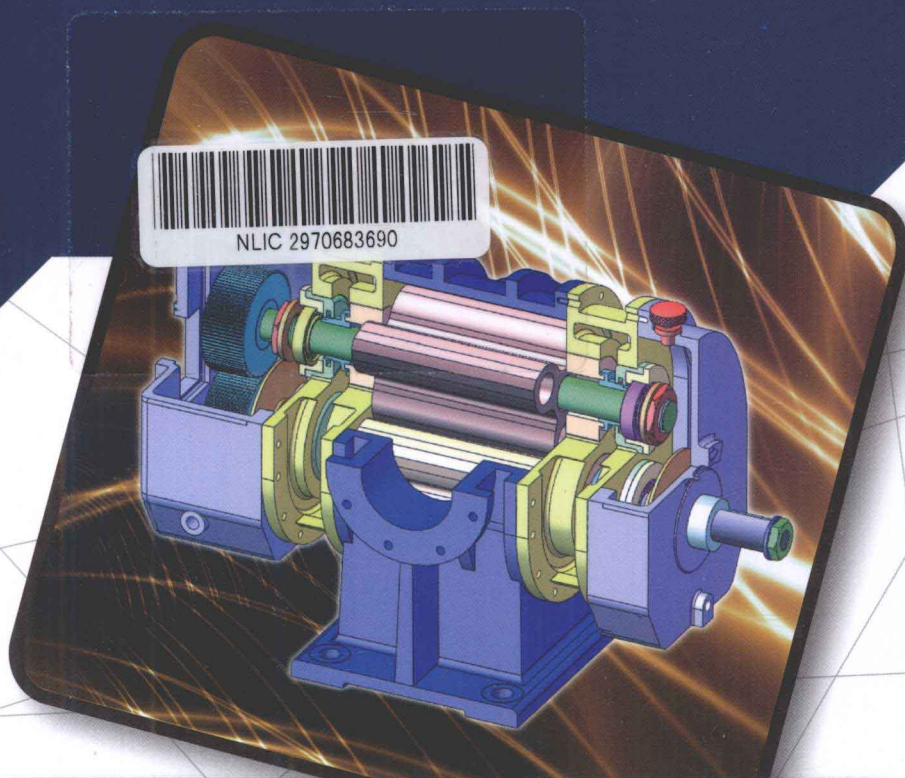


SolidWorks

三维设计及工程图速成

赵建国 李怀正 主 编
韩素兰 高 琳 马 强 副主编



基础 + 案例 + 经验 = 快速入门与应用



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

SolidWorks

三维设计及工程图速成

赵建国 李怀正 主 编
韩素兰 高 琳 马 强 副主编

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书以 SolidWorks 最新版本为基础, 结合产品三维设计的特点, 按照软件功能和学习的规律, 介绍了三维设计和工程图创建的方法和步骤。

本书共分 10 章, 主要内容有 SolidWorks 基础知识、三维模型的草图绘制、三维实体特征造型、参考几何体及零件建模举例、标准件设计、装配体设计、工程图、钣金设计、焊件设计和文件输出与输入。

本书的特点是将软件基础命令与产品设计相结合, 采用实例方式对基本命令的操作过程和参数设定进行介绍, 同时每章都有操作实例, 每个操作步骤都配有简单的文字说明和清晰的图例, 力求让读者通过实例的具体操作, 在最短时间内快速掌握用 SolidWorks 进行产品设计的方法和技巧, 达到事半功倍的效果。

本书可作为工程设计人员学习三维设计和创建工程图的自学用书, 也可作为高等院校机械、机电、热能、过程控制、自动化、计算机辅助设计等专业学生学习计算机辅助设计和机械 CAD 课程的教材或教学参考书。

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有, 侵权必究。

图书在版编目 (CIP) 数据

SolidWorks 三维设计及工程图速成 / 赵建国, 李怀正主编. —北京: 电子工业出版社, 2011.6

ISBN 978-7-121-13492-0

I. ①S… II. ①赵… ②李… III. ①计算机辅助设计—应用软件, SolidWorks IV. ①TP391.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 084538 号

责任编辑: 朱清江

特约编辑: 史 涛

印 刷: 北京季蜂印刷有限公司

装 订: 三河市鹏成印业有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1 092 1/16 印张: 15.25 字数: 390 千字

印 次: 2011 年 6 月第 1 次印刷

印 数: 4 000 册 定价: 32.00 元



凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zllts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

前 言

随着信息化技术的发展,机械设计与制造已发生了令人惊奇的变化。计算机辅助设计已从早期的二维绘图发展到了三维数字样机的时代。制造业已由单一的、根据图纸人工操作加工,发展到了无图纸的数控加工。数字化已成为产品设计制造的必要手段。在当今激烈竞争的知识经济时代,掌握先进技术,具有创新能力,是每位工程设计人员必备的素质。

SolidWorks 是美国 SolidWorks 公司开发的三维机械 CAD 软件,自 1995 年问世以来,就以其性能优异、价格便宜、界面友好、易学易用、设计操作流畅和技术创新得到越来越多用户的不断认同,极大地提高了机械工程师的设计效率,在与同类软件的激烈竞争中已确定了它的市场地位,是当前最优秀的三维 CAD 软件之一。在 2009 年美国 EDGD(工程设计图形学分会)会议上,有一项调查显示在美国高校选用 SolidWorks 的最多,约占 63%。

SolidWorks 提供了零件、装配体和工程图设计三大模块。零件设计模块基于特征的建模,能够满足设计者对各种产品零件设计的需求;装配体设计模块支持自上而下的设计方法和大型装配体的装配,可以动态地查看装配体的所有运动,干涉检查和间隙检测,运动仿真和有限元分析;工程图设计模块能够创建各种工程图的需求。

