

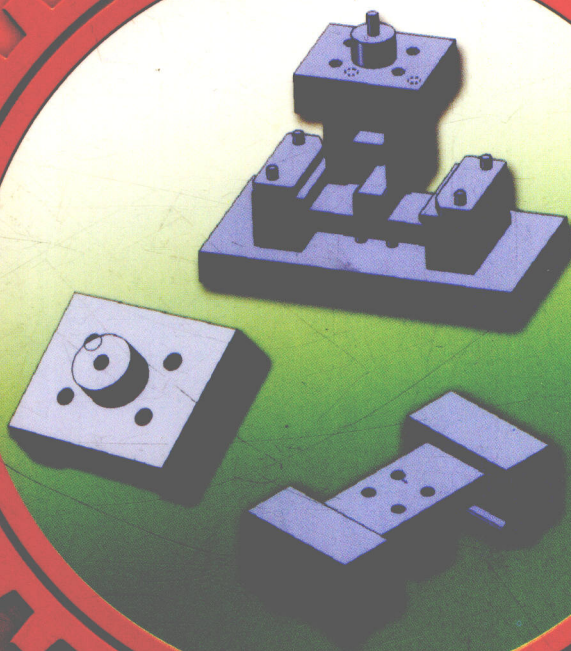
SolidWorks 2007



CAD/CAM 软件
工程应用实例丛书

模具设计实例精解

殷国富 胡晓兵 鲍雅萍 主编



光盘中含全书所有的
工程实例文件

主要实例的
演示动画



化学工业出版社

第 1 章 SolidWorks 2007 概述

【内容】

概要介绍了 SolidWorks 2007 的基本知识, 包括 SolidWorks 2007 中的一些基本概念与术语, 用户界面与操作方法, 设计过程与设计方法; 同时还介绍了草图、特征、曲线、装配体绘制的基本流程, SolidWorks 2007 新增草图命令、新增特征命令以及专门用于注塑模设计的 IMOLD 模块的安装和使用方法。

【目的】

使用户对 SolidWorks 2007 的基础知识有一个初步的认识, 了解 SolidWorks 2007 所具备的功能, 同时对程序的操作有一定的掌握。

1.1 系统的需求

1.1.1 操作系统

推荐的操作系统: Windows XP Professional Service Pack 2。

1.1.2 硬件配置

- ◆ Intel Pentium 或者 AMD Athlon™⁵ CPU。
- ◆ 显示器至少能够显示 800×600 像素和 24 位色。
- ◆ 至少 128MB 内存, 使用更大内存可提高性能, 推荐内存为 512MB 或更大。
- ◆ 5GB 或更大可用硬盘空间。
- ◆ 鼠标或其他定点设备。
- ◆ 光盘驱动器。

注意: 运行 SolidWorks 2007 时尽量不要再运行其他程序。

1.2 基本功能及术语

SolidWorks 2007 是一套机械设计自动化软件, 采用用户熟悉的 MS Windows 图形用户界面。使用这套简单易学的工具, 机械设计师能快速地按照其设计思想绘制草图, 尝试运用各种特征与不同尺寸制作模型和详细的工程图。特别是 SolidWorks 2007 新增的功能与插件能够

使用户更加得心应手地建立模型，并提供产品数据管理的集成平台。

1.2.1 基本功能

(1) SolidWorks 2007 模型由零件、装配体和工程图组成，并且三者具有联动功能。

(2) 利用 SolidWorks 2007 可以生成二维工程图及三维零件模型，用三维零件模型可建立二维工程图和三维装配体。

(3) SolidWorks 2007 是一种尺寸驱动系统，可指定尺寸和各实体之间的关系。改变尺寸能改变零件的尺寸和形状，但也可以保留原有的设计意图。

(4) SolidWorks 2007 具有特征造型的功能。一般可用草图建立一个基本特征，然后建立更多的特征，再由特征建立零件。在此过程中可通过对特征的加减、改变或调动来自由地重定义设计。

(5) 零件、装配体和工程图之间的联动功能，保证了一个视图上的改变能自动地反映到其他视图上，而且可在设计过程中的任何时候生成工程图和装配体。

(6) SolidWorks 2007 提供了特征管理器功能，可以让用户同时查看特征管理器设计树和属性管理器。

(7) 具有灵活多样的帮助功能。

1.2.2 常用术语

在 SolidWorks 2007 软件及文档中常用的术语如下。

(1) 原点：在三维实体中显示为两个蓝色箭头，代表模型的 (0, 0, 0) 坐标；当草图被激活时，草图原点显示为红色，代表草图的 (0, 0, 0) 坐标。

(2) 临时轴：它是由模型中的圆锥和圆柱隐含生成的。

(3) 基准面：建立草图和特征实体所必需的参照面。

(4) 基准轴：用于创建旋转几何体特征、实体阵列以及定义基准面、特征方向的参照直线。

(5) 平面：用于创建平面构造几何体，如基准面、用于拔模特征的中性面等。

(6) 面：帮助定义模型特型或曲面特型的边界，面是模型或曲面可选择的区域（包括平面的或非平面的）。

(7) 线：两个平面或曲面延伸相交的位置。

(8) 点：两条或多条线或边线相交的点。

1.3 用户界面功能和工具

1.3.1 Windows 功能

SolidWorks 2007 应用程序包括许多用户熟悉的 Windows 功能以及与其相同的图标，例如拖动窗口、调整窗口大小等功能和打开、保存、打印、复制和粘贴等图标。

下面列出一些通用的 Windows 功能。

(1) 打开文件：从 Windows 资源管理器中将零件拖入到空白的 SolidWorks 2007 文件窗口中，从而打开零件。

(2) 打开文件和保存文件到 Web 文件夹：Web 文件夹是 SolidWorks 2007 的一种工具，它允许许多用户通过 Internet 共享和处理 SolidWorks 2007 零件、工程图和装配体文件以及其他文件格式。

