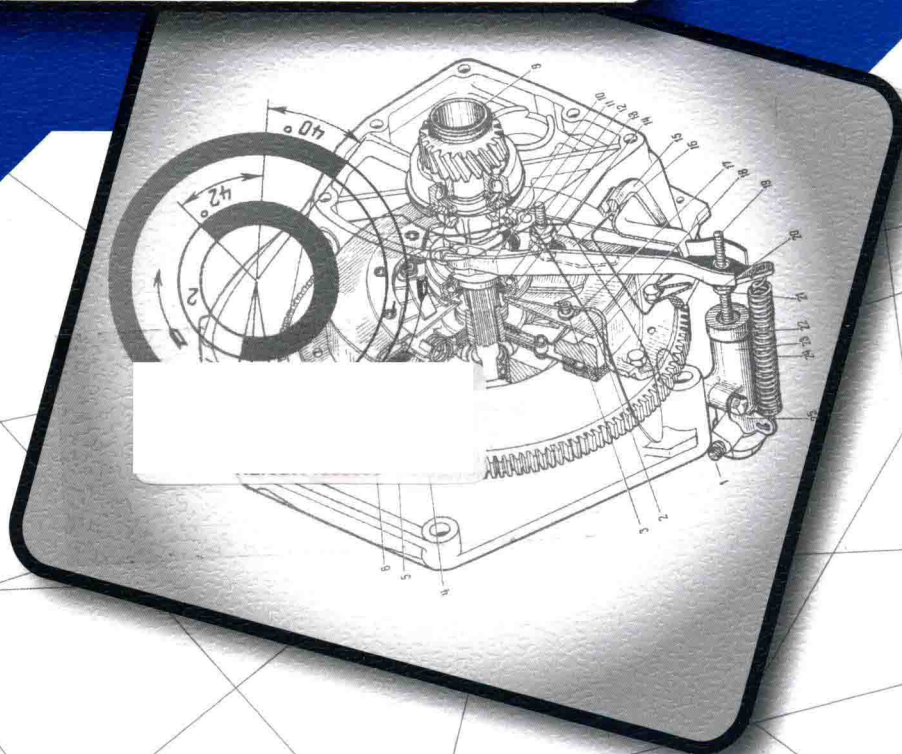


SolidWorks 2015

三维设计及工程图应用

赵建国 李怀正 主 编
段红杰 赵华东 副主编
田 辉 郭富庆

基础 + 案例 + 经验 = 快速入门与应用



中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

SolidWorks 2015

三维设计及工程图应用

赵建国 李怀正 主 编
段红杰 赵华东 田 辉 郭富庆 副主编



电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书以 SolidWorks 2015 为平台, 结合产品三维设计的特点, 按照软件功能和学习的规律, 介绍了三维设计及工程图创建的方法与步骤。

本书共 11 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、曲线曲面及应用举例、装配体、工程图、钣金设计、焊件设计和文件输入与输出。

本书的特点是将软件基本操作与产品设计相结合, 采用实例方式介绍常用工具的功能及其属性设置方法。每章都有操作实例, 每个操作步骤都配有简洁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, 在较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、计算机辅助设计等相关专业学生学习计算机辅助设计和机械 CAD 课程的教材或参考书。

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书的部分或全部内容。
版权所有, 侵权必究。

图书在版编目 (CIP) 数据

SolidWorks 2015 三维设计及工程图应用 / 赵建国, 李怀正主编. —北京: 电子工业出版社, 2016.4

ISBN 978-7-121-28362-8

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 055510 号

策划编辑: 陈韦凯

责任编辑: 陈韦凯 特约编辑: 钟志芳

印 刷: 涿州市京南印刷厂

装 订: 涿州市京南印刷厂

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: 19.25 字数: 493 千字

版 次: 2016 年 4 月第 1 版

印 次: 2016 年 4 月第 1 次印刷

印 数: 3500 册 定价: 45.00 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 zltz@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

本书是在《SolidWorks 三维设计与工程图速成》、《SolidWorks 三维设计及工程图应用》前两版的基础上，以 SolidWorks 2015 为平台，根据教育部高等学校工程图学教学指导委员会、中国图学学会制图技术专业委员会、中国图学学会产品信息建模专业委员会 2012 年颁布的全国大学生先进成图技术与产品信息建模创新大赛机械类考试大纲，并总结多年教学实践经验和读者提出的宝贵意见编写而成的。《SolidWorks 三维设计及工程图速成》、《SolidWorks 三维设计及工程图应用》自出版以来，被多所高等院校使用，深受同行看重和使用者好评。本书继承了前两版的优点，对不足之处进行了改进。本书突出的特点是：将重点放在软件应用实例介绍上，每个实例都具备完整的操作步骤，每个操作步骤都配有简洁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，在较短的时间内快速掌握用 SolidWorks 进行产品设计的方法和技巧，达到事半功倍的效果。