对于计算机应用的学习,有其自身的特点,许多命令、功能的掌握和操作界面的熟悉是建立在大量上机实习操作的基础上。我们根据多年的教学实践和设计经验,依据软件学习的特点,编写了本书。该书在简要介绍 SolidWorks 软件功能的基础上,将重点放在软件的应用实例介绍上,每个实例都有完整的操作过程,每个操作步骤都配有简单的文字说明和清晰的图例,力求让读者通过实例的具体操作,在短时间内快速掌握用 SolidWorks 进行产品设计的方法和技巧,达到事半功倍的目的。

本书内容如下。

(1) SolidWorks 基础知识。介绍操作界面、入门实例、视图控制、对象选择和帮助的使用方法。

(2) 三维模型的草图绘制。介绍草图绘制方法、草图绘制实体和工具及其绘制实例。

(3) 三维实体特征造型。介绍特征造型的基础知识、基体特征、附加特征与特征的编辑操作及零件建模举例。

(4) 参考几何体及零件建模举例。重点介绍基准面的用途、创建方法和创建示例,较复杂零件模型的创建举例。

(5) 标准件设计。介绍螺纹紧固件、系列零件建模、齿轮和弹簧的设计方法。

(6) 装配体设计。介绍装配体设计的基本概念、步骤、方法、特征,装配体爆炸视图、Toolbox 库应用和装配体设计举例。

(7) 工程图。介绍创建工程图步骤、工程图环境设置、工程图模板制作方法、各种工程视图的创建方法、标注和综合举例。

(8) 钣金设计。介绍钣金特征、成型工具和设计方法。

(9) 焊件设计。介绍焊件的设计方法步骤。

(10) 文件输出与输入。介绍文件输出与输入格式及用*.dwg 文件制作 3D 模型的方法。

本书每一章后都配有精选的习题,对于较难的习题,配有简要的提示。通过书中实例操作达到初步掌握 SolidWorks 的基本精髓,再通过习题练习达到融会贯通的目的。实例和习题涵盖

了轴、盘、支架、壳体、箱体类等一般类零件及螺母、齿轮、弹簧等标准件，涉及了装配体设计自下而上和自上而下的设计思想、动画仿真、色彩设置等，使读者学完之后基本能够达到产品设计的目的。

本书适用于 SolidWorks 的初、中级用户，可作为机械、机电、自动化、计算机辅助设计等专业的大中专院校学生和教师用书，也可以作为广大设计人员的参考书。

本书由赵建国、李怀正担任主编。参与编写的有郑州大学赵建国（第 1 章、第 6 章、第 7 章）、李怀正（第 8 章、第 10 章）、高琳（第 3 章）；中州大学马强（第 2 章）；华北水利水电学院韩素兰（第 4 章）；河南农业大学田辉（第 5 章）；郑州电力职业技术学院景红芹（第 9 章）。

由于编者水平有限且时间紧迫，书中难免会有疏漏和不足之处，恳请广大读者批评指正。

编 者

目 录

第 1 章 SolidWorks 基础知识	1
1.1 启动 SolidWorks 2011	1
1.2 SolidWorks 2011 的用户界面	2
1.3 入门实例	4
1.4 视图的控制	11
1.5 选择对象的方法	14
1.6 使用帮助	15
习题	16
第 2 章 三维模型的草图绘制	17
2.1 草图绘制过程	17
2.2 草图绘制实体与草图工具	21
2.3 草图绘制实例	31
2.4 草图设定	38
2.5 提高绘图速度的方法	39
习题	40
第 3 章 三维实体特征造型	43
3.1 特征造型的基本知识	43
3.2 基体特征造型	45
3.3 附加特征与特征的编辑操作	54
3.4 举例	59
习题	68
第 4 章 参考几何体及零件建模举例	72
4.1 基准面	72
4.2 基准轴、坐标系、参考点	75
4.3 零件建模举例	77
习题	98
第 5 章 标准件设计	101
5.1 螺纹紧固件	101
5.2 系列零件建模	102
5.3 弹簧	106
5.4 齿轮	110
习题	115
第 6 章 装配体	117
6.1 装配体设计的基本概念	117
6.2 装配体设计的步骤	121
6.3 装配体设计实例	121
6.4 装配体特征	131

6.5 装配体爆炸视图	132
6.6 Toolbox 库	136
6.7 装配体设计举例	140
习题	148
第 7 章 工程图	152
7.1 创建工程图	152
7.2 工程图环境	159
7.3 制作工程图模板	166
7.4 编辑图纸	169
7.5 工程视图	171
7.6 标注工程图	173
7.7 综合举例	178
习题	196
第 8 章 钣金设计	197
8.1 钣金设计特征	197
8.2 钣金成型工具	207
8.3 钣金设计举例	209
习题	215
第 9 章 焊件设计	218
9.1 基本概念	218
9.2 焊件菜单及工具栏	220
9.3 焊件设计举例	220
第 10 章 文件输入与输出	228
10.1 文件的输入	228
10.2 文件的输出	228
10.3 用*.dwg 文件制作 3D 模型	230
参考文献	238

第1章

SolidWorks 基础知识

速成

SolidWorks 于 1995 年 11 月研制成功, Windows 环境下的三维 CAD/CAM/CAE/PDM 集成化机械设计软件。该软件可以最大限度地满足设计者的设计意图, 界面友好, 操作简单, 功能强大, 易于使用。它具有全面的零件实体建模功能和变量化的草图轮廓绘图功能, 能够自动进行动态约束检查, 以及将三维实体图自动转换成二维平面图等功能。

1.1 启动 SolidWorks 2011

启动 SolidWorks 2011 的方法主要有两种:

- 用鼠标双击桌面上的 SolidWorks 2011 图标 .
- 依次选择“开始”→“程序”→“SolidWorks 2011”→“SolidWorks 2011”。

系统启动时, 显示启动画面, 然后进入 SolidWorks 的初始界面, 如图 1-1 所示。

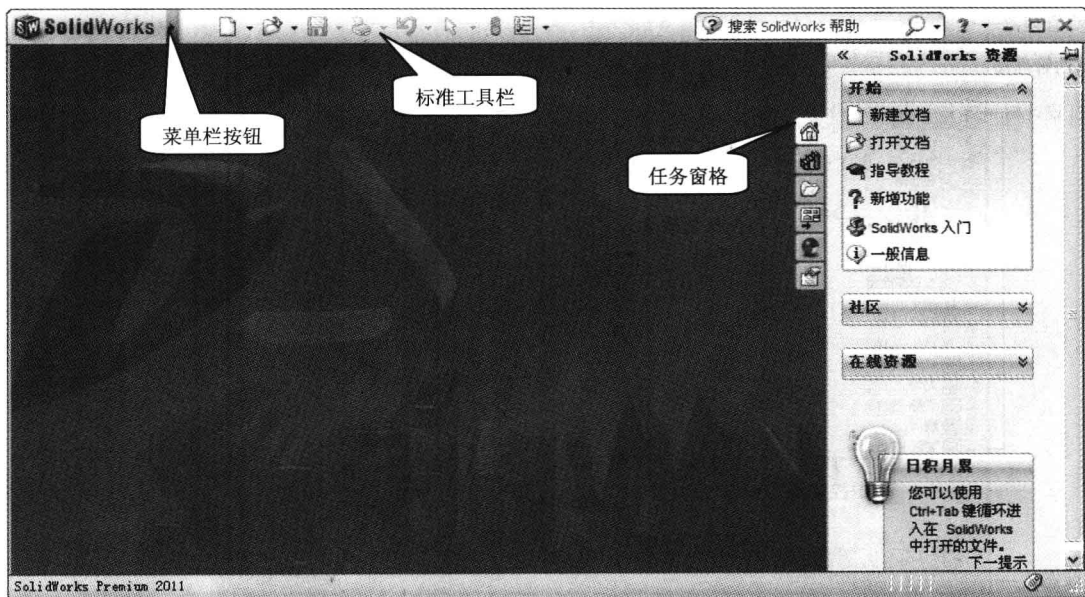


图 1-1 SolidWorks 的初始界面



单击新建文件图标, 系统显示如图 1-2 所示的“新建 SolidWorks 文件”对话框, 它提供了零件、装配体和工程图三种文件类型, 用户可以选择其中任意一种开展工作。

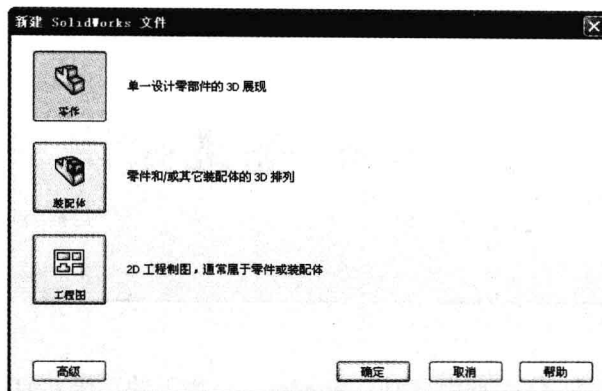


图 1-2 “新建 SolidWorks 文件”对话框

1.2 SolidWorks 2011 的用户界面

SolidWorks 的用户界面与设计模式有关, 三种设计模式下用户界面的菜单与工具栏的构成均有所不同。SolidWorks 零件设计模式的用户界面如图 1-3 所示。它包括标题栏、菜单栏、工具栏、状态栏等 Windows 通用界面要素, 其工作区域分为图形区和控制区两部分。