(3) 生成工程图：将零件拖入空白的工程图文件，可创建零件的一个和多个工程视图，包括前视、上视和等轴测工程图等。

(4) 创建装配体：将零部件拖入空白的装配体文件，配合各种零部件可创建零部件的装配体，装配体是保存在 SolidWorks 2007 文件中相关零件的集合体。

(5) 使用键盘快捷键：每个主菜单项都有快捷键，按下<Alt>键和单击主菜单项旁带下画线的字母，即可显示这个菜单，然后单击这个菜单里各命令项旁的下画线字母，即可激活相关命令。另外，还可定制一些适合自己工作方式的个性化快捷键。

1.3.2 SolidWorks 2007 的用户界面

SolidWorks 2007 的用户界面包含了用户要使用的最基本的各种工具和命令，和以往版本相比，它提供了更灵活、更人性化的用户操作界面。设计者不仅充分考虑到了初级用户的使用需求，还兼顾了老用户的操作习惯。对于初级用户，SolidWorks 2007 不仅在新建文件操作中提供了详细的操作向导，同时还为操作界面提供了一套非常适用于初级用户使用的“命令管理器 (Command Manager)”，它将众多纷繁杂乱的工具栏通过“命令管理器”来进行管理，使得所有命令之间更具有联系，也更加清晰、更具层次性。同时也让整个操作界面更加紧凑，为视图绘制区的操作留下更多的可视面积，如图 1-1 所示。而对于老用户，SolidWorks 2007 依然保留了以往的使用界面。

1. 界面转换的操作步骤

(1) 拖动鼠标到任意工具栏的空白处，然后右击弹出快捷菜单。

(2) 在菜单中取消“命令管理器”的选择，这样就可以看到适合老用户所操作的界面，如图 1-2 所示。

(3) 此外，SolidWorks 2007 为用户提供了更加灵活的界面设置空间，用户可以根据自己的操作习惯和喜好，重新安排所有菜单中的命令显示。也就是说，可以将菜单栏中不常用的命令从菜单中剔除，让菜单显示更加简洁。菜单命令显示设置的操作步骤如下：

