

21

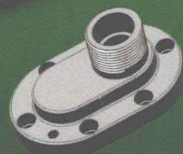
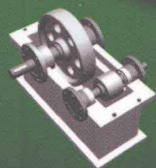
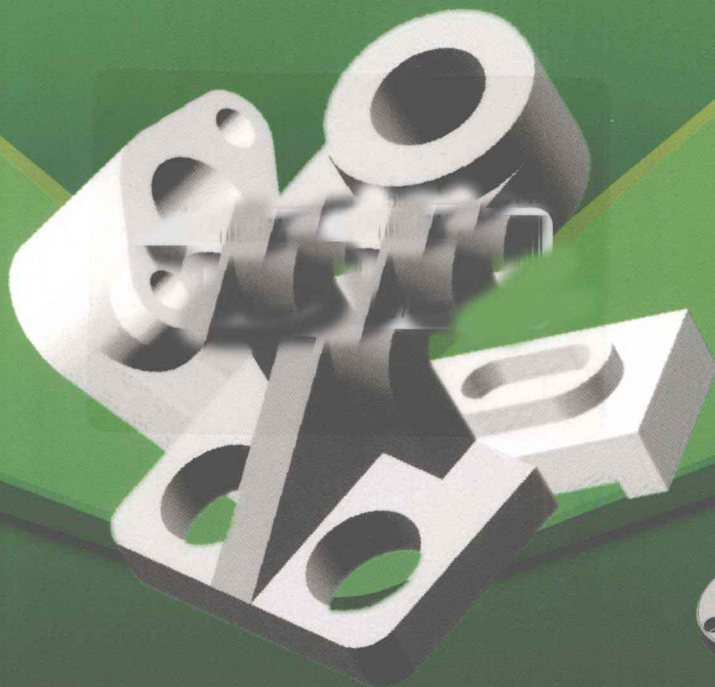
世纪普通高等教育规划教材

Pro/ENGINEER Wildfire4.0

中文版

模具设计与制造实用教程

周慧兰 主编



化学工业出版社

21 世纪普通高等教育规划教材

Pro/ENGINEER Wildfire4.0 中文版 模具设计与制造实用教程

周慧兰 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书主要介绍了 Pro/ENGINEER Wildfire4.0 实体造型模块、模具设计模块、模架设计模块及数控加工模块的应用,以基础知识为主线,配合工程实例引导读者由浅入深地掌握应用 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 进行模具设计和数控加工的使用方法和运用技巧,从而提高模具专业人员应用计算机技术辅助模具设计或制造的能力和素质,实现计算机技术和专业知识的融合。

本书可以作为大专院校机械类相关专业的教材,也可以作为工程技术人员以及技工学校和相关培训的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

Pro/ENGINEER Wildfire4.0 中文版模具设计与制造实用教程/
周慧兰主编. —北京:化学工业出版社, 2011.5
21 世纪普通高等教育规划教材
ISBN 978-7-122-10731-2

I. P… II. 周… III. 模具-计算机辅助设计-应用软件,
Pro/ENGINEER Wildfire4.0-普通高等教育-教材 IV. TG76-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 038712 号

责任编辑:叶晶磊 唐旭华
责任校对:洪雅姝

装帧设计:张 辉

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装:大厂聚鑫印刷有限责任公司

787mm×1092mm 1/16 印张 22 $\frac{3}{4}$ 字数 582 千字 2011 年 6 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价: 43.00 元

版权所有 违者必究

本书编写人员

主 编 周慧兰

副主编 唐晓红 王翠芳 李 力 肖 乾

编写人员（以姓氏笔画为序）

王翠芳 付 伟 许 壮 李 力 李树桢

张达响 肖 乾 周红娟 周慧兰 唐晓红

主 审 陈志新

前 言

美国参数技术公司 (Parametric Technology Corporation, PTC) 于 1998 年发布了三维产品开发软件 Pro/ENGINEER。该软件是 PTC 产品开发系统的主要组成部分, 它使制造商能够快捷高效实现数字化产品的定义, 并优化产品开发的关键过程。Pro/ENGINEER 以其强大的单一数据库体系结构、基于特征的建模技术、独特的相关性以及较为完善的功能等特点著称。它改变了设计工程师的工作方法, 提高了企业的工作效率, 使企业能够集中精力致力于产品的创新, 从而受到众多用户的欢迎。经过多年的不断改进, Pro/ENGINEER 已成为世界上最优秀的 CAD/CAE/CAM 软件之一, 该软件的功能覆盖了众多的工程设计领域, 现在已经被广泛应用于机械、电子、轻工、家电、航空、航天等行业。