本书主要内容有如下。

(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：介绍二维草图绘制方法、草图绘制实体和工具、提高绘图速度的方法、三维草图及其绘制实例。

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

(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、弹簧、齿轮、蜗轮、蜗杆的建模方法。

(6) 曲线、曲面及应用举例：介绍了曲线、曲面工具和应用举例。

(7) 装配体：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 应用和装配体设计举例。

(8) 工程图：介绍创建工程图的步骤、工程图环境的设置、工程图模板的制作方法、各种工程视图的创建方法、标注工程图和综合举例。

(9) 钣金设计：介绍钣金特征、成形工具和设计方法。

(10) 焊件举例：介绍焊件的设计方法和步骤。

(11) 文件输入与输出：介绍文件输入与输出格式及用*.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，对于较难的习题有简要的提示。读者可通过书中实例操作初步掌握 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，螺母、弹簧、齿轮、蜗轮、蜗杆等标准件，曲线、曲面和钣金、焊件设计，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，

读者学完本书之后，就能够用 SolidWorks 进行产品设计。

本书适合 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。

本书由郑州大学赵建国（第 2 章、第 10 章）、李怀正（第 9 章、第 11 章）、赵华东（第 1 章、第 8 章），华北水利水电大学韩素兰（第 3 章），河南农业大学田辉（第 5 章），郑州轻工业学院段红杰（第 6 章），北京中水新华国际工程咨询公司郭富庆（第 4 章、第 7 章）编写。全书由赵建国负责统稿和定稿。书中实例由户晓磊上机操作验证。

本书主编赵建国、李怀正，副主编段红杰、赵华东、田辉、郭富庆。

本书在编写过程中，参考了一些同类著作，特向作者表示感谢，具体书目作为参考文献列于书末。

由于编者水平有限和时间紧迫，书中难免会出现一些疏漏和不足，恳请广大读者批评指正。

编 者

2016 年 1 月

目 录

第 1 章 SolidWorks 基础知识	1
1.1 启动 SolidWorks 2015	1
1.2 SolidWorks 2015 的用户界面	2
1.3 入门实例	5
1.4 视图的控制	13
1.5 选择对象的方法	16
1.6 使用帮助	18
习题	19
第 2 章 三维模型的草图绘制	21
2.1 草图绘制过程	21
2.2 草图绘制实体与草图工具	24
2.3 草图绘制实例	38
2.4 草图设定	46
2.5 提高绘图速度的方法	46
2.6 三维 (3D) 草图的绘制	48
习题	50
第 3 章 三维实体特征造型	53
3.1 特征造型的基本知识	53
3.2 基体特征造型	55
3.3 附加特征与特征的编辑操作	64
3.4 举例	71
习题	84
第 4 章 参考几何体及零件建模举例	87
4.1 基准面	87
4.2 基准轴、坐标系、参考点	90
4.3 零件建模举例	92
习题	114



第 5 章 标准件设计	119
5.1 螺纹紧固件	119
5.2 系列零件建模	120
5.3 弹簧	123
5.4 齿轮	128
5.5 蜗轮、蜗杆	134
习题	142
第 6 章 曲线曲面及应用举例	144
6.1 曲线工具	144
6.2 曲面工具	146
6.3 应用举例	154
习题	171
第 7 章 装配体	174
7.1 装配体设计的基本概念	174
7.2 装配体设计的步骤	178
7.3 装配体设计实例一	179
7.4 装配体特征	188
7.5 装配体爆炸视图	189
7.6 Toolbox	194
7.7 装配体设计实例二	197
习题	206
第 8 章 工程图	210
8.1 创建工程图	210
8.2 工程图环境	217
8.3 制作工程图模板	224
8.4 编辑图纸	228
8.5 工程视图	230
8.6 标注工程图	232
8.7 综合举例	237
习题	257
第 9 章 钣金设计	258
9.1 钣金设计特征	258
9.2 钣金成型工具	269
9.3 钣金设计举例	271
习题	277





第 10 章 焊件设计	279
10.1 基本概念	279
10.2 “焊件”菜单及工具栏	281
10.3 焊件设计举例	281
习题	288
第 11 章 文件输入与输出	289
11.1 文件的输入	289
11.2 文件的输出	289
11.3 用*.dwg 文件制作三维模型	290
习题	298
参考文献	299




