

2011

SolidWorks 工程应用精解丛书

SolidWorks

产品设计实例精解 (2011中文版)

SolidWorks CHANPIN SHEJI SHILI JINGJIE

詹迪维 主编



附视频光盘
(含语音讲解)



- ★ 本书实例丰富、典型、实用，工程性强
- ★ 讲解通俗易懂、条理清晰、图文并茂
- ★ 图标式讲解，使读者能够准确操作软件
- ★ 融入SolidWorks产品设计高手经验技巧
- ★ 光盘配有语音视频讲解，提高学习效率

 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

SolidWorks 工程应用精解丛书

SolidWorks 产品设计实例精解 (2011 中文版)

詹迪维 主编



机械工业出版社

本书是进一步学习 SolidWorks 2011 产品设计的高级实例书籍, 本书介绍了 16 个经典的实际产品的设计全过程, 其中 4 个实例均采用目前最为流行的 TOP_DOWN (自顶向下) 方法进行设计, 每个实例都是由许多零件组成, 并且其造型较为复杂, 这些实例涉及玩具、日用品及家用电器等行业和领域, 是根据北京兆迪科技有限公司给国内外一些著名公司 (含国外独资和合资公司) 的培训案例整理而成, 具有很强的实用性。在写作方式上, 本书紧贴 SolidWorks 2011 中文版软件的实际操作界面, 采用软件中真实的对话框、菜单和按钮等进行讲解, 使读者能够直观、准确地操作软件进行学习, 提高学习效率。通过本书的学习, 读者将能在较短时间内掌握一些外形复杂的产品设计方法和技巧。

本书内容全面, 条理清晰, 讲解详细, 实例经典而丰富, 可作为工程技术人员的 SolidWorks 自学教程和参考书籍, 也可作为大中专院校学生和各类培训学校学员的 SolidWorks 课程上课或上机练习教材。

本书附 DVD 光盘一张, 光盘中制作了本书的全程操作视频录像文件 (20 多个小时, 含语音讲解), 另外, 光盘还包含本书所有的素材文件和已完成的实例文件。

图书在版编目 (CIP) 数据

SolidWorks 产品设计实例精解: 2010 中文版/詹迪维主编.

—2 版. —北京: 机械工业出版社, 2011.7

(SolidWorks 工程应用精解丛书)

ISBN 978-7-111-35204-4

I. ①S… II. ①詹… III. ①工业产品—计算机辅助设计—应用软件, SolidWorks 2011 IV. ①TB472-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 123011 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 管晓伟 责任编辑: 管晓伟

责任印制: 乔 宇

三河市国英印务有限公司印刷

2011 年 8 月第 2 版第 1 次印刷

184mm×260mm·23.25 印张·573 千字

0001—3000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-35204-4

ISBN 978-7-89433-033-8 (光盘)

定价: 59.80 元 (含 1DVD)

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心: (010) 88361066

门户网: <http://www.cmpbook.com>

销售一部: (010) 68326294

教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售二部: (010) 88379649

读者购书热线: (010) 88379203

封面无防伪标均为盗版



出版说明

制造业是一个国家经济发展的基础，当今世界任何经济实力强大的国家都拥有发达的制造业，美、日、德、英、法等国家之所以被称为发达国家，很大程度上是由于他们拥有世界上最发达的制造业。我国在大力推进国民经济信息化的同时，必须清醒地认识到，制造业是现代经济的支柱，加强和提高制造业科技水平是一项长期而艰巨的任务。发展信息产业，首先要把信息技术应用到制造业。

众所周知，制造业信息化是企业发展的必要手段，国家将制造业信息化提到关系国家生存的高度上来。信息化是时代发展和进步的突出标志。以信息化带动工业化，使信息化与工业化融为一体，互相促进，共同发展，是具有中国特色的跨越式发展之路。信息化主导着新时期工业化的方向，使工业朝着高附加值化发展；工业化是信息化的基础，为信息化的发展提供物资、能源、资金、人才以及市场，只有用信息化武装起来的自主和完整的工业体系，才能为信息化提供坚实的物质基础。