在模具设计与制造领域, Pro/ENGINEER 在广东及江浙地区较早地得到广泛应用。由于它的应用, 大大缩短了模具的设计与制造周期, 提高了模具质量, 降低了生产成本, 为企业带来了更大的市场和经济效益。现在, Pro/ENGINEER 已经成为模具行业的主流设计软件, 被广泛应用于模具的设计与制造, 并取得了很好的效果。

随着模具工业竞争越来越激烈, 产品更新换代的周期越来越短, 对产品的造型、设计及加工业的要求越来越苛刻, 相应地对模具生产的周期、质量、成本的要求也越来越高, 这就要求用于模具设计与制造的软件不断创新, 功能更强大, 使用更容易。PTC 及时响应上述的社会需求, 自 Pro/ENGINEER 推出以后, 不断完善更新。在经历了多个版本之后, 又推出了 Pro/ENGINEER Wildfire4.0。

Pro/ENGINEER Wildfire4.0 比以前的版本有了许多改进, 主要表现在: 更高效的操作方法; 更利于产品创新的新技术; 更多更强的新功能; 更友好的操作界面等方面。新版本的功能遍及整个 Pro/ENGINEER 的设计、仿真和制造等方面的内容。此外, 和以前的版本相比, 界面更直观快捷, 工程图功能更强等, 有利于设计过程的改进。

让更多的人掌握 Pro/ENGINEER Wildfire4.0, 利用它为模具工业服务, 编著者根据使用 Pro/ENGINEER Wildfire4.0 进行模具设计、制造以及从事培训教学的经验, 结合有关资料, 整理汇集成本书, 希望读者通过较短时间的学习, 就能够了解、掌握并应用该软件。

本书的内容主要分为以下 4 部分。第 1 章为零件的三维造型设计部分; 第 2 章至第 5 章为模具设计部分, 第 6 章为模架设计部分, 第 7 章至第 9 章为数控加工部分。在三维造型设计部分, 以实例为主线, 介绍了三维造型设计的基本过程和方法; 在模具和模架设计部分, 首先介绍一些相关的基础知识, 再通过实例介绍利用 Pro/ENGINEER Wildfire4.0 进行模具及模架设计的方法及技巧; 在数控加工部分, 先介绍数控加工的基本概念及基础知识, 再以综合实例的形式介绍以 Pro/ENGINEER Wildfire4.0 软件进行模具数控加工的全过程。

本书的特点是通过实例进行阐述, 每个实例都具有不同的代表性, 设计的方法和技巧都源于生产实践。这些实例可让读者在学习的过程中, 从易到难, 掌握“零件设计—模具模架设计—模具数控加工”的原理及方法, 前后自成一体, 从而提高应用 Pro/ENGINEER Wildfire4.0 进行零件设计、模具设计和数控加工的综合能力。

本书还附有实例文件, 读者可以通过化学工业出版社的教学资源网下载获得 <http://www.cipedu.com.cn>。

本书面向对 Pro/ENGINEER 有兴趣的广大读者，可以作为大专院校、工程技术人员和技工学校师生以及相关人员的参考书，也适合作为培训教材。

本书由华东交通大学、江西旅游商贸职业学院和东华理工大学等兄弟院校老师完成，其中第 1 章由华东交通大学肖乾和许壮执笔，第 2 章至第 5 章由华东交通大学周慧兰、付伟、李树桢执笔，第 6 章由周慧兰、东华理工大学张达响和江西旅游商贸职业学院王翠芳、李力及宜春学院的周红娟执笔，第 7 章至第 9 章由华东交通大学唐晓红执笔。全书由东华理工大学陈志新主审。