第1章 SolidWorks 基础知识

SolidWorks 是在 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，其界面友好、操作简单、功能强大、易于使用。它具有全面的零件实体建模、变量化的草图轮廓绘图、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。SolidWorks 2015 采用更加直观、一体化的 3D 开发环境，涵盖产品开发流程的所有环节，包括 3D 设计、仿真、电气设计、产品数据管理和技术沟通等，具有协同分享功能，让用户能进入达索系统的 3D 体验平台并使用基于云的其他功能。该软件可以使设计人员和工程师轻松地实现缩短设计周期、提高工作效率、优化协作、提速产品上市进程等多个目标，适用于机械、电器、化工、医疗、服装、鞋类、内饰和造船等行业。

SolidWorks 2015 必须安装在 Windows 7.0 以上的 64 位操作系统上。

1.1 启动 SolidWorks 2015

启动 SolidWorks 2015 的方法主要有以下两种：


(1) 用鼠标双击桌面上的 SolidWorks 2015 图标.

(2) 依次选择“开始”→“程序”→“SolidWorks 2015”→“SolidWorks 2015 × 64 Edition”菜单命令。

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

单击标准工具栏中“新建”按钮, 系统显示如图 1-2 所示的“新建 SolidWorks 文件”对话框，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何一种开展工作。

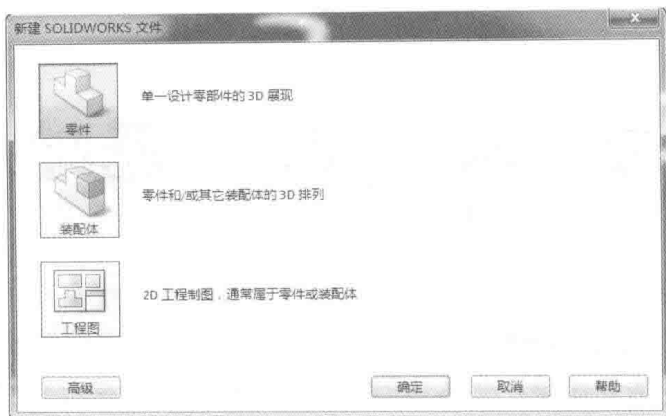


图 1-2 “新建 SolidWorks 文件”对话框

1.2 SolidWorks 2015 的用户界面

SolidWorks 2015 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均有所不同。SolidWorks 2015 零件设计模式的用户界面如图 1-3 所示，包括标题栏、菜单栏、工具栏等 Windows 通用界面要素，其工作区域分为“控制区”和“图形区”两部分。



图 1-3 SolidWorks 2015 零件设计模式的用户界面

- (1) 标题栏：主要用于显示当前文件名和控制当前窗口大小。
- (2) 菜单栏：当鼠标移动到 SolidWorks 徽标上或单击它时，菜单可见。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。

(3) 工具栏：将工具按钮分类集中起来，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”菜单命令或在任何一个工具栏上单击鼠标右键，在系统弹出的快捷菜单上选择要打开的工具栏，如图 1-4 所示。图中显示了所有工具栏的名称，复选标记 表示该工具栏已经打开。

