چند نمایه مختلف



شکل ۲-۳ تعداد نمایه‌های تشکیل‌دهنده این قطعه

گام بعدی، مشخص‌کردن ترتیب ساخت نمایه‌ها می‌باشد یعنی باید ابتدا تصمیم بگیرید کدام نمایه را به‌عنوان نمایهٔ پایه (Base Feature) در نظر بگیرید و در محیط نرم‌افزار مدل کنید.

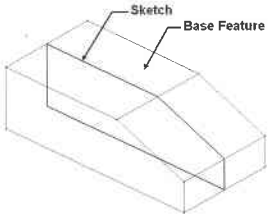
معمولاً نمایه‌ای به‌عنوان پایه انتخاب می‌شود که بیشترین نمایه‌ها روی آن قرار دارند. به‌عنوان مثال نمایهٔ شماره ❹ از شکل ۲-۳ نمی‌تواند به‌عنوان پایه قرار گیرد. در این قطعه بهتر است نمایه شماره ❶، پایه در نظر گرفته شود.

نوع، شکل، تعداد و ترتیب ساخت نمایه‌ها تحت تأثیر شرایط طراحی، فاکتورهای قطعه و منطق نرم‌افزار قرار دارند و شما با در نظر گرفتن این موارد، نوع، تعداد، شکل و ترتیب ساخت نمایه‌ها را مشخص می‌کنید.

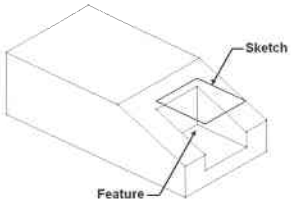
در نرم‌افزارهای طراحی مکانیکی، هر نمایه از یک ترسیم (Sketch) ساخته می‌شود. اگرچه این نرم‌افزار برای برخی نمایه‌ها فرمانی جداگانه در نظر گرفته است و نیازی به ساخت ترسیم نیست. معمولاً این نمایه‌ها وظیفه خاصی بر عهده دارند که در این نرم‌افزار به Dress-Up Feature (نمایه آرایشی) موسوم می‌باشند؛ نمایه‌های ❼ و ❽ در شکل ۲-۳ از این گونه‌اند.

پس از مشخص کردن تعداد و ترتیب ساخت نمایه‌ها اقدام به ساخت هر یک از آنها می‌کنید. برای ساخت هر نمایه نیاز به ساخت یک ترسیم است.

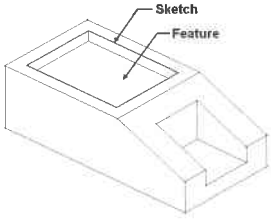
پس از تشخیص نوع، شکل و ترتیب ساخت هر یک از نمایه‌ها در ابتدا نمایه پایه ایجاد می‌شود. برای ایجاد این نمایه ابتدا باید ترسیم آن ایجاد شود. ترسیم نمایه پایه دارای پنج جزء ترسیمی است. پس از اتمام ترسیم باید آن را تبدیل به نمایه نمود (شکل ۳-۳). به همین ترتیب سایر نمایه‌ها نیز باید با رسم ترسیم آنها ایجاد شوند (شکلهای ۴-۳ تا ۸-۳).



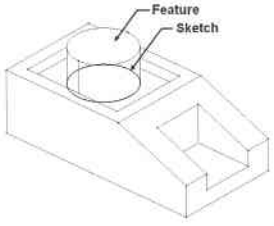
شکل ۳-۳ تبدیل اولین ترسیم به نمایه پایه



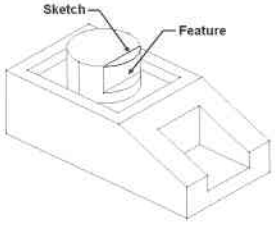
شکل ۴-۳ تبدیل دومین ترسیم به نمایه



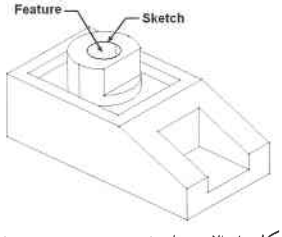
شکل ۵-۳ تبدیل سومین ترسیم به نمایه



شکل ۶-۳ تبدیل چهارمین ترسیم به نمایه

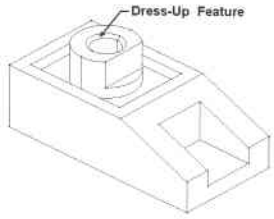


شکل ۷-۳ تبدیل پنجمین ترسیم به نمایه

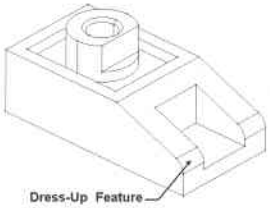


شکل ۸-۳ تبدیل ششمین ترسیم به نمایه

توجه داشته باشید در شکلهای ۹-۳ و ۱۰-۳ نمایه‌های ساخته شده از نوع آرایشی هستند و نیاز به ترسیم ندارند.



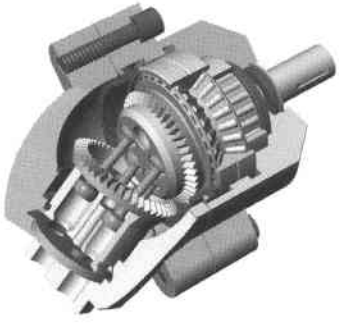
شکل ۹-۳ قرار دادن یک نمایه آرایشی بر روی لبه سوراخ



شکل ۱۰-۳ قرار دادن یک نمایه آرایشی بر لبه قطعه

شما پیش از طراحی باید فاکتورهای قطعه و استراتژی طراحی را برای خود مشخص کرده باشید؛ چرا که هر یک از این دو مورد روی چهار مورد نوع، تعداد، شکل و ترتیب ساخت نمایه‌ها برای ساخت یک قطعه در نرم‌افزار طراحی مکانیکی مؤثر هستند و با در نظر گرفتن فاکتورهای طراحی و ساخت است که نمایه‌های تشکیل‌دهنده قطعه شکل می‌گیرند.

یک مجموعه مونتاژی (Product) از چندین قطعه تشکیل شده است (شکل ۱۱-۳). هر قطعه از چندین نمایه تشکیل شده است. همان گونه که پیشتر گفته شد نمایه به تک تک عوارضی گفته می‌شود که یک قطعه را می‌سازند (شکل ۱۲-۳).



شکل ۱۱-۳ یک مجموعه مونتاژی شامل چندین قطعه

شکل ۱۲-۳ یک قطعه شامل چندین نمایه

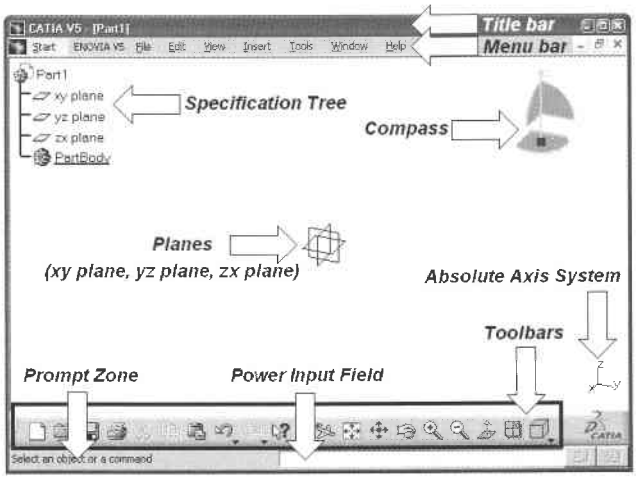
۳-۳ معرفی محیط‌کاری طراحی قطعه (.Part Design W)

برای مدل کردن قطعات باید از محیط‌کاری طراحی قطعه (Part Design) استفاده کنید. به‌طور کلی می‌توان این محیط‌کاری را به دو بخش کلی تقسیم نمود:

۱- محیط‌کاری ترسیم (Sketcher Workbench)

۲- محیط‌کاری طراحی قطعه (Part Design Workbench)

از منوی Start و گزینه Mechanical Design، یک سند جدید در محیط‌کاری طراحی قطعه باز کنید. هر سند از قسمتهای مختلفی تشکیل شده است که نام آنها در شکل ۱۳-۳ نشان داده شده است.

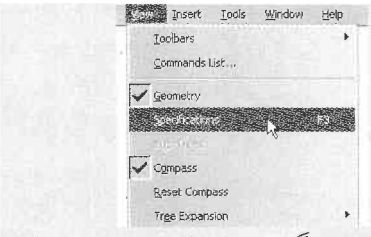


شکل ۱۳-۳ نام قسمتهای مختلف یک سند محیط کاری طراحی قطعه

Title bar: در این قسمت که آن را با نام نوار عنوان نیز می‌شناسیم نسخه نرم‌افزار و پس از آن نام پیش‌فرض سند جاری در داخل کروشه ذکر شده است. پس از ذخیره کردن این سند، نام جدید در این قسمت جایگزین عبارت Part1 می‌شود.

Menu bar: دسترسی به فرمانهای هر محیط کاری از نوارمنوها نیز امکان‌پذیر است. محیطهای کاری CATIA V5 نیز از منوی Start همین نوار منو در دسترس شما قرار می‌گیرد.

Specification Tree: در این ساختار درختی شاخه‌ای، کلیه مراحل طراحی ثبت می‌شود. هر عملیاتی که در اینجا ثبت شود پارامتریک و یا به عبارت دیگر قابل ویرایش می‌باشد. اگر این ساختار را در اختیار نداشته باشید به سختی می‌توانید پیش‌بینی کنید که طراح چه مراحلی را برای طراحی قطعه طی کرده است. این ساختار با نام Design Tree نیز شناخته می‌شود. از این پس به این قسمت «درخت طراحی» خواهیم گفت.

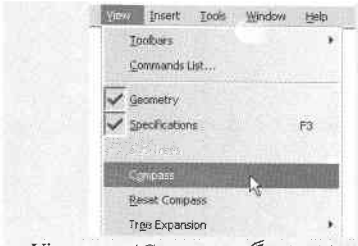


شکل ۱۴-۳ انتخاب گزینه Specifications از منوی View

اگر درخت طراحی را نمی‌بینید از منوی View روی گزینه Specifications کلیک کنید تا کنار آن علامت ☑ قرار گیرد (شکل ۱۴-۳). فشردن کلید <F3> صفحه کلید نیز وظیفه مشابهی دارد.

اگر ماوسی در اختیار دارد که دکمه وسط آن یک چرخ غلتکی (Scroll Wheel) است، مراقب باشید که جابه‌جا کردن چرخ غلتکی ماوس، درخت طراحی را در محیط نرم‌افزار بالا و پایین خواهد برد. زمانی که درخت طراحی از محیط گرافیکی خارج شود (یا ابعاد آن از صفحه نمایش بزرگتر باشد) یک نوار پیمایش (Scroll Bar) در سمت چپ محیط نرم‌افزار ظاهر می‌شود که جابه‌جا کردن آن معادل استفاده از کلید چرخان ماوس است.

Compass: وظایف متفاوتی برای این ابزار در محیطهای کاری مختلف CATIA V5 تعریف شده است. به عنوان مثال در محیط کاری طراحی قطعه از این ابزار می‌توانید برای جابه‌جا کردن ودوران نمای دید استفاده کنید و یا در محیط کاری طراحی مونتاژ می‌توانید موقعیت مکانی قطعات را تغییر دهید.



شکل ۱۵-۳ انتخاب گزینه Compass از منوی View

اگر Compass را در محیط نرم‌افزار نمی‌بینید از منوی View روی گزینه Specifications یک بار کلیک کنید تا کنار آن علامت ☑ قرار گیرد (شکل ۱۵-۳).

Geometry Area: اگر از شکل ۱۳-۳ اجزا معرفی شده را حذف کنید آنچه باقی می‌ماند Geometry Area است. شما به‌صورت پیش‌فرض این قسمت را با رنگ سرمه‌ای می‌بینید. در واقع در این محیط کار طراحی را انجام می‌دهیم. از این پس به این قسمت «محیط گرافیکی» خواهیم گفت.

Planes: با باز کردن هر سند جدید در محیط کاری طراحی قطعه سه صفحه ترسیم پیش‌فرض برای شروع کار طراحی در اختیار شما قرار می‌گیرد. نام این صفحات را در درخت طراحی می‌بینید.

Absolute Axis System: دستگاه مختصات مطلق هر سند راستای محورهای x، y و z دستگاه مختصات پیش‌فرض آن سند را نشان می‌دهد. این راستاها غیر قابل تغییرند.

Prompt Zone: یکی از ویژگیهای نرم‌افزار CATIA V5 ویژگی دوطرفه بودن (Interactive) آن است. در واقع این نرم‌افزار مانند یک همکار به کاربر در تسریع روند طراحی کمک می‌نماید. زمانی که فرمانی را اجرا می‌کنید نرم‌افزار در این قسمت با نمایش پیغام، شما را در اجرای فرمان و انتخاب موضوع مناسب برای اجرای آن راهنمایی می‌کند.

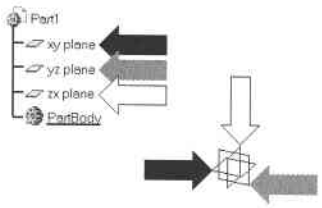
Toolbars: نوار ابزارها یکی از مهمترین قسمتهای هر سند یک محیط کاری می‌باشند که فرمانهای آن محیط کاری در آن قرار گرفته‌اند. این نوار ابزارها معمولاً در محیط حاشیه نرم‌افزار قرار داده می‌شوند اما می‌توان آنها را از محل قرارگیری‌شان جابه‌جا نمود.

Power Input Field: در این ناحیه می‌توان فرمانها را به‌صورت دستوری (Command) توسط صفحه کلید وارد نمود.

۳-۴ وارد شدن به محیط کاری ترسیم (Sketcher W.)

در بخشهای قبلی متوجه شدیم که برای مدل کردن یک مجموعه ماشین صنعتی، یک قالب یا سازهٔ صنعتی لازم است تا تک تک قطعات داخل نرم‌افزار طراحی مکانیکی طراحی و مدل شوند. هر قطعه نیز از چندین نمایه تشکیل شده که برای مدل کردن هر یک از آنها نیاز به رسم ترسیم است. یک ترسیم باید روی یک صفحه ایجاد شود. این صفحه می‌تواند یک صفحه ترسیم (Plane) یا یک وجه مسطح (Planar Face) از یک قطعه باشد.

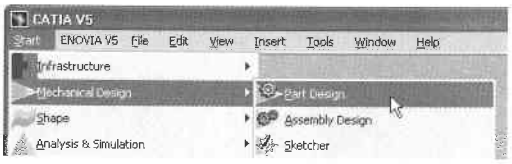
هنگامی که شما یک سند جدید در محیط کاری طراحی قطعه باز می‌کنید سه صفحه ترسیم به‌صورت پیش‌فرض برای شما قرار داده شده است که در درخت طراحی با نامهای xy plane، yz plane و zx plane مشخص می‌باشند و با انتخاب هر یک به‌کمک درخت طراحی و یا به طور مستقیم از محیط گرافیکی می‌توانید ترسیم مورد نظر را روی آن رسم کنید (شکل ۱۶-۳).



شکل ۱۶-۳ صفحات ترسیم پیش‌فرض و نام آنها در درخت طراحی

صفحات پیش‌فرض با گشودن هر سند جدید در اختیار کاربر قرار می‌گیرند و نمی‌توان آنها را حذف (Delete) کرد.

برای ورود به محیط کاری طراحی قطعه دو راه داریم؛ روش اول، از منوی Start و گزینه Mechanical Design یک سند جدید در محیط کاری مذکور باز کنید (شکل ۱۷-۳).



شکل ۱۷-۳ مسیر باز کردن یک سند جدید در محیط کاری طراحی قطعه

روش دوم، در نوار ابزار Standard بر دکمه کلیک کنید تا پنجره‌ای با عنوان New باز شود (شکل ۱۸-۳). در قسمت List of Types با استفاده از نوار پیمایش، فهرست این پنجره گزینه Part را پیدا کنید و روی آن کلیک کنید تا در قسمت Selection این پنجره عبارت Part درج شود (شکل ۱۹-۳). سپس با کلیک بر دکمه OK پنجره New بسته و یک سند جدید در محیط کاری طراحی قطعه برای شما باز می‌شود.

شکل ۱۸-۳ پنجره New

شکل ۱۹-۳ انتخاب گزینه Part در پنجره New

اما آیا این دو روش با هم متفاوت می‌باشند؟ تفاوت آنها در چیست؟ در فصلهای بعدی به این نکته اشاره خواهیم کرد که تفاوت این دو روش در چیست.

در سمت چپ پنجره باز شده درخت طراحی را مشاهده می‌کنید که نام سه صفحه ترسیم پیش‌فرض xy plane، yz plane و zx plane در شاخه‌های آن قرار گرفته است. اگر نشانگر ماوس را روی نام هر کدام از صفحات در درخت طراحی قرار دهید همزمان که شکل نشانگر ماوس تغییر می‌نماید و نام آن صفحه در درخت طراحی

نارنجی می‌شود در محیط گرافیکی نیز صفحه ترسیم مرتبط با آن با خطوط غیر ممتد آبی نمایش داده می‌شود (شکل ۲۰-۳). یعنی صفحه مذکور آماده انتخاب است و شما اکنون در مرحله پیش- انتخاب قرار گرفته‌اید. اگر در این حالت روی نام صفحه مذکور کلیک کنید صفحه مربوط به آن در محیط گرافیکی نارنجی می‌شود. یعنی شما اکنون موضوع مورد نظر را انتخاب کرده‌اید (شکل ۲۱-۳).

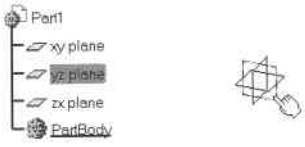
۱ ۲

شکل ۲۰-۳ شکل نشانگر ماوس قبل (۱) و بعد (۲) از قرار گرفتن بر شاخه‌های درخت طراحی

برای اینکه موضوع انتخاب شده از حالت انتخاب خارج شود، در قسمتی از محیط گرافیکی که هیچ موضوعی در زیر نشانگر ماوس قرار نداشته باشد کلیک کنید تا هم صفحه ترسیم و هم نام آن از حالت نارنجی خارج شود.

می‌توانید برای انتخاب هر یک از صفحات ترسیم پیش‌فرض، نشانگر ماوس را در محیط گرافیکی روی مرزهای آنها نیز قرار دهید و یک بار بر روی آن کلیک کنید تا هم نماد نشانگر صفحه مذکور و هم نام آن در درخت طراحی نارنجی گردد (شکل ۲۲-۳).

شکل ۲۱-۳ نام و نماد گرافیکی صفحه ترسیم yz plane در حالت انتخاب

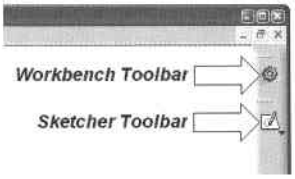


شکل ۲۲-۳ انتخاب صفحه ترسیم با کلیک بر مرز نماد گرافیکی صفحه ترسیم

موضوع یا موضوعات انتخاب شده به‌صورت پیش‌فرض نارنجی رنگ می‌باشند و این تنها به انتخاب صفحات ترسیم اختصاص ندارد. قبل یا بعد از اجرای هر فرمان موضوعات باید با توجه به نوع فرمان انتخاب شوند. انتخاب موضوع یا موضوعات یعنی اینکه با قرار دادن نشانگر ماوس روی آن و یک بار کلیک، آن موضوع و همچنین نام آن دردرخت طراحی نارنجی شود.

برای ورود به محیط‌کاری ترسیم (Sketcher) باید نوار ابزارهای Sketcher و Workbench را فعال کنید و آنها را در حاشیه قرار دهید (شکل ۲۳-۳).

حال در درخت طراحی با کلیک روی نام صفحه yz plane، آن را انتخاب کنید. سپس بر دکمه در نوار ابزار Sketcher کلیک نمایید. با این کار نوار ابزارهای محیط‌کاری ترسیم فعال و نوار ابزارهای محیط‌کاری طراحی قطعه ناپدید می‌شوند.



شکل ۲۳-۳ نوار ابزارهای Workbench و Sketcher

هر محیط کاری دارای نوار ابزارهای مخصوص به خود است که در صورت قرار گرفتن در آن محیط قابل مشاهده و استفاده‌اند. در این میان برخی از نوار ابزارها از جمله نوار ابزار View و Standard در تمامی محیطهای کاری مشترک می‌باشند.

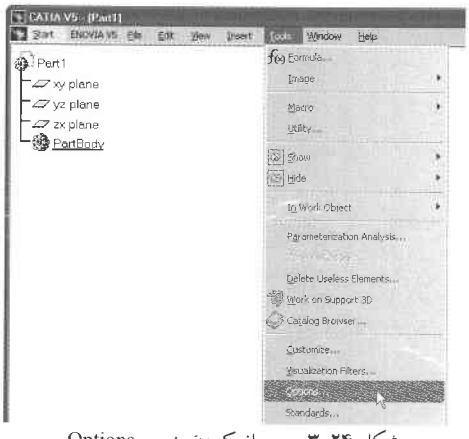
پس از رسم موضوعات مورد نظر، با کلیک بر دکمه در نوار ابزار Workbench از محیط کاری ترسیم خارج و وارد محیط کاری طراحی قطعه (محیطی که اختصاص به قرار دادن نمایه سه‌بعدی روی ترسیم دارد) می‌شوید.

برای ساخت قطعه شکل ۱-۳ حداقل ۶ بار باید وارد محیط کاری ترسیم بشویم. اگر به یاد داشته باشید گفتیم برای ساخت نمایه‌های ۷ و ۸ نیازی به ترسیم نیست پس لزومی ندارد برای ایجاد نمایه‌های مذکور وارد این محیط کاری شویم.

محیط کاری طراحی قطعه و محیط کاری ترسیم با هم مرتبط هستند. با انتخاب یک صفحه ترسیم یا یک وجه مسطح و کلیک بر دکمه (Sketch) وارد محیط کاری ترسیم و با کلیک بر دکمه (Exit workbench) از این محیط کاری خارج و وارد محیط کاری طراحی قطعه می‌شوید.

۳-۵ تنظیم واحد کمیّت‌ها

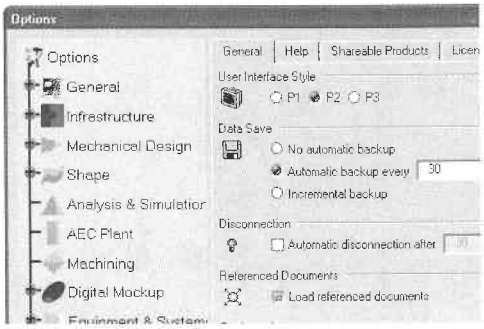
در طراحی یک قطعه باید واحد کمیّت‌های مورد استفاده در طراحی را برای خود مشخص کنید. زمانی که وارد محیط کاری طراحی قطعه می‌شوید برنامه به‌صورت پیش‌فرض و بر اساس تنظیمهای پنجره Options، یک سیستم واحد را برای این محیط قرار داده است. برای مشاهده واحدهای حاکم بر سیستم و تغییر هر یک بر اساس نیازهای طراحی، شما را با قسمتی از برنامه که مسئول سازماندهی فعالیتهای نرم‌افزار است آشنا می‌کنیم. با انتخاب گزینه ...Options در منوی Tools (شکل ۲۴-۳) پنجره‌ای باز می‌شود که وظیفه آن تعیین نحوه فعالیت فرمانها و سازماندهی سیستم می‌باشد.



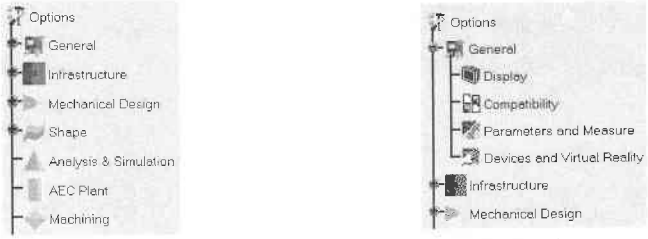
شکل ۲۴-۳ مسیر باز کردن پنجره Options

این پنجره دارای دو بخش است. در ساختار درختی سمت چپ این پنجره، به غیر از شاخه General، شاخه‌ها مشابه گزینه‌های منوی Start است. در سمت راست نیز با توجه به شاخه‌ای که در قسمت سمت چپ انتخاب می‌شود تعداد زبانه‌ها و گزینه‌های آن تغییر می‌نماید (شکل ۲۵-۳).

علامت ⊞ در کنار نام شاخه‌های اصلی، نشانه زیر شاخه دار بودن آن می‌باشد و اگر روی آن کلیک کنید زیر شاخه‌های آن ظاهر می‌شوند و علامت ⊞ به ⊟ تغییر می‌یابد (شکل ۲۶-۳).



شکل ۲۵-۳ پنجره Options



شکل ۲۶-۳ باز شدن زیرشاخه‌های شاخه‌های اصلی پنجره Options

به طور کلی می‌توان این ساختار درختی را از نظر تأثیر گزینه‌های آن در محیط نرم‌افزار به دو بخش عمده تقسیم کرد:

۱- شاخه General، تغییرات این قسمت در تمام محیطهای کاری نرم‌افزار اعمال می‌شود.

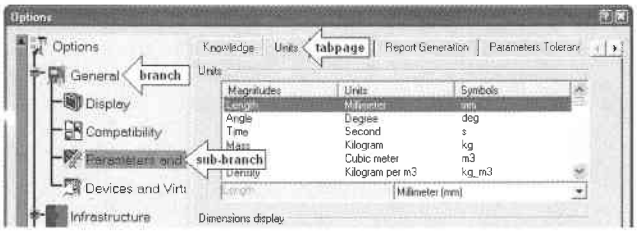
۲- شاخه‌های محیطهای کاری نرم‌افزار، تغییرات در هر یک از این شاخه‌ها به‌صورت مستقل در محیط کاری مربوط اعمال می‌شود.

اگر با کاربرد بخشی از این پنجره آشنا نیستید آن را تغییر ندهید؛ چراکه تغییر در این بخش تأثیراتی روی نرم‌افزار خواهد داشت که شاید در مراحل بعدی شما را دچار مشکل کند. پس از اعمال تغییرات، در صورت تمایل به بازگشت به تنظیمات پیش‌فرض، می‌توانید از دکمه Default استفاده کنید تا کنترل و سازماندهی سیستم به حالت اولیه برنامه بازگردد.

حال به تعیین واحد کمیّت‌ها برمی‌گردیم، به آدرس زیر در پنجره Options مراجعه کنید[1] (شکل ۲۷-۳):

Tools>>Options...>>General (branch)>>Parameters and Measure (sub-branch)>> Units (tabpage) >> Units

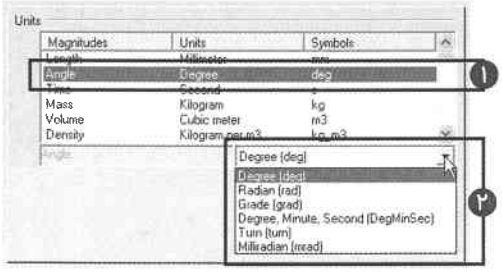
[1] آدرس را با شکل ۲۷-۳ مطابقت دهید تا پس از این برای پیدا کردن آدرسهای پنجره Options دچار مشکل نشوید.



شکل ۲۷-۳ روش دستیابی به تنظیمات واحد کمیّت‌ها در پنجره Options

در کادر سفید رنگ قسمت Units، نام کمیّت، واحد آن و کلمات اختصاری را که معرف واحد آن کمیّت می‌باشند مشاهده می‌کنید. در زیر این قسمت اگر بر دکمه کلیک کنید، فهرستی از واحدهایی که برای هر کمیّت مشخص شده در کادر بالایی می‌توان تعریف کرد باز می‌شود (شکل ۲۸-۳).

برای تغییر واحد هر کدام از کمیّت‌ها، روی نام کمیّت کلیک کنید تا نوار آبی رنگی روی آن قرار گیرد (قسمت ❶ شکل۲۸-۳). سپس فهرست واحدها را در کادر پایین بازکنید و واحد مورد نظر را انتخاب کنید (قسمت ❷ شکل ۲۸-۳). پس از فشردن دکمه OK کمیّت مذکور در تمام محیطهای کاری CATIA V5 با واحد جدید اعمال می‌گردد. چون نمی‌خواهیم واحد کمیّتی را تغییر دهیم با کلیک بر دکمه Cancle پنجره Options را ببندید.



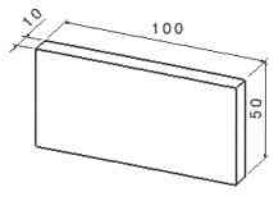
شکل ۲۸-۳ تغییر واحد یک کمیّت، انتخاب کمیّت (❶) سپس انتخاب واحد (❷)

۳-۶ چگونگی ایجاد ترسیم

در این قسمت شما با مجموعه‌ای از مثالهای هدفدار، با روش رسم ترسیم و چگونگی تبدیل آن به نمایه آشنا می‌شوید تا بدین وسیله با قواعد، اصول و منطق حاکم بر این برنامه آشنا شوید و بتوانید طراحی قطعه انجام دهید.

مثال ۱-۳: می‌خواهیم قطعه نشان داده شده در شکل ۲۹-۳ را با هم مدل کنیم.

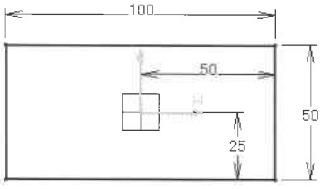
به‌منظور مدل کردن این قطعه در ابتدا باید وارد محیط‌کاری طراحی قطعه شویم. از منوی Start و گزینه Mechanical Design، با کلیک بر گزینه Part Design یک سند جدید در محیط‌کاری طراحی قطعه باز کنید.



شکل ۲۹-۳ قطعه‌ای که می‌خواهیم مدل کنیم

در گام بعدی و در صورت نیاز، واحد کمیّت‌های سیستم را همان طور که در بخش ۳-۵ توضیح داده شد، تنظیم کنید. شایان ذکر است تا زمانی که واحدهای پیش‌فرض سیستم را تغییر نداده‌اید واحد سیستم برای طول، میلی‌متر و برای زاویه، درجه در نظر گرفته شده است. با توجه به اینکه ابعاد قطعه مورد نظر ما با واحد میلی‌متر می‌باشد نیازی به تنظیم واحد کمیّت‌ها نیست.

حال ترسیم این قطعه را برای خود مشخص کنید (شکل ۳۰-۳). به این ترسیم، موضوع هدف می‌گوییم و منظور آن است که باید در انتهای کار رسم، به این اندازه و تعداد جزء ترسیمی (Segment) برسیم.



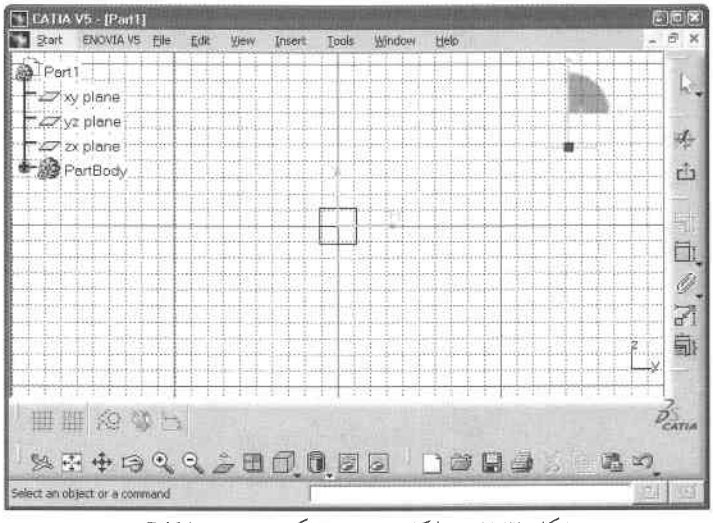
شکل ۳۰-۳ ترسیم مورد نیاز برای ایجاد قطعه شکل ۲۹-۳

در گام بعدی، به‌منظور ایجاد این ترسیم یک صفحه ترسیم را از مجموعه صفحات ترسیم پیش‌فرض برنامه که در درخت طراحی مشخص می‌باشند انتخاب کنید. صفحه yz plane را با کلیک روی نام آن در درخت طراحی انتخاب کنید. صفحه مورد نظر شما در محیط گرافیکی نارنجی رنگ می‌شود.

توجه داشته باشید یک صفحه ترسیم، صفحه‌ای بی‌نهایت و بدون مرز است. کادر سفید رنگی که در محیط گرافیکی مشخص شده است به‌منظور تجسم بهتر صفحه می‌باشد و به‌معنای محدود بودن ترسیم به داخل این محیط نیست. حتی اگر شما بیرون از مرز این کادر، موضوعی رسم کنید باز هم آن را در صفحه ترسیم مورد نظر خود رسم کرده‌اید.

در گام بعدی، بر دکمه در نوار ابزار Sketcher کلیک کنید. با فشردن این دکمه، نوار ابزارهای محیط‌کاری ترسیم فعال می‌شوند و شما وارد این محیط‌کاری می‌شوید.

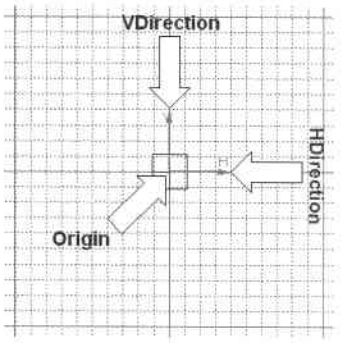
پیش از شروع ترسیم، ابتدا لازم است با برخی از قسمتهای این محیط آشنا شوید. زمانی که وارد محیط‌کاری ترسیم می‌شوید صفحه شبکه‌ای نمایان می‌شود که آن را با عنوان Grid می‌شناسیم (شکل ۳۱-۳).



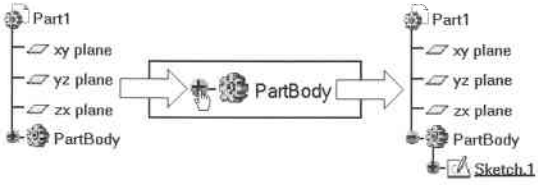
شکل ۳۱-۳ محیط‌کاری ترسیم شبکه بندی شده با Grid

در مرکز صفحه ترسیم یک محور مختصات زرد رنگ دیده می‌شود که روی محور افقی و عمودی آن به ترتیب کلمات H و V قرار گرفته است. محور افقی را محور HDirection و محور عمودی را VDirection و همچنین محل تقاطع این دو محور که یک نقطه می‌باشد نقطه مبنا (Origin) می‌نامند (شکل ۳۲-۳).

در سمت چپ این محیط، درخت طراحی قرار گرفته است. با کلیک بر علامت ⊕ شاخه PartBody، زیرشاخه‌های این شاخه باز می‌شود (شکل ۳۳-۳).



شکل ۳۲-۳ دستگاه مختصات مطلق محیط کاری ترسیم و نقطه مبنا (Origin)



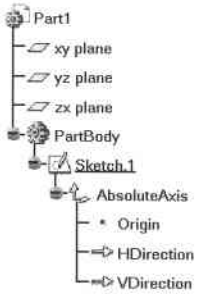
شکل ۳۳-۳ روش باز کردن زیرشاخه‌های شاخه اصلی درخت طراحی

از این پس زمانی که می‌گوییم زیر شاخه‌های یک شاخه را باز کنید باید روی علامت ⊕ کنار نام شاخه مذکور کلیک کنید تا زیر شاخه‌های آن نمایان گردد (Expand). کلیک روی علامت ⊖، زیر شاخه‌ها را می‌بندد (Collapse).

Sketch.1، نام اولین زیرشاخه PartBody می‌باشد. زمانی که وارد محیط کاری ترسیم می‌شوید در درخت طراحی، شاخه‌هایی با نام پیش‌فرض برای آن ترسیم در درخت طراحی ایجاد می‌شوند که تا قبل از خروج از محیط کاری ترسیم تمام موضوعات ترسیم شده در آن ثبت می‌شود.

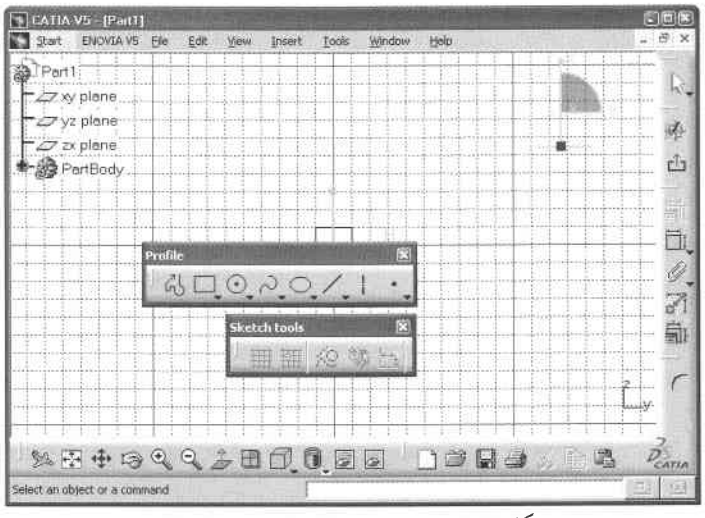
حال تمامی زیر شاخه‌های Sketch.1 را باز کنید (شکل ۳۴-۳). تنها زیر شاخه Sketch.1 به نام AbsoluteAxis می‌باشد. محور مختصات مطلق (AbsoluteAxis) نام محور مختصات زرد رنگ واقع در مرکز محیط گرافیکی می‌باشد که پیشتر به آن اشاره شد. این شاخه خود دارای سه زیرشاخه فرعی با عناوین Origin، HDirection و VDirection می‌باشد. اینها نام همان اجزای محور مختصات مطلق می‌باشند که در شکل ۳۲-۳ نیز به آن اشاره کردیم.

اگر نشانگر ماوس را روی نام این موضوعات در درخت طراحی قرار دهید موضوع مربوط به آن در محیط گرافیکی سبز می‌شود. پس شما می‌توانید اجزای محور مختصات مطلق را علاوه بر محیط گرافیکی، با کلیک بر نام آنها از درخت طراحی نیز انتخاب کنید (مانند روش انتخاب صفحات ترسیم).



شکل ۳۴-۳ زیرشاخه‌های شاخه Sketch.1

نوار ابزارهای Profile و Sketch tools را فعال کنید (شکل ۳۵-۳) و آنها را در محل مناسبی در حاشیه قرار دهید.



شکل ۳۵-۳ نوار ابزارهای Profile و Sketch tools

در نوار ابزار Profile بر دکمه (فرمان Rectangle) کلیک کنید (دکمه نارنجی می‌شود). نشانگر ماوس را در محیط گرافیکی حرکت دهید. همان طور که مشاهده می‌کنید علامت نشانگر ماوس به شکل ۳۶-۳ می‌شود. این علامت به‌معنای آن است که اکنون در وضعیت رسم قرار گرفته‌اید.

شکل ۳۶-۳ شکل نشانگر ماوس در وضعیت رسم

دسترسی به فرمان Rectangle از منو

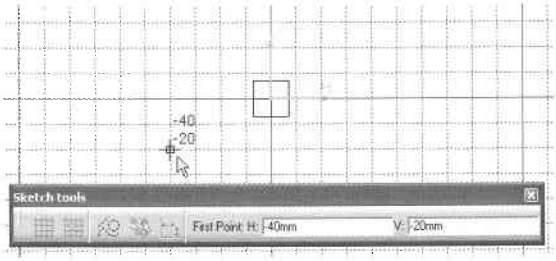
Insert>>Profile>>Predefined Profile>> Rectangle

دو عدد کنار علامت (Smart Pick) که همزمان با حرکت ماوس در محیط گرافیکی مقادیر آنها نیز تغییر می‌کند مختصات افقی و عمودی نشانگر ماوس را نسبت به محور مختصات مطلق نشان می‌دهد. مختصات (0,0)، مختصات نقطه مبنا (Origin) (محل تقاطع دو محور افقی و عمودی محور مختصات مطلق) می‌باشد.

زمانی که یک فرمان رسم را اجرا می‌کنید نوار ابزار Sketch tools نیز گسترش می‌یابد و قسمتهایی به آن افزوده می‌شود که با توجه به مرحله رسم و موضوعی که می‌خواهیم رسم کنیم متفاوت می‌باشد. بعد از اجرای فرمان Rectangle، این نوار ابزار به‌صورت شکل ۳۷-۳ تغییر می‌کند. توجه کنید مختصات کنار علامت Smart Pick در محیط گرافیکی، در قسمتهای H و V نوار ابزار Sketch tools نمایش داده می‌شود.

شکل ۳۷-۳ نوار ابزار Sketch tools در وضعیت رسم مستطیل

در محیط گرافیکی و در مکانی که در شکل ۳۸-۳ مشخص شده است کلیک کنید تا یکی از گوشه‌های چهارضلعی مشخص شود. برای ایجاد یک چهار ضلعی نشانگر ماوس را به‌صورت مورب حرکت دهید.

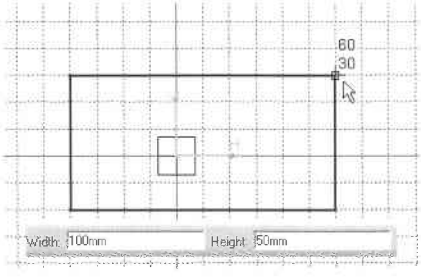


شکل ۳۸-۳ انتخاب موقعیت اولین گوشه مستطیل

دقت کنید که پس از کلیک در محیط گرافیکی و انتخاب اولین نقطه چهار ضلعی (First Point) گزینه‌های نوار ابزار Sketch tools تغییر می‌کنند و علاوه بر مختصات نشانگر ماوس، پهنا و ارتفاع مستطیل را به ترتیب در قسمتهای Width و Height آن نمایش می‌دهد (شکل ۳۹-۳).

شکل ۳۹-۳ نوار ابزار Sketch tools پس از انتخاب گوشه اول مستطیل

به مقادیر قسمتهای Width و Height توجه کنید. هرگاه به اندازه‌های ترسیم هدف (شکل ۳۰-۳) نزدیک شدید دوباره کلیک کنید تا مستطیل ایجاد شود (شکل ۴۰-۳).

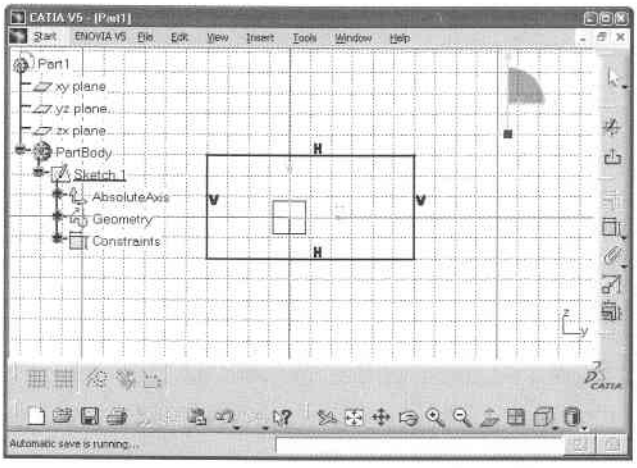


شکل ۴۰-۳ انتخاب موقعیت دومین گوشه مستطیل

پس از رسم چهارضلعی دکمه فرمان Rectangle از رنگ نارنجی خارج می‌شود. همچنین نوار ابزار Sketch tools به وضعیت پیش از اجرای فرمان بازمی‌گردد. اکنون چهارضلعی ایجاد شده نارنجی می‌باشد و به این معنی است که تمامی اضلاع مستطیل در حالت انتخاب می‌باشند. برای اینکه مستطیل را از حالت انتخاب خارج کنید در محیط گرافیکی، در جایی که موضوعی زیر نشانگر ماوس قرار نگرفته باشد کلیک کنید تا رنگ نارنجی آن از بین برود.

در درخت طراحی به زیرشاخه‌های شاخه Sketch.1 دو شاخه دیگر با عناوین Geometry و Constraints افزوده شده است (شکل ۴۱-۳). در قسمتهای بعدی در مورد آنها توضیح خواهیم داد.

در CATIA V5 اگر روی دکمه‌ای یک بار کلیک کنید (فرمانی را اجرا کنید) تنها یک بار می‌توانید از آن فرمان استفاده کنید. برای اجرای مجدد فرمان باید دوباره روی دکمه مورد نظر کلیک کنید. اگر خواستید فرمانی را بارها اجرا کنید باید روی دکمه مورد نظر دوبار کلیک کنید با این کار پس از اجرای فرمان در بار اول، دکمه مذکور از حالت انتخاب خارج نشده و می‌توان بارها فرمان را اجرا نمود. در این حالت پس از آخرین اجرای فرمان برای اینکه دکمه از حالت انتخاب خارج شود باید یک بار دیگر روی دکمه مذکور کلیک کنید تا از رنگ نارنجی (حالت انتخاب)خارج شود.



شکل ۴۱-۳ شاخه‌های درخت طراحی پس از رسم مستطیل

به ترسیمی که شما رسم کردید، ترسیم اولیه (Rough Sketch) گفته می‌شود. در زمان ایجاد ترسیم اولیه، نیازی نیست اندازه‌ها دقیقاً برابر اندازه‌های موضوع هدف باشند. بلکه کافی است به اندازه‌های آن نزدیک باشند. در گامهای بعدی شما با قرار دادن قیدهای اندازه روی هر ضلع، دقیقاً به اندازهٔ موضوع هدف خواهید رسید.

برای آنکه ترسیم اولیه نزدیک به ترسیم هدف رسم شود دو روش وجود دارد:

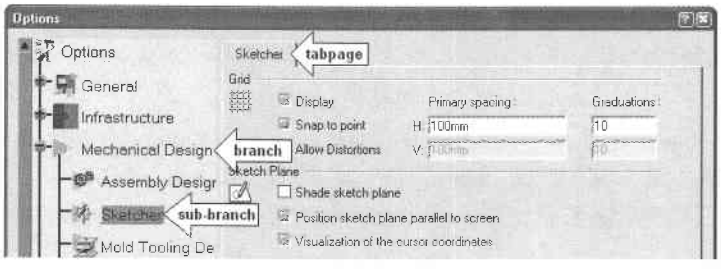
۱- **استفاده از نوار ابزار Sketch tools:** همان طور که در مرحله قبل دیدید در زمان رسم یک ترسیم قسمتهایی به انتهای نوار ابزار Sketch tool اضافه می‌شوند. شما می‌توانید مقادیر مورد نظر را در کادرهای این قسمتها توسط صفحه کلید وارد کنید. این مقادیر در محیط گرافیکی نیز اعمال خواهند شد.

۲- **شبکه‌بندی صفحه ترسیم با استفاده از Grid:** وظیفه Grid مشبک کردن صفحه ترسیم می‌باشد تا شما بتوانید در زمان ترسیم حدود اندازهٔ موضوع مورد نظر را بدانید.

۳-۷ شبکه‌بندی صفحه ترسیم

در صورتی که مایلید صفحه ترسیم شبکه‌بندی شود یا اندازه‌های شبکه را تغییر دهید به نشانی زیر مراجعه کنید (شکل ۴۲-۳):

Tools>>Options...>>Mechanical Design (branch)>>Sketcher (sub-branch)>> Sketcher (tabpage)>> Grid



شکل ۴۲-۳ مسیر دسترسی به تنظیمات Grid در پنجره Options

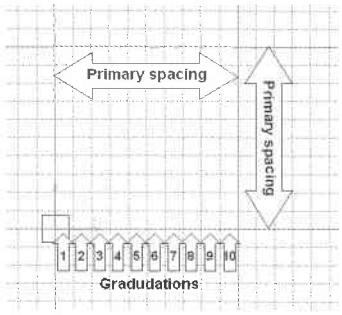
در صورت فعال بودن گزینه Display، صفحه ترسیم به‌صورت مشبک ظاهر می‌شود. در صورتی که گزینه Snap to point فعال باشد هنگام اجرای یک فرمان ترسیم نشانگر ماوس تنها روی محل تقاطع خطوط شبکه قرار می‌گیرد و با توجه به ابعاد تقسیم‌بندی، حرکت نشانگر ماوس به‌صورت پله‌ای خواهد شد.

همان طور که در صفحه ترسیم مشاهده می‌کنید شبکه‌بندی ترکیبی از تقسیم‌بندی با خطوط ضخیم و تقسیم‌بندی با خطوط خط‌چین می‌باشد. شما می‌توانید فاصله و تعداد این تقسیم‌بندیها را در قسمت Primary spacing و Graduations پنجره Options تنظیم کنید.

Primary spacing: در این قسمت می‌توانید اندازه تقسیم‌بندیهای بزرگ شبکه (تقسیم‌بندی با خطوط ضخیم) را در واحد میلی‌متر وارد کنید. به‌صورت پیش‌فرض مقدار ۱۰۰ میلی‌متر برای این قسمت وارد شده است (شکل ۳-۴۳).

Graduations: در این قسمت تعداد تقسیم‌بندیهای کوچک (تقسیم‌بندی با خطوط خط‌چین) با تغییر تعداد خطوط خط‌چین تنظیم می‌شود. به‌عنوان مثال، اگر این قسمت را روی ۱۰ تنظیم کنید اندازه Primary spacing به ده قسمت تقسیم می‌شود و اندازه هر قسمت در مثال ما ۱۰ میلی‌متر می‌شود (شکل ۳-۴۳).

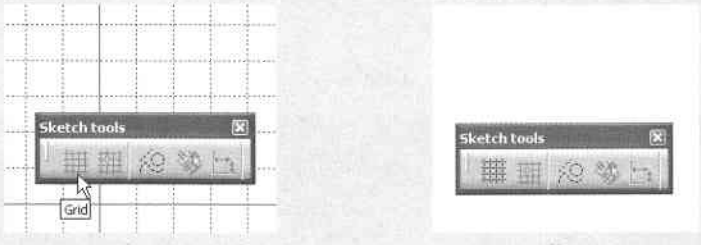
Allow Distortions: در صورتی که این قسمت غیر فعال باشد، تنظیمات Primary spacing و Graduations در دو راستای افقی و عمودی اعمال خواهد شد. اگر مایل بودید این تقسیم‌بندیها در راستای عمودی (V) متفاوت باشد گزینه Allow Distortions را فعال کنید و مقادیر مورد نظر را برای Primary spacing و Graduations وارد کنید.



شکل ۳-۴۳ تنظیمات شبکه در محیط گرافیکی

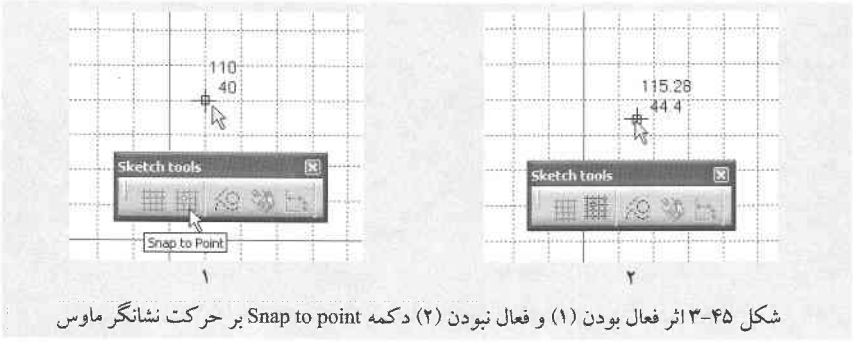
تنها زمانی که به ابزار Grid در ترسیم احتیاج دارید آن را فعال کنید چون فعال کردن این ابزار در برخی موارد ممکن است در کار ترسیم موضوعات اختلال ایجاد کند. از این پس در اجرای مثالها این ابزار را غیر فعال کنید.

برای نمایش شبکه در محیط گرافیکی و یا فعال/غیر فعال کردن Snap to point می‌توانید از دکمه‌های Grid و Snap to Point استفاده کنید. این دکمه‌ها با یک بار کلیک نارنجی شده و تا زمانی که دوباره باهدف غیر فعال کردنشان بر آنها کلیک نکنید نارنجی می‌مانند. در شکل ۳-۴۴ و ۳-۴۵ نتیجه فعال یا غیر فعال بودن این دو دکمه را مشاهده می‌کنید.



۱ ۲

شکل ۳-۴۴ اثر فعال بودن (۱) و فعال نبودن (۲) دکمه Grid بر محیط گرافیکی



شکل ۴۵-۳ اثر فعال بودن (۱) و فعال نبودن (۲) دکمه Snap to point بر حرکت نشانگر ماوس

دوباره به موضوع رسم شده برمی‌گردیم. در حال حاضر، شما یک مستطیل به رنگ سفید در صفحه ترسیم دارید. در ادامه می‌خواهیم شما را با روشهای انتخاب موضوعات آشنا کنیم.

۳-۸ انتخاب موضوعات

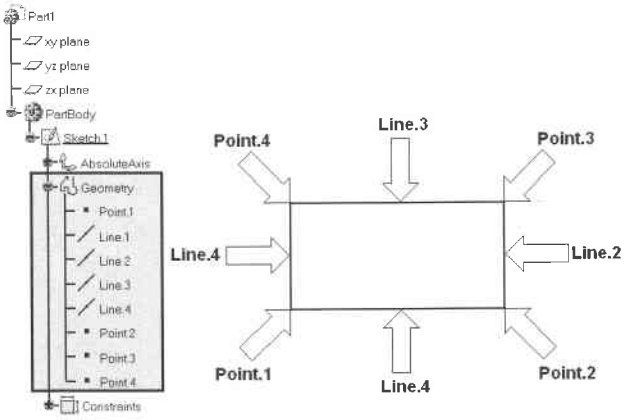
به‌طور کلی انتخاب موضوعات در محیط کاری ترسیم (یا هر محیط کاری دیگری) با استفاده از نشانگر ماوس انجام می‌شود.

روش اول: نشانگر ماوس را به موضوع مورد نظر نزدیک کنید. هنگامی که کاملاً نزدیک شدید موضوع مورد نظر به‌صورت خط‌چین‌های سفید-آبی در می‌آید و این بدان معناست که این موضوع، آماده انتخاب است و شکل نشانگر ماوس نیز تغییر می‌یابد (شکل ۴۶-۳). حال روی موضوع کلیک کنید تا انتخاب شود. رنگ ترسیم انتخاب شده در این برنامه (به‌صورت پیش‌فرض) نارنجی است.

شکل ۴۶-۳ تفاوت شکل نشانگر ماوس در وضعیت بدون انتخاب (۱) و وضعیت پیش انتخاب (۲)

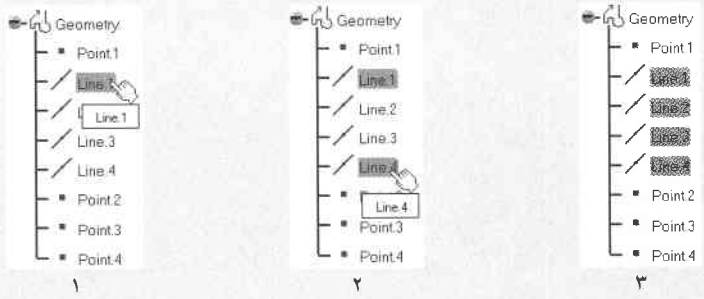
اگر موضوع یا موضوعاتی را انتخاب کرده‌اید و می‌خواهید آن را از وضعیت انتخاب خارج کنید کافی است در یک محیط خالی، در محیط گرافیکی کلیک کنید تا موضوع یا موضوعاتی که انتخاب شده‌اند، از وضعیت انتخاب خارج شوند.

روش دوم: زمانی که موضوعاتی را در محیط گرافیکی رسم می‌کنید اجزای آن در درخت طراحی در شاخه Geometry ثبت می‌گردند. این شاخه از زیر شاخه‌های Sketch.1 می‌باشد. با کلیک روی علامت ✱ کنار نام آن در درخت طراحی، زیر شاخه‌های آن را باز کنید (شکل ۴۷-۳) همان طور که مشاهده می‌کنید مستطیل رسم شده از ۴ خط (Line) و ۴ نقطه (Point) تشکیل شده است. اگر نشانگر ماوس را روی نام هر کدام از اجزا در درخت طراحی قرار دهید موضوع مربوط به آن در محیط گرافیکی مشخص می‌شود. پس یکی دیگر از روشهای انتخاب موضوع، انتخاب آن از درخت طراحی و زیرشاخه Geometry هر ترسیم می‌باشد.



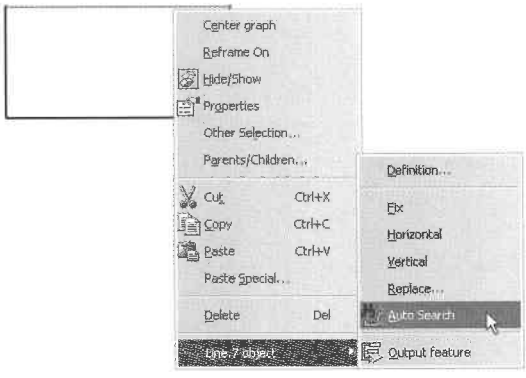
شکل ۴۷-۳ ثبت اجزا ترسیم در شاخه Geometry آن

برای انتخاب مجموعه‌ای از موضوعات از درخت طراحی، روی نام موضوع اول کلیک کنید تا نارنجی شود (قسمت ۱ شکل ۴۸-۳)، سپس دکمه <Shift> را فشرده و نگه دارید و روی نام موضوع آخر مورد نظر در درخت طراحی کلیک کنید (۲) تا علاوه بر نام موضوعات اول و آخر، موضوعات ما بین آنها نیز انتخاب شوند (۳).



شکل ۴۸-۳ روش انتخاب مجموعه‌ای از موضوعات از درخت طراحی

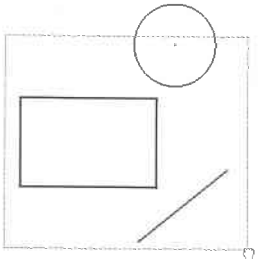
روش سوم: به‌منظور انتخاب تمامی اجزای یک موضوع ترسیمی به هم پیوسته می‌توانید از فرمان Auto Search استفاده کنید. به این ترتیب که یک ضلع مستطیل را انتخاب و سپس روی آن کلیک راست انجام دهید. در منوی میانبر از Line.# object گزینه Auto Search را انتخاب کنید تا تمام اجزای این موضوع پیوسته، انتخاب شوند (شکل ۴۹-۳).



شکل ۴۹-۳ مسیر اجرای فرمان Auto Search

روش چهارم: اگر می‌خواهید چند موضوع ترسیمی مختلف را انتخاب کنید می‌توانید هنگام انتخاب، دکمه <Ctrl> را نگه دارید و سپس موضوعات را با کلیک روی آنها انتخاب کنید. برای برداشتن موضوع از مجموعه انتخابی، کافی است دوباره کلید <Ctrl> را نگه دارید و روی موضوع مورد نظر کلیک کنید تا این موضوع از مجموعه انتخابی برداشته شود.

روش پنجم: در این روش با کلیک در محیط گرافیکی و نگه‌داشتن کلید چپ ماوس هنگام حرکت مورب نشانگر، یک چهار ضلعی با مرز نارنجی تشکیل می‌شود. زمانی‌که موضوعات موردنظر داخل چهار ضلعی قرار گرفتند کلید چپ ماوس را رها کنید. به این ترتیب مشاهده می‌کنید موضوعاتی که به‌طور کامل داخل محیط چهار ضلعی قرار گرفته‌اند انتخاب می‌شوند. در شکل ۵۰-۳، تنها مستطیل و خط و همچنین نقطه مرکز دایره انتخاب می‌شوند.



شکل ۵۰-۳ انتخاب موضوعات با باز کردن پنجره

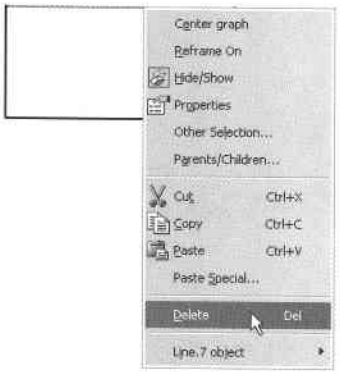
۳-۹ پاک‌کردن موضوعات

روش اول: موضوعات ترسیمی مورد نظر را با یکی از روشها انتخاب کنید. سپس دکمه <Delete> را فشار دهید تا پاک شوند.

روش دوم: موضوعات ترسیمی مورد نظر را انتخاب و روی آنها کلیک راست کنید و از منوی میانبر Delete را انتخاب نمایید تا پاک شوند (شکل ۵۱-۳).

روش سوم: موضوعات ترسیمی مورد نظر را با استفاده از نام آنها در زیر شاخه Geometry درخت طراحی انتخاب کنید سپس دکمه <Delete> را فشار دهید تا پاک شوند.

روش چهارم: موضوعات ترسیمی مورد نظر را با استفاده از نام آنها در زیر شاخه Geometry درخت طراحی انتخاب کنید. سپس روی نام آنها کلیک راست و از منوی میانبر Delete را انتخاب کنید تا پاک شوند (شکل ۵۲-۳).



شکل ۵۱-۳ پاک کردن موضوعات از طریق محیط گرافیکی

شکل ۵۲-۳ پاک کردن موضوعات از طریق درخت طراحی

اگر مستطیل را پاک کرده‌اید، مستطیل دیگری مانند شکل ۴۱-۳ رسم کنید تا در بخش بعدی با روش جابه‌جا کردن موضوعات ترسیمی آشنا شوید.

۳-۱۰ جابه‌جا کردن ترسیم

روش اول: به‌منظور جابه‌جا کردن ترسیم کافی است ابتدا ترسیم را انتخاب کنید (قسمت ۱ شکل ۵۳-۳). سپس کلید چپ ماوس را روی یکی از اجزای ترسیم نگه دارید و ماوس را حرکت دهید تا موضوع مورد نظر حرکت کند (قسمت ۲ شکل ۵۳-۳). پس از رسیدن به مکان مورد نظر، کلید چپ ماوس را رها کنید. این روش، روش بسیار کاربردی است که در مثالهای بعدی با کاربرد آن آشنا خواهید شد.

شکل ۵۳-۳ شکل نشانگر ماوس هنگام جابه‌جا کردن ترسیم با ماوس

برای جابه‌جا کردن کل یک ترسیم به هم پیوسته باید تمام اجزای آن را انتخاب کنید. سپس کلید چپ ماوس را روی یکی از اجزای ترسیم نگه دارید و ماوس را حرکت دهید تا تمام موضوع ترسیمی مورد نظر به‌صورت یکجا حرکت کند.

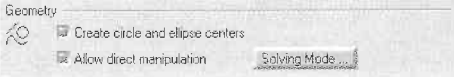
برای جابه‌جا کردن یک خط (Line) باید نشانگر ماوس را روی خط قرار دهید؛ سپس کلید چپ ماوس را نگه دارید (شکل ۵۴-۳). اگر نشانگر ماوس را روی نقاط انتهایی خط قرار دهید، با حرکت ماوس طول و زاویه خط تغییر خواهد کرد (شکل ۵۵-۳).

شکل ۵۴-۳ جابه‌جا کردن خط

شکل ۵۵-۳ تغییر زاویه و طول خط

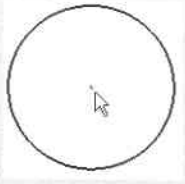
اگر نمی‌توانید با استفاده از ماوس موضوعی را حرکت دهید باید به آدرس زیر مراجعه کنید و از فعال بودن گزینه Allow direct manipulation اطمینان یابید (شکل ۵۶-۳):

Tools>>Options...>>Mechanical Design (branch)>>Sketcher (sub-branch)>> Sketcher (tabpage)>>Geometry

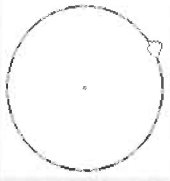


شکل ۵۶-۳ فعال کردن گزینه Allow direct manipulation در پنجره Options

برای جابه‌جا کردن یک دایره (Circle) یا کمان (Arc) باید نشانگر ماوس را روی مرکز کمان یا دایره قرار دهید تا بتوانید آن را حرکت دهید (شکل ۵۷-۳). نگه‌داشتن کلید چپ ماوس روی محیط دایره یا کمان باعث تغییر شعاع آن می‌شود (شکل ۵۸-۳).



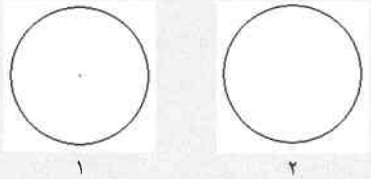
شکل ۵۷-۳ جابه‌جا کردن دایره با حرکت دادن نقطه مرکز آن



شکل ۵۸-۳ تغییر شعاع دایره با حرکت دادن محیط آن

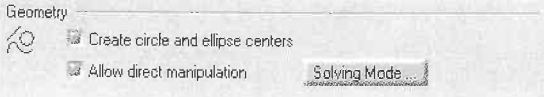
در صورتی که در زمان ترسیم دایره و بیضی مراکز آنها در محیط گرافیکی ایجاد نمی‌شود (شکل ۵۹-۳) در آدرس زیر گزینه Create circle and ellipse centers را فعال کنید (شکل ۶۰-۳).

Tools>>Options...>>Mechanical Design (branch)>>Sketcher (sub-branch)>> Sketcher (tabpage) >>Geometry



۱ ۲

شکل ۵۹-۳ دایره با نقطه مرکز (۱)، دایره بدون نقطه مرکز (۲)



شکل ۶۰-۳ فعال کردن گزینه Create circle and ellipse centers در پنجره Options

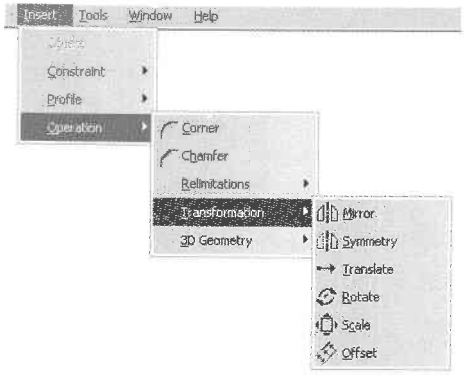
روش دوم: در این روش از فرمانهای محیط کاری ترسیم برای جابه‌جا کردن (Translate)، دوران (Rotate) و همچنین کپی (Duplicate) موضوعات حین انجام جابه‌جایی و دوران استفاده می‌کنیم. به این فرمانها از دو راه می‌توانید دسترسی پیدا کنید:

۱- از نوار ابزار Operation (شکل ۶۱-۳)

شکل ۶۱-۳ دسترسی به فرمانهای Translate و Rotate از نوار ابزار Operation

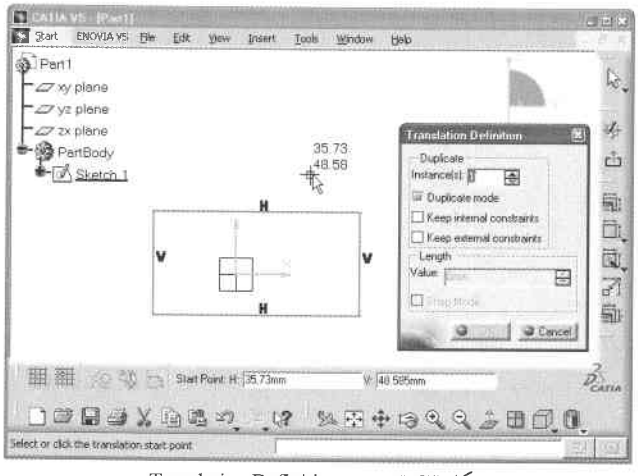
۲- از منوی Insert (شکل ۶۲-۳)

Insert>>Operation>>Transformation>> Translate/Rotate



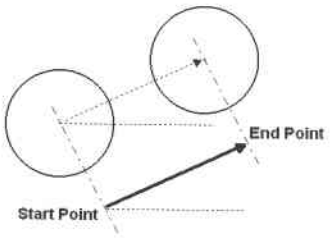
شکل ۶۲-۳ دسترسی به فرمانهای Translate و Rotate از منوی Insert

در ابتدا با استفاده از یکی از روشهای انتخاب، چهار ضلع مستطیل رسم شده را انتخاب کنید تا نارنجی شود. سپس در نوار ابزار Operation بر دکمه ↔ یک بار کلیک کنید تا پنجره Translation Definition باز شود. همان طور که مشاهده می‌کنید علامت Smart Pick نیز در کنار نشانگر ماوس ظاهر می‌گردد و دو قسمت H و V به نوار ابزار Sketch tools افزوده شده است (شکل ۶۳-۳).



شکل ۶۳-۳ پنجره Translation Definition

برای انتقال یا کپی یک ترسیم باید یک بردار تعریف کنید. جهت بردار مذکور، جهت انتقال و طول آن، فاصله بین دو موضوع متوالی را مشخص می‌نماید. برای تعریف بردار، باید نقطه شروع (Start Point) و نقطه انتهایی بردار (End Point) را مشخص کنید (شکل ۶۴-۳).



شکل ۶۴-۳ انتقال و کپی موضوع در راستا و فاصله مشخص با بردار انتقال

شما می‌توانید این نقاط را به سه روش مشخص کنید:

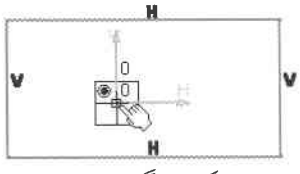
۱- کلیک در مکانهای مورد نظر در محیط گرافیکی

۲- وارد کردن مختصات افقی و عمودی نقاط در نوارابزار Sketch tools

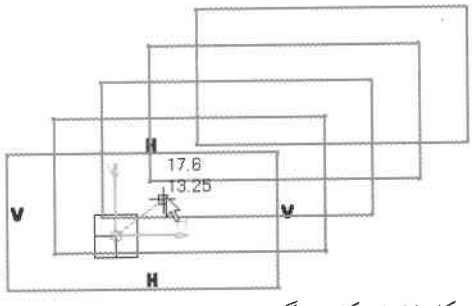
۳- ترکیبی از روشهای اول و دوم

ما برای مشخص کردن بردار انتقال مستطیل از روش سوم استفاده می‌کنیم. در پنجره Translation Definition اگر گزینه Duplicate mode فعال باشد، علاوه بر انتقال موضوع انتخاب شده، از آن کپی نیز ایجاد می‌شود. در قسمت Instance(s) عدد 4 را وارد کنید. این عدد تعداد تکرار مستطیل را نشان می‌دهد.

حال برای مشخص کردن نقطه ابتدایی بردار انتقال در محیط گرافیکی، نشانگر ماوس را روی نقطه مبنا (Origin) قرار دهید تا به شکل نشان داده شده در شکل ۶۵-۳ درآید؛ سپس در همین مکان کلیک کنید. همان طور که مشاهده می‌کنید با حرکت دادن نشانگر ماوس در محیط گرافیکی، چهار مستطیل دیگر و یک خط که ابتدای آن به نقطه مبنا متصل می‌باشد همراه نشانگر ماوس حرکت می‌کند (شکل ۶۶-۳).



شکل ۶۵-۳ شکل نشانگر ماوس در زمان قرار گرفتن روی یک نقطه

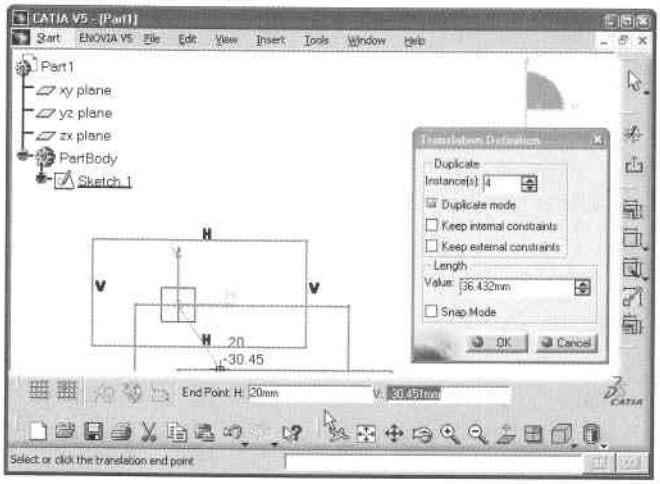


شکل ۶۶-۳ شکل نشانگر ماوس پس از انتخاب نقطه ابتدایی بردار انتقال

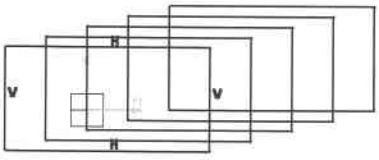
در گام بعدی باید نقطه انتهایی بردار انتقال را مشخص کنید. شما می‌توانید این نقطه را با کلیک در محل مورد نظر در محیط گرافیکی مشخص کنید و یا در نوار ابزار Sketch tools و در قسمتهای H و V به ترتیب مختصات افقی و عمودی نقطه انتهایی (End Point) را وارد کنید. می‌خواهیم مختصات این نقطه را در این نوار ابزار وارد کنیم.

برای وارد کردن مقدار، در کادر مقابل قسمت H کلیک کنید و سپس مقدار 20 را توسط صفحه کلید وارد و بدون اینکه نشانگر ماوس را وارد محیط گرافیکی کنید با فشردن دکمه <Tab> نشانگر تایپ را به کادر V انتقال دهید؛ کادر V آبی یا خاکستری شود (شکل ۶۷-۳)؛ در این کادر عدد 5 را وارد کنید.

حال بدون اینکه نشانگر ماوس را وارد محیط گرافیکی کنید دکمه <Enter> را بزنید تا تنظیمات اعمال شود و از موضوع اصلی ۴ کپی به فاصله ۲۰ در راستای افقی و ۵ در راستای عمودی ایجاد گردد (شکل ۶۸-۳).



شکل ۶۷-۳ مشخص کردن نقطه انتهایی بردار انتقال با وارد کردن مختصات افقی و عمودی در نوار ابزار Sketch tools

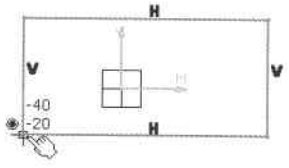


شکل ۶۸-۳ کپی موضوع با استفاده از فرمان Translate در جهت و فاصله معین

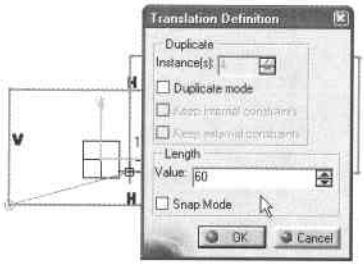
در صورتی که موضوعات مورد نظر از نمای دید خارج شده‌اند می‌توانید در نوار ابزار View روی دکمه کلیک کنید تا همه موضوعات در نمای دید قرار گیرند.

حال دکمه را در نوار ابزار Standard بزنید تا یک فرمان به عقب بازگردید. اگر مستطیل در وضعیت انتخاب است فرمان Translate را دوباره اجرا کنید و در پنجره Translation Definition گزینه Duplicate mode را با کلیک روی آن غیر فعال کنید.

برای انتخاب نقطه ابتدایی بردار انتقال، روی گوشه سمت چپ پایین مستطیل کلیک کنید. حین این انتخاب به تغییر شکل نشانگر ماوس هنگام قرار گرفتن روی این نقطه دقت کنید (شکل ۶۹-۳). حال در پنجره فرمان و در قسمت Value کلیک و عدد 60 را وارد کنید (شکل ۷۰-۳). در پایان بدون حرکت دادن ماوس دکمه <Enter> را بزنید تا پنجره بسته شود.

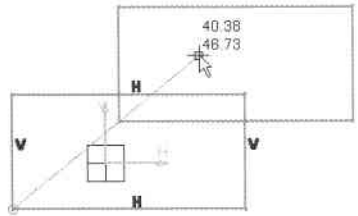


شکل ۶۹-۳ انتخاب یکی از گوشه‌های مستطیل

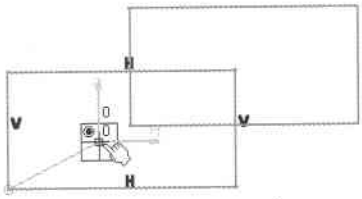


شکل ۷۰-۳ وارد کردن طول بردار انتقال در پنجره Translation Definition

اکنون چنانچه نشانگر ماوس را در محیط گرافیکی حرکت دهید فاصله مستطیل جدیدی که همراه ماوس حرکت می‌نماید از مستطیل مبنا ثابت می‌ماند و تنها محل قرار گرفتن آن را می‌توانید تغییر دهید (شکل ۷۱-۳). حال باید نقطه انتهایی بردار انتقال را مشخص کنید تا بردار ایجاد شده تنها جهت انتقال را مشخص نماید. در محیط گرافیکی روی نقطه مبنا کلیک کنید (شکل ۷۲-۳).

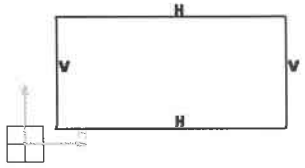


شکل ۷۱-۳ جابه‌جا شدن ترسیم در اثر جابه‌جا کردن نشانگر ماوس



شکل ۷۲-۳ انتخاب نقطه مبنا

همان طور که مشاهده می‌کنید گوشه پایین سمت چپ مستطیل (که به‌عنوان Start Point انتخاب کرده‌اید) به فاصله ۶۰ از آن انتقال پیدا کرده است. بدین ترتیب شما توانستید مستطیل را انتقال دهید. شکل ۷۳-۳ را با شکل ۶۹-۳ مقایسه کنید.

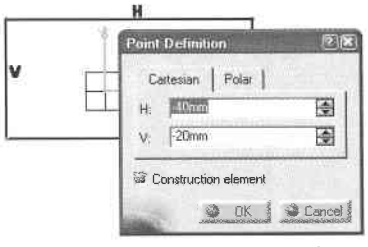


شکل ۷۳-۳ مستطیل جابه‌جا شده با فرمان Translate

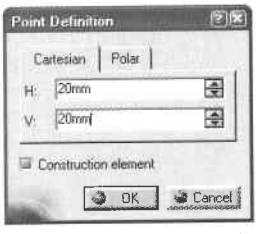
اگر مایلید بزرگنمایی نمای دید را تغییر دهید از ترکیب دکمه‌های <Ctrl +Page Up> برای Zoom In و ترکیب دکمه‌های <Ctrl +Page Down> برای Zoom Out استفاده کنید.

مستطیل را پاک و یک مستطیل دیگر مانند شکل ۴۱-۳ رسم کنید.

پس از رسم یک ترسیم اگر روی هر کدام ازاجزای آن (خط یا نقطه) دوبار کلیک کنید پنجره‌ای باز می‌شود که با تغییر پارامترهای این پنجره می‌توانید وضعیت جزء (Segment) مورد نظر را تغییر دهید. روی نقطه گوشه پایین سمت چپ مستطیل دوبار کلیک کنید. شما می‌توانید در پنجره Point Definition که باز می‌شود مختصات کارتزین (Cartesian) افقی و عمودی نقطه مذکور را در قسمتهای H و V وارد نمایید (شکل ۷۴-۳). سپس مقادیر 20 و 20 را در قسمتهای H و V وارد و پنجره را تأیید کنید (شکل ۷۵-۳).

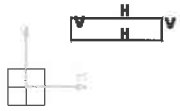


شکل ۷۴-۳ پنجره Point Definition



شکل ۷۵-۳ مختصات جدید افقی و عمودی نقطه

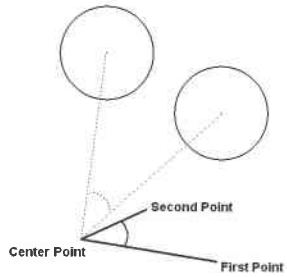
نقطه گوشه مستطیل به محل جدید انتقال می‌یابد. همچنین اجزا متصل به آن نیز همراه نقطه، انتقال می‌یابند (شکل ۷۶-۳).



شکل ۷۶-۳ مستطیل شکل ۴۱-۳ پس از انتقال گوشه آن به مختصات جدید

حال می‌خواهیم از این مستطیل، همزمان با دوران حول نقطه مبنا کپی نیز ایجاد کنیم. تمامی اضلاع مستطیل را انتخاب کنید و سپس در نوار ابزار Operation بر دکمه کلیک کنید تا پنجره Rotation Definition باز شود.

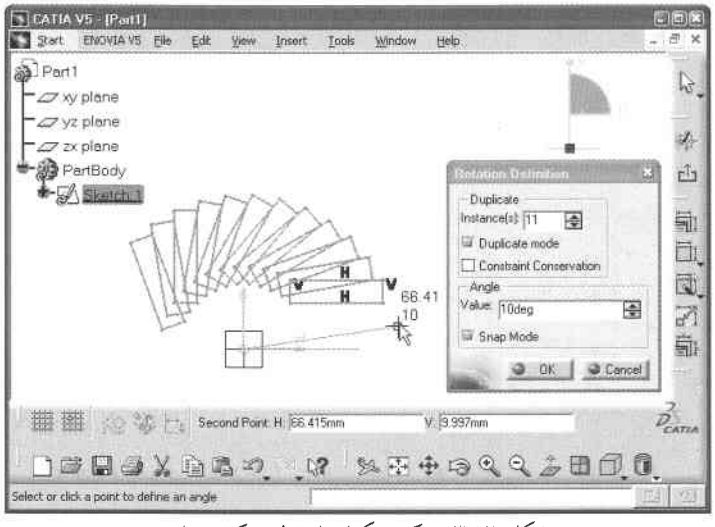
برای دوران یک موضوع باید سه نقطه مرکز (Center)، اول (First) و دوم (Second) را معلوم کنید تا با استفاده از این نقاط، زاویه دوران مشخص شود (شکل ۷۷-۳).



شکل ۷۷-۳ دوران و کپی موضوع حول یک مرکز دوران با انتخاب سه نقطه

در پنجره Rotation Definition و در قسمت Instance(s) عدد 11 را وارد کنید.

در محیط گرافیکی بر نقطه مبنا (Origin) کلیک کنید. شما اکنون مرکز دوران را مشخص کردید. حال مختصات افقی و عمودی نقطه اول (First Point) را در نوار ابزار Sketch tools به ترتیب 50 و 0 وارد کنید و بدون اینکه نشانگر ماوس را وارد محیط گرافیکی کنید دکمه <Enter> را فشار دهید. حال اگر نشانگر ماوس را در محیط گرافیکی حرکت دهید موضوعاتی که در نتیجه این فرمان ایجاد می‌شوند با حرکت نشانگر ماوس حرکت می‌کنند (شکل ۷۸-۳).

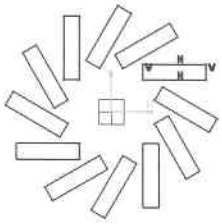


شکل ۷۸-۳ حرکت تکرارها حول مرکز دوران

در این مرحله، با تعیین نقطه دوم (Second Point)، زاویه بین دو موضوع متوالی مشخص می‌شود. به جای انتخاب نقطه‌ای از محیط گرافیکی، در پنجره Rotation Definition و در قسمت Value عدد 30 را

وارد کنید و بدون اینکه نشانگر ماوس را در محیط گرافیکی حرکت دهید دکمه <Enter> را فشار دهید.

بدین وسیله شما یک ترسیم مستطیلی شکل را حول نقطهٔ مبنا، به تعداد ۱۱ عدد تحت زاویه ۳۰ درجه کپی دورانی کرده‌اید (شکل ۷۹-۳).



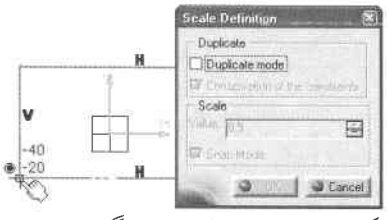
شکل ۷۹-۳ کپی دورانی شکل ۷۶-۳ حول نقطه مبنا

اگر در پنجره Rotation Definition گزینه Duplicate mode را غیر فعال کنید تنها موضوع ترسیمی انتخاب شده حول مرکز دوران مورد نظر با زاویه انتخاب شده دوران می‌نماید و دیگر تعداد آن افزایش نخواهد یافت (شکل ۸۰-۳).

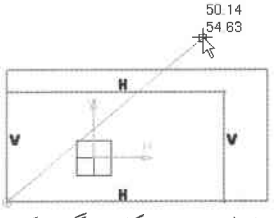
شکل ۸۰-۳ تأثیر غیر فعال بودن گزینه Duplicate mode بر نتیجه اجرای فرمان Rotation

در گام بعدی می‌خواهیم شما را با فرمان Scale آشنا کنیم. با باز کردن یک پنجره تمام موضوعات را انتخاب کنید (روش پنجم انتخاب موضوعات ترسیمی) و دکمه <Delete> را فشار دهید تا همه ترسیمها پاک شوند.

یک مستطیل مانند شکل ۴۱-۳ رسم کنید. سپس تمام اضلاع را انتخاب کرده و در نوار ابزار Operation بر دکمه کلیک کنید تا پنجره Scale Definition باز شود. حال گزینه Duplicate mode را غیرفعال و سپس بر گوشهٔ سمت چپ پایین مستطیل (به‌عنوان نقطه مبنا) کلیک کنید (شکل ۸۱-۳). همان طور که مشاهده می‌کنید با حرکت دادن نشانگر ماوس در محیط گرافیکی ابعاد مستطیل تغییر می‌کند (شکل ۸۲-۳).

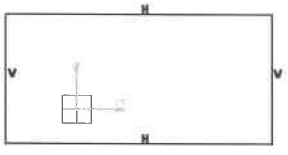


شکل ۸۱-۳ انتخاب نقطه مبنای بزرگ نمایی ترسیم



شکل ۸۲-۳ ظاهر شدن شکل بزرگ یا کوچک شده

در پنجره فرمان و در قسمت Value عدد 1.5 را وارد کنید و بدون حرکت نشانگر ماوس در محیط گرافیکی دکمه <Enter> را فشار دهید. اکنون شما توانستید یک مستطیل را با مقیاس ۱/۵ برابر مستطیل قبلی نسبت به گوشه پایین سمت چپ آن بزرگ کنید (شکل ۸۳-۳).



شکل ۸۳-۳ شکل ۴۱-۳ پس از اجرای فرمان Scale

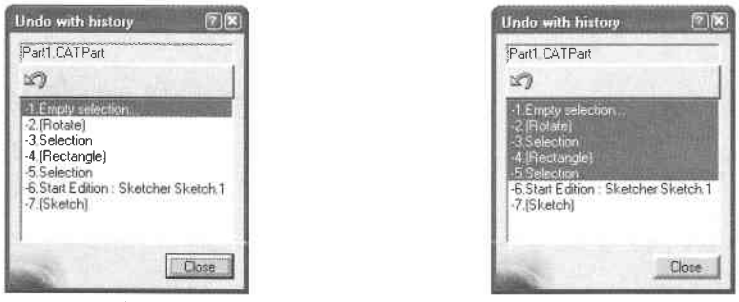
اگر در پنجره Scale Definition گزینه Duplicate mode را فعال کنید موضوع ترسیمی انتخاب شده ثابت می‌ماند و موضوع جدیدی مشابه موضوع ترسیمی اصلی ایجاد می‌شود که ابعاد آن با توجه به مقیاس داده شده تغییر کرده است.

۳-۱۱ نکاتی در مورد فرمانهای Undo و Redo

برای باز گرداندن تغییرات صورت گرفته به حالت اول می‌توانید از فرمان Undo که در نوار ابزار Standard قرار دارد استفاده کنید (شکل ۸۴-۳). با هر بار زدن این دکمه یک عملیات به عقب باز می‌گردید تا زمانی که دکمه غیرفعال شود.

شکل ۸۴-۳ فرمان Undo در نوار ابزار Standard

در کنار دکمه این فرمان، بر علامت ▼ کلیک کنید و در نوار ابزار باز شده بر دکمه کلیک کنید تا فهرست عملیات انجام شده در پنجره Undo with history ظاهر شود (قسمت ۱ شکل ۸۵-۳). روی فرمان مورد نظر در این پنجره کلیک کنید. با این کار تمام فرمانهای بین فرمانی که شما انتخاب کرده‌اید و آخرین فرمان اجرا شده انتخاب می‌شوند (قسمت ۲ شکل ۸۵-۳). با کلیک دکمه کلیه عملیات انجام شده تا آن فرمان به عقب برمی‌گردند.



شکل ۸۵-۳ پنجره Undo with history (۱)؛ انتخاب فرمانهای اجرا شده در آن (۲)

به‌منظور اجرای فرمان Undo می‌توانید از ترکیب دکمه‌های <Ctrl+Z> نیز استفاده کنید. دکمه <Ctrl> را نگه‌دارید و با هر بار زدن دکمه <Z> یک فرمان به عقب باز گردید.

فرمان Redo (در نوار ابزار Standard) فرمانهایی را که توسط فرمان Undo بازگردانده شده‌اند احیا می‌کند. بر علامت ▼ که در کنار این دکمه قرار دارد کلیک کرده و در نوار ابزار باز شده بر دکمه کلیک کنید تا فهرست فرمانهایی که توسط فرمان Undo ملغی شده‌اند مشاهده کنید. در این فهرست می‌توانید با کلیک روی فرمان مورد نظر کلیه فرمانهایی که در بالای این فرمان در فهرست قرار دارند احیا کنید. فرمانهای Undo و Redo از منوی Edit نیز قابل دسترس می‌باشند.

شکل ۸۶-۳ مسیر دسترسی به فرمان Previous View

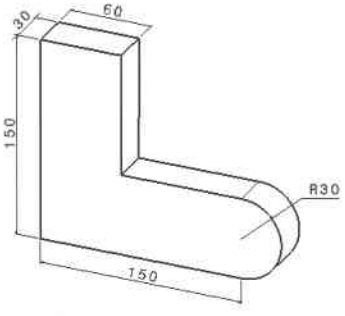
اگر در CATIA V5 نمای دید را تغییر دهید زمانی که از فرمان Undo استفاده می‌کنید این بازگشت شامل نماهای دید نمی‌شود. برای بازگشت به نماهای دید قبلی باید از منوی View و گزینه Modify گزینه Previous View را انتخاب کنید (شکل ۸۶-۳).

موضوعاتی که انتخاب می‌کنید در حافظه سیستم ذخیره می‌شوند و زمانی که از فرمان Undo استفاده می‌کنید می‌توانید موضوعات انتخاب شده را نیز مشاهده نمایید.