由于水平有限，本书不妥之处在所难免，恳请读者和专家批评改正。

编者
2011 年 4 月

目 录

第 1 章 Pro/ENGINEER Wildfire4.0 三维造型1	3.5.2 内侧抽芯（斜顶）分型面设计实例
1.1 仪表盒.....1	——电器盒.....69
1.2 电器盒.....7	习题与思考.....82
1.3 鼠标.....11	第 4 章 模具分模的其他方法83
习题与思考.....18	4.1 模具体积块法.....83
第 2 章 模具设计简介20	4.1.1 模具体积块简介.....83
2.1 Pro/E 模具设计模块介绍.....20	4.1.2 分割体积块.....83
2.2 Pro/E 模具设计术语.....20	4.1.3 创建体积块.....86
2.3 模具设计基本流程.....21	4.2 补洞法.....92
2.3.1 创建模具模型.....21	4.3 模具组件法.....113
2.3.2 设置收缩率.....23	习题与思考.....121
2.3.3 设计分型面.....24	第 5 章 模具的浇注系统及冷却系统设计123
2.3.4 创建模具体积块.....28	5.1 模具特征概述.....123
2.3.5 创建模具元件.....29	5.2 浇注系统的组成.....123
2.3.6 浇注系统设计.....29	5.3 冷却系统设计.....126
2.3.7 铸模.....30	习题与思考.....128
2.3.8 开模.....31	第 6 章 EMX4.1 模架设计129
习题与思考.....32	6.1 EMX4.1 模架库简介.....129
第 3 章 模具分型面设计33	6.2 EMX4.1 模架库的安装.....129
3.1 Pro/E 分型面简介.....33	6.3 EMX4.1 模架库的主要设计过程.....130
3.2 创建分型面的方法.....33	6.4 EMX4.1 模架库基本功能介绍.....130
3.2.1 拉伸分型面.....33	6.4.1 创建新项目.....130
3.2.2 平整分型面.....35	6.4.2 准备项目.....131
3.2.3 复制分型面.....37	6.4.3 定义模具组件.....131
3.2.4 裙边分型面.....41	6.4.4 螺钉.....135
3.3 编辑分型面.....44	6.4.5 定位销.....136
3.3.1 延伸分型面.....44	6.4.6 顶杆.....136
3.3.2 合并分型面.....45	6.4.7 水线.....137
3.3.3 修剪分型面.....46	6.4.8 支柱.....138
3.4 分型面破孔填充.....49	6.5 EMX4.1 模架库应用基础实例.....138
3.4.1 复制分型面中的破孔填充.....49	6.5.1 调入模架.....138
3.4.2 其他破孔填充方法.....53	6.5.2 浇注系统设计.....144
3.5 分型面设计实例.....56	6.5.3 顶出机构设计.....147
3.5.1 外侧抽芯机构分型面设计实例——	6.5.4 冷却系统设计.....148
仪表盒.....56	6.6 外侧抽芯机构模架设计实例——
	仪表盒.....153