1) 单击菜单栏中的任意命令，如“工具”命令，系统显示“工具”命令菜单。

2) 在菜单中单击“自定义”命令，系统显示如图 1-3 所示的“自定义”对话框。

3) 勾选或取消勾选菜单命令前的复选框，然后单击“确定”按钮，即完成了菜单命令显示的重新定义。

在 SolidWorks 2007 中除了提供多样的菜单栏和工具栏，同时还有功能强大的特征管理器设计树、属性管理器及配置管理器，如图 1-1 所示。

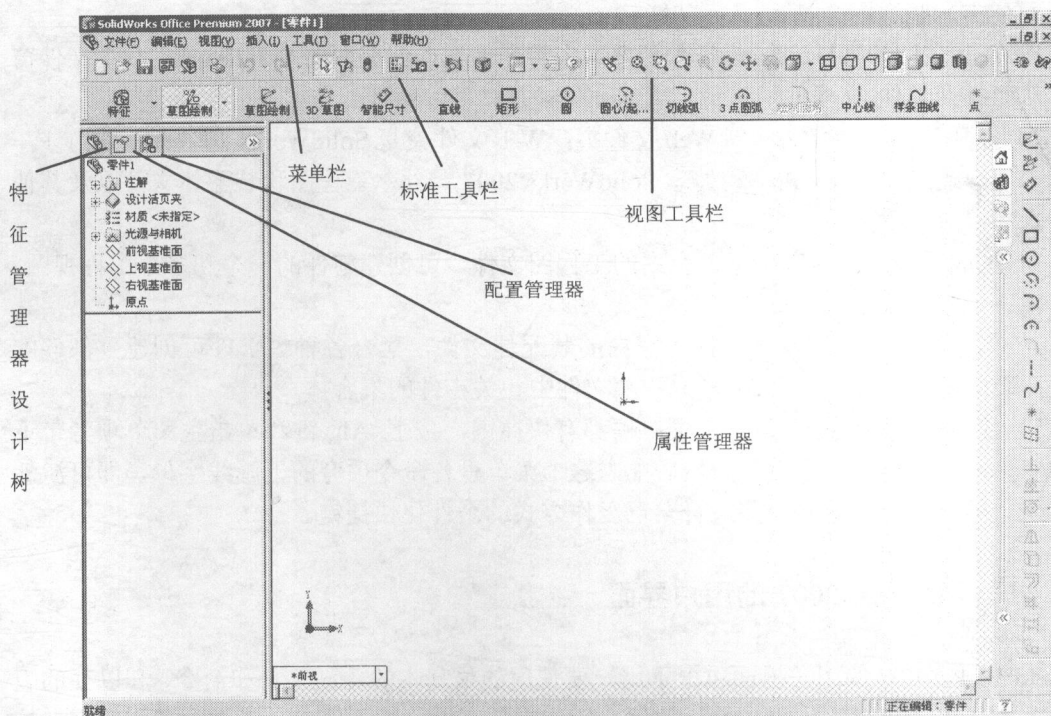


图 1-1 SolidWorks 2007 平台视图

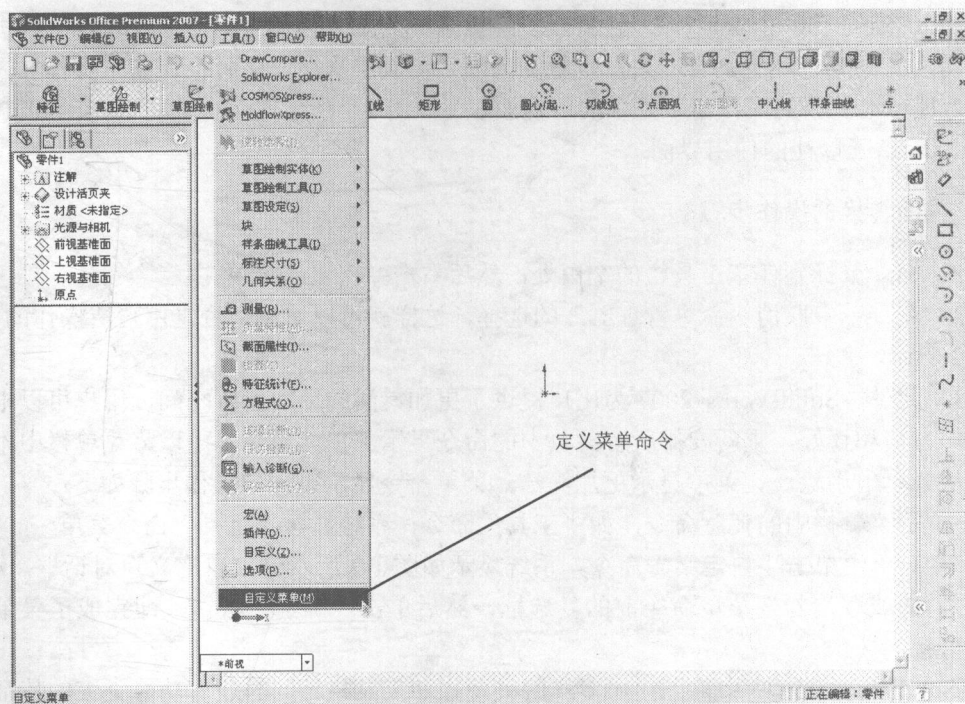


图 1-2 适合老用户操作的界面

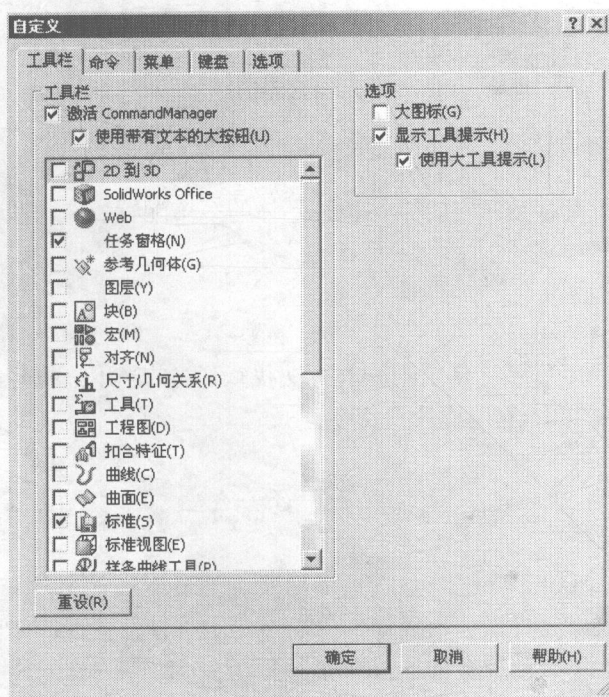


图 1-3 “自定义”对话框

2. 特征管理器设计树

它以动态链接列举零件、装配体或工程图的结构，从而可以非常方便地查看模型或装配体的构造情况，或者查看工程图中的不同图纸和视图。

(1) 特征管理器能让以下的操作更为方便：

- 1) 以名称来选择模型中的项目。
- 2) 确认和更改特征的生成顺序。可以在特征管理器中拖动及放置项目来重新调整特征的生成顺序，这将更改重建模型时特征重建的顺序。
- 3) 通过双击特征的名称来显示特征的尺寸。
- 4) 如要更改项目的名称，在名称上单击两次以选择该名称，然后输入新的名称。
- 5) 压缩和解除压缩零件特征和装配体零部件。
- 6) 右击清单中的特征，然后选择“父子关系”命令，以查看父子关系。

(2) 特征管理器设计树还提供了下列文件夹和工具：

- 1) 使用“退回控制棒”暂时将模型退回到早期状态。
- 2) 右击“注解”文件夹，显示控制尺寸和注解等。
- 3) 右击“光源与相机”文件夹，即可实现添加线光源（点光源、聚光源）、显示光源、添加和显示相机。

4) 通过选择左侧窗格顶部的选项卡，可以在“特征管理器”、“属性管理器”、“配置管理器”之间进行切换。

3. 属性管理器

显示草图、特征、装配体等功能的相关信息和用户界面功能。

4. 配置管理器

帮助选择、创建和查看文件中的零件和装配体的多个配置。

1.3.3 功能选择与反馈

SolidWorks 2007 应用程序可使用不同的方法执行任务,当用户执行绘制实体的草图或应用特征时, SolidWorks 2007 应用程序还提供了反馈功能,反馈的方式有指针、推理线、预览等。

1. 菜单

(1) 下拉式菜单。SolidWorks 2007 菜单延续了 Windows 界面操作惯例,单击如图 1-1 所示的菜单栏中的主菜单,可以弹出包括子菜单、指示项目是否被激活的复选标记等的下拉式菜单,用户可通过菜单访问所有的 SolidWorks 2007 命令。

(2) 快捷菜单。在处理草图、模型、装配体或工程图时,可以使用快捷菜单中的各种工具和命令。当将光标拖动至模型中的几何体、特征管理器设计树中的项目或 SolidWorks 2007 的窗口边框上时,右击即会弹出快捷菜单。快捷菜单提供了一种高效的工作方式,而不需要随时将指针移到主菜单或工具栏上选取命令。使用快捷菜单,可以进行以下操作:

- 1) 无须将光标拖动到工具栏上便可选择工具。
- 2) 打开和关闭草图。
- 3) 更改或查看项目的属性。
- 4) 使用“属性”对话框重新命名特征或尺寸。
- 5) 通过右击单击特征管理器设计树或图形区域中的项目,可以隐藏或显示草图、基准面、轴或装配体零部件。
- 6) 右击特征管理器设计树中的任何特征,然后在快捷菜单中选择“退回”命令,可将模型临时退回到先前的状态。
- 7) 打开装配体零部件进行编辑。
- 8) 在工程图中访问尺寸标注工具或注解菜单。
- 9) 单击 SolidWorks 2007 窗口边框,可以访问工具栏清单。

(3) 键盘快捷键。每个菜单项都有快捷键。当同时按<Alt>键和一个字母(每个菜单命令后面都有一个特殊的字母)可以显示此菜单。例如,按<Alt>+<F>键即可显示“文件”菜单。同样如果想继续通过快捷键执行下拉菜单中的命令,只需要接着上面的操作按下代表命令操作的字母即可执行该命令。例如,按<Alt>+<F>键显示“文件”菜单后,再接着按<O>键即可执行“打开”命令。此外有些命令具有加速键,这些加速键显示在菜单中该命令的旁边。例如,组合键<Ctrl>+<N>就可打开一个新文件。

2. 工具栏

SolidWorks 2007 工具栏提供了大量方便易用的工具，用户可通过单击工具栏中的相应图标执行命令操作。例如单击（圆）图标可以直接执行主菜单中的“工具”→“草图绘制工具”→“圆”命令。它具有快捷方便的实效，同时还具有很强的识别性，如图 1-4 所示列出了一些常用工具栏。

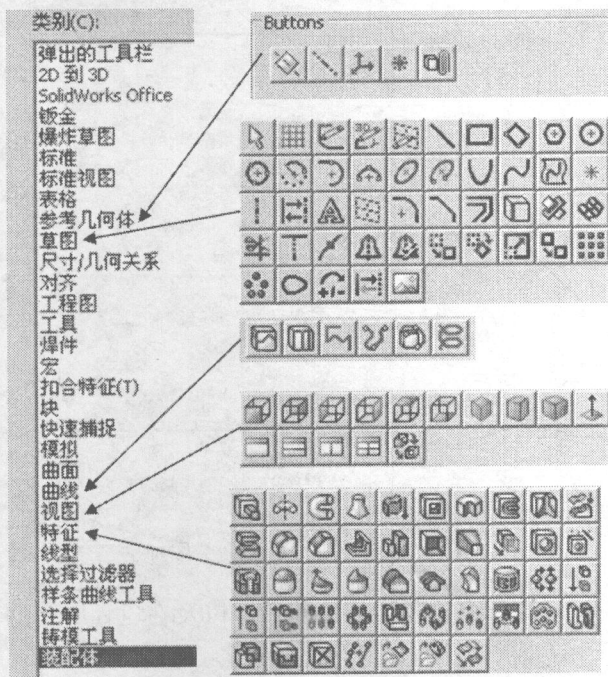


图 1-4 常用工具栏

在一般情况下，工具栏中只包含了一些常用的操作命令。对于特殊的命令，我们需要将命令图标拖到工具栏中，具体操作步骤如下：

- (1) 右击工具栏的空白处，系统弹出快捷菜单。
- (2) 在菜单中单击“自定义”命令，系统弹出“自定义”对话框，单击“命令”选项卡，如图 1-5 所示。

(3) 这里，假定要增加的图标是“草图绘制”工具栏中的“椭圆”工具。首先在“类别”列表框中找到“草图”选项，然后在“按钮”选项栏中选取“椭圆”图标，将此图标拖到图形区域中的“草图绘制”工具栏中即可。如果想删除工具栏中的命令图标，只需在如图 1-5 所示的状态下，进行步骤（3）的逆向操作就可以完成减除操作。

3. 鼠标按键

使用鼠标按键可以进行以下操作：

- (1) 左键。选择菜单项目、图形区域中的实体以及特征管理器设计树中的对象。
- (2) 右键。显示当前项目相关的快捷菜单。

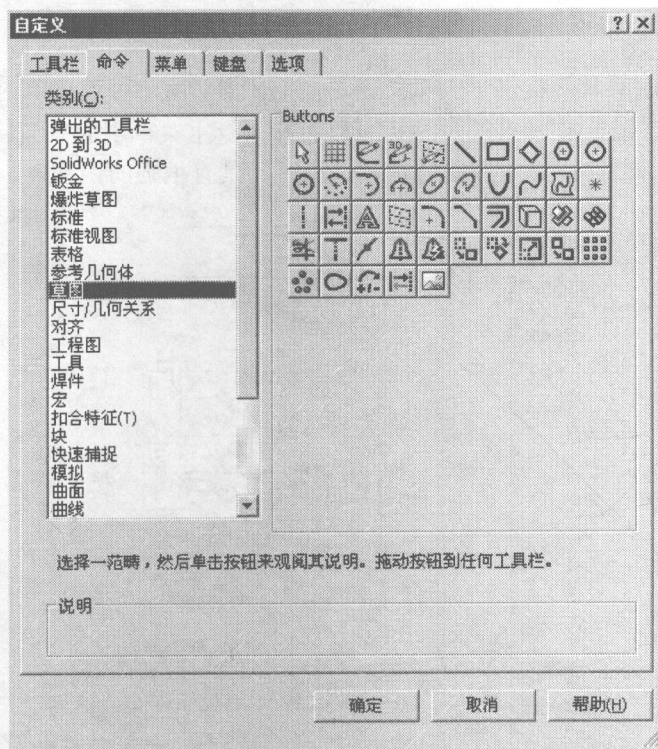


图 1-5 改变工具栏的命令图标

(3) 中键。旋转、平移和缩放零件或装配体，以及在工程图中的平移操作，操作方法如下。

- 1) 平移所有类型的文件：按住<Ctrl>键并使用鼠标中键来拖动（在激活的工程图中，不需按住<Ctrl>键）。
- 2) 旋转零件或装配体：使用鼠标中键来拖动。
- 3) 缩放所有类型的文件：按住<Shift>键并使用鼠标中键来拖动。