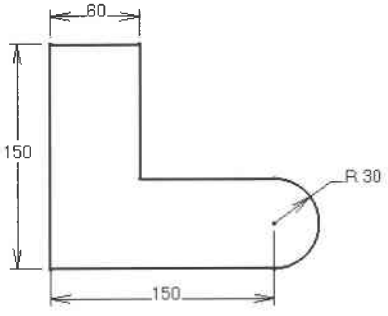
۳-۱۲ شرایط رسم یک ترسیم اولیه

به‌عنوان نمونه می‌خواهیم قطعه شکل ۸۷-۳ را مدل کنیم. بدین منظور باید ترسیم آن را رسم کنیم.

به ترسیم شکل ۸۸-۳ ترسیم هدف می‌گوییم. شما باید ترسیم خود را به این شکل و اندازه بسازید. روند کار به این صورت است که ابتدا به‌منظور ایجاد ترسیم هدف با تمام اندازه‌ها و قیدها یک ترسیم اولیه (Rough Sketch) رسم و سپس با یک مجموعه عملیات قیدگذاری آن را به ترسیم هدف تبدیل می‌کنید. پیش از هر چیز باید با شرایط ترسیم اولیه آشنا شوید. این شرایط عبارتند از:



شکل ۸۷-۳ قطعه‌ای که می‌خواهیم آن را مدل کنیم

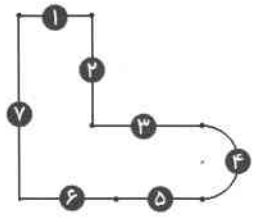


شکل ۸۸-۳ ترسیم هدف قطعه شکل ۸۷-۳

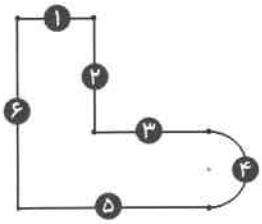
۱- تعداد اجزا (Segments) در ترسیم اولیه با تعداد اجزای ترسیم هدف برابر باشد.

ترسیم هدف شکل ۸۸-۳ از ۶ جزء تشکیل شده است؛ پس شما نیز ترسیم اولیه را با ۶ جزء رسم کنید.

- ترسیم اولیهٔ شکل ۸۹-۳ اشتباه است؛ زیرا دارای ۷ جزء ترسیمی است.
- ترسیم اولیهٔ شکل ۹۰-۳ صحیح است؛ زیرا دارای ۶ جزء ترسیمی است.



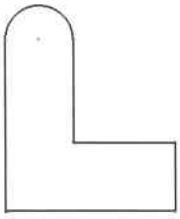
شکل ۸۹-۳ ترسیم اولیه با ۷ جزء



شکل ۹۰-۳ ترسیم اولیه با ۶ جزء

۲- محل قرارگیری اجزای ترسیم اولیه با محل قرارگیری اجزای ترسیم هدف یکی باشد.

در شکل ۹۱-۳ محل قرارگیری اجزای ترسیم اولیه با ترسیم هدف یکی نیست.

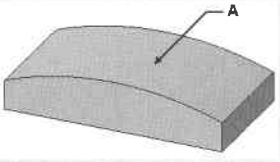

شکل ۹۱-۳ تغییر محل قرارگیری اجزای ترسیم هدف در ترسیم اولیه

۳- نوع اجزای ترسیم اولیه با اجزای ترسیم هدف یکی باشد.

در این مثال، موضوع ترسیمی هدف از ۶ جزء ترسیمی، شامل ۵ خط (Line) و یک کمان (Arc) تشکیل شده است. هنگام ترسیم دقیقاً از این نوع شکل هندسی استفاده کنید و از منحنیها با معادلات دیگر استفاده نکنید.

رعایت نکردن نوع اجزای ترسیم، بیشتر برای طراحانی پیش می‌آید که بخشی از کار آنها مهندسی معکوس (Reverse Engineering) است و می‌خواهند اطلاعات هندسی قطعه‌ای را که در اختیار دارند وارد کامپیوتر کنند تا با ایجاد تغییرات، بعد از تحلیل مجدد، آن را برای ساخت آماده کنند.

برداشت داده‌های صحیح هندسی از قطعه و تشخیص اجزای هندسی تشکیل‌دهنده آن بخشی از کار مهندسی معکوس می‌باشد؛ به‌عنوان مثال، می‌خواهید قطعه شکل ۹۲-۳ را درکامپیوتر مدل کنید. به نظر شما سطح A از چه نوع منحنی (بخشی از یک دایره، بیضی، سهمی یا یک منحنی درجه چند) ایجاد شده است (شکل ۹۳-۳)؟



شکل ۹۲-۳ وجهی که تشخیص نوع آن در این قطعه مهم است

شکل ۹۳-۳ ترسیم اولیه برای ایجاد قطعه شکل ۹۲-۳

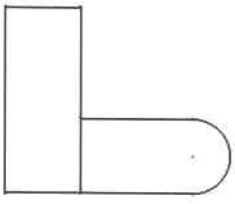
بنابراین تشخیص نوع منحنی و رسم صحیح آن در ایجاد یک سطح مطابق با ماهیت اصلی قطعه بسیار مهم است. توجه داشته باشید که اگر این قطعه بخشی از داشبورد یک اتومبیل باشد شاید تعداد درجات منحنی آن چنان تأثیری روی کار نداشته باشد (اگر چه دارد). اما اگر آن را بخشی از یک مجموعه در تماس با دیگر قطعات یا قطعه‌ای از یک مجموعه در نظر بگیریم که در سرعتهای بالا با سیال در تماس است تعداد درجه‌های منحنی آن روی کار مؤثر خواهد بود. به‌عنوان مثال، تعداد درجات منحنی قطعه‌ای از یک هواپیما، فضاپیما یا موشک یا پره‌های یک توربین تأثیر حیاتی روی طراحی آنها دارد. به نظر شما چه عملیاتی روی چنین قطعاتی انجام دهیم تا به نوع منحنی سطح A پی ببریم؟

۴- اندازه اجزای ترسیم اولیه باید به اندازه اجزای ترسیم هدف نزدیک باشد.

اگر بدون در نظر گرفتن اندازه‌های یک موضوع، ترسیم اولیه آن را رسم کنید هنگام قرار دادن اندازه روی آن، موضوع مذکور از وضعیت مورد نظر شما خارج می‌شود. بنابراین درست است که لازم نیست اندازه‌های موضوع ترسیمی اولیه دقیقاً برابر اندازه‌های موضوع هدف باشد (بعداً روی آن اندازه دقیق قرار می‌دهیم) اما باید به آن نزدیک باشد. بدین منظور می‌توانید از صفحه ترسیم شبکه‌بندی شده (Grid) استفاده کنید.

۵- اجزای ترسیم نباید یکدیگر را در محلی غیر از دو انتهای جزء قطع کنند.

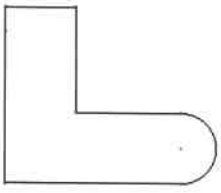
هنگام ایجاد ترسیم اولیه دقت کنید اجزای ترسیم یکدیگر را قطع نکنند؛ چون برنامه اجازه تبدیل آن ترسیم به موضوع سه‌بعدی را به شما نمی‌دهد (شکل ۹۴-۳).



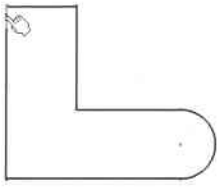
شکل ۹۴-۳ قطع کردن خط افقی در مکانی غیر از دو انتهای جزء توسط یک خط عمودی

۶- اجزای موضوع ترسیمی نباید روی هم قرار گیرند.

به‌عنوان نمونه در شکل ۹۵-۳ موضوع ترسیمی اولیه در ظاهر صحیح رسم شده است اما اگر به بالای ضلع سمت چپ دقت کنید متوجه وجود یک جزء دیگر می‌شوید که درست روی خط قبلی ایجاد شده است (شکل ۹۶-۳).



شکل ۹۵-۳ ترسیم اولیه در نگاه اول بدون مشکل



شکل ۹۶-۳ جزء مجزا کوچکی بر روی ضلع سمت چپ

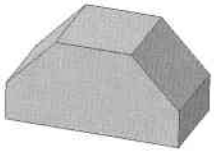
۷- در بین اجزای ترسیم نباید درز (Gap) وجود داشته باشد.

ترسیمها را می‌توان به دو گروه تقسیم نمود:

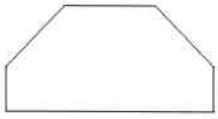
۱- ترسیم بسته (Close Sketch)، شکل ۹۷-۳

۲- ترسیم باز (Open Sketch)، شکل ۹۹-۳

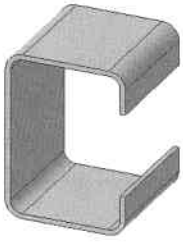
در صورت تبدیل هر یک از این ترسیمها به یک موضوع سه‌بعدی شکلهای متفاوتی ایجاد خواهد شد. شکل ۹۸-۳ نتیجه تبدیل ترسیم بسته به موضوع سه‌بعدی و شکل ۱۰۰-۳ نتیجه تبدیل ترسیم باز به موضوع سه‌بعدی می‌باشد. در هر دو نوع ترسیم اجزا به یکدیگر رسیده‌اند و هیچ فاصله‌ای (درزی) بین آنها وجود ندارد.



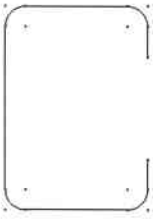
شکل ۹۸-۳ نمایه قرار گرفته روی ترسیم شکل ۹۷-۳



شکل ۹۷-۳ ترسیم اولیه بسته بدون درز



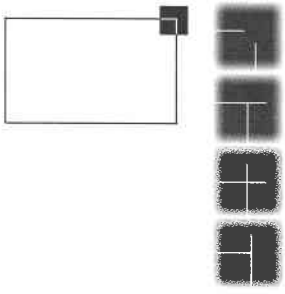
شکل ۱۰۰-۳ نمایه قرار گرفته روی ترسیم شکل ۹۹-۳



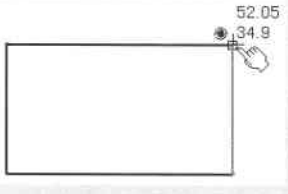
شکل ۹۹-۳ ترسیم اولیه باز بدون درز

در مدل کردن قطعات پروفیل به‌خصوص قطعات اکستروژن و ورقکاری (Sheet Metal) و طراحی مدلهای سطح (Surfcae Models) از ترسیمهای بازی استفاده می‌کنیم که اجزا و المان‌های آنها به یکدیگر رسیده‌اند.

در ایجاد هر دو نوع ترسیم (بسته و باز) باید توجه کافی داشته باشید که در محل برخورد اجزای ترسیمی به یکدیگر موضوعات باید به هم برسند، اما یکدیگر را قطع نکنند (شکل ۱۰۱-۳).



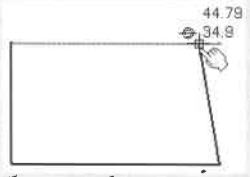
شکل ۱۰۱-۳ اتصال نامناسب اجزا در محل برخورد آنها



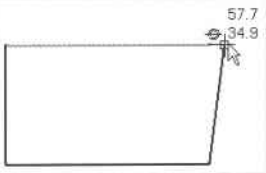
شکل ۱۰۲-۳ شکل نشانگر ماوس هنگام قرار گرفتن بر نقطه دیگر

هنگام رسم موضوعات بسته دقت کنید زمانی که می‌خواهید روی آخرین نقطه که در واقع نقطه ابتدایی ترسیم است کلیک کنید و ترسیم را ببندید علامت نشانگر ماوس به‌صورت ◉ باشد. زمانی که دو نقطه به‌طور کامل روی هم قرار بگیرند، این علامت ظاهر می‌شود و به این معنی است که پس از کلیک در این نقطه، نقطه جدید و نقطه قبلی روی هم منطبق می‌باشند (شکل ۱۰۲-۳).

اما ظاهر شدن علامت ⊕ یعنی نشانگر ماوس اکنون در امتداد یا روی یک خط دیگر قرار گرفته است و بعد از کلیک در این نقطه از محیط گرافیکی، نقطه جدید و خط قبلی با یکدیگر هم امتداد خواهند شد (شکل ۱۰۳-۳ و ۱۰۴-۳).



شکل ۱۰۳-۳ شکل نشانگر ماوس هنگام قرار گرفتن بر روی خط

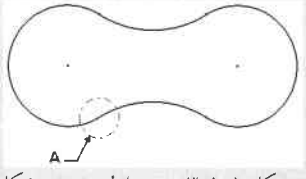


شکل ۱۰۴-۳ شکل نشانگر ماوس هنگام هم امتداد شدن با خط

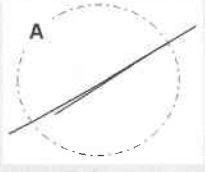
یک تجربه

اشتباهی که بیشتر دانشجویان بارها در زمان رسم یک ترسیم اولیه انجام می‌دهند اشتباه در رسم موضوعاتی است که در آنها کمانها یا منحنیها به یکدیگر رسیده‌اند. به همین دلیل به شما توصیه می‌کنیم هنگام اعلام پیغام خطای ترسیم توسط برنامه، اولین بررسیها را روی محل رسیدن کمانها به یکدیگر انجام دهید؛ شاید کمانها به یکدیگر نرسیده باشند یا از یکدیگر گذشته باشند.

در نگاه اول در رسم شکل ۱۰۵-۳ مشکلی وجود ندارد، اما با نزدیک شدن به محل مشخص شده A مشاهده می‌کنید شرایط رسم ترسیم اولیه رعایت نشده است و یکی از کمانها در محل برخورد از دیگری گذشته است؛ نقض شرط ۵ (شکل ۱۰۶-۳).



شکل ۱۰۵-۳ ترسیم اولیه بدون مشکل در نگاه اول

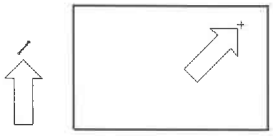


شکل ۱۰۶-۳ عدم اتصال صحیح کمانها در ترسیم اولیه

۳

۸- ترسیم نباید شامل اجزای دیگری غیر از ترسیم اصلی باشد.

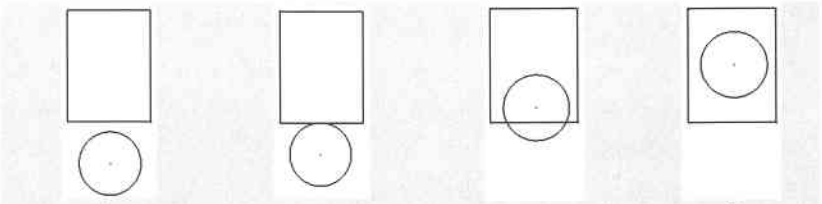
در شکل ۱۰۷-۳ در کنار موضوع بسته مورد نظر، یک نقطه و یک پاره‌خط باقی مانده است.



شکل ۱۰۷-۳ موضوعات شناور منفصل از ترسیم اصلی

نکته

شما در ترسیمها می‌توانید چند موضوع بسته را که داخل یا بیرون هم قرار دارند رسم کنید (شکل ۱۰۸-۳). البته بر اساس شرط شماره ۵، ترسیم (۳) برای تبدیل به موضوع سه‌بعدی با پیغام خطا مواجه خواهد شد. اما در مورد بقیه ترسیمها مشکلی در تبدیل آنها به یک موضوع سه‌بعدی نخواهیم داشت. حال به نظر شما آیا این نوع ترسیمها از نظر استراتژی طراحی و مدلسازی، اصولی و صحیح می‌باشند؟ این موضوعی است که در طی مطالعه این کتاب برای شما روشن خواهد شد.



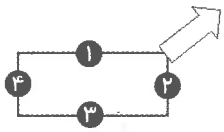
شکل ۱۰۸-۳ حالتهای قرارگیری دو ترسیم بسته نسبت به هم

۳-۱۳ مفهوم Constraint، Under-Constrained و Iso-Constrained (قید، ترسیم نامقید و ترسیم مقید)

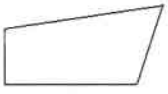
زمانی‌که شما ترسیم اولیه (Rough Sketch) مورد نظر خود را با در نظرگرفتن شرایط و ضوابط عنوان شده ایجاد کردید در واقع یک ترسیم نامقید (Under-Constrained) رسم شده است که باید در این مرحله با قرار دادن قیدهایی، این ترسیم اولیه نامقید را تبدیل به ترسیم مقید (Iso-Constrained) کنید. اما مفهوم ترسیم مقید و نامقید چیست؟

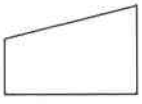
پیش از هر چیز به ارائه مفاهیم ترسیم مقید و نامقید و قیدهای ترسیم می‌پردازیم و سپس با ارائه مثالهایی، شیوه‌های قرار دادن قیدها را بررسی می‌کنیم. مفاهیم بالا با مطالعه دو مثال تئوری زیر روشنتر خواهند شد (این مثالها تنها جهت ارائه مفاهیم می‌باشند و نیازی به اجرای عملی آنها نیست).

مسئله ۱- یک مستطیل رسم کرده‌ایم؛ حال فرض کنید با استفاده از نشانگر ماوس گوشه‌ای از آن را به‌صورت مورب حرکت می‌دهیم (شکل ۱۰۹-۳)؛ به نظر شما شکل مستطیل به کدام‌یک از اشکال نشان داده شده در شکل ۱۱۰-۳ تبدیل می‌شود؟



شکل ۱۰۹-۳ انتقال مورب گوشه یک مستطیل

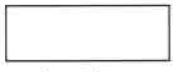

۱- مورب‌شدن دو خط افقی و عمودی

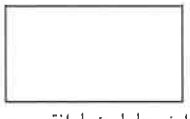

۲- مورب شدن خط افقی

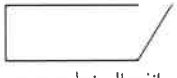
۳- افزایش طول خط عمودی

۴- مورب شدن خط عمودی

۵- جابه‌جایی کل ترسیم


۶- افزایش طول خط افقی


۷- افزایش طول خط افقی و عمودی


۸- انفصال خط عمودی

شکل ۱۱۰-۳ وضعیتهای قابل انتظار ناشی از حرکت دادن گوشه مستطیل شکل ۱۰۹-۳

از آنجا که احتمال ایجاد هر یک از شکلها وجود دارد شما (جز در مورد شکل ۸ که شرایط ترسیم اولیه در آن رعایت نشده است) نمی‌توانید حدس بزنید که ترسیم در برابر این تغییر، چه رفتاری نشان می‌دهد.

ترسیمی که رفتار آن را در برابر تغییرات نمی‌توان پیش‌بینی کرد ترسیم نامقید نامیده می‌شود.

حال اگر به کمک قیدی، گوشه‌ای از ترسیم (سمت چپ پایین) را ثابت فرض کنیم، احتمال ایجاد وضعیت ۵ از بین می‌رود. در گام بعدی اگر بگوییم ضلع شماره ❶ همیشه افقی باشد، احتمال ایجاد شکلهای ۱ و ۲ از بین می‌رود. اگر بگوییم ضلع شماره ❷ همیشه عمودی باشد، احتمال ایجاد شکل ۴ نیز از بین می‌رود. همان طور که مشاهده کردید، با قرار دادن قید می‌توانیم موقعیت و تغییر شکل ترسیم را تثبیت کنیم. این قیدها را قیدهای هندسی (Geometrical Constraints) می‌گوییم. اما هنوز امکان پیش‌بینی رفتار ترسیم برای ما میسر نیست و اضلاع مستطیل تغییر اندازه می‌دهند. بنابراین اگر برای ضلع شماره ❸ طول ۱۵۰ واحد را الزامی کنیم، در آن صورت احتمال ایجاد شکلهای ۶ و ۷ از بین می‌رود. به قیدهایی که اندازه ترسیم را کنترل می‌کنند، قیدهای اندازه (Dimensional Constraints) می‌گوییم. اکنون می‌توانید پیش‌بینی کنید زمانی که گوشه مستطیل را حرکت می‌دهید حتماً وضعیت ۳ ایجاد خواهد شد. پس رفتار این ترسیم در برابر تغییرات قابل پیش‌بینی است. چنین ترسیمی را ترسیم مقید می‌نامیم.

قیدهایی که روی موضوعات قرار می‌گیرند تا رفتار یک قطعه را مطابق با نظر طراح کنترل کنند وظیفه تبدیل یک ترسیم نامقید را به یک ترسیم مقید بر عهده دارند. این قیدها به دو گروه تقسیم می‌شوند:

۱- قیدهای هندسی (Geometrical Constraints)

۲- قیدهای اندازه (Dimensional Constraints)

مسئله ۲- فرض کنید در محیط‌کاری ترسیم، مستطیل شکل ۱۱۱-۳ را رسم کرده‌ایم.

شکل ۱۱۱-۳ ترسیم اولیه در محیط ترسیم

این مستطیل یک ترسیم بسته است؛ به این موضوع، ترسیم اولیه پارامتریک می‌گوییم. در بخشهای قبل با مفهوم ترسیم اولیه آشنا شدید. اما منظور از ترسیم پارامتریک آن است که اگر به موضوع ترسیمی، قیدهای اندازه اضافه کنیم، در صورت تغییر مقدار اندازه، موضوع ترسیمی نیز مطابق آن تغییر می‌کند.

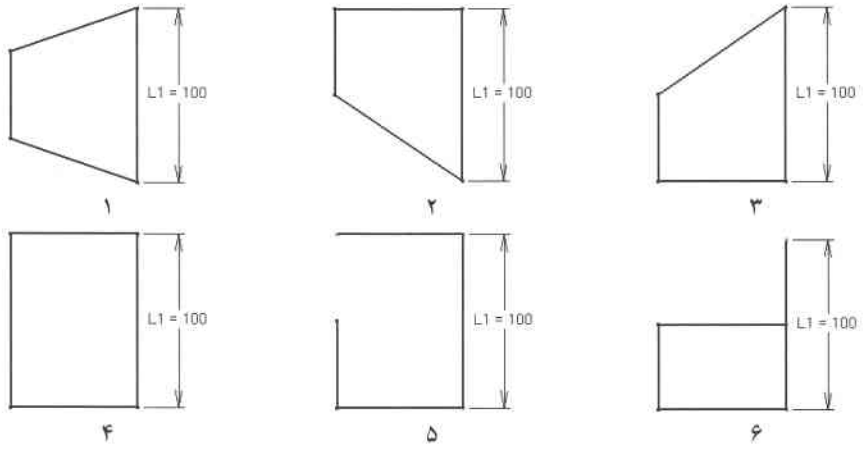
به قیدهای اندازه که با تغییر آنها موضوع ترسیمی نیز تغییر می‌کند اندازه پارامتریک می‌گویند.

حال فرض کنید برای این مستطیل یک قید اندازه پارامتریک قرار داده‌ایم (شکل ۱۱۲-۳).

شکل ۱۱۲-۳ یک اندازه پارامتریک روی ضلع

در گام بعدی اندازه L1 را به 100 تبدیل می‌کنیم. به علت پارامتریک بودن ترسیم، طول ضلع سمت راست تبدیل به 100 می‌شود. به نظر شما مستطیل به کدام‌یک از موضوعات شکل ۱۱۳-۳ تبدیل می‌شود؟ پاسخ آن است که امکان تبدیل به هر ۶ موضوع وجود دارد. اگر چه ترسیمهای ۵ و ۶ با در نظر گرفتن اتصال تمامی اضلاع در ترسیم

اولیه نباید ایجاد شوند (در صورت مشاهده چنین رفتاری از موضوع بدانید که شرایط و ضوابط ایجاد ترسیم اولیه را رعایت نکرده‌اید و موضوع ترسیمی مورد نظر یکی از اشکالات شکل ۱۰۱-۳ را دارد). اما امکان ایجاد ترسیمهای ۱ تا ۴ وجود دارد. شما نمی‌توانید پیش‌بینی کنید کدام‌یک از این ترسیمها در برابر تغییر ایجاد شده به وجود می‌آید؛ بنابراین رفتار ترسیم اولیه‌ای که رسم کرده‌اید در برابر تغییرات، پیش‌بینی نشدنی است.



شکل ۱۱۳-۳ شکلهای ممکن از یک ترسیم پس از تغییر یک اندازه پارامتریک

در این وضعیت باید با در نظرگرفتن تمام موارد طراحی و شش فاکتور قطعه که در بخشهای قبلی به آن اشاره شد یکی از رفتارها را انتخاب کنید. سپس روی ترسیم اولیه قید قرار دهید تا ترسیم مورد نظر و در نتیجه قطعه، در برابر تغییرات اندازه پارامتریک، مطابق با نظر شما بر اساس فاکتورهای قطعه عمل کند. به ترسیمی که رفتار آن در برابر تغییرات، مشخص و مطابق با نظر طراح است ترسیم مقید می‌گوییم.

بنابراین همان طور که گفته شد قید، رفتار یک ترسیم را در برابر تغییرات، کنترل و مطابق با نظر طراح هدایت می‌کند. قیدها را می‌توان به دو گروه عمده دسته‌بندی نمود:

۱- **قید هندسی (Geometrical Constraint)** این نوع قید وظیفه ایجاد ارتباط هندسی بین اجزای یک ترسیم را بر عهده دارد.

۲- **قید اندازه (Dimensional Constraint)** این نوع قید وظیفه ثابت نگه‌داشتن اندازه یک جزء از ترسیم را در برابر تغییرات دیگر اجزای ترسیمی بر عهده دارد. قید اندازه به‌صورت پارامتریک عمل می‌کند؛ با تغییر مقدار آن، موضوعی که اندازه روی آن قرار دارد نیز تغییر می‌کند.

۳-۱۴ مجموعه مثالهای کاربردی

در این بخش با ارائه مثالهایی به معرفی انواع قیدها، چگونگی قراردادن، روشهای ویرایش و چگونگی تبدیل یک ترسیم نامقید به یک ترسیم مقید می‌پردازیم.

باز هم توجه شما را به این نکته جلب می‌کنم که در قرار دادن قید (هندسی و اندازه) باید هدف طراحی و فاکتورهای قطعه مشخص باشند. این عوامل بر شیوه قیدگذاری مؤثر هستند. بنابراین دقت داشته باشید که

قیدگذاری یک کار سلیقه‌ای به شمار نمی‌رود؛ بلکه یک عملیات مشخص و متأثر از هدف طراحی و فاکتورهای قطعه است.

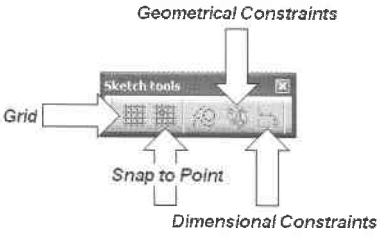
یک تجربه

پیش از شروع کار طراحی، با بررسی قطعه سعی کنید ۶ فاکتور قطعه را برای خود مشخص کنید. سپس با توجه به این فاکتورها، استراتژی طراحی آن را در ذهن خود مرور کنید. استراتژی طراحی که تا این مرحله آن را فرا گرفته‌اید، شامل شناخت تعداد، نوع، شکل و ترتیب ساخت نمایه‌ها، انتخاب صفحه ترسیم مناسب و تشخیص ترسیم اولیه است.

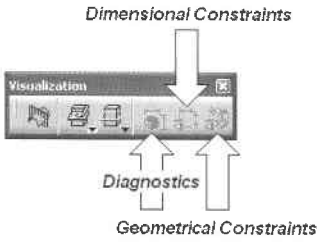
پیش از اجرای مثالها دقت کنید در نوار ابزار Sketch tools دو دکمه Geometrical Constraints و Dimensional Constraints فعال باشند (شکل ۱۱۴-۳). در غیراین‌صورت با کلیک، آنها را نارنجی کنید. اگر این دو دکمه فعال نباشند نمی‌توانید روی ترسیم، قید قرار دهید.

همچنین دو دکمه Grid و Snap to Point را جز در مواقع لازم غیرفعال کنید. اکنون آنها را غیرفعال کنید.

در نوار ابزار Visualization از فعال بودن (نارنجی بودن) دکمه‌های Diagnostics، Geometrical Constraints و Dimensional Constraints اطمینان حاصل کنید (شکل ۱۱۵-۳). اگر این دکمه‌ها فعال نباشند به ترتیب نمی‌توانید اشکالات قیدگذاری ترسیم (وضعیتهای مختلف ترسیم که با معرفهای رنگی نمایش داده می‌شوند)، قیدهای هندسی قرار داده شده روی ترسیم و قیدهای اندازه قرار داده شده روی ترسیم را مشاهده کنید.



شکل ۱۱۴-۳ نوار ابزار Sketch tools



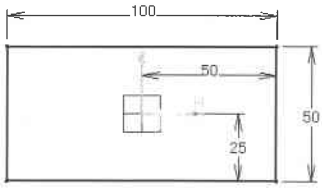
شکل ۱۱۵-۳ نوار ابزار Visualization

نکته

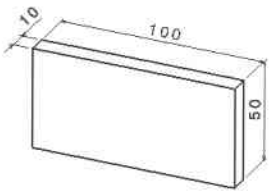
پیش از اجرای هر یک از مثالها، وضعیت دکمه‌های Geometrical Constraints و Dimensional Constraints (در نوار ابزارهای Sketch tools و Visualization) و Diagnostics را بررسی کنید.

مثال ۱-۳: ابتدا یک سند جدید در محیط کاری طراحی قطعه باز کنید. روی صفحه yz plane در محیط گرافیکی (یا نام آن در درخت طراحی) کلیک کنید تا نارنجی شود. سپس در نوار ابزار Sketcher بر دکمه کلیک کنید تا وارد محیط کاری ترسیم شوید.

گام بعدی، تشخیص ترسیم قطعه شکل ۱۱۶-۳ است که آن را به‌صورت شکل ۱۱۷-۳ در نظر می‌گیریم. این شکل ترسیم هدف می‌باشد و شما باید در رسم، به این شکل و به این اندازه‌ها برسید.

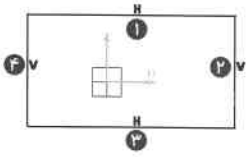


شکل ۱۱۷-۳ ترسیم هدف قطعه شکل ۱۱۶-۳



شکل ۱۱۶-۳ قطعه‌ای که می‌خواهیم مدل کنیم

با فرمان ▭ یک مستطیل را طوری در محیط گرافیکی رسم کنید که نقطه مبنا (Origin) مطابق شکل ۱۱۸-۳ داخل مستطیل قرار بگیرد.



شکل ۱۱۸-۳ یک ترسیم مستطیل (Rectangle)

دسترسی به فرمان Rectangle از منو

Insert>>Profile>>Predefined Profile>> Rectangle

شما این مستطیل را بدون هیچ اندازه‌ای و تنها با در نظرگرفتن شرایط و ضوابط ترسیم اولیه رسم کرده‌اید. هدف آن است که با قرار دادن یک مجموعه قیدهای هندسی و اندازه، این ترسیم نامقید را به ترسیم مقید تبدیل کنیم. ترسیم هدف، شکل ۱۱۷-۳ است. می‌خواهیم قیدها را طوری روی این موضوع قرار دهیم تا در صورت تغییر اندازه، مستطیل، شکل هندسی خود را از دست ندهد و تنها در فرم ۴ شکل ۱۱۳-۳ باقی بماند و به فرمهای ۱، ۲ و ۳ تبدیل نشود. بنابراین لازم است اضلاع ❶ و ❸ از شکل ۱۱۷-۳ همیشه افقی و اضلاع ❷ و ❹ همیشه عمودی باشند.

CATIA V5، یک نرم‌افزار هوشمند است و بر اساس نوع ترسیم، شیوه رسم و نوع فرمانی که شما برای رسم انتخاب می‌کنید یک مجموعه قیدهای هندسی را به‌صورت خودکار روی موضوع مورد نظرشما قرار می‌دهد. بنابراین هنگام رسم این مستطیل قیدهایی روی اضلاع آن قرار گرفته‌اند. در ادامه به بررسی قیدهایی که روی این موضوع ترسیمی قرار گرفته‌اند می‌پردازیم.

۳-۱۵ تشخیص قید

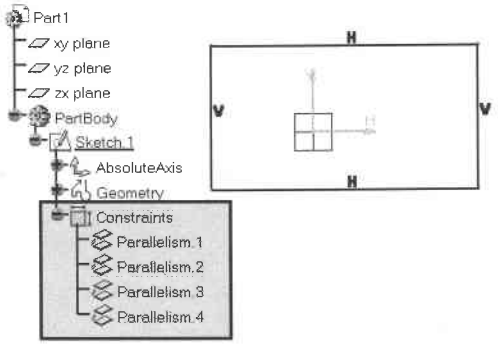
اگر به محیط گرافیکی دقت کنید (شکل ۱۱۸-۳) پس از پایان رسم مستطیل روی اضلاع افقی و عمودی آن به ترتیب نماد H و V سبز رنگی قرار گرفته است. هر کدام از این حروف نشانگر قرارگرفتن یک قید روی اجزای نزدیک آن می‌باشد. در واقع همان طور که بیان شد نرم‌افزار هنگام رسم یک موضوع بعضی از قیدها را به‌صورت خودکار روی اجزای ترسیم قرار می‌دهد.

در محیط گرافیکی هر یک از قیدهای هندسی و اندازه با حروف یا علائم خاصی نمایش داده می‌شوند که بیانگر یک قید خاص می‌باشند. پس از انجام مثالهای این بخش با آنها آشنا خواهید شد.

در این مثال پس از ترسیم مستطیل، قیدهای هندسی Horizontal و Vertical روی اجزای مستطیل قرار گرفته‌اند که وظیفه آنها به ترتیب افقی و عمودی نگه‌داشتن خط می‌باشد. این قیدهای هندسی با نماد H و V شناخته می‌شوند.

اکنون سعی کنید با استفاده از ماوس گوشه سمت راست بالای مستطیل رسم شده را بگیرید و آن را به وضعیتهای ۱، ۲ و ۴ شکل ۱۱۰-۳ در آورید. همان طور که متوجه شدید شما به هیچ وجه نمی‌توانید اضلاع را از وضعیت افقی یا عمودی خارج کنید. زیرا قیدهایی که روی اضلاع این مستطیل قرار گرفته‌اند اجازه این کار را به شما نمی‌دهند.

زمانی که موضوعی را در محیط گرافیکی رسم می‌کنید زیرشاخه‌ای تحت عنوان Constraints به شاخه Sketch.1 افزوده می‌شود. با باز کردن زیرشاخه‌ها، شاخه مذکور نمایان می‌گردد. در این شاخه قیدهایی که روی موضوع ترسیمی قرار داده می‌شود ثبت می‌شوند (شکل ۱۱۹-۳).



شکل ۱۱۹-۳ قیدهای هندسی و اندازه ثبت شده در شاخه Constraints ترسیم Sketch.1

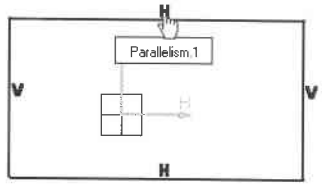
روی اضلاع مستطیل، ۲ قید افقی (H) و ۲ قید عمودی (V) قرار گرفته است و مجموعاً ۴ قید در ۴ زیرشاخه با عناوین Parallelism.1، Parallelism.2، Parallelism.3 و Parallelism.4 در درخت طراحی ثبت شده است (شکل ۱۱۹-۳). اگر نشانگر ماوس را روی نام زیرشاخه‌های مذکور حرکت دهید جزئی که این قید روی آن قرار گرفته است (خط‌چین آبی) و قید آن، در محیط گرافیکی نارنجی می‌شوند.

معنای کلمه Parallelism، موازی بودن است. آیا می‌توانید بگویید که چرا قیدهای افقی (Horizontal) و عمودی (Vertical) با عنوان Parallelism در درخت طراحی ثبت شده است؟

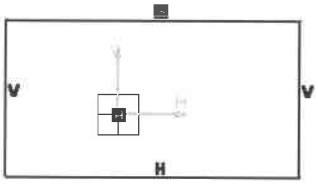
هر ترسیم که تحت عنوان Sketch.# در درخت طراحی ذخیره می‌گردد دارای سه زیرشاخه با نامهای AbsoluteAxis، Geometry، Constraints می‌باشد که در زیرشاخه‌های آنها به ترتیب اطلاعات محور مختصات مطلق و نقطه مبنا، اجزای موضوعات ترسیمی و قیدهای هندسی و اندازه قرار گرفته روی ترسیم ثبت می‌شود. یکی از کاربردهای مفید این شاخه‌ها، انتخاب موضوع یا موضوعاتی است که امکان انتخاب اشتباه آنها در محیط گرافیکی وجود دارد.

۳-۱۶ پاک کردن قید

روش اول- در محیط گرافیکی نشانگر ماوس را روی قید مورد نظر قرار دهید. با انجام این عمل ضمن اینکه شکل نشانگر ماوس عوض می‌شود در کادر کنار نشانگر ماوس (Tooltip)، نام قید انتخاب شده درج می‌گردد (شکل ۱۲۰-۳). در این حالت شما اطمینان می‌یابید که با کلیک در محل، تنها قید مورد نظر انتخاب می‌شود (شکل ۱۲۱-۳).



شکل ۱۲۰-۳ نشانگر ماوس روی نماد قید



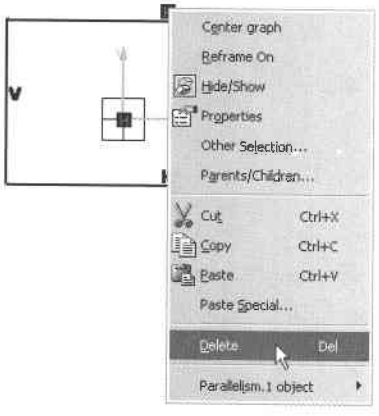
شکل ۱۲۱-۳ نماد قید هندسی ضلع بالای مستطیل در حالت انتخاب

در مرحله بعد یکی از کارهای زیر را انجام دهید:

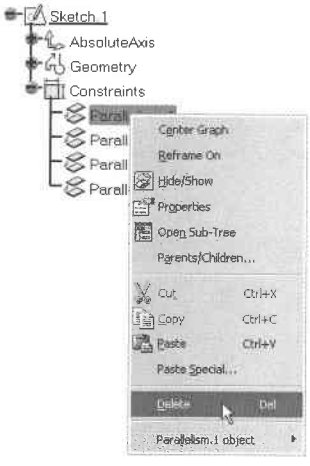
- دکمه <Delete> را فشار دهید.
- روی قید، کلیک راست انجام دهید و در منوی باز شده، بر گزینه Delete کلیک کنید (شکل ۱۲۲-۳).

روش دوم- در درخت طراحی و در زیر شاخه Constraints شاخه Sketch.1، روی نام قید مورد نظر کلیک کنید تا نارنجی شود و در مرحله بعد یکی از کارهای زیر را انجام دهید:

- دکمه <Delete> را فشار دهید.
- کلیک راست انجام دهید و در منوی باز شده بر گزینه Delete کلیک کنید (شکل ۱۲۳-۳).



شکل ۱۲۲-۳ مسیر اجرای فرمان Delete از منوی میانبر نماد قید



شکل ۱۲۳-۳ مسیر اجرای فرمان Delete از منوی میانبر شاخه

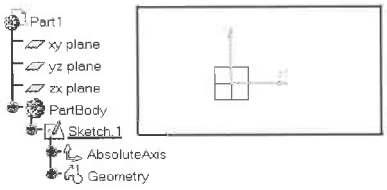
۳-۱۷ قراردادن قید هندسی

مستطیلی را که رسم کرده‌اید در نظر بگیرید. همان طور که گفته شد، نرم‌افزار قیدهایی را به‌صورت خودکار روی این ترسیم قرار داده است؛ اما شاید آنها کافی یا مناسب هدف طرح نباشند. بنابراین شما نیز بر اساس ماهیت طرح، باید قیدهایی را قرار دهید.

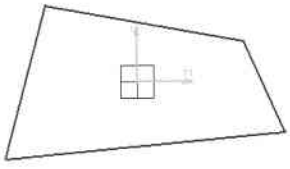
شکل ۱۲۴-۳ نوار ابزار Constraint

عملیات قیدگذاری را به وسیله فرمانهایی که در نوار ابزار Constraint قرار گرفته‌اند انجام می‌دهیم (شکل ۱۲۴-۳).

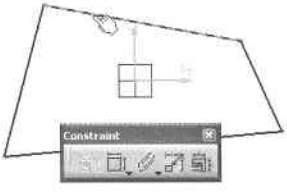
پیشتر با روش مشاهده و حذف قیدها آشنا شدید؛ قیدهای قرار گرفته روی مستطیل را پاک کنید تا یک بار دیگر خودتان آنها را قرار دهید. پس از پاک کردن قیدهای باقیمانده (شکل ۱۲۵-۳) سعی کنید با جابه‌جا کردن گوشه‌های مستطیل، آن را از شکل یک مستطیل خارج کنید (شکل ۱۲۶-۳).

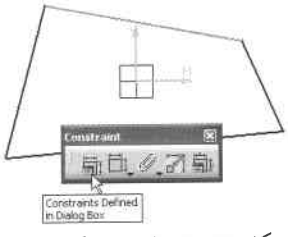


شکل ۱۲۵-۳ ترسیم مستطیل بدون قیدهای هندسی


شکل ۱۲۶-۳ ترسیم با اضلاع تغییر وضعیت یافته

در محیط گرافیکی کلیک کنید تا تمام موضوعات از وضعیت انتخاب خارج شوند. روی ضلع ❶ کلیک کنید (شکل ۱۲۷-۳). سپس در نوار ابزار Constraint بر دکمه کلیک کنید تا پنجره Constraint Definition باز شود (شکل ۱۲۸-۳).





شکل ۱۲۷-۳ فعال شدن دکمه فرمان Constraints Defined in Dialog Box پس از انتخاب موضوع

شکل ۱۲۸-۳ پنجره Constraint Definition

این پنجره شامل ۱۷ قید هندسی و اندازه است که با توجه به نوع و تعداد موضوعات انتخاب شده در محیط گرافیکی، تعدادی از گزینه‌های آن فعال می‌باشند و تنها می‌توان آنها را روی موضوعات انتخاب شده قرار دارد.

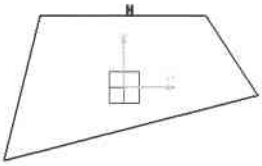
روی گزینه Horizontal کلیک کنید تا مربع کنار آن نارنجی شود (فعال شود). سپس با کلیک بر دکمه OK این پنجره را ببندید.

دسترسی به فرمان Constraints Defined in Dialog Box از منو

Insert>>Constraint>> Constraint...

اگر قید مورد نظر شما در پنجره Constraint Definition فعال نیست، بر دکمه Cancle کلیک کنید و آن را ببندید. در محلی از محیط گرافیکی که هیچ موضوعی قرار نگرفته است کلیک کنید تا موضوعات انتخاب شده از حالت انتخاب خارج شوند. سپس دوباره موضوعی را که می‌خواهید روی آن قید بگذارید انتخاب کنید. اگر هنگام انتخاب، موضوعی به‌طور ناخواسته انتخاب شود احتمال فعال نبودن قید مورد نظر در پنجره Constraint Definition وجود دارد.

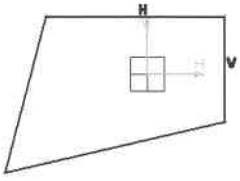
همان طور که مشاهده می‌کنید قید هندسی Horizontal که وظیفه آن افقی کردن خط می‌باشد روی خط انتخاب شده قرار می‌گیرد و باعث افقی شدن خط می‌شود. قید Horizontal با نماد H در محیط گرافیکی روی موضوع، نمایش داده می‌شود (شکل ۱۲۹-۳).



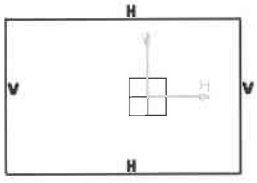
شکل ۱۲۹-۳ افقی شدن خط بالایی

ضلع ❷ از شکل ۱۱۸-۳ را از محیط گرافیکی انتخاب کنید سپس بر دکمه کلیک کنید. حال در پنجره Constraint Definition گزینه Vertical را فعال کنید و پنجره را با کلیک بر دکمه OK ببندید. قید هندسی Vertical که وظیفه آن عمودی کردن خط است روی خط انتخاب شده قرار می‌گیرد و خط را عمودی می‌کند. قید Vertical با نماد V در محیط گرافیکی روی موضوع نمایش داده می‌شود (شکل ۱۳۰-۳).

به همین ترتیب برای اضلاع شماره ❸ و ❹ شکل ۱۱۸-۳ نیز به ترتیب قیدهای هندسی Horizontal و Vertical را قرار دهید (شکل ۱۳۱-۳).



شکل ۱۳۰-۳ عمودی شدن خط سمت راست



شکل ۱۳۱-۳ تغییر هندسه ترسیم در اثر قرار گرفتن قیدهای هندسی

CATIA V5 یک نرم‌افزار هوشمند است و با توجه به عملیات مورد نظر کاربر، سرویس لازم را در اختیار او قرار می‌دهد. قبل از انتخاب موضوع در محیط گرافیکی، دکمه در نوار ابزار Constraint غیر فعال است و نمی‌توانید این فرمان را اجرا کنید (شکل ۱۲۷-۳).

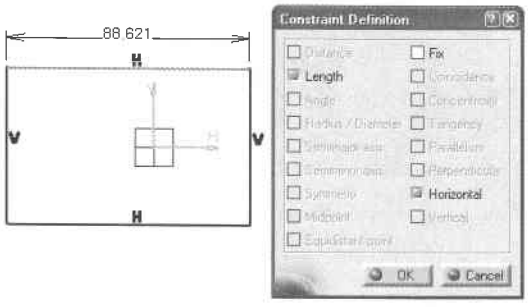
۳-۱۸ قراردادن قید اندازه

حال می‌خواهیم روی اضلاع مستطیل، قید اندازه قرار دهیم. شما می‌توانید برای قرار دادن این نوع قید از دو روش استفاده کنید.

روش اول- استفاده از فرمان Constraints Defined in Dialog Box

قیدهای اندازه نیز همانند قیدهای هندسی با استفاده از پنجره Constraint Definition روی موضوعات ترسیمی قرار می‌گیرند.

در محیط گرافیکی روی ضلع شماره ❶ کلیک کنید تا نارنجی شود. سپس در نوار ابزار Constraint بر دکمه کلیک کنید تا پنجره Constraint Definition باز شود. حال گزینه Length را فعال کنید. زمانی که این گزینه فعال می‌شود در محیط گرافیکی روی ضلع انتخاب شده، قید اندازه‌ای قرار می‌گیرد (شکل ۱۳۲-۳). با کلیک بر دکمه OK پنجره را ببندید.



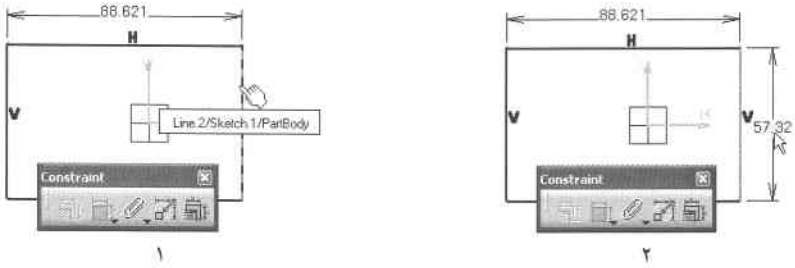
شکل ۱۳۲-۳ فعال کردن گزینه Length در پنجره Constraint Definition

با توجه به ابعاد ترسیم اولیه، این اندازه روی ضلع قرار می‌گیرد. قید Length از قیدهای اندازه است که وظیفه آن تعیین طول یک خط می‌باشد. در مرحله بعد با روش ویرایش این قید که یک اندازه پارامتریک است آشنا می‌شوید.

روش دوم – استفاده از فرمان Constraint

برای قرار دادن اندازه ضلع شماره ❷ نیز می‌توانید از قید اندازه Length استفاده کنید. اما اجازه دهید شما را با روش دیگری برای اندازه‌گذاری آشنا کنیم.

برای قرار دادن قید اندازه، ابتدا در نوار ابزار Constraint بر دکمه کلیک کنید تا نارنجی شود. سپس ضلع شماره ❷ را انتخاب کنید (قسمت ۱ شکل ۱۳۳-۳). همزمان با این انتخاب، یک اندازه در محیط گرافیکی روی ضلع انتخاب شده قرار می‌گیرد که محل قرارگیری آن ثابت نیست و همراه با حرکت نشانگر ماوس حرکت می‌کند (قسمت ۲ شکل ۱۳۳-۳).



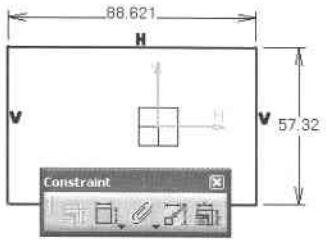
شکل ۱۳۳-۳ مراحل قرار دادن قید اندازه بر روی خط با استفاده از فرمان Constraint

دسترسی به فرمان Constraint از منو

Insert>>Constraint>> Constraint Creation>>Constraint

نشانگر ماوس را به سمت راست حرکت دهید و در محل مورد نظر کلیک کنید تا بدین وسیله محل قرارگیری این اندازه ثابت شود. دکمه فرمان Constraint نیز از حالت نارنجی خارج می‌شود.

در واقع شما اکنون یک قید اندازه Length روی خط انتخاب شده قرار داده‌اید (شکل ۱۳۴-۳).



شکل ۱۳۴-۳ قرار گرفتن قید اندازه روی اضلاع ترسیم

اندازه پارامتریکی که با روش اول روی موضوع قرار داده می‌شود با اندازه‌ای که با روش دوم روی آن قرار داده می‌شود هیچ تفاوتی ندارد.

از دکمه تنها برای قرار دادن قیدهای اندازه استفاده نمی‌شود و از آن می‌توان برای قرار دادن قیدهای هندسی نیز استفاده کرد. اما به‌صورت پیش‌فرض، زمانی که از این ابزار استفاده می‌کنید، با توجه به نوع موضوع انتخاب شده اولویت با قیدهای اندازه است. در بخشهای بعدی با روش قراردادن قیدهای هندسی توسط این فرمان آشنا می‌شوید.

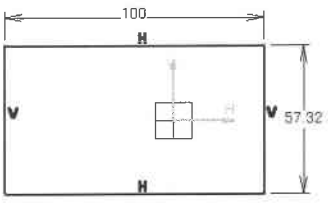
شاید برای برخی از شما در مورد قید اندازه این تصور پیش بیاید که این اندازه‌ها، همان اندازه‌هایی است که در نقشه روی نمای قطعات قرار می‌گیرد و محل قرارگیری اندازه و فاصله آن نسبت به موضوع برای شما مهم است. باید به این نکته مهم دقت کنید که این اندازه‌ها، پارامتریک هستند و ربطی به اندازه‌های نقشه ندارند. در فصل هشتم با روش قراردادن اندازه‌های نقشه آشنا می‌شوید.

۳-۱۹ ویرایش مقدار اندازه‌های پارامتریک

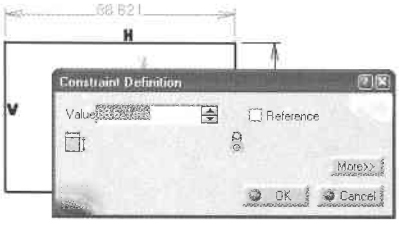
شما می‌توانید مقادیر اندازه را به‌صورت جداگانه یا گروهی ویرایش کنید تا اندازه‌های ترسیم قیدگذاری شده به اندازه‌های ترسیم هدف برسد.

روش اول - ویرایش جداگانه قیدهای اندازه

برای اینکه مقدار قید اندازه قرار داده شده را مطابق اندازه‌های ترسیم هدف تغییر دهید در محیط گرافیکی، نشانگر ماوس را روی اندازه پارامتریک ضلع شماره ❶ (88.621) قرار دهید و دوبار روی آن کلیک نمایید تا پنجره Constraint Definition باز شود (شکل ۱۳۵-۳). حال در قسمت Value عدد 100 را وارد کنید. اگر مایلید قبل از بسته شدن پنجره، این مقدار اعمال شود در قسمتی از محیط گرافیکی کلیک نمایید. برای تأیید مقدار، بر OK کلیک کنید و یا دکمه <Enter> را فشار دهید. نتیجه تغییر اندازه‌های پارامتریک، تغییر ابعاد ترسیم است (شکل ۱۳۶-۳).



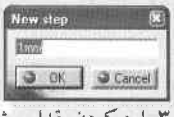
شکل ۱۳۶-۳ تغییر هندسه ترسیم با تغییر اندازه پارامتریک



شکل ۱۳۵-۳ وارد کردن مقدار اندازه پارامتریک در پنجره Constraint Definition

مقدار Value پنجره Constraint Definition را می‌توانید با کلیک روی دکمه‌های افزایش و یا کاهش دهید. تغییر مقدار با این روش به‌صورت پویا در محیط گرافیکی مشاهده می‌شود.

شکل ۱۳۷-۳ انتخاب گزینه new one از منوی میانبر قسمت Value

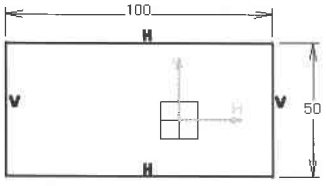


شکل ۱۳۸-۳ وارد کردن مقدار پرش در پنجره New step

اگر بخواهید مقدار پرشهایی را که با هر بار کلیک روی این دکمه‌ها باعث کاهش یا افزایش مقدار Value می‌شود (به‌صورت پیش‌فرض ۱ می‌باشد) تغییر دهید در کادر سفید رنگ قسمت Value کلیک راست و از گزینه Change step، گزینه new one را انتخاب کنید (شکل ۱۳۷-۳). حال در پنجره New step مقدار عددی مورد نظر را وارد و آن را تأیید نمایید (شکل ۱۳۸-۳).

برای بازگرداندن تغییرات، دوباره به همان آدرس مراجعه و این بار روی گزینه 1mm کلیک کنید.

اندازه پارامتریک ضلع عمودی سمت راست (57.32) را نیز ویرایش کنید و مقدار 50 را برای آن قرار دهید (شکل ۱۳۹-۳).



شکل ۱۳۹-۳ تغییر هندسه ترسیم در اثر تغییر اندازه پارامتریک ضلع

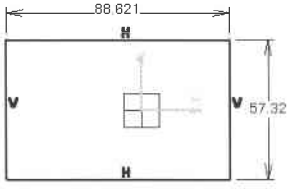
روش دوم- ویرایش گروهی قیدهای اندازه

شما می‌توانید با استفاده از فرمان Edit Multi-Constraint اندازه‌های پارامتریک را به‌صورت گروهی ویرایش کنید (شکل ۱۴۰-۳).

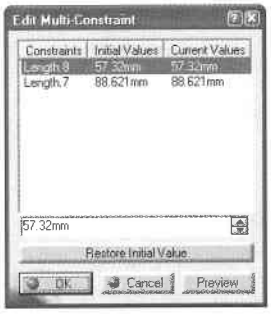
برای توضیح این قسمت با اجرای فرمان Undo از نوار ابزار Standard، چند گام به عقب بازگردید تا ترسیم شما در وضعیت

شکل ۱۴۰-۳ فرمان Edit Multi-Constraint در نوار ابزار Constraint

نشان داده شده در شکل ۱۴۱-۳ قرار بگیرد (ترسیم قبل از ویرایش قیدهای اندازه). حال در نوار ابزار Constraint بر دکمه کلیک کنید تا پنجره Edit Multi-Constraint باز شود (شکل ۱۴۲-۳).



شکل ۱۴۱-۳ ترسیم در وضعیت قبل از ویرایش اندازه‌های پارامتریک

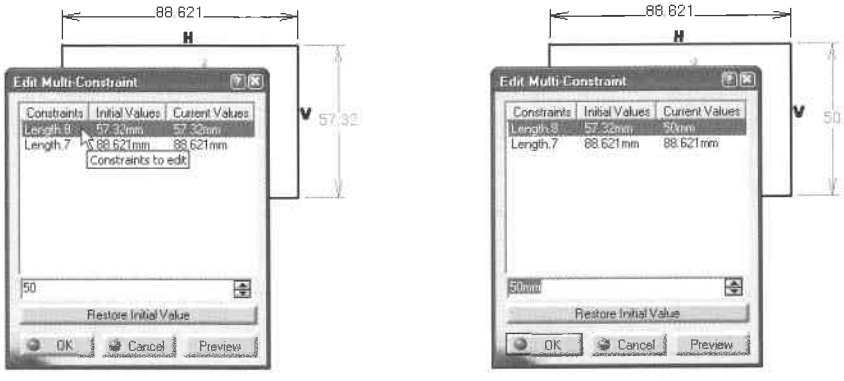


شکل ۱۴۲-۳ پنجره Edit Multi-Constraint

در این پنجره تمام اندازه‌های پارامتریک که روی ترسیم قرار گرفته‌اند را مشاهده می‌کنید. برای تغییر اندازه‌های مورد نظر، ابتدا باید آنها را از محیط گرافیکی (در حالی که این پنجره باز است) یا از فهرست اندازه‌های این کادر انتخاب کنید. اگر این انتخاب از فهرست پنجره Edit Multi-Constraint انجام گیرد اندازه مربوط به آن در محیط گرافیکی نارنجی می‌شود.

در گام بعدی مقدار مورد نظر را در کادر پایین این پنجره وارد کنید. با کلیک روی نام آن در کادر بالا، مقدار جدید در ستون Current Value ثبت می‌شود (شکل ۱۴۳-۳).

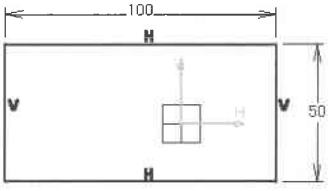
با اینکه مقدار جدید در محیط گرافیکی نمایش داده می‌شود قبل از تأیید این پنجره مقدار آن روی ترسیم اعمال نمی‌شود (شکل ۱۴۳-۳). البته کلیک دکمه Preview باعث می‌شود مقدار، قبل از تأیید پنجره در محیط گرافیکی اعمال می‌شود. بنابراین شما می‌توانید بارها اندازه پارامتریک را تغییر دهید و اثر آن را بر هندسه ترسیم مشاهده کنید.



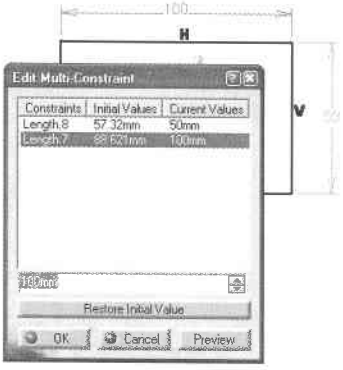
۱ ۲

شکل ۱۴۳-۳ روش تغییر مقدار اندازه پارامتریک در پنجره Edit Multi-Constraint

پس از تغییر دو اندازه پارامتریک مطابق ترسیم هدف (شکل ۱۴۴-۳) پنجره را با کلیک بر دکمه OK تأیید کنید تا مقادیر مورد نظر در محیط گرافیکی روی ترسیم اعمال شوند (شکل ۱۴۵-۳).



شکل ۱۴۵-۳ اعمال اندازه‌های پارامتریک روی ترسیم



شکل ۱۴۴-۳ نمایش مقادیر جدید در ستون Current Value پنجره Edit Multi-Constraint

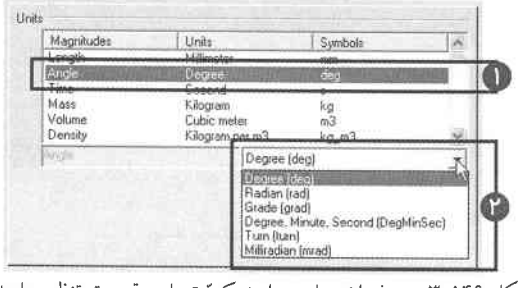
۳-۲۰ تعیین واحد اندازه پارامتریک

در پنجره Constraint Definition یا Edit Multi-Constraint در زمان وارد کردن مقدار اندازه، می‌توان واحد مورد نظر را قرار داد. کافی است در محلی که عدد وارد می‌شود، حروف اختصاری واحد را نیز تایپ کرد.

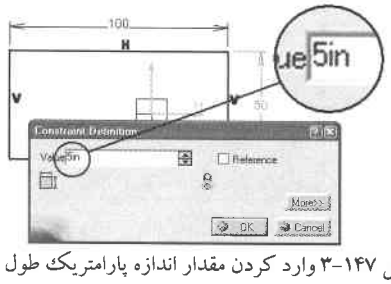
حروف اختصاری به کار رفته برای تعیین واحد مقادیر در قسمتی از پنجره Options که مخصوص تعیین واحد کمیّت‌ها می‌باشد قرار دارد.

در ستون Symbols حروف اختصاری مربوط به هر واحد مشاهده می‌شود (قسمت ❶ شکل ۱۴۶-۳). برای مشاهده سایر واحدهای یک کمیّت و حروف اختصاری مربوط به آن باید فهرست قسمت انتخاب واحدها را باز کنید ؛ حروف اختصاری هر واحد داخل پرانتز نوشته شده است (قسمت ❷ شکل ۱۴۶-۳).

به‌عنوان مثال شما می‌توانید هنگام ویرایش اندازه، در قسمت Value، 5in (in حروف اختصاری واحد اینچ) را توسط صفحه کلید تایپ کنید (شکل ۱۴۷-۳). با تأیید این پنجره، برنامه، آن را بر اساس واحد جاری این کمیّت تغییر می‌دهد و مقدار طول را بر اساس آن اعمال می‌کند.



شکل ۱۴۶-۳ حروف اختصاری واحد کمیّت‌ها در قسمت تنظیم واحد کمیّت‌ها در پنجره Options



شکل ۱۴۷-۳ وارد کردن مقدار اندازه پارامتریک طول یک ضلع با واحد اینچ

در زمان تایپ حروف اختصاری واحدها، بزرگ و کوچک بودن حروف را رعایت کنید.

۳-۲۱ استفاده از عملگرهای ریاضی در تعیین مقدار اندازه

هر جای برنامه که مقدار اندازه‌ای وارد می‌شود، امکان استفاده از عملگرهای ریاضی نیز وجود دارد. به عنوان مثال در پنجره Constraint Definition که از شما در قسمت Value مقدار اندازه را درخواست می‌کند می‌توانید مقادیر مورد نظر را به‌صورت رابطه‌هایی با عملگرهای ریاضی وارد کنید. در شکل ۱۴۸-۳ به نمونه‌هایی از این رابطه‌ها اشاره شده است. دوباره به این نکته تأکید می‌کنیم که رعایت بزرگ و کوچک بودن علائم اختصاری واحدها در نوشتن این رابطه‌ها مهم است.

5**2	log (2)	90mm*sin(45deg)
30*2	5 + PI	3in/4
2.5*27.6	sqrt (81)	30 + (4**2)

شکل ۱۴۸-۳ مقادیر اندازه‌های پارامتریک به‌صورت رابطه‌های ریاضی

۳-۲۲ ثابت نگه‌داشتن اجزای ترسیم

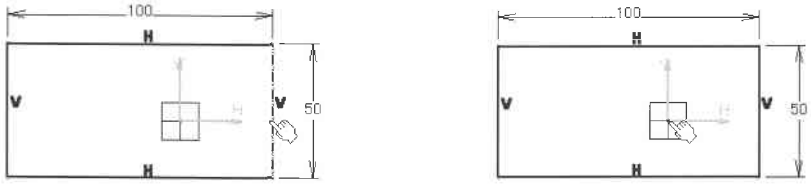
اندازه‌های مستطیل را به وضعیت شکل ۱۴۵-۳ برگردانید. تا به حال وضعیت هندسی اجزای ترسیم و اندازه‌های آن را با استفاده از قیدهای هندسی و اندازه مشخص کردیم. اما شما باید علاوه بر وضعیت هندسی اجزای ترسیم، مکان آن را نیز در محیط کاری ترسیم مشخص کنید تا ترسیم به‌طور کامل مقید شود. شرط لازم برای مقیدکردن یک ترسیم، ثابت نگه‌داشتن آن است. دو راه حل کلی برای ثابت نگه‌داشتن ترسیم پیش رو دارید:

۱- برقراری ارتباط ترسیم با نقطه ثابت مبنا (Origin)

۲- استفاده از قیدهای هندسی برای ثابت‌کردن جزء یا اجزای ترسیم

در اینجا می‌خواهیم ارتباط ترسیم (مستطیل) را با نقطه مبنا با استفاده از قید اندازه برقرار کنیم. همچنین هدف دیگر ما این است که نقطه مبنا را درست در وسط ترسیم قرار دهیم. در مثالهای بعدی، شما را با سایر روشهای ثابت نگه‌داشتن ترسیم آشنا خواهیم کرد.

در گام بعدی برای رسیدن به هدف ثابت‌کردن ترسیم، اندازه‌های باقیمانده نشان داده شده در شکل ۱۱۷-۳ را روی آن قرار می‌دهیم. برای قراردادن اندازه افقی مذکور باید ابتدا دو موضوع را انتخاب کنید. در محیط گرافیکی نشانگر ماوس را روی نقطه مبنا قرار دهید و روی آن کلیک کنید. سپس با نگه‌داشتن دکمه <Ctrl>، روی ضلع عمودی سمت راست نیز یک بار کلیک کنید. نتیجه، انتخاب همزمان دو موضوع (یک نقطه و یک خط) در محیط گرافیکی خواهد شد؛ روش چهارم انتخاب موضوعات ترسیمی (شکل ۱۴۹-۳).



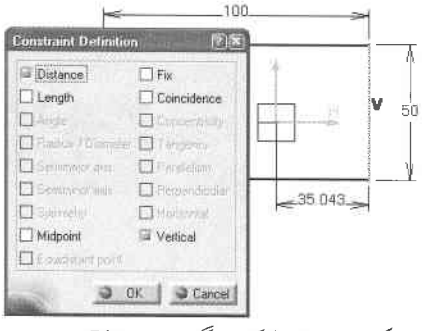
۱ ۲

شکل ۱۴۹-۳ انتخاب دو موضوع برای قراردادن اندازه بین آنها

می‌توانید برای سهولت انتخاب، نقطه مبنا (Origin) یا سایر نقاط (Points) ترسیم را با استفاده از نام آنها از درخت طراحی و از زیر شاخه‌های AbsoluteAxis و Geometry انتخاب کنید (شکل ۱۵۰-۳).

شکل ۱۵۰-۳ انتخاب نقاط Point.1 و Origin از درخت طراحی

برای قراردادن قید اندازه، بر دکمه کلیک کنید تا پنجره Constraint Definition باز شود. سپس گزینه Distance را فعال کنید. با فعال شدن این قید، در محیط گرافیکی بین موضوعات انتخاب شده یک اندازه پارامتریک قرار می‌گیرد (شکل ۱۵۱-۳). با کلیک بر دکمه OK یا فشردن دکمه <Enter> پنجره را تأیید کنید و ببندید.

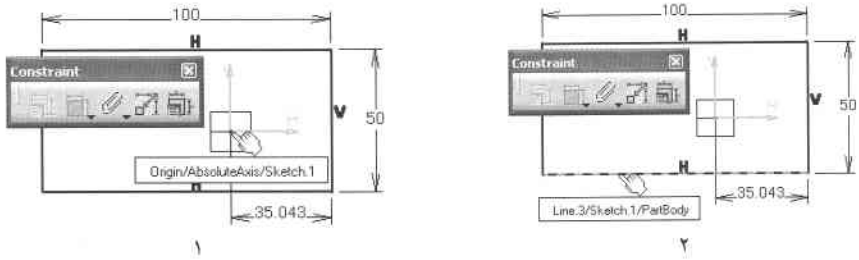


شکل ۱۵۱-۳ فعال‌کردن گزینه Distance در پنجره Constraint Definition

قید Distance از گروه قیدهای اندازه است که وظیفه آن مشخص‌کردن فاصله بین دو موضوع می‌باشد. با قرار دادن این اندازه، دو ضلع عمودی مستطیل سبز رنگ می‌شوند؛ یعنی شما اکنون این دو جزء از ترسیم را مقید کرده‌اید.

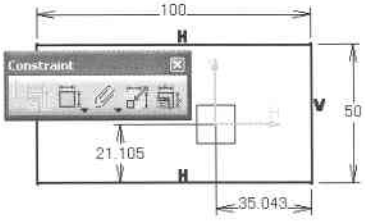
برنامه با تغییر رنگ اجزای ترسیم به شما وضعیت آنها را اعلام می‌کند. رنگ سفید به معنای نامقید و رنگ سبز به معنای مقید بودن ترسیم است.

اکنون می‌خواهیم برای قراردادن آخرین قید اندازه بین نقطه مبنا و ضلع پایینی مستطیل از روش دوم اندازه‌گذاری استفاده کنیم (رجوع کنید به بخش ۳-۱۸ روشهای قراردادن قید اندازه). ابتدا در نوار ابزار Constraint بر دکمه کلیک کنید تا نارنجی شود. سپس به ترتیب نقطه مبنا و ضلع پایینی مستطیل را انتخاب کنید (شکل ۱۵۲-۳).

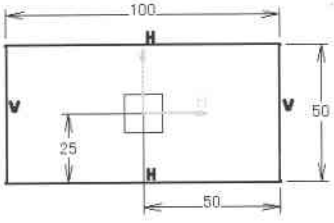


شکل ۱۵۲-۳ مراحل قراردادن قید اندازه بین دو موضوع

در گام آخر با کلیک در محلی از محیط گرافیکی محل قرارگرفتن اندازه ثابت می‌شود و دکمه فرمان نیز دیگر نارنجی نخواهد بود (شکل ۱۵۳-۳). در واقع شما اکنون یک قید اندازه Distance روی موضوعات انتخاب شده قرار داده‌اید که پارامتریک است. با هر یک از روشهای گفته شده در بخش ۳-۱۹ مقادیر اندازه را مطابق شکل ۱۱۷-۳ ویرایش کنید (شکل ۱۵۴-۳).



شکل ۱۵۳-۳ ثابت شدن محل قرارگیری قید اندازه

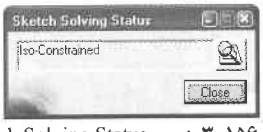


شکل ۱۵۴-۳ ویرایش اندازه‌های پارامتریک مطابق ترسیم هدف

با قراردادن آخرین اندازه، تمامی اضلاع ترسیم سبز رنگ می‌شوند. یعنی ترسیم شما مقید (Iso-Constrained) شده است.

برای تشخیص وضعیت ترسیم علاوه بر معرفهای رنگی می‌توانید از فرمان Sketch Solving Status که در نوار ابزار Tools قرار دارد استفاده کنید (شکل ۱۵۵-۳). با اجرای فرمان، پنجره‌ای با نام Sketch Solving Status باز می‌شود که در آن عبارت Iso-Constrained درج شده است و نشان از مقید بودن کل ترسیم دارد (شکل ۱۵۶-۳).

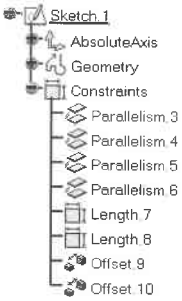
شکل ۱۵۵-۳ نوار ابزار Tools



شکل ۱۵۶-۳ پنجره Sketch Solving Status

شما در ابتدا ترسیم اولیه (Rough Sketch) را رسم کردید که نامقید (Under-Constrained) بود. سپس روی این ترسیم چهار قید هندسی و چهار قید اندازه قرار دادید تا آن را مقید (Iso-Constrained) کنید. برای اینکه فهرست قیدهای استفاده شده را مشاهده کنید زیر شاخه Constraints شاخه Sketch.1 را باز کنید. قیدهای

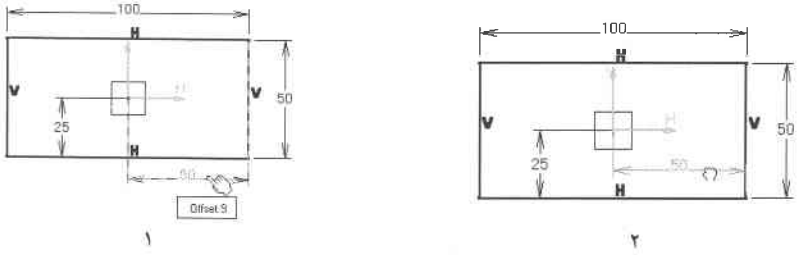
Horizontal و Vertical با عنوان Parallelism در درخت طراحی ثبت شده‌اند. همچنین قید اندازه Length با عنوان Length و قید اندازه Distance با عنوان Offset در درخت طراحی ثبت شده است (شکل ۱۵۷-۳).



شکل ۱۵۷-۳ قیدهای ثبت شده در شاخه Constraints درخت طراحی

۳-۲۳ جابه‌جایی اندازه‌های پارامتریک

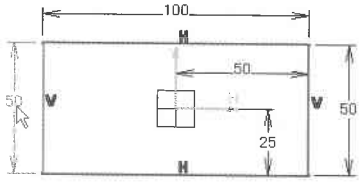
هنگام اندازه‌گذاری ترسیم، شاید اندازه مورد نظر در محل مناسبی قرار نگرفته باشد. برای جابه‌جایی محل اندازه، نشانگر ماوس را روی خطوط اندازه قرار دهید و کلید چپ ماوس را فشار دهید و نگه دارید تا نشانگر ماوس به شکل یک مشت درآید (شکل ۱۵۸-۳). سپس با حرکت افقی یا عمودی ماوس، اندازه را جابه‌جا کنید. انجام همین عملیات روی مقدار عددی اندازه آن را روی خط اندازه جابه‌جا می‌کند.



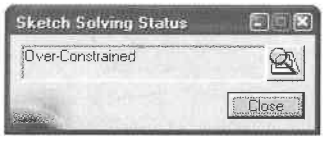
شکل ۱۵۸-۳ مراحل جابه‌جا کردن یک اندازه

۳-۲۴ مفهوم وضعیت Over-Constrained

تا این مرحله، ترسیم مستطیل را به‌طور کامل مقید کرده‌اید. حال برای ضلع شماره ❹ یک اندازه قرار دهید. به محض قرار دادن این اندازه، رنگ اضلاع ترسیم بنفش می‌شوند (شکل ۱۵۹-۳). برای آگاهی از وضعیت ترسیم، فرمان Sketch Solving Status از نوار ابزار Tools را اجرا کنید. همان طور که مشاهده می‌کنید عبارت Over-Constrained در پنجره باز شده، درج شده است (شکل ۱۶۰-۳).



شکل ۱۵۹-۳ قرار دادن قید اندازه بر ضلع سمت چپ مستطیل



شکل ۱۶۰-۳ نمایش وضعیت Over-Constrained در پنجره Sketch Solving Status

این عبارت نشان می‌دهد شما دچار خطا شده‌اید و در وضعیت Over-Constrained قرار گرفته‌اید. اما ببینیم که مفهوم Over-Constrained چیست و دلیل ظاهر شدن این وضعیت روی ترسیم چیست.

اگر فرض کنیم شما هر دو اندازه را به‌صورت پارامتریک قرار داده باشید با تغییر مقدار عددی اندازه 50 سمت راست به 70 با توجه به افقی و عمودی بودن اضلاع (به علت وجود قیدهای Horizontal و Vertical)، مقدار عددی ضلع سمت چپ نیز باید به 70 تبدیل شود. اما مطابق شکل ۱۵۹-۳ روی آن یک قید اندازه قرار دارد و این ضلع نمی‌تواند با وجود آن قید اندازه تغییر کند.

بنابراین با وجود دو قید اندازه روی اضلاع ❷ و ❹ و قرار داشتن قیدهای افقی و عمودی روی اضلاع، برای این مسئله امکان حل وجود ندارد. به همین دلیل به محض قراردادن اندازه روی ضلع شماره ❹، برنامه سایر قیدهای ترسیم را بررسی می‌کند و متوجه می‌شود با وجود این اندازه، امکان حل این ترسیم در برابر تغییرات نیست و رنگ ترسیم بنفش می‌شود و این موضوع دلیل ایجاد وضعیت Over-Constrained می‌باشد.

در صورتی که در این وضعیت قرار داشته باشید و اندازه‌های پارامتریک را ویرایش کنید مقادیر جدید آنها هندسه ترسیم را تغییر نخواهد داد. یکی از راه‌حلهای خروج از وضعیت تعریف مغایر، پاک کردن قید اضافه می‌باشد. در مثال ۵-۳ بیشتر در مورد وضعیتهای مختلف ترسیم، خطاهایی که ممکن است به وجود آید، دلایل به وجود آمدن آن و همچنین روشهای رفع آنها بحث خواهیم کرد.

۳-۲۵ فرمان Pad

ترسیم را به وضعیت شکل ۱۱۷-۳ بازگردانید. ترسیم شما از هر نظر کامل است. شما می‌توانید با کلیک بر دکمه در نوار ابزار Workbench از محیط کاری ترسیم خارج و وارد محیط کاری طراحی قطعه شوید. در این بخش شما ترسیم را تبدیل به یک نمایه سه‌بعدی می‌کنید.

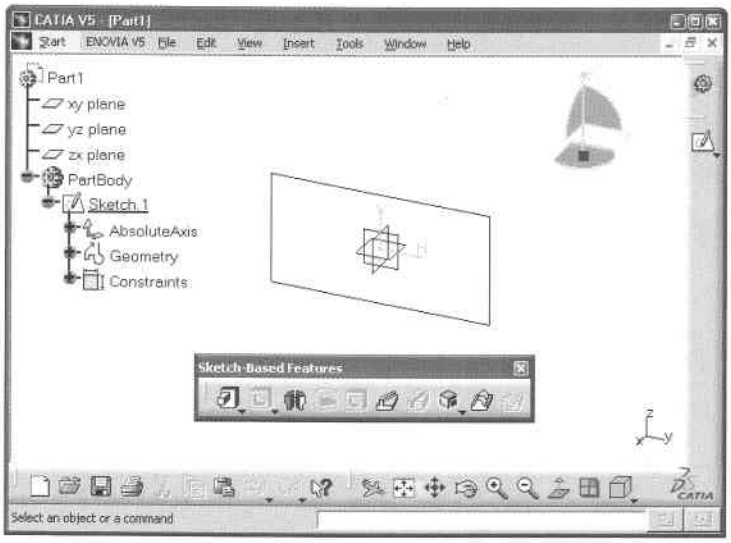
اگر نوار ابزار Workbench گم شده است و به فرمان Exit workbench برای خروج از محیط کاری ترسیم دسترسی ندارید با دوبار کلیک روی یکی از صفحات ترسیم پیش‌فرض از این محیط کاری خارج شوید.

ترسیم ایجاد شده در درخت طراحی با نام پیش‌فرض Sketch.1 ثبت شده است. اگر آن را نمی‌بینید زیرشاخه‌های شاخه PartBody را باز کنید. حال نوار ابزار Sketch-Based Features را فعال کنید و در محیط حاشیه قرار دهید (شکل ۱۶۱-۳).

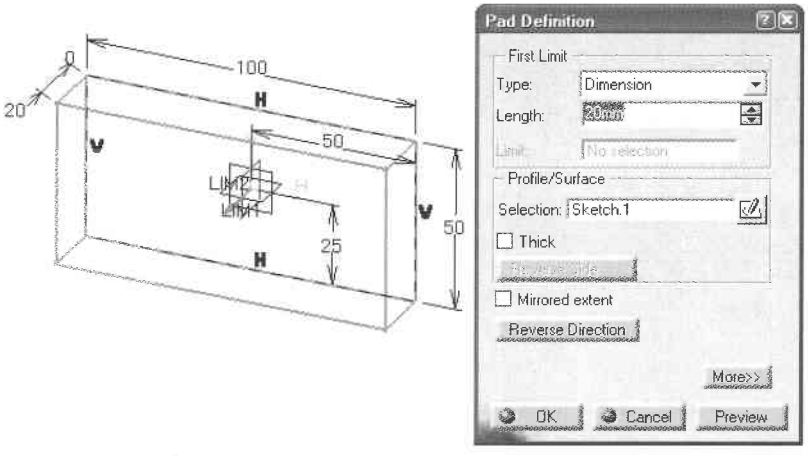
با توجه به قطعه اصلی (شکل ۱۱۶-۳) باید فرمان Pad را اجرا کنیم. پیش از اجرای فرمان با کلیک روی یکی از اجزای ترسیم در محیط گرافیکی یا نام ترسیم در درخت طراحی، آن را انتخاب کنید. سپس بر دکمه کلیک کنید تا پنجره Pad Definition باز شود (شکل ۱۶۲-۳).

دسترسی به فرمان Pad از منو

Insert>>Sketch-Based Features>> Pad...



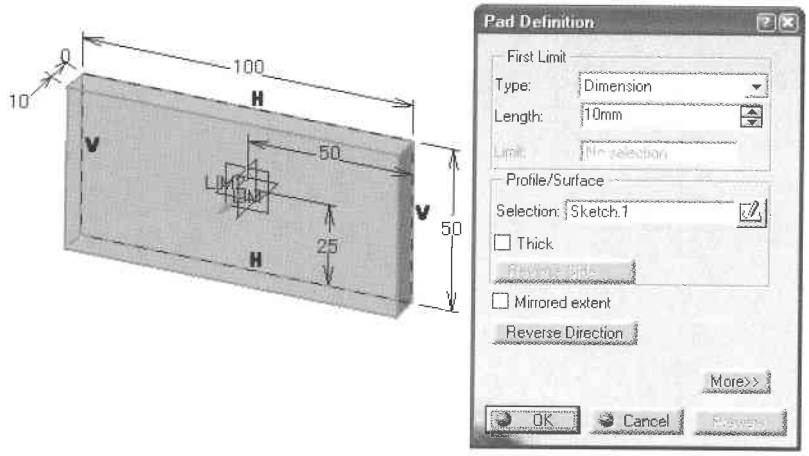
شکل ۱۶۱-۳ نوار ابزار Sketch-Based Features و ترسیم در محیط کاری طراحی قطعه



شکل ۱۶۲-۳ پنجره Pad Definition و پیش نمایش نمایه در محیط گرافیکی

شما می‌توانید در این پنجره و در قسمت First Limit مقدار عددی اندازه بعد سوم را در قسمت Length وارد کنید. با کلیک بر دکمه Reverse Direction جهت رشد تغییر می‌کند.

در قسمت Length عدد 10 را وارد کنید. با کلیک بر دکمه Preview پیش نمایش نمایه در محیط گرافیکی نشان داده می‌شود (شکل ۱۶۳-۳).



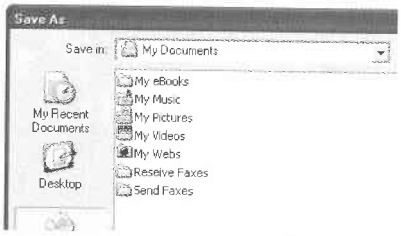
شکل ۱۶۳-۳ پیش نمایش نمایه در محیط گرافیکی

پنجره Pad Definition را با کلیک بر دکمه OK ببندید. نمایه (Feature) موردنظر در محیط گرافیکی ایجاد و در درخت طراحی با عنوان Pad.1 ذخیره شده است.

به‌منظور ذخیره این فایل، فرمان Save را از نوار ابزار Standard اجرا کنید تا پنجره Save As باز شود (شکل ۱۶۴-۳).

شکل ۱۶۴-۳ فرمان Save در نوار ابزار Standard

در قسمت Save in این پنجره، تمام فضای کامپیوتر خود و کامپیوترهای دیگر موجود در شبکه در دسترس شماست (شکل ۱۶۵-۳).



شکل ۱۶۵-۳ پنجره Save As

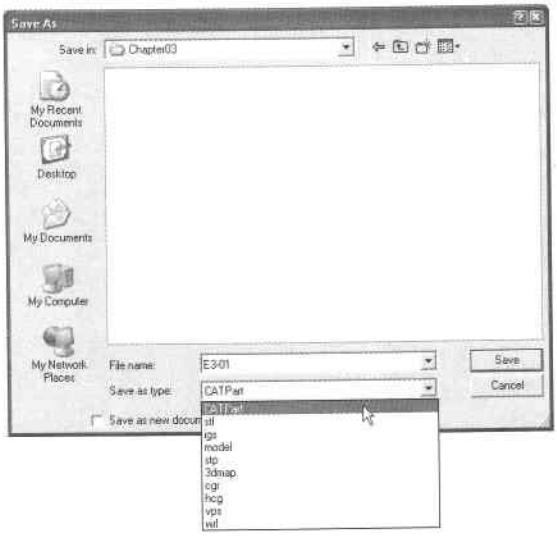
از قسمت Save in به محلی که می‌خواهید فایلها را در آنجا ذخیره کنید بروید. سپس روی دکمه یک بار کلیک کنید تا یک پوشه جدید ایجاد شود. در قسمت مشخص شده، نام پوشه را CATIA Book قرار دهید و با دو بار کلیک روی آیکن آن وارد پوشه شوید.

دسترسی به فرمان Save از منو

File>>Save

در داخل این پوشه با زدن دکمه پوشه جدید دیگری به نام Chapter-03 ایجاد کنید. وارد پوشه جدید شوید و در قسمت File name پنجره Save As نامی را که مایلید سند به آن اسم ذخیره شود وارد کنید. نام آن را E3-01 بگذارید. در قسمت Save as type نوع قالبی را که مایلید ذخیره شود مشخص کنید. چون این سند، یک سند در محیط کاری طراحی قطعه است پسوند CATPart را انتخاب کنید که نام پیش‌فرض نرم‌افزار است (شکل ۱۶۶-۳).

در آخرین گام با کلیک بر دکمه Save پنجره Save As را ببندید تا سند شما ذخیره گردد.



شکل ۱۶۶-۳ انتخاب قالب ذخیره‌سازی سند در قسمت Save as type پنجره Save As

این فایل با نام Example 3-01 در پوشه Chapter-03 در CD همراه کتاب وجود دارد.

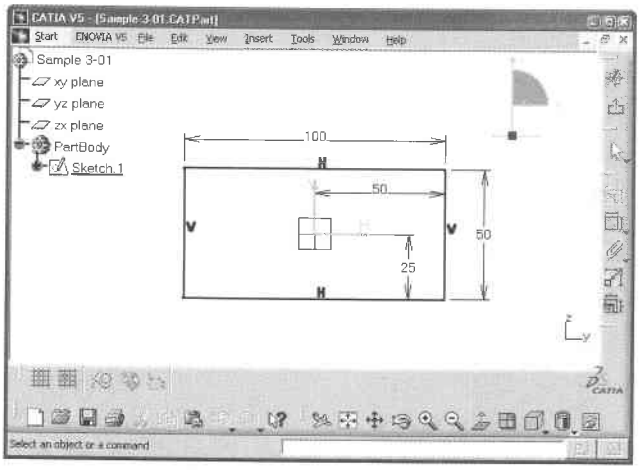
با انجام مثال ۱-۳ با موارد زیر آشنا شدید:

- وارد شدن به محیط کاری ترسیم
- رسم ترسیم اولیه (Rough Sketch)
- شرایط رسم ترسیم اولیه
- مشاهده قیدهای قرارگرفته روی ترسیم
- حذف قیدها از روی ترسیم
- قراردادن قیدهای هندسی و قیدهای اندازه
- قیدهای هندسی Horizontal و Vertical
- قیدهای اندازه Length و Distance
- ویرایش اندازه‌های پارامتریک
- فرمان Sketch Solving Status
- مفهوم ترسیم مقید و نامقید (Iso-Constrained و Under-Constrained)
- مفهوم وضعیت Over- Constrained
- تبدیل ترسیم (Sketch) به نمایه (Feature)

مثال ۲-۳: می‌خواهیم ترسیم مشابه با شکل ۱۱۷-۳ را به قطعه شکل ۱۱۶-۳ تبدیل کنیم. برای این کار می‌خواهیم از فایل Sample 3-01 که در پوشه Chapter-03 قرار دارد استفاده کنیم.

۳-۲۶ فرمان Open

برای بازکردن سندهای ذخیره شده در نوار ابزار Standard بر دکمه کلیک کنید تا پنجره File Selection باز شود سپس در Look in پوشه Chapter-03 را از CD پیدا کنید و روی نام Sample 3-01 کلیک کنید تا نام آن در قسمت File name همین پنجره درج شود. حال با کلیک بر دکمه Open فایل مورد نظر در یک سند جدید باز می‌شود (شکل ۱۶۷-۳).



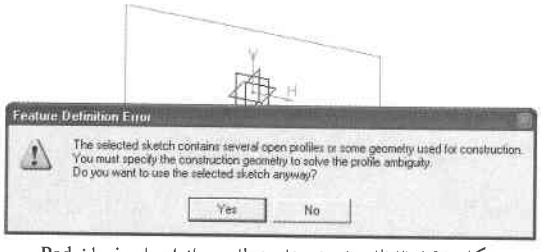
شکل ۱۶۷-۳ فایل Sample 3-01

دسترسی به فرمان Open از منو

File>>Open...

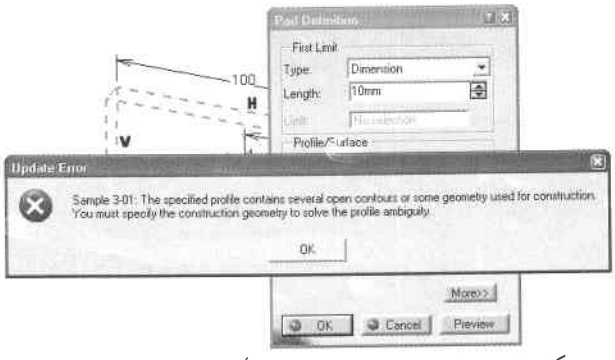
این ترسیم مشابه ترسیمی است که شما در مثال ۱-۳ آن را رسم و با قراردادن قیدهای هندسی و اندازه، آن را مقید کردید. می‌خواهیم روی این ترسیم فرمان Pad را اجرا کنیم.

در نوار ابزار Workbench بر دکمه کلیک کنید تا از محیط کاری ترسیم خارج شوید و پس از انتخاب ترسیم از محیط گرافیکی یا درخت طراحی (باید قسمتی یا تمام آن نارنجی باشد) فرمان Pad را از نوار ابزار Sketch-Based Feature اجرا کنید. اکنون انتظار داریم که پنجره Pad Definition باز شود. اما همان طور که مشاهده می‌کنید پیغام خطایی مطابق شکل ۱۶۸-۳ ظاهر می‌گردد.