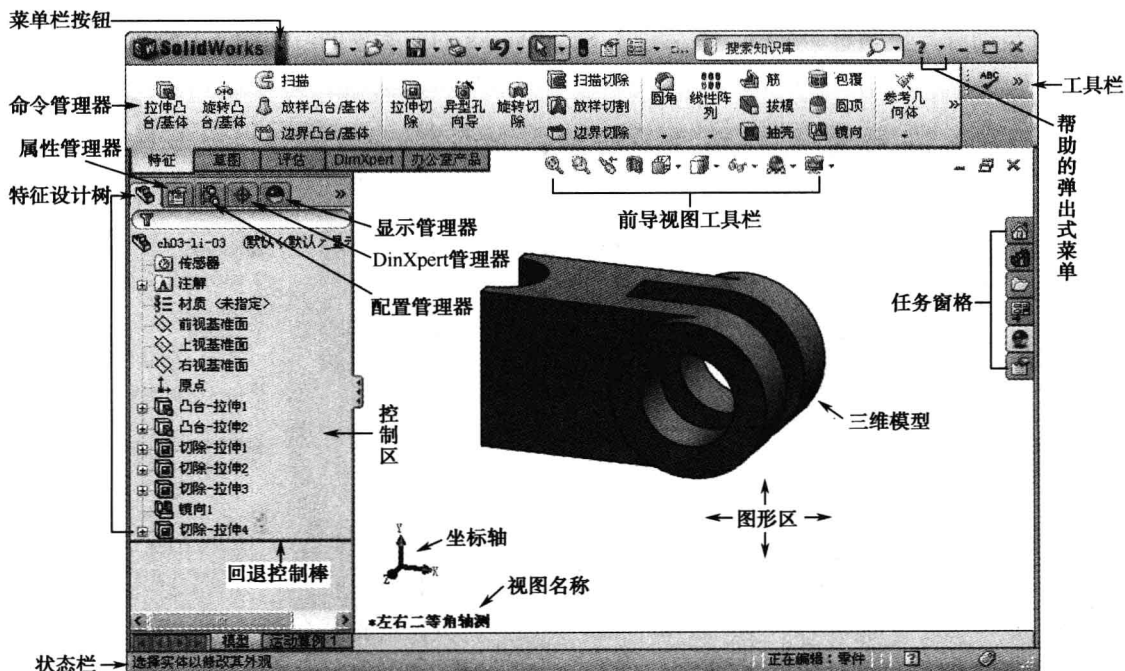


图 1-3 SolidWorks 2011 零件设计模式的用户界面



标题栏：主要用于显示当前文件名和控制当前窗口大小。

菜单栏：它包含了几乎所有的 SolidWorks 命令，关键功能都集中在“插入”和“工具”菜单中。菜单与具体的工作环境相对应，在不同的工作环境中菜单及其选项都会有所不同。在具体操作中无效的菜单命令会临时变灰，此时该菜单项不能被用户激活。

工具栏：工具栏将工具按钮分类集中起来，它是启动命令的一种快捷方式。用户可以直接单击工具栏上的按钮来实现各种功能。图 1-3 中仅打开了部分常用工具栏，其他工具栏的打开，可通过选择“视图”→“工具栏”或在任何一个工具栏上单击鼠标右键，在系统弹出的“工具栏”快捷菜单上选择要打开的工具栏，如图 1-4 所示。其中显示了所有工具栏的名称，带有复选标记☑的工具栏表示该工具栏已经打开。当指针移动到按钮上暂停时，会弹出一个窗口来显示该工具的名称及相应的功能，几秒钟后该窗口会自动消失。

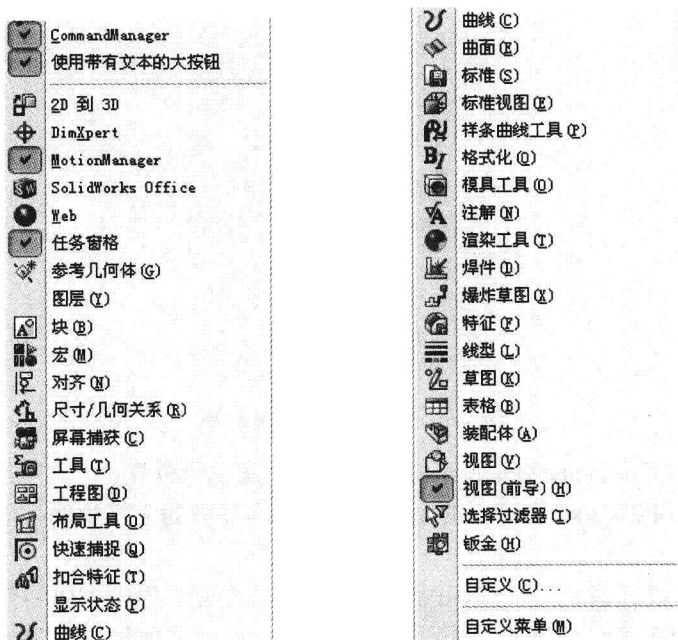


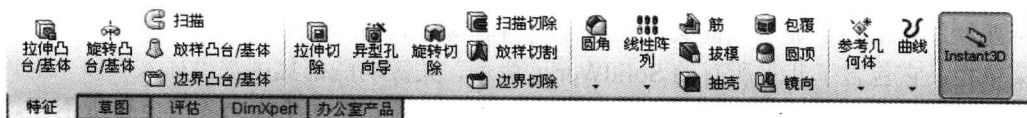
图 1-4 工具栏菜单

命令管理器：Command Manager（命令管理器）是一个上下文相关工具栏，如图 1-5 所示。其中所包含的工具栏在执行不同的任务时自动切换。单击位于 Command Manager 下面的选项卡时，它将更新以显示该工具栏。例如，单击“草图”选项卡，“草图”工具栏将出现，如图 1-5（b）所示。

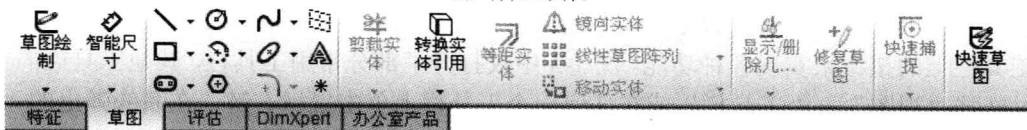
若想切换按钮的说明和大小，用右键单击 Command Manager（系统弹出如图 1-6 所示菜单），然后选择或消除使用带有文本的大按钮。该选项也可从工具栏标签上的工具、自定义中使用。

要在 Command Manager 浮动时将之定位，进行以下操作之一：

（1）在将 Command Manager 拖动到 SolidWorks 窗口上时，将指针移到定位图标上：上定位，左定位，右定位。



(a) 特征工具栏



(b) 草图绘制工具栏

图 1-5 CommandManager 命令管理器

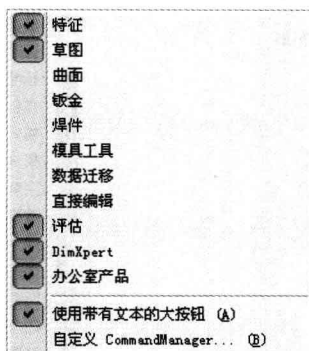


图 1-6 命令管理器右键菜单

(2) 双击浮动的 CommandManager 将其返回到上次定位位置。

状态栏: 位于 SolidWorks 主窗口的底部, 显示当前任务的文字说明、指针位置坐标以及草图状态等参考信息。

FeatureManager 设计树: 位于 SolidWorks 主窗口的左侧, 用于列出零件、装配体或工程图的结构。其中的窗口内容是动态的。其所记录的特征、参考几何体、草图等模型要素与具体操作过程密切相关。其主要有以下几种功能:

- 1) 单击名称来选择模型中的项目。
- 2) 双击特征名称以显示其尺寸。
- 3) 拖动特征可以调整特征的生成顺序。
- 4) 更改项目名称, 在需要更改的名称上长按单击并输入新名称。
- 5) 拖动回退控制棒回退模型或装配体到早期状态。
- 6) 压缩或解除压缩所选零件特征。
- 7) 添加文件夹到 FeatureManager 设计树。

1.3 入门实例

下面通过实例 (参见图 1-19、图 1-24) 介绍用 SolidWorks 创建三维模型的一般步骤。



1. 创建新文件 (图 1-6)

进入 SolidWorks 系统, 单击“新建”按钮 , 在如图 1-2 所示“新建 SolidWorks 文件”对话框中, 双击“零件”图标  (或者选中该图标后单击“确定”按钮), 进入创建“零件”环境, 如图 1-7 所示, 系统默认文件名为“零件 1”。

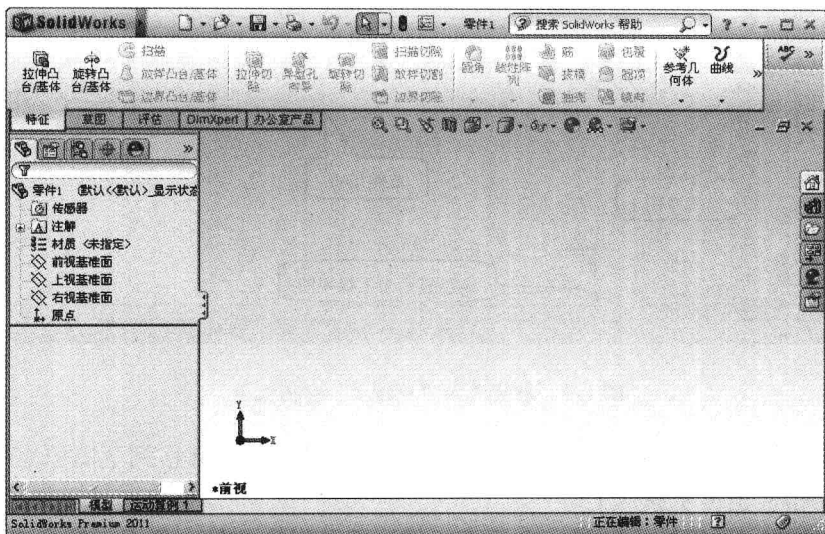


图 1-7 创建零件用户界面

2. 创建拉伸基体

(1) 单击命令管理器“特征”工具栏中的“拉伸凸台/基体”按钮 , 屏幕界面出现“选择一基准面来绘制特征横断面”信息提示, 如图 1-8 所示。此时指针的形状变为 。