4. 控标

在草图或特征操作中，用户可以使用特征管理器设计树进行图形参数的设置，此外，还可以使用图形上的控标来完成参数的设置。用户只需拖动图形的控标就可以改变图形的参数，并且整个操作过程以动态方式显示，让用户对命令的执行方式一目了然，如图 1-6 所示。

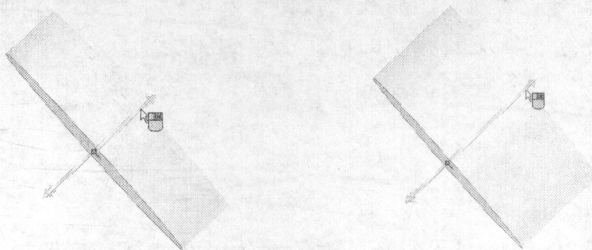


图 1-6 控标拖动以设置拉伸厚度

SolidWorks 2007 支持如下拖放操作：

- (1) 在特征管理器设计树中拖动特征名称，以重新安排特征次序。
- (2) 直接在模型上拖动特征，以移动、复制特征。
- (3) 将零件或装配体从 Windows 资源管理器拖放到打开的 SolidWorks 2007 装配体窗口中，以将该零件或子装配体的实体添加到装配体中。
- (4) 将零件或装配体从 Windows 资源管理器拖放到打开的空白 SolidWorks 2007 工程图窗口中，以建立标准三视图。
- (5) 将 SolidWorks 2007 零件文件从 Internet Explorer 4.0（或更高版本）拖放到 Feature Palette 窗口、新的空白零件文件、工程图或装配体文件、SolidWorks 2007 窗口的空白区域中。

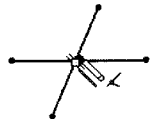
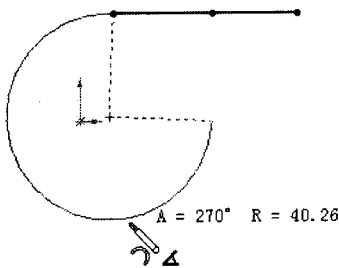
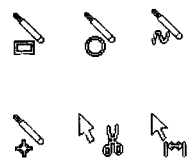
5. 指针反馈（推理指针）

当用户创建草图实体时，指针可动态改变，以提供草图实体的类型数据或指针相对于其他草图实体的距离数据，帮助用户方便快捷地确定草图形体的几何关系，如表 1-1 所示。

表 1-1 推理指针与推理线的作用

推理指针：

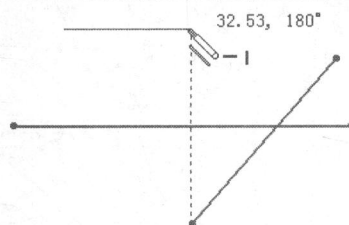
在绘图时请注意指针的形状变化，它提供了有关指针的当前任务、位置和自动应用几何关系的反馈

当沿着草图曲线的长度方向拖动指针时，依次出现端点指针、中点指针和曲线上指针等	
当两条直线相交时，指针形状改变以指示交叉点	
当绘制圆弧时，指针会在沿圆弧移动时改变形状。在绘制直线或圆弧时，指针提供关于尺寸的信息，例如草图实体的长度、角度或半径等	
在选择不同的草图绘制或尺寸标注工具时，指针带着相应的符号。右图列举了矩形、圆、样条曲线、点、剪裁和标注尺寸指针，除此之外还有许多其他形状的指针	

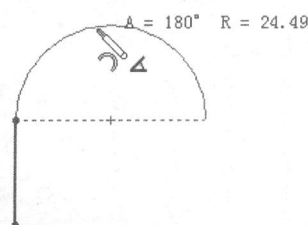
推理线:

在进行绘制工作时,SolidWorks 软件可监控用户的工作,并提供推理线来帮助用户更有效地工作。在绘制的同时,应注意虚线推理线会将指针与已经绘制的直线或点对齐,或将指针与现有的模型几何体对齐

将生成的直线端点与另外一个已经绘制的点对齐时,会出现一条虚线推理线指示对齐状态。这可以帮助用户将端点相互对齐,所以不使用网格线也可以进行绘制



在绘制圆弧时,可参考推理线和标注尺寸来生成指定大小和形状的圆弧



按<Ctrl>键,(可多选)即可实现下列操作:

- (1) 选择草图实体。
- (2) 拖放草图实体或终点以修改实体。
- (3) 选择模型轮廓线或面。
- (4) 绘制选择框(矩形框)以包含多个要选择的草图实体。
- (5) 选择“尺寸标注”并拖放到新的位置。
- (6) 双击“尺寸标注”并进行修改。