شکل ۱۶۸-۳ ظاهرشدن پیغام خطا پس از اجرای فرمان Pad روی ترسیم فایل Sample 3-01

بخشی از این پیغام به این موضوع اشاره دارد که ترسیم انتخابی، شامل یک مجموعه از ترسیمهای باز (open profiles) یا ترسیمهایی است که باید به موضوع ساختاری (geometry used for construction) تبدیل شوند. در پایان این فصل با موضوعات ساختاری آشنا می‌شوید. در انتها نیز از شما می‌پرسد آیا مایلید به هر شکل ممکن ترسیم انتخاب شود. می‌خواهیم این پیغام را نادیده بگیریم و بر دکمه Yes کلیک کنیم. با تأیید پیغام، پنجره Pad Definition باز می‌شود. در قسمت Length مقدار 10 را توسط صفحه کلید وارد کنید و پس از مشخص کردن جهت رشد با استفاده از دکمه Reverse Direction، با کلیک بر دکمه OK برای اجرای فرمان و قرار گرفتن نمایه Pad بر ترسیم، پنجره را تأیید کنید. همان طور که مشاهده می‌کنید با یک پیغام خطای دیگر مشابه پیغام خطای اول مواجه می‌شوید (شکل ۱۶۹-۳).



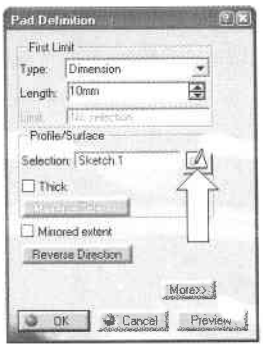
شکل ۱۶۹-۳ ظاهرشدن پیغام خطا پس از تأیید پنجره Pad Definition

۳-۲۷ ورود به محیط کاری ترسیم از داخل فرمان نمایه

برای رفع این مشکل باید به محیط کاری ترسیم بازگردیم و اشکال را در آنجا جست‌وجو کنیم. با کلیک بر دکمه OK پیغام خطا را ببندید.

برای اینکه به محیط کاری ترسیم مستطیل بازگردیم در پنجره فرمان و در قسمت Profile/Surface بر دکمه کلیک کنید (شکل ۱۷۰-۳).

پیغامهای خطایی که با آن مواجه شدید بیانگر این موضوع هستند که جزء یا اجزایی در محیط گرافیکی وجود دارند که یا بسته نیستند و یا به‌صورت خواسته یا ناخواسته در کنار ترسیم مستطیل ایجاد شده‌اند. این اجزای شناور باعث نقض یکی از شرایط رسم ترسیم اولیه شده‌اند.

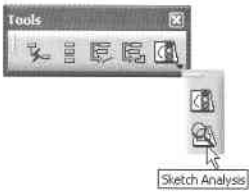


شکل ۱۷۰-۳ ورود به محیط ترسیم Sketch.1 از پنجره Pad Definition

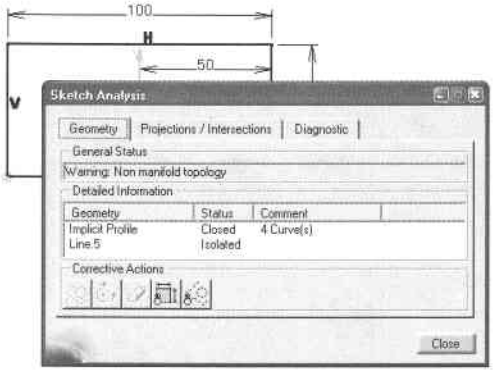
در مواردی، به خصوص برای دانشجویانی که در مراحل اولیه یادگیری نرم‌افزارهای طراحی مکانیکی هستند به‌صورت ناخواسته اجزایی در کنار ترسیم اصلی در حین رسم، پاک کردن و یا جابه‌جایی ترسیم ایجاد می‌شوند که باعث نقض یکی از شرایط ترسیم اولیه می‌گردند. موضوعاتی که ممکن است اندازه آنها از چند صدم میلی‌متر تجاوز نکنند و از دید چشم پنهان بمانند. پس به ابزاری نیاز داریم تا بتوانیم با بررسی ترسیم این اجزای نامطلوب را پیدا کنیم.

۳-۲۸ فرمان Sketch Analysis

با استفاده از فرمان Sketch Analysis می‌توان وضعیت موضوعات ترسیمی را بررسی کرد. در نوار ابزار Tools با کلیک بر دکمه فرمان Sketch Analysis را اجرا کنید (شکل ۱۷۱-۳) تا پنجره‌ای به همین نام باز شود (شکل ۱۷۲-۳).



شکل ۱۷۱-۳ فرمان Sketch Analysis در نوار ابزار Tools

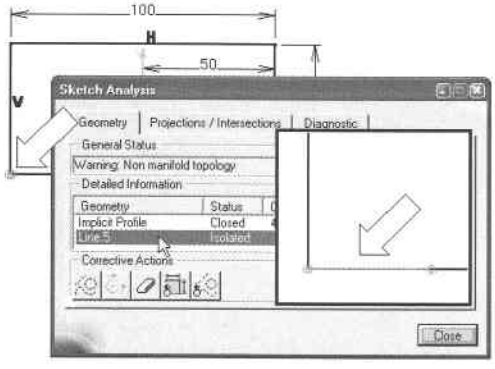


شکل ۱۷۲-۳ پنجره Sketch Analysis

دسترسی به فرمان Sketch Analysis از منو

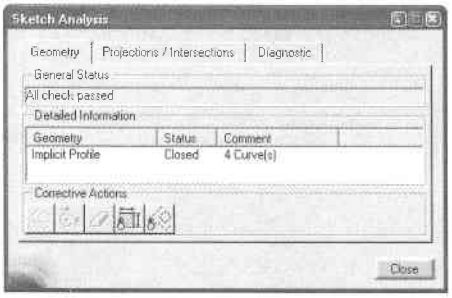
Tools>> Sketch Analysis

در زبانه Geomerty و در قسمت Detailed Information نام موضوعات موجود در محیط گرافیکی درج شده است. اگر روی نام هر کدام کلیک کنید آن موضوع در محیط گرافیکی نارنجی می‌شود. در سطر اول عبارت Implicit Profile در ستون Geometry و در مقابل آن عبارت Closed در ستون Status، نشان می‌دهد مستطیلی که رسم کرده‌اید یک موضوع ترسیمی بسته است. اما در سطر دوم نام جزء دیگری را مشاهده می‌کنید (Line.5) که در ستون Status عبارت Isolated برای آن درج شده است و نشان از آن دارد که ارتباط آن با ترسیم اصلی قطع می‌باشد. با کلیک روی نام آن، Line.5 در محیط گرافیکی نارنجی می‌شود. شما می‌توانید برای مشاهده بهتر، نمای دید را با استفاده از فرمانهای Zoom In یا Zoom Area روی آن متمرکز کنید (شکل ۱۷۳-۳).



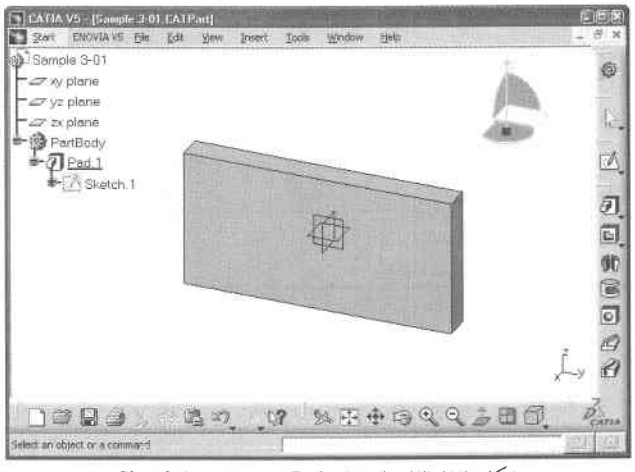
شکل ۱۷۳-۳ نارنجی شدن موضوع در محیط گرافیکی پس از انتخاب آن در پنجره Sketch Analysis

با استناد به شرایطی که برای رسم ترسیم اولیه بیان شد این جزء باید حذف شود. برای پاک کردن خط اضافی اگر نام آن را در قسمت Detailed Information پنجره Sketch Analysis انتخاب کرده‌اید در قسمت Corrective Actions بر دکمه کلیک کنید تا خط مذکور پاک و نام آن از فهرست Detailed Information حذف شود (شکل ۱۷۴-۳).



شکل ۱۷۴-۳ پنجره Sketch Analysis پس از پاک کردن جزء اضافه

اکنون می‌خواهیم به محیط کاری طراحی قطعه بازگردیم. بر دکمه کلیک کنید تا پنجره Pad Definition ظاهر گردد. پنجره را تأیید کنید تا نمایه Pad روی ترسیم قرار گیرد و نام آن در درخت طراحی ثبت شود (شکل ۱۷۵-۳).



شکل ۱۷۵-۳ ایجاد نمایه Pad روی ترسیم Sketch.1

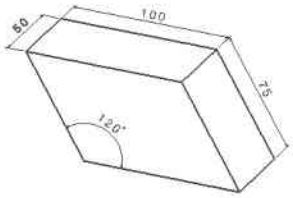
یک تجربه

سعی کنید پیش از خروج از محیط کاری ترسیم، به خصوص در ترسیمهای پیچیده، آن را با فرمان Sketch Analysis بررسی کنید تا از بسته بودن ترسیم/ ترسیمها/ یا عدم وجود جزء/ اجزای زاید که در فرآیند قراردادن نمایه روی ترسیم برای شما مشکل ایجاد خواهند کرد اطمینان حاصل کنید.

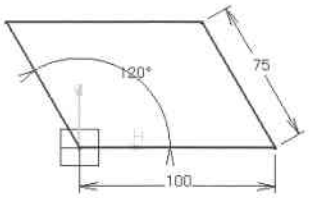
با انجام مثال ۲-۳ با موارد زیر آشنا شدید:

- فرمان Sketch Analysis
- رفع اشکال یک ترسیم
- روش ورود به محیط کاری ترسیم از داخل یک فرمان نمایه

مثال ۳-۳: می‌خواهیم قطعه نشان داده شده در شکل ۱۷۶-۳ را مدل کنیم. در ابتدا وارد محیط کاری طراحی قطعه شوید و سپس وارد محیط کاری ترسیم یکی از صفحات ترسیم پیش‌فرض شوید. حال ترسیم قطعه را تجسم کنید که به‌صورت شکل ۱۷۷-۳ می‌باشد. این شکل ترسیم هدف است.

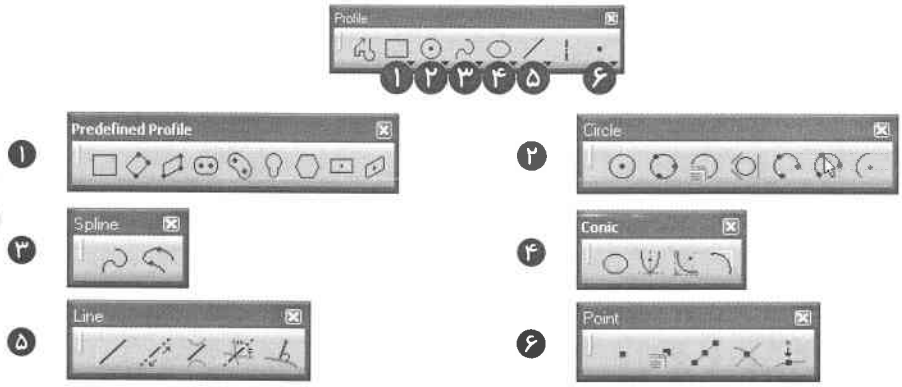


شکل ۱۷۶-۳ قطعه‌ای که می‌خواهیم مدل کنیم



شکل ۱۷۷-۳ ترسیم هدف قطعه شکل ۱۷۶-۳

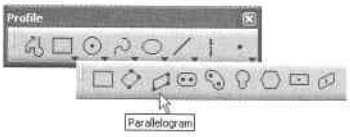
می‌خواهیم برای رسم این متوازی الاضلاع از فرمان Parallelogram استفاده کنیم. این فرمان برای رسم متوازی اضلاع تعریف شده است؛ این فرمان در نوار ابزار Profile قرار دارد. همان طور که مشاهده می‌کنید در کنار برخی از دکمه‌های نوار ابزارهای CATIA V5 علامت قرار دارد. دکمه‌ای که در کنار این علامت قرار می‌گیرد نماینده نوار ابزار دیگری می‌باشد که زیرمجموعه نوار ابزار اصلی است. در شکل ۱۷۸-۳ می‌توانید نوار ابزارهایی را که زیرمجموعه نوار ابزار Profile می‌باشند مشاهده کنید. در فصل دوم در مورد روش جدا کردن این نوار ابزارها از نوار ابزار اصلی توضیح دادیم.



شکل ۱۷۸-۳ نوار ابزارهای زیرمجموعه نوار ابزار Profile

۳-۲۹ نوار ابزار Sketch tools

با کلیک بر دکمه در نوار ابزار Profile، دکمه آن را نارنجی کنید (شکل ۱۷۹-۳).

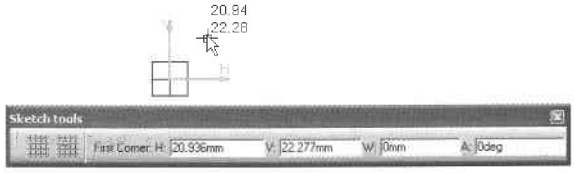


شکل ۱۷۹-۳ اجرای فرمان Parallelogram از نوار ابزار Profile

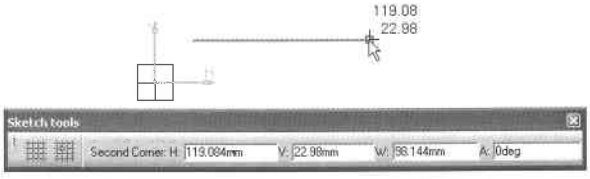
دسترسی به فرمان Parallelogram از منو

Insert>>Profile>> Predefined Profile>>Parallelogram

نشانگر ماوس را به حدود مختصاتی 20,20 ببرید و یک بار کلیک کنید (شکل ۱۸۰-۳). سپس آن را در راستای افقی حدود 100 واحد به سمت راست ببرید. برای این کار می‌توانید از نوار ابزار Sketch tools و مقادیری که در قسمت W نمایش داده می‌شود استفاده کنید (شکل ۱۸۱-۳).

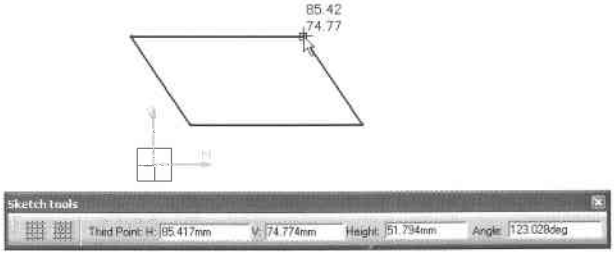


شکل ۱۸۰-۳ انتخاب گوشه اول (First Corner) برای رسم متوازی الاضلاع



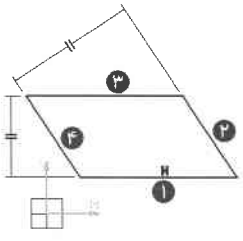
شکل ۱۸۱-۳ انتخاب گوشه دوم (Second Corner) برای رسم متوازی الاضلاع

برای انتخاب نقطه سوم نشانگر ماوس را به‌صورت مورب به سمت چپ حرکت دهید و در ناحیه‌ای با مختصات نشان داده شده در شکل ۱۸۲-۳ کلیک کنید. به مقادیر درج شده در قسمتهای Height و Angle دقت کنید.



شکل ۱۸۲-۳ انتخاب نقطه سوم (Third Point) برای رسم متوازی الاضلاع

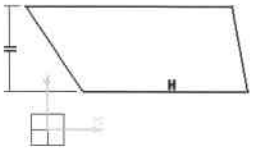
پس از انتخاب نقطه سوم، متوازی الاضلاع ایجاد می‌شود (شکل ۱۸۳-۳). شما در این مرحله ترسیم اولیه را رسم کردید. اما این یک ترسیم نامقید (Under-Constrained) می‌باشد و باید با در نظر گرفتن فاکتورهای طراحی و قطعه، روی اضلاع و اجزای این ترسیم، قیدهای هندسی و اندازه را قرار دهید و آن را تبدیل به ترسیم مقید (Iso- Constrained) کنید.



شکل ۱۸۳-۳ یک ترسیم متوازی الاضلاع (Parallelogram)

۳-۳۰ قید هندسی Parallelism

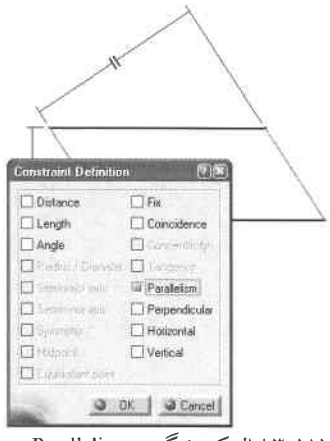
همان طور که مشاهده می‌کنید پس از رسم متوازی الاضلاع، سه قید هندسی نیز به‌صورت خودکار روی آن قرار گرفته است. در مثال ۱-۳ با نماد H که نشانگر قید هندسی Horizontal می‌باشد و اکنون روی ضلع ❶ قرار گرفته است آشنا شدید. اما نماد سبز رنگ دیگری را نیز به شکل ⫽ مشاهده می‌کنید. این نماد، نشانگر قرار گرفتن قید هندسی Parallelism است. با استفاده از این قید هندسی می‌توانید وضعیت دو خط را نسبت به هم موازی نگه دارید. در اینجا چون خصوصیت متوازی الاضلاع، متوازی بودن اضلاع روبرو می‌باشد این قید به‌صورت خودکار روی آنها قرار گرفته است.



شکل ۱۸۴-۳ تغییر وضعیت ضلع سمت راست با ماوس

قیدی را که بین دو ضلع ❷ و ❹ قرار گرفته است پاک کنید و دو ضلع مذکور را با حرکت دادن یکی از آنها توسط ماوس از حالت موازی بودن خارج کنید (شکل ۱۸۴-۳).

برای قرار دادن قید هندسی Parallelism بین دو خط (Line) باید ابتدا آنها را از محیط گرافیکی انتخاب کنید. با نگه‌داشتن کلید <Ctrl> اول ضلع شماره ❹ بعد ضلع شماره ❷ را انتخاب کنید (نتیجه نارنجی شدن دو خط می‌باشد). سپس در نوار ابزار Constraint بر دکمه کلیک کنید تا پنجره Constraint Definition باز شود.



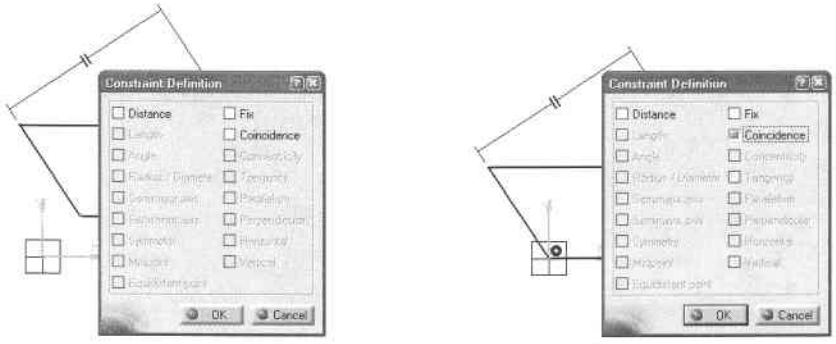
شکل ۱۸۵-۳ فعال کردن گزینه Parallelism در پنجره Constraint Definition

حال گزینه Parallelism را با کلیک روی آن فعال کنید. بلافاصله در محیط گرافیکی قید هندسی مذکور بین دو ضلع قرار می‌گیرد (شکل ۱۸۵-۳). این پنجره را با کلیک بر دکمه OK تأیید کنید.

در گام بعدی باید محل قرارگیری ترسیم را ثابت کنید. در مثال ۱-۳ با یک روش ثابت نگه‌داشتن ترسیم، آشنا شدید. در اینجا شما را با روش دیگری آشنا می‌کنیم.

۳-۳۱ قید هندسی Coincidence (کاربرد اول)

این بار می‌خواهیم برای ثابت کردن ترسیم از قید هندسی استفاده کنیم. با نگه‌داشتن کلید <Ctrl> در محیط گرافیکی ابتدا نقطه مبنا سپس گوشه سمت چپ پایین متوازی الاضلاع را انتخاب کنید. حال با اجرای فرمان Constraints Defined in Dialog Box، گزینه Coincidence را با کلیک روی آن در پنجره Constraint Definition فعال کنید. با انتخاب این گزینه گوشه ترسیم روی نقطه مبنا قرار می‌گیرد (شکل ۱۸۶-۳). پنجره را تأیید کنید.

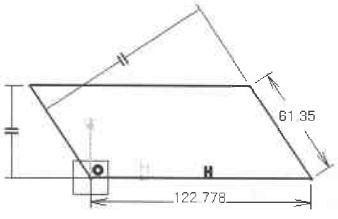


شکل ۱۸۶-۳ تأثیر استفاده از قید هندسی Coincidence پس از انتخاب دو نقطه

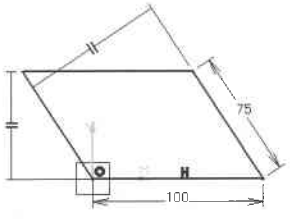
از قید هندسی Coincidence، که با نماد ◎ در محیط گرافیکی نمایش داده می‌شود، برای قرار دادن دو نقطه روی هم استفاده می‌شود. البته این قید کاربردهای دیگری نیز دارد که در مثالهای بعدی با آن آشنا خواهید شد. همان طور که مشاهده می‌کنید، ضلع شماره ❶ سبز رنگ (مقید) شده است، زیرا دیگر توانایی حرکت ندارد.

در محیط‌کاری ترسیم برای رسم موضوعات حین ترسیم از نقطه مبنا (Origin) استفاده نکنید؛ زیرا دیگر نمی‌توانید محل قرارگیری ترسیم را جابه‌جا کنید. مگر اینکه موضوع را پاک کنید و دوباره آن را رسم کنید. اگر لازم بود گوشه‌ای از ترسیم روی نقطه مبنا قرار گیرد، آن را توسط قیدهای هندسی و اندازه روی نقطه مبنا انتقال دهید.

در گام بعدی برای اندازه‌گذاری ترسیم، ضلع شماره ❶ را انتخاب و با اجرای فرمان Constraints Defined in Dialog Box و فعال کردن قید اندازه Length، طول آن را مشخص کنید. برای قراردادن اندازه امتدادی که روی ضلع شماره ❷ قرار گرفته است نیز باید از یک قید اندازه Length استفاده کنید. ضلع مذکور را انتخاب کنید و این قید را روی آن قرار دهید (شکل ۱۸۷-۳). اندازه‌های قرار گرفته روی ترسیم را با توجه به شکل ۱۷۷-۳ ویرایش کنید (شکل ۱۸۸-۳).



شکل ۱۸۷-۳ قرار دادن قید اندازه Length بر اضلاع افقی و مورب متوازی الاضلاع

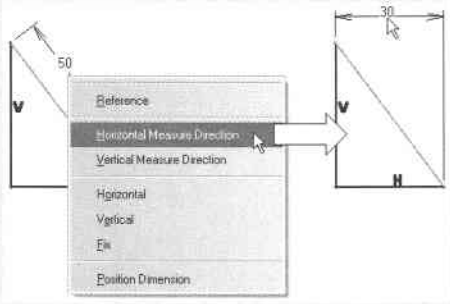


شکل ۱۸۸-۳ ویرایش اندازه‌های ترسیم مطابق اندازه‌های ترسیم هدف

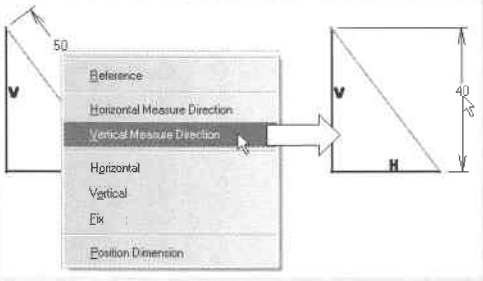
برای تعیین اندازه افقی یا عمودی یک خط مورب با استفاده از فرمان Constraint در نوار ابزار Constraint به ترتیب زیر عمل کنید:

خط مورد نظر (یا دو نقطه انتهایی آنها) را از محیط گرافیکی انتخاب و بر دکمه کلیک کنید. سپس در محیط گرافیکی کلیک راست کنید. شما می‌توانید با انتخاب گزینه‌های

Horizontal Measure Direction یا Vertical Measure Direction از منوی میانبر باز شده، اندازه امتدادی را به اندازه افقی یا عمودی تبدیل کنید (شکل ۱۸۹-۳).



۱

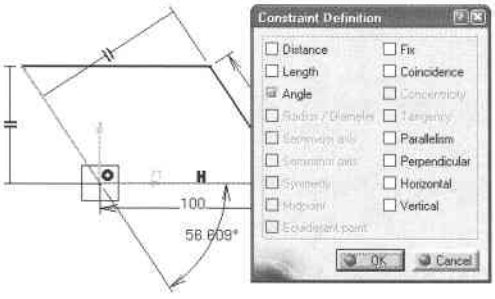


۲

شکل ۱۸۹-۳ تبدیل اندازه امتدادی یک خط مورب به اندازه افقی (۱) یا عمودی (۲)

۳-۳۲ قید اندازه Angle

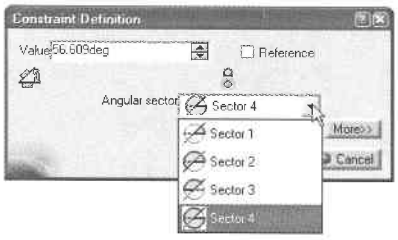
در این قسمت شمارا با روش قرار دادن اندازه زاویه آشنا می‌شوید. با نگه‌داشتن کلید <Ctrl> اضلاع شماره ❶ و ❹ را انتخاب سپس فرمان Constraints Defined in Dialog Box را اجرا و در پنجره Constraint Definition، گزینه Angle را فعال کنید. با انتخاب این گزینه بین دو ضلع انتخاب شده یک قید اندازه برای کنترل زاویه بین دو خط قرار می‌گیرد (شکل ۱۹۰-۳).



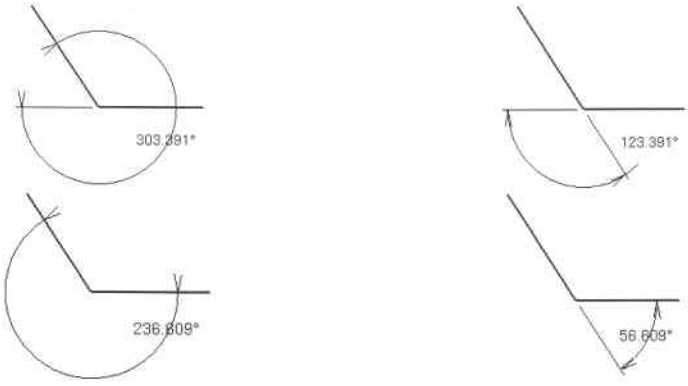
شکل ۱۹۰-۳ فعال کردن گزینه Angle در پنجره Constraint Definition

برای ویرایش مقدار اندازه، روی آن دوبار کلیک کنید تا پنجره Constraint Definition باز شود. در قسمت Value باید مقدار زاویه مورد نظر را وارد کنید. اما همان طور که مشاهده کردید زاویه‌ای که پس از قرار دادن قید Angle روی ترسیم قرار گرفت مطلوب ما نیست.

برای تغییر قطاعی که می‌خواهید زاویه روی آن قرار گیرد با توجه به هدفهای طراحی می‌توانید از وضعیتهای دیگری که در قسمت Angular sector این پنجره در نظر گرفته شده است استفاده کنید (شکل ۱۹۱-۳). در شکل ۱۹۲-۳ نتایج استفاده از سایر گزینه‌های قسمت Angular sector را مشاهده می‌کنید.



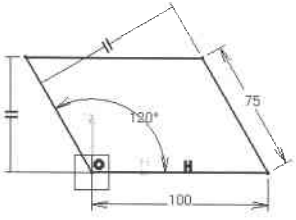
شکل ۱۹۱-۳ تغییر قطاع زاویه با استفاده از گزینه‌های Angular sector



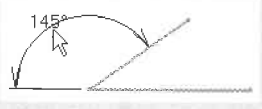
شکل ۱۹۲-۳ تأثیر تغییر Angular sector بر قید اندازه Angle

با توجه به اندازه‌های ترسیم هدف، در قسمت Angular sector گزینه مناسب را انتخاب و در قسمت Value مقدار 120 را وارد کنید. با تأیید پنجره، قید اندازه Angle بین دو ضلع قرار می‌گیرد.

محل قرارگیری اندازه را تغییر دهید و آن را به داخل ترسیم بیاورید. اکنون ترسیم مورد نظر به‌طور کامل مقید شده است (شکل ۱۹۳-۳). اگر هر یک از اندازه‌ها را تغییر دهید قطعه، شکل هندسی ترسیم هدف را حفظ می‌کند.



شکل ۱۹۳-۳ ترسیم مقید متوازی الاضلاع

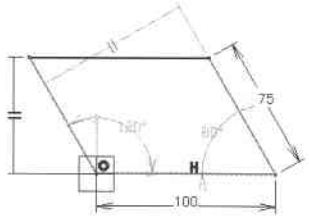


شکل ۱۹۴-۳ تأثیر محل قراردادن نشانگر ماوس در اندازه‌گذاری زاویه

برای قراردادن اندازه زاویه بین دوخط، می‌توانید از فرمان Constraint نیز استفاده کنید. پس از فعال کردن دکمه و انتخاب دو ضلع مورد نظر از محیط گرافیکی و قبل از ثابت‌کردن محل قرارگیری اندازه، با حرکت‌دادن ماوس و قراردادن آن در هر یک از وضعیتهای نشان داده شده در شکل ۱۹۴-۳، می‌توانید زاویه مورد نظر را انتخاب کنید. سپس با کلیک در آن ناحیه اندازه ثابت می‌شود.

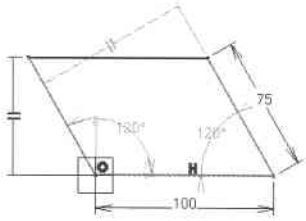
۳-۳۳ مفهوم وضعیت Over-Constrained

می‌خواهیم این ترسیم را به وضعیت Over-Constrained (ترسیم با قید مغایر) ببریم و شما را با این نوع خطای رایج بیشتر آشنا کنیم. در محیط گرافیکی اضلاع شماره ❶ و ❷ را انتخاب کنید و یک اندازه زاویه بین آنها قرار دهید (شکل ۱۹۵-۳).



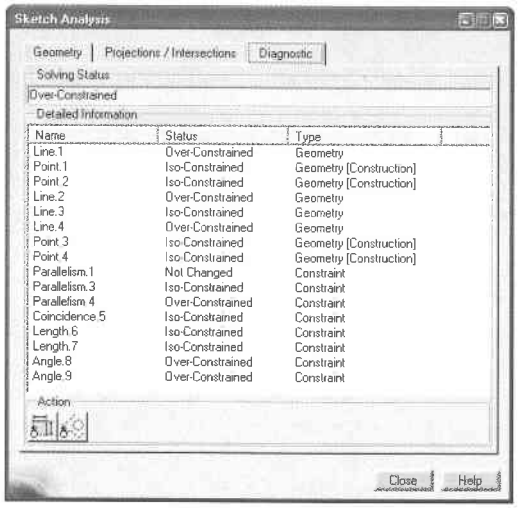
شکل ۱۹۵-۳ ترسیم در وضعیت Over-Constrained

قراردادن این قید باعث می‌شود اضلاع ❶، ❷ و ❹ در وضعیت Over-Constrained قرار گیرند و همچنین قیدهای اندازه 60°، 120° و یکی از قیدهای هندسی Parallelism بنفش رنگ می‌شوند. از نظر هندسی با توجه به خصوصیات یک متوازی الاضلاع قانونی نقض نشده است اما چرا قرار دادن این زاویه برای ترسیم باعث تغییر رنگ آن می‌شود؟ مقدار زاویه پارامتریک 60° را ویرایش کنید و آن را به 120° تغییر دهید. همان طور که در شکل ۱۹۶-۳ مشاهده می‌کنید وضعیت خطوط تغییر نمی‌کند و مقدار زاویه جدید فقط به‌صورت گرافیکی نمایش داده می‌شود. اکنون دیگر قوانین هندسی را نیز نقض کرده‌ایم. زیرا باید ضلع ❷ با ضلع ❹ با توجه به قید هندسی که قرار داده‌ایم همواره متوازی باشند. اما از طرفی زاویه دو خط مذکور نسبت به افق متفاوت در نظر گرفته شده است و این بی‌معنی است.



شکل ۱۹۶-۳ عدم تغییر ترسیم پس از ویرایش زاویه پارامتریک 60° به 120°

حال فرمان Sketch Analysis را از نوار ابزار Tools اجرا و در پنجره Sketch Analysis زبانه Diagnostic را انتخاب کنید. در قسمت Solving Status وضعیت کلی ترسیم را مشاهده می‌کنید. همچنین در قسمت Detailed Information و در ستون Type نام تمام موضوعات رسم شده در محیط گرافیکی (Geometry) و نام تمام قیدهای اندازه و هندسی که روی موضوع قرار گرفته‌اند (Constraint) را مشاهده می‌کنید. در ستون Status و Type به ترتیب می‌توان وضعیت هر جزء و نوع آنها را مشاهده کرد (شکل ۱۹۷-۳).

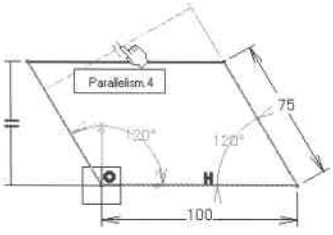


شکل ۱۹۷-۳ نمایش وضعیت اجزا ترسیمی در زبانه Diagnostic پنجره Sketch Analysis

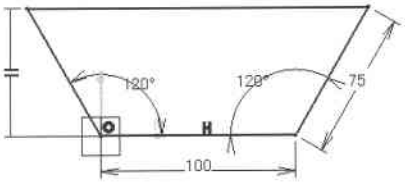
همان طور که در شکل ۱۹۷-۳ مشاهده می‌کنید قیدهای هندسی Parallelism.4، Angle.8 و Angle.9 در وضعیت Over-Constrained قرار گرفته‌اند. اگر هر کدام

از این سه قید تغییر کنند وضعیت جدید نمی‌تواند در ترسیم اعمال شود؛ چون دو قید دیگر مانع این تغییر می‌شوند. به همین دلیل چون قیدها مغایر یکدیگرند نمی‌توانند به طور مستقل عمل کنند و اثر خود را داشته باشند. این وضعیت برای ترسیم اشکال محسوب می‌شود. پس قبل از خروج از محیط کاری ترسیم باید ترسیم را از این وضعیت خارج کنید. راه حل خروج از این وضعیت، پاک کردن یکی از این سه قید می‌باشد.

پنجره Sketch Analysis را ببندید و قید هندسی Parallelism قرار گرفته روی اضلاع ❷ و ❹ را پاک کنید (شکل ۱۹۸-۳). بلافاصله پس از پاک شدن این قید، با توجه به مقدار زاویه پارامتریک بین اضلاع ❶ و ❷، اضلاع تغییر وضعیت می‌دهند و ترسیم در وضعیت مقید (Iso-Constrained) قرار می‌گیرد (شکل ۱۹۹-۳).



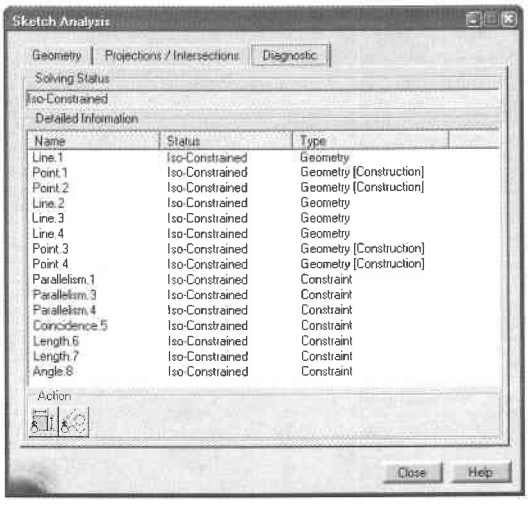
شکل ۱۹۸-۳ انتخاب قید هندسی Parallelism



شکل ۱۹۹-۳ ترسیم در وضعیت Iso-Constrained

پس هرگاه قیدها نتوانند به‌صورت مستقل عمل کنند خطای Over-Constrained اتفاق افتاده است.

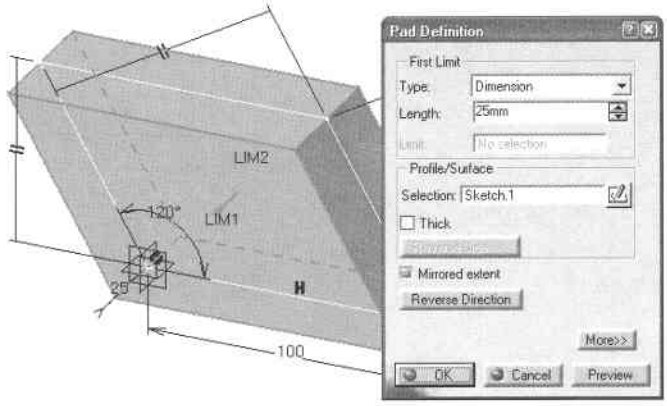
دوباره پنجره Sketch Analysis را باز کنید و داده‌های زبانه Diagnostic را با حالت قبل مقایسه کنید. اکنون وضعیت کل ترسیم و همچنین تک‌تک اجزای ترسیم، مقید (Iso-Constrained) می‌باشد (شکل ۲۰۰-۳).



شکل ۲۰۰-۳ تغییر وضعیت موضوعات در زبانه Diagnostic پنجره Sketch Analysis

حال قیدهای هندسی و اندازه را به وضعیت ترسیم هدف (شکل ۱۷۷-۳) برگردانید و پس از خروج از محیط کاری ترسیم و پس از اطمینان از انتخاب ترسیم، فرمان Pad را اجرا کنید تا پنجره Pad Definition باز شود.

برای اطمینان از اجرای فرمان روی ترسیم مورد نظر، باید نام آن را در قسمت Selection پنجره Pad Definition مشاهده کنید. در قسمت Length مقدار 25 را وارد کنید. برای اینکه رشد نمایه در طرف مقابل جهت اول (First Limit) نیز با مقداری که در قسمت Length وارد می‌کنید اعمال شود، گزینه Mirrored extent را با کلیک روی آن فعال کنید (شکل ۲۰۱-۳). با تأیید این پنجره نمایه (Feature) مورد نظر روی ترسیم قرار می‌گیرد.



شکل ۲۰۱-۳ تأثیر فعال‌کردن گزینه Mirrored extent بر نمایه Pad

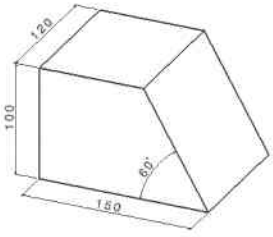
این فایل را در پوشه Chapter-03 که در مثال ۱-۳ ساختید به نام E3-02 ذخیره کنید.

این فایل با نام Example 3-02 در پوشه Chapter-03 در CD همراه کتاب وجود دارد.

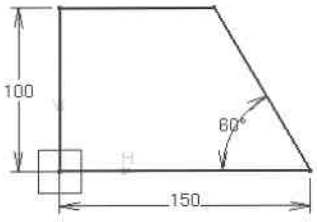
با انجام مثال ۳-۳ با موارد زیر آشنا شدید:

- رسم Parallelogram
- استفاده از نوار ابزار Sketch tools در رسم یک ترسیم
- قیدهای هندسی Parallelism و Coincidence
- قیدهای اندازه Length و Angle
- تعریف وضعیت خطای Over-Constrained و روش خارج شدن از آن
- فرمان Sketch Analysis
- فرمان Pad و قسمت Mirrored extent

مثال ۴-۳: هدف ما در این مثال مدل کردن قطعه شکل ۲۰۲-۳ می‌باشد. یک سند جدید در محیط کاری طراحی قطعه باز کنید و پس از انتخاب صفحه ترسیم مناسب وارد محیط کاری ترسیم شوید. در گام بعدی، ترسیم موضوع را مشخص و شیوه قرارگیری قیدها را روی ترسیم بررسی کنید تا ترسیم هدف مشخص شود. فرض کنید با توجه به فاکتورهای طراحی و قطعه، ترسیم و شکل قرارگیری قیدها به‌صورت شکل ۲۰۳-۳ باشد.



شکل ۲۰۲-۳ قطعه‌ای که می‌خواهیم مدل کنیم



شکل ۲۰۳-۳ ترسیم هدف قطعه شکل ۲۰۲-۳

۳-۴ فرمان Profile (۱)

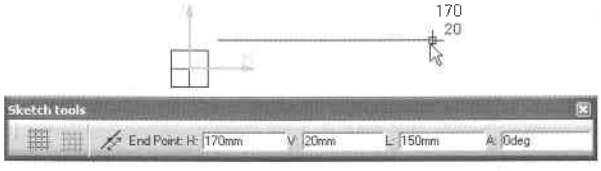
می‌خواهیم برای رسم ترسیم شکل ۲۰۳-۳ از فرمان Profile استفاده کنیم. با استفاده از این فرمان می‌توانید پاره‌خطهای به هم پیوسته رسم کنید.

پیش از اجرای این فرمان، در نوار ابزار Sketch tools بر دکمه کلیک کنید تا Snap to Point فعال شود و حرکت ماوس در محیط گرافیکی روی نقاط تقاطع صفحه شبکه‌ای (Grid) تنظیم شود. لازم نیست آن را مشاهده کنید. پس دکمه را غیرفعال کنید.

در نوار ابزار Profile فرمان Profile را با کلیک بر دکمه اجرا کنید (شکل ۲۰۴-۳).

شکل ۲۰۴-۳ فرمان Profile در نوار ابزار Profile

نشانگر ماوس را در مختصات (20,20) قرار دهید و کلیک کنید. سپس آن را در راستای افقی، 150 واحد حرکت دهید. برای این کار از نوار ابزار Sketch tools کمک بگیرید (شکل ۲۰۵-۳). در نقطه جدید کلیک کنید.



شکل ۲۰۵-۳ انتخاب نقطه دوم برای رسم پاره خط اول

دسترسی به فرمان Profile از منو

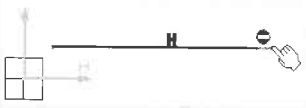
Insert>>Profile>>Profile

یادآوری

مختصاتی که Smart Pick نشان می‌دهد نسبت به نقطه مبنا (محل تقاطع دو محور افقی و عمودی دستگاه مختصات مطلق) است و مختصات مطلق را نشان می‌دهد و این مختصات نسبی نیست. برای اینکه متوجه شوید نشانگر ماوس چه اندازه در محیط گرافیکی حرکت کرده است از داده‌های نوار ابزار Sketch tools کمک بگیرید.

نکته

ظاهر شدن علامت ⛔ در محیط گرافیکی و در کنار نشانگر ماوس، در زمان رسم یک موضوع نشان می‌دهد شما نمی‌توانید در این نقطه خاص از محیط گرافیکی کلیک کنید و باید نقطه دیگری را برای کلیک انتخاب کنید (شکل ۲۰۶-۳).

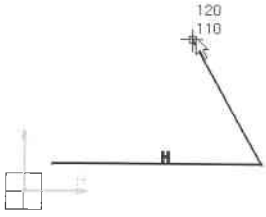


شکل ۲۰۶-۳ علامت ⛔ در زمان رسم یک پاره خط

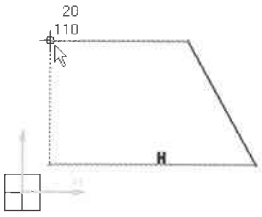
نکته

هنگام رسم خط، زمانی که نشانگر ماوس در وضعیتی قرار می‌گیرد که نتیجه آن افقی یا عمودی قرارگرفتن خط می‌باشد رنگ خط آبی می‌شود. این رنگ به این معنی است که اگر در این وضعیت خط را رسم کنید قیدهای هندسی Horizontal یا Vertical بنا به وضعیت خط، به‌صورت خودکار روی آن قرار خواهد گرفت.

در ادامه، نشانگر را مورب حرکت دهید و در نقطه‌ای از صفحه ترسیم، مانند شکل ۲۰۷-۳ کلیک کنید. سپس ماوس را به‌صورت افقی به سمت چپ حرکت دهید و هنگامی‌که در محل همراستا با ابتدای خط اول قرار گرفتید (برنامه با خط‌چین به شما در پیدا کردن نقطه همراستا کمک می‌کند) کلیک کنید (شکل ۲۰۸-۳).



شکل ۲۰۷-۳ انتخاب نقطه دوم برای رسم پاره خط دوم



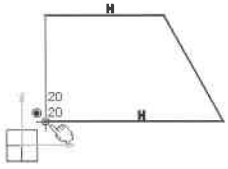
شکل ۲۰۸-۳ انتخاب نقطه دوم برای رسم پاره خط سوم

نکته

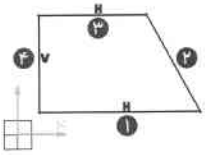
هنگام استفاده از فرمان Profile هر جا بخواهید یک گام به عقب بازگردید و خط یا کمانی را که رسم کرده‌اید دوباره رسم کنید بر دکمه فرمان Undo در نوار ابزار Standard کلیک کنید. به کمک کلیدهای <Ctrl+Z> نیز می‌توانید یک گام به عقب بازگردید.

در گام آخر رسم، نشانگر را به ابتدای ترسیم ببرید و کلیک کنید. توجه داشته باشید در زمان قراردادن نشانگر ماوس در نقطه ابتدای خط اول باید علامت ◉ را در کنار نشانگر ماوس ببینید و سپس کلیک کنید (شکل ۲۰۹-۳).

پس از کلیک روی آخرین نقطه و ایجاد یک ترسیم بسته، به‌صورت خودکار، دکمه فرمان از حالت انتخاب خارج و ترسیم نارنجی می‌شود (شکل ۲۱۰-۳). در نوار ابزار Sketch tools با کلیک بر دکمه (Snap to Point) آن را از حالت انتخاب خارج کنید.



شکل ۲۰۹-۳ انتخاب نقطه آخر برای بستن ترسیم



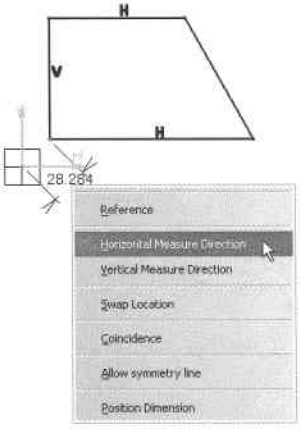
شکل ۲۱۰-۳ ترسیم رسم شده با فرمان Profile

تا این مرحله، ترسیم اولیه را رسم کردید. اما این یک ترسیم نامقید (Under-Constrained) می‌باشد و باید با در نظرگرفتن فاکتورهای طراحی و قطعه، روی اضلاع و اجزای این ترسیم قیدهای هندسی و اندازه را قرار دهید و آن را به ترسیم مقید (Iso-Constrained) تبدیل کنید.

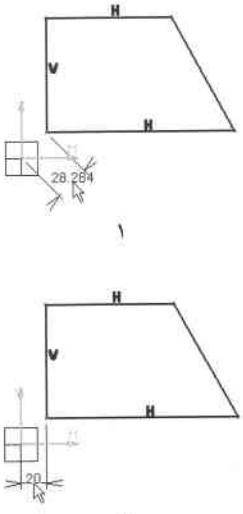
۳-۳۵ قراردادن اندازه افقی یا عمودی بین دو موضوع

حال باید محل قرارگیری ترسیم را ثابت کنید. در اینجا نیز می‌خواهیم گوشه سمت چپ پایین ترسیم را روی نقطه مبنا قرار دهیم و به این روش ترسیم را ثابت نگه داریم. در مثال قبل با استفاده از قید هندسی Coincidence این کار را انجام دادیم؛ اما اکنون با استفاده از قید اندازه این کار را انجام می‌دهیم.

با کلیک بر دکمه در نوار ابزار Constraint آن را نارنجی کنید. سپس در محیط گرافیکی ابتدا نقطه مبنا و سپس گوشه سمت چپ پایین ترسیم را انتخاب کنید. پیش از ثابت‌کردن محل قرارگیری اندازه در محیط گرافیکی کلیک راست کنید و از منوی میانبر گزینه Horizontal Measure Direction را انتخاب کنید (شکل ۲۱۱-۳) تا اندازه افقی بین این دو نقطه قرار گیرد. برای تثبیت مکان اندازه، در محیط گرافیکی کلیک کنید.



۲

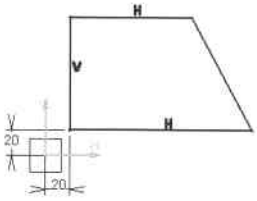


۱ ۳

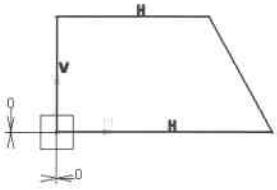
شکل ۲۱۱-۳ مراحل قراردادن اندازه افقی بین دو نقطه

به همین ترتیب اندازه عمودی بین دو نقطه را قرار دهید. اما این بار در منوی میانبر گزینه Vertical Measure Direction را انتخاب کنید (شکل ۲۱۲-۳).

مقادیر اندازه‌های افقی و عمودی را ویرایش و مقدار آنها را صفر وارد کنید. دو نقطه مورد نظر روی هم قرار می‌گیرند (شکل ۲۱۳-۳). همان طور که مشاهده می‌کنید دو ضلع مقید سبز رنگ شده‌اند؛ زیرا دیگر توانایی حرکت ندارند.



شکل ۲۱۲-۳ قراردادن اندازه عمودی بین دو نقطه

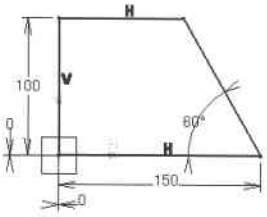


شکل ۲۱۳-۳ صفر کردن مقدار اندازه‌های بین دو نقطه

آیا تفاوتی بین استفاده از قید Coincidence و استفاده از اندازه صفر برای قراردادن دو نقطه روی هم می‌بینید؟ به نظر شما استفاده از کدام روش بهتر است؟

در گام بعدی می‌خواهیم ابعاد ترسیم را مشخص کنیم. مطابق ترسیم هدف شکل ۲۰۳-۳ روی اضلاع ❶ و ❹ اندازه پارامتریک قرار دهید و مقدار آنها را ویرایش کنید. همچنین زاویه بین دو ضلع ❶ و ❷ را با قراردادن اندازه زاویه‌ای مشخص کنید (شکل ۲۱۴-۳).

اکنون ترسیم مورد نظر مقید شده است.



شکل ۲۱۴-۳ قراردادن اندازه‌های پارامتریک روی اضلاع

قراردادن قیدهای اندازه به سه روش انجام می‌شود:

روش اول- انتخاب موضوع یا موضوعات مورد نظر در گام اول؛ سپس کلیک بر دکمه و انتخاب قید اندازه مورد نظر از پنجره Constraint Definition و در گام آخر، ویرایش مقدار اندازه.

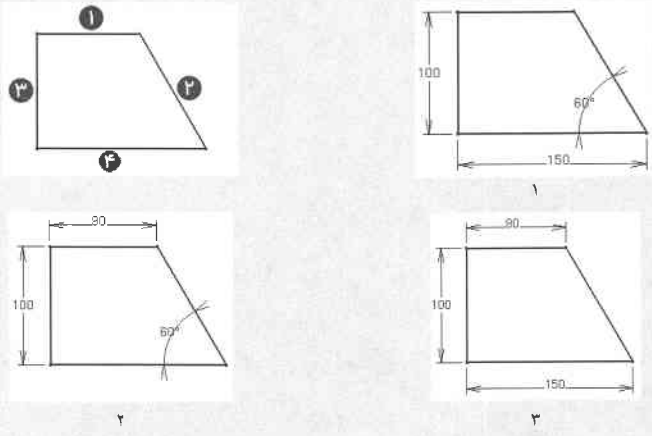
روش دوم- انتخاب موضوع یا موضوعات مورد نظر در گام اول؛ سپس کلیک بر دکمه و تثبیت محل قرارگرفتن اندازه با کلیک در محیط گرافیکی و در گام آخر، ویرایش مقدار اندازه.

روش سوم- کلیک بر دکمه در گام اول؛ سپس انتخاب موضوع یا موضوعات مورد نظر از محیط گرافیکی و تثبیت محل قرارگرفتن اندازه با کلیک در محیط گرافیکی و در گام آخر، ویرایش مقدار اندازه.

اگر بر دکمه دوبار کلیک کنید می‌توانید تمام اندازه‌گذاری‌های ترسیم را به‌صورت متوالی انجام دهید و در انتها با یک بار کلیک بر همان دکمه آن را غیر فعال کنید.

شکل ۲۱۴-۳ ترسیم هدف است و اندازه‌های قرار گرفته روی آن بر اساس فاکتورهای طراحی و قطعه مشخص شده‌اند و متأثر از آنها می‌باشند؛ چرا که این ترسیم می‌توانست به

فرم ۲ شکل ۲۱۵-۳ نیز هدف قرار گیرد. بنابراین طراحی که فرم ۱ را ترسیم هدف قرار می‌دهد، مشخصاً زاویه سطح شیبدار، جزو موارد مهم برای او می‌باشد که از طول ضلع شماره ❶ مهمتر است. اما طراحی که فرم ۲ را ترسیم هدف قرار می‌دهد طول ضلع شماره ❶، جزو موارد مهم و متغیر از نظر او می‌باشد. بنابراین قراردادن قیدها (هندسی و اندازه) و مقیدکردن یک ترسیم با توجه به فاکتورهای طراحی و قطعه صورت می‌گیرد.



شکل ۲۱۵-۳ روشهای مختلف مقید کردن یک ترسیم

همان طور که در شکل مشاهده می‌کنید یک موضوع را می‌توان به چندین روش مقید کرد. قیدگذاری و مقیدکردن یک ترسیم، با توجه به فاکتورهای طراحی و قطعه صورت می‌گیرد. به‌عنوان نمونه در این مثال، سؤالی که شما باید قبل از مقیدکردن، پاسخ آن را بدانید این است که آیا با توجه به اصول طراحی مکانیکی، زاویه سطح شیبدار این قطعه مهم است و برای رسیدن به وضعیتهای دیگر امکان تغییر آن یا طول ضلع ❶ می‌باشد؟ اگر زاویه سطح شیبدار مهم است و امکان تغییراتی در آینده دارد یک اندازه پارامتریک زاویه قرار می‌دهیم (۱). اگر طول ضلع ❶ مهم است یک اندازه طولی پارامتریک برای ضلع شماره ❶ در نظر می‌گیریم (۲) و اگر طول ضلع ❸ مهم است یک اندازه برای طول ضلع ❸ قرار می‌دهیم (۳).

۳-۳۶ مفهوم Driven Dimension

گاهی در طراحی این نیاز برای شما پیش می‌آید که با وجود آنکه زاویه سطح شیبدار برای شما مهم است و آن را در ترسیم هدف قرار داده‌اید (فرم ۱) اما نیاز دارید طول ضلع شماره ❶ را در برابر تغییرات زاویه بررسی کنید. بنابراین باید از اندازه شناور (Driven Dimension) جهت اندازه‌گذاری این ضلع استفاده کنید.

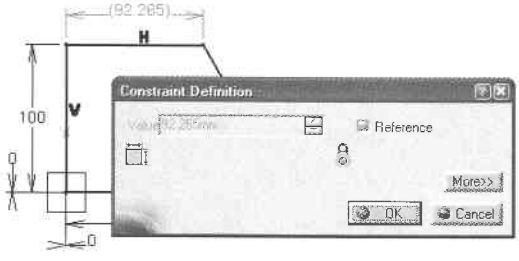
اندازه شناور (Driven Dimension) به اندازه‌ای اطلاق می‌شود که پارامتریک نیست و نمی‌توان آن را تغییر داد؛ به عبارت دیگر مقدار آن تابع مقدار عددی اندازه موضوع ترسیمی است و هنگامی که موضوع تغییر می‌کند این اندازه نیز تغییر خواهد کرد. با تغییر یک اندازه پارامتریک موضوعی که این اندازه روی آن قراردارد تغییر می‌کند. اما در اندازه‌های شناور بر عکس، با تغییر هندسه یک موضوع، اندازه شناوری هم که روی آن

قرار دارد تغییر می‌کند؛ به همین دلیل به آنها شناور می‌گوییم. این‌گونه اندازه‌ها کاربرد بسیار مهمی برای طراحان دارند. چرا که در برخی از طرحها شما می‌خواهید از وضعیت اندازه دیگر اضلاع و اجزای ترسیم هنگام تغییر اندازه‌های مشخصی اطلاع داشته باشید. بنابراین می‌توانید هر جا که لازم است یک اندازه شناور قرار دهید و با تغییر اندازه‌های دیگر، از مقدار تغییر طول و زاویه سایر اجزای ترسیم مطلع شوید.

فرمان Constraint را اجرا و ضلع شماره ❶ را انتخاب کنید. سپس قبل از تثبیت محل اندازه، کلیک راست کنید و در منوی میانبر گزینه Reference را انتخاب نمایید. سپس با کلیک در محیط گرافیکی، محل اندازه را مشخص کنید. در محیط گرافیکی مقدار عددی اندازه‌ای که قرار داده‌اید داخل پرانتز نمایش داده می‌شود. این اندازه یک اندازه شناور است و مانند اندازه‌های پارامتریک قابل ویرایش نیست (شکل ۲۱۶-۳).

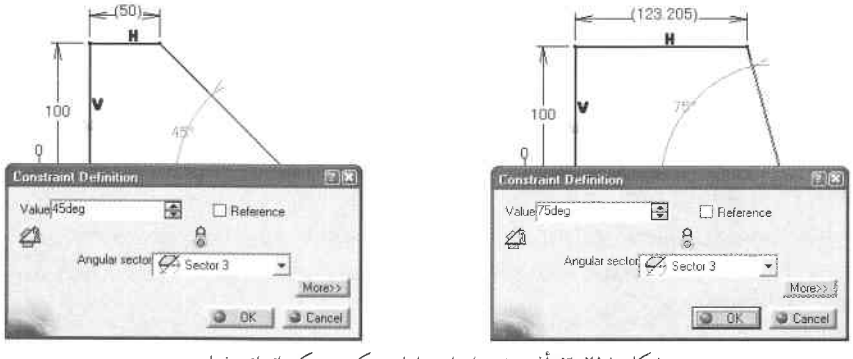
شکل ۲۱۶-۳ مراحل قراردادن اندازه شناور روی یک ضلع

برای مشاهده این موضوع، روی این اندازه دوبار کلیک کنید تا پنجره Constraint Defintion باز شود. همان طور که مشاهده می‌کنید مقدار Value در این پنجره قابل ویرایش نیست (شکل ۲۱۷-۳) و تنها جهت اطلاع طراح از وضعیت اندازه آن ضلع در برابر تغییرات سایر اندازه‌های پارامتریک، نمایش داده می‌شود.



شکل ۲۱۷-۳ پنجره Constraint Definition یک انداز ، شناور

اکنون می‌توانید با تغییر اندازه زاویه ضلع شماره ❷، طولهای مختلف ضلع شماره ❶ را ببینید و آنها را بررسی کنید (شکل ۲۱۸-۳).

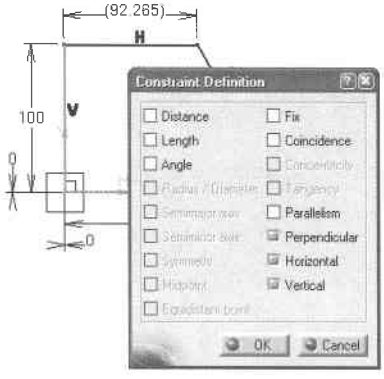


شکل ۲۱۸-۳ تأثیر تغییر اندازه پارامتریک بر یک اندازه شناور

یکی از روشهای تبدیل اندازه پارامتریک به اندازه شناور، فعال‌کردن گزینه Reference در پنجره Constraint Definition آن اندازه در زمان ویرایش اندازه می‌باشد (شکل ۲۱۸-۳).

۳-۳۷ قید هندسی Perpendicular

دو ضلع شماره ❸ و ❹ را از محیط گرافیکی انتخاب سپس با اجرای فرمان Constraints Defined in Dialog Box از مجموعه قیدهای پیشنهادی، گزینه Perpendicular را فعال کنید تا این قید روی ترسیم قرار گیرد (شکل ۲۱۹-۳). این قید هندسی دو ضلع را عمود بر یکدیگر نگه می‌دارد و با نماد ⌙ در محیط گرافیکی نمایش داده می‌شود.

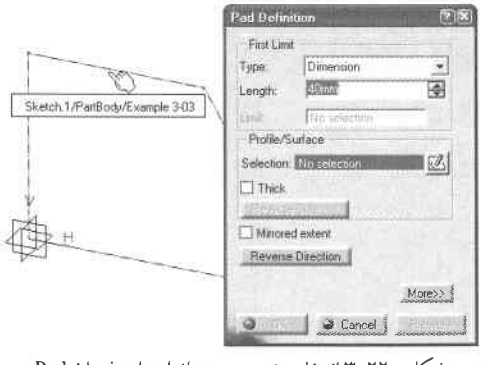


شکل ۲۱۹-۳ فعال کردن گزینه Perpendicular در پنجره Constraint Definition

با اینکه دو ضلع دارای قیدهای افقی و عمودی و عمود بر هم نیز هستند وضعیت Over-Constrained ایجاد نشد. اگر قید Perpendicular را حذف کنید و بین دو ضلع ❸ و ❹ قید اندازه زاویه‌ای 90 را قرار دهید مشاهده می‌کنید که در وضعیت Over-Constrained قرار گرفته‌اید.

به نظر شما چرا با آنکه هر دو روش، دو ضلع را عمود نگه می‌دارد برنامه قید هندسی Perpendicular را خطا نگرفت اما اندازه زاویه 90 را خطا گرفت؟ در مثال ۵-۳ به توضیح این موضوع می‌پردازیم.

ترسیم را با پاک کردن قید زاویه 90 از وضعیت Over-Constrained خارج کنید و از محیط کاری ترسیم خارج شوید. با کلیک در محیط گرافیکی، ترسیم را از حالت انتخاب خارج کنید. سپس فرمان Pad را اجرا نمایید تا پنجره Pad Definition باز شود. همان طور که متوجه شدید به دلیل اینکه پیش از اجرای فرمان، Sketch.1 انتخاب نشده بود اکنون در قسمت Selection: این پنجره عبارت No selection درج شده است و قسمت مذکور آبی رنگ می‌باشد. همچنین دکمه‌های Preview و OK نیز غیر فعال می‌باشند. نشانگر ماوس را در محیط گرافیکی روی ترسیم Sketch.1 قرار دهید و روی آن کلیک کنید (شکل ۲۲۰-۳).

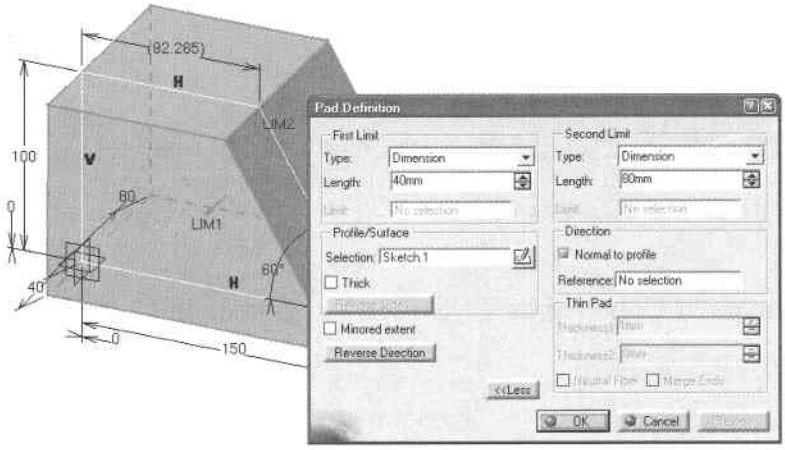


شکل ۲۲۰-۳ انتخاب ترسیم پس از اجرای فرمان Pad

اکنون می‌خواهیم شما را با روشی آشنا کنیم که با استفاده از آن برای این ترسیم در دو جهت متفاوت دو مقدار رشد متفاوت مشخص کنید. در پنجره Pad Definition بر دکمه More>> کلیک کنید تا گسترش یابد. این پنجره دارای دو قسمت First Limit و Second Limit است که اگر در قسمت Length مربوط به هر کدام

از این قسمتها مقداری را وارد کنید رشد در دو جهت عمود بر صفحه ترسیم با توجه به مقدار مشخص شده اعمال می‌شود.

نوع رشد (Type) را برای هر دو قسمت Dimension و مقدار Length را در قسمت First Limit و Second Limit به ترتیب 40 و 80 وارد کنید (شکل ۲۲۱-۳). با کلیک بر دکمه OK این پنجره را ببندید.



شکل ۲۲۱-۳ تعیین دو مقدار رشد متفاوت در قسمت First Limit و Second Limit

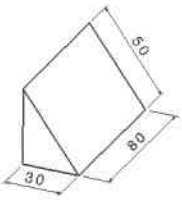
این فایل را در پوشه Chapter-03 که در مثال ۱-۳ ساختید به نام E3-03 ذخیره کنید.

این فایل با نام Example 3-03 در پوشه Chapter-03 در CD همراه کتاب وجود دارد.

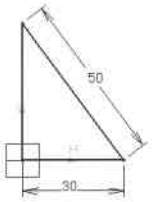
با انجام مثال ۴-۳ با موارد زیر آشنا شدید:

- فرمان Profile
- استفاده از Grid و Snap to Point در رسم یک ترسیم
- قید هندسی Perpendicular
- روش قرار دادن اندازه صفر
- تعریف اندازه‌های شناور و روش قراردادن آن روی ترسیم
- استفاده از اندازه‌های شناور در طراحی
- روش تعریف دو مقدار رشد متفاوت برای ایجاد نمایه Pad

مثال ۵-۳: می‌خواهیم قطعه نشان داده شده در شکل ۲۲۲-۳ را با هم مدل کنیم. با توجه به فاکتورهای طراحی و قطعه، اندازه‌های مشخص شده در شکل را در نظر گرفته‌ایم. یک سند جدید در محیط کاری طراحی قطعه باز کنید و پس از انتخاب صفحه ترسیم yz plane، وارد محیط کاری ترسیم شوید. ترسیم هدف را به‌صورت شکل ۲۲۳-۳ در نظر می‌گیریم.



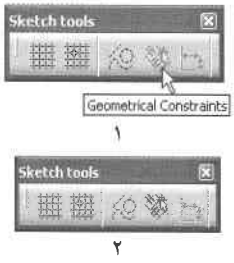
شکل ۲۲۲-۳ قطعه‌ای که می‌خواهیم مدل کنیم



شکل ۲۲۳-۳ ترسیم هدف قطعه شکل ۲۲۲-۳

۳-۳۸ فرمانهای Geometrical Constraints و Dimensional Constraints

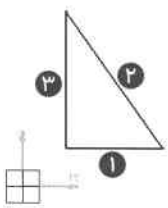
پیش از انجام هر کاری می‌خواهیم دکمه را غیر فعال کنیم. اگر به‌یاد داشته باشید این دکمه در نوار ابزار Sketch tools قرار دارد. روی آن کلیک کنید تا غیرفعال شود (شکل ۲۲۴-۳).



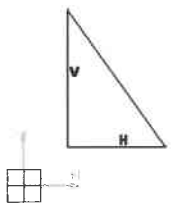
شکل ۲۲۴-۲ غیر فعال کردن دکمه Geometrical Constraints

در نوار ابزار Profile بر دکمه کلیک کنید و سپس موضوع ترسیمی را با روشهایی که در مثالهای قبل آموختید و با اندازه‌هایی نزدیک به طرح هدف در سمت راست و بالای نقطه مبنا رسم کنید (شکل ۲۲۵-۳). سعی کنید افقی و عمودی بودن خطوط را هنگام رسم حفظ کنید.

حتماً متوجه شدید که این ترسیم با ترسیمهای قبلی تفاوتی دارد. با اینکه افقی و عمودی بودن خطوط را هنگام رسم ترسیم رعایت کردید اما قیدهای هندسی Horizontal و Vertical روی ترسیم قرار نگرفت. در واقع ما انتظار داشتیم که شکل ۲۲۶-۳ را در محیط گرافیکی داشته باشیم.



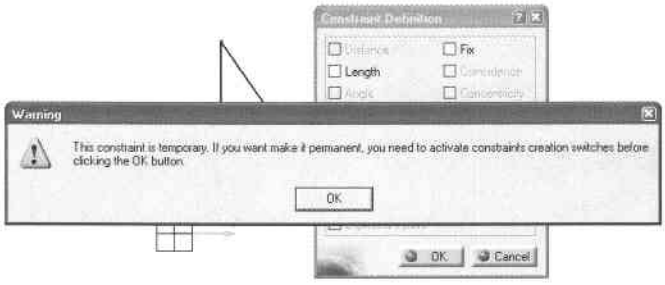
شکل ۲۲۵-۳ رسم مثلث با فرمان Profile



شکل ۲۲۶-۳ قرار داشتن قیدهای H و V بر اضلاع مثلث

چون قبل از شروع رسم ترسیم، دکمه را غیر فعال کردیم، قیدهای هندسی به‌صورت خودکار روی آن قرار نگرفت. حال شما می‌توانید پس از پایان رسم، از همان ابتدا قیدهای مورد نظر را قرار دهید و مانع قرارگرفتن قیدهای ناخواسته که به خصوص در رسم ترسیمهای پیچیده مشکلاتی را برای شما به وجود می‌آورند شوید.

قید هندسی Horizontal را روی ضلع شماره ❶ قرار دهید. اما با انتخاب این قید در پنجره Constraint Definition، پیغام هشداری ظاهر می‌شود (شکل ۲۲۷-۳). اگر پیش از قیدگذاری، دکمه‌های یا را در نوار ابزار Sketch tools فعال نکرده باشید هنگام قراردادن قیدهای هندسی یا اندازه، این پیغام برای شما نمایش داده می‌شود و با این شرایط هیچ قیدی روی ترسیم قرار نمی‌گیرد.



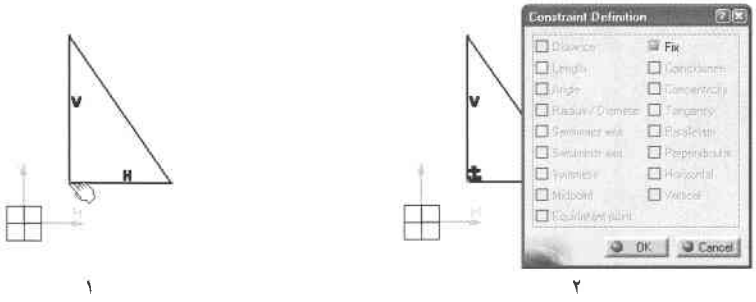
شکل ۲۲۷-۳ پیغام هشداری که هنگام فعال‌کردن یک قید ممکن است ظاهر شود

این پیغام را ببندید و در حالی که پنجره Constraint Definition باز است بر دکمه در نوار ابزار Sketch tools کلیک کنید تا نارنجی شود. اکنون اگر گزینه Horizontal را در پنجره Constraint Definition فعال کنید دیگر پیغام قبلی ظاهر نمی‌شود و قید پس از تأیید پنجره روی موضوع قرار می‌گیرد. در گام بعدی روی ضلع شماره ❸ قید هندسی Vertical قرار دهید.

۳-۳۹ قید هندسی Fix

حال باید محل قرارگیری ترسیم را ثابت کنید. در مثالهای قبلی با روشهای ثابت‌کردن ترسیم آشنا شدید. در این مثال با روش دیگری آشنا می‌شوید.

در محیط گرافیکی، نقطه گوشه سمت چپ پایین مثلث را انتخاب کنید (مراقب باشید موضوع دیگری انتخاب نشده باشد). سپس فرمان Constraints Defined in Dialog Box را اجرا و قید هندسی Fix را در پنجره باز شده فعال کنید (شکل ۲۲۸-۳).

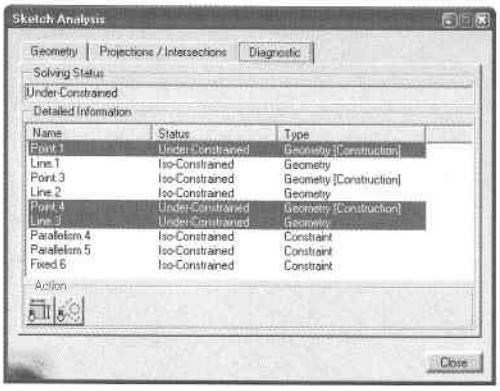


شکل ۲۲۸-۳ قرار دادن قید هندسی Fix بر یک نقطه

این قید هندسی که با نماد در محیط گرافیکی نمایش داده می‌شود موضوعات مورد نظر را ثابت می‌کند. همان طور که مشاهده می‌کنید دو ضلع به رنگ سبز درآمده‌اند. زیرا دیگر توانایی حرکت ندارند.

۳-۴۰ مفهوم وضعیت Under-Constrained

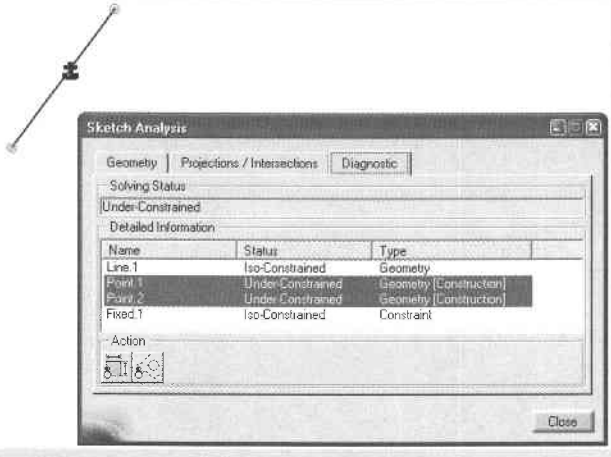
قبل از ادامه عملیات قیدگذاری، ترسیم را با فرمان Sketch Analysis بررسی می‌کنیم. از نوار ابزار Tools این فرمان را اجرا کنید تا پنجره‌ای به همین عنوان باز شود. زبانه Diagnostic را انتخاب کنید. وضعیت کلی ترسیم از نظر حل در قسمت Solving Status نشان می‌دهد که این ترسیم هنوز نامقید (Under-Constrained) است. اما همان طور که در قسمت Detailed Information مشاهده می‌کنید سه جزء از این ترسیم مقید شده و وضعیت آنها Iso-Constrained است. یعنی همان اجزایی که در محیط گرافیکی سبز رنگ شده‌اند (شکل ۲۲۹-۳).



شکل ۲۲۹-۳ موضوعات نامقید در پنجره Sketch Analysis

به این نکته توجه داشته باشید که اگر تمامی اجزای ترسیم مقید و تنها یک جزء نامقید باشد قسمت Solving Status، وضعیت ترسیم را Under-Constrained نمایش می‌دهد. پس این قسمت وضعیت کل ترسیم را به شما نشان می‌دهد.

مقید بودن وضعیت یک ترسیم به معنی مشخص شدن مکان تک‌تک اجزای آن در محیط گرافیکی می‌باشد. پس اگر مکان یک خط را مثلاً با قید Fix ثابت نگه دارید درست است که در محیط گرافیکی سبز رنگ می‌شود ولی به این معنی نیست که ترسیم مقید شده است. زیرا هنوز مکان نقاط انتهایی خط مقید نشده است (شکل ۲۳۰-۳) و به علت کوچک بودن ابعاد این نقاط رنگ آنها قابل تشخیص نیست.



شکل ۲۳۰-۳ اجزای نامقید یک خط که با قید هندسی Fix قیدگذاری شده‌اند

یکنکته

پیش از خروج از محیط‌کاری ترسیم، ترسیم خود را با فرمان Sketch Analysis بررسی کنید تا در زبانه Geometry این پنجره از بسته‌بودن ترسیم خود مطمئن شوید. در زبانه Diagnostic نیز وضعیت ترسیم را از نظر مقید یا نامقیدبودن اجزای آن بررسی کنید.

۳-۴۱ مفهوم وضعیت Iso-Constrained

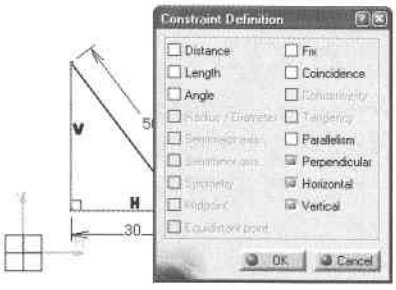
پنجره Sketch Analysis را ببندید. روی ضلعهای شماره ❶ و ❷ دو قید اندازه قرار دهید و مقدار آنها را مطابق ترسیم هدف شکل ۳-۲۲۳ ویرایش کنید. اکنون ترسیم ما مقید شده است. این موضوع را هم رنگ سبز اجزای ترسیم و هم عبارت Iso-Constrained در پنجره فرمان Sketch Solving Status نشان می‌دهد (شکل ۳-۲۳۱).

شکل ۳-۲۳۱ نمایش وضعیت ترسیم در پنجره Sketch Solving Status

۳-۴۲ مفهوم وضعیت Over- Constrained

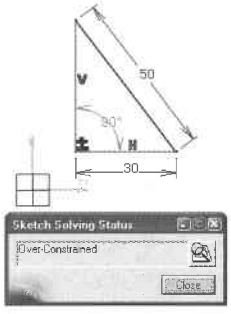
اما می‌خواهیم از این مرحله فراتر برویم و قید دیگری نیز روی ترسیم قرار دهیم. اضلاع شماره ❶ و ❸ را انتخاب کنید روی آنها قید هندسی Perpendicular قرار دهید (شکل ۳-۲۳۲).

با توجه به اینکه دو ضلع مذکور دارای قیدهای افقی و عمودی هستند خودبه‌خود عمود نیز هستند. ولی در وضعیت Over-Constrained قرار نگرفته‌اند (شکل ۳-۲۳۳). اگر قید Perpendicular را پاک کنید و بین دو ضلع ❶ و ❸ قید اندازه زاویه‌ای 90° را قرار دهید مشاهده می‌کنید که در وضعیت Over-Constrined قرار گرفته‌اید (شکل ۳-۲۳۴).



شکل ۳-۲۳۲ فعال‌کردن گزینه Perpendicular در پنجره Constraint Definition

شکل ۳-۲۳۳ نمایش وضعیت Iso-Constrained در پنجره Sketch Solving Status



شکل ۳-۲۳۴ نمایش وضعیت Over-Constrained در پنجره Sketch Solving Status

در اینجا این سئوال مطرح می‌شود که چرا با آنکه هر دو روش، دو ضلع را عمود نگه می‌دارند برنامه قید هندسی Perpendicular را خطا نگرفت، اما اندازه زاویه °90 را خطا گرفت؟

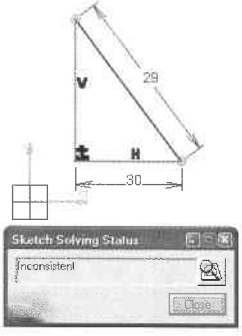
علت این است که برنامه نوع قید و ماهیت آنها را بررسی می‌کند. قید Perpendicular نمی‌تواند تغییر کند ولی قید اندازه °90 تغییرپذیر است که در آن صورت با قیدهای افقی و عمودی مغایرت پیدا می‌کند.

خطای Over-Constrained زمانی اتفاق می‌افتد که بین قیدهای ترسیم، حلقه‌ای ایجاد شود که آنها را به هم وابسته نماید و هیچ کدام از قیدهای هندسی یا اندازه نتوانند به‌صورت مستقل عمل نمایند. از مواردی که برای بیشتر کاربران پیش می‌آید مقید کردن ترسیم با تعداد قیدهای بیش از نیاز قیدگذاری است. مثلاً اگر زمانی که فاصله بین دو خط مستقیم را مشخص می‌کنند (قید اندازه Distance) همزمان قید موازی بودن را بین آن دو خط نیز قرار دهند (قید هندسی Parallelism) سیستم از دادن پیغام خطا چشم‌پوشی می‌کند. بنابراین توجه داشته باشید مفهوم Over-Constrained به معنای ترسیم با قید اضافه نیست؛ بلکه به معنای ترسیم با قید مغایر است.

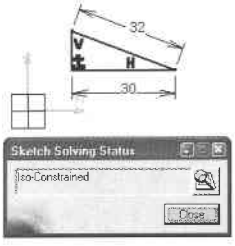
۳-۴۳ مفهوم وضعیت Inconsistent

قیدهای Angle و Perpendicular را از روی ترسیم پاک کنید. اکنون می‌خواهیم شما را با نوع دیگری از خطاهای رایج ترسیم آشنا کنیم. مقدار اندازه قرار گرفته روی ضلع شماره ❷ را ویرایش کنید و آن را 29 قرار دهید. بلافاصله پس از تأیید این مقدار، رنگ ترسیم قرمز تیره می‌شود. در صورتی که فرمان Sketch Solving Status را اجرا کنید عبارت Inconsistent را برای شما نمایش می‌دهد (شکل ۲۳۵-۳).

به دلیل عمودی بودن ضلع شماره ❸، باید اندازه وتر این مثلث حداقل 30 و یا بزرگتر از 30 باشد تا امکان ایجاد چنین مثلثی وجود داشته باشد. پس اندازه 29 برای این ضلع از نظر منطقی امکان ایجاد ندارد. دلیل به وجود آمدن خطای Inconsistent تعیین مقدار اندازه‌ای نامناسب برای قیدهای اندازه می‌باشد. برای حل این مشکل باید مقادیر اندازه را تغییر و برای آنها حداقل مقدار مناسب را قرار دهید (شکل ۲۳۶-۳).



شکل ۲۳۵-۳ نمایش وضعیت Inconsistent در پنجره Sketch Solving Status

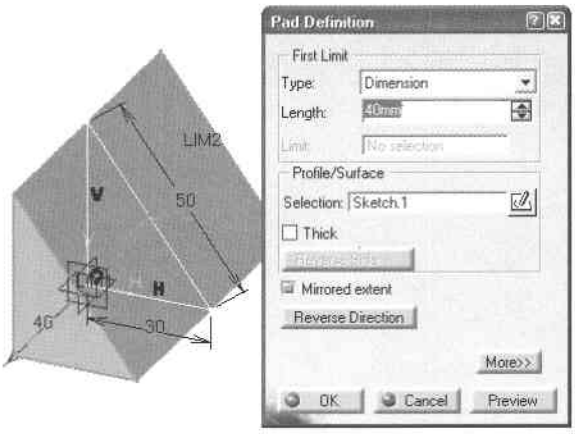


شکل ۲۳۶-۳ نمایش وضعیت Iso-Constrained در پنجره Sketch Solving Status

اندازه‌های ترسیم را به مقادیر ترسیم هدف بازگردانید. در مرحله آخر قید Fix را پاک کنید و نقطه گوشه سمت چپ پایین ترسیم را با استفاده از قید هندسی Coincidence روی نقطه مبنا (Origin) قرار دهید.

ترسیم مطابق با اندازه‌ها و قیدهای ترسیم هدف به‌طور کامل مقید شده است. از محیط‌کاری ترسیم خارج شوید و پس از اطمینان از انتخاب ترسیم، فرمان Pad را اجرا کنید. در پنجره فرمان گزینه Mirrored extent را

فعال نمایید و نوع (Type) و مقدار رشد (Length) را Dimension و 40 قرار دهید (شکل۲۳۷-۳). با تأیید فرمان، نمایه مورد نظر ایجاد می‌شود.



شکل ۲۳۷-۳ تعیین مقدار رشد برابر در دو جهت ترسیم با فعال کردن گزینه Mirrored extent

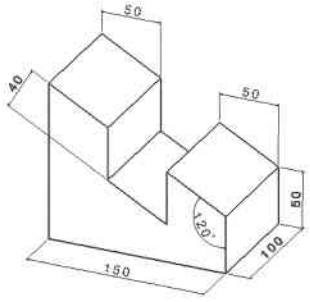
این فایل را با عنوان E3-04 در پوشه Chapter-03 ذخیره کنید.

این فایل با نام Example 3-04 در پوشه Chapter-03 در CD همراه کتاب وجود دارد.

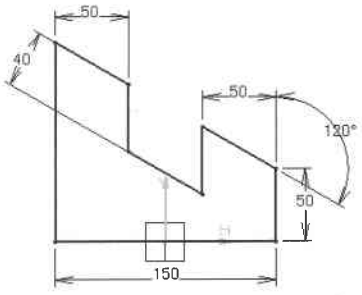
با انجام مثال ۵-۳ با موارد زیر آشنا شدید:

- فرمانهای Dimensional Constraints و Geometrical Constraints
- قید هندسی Fix
- وضعیتهای مختلف ترسیم، عوامل به وجود آمدن و روش تشخیص آنها
- رنگهای اجزای ترسیم در وضعیتهای مختلف

مثال ۶-۳: می‌خواهیم قطعه شکل ۲۳۸-۳ را مدل کنیم. با توجه به فاکتورهای طراحی و قطعه، اندازه‌های مشخص شده در شکل را در نظر گرفته‌ایم. یک سند جدید در محیط کاری طراحی قطعه باز کنید و پس از انتخاب صفحه ترسیم، وارد محیط کاری ترسیم شوید. ترسیم هدف را به‌صورت شکل ۲۳۹-۳ در نظر می‌گیریم.

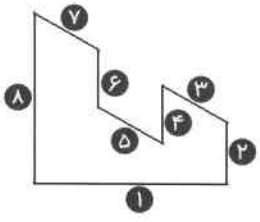


شکل ۲۳۸-۳ قطعه‌ای که می‌خواهیم مدل کنیم

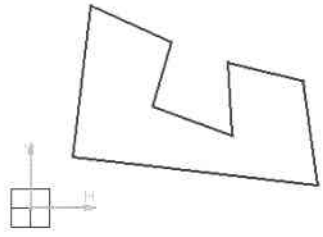


شکل ۲۳۹-۳ ترسیم هدف قطعه شکل ۲۳۸-۳

قبل از هر کاری باید ترسیم اولیه را که شامل ۸ ضلع است رسم کنید (شکل ۲۴۰-۳). با استفاده از فرمان Profile موضوع را از لحاظ هندسی نزدیک به موضوع هدف رسم کنید (شکل ۲۴۱-۳). اگر مایلید هنگام رسم، قیدهای هندسی به‌صورت خودکار قرار نگیرند هنگام رسم، دکمه <Shift> را فشار دهید و نگه دارید. همان طور که مشاهده می‌کنید موضوع را بی‌نظم رسم کرده‌ایم. شما نیز سعی کنید آن را بدین صورت بی‌نظم رسم کنید.



شکل ۲۴۰-۳ اجزای ترسیم هدف شکل ۲۳۸-۳



شکل ۲۴۱-۳ رسم ترسیم اولیه با فرمان Profile

در کارهای طراحی سعی کنید ترسیم اولیه را بدین صورت بی‌نظم رسم نکنید؛ گاهی رسیدن به ترسیم هدف تقریباً غیرممکن می‌شود.

برای اینکه هنگام رسم از قرارگرفتن قیدهای هندسی و اندازه به‌صورت خودکار روی ترسیم، ممانعت کنیم، دو راه حل داریم:

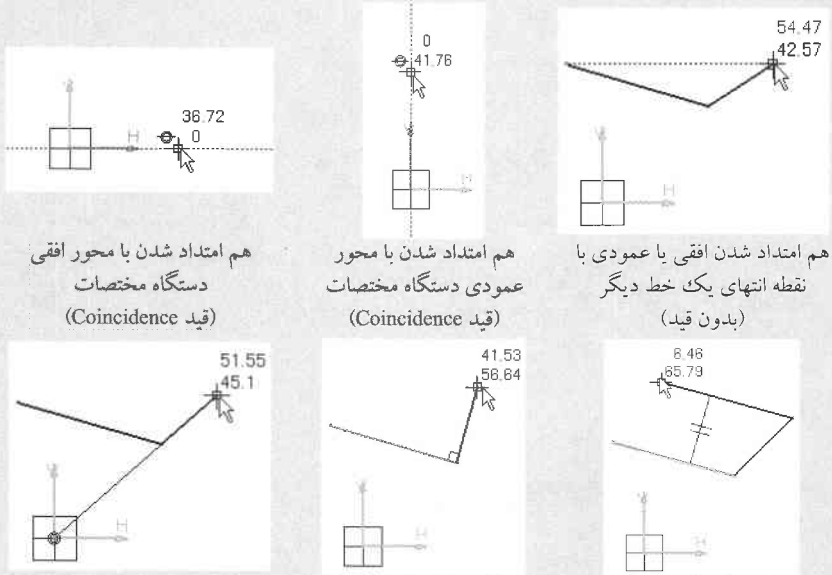
۱- غیر فعال کردن دکمه‌های و در نوار ابزار Sketch tools پیش از شروع رسم؛ و فعال کردن آنها قبل از شروع قیدگذاری

۲- نگه‌داشتن دکمه <Shift> هنگام رسم

برخی از این قیدها مورد نظر ما نبوده و ما را هنگام مقیدکردن ترسیم دچار مشکل می‌کنند.

هنگام استفاده از فرمان Profile اگر خطها یا کمانها در وضعیتهای خاصی نسبت به بقیه موضوعات موجود در محیط گرافیکی قرار بگیرند، با تغییر رنگ و قرار دادن قیدهای فرضی نشان می‌دهند که اگر در آن محل کلیک کنید چه قیدی به‌صورت خودکار روی موضوعات قرار می‌گیرد. در شکل ۲۴۲-۳ برخی از این وضعیتها را مشاهده می‌کنید.