制造业信息化集成平台是通过并行工程、网络技术、数据库技术等先进技术将 CAD/CAM/CAE/CAPP/PDM/ERP 等与制造服务的软件个体有机地集成起来，采用统一的架构体系和统一的基础数据平台，涵盖目前常用的 CAD/CAM/CAE/CAPP/PDM/ERP 软件，使软件交互和信息传递顺畅，从而有效提高产品开发、制造等各个领域的数据集成管理和共享水平，提高产品开发、生产和销售全过程中的数据整合、流程的组织管理水平以及企业的综合实力，为打造一流的企业提供现代化的技术保证。

机械工业出版社作为全国优秀出版社，在出版制造业信息化技术类图书方面有着独特的优势，一直致力于 CAD/CAM/CAE/CAPP/PDM/ERP 等领域相关技术的跟踪，出版了大量学习这些领域的软件（如 SolidWorks、CATIA、UG、Pro/ENGINEER、Ansys、Adams 等）的优秀图书，同时也积累了许多宝贵的经验。

北京兆迪科技有限公司位于中关村软件园，专门从事 CAD/CAM/CAE 技术的开发、咨询及产品设计与制造等服务，并提供专业的 SolidWorks、CATIA、UG、Pro/ENGINEER、Ansys、Adams 等软件的培训，该系列丛书是根据北京兆迪科技有限公司给国内外一些著名公司（含国外独资和合资公司）的培训教案整理而成，具有很强的实用性。中关村软件园是北京市科技、智力、人才和信息资源最密集的区域，园区内有清华大学、北京大学和中国科学院等著名大学和科研机构，同时聚集了一些国内外著名公司，如西门子、联想集团、清华紫光和清华同方等。近年来，北京兆迪科技有限公司充分依托中关村软件园的人才优势，在机械工业出版社的大力支持下，已经推出了或将陆续推出 SolidWorks、CATIA、UG、Pro/ENGINEER、Ansys、Adams 等软件的“工程应用精解”系列图书，包括：

- SolidWorks 工程应用精解丛书
- UG NX 7.0 工程应用精解丛书

- UG NX 6.0 工程应用精解丛书
- UG NX 5.0 工程应用精解丛书
- Pro/ENGINEER 野火版 5.0 工程应用精解丛书
- Pro/ENGINEER 野火版 4.0 工程应用精解丛书
- Pro/ENGINEER 野火版 3.0 工程应用精解丛书
- Pro/ENGINEER 2001 工程应用精解丛书
- CATIA V5 工程应用精解丛书
- AutoCAD 工程应用精解丛书
- MasterCAM 工程应用精解丛书
- SolidEdge 工程应用精解丛书
- Cimatron 工程应用精解丛书

“工程应用精解”系列图书具有以下特色:

- **注重实用, 讲解详细, 条理清晰。**由于作者队伍和顾问来自一线的专业工程师和高校教师, 所以图书既注重解决实际产品设计、制造中的问题, 同时又对软件的使用方法和技巧进行了全面、系统、有条不紊、由浅入深的讲解。
- **范例来源于实际, 丰富而经典。**对软件中的主要命令和功能, 先结合简单的范例进行讲解, 然后安排一些较复杂的综合范例帮助读者深入理解、灵活应用。
- **写法独特, 易于上手。**全部图书采用软件中真实的菜单、对话框、操控板和按钮等进行讲解, 使初学者能够直观、准确地操作软件, 从而大大提高学习效率。
- **随书光盘配有视频录像。**随书光盘中制作了超长时间的视频文件, 帮助读者轻松、高效地学习。
- **网站技术支持。**读者购买“工程应用精解”系列图书, 可以通过北京兆迪科技有限公司的网站 (<http://www.zalldy.com>) 获得技术支持。

我们真诚希望广大读者通过学习“工程应用精解”系列图书, 能够高效地掌握有关制造业信息化软件的功能和使用技巧, 并将学到的知识运用到实际工作中, 也期待您给我们提出宝贵的意见, 以便今后为大家提供更优秀的图书作品, 共同为我国制造业的发展尽一份力量。

北京兆迪科技有限公司
机械工业出版社

前 言

SolidWorks 是由美国 SolidWorks 公司推出的功能强大的三维机械设计软件系统，自 1995 年问世以来，以其优异的性能、易用性和创新性，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经确立了其市场地位，成为三维机械设计软件的标准，其应用范围涉及航空航天、汽车、机械、造船、通用机械、医疗器械和电子等诸多领域。