6.6.1 调入模架	153	8.4 轮廓加工方式	298
6.6.2 浇注系统设计	162	8.5 局部铣削加工方式	300
6.6.3 顶出机构设计	168	8.5.1 局部铣削加工方式	300
6.6.4 冷却系统设计	173	8.5.2 采用“窗口”设置体积块 半精加工	302
6.6.5 外侧抽芯机构设计	190	8.5.3 使用“制造工艺表”查看 序列信息	303
6.7 斜顶机构模架设计实例——电器盒	208	8.6 腔槽铣削加工方式	304
6.7.1 调入模架	208	8.6.1 制造模型及制造设置	305
6.7.2 顶出机构设计	218	8.6.2 体积块粗加工 NC 序列设置	305
6.7.3 冷却系统设计	221	8.6.3 腔槽加工 NC 序列设置	306
6.7.4 斜顶机构设计	237	8.7 轨迹铣削加工方式	307
习题与思考	249	8.7.1 水平槽加工设置	307
第 7 章 Pro/E NC 加工基础	250	8.7.2 倒角加工设置	310
7.1 数控加工简介	250	8.8 孔加工	312
7.2 Pro/E NC 简介	250	8.8.1 制造模型及制造设置	313
7.3 Pro/E NC 安装注意事项	251	8.8.2 镗孔 NC 加工序列设置	314
7.4 Pro/E NC 基本流程	252	8.8.3 钻两侧通孔 NC 序列设置	316
7.5 Pro/E NC 术语	253	8.8.4 铰两侧沉孔 NC 序列设置	318
7.6 Pro/E NC 加工环境	254	习题与思考	319
7.6.1 新建制造文件	254	第 9 章 模具加工综合实例	321
7.6.2 设置单位模板	254	9.1 鼠标凹模零件加工	321
7.6.3 Pro/E NC 的主界面	256	9.1.1 NC 序列规划	321
7.7 刀具设定	260	9.1.2 制造模型及制造设置	322
7.7.1 直接选用刀具	260	9.1.3 分型面加工的 NC 序列设置	323
7.7.2 导入刀具整体模型	261	9.1.4 型腔粗加工 NC 序列设置	324
习题与思考	262	9.1.5 型腔半精加工 NC 序列设置	325
第 8 章 铣削加工	263	9.1.6 型腔精加工 NC 序列设置	326
8.1 体积块加工方式	263	9.1.7 主流道粗加工 NC 序列设置	327
8.1.1 体积块铣削加工方式简介	263	9.1.8 主流道半精加工 NC 序列设置	329
8.1.2 采用“窗口”设置体积块粗加工	265	9.1.9 主流道精加工 NC 序列设置	330
8.1.3 采用“窗口”设置体积块精加工	281	9.1.10 输出制造工艺表	331
8.1.4 制造工艺表的应用	282	9.2 电器盒凹模零件加工	332
8.1.5 采用“体积”设置体积块加工	285	9.2.1 NC 序列规划	333
8.2 表面加工方式	290	9.2.2 制造模型及制造设置	334
8.2.1 制造模型	291	9.2.3 分型面加工的 NC 序列设置	335
8.2.2 制造设置	291	9.2.4 型腔粗加工 NC 序列设置	335
8.2.3 加工设置	292	9.2.5 型腔精加工 NC 序列设置	337
8.3 曲面铣削加工方式	293	9.2.6 分流道 I 粗加工 NC 序列设置	339
8.3.1 采用“窗口”设置体积块粗加工	293	9.2.7 分流道 I 精加工 NC 序列设置	340
8.3.2 曲面铣削 NC 序列设置	295		

9.2.8	分流道Ⅱ粗加工 NC 序列设置·····	342
9.2.9	分流道Ⅱ精加工 NC 序列设置·····	344
9.2.10	主流道粗加工 NC 序列设置·····	345
9.2.11	主流道半精加工 NC 序列设置·····	346
9.2.12	主流道精加工 NC 序列设置·····	347

9.2.13	型腔侧壁圆角局部加工 NC 序列设置·····	348
9.2.14	输出制造工艺表·····	351
	习题与思考·····	353
	参考文献·····	355

第 1 章 Pro/ENGINEER Wildfire4.0

三维造型

美国参数技术公司 (Parametric Technology Corporation, PTC)^[1]1985 年成立, 1988 年推出了 Pro/ENGINEER 的第一个版本, 产品一经推出就在市场上获得了极大的成功, Pro/ENGINEER 软件很快被广泛应用于自动化、电子、航空航天、医疗器械、重型机械等多个领域。随后, 公司在花大力气进行技术开发的同时, 不断收集用户的反馈信息, 逐步在软件中增加各种实用功能, 使之更趋完善。

2003 年 6 月正式发布的 Pro/ENGINEER Wildfire (野火版), 在功能上有了很大增强, 在界面和使用风格上更加桌面化, 操作更简洁、方便, 更容易学习和掌握。

PTC 公司推出 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0, 较之以前的版本有了很多改进。它的界面更加友好, 操作更加方便、实用、高效, 功能更加强大。例如它采用 Pro/ENGINEER Wildfire4.0 用户界面 (UI), 此用户界面采用了操控面板界面和图标的形式, 用户可以使用菜单项简单、直观地创建和编辑设计。