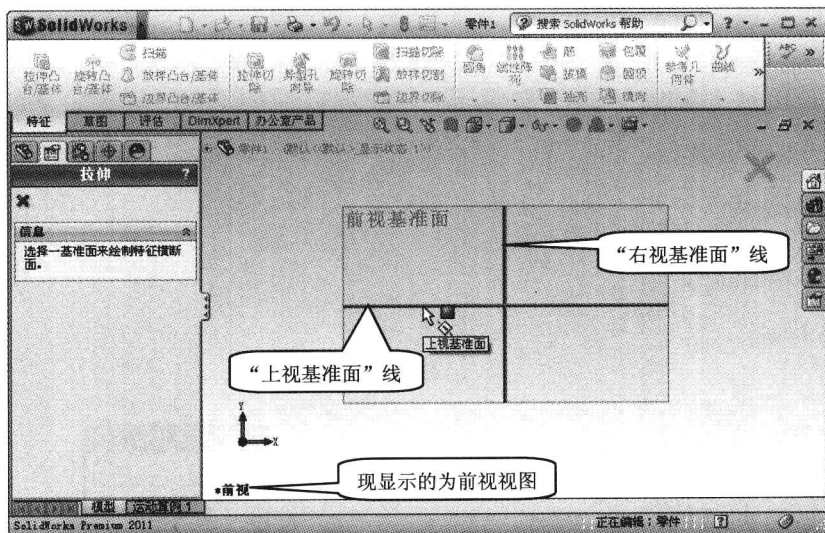


图 1-8 选择绘制草图基准面

(2) 移动光标到“上视基准面”线上单击, 显示发生更改, 上视基准面对着用户, 同时在控制区回退控制棒下面出现“草图 1”, 如图 1-9 所示。

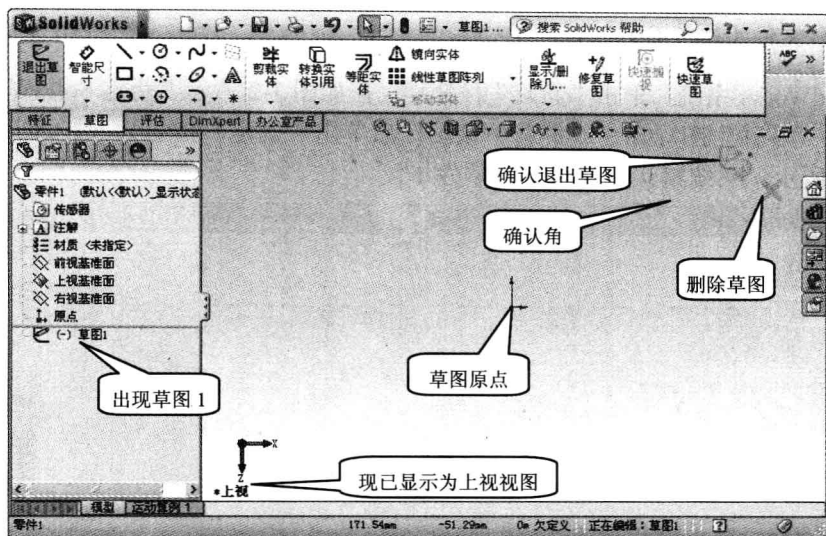


图 1-9 系统进入“草图 1”绘制状态

(3) 单击草图绘制工具栏上的“边角矩形”图标 ，将指针移到草图原点处。当指针变为  时，表示指针正位于原点上。

(4) 单击原点 ，确定矩形的第一个角点，然后移动指针到另一角点（注意当移动指针时，指针显示了该矩形的尺寸），再次单击即完成矩形绘制。

(5) 单击“智能尺寸”图标 ，指针变为 ，单击水平边线，下移鼠标，出现该边线的尺寸，单击确定尺寸线的位置，系统弹出“修改”尺寸数值对话框，用键盘输入“120”，单击  确定。同理标注竖直边线尺寸，尺寸数值为“120”，如图 1-10 所示。

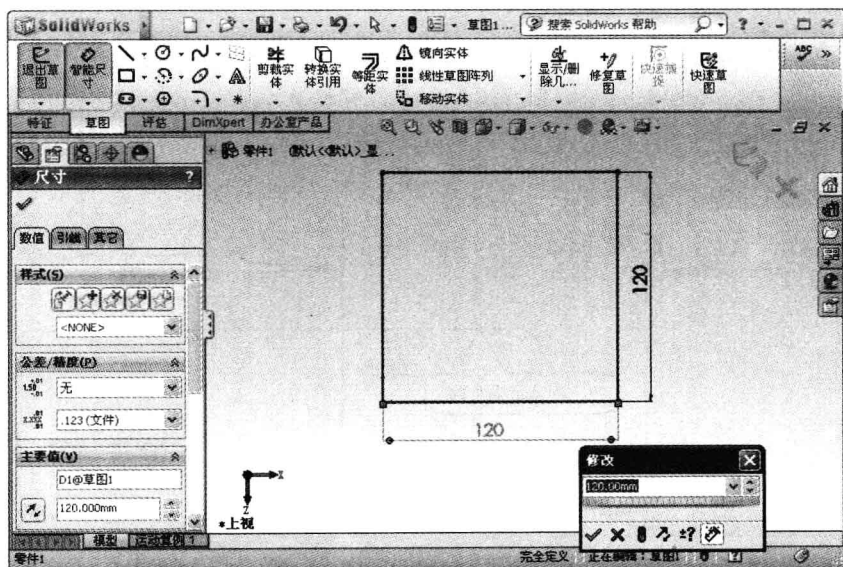


图 1-10 绘制草图并标注尺寸

(6) 单击“视图（前导）”工具栏上的“整屏显示全图”图标 ，调整视图显示。



(7) 单击确认角的“结束并接受草图绘制”图标，退出绘制草图状态。系统自动进入拉伸属性设置状态，如图 1-11 所示。

(8) 在方向 1 下的给定“深度值”改为 60，单击 确定，完成拉伸基体操作，结果如图 1-12 所示。

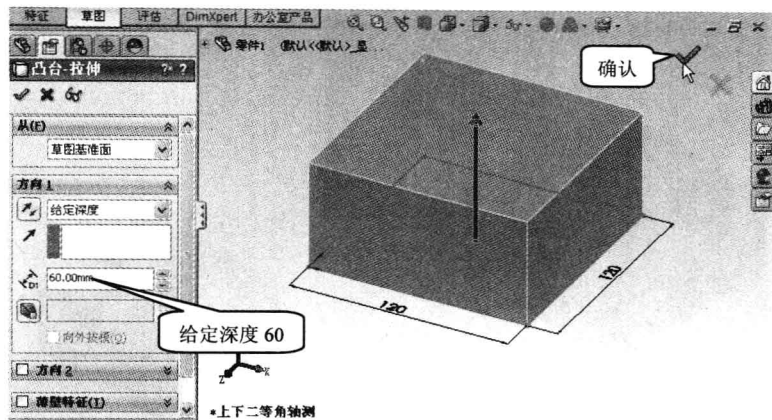


图 1-11 设置拉伸属性

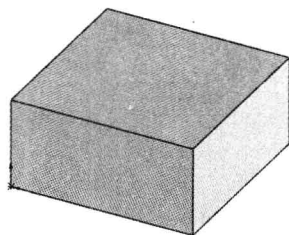


图 1-12 拉伸结果

3. 添加拉伸切除特征

(1) 单击特征工具栏上的“拉伸切除”图标，选择长方体的上表面。

(2) 按键盘上的“Ctrl+8”组合键（或单击快捷菜单中的“正视于”图标、或视图（前导）工具栏中“视图定向”图标下的“正视于”图标，零件旋转，以使所选模型面正对着屏幕。