曲面建模与设计是产品设计的基础和关键，要熟练掌握使用 SolidWorks 对各种零件的设计，只靠理论学习和少量的练习是远远不够的。编著本书的目的正是为了使读者通过书中的经典实例，迅速掌握各种曲面零件的建模方法、技巧和构思精髓，使读者在短时间内成为一名 SolidWorks 产品设计高手。

本书是进一步学习 SolidWorks 2011 产品设计的高级实例书籍，其特色如下：

- 本书介绍了 16 个实际产品的设计全过程，其中 4 个实例均采用目前最为流行的 TOP_DOWN（自顶向下）方法进行设计，令人耳目一新，对读者的实际设计具有很好的指导和借鉴作用。
- 讲解详细，条理清晰，图文并茂，保证自学的读者能够独立学习书中的内容。
- 写法独特，采用 SolidWorks 2011 软件中真实的对话框、按钮和图标等进行讲解，使初学者能够直观、准确地操作软件，从而大大提高学习效率。
- 随书光盘中制作了本书的操作视频录像文件（20 多个小时，含语音讲解），帮助读者轻松、高效地学习。

本书是根据北京兆迪科技有限公司给国内外一些著名公司（含国外独资和合资公司）的培训教案整理而成，具有很强的实用性，其主编和参编人员主要来自北京兆迪科技有限公司，该公司专门从事 CAD/CAM/CAE 技术的研究、开发、咨询及产品设计与制造服务，并提供 SolidWorks、CATIA、UG、Pro/ENGINEER、Ansys、Adams 等软件的专业培训及技术咨询，在编写过程中得到了该公司的大力帮助，在此衷心表示感谢。读者在学习本书的过程中如果遇到问题，可通过访问该公司的网站 <http://www.zalldy.com> 来获得帮助。

本书由詹迪维主编，参加编写的人员还有王焕田、刘静、詹路、冯元超、刘海起、黄红霞、詹超、张坤、雷保珍、高政、周涛、赵春燕、郑玉平、黄光辉、孙润、党玲。

本书已经多次校对，如有疏漏之处，恳请广大读者予以指正。

电子邮箱：zhanygjames@163.com

编 者

本书导读

为了更好地学习本书的知识，请您仔细阅读下面的内容：

读者对象

本书是进一步学习 SolidWorks 2011 产品设计的高级实例书籍，可作为工程技术人员进一步学习 SolidWorks 的自学教程和参考书，也可作为大专院校学生和各类培训学校学员的 SolidWorks 课程上课或上机练习教材。

写作环境

本书使用的操作系统为 Windows XP Professional，对于 Windows 2000 操作系统，本书的内容和实例也同样适用。

本书采用的写作蓝本是 SolidWorks 2011 中文版。

光盘使用

为方便读者练习，特将本书所用到的实例、视频文件等按顺序放入随书附赠的光盘中，读者在学习过程中可以打开这些实例文件进行操作和练习。

在光盘的 sw11.3 目录下共有两个子目录。

(1) work 子目录：包含本书讲解中所有的实例文件。

(2) video 子目录：包含本书讲解中全程视频操作录像文件（含语音讲解）。读者学习时，可在该子目录中按章节顺序查找所需的操作录像文件（扩展名为.exe），找到后直接双击视频文件名即可播放。在观看视频录像时，请注意鼠标操作的符号，定义如下：

- 单个红色框表示单击一下鼠标的左键。
- 两个红色框表示双击鼠标的左键。
- 黄色框表示单击一下鼠标的右键。

光盘中带有“ok”扩展名的文件或文件夹表示已完成的实例。

建议读者在学习本书前，先将随书光盘中的所有文件复制到计算机硬盘的 D 盘中。

本书约定

- 本书中有关鼠标操作的简略表述说明如下：

- ☑ 单击：将鼠标指针移至某位置处，然后按一下鼠标的左键。
- ☑ 双击：将鼠标指针移至某位置处，然后连续快速地按两次鼠标的左键。
- ☑ 右击：将鼠标指针移至某位置处，然后按一下鼠标的右键。
- ☑ 单击中键：将鼠标指针移至某位置处，然后按一下鼠标的中键。
- ☑ 滚动中键：只是滚动鼠标的中键，而不能按中键。
- ☑ 选择（选取）某对象：将鼠标指针移至某对象上，单击以选取该对象。