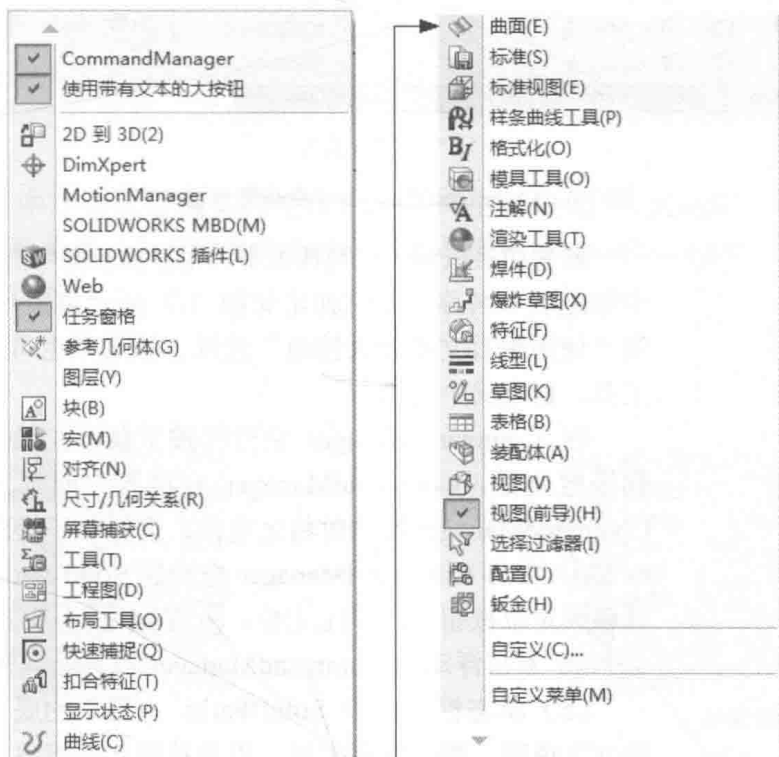


图 1-4 快捷菜单

可以显示或隐藏工具栏，也可将它们拖放在 SolidWorks 窗口的四个边界上，或者使它们浮动在 SolidWorks 窗口的任意区域，双击其空白区域返回到上次停放位置。

SolidWorks 软件可以记忆各个会话中的工具栏状态，也可以添加或删除工具以自定义工具栏。将鼠标指针悬停在每个按钮上方时，会弹出一个窗口来显示该工具的名称、功能及定义的快捷键，如图 1-5 所示，其中“Shift+E”是用户自定义的快捷键。

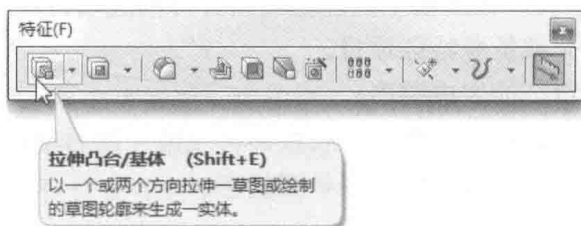


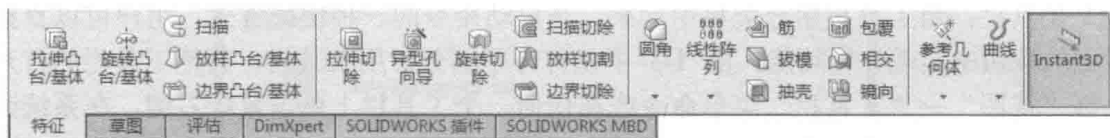
图 1-5 工具栏按钮功能提示

(4) 命令管理器 (CommandManager)：是一个与上下文相关的工具栏，在执行不同的任务时系统自动切换工具栏。默认时显示“特征”工具，如图 1-6 (a) 所示。选择 CommandManager 中





的选项卡时，它将更新以显示该工具栏。例如，选择“草图”选项卡，“草图”工具栏将出现，如图 1-6 (b) 所示。



(a) “特征”工具栏



(b) “草图”工具栏

图 1-6 CommandManager (命令管理器)



图 1-7 命令管理器右键菜单

若想切换按钮的说明和大小，用鼠标右键单击 CommandManager 中的选项卡名称（系统弹出如图 1-7 所示菜单），然后可选择或取消“使用带有文本的大按钮”选项。该选项也可从工具栏标签上的工具、自定义中使用。

在 CommandManager 空白区按下鼠标左键拖动，可将其拖动到指定位置。CommandManager 在屏幕中间时为浮动状态。要在 CommandManager 浮动时将之定位，进行以下操作之一：

① 在将 CommandManager 拖动到 SolidWorks 窗口上时，将指针移到定位按钮上：上定位，左定位，右定位。

② 双击浮动的 CommandManager 将其返回到上次定位位置。

(5) 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。

(6) 控制区：（左窗格区域）除 FeatureManager 设计树外，还有 属性管理器、 配置管理器、 尺寸和公差管理器、 查看外观管理器。下面重点介绍 FeatureManager 设计树。

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，其中窗口内容是动态的。它记录的特征、参考几何体、草图等模型要素与具体操作过程密切相关。对 FeatureManager 设计树可进行以下主要操作：