实体造型是 Pro/E 软件的核心功能, 是做产品设计、数控加工仿真、虚拟装配和机械运动等其他功能模块的基础。本章通过 3 个实例来讲解 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 造型功能的应用, 以下简称 Pro/E。

1.1 仪 表 盒

(1) 建立新文件

单击工具栏中的 , 或者单击菜单“文件→新建”在“新增”对话框中选择“零件→实体”, 对文件命名并使用公制模板。

(2) 创建仪表盒主体

① 单击“插入→拉伸”命令或者单击基础特征工具栏上的  按钮, 系统弹出“拉伸”操控面板, 选择 TOP 面为草绘平面, 按照系统默认的视图方向和参照平面进入草绘环境, 绘制如图 1-1 所示的草绘截面。

② 单击草绘工具栏上的  按钮结束草绘, 选择对称拉伸, 输入拉伸高度为 30.00, 完成后的特征如图 1-2 所示。

(3) 创建拉伸去除材料

① 单击“插入→拉伸”命令或者单击基础特征工具栏上的  按钮, 系统弹出“拉伸”操控面板, 选择 FRONT 面为草绘平面, 按照系统默认的视图方向和参照平面进入草绘环境, 绘制如图 1-3 所示的草绘截面。

② 单击草绘工具栏上的  按钮结束草绘, 单击“去除材料”按钮 , 选择去除的一边, 如图 1-4 所示, 完成拉伸去除材料。

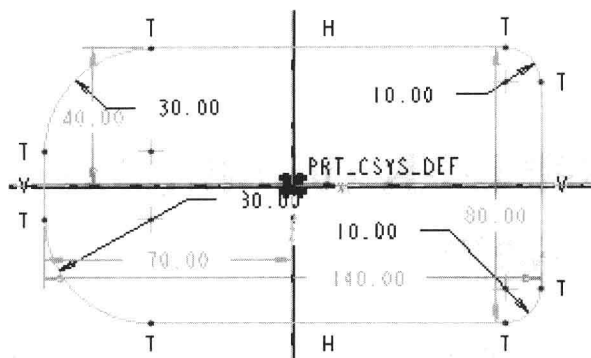


图 1-1 草绘截面

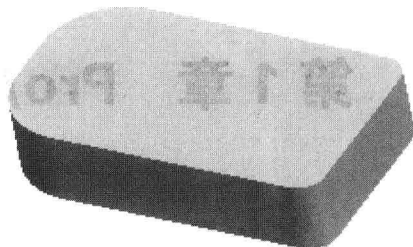


图 1-2 拉伸主体

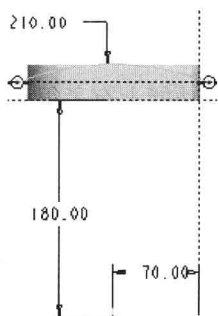


图 1-3 草绘截面

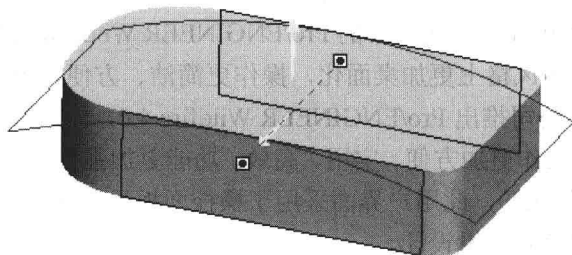


图 1-4 选择去除材料的一边

(4) 仪表盒的壳特征

① 单击特征工具栏中的  按钮，或单击“插入→壳”，系统弹出如图 1-5 所示的“壳”操控面板。