“选择过滤器”能够帮助用户选择特定类型的实体,从而排除选择图形区域的其他类型实体。为了更方便地选择一些特定项目,用户可为需要选择的某类项目,如面、轮廓线、法线、参考几何体、草图实体或尺寸标注与注释等建立“选择过滤器”。建立了“选择过滤器”后,当光标掠过被选对象时,只有那些在过滤器中确定的项目才被确定为被选对象,从而使选择更为简单方便。单击“标准”工具栏中的 (选择过滤器)图标(或按<F5>键),以显示“选择过滤器”工具栏,如图 1-7 所示。在此工具栏中选择所需要的过滤器,这里我们单击 (过滤顶点)工具,然后对如图 1-8 所示的特征实体进行操作。此时,可以清楚地看到:不管将鼠标指针移到实体的哪一个部分,除了点实体可以被选取外,其他实体特征都处于禁止使用状态。

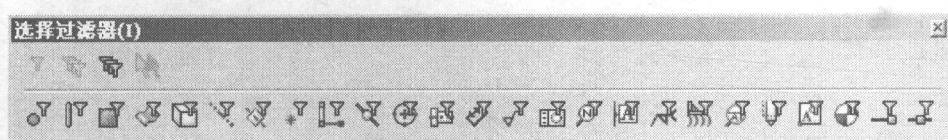


图 1-7 “选择过滤器”工具栏

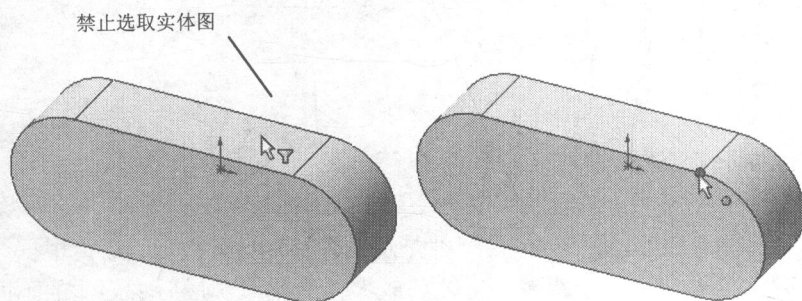


图 1-8 使用“过滤顶点”命令

注意：“选择过滤器”工具栏中的命令并不是单选命令，所以用户可以同时选取多个过滤器命令来进行操作。

1.4 设计过程与设计方法

1. SolidWorks 2007 的设计过程

- (1) 定义需求。
- (2) 基于已定义的需求建立模型。
- (3) 基于概念开发模型。
- (4) 分析模型开发结果。
- (5) 建立模型原型。
- (6) 构建模型。
- (7) 根据需要编辑模型。

2. 设计方法

如何根据当前需求创建模型，以实现高效设计；同时预见潜在的需求，以使更改模型重新设计时的工作量为最小，这就是用户的设计意图。保持设计意图的方法之一，就是在更改其他尺寸时，保持一个尺寸不变。

设计意图确定了用户对模型所作的更改如何对模型起作用，决定如何创建模型就决定了更改如何影响模型。用户的设计实现越接近设计意图，模型的完整性就越强。

定义需求并分离适当的概念后，用户就可以按以下 3 个步骤来开发模型：

- (1) 创建草图，决定如何标注尺寸，何处应用几何关系等。
- (2) 选择适当特征，确定要应用的最佳特征，以何种顺序应用那些特征等。
- (3) 如果模型为装配体，选择配合什么零部件，应用何种配合等。

1.5 草图

1.5.1 草图绘制的流程

在 SolidWorks 2007 中, 建立实体模型都是从草图绘制开始的, 然后再根据草图实体进行特征的创建, 同时可以结合一个或多个特征完成零件的制作, 最后将创建的不同零件组装成一个具有配合关系的装配体, 也可以使用零件或装配体创建工程图。草图绘制的简单流程, 如图 1-9 所示。