① 单击名称来选择模型中的项目，在特征上单击显示其尺寸。选择时按住 Shift 键、Ctrl 键可以选取连续或非连续项目，在面板空白区拖动指针可框选项目。

② 双击特征名称以展开或折叠特征项目。

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鼠标左键，然后单击并输入新名称。

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。

⑧ 用鼠标左键单击每一项目，均弹出一快捷菜单，项目性质不同，其快捷菜单不同。一般包含有：隐藏/显示所选项目、放大所选范围、修改特征外观等。





⑨ 用鼠标右键单击每一项目，会弹出上下两个快捷菜单，上菜单同左键单击菜单，下菜单项目较多，不同项目内容不同，如图 1-8 所示，用户可根据需要快速选择。

⑩ 利用动态参考可视化可查看 FeatureManager 设计树中项目之间的父级关系。将指针悬停在 FeatureManager 设计树中带参考的某个特征上，显示的箭头可表明关系，如图 1-9 (a) 所示。如果某个参考因特征未展开而无法显示，则箭头指向包含此参考的特征，实际参考显示在箭头右侧的文本框中，如图 1-9 (b) 所示。

(7) 图形区：显示模型或工程图的窗口。为便于操作，此区域包含有原点、“视图（前导）”工具栏、三重轴、参考三重轴等，图形区可分为多个窗口。

若想在图形区中获得可能最多的空间，使用“全屏模式”（快捷键 F11），此操作将隐藏菜单，也可切换所有打开的工具栏和 FeatureManager 设计树区域的显示状态。



图 1-8 右键菜单





图 1-9 查看 FeatureManager 设计树中项目之间的父级关系



1.3 入门实例

下面通过实例介绍 SolidWorks 创建三维模型的一般步骤。

1. 创建新文件

进入 SolidWorks 系统，单击“新建”按钮，打开如图 1-2 所示的“新建 SolidWorks 文件”对话框，双击“零件”按钮（或者选中该按钮后单击“确定”按钮），进入创建零件用户界面，如图 1-10 所示，系统默认文件名为“零件 1”。

2. 创建拉伸基体

(1) 在命令管理器的“特征”工具栏中，单击“拉伸凸台/基体”按钮，屏幕左窗格出现“选择一基准面来绘制特征横断面”提示信息，此时指针的形状变为，如图 1-11 所示。





注：创建“基体”必须从草图开始，二维草图必须绘制到一个平面上。因此，发出“拉伸凸台/基体”命令后，SolidWorks 系统会提示“选择一基准面来绘制特征横断面”的信息。