- ☑ 拖移某对象：将鼠标指针移至某对象上，然后按下鼠标的左键不放，同时移动鼠标，将该对象移动到指定的位置后再松开鼠标的左键。
- 本书中的操作步骤分为 Task、Stage 和 Step 三个级别，说明如下：
 - ☑ 对于一般的软件操作，每个操作步骤以 Step 字符开始。
 - ☑ 每个 Step 操作视其复杂程度，其下面可含有多级子操作，例如 Step1 下可能包含 (1)、(2)、(3) 等子操作，(1) 子操作下可能包含①、②、③等子操作，①子操作下可能包含 a)、b)、c) 等子操作。
 - ☑ 如果操作较复杂，需要几个大的操作步骤才能完成，则每个大的操作冠以 Stage1、Stage2、Stage3 等，Stage 级别的操作下再分 Step1、Step2、Step3 等操作。
 - ☑ 对于多个任务的操作，每个任务冠以 Task1、Task2、Task3 等，每个 Task 操作下则可包含 Stage 和 Step 级别的操作。
- 由于已建议读者将随书光盘中的所有文件复制到计算机硬盘的 D 盘中，所以书中在要求设置工作目录或打开光盘文件时，所述的路径均以“D:”开始，例如，下面是一段有关这方面的描述：

(1) 引入零件。进入装配环境后，单击“开始装配体”窗口中的  按钮，在弹出的“打开”对话框中选取 D:\sw11.3\work\ch01\first.SLDPRT，单击  按钮。

技术支持

本书是根据北京兆迪科技有限公司给国内外一些著名公司（含国外独资和合资公司）的培训教案整理而成，具有很强的实用性，其主编和参编人员均来自北京兆迪科技有限公司，该公司专门从事 CAD/CAM/CAE 技术的研究、开发、咨询及产品设计与制造服务，并提供 SolidWorks、CATIA、UG、Pro/ENGINEER、Ansys、Adams 等软件的专业培训及技术咨询，读者在学习本书的过程中如果遇到问题，可通过访问该公司的网站 <http://www.zalldy.com> 来获得技术支持。咨询电话：010-82176248，010-82176249。