فشردن و نگه‌داشتن دکمه <Ctrl> در زمان ظاهر شدن این علائم، موضوع را در این وضعیت قفل می‌کند و فشردن و نگه‌داشتن دکمه <Shift> باعث می‌شود این علائم فرضی ناپدید شوند.



هم امتداد شدن افقی یا عمودی با نقطه انتهای یک خط دیگر (بدون قید)

هم امتداد شدن با محور عمودی دستگاه مختصات (قید Coincidence)

هم امتداد شدن با محور افقی دستگاه مختصات (قید Coincidence)

موازی شدن یک خط با خط دیگر (قید Parallelism)

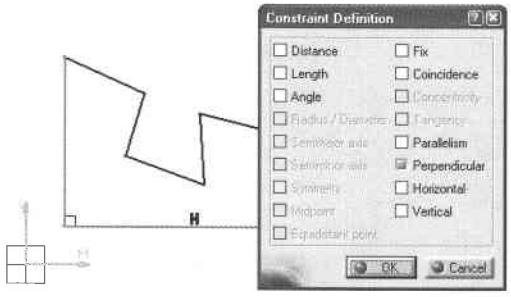
عمود شدن یک خط به خط دیگر (قید Perpendicular)

هم امتداد شدن یک خط با نقطه مبنا (قید Coincidence)

شکل ۲۴۲-۳ تأثیر قرارگرفتن نشانگر ماوس در محلهای مختلف هنگام رسم یک ترسیم

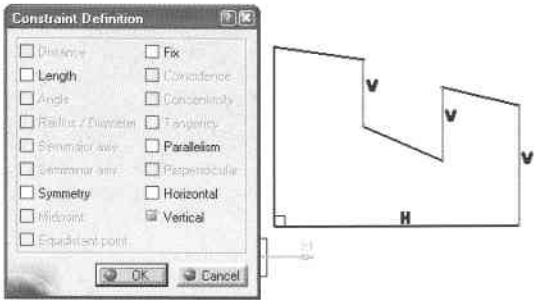
۳

در محیط گرافیکی ضلع شماره ❶ را انتخاب کنید و قید هندسی Horizontal را روی آن قرار دهید. در مرحله بعد، ضلع ❶ و ❽ را همزمان انتخاب کنید (با نگه‌داشتن کلید <Ctrl>) و قید هندسی Perpendicular روی آنها قرار دهید. این قید ضلع شماره ❽ را عمود بر ضلع شماره ❶ نگه می‌دارد (شکل ۲۴۳-۳).



شکل ۲۴۳-۳ فعال کردن گزینه Perpendicular در پنجره Constraint Definition

حال ضلعهای شماره ❷، ❹ و ❻ را عمودی کنید. برای قرار دادن قید مشابه روی چند موضوع می‌توانید تمام آنها را انتخاب نمایید. سپس قید مورد نظر را روی آنها قرار دهید. پس از انتخاب همزمان ضلعهای مذکور، قید هندسی Vertical را روی آن قرار دهید (شکل ۲۴۴-۳). البته این روش را برای تعدادی از قیدها می‌توان اجرا کرد.

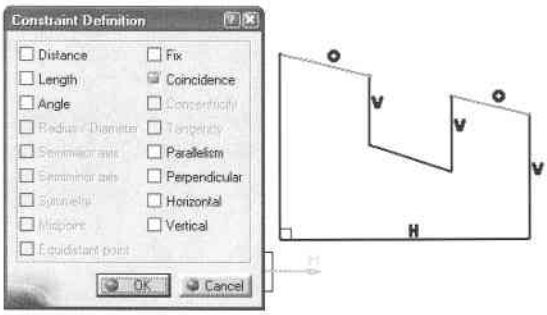


شکل ۲۴۴-۳ فعال‌کردن گزینه Vertical در پنجره Constraint Definition

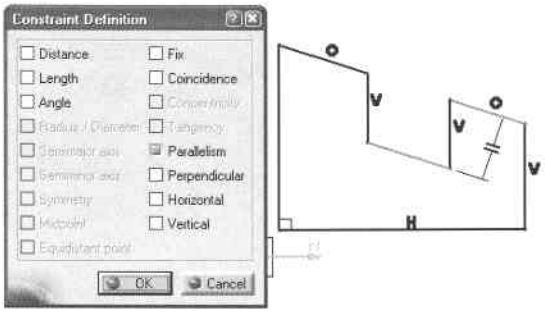
۳-۴۴ قید هندسی Coincidence (کاربرد دوم)

در مرحله بعد اضلاع ❸ و ❼ را انتخاب و پس از کلیک روی دکمه در پنجره Constraint Definition گزینه Coincidence را فعال کنید (شکل ۲۴۵-۳). این قید دو ضلع را در راستای یکدیگر نگه می‌دارد و با تغییر مکانی یا زاویه‌ای یک ضلع، راستای ضلع دیگر را نیز با آن تغییر می‌دهد. نماد این قید که به شکل ◎ است روی هر کدام از این دو خط قرار می‌گیرد. پیشتر از این قید برای قرار دادن دو نقطه روی هم استفاده کرده بودیم.

اضلاع شماره ❸ و ❺ را با قید هندسی Parallelism موازی یکدیگر قرار دهید (شکل ۲۴۶-۳).

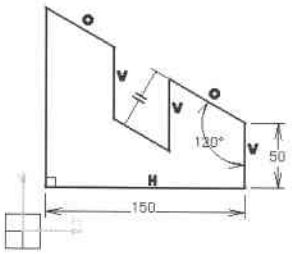


شکل ۲۴۵-۳ فعال‌کردن گزینه Coincidence در پنجره Constraint Definition



شکل ۲۴۶-۳ فعال‌کردن گزینه Parallelism در پنجره Constraint Definition

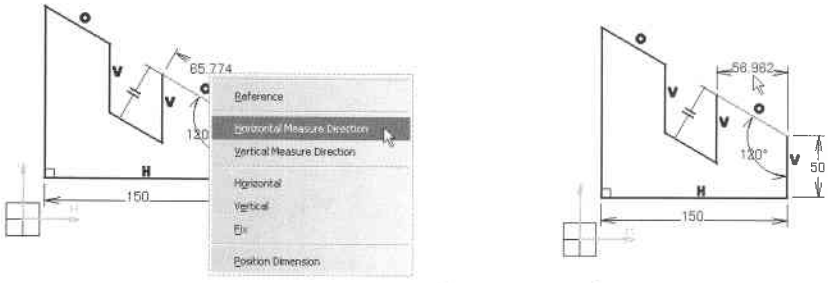
حال برای قراردادن قیدهای اندازه، پس از کلیک بر دکمه Constraint، ضلع شماره ❶ را انتخاب کنید و اندازه 150 را برای آن قرار دهید. به همین ترتیب، برای ضلع شماره ❷ اندازه 50 و بالاخره بین اضلاع ❷ و ❸ زاویه °120 را قرار دهید (شکل ۲۴۷-۳).



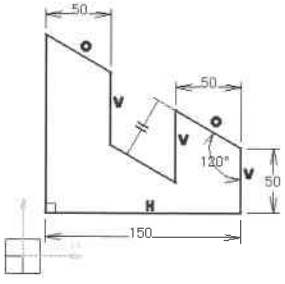
شکل ۲۴۷-۳ قرار دادن اندازه پارامتریک بر روی ترسیم

۳-۴۵ قراردادن اندازه افقی برای خط مورب

برای قراردادن اندازه افقی روی اضلاع شماره ❸ و ❼، ابتدا بر دکمه کلیک سپس در محیط گرافیکی ضلع ❸ را انتخاب کنید. حال با کلیک راست کردن در محیط گرافیکی، از منوی باز شده گزینه Horizontal Measure Direction را انتخاب کنید تا اندازه امتدادی به اندازه افقی تبدیل شود. سپس در محیط گرافیکی کلیک کنید تا محل قرارگیری اندازه ثابت شود. مقدار این اندازه را ویرایش کنید و آن را 50 قرار دهید (شکل ۲۴۸-۳). به همین ترتیب برای ضلع شماره ❼ نیز یک اندازه افقی 50 قرار دهید (شکل ۲۴۹-۳).

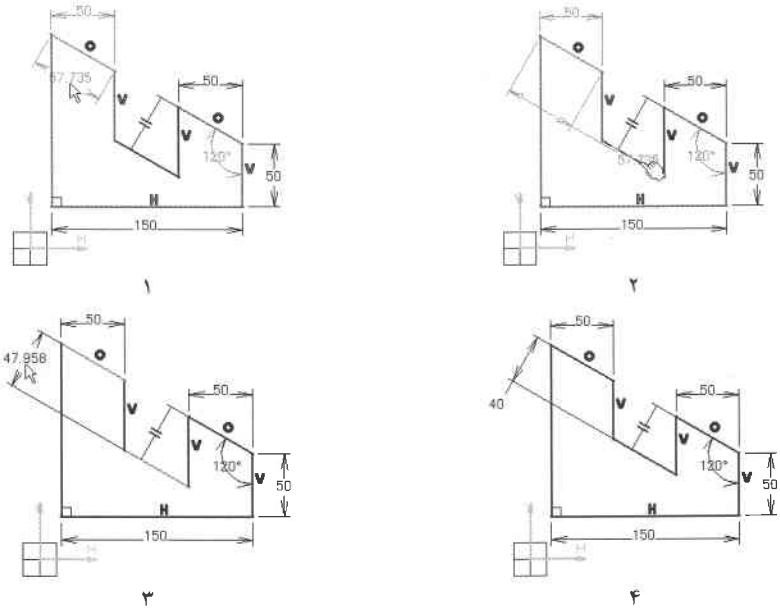


شکل ۲۴۸-۳ تبدیل یک اندازه امتدادی به اندازه افقی



شکل ۲۴۹-۳ قراردادن اندازه‌های افقی بر ضلعهای ❸ و ❼

برای تعیین فاصله بین اضلاع شماره ❼ و ❺، ابتدا روی دکمه کلیک و سپس ضلع شماره ❼ را انتخاب کنید (قسمت ۱ شکل ۲۵۰-۳). به تصور اینکه شما می‌خواهید اندازه این ضلع را مشخص کنید ترسیم بنفش می‌شود. حال بلافاصله ضلع شماره ❺ را انتخاب کنید (۲) تا این اندازه بین دو ضلع شماره ❼ و ❺ قرار گیرد (۳). پس از تعیین محل قرارگیری اندازه (۴)، مقدار آن را ویرایش کنید و 40 قرار دهید.

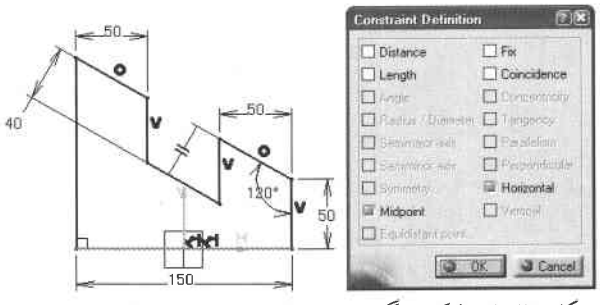


شکل ۲۵۰-۳ مراحل قراردادن اندازه فاصله بین دو موضوع پس از اجرای فرمان Constraints

به نظر می‌رسد تمام قیدها قرار گرفته‌اند، اما هنوز هیچ‌کدام از اضلاع سبز نشده‌اند؛ این مطلب، شما را متوجه این نکته می‌کند که ترسیم را در یک نقطه ثابت نکرده‌اید.

۳-۴۶ قید هندسی Midpoint

ابتدا نقطه مبنا و سپس با نگه‌داشتن دکمه <Ctrl> ضلع شماره ❶ را انتخاب کنید. در گام بعدی با اجرای فرمان Constraints Defined in Dialog Box، قید هندسی Midpoint را فعال کنید. نقطه مبنا دقیقاً در وسط ضلع شماره ❶ قرار می‌گیرد و تمام موضوع ترسیمی مورد نظر مقید می‌شود. در صورتی که ترسیم با قراردادن قید بر هم بریزد قبل از قراردادن قید Midpoint، کل ترسیم را جابه‌جا کنید و وسط ضلع پایینی ترسیم را نزدیک نقطه مبنا قرار دهید. سپس دوباره با انجام مراحل گفته شده اقدام به قراردادن قید هندسی Midpoint کنید. قید هندسی Midpoint با نماد در محیط گرافیکی نمایش داده می‌شود (شکل ۲۵۱-۳).

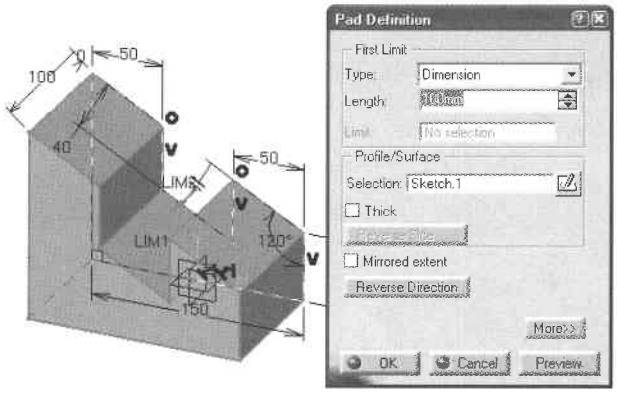


شکل ۲۵۱-۳ فعال‌کردن گزینه Midpoint در پنجره Constraint Definition

یک تجربه

همیشه ابتدا قیدهای هندسی را قرار دهید، بعد از نزدیک شدن هندسه ترسیم به ترسیم هدف، تمام اندازه‌ها را بدون ویرایش، روی ترسیم ایجاد شده قرار دهید. پس از مقید شدن ترسیم، اندازه‌ها را تک‌تک ویرایش کرده تا به ترسیم هدف برسید. با انجام گام به گام این مراحل مشکلی در مقیدکردن ترسیم نخواهید داشت.

ترسیم مطابق با اندازه‌ها و قیدهای ترسیم هدف مقید شده است. از محیط کاری ترسیم خارج شوید. اگر ترسیم، انتخاب (نارنجی رنگ) شده است فرمان Pad را اجرا کنید. مقدار رشد (Length) را 100 وارد کنید و بر دکمه Preview کلیک کنید (شکل ۲۵۲-۳). اگر بر دکمه Reverse Direction کلیک کنید جهت رشد عوض می‌شود. کلیک روی فلش نارنجی رنگ عمود بر ترسیم در محیط گرافیکی نیز همین کار را انجام می‌دهد. با کلیک بر دکمه OK، فرمان را تأیید و پنجره Pad Definition را ببندید.



شکل ۲۵۲-۳ اجرای فرمان Pad با مقدار رشد 100 واحد

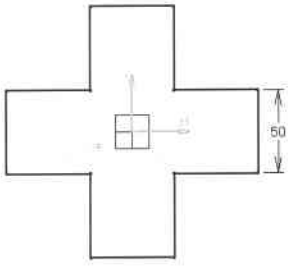
این فایل را با عنوان E3-05 در پوشه Chapter-03 ذخیره کنید.

این فایل با نام Example 3-05 در پوشه Chapter-03 در CD همراه کتاب وجود دارد.

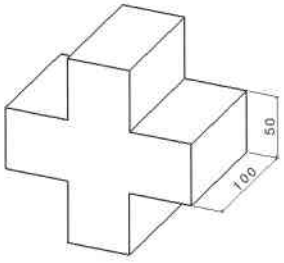
با انجام مثال ۶-۳ با موارد زیر آشنا شدید:

- قیدهای هندسی Perpendicular، Parallelism، Coincidence و Midpoint
- قراردادن قید اندازه امتدادی و افقی
- روش دیگری برای ثابت نگه‌داشتن ترسیم و ارتباط با نقطه مبنا

مثال ۷-۳: می‌خواهیم قطعه شکل ۲۵۳-۳ را مدل کنیم. سند جدید در محیط کاری طراحی قطعه باز کنید؛ سپس وارد محیط کاری ترسیم شوید. در این مرحله ترسیم اولیه، قیدهای هندسی و اندازه را مشخص کنید (شکل ۳-۲۵۴).

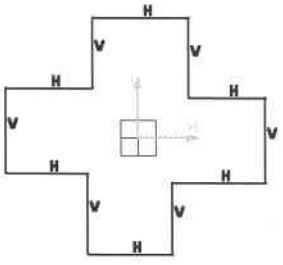


شکل ۲۵۴-۳ ترسیم هدف قطعه شکل ۲۵۳-۳



شکل ۲۵۳-۳ قطعه‌ای که می‌خواهیم مدل کنیم

تمامی اضلاع به طول ۵۰ واحد می‌باشند. با فرمان Profile ترسیم اولیه را رسم کنید. در زمان رسم، مطابق شکل سعی کنید نقطه مبنا را داخل محیط ترسیم نگه دارید. این ترسیم دارای ۱۲ ضلع است. هنگام رسم ترسیم، برنامه یک مجموعه قیدها را به‌صورت خودکار قرار داده است. پس از پایان رسم و در صورت لزوم روی ضلعهای افقی و عمودی به ترتیب قید هندسی Horizontal و Vertical قرار دهید. سایر قیدهای اضافی را پاک کنید تا به شکل ۲۵۵-۳ برسید.

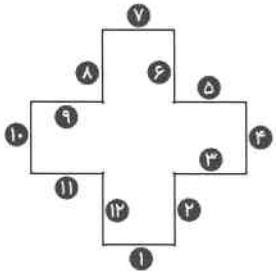


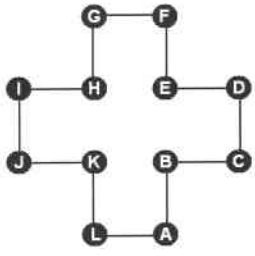
شکل ۲۵۵-۳ رسم اولیه ترسیم با فرمان Profile

۳-۴۷ قید هندسی Equidistant point

چون طول تمام اضلاع ۵۰ واحد است، می‌خواهیم آنها را با هم مساوی قرار دهیم. با استفاده از قید هندسی Equidistant point می‌توان فاصله دو نقطه را نسبت به نقطه سوم برابر نمود. ما می‌خواهیم از این قید برای برابر قرار دادن طول اضلاع این ترسیم استفاده کنیم.

برای اینکه در انتخاب موضوعات یکسان عمل کنیم گوشه‌های ترسیم و همچنین اضلاع را در شکل ۲۵۶-۳ نامگذاری کرده‌ایم.

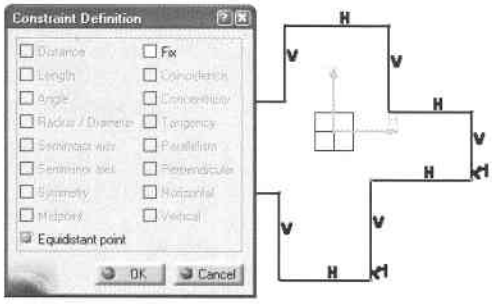




شکل ۲۵۶-۳ نامگذاری شماره اضلاع و گوشه‌های ترسیم شکل ۲۵۵-۳

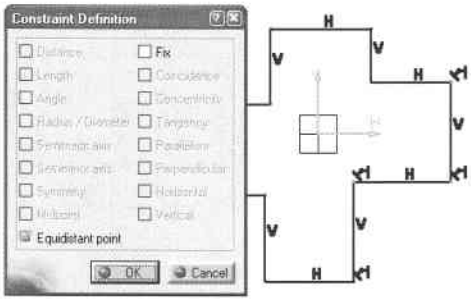
در محیط گرافیکی به ترتیب گوشه‌های A، C و B را با نگه‌داشتن کلید<Ctrl> انتخاب کنید (نقطه سوم نقطه‌ای است که می‌خواهیم فاصله دو نقطه دیگر از آن برابر باشد، پس ترتیب انتخاب در اینجا مهم است).

سپس با اجرای فرمان Constraints Defined in Dialog Box، پنجره Constraint Definition را باز و سپس گزینه Equidistant point را فعال کنید. بلافاصله فاصله دو گوشه A و C از گوشه B برابر می‌شود و نتیجه آن برابر شدن دو ضلع ❷ و ❸ است (شکل ۲۵۷-۳). نماد این قید هندسی مشابه نماد قید هندسی Midpoint می‌باشد.



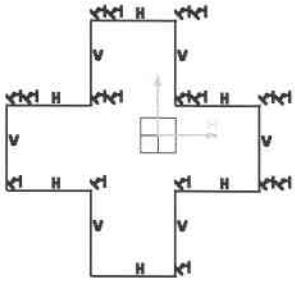
شکل ۲۵۷-۳ فعال کردن گزینه Equidistant point در پنجره Constraint Definition

در مرحله بعد برای برابر قراردادن اندازه دو ضلع ❸ و ❹ به ترتیب گوشه‌های B، D و C را انتخاب کرده و دوباره قید هندسی Equidistant point را روی این سه نقطه گوشه قرار دهید. در نتیجه دو ضلع ❸ و ❹ برابر می‌شوند (شکل ۲۵۸-۳).

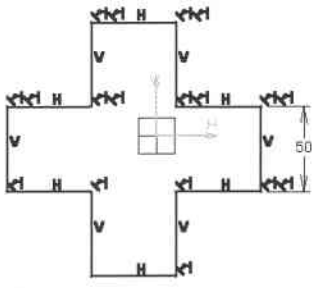


شکل ۲۵۸-۳ فعال کردن گزینه Equidistant point در پنجره Constraint Definition

به همین ترتیب بر گوشه‌های D،E،C / E،F،D /F،G،E /G،H،F /H،I،G و I،J،H/J،K،I این قید هندسی را قرار دهید (شکل ۲۵۹-۳) سپس اندازه 50 را برای یکی از اضلاع قرار دهید (شکل ۲۶۰-۳). شما تاکنون با استفاده از قید هندسی Equidistant point اضلاع را به‌صورت زنجیره‌ای متوالی به هم مرتبط کرده‌اید.

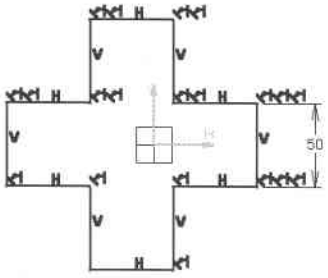


شکل ۲۵۹-۳ قرار دادن قید هندسی Equidistant point روی زنجیره‌ای از اضلاع

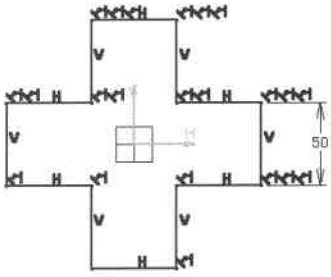


شکل ۲۶۰-۳ قرار دادن قید اندازه روی یکی از اضلاع دلخواه

در گام بعدی می‌خواهیم نقطه مبنا را در مرکز ترسیم قرار دهیم. در محیط گرافیکی به ترتیب گوشه‌های C و D و نقطه مبنا را انتخاب کنید و قید Equidistant point را روی آنها قرار دهید. با این روش نقطه مبنا را در راستای افقی نقطه وسط ضلع شماره ۴ قرار داده‌اید (شکل ۲۶۱-۳). سپس گوشه‌های F و G و نقطه مبنا را انتخاب کنید و قید Equidistant point را روی آنها قرار دهید. با این روش، نقطه مبنا را در راستای عمودی نقطه وسط ضلع شماره ۷ قرار داده‌اید. اکنون نقطه مبنا در مرکز ترسیم قرار گرفته است (شکل ۲۶۲-۳).



شکل ۲۶۱-۳ قراردادن نقطه مبنا در راستای وسط ضلع سمت راست با قید Equidistant point



شکل ۲۶۲-۳ قراردادن نقطه مبنا در راستای وسط ضلع بالا با قید Equidistant point

برای ثابت نگه‌داشتن محل ترسیم می‌توان از روشهای زیر استفاده نمود:

۱- برقراری ارتباط ترسیم با نقطه مبنا (Origin) با استفاده از قیدهای اندازه

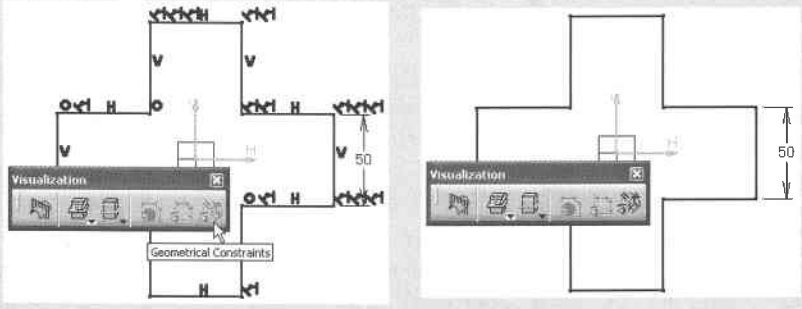
۲- برقراری ارتباط ترسیم با نقطه مبنا توسط قید هندسی Coincidence

۳- برقراری ارتباط ترسیم با نقطه مبنا توسط قید هندسی Midpoint

۴- برقراری ارتباط با نقطه مبنا توسط قید هندسی Equidistant point

۵- استفاده از قید هندسی Fix برای ثابت‌کردن ترسیم

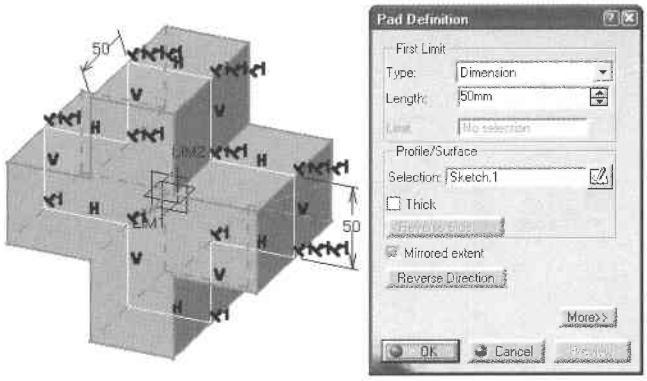
شما می‌توانید با غیر فعال کردن دکمه در نوار ابزار Visualization، قیدهای هندسی را به‌صورت موقت از محیط گرافیکی ناپدید کنید (شکل ۲۶۳-۳). غیر فعال کردن دکمه اثر مشابهی بر قیدهای اندازه دارد.



شکل ۲۶۳-۳ غیرفعال کردن دکمه Geometrical Constraints در نوار ابزار Visualization

موضوع مورد نظر با قیدهای Horizontal، Vertical، Equidistant point و قید اندازه و قراردادن نقطه مبنا در مرکز سطح مقید شده است. اگر ترسیم مقید نشده است بررسی کنید کدام ضلع سفید رنگ است. توجه خود را بیشتر روی ضلع و اضلاع جانبی آن معطوف کنید؛ شاید یک قید را فراموش کرده‌اید.

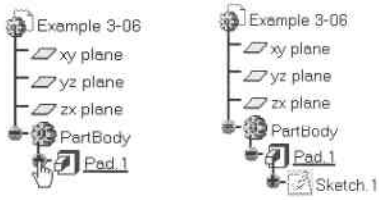
با کلیک روی دکمه از محیط کاری ترسیم خارج شوید و پس از انتخاب ترسیم فرمان Pad را اجرا کنید تا پنجره Pad Definition باز شود. گزینه Mirrored extent را فعال و مقدار رشد (Length) را 50 کنید (شکل ۲۶۴-۳). با کلیک روی دکمه OK فرمان را تأیید نمایید.



شکل ۲۶۴-۳ اجرای فرمان Pad با مقدار رشد 50 واحد و فعال کردن گزینه Mirrored extent

۳-۴۸ ویرایش نمایه و ترسیم (روش اول)

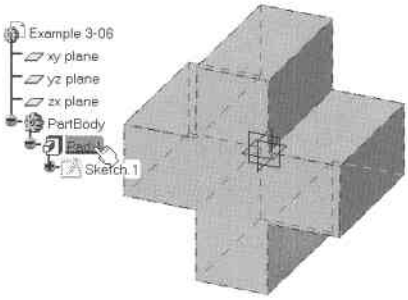
همان طور که مشاهده می‌کنید در انتهای درخت طراحی، آیکن نمایه Pad قرار گرفته است. در کنار این آیکن، علامت را می‌بینید. نشانگر ماوس را در درخت طراحی روی این علامت ببرید و کلیک کنید تا زیرشاخه آن باز شود. در این زیرشاخه، ترسیم به وجود آورنده این نمایه قرار دارد (شکل ۲۶۵-۳).



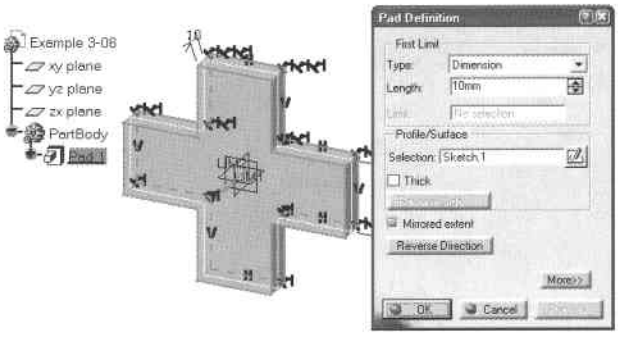
شکل ۲۶۵-۳ بازکردن زیرشاخه‌های درخت طراحی

برای ویرایش نمایه، در درخت طراحی نشانگر ماوس را روی نام نمایه Pad.1 قرار دهید تا نارنجی شود (قسمت ۱ شکل ۲۶۶-۳). سپس روی آن دوبار کلیک کنید تا پنجره Pad Definition باز شود (شکل ۲۶۶-۳). مقدار رشد را 10 و پنجره را تأیید کنید تا پس از بسته شدن پنجره Pad Definition مقدار رشد جدید در محیط گرافیکی روی نمایه اعمال شود.

برای ویرایش ترسیم در درخت طراحی نشانگر ماوس را روی نام ترسیم مورد نظر (Sketch.1) قرار دهید و دوبار روی آن کلیک کنید. اکنون ترسیم Sketch.1 در اختیار شما می‌باشد. روی اندازه 50 دوبار کلیک کنید تا پنجره Constraint Definition باز شود. سپس در کادر مقابل Value مقدار 75 را وارد کنید (شکل ۲۶۷-۳).

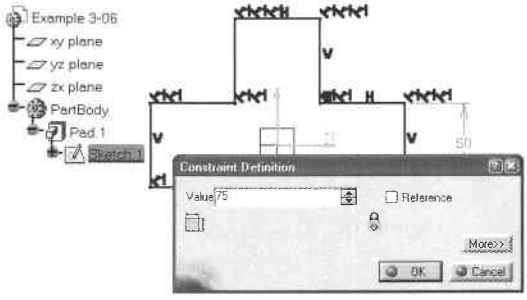


۱- دوبار کلیک روی شاخه نمایه Pad.1



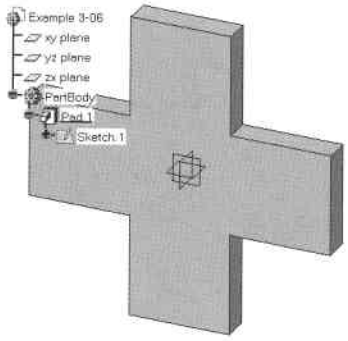
۲- ویرایش پارامترهای پنجره Pad Definition

شکل ۲۶۶-۳ مراحل ویرایش یک نمایه از طریق درخت طراحی



شکل ۲۶۷-۳ ویرایش مقدار اندازه ترسیم در پنجره Constraint Definition

پس از اعمال تغییرات روی ترسیم، بر دکمه کلیک کنید تا از محیط کاری ترسیم وارد محیط کاری طراحی قطعه شوید. تغییرات در نمایه سه‌بعدی به‌صورت خودکار به روز (Update) می‌شود (شکل ۲۶۸-۳).



شکل ۲۶۸-۳ به روز شدن تغییرات در ترسیم و نمایه پس از خروج از محیط کاری ترسیم

این قطعه کاملاً پارامتریک است؛ پس با تغییر اندازه‌ها می‌توانید قطعات مختلفی ایجاد کنید. چون ترسیم مقید است پس در برابر تغییرات، رفتاری را از خود نشان می‌دهد که شما پیش‌بینی کرده‌اید.

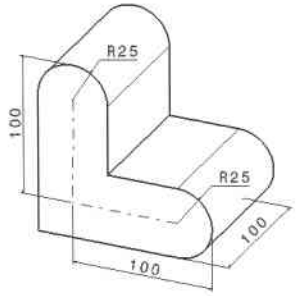
این فایل را با نام E3-06 در پوشه Chapter-03 ذخیره کنید.

این فایل با نام Example 3-06 در پوشه Chapter-03 در CD همراه کتاب وجود دارد.

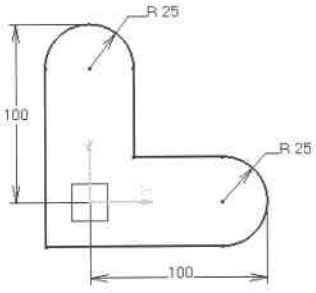
با انجام مثال ۷-۳ با موارد زیر آشنا شدید:

- قید هندسی Equidistant point
- چگونگی قراردادن نقطه مبنا در مرکز یک ترسیم
- ویرایش نمایه و ترسیم (روش اول)

مثال ۸-۳: می‌خواهیم قطعه شکل ۲۶۹-۳ را مدل کنیم. یک سند جدید در محیط کاری طراحی قطعه باز کنید و پس از انتخاب صفحه ترسیم مناسب با کلیک بر دکمه وارد محیط کاری ترسیم شوید. در این مرحله ترسیم اولیه، قیدهای هندسی و اندازه را مشخص کنید (شکل ۲۷۰-۳).



شکل ۲۶۹-۳ قطعه‌ای که می‌خواهیم مدل کنیم



شکل ۲۷۰-۳ ترسیم هدف قطعه شکل ۲۶۹-۳

این ترسیم شامل ۶ جزء ترسیمی متشکل از ۴ خط (Line) و ۲ کمان (Arc) می‌باشد. برای رسم این موضوع می‌خواهیم از فرمان Profile استفاده کنیم و با امکانات ترسیم کمان این فرمان نیز آشنا شویم.

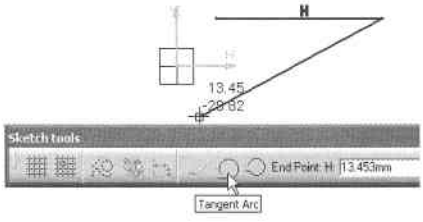
۳-۴۹ فرمان Profile (۲)

برای اجرای فرمان Profile، در نوار ابزار Profile بر دکمه کلیک کنید تا نارنجی شود. حال نشانگر ماوس را در نقطه‌ای در سمت راست و بالای نقطه مبنا قرار دهید و کلیک کنید. ماوس را در مسیر افقی به سمت راست حرکت دهید در نقطه‌ای با فاصله حدودی 100 واحد نسبت به نقطه اول کلیک کنید. برای این کار از مقادیر درج شده در نوار ابزار Sketch tools کمک بگیرید (شکل ۲۷۱-۳).

شکل ۲۷۱-۳ انتخاب دومین نقطه برای رسم اولین پاره خط

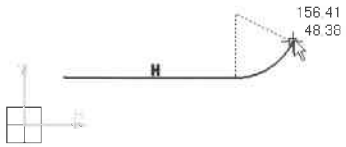
شما می‌توانید با استفاده از فرمان Profile علاوه بر رسم خط، کمان نیز رسم کنید. زمانی که فرمان Profile را اجرا می‌کنید سه دکمه ، و به نوار ابزار Sketch tools اضافه می‌شود که حین اجرای فرمان می‌توانید با کلیک روی آنها و فعال‌کردن آنها، کمان نیز رسم کنید.

پس از اجرای فرمان Profile به‌صورت خودکار دکمه Line در نوار ابزار Sketch tools فعال می‌باشد. برای رسم کمان، نشانگر ماوس را بر دکمه قرار دهید و کلیک کنید تا نارنجی شود (شکل ۲۷۲-۳).



شکل ۲۷۲-۳ فعال‌کردن دکمه Tangent Arc برای رسم کمان

اکنون در وضعیت رسم کمان قرار گرفته‌اید (شکل ۲۷۳-۳). برای ایجاد این کمان باید در یک نقطه دیگر از محیط گرافیکی کلیک کنید.

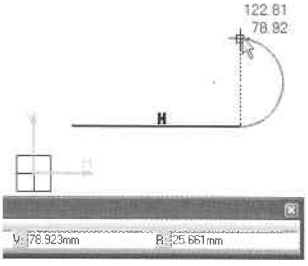


شکل ۲۷۳-۳ وضعیت ترسیم کمان پس از فعال‌کردن Tangent Arc

در حالت رسم کمان اگر در یکی از وضعیتهای شکل ۲۷۴-۳ قرار بگیرد کمان آبی رنگ می‌شود و این به این معنی است که پس از کلیک، یک ربع دایره (۱) و یا یک نیم دایره (۲) ایجاد می‌شود.

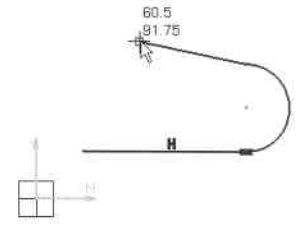
شکل ۲۷۴-۳ دو وضعیت نشانگر ماوس هنگام رسم کمان

نشانگر ماوس را در نقطه‌ای از محیط گرافیکی قرار دهید که در قسمت R نوار ابزار Sketch tools مقدار حدودی 25 درج شود و همچنین در امتداد ابتدای کمان قرار داشته باشد؛ از خطوط فرضی کمک بگیرید (شکل ۲۷۵-۳). سپس کلیک کنید. در واقع با این کار یک نیم‌دایره با شعاع حدودی 25 رسم می‌شود. البته الزامی به این کار نیست و می‌توانید کمان را حدودی رسم و سپس با قرار دادن قیدهای اندازه و هندسی آن را به شرایط ترسیم هدف نزدیک کنید.



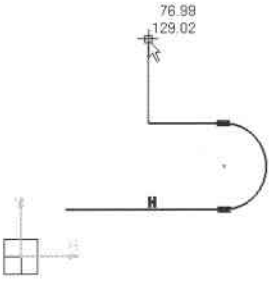
شکل ۲۷۵-۳ مشخص کردن نقطه دوم برای رسم کمان

پس از رسم کمان، دکمه ◯ به‌صورت خودکار از حالت انتخاب خارج و دکمه ⌒ فعال می‌شود. اگر این دکمه فعال نشد با کلیک روی آن در وضعیت رسم خط قرار بگیرید (شکل ۲۷۶-۳).

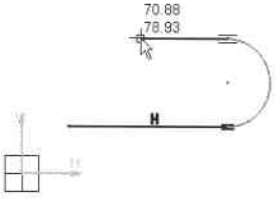


شکل ۲۷۶-۳ قرارگیری در وضعیت رسم خط پس از رسم کمان

پیش از مشخص‌کردن انتهای دیگر پاره خط، نشانگر ماوس را به فاصله حدودی 50 از ابتدای آن به سمت چپ ببرید و آن را در زاویه‌ای قرار دهید تا در محل اتصال خط جدید و کمان مجاور آن علامت = ظاهر گردد (شکل ۲۷۷-۳). سپس در آن محل، کلیک کنید و در ادامه، خط بعدی را به‌صورت عمودی رو به بالا به فاصله حدودی 50 از ابتدای آن رسم کنید (شکل ۲۷۸-۳).



شکل ۲۷۸-۳ مشخص کردن نقطه دوم پاره خط سوم



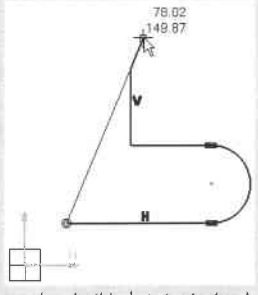
شکل ۲۷۷-۳ ظاهر شدن علامت فرضی مماس

یادآوری

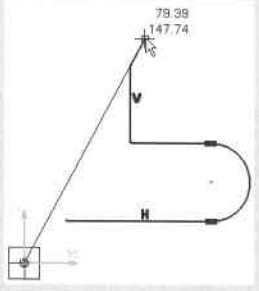
هنگام استفاده از فرمان Profile برای اینکه یک گام به عقب باز گردید و آخرین جزء رسم شده را دوباره رسم کنید از دکمه و یا دکمه‌های <Ctrl+Z> استفاده کنید.

نکته

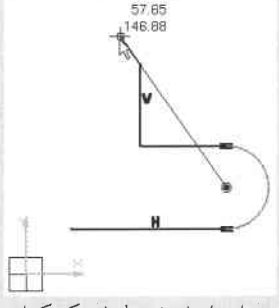
قرار گرفتن نشانگر ماوس در وضعیتهای مختلف باعث ظاهرشدن خطوط و قیدهای فرضی می‌شود که ایجاد قیدهایی را پس از کلیک در آن نقطه، به شما نشان می‌دهد. در شکل ۲۷۹-۳ تعدادی از این وضعیتها نشان داده شده است. اگر در هر کدام از این وضعیتها دکمه <Ctrl> را فشار دهید و نگه دارید نشانگر ماوس به اصطلاح در آن وضعیت قفل می‌شود ولی با فشردن دکمه <Shift> امتداد پیدا شده از بین می‌رود.



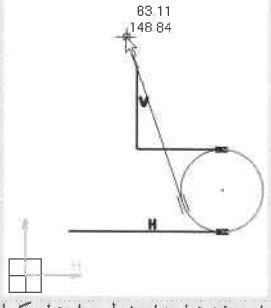
هم امتداد شدن خط با انتهای پاره خط (قید Coincidence)



هم امتداد شدن خط با نقطه مبنا (قید Coincidence)



هم امتداد شدن خط با مرکز کمان (قید Coincidence)

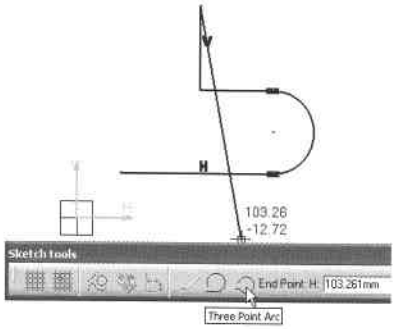


مماس شدن امتداد خط بر امتداد کمان (قید Tangency)

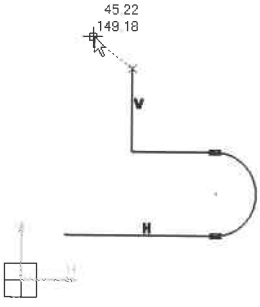
شکل ۲۷۹-۳ تأثیر وضعیتهای مختلف قرارگیری نشانگر ماوس هنگام اجرای فرمان Profile

برای رسم کمان بعدی می‌خواهیم از نوع کمان دیگری که در فرمان Profile وجود دارد استفاده کنیم. این بار بر دکمه کلیک کنید (شکل ۲۸۰-۳) تا در وضعیت رسم کمان قرار بگیرید (شکل ۲۸۱-۳).

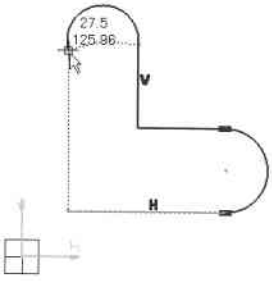
برای رسم این نوع کمان باید دو نقطه دیگر به غیر از نقطه ابتدایی که به‌صورت خودکار انتخاب شده است انتخاب کنید. برای انتخاب نقطه دوم، در محلی که در شکل ۲۸۱-۳ نشان داده شده است کلیک کنید. سپس برای مشخص‌کردن نقطه آخر، نشانگر ماوس را در وضعیت هم امتداد با نقطه ابتدای ترسیم قرار دهید و کلیک کنید (شکل ۲۸۲-۳). پس از رسم کمان، دوباره در وضعیت رسم خط قرار می‌گیرید. فعال شدن دکمه در نوار ابزار Sketch tools بیانگر این مطلب است. در مرحله آخر بر نقطه ابتدایی ترسیم کلیک کنید (شکل ۲۸۳-۳) تا ترسیم کامل شود.



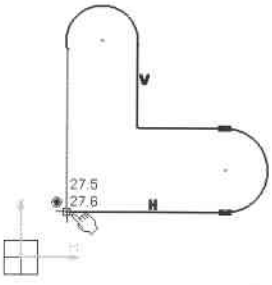
شکل ۲۸۰-۳ فعال‌کردن دکمه Three Point Arc برای رسم کمان



شکل ۲۸۱-۳ وضعیت رسم کمان پس از فعال‌کردن Three Point Arc

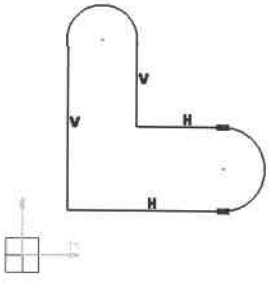


شکل ۲۸۲-۳ هم امتداد بودن انتهای کمان با انتهای پاره خط



شکل ۲۸۳-۳ قراردادن نقطه دوم پاره خط بر نقطه ابتدای ترسیم

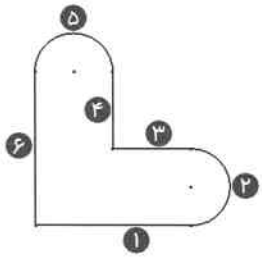
با کلیک در محیط گرافیکی، ترسیم را از حالت انتخاب خارج کنید. سپس قیدهای هندسی Horizontal و Vertical را مطابق شکل ۲۸۴-۳ بر پاره‌خطهای ترسیم قرار دهید.



شکل ۲۸۴-۳ قراردادن قیدهای هندسی Horizontal و Vertical بر اضلاع افقی و عمودی

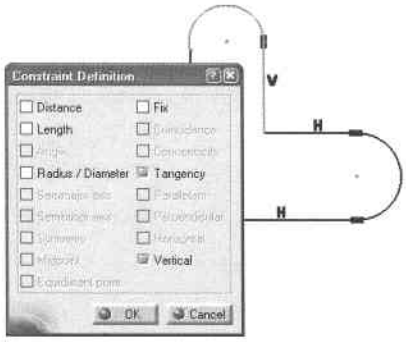
۳-۵۰ قید هندسی Tangency

در محیط گرافیکی بر روی ترسیم و در محل اتصال برخی از کمان و خطها نماد = قرار گرفته است. این نماد نشانگر قرار گرفتن قید هندسی Tangency می‌باشد. این قید موضوعات را بر هم مماس می‌کند. در اینجا با استفاده از این قید هندسی می‌خواهیم کمانها را به خطهای متصل به آنها مماس کنیم. اضلاع را با توجه به شماره‌های آن در شکل ۲۸۵-۳ انتخاب می‌کنیم.



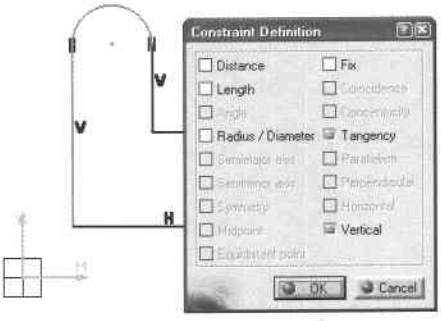
شکل ۲۸۵-۳ ترسیم رسم شده با فرمان Profile

ضلع ۴ و پس از نگه‌داشتن کلید <Ctrl> کمان ۵ را انتخاب کنید و با اجرای فرمان Constraints Defined In Dialog Box، گزینه Tangecy را با کلیک روی آن در پنجره Constraint Definition فعال (شکل ۲۸۶-۳) و این پنجره را تأیید کنید.



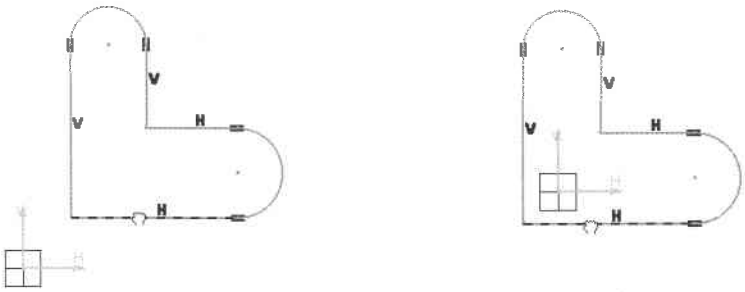
شکل ۲۸۶-۳ فعال‌کردن گزینه Tangency در پنجره Constraint Definition

نماد = روی محل اتصال خط و کمان قرار می‌گیرد و مماس بودن این دو موضوع را نشان می‌دهد. به همین ترتیب بین ضلع ۶ و کمان ۵ قید هندسی Tangency را قرار دهید (شکل ۲۸۷-۳).



شکل ۲۸۷-۳ فعال‌کردن گزینه Tangency در پنجره Constraint Definition

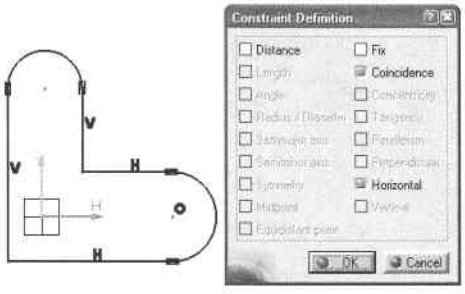
تمام اضلاع ترسیم را انتخاب کنید و آن را طوری جابه‌جا کنید که ترسیم نسبت به نقطه مبنا وضعیت شکل ۲۸۸-۳ را داشته باشد. با توجه به فاکتورهای قطعه و نقش این قطعه در مجموعه مونتاژی، تصمیم گرفته‌ایم مرکز کمانهای ترسیم را در امتداد محورهای دستگاه مختصات مطلق قرار دهیم.



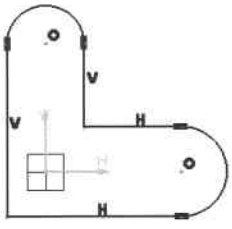
شکل ۲۸۸-۳ انتقال کل ترسیم پس از انتخاب تمامی اضلاع آن

در محیط گرافیکی نقطه مرکز کمان ❷ و سپس با نگه‌داشتن دکمه <Ctrl> همزمان محور HDirection دستگاه مختصات مطلق را نیز انتخاب کنید و پس از اجرای فرمان Constraints Defined In Dialog Box، قید هندسی Coincidence را در پنجره Constraint Definition فعال کنید (شکل ۲۸۹-۳). کاربرد دیگر قید هندسی Coincidence هم امتدادکردن یک نقطه با یک خط می‌باشد به‌طوری که با تغییر زاویه خط و یا تغییر مکان نقطه، دیگری نیز تغییر زاویه یا مکان می‌دهد.

به همین ترتیب، بین مرکز کمان ❺ و محور VDirection قید هندسی Coincidence را قرار دهید (شکل ۲۹۰-۳).



شکل ۲۸۹-۳ فعال‌کردن گزینه Coincidence در پنجره Constraint Definition



شکل ۲۹۰-۳ هم امتداد شدن کمان ❺ و محور VDirection

با استفاده از قید هندسی Coincidence می‌توان محدودیتهای زیر را برقرار نمود:

۱- قراردادن دو نقطه (Point) روی هم

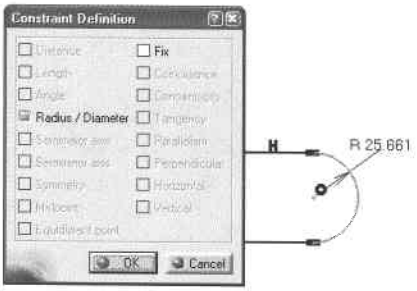
۲- هم امتدادکردن دو خط (Line)

۳- هم امتدادکردن/ قراردادن یک نقطه (Point) و یک خط (Line) در امتدا هم/ روی هم

دقت کنید گزینه شماره سه را می‌توانیم تعمیم دهیم. شما می‌توانید با استفاده از قید هندسی Coincidence یک نقطه را روی موضوعات دیگری همچون دایره (Circle)، کمان (Arc)، بیضی (Ellipse) و ... قرار دهید.

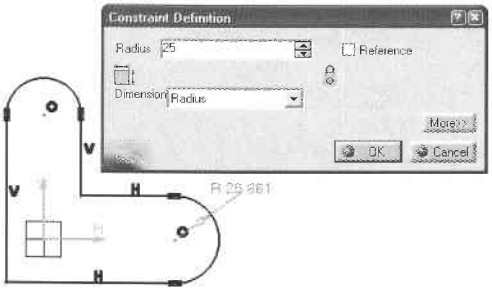
۳-۵۱ قید اندازه Radius/Diameter

حال باید قیدهای اندازه را مطابق ترسیم هدف (شکل ۲۷۰-۳) قرار دهیم. کمان شماره ❷ را انتخاب سپس با اجرای فرمان Constraints Defined In Dialog Box گزینه Radius/ Diameter را فعال کنید. بلافاصله در محیط گرافیکی روی کمان، یک قید اندازه شعاع قرار می‌گیرد که با حرف R در ابتدای آن نمایش داده می‌شود (شکل ۲۹۱-۳).



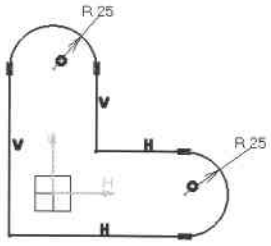
شکل ۲۹۱-۳ فعال کردن گزینه Radius/Diameter در پنجره Constraint Definition

برای ویرایش مقدار شعاع روی آن دوبار کلیک کنید تا پنجره Constraint Definition باز شود. سپس در قسمت Radius مقدار 25 را وارد و پنجره را تأیید کنید (شکل ۲۹۲-۳).



شکل ۲۹۲-۳ ویرایش مقدار شعاع در پنجره Constraint Definition

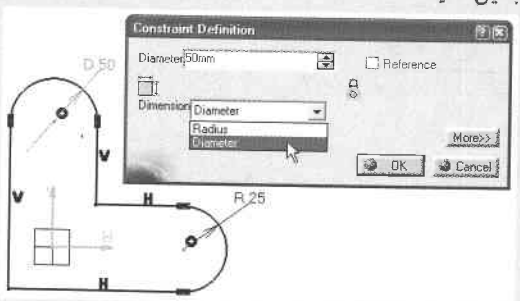
به همین ترتیب روی کمان شماره ❺ نیز یک قید اندازه شعاع قرار دهید و مقدار آن را 25 وارد کنید (شکل ۲۹۳-۳). البته برای قراردادن این نوع قید اندازه نیز می‌توانید از دکمه استفاده کنید. همان طور که مشاهده می‌کنید ضلعهای شماره ❶، ❸، ❹ و ❻ مقید شده‌اند و با رنگ سبز نمایش داده می‌شوند.



شکل ۲۹۳-۳ قراردادن قید اندازه شعاع بر کمان ❺

اگر قید اندازه Radius/Diameter را روی کمان قرار دهید به‌صورت پیش‌فرض شعاع آن را مشخص می‌کند. برای اینکه اندازه شعاع را تبدیل به اندازه قطر کنید زمانی که اندازه مذکور را در پنجره Constraint Definition ویرایش می‌کنید در قسمت Dimension گزینه Diameter را انتخاب کنید (شکل ۲۹۴-۳). با این انتخاب در محیط گرافیکی در مقابل مقدار اندازه قطر حرف D قرار می‌گیرد.

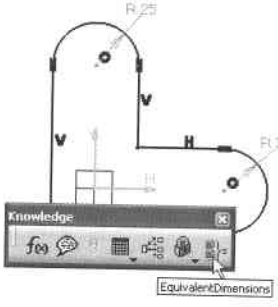
اگر این قید اندازه را روی یک دایره قرار دهید به‌صورت پیش‌فرض مقدار اندازه قطر (Diameter) را مشخص می‌نماید؛ مگر اینکه مایل باشید آن را با روش گفته شده به اندازه شعاع (Radius) تبدیل کنید.



شکل ۲۹۴-۳ تبدیل اندازه شعاع به اندازه قطر در قسمت Dimension پنجره Constraint Definition

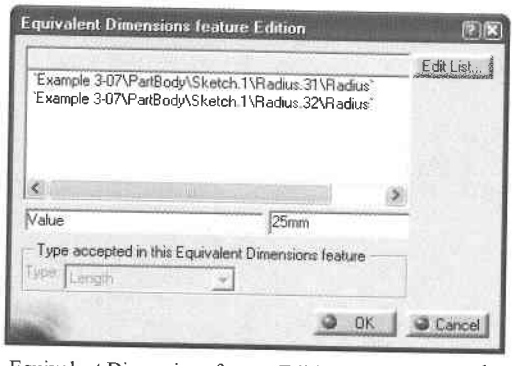
۳-۵۲ فرمان EquivalentDimensions

در برخی موارد ممکن است بخواهید دو یا چند قید اندازه، همواره با هم برابر باشند تا در صورت تغییر یکی از آنها دیگری نیز تغییر کند. می‌توانید با استفاده از فرمان EquivalentDimensions قیدهای اندازه را با هم برابر قرار دهید.



شکل ۲۹۵-۳ اجرای فرمان EquivalentDimensions از نوار ابزار Knowledge

ما قصد داریم با توجه به استراتژی طراحی خود در این قطعه، اندازه دو کمان ❷ و ❺ را با هم برابر قرار دهیم. پس از فشردن و نگه‌داشتن دکمه <Ctrl> دو اندازه شعاع کمانهای مذکور را انتخاب سپس در نوار ابزار Knowledge بر دکمه کلیک کنید (شکل ۲۹۵-۳) تا پنجره Equivalent Dimensions feature Edition باز شود (شکل ۲۹۶-۳).



شکل ۲۹۶-۳ پنجره Equivalent Dimensions feature Edition

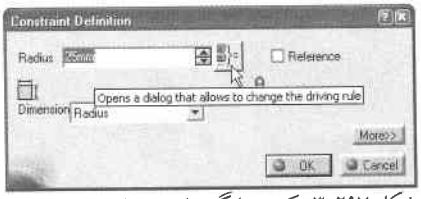
در این پنجره نام قیدهایی که انتخاب کرده‌اید درج شده است. با کلیک بر دکمه OK آن را تأیید کنید. اکنون شما رابطه این دو اندازه را با هم برقرار کرده‌اید و با ویرایش هر کدام از این دو اندازه، دیگری نیز تغییر می‌کند.

زمانی که اندازه‌ای را که با چند اندازه دیگر مرتبط می‌باشد ویرایش کنید در مقابل قسمت Value دکمه را مشاهده می‌کنید

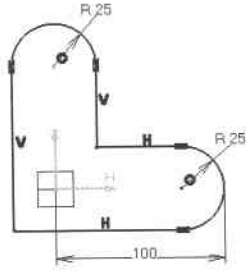
(شکل ۲۹۷-۳) که نشان می‌دهد این اندازه با اندازه‌های دیگری برابر قرار داده شده است. با کلیک بر این دکمه پنجره Equivalent Dimensions feature Edition باز می‌شود و شما می‌توانید نام سایر اندازه‌ها را مشاهده کنید.

برای قراردادن اندازه ما بین کمان و محورهای دستگاه مختصات، ابتدا فرمان Constraint را اجرا کنید سپس به ترتیب محور VDirection و کمان ❷ را انتخاب کنید، تا اندازه‌ای در محیط گرافیکی ظاهر شود. حال در پایین خط ❶ کلیک کنید تا محل قرارگیری اندازه مشخص شود. مقدار اندازه را ویرایش کنید و آن را 100 واحد قرار دهید (شکل ۲۹۸-۳). شما می‌توانستید از قید اندازه Distance نیز استفاده کنید.

پس از قراردادن این اندازه، کمان ❷ نیز سبز رنگ می‌شود زیرا با قراردادن این قید، مکان قرارگیری کمان را تعیین کرده‌اید.

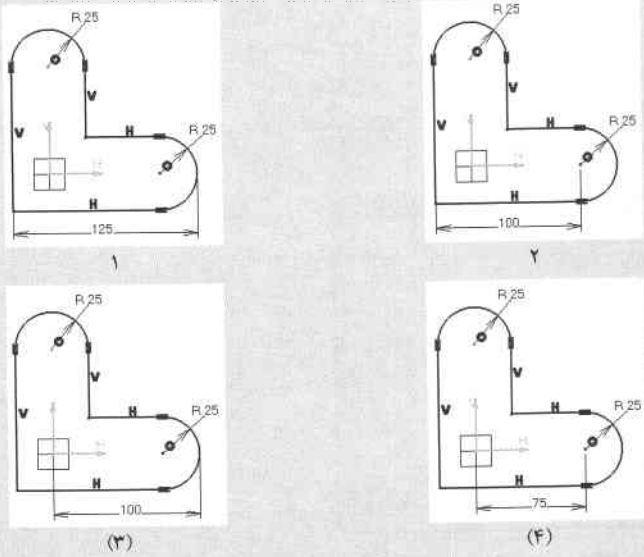


شکل ۲۹۷-۳ دکمه نشانگر برابربودن این قید اندازه با قید یا قیدهای اندازه دیگر



شکل ۲۹۸-۳ قراردادن اندازه بین کمان ❷ و محور VDirection

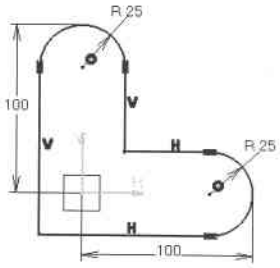
با توجه به اینکه می‌توانستیم این قسمت از ترسیم را مانند یکی از فرمهای شکل ۲۹۹-۳ اندازه‌گذاری کنیم پس چرا از فرم (۳) برای اندازه‌گذاری استفاده کردیم؟ اکنون شما می‌توانید جواب این سؤال را بدهید. اگرچه انتخاب هر کدام از این چهار نوع اندازه‌گذاری هیچ تأثیری در مقید شدن ترسیم ندارد و در ابعاد نهایی قطعه تفاوتی وجود ندارد، اما با توجه به فاکتورهای قطعه و استراتژی طراحی نیاز به این نوع اندازه‌گذاری داشته‌ایم و این عوامل هستند که مشخص می‌کنند شما باید چگونه ترسیم خود را مقید کنید.



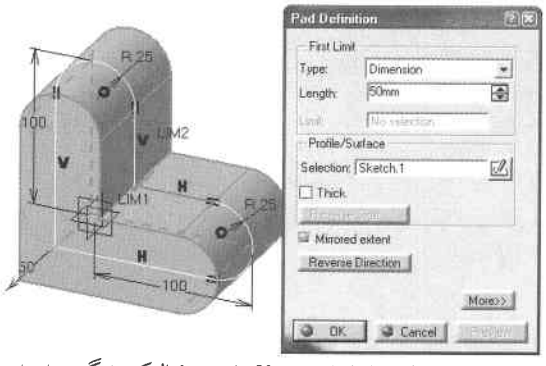
شکل ۲۹۹-۳ روشهای مختلف مقیدکردن کمان ۲

به همین ترتیب اندازه مابین کمان ۵ و محور HDirection را 100 واحد تعیین کنید (شکل ۳۰۰-۳). اکنون ترسیم به‌طور کامل مقید شده است.

برای قراردادن نمایه Pad روی ترسیم، وارد محیط کاری طراحی قطعه شوید و فرمان Pad را اجرا کنید. در قسمت First Limit و Type گزینه Dimension را انتخاب نمایید و مقدار رشد را 50 در نظر بگیرید. گزینه Mirrored extent را فعال کنید (شکل ۳۰۱-۳).

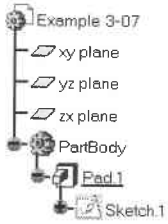


شکل ۳۰۰-۳ قراردادن اندازه بین کمان ۵ و محور HDirection



شکل ۳۰۱-۳ اجرای فرمان Pad با مقدار رشد 50 واحد و فعال کردن گزینه Mirrored extent

حال با کلیک بر دکمه OK پنجره Pad Definition را ببندید. این نمایه و ترسیم مربوط به آن در درخت طراحی با اسامی پیش‌فرض Pad.1 و Sketch.1 ثبت شده‌اند. البته پس از قراردادن نمایه، ترسیم آن (Sketch.1) به‌صورت خودکار از محیط گرافیکی ناپدید می‌شود و دیگر در این محیط قابل مشاهده نیست (شکل ۳۰۲-۳).



شکل ۳۰۲-۳ درخت طراحی پس از ایجاد نمایه Pad

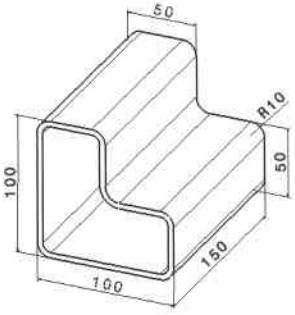
این فایل را با نام E3-07 در پوشه Chapter-03 ذخیره کنید.

این فایل با نام Example 3-07 در پوشه Chapter-03 در CD همراه کتاب وجود دارد.

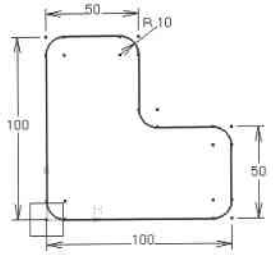
با انجام مثال ۸-۳ با موارد زیر آشنا شدید:

- تکمیل فرمان Profile
- قیدهای هندسی Coincidence و Tangency
- قید اندازه Radius/ Diameter
- فرمان EquivalentDimensions

مثال ۹-۳: می‌خواهیم قطعه شکل ۳۰۳-۳ را مدل کنیم. یک سند جدید در محیط کاری طراحی قطعه باز کنید و با انتخاب صفحه ترسیم yz plane و کلیک بر دکمه وارد محیط کاری ترسیم شوید. پس از تعیین تعداد اضلاع و شیوه قیدگذاری، ترسیم هدف برای تبدیل به نمایه به‌صورت شکل ۳۰۴-۳ است.

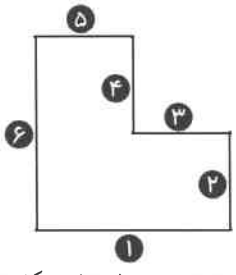


شکل ۳۰۳-۳ قطعه‌ای که می‌خواهیم مدل کنیم

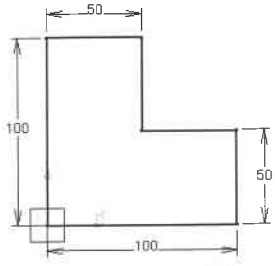


شکل ۳۰۴-۳ ترسیم هدف قطعه شکل ۳۰۳-۳

در ابتدا برای رسیدن به ترسیم هدف، ترسیم اولیه را به‌صورت شکل ۳۰۵-۳ رسم کنید و نقطه مبنا را در گوشه ترسیم قرار دهید. در مرحله بعد قیدهای هندسی و اندازه را روی اضلاع ترسیم قرار دهید تا به‌طور کامل مقید شود (شکل ۳۰۶-۳).



شکل ۳۰۵-۳ ترسیم اولیه قطعه شکل ۳۰۳-۳



شکل ۳۰۶-۳ ترسیم مقید

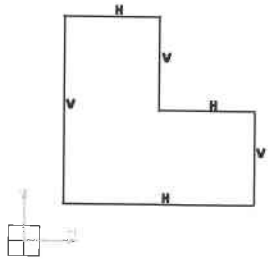
در گام بعدی با فرمان Corner به تمام گوشه‌ها شعاع 10 بدهید تا به شکل ترسیم هدف برسید. این استراتژی را باید پیش از شروع کار، در ذهن خود مرور کنید. حال کار را شروع کنید.

در ابتدا جهت ترسیم بهتر بر دکمه کلیک کنید تا بتوانید از Grid صفحه ترسیم استفاده کنید.

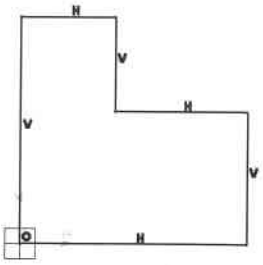
فرمان Profile را اجرا کنید و نشانگر ماوس را در ناحیه‌ای در سمت راست و بالای نقطه مبنا قرار دهید و کلیک نمایید. سپس در راستای افقی حرکت و به محض فاصله گرفتن از نقطه ابتدایی خط به اندازه 100 واحد، کلیک کنید.

در محیط کاری ترسیم CATIA V5 حین رسم هیچ گاه از نقطه مبنا (Origin) به عنوان نقطه شروع و یا نقطه میانی ترسیم استفاده نکنید؛ زیرا دیگر نمی‌توانید محل آن را تغییر دهید مگر اینکه موضوع را پاک کنید. برای برقراری ارتباط نقطه مبنا و گوشه‌ای از ترسیم از قیدهای هندسی و اندازه استفاده کنید.

به همین ترتیب، سایر اضلاع را رسم کنید (شکل ۳۰۷-۳). پس از پایان رسم، دکمه را از حالت انتخاب خارج کنید. حال گوشه سمت چپ و پایین ترسیم را با استفاده از قید هندسی Coincidence روی نقطه مبنا قرار دهید (شکل ۳۰۸-۳). همان طور که مشاهده می‌کنید دو ضلع سبز مقید و چهارضلع سفید نامقید داریم.



شکل ۳۰۷-۳ ترسیم با اضلاع افقی و عمودی مقید



شکل ۳۰۸-۳ قراردادن گوشه ترسیم روی نقطه مبنا با قید

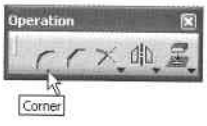
با آنکه شما برای ضلع شماره ❶ هیچ قید اندازه‌ای قرار نداده‌اید، شاید این سؤال برای شما پیش بیاید که با وجود سبز بودن رنگ این ضلع، آیا باز هم امکان تغییر طول برای آن وجود دارد؟

در پاسخ به سؤال شما باید عنوان کرد که منظور از نامقیدبودن یک ضلع در یک ترسیم بسته، تنها تغییر اندازه آن نیست؛ بلکه به معنای تغییر وضعیت مکانی آن نیز هست. ضلع شماره ❶ چون با نقطه مبنا قید Coincidence دارد و افقی نیز می‌باشد بنابراین نمی‌تواند تغییر موقعیت دهد؛ اما به دلیل آنکه مکان نقطه انتهای دیگر این خط هنوز مقید نشده است تغییر طول ضلع شماره ❶، باعث تغییر مکان نقطه انتهایی آن و در نهایت تغییر مکان ضلع شماره ❷ می‌شود. بنابراین ضلع شماره ❷ نامقید (آبی) است و شما با اضافه کردن یک اندازه افقی به ضلع شماره ❶، در حقیقت ضلع شماره ❷ را مقید می‌کنید؛ به همین دلیل با اضافه‌کردن این اندازه، ضلع شماره ❷ مقید (سبز) می‌شود.

اندازه‌هایی برای اضلاع ❶، ❷، ❺ و ❻ قرار دهید و مقادیر آنها را مطابق شکل ۳۰۶-۳ ویرایش کنید. ترسیم اولیه به‌طور کامل مقید شده است.

۳-۵۳ فرمان Corner

در گام بعدی می‌خواهیم گوشه‌های این ترسیم را گرد کنیم. در نوار ابزار Operation بر دکمه کلیک کنید (شکل ۳۰۹-۳). اگر این نوار ابزار را پیدا نمی‌کنید ابتدا از فعال بودن آن مطمئن شوید و در صورتی که فعال بود ولی در محیط نرم‌افزار آن را نمی‌بینید سعی کنید با جابه‌جا کردن نوار ابزارها آن را پیدا نمایید.

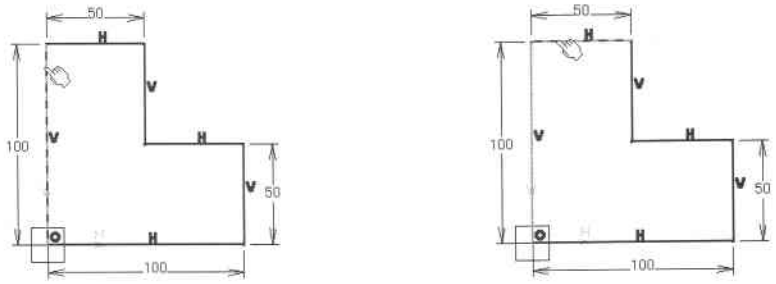


شکل ۳۰۹-۳ اجرای فرمان Corner از نوار ابزار Operation

دسترسی به فرمان Corner از منو

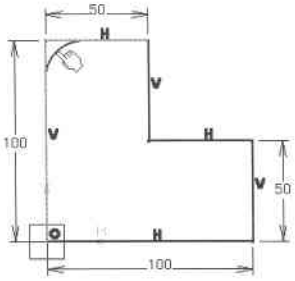
Insert>>Operation>>Corner

پس از کلیک بر دکمه ابتدا ضلع ۶، سپس ضلع ۵ را انتخاب کنید (شکل ۳۱۰-۳). لازم نیست دکمه <Ctrl> را نگه دارید.



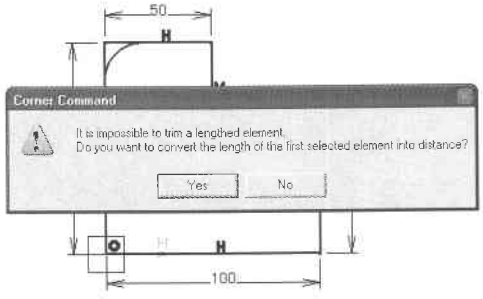
شکل ۳۱۰-۳ انتخاب موضوعاتی که می‌خواهیم محل برخورد آنها را گرد کنیم

با این کار یک کمان با حرکت نشانگر ماوس، حرکت می‌نماید. داخل ترسیم کلیک کنید (شکل ۳۱۱-۳).



شکل ۳۱۱-۳ مشخص کردن محل قرارگیری گردی گوشه

با این کار پیغامی ظاهر می‌شود (شکل ۳۱۲-۳). با توجه به اینکه اندازه‌ای که شما روی ضلع ۶ قرار داده بودید از نوع Length بود، پیغام می‌گوید، با توجه به وجود قید Length امکان حذف کردن قسمتهای اضافه گوشه پس از گردکردن آنها وجود ندارد. اگر مایلید که قسمتهای اضافه ضلعها پس از گردکردن حذف شود باید قید Length به قید Distance تبدیل شود. در این صورت دیگر اندازه 100 طول ضلع ۶ را مشخص نمی‌نمایید بلکه این اندازه تبدیل به اندازه بین ضلعهای ۱ و ۵ خواهد شد.

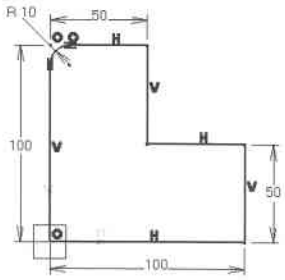


شکل ۳۱۲-۳ ظاهرشدن پیغام پس از انتخاب موضوعات لازم برای فرمان Corner

با کلیک بر دکمه Yes، آن را تأیید کنید اما دوباره پیغامی مشابه پیغام اول ظاهر می‌شود. بار قبل سیستم به شما در مورد تبدیل اندازه ضلع ۶ (اولین ضلع انتخابی) به قید اندازه Distance پیغام داده بود این بار چون روی ضلع ۵ (دومین ضلع انتخابی) شرایط مشابهی حاکم است پیغام برای این ضلع ظاهر می‌شود. پیغام را تأیید کنید.

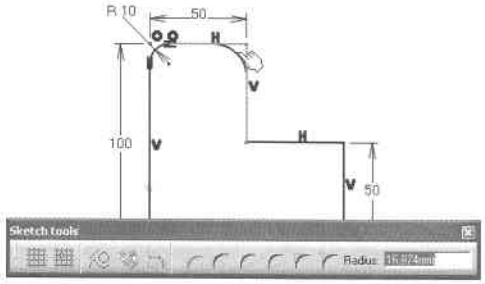
گوشه ترسیم گرد می‌شود. مقدار شعاع را با دوبار کلیک بر آن ویرایش کنید و آن را 10 وارد کنید (شکل ۳۱۳-۳).

این بار می‌خواهیم فرمان Corner را به‌صورت دیگری اجرا کنیم. قبل از اجرای فرمان، اضلاع ۵ و ۴ را به ترتیب پس از فشردن و نگه‌داشتن دکمه <Ctrl> انتخاب و سپس بر دکمه کلیک کنید. در انتهای نوار ابزار Sketch tools و در قسمت Radius می‌توانید مقدار گردی شعاع را پیش از ایجاد آن تعیین کنید (شکل ۳۱۴-۳).

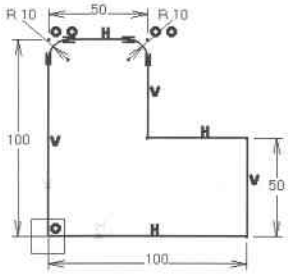


شکل ۳۱۳-۳ گرد شدن گوشه با شعاع مورد نظر

نشانگر ماوس را در قسمت Radius قرار دهید و کلیک کنید تا آبی و آماده ویرایش شود سپس عدد 10 را تایپ کنید و بلافاصله دکمه <Enter> را فشار دهید تا محل اتصال دو ضلع انتخاب شده گرد شود (شکل ۳۱۵-۳).



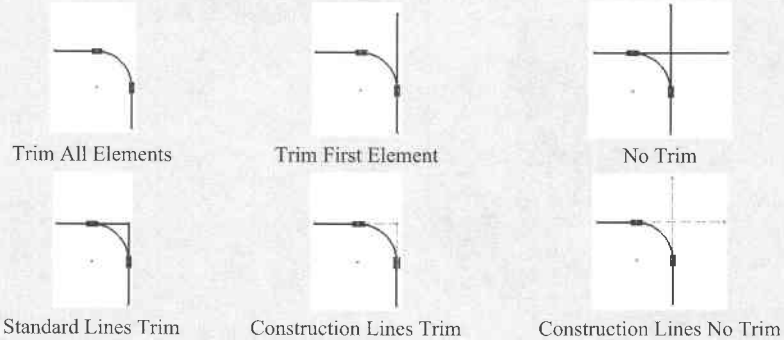
شکل ۳۱۴-۳ نوار ابزار Sketch tools پس از اجرای فرمان Corner



شکل ۳۱۵-۳ گرد شدن محل اتصال ضلعهای ۴ و ۵

می‌توانید بین دو ضلعی را که به هم متصل نیستند با استفاده از فرمان Corner گرد کنید.

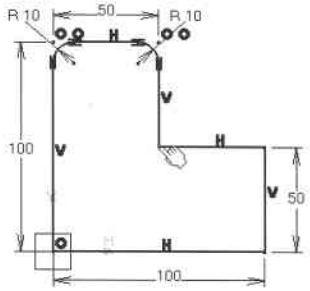
هنگام اجرای فرمان Corner شش دکمه در نوار ابزار Sketch tools دیده می‌شود که در حالت استاندارد دکمه فعال است. در شکل ۳۱۶-۳ نتیجه استفاده از هر کدام از دکمه‌ها را مشاهده می‌کنید. در زیر هر وضعیت نام دکمه را مشاهده می‌کنید.



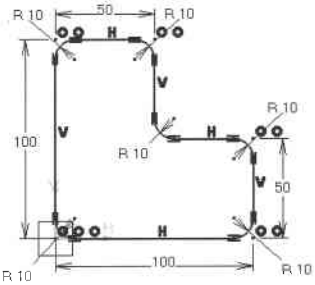
شکل ۳۱۶-۳ نتیجه استفاده از دکمه‌های نوار ابزار Sketch tools در اجرای فرمان Corner

در روش سوم برای اجرای فرمان Corner تنها نقطه اتصال دو ضلع را انتخاب می‌کنیم. نقطه محل اتصال اضلاع ❸ و ❹ را انتخاب و سپس فرمان Corner را اجرا کنید (شکل ۳۱۷-۳). سپس در نوار ابزار Sketch tools و قسمت Radius مقدار 10 را وارد کنید و بلافاصله دکمه <Enter> را فشار دهید تا گوشه انتخاب شده گرد شود.

با هر یک از روشهای گفته شده گوشه‌های باقیمانده را با شعاع 10 گرد کنید (شکل ۳۱۸-۳). در صورت ظاهر شدن پیغامهایی مشابه شکل ۳۱۲-۳ آنها را با کلیک دکمه Yes تأیید کنید.



شکل ۳۱۷-۳ انتخاب گوشه برای ایجاد گردی



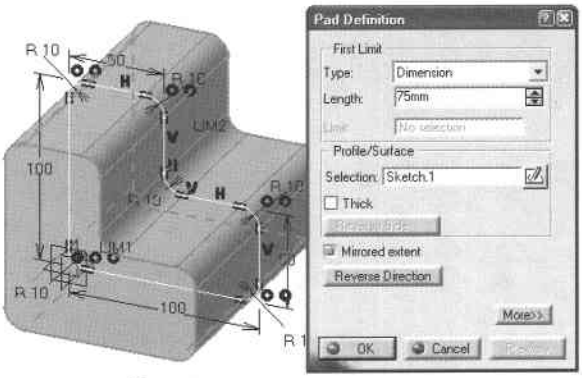
شکل ۳۱۸-۳ گردکردن تمام گوشه‌ها

یادآوری

اگر می‌خواهید بارها از یک فرمان استفاده کنید بر دکمه آن، دوبار کلیک کنید. در این صورت پس از یک بار اجرای فرمان، فرمان از حالت انتخاب خارج نشده و دوباره می‌توانید آن را اجرا کنید. برای غیرفعال‌کردن فرمان، پس از اجرای آن، با کلیک بر دکمه فرمان، آن را از حالت انتخاب خارج کنید.

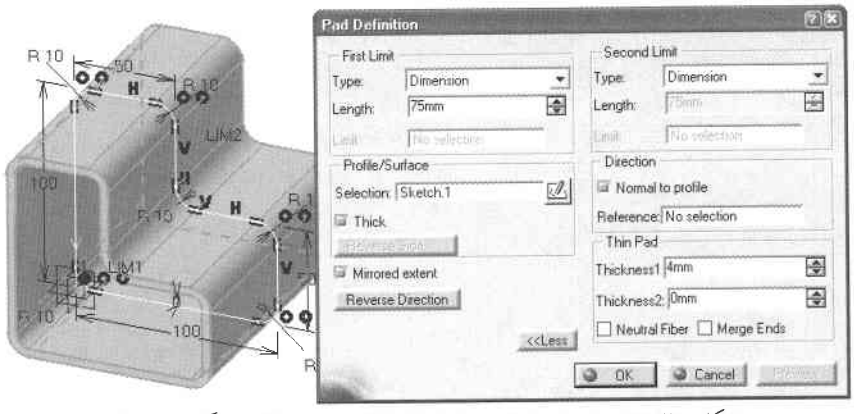
۳-۵۴ فرمان Thin Pad

اکنون ترسیم به‌طور کامل مقید شده است؛ بنابراین از محیط کاری ترسیم خارج شوید و فرمان Pad را اجرا کنید. نوع رشد (Type) را Dimension انتخاب کنید و مقدار آن را (Length) 75 واحد در نظر بگیرید. همچنین گزینه Mirrored extent را فعال کنید. با کلیک بر دکمه Preview تنظیمات در محیط گرافیکی اعمال می‌شوند (شکل ۳۱۹-۳).



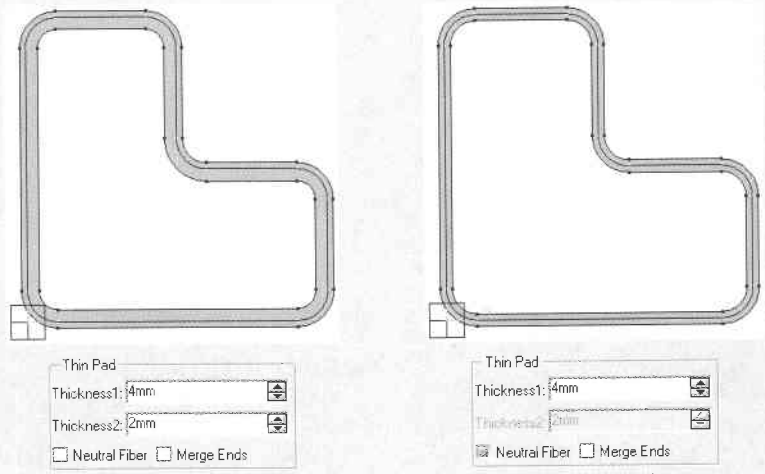
شکل ۳۱۹-۳ اجرای فرمان Pad با رشد 75 واحد و فعال‌کردن گزینه Mirrored extent

در پنجره Pad Definition گزینه Thick را فعال کنید تا پنجره گسترش یابد و قسمتهای دیگری به آن افزوده شود. در سمت راست این پنجره و در بخش Thin Pad در قسمت Thickness1 مقدار 4 را وارد کنید. برای اینکه دکمه Preview فعال شود در محیط گرافیکی کلیک کنید. حال بر دکمه Preview کلیک نمایید تا تنظیمات در محیط گرافیکی اعمال شوند. جهت رشد ضخامت در این قطعه به سمت داخل می‌باشد (شکل ۳۲۰-۳).



شکل ۳۲۰-۳ تبدیل نمایه Pad به نمایه Thin Pad پس از فعال‌کردن گزینه Thick

مقدار Thickness2 در جهت خارج اعمال می‌شود و ضخامت کل قطعه برابر با مقدار Thickness1 و Thickness2 می‌شود. اما اگر مایلید رشد در دو طرف به تساوی اعمال شود گزینه Neutral Fiber را فعال کنید تا مقدار Thickness1 در دو جهت داخل و خارج به تساوی تقسیم شود (شکل ۳۲۱-۳).

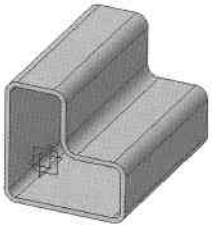


شکل ۳۲۱-۳ وضعیتهای مختلف استفاده از فرمان Pad در ایجاد ضخامت

فرمان را تأیید کنید تا قطعه ایجاد گردد (شکل ۳۲۲-۳).

این فایل را با نام E3-08 در پوشه Chapter-03 ذخیره کنید.

این فایل با نام Example 3-08 در پوشه Chapter-03 در CD همراه کتاب وجود دارد.

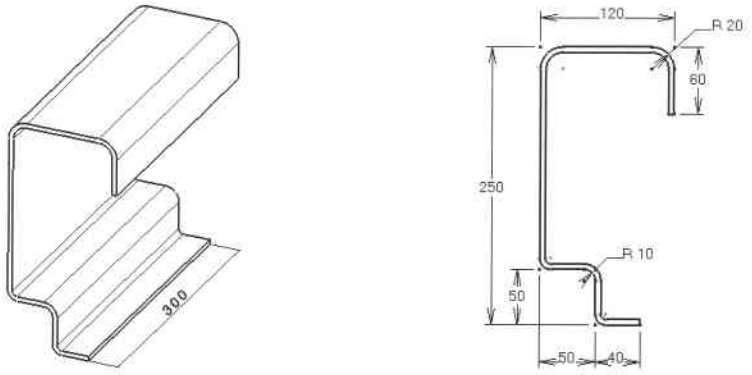


شکل ۳۲۲-۳ نمایه حاصل از فرمان Pad

با انجام مثال ۹-۳ با موارد زیر آشنا شدید:

- فرمان Corner
- مدیریت قیدها هنگام اجرای فرمان Corner
- قسمت Thin Pad در فرمان Pad

مثال ۱۰-۳: می‌خواهیم قطعه شکل ۳۲۳-۳ را مدل کنیم. همان طور که مشاهده می‌کنید طرح مورد نظر یک پروفیل باز با ضخامت 5 و طول 300 واحد می‌باشد. چون اندازه‌های بیرون این قطعه برای ما مهم هستند جهت رشد ضخامت باید به سمت داخل باشد. بنابراین در ترسیم این قطعه مطابق شکل اندازه‌های بیرون آن را اعمال می‌کنیم.

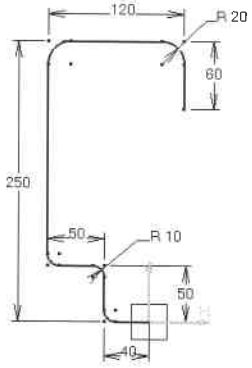


شکل ۳۲۳-۳ قطعه‌ای که می‌خواهیم مدل کنیم

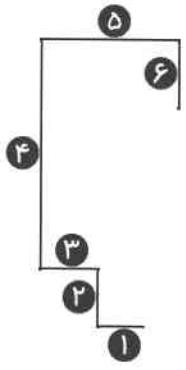
ابتدا یک سند جدید باز کنید. سپس وارد محیط کاری ترسیم شوید. در گام بعدی، ترسیم قطعه و نحوه قرارگیری قیدها را بررسی کنید. ترسیم هدف در شکل ۳۲۴-۳ نشان داده شده است.

برای رسیدن به این ترسیم هدف، ابتدا ترسیم اولیه آن را رسم کنید. با توجه به آنکه ترسیم هدف باز است ترسیم اولیه نیز باید باز باشد. حال با استفاده از فرمان Profile آن را رسم کنید (شکل ۳۲۵-۳).

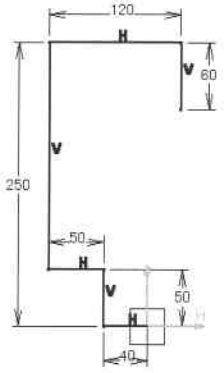
در گام بعدی با قراردادن قیدهای هندسی و اندازه و ایجاد ارتباط با نقطه مبنا، ترسیم را کاملاً مقید کنید (شکل ۳۲۶-۳).



شکل ۳۲۴-۳ ترسیم هدف برای ایجاد قطعه شکل ۳۰۲-۳



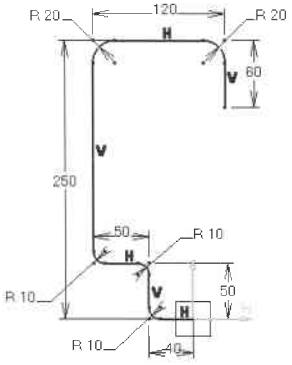
شکل ۳۲۵-۳ رسم اولیه ترسیم با فرمان Profile



شکل ۳۲۶-۳ مقیدکردن ترسیم مطابق ترسیم هدف

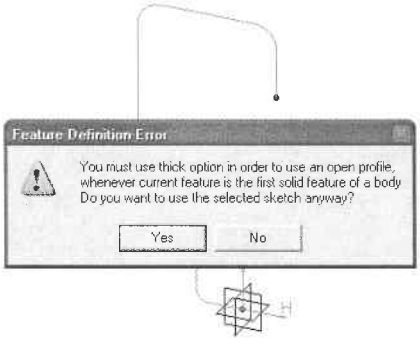
هنگام اجرای هر فرمان اگر مایل بودید در هر مرحله‌ای آن را غیرفعال کنید بر دکمه فرمان کلیک کنید. زمانی که ترسیمهای بسته را با استفاده از فرمان Profile رسم می‌کنید پس از ایجاد یک پروفیل بسته، دکمه فرمان از حالت انتخاب (نارنجی) خارج می‌شود. ولی برای رسم یک ترسیم باز، باید پس از رسم پاره‌خطهای مورد نظر، با کلیک روی دکمه فرمان، آن را غیرفعال نمایید.