(1) 确立草图绘制的基准面。在特征管理器设计树中, 系统提供了 3 个基准面供用户选择。

(2) 单击草图绘制实体工具, 如“直线”工具、“圆”工具, 为草图的绘制做准备。

(3) 在基准面上确立各草图元素的基点。当用户绘制一个草图元素时(例如: 一条直线), 应该在基准面上确定其起点的位置。

(4) 开始绘制图形。

(5) 使用“草图绘制”工具(如“延伸”工具、“裁剪”工具)对复杂图形进行编辑。

(6) 使用“标注尺寸”工具确定草图的尺寸。

(7) 对复杂图形添加几何关系, 使草图达到完全定义。

(8) 退出草图绘制模式, 为三维特征造型的绘制做准备。

(9) 如果对绘制完的草图有疑问的话, 可以右击特征管理器设计树中的草图, 在弹出的快捷菜单中选取“编辑草图”命令对草图进行调整。

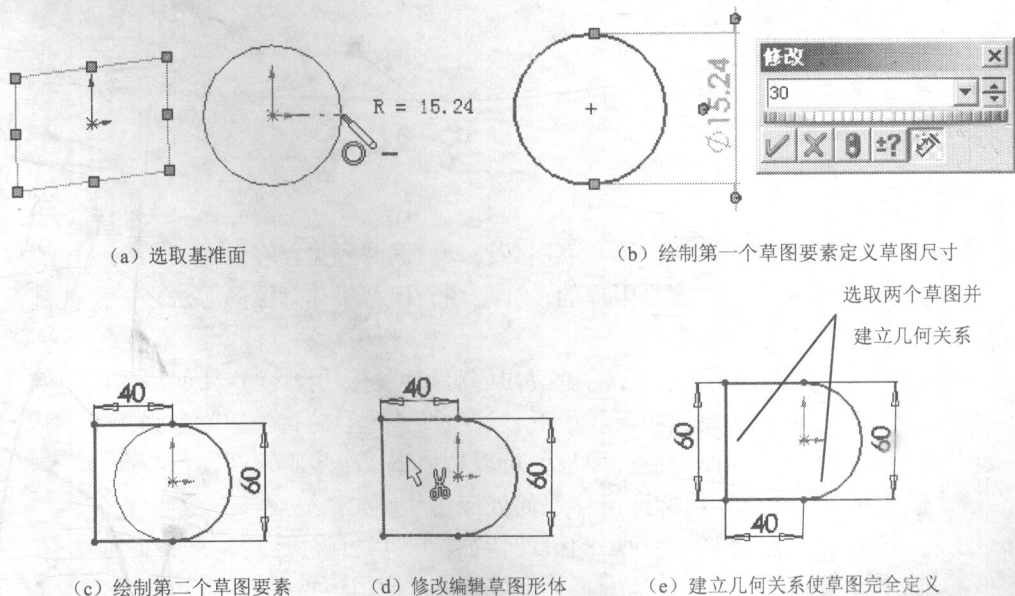


图 1-9 草图绘制的简单流程

1.5.2 草图实体

所有的草图都包含以下实体。

(1) 原点：为草图提供定位点，多数草图都始于原点。也可利用“镜像”工具、“旋转”工具等建立草图实体之间的相等和对称关系。

(2) 基准面：标准基准面使用“前视基准面”、“上视基准面”和“右视基准面”，其中，“前视基准面”为新零件第一个草图的默认基准面，用户可根据需要添加和定位基准面。

(3) 尺寸：尺寸用来定义零件的长度、半径等。当用户更改尺寸时，零件的大小和形状将随之发生改变。能否保持设计意图，取决于用户如何为零件标注尺寸。保持设计意图的方法之一，就是在更改其他尺寸时，保持一个尺寸不变。

(4) 几何关系：用户可用“推理”工具和“添加几何关系”工具在草图实体之间建立几何关系（如相等、相切等）。

1.5.3 草图的定义

草图可以有完全定义、欠定义和过定义 3 种状态。

1. 完全定义

完全定义是指完整而正确地描述了尺寸和几何关系。一般情况下，用黑色表示草图完全定义。如图 1-10 所示是一个完全定义的草图，这里仅仅定义直线 2 和半圆 3 的尺寸，但事实上每个草图元素之间还具有相关联的几何关系。

对于完全定义的草图，可以在改变任意草图元素形体的同时保持草图的设计意图。例如：我们将直线 2 的尺寸由 40 改变为 30 后，会看到直线 4 的长度也随之而改变。

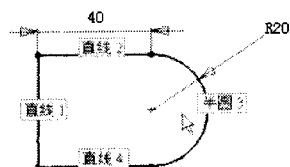


图 1-10 完全定义的草图

2. 欠定义

欠定义是指几何关系未完全定义，直线可能意外地移动或改变尺寸。一般情况下，用蓝色表示草图欠定义。改变草图中的某一几何形体的尺寸时，其他本该关联的尺寸却没有改变。例如：取消直线 1 的端点与草图原点的关系。然后使用指针直接拖动草图，就会发现草图形体随着指针的移动而改变了位置。同时在特征管理器设计树中，欠定义的草图名称前将有一个 (.) 的标记。

3. 过定义

过定义是指此几何体被过多的尺寸和（或）几何关系，或上述两者互相约束。一般情况下，用红色表示草图过定义。当草图处于过定义状态时，一般系统将会给出提示。例如，为如图 1-10 所示的直线 2 添加尺寸标注，此时系统将弹出如图 1-11 所示的警告提示：“增加这个尺寸将导致草图过定义或无解，是否将其加为从动尺寸？”，这时候过定义的尺寸都显示为

红色，如图 1-12 所示。

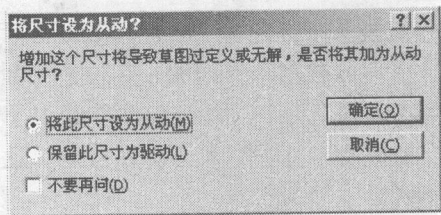


图 1-11 警告提示

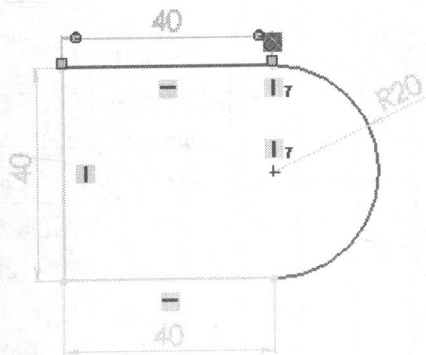


图 1-12 过定义的草图

1.5.4 几何关系

要使一个草图处于完全定义的状态，仅仅依靠尺寸标注是不够的。在 SolidWorks 2007 中还可以使用“添加几何关系”命令为绘制的所有草图元素建立几何关系。其实从某种角度来讲，尺寸的标注也可以认为是给草图元素建立几何关系。由于每个草图元素之间都具有一定的几何关系，于是看似分散的个体就被组合成一个环环相扣的整体，也就是说只要改变一个草图元素的形体，就可能会影响整个草图形体。下面将通过如图 1-13 所示的一个草图的几何关系的分析，让我们更加清楚地了解 SolidWorks 2007 是怎样建立草图元素之间的几何关系的。