目 录

出版说明

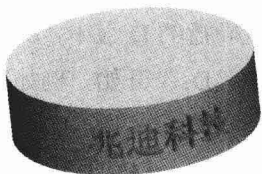
前言

本书导读

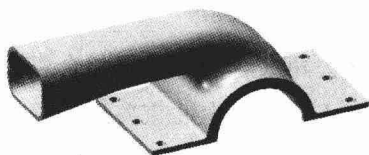
实例 1 减速器上盖.....1



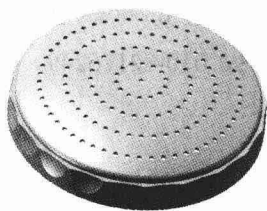
实例 3 在曲面上添加实体文字.....14



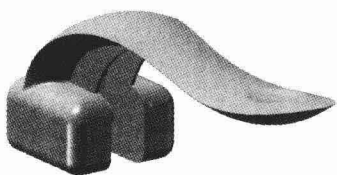
实例 5 排气管.....20



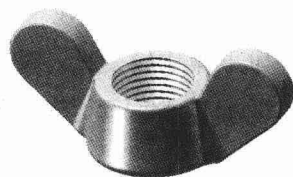
实例 7 淋浴喷头盖.....33



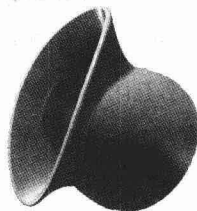
实例 9 饮水机手柄.....45



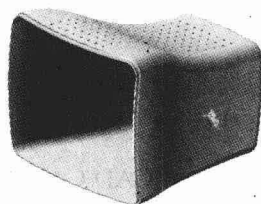
实例 2 蝶形螺母.....7



实例 4 吹风机喷嘴.....16



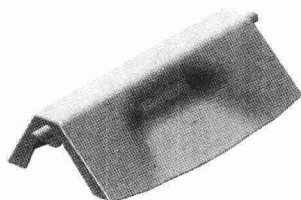
实例 6 显示器外壳.....27



实例 8 钟表表面.....38

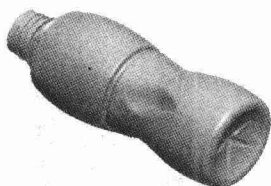


实例 10 垃圾桶盖.....53

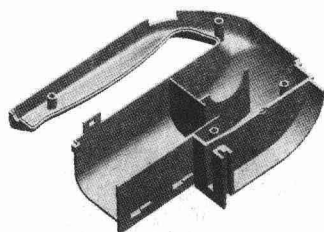


实例 11 饮料瓶.....61

实例 12 椅子.....70



实例 13 毛衣去毛器.....77



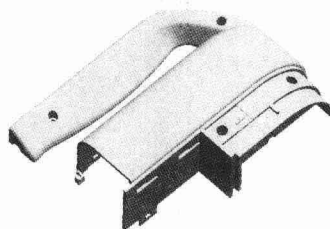
左侧外壳



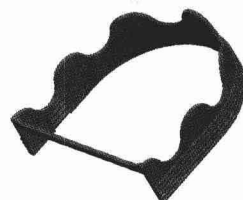
前端盖



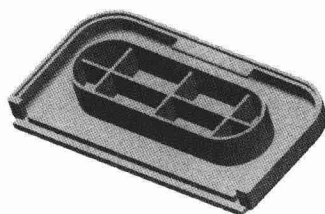
组装图



右侧外壳



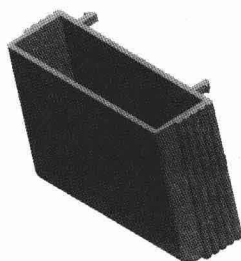
前端外壳



下盖

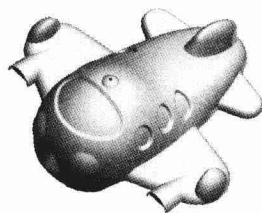


开关

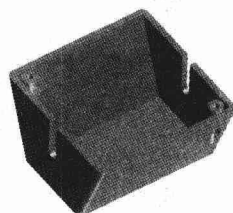


箱体

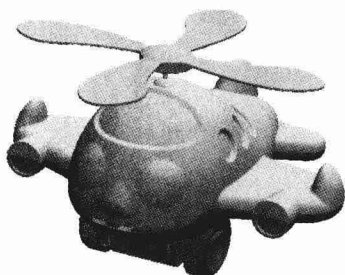
实例 14 玩具飞机.....153



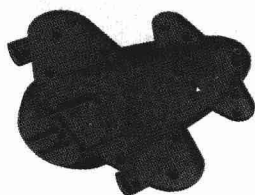
上盖



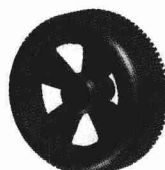
齿轮盒



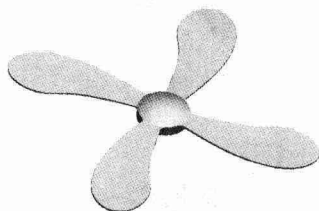
组装图



下盖



前轮



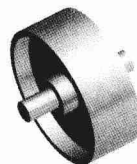
螺旋桨



支撑杆 02

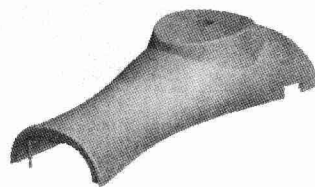


支撑杆 01



后轮

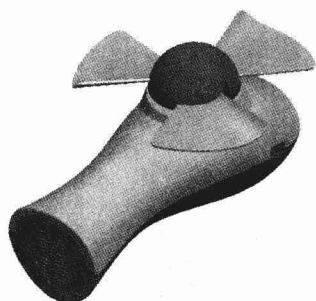
实例 15 玩具风扇.....	217
-----------------	-----