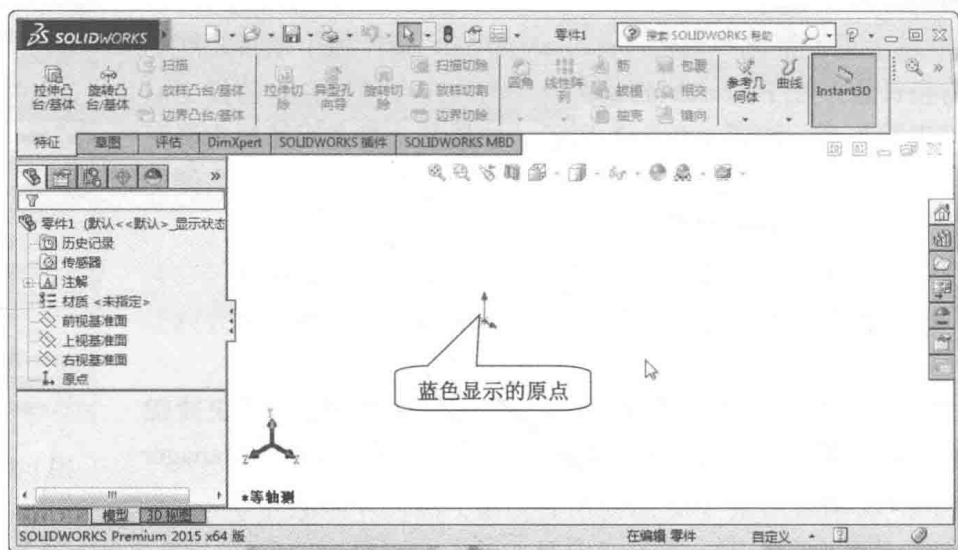


图 1-10 创建零件用户界面

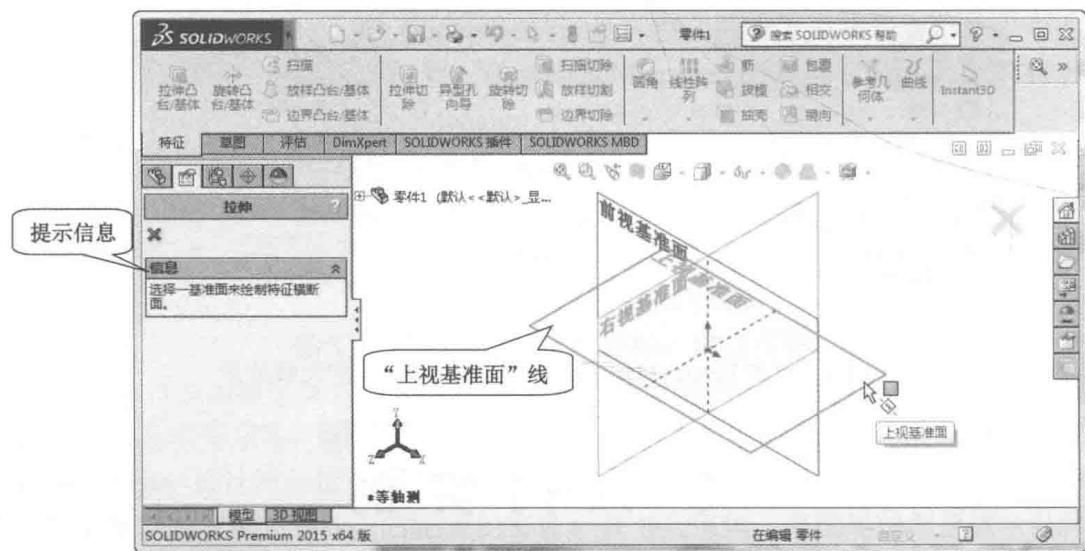




图 1-11 选择绘制草图基准面

(2) 移动光标到“上视基准面”线上单击。此时，界面显示发生更改，上视基准面与屏幕对齐，同时在控制区“回退控制棒”下面出现“草图 1”，命令管理器中的工具自动切换为“草图”工具栏，如图 1-12 所示。

(3) 单击“草图”工具栏中的“边角矩形”按钮 ，将指针移到“原点”处，指针变为 ，表示指针正位于原点上。




(4) 在“原点”处单击（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。

注：模型原点显示为蓝色，代表模型的(0,0,0)坐标。当草图为激活状态时，草图原点显示为红色，代表草图的(0,0,0)坐标，常将原点作为定位点。





图 1-12 系统进入“草图1”绘制状态

(5) 单击“智能尺寸”按钮，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”对话框，输入 120（见图 1-13），单击确定，修改尺寸数值。同理标注竖直边线尺寸，尺寸数值为 120，如图 1-13 所示。