در این مرحله باید گوشه‌ها را با فرمان Corner گرد کنید. بر دکمه دوبار کلیک کنید تا بتوانید چند بار از این فرمان استفاده کنید. به ترتیب بین اضلاع ۴ و ۵ و سپس اضلاع ۵ و ۶ فرمان را اجرا و مقدار شعاع کمان ایجاد شده را 20 وارد کنید. در گام بعدی برای گرد کردن گوشه‌های بعدی با شعاع 10، فرمان را به ترتیب روی اضلاع ۱ و ۲ سپس اضلاع ۲ و ۳ و در نهایت اضلاع ۳ و ۴ اجرا کنید و مقادیر شعاع آنها را 10 قرار دهید (شکل ۳۲۷-۳). قبل از ویرایش اندازه‌ها برای اینکه دکمه از حالت انتخاب خارج شود روی آن کلیک نمایید.



شکل ۳۲۷-۳ گردکردن گوشه‌های ترسیم با فرمان Corner

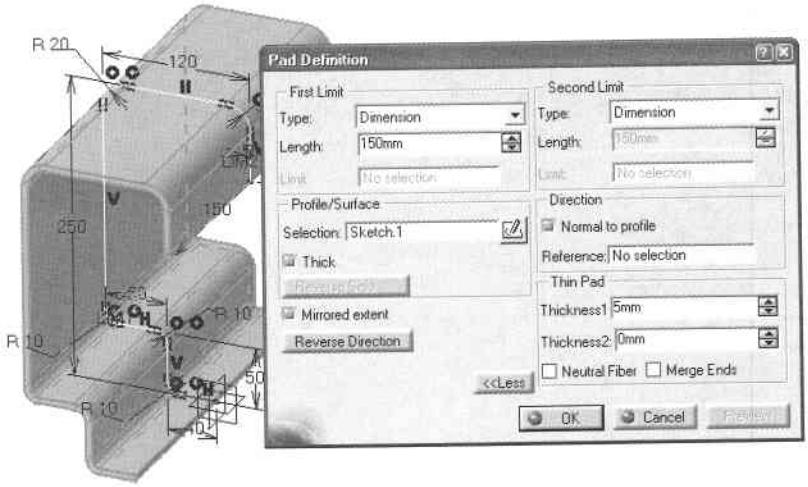
حال از محیط کاری ترسیم خارج شوید و اگر ترسیم نارنجی است (انتخاب شده است)، فرمان Pad را اجرا کنید. اما پیش از باز شدن پنجره Pad Definition، پیغام خطایی برای شما ظاهر می‌شود (شکل ۳۲۸-۳).



شکل ۳۲۸-۳ پیغام ظاهر شده پس از اجرای Pad بر ترسیم باز

این پیغام با فرض اینکه شما می‌خواهید روی این ترسیم نمایه Pad قرار دهید و انجام این کار برای ترسیمهای باز غیر ممکن است ظاهر می‌شود و به شما می‌گوید برای ایجاد نمایه اول نمی‌توانید از یک ترسیم باز استفاده نمایید. با کلیک بر دکمه Yes برای سیستم مشخص کنید که می‌خواهید به هر صورت ممکن این فرمان را اجرا کنید تا پنجره Pad Definition باز شود.

اگر گزینه Thick را فعال کنید نمایه Thin Pad روی این ترسیم باز قرار می‌گیرد. در قسمت First Limit نوع رشد (Type) را Dimension و مقدار رشد (Length) را 150 قرار دهید. همچنین گزینه Mirrored extent را فعال سازید. برای مشخص‌شدن ضخامت قطعه در بخش Thin Pad و در قسمت Thickness1 مقدار 5 را وارد کنید (شکل ۳۲۹-۳). سپس با کلیک بر دکمه OK فرمان را تأیید نمایید تا نمایه مورد نظر ایجاد شود.



شکل ۳۲۹-۳ قراردادن نمایه Thin Pad روی یک ترسیم باز با فرمان Pad

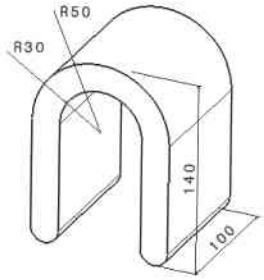
این فایل را با نام E3-09 در پوشه Chapter-03 ذخیره کنید.

این فایل با نام Example 3-09 در پوشه Chapter-03 در CD همراه کتاب وجود دارد.

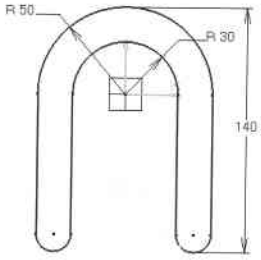
با انجام مثال ۱۰-۳ با موارد زیر آشنا شدید:

- رسم ترسیمهای باز
- ایجاد نمایه با ضخامت کم با استفاده از ترسیمهای باز

مثال ۱۱-۳: می‌خواهیم قطعه شکل ۳۳۰-۳ را مدل کنیم. یک سند جدید در محیط کاری طراحی قطعه باز کنید و وارد محیط کاری ترسیم شوید. سپس با درنظر گرفتن فاکتورهای قطعه و استراتژی طراحی روش رسم ترسیم اولیه و قیدگذاری آن را بررسی نمایید تا ترسیم هدف مشخص شود (شکل ۳۳۱-۳).

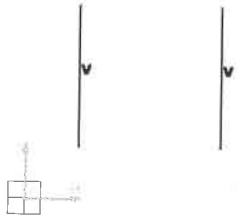


شکل ۳۳۰-۳ قطعه‌ای که می‌خواهیم مدل کنیم



شکل ۳۳۱-۳ ترسیم هدف برای ایجاد قطعه شکل ۳۳۰-۳

در گام بعدی ترسیم اولیه را رسم کنید. به‌منظور رسم ترسیم اولیه، از نوار ابزار Profile فرمان Line را با کلیک بر دکمه اجرا کنید. با استفاده از این فرمان می‌توانید یک پاره خط رسم کنید. در سمت راست بالای نقطه مبنا یک نقطه را انتخاب و سپس برای کامل شدن رسم خط، نقطه دوم را در بالای آن انتخاب نمایید تا یک خط عمودی رسم شود. در گام بعدی کمی آن طرف‌تر، پس از اجرای فرمان Line، یک خط عمودی دیگر رسم کنید (شکل ۳۳۲-۳).

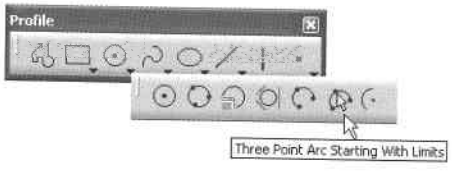

شکل ۳۳۲-۳ رسم دو خط با فرمان Line

دسترسی به فرمان Line از منو

Insert>>Profile>>Line>>Line

۳-۵۵ فرمان Three Point Arc Starting With Limits

در این قسمت می‌خواهیم یک کمان در بالای این دو خط عمودی رسم کنیم. این برنامه، سه فرمان رسم کمان را در محیط کاری ترسیم گنجانده است که هریک به نوعی کمان را رسم می‌کنند. در این ترسیم ما نیاز به رسم کمانی داریم که باید در ابتدا نقاط ابتدایی و انتهایی آن و سپس نقطه میانی آن را انتخاب کنیم به همین جهت از فرمان Three Point Arc Starting With Limits استفاده می‌کنیم. در نوار ابزار Profile بر دکمه کلیک کنید تا فرمان اجرا شود (شکل ۳۳۳-۳).



شکل ۳۳۳-۳ اجرای فرمان Three Point Arc Starting With Limits از نوار ابزار Profile

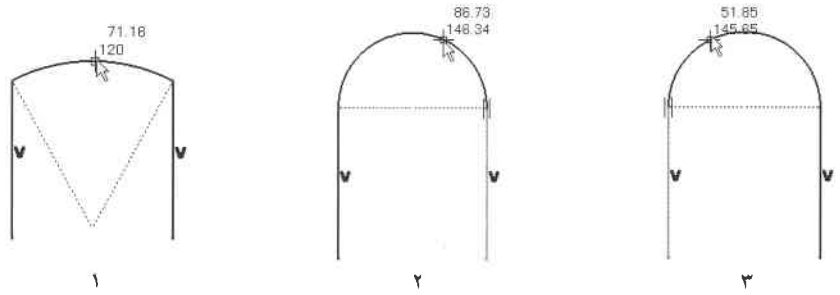
حال نشانگر ماوس را به انتهای خط عمودی ببرید و به محض مشاهده علامت ، کلیک کنید. نشانگر را به سمت انتهای خط دوم ببرید و زمانی که علامت ظاهر شد دوباره کلیک کنید (شکل ۳۳۴-۳).

شکل ۳۳۴-۳ انتخاب نقطه ابتدا (۱) و نقطه انتها (۲) برای رسم کمان

دسترسی به فرمان Three Point Arc Starting With Limits از منو

Insert>>Profile>>Circle>>Three Point Arc Starting With Limits

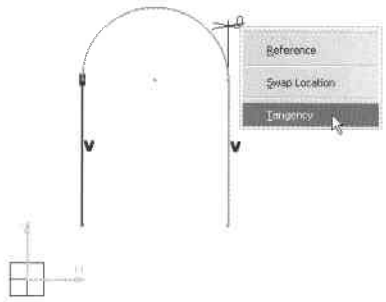
اما برای مشخص‌کردن نقطه میانی کمان، نشانگر ماوس را به‌صورت عمودی حرکت دهید. کمان با توجه به محل قرارگرفتن نشانگر ماوس، وضعیتهای نشان داده شده در شکل ۳۳۵-۳ را به خود می‌گیرد. در وضعیتهای ۲ و ۳ شکل ۳۳۵-۳، قرارگیری ماوس به‌صورتی است که در صورت کلیک، کمان بر خط سمت راست و یا بر خط سمت چپ مماس می‌شود.



شکل ۳۳۵-۳ تأثیر انتخاب نقطه‌های میانی بر شکل کمان

در وضعیت ۳ شکل ۳۳۵-۳ قرار بگیرید و کلیک کنید. پس از ایجاد کمان، آن را با استفاده از قید هندسی Tangency با خطوط کناری متصل به آن مماس کنید. در اینجا می‌خواهیم روش دیگری را برای قراردادن قیدهای هندسی به شما معرفی کنیم.

کمان و ضلع سمت راست را با نگه‌داشتن دکمه <Ctrl> انتخاب و سپس بر دکمه کلیک نمایید. سپس در محیط گرافیکی کلیک راست کنید تا منویی باز شود (شکل ۳۳۶-۳). با توجه به نوع موضوع و یا موضوعات انتخابی در این منو نام برخی از قیدها مشاهده می‌شوند. گزینه Tangency را انتخاب کنید تا خط و کمان در محل اتصال به هم مماس شوند.

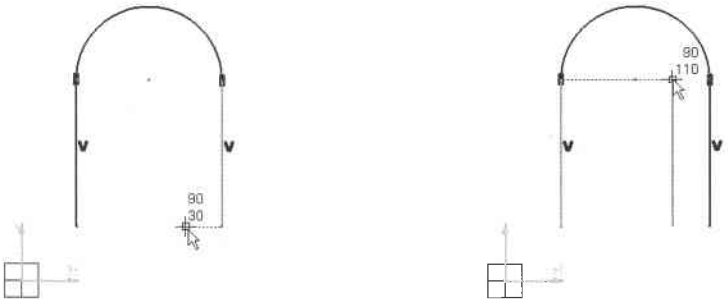


شکل ۳۳۶-۳ قراردادن قید هندسی Tangency با فرمان Constraint

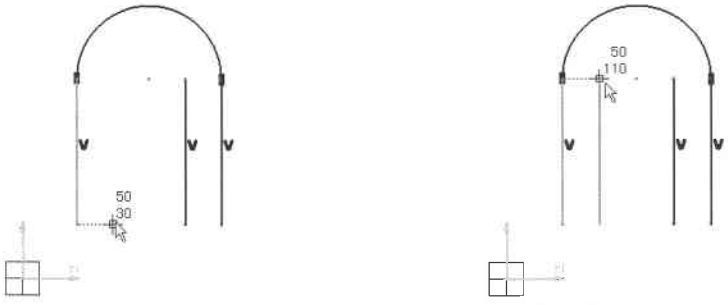
یادآوری

با استفاده از فرمان Constraint می‌توانید قیدهای اندازه را روی موضوع یا موضوعات انتخابی قرار دهید. اما از این دکمه برای قراردادن قیدهای هندسی نیز می‌توان استفاده کرد. کافی است پس از اجرای فرمان و انتخاب موضوع، کلیک راست کنید و از منوی میانبر قید مورد نظر را انتخاب کنید.

در گام بعدی با استفاده از فرمان Line، دو خط عمودی دیگر در داخل ترسیم رسم کنید. سعی کنید هنگام رسم از خطوط خط‌چین کمکی استفاده کنید تا طول خط داخلی و خارجی برابر شود (شکلهای ۳۳۷-۳ و ۳۳۸-۳).

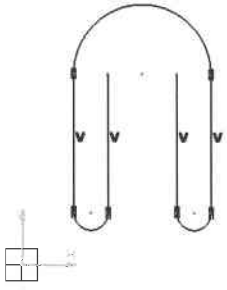


شکل ۳۳۷-۳ رسم خط با فرمان Line با کمک از خطوط فرضی

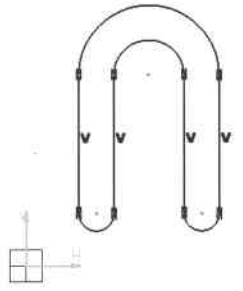


شکل ۳۳۸-۳ رسم خط با فرمان Line با کمک از خطوط فرضی

با استفاده از فرمان Three Point Arc Starting With Limit به همان ترتیبی که بیان شد در انتهای دو خط دو کمان رسم کنید و با قراردادن قید Tangency ترسیم شکل ۳۳۹-۳ را ایجاد نمایید. در گام بعدی، یک کمان دیگر برای داخل ترسیم رسم کنید (شکل ۳۴۰-۳).



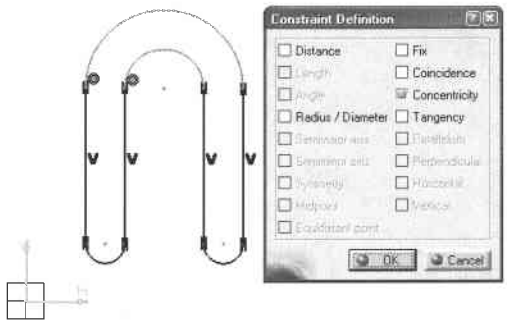
شکل ۳۳۹-۳ رسم دو کمان با فرمان
Three Point Arc Starting With Limit



شکل ۳۴۰-۳ رسم کمان با فرمان
Three Point Arc Starting With Limit

۳-۵۶ قید هندسی Concentricity

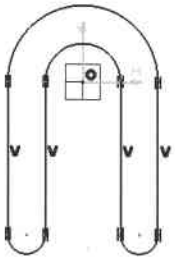
برای حفظ هم مرکز بودن دو کمان بالایی ترسیم لازم است از قید هندسی Concentricity استفاده شود. دو کمان بالایی را با نگه‌داشتن دکمه <Ctrl> انتخاب و سپس بر دکمه کلیک کنید تا پنجره Constraint Definition باز شود. گزینه Concentricity را فعال کنید (شکل ۳-۳۴۱). این قید دو کمان و یا دو دایره را با هم، هم مرکز نگه می‌دارد و با نماد نمایش داده می‌شود.



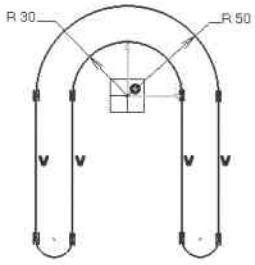
شکل ۳-۳۴۱ فعال کردن گزینه Concentricity در پنجره Constraint Definition

مرکز کمان بالا (که با قراردادن قید هندسی Concentricity مرکز هر دو کمان محسوب می‌شود) و نقطه مبنا را انتخاب کنید و یک قید هندسی Coincidence برای آن قرار دهید تا ترسیم به نقطه مبنا انتقال یابد (شکل ۳-۳۴۲).

اکنون قیدهای اندازه را قرار دهید. بر دکمه کلیک و کمان بزرگ را انتخاب کنید. سپس در نقطه‌ای از صفحه ترسیم که در بیرون کمان است کلیک کنید تا محل قرارگیری اندازه را مشخص کرده باشید. مقدار اندازه را ویرایش نمایید و آن را 50 قرار دهید. به همین ترتیب، برای کمان داخلی نیز یک اندازه به مقدار 30 قرار دهید (شکل ۳-۳۴۳).



شکل ۳-۳۴۲ قراردادن نقطه مبنا و مرکز کمانها روی هم با قید

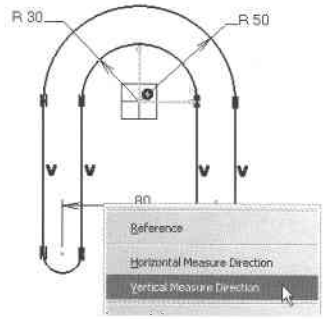


شکل ۳-۳۴۳ قراردادن قید اندازه شعاع روی کمانها

۳-۵۷ هم امتدادکردن دو نقطه

دو کمان انتهای ترسیم نسبت به هم در راستای افقی قرار دارند. برای قرار دادن دو نقطه در امتداد هم به‌صورت افقی و یا عمودی می‌توان از قید اندازه صفر استفاده کرد. در نوار ابزار Constraint بر دکمه

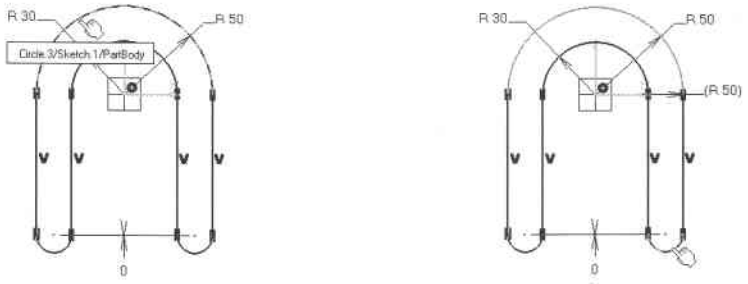
کلیک کنید تا نارنجی شود. سپس به ترتیب مراکز دو کمان پایینی را انتخاب کنید. بلافاصله اندازه‌ای بین آنها ظاهر می‌شود. برای تبدیل این اندازه به اندازه عمودی، کلیک راست کنید و در منوی میانبر Vertical Measure Direction را انتخاب کنید (شکل ۳۴۴-۳). برای تعیین محل قرارگیری اندازه در محیط گرافیکی کلیک نمایید و مقدار آن را 0 قرار دهید.



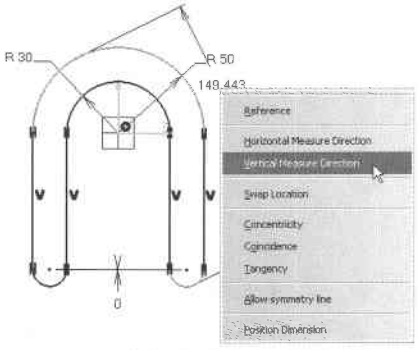
شکل ۳۴۴-۳ تبدیل اندازه به اندازه عمودی

۳-۵۸ قراردادن اندازه بین دو کمان یا دایره

همان طور که مشاهده می‌کنید دو کمان پایین ترسیم سفید رنگ هستند و این به معنای آن است که می‌توانند حرکت کنند. روی دکمه کلیک کنید و کمان بزرگ بالایی و سپس یکی از کمانهای کوچک پایین را انتخاب کنید (شکل ۳۴۵-۳). برای تبدیل این اندازه به اندازه عمودی کلیک راست کنید و از منوی میانبر، Vertical Measure Direction را انتخاب نمایید (شکل ۳۴۶-۳). در انتها، با کلیک در محیط گرافیکی، محل قرارگیری این اندازه مشخص می‌شود. مقدار آن را 140 قرار دهید.



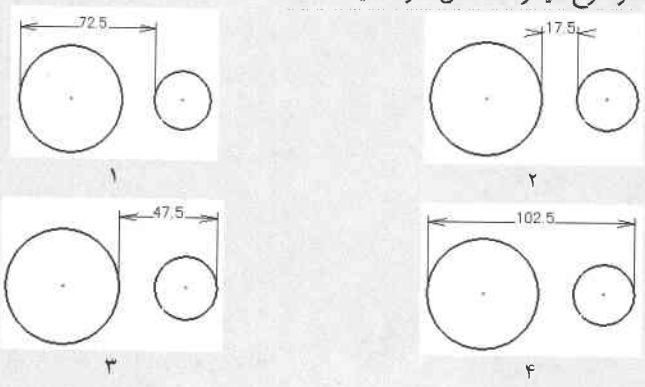
شکل ۳۴۵-۳ انتخاب دو کمان برای قراردادن اندازه بین آنها



شکل ۳۴۶-۳ تبدیل فاصله به اندازه عمودی

اکنون ترسیم شما به‌طور کامل مقید شده است. برای اطمینان از مقید شدن تمام اجزای ترسیم، با استفاده از فرمان Sketch Analysis اجزای ترسیم را بررسی کنید و از بسته بودن ترسیم مطمئن شوید.

بین دو دایره می‌توان اندازه‌هایی به فرمهای نشان داده شده در شکل ۳۴۷-۳ قرار داد. برای قراردادن این اندازه‌ها باید روی محیط دایره در نزدیک محلی که می‌خواهید فاصله از آنجا تا موضوع دیگر مشخص شود کلیک کنید.

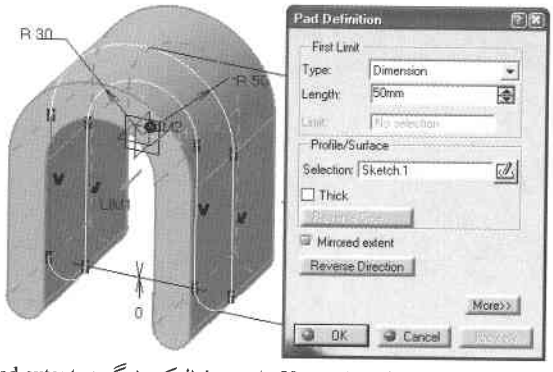


شکل ۳۴۷-۳ فرمهای قراردادن اندازه بین دو کمان

به‌عنوان مثال برای دستیابی به اندازه شکل فرم ۱، پس از اجرای فرمان Constraint به ترتیب در مکانهای نشان داده شده در شکل ۳۴۸-۳ کلیک کنید.

شکل ۳۴۸-۳ محل انتخاب برای رسیدن به اندازه ۱ شکل ۳۴۷-۳

از محیط کاری ترسیم خارج شوید و در صورت اطمینان از نارنجی بودن تمام و یا قسمتی از ترسیم، فرمان Pad را اجرا کنید. نوع رشد (Type) را Dimension و مقدار رشد (Length) را 50 واحد قرار دهید. گزینه Mirrored extent را نیز فعال کنید (شکل ۳۴۹-۳). سپس با تأیید عملیات، این پنجره را ببندید.



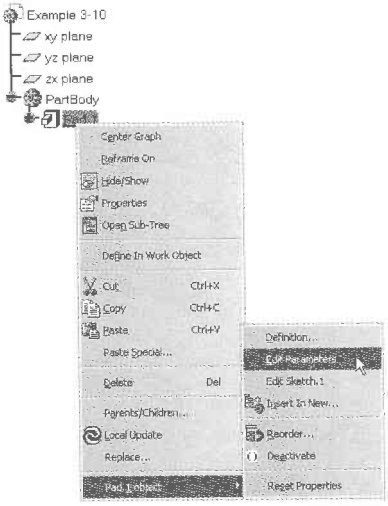
شکل ۳۴۹-۳ اجرای فرمان Pad با رشد 50 واحد و فعال‌کردن گزینه Mirrored extent

۳-۵۹ ویرایش نمایه و ترسیم (روش دوم)

پیش از اینکه این روش را به شما آموزش دهیم، نوار ابزار Tools را در محیط کاری طراحی قطعه فعال کنید (شکل ۳۵۰-۳).

شکل ۳۵۰-۳ نوار ابزار Tools

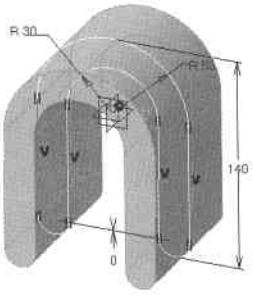
در درخت طراحی روی نام نمایه Pad.1 کلیک راست کنید و در منوی میانبر و گزینه Pad.1 object گزینه Edit Parameters را انتخاب نمایید (شکل ۳۵۱-۳).



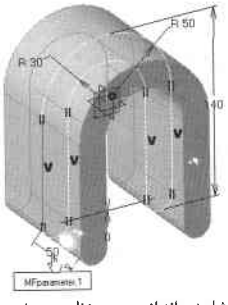
شکل ۳۵۱-۳ اجرای فرمان Edit Parameters از منوی میانبر

با انتخاب این گزینه، اندازه‌های ترسیم Sketch.1 و نمایه Pad.1 ظاهر می‌شود (شکل ۳۵۲-۳).

می‌خواهیم مقدار رشد را از 100 به 150 تغییر دهیم. چون این اندازه در این نما قابل مشاهده نیست، با استفاده از فرمان Rotate (در نوار ابزار View) نمای دید قطعه را دوران دهید تا اندازه مورد نظر مشاهده شود (شکل ۳۵۳-۳).

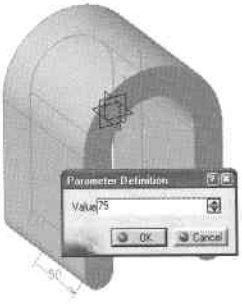


شکل ۳۵۲-۳ قطعه پس از اجرای فرمان Edit Parameters



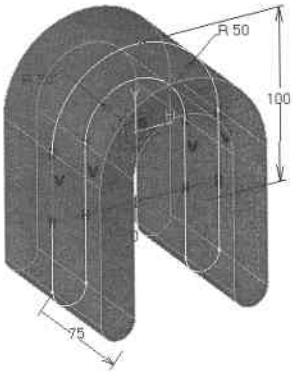
شکل ۳۵۳-۳ مشاهده اندازه مورد نظر پس از دوران نمای دید

روی اندازه 50 دوبار کلیک کنید تا پنجره Parameter Definition باز شود. مقدار 75 را در این کادر وارد نمایید (شکل ۳۵۴-۳) و با کلیک روی دکمه OK آن را ببندید.

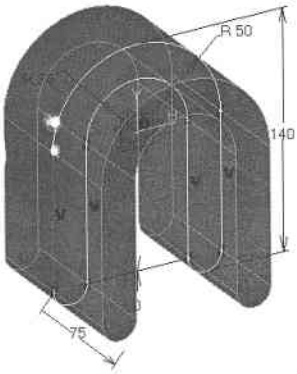


شکل ۳۵۴-۳ وارد کردن مقدار 75 در پنجره Definition Parameter

با تغییر یکی از پارامترها، قطعه قرمز رنگ می‌شود و بیانگر این است که قطعه باید به‌روز (Update) شود تا مقادیر تغییر یافته اعمال شوند (شکل ۳۵۵-۳). اما قبل از این کار اجازه دهید تا یکی از اندازه‌های پارامتریک ترسیم را نیز تغییر دهیم. اندازه 140 را با همان روش قبلی به 100 تغییر دهید (شکل ۳۵۶-۳).

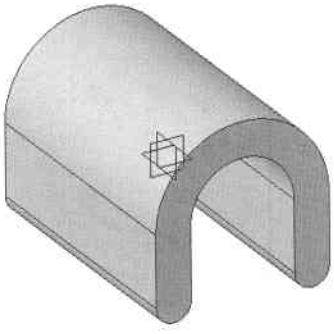


شکل ۳۵۶-۳ تغییر اندازه ترسیم از 140 به 100



شکل ۳۵۵-۳ تغییر اندازه نمایه از 50 به 75 و قرمز شدن قطعه

برای اعمال تغییرات روی قطعه، در نوار ابزار Tools بر دکمه کلیک کنید (شکل ۳۵۷-۳) تا به اصطلاح قطعه به‌روز (Update) شود (شکل ۳۵۸-۳).



شکل ۳۵۸-۳ به روز شدن تغییرات پس از اجرای فرمان Update All

شکل ۳۵۷-۳ اجرای فرمان Update All از نوار ابزار Tools

دسترسی به فرمان Update از منو

Edit>>Update

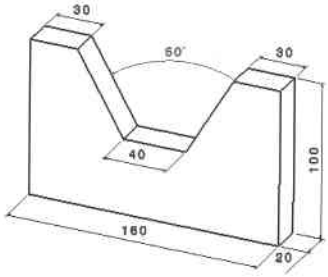
این فایل را با نام E3-10 در پوشه Chapter 3 ذخیره کنید.

این فایل با نام Example 3-10 در پوشه Chapter-03 در CD همراه کتاب وجود دارد.

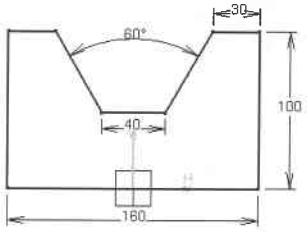
با انجام مثال ۱۱-۳ با موارد زیر آشنا شدید:

- رسم کمان
- قید هندسی Concentricity
- روش دیگری برای قرار دادن قیدهای هندسی
- اندازه‌گذاری بین کمانها و دایره‌ها
- هم امتداد قراردادن دو نقطه با استفاده از اندازه صفر
- ویرایش نمایه و ترسیم (روش دوم)

مثال ۱۲-۳: می‌خواهیم قطعه شکل ۳۵۹-۳ را مدل کنیم. ابتدا ترسیم هدف را برای خود مشخص کنید. با توجه به شکل قطعه، ترسیم هدف مطابق شکل ۳۶۰-۳ است.

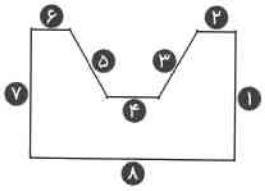


شکل ۳۵۹-۳ قطعه‌ای که می‌خواهیم مدل کنیم

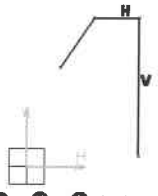


شکل ۳۶۰-۳ ترسیم هدف قطعه شکل ۳۵۹-۳

همان طور که مشاهده می‌کنید ترسیم دارای ۸ جزء ترسیمی و در مجموع، قطعه دارای یک تقارن است. به همین دلیل ما در این مثال از فرمان Mirror برای ایجاد ترسیم استفاده خواهیم کرد. در ابتدا با استفاده از این فرمان تنها موضوعاتی را قرینه می‌کنیم که در یک سمت خط تقارن قرار گرفته‌اند (اجزای ❶، ❷ و ❸) و اجزای ❹ و ❽ را پس از رسم و قرینه‌سازی اجزای مذکور ایجاد می‌کنیم (شکل ۳۶۱-۳). ابتدا با فرمان Profile ترسیم نشان داده شده در شکل ۳۶۲-۳ را رسم کنید. بر اضلاع ❶ و ❷ به ترتیب قیدهای هندسی Vertical و Horizontal قرار دهید.



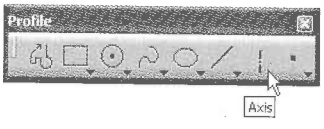
شکل ۳۶۱-۳ ترسیم اولیه قطعه شکل ۳۵۹-۳



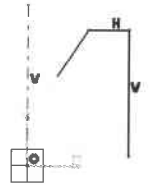
شکل ۳۶۲-۳ رسم خطوط ❶ و ❷ و ❸ با فرمان Profile

۳-۶۰ فرمان Mirror

با توجه به متقارن بودن ترسیم، می‌خواهیم موضوعات سمت چپ ترسیم را با فرمان Mirror ایجاد کنیم. در ابتدا باید یک خط محور رسم کنیم. در محیط کاری ترسیم، این وظیفه بر عهده فرمان Axis است. در نوار ابزار Profile بر کلیک کنید (شکل ۳۶۳-۳). در محیط گرافیکی یک خط عمودی رسم نمایید و سپس با استفاده از قید هندسی Coincidence ابتدای آن را روی نقطه مبنا قرار دهید (شکل ۳۶۴-۳).



شکل ۳۶۳-۳ فرمان Axis در نوار ابزار Profile



شکل ۳۶۴-۳ هم امتداد کردن خط محور و نقطه مبنا

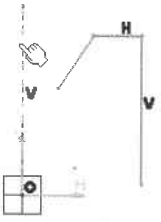
دسترسی به فرمان Axis از منو

Insert>> Profile>> Axis

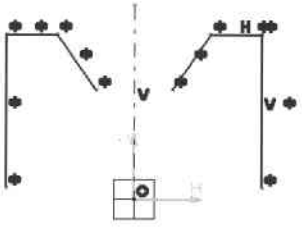
حال با استفاده از فرمان Auto Search سه خط رسم شده را انتخاب و از نوار ابزار Operation با کلیک بر دکمه فرمان Mirror را اجرا کنید (شکل ۳۶۵-۳).

شکل ۳۶۵-۳ فرمان Mirror در نوار ابزار Operation

پس از انتخاب محور تقارن (شکل ۳۶۶-۳) بلافاصله در سمت چپ خط محور، ترسیمی متقارن با ترسیم اصلی ظاهر می‌شود که روی اضلاع آن و ترسیم اصلی نماد قرار گرفته است (شکل ۳۶۷-۳). این نماد معرف قید هندسی Symmetry است که با اجرای فرمان Mirror به‌صورت خودکار روی موضوعات قرینه قرار می‌گیرد.



شکل ۳۶۶-۳ انتخاب خط تقارن پس از اجرای فرمان Mirror



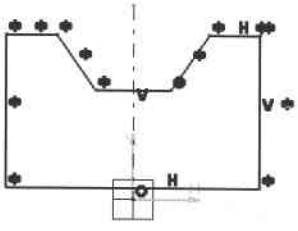
شکل ۳۶۷-۳ ایجاد ترسیم قرینه با فرمان Mirror

به نظر شما چرا ما نیمی از اضلاع شماره ۴ و ۸ را رسم نکردیم تا نیم دیگر در امتداد آن با استفاده از فرمان Mirror ایجاد شود؟

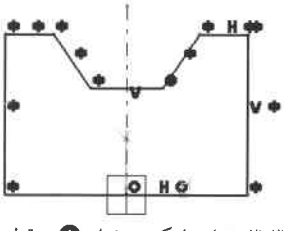
دسترسی به فرمان Mirror از منو

Insert>>Operation>>Transformation>> Mirror

حال برای کامل‌شدن ترسیم، با استفاده از فرمان Line ضلعهای ۴ و ۸ را رسم کنید (شکل ۳۶۸-۳). سپس با استفاده از قید هندسی Coincidence، ضلع شماره ۸ و نقطه مبنا را روی هم قرار دهید (شکل ۳۶۹-۳).



شکل ۳۶۸-۳ رسم خطوط ۴ و ۸ با فرمان Line



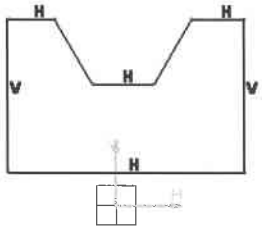
شکل ۳۶۹-۳ هم امتداد کردن ضلع ۸ و نقطه مبنا با قید Coincidence

برای متقارن قراردادن ترسیم نسبت به یک موضوع علاوه بر خط محور، می‌توانید از محورهای VDirection و HDirection دستگاه مختصات مطلق نیز استفاده کنید.

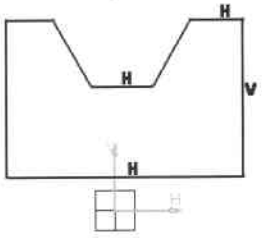
شاید برای شما این سؤال پیش بیاید که چون اجزای ترسیم یکدیگر را قطع کرده‌اند (خط محور و ضلع ترسیم) (شکل ۳۶۹-۳)، و شرایط لازم جهت ایجاد نمایه احراز نشده است، پس چگونه عملیات Pad اجرا می‌شود. پاسخ این است که خط محور در این نرم‌افزار به‌عنوان یک موضوع ساختاری درنظر گرفته می‌شود و از اجزای ترسیم به شمار نمی‌آید. به زودی با این نوع موضوعات آشنا می‌شوید.

حال می‌خواهیم برای ایجاد تقارن بین موضوعات از روش دیگری استفاده کنیم و ترسیم بالا را دوباره ایجاد کنیم. بنابراین تمام موضوعات ترسیمی و خط محور را پاک کنید.

ابتدا با استفاده از فرمان Profile ترسیم را رسم کنید. دقت کنید ترسیم در محدوده‌ای رسم شود که محور VDirection در وسط آن قرار گیرد (شکل ۳۷۰-۳). قیدهای هندسی Horizontal و Vertical قرار گرفته روی ضلعهای شماره ۶ و ۷ را پاک و از قرارگرفتن این قیدها روی سایر اضلاع اطمینان حاصل کنید (شکل ۳۷۱-۳).

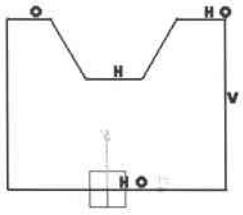


شکل ۳۷۰-۳ رسم ترسیم اولیه با فرمان Profile



شکل ۳۷۱-۳ پاک‌کردن قید ضلعهای ۶ و ۷

همچنین با استفاده از قید هندسی Coincidence دو ضلع ۲ و ۶ را هم‌امتداد کنید و ضلع ۸ و نقطه مبنا را با استفاده از همین قید روی هم قرار دهید (شکل ۳۷۲-۳).

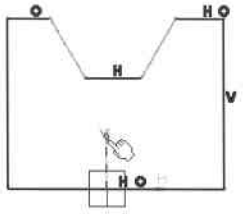


شکل ۳۷۲-۳ هم امتدادکردن ضلعهای ۲ و ۶ و همچنین ضلع ۸ و نقطه مبنا

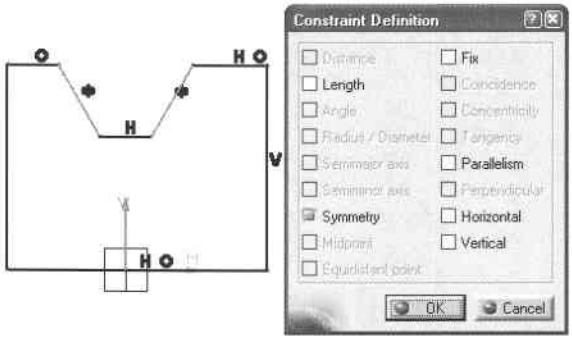
۳-۶۱ قید هندسی Symmetry

برای ایجاد تقارن بین موضوعات مورد نظر ابتدا باید آنها را انتخاب کنید و پس از انتخاب محور تقارن، بین آنها قید Symmetry قرار دهید. ضلعهای ۵ و ۳ و سپس محور عمودی VDirection را انتخاب کنید (شکل ۳۷۳-۳). اکنون باید سه جزء نارنجی داشته باشید.

روی دکمه کلیک کنید تا پنجره Constraint Definition باز شود. سپس گزینه Symmetry را فعال کنید. بلافاصله در محیط گرافیکی دو ضلع انتخاب شده، وضعیت تقارن نسبت به محور VDirection به خود می‌گیرند و نماد روی آنها قرار می‌گیرد (شکل ۳۷۴-۳).



شکل ۳۷۳-۳ انتخاب محور تقارن پس از انتخاب موضوعات



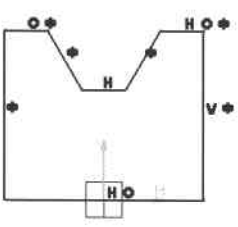
شکل ۳۷۴-۳ فعال کردن گزینه Symmetry در پنجره Constraint Definition

فراموش نکنید در صورتی قید مورد نظر در پنجره Constraint Definition فعال می‌شود که موضوعات را در محیط گرافیکی درست انتخاب کرده باشید. اگر قید مورد نظر شما در فهرست قیدهای این پنجره فعال نیست، عملیات انتخاب را دوباره انجام دهید.

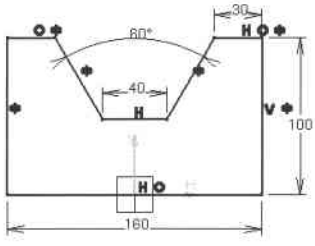
به همان ترتیب بیان شده، بین ضلعهای ❷ و ❻ همچنین ضلعهای ❶ و ❼ حالت تقارن را با استفاده از قید Symmetry برقرار کنید (شکل ۳۷۵-۳).

آیا می‌توانید بگویید چرا زمانی که به وسیله فرمان Mirror این قید را قرار دادیم، روی هر ضلع، سه قید هندسی Symmetry قرار گرفت (شکل ۳۶۷-۳) ولی در حالت دوم که تک تک، قید مذکور را قرار دادیم تنها یک قید هندسی Symmerty روی هر ضلع قرار گرفت (شکل ۳۷۵-۳)؟

با توجه به ترسیم هدف، اندازه‌های مورد نظر را قرار دهید تا ترسیم به‌طور کامل مقید شود. همان طور که مشاهده می‌کنید با قراردادن قید اندازه در یک سمت خط تقارن، سمت دیگر نیز به‌دلیل وجود قید هندسی Symmetry مقید می‌شود (شکل ۳۷۶-۳).



شکل ۳۷۵-۳ متقارن کردن ضلعهای ❻-❷ و ❼-❶ با قید Symmetry



شکل ۳۷۶-۳ ترسیم مقید پس از قرار دادن قیدهای اندازه

برای قرار دادن نمایه Pad روی این ترسیم روی دکمه کلیک کنید تا وارد محیط‌کاری طراحی قطعه شوید. فرمان Pad را از نوار ابزار Sketch-Based Features اجرا کنید. در پایان، بعد سوم موضوع را به میزان ۲۰ واحد ایجاد کنید.

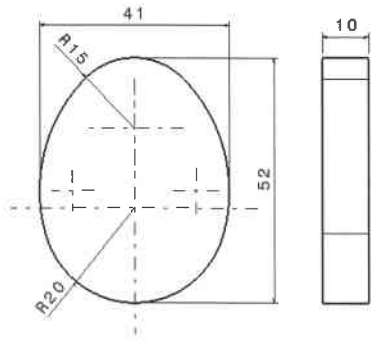
این فایل را با عنوان E3-11 در پوشه Chapter-03 ذخیره کنید.

این فایل با نام Example 3-11 در پوشه Chapter-03 در CD همراه کتاب وجود دارد.

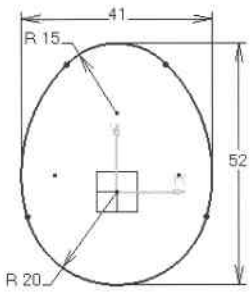
با انجام مثال ۱۲-۳ با موارد زیر آشنا شدید:

- فرمان Mirror
- قید هندسی Symmetry
- دو روش برای ایجاد موضوعات متقارن

مثال ۱۳-۳: می‌خواهیم قطعه شکل ۳۷۷-۳ را مدل کنیم. ابتدا ترسیم هدف را مشخص کنید. این ترسیم از چهار کمان تشکیل شده است (شکل ۳۷۸-۳).



شکل ۳۷۷-۳ قطعه‌ای که می‌خواهیم مدل کنیم

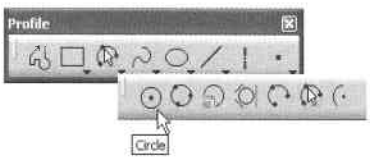


شکل ۳۷۸-۳ ترسیم هدف قطعه شکل ۳۷۷-۳

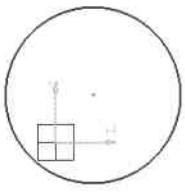
می‌خواهیم برای مقیدکردن این‌گونه ترسیمها از روش جدیدی استفاده کنیم. در این روش سعی می‌کنیم تا هر جزء را بلافاصله پس از ترسیم، مقید کنیم. در روشهای قبلی، ابتدا کل ترسیم را رسم کردیم و سپس قیدها را روی آن قرار دادیم؛ به‌طور معمول این روش جدید مقید کردن، برای ترسیمهایی به‌کار می‌رود که از چندین منحنی تشکیل شده باشند.

۳-۶۲ فرمان Circle

ابتدا یک دایره به مرکز نقطه مبنا و شعاع ۲۰ واحد رسم کنید. برای رسم دایره، فرمان Circle را از نوار ابزار Profile با کلیک بردکمه اجرا کنید (شکل ۳۷۹-۳) و در نقطه‌ای نزدیک نقطه مبنا کلیک کنید تا نقطه مرکز دایره معلوم شود. سپس ماوس را با صورت مورب حرکت دهید تا افزایش شعاع، دایره را شکل دهد. در نقطه‌ای کلیک کنید تا دایره ایجاد شود (شکل ۳۸۰-۳).



شکل ۳۷۹-۳ فرمان Circle در نوار ابزار Profile

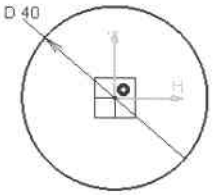


شکل ۳۸۰-۳ دایره رسم شده با فرمان Circle

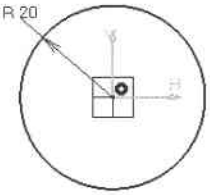
دسترسی به فرمان Circle از منو

Insert>>Profile>>Circle>> Circle

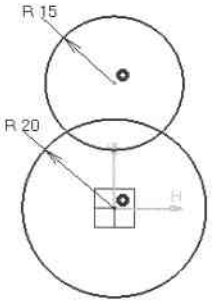
پس از رسم دایره، مرکز آن را با استفاده از قید هندسی Coincidence روی نقطه مبنا قرار دهید. سپس قطر آن را با اندازه 40 مقید کنید (شکل ۳۸۱-۳). البته پیشنهاد می‌کنیم این اندازه را به اندازه شعاعی 20 تبدیل کنید (شکل ۳۸۲-۳). تا این مرحله دایره به‌طور کامل مقید شده است.



شکل ۳۸۱-۳ قرار دادن اندازه قطری 40



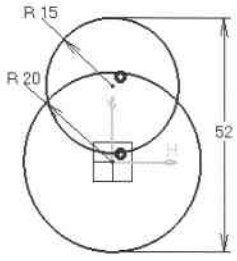
شکل ۳۸۲-۳ تبدیل اندازه قطری به اندازه شعاعی



شکل ۳۸۳-۳ رسم دایره دوم و مقید کردن آن

در گام بعدی دایره دیگری بالای دایره اول رسم کنید به‌طوری که مرکز آن در امتداد محور VDirection دستگاه مختصات مطلق قرار بگیرد (از خطوط خط‌چین کمک بگیرید و یا بعد از رسم دایره از قید هندسی Coincidence استفاده کنید) و یک قید اندازه شعاعی 15 روی آن قرار دهید (شکل ۳۸۳-۳).

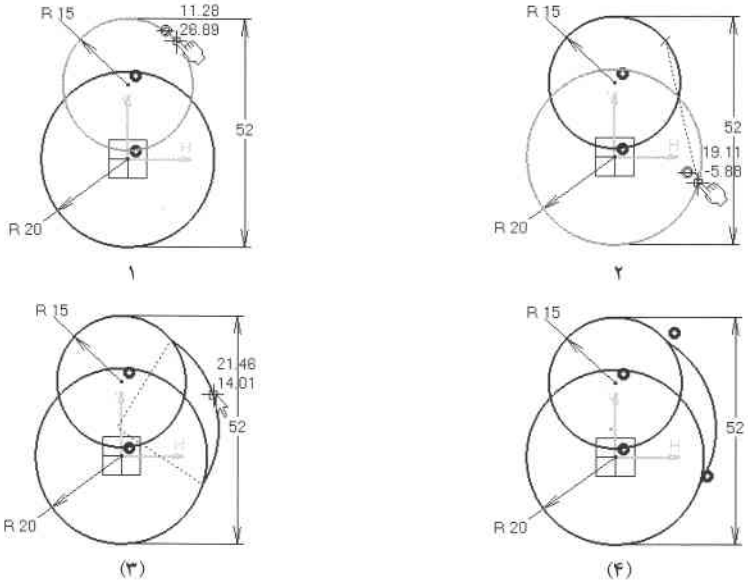
حال می‌خواهیم با استفاده از یک قید اندازه، محل قرارگرفتن دایره بالا را مشخص کنیم تا آن نیز مقید شود. در نوار ابزار Constraint بر دکمه کلیک کنید. سپس به ترتیب روی بالاترین قسمت محیط دایره بالایی و پایین‌ترین قسمت محیط دایره پایینی کلیک نمایید. نشانگر ماوس را به سمت راست حرکت دهید و کلیک کنید تا محل قرار گرفتن اندازه مشخص شود مقدار اندازه را ویرایش نمایید و آن را 52 قرار دهید (شکل ۳۸۴-۳).



شکل ۳۸۴-۳ قرار دادن اندازه بین دو دایره

حال با استفاده از فرمان Three Point Arc Starting With Limits، دو کمان در دو طرف دایره‌ها رسم می‌کنیم. در نوار ابزار Profile بر دکمه کلیک نمایید. سپس نشانگر را روی محیط دایره بالایی ببرید و در سمت راست دایره قرار دهید. با نارنجی شدن دایره، کلیک کنید (نارنجی شدن دایره به معنی قرار گرفتن روی محیط دایره است). در همین وضعیت، نشانگر را روی محیط دایره پایینی ببرید و کلیک کنید. حال با حرکت نشانگر ماوس، شکلها و فرمهای مختلفی از کمان خواهید داشت. کمان را طوری تنظیم کنید تا شبیه قسمت ۳ در شکل ۳۸۵-۳ باشد. مراقب ایجاد قیدهای هندسی ناخواسته باشید. پیش از مشخص کردن نقطه سوم، دکمه <Shift> را فشرده و نگه دارید و سپس کلیک کنید تا کمان ایجاد شود (شکل ۳۸۵-۳).

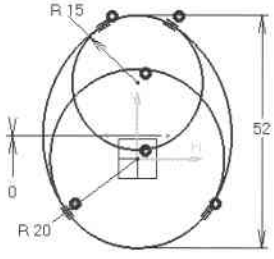
اگر در زمان انتخاب نقطه‌های اول و دوم روی محیط دایره‌ها کلیک کرده باشید دو انتهای کمان با دو قید هندسی Coincidence روی آنها قرار می‌گیرد (قسمت ۴ شکل ۳۸۵-۳).



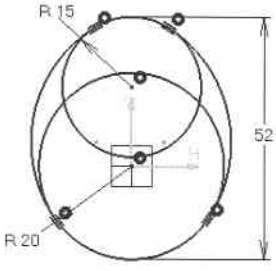
شکل ۳۸۵-۳ مراحل رسم کمان روی دو دایره

با همین روش کمان سمت چپ را نیز رسم کنید. در گام بعدی مطابق شکل ۳۸۶-۳، قید هندسی Tangency را بین کمانها و دایره‌ها قرار دهید (چهار قید Tangency لازم است).

همان طور که مشاهده می‌کنید کمانها مماس شده‌اند اما هنوز نظم مورد نظر ترسیم هدف را به خود نگرفته‌اند. بین مراکز دوکمان، یک اندازه عمودی صفر قرار دهید تا نسبت به یکدیگر در امتداد افقی قرار گیرند (شکل ۳۸۷-۳).

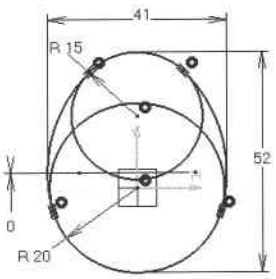


شکل ۳۸۷-۳ هم امتدادی مراکز دو کمان با اندازه صفر

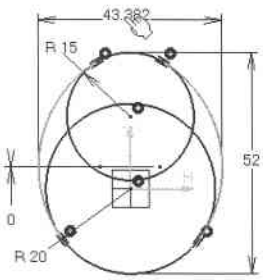


شکل ۳۸۶-۳ رسم کمان دوم و مماس کردن دو کمان به دو دایره با قید Tangency

حال می‌خواهیم آخرین اندازه را قرار دهیم. در نوار ابزار Constraint بر دکمه کلیک کنید. سپس به ترتیب دو کمان سمت راست و چپ را انتخاب نمایید تا اندازه افقی ظاهر شود. ماوس را به سمت بالا حرکت دهید (شکل ۳۸۸-۳) و کلیک کنید تا محل آن مشخص شود. مقدار آن را 41 قرار دهید (شکل ۳۸۹-۳).



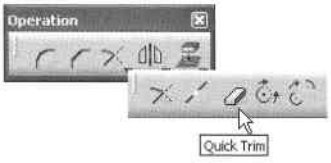
شکل ۳۸۹-۳ ویرایش مقدار اندازه فاصله بین دو کمان به 41



شکل ۳۸۸-۳ انتخاب محل قرارگرفتن قید اندازه بین دو کمان

۳-۶۳ فرمان Quick Trim

رسم تمام شده است و کاملاً مقید می‌باشد. حال باید قسمتهای اضافی را حذف کنیم تا به ترسیم هدف برسیم. برای این کار از فرمان Quick Trim استفاده می‌کنیم. این فرمان در نوار ابزار Operation قرار گرفته است (شکل ۳۹۰-۳).

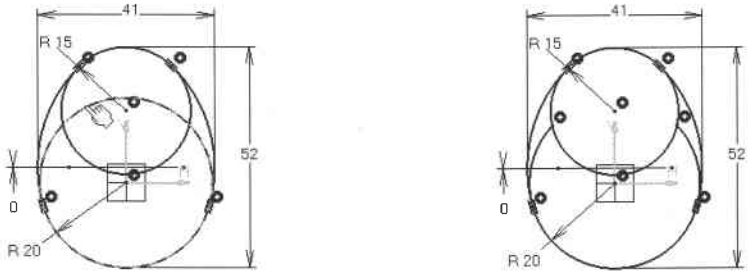


شکل ۳۹۰-۳ فرمان Quick Trim در نوار ابزار Operation

دسترسی به فرمان Quick Trim از منو

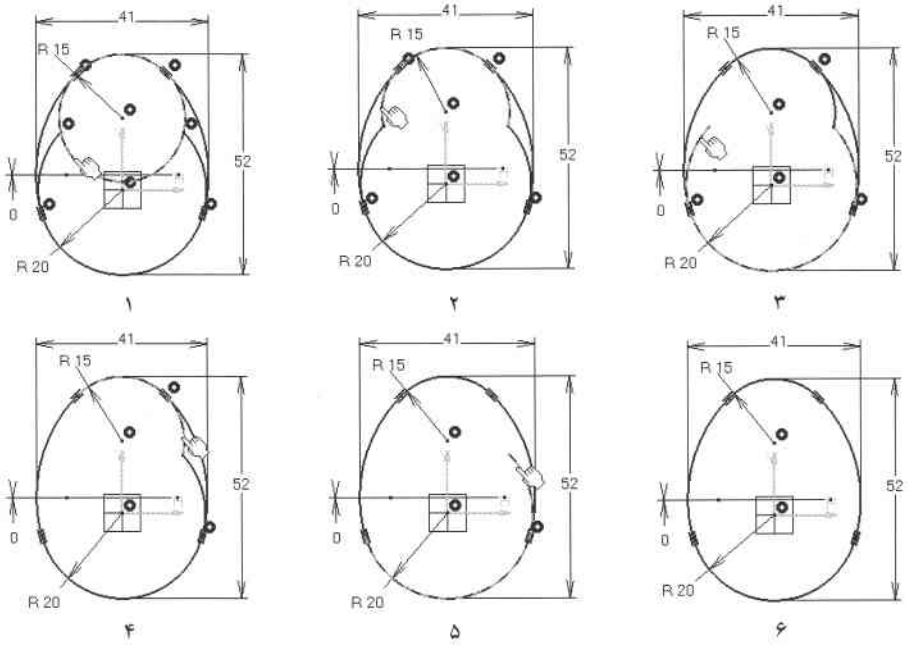
Insert>>Operation>>Relimitations>> Quick Trim

روی دکمه کلیک کنید. حال نشانگر ماوس را روی اجزایی که باید برداشته شوند ببرید و زمانی‌که تغییر رنگ دادند (نارنجی شدند) کلیک کنید تا آن جزء تا محل تقاطعش با اجزای ترسیمی مجاورش برداشته شود (شکل ۳۹۱-۳) پس از یک بار اجرای فرمان، دکمه از حالت انتخاب خارج می‌شود.



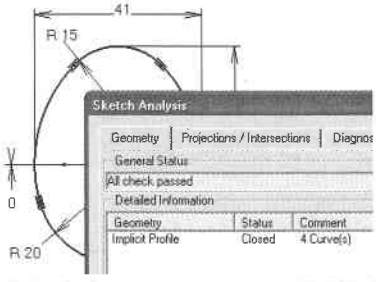
شکل ۳۹۱-۳ اجرای فرمان Quick Trim؛ انتخاب جزء مورد نظر (۱) و حذف آن (۲)

برای اینکه بتوانید از این فرمان بارها استفاده کنید این بار بر دکمه دوبار پشت سر هم کلیک کنید. سپس نشانگر ماوس را به ترتیب روی قسمتهای مورد نظر قرار دهید تا تک‌تک آنها را حذف کند (شکل ۳۹۲-۳). در انتها باید به ترسیم نشان داده شده در قسمت ۶ شکل ۳۹۲-۳ برسید. برای اینکه دکمه از حالت انتخاب (رنگ نارنجی) خارج شود روی آن یک بار کلیک کنید.



شکل ۳۹۲-۳ ترتیب انتخاب موضوعات برای حذف آنها با فرمان Quick Trim

اکنون اگر وضعیت ترسیم را با استفاده از فرمان Sketch Analysis بررسی کنید باید یک پروفیل بسته (Implicit Profile) مقید، شامل ۴ منحنی [4 Curve(s)] را به شما نشان دهد (شکل ۳۹۳-۳).



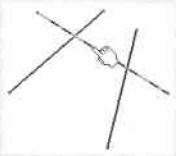
شکل ۳۹۳-۳ وضعیت ترسیم در پنجره Sketch Analysis

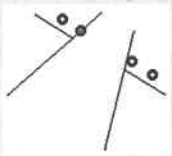
اگر هنگام رسم کمانهای مجاور، اتصال انتهای کمانها به دایره‌ها را رعایت نکرده باشید ممکن است در زمان استفاده از فرمان Quick Trim نتیجه مناسب حاصل نشود. پس قبل از استفاده از این فرمان سعی کنید در محلهای لازم موضوعات را به کمک قید Coincidence به هم متصل کنید.

در این مثال شما را با روش دیگری برای مقیدکردن ترسیم آشنا کردیم. همان طور که در این مثال مشاهده کردید در این روش، ترسیمها را گام‌به‌گام مقید می‌کنیم؛ یعنی زمانی که یک موضوع را رسم می‌کنیم قیدهای مورد نظر را نیز قرار می‌دهیم تا به ترسیم هدف برسیم. درحالی‌که در مثالهای قبلی، ابتدا، ترسیم اولیه (Rough Sketch) را رسم کردیم و سپس قیدهای هندسی و اندازه را قرار دادیم.

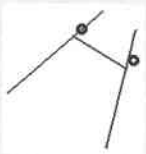
ناگفته

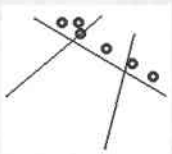
با اجرای فرمان Quick Trim سه دکمه در نوار ابزار Sketch tools فعال می‌شوند. نتیجه استفاده از هر کدام از این دکمه‌ها در شکل ۳۹۴-۳ نشان داده شده است.





Break And Rubber In





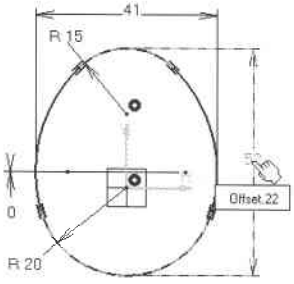
Break And Rubber Out

Break And Keep

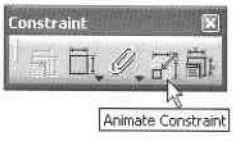
شکل ۳۹۴-۳ نتیجه استفاده از دکمه‌های نوار ابزار Sketch tools در اجرای فرمان Quick Trim

۳-۶۴ فرمان Animate Constraint

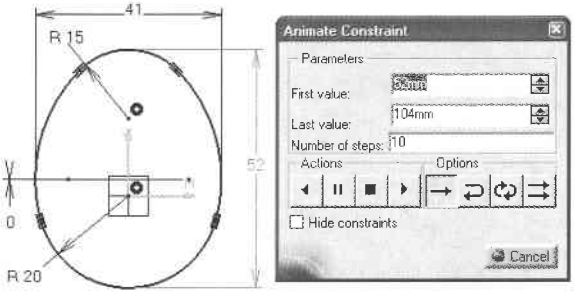
اگر بخواهید در ترسیم، تأثیر تغییر مقدار یک اندازه را روی کل ترسیم مقید بدانید با استفاده از فرمان Animate Constraint و مشخص کردن محدوده تغییر مقدار اندازه، می‌توانید تأثیر قرارگرفتن هر یک از اندازه‌ها را روی ترسیم مشاهده کنید. روی اندازه 52 یک بار کلیک کنید تا نارنجی شود (شکل ۳۹۵-۳). سپس در نوار ابزار Constraint بر دکمه کلیک کنید (شکل ۳۹۶-۳) تا پنجره Animate Constraint باز شود (شکل ۳۹۷-۳).



شکل ۳۹۵-۳ انتخاب قید اندازه



شکل ۳۹۶-۳ فرمان Animate Constraint در نوار ابزار Constraint



شکل ۳۹۷-۳ پنجره Animate Constraint

دسترسی به فرمان Animate Constraint از منو

Insert>>Constranit>>Animate Constraint

شما باید در قسمت Parameters، مقادیر First value و Last value را با توجه به محدوده‌ای که می‌خواهید اندازه انتخاب شده تغییر کند مشخص کنید. وارد کردن مقادیر بزرگ (100, 150, ...) در قسمت Number of steps، باعث کاهش سرعت تغییر مقدار می‌شود. با کلیک بر دکمه ▶ مقادیر اندازه روی ترسیم (از مقدار First value به سمت مقدار Last value) و به تبع آن فرم ترسیم شروع به تغییر می‌کند و شما می‌توانید فرم ترسیم را در برابر واردکردن مقادیر مختلف بررسی کنید.

■ قطع کردن تغییر مقدار اندازه

⏸ توقف موقت تغییر مقدار اندازه؛ فشردن مجدد این دکمه عملیات را ادامه می‌دهد.

◀ تعویض جهت تغییر مقدار اندازه، از مقدار نهایی (Last value) به مقدار اولیه (First value)

می‌توان همزمان با استفاده از دکمه‌های قسمت Actions که در بالا توضیح داده شد یکی از دکمه‌های قسمت Options را فعال کرد.

→ تغییر مقدار اندازه از مقدار اولیه به مقدار نهایی، فقط برای یک بار

⇄ تغییر مقدار اندازه از مقدار اولیه به مقدار نهایی و بالعکس، فقط برای یک بار

🔁 تغییر مقدار اندازه از مقدار اولیه به مقدار نهایی و بالعکس، به‌صورت متناوب

⇉ تغییر مقدار اندازه از مقدار اولیه به مقدار نهایی، به‌صورت متناوب و یکطرفه

☐ Hide constraints اگر این گزینه را فعال کنید هنگام عملیات تغییر مقدار، قیدهای هندسی و اندازه ترسیم به‌صورت موقت از صفحه دید ناپدید می‌شوند تا تغییر بهتر نمایش داده شود.

با کلیک دکمه Cancle این پنجره بسته می‌شود.

حال این ترسیم رابه اندازه 10 واحد Pad کنید.

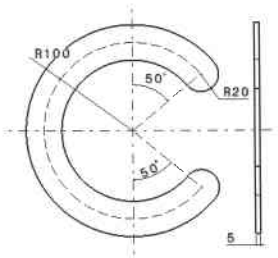
این فایل را با عنوان E3-12 در پوشه Chapter-03 ذخیره کنید.

این فایل با نام Example 3-12 در پوشه Chapter-03 در CD همراه کتاب وجود دارد.

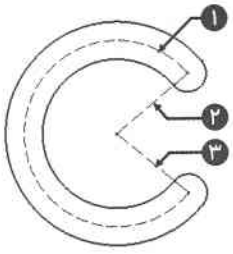
با انجام مثال ۱۳-۳ با موارد زیر آشنا شدید:

- مقیدکردن گام‌به‌گام ترسیمهای پیچیده
- رسم کمان و دایره
- قراردادن اندازه بین کمان
- فرمان Quick Trim
- فرمان Animate Constraint

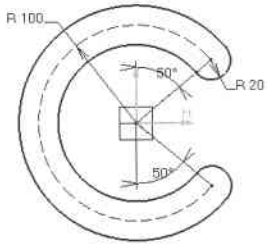
مثال ۱۴-۳: می‌خواهیم قطعه دیگری را مطابق شکل ۳۹۸-۳ مدل کنیم. ترسیم هدف و اندازه‌های آن مطابق شکل ۳۹۹-۳ است. برای رسم این ترسیم نیاز به یک دسته موضوع ساختاری داریم. در این ترسیم، باید سه موضوع ساختاری برای مقیدکردن ترسیم رسم کنیم. این ترسیمها شامل دو خط (Line) و یک کمان (Arc) می‌باشند (شکل ۴۰۰-۳).



شکل ۳۹۸-۳ قطعه‌ای که می‌خواهیم مدل کنیم



شکل ۴۰۰-۳ موضوعات ساختاری لازم برای مقیدکردن ترسیم



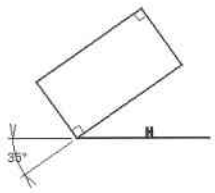
شکل ۳۹۹-۳ ترسیم هدف قطعه شکل ۳۹۹-۳

۳-۶۵ آشنایی با Construction Element

هنگام رسم و مقیدکردن ترسیمهای پیچیده، به موضوعاتی احتیاج دارید تا شما را در ترسیم کمک کنند اما جزو ترسیم به شمار نیایند. به‌عنوان مثال، در اینجا چند نمونه ساده از این نوع ترسیمها را برای روشن شدن مفهوم بیان می‌کنیم:

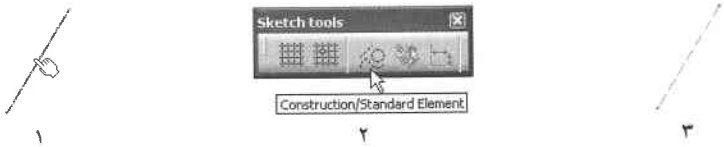
مثال اول- یک مستطیل که تحت یک زاویه خاص نسبت به سطح افق قرار دارد.

جهت ایجاد این ترسیم باید یک خط افقی رسم کنید تا بتوانید نسبت به آن خط برای مستطیل یک قید اندازه زاویه‌ای قرار دهید (شکل ۴۰۱-۳). اما در این صورت شرایط و ضوابط ترسیم اولیه را رعایت نکرده‌اید و موضوع ترسیمی خودش را قطع می‌کند. شما به این خط نیاز دارید. بنابراین باید با روشی هویت این خط را که یک موضوع استاندارد (Standard Element) است تغییر دهید و آن را به موضوع ساختاری (Construction Element) تبدیل کنید. نرم‌افزار، روشهای مختلفی برای این کار دارد.



شکل ۴۰۱-۳ رسم یک خط افقی برای کمک به قیدگذاری ترسیم مستطیل

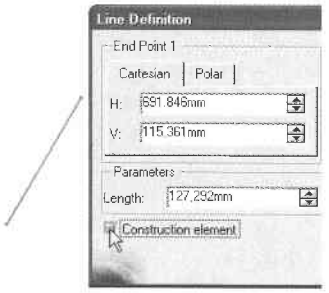
روش اول- انتخاب موضوع مورد نظر سپس کلیک بر دکمه در نوار ابزار Sketch tools (شکل ۴۰۲-۳).



شکل ۴۰۲-۳ مراحل تبدیل یک موضوع استاندارد به موضوع ساختاری

روش دوم- دوبار کلیک روی موضوع مورد نظر و فعال کردن گزینه Construction element در پنجره‌ای که باز می‌شود (شکل ۴۰۳-۳) پس از تأیید پنجره موضوع کمکی ایجاد می‌شود.

روش سوم- برای ایجاد موضوع ساختاری ابتدا بر دکمه کلیک کنید تا نارنجی شود. سپس هر ترسیمی رسم کنید این خصوصیت ساختاری بودن را خواهد داشت.



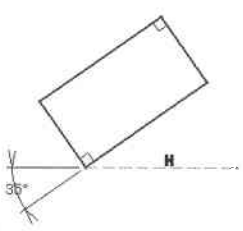
شکل ۴۰۳-۳ فعال کردن گزینه Construction element در پنجره Line Definition

اگر شما یک موضوع ساختاری را انتخاب کنید با اجرای هر یک از روشهای بالا، موضوع ساختاری (Construction Element) تبدیل به یک موضوع استاندارد (Standard Element) می‌شود. این بدان معنا است که فرمان Construction/Standard Element در اصطلاح به‌صورت Toggle عمل می‌کند.

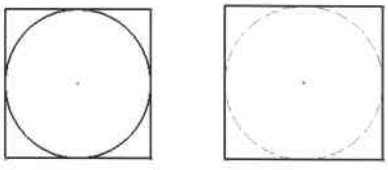
اگر با هر یک از روشهای گفته شده، خط افقی ممتد را به خط افقی خط‌چین تبدیل کنید؛ با این روش ماهیت ترسیمی آن را تغییر داده‌اید و شرایط و ضوابط ترسیم نیز نقض نشده است (شکل ۴۰۴-۳).

مثال دوم- یک مربع که با یک دایره کنترل می‌شود. در این ترسیم نیز باید دایره را تبدیل به یک موضوع ساختاری کنید (شکل ۴۰۵-۳).

مثال سوم - یک شش ضلعی منتظم که با دایره محیطی کنترل می‌شود. با استفاده از فرمان در نوار ابزار Profile می‌توان یک شش ضلعی منتظم رسم کرد (شکل ۴۰۶-۳).



شکل ۴۰۴-۳ تبدیل خط افقی به موضوع ساختاری



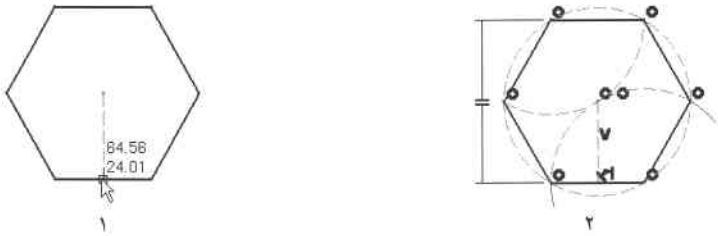
شکل ۴۰۵-۳ تبدیل دایره به موضوع ساختاری

شکل ۴۰۶-۳ فرمان Hexagon در نوار ابزار Profile

دسترسی به فرمان Hexagon از منو

Insert>>Profile>>Predefined Profile>>Hexagon

برای رسم یک شش ضلعی بر دکمه کلیک کنید. سپس در محلی از محیط گرافیکی یک بار کلیک کنید تا مرکز شش ضلعی مشخص شود. حال با حرکت ماوس به سمت بیرون، شش ضلعی را شکل دهید. کلیک در نقطه دوم، شش ضلعی را ایجاد می‌کند (شکل ۴۰۷-۳).

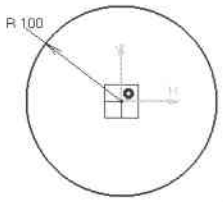


شکل ۴۰۷-۳ مراحل رسم یک شش ضلعی منتظم

همان طور که مشاهده می‌کنید این چندضلعی با یک دایره که از نوع موضوعات ساختاری است کنترل می‌شود. البته موضوعات ساختاری دیگری نیز در کنار این دایره برای ایجاد شش ضلعی استفاده شده است. شما با قرار دادن یک شعاع روی دایره محیطی و مشخص کردن مکان این شش ضلعی می‌توانید آن را مقید کنید.

همان طور که در این مثالها دیدید، مقیدکردن برخی از ترسیمها بدون استفاده از موضوعات ساختاری، غیرممکن است و این نشان‌دهنده اهمیت این نوع ترسیمهاست.

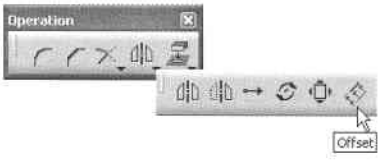
حال به مثال ۱۴-۳ بازمی‌گردیم و سعی می‌کنیم آن را به کمک موضوعات ساختاری، مقید کنیم. ابتدا یک دایره رسم کنید و مرکز آن را با استفاده از قید Coincidence روی نقطه مبنا قرار دهید و سپس با توجه به اندازه‌های ترسیم هدف (شکل ۳۹۹-۳) اندازه شعاع این دایره را 100 واحد قرار دهید (شکل ۴۰۸-۳).



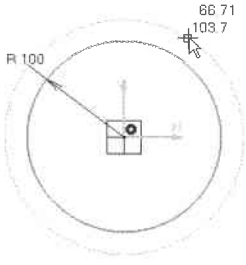
شکل ۴۰۸-۳ دایره‌ای به شعاع 100

۳-۶۶ فرمان Offset

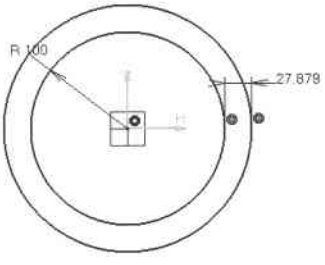
می‌خواهیم در این مرحله دو دایره دیگر با استفاده از فرمان Offset ایجاد نماییم. دایره را انتخاب سپس در نوار ابزار Operation بر دکمه کلیک کنید تا فرمان Offset اجرا شود (شکل ۴۰۹-۳). حال اگر نشانگر ماوس را به سمت داخل و یا خارج دایره حرکت دهید یک دایره نقطه چین به همراه آن حرکت می‌کند (شکل ۴۱۰-۳) و شما باید با کلیک در نقطه‌ای از محیط گرافیکی آن را ثابت کنید. در بیرون دایره اصلی کلیک نمایید (شکل ۴۱۱-۳).



شکل ۴۰۹-۳ فرمان Offset در نوار ابزار Operation



شکل ۴۱۰-۳ پیش نمایش موضوع افست شده



شکل ۴۱۱-۳ دایره ایجاد شده با فرمان Offset هم‌مرکز دایره مرجع

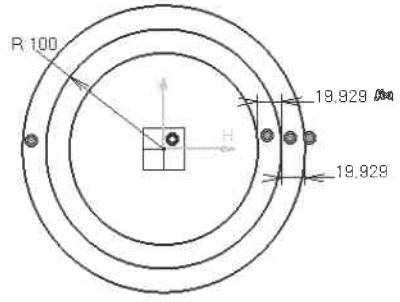
دسترسی به فرمان Offset از منو

Insert>>Operation>>Transformation>> Offset

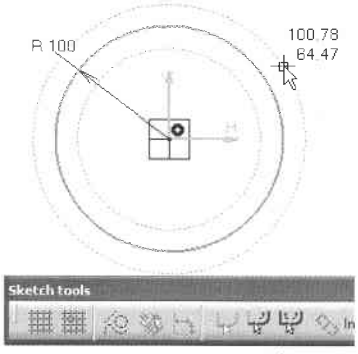
اندازه‌ای که بین دو دایره قرار گرفته است (27.879) نشان دهنده فاصله دایره جدید از دایره قبلی می‌باشد.

در نوار ابزار Standard بر دکمه کلیک کنید تا به حالت قبل از استفاده از فرمان Offset بازگردید.

دوباره دایره را انتخاب و فرمان Offset را اجرا کنید. پس از اجرای این فرمان، به دکمه‌هایی که به نوار ابزار Sketch tools اضافه می‌شوند دقت کنید. برای اینکه عملیات Offset در دو سمت دایره اجرا شود بر دکمه کلیک کنید تا نارنجی گردد. اکنون با حرکت دادن ماوس در محیط گرافیکی، دو دایره قرینه نسبت به دایره انتخاب شده ایجاد می‌شود (شکل ۴۱۲-۳). در محیط گرافیکی کلیک کنید تا دایره‌ها ایجاد شوند (شکل ۴۱۳-۳). اکنون دو اندازه مساوی در سمت راست و چپ دایره اصلی قرار گرفته است (19.929). همان طور که مشاهده می‌کنید درکنار یکی از آنها نماد قرار دارد. این علامت به این معنی است که این اندازه با یک رابطه به اندازه دیگری وابسته است و نمی‌توانید به‌طور مستقیم آن را ویرایش کنید. برای ویرایش این اندازه‌ها، روی اندازه‌ای که نماد را ندارد دوبار کلیک کنید و مقدار آن را 20 قرار دهید. پس از تأیید مقدار، اندازه دیگر نیز که برابر با این اندازه است تغییر می‌کند.

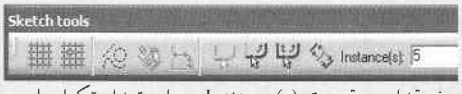


شکل ۴۱۳-۳ دو دایره ایجاد شده با فاصله مساوی از دایره اصلی



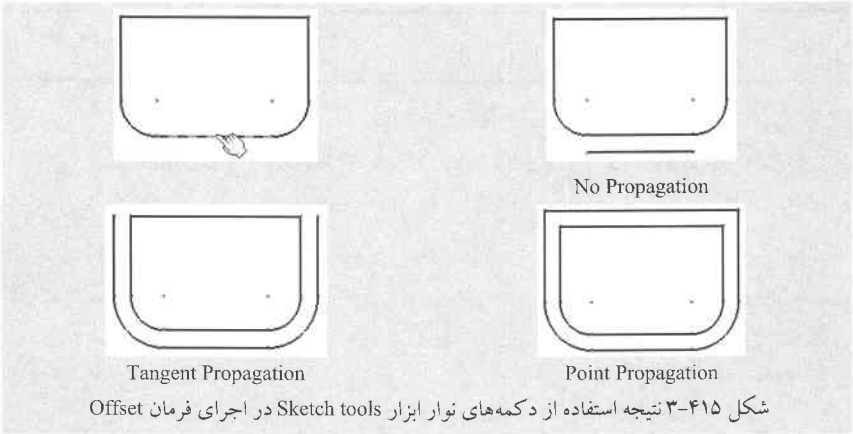
شکل ۴۱۲-۳ تأثیر استفاده از دکمه Both Side Offset در فرمان Offset

اگر مایل باشید بیش از یک موضوع از عملیات Offset ایجاد شود پس از اجرای فرمان Offset و پیش از مشخص‌کردن محل قرارگیری موضوع جدید در قسمت Instance(s) مقدار مورد نظر را وارد کنید (شکل ۴۱۴-۳).



شکل ۴۱۴-۳ وارد کردن مقدار در قسمت Instance(s) و برای تعداد تکرارهای حاصل از فرمان Offset

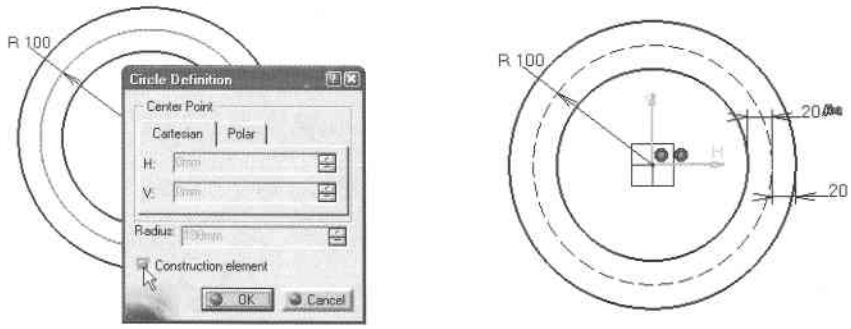
زمانی که فرمان Offset را اجرا می‌کنید سه دکمه در نوار ابزار Sketch tools فعال می‌شوند. نتیجه استفاده از هر کدام از این دکمه‌ها در شکل ۴۱۵-۳ نشان داده شده است. توجه داشته باشید، در وضعیتهای نشان داده شده در دو شکل پایینی باید پس از Offset اجزای ایجاد شده را مقید کنید.



شکل ۴۱۵-۳ نتیجه استفاده از دکمه‌های نوار ابزار Sketch tools در اجرای فرمان Offset

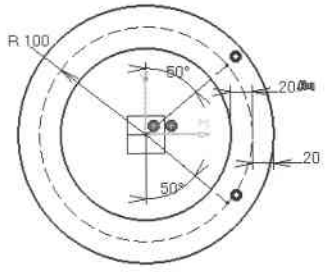
یکی از قابلیتهای منحصربه‌فرد CATIA V5 ایجاد رابطه‌هایی است که پارامترهای مختلف را به هم مرتبط می‌کنند. در کنار پارامترهایی که با این روش به هم وابسته شده‌اند، نماد دیده می‌شود. این قابلیت بسیار مهم CATIA V5 را تحت عنوان Formula می‌شناسیم. Formula پایه و اساس طراحی وابسته (Relational Design) می‌باشد.

با توجه به ترسیم هدف دایره میانی را به موضوع ساختاری تبدیل کنید. روی این دایره دوبار کلیک کنید و گزینه Construction element را در پنجره Circle Definition فعال کنید تا با تأیید این پنجره هویت دایره عوض شود (شکل ۴۱۶-۳).

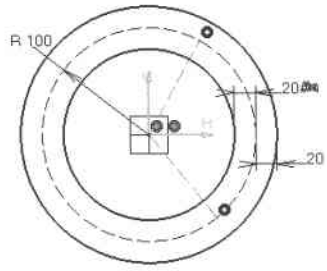


شکل ۴۱۶-۳ تبدیل دایره به موضوع ساختاری با فعال کردن Construction element

در گام بعدی می‌خواهیم دو خط مورب رسم کنیم. پیش از رسم این خطوط، بر دکمه کلیک کنید تا نارنجی شود. از این پس هر موضوعی را رسم کنید موضوع ساختاری می‌باشد. سپس دو خط مورب از نقطه مبنا به دایره ساختاری رسم و اتصال آنها را با قید Coincidence برقرار کنید (شکل ۴۱۷-۳). حال با توجه به ترسیم هدف، قیدهای اندازه زاویه‌ای را روی آنها قرار دهید. این زاویه‌ها بین محور VDirection و خطوط ساختاری قرار داده شده‌اند (شکل ۴۱۸-۳). برای تساوی این دو اندازه می‌توانید از فرمان EquivalentDimensions نیز استفاده نمایید.

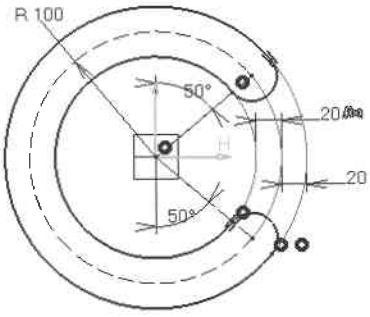


شکل ۴۱۸-۳ قیدگذاری موضوعات ساختاری رسم شده



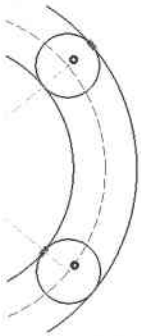
شکل ۴۱۷-۳ رسم دو خط با ماهیت ساختاری

پیش از رسم دو دایره دیگر بر دکمه کلیک کنید تا غیر فعال شود (از رنگ نارنجی درآید). در گام بعدی، دو دایره به مرکز تقاطع خط ساختاری و دایره ساختاری، مماس بر دو دایره دیگر رسم کنید (شکل ۴۱۹-۳). حال با استفاده از فرمان Quick Trim خطوط اضافی را حذف و شکل ۴۲۰-۳ را ایجاد کنید. اکنون به ترسیم هدف رسیده‌ایم و ترسیم به‌طور کامل مقید شده است (شکل ۴۲۱-۳).



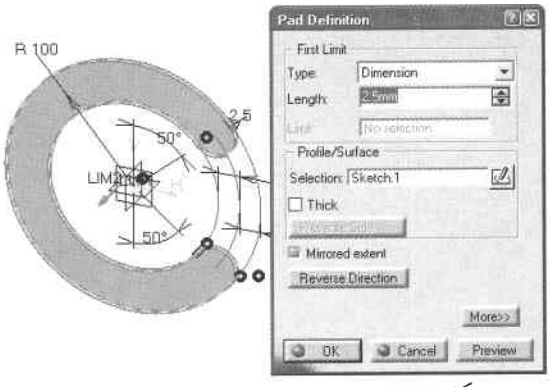
شکل ۴۲۱-۳ ترسیم مقید

شکل ۴۲۰-۳ حذف خطوط اضافی با فرمان Quick Trim



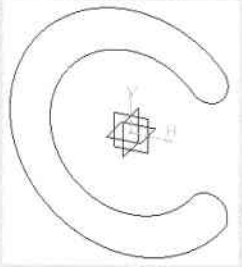
شکل ۴۱۹-۳ رسم دو دایره در محل تقاطع خط و دایره ساختاری

برای تبدیل این ترسیم به قطعه مورد نظر، وارد محیط‌کاری طراحی قطعه شوید و در صورتی که ترسیم، انتخاب شده است (نارنجی است) فرمان Pad را اجرا کنید و آن را به‌صورت دوطرفه با مقدار رشد 2.5 ارتفاع دهید تا قطعه مورد نظر ایجاد شود (شکل ۴۲۲-۳).



شکل ۴۲۲-۳ قرار دادن نمایه Pad بر روی ترسیم هدف

یکی دیگر از خصوصیات موضوعات ساختاری این است که تنها در محیط کاری ترسیم قابل مشاهده هستند و در محیط کاری طراحی قطعه نمی‌توان آنها را مشاهده کرد (شکل ۴۲۳-۳).



شکل ۴۲۳-۳ عدم مشاهده موضوعات ساختاری ترسیم در محیط کاری طراحی قطعه

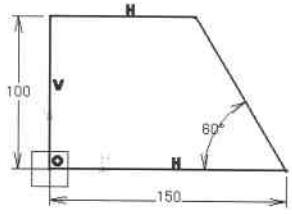
این فایل را با عنوان E3-13 در پوشه Chapter-03 ذخیره کنید.

این فایل با نام Example 3-13 در پوشه Chapter-03 در CD همراه کتاب وجود دارد.

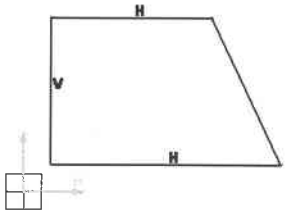
با انجام مثال ۱۴-۳ با موارد زیر آشنا شدید:

- مفهوم Construction Element و Standard Element و کاربردهای آنها
- معرفی فرمان Offset

مثال ۱۵-۳: در این مثال نمی‌خواهیم قطعه جدیدی ایجاد کنیم؛ بلکه قصد ما این است با شیوه دیگری ترسیم مثال ۴-۳ را مقید کنیم و در مورد چند نکته جدید بحث نماییم (شکل ۴۲۴-۳). یک سند جدید در محیط کاری طراحی قطعه باز و یک ترسیم مانند شکل ۴۲۵-۳ در سمت راست و بالای نقطه مبنا رسم کنید.



شکل ۴۲۴-۳ ترسیم هدف قطعه مثال ۴-۳

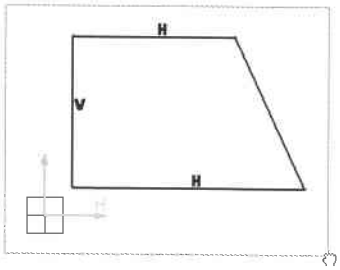


شکل ۴۲۵-۳ ترسیم اولیه رسم شده با فرمان Profile

۳-۶۷ فرمان Auto Constraint

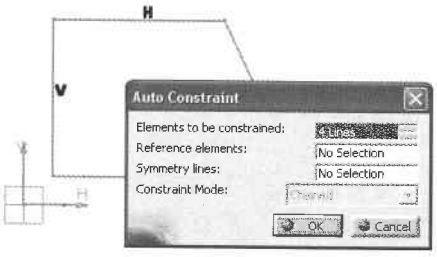
شما می‌توانید با استفاده از فرمان Auto Constraint ترسیمها را به‌صورت خودکار قیدگذاری کنید. برای اجرای این فرمان، تمام ترسیم را به علاوه دستگاه مختصات مطلق با بازکردن یک کادر انتخاب کنید (شکل ۴۲۶-۳).

در نوار ابزار Constraint بر دکمه کلیک کنید تا پنجره Auto Constraint باز شود (شکلهای ۴۲۷-۳ و ۴۲۸-۳). با کلیک بر دکمه OK فرمان را بدون هیچ تغییری اجرا کنید. بلافاصله در محیط گرافیکی با قرارگرفتن قیدهای هندسی و اندازه، ترسیم کاملاً مقید می‌شود (شکل ۴۲۹-۳).