前盖



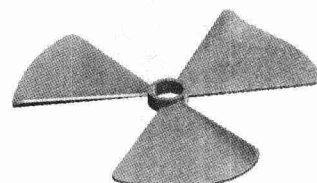
风扇上盖



组装图



后盖



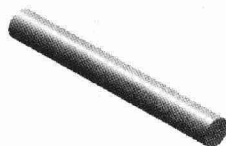
风扇叶轮



下盖

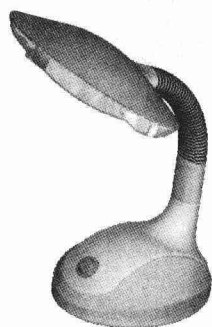


风扇下盖

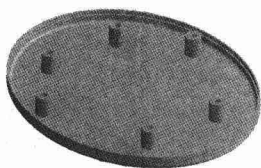


轴

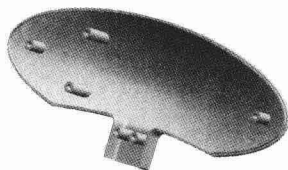
实例 16 台灯设计280



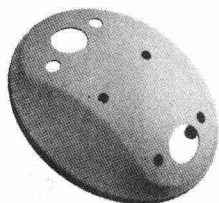
台灯总组装图



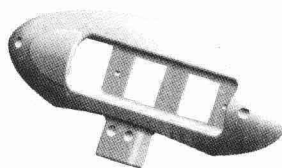
底座下盖



灯罩后盖



底座中部



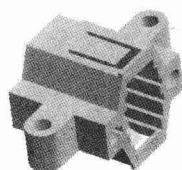
灯罩前盖



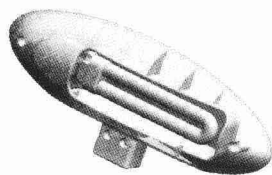
底座组装图



底座上盖



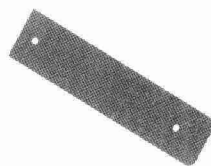
连接器



灯罩组装图



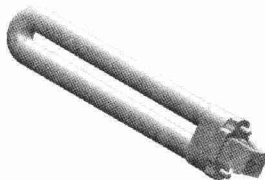
开关



垫片



连接管



灯管

实例 1 减速器上盖

实例概述

本实例介绍了减速器上盖模型的设计过程，其设计过程是先由一个拉伸特征创建出主体形状，再利用抽壳形成箱体，在此基础上创建其他修饰特征，其中筋（肋）的创建是首次出现，需要读者注意。零件模型及设计树如图 1.1 所示。

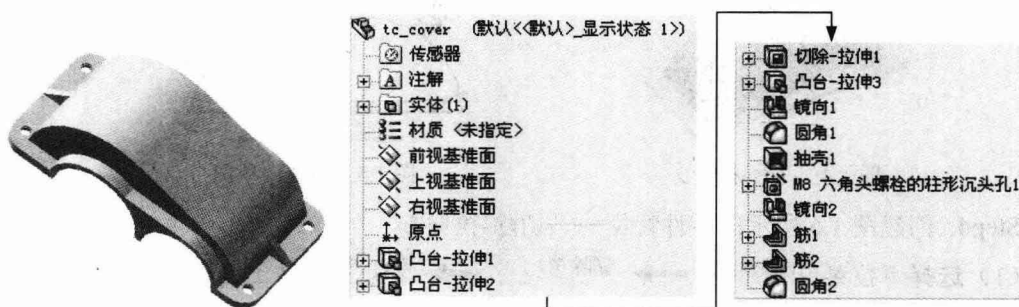


图 1.1 零件模型和设计树

Step1. 新建模型文件。选择下拉菜单 **文件(F)** → **新建(N)...** 命令，在系统弹出的“新建 SolidWorks 文件”对话框中选择“零件”模块，单击 **确定** 按钮，进入建模环境。

Step2. 创建图 1.2 所示的零件基础特征——凸台-拉伸 1。

(1) 选择命令。选择下拉菜单 **插入(I)** → **凸台/基体(B)** → **拉伸(E)...** 命令。

(2) 定义特征的横断面草图。

① 定义草图基准面。选取前视基准面作为草图基准面。

② 定义横断面草图。在草绘环境中绘制图 1.3 所示的横断面草图。



图 1.2 凸台-拉伸 1

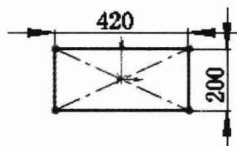


图 1.3 横断面草图

③ 选择下拉菜单 **插入(I)** → **退出草图** 命令，系统返回“凸台-拉伸”窗口。

(3) 定义拉伸深度属性。

① 定义深度方向。采用系统默认的深度方向。

② 定义深度类型和深度值。在“凸台-拉伸”窗口 **方向1** 区域的下拉列表中选择 **给定深度** 选项，输入深度值 15.0。

(4) 单击 按钮，完成凸台-拉伸 1 的创建。

Step3. 创建图 1.4 所示的零件特征——凸台-拉伸 2。选择下拉菜单 **插入(I)** → **凸台/基体(B)** → **拉伸(E)...** 命令；选取上视基准面作为草图基准面，在草绘环境中绘制图 1.5 所示的横断面草图；在“凸台-拉伸”窗口 **方向1** 区域的下拉列表中选择 **两侧对称** 选项，输入深度值 160.0；单击 按钮，完成凸台-拉伸 2 的创建。