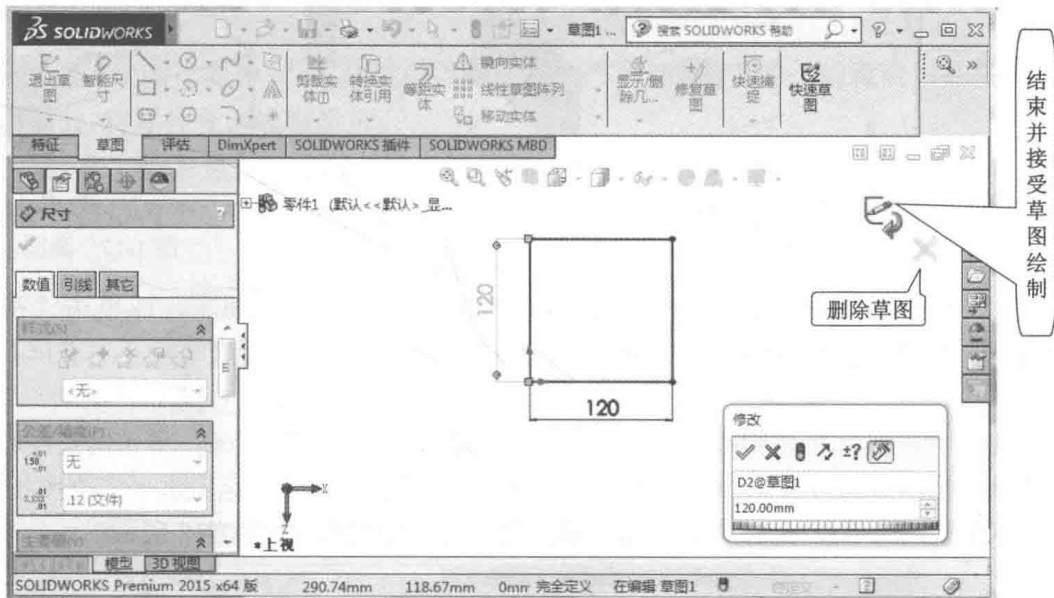






图 1-13 绘制草图并标注尺寸

(6) 单击“视图(前导)”工具栏中的“整屏显示全图”按钮，调整视图显示。

(7) 单击确认角的“确认”按钮，结束并接受草图绘制。系统退出绘制草图状态，并自动进入“凸台-拉伸”属性设置状态，如图 1-14 所示。

(8) 在“方向 1”下，将“给定深度”值改为 60，单击“确定”按钮，完成拉伸基体操作，结果如图 1-15 所示。

3. 添加拉伸切除特征

(1) 单击“特征”工具栏上的“拉伸切除”按钮，将光标移到长方体的上表面单击（参





见图 1-16)。选择长方体的上表面为“拉伸切除”的草图平面。

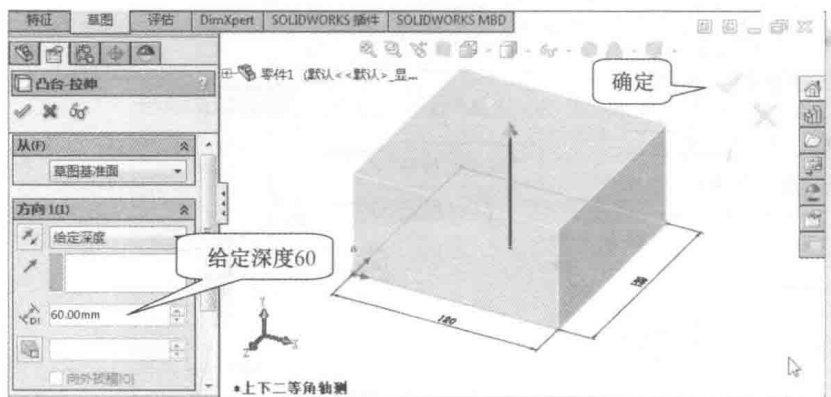


图 1-14 设置拉伸属性

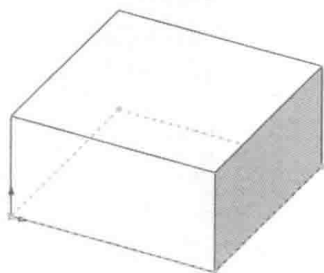



图 1-15 拉伸结果

(2) 单击“草图”工具栏上的“圆”按钮, 在长方体上表面绘制一个圆, 如图 1-17 所示。

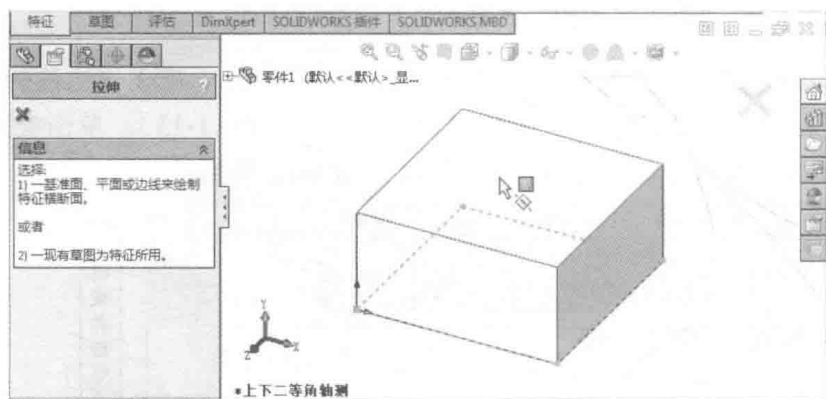


图 1-16 选择“切除-拉伸”草图平面

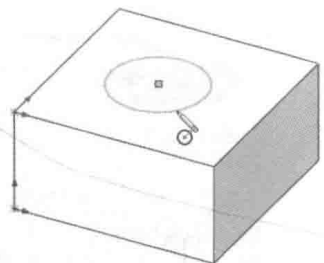






图 1-17 画圆

(3) 按“Ctrl+8”组合键(或单击快捷菜单中的“正视于”按钮, 或单击“视图(前导)”工具栏中“视图定向”按钮下的“正视于”按钮, 以使所选平面正对着屏幕, 参见图 1-18。

(4) 单击“智能尺寸”按钮, 单击圆边线将圆的直径尺寸设为 60; 单击圆边线移动光标至竖直边线处, 当出现边线被选中时单击(出现圆心至边线的距离), 标出水平定位尺寸 60。同理, 标出上下定位尺寸 60。此时状态栏提示草图已“完全定义”, 如图 1-18 所示。