图 1-5 “壳”操控面板

② 单击操控面板中的“参照”命令，选择图 1-6 箭头所指的面为移除的面，设置厚度值为 2.00，最后完成壳的创建，如图 1-7 所示。

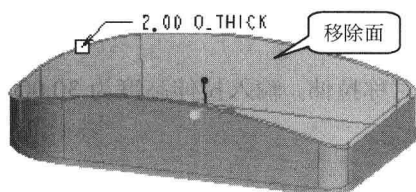


图 1-6 选择移除的面和设置厚度值

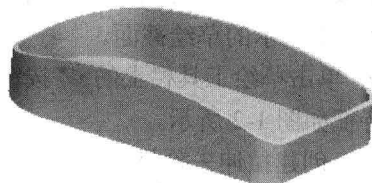


图 1-7 壳特征

(5) 创建仪表盒底部孔

① 单击“插入→拉伸”命令或者单击基础特征工具栏上的  按钮，系统弹出“拉伸”操控面板，选择仪表盒底面为草绘平面，按照系统默认的视图方向和参照平面进入草绘环境，

绘制如图 1-8 所示的草绘截面。

② 单击草绘工具栏上的  按钮结束草绘，单击“去除材料”按钮 ，拉伸高度为 5.00，完成孔的创建，如图 1-9 所示。

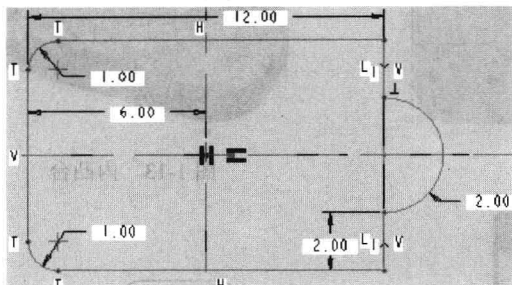


图 1-8 草绘截面

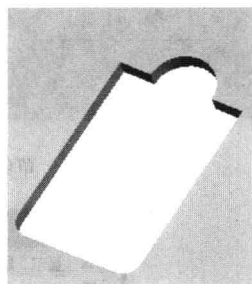


图 1-9 底部孔

(6) 创建底面凹槽

① 单击“插入→拉伸”命令或者单击基础特征工具栏上的  按钮，系统弹出“拉伸”操控面板，选择仪表盒底面为草绘平面，按照系统默认的视图方向和参照平面进入草绘环境，绘制如图 1-10 所示的椭圆截面。

② 单击草绘工具栏上的  按钮结束草绘，单击“去除材料”按钮 ，拉伸高度为 1.00，完成凹槽的创建，如图 1-11 所示。

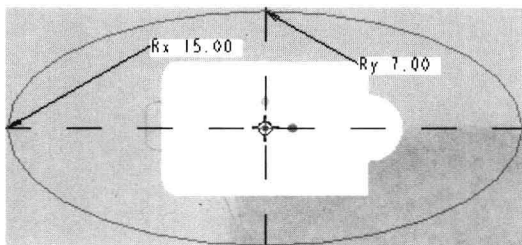


图 1-10 草绘截面

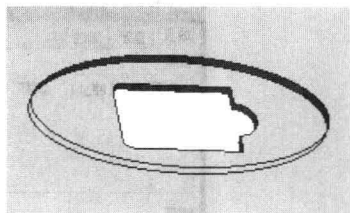


图 1-11 底面凹槽

(7) 创建内部方形凸台

① 单击“插入→拉伸”命令或者单击基础特征工具栏上的  按钮，系统弹出“拉伸”操控面板，选择仪表盒内底面为草绘平面，按照系统默认的视图方向和参照平面进入草绘环境，绘制如图 1-12 所示的草绘截面。