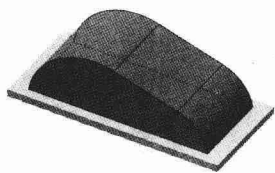


图 1.4 凸台-拉伸 2

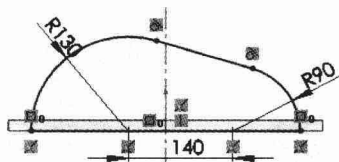


图 1.5 横断面草图

Step4. 创建图 1.6 所示的零件特征——切除-拉伸 1。

(1) 选择下拉菜单 **插入(I)** → **切除(C)** → **拉伸(E)...** 命令。

(2) 定义特征的横断面草图。选取上视基准面作为草图基准面，绘制图 1.7 所示的横断面草图。

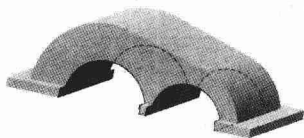


图 1.6 切除-拉伸 1

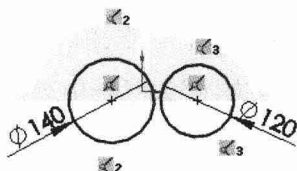


图 1.7 横断面草图

(3) 定义切除深度属性。

① 定义切除深度方向。采用系统默认的切除深度方向。

② 定义深度类型和深度值。选中 ☒ **方向2** 复选框，在“切除-拉伸”窗口的 **方向1** 区域和 ☒ **方向2** 区域的下拉列表中均选择 **完全贯穿** 选项。

(4) 单击窗口中的 按钮，完成切除-拉伸 1 的创建。

Step5. 创建图 1.8 所示的零件特征——凸台-拉伸 3。选择下拉菜单 **插入(I)** → **凸台/基体(B)** → **拉伸(E)...** 命令；选取图 1.9 所示的模型表面作为草图基准面；在草绘环境中绘制图 1.10 所示的横断面草图（绘制时，应使用“转换实体引用”命令和“等距实体”命令先绘制出大体轮廓，然后建立约束并修改为目标尺寸）；采用系统默认的深度方向，在“凸台-拉伸”窗口中 **方向1** 区域的下拉列表中选择 **给定深度** 选项，输入深度值 20.0；单击 按钮，完成凸台-拉伸 3 的创建。



图 1.8 凸台-拉伸 3

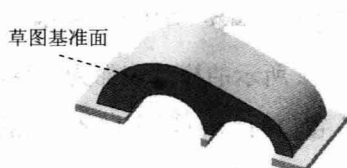


图 1.9 定义草图基准面

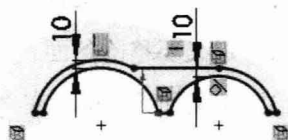
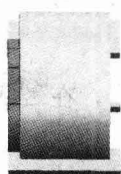


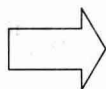
图 1.10 横断面草图

Step6. 创建图 1.11 所示的镜像 1。

- (1) 选择命令。选择下拉菜单 **插入(I)** → **阵列/镜向(A)** → **镜向(M)...** 命令。
- (2) 定义镜像基准面。在设计树中选取上视基准面作为镜像基准面。
- (3) 定义镜像对象。选取凸台-拉伸 3 作为镜像 1 的对象。
- (4) 单击窗口中的 ☒ 按钮，完成镜像 1 的创建。



a) 镜像前



b) 镜像后

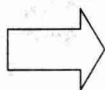
图 1.11 镜像 1

Step7. 创建图 1.12b 所示的圆角 1。

- (1) 选择命令。选择下拉菜单 **插入(I)** → **特征(F)** → **圆角(R)...** 命令。
- (2) 定义圆角类型。采用系统默认的圆角类型。
- (3) 定义圆角对象。选取图 1.12a 所示的边线为要圆角的对象。



a) 圆角前

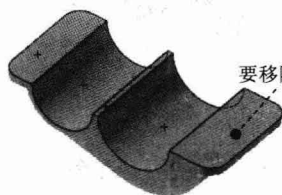


b) 圆角后

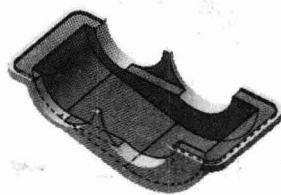
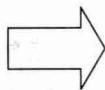
图 1.12 圆角 1