(3) 单击草图绘制工具栏上的“圆”图标，如图所示，在矩形中心处绘制一个圆。

(4) 单击“智能尺寸”图标，将圆的大小尺寸设为 60，定位尺寸均为 60，如图 1-13 所示。

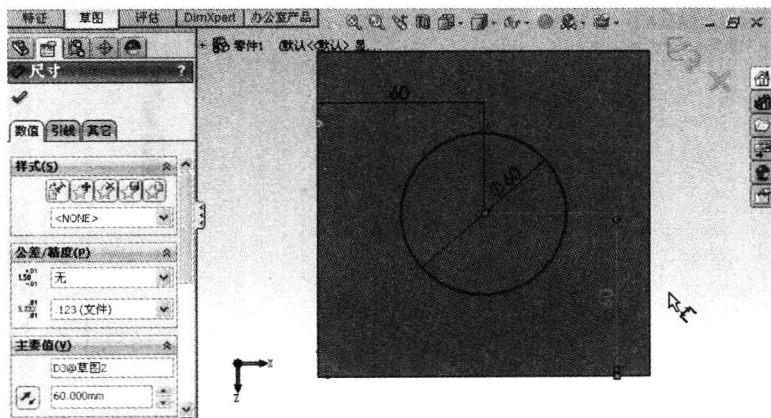


图 1-13 绘制拉伸切除草图

(5) 结束并接受草图绘制。单击“确认角”按钮，系统自动进入“切除-拉伸”属性设置状态。



(6) 在方向 1 下的终止条件改为“完全贯穿”，按“Ctrl+7”组合键（或单击“视图（前导）”工具栏中“视图定向”图标下的“等轴测”图标，将显示变为“等轴测”，如图 1-14 所示。

(7) 单击确定，完成“切除-拉伸”操作，结果如图 1-15 所示。

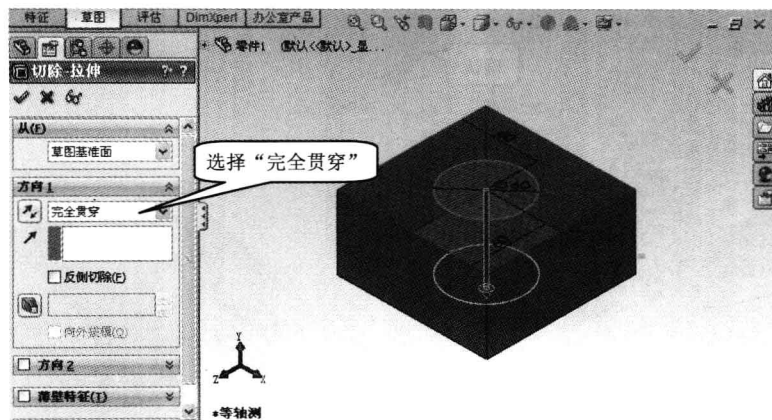


图 1-14 设置“切除-拉伸”属性

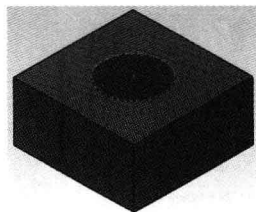


图 1-15 “切除-拉伸”结果

4. 圆角

(1) 单击视图（前导）工具栏中“显示样式”图标下的“隐藏线可见”图标，将零件变为线框显示。

(2) 单击特征工具栏上的“圆角”图标，将圆角项目下的半径值改为 20，依次选择长方体的四个棱边，如图 1-16 所示。

(3) 单击确定，完成圆角操作，结果如图 1-17 所示。

(4) 单击视图工具栏上的“带边线上色”图标，将显示设置为带边线上色视图。

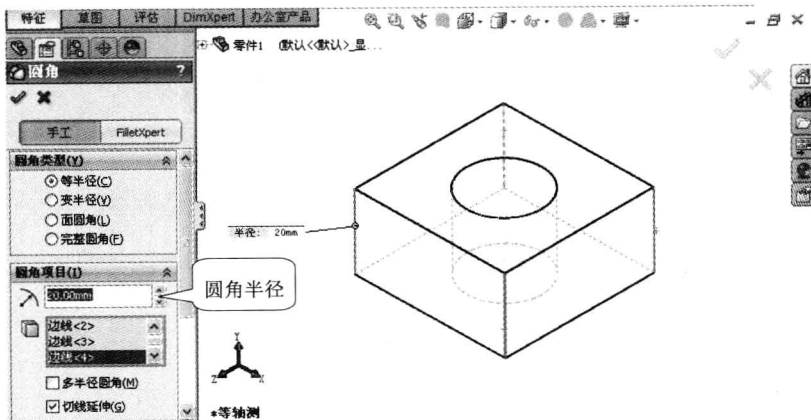


图 1-16 设置圆角半径、选择圆角边

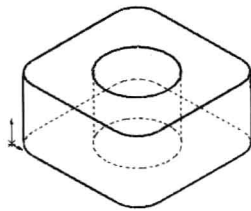


图 1-17 圆角结果



5. 抽壳

(1) 单击特征工具栏上的“抽壳”图标, 选择模型上表面, 出现抽壳特征树。设置抽壳厚度为2, 如图 1-18 所示。单击 (或按鼠标右键) 确定, 完成抽壳操作, 结果如图 1-19 所示。