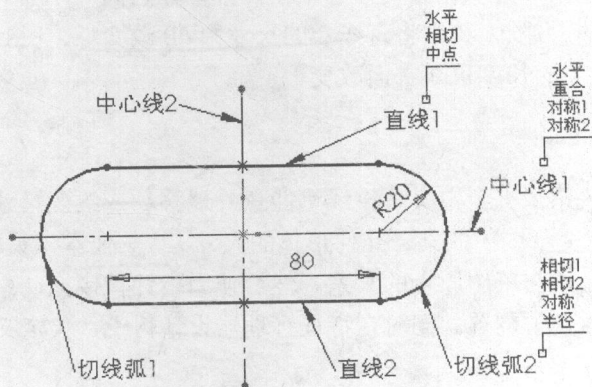


图 1-13 分析草图几何关系

在上面的草图中，我们仅仅只列出了“直线 1”、“中心线 1”和“切线弧 2”的几何关系。上面的每个几何关系都是单独存在的，但实际上它们之间是相互依存的。例如：我们删除了“直线 1”的“相切”几何关系的同时，“切线弧 2”的“相切 1”几何关系也就随之被删除。在实际操作中，我们并不需要考虑草图的所有几何关系。因为 SolidWorks 2007 程序提供

了强大的辅助操作工具，如推理指针等。于是，我们就可以通过简单的命令操作完成上述复杂的几何关系的建立，表 1-2 给出了所有的几何关系的使用情形。

表 1-2 几何关系

添加几何关系	选 择	结 果
水平放置或竖直放置	一条或多条直线,两个或多个点	直线会变成水平或竖直(由当前草图的空间定义),两点会水平或竖直对齐
共线	两条或多条直线	直线位于同一条无限长的直线上
全等	两个或多个圆弧	项目会共用相同的圆心和半径
垂直	两条直线	两条直线相互垂直
平行	两条或多条直线	直线会保持平行
相切	一个圆弧、椭圆或样条曲线,与一直线或圆弧	两个项目保持相切
同心	两个或多个圆弧,或一个点或一个圆弧	圆和(或)圆弧共用相同的圆心
中点	一个点和一条直线	点保持位于线段的中点
交叉点	两条直线和一个点	点保持位于两条直线的交叉点处
重合	点和一条直线、圆弧或椭圆	点位于直线、圆弧或椭圆上
相等	两条或多条直线,或两个或多个圆弧	直线长度或圆弧半径保持相等
对称	一条中心线和两个点、直线、圆弧或椭圆	项目会保持与中心线等距离,并位于与中心线垂直的一条直线上
固定	任何项目	项目的大小和位置固定,圆弧或椭圆线段的端点可以自由地沿不可见的圆或椭圆移动,并且圆弧或椭圆的端点可以随意沿着下面的圆或圆弧移动
穿透	一个草图点和一个基准轴、边线、直线或样条曲线	草图点与基准轴、边线或直线在草图基准面上穿透的位置重合
融合点	两个草图点或端点	两个点合并成一个点

1.5.5 草图绘制的一般技巧

由于二维草图绘制模式具有参数化尺寸驱动的特点，同时可以增加几何约束（如水平、垂直、对称、相切等），因此，可以用以下方法来获得用户所需要的草图形状。

(1) 夸张绘图。进行剖面绘制时，对于一些尺寸极小的几何元素，可以在绘制时夸大其尺寸差异，然后通过尺寸修改来予以订正。

(2) 设置适当的精确度，可以绘出更为精确的草图。

(3) 利用网格线绘图，调节好网格的间距，以方便绘制水平线、垂直线及等长线。

(4) 在建立草图过程中，尽量不要绘制过于复杂的剖面草图。

(5) 分步绘制。对于一些复杂的草图，最好的办法是先定义好它的位置尺寸及各种几何关系的部分，再逐步往下做，这样就不容易出错。

(6) 考虑好剖面轮廓是否封闭，在零件实体设计时，应尽量绘制闭环草图，只有个别

特征需要绘制开环草图。

1.5.6 草图绘制功能的说明

(1)  (转换实体引用) 工具。

功能说明：将已经生成的模型的边线、环、面、曲线、外部草图轮廓线、一组边线或一组曲线等直接引用到草图中，成为草图中的图形对象。

注意：运用该方法生成的草图和原来的模型之间会自动建立关联，如果实体更改，草图也会随之更新。

(2)  (绘制圆角) 工具。

功能说明：在两个草图实体之间建立圆角。

1) 在草图绘制状态下，直接单击  (绘制圆角) 工具，这时在左窗格中显示“圆角”属性管理器，如图 1-14 所示。

2) 在“圆角参数”文本框中输入相应的数值，定义被选择的两个实体之间的圆角半径。

(3)  (倒角) 工具。

功能说明：在两个草图实体之间绘制倒角。

1) 在草图绘制状态下，直接单击“绘制倒角”命令，这时在左窗格中显示“倒角”属性管理器，如图 1-15 所示。

2) 在“倒角参数”选项栏中有两个单选按钮：“角度距离”和“距离 - 距离”。

3) 在“参数”文本框中输入相应的数值。

(4)  (等距实体) 工具。

功能说明：等距实体就是建立等距线。从一个或多个所选的草图对象、实体模型边线、环、面、曲线、一组边线或一组曲线，等距特定的距离来生成一个新的草图对象。

注意：只有直线和圆弧才可以进行草图等距。



图 1-14 “圆角”属性管理器

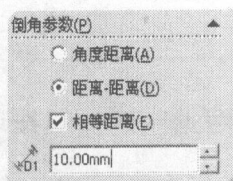


图 1-15 “倒角”属性管理器

(5)  (构造几何线) 工具。

功能说明：将草图上或工程图所绘制的图形转换为构造几何线。构造几何线简单地说就是辅助线，有时在生成草图时需要辅助线的帮助，构造几何线本身并没有特别作用，当草图生成特征时，构造几何线被忽略。该命令操作非常简单，单击  (构造几何线) 工具后，就可以直接选择草图对象，单击后，该对象就变成了虚线，也就是已经变成了构造几何线。

(6)  (线性阵列) 工具。

功能说明：线性阵列是利用现有的草图实体来生成草图实体的线性排列。

1) 选一个参考面或实体模型平面打开一张草图，并绘制好需要复制的草图实体。