- (4) 定义圆角的半径。在“圆角”窗口中输入半径值 30.0。
- (5) 单击“圆角”窗口中的 ☒ 按钮，完成圆角 1 的创建。

Step8. 创建图 1.13b 所示的零件特征——抽壳 1。



a) 抽壳前



b) 抽壳后

图 1.13 抽壳 1

- (1) 选择命令。选择下拉菜单 **插入(I)** → **特征(F)** → **抽壳(S)...** 命令。
- (2) 定义要移除的面。选取图 1.13a 所示的模型表面为要移除的面。
- (3) 定义抽壳厚度。在“抽壳 1”窗口的 **参数(P)** 区域  后的文本框中输入壁厚值 10.0。
- (4) 单击窗口中的  按钮，完成抽壳 1 的创建。

Step9. 创建图 1.14 所示的零件特征——M8 六角头螺栓的柱形沉头孔 1。

- (1) 选择下拉菜单 **插入(I)** → **特征(F)** → **孔(H)** → **向导(W)...** 命令。
- (2) 定义孔的位置。

① 定义孔的放置面。在“孔规格”窗口中单击  **位置** 选项卡，选取图 1.15 所示的模型表面为孔的放置面，在放置面上单击两点将出现孔的预览。

② 建立尺寸。单击  按钮，建立图 1.16 所示的尺寸，并修改为目标尺寸。

(3) 定义孔的参数。

① 定义孔的规格。在“孔位置”窗口单击  **类型** 选项卡，在 **孔类型(T)** 区域选择孔“类型”为  (柱形沉头孔)，标准为 **GB**。

② 定义孔的终止条件。采用系统默认的深度方向，然后在 **终止条件(C)** 下拉列表中选择 **完全贯穿** 选项。

(4) 定义孔的大小。在 **孔规格** 区域定义孔选中 ☒ **显示自定义大小(Z)** 复选项，定义孔的大小为 **M8**，配合为 **正常**。在  后的文本框中输入数值 9.0，在  后的文本框中输入数值 18.0，在  后的文本框中输入数值 3.0。



图 1.14 M8 六角头螺栓的柱形沉头孔 1

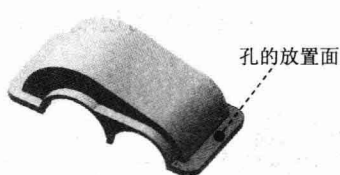


图 1.15 定义孔的放置面

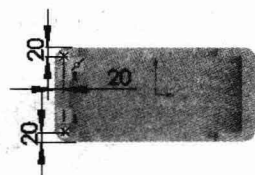


图 1.16 建立尺寸

- (5) 单击窗口中的  按钮，完成 M8 六角头螺栓的柱形沉头孔 1 的创建。

Step10. 创建图 1.17 所示的镜像 2。

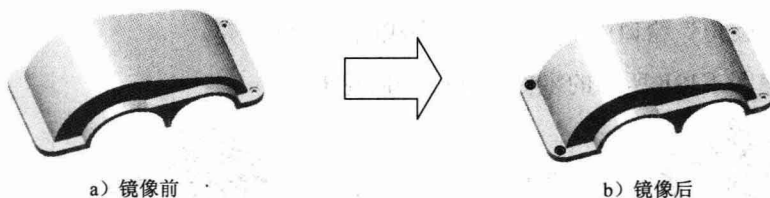


图 1.17 镜像 2

- (1) 选择下拉菜单 **插入(I)** → **阵列/镜向(A)** → **镜向(M)...** 命令。
- (2) 选取右视基准面为镜像基准面，选取 M8 六角头螺栓的柱形沉头孔 1 作为镜像 2