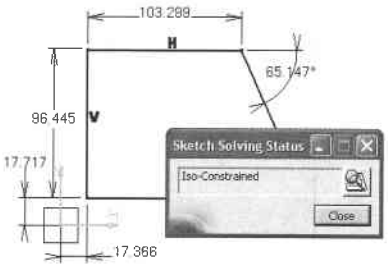


شکل ۴۲۶-۳ باز کردن کادر برای انتخاب تمام موضوعات

شکل ۴۲۷-۳ فرمان Auto Constraint در نوار ابزار Constraint



شکل ۴۲۸-۳ پنجره Auto Constraint



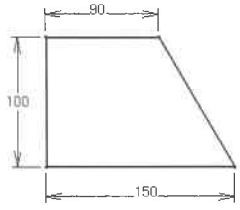
شکل ۴۲۹-۳ نمایش وضعیت Iso-Constrained در پنجره Sketch Solving Status

دسترسی به فرمان Auto Constraint از منو

Insert>>Constraint>>Constraint Creation>> Auto Constraint

می‌بینید که به راحتی، ترسیم در کسری از ثانیه مقید شد. پس چرا با اینکه می‌توان از این فرمان بسیار راحت استفاده کرد زحمت قیدگذاری را به خود می‌دهیم؟

با توجه به مطالبی که تاکنون در مورد استراتژی طراحی و در نظرگرفتن فاکتورهای قطعه در مقیدکردن ترسیمهای مختلف آموختید، پاسخ این پرسش برای شما روشن است. در مقایسه اجمالی ترسیم مقید شده (شکل ۴۲۹-۳) با ترسیم هدف (شکل ۴۲۴-۳)، مشاهده می‌کنید قیدهایی که روی این ترسیمها قرار گرفته‌اند با هم متفاوت می‌باشند. از طرف دیگر حالتی را در نظر بگیرید که نیاز باشد ترسیم به‌صورت شکل ۴۲۴-۳ مقید شود. آیا با استفاده از این روش می‌توانیم به قیدهای مورد نظر خود دست یابیم؟



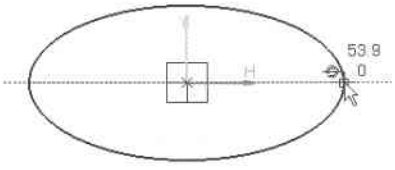
شکل ۴۳۰-۳ ترسیم هدف مورد نظر

درست است که زمان مقیدکردن ترسیم کاهش یافت، اما باید این موضوع را همواره در ذهن خود داشته باشید که سرعت در طراحی زمانی منطقی است که باعث ایجاد طرحی اشتباه و مشکل‌ساز در برابر تغییرات نشود. چه بسا در آینده برای ویرایش طرح زمانی چند برابر صرف شود. پس به غیر از موارد محدود و خاص استفاده از این ابزار را به شما توصیه نمی‌کنیم. در ادامه به دو مورد از این موارد خاص اشاره می‌کنیم.

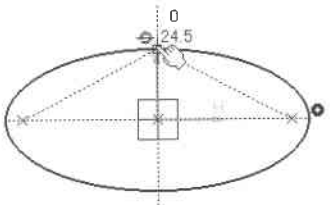
۳-۶۷-۱ مقیدکردن بیضی با فرمان Auto Constraint

از این فرمان می‌توانید برای مقیدکردن بیضی استفاده کنید. برای رسم بیضی، در نوار ابزار Profile بر دکمه کلیک کنید تا فرمان Ellipse اجرا شود (شکل ۴۳۱-۳). ابتدا در محلی از محیط گرافیکی (مثلاً روی نقطه مبنا) کلیک کنید تا مرکز آن مشخص شود. با حرکت ماوس در جهت دور شدن از نقطه اول قطر بزرگ بیضی ظاهر می‌شود. مشخص‌کردن نقطه دوم قطر بزرگ، جهت قرارگیری بیضی را مشخص می‌کند (شکل ۴۳۲-۳). پس از مشخص کردن نقطه دوم باید در نقطه سوم برای مشخص‌شدن قطر کوچک بیضی کلیک کنید. در نقطه‌ای در امتدا محور VDirection کلیک نمایید (شکل ۴۳۳-۳).

شکل ۴۳۱-۳ فرمان Ellipse در نوار ابزار Profile



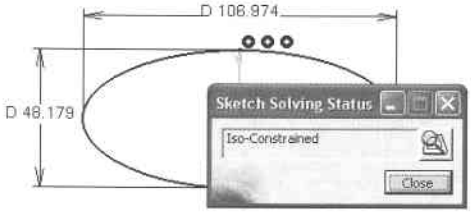
شکل ۴۳۲-۳ انتخاب نقطه دوم در رسم بیضی



شکل ۴۳۳-۳ انتخاب نقطه سوم در رسم بیضی

اکنون برای مقید کردن این ترسیم، بیضی و دستگاه مختصات مطلق را با باز کردن یک پنجره انتخاب و سپس فرمان Auto Constraint را اجرا کنید. در پایان پنجره فرمان را تأیید کنید تا بیضی مقید شود. اکنون این بیضی کاملاً مقید شده و طول قطر بزرگ و کوچک آن با دو اندازه پارامتریک، تغییر پذیر است (شکل ۴۳۴-۳).

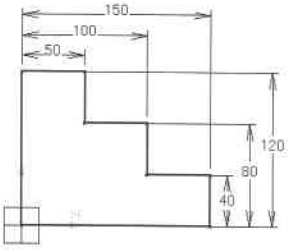
شما سعی کنید یک بیضی را بدون استفاده از فرمان Auto Constraint مقید کنید.



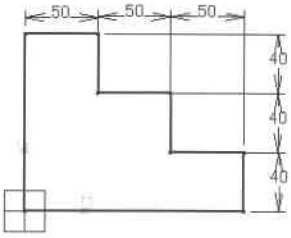
شکل ۴۳۴-۳ نمایش وضعیت Iso-Constrained در پنجره Sketch Solving Status

۳-۶۷-۲ اندازه‌گذاری با فرمان Auto Constraint

اگر لازم باشد روی ترسیم خود اندازه‌هایی به‌صورت شکلهای ۴۳۵-۳ و ۴۳۶-۳ قرار دهید می‌توانید از فرمان Auto Constraint برای اندازه‌گذاری در یک مرحله استفاده کنید.

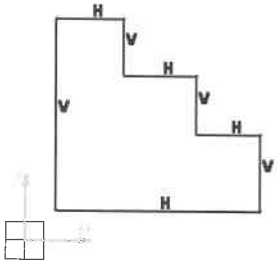


شکل ۴۳۵-۳ نوع خاصی از اندازه‌گذاری یک ترسیم

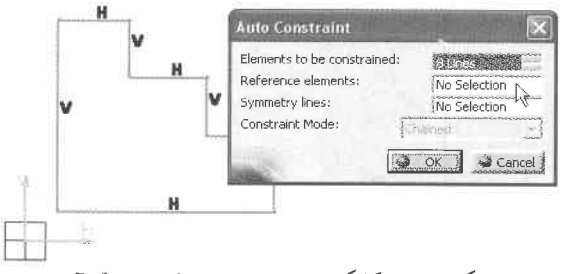


شکل ۴۳۶-۳ نوع خاصی از اندازه‌گذاری یک ترسیم

برای اندازه‌گذاری ترسیم، همانند شکل ۴۳۵-۳ ابتدا ترسیم را با استفاده از فرمان Profile در نزدیک نقطه مبنا رسم کنید. از افقی و یا عمودی بودن خطوط نیز اطمینان حاصل کنید (شکل ۴۳۷-۳). سپس تمام اضلاع ترسیم را انتخاب و فرمان Auto Constraint را اجرا کنید تا پنجره Auto Constraint باز شود. ابتدا باید اضلاع مبنا را مشخص کنید. برای این کار در قسمت Reference elements یک بار کلیک نمایید تا آبی شود (شکل ۴۳۸-۳).

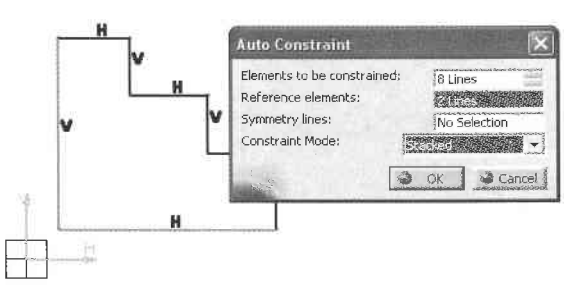


شکل ۴۳۷-۳ رسم ترسیم با فرمان Profile

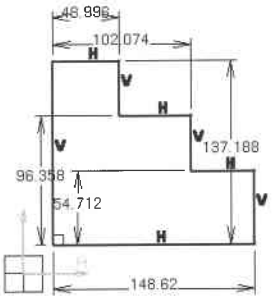


شکل ۴۳۸-۳ کلیک در قسمت Reference elements

سپس در محیط گرافیکی، ضلعهای پایینی و ضلع سمت راست را انتخاب کنید تا در قسمت مذکور عبارت Lines 2 درج شود. سپس در قسمت Constraint Mode، گزینه Stacked را انتخاب کنید (شکل ۴۳۹-۳). پس از کلیک بر دکمه OK اندازه‌گذاری مورد نظر حاصل می‌شود (شکل ۴۴۰-۳).



شکل ۴۳۹-۳ انتخاب گزینه Stacked در پنجره Auto Constraint



شکل ۴۴۰-۳ ترسیم اندازه‌گذاری شده با فرمان Auto Constraint

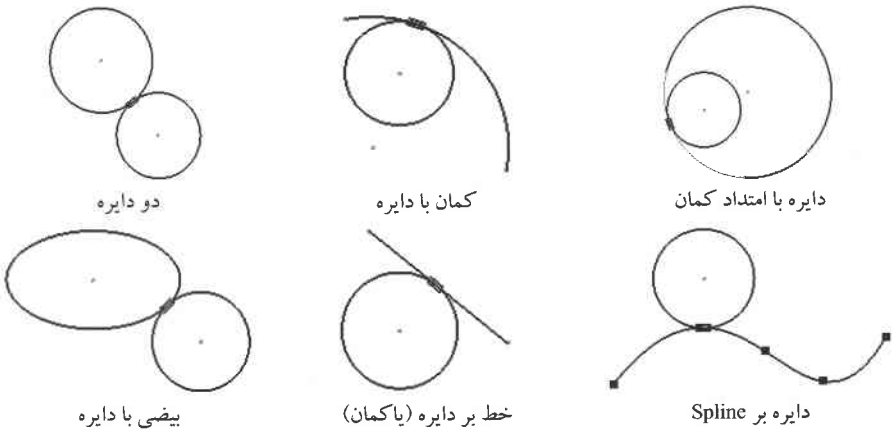
می‌توانید پس از انتقال گوشه سمت چپ پایین ترسیم روی نقطه مبنا با استفاده از قید Coincidence مقدارهای اندازه را ویرایش کنید تا به اندازه‌های ترسیم هدف برسید.

برای اندازه‌گذاری همانند شکل ۴۳۶-۳ باید تمام مراحل را به‌صورت بالا طی کنید. تنها تفاوت این است که باید در قسمت Constraint Mode پنجره Auto Constraint گزینه Chained را انتخاب کنید.

۳-۶۸ مروری بر قیدهای اندازه و هندسی محیط‌کاری ترسیم

۳-۶۸-۱ بررسی قیدهای هندسی

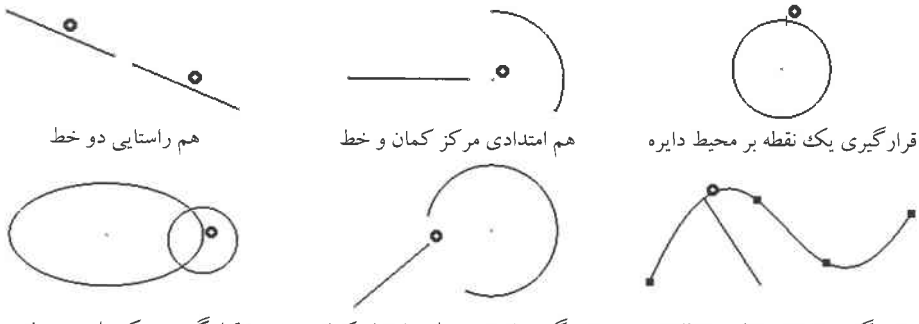
نماد	نام قید	وظیفه	نام قید در درخت طراحی
H	Horizontal	افقی‌کردن یک خط	Parallelism
V	Vertical	عمودی‌کردن یک خط	Parallelism
⫽	Parallelism	موازی‌کردن یک خط با خط دیگر	Parallelism
⊾	Perpendicular	عمودکردن دو خط بر یکدیگر	Perpendicularity
=	Tangency	مماس‌کردن دو موضوع (شکل ۴۴۱-۳)	Tangency



شکل ۴۴۱-۳ مماس‌شدن موضوعات با استفاد از قید هندسی Tangency

Coincidence	۱. قراردادن دو خط در امتداد هم یا هم‌شعاع کردن دو کمان (شکل ۴۴۲-۳)	Coincidence	
	۲. قراردادن دو نقطه روی هم		
	۳. قراردادن یک نقطه در امتداد/ روی هر موضوع دیگر (شکل ۴۴۳-۳)		

شکل ۴۴۲-۳ هم شعاع شدن دو کمان با استفاده از قید هندسی Coincidence



شکل ۴۴۳-۳ تأثیر استفاده از قید هندسی Coincidence روی موضوعات

Concentricity	هم‌مرکزکردن دو دایره یا کمان	Concentricity	
Fixed	ثابت نگه‌داشتن یک موضوع	Fix	

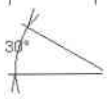
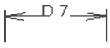
هنگام استفاده از قید هندسی Fix، بسته به اینکه چه موضوعی را انتخاب می‌کنید این قید رفتارهای متفاوتی نشان می‌دهد. به‌عنوان مثال، اگر نقطه انتهای یک خط را انتخاب و قید Fix را قرار دهید فقط انتهای آن ثابت می‌شود و انتهای دیگر آزاد است. در نتیجه طول و زاویه خط نیز قابل تغییر خواهد بود. اما اگر خود خط را انتخاب کنید و قید Fix را قرار دهید تنها زاویه و مکان خط ثابت می‌گردد و دو انتهای آن می‌تواند حرکت نماید در نتیجه، طول خط متغیر خواهد بود.

یک تجربه

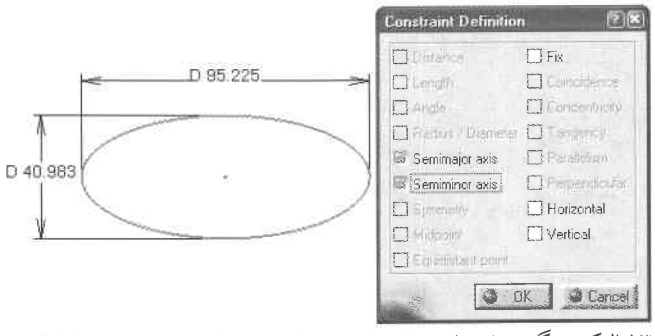
کاربرد قید Fix بیشتر به‌منظور ثابت نگه‌داشتن یک نقطه از ترسیم و مقیدکردن سایر جزئیات ترسیم با قیدهای دیگر است. اگرچه می‌توان کاربردهای دیگری را بسته به هدف طرح از آن گرفت. اما به شما توصیه می‌کنیم به‌منظور ثابت نگه‌داشتن ترسیم، ترسیم را با روشهای گفته شده قبلی، یعنی به کمک قیدهای اندازه و هندسی، با نقطه مبنا ارتباط دهید. در بخشهای بعدی، به‌علت این امر پی خواهید برد.

Symmetry	تقارن‌سازی دو موضوع نسبت به یک محور	Symmetry	
Concentricity	قراردادن یک نقطه در وسط یک خط	Midpoint	
Equidistance	مساوی قراردادن فاصله دو نقطه نسبت به نقطه سوم	Equidistant Point	

۳-۶۸-۲ بررسی قیدهای اندازه

نام قید در درخت طراحی	وظیفه	نام قید	نماد
Length	تعیین اندازه افقی، عمودی یا امتدادی یک ضلع	Length	
Offset	تعیین فاصله بین دو موضوع	Distance	
Angle	تعیین زاویه بین دو خط	Angle	
Radius	تعیین شعاع/ قطر یک کمان یا دایره	Radius/Diameter	
Radius	تعیین اندازه قطر بزرگ و قطر کوچک بیضی	Semimajor axis/ Semiminor axis	

می‌توان از قیدهای اندازه Semiminor axis/Semimajor axis برای مقیدکردن اندازه قطر بزرگ و قطر کوچک بیضی استفاده کرد. برای قراردادن این دو قید، ابتدا بیضی را انتخاب سپس با اجرای فرمان Constraints Defined in Dialoge Box گزینه‌های Semimajor axis و Semiminor axis را فعال کنید تا دو اندازه روی بیضی قرار گیرند (شکل ۳۴۴-۳).



شکل ۳۴۴-۳ فعال‌کردن گزینه‌های Semimajor axis و Semiminor axis در پنجره Constraint Definition

CATIA V5

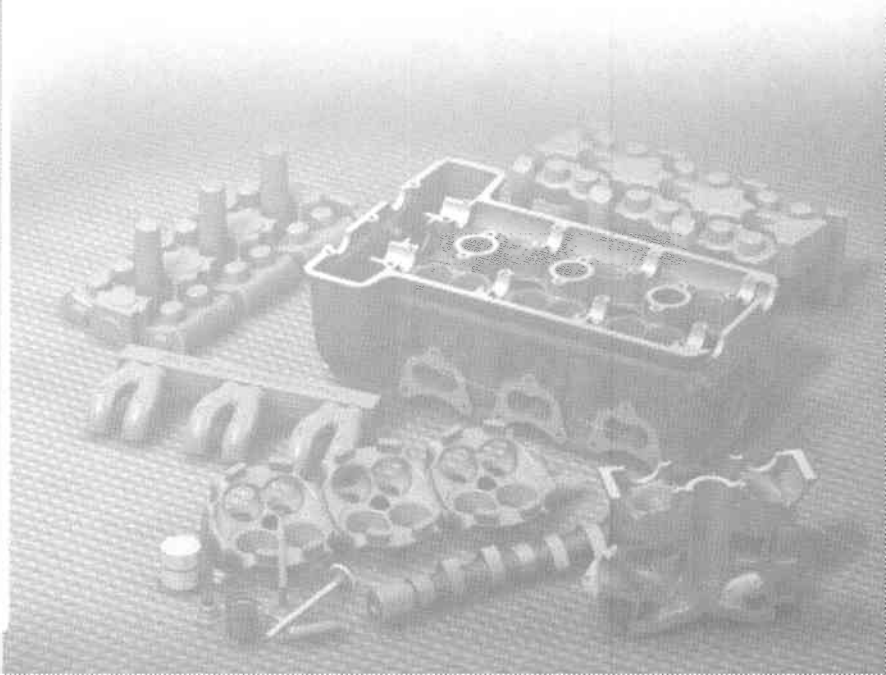
CATIA V5

۴

محیط کاری طراحی قطعه

Part Design Workbench

استراتژی طراحی یعنی روش و مسیری که برای ایجاد یک قطعه یا مجموعه در برنامه انتخاب و طی می‌کنید تا به هدف برسید.
اصل شفافیت یعنی یک طرح باید به‌گونه‌ای ایجادشود که در زمان و موقعیت مورد نیاز در دسترس شما و همکارانتان قرارگیرد و به راحتی و در کمترین زمان، طرح، استراتژی و هدف آن مشخص و واضح باشد.



در این فصل با موارد زیر آشنا می‌شوید:

- انواع مدل در نرم‌افزارهای طراحی مکانیکی
- فرمانهای ایجاد قطعات صلب
- دستیابی به فرمانهای ایجاد نمایه
- انتخاب موضوع
- فرآیند ایجاد قطعه
- مدیریت درخت طراحی
- تعیین رنگ موضوع
- تعیین جنس قطعه
- ویرایش نمایه و ترسیم
- فرمان Project 3D Elements
- فرمان Axis System
- مجموعه فرمانهای Measure
- فرمانهای Pad و Pocket
- فرمانهای Shaft و Groove
- مفهوم Reference Elements
- فرمان Hole
- فرمانهای Rib و Slot
- فرمان Helix
- فرمان Multi-sections Solid
- فرمان Stiffener
- مجموعه فرمانهای Fillet
- فرمان Chamfer
- فرمان Shell
- فرمان Thickness
- فرمان Thread/Tap
- فرمان Mirror
- مجموعه فرمانهای Pattern

۴-۱ مقدمه

در فصل گذشته به‌طور مفصل به معرفی محیط‌کاری ترسیم، فرمانها و عملیات مختلفی که برای ایجاد ترسیم و مقیدکردن آن به کار می‌روند پرداختیم. به‌منظور بهره‌گیری بهتر از این بخش، باید فصل ۳ را به‌طور کامل همراه با انجام مثالها مطالعه کرده باشید. مطمئناً با انجام مثالهای هدفدار فصل ۳، در سطحی قرار گرفته‌اید که هر ترسیم را مقید و برای تبدیل آن به قطعه آماده کنید. به‌دلیل آنکه محیط‌کاری ترسیم بخش بسیار مهمی است و اساس و پایه این بخش محسوب می‌شود در فصل گذشته سعی شد تا به‌طور مفصل، همراه با بیان نکات و تجربیات به آن پرداخته شود.

محیط‌کاری ترسیم (Sketcher Workbench) (که در فصل ۳ به آن پرداخته شد) محیطی است که با استفاده از فرمانهای آن می‌توان ترسیم مورد نظر را رسم، ویرایش و مقید نمود.

محیط‌کاری طراحی قطعه (Part Design Workbench) (که در این فصل به آن می‌پردازیم) محیطی است که با استفاده از فرمانهای آن می‌توان یک ترسیم را به نمایه تبدیل کرد و می‌توان با ایجاد چند نمایه، قطعه سه‌بعدی مورد نظر را در این محیط‌کاری ایجاد، ویرایش و مدیریت نمود.

روند ایجاد یک قطعه در محیط‌کاری طراحی قطعه بر اساس ایجاد نمایه شکل می‌گیرد و برای ایجاد اکثر نمایه‌ها نیاز به ترسیم است. در این فصل به ایجاد مدلهای صلب پرداخته شده است.

برای اینکه با خصوصیات این نوع مدلها آشنا شوید بهتر است ابتدا با انواع مدل در نرم‌افزار CATIA V5 آشنا شوید تا با دید بازتری این فصل و فصلهای آینده را دنبال کنید.

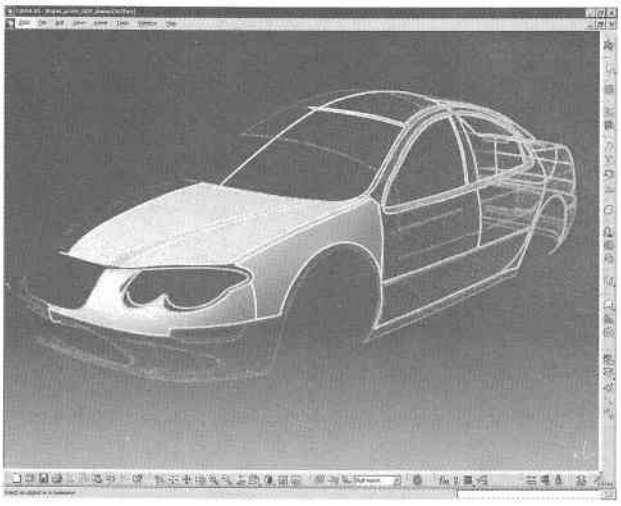
۴-۲ انواع مدل در نرم‌افزارهای طراحی مکانیکی

نرم‌افزار CATIA V5 توانایی ساخت پنج نوع مدل شامل مدل سیمی، مدل سطح، مدل صلب، مدل شبکه‌ای و مدل ترکیبی را دارد که در ادامه به توضیح خصوصیات هر کدام از این مدلها خواهیم پرداخت.

۴-۲-۱ معرفی Wireframe Model (مدل سیمی)

مدلهای سیمی از یک مجموعه منحنی تشکیل شده‌اند و فضای بین منحنیها خالی است. این مدلها به‌منظور قراردادن سطح (Surface) روی آنها و ساخت مدل سطح (Surface Model) طراحی می‌شوند. آنها را می‌توان به دو روش در CATIA V5 ایجاد نمود:

- ساخت منحنیها در برنامه با فرمانهای داخلی
- واردکردن یک مدل سیمی یا منحنی خاص که در خارج از نرم‌افزار تهیه شده است. همچنین می‌توان توسط یک دستگاه دیجیتایزر مانند CMM (Coordinate Measuring Machine)، داده‌ها را از یک قطعه به‌صورت مجموعه نقاط یا مجموعه منحنیها به برنامه ارسال کرد (شکل ۱-۴).

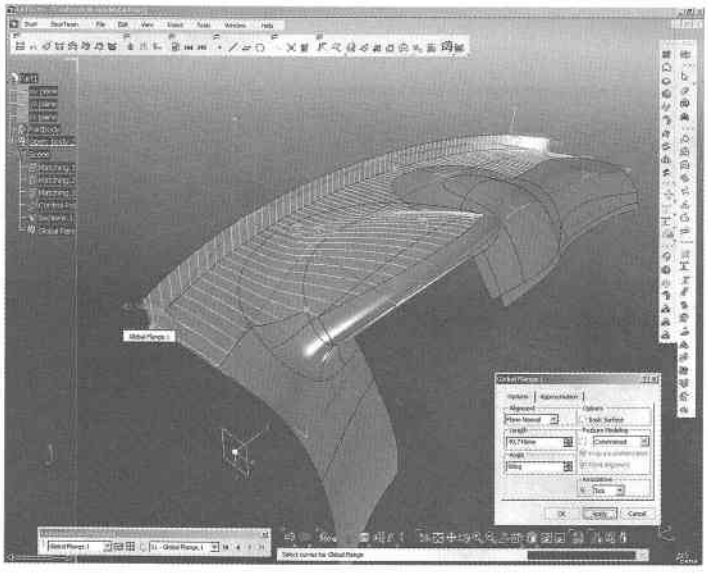


شکل ۱-۴ ایجاد مدل سطح یک بدنه یک اتومبیل به وسیله ابرنقاط و منحنیهای ایجاد شده با ابرنقاط

۴-۲-۲ معرفی Surface Model (مدل سطح)

مدلهای سطح تنها شامل داده‌های روی سطح هستند و به‌منظور طراحی قطعاتی با فرمهای پیچیده استفاده می‌گردند. در این نرم‌افزار چند روش برای ساخت مدلهای سطح وجود دارد:

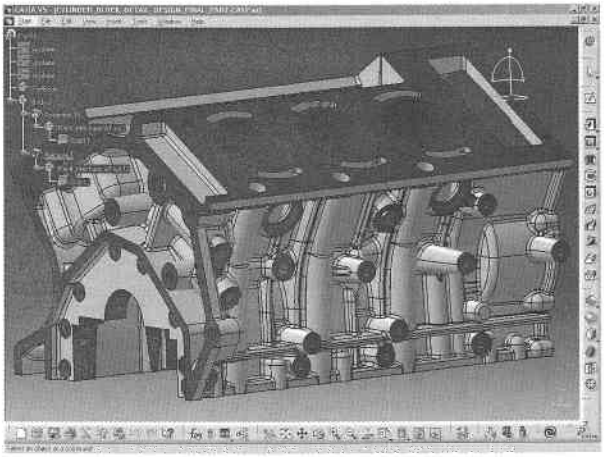
- ساخت مدل سطح با فرمانهای داخلی (شکل ۲-۴)
- ساخت مدل سیمی و سپس انداختن سطح روی آن
- واردکردن مدل سطح از یک برنامه دیگر



شکل ۲-۴ مدل سطح داشبورد اتومبیل

۴-۲-۳ معرفی Solid Model (مدل صلب)

مدلهای صلب، خصوصیات جرم، نوع ماده تشکیل‌دهنده و چگالی قطعه را در خود دارند و طراح می‌تواند داده‌های این خصوصیات را از قطعه دریافت کند (شکل ۳-۴).

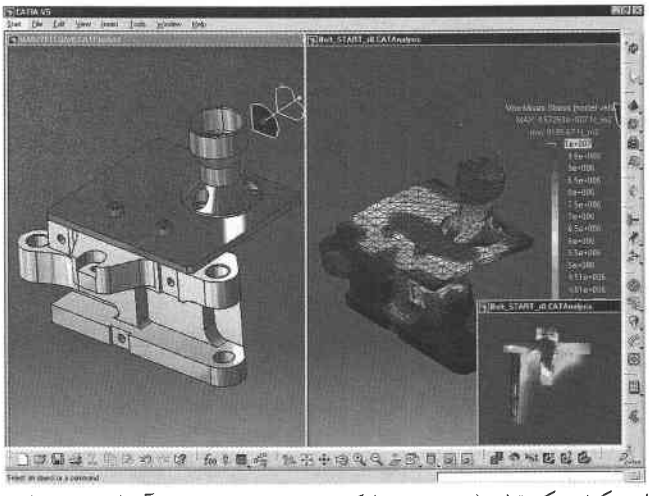


شکل ۳-۴ مدل صلب بلوکه سیلندر موتور یک خودرو

۴-۲-۴ معرفی Mesh Model (مدل شبکه‌ای)

مدلهایی که بر اساس روش تحلیل اجزای محدود (Finite Element Method) و به‌منظور بررسی رفتار یک قطعه یا مجموعه‌ای از قطعات در مقابل وارد آمدن نیروهای مختلف ایجاد می‌شوند (شکل ۴-۴). مدل شبکه‌ای به دو صورت ایجاد می‌شود:

- تبدیل یک مدل صلب یا مدل سطح به مدل شبکه‌ای
- ایجاد مستقیم مدل شبکه‌ای



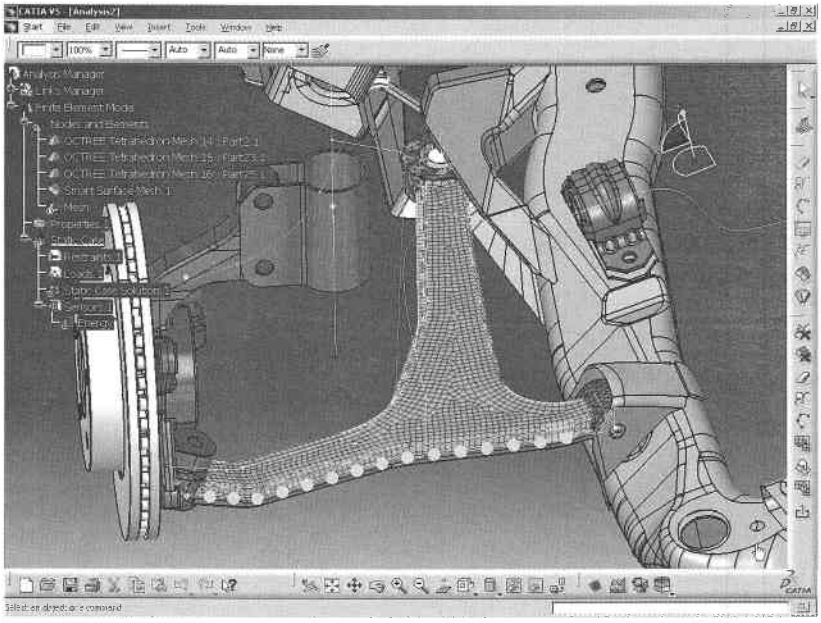
شکل ۴-۴ مدل شبکه‌ای یک قطعه (سمت راست) که با استفاده از مدل صلب آن (سمت چپ) ایجاد شده است

همان طور که در شکل ۴-۴ مشاهده می‌کنید ابتدا مدل صلب قطعه ایجاد شده (سمت چپ شکل) سپس به مدل شبکه‌ای تبدیل شده است و تنش‌های وارد بر بخشهای مختلف قطعه، در اثر نیروهای وارد به آن با استفاده از کانتورهای رنگی روی مدل شبکه‌ای نشان داده می‌شود.

۴-۲-۵ معرفی Hybrid Model (مدل ترکیبی)

CATIA V5 توانایی ترکیب تمام مدلهای ذکرشده را در یک مدل دارد. این‌گونه مدلها، به‌منظور طراحی قطعاتی به کار می‌روند که هر قسمت از طرح، ماهیت، کاربرد و روش ساخت خود را دارد.

یک مدل ترکیبی می‌تواند مرکب از مدل صلب و مدل سطح باشد. علاوه بر آن می‌توانیم در مجموعه مونتاژی، یک مدل سطح یا یک مدل شبکه‌ای را درکنار یک مدل صلب روی یکدیگر مونتاژ کنیم. این قابلیت در CATIA V5 مونتاژ ترکیبی (Hybrid Assembly) نامیده می‌شود (شکل ۵-۴). همان طور که مشاهده می‌کنید در شکل ۵-۴ قطعه‌ای که به‌صورت شبکه‌ای مدل شده است در کنار سایر قطعات صلب در یک مجموعه مونتاژی کنار یکدیگر قرار گرفته است.



شکل ۵-۴ یک مجموعه مونتاژی ترکیبی شامل یک مدل شبکه‌ای (قطعه مرکز شکل) و مدل صلب سایر قطعات

۴-۳ فرمانهای ایجاد قطعات صلب

یک قطعه از چندین نمایه (Feature) تشکیل شده است و هر نمایه، یک شکل هندسی سه‌بعدی است که قسمتی از یک قطعه را ایجاد می‌کند. بنابراین برای ایجاد یک قطعه، لازم است نمایه‌های مختلفی ایجاد کنید. به‌طور کلی نمایه‌های محیط کاری قطعه به سه گروه اصلی تقسیم می‌شوند که در محیط کاری طراحی قطعه CATIA V5 در سه نوار ابزار دسته‌بندی شده‌اند:

گروه اول- نوار ابزار Sketch-Based Features
گروه دوم- نوار ابزار Dress-Up Features
گروه سوم- نوار ابزار Transformation Features

۴-۳-۱ نوار ابزار Sketch-Based Features

خصوصیت بارز فرمانهای این نوار ابزار این است که برای استفاده از آنها باید ترسیم در اختیار باشد اما تمام فرمانهای آن از همان ابتدا در دسترس نیست. زمانی که برای اولین بار وارد یک سند جدید در محیط کاری طراحی قطعه می‌شوید تنها فرمانهای نمایه‌هایی که می‌توان از آنها به عنوان نمایه پایه (اولین نمایه‌ای که در محیط کاری قطعه ایجاد می‌شود) استفاده کرد فعال می‌باشند (شکل ۶-۴).

شکل ۶-۴ فعال بودن برخی از فرمانها در نوار ابزار Sketch-Based Features

نمایه‌های این نوار ابزار را می‌توان به سه دسته تقسیم کرد:

الف- نمایه‌های پایه (Base Features)

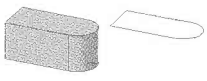
ب- نمایه‌های افزودنی (Boss Features)

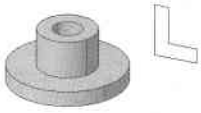
پ- نمایه‌های برداشتی (Cut Features)

الف- نمایه پایه (Base Feature): اولین نمایه‌ای است که در محیط کاری طراحی قطعه ایجاد می‌شود. به‌طور معمول به‌عنوان مبنای کار در نظر گرفته می‌شود و سایر نمایه‌ها روی آن ایجاد می‌گردند. فرمانهایی که در این محیط کاری وظیفه ایجاد نمایه پایه را برعهده دارند عبارتند از:

Pad: این فرمان، ترسیم ایجاد شده را در یک راستای مستقیم عمود بر صفحه ترسیم (یا راستای دلخواه) بُعد می‌دهد و آن را تبدیل به یک موضوع سه‌بعدی می‌کند (شکل ۷-۴).

Shaft: این فرمان، ترسیم ایجاد شده را حول یک محور مشخص دوران می‌دهد و یک موضوع سه‌بعدی دورانی ایجاد می‌کند (شکل ۸-۴).

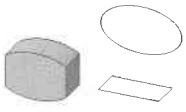

شکل ۷-۴ نمایه Pad


شکل ۸-۴ نمایه Shaft

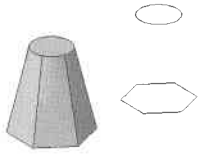
Rib: این فرمان، ترسیم ایجاد شده را در مسیر ترسیم (یا مسیر سه‌بعدی) دیگر حرکت می‌دهد و یک شکل هندسی سه‌بعدی ایجاد می‌کند (شکل ۹-۴).

Solid Combine: این فرمان، یک نمایه حاصل از اشتراک Pad دو ترسیم ایجاد می‌کند (شکل ۱۰-۴).

شکل ۹-۴ نمایه Rib


شکل ۱۰-۴ نمایه Solid Combine

Multi-sections Solid: این فرمان، چند ترسیم بسته با شکلهای مختلف را به یکدیگر می‌رساند و یک موضوع سه‌بعدی که از تمام ترسیمهای مورد نظر گذشته، ایجاد می‌کند (شکل ۱۱-۴).



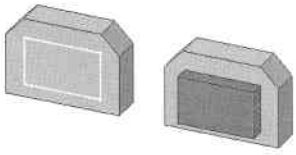
شکل ۱۱-۴ نمایه Multi-sections Solid

ب- نمایه‌های افزودنی (Boss Features): این گروه از نمایه‌ها، روی نمایه‌های دیگر عمل می‌نمایند و به آنها یک شکل هندسی سه‌بعدی اضافه می‌کنند. پنج فرمان ذکرشده در نمایه پایه (Pad، Shaft، Rib، Solid Combine و Multi-sections Solid) وظیفه ساخت نمایه افزودنی را نیز برعهده دارند.

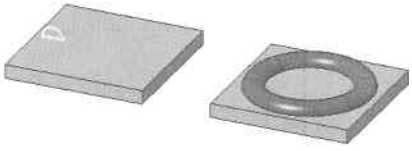
این بدان معناست که اگر این فرمانها اولین نمایه را ایجاد کنند نمایه پایه را ساخته‌اند؛ اما زمانی‌که روی یک نمایه دیگر یک شکل هندسی سه‌بعدی اضافه کنند، نمایه افزودنی ایجاد کرده‌اند. بنابراین فرمانهای ایجاد نمایه پایه و نمایه افزودنی یکی هستند.

Pad: این فرمان، ترسیم ایجاد شده روی یک نمایه دیگر را به‌طور مستقیم در راستای عمود بر صفحه ترسیم (یا راستای دلخواه) بُعد می‌دهد و آن را به یک موضوع سه‌بعدی تبدیل می‌کند (شکل ۱۲-۴).

Shaft: این فرمان، ترسیم ایجاد شده روی یک نمایه دیگر را حول یک محور مشخص دوران می‌دهد و یک موضوع سه‌بعدی دورانی ایجاد می‌کند (شکل ۱۳-۴).



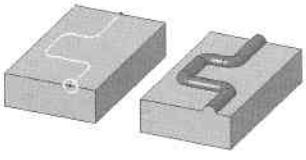
شکل ۱۲-۴ افزودن نمایه Pad روی نمایه پایه Pad



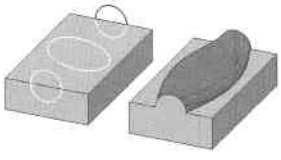
شکل ۱۳-۴ افزودن نمایه Shaft روی نمایه پایه Pad

Rib: این فرمان، یک ترسیم ایجاد شده را روی یک نمایه دیگر در مسیر یک ترسیم دیگر حرکت می‌دهد و یک موضوع سه‌بعدی روی آن ایجاد می‌کند (شکل ۱۴-۴).

Multi-sections Solid: این فرمان روی یک نمایه دیگر چند ترسیم بسته را با شکلهای مختلف به یکدیگر می‌رساند و یک موضوع سه‌بعدی روی آن نمایه ایجاد می‌کند (شکل ۱۵-۴).

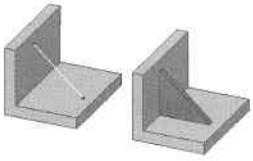


شکل ۱۴-۴ افزودن نمایهRib روی نمایه پایه Pad



شکل ۱۵-۴ افزودن نمایه Multi-sections Solid روی نمایه پایه Pad

Stiffener: این فرمان بین نمایه‌ها، اجزای تقویتی ایجاد می‌کند. برخلاف سایر فرمانهای این دسته، این فرمان نمی‌تواند به‌عنوان نمایه پایه در نظر گرفته شود (شکل ۱۶-۴).

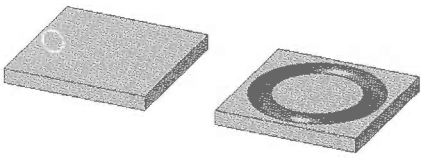


شکل ۱۶-۴ افزودن نمایه Stiffener روی نمایه پایه Pad

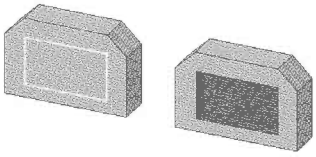
پ- نمایه‌های برداشتی (Cut Features): این گروه از نمایه‌ها روی نمایه‌های دیگر عمل می‌کنند و از آنها یک شکل هندسی سه‌بعدی برمی‌دارند.

Pocket: این فرمان، به ترسیم ایجاد شده در راستای عمود بر صفحه ترسیم بُعد می‌دهد و باعث برداشته شدن حجم آن از موضوع می‌شود (شکل ۱۷-۴).

Groove: این فرمان، قسمتی از یک نمایه را با دوران یک ترسیم حول یک محور به‌صورت دورانی برمی‌دارد (شکل ۱۸-۴).



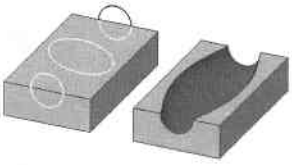
شکل ۱۸-۴ برداشتن نمایه Groove از نمایه پایه Pad



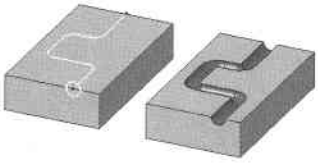
شکل ۱۷-۴ برداشتن نمایه Pocket از نمایه پایه Pad

Slot: این فرمان، قسمتی از یک نمایه را با حرکت دادن یک ترسیم در مسیر ترسیم دیگر برمی‌دارد (شکل ۱۹-۴).

Removed Multi-sections Solid: این فرمان، قسمتی از یک نمایه را با تبدیل چند ترسیم که دارای شکلهای متفاوتی هستند برمی‌دارد (شکل ۲۰-۴).



شکل ۲۰-۴ برداشتن نمایه Removed Multi-sections Solid از نمایه پایه Pad



شکل ۱۹-۴ برداشتن نمایه Slot از نمایه پایه Pad

Hole: از این فرمان برای ایجاد انواع سوراخ روی سایر نمایه‌ها استفاده می‌گردد. ترسیم، برای تعیین مکان قرارگیری سوراخ به‌صورت خودکار و همزمان با ایجاد نمایه Hole ایجاد می‌شود.

۴-۳-۲ معرفی نوار ابزار Dress-Up Features

این گروه از نمایه‌ها روی نمایه‌های دیگر عملیات آرایشی انجام می‌دهند. ویژگی این نوع نمایه‌ها که آنها را از دیگر نمایه‌ها متمایز می‌کند آن است که فرمانهایی که وظیفه ساخت این نمایه‌ها را برعهده دارند نیازی به رسم ترسیم ندارند. این فرمانها در نوار ابزار Dress-Up Features قرار دارند (شکل ۲۱-۴).

شکل ۲۱-۴ نوار ابزار Dress-Up Features

فرمانهایی که در این گروه دسته‌بندی می‌شوند عبارتند از:

Edge Fillet: گردکردن لبه‌های یک نمایه با شعاع ثابت

Variable Radius Fillet: گردکردن لبه‌های یک نمایه با شعاع متغیر

Face-Face Fillet: ایجاد گردی بین دو وجه غیر متقاطع

Tritangent Fillet: گردکردن وجه بین دو وجه دیگر

Chamfer: پخ زدن لبه‌های یک نمایه

Draft Angle: زاویه‌دادن به وجوه نمایه‌ها

Draft Reflect Line: زاویه‌دادن به وجوه نمایه‌ها از محل مشخص شده توسط یک منحنی

Variable Angle Draft: زاویه‌دادن به وجوه نمایه‌ها با مقدار متغیر

Shell: تبدیل نمایه‌ها به پوسته

Thickness: افزایش ضخامت یک وجه

Thread/Tap: ایجاد رزوه نمایشی روی سطوح استوانه‌ای و یا داخل سوراخ

Remove Face: حذف بعضی از وجوه با هدف ساده‌سازی برای ایجاد مدل شبکه‌ای در تحلیل با روش اجزای محدود

Replace Face: تغییر شکل یک وجه با استفاده از یک وجه (Face) یا سطح (Surface) دیگر

۴-۳-۳ نوار ابزار Transformation Features

دسته دیگری از نمایه‌ها وظیفه انتقال، دوران و قرینه‌سازی و تکرار نمایه یا مجموعه نمایه‌ها را برعهده دارند. فرمانهای این دسته یا روی نمایه‌ها و یا روی کل قطعه اعمال می‌شوند. این فرمانها در نوار ابزار Transformation Features قرار گرفته‌اند (شکل ۴-۲۲).

شکل ۴-۲۲ نوار ابزار Transformation Features

Translation: انتقال قطعه (به عبارت بهتر بدنه (Body)) نسبت به نقطه مبنا (Origin)

Rotation: دوران قطعه نسبت به نقطه مبنا

Symmetry: قرینه کردن قطعه نسبت به یک صفحه ترسیم

Mirror: ایجاد قرینه یک یا چند نمایه و یا کل قطعه نسبت به یک وجه یا صفحه ترسیم

Rectangular Pattern: تکرار نمایه در راستای مستقیم

Circular Pattern: تکرار نمایه حول یک محور دوران

User Pattern: تکرار نمایه در محلهایی که توسط نقطه مشخص شده‌اند

Scaling: تغییر ابعادی کل قطعه

۴-۴ دستیابی به فرمانهای ایجادکنندهٔ نمایه

۴-۴-۱ استفاده از نوار ابزار

با استفاده از نوار ابزارهایی که برنامه در اختیار شما قرار می‌دهد می‌توانید به فرمانهای مورد نظر دسترسی پیدا کنید. از مهمترین این نوار ابزارها می‌توان به نوار ابزارهای Sketch-Based Features، Dress-Up Features و Transformation Features اشاره نمود که اکثر فرمانهای ایجاد نمایه در این نوار ابزارها قرار دارند (شکلهای ۴-۶، ۴-۲۱ و ۴-۲۲).

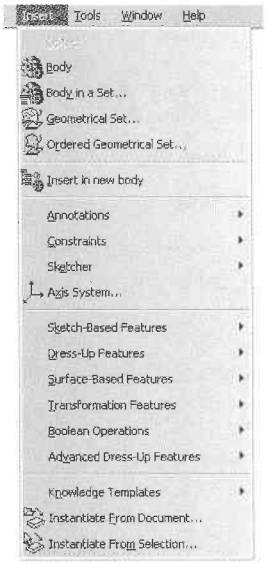
در صورت عدم مشاهده یک نوار ابزار در محیط کاری ابتدا از فعال بودن آن در آدرس زیر مطمئن شوید. در صورت عدم فعال بودن با کلیک بر نام آن در این فهرست، نوار ابزار مورد نظر را فعال کنید.

View>>Toolbars>>...

اما در صورتی که نوار ابزار مورد نظر فعال است ولی نمی‌توانید آن را ببینید سعی کنید با جابه‌جا کردن نوار ابزارها، آن نوار ابزار را که ممکن است خارج از محدوده صفحه نمایش قرار گرفته باشد پیدا کنید.

۴-۴-۲ استفاده از منوی اصلی

می‌توان از منوی اصلی برنامه به فرمانهای مورد نظر دست پیدا کرد. فرمانهای ایجاد نمایه در منوی Insert قرار دارند (شکل ۴-۲۳).



شکل ۴-۲۳ منوی Insert محیط کاری طراحی قطعه

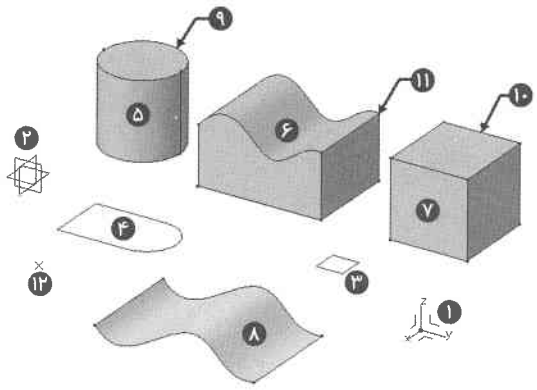
۴-۵ نام موضوعات در محیطهای کاری CATIA V5

پیش از آشنایی با روشهای انتخاب بهتر است با نام موضوعات مختلف آشنا شوید تا در فرمانهای مختلف، در انتخاب موضوعات مناسب برای اجرای فرمان دچار مشکل نشوید. به شکل ۴-۲۴ دقت کنید.

دستگاه مختصات (Axis System) ❶، که با اهداف متفاوت در مکانهای مورد نظر تعریف می‌شود.

صفحات ترسیم پیش‌فرض (Default Planes) ❷، این موضوعات به‌صورت پیش‌فرض در محیط گرافیکی وجود دارند و از آنها برای رسم ترسیم و سایر عملیات استفاده می‌شود.

صفحه ترسیم (Plane) ❸، موضوعی که توسط کاربر ایجاد شده و از آن برای رسم ترسیم و سایر عملیات استفاده می‌شود. این صفحه و صفحات ترسیم پیش‌فرض از نظر ماهیت یکسانند.



شکل ۲۴-۴ موضوعات گوناگون در محیط گرافیکی محیط کاری طراحی قطعه

ترسیم (Sketch) ❹، موضوعی که از آن برای ایجاد نمایه سه‌بعدی استفاده می‌گردد. در پنجره فرمانهای محیط کاری طراحی قطعه با نام پروفیل (Profile) نیز از آن نام برده شده است. یک ترسیم می‌تواند باز یا بسته باشد.

وجه (Face)، هر یک از رویه‌های جانبی یک نمایه و یا قطعه را وجه می‌نامند که می‌توان آن را به‌صورت زیر دسته‌بندی کرد:

۱- وجه استوانه‌ای (Cylindrical face) ❺

۲- وجه غیر مسطح (Non-planar face) ❻، در بخشهایی که احتیاج به معرفی موضوعاتی با عنوان Surface می‌باشد می‌توان از آن استفاده کرد.

۳- وجه مسطح (Planar face) ❼

سطح (Surface) ❽، موضوعاتی که فقط دارای داده‌های رویه می‌باشند. این نوع موضوعات در سایر محیطهای کاری CATIA V5 ایجاد می‌شوند.

لبه (Edge)، محل برخورد دو وجه را لبه می‌نامند که می‌توان آن را به‌صورت زیر دسته‌بندی کرد:

۱- لبه دایره‌ای (Circular edge) ❾

۲- لبه مستقیم (Straight edge) ❿

گوشه (Vertex) ⓫، محل تقاطع دو یا چند لبه را گوشه یا کنج می‌نامند. اگر برای اجرای فرمانی باید Point انتخاب شود می‌توانید آنها را انتخاب کنید.

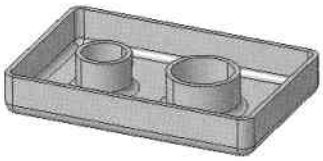
نقطه (Point) ⓬، موضوعاتی که در مختصاتی از فضای محیط کاری نسبت به یک دستگاه مختصات انتخابی با روشهای مختلف ایجاد می‌شوند و کاربردهای مختلفی دارند. هم در محیط کاری ترسیم و هم در محیط کاری طراحی قطعه می‌توان آنها را ایجاد کرد.

۴-۶ انتخاب موضوعات

در یک برنامه طراحی به‌منظور اجرای فرمانها لازم است موضوعات مورد نظر را انتخاب کنید. در این نرم‌افزار نیز امکاناتی به‌منظور انتخاب موضوعات مورد نظر طراح در نظر گرفته شده است که در فصل گذشته به برخی از آنها اشاره شد. در این بخش، به‌طور مفصل به این بحث خواهیم پرداخت.

زمانی‌که هیچ فرمانی اجرا نشده است به‌صورت خودکار فرمان Select فعال است. این فرمان در نوار ابزاری به همین نام قرار گرفته است. نتیجه اینکه، نشانگر ماوس روی هر موضوع قابل انتخابی که قرار گیرد به‌صورت ☜ تغییر شکل می‌یابد.

فایل Sample 4-01 را از پوشه Chapter-04 موجود در CD همراه کتاب باز کنید تا فرمانهای این قسمت را روی این قطعه تمرین کنیم (شکل ۲۵-۴).



شکل ۲۵-۴ قطعه فایل Sample 4-01

شما به‌طور کلی، از سه راه می‌توانید موضوعات را انتخاب کنید:

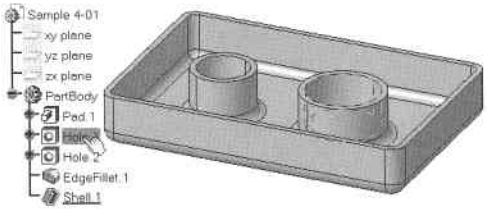
۱- درخت طراحی (Specification Tree)

۲- محیط گرافیکی (Geometry Area)

۳- فرمان Search

۴-۶-۱ انتخاب موضوعات از درخت طراحی

روش اول- با کلیک روی نام موضوع در شاخه‌های درخت طراحی (شکل ۲۶-۴)، در محیط گرافیکی نیز خطوط محدوده موضوع تغییر رنگ می‌یابد (رنگ پیش‌فرض نارنجی است). این موضوع می‌تواند یک نمایه، صفحه ترسیم، کل قطعه و به‌طور کلی هر موضوعی که نام آن در درخت طراحی ثبت شده است باشد.



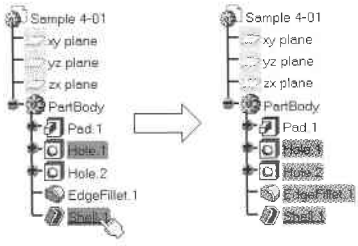
شکل ۲۶-۴ انتخاب نمایه (Feature) از درخت طراحی

کلیک در محیط گرافیکی در ناحیه‌ای که هیچ موضوعی در زیر نشانگر ماوس نباشد و یا فشردن دکمه <Esc>، شاخه انتخاب شده را از حالت انتخاب خارج می‌کند.

روش دوم- با نگه‌داشتن دکمه <Ctrl> و کلیک روی نام موضوعات مورد نظر در درخت طراحی می‌توانید چندین موضوع را به‌صورت همزمان انتخاب کنید.

به‌منظور خارج کردن موضوعات انتخاب شده از وضعیت انتخاب، کافی است در محیط گرافیکی کلیک کنید. به‌منظور خارج کردن یک یا چند موضوع انتخابی از مجموعه موضوعات انتخاب شده، کافی است دکمه <Ctrl> را نگه دارید و روی موضوعاتی که مایلید در مجموعه انتخابی نباشند کلیک کنید.

روش سوم- با نگه‌داشتن دکمه <Shift> و کلیک روی نام موضوع مورد نظر، و روی نام موضوع دیگری از درخت طراحی، تمام موضوعاتی که در درخت طراحی بین این دو موضوع قرار دارند، انتخاب می‌شوند (شکل ۲۷-۴).



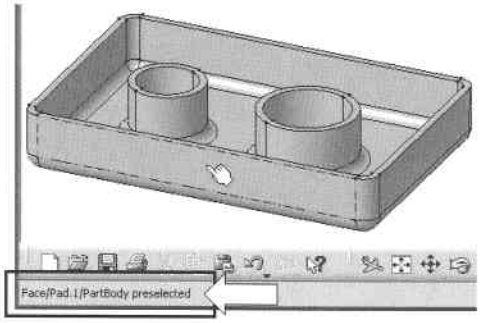
شکل ۲۷-۴ انتخاب چند موضوع از درخت طراحی با استفاده از دکمه <Shift>

۴-۶-۲ انتخاب موضوعات از محیط گرافیکی

۴-۶-۲-۱ انتخاب یک موضوع

در محیط گرافیکی روی موضوع مورد نظر کلیک کنید تا انتخاب شود. خطوط محدوده موضوع انتخاب شده نارنجی می‌شود. به چند روش می‌توانید متوجه شوید که پس از کلیک در محلی، موضوع مورد نظر شما انتخاب شده است.

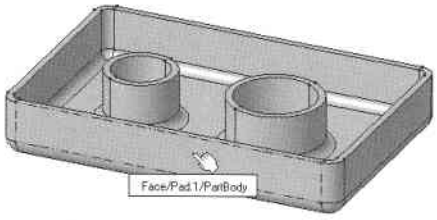
روش اول- زمانی که نشانگر ماوس روی موضوع مورد نظر قرار می‌گیرد خطوط محدوده آن با خط‌چین نارنجی نمایش داده می‌شود؛ این مرحله پیش-انتخاب می‌باشد. همچنین در قسمت Prompt Zone نام موضوعی که روی آن قرار گرفته‌اید نشان داده می‌شود (شکل ۴-۲۸).



شکل ۴-۲۸ نمایش نام موضوع انتخاب شده در قسمت Prompt Zone

اگر پیش از انتخاب موضوع در وضعیت پیش-انتخاب قرار نمی‌گیرید در آدرس زیر گزینه Preselect in geometry view را فعال کنید.
Tools>>Options...>>General (branch)>>Display (sub-branch)>> Navigation (tabpage)>> Selection

روش دوم- اگر پس از اجرای فرمانی اقدام به انتخاب موضوع یا موضوعاتی کنید همزمان با قرارگرفتن نشانگر ماوس روی موضوع، نام موضوع در کادری در کنار ماوس (Tooltip) درج می‌شود (شکل ۴-۲۹).

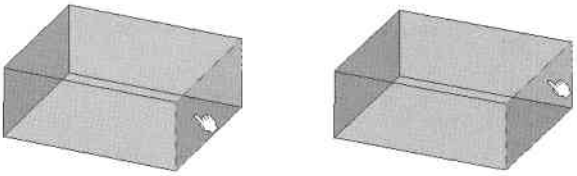


شکل ۴-۲۹ ظاهرشدن کادر Tooltip همزمان با قرارگرفتن نشانگر ماوس روی موضوعات

اگر می‌خواهید پس از انتخاب موضوع، به جای خطوط محدوده، تمام آن نارنجی شود در آدرس نکته قبل، گزینه Highlight faces and edges را فعال کنید.

۴-۶-۲-۲ آشنایی با Preselection Navigator

در برخی موارد، زمانی‌که روی یک موضوع سه‌بعدی قرار می‌گیرید تا آن را انتخاب کنید موضوعات دیگری نیز در معرض انتخاب قرار دارند. در قسمت ۱ شکل ۴-۳۰ در محلی که نشانگر قرار دارد وجه سمت

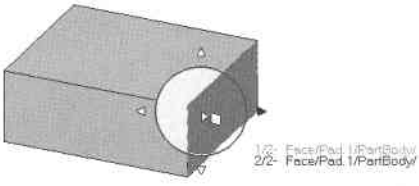


۱ ۲

شکل ۳۰-۴ قرار داشتن موضوعات مختلف در یک امتداد در زیر نشانگر ماوس

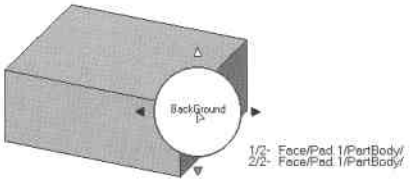
راست و وجه زیر در معرض انتخاب هستند، اما در قسمت ۲ در محلی که نشانگر ماوس قرار دارد وجه سمت راست و وجه پشتی در معرض انتخاب می‌باشند.

برای انتخاب موضوعاتی که در یک امتداد قرار می‌گیرند، ابتدا در محیط گرافیکی یک بار کلیک کنید، سپس نشانگر ماوس را روی یک از وجه‌های قطعه قرار دهید و یکی از کلیدهای جهت‌دار (Arrow keys) صفحه کلید (یا کلیدهای <Ctrl+F11>) را فشار دهید تا ابزار Preselection Navigator ظاهر شود. در دایره مرکزی، یکی از موضوعاتی که زیر نشانگر ماوس قرار دارد نمایش داده می‌شود. در بالا و پایین دایره مرکزی دو فلش رو به بالا و پایین قرار دارد. همچنین در سمت راست این دایره اسامی تمام موضوعات پشت ماوس به ترتیب از نزدیکترین تا دورترین آنها درج شده است (شکل ۳۱-۴).



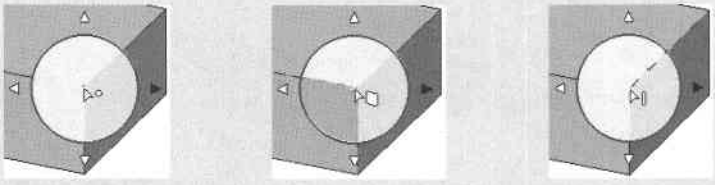
شکل ۳۱-۴ ظاهرشدن ابزار Preselection Navigator

برای پیش-انتخاب موضوع بعدی از کلیدهای جهت‌دار بالا و پایین صفحه کلید استفاده کنید. با هر بار فشردن این کلیدها یکی از ردیفهای فهرست اسامی موضوعات نارنجی می‌شود و در نهایت به صفحه زمینه (BackGround) خواهید رسید (شکل ۳۲-۴). دوباره می‌توانید با فشردن کلید عکس کلید اول همین ترتیب را به عقب بازگردید.



شکل ۳۲-۴ ظاهرشدن عبارت BackGround در پایان فهرست موضوعات

انتخاب هر یک از موضوعات گوشه (Vertex)، لبه (Edge) یا وجه (Face) باعث تغییر شکل علامت قرار گرفته در دایره مرکزی می‌شود (شکل ۳۳-۴).



شکل ۳۳-۴ ظاهرشدن علائم خاص در دایره ابزار Preselection Navigator

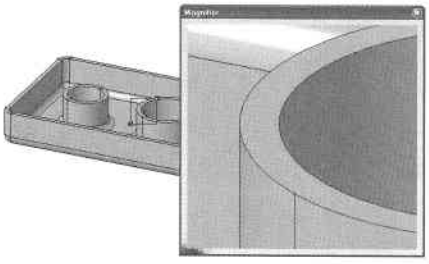
به محض رسیدن به موضوع مورد نظر با کلیک و یا فشردن دکمه <Enter> موضوع، انتخاب و ابزار Preselection Navigator ناپدید می‌شود. این روش برای انتخاب موضوعاتی که در معرض مستقیم انتخاب نیستند بسیار مفید است.

اگر می‌خواهید این ابزار به‌صورت خودکار فعال شود در آدرس زیر، گزینه Preselection navigator after .... second(s) را فعال کنید و زمان تأخیر ظاهرشدن این ابزار را در کادر این گزینه وارد کنید.

Tools>>Options...>>General (branch)>>Display (sub-branch)>> Navigation (tabpage)>> Selection

۴-۶-۲-۳ فرمان Magnifier

در بعضی موارد باید از چند جای مختلف، موضوعاتی را انتخاب کنید. همچنین برای افزایش دقت باید نمای دید را به موضوع نزدیک‌تر سازید تا انتخاب موضوعات با دقت بیشتری انجام شود. ابزار Magnifier یک پنجره در اختیار شما قرار می‌دهد تا بتوانید بخشهای گوناگون را بدون تغییر نمای دید بزرگتر کنید.



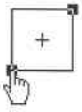
شکل ۴-۳۴ پنجره Magnifier

از منوی View گزینه ...Magnifier را انتخاب کنید تا پنجره‌ای به همین نام باز شود. در محیط گرافیکی ناحیه‌ای که اکنون در این پنجره به‌صورت بزرگ شده دیده می‌شود در یک کادر، مشخص شده است (شکل ۴-۳۴).

برای جابه‌جا کردن محل این کادر، نشانگر ماوس را روی مرکز آن قرار دهید و پس از فشردن و نگه‌داشتن کلید چپ ماوس آن را در محیط گرافیکی روی قطعه جابه‌جا و در محل مورد نظر آن را رها کنید (شکل ۴-۳۵).

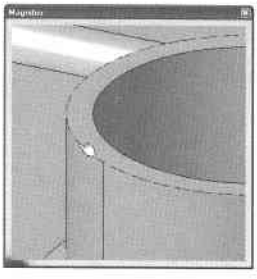
شکل ۴-۳۵ محل قراردادن نشانگر ماوس برای جابه‌جاکردن Magnifer

برای تغییر اندازه این کادر که نتیجه آن تغییر اندازه، در تصویر پنجره Magnifier می‌باشد، نشانگر ماوس را روی گوشه‌های این کادر قرار دهید و پس از فشردن و نگه‌داشتن کلید چپ ماوس با حرکت مورب ماوس آن را بزرگتر یا کوچکتر کنید (شکل ۴-۳۶).



شکل ۴-۳۶ محل قراردادن نشانگر ماوس برای بزرگ کردن محدوده Magnifier

حال پس از متمرکزکردن نمای دید در محل مورد نظر و در پنجره Magnifier ، می‌توانید با کلیک ماوس در آن پنجره، موضوع مورد نظر را انتخاب کنید (شکل ۴-۳۷). پس از انتخاب موضوع یا موضوعات مورد نظر، روی دکمه که در گوشه این پنجره قرار دارد کلیک نمایید تا پنجره بسته شود. موضوعات انتخاب شده همچنان نارنجی باقی می‌مانند.



شکل ۴-۳۷ انتخاب موضوع از پنجره Magnifier

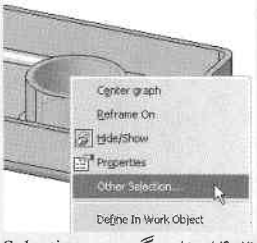
۴-۶-۲-۴ انتخاب همزمان چند موضوع

در صورتی که می‌خواهید در محیط گرافیکی، چند موضوع را به‌طور همزمان انتخاب کنید کافی است کلید <Ctrl> را نگه دارید و سپس موضوعات مورد نظر را با کلیک روی هر کدام، انتخاب کنید.

۴-۶-۲-۵ فرمان Auto Search

از فرمان Auto Search تنها در محیط کاری ترسیم می‌توانید استفاده کنید. همان طور که در فصل ۳ اشاره شد، می‌توان یک جزء ترسیم را انتخاب و سپس از منوی Edit گزینه Auto Search را انتخاب نمود تا تمام اجزای ترسیم که به این جزء متصل می‌باشند انتخاب شوند. توجه داشته باشید که انتخاب سایر اجزا از دو سمت موضوع انتخابی اول صورت می‌گیرد.

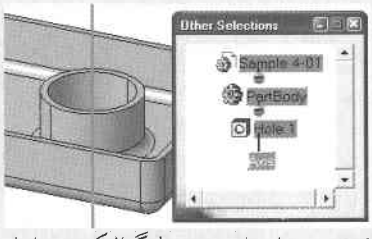
اگر می‌خواهید در محیط گرافیکی، محور یک استوانه (وجه استوانه‌ای) را انتخاب کنید روی وجه استوانه (یا سوراخ) کلیک راست و از منوی میانبر گزینه Other Selection... را انتخاب کنید (شکل ۳۸-۴). سپس در پنجره‌ای که باز می‌شود شاخه‌های ساختار نشان داده‌شده را باز کنید. همان طور که مشاهده می‌کنید، در آخرین شاخه این ساختار، شاخه Face نارنجی است (شکل ۳۹-۴).



شکل ۳۸-۴ انتخاب گزینه Other Selection... از منوی میانبر وجه استوانه ای

شکل ۳۹-۴ پنجره Other Selections

برای انتخاب محور سوراخ، شاخه Axis را انتخاب کنید تا نارنجی شود. محور سوراخ نیز در محیط گرافیکی با رنگ نارنجی ظاهر می‌گردد (شکل ۴۰-۴). با کلیک روی علامت گوشه این پنجره، آن را ببندید. کلیک در هر قسمت محیط گرافیکی محور را ناپدید می‌نماید.

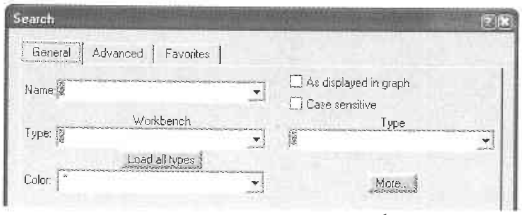


شکل ۴۰-۴ ظاهرشدن محور استوانه در محیط گرافیکی پس از انتخاب شاخه Axis در پنجره Other Selection

۴-۶-۳ فرمان Search

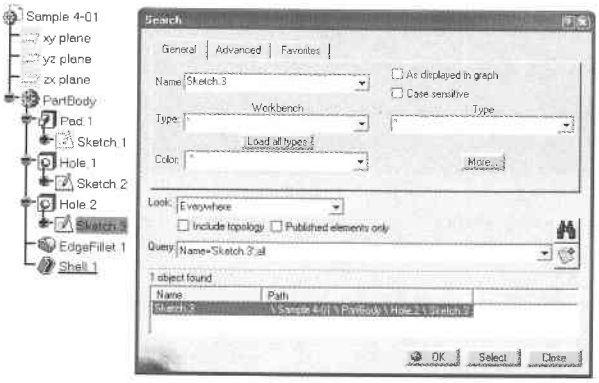
در فایل قطعات یا مجموعه‌های مونتاژی که درخت طراحی آنها شامل صدها شاخه است، پیدا کردن موضوع یا موضوعاتی که یک یا چند خصوصیت مشابه دارند از درخت طراحی و یا محیط گرافیکی، کار مشکل و در برخی موارد غیرممکن است. با استفاده از فرمان Search و مشخص کردن خصوصیت مورد نظر، می‌توان آن موضوعات را انتخاب کرد.

در منوی Edit گزینه Search را انتخاب کنید تا پنجره‌ای به نام Search باز شود (یا دکمه‌های <Ctrl+F> (شکل ۴۱-۴). با ارائه چند مثال، روش استفاده از بخشی از این پنجره را به شما خواهیم آموخت.



شکل ۴۱-۴ بخشی از پنجره Search

برای آنکه موضوع مورد نظر را براساس نام آن در درخت طراحی پیدا کنید، در زبانه General و در قسمت Name این پنجره نام دقیق آن را تایپ نمایید. به عنوان مثال عبارت Sketch.3 را تایپ و سپس بر دکمه کلیک کنید تا موضوع مورد نظر پیدا شود. به ترتیب روی نام موضوع یافته شده در کادر پایینی این پنجره و دکمه Select کلیک کنید تا Sketch.3 انتخاب شود (شکل ۴۲-۴).

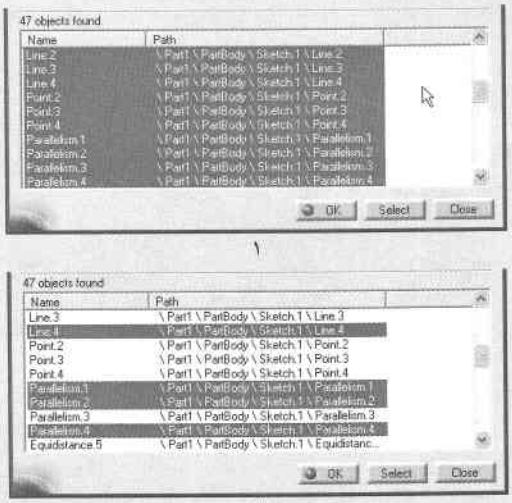


شکل ۴۲-۴ جست‌وجوی موضوع مورد نظر در درخت طراحی با نام آن در پنجره Search

حال می‌خواهیم تمام سوراخهای این قطعه را انتخاب کنیم. کافی است در قسمت Name پنجره Search عبارت *Hole را تایپ کنید و دکمه را بزنید تا تمام موضوعاتی که ابتدای نام آنها با Hole آغاز می‌شود را مشاهده کنید.

در صورتی که گزینه Case sensitive را پیش از شروع عملیات جست‌وجو فعال کنید در نام موضوعات تحت جست‌وجو، بزرگ و کوچک بودن حروف عبارتی که در قسمت Name وارد می‌کنید در نظر گرفته می‌شود.

برای انتخاب چند موضوع از میان موضوعات پیدا شده، در قسمت سفید رنگ این کادر کلیک کنید (قسمت ۱ شکل ۴۳-۴) تا رنگ آبی از روی نام موضوعات پیدا شده از بین برود. سپس با نگه‌داشتن کلید <Ctrl> روی نام موضوعات مورد نظر در فهرست یک بار کلیک کنید تا نام آنها در کادر آبی شده و موضوعات در محیط گرافیکی نارنجی شوند (قسمت ۲ شکل ۴۳-۴).



شکل ۴۳-۴ مراحل انتخاب چند موضوع دلخواه از فهرست موضوعات جست‌وجو شده در پنجره Search

با استفاده از این پنجره، موضوعات را بر اساس سایر خصوصیاتشان نیز می‌توانید جست‌وجو کنید. برای مثال کافی است در قسمت Color رنگ مورد نظر را انتخاب کنید؛ در نتیجه پس از پایان عملیات جست‌وجو، موضوعات با رنگ مورد نظر پیدا می‌شوند و برای انتخاب آماده می‌باشند. با کلیک روی دکمه OK این پنجره بسته می‌شود و موضوعات انتخاب شده نارنجی باقی می‌مانند.

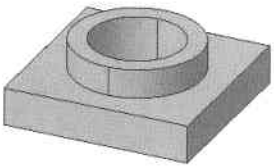
در حالی که این پنجره باز است می‌توانید سایر فرمانها را اجرا کنید و از این پنجره به عنوان یک ابزار در کنار سایر فرمانها برای انتخاب موضوعات استفاده کنید.

در ابتدای این فصل سعی کردیم شما را با برخی از فرمانهای محیط کاری طراحی قطعه آشنا کنیم تا در بخشهای بعدی این فصل بتوانید از آنها استفاده کنید.

به توضیحات نوار ابزار View در انتهای فصل دوم مراجعه و فرمانهای این نوار ابزار مهم را دوباره مرور کنید.

در ادامه با ارائه چندین مثال هدفدار، علاوه بر آنکه شما را با فرمانهای این محیط کاری آشنا می‌کنیم سعی خواهیم کرد روش طراحی قطعات مکانیکی، استراتژی‌ها، تکنیکها و ترفندهایی را که به‌صورت تجربی به دست آورده‌ایم به شما انتقال دهیم. ذکر این نکته لازم است که تمام مثالهای این بخش مطابق با روند کتاب در CD همراه کتاب وجود دارند و در صورت نیاز در دسترس شما می‌باشند.

مثال ۱-۴: اولین مثال را با یک قطعه ساده مانند شکل ۴۴-۴ شروع می‌کنیم تا شما بیشتر با فرمانها و روشهای استفاده از آنها آشنا شوید. در ادامه، مراحل اصولی و منطقی مدل‌سازی این قطعه را با هم بررسی می‌کنیم.

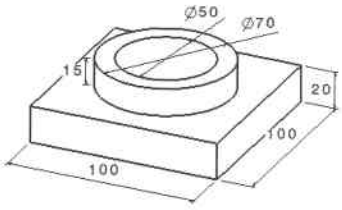


شکل ۴۴-۴ قطعه‌ای که می‌خواهیم آن را مدل کنیم

۴-۷ فرآیند ایجاد قطعه (۱)

۴-۷-۱ گام اول، مشخص کردن اندازه‌های قطعه

وضعیت این قطعه به دو صورت می‌تواند باشد؛ یا این قطعه قبلاً ساخته شده است و شما مایلید آن را در کامپیوتر مدل کنید؛ بنابراین با استفاده از وسایل اندازه‌برداری، اندازه‌های مورد نظر را که برای ایجاد این قطعه در کامپیوتر لازم دارید مشخص می‌کنید. در حالت دوم این قطعه در ذهن شماست و برای اولین‌بار می‌خواهید آن را مدل کنید؛ در هر دو صورت باید تا جایی که برای شما امکان دارد اندازه‌های قطعه را برای خود مشخص سازید (شکل ۴۵-۴).



شکل ۴۵-۴ مشخص کردن اندازه‌های قطعه

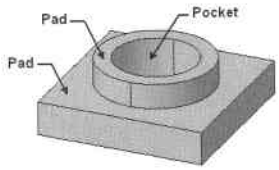
در طراحی قطعات پیچیده مکانیکی به‌طور کامل نمی‌توان تمام اندازه‌ها را پیش‌بینی کرد. شما تا جایی که می‌توانید مقادیر اندازه‌ها را پیش‌بینی و جایگزین کنید و در صورتی که نتوانستید مقدار اندازه‌ای را به‌طور دقیق مشخص کنید حتماً هنگام معین کردن اندازه در آن منطقه از ترسیم یا نمایه، یک اندازه قرار دهید تا در مراحل بعدی طراحی، زمانی که به مقدار اصلی اندازه رسیدید آن را وارد کنید. در واقع یک برنامه طراحی مکانیکی پارامتریک به همین دلیل ایجاد شده است.

۴-۷-۲ گام دوم، تشخیص تعداد نمایه‌ها

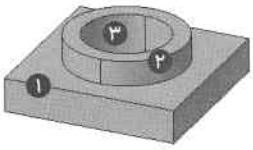
این مرحله شامل تشخیص تعداد نمایه‌هاست. این قسمت بسیار مهم و کاملاً بر اساس تجربه شما در طراحی مکانیکی است. در ادامه بحث، شما به‌طور کامل با این کار آشنا می‌شوید. این قطعه از سه نمایه تشکیل شده است (شکل ۴۶-۴).

۴-۷-۳ گام سوم، تشخیص نوع نمایه‌ها

این مرحله شامل تشخیص نوع نمایه‌هاست. منظور آن است که شما می‌خواهید هر یک از این سه نمایه را با چه فرمانی ایجاد کنید. به‌عنوان مثال، می‌خواهیم نمایه ❶ و ❷ را با نمایه Pad و نمایه ❸ را با نمایه Pocket ایجاد کنیم (شکل ۴۷-۴).

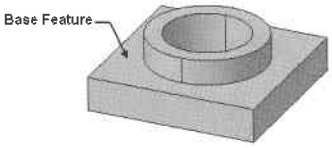


شکل ۴۷-۴ نوع نمایه‌های قطعه



شکل ۴۶-۴ تعداد نمایه‌های قطعه

۴-۷-۴ گام چهارم، تشخیص نمایه پایه

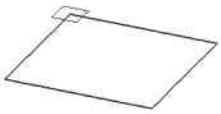


شکل ۴۸-۴ نمایه پایه

این مرحله شامل تشخیص نمایه پایه (Base Feature) است و یکی از مهمترین مراحل مدل کردن یک قطعه است؛ چرا که مبنای ادامه کار شما خواهد شد. در این قطعه، نمایه ❶ را به‌عنوان پایه انتخاب می‌کنیم؛ بنابراین ابتدا باید این نمایه ایجاد شود (شکل ۴۸-۴).

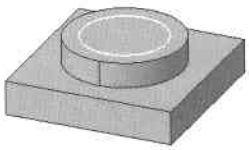
۴-۷-۵ گام پنجم، تشخیص صفحات ترسیم نمایه‌ها

گام بعدی، تشخیص صفحه ترسیم هر یک از نمایه‌هاست. شما باید در این قسمت مشخص کنید که می‌خواهید ترسیم هر نمایه در چه صفحه‌ای رسم شود. ابتدا باید صفحه‌ای را برای نمایه پایه مشخص کنید. در اینجا صفحه xy plane را به‌عنوان صفحه ترسیم آن نمایه انتخاب می‌کنیم (شکل ۴۹-۴). پس از ایجاد نمایه پایه، وجه رویی آن (Planar Face) را به‌عنوان صفحه ترسیم برای ایجاد نمایه دوم به کار می‌بریم و ترسیم را روی آن رسم خواهیم‌کرد (شکل ۵۰-۴).

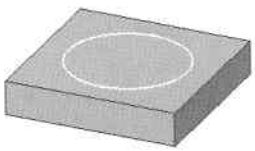


شکل ۴۹-۴ ترسیم نمایه اول روی صفحه ترسیم xy plane

بعد از ایجاد نمایه دوم، وجه روی آن را به‌عنوان صفحه ترسیم برای ایجاد ترسیم نمایه سوم انتخاب می‌کنیم (شکل ۵۱-۴).



شکل ۵۱-۴ ترسیم نمایه سوم روی وجه نمایه دوم



شکل ۵۰-۴ ترسیم نمایه دوم روی وجه نمایه اول

۴-۷-۶ گام ششم، تشخیص ترسیم هر نمایه

این مرحله شامل تشخیص نوع ترسیم و تعداد اجزای آن است که در نمایه پایه، یک مستطیل و در هر یک از نمایه‌های دوم و سوم، یک دایره می‌باشد.

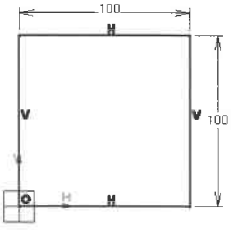
حال پس از طی این شش گام و مشخص شدن فرآیند ایجاد این قطعه در داخل برنامه، شروع به مدل کردن آن می‌کنیم.

طی‌کردن این شش گام و هر یک از تشخیصها، کاری بسیار مهم و بر پایه تجربه شما در زمینه طراحی مکانیکی، فرآیند ساخت و ... است. اینکه کدام صفحه را انتخاب کنیم، با چه فرمانی نمایه ایجاد کنیم؛ چرا و بر چه اساسی این‌گونه تشخیصها داده شده است و سؤالات دیگر، بحث مفصلی است که در بخشهای بعدی به آن می‌پردازیم.

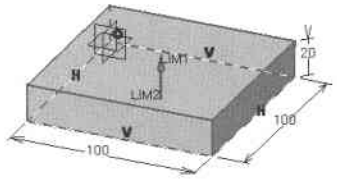
بارها در آغاز دوره‌های استاندارد و اصولی آموزشی نرم‌افزارهای طراحی مکانیکی تجربه شده است که زمانی‌که این قطعه یا قطعات مشابه به دانشجویان داده می‌شود تا آن را در برنامه ایجاد کنند هر یک بر اساس دید خود این شش گام را طی می‌کنند، اما پس از اتمام دوره و هنگام ایجاد یک قطعه، همگی به یک شکل تشخیص می‌دهند و قطعه را ایجاد می‌کنند. چون طی کردن این شش گام و تشخیص هر یک از نمایه‌ها یک کار سلیقه‌ای نیست؛ بلکه شما با دانستن نوع قطعه، کاربرد قطعه، جنس قطعه، فرآیند ساخت قطعه، نوع قالب قطعه، نوع و محل نیروهای اعمال شده بر قطعه و ... این شش گام را طی می‌کنید.

۴-۷-۷ گام هفتم، شروع طراحی در محیط نرم‌افزار

ابتدا نمایه پایه را روی صفحه ترسیم xy plane رسم می‌کنیم. برای این کار، ابتدا صفحه xy plane را انتخاب کنید و با کلیک بر دکمه وارد محیط‌کاری ترسیم شوید. سپس یک مستطیل رسم کنید و پس از قراردادن گوشه ترسیم بر نقطه مبنا، با اندازه‌های در نظرگرفته شده روی قطعه (شکل ۴۵-۴)، ترسیم را مقید کنید (شکل ۵۲-۴). پس از ساخت ترسیم، با استفاده از فرمان Pad موضوع را به اندازه ۲۰ واحد به سمت بالا بُعد دهید تا نمایه پایه ایجاد گردد (شکل ۵۳-۴).

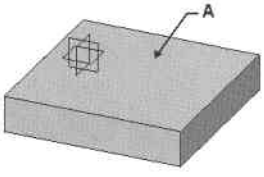


شکل ۵۲-۴ رسم و مقیدکردن ترسیم اولیه نمایه پایه بر صفحه ترسیم xy plane



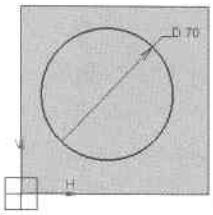
شکل ۵۳-۴ اجرای فرمان Pad با ارتفاع ۲۰ واحد به سمت بالا روی ترسیم

در دو گام بعدی، می‌خواهیم نمایه ❷ را ایجاد کنیم. بدین منظور وجه A از نمایه پایه را انتخاب می‌کنیم (شکل ۵۴-۴). سپس با کلیک بر دکمه وارد محیط‌کاری ترسیم شوید. در این وضعیت هر ترسیمی که رسم کنید روی وجه A ایجاد می‌شود.



شکل ۵۴-۴ وجه A برای رسم ترسیم نمایه دوم

حال، طبق اندازه‌های قطعه، یک دایره روی این سطح رسم نموده و سپس برای مقید کردن آن، یک اندازه قطر به آن اضافه نمایید و مقدار آن را 70 واحد قرار دهید. با توجه به اینکه برای موقعیت مکانی این دایره قیدی قرار نداده‌اید هنوز مقید نشده است (شکل ۵۵-۴).



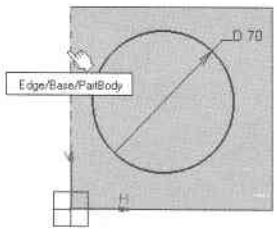
شکل ۵۵-۴ رسم دایره و قراردادن اندازه قطر

اگر هنگامی که وارد محیط‌کاری ترسیم می‌شوید نمای دید به‌صورت خودکار عمود بر صفحه ترسیم قرار نمی‌گیرد در آدرس زیر گزینه Position sketch plane parallel to screen را فعال کنید.

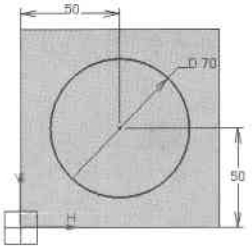
Tools>>Options...>>Mechanical Design (branch)>> Sketcher (sub-branch)>> Sketcher (tabpage)>> Sketch Plane

برای مشخص کردن محل قرارگیری دایره می‌توانید بین لبه‌های نمایه Pad.1 و مرکز دایره، اندازه قرار دهید. در نوار ابزار Constraint بر دکمه کلیک کنید. سپس ابتدا مرکز دایره را انتخاب نمایید و با قراردادن نشانگر ماوس روی لبه سمت چپ نمایه (شکل ۵۶-۴) (ظاهرشدن کادر Tooltip شما را برای انتخاب لبه نمایه هدایت می‌کند) و کلیک روی آن، اندازه بین این دو موضوع را مشخص کنید. چون می‌خواهیم دایره وسط قرار گیرد مقدار آن را 50 قرار دهید.

برای مشخص کردن موقعیت مکانی دیگر دایره، نیاز به یک اندازه عمودی با لبه نمایه داریم. به همان ترتیب قبل، این اندازه را بین مرکز دایره و لبه افقی پایینی نمایه قرار دهید (شکل ۵۷-۴).



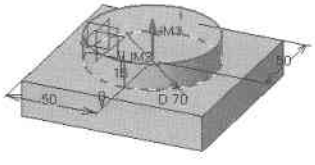
شکل ۵۶-۴ انتخاب لبه نمایه



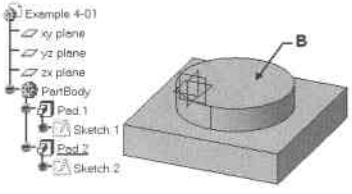
شکل ۵۷-۴ قراردادن دو اندازه 50 بین مرکز دایره و لبه‌های نمایه

با کلیک بر دکمه از محیط‌کاری ترسیم خارج و وارد محیط‌کاری طراحی قطعه شوید. با کلیک بر دکمه فرمان Pad را اجرا و دایره را به اندازه 15 واحد به سمت بالا Pad کنید (شکل ۵۸-۴).

نمایه ❷ ایجاد گردیده و با نام Pad.2 در درخت طراحی ثبت شده و ترسیم آن نیز با نام Sketch.2 در زیرشاخه این نمایه قرار گرفته است (شکل ۵۹-۴).

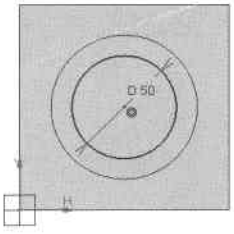


شکل ۵۸-۴ اجرای فرمان Pad با ارتفاع ۱۵ واحد به سمت بالا روی ترسیم

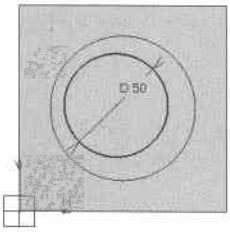


شکل ۵۹-۴ وجه B برای رسم ترسیم نمایه سوم

حال می‌خواهیم نمایه ❸ را که به‌شکل یک سوراخ روی قطعه است ایجاد کنیم. ابتدا باید صفحه ترسیم برای رسم ترسیم انتخاب شود؛ بدین منظور وجه B از نمایه ❷ را انتخاب کنید (شکل ۵۹-۴). سپس بر دکمه کلیک کنید تا وارد محیط کاری ترسیم شوید. بر این سطح یک دایره رسم کنید و بر اساس اندازه‌های قطعه، یک اندازه برای قطر آن به مقدار 50 واحد قرار دهید (شکل ۶۰-۴). به‌منظور تعیین موقعیت مکانی این دایره، یک قید هندسی Concentricity بین لبه نمایه استوانه‌ای و دایره رسم شده قرار دهید تا ترسیم مقید شود. بدین منظور به ترتیب، پس از نگه‌داشتن دکمه <Ctrl>، محیط دایره و لبه مدور نمایه Pad.2 را انتخاب نمایید. سپس با کلیک بر دکمه ، گزینه Concentricity را در پنجره Constraint Definition انتخاب کنید تا این ترسیم و به تبع آن نمایه ❸، همیشه با نمایه ❷ هم مرکز بماند (شکل ۶۱-۴).



شکل ۶۱-۴ هم‌مرکز کردن لبه نمایه دوم و دایره با قید Coincidence



شکل ۶۰-۴ رسم دایره و قراردادن اندازه قطر روی آن

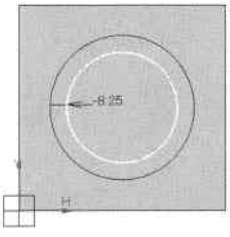
رنگ لبه انتخاب شده (Selected Edge) قرمز است.

همان طور که در این مثال مشاهده کردید، می‌توانید به‌منظور مقید کردن ترسیم، بین ترسیم و قسمتهای مختلف قطعه سه‌بعدی، قیدهای اندازه و هندسی قرار دهید.