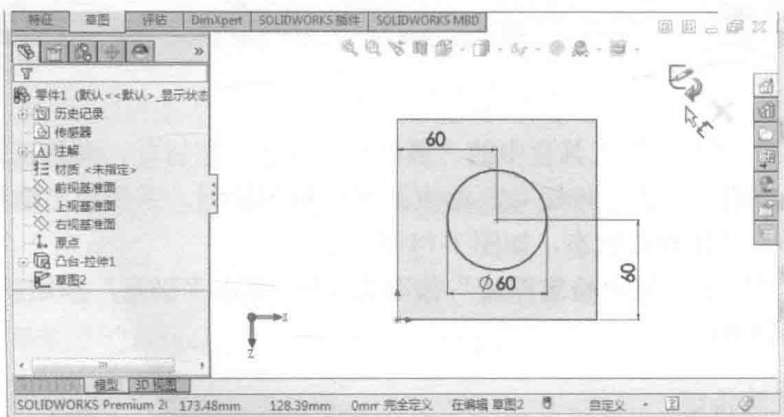





图 1-18 对圆标注定形和定位尺寸





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

(6) 将左窗格中“方向1”下的终止条件改为“完全贯穿”(见图 1-19), 单击“确定”按钮, 完成“切除-拉伸”操作。

(7) 按“Ctrl+7”组合键(或单击“视图(前导)”工具栏中“视图定向”按钮下的“等轴测”按钮, 将显示变为“等轴测”, 结果如图 1-20 所示。

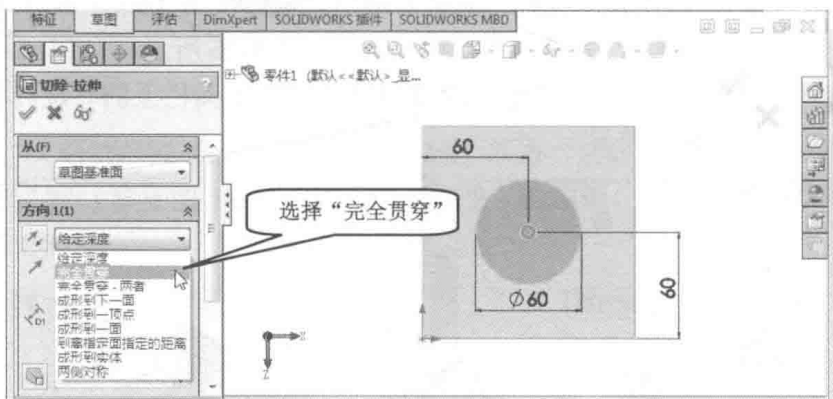


图 1-19 设置“切除-拉伸”属性

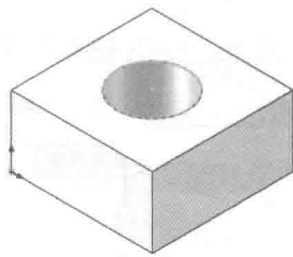




图 1-20 “切除-拉伸”结果

4. 圆角

(1) 单击“视图(前导)”工具栏中“显示样式”按钮下的“隐藏线可见”按钮(如图 1-21 所示), 将零件变为线框显示。


(2) 选择长方体上竖直边线, 在弹出的菜单中单击“圆角”按钮(如图 1-22 所示), 将框中“半径”值改为 20(如图 1-23 所示), 依次选择其他三棱边。



图 1-21 设置显示模式

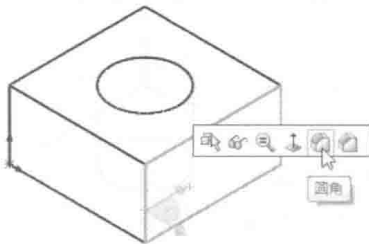


图 1-22 选择“圆角”

(3) 单击“确定”按钮, 完成圆角操作, 结果如图 1-24 所示。



图 1-23 设置圆角半径、选择圆角边

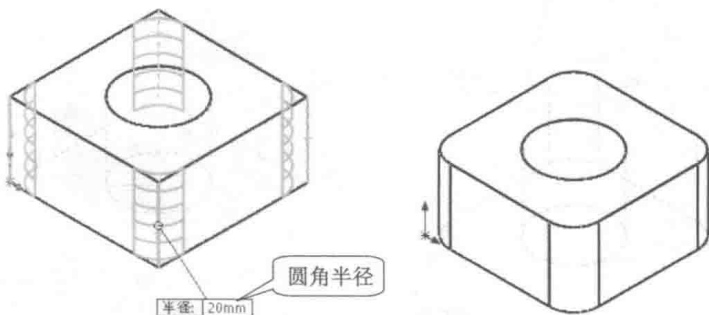


图 1-24 圆角结果