(2) 单击“视图”工具栏上 (或右键菜单中) 的“旋转视图”图标, (或按下鼠标中间滚轮) 在视图区拖动鼠标, 观看显示结果。

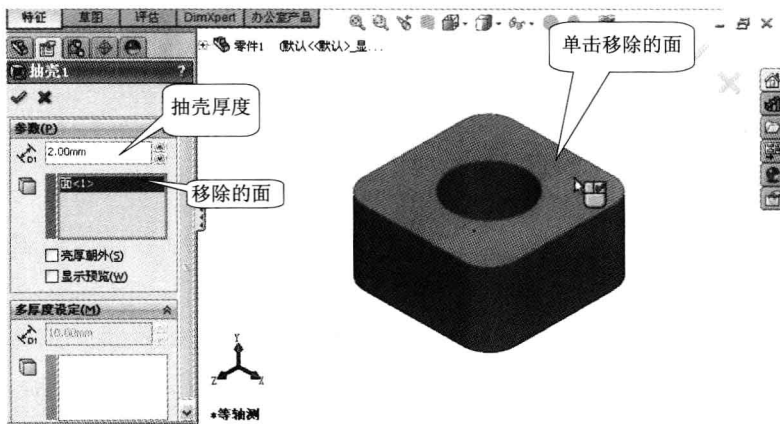


图 1-18 设置抽壳属性

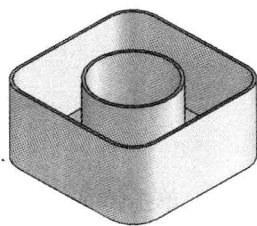


图 1-19 抽壳结果

6. 修改设计

(1) 在特征树上单击“凸台-拉伸 1”, 在弹出的快捷菜单中选择“编辑草图”图标 (如图 1-20 所示), 图形区中显示草图 1 的图形及尺寸。

(2) 双击水平尺寸并将其数值改为 180。

(3) 单击“确认角”按钮。结束并接受草图绘制, 结果如图 1-21 所示。

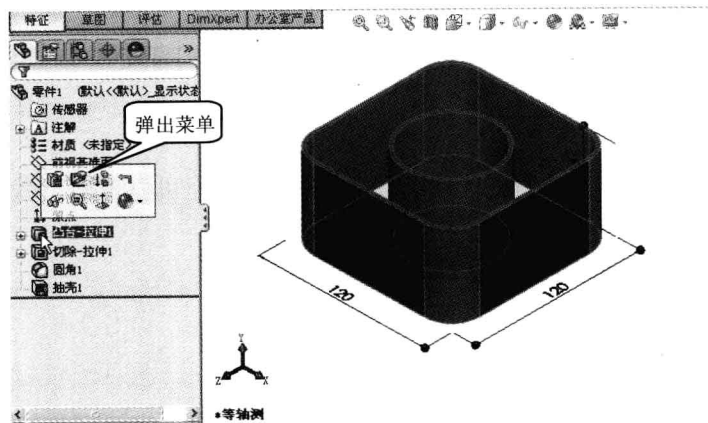


图 1-20 修改草图 1 尺寸数值

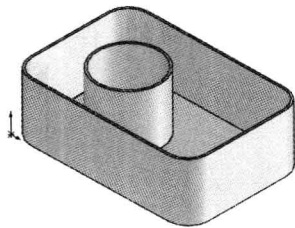


图 1-21 修改后的结果

(4) 在特征树上单击“凸台-拉伸 1”, 在弹出的快捷菜单中选择“编辑特征”图标, 将方向 1 下的深度值改为 90, 单击 确定, 模型高度增高 30mm。



(5) 移动光标到特征树下的“回退棒”（光标变为手形），将“回退棒”上移到“抽壳 1”上方，结果如图 1-22 所示。

(6) 再将“回退棒”下移到“抽壳 1”下方，恢复原状。

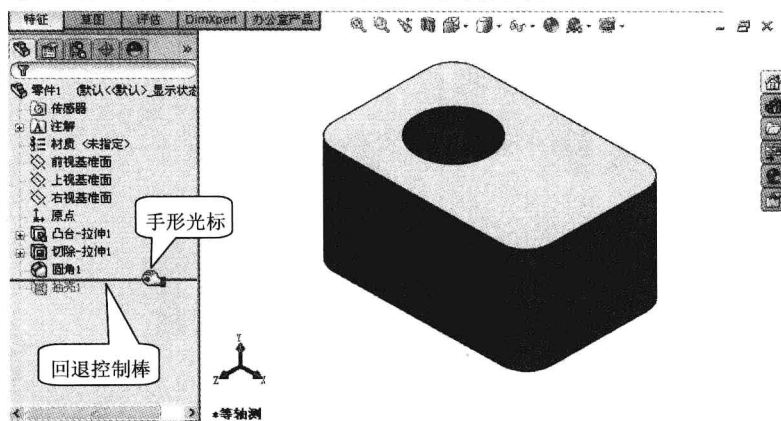


图 1-22 上移回退棒

(7) 单击特征树中“凸台-拉伸 1”，模型中显示“凸台-拉伸 1”的尺寸，如图 1-23 所示。

(8) 双击高度尺寸 90，将其值将改为 30 后，按“回车”键（或单击标准工具栏中的“重建模型”图标），结果如图 1-24 所示。

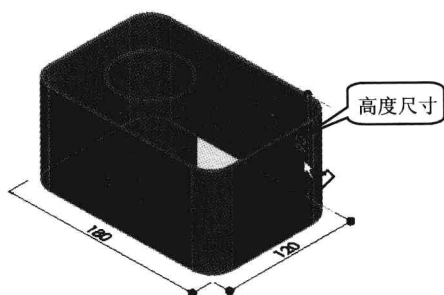


图 1-23 显示“拉伸 1”尺寸

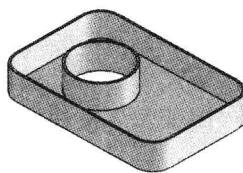


图 1-24 重建后的模型

7. 保存文件

单击“保存”按钮, 打开“另存为”对话框，如图 1-25 所示。用户可以根据自己的需要将文件重新命名，保存到指定的文件夹。

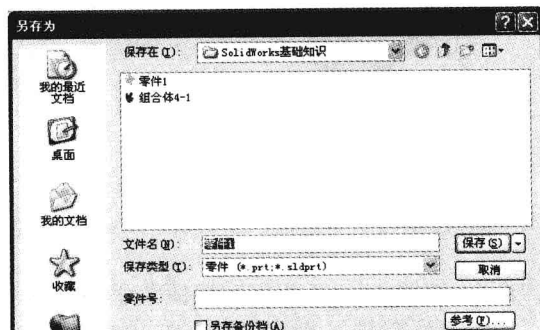


图 1-25 “另存为”对话框