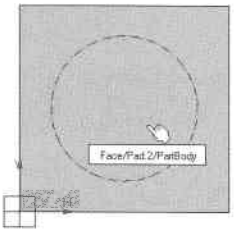
در اینجا می‌خواهیم شما را با روش دیگری برای رسم این دایره آشنا کنیم که می‌تواند در بسیاری از موارد مفید واقع گردد. دایره‌ای را که رسم کرده‌اید پاک کنید.

در فصل سوم با فرمان Offset آشنا شدید. از این فرمان برای تکرار یک یا چند جزء (Segment) از یک ترسیم در فاصله‌ای معین استفاده کردیم. اما برای اجرای این فرمان می‌توانید از لبه (Edge) یا لبه‌های یک نمایه نیز استفاده نمایید.

اگر همچنان در محیط ترسیم وجه B قرار دارید ابتدا در نوار ابزار Operation بر دکمه کلیک و سپس وجه بالایی نمایه ❷ را که اکنون نمای دید عمود بر آن قرار گرفته است انتخاب کنید (شکل ۶۲-۴). حال نشانگر ماوس را به سمت داخل لبه نمایه حرکت دهید و کلیک کنید تا دایره داخلی ایجاد شود (شکل ۶۳-۴).

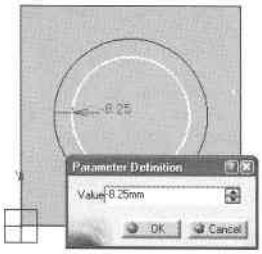


شکل ۶۳-۴ ایجاد یک دایره با فاصله از لبه‌های وجه نمایه



شکل ۶۲-۴ انتخاب وجه B پس از اجرای فرمان Offset

این دایره زردرنگ معرف نوع دیگری از موضوعات در محیط کاری ترسیم است که احتیاج به مقید کردن آنها نداریم و تنها در صورت تغییر موضوع مرجع (موضوعی که این ترسیم از آن به وجود آمده است) تغییر می‌کند. اندازه قرار گرفته روی ترسیم، فاصله دایره رسم شده را از لبه نمایه نشان می‌دهد. با توجه به اندازه‌های شکل ۴۵-۴ باید مقدار این اندازه را ویرایش کنید. روی اندازه دوبار کلیک و در پنجره‌ای که باز می‌شود مقدار 10- را وارد کنید (شکل ۶۴-۴).



شکل ۶۴-۴ ویرایش مقدار فاصله دایره از لبه مرجع

نتیجه استفاده از این روش (استفاده از فرمان Offset) و روش قبل (رسم دایره به‌صورت مستقیم) ایجاد یک دایره به قطر ۵۰ می‌باشد؛ اما به نظر شما تفاوت این ترسیم با ترسیم قبل در چیست؟ کدام یک از این روشها بهتر است؟

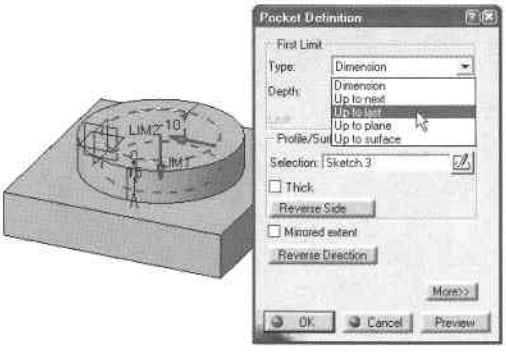
اگر مقدار این اندازه را مثبت وارد کنید دایره به سمت بیرون لبه ایجاد می‌شود.

خاصیت این دایره این است که با تغییر اندازه نمایه ❷، اندازه این ترسیم طوری تغییر می‌کند که همواره فاصله آن از لبه نمایه ❷ به اندازه ۱۰ واحد است.

اما چرا برای انجام عمل Offset به جای لبه، وجه را انتخاب کردیم؟ جواب این است که شاید در این مثال مشکلی به وجود نمی‌آمد اما در مورد لبه‌هایی که از چند جزء تشکیل شده‌اند شما نمی‌توانید با یک بار اجرای فرمان Offset تمام لبه‌ها را افست کنید و باید فرمان را برای تک تک لبه‌ها جداگانه انجام دهید. پس بهتر است برای افست کردن لبه‌های یک وجه، فرمان Offset را روی وجه مذکور اجرا کنید تا تمام لبه‌های این وجه به سمت داخل یا بیرون وجه، افست شوند.

برای قراردادن نمایه روی این ترسیم با کلیک بر دکمه وارد محیط کاری طراحی قطعه شوید. سپس در نوار ابزار Sketch-Based Features روی دکمه کلیک کنید تا فرمان Pocket اجرا شود. پیش از اجرای این فرمان از انتخاب شدن ترسیم دایره مطمئن شوید.

در قسمت First Limit و قسمت Type چگونگی رشد و ایجاد نمایه را روی گزینه Up to last قرار دهید و توجه داشته باشید تا جهت رشد (که به‌صورت یک فلش نارنجی رنگ در محیط گرافیکی مشخص است) به سمت قطعه باشد؛ در غیر این‌صورت، بر دکمه Reverse Direction کلیک کنید تا جهت رشد به سمت قطعه باشد (شکل ۶۵-۴). این فرمان را با کلیک بر دکمه OK تأیید نمایید تا سومین نمایه به‌صورت برداشتی ایجاد شود.



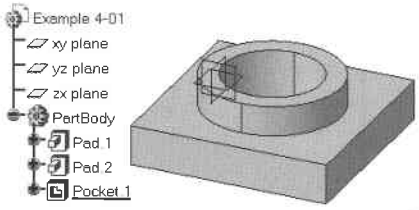
شکل ۶۵-۴ اجرای فرمان Pocket و انتخاب گزینه Up to last در قسمت Type

ساختار این فرمان، دقیقاً مانند فرمان Pad است؛ تنها با این تفاوت که این فرمان از نمایه‌های دیگر برداشت می‌کند.

همان طور که در این مثال اجرا کردید، برای مقیدکردن یک ترسیم، علاوه بر آنکه می‌توانید ترسیم مورد نظر را با قید Fix یا ارتباط با نقطه مبنا ثابت نگه دارید و آن را مقید کنید می‌توانید برای موضوع ترسیمی مورد نظر نسبت به یک نمایه دیگر قید اندازه و قید هندسی نیز قرار دهید و ترسیم را مقید کنید.

۴-۸ تعیین نام نمایه

نرم‌افزار، نام هر نمایه‌ای را که ایجاد می‌شود به‌صورت خودکار در یک شاخه از درخت طراحی ثبت می‌کند تا از این راه بتوان فرآیند ایجاد آن قطعه را بررسی و مدیریت کرد. نامهایی را که نرم‌افزار برای نمایه‌ها قرار می‌دهد به‌صورت پیش‌فرض و بر اساس فرمانی است که آن نمایه را ایجاد کرده است. در صورتی که چند نمایه در طول ایجاد طرح از فرمان مشترکی ساخته شده باشند، نرم‌افزار نام فرمان را در نام نمایه قرار می‌دهد و با یک شماره، نام آن را از نام نمایه‌های دیگر متمایز می‌کند.



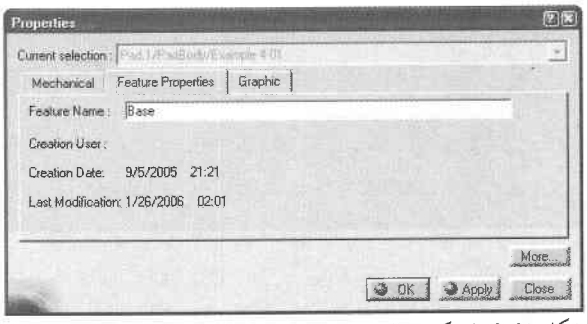
شکل ۶۶-۴ ثبت نام نمایه‌ها در شاخه‌های درخت طراحی

همان طور که در شکل ۶۶-۴ مشاهده می‌کنید نام نمایه‌ها در شاخه‌های مجزا در درخت طراحی ثبت شده‌اند. در ایجاد این قطعه، سه نمایه ایجاد شده که برای دو تا از نمایه‌ها از فرمان Pad استفاده شده است. بنابراین برنامه آنها را با قراردادن یک شماره در انتهای نام نمایه از یکدیگر متمایز کرده است.

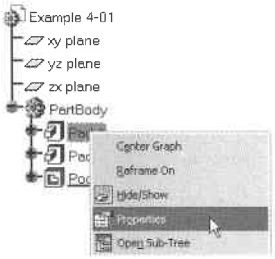
در صورتی‌که طرحهای شما پیچیده باشند، درخت طراحی از دهها و یا صدها شاخه تشکیل خواهد شد که مدیریت و یافتن نمایه مورد نظر از بین این تعداد نمایه همنام که تنها با شماره‌ای بعد از اسم از یکدیگر متمایز شده‌اند کاری بسیار دشوار، وقت‌گیر و حتی غیر ممکن است. بنابراین توصیه می‌کنیم که حتماً نام یک نمایه را بر اساس کاربرد واقعی آن مشخص کنید تا هر زمان شما یا همکارانتان خواستید این طرح را بررسی و مدیریت کنید به‌راحتی تمامی نمایه‌ها را در دسترس داشته باشید.

در درخت طراحی روی نام نمایه مورد نظر کلیک راست نمایید و سپس از منوی میانبر گزینه Properties را انتخاب کنید (شکل ۶۷-۴).

با اجرای این فرمان، پنجره Properties مطابق شکل ۶۸-۴ باز می‌شود. در این پنجره، در زبانه Feature Properties و در قسمت Feature Name نام مورد نظر را برای نمایه وارد کنید (Base).



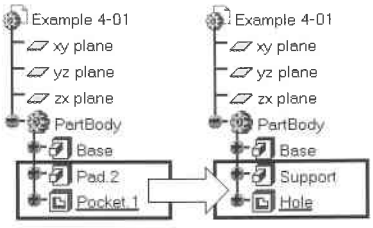
شکل ۶۸-۴ واردکردن نام جدید برای نمایه در زبانه Feature Properties و در قسمت Features Name



شکل ۶۷-۴ اجرای فرمان Properties از منوی میانبر شاخه نمایه

این روش تنها برای عوض‌کردن نام شاخه نمایه نیست؛ بلکه اگر بخواهید نام هر کدام از شاخه‌های درخت طراحی را تغییر دهید باید از همین روش استفاده کنید.

حال با هر یک از روشهای گفته شده، نام سایر نمایه‌های این قطعه را مطابق شکل ۶۹-۴ تغییر دهید.



شکل ۶۹-۴ تغییر نام شاخه‌های Pad.2 و Pocket.1 به Support و Hole

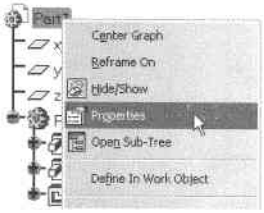
اگر در درخت طراحی، روی نام یک نمایه کلیک کنید، خطوط محدوده آن نمایه (به‌صورت پیش‌فرض نارنجی رنگ) در محیط گرافیکی مشخص می‌شوند و به همین ترتیب اگر روی یک نمایه در محیط گرافیکی کلیک کنید، نام آن در درخت طراحی مشخص می‌شود.

۴-۹ تعیین نام سرشاخه

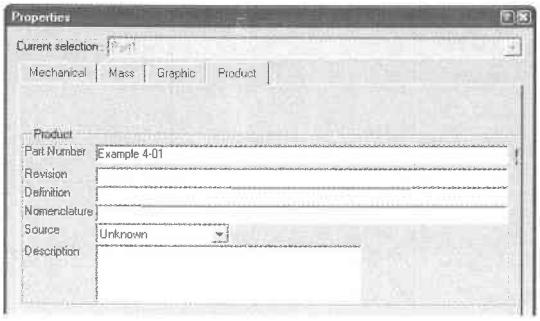
زمانی که یک سند جدید در محیط کاری طراحی قطعه باز می‌کنید نام بالاترین شاخه آن Part و یک عدد که در انتهای آن نمایش داده می‌شود (Part1) می‌باشد. اگر قطعه‌ای که طراحی می‌کنید قطعه‌ای از مجموعه قطعات یک مجموعه مونتاژی است نام این سرشاخه را تغییر دهید. پیشنهاد می‌کنیم تا آن را با نام فایل قطعه، هم‌نام کنید. دلیل این کار را در فصل هفتم توضیح می‌دهیم.

برای تغییر نام این شاخه روی آن کلیک راست و از منوی میانبر گزینه Properties را انتخاب کنید (شکل ۷۰-۴) تا پنجره Properties باز شود. در زبانه Product و در قسمت Part Number نام مورد نظر خود را تایپ کنید (Example 4-01) (شکل ۷۱-۴).

با کلیک بر دکمه OK پنجره بسته می‌شود و نام سرشاخه تغییر می‌کند.



شکل ۷۰-۴ اجرای فرمان Properties از منوی میانبر سرشاخه Part1



شکل ۷۱-۴ تغییر نام سرشاخه درخت طراحی در قسمت Part Number زبانه Product پنجره Properties

شکل ۷۲-۴ واردکردن نام سرشاخه در پنجره New Part

پیش از باز شدن هر سند جدید در محیط‌کاری طراحی قطعه پنجره‌ای مانند شکل ۷۲-۴ باز می‌شود. می‌توانید قبل از باز کردن سند جدید نام مورد نظر را در قسمت Enter part name وارد کنید تا نام سرشاخه درخت طراحی مشخص شود.

نمایش یا عدم نمایش این پنجره را پیش از باز شدن هر سند جدید می‌توانید از آدرس زیر در پنجره Options کنترل کنید. کافی است که گزینه Display the 'New Part' dialog box را فعال/غیرفعال کنید.

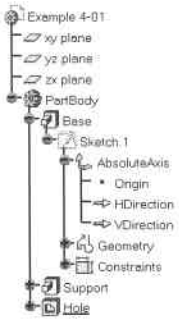
Tools>>Options...>>Infrastructure (branch)>>Part Infrastructure (sub-branch)>> Part Document (tabpage)>>When Creating Part

۴-۱۰ مدیریت درخت طراحی

همان طور که قبلاً گفته شد درخت طراحی از مهمترین بخشهای یک محیط کاری می‌باشد. درخت طراحی به‌صورت معمول در سمت چپ محیط گرافیکی قرار می‌گیرد. در درخت طراحی تمام فعالیتهای شما به عنوان طراح در جهت ساخت نمایه، به‌صورت شاخه شاخه ثبت می‌شوند؛ از این راه می‌توانید تمام مراحل طراحی را در اختیار داشته باشید. به‌منظور استفاده بهتر از درخت طراحی باید با مواردی در زمینه مدیریت این بخش آشنا باشید.

مطابق شکل ۷۳-۴، موضوعات مربوط به یک شاخه در زیرمجموعه آن شاخه قرار می‌گیرند، این‌گونه شاخه‌ها در درخت طراحی با نماد ⊕ مشخص می‌شوند. به عبارت دیگر، شاخه‌هایی که دارای زیر شاخه می‌باشند با این نماد مشخص می‌شوند. اگر نشانگر ماوس را روی این نماد ببرید و یک بار کلیک کنید، زیر شاخه آن ظاهر می‌شود و نماد ⊕ به نماد ⊖ منفی تبدیل می‌شود.

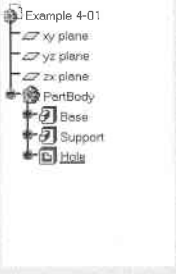
اگر روی نماد ⊕ یک شاخه کلیک کنید تا زیر شاخه آن ظاهر شود، اصطلاحاً شاخه باز (Expand) می‌شود و اگر روی علامت ⊖ کلیک کنید، اصطلاحاً شاخه، جمع (Collapse) می‌شود.



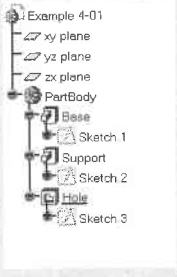
شکل ۷۳-۴ باز کردن شاخه‌های زیرمجموعه یک شاخه درخت طراحی

به‌منظور جمع کردن کل درخت طراحی، کافی است روی اولین شاخهٔ آن، دو بار کلیک کنید و برای باز کردن آن دوباره روی شاخه مذکور دوبار کلیک کنید.

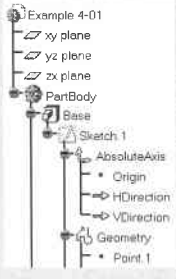
برای باز یا جمع کردن شاخه‌های درخت طراحی، از منوی View و گزینه‌های قسمت Tree Expansion استفاده کنید. در شکل ۷۴-۴ تأثیر استفاده از هر کدام از گزینه‌های آن را مشاهده می‌کنید.



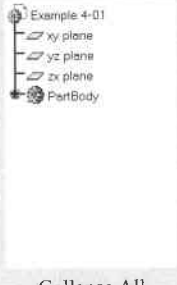
Expand First Level



Expand Second Level



Expand All Levels



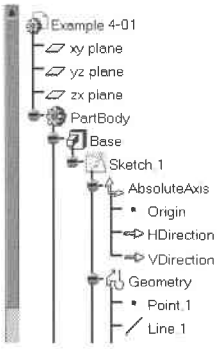
Collapse All

شکل ۷۴-۴ تأثیر استفاده از گزینه‌های فرمان Tree Expansion بر درخت طراحی

اگر هنگام کلیک برای بازکردن و بستن درخت طراحی، از روی اشتباه بر شاخه‌های درخت طراحی کلیک کنید محیط گرافیکی مات می‌شود. برای بازگشت به حالت عادی، دوباره روی شاخه‌های سفید رنگ کلیک کنید.

برای حذف موقت درخت طراحی از محیط گرافیکی، می‌توانید دکمه <F3> صفحه کلید را فشار دهید و یا از منوی View گزینه Specifications را انتخاب کنید. برای بازگرداندن درخت طراحی، کلید <F3> را فشار دهید.

اگر شاخه‌های درخت طراحی از فضای محیط گرافیکی بیشتر باشد برای مشاهده شاخه‌های پایین‌تر باید با استفاده از کلید غلتان ماوس (Scroll) درخت طراحی را به سمت بالا و پایین حرکت دهید. همچنین می‌توانید با استفاده از نوار پیمایشی که در سمت چپ درخت طراحی ظاهر می‌گردد آن را به سمت بالا یا پایین حرکت دهید (شکل ۷۵-۴).



شکل ۷۵-۴ ظاهرشدن نوار پیمایش در سمت چپ درخت طراحی

نحوه نمایش ساختار درخت طراحی نیز قابل تغییر است و می‌توان آن را تغییر داد. برای این کار به آدرس زیر مراجعه کنید:

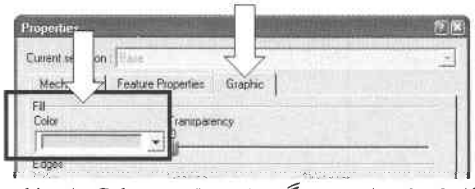
Tools>>Options...>>General (branch)>> Display (sub-branch)>>Tree Appearance (tabpage)>>Tree Type

۴-۱۱ تعیین رنگ موضوعات

می‌توانید برای موضوعات مختلفی که در این برنامه ایجاد می‌کنید، رنگهای متفاوتی معین کنید. برای تغییر رنگ هر موضوع باید روش متفاوتی انتخاب کرد.

۴-۱۱-۱ تعیین رنگ یک نمایه (Feature)

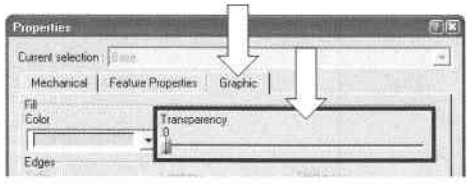
اگر می‌خواهید نمایه مورد نظر شما، رنگ مشخصی بگیرد، کافی است در درخت طراحی روی نام نمایه کلیک راست و در منوی میانبر گزینه Properties را انتخاب کنید تا پنجره Properties باز شود. در زبانه Graphic، قسمت Fill و در قسمت Color با کلیک بر علامت ▼ فهرست رنگهایی را که می‌توانید انتخاب کنید باز می‌شود (شکل ۷۶-۴).



شکل ۷۶-۴ محل تغییر رنگ نمایه در قسمت Color زبانه Graphic پنجره Properties

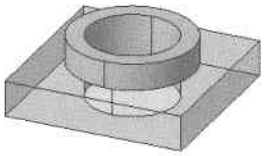
پیش از بستن پنجره Properties با کلیک بر دکمه Apply می‌توانید رنگ انتخاب شده را در محیط گرافیکی روی نمایه مشاهده کنید تا در صورت نیاز آن را تغییر دهید.

برای تغییر شفافیت نمایه، دستگیره قسمت Transparency این پنجره را بگیرید و آن را جابه‌جا کنید (شکل ۷۷-۴). بدین منظور نشانگر ماوس را روی آن قرار دهید و با نگه‌داشتن کلید چپ ماوس، آن را به سمت راست حرکت دهید.



شکل ۷۷-۴ محل تغییر شفافیت نمایه در قسمت Transparency زبانه Graphic پنجره Properties

همان طور که در شکل ۷۸-۴ مشاهده می‌کنید میزان شفافیت نمایه Base (نام این نمایه قبلاً Pad.1 بوده است اما پس از تغییر نام آن از این پس با نام Base شناخته می‌شود) تغییر کرده است و بر همین اساس می‌توانید بخشی از وجه داخلی نمایه Hole را نیز مشاهده کنید.



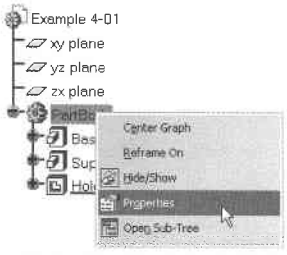
شکل ۷۸-۴ شفاف شدن نمایه Base

مقدار شفافیت (Transparency) عددی بین 0 تا 255 است اما تا زمانی که برای قطعه جنس (Material) تعریف نشده باشد فقط دو مقدار 0 (بدون شفافیت) و 50 در محیط گرافیکی نشان داده می‌شود. به عنوان مثال، شفافیت 50 با 200 هیچ تفاوتی ندارد. برای اینکه بتوانید مقدار شفافیت را قبل از تعریف جنس بین مقادیر 0 تا 255 مشاهده کنید، در آدرس زیر گزینه High (Alpha Blending) را فعال کنید:

Tools>>Options...>>General (branch)>> Display (sub-branch)>> Performances (tabpage)>>Transparency Quality

۴-۱۱-۲ تعیین رنگ یک بدنه (Body)

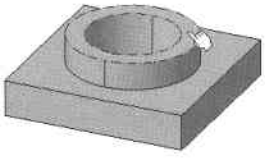
برای تعیین رنگ کل قطعه باید روی شاخه PartBody کلیک راست کنید و با باز کردن پنجره Properties این شاخه، رنگ کل قطعه یا به عبارت بهتر رنگ این بدنه (Body) (در فصل پنجم با بدنه بیشتر آشنا خواهید شد) را در زبانه Graphic تغییر دهید (شکل ۷۹-۴).

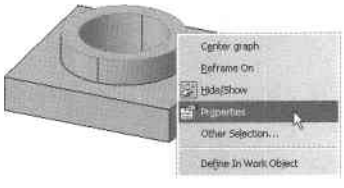


شکل ۷۹-۴ اجرای فرمان Properties از منوی میانبر شاخه Part Body

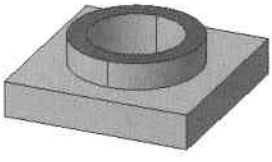
۴-۱۱-۳ تعیین رنگ یک وجه (Face)

برای تعیین رنگ یکی از وجوه قطعه، کافی است در محیط گرافیکی روی آن کلیک راست کنید و از منوی میانبر، گزینه Properties را انتخاب کنید (شکل ۸۰-۴) تا پنجره Properties باز شود. در زبانه Graphic و در قسمت Fill، رنگ مورد نظر را انتخاب کنید. پس از تأیید پنجره، رنگ وجه مورد نظر تغییر می‌کند (شکل ۸۱-۴).





شکل ۸۰-۴ روش تغییر رنگ یک وجه



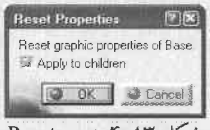
شکل ۸۱-۴ یک وجه تغییر رنگ‌یافته

اگر رنگ یکی از وجوه یک نمایه را تغییر داده باشید، با تغییر رنگ نمایه، رنگ این وجه تغییر نمی‌کند، مگر اینکه رنگ وجه را با کلیک راست بر آن و اجرای فرمان Properties در محیط گرافیکی تغییر دهید.

اگر بخواهید تغییراتی را که در رنگ، شفافیت و یا سایر خصوصیات گرافیکی قسمتهای مختلف داده‌اید به حالت پیش‌فرض بازگردانید روی نام نمایه در درخت طراحی و یا موضوع در محیط گرافیکی کلیک راست کنید. در قسمت آخر (object نام موضوع) گزینه Reset Properties را انتخاب و پنجره بازشده را تأیید کنید (شکل ۴-۸۲).

شکل ۴-۸۲ اجرای فرمان Reset Properties از منوی میانبر شاخه

در بازگرداندن رنگ وجه به حالت پیش‌فرض، گزینه Apply to children را در پنجره Reset Properties فعال کنید (شکل ۴-۸۳). به‌طور کلی از این گزینه برای بازگرداندن خصوصیات گرافیکی فرزندان (Children) موضوع انتخابی به حالت پیش‌فرض استفاده می‌شود. در فصل ششم با واژه Children آشنا خواهید شد.



شکل ۴-۸۳ پنجره Reset

۴-۱۲ فرمان Apply Material

۴-۱۲-۱ اختصاص جنس

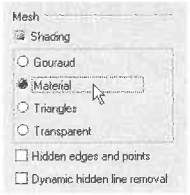
در طراحی و ساخت یک قطعه، موردی را که طراح باید پیش از هر چیز دیگر برای سیستم مشخص کند جنس قطعه (Material) است که مشخص‌کننده ویژگیهای ظاهری و فیزیکی آن می‌باشد. به همین منظور باید از فرمان Apply Material استفاده نمود.

برای دستیابی به این فرمان باید نوار ابزار Apply Material را فعال کنید. از منوی View و گزینه Toolbars این نوار ابزار را فعال نمایید. تنها دکمه این نوار ابزار دکمه است که از آن برای تخصیص جنس به قطعه استفاده می‌شود (شکل ۴-۸۴).

شکل ۴-۸۴ نوار ابزار Apply Material

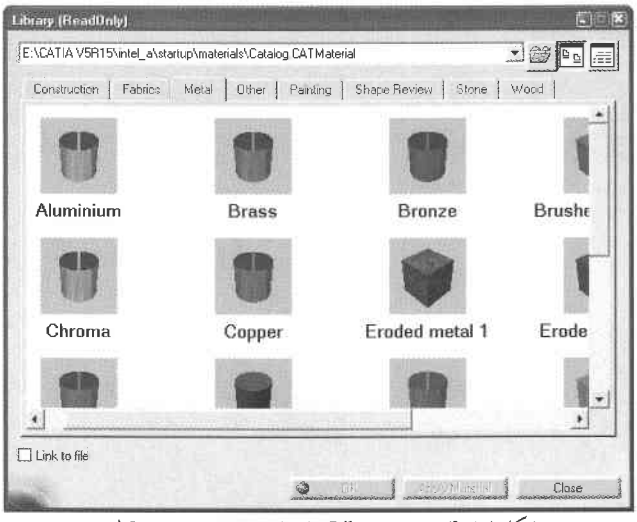
برای اینکه بتوانید اثر گرافیکی تعیین جنس را روی قطعه در محیط گرافیکی مشاهده کنید باید قبل از تعیین جنس، با کلیک بر دکمه در نوار ابزار View و اجرای فرمان Customize View Parameters، گزینه Material را در پنجره Custom View Modes فعال سازید و با تأیید پنجره، آن را ببندید (شکلهای ۸۵-۴ و ۸۶-۴).

شکل ۸۵-۴ فرمان Customize View Parameters در نوار ابزار View



شکل ۸۶-۴ فعال کردن گزینه Material در پنجره Custom View Modes

در نوار ابزار Material Apply بر دکمه کلیک کنید تا پنجره Library باز شود. در این پنجره جنسهای مختلفی با نامهای مختلف دسته‌بندی شده‌اند که نام آنها را در زبانه‌های بالای این پنجره مشاهده می‌کنید. جنسهایی که در هر دسته قرار می‌گیرند با فعال شدن زبانه مربوط، در این پنجره نمایش داده می‌شوند. اگر گزینه Link to file را فعال کنید ارتباط جنس انتخاب شده با فایل اصلی که این جنسها در آن تعریف شده است (Material Catalog) برقرار می‌ماند و در صورت هرگونه تغییر در آن، تغییرات در قطعه به روز (Update) می‌شود (شکل ۸۷-۴).

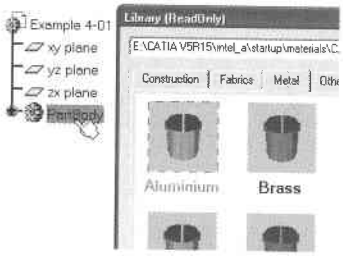


شکل ۸۷-۴ پنجره Library برای اختصاص جنس به قطعه

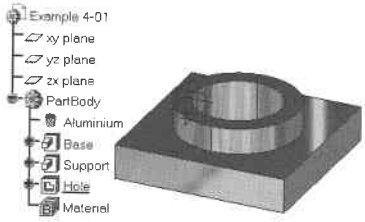
در زبانه Metal گزینه Aluminium را با کلیک بر آیکن آن در پنجره Library انتخاب کنید. همان طور که مشاهده می‌شود تا هنگامی که موضوعی را که می‌خواهید این جنس به آن اختصاص پیدا کند انتخاب نکرده باشید دکمه‌های OK و Apply Material فعال نمی‌شوند (شکل ۸۷-۴).

در حالی که پنجره Library باز است، در درخت طراحی روی شاخه PartBody کلیک کنید تا نارنجی شود (شکل ۸۸-۴). در صورتی که جنس را نیز انتخاب کرده باشید بلافاصله دکمه‌های OK و Apply Material فعال می‌شوند.

با تأیید این پنجره، اثر گرافیکی جنس انتخاب شده در محیط گرافیکی روی قطعه مشاهده می‌شود. همان طور که مشاهده می‌کنید شاخه‌ای به نام Aluminium پس از شاخه PartBody به درخت طراحی افزوده می‌شود (شکل ۸۹-۴).



شکل ۸۸-۴ انتخاب شاخه PartBody برای اختصاص جنس به قطعه

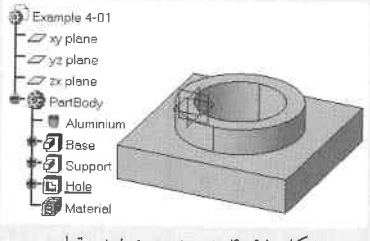


شکل ۸۹-۴ اضافه شدن شاخه Aluminium به درخت طراحی و اثر گرافیکی آن بر قطعه

برای مشاهده اثر گرافیکی جنس روی قطعه می‌توانید پس از تعریف جنس از فرمان Shading with Material در نوار ابزار View استفاده کنید (شکل ۹۰-۴).

شکل ۹۰-۴ اجرای فرمان Shading with Material از منوی View

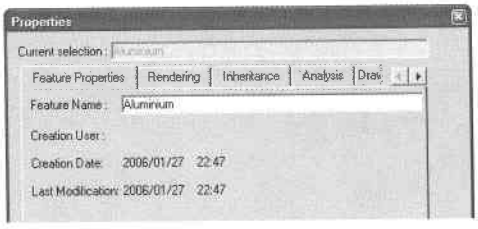
اگر برای یک قطعه، جنس تعریف کرده‌اید انتخاب نحوه نمایش قطعه (مثلاً اجرای فرمان Shading with Edges از نوار ابزار View) در محاسبه خصوصیات فیزیکی (مانند وزن) قطعه بی‌تأثیر می‌باشد؛ زیرا داده‌های جنس اکنون در درخت طراحی ثبت شده‌اند و خصوصیات فیزیکی قطعه برای محاسبه وزن از درخت طراحی استخراج می‌شوند (شکل ۹۱-۴).



شکل ۹۱-۴ تغییر نحوه نمایش قطعه

تعریف جنس به سایر محیطهای کاری CATIA V5 نیز انتقال می‌یابد. از آن جمله می‌توان به محیطهای کاری نقشه (Drafting)، طراحی مونتاژ (Assembly Design) و محیط کاری تحلیل (Generative Structural Analysis) اشاره کرد. این بدان معنا است که با ایجاد برش در نقشه این قطعه، هاشور سطح برش‌خورده نیز بر اساس تعاریف این قسمت زده می‌شود و یا در صورت نیاز به دریافت داده‌های فیزیکی مجموعه مونتاژی مانند وزن، مرکز ثقل و ...، این داده‌ها بر اساس تعاریفی که با این فرمان برای تک تک قطعات در نظر گرفته شده است محاسبه می‌گردند.

۴-۱۲-۲ پنجره Material Properties



شکل ۴-۹۲ پنجره Properties شاخه Aluminium

به‌منظور مشاهده خصوصیات فیزیکی و بصری تعریف شده برای جنس، روی شاخه آن در درخت طراحی (Aluminium) دوبار کلیک کنید تا پنجره Properties باز شود (شکل ۴-۹۲).

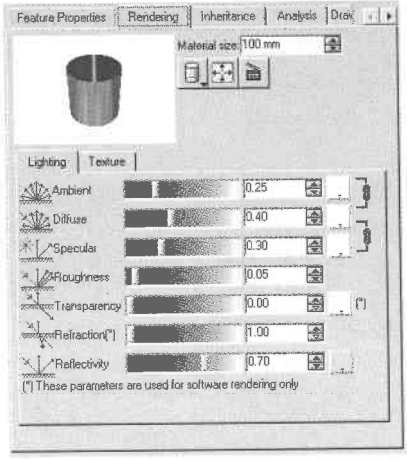
در این پنجره زبانه‌های متعددی مشاهده می‌شوند که در هرکدام از آنها داده‌های مربوط به بخشی از خواص قطعه آورده شده است. این داده‌ها قابل ویرایش هستند و در ادامه به مهمترین آنها اشاره خواهیم کرد.

الف- زبانه Feature Properties

در این زبانه می‌توانید به جای نام پیش‌فرض انتخاب شده (Aluminium) برای جنس، نام دیگری وارد کنید تا از این پس با این نام در درخت طراحی ثبت شود. در واقع شما می‌توانید جنس جدیدی را با تغییر خصوصیات جنس انتخاب شده، جایگزین کنید.

ب- زبانه Rendering

در این زبانه می‌توانید خصوصیات بصری که برای نمایش قطعه لازم است در زبانه Lighting تعریف کنید. همچنین بافت سطح قطعه در زبانه Texture تعریف و ویرایش می‌شود (شکل ۴-۹۳).



شکل ۴-۹۳ زبانه Rendering پنجره Properties

Ambient: این قسمت، انعکاس و پراکندگی پرتوهای نور از سطح را کنترل می‌کند و تقریباً تمام شدت نور را از همه جهتها بدون ضعیف شدن و بدون سایه حفظ می‌کند.

Diffuse: این قسمت، پراکنده‌کننده نور از سطح و کنترل‌کننده شدت نور در سطح است. این رفتار به زاویه منبع نور وابسته است و به محل نمای دید بستگی ندارد و در تمام جهتها روشنایی یکسان دارد.

Specular: انعکاس نور از سطح و کنترل شدت آن در این قسمت صورت می‌گیرد. این رفتار به زاویه منبع نور و محل نمای دید بستگی دارد و در جهات مختلف، روشنایی متفاوت دارد.

Roughness: این قسمت، براق و صیقلی بودن سطح را کنترل می‌کند.

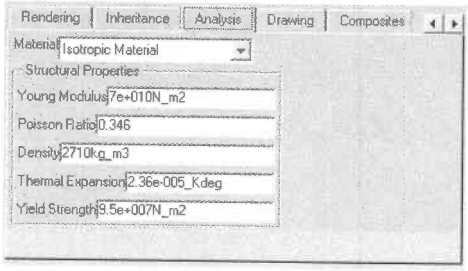
Transparency: این قسمت، کنترل‌کننده میزان عبور نور از سطح موضوع است.

Refraction: این قسمت، کنترل‌کننده میزان انکسار یا شکست نور در موضوع می‌باشد.

Reflectivity: این قسمت، کنترل‌کننده شدت پراکندگی نور است.

پ- زبانه Analysis

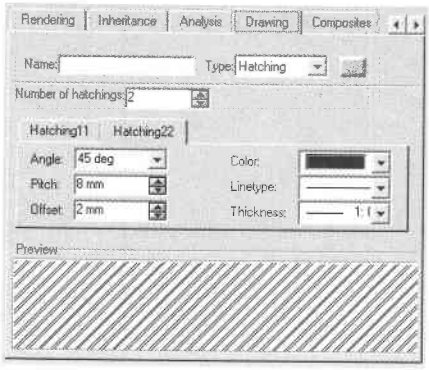
در این زبانه خصوصیات فیزیکی جنس تعریف شده است (شکل ۹۴-۴). مثلاً مقدار چگالی (Density)، برای محاسبه وزن قطعه مهم می‌باشد. این مقادیر قابل ویرایش هستند و می‌توانید مقدار مورد نظر را برای هر کدام از پارامترها مشخص کنید. نتیجه اینکه پس از تأیید این پنجره مقادیر جدید برای محاسبات استفاده می‌شود.



شکل ۹۴-۴ زبانه Analysis پنجره Properties

ت- زبانه Drawing

در این زبانه وضعیت هاشور و نوع آن را تعیین می‌کنید تا در محیط کاری نقشه و هنگام ایجاد هاشور در نمای برش، هاشور تعریف شده در این قسمت، روی نقشه قرار گیرد (شکل ۹۵-۴).



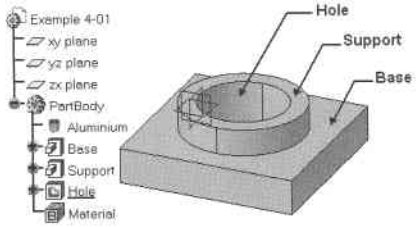
شکل ۹۵-۴ زبانه Drawing پنجره Properties

ث- زبانه Composits

در صورتی که جنس انتخاب شده برای قطعه، ساختار همگنی ندارد در این زبانه می‌توانید خصوصیات آن را تعریف کنید.

۴-۱۳ ویرایش نمایه و ترسیم

پس از ایجاد موضوعات مورد نظر گاهی نیاز دارید تا تغییراتی هندسی در آنها ایجاد کنید. به‌منظور ایجاد تغییرات روشهای زیادی وجود دارد که برای ذکر بهتر هر یک از روشها از همین فایلی که ایجاد کرده‌ایم (Example 4-01) استفاده می‌کنیم. فقط دقت داشته باشید که در این فایل برای هریک از نمایه‌ها در درخت طراحی یک نام در نظر گرفته‌ایم و آنها را با عنوان Base، Support و Hole می‌نامیم (شکل ۴-۹۶).

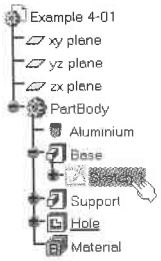


شکل ۴-۹۶ نام نمایه‌های قطعه Example 4-01 در درخت طراحی و محیط گرافیکی

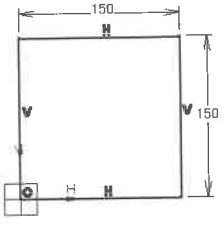
۴-۱۳-۱ ویرایش ترسیم (روش اول)

می‌خواهیم طول و عرض نمایه Base را به ۱۵۰ واحد تبدیل کنیم. بدین منظور در درخت طراحی، پس از باز کردن زیرشاخه نمایه Base، روی نام ترسیم Sketch.1 دوبار کلیک کنید (شکل ۴-۹۷) تا وارد محیط کاری ترسیم شوید و نمای دید، عمود بر ترسیم قرار گیرد (چراکه اندازه طول و عرض این نمایه در ترسیم آن قرار دارد).

به ترتیب روی هر کدام از اندازه‌های 100 دوبار کلیک کنید و مقادیر آنها را به 150 واحد تغییر دهید (شکل ۴-۹۸).



شکل ۴-۹۷ دوبار کلیک بر شاخه Sketch.1

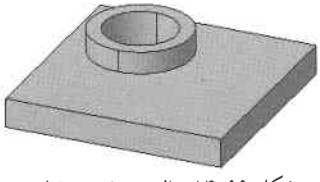


شکل ۴-۹۸ ویرایش اندازه‌های مربع از 100 به 150 واحد

حال با یکی از چند روش زیر، از محیط کاری ترسیم خارج شوید تا تغییرات داده شده را روی قطعه مشاهده کنید:

- کلیک بر دکمه در نوار ابزار Workbench
- دوبار کلیک بر شاخه PartBody و یا نام یکی از صفحات ترسیم پیش‌فرض در درخت طراحی

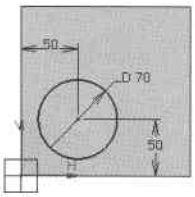
همان طور که مشاهده می‌کنید بعد از خروج از محیط کاری ترسیم، تغییرات روی قطعه اعمال شده‌اند (شکل ۴-۹۹)؛ اما نمایه Support دیگر در وسط نیست. به‌منظور قرار دادن این نمایه در وسط باید اندازه فاصله ترسیم آن را تا لبه‌های نمایه Base تصحیح کنیم.



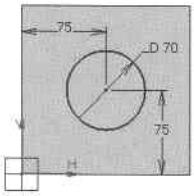
شکل ۴-۹۹ اعمال تغییرات بر قطعه

در درخت طراحی، پس از باز کردن زیرشاخه‌های Support روی نام ترسیم Sketch.2 دوبار کلیک کنید تا وارد ترسیم نمایه Support شوید (شکل ۱۰۰-۴). اندازه‌های 50 را ویرایش و به 75 واحد تبدیل کنید (شکل ۱۰۱-۴).

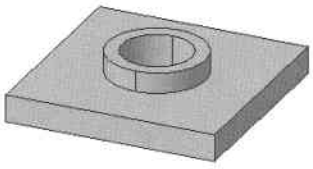
از محیط کاری ترسیم خارج شوید تا تغییرات را روی قطعه مشاهده کنید (شکل ۱۰۲-۴).



شکل ۱۰۰-۴ ترسیم Sketch.2



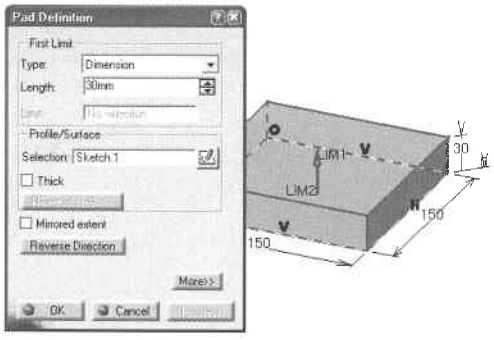
شکل ۱۰۱-۴ ویرایش قیدهای فاصله مرکز ترسیم Sketch.2 از 50 به 75



شکل ۱۰۲-۴ اعمال تغییرات بر قطعه

۴-۱۳-۲ ویرایش نمایه (روش اول)

ارتفاع نمایه Base، ۲۰ واحد است؛ می‌خواهیم آن را به ۳۰ واحد تبدیل کنیم. در درخت طراحی، روی نام نمایه Base دوبار کلیک کنید تا پنجره Pad Definition باز شود. مقدار Length را از 20 به 30 تغییر دهید (شکل ۱۰۳-۴) و با کلیک بر دکمه OK این پنجره را ببندید تا تغییر ایجاد شده روی قطعه اعمال شود.



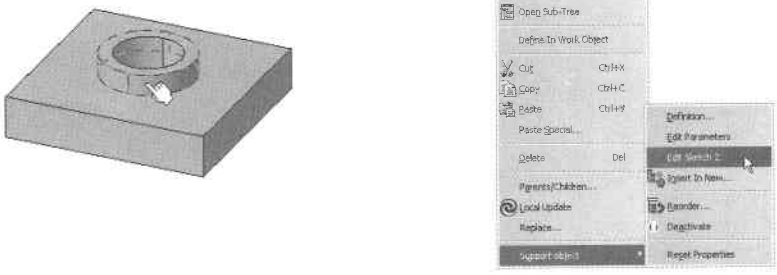
شکل ۱۰۳-۴ ویرایش مقدار Length از 20 به 30 در پنجره Pad Definition

با دوبار کلیک بر نمایه مورد نظر در محیط گرافیکی نیز می‌توان همین مراحل را در ویرایش نمایه طی کرد.

۴-۱۳-۳ ویرایش ترسیم (روش دوم)

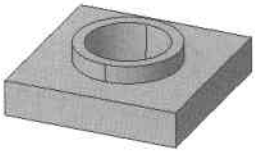
به‌عنوان مثال می‌خواهیم قطر نمایه Support را تغییر دهیم. در محیط گرافیکی، روی یکی از وجه‌های نمایه Support کلیک راست کنید (قسمت ۱ شکل ۱۰۴-۴). چون قطر سوراخ، به ترسیم نمایه مربوط می‌شود از

منوی میانبر باز شده و از Support object، گزینه Edit Sketch.2 را انتخاب کنید (قسمت ۲ شکل ۱۰۴-۴) تا وارد محیط کاری ترسیم شوید. روی اندازه 70 دوبار کلیک کنید (شکل ۱۰۵-۴) و مقدار آن را به 90 تغییر دهید و از محیط کاری ترسیم خارج شوید تا تغییرات اعمال شوند (شکل ۱۰۶-۴). به نظر شما چرا قطر سوراخ (نمایه Hole) تغییر کرد؟

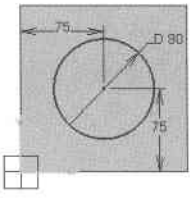


۱ ۲

شکل ۱۰۴-۴ ویرایش ترسیم یک نمایه از منوی میانبر آن از محیط گرافیکی



شکل ۱۰۶-۴ اعمال تغییرات بر قطعه



شکل ۱۰۵-۴ ویرایش اندازه قطر Sketch.2 از 70 به 90

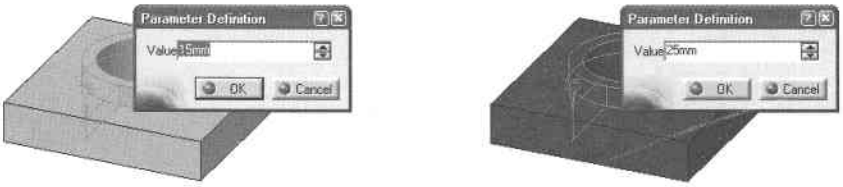
۴-۱۳-۴ ویرایش همزمان نمایه و ترسیم

می‌خواهیم ارتفاع نمایه Support را به ۲۵ واحد تبدیل کنیم. در این روش کلیه اندازه‌های تعریف شده برای نمایه و ترسیم را ظاهر می‌کنیم و عمل ویرایش را روی اندازه‌های دلخواه انجام می‌دهیم. در درخت طراحی روی نام نمایه Support کلیک راست و در منوی میانبر از Support object گزینه Edit Parameters را انتخاب کنید (شکل ۱۰۷-۴) تا ابعاد این نمایه در محیط گرافیکی بر آن نمایان شود.

شکل ۱۰۷-۴ اجرای فرمان Edit Parameters از منوی میانبر شاخه نمایه

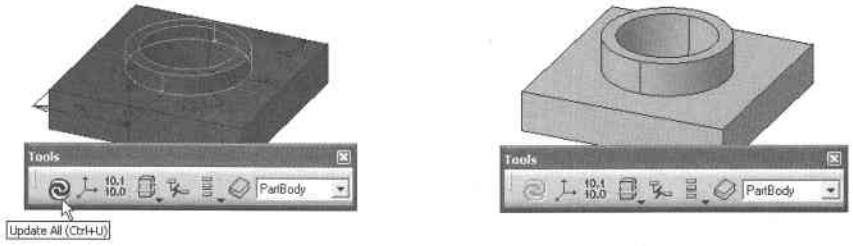
اگر پس از انتخاب گزینه Edit Parameters از اعمال تغییرات منصرف شدید برای لغو فرمان دکمه (Esc) صفحه کلید را دوبار فشار دهید.

در محیط گرافیکی روی اندازه ارتفاع (15) دوبار کلیک کنید و در پنجره Parameter Definition مقدار 25 را وارد (شکل ۱۰۸-۴) و آن را تأیید کنید.



شکل ۱۰۸-۴ تغییر مقدار 15 به 25 در پنجره Parameter Definition

همان طور که مشاهده می‌کنید مقدار اندازه تغییر کرده ولی ارتفاع آن تغییر نکرده و قطعه نیز قرمز رنگ شده است. برای اعمال تغییرات باید در نوار ابزار Tools بر دکمه کلیک کنید و یا دکمه‌های <Ctrl+U> صفحه کلید را فشار دهید تا تغییرات روی قطعه اعمال شوند و رنگ قطعه به حالت پیش‌فرض باز گردد. به اصطلاح می‌گوییم قطعه به روز (Update) شده است (شکل ۱۰۹-۴).



شکل ۱۰۹-۴ به‌روز شدن قطعه با اجرای فرمان Update All

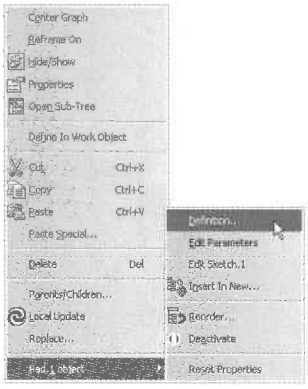
در این روش می‌توانید چندین اندازه دیگر از ترسیم یا نمایه را تغییر دهید و در انتها به یک باره تمام آنها را به روز کنید.

قرار گرفتن نماد روی آیکن سرشاخه درخت طراحی و سایر نمایه‌ها نشان از آن دارد که تغییری روی قطعه صورت گرفته که هنوز اعمال نشده است و باید به روز شوند.

اگر در CATIA V5 کنار نام هر موضوعی در درخت طراحی علامت قرار گرفت به این معنی است که باید داده‌های این شاخه به روز گردند. برای این کار روی نام شاخه مذکور کلیک راست و از منوی میانبر بر گزینه Local Update کلیک کنید تا تنها آن شاخه به روز گردد. استفاده از فرمان Update All از نوار ابزار Tools تمام موضوعات را به روز می‌کند.

۴-۱۳-۵ ویرایش نمایه (روش سوم)

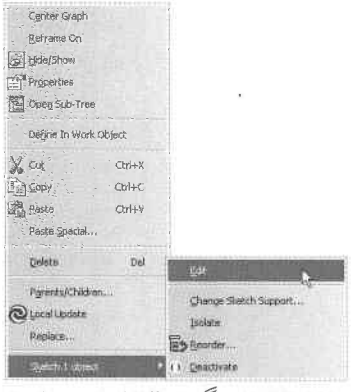
در درخت طراحی روی نام نمایه مورد نظر (مثلاً Pad.1) کلیک راست کنید و در منوی میانبر از آخرین گزینه (مثلاً در اینجا Pad.1 object)، گزینه ...Definition را انتخاب نمایید (شکل ۱۱۰-۴) تا پنجره مربوط به آن نمایه باز شود. تغییرات مورد نظر را انجام دهید؛ سپس با تأیید پنجره نمایه، تغییرات را روی قطعه اعمال کنید.



شکل ۱۱۰-۴ انتخاب گزینه ...Definition از منوی میانبر نمایه

۴-۱۳-۶ ویرایش ترسیم (روش چهارم)

در درخت طراحی روی نام ترسیم مورد نظر (مثلاً Sketch.1) کلیک راست کنید و در منوی میانبر از آخرین گزینه (مثلاً در اینجا Sketch.1 object)، گزینه Edit را انتخاب نمایید (شکل ۱۱۱-۴) تا وارد محیط کاری ترسیم شوید. پس از اعمال تغییرات، از آن محیط کاری خارج شوید تا تغییرات اعمال شوند.



شکل ۱۱۱-۴ انتخاب گزینه Edit از منوی میانبر ترسیم

منوی میانبری که از کلیک راست بر نام موضوع در درخت طراحی ظاهر می‌شود مشابه منوی میانبری است که از کلیک راست کردن بر روی موضوع در محیط گرافیکی ظاهر می‌شود و اجرای فرمانها از هر دو راه یکسان می‌باشد.

همان طور که در این روشها مشاهده کردید، در هر مرحله از طراحی می‌توان به موضوعات ایجاد شده قبلی دست پیدا کرد و تغییرات مورد نظر را اعمال نمود. این مفهوم پارامتریک بودن یک نرم‌افزار است.

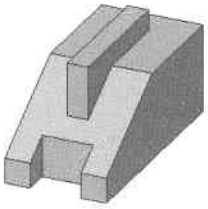
با انجام مثال ۱-۴ با موارد زیر آشنا شدید:

- فرآیند ایجاد قطعه
- مقیدکردن یک ترسیم نسبت به یک نمایه دیگر
- فرمان Pocket

- تعیین نام نمایه
- مدیریت درخت طراحی
- تغییر رنگ موضوعات
- اختصاص جنس (Material) به قطعه
- روشهای ویرایش نمایه و ترسیم

۴

مثال ۲-۴: می‌خواهیم قطعه شکل ۱۱۲-۴ را ایجاد کنیم. نکاتی که در این مثال حائز اهمیت می‌باشند، روش ساخت نمایه و انتخاب صفحات ترسیم است.



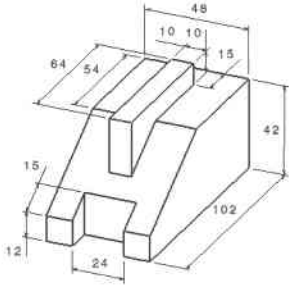
شکل ۱۱۲-۴ قطعه‌ای که می‌خواهیم آن را مدل کنیم

۴-۱۴ فرآیند ایجاد قطعه (۲)

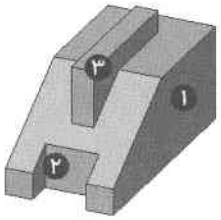
گام اول: مشخص‌کردن اندازه‌های قطعه (شکل ۱۱۳-۴)

گام دوم: تشخیص تعداد نمایه‌ها (شکل ۱۱۴-۴)

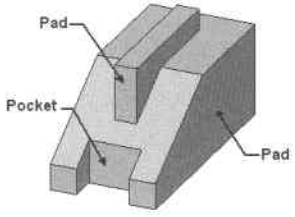
گام سوم: تشخیص نوع نمایه‌ها (شکل ۱۱۵-۴)



شکل ۱۱۳-۴ اندازه‌های قطعه



شکل ۱۱۴-۴ تعداد نمایه‌های قطعه

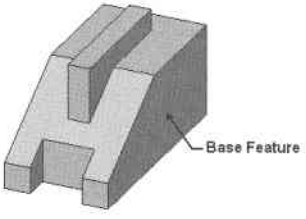


شکل ۱۱۵-۴ نوع نمایه‌های قطعه

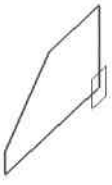
گام چهارم: تشخیص نمایه پایه (Base Feature) (شکل ۱۱۶-۴)

گام پنجم: تشخیص صفحات ترسیم نمایه‌ها و سایر صفحات ترسیم لازم

در صفحه ترسیم پیش‌فرض zx plane ترسیم نمایه پایه را ایجاد می‌کنیم. در صفحه ترسیم پیش‌فرض zx plane، ترسیم نمایه ❷ و روی سطح بالای نمایه پایه، ترسیم نمایه ❸ را ایجاد می‌کنیم.



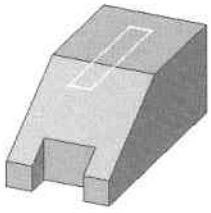
شکل ۱۱۶-۴ نمایه پایه (Base Feature)



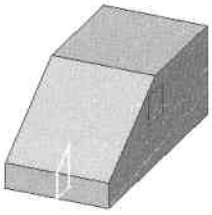
شکل ۱۱۷-۴ ترسیم نمایه پایه بر صفحه ترسیم zx plane

گام ششم: تشخیص ترسیم هر نمایه

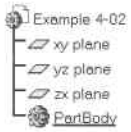
برای ایجاد نمایه پایه باید یک پنج ضلعی ترسیم کنید (شکل ۱۱۷-۴)؛ همچنین برای ایجاد نمایه ❷ و نمایه ❸ به‌ترتیب باید یک ترسیم ذوزنقه‌ای (شکل ۱۱۸-۴) و یک ترسیم مستطیلی (شکل ۱۱۹-۴) روی صفحات ترسیم ذکر شده در گام پنجم رسم کنید.



شکل ۱۱۹-۴ ترسیم نمایه سوم بر وجه نمایه پایه



شکل ۱۱۸-۴ ترسیم نمایه دوم بر صفحه ترسیم zx plane



شکل ۱۲۰-۴ تغییر نام سرشاخه درخت طراحی

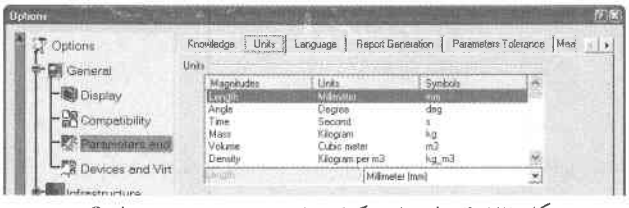
پس از مشخص کردن استراتژی طرح می‌خواهیم کار را شروع کنیم. در مثال ۱-۴ تا این مرحله پیش رفتیم اما در این مثال دو گام دیگر را نیز طی خواهیم کرد.

ابتدا یک سند جدید در محیط کاری طراحی قطعه باز کنید و نام سرشاخه درخت طراحی آن را Example 4-02 قرار دهید (شکل ۱۲۰-۴).

۴-۱۴-۱ گام هفتم، تعیین واحد کمیّت‌ها

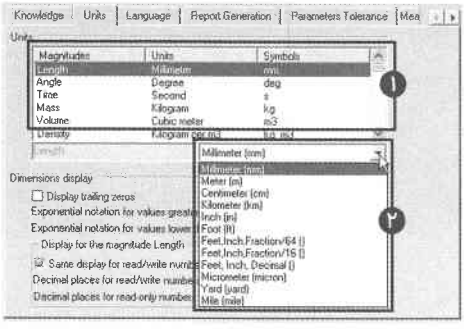
در این بخش شما باید واحد کمیّت‌های طرح را مشخص و تنظیمهای لازم را در پنجره Options انجام دهید. به کمک نشانی زیر به قسمت تنظیم کننده واحد کمیّت‌های سیستم مراجعه کنید (شکل ۱۲۱-۴):

Tools>>Options…>>General (branch)>>Parameters and Measure (sub-branch)>>Units (tabpage)>> Units



شکل ۱۲۱-۴ تنظیم واحد کمیّت‌های سیستم در پنجره Options

برای تعیین واحد هر کمیّت، در قسمت ❶ (شکل ۱۲۲-۴) باید روی کمیّت مورد نظر کلیک کنید تا رنگی شود. سپس با گشودن فهرست قسمت ❷ واحد مورد نظر را انتخاب نمایید. ما می‌خواهیم کمیّت طول (Length) روی واحد میلی‌متر (Millimeter)، کمیّت زاویه (Angle) روی واحد درجه (Degree)، کمیّت جرم (Mass) روی واحد کیلوگرم (Kilogram) و کمیّت حجم (Volume) روی واحد مترمکعب (Cubic meter) تنظیم شود.



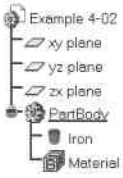
شکل ۱۲۲-۴ تنظیم واحد برای کمیّت‌های مختلف در پنجره Options

نکته

واحدهایی را که در این قسمت تعیین می‌کنید در تمام محیطهای کاری CATIA V5 اعمال می‌شوند و روی تمام محاسبات نرم‌افزار تأثیر می‌گذارند.

۴-۱۴-۲ گام هشتم، تعیین جنس قطعه

توصیه می‌شود جنس قطعه و به‌خصوص خصوصیات فیزیکی آن را پیش از شروع کار مشخص و به کمک فرمان Apply Material به نرم‌افزار اعلام کنید. در صورتی که جنس مورد نظر شما در فهرست پیش‌فرض نرم‌افزار نیست، می‌توانید جنس جدید تعریف و یا داده‌های جنسهای قبلی را ویرایش کنید و آن را برای قطعه‌ای که مایلید طراحی کنید در نظر بگیرید. برای این مثال پس از اجرای فرمان Apply Material در زبانه Metal پنجره Library جنس Iron را انتخاب کنید. پس از انتخاب شاخه PartBody درخت طراحی و تأیید پنجره Library، شاخه‌ای در درخت طراحی با عنوان Iron ایجاد می‌شود (شکل ۱۲۳-۴). داده‌های این جنس را با دوبار کلیک بر شاخه Iron می‌توان ویرایش کرد.



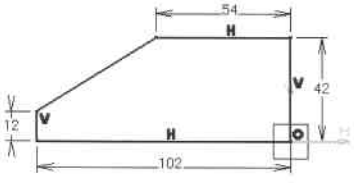
شکل ۱۲۳-۴ ثبت جنس قطعه در درخت طراحی

همان طور که مشاهده می‌کنید به مرور و طی مثالهای متفاوت، به تعداد گامها و مواردی که باید آنها را رعایت کنید تا یک طرح بهینه ایجاد شود اضافه می‌شود.

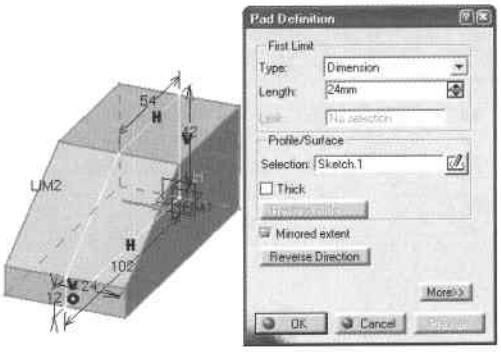
۴-۱۴-۳ گام نهم، شروع طراحی در محیط نرم‌افزار

صفحه ترسیم پیش‌فرض zx plane را انتخاب کنید و وارد محیط‌کاری ترسیم شوید. ترسیم شکل ۱۲۴-۴ را رسم و آن را مقید کنید.

حال، از محیط‌کاری ترسیم خارج شوید و فرمان Pad را اجرا نمایید. بُعد سوم این ترسیم را با اندازه 24 و فعال‌کردن گزینه Mirrored extent ایجاد کنید (شکل ۱۲۵-۴).

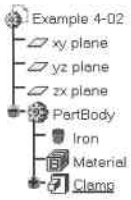


شکل ۱۲۴-۴ رسم و مقیدکردن ترسیم نمایه پایه



شکل ۱۲۵-۴ فعال‌کردن گزینه Mirrored extent در پنجره Pad Definition

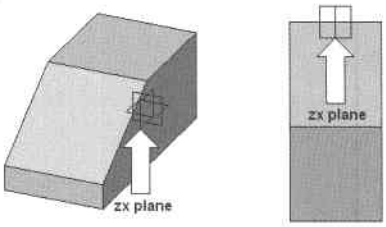
نام این نمایه را در درخت طراحی Clamp قرار دهید (شکل ۱۲۶-۴).



شکل ۱۲۶-۴ تغییر نام نمایه Pad.1 به Clamp

با اجرای فرمان Shading with Material از نوار ابزار View، خصوصیات گرافیکی جنس انتخاب شده روی قطعه اعمال می‌شوند. هم اکنون نحوه نمایش قطعه را در وضعیت Shading with Edges تنظیم کنید. همان طور که در مباحث قبلی نیز اشاره شد نحوه نمایش قطعه در محیط گرافیکی روی خصوصیات فیزیکی قطعه از قبیل جرم، تأثیری ندارد.

این نمایه را به‌صورت دو طرفه (Mirrored extent) ایجاد کردیم؛ زیرا هدف ما این بود که صفحه ترسیم zx plane در وسط قطعه قرار بگیرد تا ترسیم نمایه ❷ را در آن رسم کنیم (شکل ۱۲۷-۴).

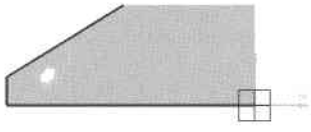


شکل ۱۲۷-۴ صفحه ترسیم zx plane در وسط قطعه

صفحه ترسیم zx plane را انتخاب کنید و وارد محیط کاری ترسیم شوید. می‌خواهیم ترسیم شکل ۱۱۸-۴ را در این صفحه رسم کنیم. هنگام انتخاب صفحه ترسیم عجله نکنید و مراقب باشید که وجه کناری قطعه را انتخاب نکنید. می‌توانید برای اطمینان از انتخاب خود، صفحه ترسیم zx plane را از درخت طراحی انتخاب کنید.

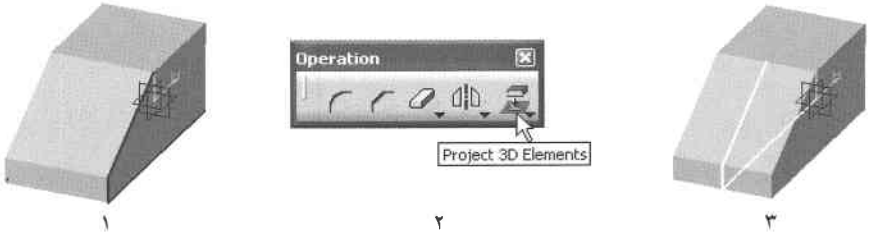
۴-۱۵ فرمان Project 3D Elements

برای ایجاد این ترسیم از روش دیگری استفاده می‌کنیم تا شما را با فرمان بسیار مهم Project 3D Elements آشنا کنیم. دکمه <Ctrl> را نگه دارید و سه لبه مشخص شده در شکل ۱۲۸-۴ را انتخاب کنید. لبه‌های انتخاب شده قرمز می‌شوند.



شکل ۱۲۸-۴ انتخاب سه لبه (Edge)

حال در نوار ابزار Operation بر دکمه کلیک کنید تا فرمان Project 3D Elements اجرا شود (قسمت ۲ شکل ۱۲۹-۴). نمای دید را در وضعیت ایزومتریک قرار دهید تا بهتر متوجه نتیجه استفاده از فرمان شوید (قسمت ۳ شکل ۱۲۹-۴).



شکل ۱۲۹-۴ نتیجه استفاده از فرمان Project 3D Elements

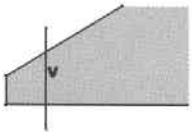
دسترسی به فرمان Project 3D Elements از منو

Insert>>Operation>>3D Geometry>>Project 3D Elements

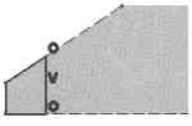
همان طور که در شکل ۱۲۹-۴ مشاهده می‌کنید این فرمان موضوع انتخابی را روی صفحه ترسیم جاری تصویر و تبدیل به جزء ترسیمی (Segment) می‌کند. شما در اینجا با استفاده از این فرمان، لبه‌های یک نمایه را روی صفحه ترسیم جاری (صفحه‌ای که آن را انتخاب کرده‌ایم و وارد محیط‌کاری ترسیم شده‌ایم تا ترسیم مورد نظر را در آن ایجاد کنیم) تبدیل به جزء ترسیمی کرده‌اید. صفحه ترسیم جاری (zx plane) در وسط قطعه قرار دارد. منظور از تصویر (Project) آن است که اگر یک لبه دایره‌ای را روی یک صفحه ترسیم، شیبدار Project 3D Elements کنیم، در صفحه ترسیم شیبدار، به جای یک دایره، یک بیضی خواهید داشت. این بدان معناست که این فرمان، ترسیم را انتقال نمی‌دهد؛ بلکه تصویر می‌کند.

موضوعات ایجاد شده زرد رنگ می‌باشند و این بدان معناست که این نوع ترسیمها مقید هستند. این نوع ترسیمها کاملاً به موضوعات مرجع خود وابسته می‌باشند. در اینجا اگر وضعیت هر کدام از لبه‌ها تغییر کند، به تبعیت آنها، تصویرشان نیز تغییر خواهد کرد.

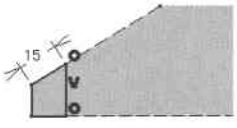
حال با استفاده از فرمان Line (در نوار ابزار Profile) یک خط عمودی مانند شکل ۱۳۰-۴ رسم کنید و با استفاده از فرمان Quick Trim (در نوار ابزار Operation) اضافه‌های آن را ببرید (شکل ۱۳۱-۴). برای مقیدکردن ترسیم، فاصله دو نقطه انتهایی (End Points) خط مورب (نه طول خط) را 15 قرار دهید (شکل ۱۳۲-۴). در اینجا شما نمی‌توانید طول خط مورب را با یک قید اندازه Length مشخص کنید. این نوع موضوعات (موضوعات زرد رنگ) با قید مقید نمی‌شوند؛ در واقع وابستگی آنها به موضوع مرجع شان عامل مقید بودنشان می‌باشد.



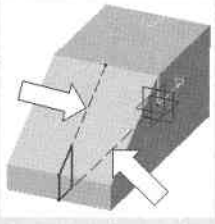
شکل ۱۳۰-۴ رسم یک خط عمودی



شکل ۱۳۱-۴ حذف خطوط اضافی با فرمان Quick Trim



شکل ۱۳۲-۴ قراردادن اندازه روی ترسیم

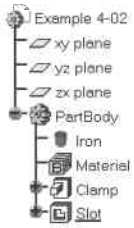


شکل ۱۳۳-۴ تبدیل یک موضوع تصویرشده به موضوع ساختاری پس از بریدن آن

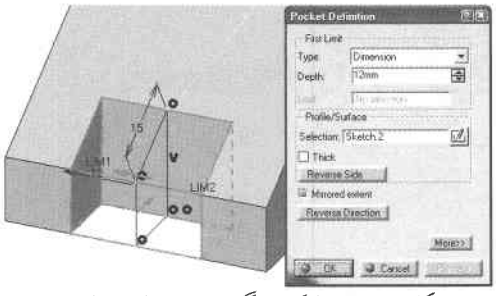
هنگامی که خطوط تصویر شده با فرمان Project 3D Elements با فرمان Quick Trim بریده می‌شوند به موضوع ساختاری (Construction Element) تبدیل می‌شوند (شکل ۱۳۳-۴). همان طور که قبلاً گفتیم این خطوط مشکلی در ترسیم به وجود نمی‌آورند و تنها در محیط‌کاری ترسیم قابل مشاهده‌اند.

وارد محیط‌کاری طراحی قطعه شوید و فرمان Pocket را اجرا کنید. در قسمت Type گزینه Dimension را انتخاب کنید. با توجه به وسط بودن ترسیم، گزینه Mirrored extent را فعال نمایید. مقدار اندازه را با توجه به اندازه‌های قطعه، 12 در نظر بگیرید و فرمان را تأیید کنید (شکل ۱۳۴-۴).

نام این نمایه را در درخت طراحی به Slot تغییر دهید (شکل ۱۳۵-۴).



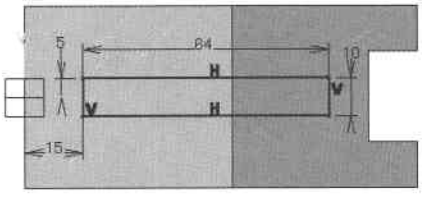
شکل ۱۳۵-۴ تغییر نام نمایه Pocket.1 به Slot



شکل ۱۳۴-۴ فعال کردن گزینه Mirrored extent در پنجره Pocket Definition

در گام بعدی می‌خواهیم نمایه ❸ را ایجاد کنیم. ابتدا بر دکمه کلیک کنید تا نارنجی شود. با توجه به شکل و محل قرارگیری ترسیم نمایه ❸، وجه بالای نمایه Clamp را به‌عنوان صفحه ترسیم برای رسم انتخاب کنید؛ یعنی روی آن کلیک کنید (شکل ۱۳۶-۴) تا وارد محیط کاری ترسیم شوید. حال مطابق شکل ۱۳۷-۴، یک مستطیل رسم و آن را مقید کنید.

شکل ۱۳۶-۴ انتخاب وجه بالای نمایه Clamp



شکل ۱۳۷-۴ ترسیم و مقیدکردن ترسیم نمایه سوم

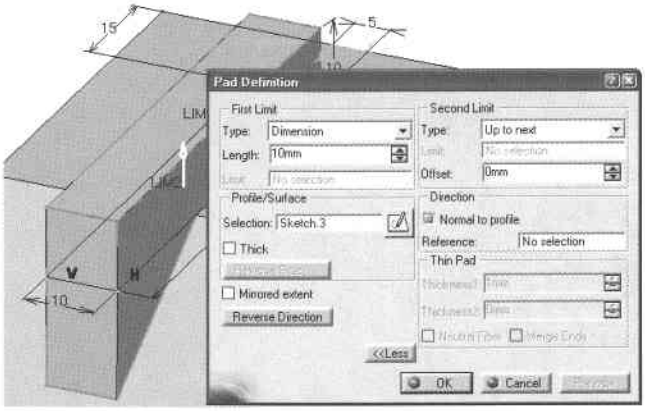
یک تجربه

بهتر است به جای قراردادن اندازه 5 برای ارتباط با نقطه مبنا از قید Equidistant Point بین دو نقطه انتهایی ضلع سمت چپ مستطیل و نقطه مبنا استفاده کنید.

پس از وارد شدن به محیط کاری طراحی قطعه، فرمان Pad را اجرا کنید. همان طور که در شکل ۱۱۳-۴ مشاهده می‌کنید نمایه ❸ به سمت بالا ۱۰ واحد رشد کرده و زیر آن نیز در قسمت وجه شیبدار پر شده است.

با استفاده از یکی از قسمتهای پنجره فرمان Pad شما می‌توانید علاوه بر رشد ترسیم در یک جهت، در طرف مقابل آن نیز این کار را به‌صورت مستقل انجام دهید. بنابراین برای ایجاد این نمایه در قسمت First Limit، نوع رشد (Type) را Dimension قرار دهید. جهت آن را به سمت بالا و مقدار (Length) را روی 10 واحد تنظیم کنید. توجه کنید که فلش نارنجی رنگ در محیط گرافیکی، جهت اعمال First Limit را نشان می‌دهد (شکل ۱۳۸-۴). اگر فلش مذکور رو به بالا نیست با کلیک بر دکمه Reverse Direction جهت آن را عوض کنید (در شکل، فلش با رنگ سفید مشخص است). کلیک روی فلش در محیط گرافیکی نیز نتیجه مشابهی دارد.

حال برای مشخص کردن مقدار رشد در جهت دوم، در پنجره Pad Definition بر دکمه More>> کلیک کنید تا این پنجره گسترش یابد. در قسمت Second Limit نوع رشد (Type) را Up to next قرار دهید. با تأیید فرمان، نمایهٔ مورد نظر ایجاد می‌شود (شکل ۱۳۸-۴). گزینه Up to next ترسیم را تا جایی که به‌طور کامل به وجهی از قطعه برسد رشد می‌دهد.

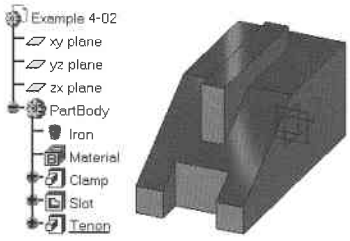


شکل ۱۳۸-۴ قسمت Second Limit در پنجره Pad Definition

نام این نمایه را در درخت طراحی Tenon قرار دهید.

به این ترتیب، قطعه مورد نظر با توجه به جنس در نظر گرفته شده، ایجاد شده‌است (شکل ۱۳۹-۴).

این فایل با نام Example 4-02 در پوشه Chapter-04 در CD همراه کتاب وجود دارد.



شکل ۱۳۹-۴ قطعه با نمایش گرافیکی جنس تعریف شده

۴-۱۶ فرمان Axis System

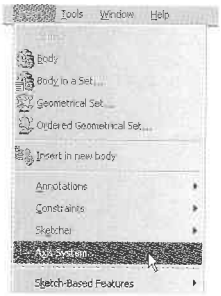
۴-۱۶-۱ اجرای فرمان Axis System

بعد از ایجاد یک طرح، نیاز دارید تا مجموعه‌ای از داده‌های هندسی یا فیزیکی را از قطعه برداشت کنید. این داده‌ها می‌توانند شامل فاصله دو موضوع از یکدیگر، زاویه دو موضوع، شعاع یک موضوع، مساحت یک وجه، طول تصویر یک موضوع روی یک وجه، جرم قطعه بر اساس چگالی مشخص شده، مرکز ثقل یک قطعه، ممان سطحی، مدول سطحی، مساحت سطح یک قطعه و... باشند. اما به‌منظور برداشت داده، به یک مبنای محاسبه نیاز دارید که می‌تواند یک نقطه از محیط کاری یا قطعه باشد؛ دستگاه مختصات (Axis System) این مبنای محاسبه را در اختیار شما قرار می‌دهد.

در نرم‌افزارهای طراحی مکانیکی در صورت نیاز به محاسبات هندسی و فیزیکی باید یک دستگاه مختصات را روی طرح خود ایجاد کنید. این دستگاه شامل یک نقطه مبنا و سه محور X، Y و Z به‌منظور مشخص کردن راستا و جهت مختصاتی است.

برای ایجاد دستگاه مختصات در نوار ابزار Tools بر دکمه کلیک کنید (شکل ۱۴۰-۴) و یا از منوی Insert، گزینه ...Axis System را انتخاب نمایید تا پنجره Axis System Definition باز شود (شکل ۱۴۱-۴).

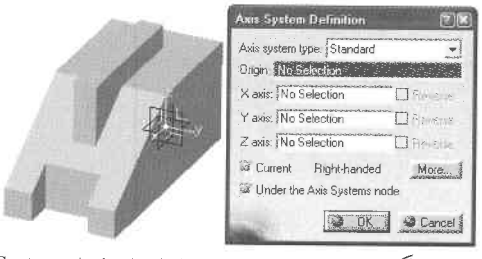
شکل ۴-۱۴۰ فرمان Axis System در نوار ابزار Tools



شکل ۴-۱۴۱ فرمان Axis System در منوی Insert

در اینجا می‌خواهیم برای قطعه‌ای که ایجاد کرده‌ایم یک دستگاه مختصات بسازیم.

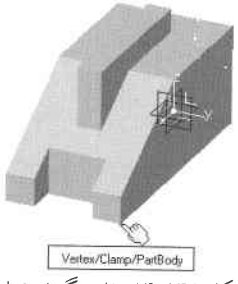
زمانی که فرمان Axis System را اجرا می‌کنید به‌صورت پیش‌فرض یک دستگاه مختصات در نقطه مبنا (Origin) قرار می‌گیرد که راستا و جهت محورهای آن از دستگاه مختصات مطلقی که در گوشه سمت راست و پایین محیط گرافیکی قرار دارد تبعیت می‌کند (شکل ۴-۱۴۲).



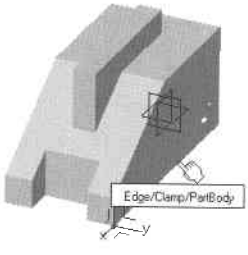
شکل ۴-۱۴۲ دستگاه مختصات پیش‌فرض پس از اجرای فرمان Axis System

برای تعریف Axis System ابتدا باید نقطه مبنای آن را مشخص کنید. در محیط گرافیکی، گوشه نشان داده شده در شکل ۴-۱۴۳ را انتخاب کنید (با قرار گرفتن ماوس روی گوشه، کادر کنار ماوس، نام آن را نشان می‌دهد). به همین ترتیب برای محور X (X axis) لبه قطعه در شکل ۴-۱۴۴ و برای محور Y (Y axis) هم لبه دیگر قطعه در شکل ۴-۱۴۵ را انتخاب کنید.

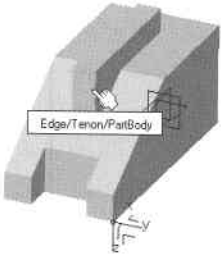
موضوعات انتخاب شده در پنجره فرمان ثبت شده‌اند (شکل ۴-۱۴۶).



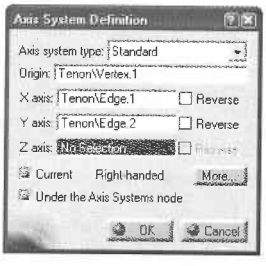
شکل ۴-۱۴۳ انتخاب گوشه نمایه



شکل ۴-۱۴۴ انتخاب لبه نمایه



شکل ۴-۱۴۵ انتخاب لبه نمایه



شکل ۴-۱۴۶ پنجره
Axis System Definition

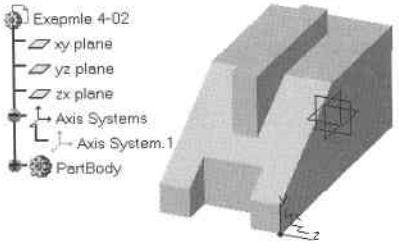
در هر مرحله اگر جهت مثبت محورهای ایجاد شده مناسب نیست با کلیک، گزینه Reverse را که برای هر محور در پنجره Axis System Definition در نظر گرفته شده است فعال کنید.

بر اساس قانون دست راست، با مشخص کردن راستا و جهت دو محور، راستا و جهت محور سوم به دست می‌آید؛ پس چرا در این فرمان، اجازهٔ انتخاب هر سه محور X، Y و Z داده شده است؟

اگر در پنجره Axis System Definition گزینه Current فعال باشد پس از تأیید فرمان، دستگاه مختصات ایجاد شده به عنوان دستگاه مختصات جاری در نظر گرفته می‌شود و از این پس تمام مختصات نسبت به این دستگاه سنجیده می‌شود.

اگر می‌خواهید به جای محورهای X و Y مثلاً محور X و Z را انتخاب کنید باید قبل از انتخاب موضوع جدید در کادر مورد نظر در پنجره Axis System Definition کلیک کنید تا رنگی شود. با این کار موضوع انتخاب شده در آن کادر ثبت خواهد شد.

پس از انتخاب، پنجره فرمان را تأیید کنید. همان طور که مشاهده می‌کنید دستگاه مختصات در محیط گرافیکی قرار گرفته است و نام آن در شاخه Axis Systems با نام Axis System.1 در درخت طراحی ثبت شده‌است (شکل ۱۴۷-۴).

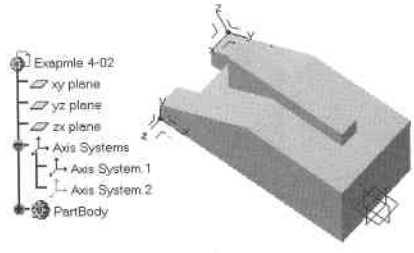


شکل ۱۴۷-۴ ثبت دستگاه مختصات درشاخه Axis Systems درخت طراحی

همان طور که مشاهده می‌کنید این دستگاه مختصات در درخت طراحی ثبت شده است. باید برای شما یک قانون کلی را در مورد تمام نرم‌افزارهای طراحی مکانیکی بیان کنیم و آن این است که هر عملیاتی که در درخت طراحی ثبت شود پارامتریک است و شامل تمامی عملیات مدیریتی پارامتریک می‌شود.

اگر در پنجره Axis System Definition گزینه Under the Axis Systems node را غیرفعال کنید، پس از تأیید فرمان دستگاه مختصات ایجاد شده در زیرشاخه، شاخه Axis Systems درخت طراحی ثبت نشده و در زیرشاخه‌های شاخه PartBody قرار می‌گیرد.

در یک محیط کاری و برای یک قطعه می‌توانید چندین دستگاه مختصات تعریف کنید و در هر محاسبه و عملیات از یکی از آنها استفاده نمایید. کافی است یک بار دیگر فرمان Axis System را اجرا کنید و محورهای مختصات را در محل مورد نظر قرار دهید. بعد از اجرای این فرمان، شما دو سیستم مختصات در این محیط کاری خواهید داشت (شکل ۱۴۸-۴).



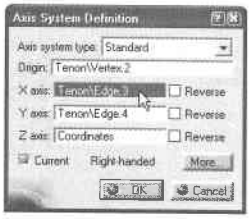
شکل ۱۴۸-۴ ثبت دستگاه مختصات دوم با نام Axis System.2 در درخت طراحی

۴-۱۶-۲ مدیریت دستگاههای مختصات

در هر مرحله از طراحی می‌توان سیستم مختصات مورد نظر را مدیریت کرد.

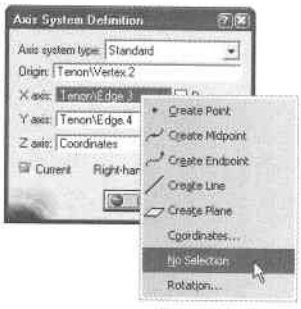
۴-۱۶-۲-۱ ویرایش دستگاه مختصات

با دوبار کلیک روی نام دستگاه مختصات مورد نظر در درخت طراحی و یا دوبار کلیک روی خود محور مختصات در محیط گرافیکی، پنجره Axis System Definition باز می‌شود. در صورت تمایل به تغییر محل نقطه مبنا و یا هر کدام از محورهای انتخابی در کادر مقابل آن کلیک کنید تا رنگی شود (شکل ۱۴۹-۴). سپس از محیط گرافیکی، موضوع مورد نظر را انتخاب کنید تا موضوع جدید جایگزین موضوع قبلی شود.

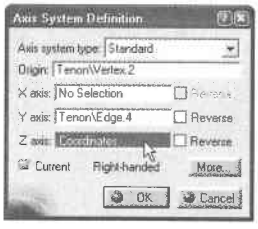


شکل ۱۴۹-۴ انتخاب کادر مورد نظر

اگر مایل بودید به جای محورهای تعیین شده (مثلاً X axis) محور دیگری را تعریف کنید (مثلاً Z axis). ابتدا در کادر مقابل X axis کلیک راست کنید و از منوی میانبر گزینه No Selection را انتخاب نمایید (شکل ۱۵۰-۴) تا موضوع انتخاب‌شده پاک شود. حال در قسمت Z axis کلیک کنید (شکل ۱۵۱-۴) و سپس در محیط گرافیکی، موضوع مورد نظر را برای تعریف راستا و جهت این محور انتخاب کنید.



شکل ۱۵۰-۴ انتخاب گزینه No Selection در منوی میانبر



شکل ۱۵۱-۴ کلیک در کادر مورد نظر و آماده کردن آن برای انتخاب موضوع جدید

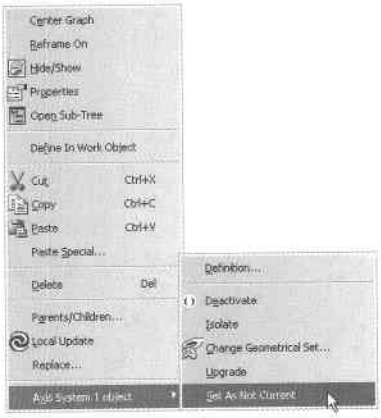
۴-۱۶-۲-۲ فعال کردن دستگاه مختصات

با اینکه شما می‌توانید برای یک قطعه چندین دستگاه مختصات تعریف کنید اما تنها یکی از آنها می‌تواند فعال باشد تا مختصات نسبت به آن در نظر گرفته شود و در صورت نیاز به استفاده از دستگاه مختصات دیگر، باید بتوانید آن را فعال کنید.

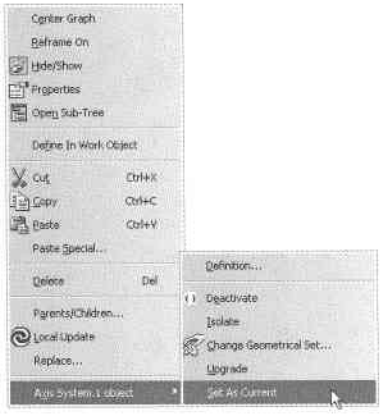
روی نام دستگاه مختصات غیرفعال Axis System.1 کلیک راست کنید و از گزینه Axis System.1 گزینه Set As Current را انتخاب نمایید (شکل ۱۵۲-۴). آیکن نارنجی دستگاه مختصات در درخت طراحی نشان می‌دهد که این دستگاه مختصات فعال شده است.

اگر بخواهید که مختصات، نسبت به دستگاه مختصات مطلق در نظر گرفته شود و هیچ‌کدام از دستگاههای مختصات ایجاد شده فعال نباشد روی نام دستگاه مختصات فعال Axis System.1 کلیک راست کنید و از گزینه

Axis System.1 گزینه Set As Not Current را انتخاب کنید (شکل ۱۵۳-۴) تا آیکن این دستگاه مختصات فعال، غیرفعال شود.



شکل ۱۵۳-۴ اجرای Set As Not Current از منوی میانبر شاخه دستگاه مختصات فعال



شکل ۱۵۲-۴ اجرای Set As Current از منوی میانبر شاخه دستگاه مختصات غیرفعال

در محیط گرافیکی دستگاه مختصات فعال با خطوط ممتد نمایش داده می‌شود و سایر دستگاههای مختصات که به‌طور حتم غیرفعال می‌باشند با خطوط غیر ممتد نمایش داده می‌شوند (شکل ۱۵۴-۴).

۱ ۲

شکل ۱۵۴-۴ نماد دستگاه مختصات در محیط گرافیکی، دستگاه مختصات فعال (۱)، دستگاه مختصات غیرفعال (۲)

۴-۱۶-۲-۳ مشاهده نماد دستگاه مختصات

از منوی میانبری که با کلیک راست روی نام دستگاه مختصات مورد نظر در درخت طراحی باز می‌شود گزینه Hide/Show را انتخاب کنید تا نماد دستگاه مختصات از محیط گرافیکی مخفی شود. توجه داشته‌باشید اگر دستگاه مختصات مذکور به عنوان دستگاه مختصات فعال و جاری باشد بر محیط‌کاری حاکم است و فقط دیده نمی‌شود. اگر در درخت طراحی دوباره روی نام همین دستگاه مختصات که ناپدید شده است کلیک راست نمایید و از منوی میانبر گزینه Hide/Show را انتخاب کنید نماد این دستگاه مختصات در محیط گرافیکی ظاهر می‌شود.

۴-۱۶-۲-۴ تعیین نام دستگاه مختصات

با کلیک راست روی نام دستگاه مختصات در درخت طراحی، از منوی میانبر، گزینه Properties را انتخاب کنید. در زبانه Feature Properties پنجره Properties، نام مورد نظر را در قسمت Feature Name وارد کنید تا پس از تأیید پنجره، این نام در درخت طراحی جایگزین نام قبلی شود.

۴-۱۶-۲-۵ حذف همیشگی دستگاه مختصات

از منوی میانبری که با کلیک راست روی نام دستگاه مختصات مورد نظر باز می‌شود گزینه Delete را انتخاب کنید تا دستگاه مختصات پاک شود. همچنین می‌توانید بعد از انتخاب نام دستگاه مختصات در درخت طراحی با فشردن دکمه <Delete> آن را پاک کنید.

۴-۱۷ مجموعه فرمانهای Measure

در بیشتر موارد هنگام طراحی لازم است داده‌های هندسی مربوط به قطعه یا مجموعه‌ای را که ایجاد کرده‌اید برداشت کنید. بدین منظور باید از مجموعه فرمانهای Measure استفاده کنید. این فرمانها در نوار ابزار Measure قرار گرفته‌اند (شکل ۱۵۵-۴). اگر این نوار ابزار در محیط کاری فعال نیست از منوی View و Toolbars این نوار ابزار را فعال کنید.

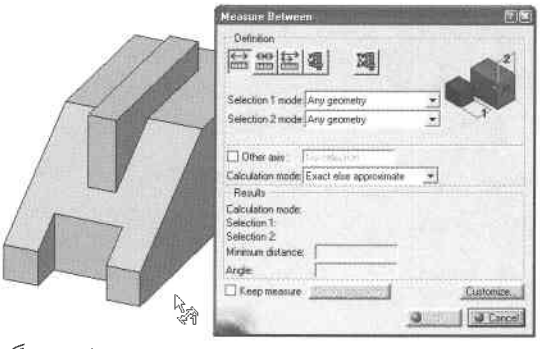
شکل ۱۵۵-۴ نوار ابزار Measure

۴-۱۷-۱ فرمان Measure Between

با استفاده از فرمان Measure Between می‌توانید فاصله و زاویه بین دو موضوع را مشخص کنید. حال این دو موضوع ممکن است روی یک قطعه باشند و یا در محیط کاری طراحی مونتاژ روی دو قطعه مختلف قرار داشته باشند.

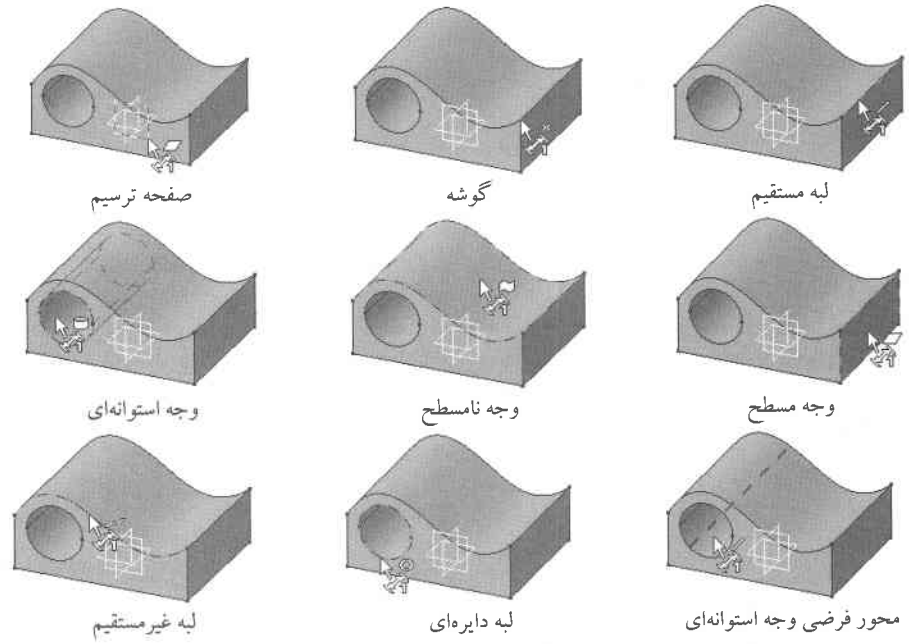
در اینجا قبل از اجرای فرمان، دستگاههای مختصات ایجاد شده را غیرفعال کنید تا دستگاه مختصات مطلق فعال شود. همچنین آنها را از محیط گرافیکی با استفاده از فرمان Hide/Show مخفی کنید.

برای اجرای فرمان Measure Between، در نوار ابزار Measure بر دکمه کلیک کنید تا پنجره Measure Between باز شود. به شکل نشانگر ماوس در محیط گرافیکی دقت کنید (شکل ۱۵۶-۴). در این فرمان شما باید دو موضوع انتخاب کنید. پس از انتخاب دو موضوع به‌صورت پیش‌فرض کمترین فاصله (Minimum distance) و زاویه بین آن دو (Angle) اندازه‌گیری می‌شود.



شکل ۱۵۶-۴ پنجره Measure Between و ظاهرشدن علامتی در کنار نشانگر ماوس

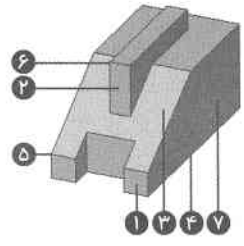
در صورتی که نشانگر ماوس را به قسمتهای مختلف قطعه، مانند گوشه، لبه، وجه و یا سطح نزدیک کنید در کنار نشانگر ماوس، علامت نوع موضوعی که اکنون در معرض انتخاب می‌باشد نمایش داده می‌شود تا به شما در انتخاب بهتر موضوعات کمک کند. در شکل ۱۵۷-۴ حالتهای مختلف این علائم نشان داده شده است.



شکل ۱۵۷-۴ علائم کنار نشانگر ماوس پس از اجرای فرمان Measure Between

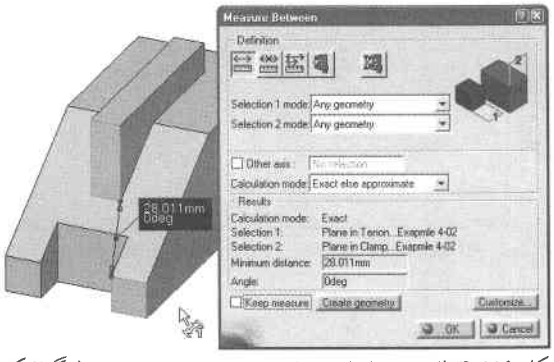
می‌خواهیم فاصله بین دو وجه ❶ و ❷ را بدانیم (شکل ۱۵۸-۴). قبل از انتخاب موضوعات گزینه Keep Measure را در پنجره Measure Between غیر فعال کنید.

پس از انتخاب گزینه Any geometry در قسمتهای Selection 1 mode و Selection 2 mode، ابتدا روی وجه ❶ کلیک کنید. با این کار عدد کنار نشانگر ماوس از 1 به 2 تبدیل می‌شود و معنی آن این است که اکنون باید موضوع دوم را انتخاب کنید. حال روی وجه ❷ کلیک کنید.



شکل ۱۵۸-۴ شماره قسمتهای مختلف قطعه

در قسمت Results پنجره Measure Between نوع و نام موضوعات انتخاب شده در قسمت Selection 1 و Selection 2 درج شده است و کمترین فاصله بین دو وجه انتخاب شده و زاویه بین آنها به ترتیب در قسمتهای Minimum distance و Angle دیده می‌شود. در محیط گرافیکی نیز اندازه بین دو موضوع و زاویه بین آنها را در کادر سبز رنگی مشاهده می‌کنید. عدد کنار نشانگر ماوس نیز دوباره 1 شده است (شکل ۱۵۹-۴).



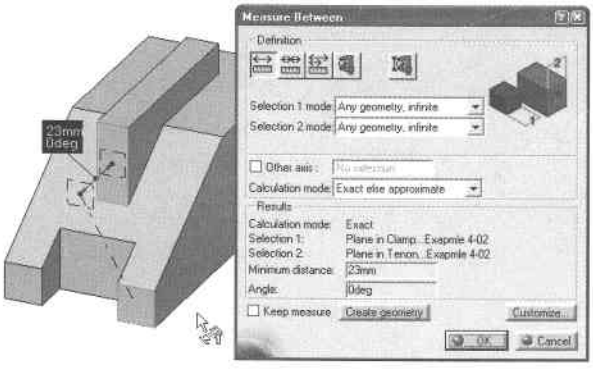
شکل ۱۵۹-۴ ظاهرشدن اندازه و زاویه بین دو موضوع در محیط گرافیکی

واحد کمیّت‌های اندازه‌گیری شده بر اساس واحدهای انتخاب شده در پنجره Options می‌باشد.

می‌توانید بارها و بدون اجرای مجدد فرمان Measure Between، اندازه بین موضوعات مختلف را بردارید. پس از انتخاب دو موضوع متوالی، دوباره شماره کنار نشانگر ماوس به 1 تبدیل می‌شود؛ یعنی شما اجازه دارید اندازه بین دو موضوع دیگر را بردارید.

اما فاصله اندازه‌گیری شده، فاصله عمودی بین دو وجه انتخاب شده نیست زیرا محدوده دو وجه انتخاب شده به‌طور کامل مقابل هم قرار ندارند تا بتوان این فاصله را اندازه‌گیری کرد و به ناچار فاصله نزدیکترین نقاطی که روی محدوده وجوه هستند اندازه‌گیری می‌شود.

برای حل این مشکل، در پنجره Measure Between و در قسمت Selection 1 mode گزینه Any geometry, infinite را انتخاب کنید. در قسمت Selection 2 mode هم این کار را انجام دهید. با انتخاب این گزینه موضوعات انتخاب شده با توجه به هندسه مربوط به‌صورت نامحدود در نظر گرفته می‌شوند و محدودیت ابعادی آنها بر اندازه‌گیری تأثیر نمی‌گذارد. حال در محیط گرافیکی به ترتیب وجوه ❶ و ❷ را انتخاب کنید تا فاصله عمودی بین دو وجه نشان داده شود (شکل ۴-۱۶۰).

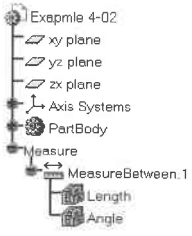


شکل ۴-۱۶۰ ظاهرشدن اندازه عمودی و زاویه بین دو موضوع در محیط گرافیکی

اگر دقت کرده باشید می‌بینید اندازه قبلی از بین می‌رود و تنها اندازه جدید نمایش داده می‌شود. اگر بخواهید اندازه‌هایی را که برمی‌دارید باقی بمانند و پس از بستن پنجره Measure Between در درخت طراحی ثبت شوند باید گزینه Keep measure را فعال کنید.

در پنجره Measure Between بر گزینه Keep measure کلیک کنید تا فعال شود. حال با کلیک بر دکمه OK این پنجره را ببندید.

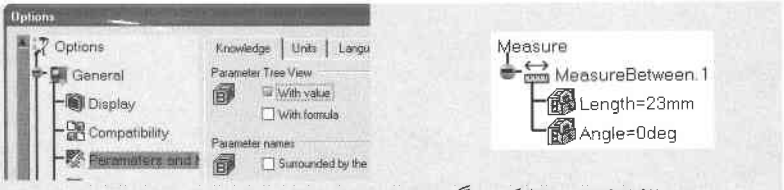
در درخت طراحی شاخه‌ای با عنوان Measure ایجاد و در زیرشاخه MeasureBetween.1 داده‌های اندازه‌ای که برداشته‌اید ثبت شده است (شکل ۴-۱۶۱).



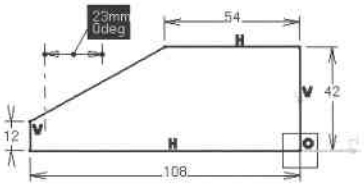
شکل ۴-۱۶۱ ثبت اندازه‌ها در درخت طراحی در شاخه Measure

اگر بخواهید علاوه بر نام اندازه‌های برداشته شده با مجموعه فرمانهای Measure، مقدار آنها نیز در درخت طراحی نمایش داده شوند در آدرس زیر گزینه With value را فعال کنید تا مقادیر عددی، در درخت طراحی نیز مشاهده شوند (شکل ۴-۱۶۲):

Tools>>Options...>>General (branch)>>Parameters and Measure (sub-branch)>> Knowledge (tabpage)>> Parameter Tree View



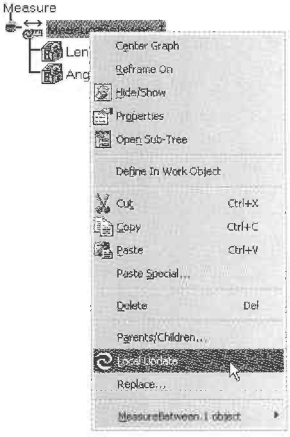
۴-۱۶۲ نتیجه فعال‌کردن گزینه پنجره Options در شاخه‌های درخت طراحی



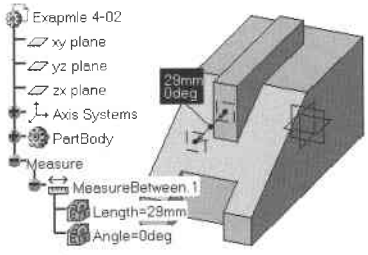
شکل ۴-۱۶۳ ویرایش اندازه ضلع پایین از 102 به 108

اندازه‌هایی که در درخت طراحی ثبت شده‌اند پارامتریک هستند و با تغییر هندسه قطعه، اندازه‌ها نیز تغییر می‌کنند و به‌روز می‌شوند. در درخت طراحی پس از باز کردن زیر شاخه نمایه Clamp روی نام Sketch.1 دوبار کلیک کنید تا وارد محیط‌کاری ترسیم شوید. اندازه 102 را به 108 ویرایش کنید (شکل ۴-۱۶۳).

به محض خروج از محیط‌کاری ترسیم، ابعاد قطعه تغییر می‌کند ولی اندازه بین دو وجه ❶ و ❷ تغییر نمی‌کند. در کنار آیکن شاخه MeasureBetween.1 درخت طراحی، علامت ⟲ قرار گرفته است یعنی اندازه مذکور باید به‌روز (Update) شود. برای به‌روز کردن این اندازه بر شاخه MeasureBetween.1 کلیک راست کنید و در منوی میانبر، گزینه Local Update را انتخاب نمایید (شکل ۴-۱۶۴) تا اندازه به‌روز و علامت ⟲ از درخت طراحی حذف شود (شکل ۴-۱۶۵).



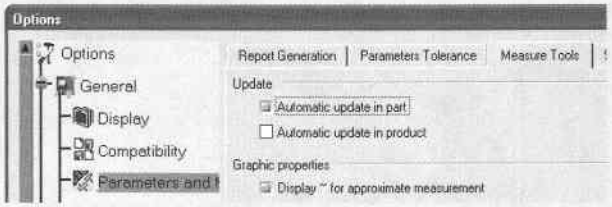
شکل ۴-۱۶۴ انتخاب گزینه Local Update از منوی میانبر شاخه اندازه



شکل ۴-۱۶۵ اندازه به‌روز شده در محیط گرافیکی و درخت طراحی

اگر بخواهید به‌روز شدن (Update) اندازه‌ها به‌صورت خودکار انجام شود در آدرسی که در پایان نکته گفته شده است گزینه Automatic update in part را فعال کنید (شکل ۴-۱۶۶). فعال‌کردن گزینه Automatic update in product نیز در این قسمت باعث به‌روز شدن خودکار اندازه‌ها در محیط‌کاری طراحی مونتاژ (Assembly Design) و محیطهای کاری مشابه آن می‌شود.

Tools>>Options...>>General (branch)>>Parameters and Measure (sub-branch)>> Measure Tools (tabpage)>>Update



شکل ۱۶۶-۴ فعال کردن گزینه Automatic update in part در پنجره Options

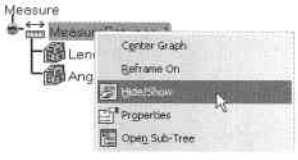
۴

برای جابه‌جایی محل قرارگیری اندازه‌ها در محیط گرافیکی، روی نام آنها در درخت طراحی دوبار کلیک کنید تا پنجره Measure Between باز شود (مثلاً شاخه MeasurBetween.1). سپس نشانگر ماوس را روی اندازه قرار دهید تا شبیه قسمت ۱ نشان داده شده در شکل ۱۶۷-۴ شود. در گام بعدی با فشردن و نگه‌داشتن دکمه چپ ماوس اندازه را جابه‌جا کنید (۲).

۱ ۲

شکل ۱۶۷-۴ جابه‌جا کردن یک اندازه در محیط گرافیکی

ابعاد قطعه را به حالت قبل بازگردانید. برای ناپدید کردن اندازه‌های برداشته شده از محیط گرافیکی روی شاخه MeasureBetween.1 کلیک راست و در منوی میانبر گزینه Hide/Show را انتخاب کنید (شکل ۱۶۸-۴).

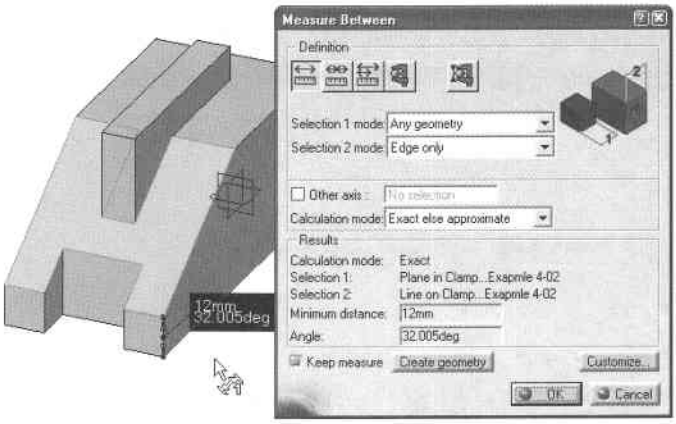


شکل ۱۶۸-۴ انتخاب گزینه Hide/Show از منوی شاخه اندازه

حال می‌خواهیم زاویه بین وجه ❸ و لبه ❹ را مشخص کنیم. فرمان Measure Between را اجرا کنید تا پنجره فرمان باز شود. شما می‌توانید برای اینکه موضوعات راحت‌تر انتخاب شوند در قسمتهای Selection 1 mode و Selection 2 mode مشخص کنید که نشانگر ماوس با نزدیک شدن به چه نوع موضوعاتی عکس‌العمل نشان دهد. در واقع با این کار شما انتخاب موضوعات را به نوعی فیلتر می‌کنید.

در پنجره Measure Between و در قسمت Selection 1 mode گزینه Any geometry و در قسمت Selection 2 mode گزینه Edge only را انتخاب کنید. سپس به ترتیب وجه ❸ و لبه ❹ را انتخاب نمایید. همان طور که متوجه شدید برای انتخاب موضوع دوم، نشانگر ماوس تنها با نزدیک شدن به لبه‌ها از خود عکس‌العمل نشان می‌دهد و شما نمی‌توانید موضوعی غیر از لبه انتخاب کنید.

زاویه بین دو موضوع در پنجره Measure Between و محیط گرافیکی نمایش داده می‌شود و این اندازه در درخت طراحی با نام MeasureBetween.2 ذخیره می‌شود. حال نشانگر ماوس آماده انتخاب مجدد دو موضوع جدید می‌شود (شکل ۱۶۹-۴).



شکل ۱۶۹-۴ ظاهرشدن اندازه و زاویه بین دو موضوع در محیط گرافیکی و پنجره فرمان

در قسمتهای Selection 1 mode و Selection 2 mode ابتدا گزینه Point Only و سپس به ترتیب گوشه‌های ۵ و ۶ قطعه را انتخاب کنید تا فاصله بین این دو نقطه اندازه‌گیری گردد. وظیفه هر یک از گزینه‌های قسمت Selection 2 mode / Selection 1 mode در ادامه آمده است:

Any geometry: اجازه انتخاب انواع موضوعات را دارید.

Any geometry, infinite: اجازه انتخاب هر نوع موضوعی را دارید با این تفاوت که موضوعات مذکور با توجه به هندسه آنها به‌صورت بی‌نهایت در نظر گرفته می‌شوند.

Picking point: در هر قسمت از قطعه اجازه کلیک دارید و آن قسمت به عنوان یک نقطه در نظر گرفته می‌شود. تنها زمانی می‌توانید از این گزینه استفاده کنید که در قسمت Calculation mode پنجره Measure Between، گزینه‌ای غیر از Exact را انتخاب کنید.

Point only: تنها اجازه انتخاب گوشه (Vertex) و نقطه مرجع (Reference Point) را دارید.

Edge only: تنها اجازه انتخاب لبه (Edge) را دارید.

Surface only: تنها اجازه انتخاب وجه (Faces)، سطح (Surface) و صفحه (Plane) را دارید.

Product only: تنها در محیط‌کاری طراحی مونتاژ می‌توانید یک قطعه انتخاب کنید تا فاصله بین آن قطعه و موضوع دیگر اندازه‌گیری شود.

Picking axis: اگر این گزینه فعال باشد فاصله بین موضوع مورد نظر تا محوری که عمود به صفحه نمایش می‌باشد و طول آن بی نهایت است اندازه‌گیری می‌شود. محل این محور با کلیک در هر نقطه از محیط گرافیکی مشخص می‌شود.

Intersection: با استفاده از این گزینه می‌توانید محل برخورد دو لبه، یک لبه و یک سطح، یک لبه و یک وجه، یک خط و یک سطح، یک خط و یک وجه را به عنوان یک نقطه مجازی انتخاب کنید و فاصله آن را با سایر موضوعات اندازه بگیرید. در این حالت برای انتخاب کردن یکی از موضوعات لازم برای اندازه‌گیری، باید دو موضوع انتخاب شود.

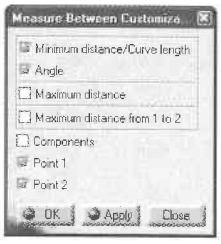
Edge Limits: با کلیک روی یک لبه یا منحنی، یکی از نقاط انتهایی بسته به اینکه نشانگر ماوس نزدیک به کدام انتها باشد انتخاب می‌شود.

Arc center: تنها می‌توانید روی محیط یک دایره و یا کمان کلیک کنید تا مرکز آن به عنوان موضوع اول (یا دوم) در نظر گرفته شود.

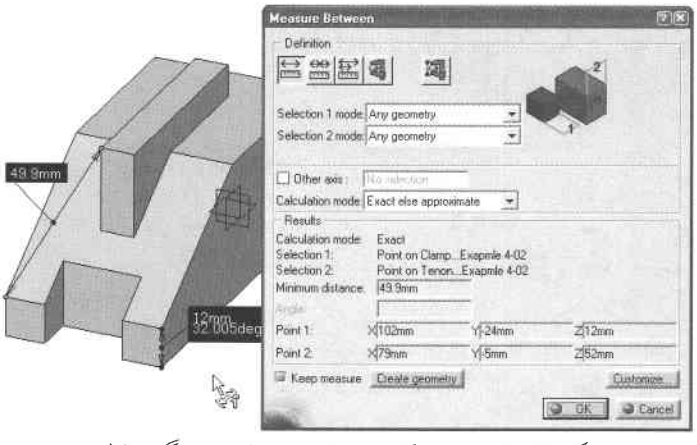
Coordinate: می‌توانید به جای انتخاب یک نقطه، مختصات کارتزین آن را وارد کنید.

Center of 3 point arc: باید در سه نقطه از قطعه کلیک کنید تا یک کمان مجازی ایجاد شود و مرکز آن به عنوان موضوع اول (یا دوم) انتخاب شود.

می‌خواهیم علاوه بر محاسبه فاصله بین این دو نقطه مختصات آن را نیز بدانیم. بر دکمه ...Customize کلیک کنید و در پنجره ...Measure Between Customiza دو گزینه Point 1 و Point 2 را فعال کنید (شکل ۱۷۰-۴) تا پس از تأیید پنجره، بلافاصله مختصات کارتزین مطلق دو نقطه انتخابی به سایر نتایج اضافه می‌شود و در درخت طراحی نیز ثبت گردد (شکل ۱۷۱-۴).



شکل ۱۷۰-۴ پنجره Customize فرمان Measure Between



شکل ۱۷۱-۴ مختصات کارتزین مطلق و فاصله بین دو گوشه قطعه

وظیفه هر کدام از گزینه‌های پنجره ...Measure Between Customiza به‌صورت زیر می‌باشد:

Minimum distance/Curve length: اندازه‌گیری کمترین فاصله بین دو موضوع/ همچنین فاصله بین دو نقطه از منحنی روی آن علاوه بر نشان‌دادن کمترین فاصله بین آنها

Angle: اندازه‌گیری زاویه بین دو موضوع

Maximum distance: اندازه‌گیری بیشترین فاصله بین دو موضوع

Maximum distance from 1 to 2: اندازه‌گیری بیشترین فاصله بین دو موضوع به‌طوری که بردار اندازه‌گیری بر سطح موضوع اول عمود باشد.

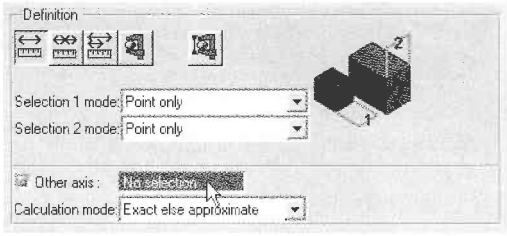
Components: مشخص کردن مختصات کارتزین نقطه دوم، نسبت به نقطه اول

Point 1: مشخص کردن مختصات کارتزین نقطه اول

Point 2: مشخص کردن مختصات کارتزین نقطه دوم

فعال‌بودن گزینه Keep measure باعث می‌شود تا بتوانید اندازه‌های برداشته شده را در درخت طراحی ثبت و تمام آنها را در محیط گرافیکی مشاهده کنید.

مختصات نقاط اندازه‌گیری شده نسبت به دستگاه مختصات، مطلق یعنی محل تقاطع صفحات ترسیم پیش‌فرض است. اما در برخی موارد لازم است تا مختصات را نسبت به یک دستگاه مختصات دیگر اندازه‌گیری کنید. برای این کار در پنجره Measure Between گزینه Other axis را فعال کنید. سپس در کادر مقابل آن کلیک کنید تا رنگی شود (شکل ۱۷۲-۴). از درخت طراحی روی شاخه Axis System.2 کلیک نمایید تا نام آن در این کادر ثبت شود. بلافاصله مختصات نقاط Point 1 و Point 2 نسبت به دستگاه مختصات جدید به‌روز می‌شوند.



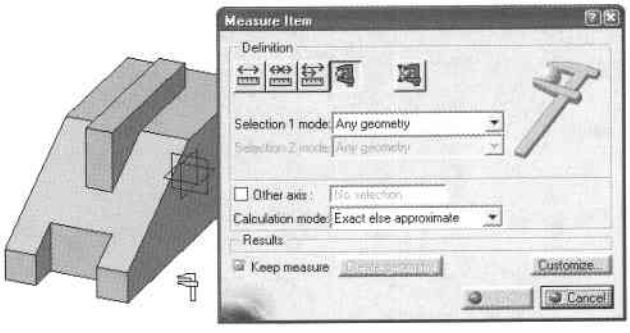
شکل ۱۷۲-۴ فعال‌کردن قسمت Other axis در پنجره Measure Between

برای بازگرداندن مختصات به وضعیت مطلق، گزینه Other axis را غیرفعال کنید. در انتها با کلیک بر دکمه OK پنجره Measur Between را ببندید.

۴-۱۷-۲ فرمان Measure Item

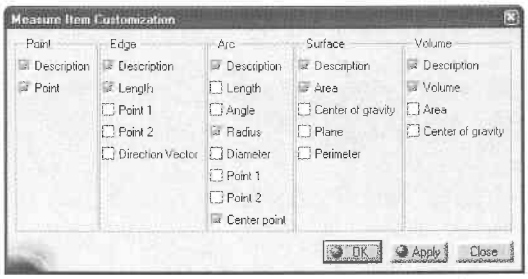
فرمان Measure Item وظیفه برداشت تمام داده‌های هندسی مربوط به قطعه‌ای را که ایجاد کرده‌اید دارد. با توجه به نوع موضوعی که انتخاب می‌کنید داده‌های هندسی مربوط به آن موضوع اندازه‌گیری شده و نمایش داده می‌شود.

در نوار ابزار Measure بر دکمه کلیک کنید تا پنجره Measure Item باز شود (به تغییر شکل نشانگر ماوس دقت کنید). همان طور که مشاهده می‌کنید تنها قسمت Selection 1 mode فعال است یعنی در این فرمان تنها می‌توانید یک موضوع انتخاب کنید (شکل ۱۷۳-۴).



شکل ۱۷۳-۴ پنجره Measure Item و تغییر شکل نشانگر ماوس

برای اینکه مشخص شود کدام‌یک از داده‌های هندسی موضوع انتخاب شده اندازه‌گیری شود بر دکمه Customize... کلیک کنید تا پنجره Measure Item Customization باز شود (شکل ۱۷۴-۴).



شکل ۴-۱۷۴ پنجره Customize فرمان Measure Item

این پنجره در ۵ دسته کلی نقطه (Point)، لبه (Edge)، کمان (Arc)، سطح (Surface) و حجم (Volume) تقسیم‌بندی شده است که فعال‌کردن هر یک از گزینه‌ها، مشخص می‌کند بعد از انتخاب موضوع مورد نظر، کدام داده هندسی از آن نمایش داده شود.

دسته اول- Point، شما می‌توانید گوشه (Vertex)، نقاط انتهایی منحنیها (End Point) و نقاط مرجع (Reference Point) را انتخاب کنید تا پارامترهای زیر نمایش داده شوند:

Description: نام موضوع، نمایه و قطعه‌ای که موضوع متعلق به آن است

Point: مختصات کارتزین نقطه

دسته دوم- Edge، شما می‌توانید لبه (Edge)، منحنیهای دوبعدی و سه‌بعدی را انتخاب کنید تا پارامترهای زیر نمایش داده شوند:

Description: نام موضوع، نمایه و قطعه‌ای که موضوع متعلق به آن است

Length: طول

Point 1: مختصات کارتزین نقطه انتهایی اول

Point 2: مختصات کارتزین نقطه انتهایی دوم

Direction Vector: بردار جهت منحنی (فقط برای لبه و منحنی مستقیم)

دسته سوم- Arc، شما می‌توانید لبه و منحنی دایره‌ای (Circular Edge) و کمان (Arc) را انتخاب کنید تا پارامترهای زیر نمایش داده شوند:

Description: نام موضوع، نمایه و قطعه‌ای که موضوع متعلق به آن است

Length: طول کمان یا محیط دایره

Angle: زاویه مرکزی کمان

Radius: شعاع

Diameter: قطر

Point 1: مختصات کارتزین نقطه انتهایی اول

Point 2: مختصات کارتزین نقطه انتهایی دوم

Center point: مختصات مرکز

دسته چهارم- Surface، شما می‌توانید وجه (Face) و سطح (Surface) را انتخاب کنید تا پارامترهای زیر نمایش داده شوند:

Description: نام موضوع، نمایه و قطعه‌ای که موضوع متعلق به آن است

Area: مساحت

Center of gravity: مختصات کارتزین مرکز ثقل یا مرکز سطح

Plane: معادله صفحه

Perimeter: محیط پیرامون

دسته پنجم- Volume، شما می‌توانید نمایه (Feature)، بدنه (Body)، قطعه (Part) و یا قطعه‌ای از یک مجموعه مونتاژی (Product) را انتخاب کنید تا پارامترهای زیر نمایش داده شود:

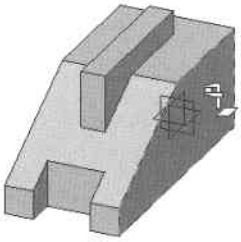
Description: نام موضوع، نمایه و قطعه‌ای که موضوع متعلق به آن است.

Volume: حجم

Area: مساحت وجه‌های پیرامونی

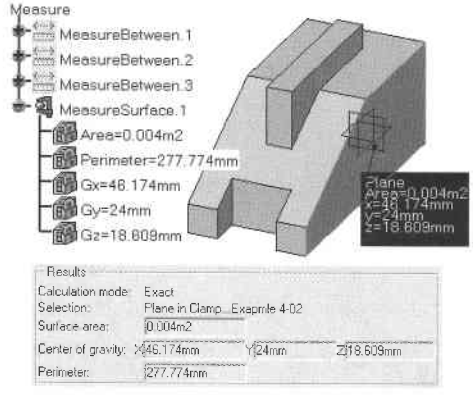
Center of gravity: مختصات کارتزین مرکز ثقل

حال می‌خواهیم داده‌های هندسی وجه شماره ۷ را برداشت کنیم. قبل از انتخاب موضوع، بر دکمه ...Customize کلیک کنید و در پنجره Measure Item Customization و در قسمت Surface گزینه‌های Description، Area، Center of gravity و Perimeter را فعال کنید. با کلیک بر دکمه OK این پنجره را ببندید.



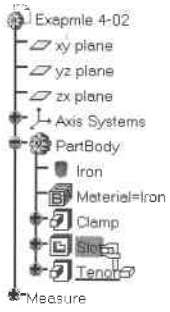
شکل ۱۷۵-۴ انتخاب وجه

گام بعدی در قسمت Selection 1 mode گزینه Any geometry را انتخاب کنید و سپس نشانگر ماوس را روی وجه مذکور قرار دهید تا در کنار نشانگر ماوس شکل یک صفحه سفید ظاهر شود (شکل ۱۷۵-۴). روی آن کلیک کنید. بلافاصله داده‌های مورد نظر در قسمت Results پنجره Measure Item و در محیط گرافیکی درج می‌شوند. گزینه Keep measure را در این پنجره فعال نمایید تا داده‌های هندسی وجه در درخت طراحی ثبت شوند. داده‌های هندسی این وجه در شاخه MeasureSurface.1 ثبت می‌شوند (شکل ۱۷۶-۴).

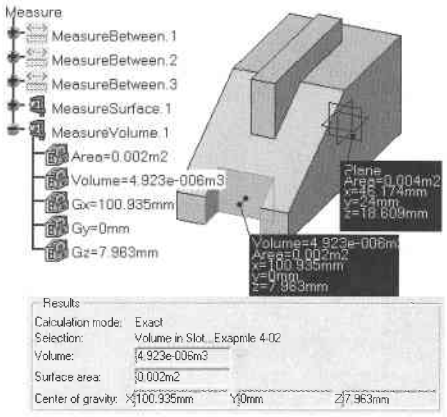


شکل ۱۷۶-۴ نتایج حاصل از اندازه برداری وجه در پنجره فرمان، محیط گرافیکی و درخت طراحی

می‌خواهیم بدون اینکه پنجره Measure Item را ببندیم اندازه‌گیری بعدی را انجام دهیم. هدف ما این است که داده‌های هندسی نمایه Slot را به دست آوریم. ابتدا در پنجره Measure Item Customization و در قسمت Volume گزینه‌های Description، Volume، Area و Center of gravity را فعال کنید. در گام بعدی نشانگر ماوس را بر شاخه Slot درخت طراحی قرار دهید و روی آن کلیک کنید (شکل ۱۷۷-۴). بلافاصله داده‌های مورد نظر در قسمت Results پنجره Measure Item و در محیط گرافیکی درج می‌شوند و در درخت طراحی در زیرشاخه MeasureVolume.1 ثبت می‌گردند (شکل ۱۷۸-۴).

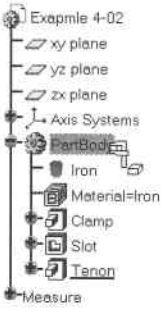


شکل ۱۷۷-۴ انتخاب نمایه Slot از درخت طراحی

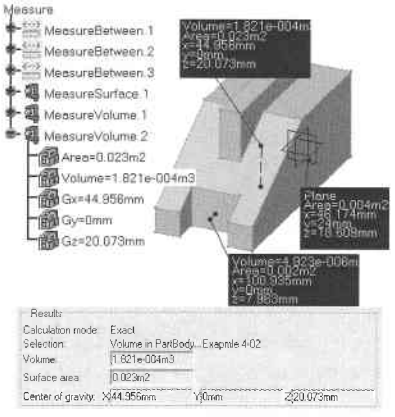


شکل ۱۷۸-۴ نتایج حاصل از اندازه‌برداری نمایه

اگر خواستید داده‌های حجم، سطح و مختصات کارتزین مرکز ثقل کل قطعه را به دست آورید باید شاخه PartBody درخت طراحی را انتخاب کنید (شکلهای ۱۷۹-۴ و ۱۸۰-۴). پنجره Measure Item را ببندید.



شکل ۱۷۹-۴ انتخاب شاخه Part Body از درخت طراحی



شکل ۱۸۰-۴ نتایج حاصل از اندازه‌برداری کل قطعه

شاخه‌های MeasurSurface.1، MeasureVolume.1 و MeasureVolume.2 با کلیک راست بر آنها و انتخاب گزینه Hide/Show از منوی میانبر، از محیط گرافیکی مخفی (Hide) کنید.

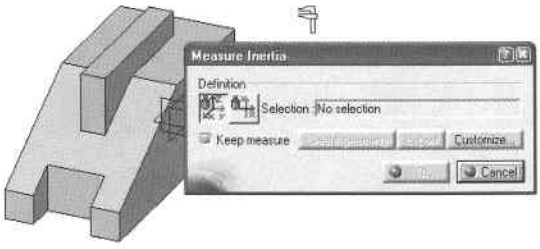
برای انتخاب یک نمایه یا کل قطعه برای برداشت داده‌های هندسی حتماً آنها را از درخت طراحی انتخاب کنید.

با کلیک راست روی نام شاخه‌هایی که داده‌های اندازه را در خود نگه داشته‌اند (مثلاً MeasureVolume.2) و انتخاب گزینه Properties، در زبانه Feature Properties پنجره باز شده می‌توانید نام اندازه را تغییر دهید تا بعداً در یافتن آنها دچار مشکل نشوید.

۴-۱۷-۳ فرمان Measure Inertia

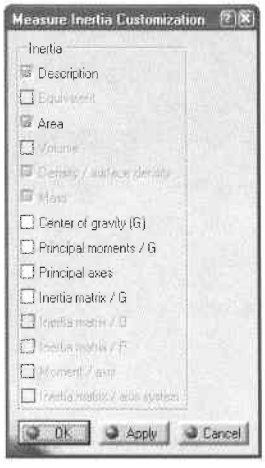
یکی از مهمترین وظایف یک نرم‌افزار طراحی مکانیکی، محاسبه خصوصیات فیزیکی و جرم قطعه‌ای است که طراحی کرده‌اید. این وظیفه در CATIA V5 بر عهده فرمان Measure Inertia می‌باشد.

پیش از اجرای فرمان، در محیط گرافیکی کلیک کنید تا تمام موضوعات از حالت انتخاب خارج شوند. سپس در نوار ابزار Measure بر دکمه کلیک نمایید تا پنجره Measure Inertia باز شود. به شکل نشانگر ماوس دقت کنید (شکل ۱۸۱-۴).



شکل ۱۸۱- ۴ پنجره Measure Inertia و تغییر شکل نشانگر ماوس

همان طور که مشاهده می‌کنید در این پنجره دو دکمه Measure Inertia 3D و Measure Inertia 2D قرار دارند که با توجه به نوع موضوع انتخابی برای اندازه‌برداری، نتیجه‌های مناسب را به شما ارائه می‌دهند. بهتر است اگر موضوع انتخابی شما دوبعدی است، دکمه Measure Inertia 2D را فعال کنید تا برخی از پارامترهایی که مختص موضوعات سه‌بعدی هستند هنگام اندازه‌گیری موضوعات دوبعدی و در مرحله نمایش نتایج نشان داده نشوند. ابتدا این دکمه سپس بر دکمه ...Customize کلیک کنید تا پنجره Measure Inertia Cutomization باز شود (شکل ۱۸۲-۴).



شکل ۱۸۲-۴ پنجره Customize فرمان Measure Inertia

پیش از انتخاب موضوع باید در این پنجره مشخص کنید که می‌خواهید چه داده‌هایی از موضوع مورد نظر به شما ارائه شوند. با توجه به اینکه شما قبل از باز کردن این پنجره دکمه Measure Inertia 2D را فعال کرده‌اید تنها برخی از گزینه‌های این پنجره فعال می‌باشند؛ چون سایر گزینه‌ها به موضوعات سه‌بعدی مربوط می‌باشند. می‌توانید با فعال‌کردن هر یک از گزینه‌ها، داده‌های زیر را به دست آورید:

Description: نام موضوع و قطعه‌ای که سطح انتخاب متعلق به آن است

Area: مساحت

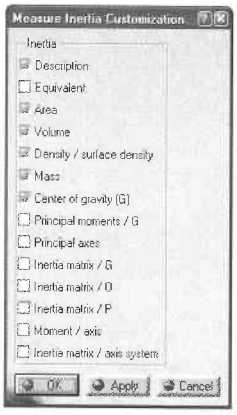
Center of gravity (G): مختصات کارتزین مرکز سطح

Principal moments/G: گشتاورهای اول سطح، حول محورهای گذرنده از مرکز سطح

Principal axes: محورهای اصلی

Inertia matrix/G: گشتاورهای دوم (گشتاور اینرسی = ممان اینرسی) و حاصل‌ضربهای سطح (حاصل‌ضرب اینرسی)، حول محورهای گذرنده از مرکز سطح

اکنون قصد نداریم اندازه‌ای از یک موضوع دوبعدی برداریم؛ این پنجره را ببندید.



شکل ۱۸۳-۴ پنجره Customize فرمان Measure Inertia

می‌خواهیم تا با استفاده از این فرمان، جرم، مرکز ثقل، حجم، چگالی و مساحت وجوه پیرامونی قطعه را به دست آوریم. این بار بر دکمه Measure Inertia 3D و سپس بر دکمه ...Customize کلیک کنید تا دوباره پنجره Measure Inertia Customization باز شود (شکل ۱۸۳-۴). همان طور که مشاهده می‌کنید این بار تمام گزینه‌های این پنجره فعال است. زیرا شما با فعال کردن Measure Inertia 3D قصد دارید داده‌های یک موضوع سه‌بعدی را بردارید. با فعال کردن هر کدام از گزینه‌ها می‌توانید داده‌های زیر را به دست آورید:

Description: نام موضوع و قطعه‌ای که سطح انتخاب متعلق به آن است

Area: مساحت وجه‌های پیرامون

Volume: حجم

Density/surface density: چگالی

Center of gravity (G): مختصات کارتزین مرکز ثقل (در صورت برابر بودن چگالی و شتاب ثقل برای تمام قسمتهای موضوع، مرکز ثقل، مرکز جرم و مرکز حجم برابر می‌باشند)

Principal moments/G: گشتاورهای اول جرم حول محورهای گذرنده از مرکز ثقل

Principal axes: محورهای اصلی

Inertia matrix/G: گشتاورهای دوم (گشتاور اینرسی= ممان اینرسی) نسبت به محورهای x، y و z گذرنده از مرکز جرم و حاصل ضربهای اینرسی جرم حول زوج محورهای گذرنده از مرکز جرم (تانسور اینرسی)

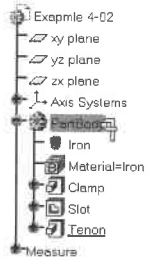
Inertia matrix/O: تانسور اینرسی حول نقطه مبنا (Origin)

Inertia matrix/P: تانسور اینرسی حول یک نقطه

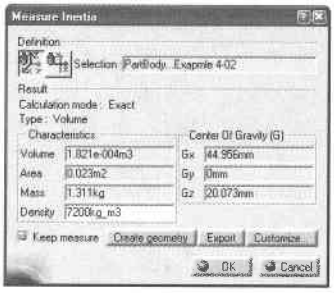
Moment/axis: ممان اینرسی حول محورهای یک دستگاه مختصات

Inertia matrix /axis system: تانسور اینرسی حول محورهای یک دستگاه مختصات

گزینه‌های Description، Area، Volume، Density/surface density، Mass و Center of gravity را فعال کنید و با کلیک بر دکمه OK این پنجره را ببندید. نشانگر ماوس را روی شاخه PartBody قرار دهید و روی آن کلیک کنید (شکل ۱۸۴-۴). بلافاصله نتیجه محاسبات انجام شده در پنجره Measure Inertia نمایش داده می‌شود. همچنین در صورتی که گزینه Keep measure فعال باشد نتیجه محاسبات در درخت طراحی و در شاخه InertiaVolume.1 ثبت می‌گردد (شکل ۱۸۵-۴).



شکل ۱۸۴-۴ انتخاب شاخه PartBody



شکل ۱۸۵-۴ نتایج حاصل از اندازه‌برداری کل قطعه در پنجره Measure Inertia

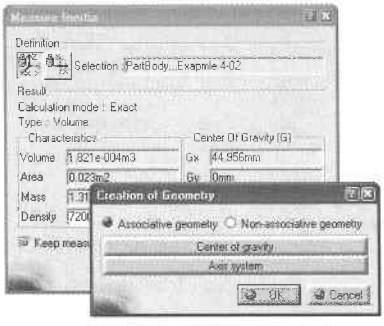
مقدار چگالی (Density) با توجه به جنس تعریف شده برای قطعه در نظر گرفته شده است، در صورتی که برای قطعه، جنس تعریف نکرده باشید مقدار Density به‌صورت پیش‌فرض 1000 kg-m3 در نظر گرفته می‌شود و وزن قطعه بر اساس این چگالی محاسبه می‌شود که به یقین نتیجه درستی نیست.

با کلیک بر دکمه Export پنجره Measure Inertia می‌توانید داده‌های حاصل از این فرمان را در یک فایل متنی با قالب txt ذخیره کنید. فایل مذکور در نرم‌افزارهای ویرایش متن باز می‌شود.

می‌توانید با انتخاب هر یک از شاخه‌های نمایه درخت طراحی، داده‌های هر نمایه را برداشت کنید.

علاوه بر ثبت داده‌های مختصات مرکز ثقل در درخت طراحی می‌توان در محل آن یک نقطه مرجع نیز ایجاد نمود تا در مراحل بعد از آن استفاده شود. در بخشهای بعد بیشتر در مورد نقاط مرجع توضیح خواهیم داد. اما می‌خواهیم در اینجا شما را با این قابلیت فرمانهای اندازه‌گیری آشنا کنیم.

در پنجره Measure Inertia بر دکمه Create geometry کلیک کنید تا پنجره Creation of Geometry باز شود (شکل ۴-۱۸۶).



شکل ۴-۱۸۶ پنجره Creation of Geometry

شما می‌توانید در این فرمان، در مرکز ثقل، یک نقطه و یا یک دستگاه مختصات قرار دهید. این موضوعات می‌توانند دو وضعیت داشته باشند:

۱- **Associative geometry:** رابطه بین نقطه یا دستگاه مختصات ایجاد شده و داده‌های اندازه‌گیری شده برقرار می‌ماند. یعنی در صورت تغییر هندسه و ابعاد قطعه، محل قرارگیری موضوع ایجاد شده نیز تغییر می‌کند.

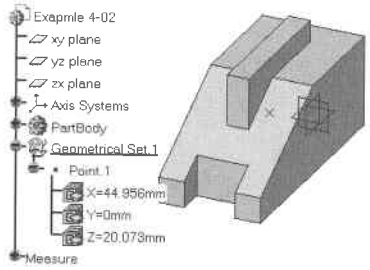
۲- **Non-associative geometry:** رابطه بین نقطه یا دستگاه مختصات ایجاد شده و داده‌های اندازه‌گیری شده قطع می‌شود. یعنی تغییر هندسه و ابعاد قطعه، تأثیری بر محل قرارگیری موضوع ایجاد شده نخواهد داشت.

کلیک بر دکمه‌های Center of gravity یا Axis system به ترتیب نقطه مرجع و دستگاه مختصات ایجاد می‌کند. توجه کنید که با هر کلیک، یک موضوع جدید ایجاد می‌شود.

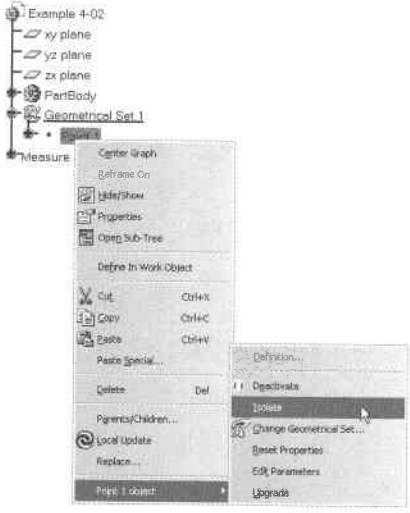
گزینه Associative geometry را فعال و بر دکمه Center of gravity کلیک کنید. سپس با کلیک بر دکمه OK این پنجره را ببندید. پنجره Measure Inertia را نیز با کلیک بر دکمه OK ببندید.

در مرکز ثقل قطعه یک نقطه (Point) به شکل x ایجاد شده است. در درخت طراحی نیز شاخه جدیدی با نام Geometrical Set.1 ایجاد شده است و نقطه ایجاد شده با نام Point.1 در این شاخه ثبت می‌گردد (شکل ۴-۱۸۷). این نقطه به‌طور کامل به قطعه وابسته است و با تغییر ابعاد قطعه، محل آن نیز تغییر می‌کند.

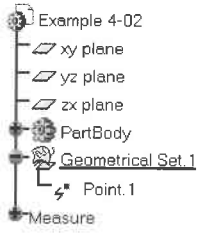
اگر پس از ایجاد این نقطه بخواهید رابطه آن با قطعه قطع شود تا در صورت تغییر ابعاد قطعه محل آن تغییر نکند بر شاخه Point.1 کلیک راست کنید و در Point.1 object منوی میانبر، گزینه Isolate را انتخاب نمایید (شکل ۱۸۸-۴). علامت ایجاد شده در کنار آیکن شاخه Point.1 نشان می‌دهد که ارتباط این موضوع با مرجع آن قطع شده است (شکل ۱۸۹-۴).



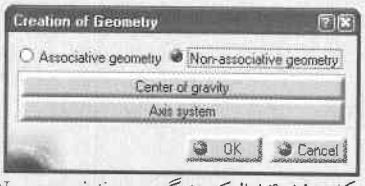
شکل ۱۸۷-۴ نقطه ایجاد شده در مرکز ثقل قطعه



شکل ۱۸۸-۴ اجرای فرمان Isolate از منوی میانبر شاخه نقطه Point.1



شکل ۱۸۹-۴ شکل آیکن نقطه‌ای که ارتباط آن با مرجع اش قطع است



شکل ۱۹۰-۴ فعال کردن گزینه Non-associative geometry در پنجره Creation of Geometry

اگر در پنجره Creation of Geometry گزینه Non-associative geometry را فعال و سپس اقدام به ایجاد نقطه کنید (شکل ۱۹۰-۴) نتیجه‌ای مشابه شکل ۱۸۹-۴ ایجاد می‌شود.

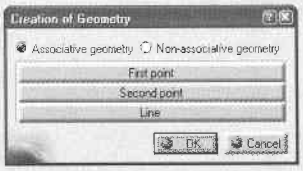
با پاک کردن داده‌های اندازه از درخت طراحی ارتباط موضوعات ایجاد شده (نقطه، خط یا دستگاه مختصات) با مرجع آن قطع می‌شود. به عنوان مثال اگر در مرکز ثقل قطعه یک نقطه ایجاد کرده باشید در صورت پاک‌کردن مختصات مرکز ثقل از درخت طراحی، با تغییر هندسه قطعه، محل قرارگیری نقطه ثقل با توجه به شرایط جدید تغییر نخواهد کرد.

در پنجره فرمانهای Measure Between و Measure Item نیز دکمه Create geometry قرار دارد که با کلیک بر آن به ترتیب پنجره‌هایی مشابه شکلهای ۱۹۱-۴ و ۱۹۲-۴ باز می‌شوند. روش عملکرد این پنجره‌ها همان است که در این بخش به شما توضیح داده شد.

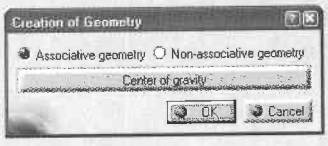
First point: ایجاد نقطه مرجع در محل اولین نقطه انتخابی

Second point: ایجاد نقطه مرجع در محل دومین نقطه انتخابی

Line: ایجاد خط مرجع بین اولین و دومین نقطه انتخابی



۱۹۱-۴ پنجره Creation of Geometry فرمان Measure Between



۱۹۲-۴ پنجره Creation of Geometry فرمان Measure Item

با انجام مثال ۲-۴ با موارد زیر آشنا شدید:

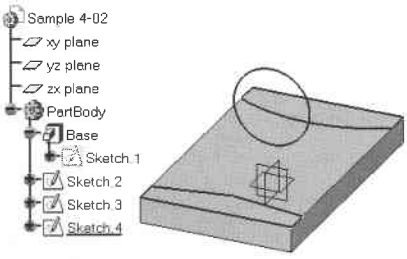
- فرآیند ایجاد قطعه
- فرمان Project 3D Elements
- تعیین واحد کمیّت‌های سیستم
- فرمان Apply Material (اختصاص جنس به قطعه)
- فرمان Axis System (ایجاد دستگاه مختصات)
- فرمان Measure Between (اندازه‌گیری فاصله و زاویه بین دو موضوع)
- فرمان Measure Item (برداشت داده‌های هندسی)
- فرمان Measure Inertia (محاسبه خصوصیات فیزیکی)

مثال ۳-۴: در این مثال می‌خواهیم شما را با انواع روشهای رشد بعد سوم در فرمان Pad و Pocket آشنا کنیم.

۴-۱۸ قسمت Type در فرمان Pad

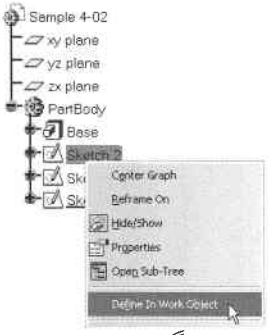
هنگام ایجاد یک نمایه، چگونگی رشد بعد سوم مهم است؛ به همین دلیل در فرمان Pad انواع روشهای رشد قرار دارد.

به‌منظور ارائه این بحث، فایل Sample 4-02 را از پوشه Chapter-04 در CD همراه کتاب باز کنید (شکل ۴-۱۹۳).

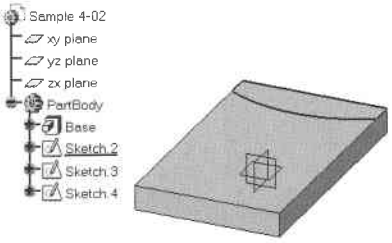


شکل ۴-۱۹۳ فایل Sample 4-02 شامل سه ترسیم، یک ترسیم تبدیل شده به نمایه و یک نمایه

همان طور که در محیط گرافیکی و درخت طراحی مشاهده می‌کنید این قطعه شامل یک نمایه پایه (Base) و سه ترسیم (Sketch.2, Sketch.3, Sketch.4) می‌باشد. ابتدا روی شاخه Sketch.2 کلیک راست و سپس از منوی میانبر گزینه Define In Work Object را انتخاب کنید (شکل ۴-۱۹۴) تا علاوه بر زیر خط‌دار شدن نام Sketch.2 در درخت طراحی، دو ترسیم دیگر به‌صورت موقتی از محیط گرافیکی حذف شوند (شکل ۴-۱۹۵). در فصل پنجم و ششم با فرمان Define In Work Object بیشتر آشنا خواهید شد.



شکل ۴-۱۹۴ انتخاب گزینه Define In Work Object از منوی میانبر شاخه Sketch.2



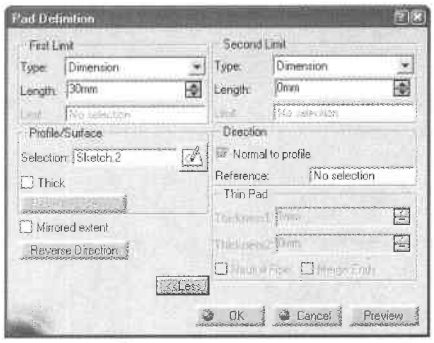
شکل ۴-۱۹۵ زیر خط‌دار شدن نام Sketch.2 در درخت طراحی

در درخت طراحی شاخه Sketch.2 را انتخاب و فرمان Pad را اجرا کنید. با اجرای این فرمان پنجره Pad Definition باز می‌شود. این پنجره دارای سه قسمت اصلی به شرح زیر است:

۱- **First Limit:** تعیین نحوه رشد در راستای عمود بر صفحه ترسیم؛ این قسمت به‌صورت پیش‌فرض فعال است (شکل ۴-۱۹۶).

۲- **Second Limit:** تعیین جهت رشد در جهت مقابل First Limit و راستای عمود بر صفحه ترسیم؛ این قسمت با کلیک بر دکمه More>> ظاهر می‌شود (شکل ۴-۱۹۷).

شکل ۱۹۶-۴ پنجره Pad Definition



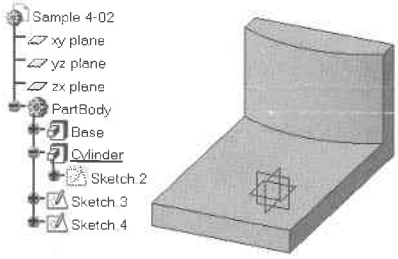
شکل ۱۹۷-۴ پنجره Pad Definition (گسترش یافته)

۳- Thin Pad: رشد و ایجاد بعد سوم با دادن ضخامت، این قسمت با فعال کردن گزینه Thick فعال می‌شود.

با استفاده از گزینه‌های قسمت Type که برای هر کدام از قسمتهای First Limit و Second Limit به‌صورت جداگانه در نظر گرفته شده است (شکل ۱۹۸-۴) می‌توانید نوع رشد متفاوتی را برای هر جهت به‌صورت جداگانه در نظر بگیرید.

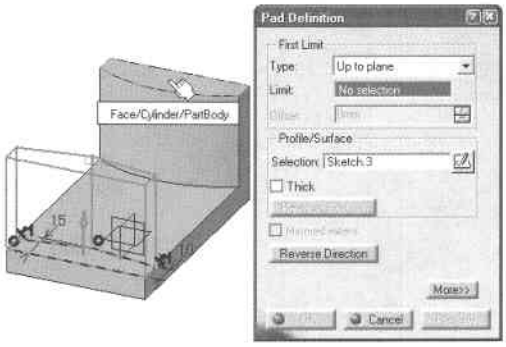
شکل ۱۹۸-۴ انتخاب نحوه رشد برای ترسیم در قسمت Type

در قسمت First Limit این فرمان، نحوه رشد (Type) را Dimension قرار دهید و در قسمت Length مقدار عددی 40 را وارد کنید. جهت رشد به سمت بالا باشد. فرمان را تأیید کنید و نام این نمایه را Cylinder بگذارید (شکل ۱۹۹-۴).



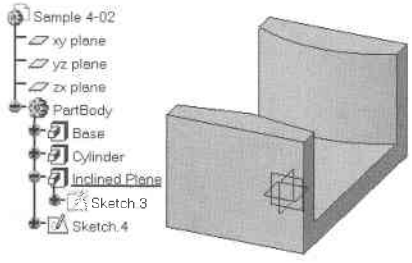
شکل ۱۹۹-۴ ایجاد نمایه جدید و تغییر نام آن به Cylinder

بار دیگر با کلیک راست روی شاخه Sketch.3 فرمان Define In Work Object را از منوی میانبر اجرا کنید تا این ترسیم در محیط گرافیکی ظاهر شود. حال به کمک درخت طراحی، Sketch.3 را انتخاب و فرمان Pad را اجرا کنید. می‌خواهیم ارتفاع این نمایه با ارتفاع نمایه Cylinder برابر باشد. بنابراین می‌توانید نوع رشد را Dimension قرار دهید و مقدار آن را 40 وارد کنید. اما ما برای شما پیشنهاد دیگری داریم! نوع رشد را Up to plane قرار دهید. حال در قسمت First Limit کادر مقابل Limit رنگی شده است. سپس وجه نشان داده شده در شکل ۲۰۰-۴ را انتخاب کنید تا در قسمت Limit عبارت Cylinder\Face.1 درج شود. به این ترتیب، رشد تا این وجه ادامه می‌یابد.



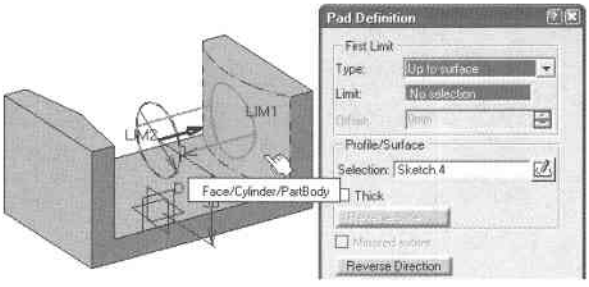
شکل ۲۰۰-۴ انتخاب وجه نمایه Cylinder

در هر دو روش، ارتفاع نمایه جدید برابر با نمایه Cylinder است. در روش اول (Dimension) اگر ارتفاع نمایه Cylinder تغییر کند ارتفاع نمایه جدید تغییر نمی‌کند. اما در روش دوم (Up to plane) در صورتی که ارتفاع نمایه Cylinder تغییر کند ارتفاع نمایه جدید نیز تغییر می‌کند؛ چرا که میزان رشد ارتفاع نمایه جدید وابسته به میزان رشد نمایه Cylinder است. بنابراین مشاهده می‌کنید که باید در زمان ساخت نمایه‌ها هدف طراحی و تغییرات احتمالی را در نظر بگیرید و بسته به نوع و هدف طرح، یک روش را انتخاب کنید. در این مثال هدف آن است که با تغییر ارتفاع نمایه Cylinder، ارتفاع نمایه جدید نیز تغییر کند؛ بنابراین روش دوم را انتخاب می‌کنیم. این فرمان را تأیید کنید تا سومین نمایه این قطعه ایجاد شود. نام این نمایه را Inclined Plane بگذارید (شکل ۲۰۱-۴).



شکل ۲۰۱-۴ ایجاد نمایه جدید و تغییر نام آن به Inclined Plane

فرمان Define In Work Object را برای شاخه Sketch.4 از منوی میانبر آن اجرا کنید تا بتوانید ترسیم دایره را ببینید. از درخت طراحی، Sketch.4 را انتخاب کنید و فرمان Pad را اجرا نمایید. در قسمت First Limit نوع رشد را Up to surface قرار دهید. ابتدا کنترل کنید که جهت رشد به سمت وجه استوانه‌ای (فلش سیاه رنگ در شکل ۲۰۲-۴) از نمایه Cylinder باشد. در غیر این‌صورت با کلیک بر دکمه Reverse Direction جهت رشد را عوض و وجه استوانه‌ای را از نمایه Cylinder انتخاب کنید (شکل ۲۰۳-۴) تا در قسمت Limit عبارت Inclined Plane\Face.1 درج شود.

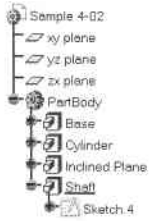


شکل ۲۰۲-۴ انتخاب وجه نمایه Cylinder

شکل ۲۰۳-۴ انتخاب وجه نمایه Inclined Plane

بر دکمه <<More کلیک کنید و در قسمت Second Limit نوع رشد را Up to plane در نظر بگیرید. سپس وجه نشان داده شده در شکل ۲۰۱-۴ را انتخاب کنید. در قسمت Limit عبارت Inclined Plane\Face.2 درج شود. اگر این وجه در نمای جاری در دسترس شما نیست می‌توانید بدون بستن پنجره فرمان Pad با استفاده از فرمان Rotate آن را دوران دهید.

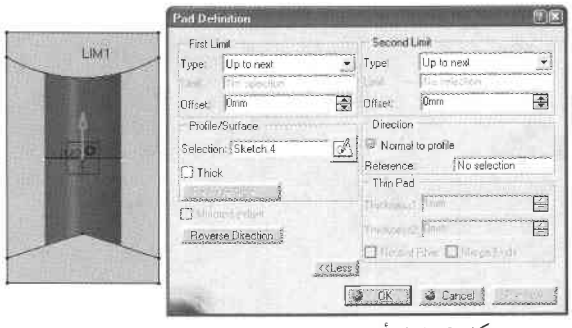
این فرمان را تأیید نمایید و نام این نمایه را Shaft بگذارید (شکل ۲۰۴-۴). در صورتی که این قطعه را از نمای بالا مشاهده کنید متوجه می‌شوید زمانی که از گزینه Up to surface استفاده می‌کنید شکل انتهای نمایه از وجه (یا سطح) انتخاب شده تبعیت می‌کند. همچنین اگر از گزینه Up to plane استفاده کنید محدوده وجه انتخاب شده به‌صورت بی‌نهایت در نظر گرفته می‌شود و رشد انتهای نمایه با هم‌ترازشدن با این وجه نامحدود فرضی پایان می‌یابد (شکل ۲۰۵-۴).



شکل ۲۰۴-۴ ایجاد نمایه جدید و تغییر نام آن به Shaft

شکل ۲۰۵-۴ نمایه جدید از نمای بالا

در درخت طراحی، روی نام نمایه Shaft دوبار کلیک کنید تا بتوانید این نمایه را ویرایش نمایید. در قسمت First Limit و Second Limit نحوه رشد را Up to next قرار دهید و بر دکمه Preview کلیک کنید تا نتیجه در محیط گرافیکی اعمال شود (شکل ۲۰۶-۴)؛ سپس این پنجره را تأیید نمایید.



شکل ۲۰۶-۴ تأثیر انتخاب نوع رشد Up to next بر نمایه

همان طور که در شکل ۲۰۶-۴ مشاهده می‌کنید در این روش، نمایه آن قدر رشد می‌کند تا به اولین وجهی که به‌طور کامل مانع آن شود، برخورد کند.

زمانی که از گزینه Up to surface استفاده می‌شود می‌توان یک وجه (Face)، یک صفحه ترسیم (Plane) و یا یک سطح (Surface) را به عنوان عامل محدودیت در نظر گرفت به شرطی که این موضوعات کاملاً در مقابل تمام اجزای ترسیم قرار گرفته باشند و سد راه رشد نمایه شوند اما زمانی که از گزینه Up to plane استفاده می‌شود تنها می‌توان وجه تخت (Planar Face) و یا صفحه ترسیم (Plane) را انتخاب کرد و لزومی ندارد که این موضوعات کاملاً سد راه رشد ترسیم شوند. رشد تا هم تراز شدن نمایه با محدودیت انتخاب شده ادامه می‌یابد.

در زمان استفاده از گزینه Up to next باید قسمتی از قطعه (شامل یک یا چند نمایه) کاملاً در مقابل تمام اجزای ترسیم قرار گرفته باشد تا کاملاً سد راه رشد آن شود.

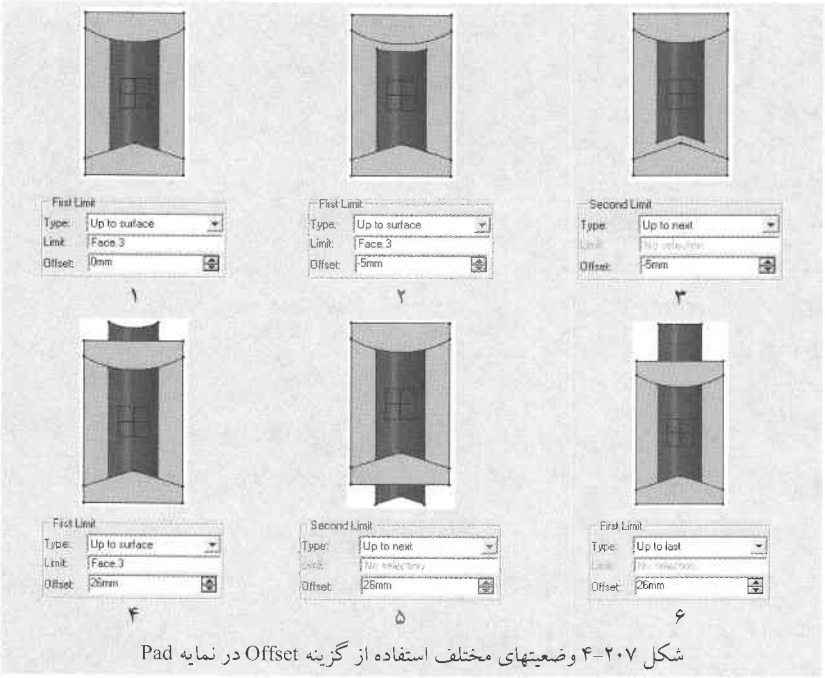
مجدداً نمایه Shaft را با دوبار کلیک بر روی نام آن در درخت طراحی، در حالت ویرایش قرار دهید. نحوه رشد را در قسمتهای First Limit و Second Limit، بر گزینه Up to last تنظیم کنید و فرمان را تأیید کنید.

مشاهده می‌کنید که مجدداً به شکل ۲۰۶-۴ رسیده‌اید، اما تفاوت ظریفی بین دو روش Up to next و Up to last در این قطعه وجود دارد. در روش Up to last تا جایی که ماده وجود داشته باشد نمایه رشد می‌کند، اما در روش Up to next به اولین وجهی که به‌طور کامل مانع آن شده، برخورد کرده و رشد نیز متوقف شده است.

شاید فکر کنید که این دو روش (Up to last و Up to next) تفاوت چندانی در این وضعیت ندارند، اما در نظر داشته‌باشید همین مقدار از نمایه که داخل نمایه دیگر است، **حجم فایل در جریان و در نتیجه پردازش این فایل را سنگین‌تر می‌کند. البته، این مقدار** آن چنان تأثیری روی حجم این فایل ندارد، اما در طراحیهای پیچیده در صورتی که شما روی یک مجموعه از طرح کار می‌کنید که، به‌عنوان مثال، دارای ۲۰،۰۰۰ قطعه است یا حجم فایل شما نزدیک به ۱۰۰ مگابایت می‌باشد و کامپیوتر شما باید چنین فایلهایی را پردازش کند، در آن زمان به ارزش یک کیلوبایت هم پی خواهید برد.

هنگام استفاده ازگزینه‌های Up to next، Up to last و Up to surface قسمتی با عنوان Offset فعال می‌شود. شما در این قسمت می‌توانید مقادیر مثبت یا منفی وارد کنید.

اگر این مقدار صفر باشد با رسیدن انتهای نمایه به محدودیت اعمال شده رشد نمایه متوقف می‌شود (قسمت ۱ شکل ۲۰۷-۴) اگر مقدار منفی وارد کنید، مقدار رشد نمایه تا فاصله معین شده از محدودیت می‌باشد و شکل انتهای نمایه از شکل محدودیت تبعیت می‌کند «(۲)و (۳)» توجه کنید که در (۲) مقدار شعاع انحنای انتهای نمایه افزایش یافته است. مقادیر مثبت نیز عملی مشابه را در جهت دیگر محدودیت اجرا می‌کنند «(۴)، (۵) و (۶)» دقت کنید که در (۴) مقدار شعاع انحنای انتهای نمایه کاهش می‌یابد.



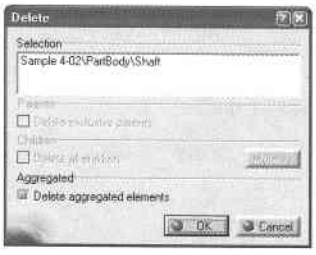
شکل ۲۰۷-۴ وضعیتهای مختلف استفاده از گزینه Offset در نمایه Pad

در وضعیت Up to last این مقدار از نمایه که داخل نمایه دیگر رفته است تأثیری در جرم قطعه ندارد و تنها روی حجم فایل تأثیر دارد.

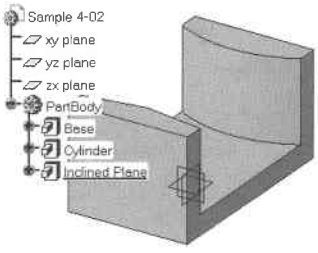
۴-۱۹ فرمان Delete

این نکته را در ذهن داشته باشید برای پاک‌کردن نمایه (Feature) و یا ترسیم (Sketch) باید در محیط کاری طراحی قطعه (Part Design) قرار بگیرید.

نمایه Shaft را از درخت طراحی با کلیک روی شاخه آن انتخاب کنید و دکمه <Delete> را فشار دهید. پنجره Delete باز می‌شود. نام موضوعی که قصد پاک‌کردن آن را دارید در آن پنجره قرار دارد. همچنین گزینه Delete aggregated elements نیز فعال است. فعال بودن این گزینه باعث می‌شود که پس از تأیید این پنجره علاوه بر نمایه، ترسیم آن نیز پاک شود (شکل ۲۰۸-۴). این پنجره را تأیید کنید و به نتیجه آن در درخت طراحی و محیط گرافیکی دقت نمایید (شکل ۲۰۹-۴).



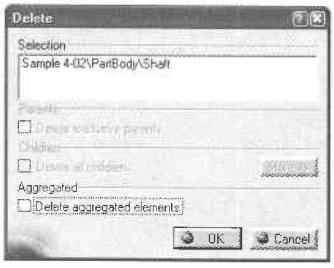
شکل ۲۰۸-۴ پنجره Delete



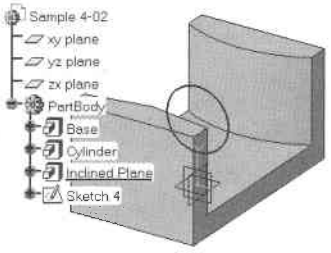
۲۰۹-۴ حذف نمایه و ترسیم از محیط گرافیکی

با کلیک بر دکمه یک گام به عقب بازگردید تا نمایه و ترسیمی را که پاک کرده‌اید دوباره بازگردد.

بار دیگر می‌خواهیم فرمان Delete را با تغییر در گزینه‌های آن اجرا کنیم. در درخت طراحی روی نام نمایه Shaft کلیک راست کنید و از منوی میانبر گزینه Delete را انتخاب کنید تا پنجره Delete ظاهر شود. حال گزینه Delete aggregated elements را غیرفعال (شکل ۲۱۰-۴) و این پنجره را تأیید نمایید. همان طور که مشاهده می‌کنید این بار تنها نمایه Shaft پاک می‌شود و ترسیم آن در محیط گرافیکی و درخت طراحی باقی می‌ماند (شکل ۲۱۱-۴).



شکل ۲۱۰-۴ غیرفعال‌کردن قسمت Aggregated در پنجره Delete



۲۱۱-۴ حذف نمایه از محیط گرافیکی

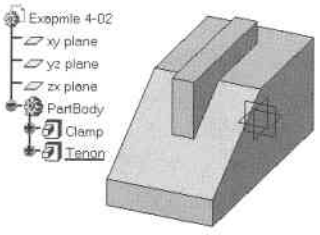
البته در حالت کلی این موضوع را نمی‌توان تعمیم داد که همیشه اقدام به پاک‌کردن یک نمایه تنها باعث پاک‌شدن نمایه انتخابی یا ترسیم مربوط به آن می‌شود، ممکن است موضوعات دیگری نیز در معرض پاک‌شدن قرار بگیرند. اما اینکه چه موضوعات دیگری پاک می‌شوند بحثی است که در فصل ششم به‌طور مفصل به آن خواهیم پرداخت.

۴-۲۰ قسمت Direction در فرمان Pad

برای معرفی بخش دیگری از فرمان Pad به مثال ۲-۴ بازمی‌گردیم و نمایه Slot را با روش دیگری ایجاد می‌کنیم.

فایل Example 4-02 را از پوشه Chapter-04 موجود در CD همراه کتاب باز کنید.

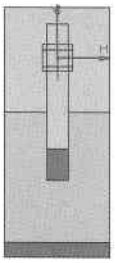
از درخت طراحی، نمایه Slot را انتخاب کنید و دکمه <Delete> را فشار دهید. در پنجره Delete گزینه Delete aggregated elements را فعال کنید و بر دکمه OK کلیک نمایید تا این نمایه و ترسیم آن حذف شود (شکل ۲۱۲-۴).



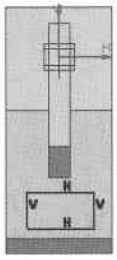
شکل ۲۱۲-۴ حذف نمایه Slot و ترسیم آن

از آن جهت این روش را برای ایجاد نمایه Slot به کار بردیم که اندازه عمق شکاف روی وجه شیبدار ۱۵ بود (شکل ۱۱۳-۴) و ما اندازه آن را روی سطح افق نداشتیم تا ترسیم آن را روی وجه زیری قطعه رسم و با فرمان Pocket شکاف را ایجاد کنیم. در ضمن چون عملیات Pocket عمود بر سطح انجام می‌گیرد نمی‌توانیم ترسیم را روی وجه شیبدار رسم کنیم.

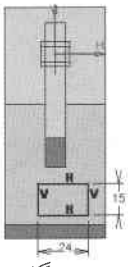
حال می‌خواهیم با روش دیگری این نمایه را ایجاد کنیم. وجه شیبدار را انتخاب کنید و با کلیک بر دکمه وارد محیط کاری ترسیم شوید (شکل ۲۱۳-۴) و یک مستطیل روی وجه شیبدار رسم کنید (شکل ۲۱۴-۴). دو اندازه 15 و 24 را مطابق شکل ۲۱۵-۴ به این مستطیل اضافه کنید.



شکل ۲۱۳-۴ نمای دید عمود بر وجه شیبدار بعد از ورود به محیط ترسیم

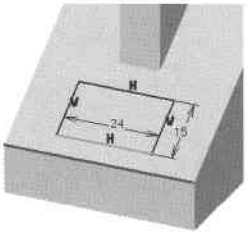


شکل ۲۱۴-۴ رسم مستطیل روی وجه شیبدار

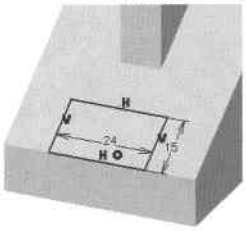


شکل ۲۱۵-۴ اندازه‌گذاری مستطیل مطابق قطعه هدف

با فشردن و نگه‌داشتن کلید <Ctrl>، ضلع پایینی مستطیل و لبه وجه شیبدار را انتخاب کنید (شکل ۲۱۶-۴). با استفاده از قید هندسی Coincidence آنها را در امتداد هم و روی یکدیگر قرار دهید (شکل ۲۱۷-۴).

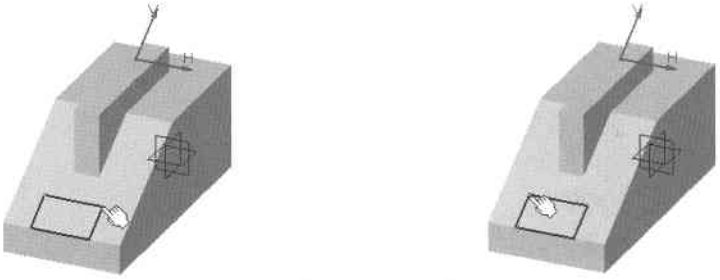


شکل ۲۱۶-۴ انتخاب لبه وجه شیبدار و ضلع پایینی مستطیل

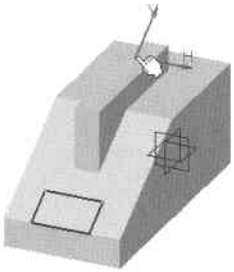


شکل ۲۱۷-۴ قرارگرفتن لبه نمایه و ضلع مستطیل روی هم با قید Coincidence

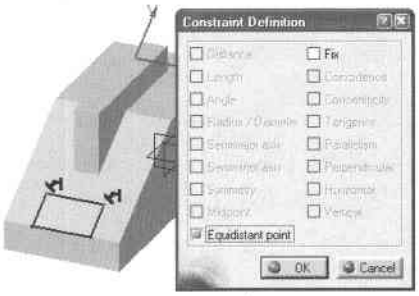
برای آنکه مستطیل در وسط وجه شیبدار بماند کافی است به ترتیب دو نقطه انتهایی ضلع بالای مستطیل (شکل ۲۱۸-۴) و سپس نقطه مبنا (Origin) را انتخاب کنید (شکل ۲۱۹-۴). سپس قید هندسی Equidistant Point را بین آنها قرار دهید تا ترسیم مستطیل در وسط سطح شیبدار قرار گیرد (شکل ۲۲۰-۴).



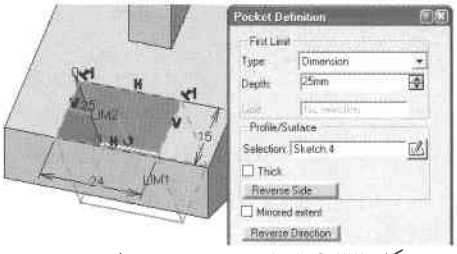
شکل ۲۱۸-۴ انتخاب دو نقطه گوشه ترسیم مستطیل



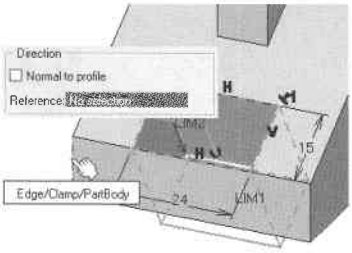
شکل ۲۱۹-۴ انتخاب نقطه مبنا



شکل ۲۲۰-۴ فعال کردن گزینه Equidistant point در پنجره Constraint Definition

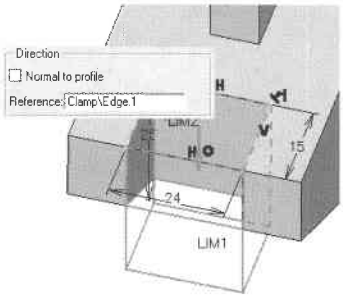


شکل ۲۲۱-۴ راستای رشد عمود بر صفحه ترسیم

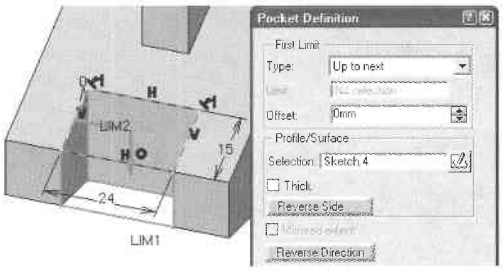


شکل ۲۲۲-۴ غیر فعال کردن گزینه Normal to profile و انتخاب لبه

ترسیم مقید شده است. حال فرمان Pocket را اجرا کنید؛ همان طور که مشاهده می‌کنید نحوه رشد نمایه، عمود بر وجهی است که مستطیل بر آن رسم شده است (شکل ۲۲۱-۴). با توجه به قطعه (شکل ۱۱۳-۴) شکاف به‌صورت عمودی (عمود بر سطح افق) ایجاد شده است. بر دکمه <<More کلیک کنید تا پنجره Pocket Definition گسترش یابد. سپس در قسمت Direction گزینه Normal to profile را غیرفعال و روی کادر مقابل قسمت Reference کلیک کنید تا رنگی شود. سپس بر لبه نشان داده شده در شکل ۲۲۲-۴ کلیک کنید تا راستای رشد با راستای لبه هم راستا شود (شکل ۲۲۳-۴). البته می‌توانستید در کادر مقابل Reference به جای لبه، وجه زیرین قطعه را نیز انتخاب کنید تا راستای رشد، عمود بر این وجه قرار گیرد. سپس در قسمت First Limit، نوع رشد را Up to next قرار دهید (شکل ۲۲۴-۴) و فرمان را تأیید کنید.



شکل ۲۲۳-۴ تغییر راستای رشد



شکل ۲۲۴-۴ انتخاب گزینه Up to next در قسمت Type پنجره Pocket Definition

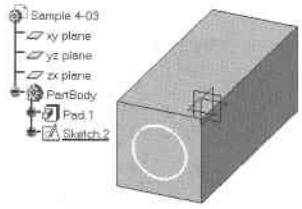
اکنون شما توانستید با روش دیگری نیز این شکاف را ایجاد کنید. آشنایی با قسمتهای مختلف یک فرمان، تأثیر زیادی در روش طراحی شما دارد. در این بخش با قسمتهای مختلف فرمان Pad و Pocket آشنا شدید.

در قسمت Reference می‌توان سه نوع موضوع انتخاب کرد:
۱- وجه (Face) یا صفحه ترسیم (Plane) (نتیجه: عمودشدن راستای رشد بر آنها)
۲- لبه (Edge) یا خط (Line) (نتیجه: هم راستایی راستای رشد با آنها)
۳- محورهای دستگاه مختصات (نتیجه: هم راستایی راستای رشد با آنها)

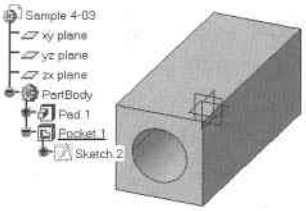
۴-۲۱ گزینه Reverse Side در فرمان Pocket

فایل Sample 4-03 را از پوشه Chapter-04 موجود در CD همراه کتاب باز کنید (شکل ۲۲۵-۴).

این فایل از یک قطعه مکعب مستطیلی تشکیل شده که شامل یک نمایه مکعبی شکل و یک ترسیم است. در درخت طراحی، Sketch.2 را انتخاب و از نوار ابزار Sketch-Based Features فرمان Pocket را اجرا کنید. در قسمت First Limit نوع رشد را Up to last قرار دهید. حتماً جهت رشد را به سمت قطعه در نظر بگیرید؛ حال فرمان را تأیید کنید. به این ترتیب، یک سوراخ روی نمایه مکعبی شکل ایجاد می‌شود (شکل ۲۲۶-۴).

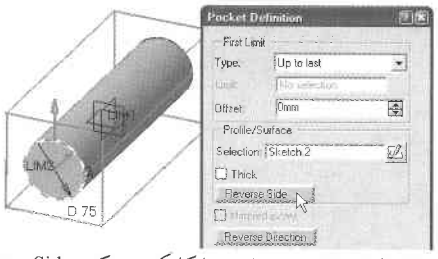


شکل ۲۲۵-۴ فایل Sample 4-03

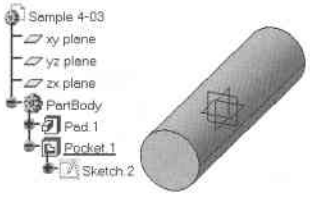


شکل ۲۲۶-۴ ایجاد نمایه Pocket

در درخت طراحی، روی نمایه‌ای که ایجاد کرده‌اید (Pocket.1) دو بار کلیک کنید تا پنجره Pocket Definition باز شود. در این پنجره، بر دکمه Reverse Side کلیک و فرمان را تأیید کنید (شکل ۲۲۷-۴). همان طور که مشاهده می‌کنید یک استوانه باقی ماند (شکل ۲۲۸-۴).



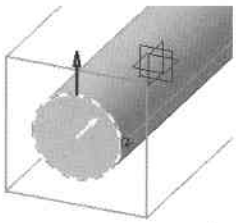
شکل ۲۲۷-۴ تغییر جهت برداشت با کلیک بر دکمه Reverse Side



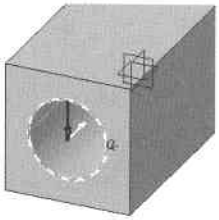
شکل ۲۲۸-۴ نمایه حاصل از فرمان Pocket

دکمه Reverse Side تعیین‌کننده جهت برداشت است. هنگام اجرای فرمان Pocket اگر به محیط گرافیکی دقت کنید علاوه بر فلش نارنجی رنگی که عمود بر ترسیم می‌باشد و راستای برداشت را مشخص می‌کند (در شکل، فلش سفید) فلش نارنجی دیگری محدوده دیگر برداشت را مشخص می‌نماید (در شکل، فلش مشکی). در شکلهای ۲۲۹-۴ و ۲۳۰-۴ دو وضعیت این فلش نشان داده شده است.

علاوه بر استفاده از دکمه Reverse Side، با کلیک روی این فلش نیز می‌توان جهت آن را عوض کرد.



شکل ۲۳۰-۴ تأثیر تغییر جهت برداشت فلش مشکی در فرمان Pocket



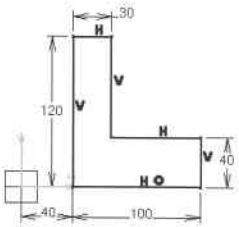
شکل ۲۲۹-۴ فلش مشخص‌کننده راستای برداشت

۴-۲۲ فرمانهای Shaft و Groove

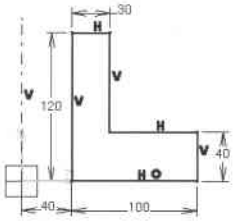
این دو فرمان، یک ترسیم را حول یک محور مشخص دوران می‌دهند. با این تفاوت که فرمان Shaft، نمایه‌ای را با این روش ایجاد یا اضافه می‌کند ولی فرمان Groove قسمتی از قطعه را برمی‌دارد.

یک سند جدید در محیط کاری طراحی قطعه باز کنید و نام سرشاخه آن را Example 4-03 قرار دهید. حال از درخت طراحی، صفحه ترسیم yz plane را انتخاب کنید و با کلیک بر دکمه Sketch وارد محیط کاری ترسیم شوید. ترسیم شکل ۲۳۱-۴ را رسم و مقید نمایید.

چون می‌خواهیم این ترسیم، حول یک محور خاص دوران کند باید یک محور (Axis) در ترسیم خود ایجاد کنیم. برای این کار در نوار ابزار Profile بر دکمه کلیک کنید تا نارنجی شود. سپس یک محور عمودی هم امتداد با محور VDirection رسم کنید. می‌توانید از قید هندسی Coincidence استفاده کنید (شکل ۲۳۲-۴).



شکل ۲۳۱-۴ رسم و مقید کردن ترسیم مقطع دوران



شکل ۲۳۲-۴ رسم یک محور (Axis) هم امتداد محور VDirection

با کلیک بر دکمه از محیط کاری ترسیم خارج شوید و در نوار ابزار Sketch-Based Features بر دکمه کلیک کنید تا پنجره Shaft Definition باز شود (شکل ۲۳۳-۴).

دسترسی به فرمان Shaft از منو

Insert>> Sketch-Based Features>>Shaft...

در فرمان Shaft می‌توانید ترسیم (مقطع) را که در قسمت Profile/Surface پنجره Shaft Definition مشخص شده است در دو جهت متفاوت که زاویه‌های آن جداگانه در قسمتهای First angle و Second angle مشخص می‌شود حول محور تعیین شده در قسمت Axis، دوران دهید.