② 单击草绘工具栏上的  按钮结束草绘，拉伸高度为 2.00，单击鼠标中键或单击 ，完成凸台的拉伸。如图 1-13 所示。

(8) 创建基准面

① 单击基准平面工具 ，弹出“基准平面”对话框，选择 RIGHT 面偏移 10.00，如图 1-14 所示，完成基准面 DTM1 的创建。

② 单击基准平面工具 ，弹出“基准平面”对话框，选择如图 1-15 箭头所示面偏移 25.00，完成 DTM2 的创建。

③ 单击基准平面工具 ，弹出“基准平面”对话框，选择 FRONT 面偏移 15.00，如图 1-16 所示，完成 DTM3 的创建。

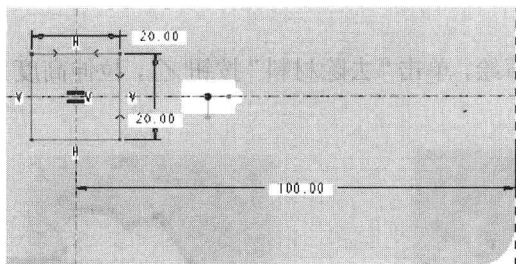


图 1-12 草绘截面

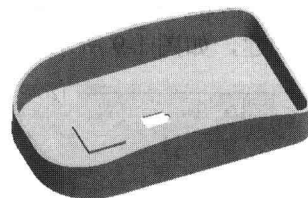


图 1-13 内凸台

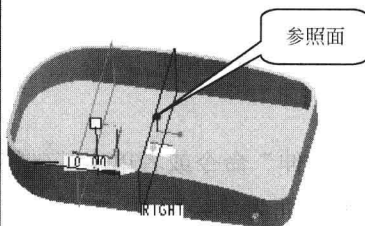
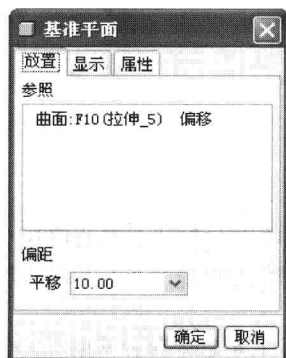


图 1-14 创建 DTM1

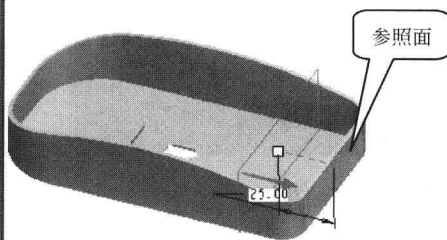
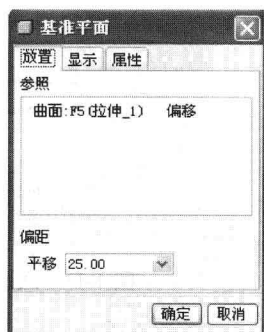


图 1-15 创建 DTM2

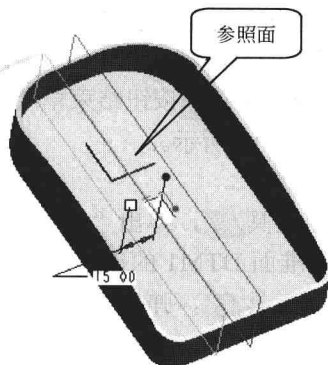
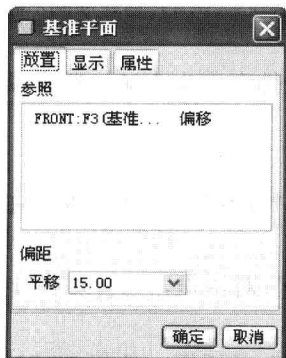


图 1-16 创建 DTM3

(9) 创建凸台孔

① 单击“插入→旋转”或单击特征工具栏按钮，系统弹出如图 1-17 所示“旋转”操控面板。

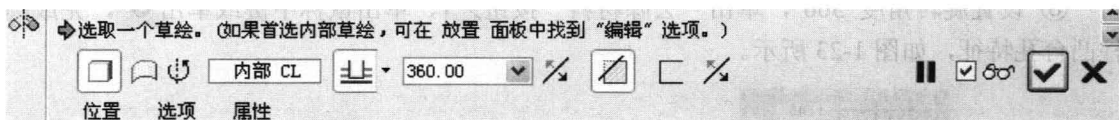


图 1-17 “旋转”操控面板

② 单击操控面板中的“位置”，选择 DTM1 为草绘面，草绘截面如图 1-18 所示，单击完成草绘。

③ 设置旋转角度 360°，单击“去除材料”按钮, 完成凸台孔特征，如图 1-19 所示。

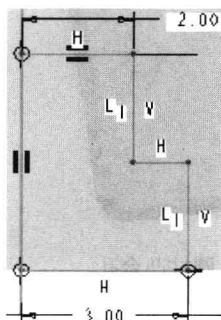


图 1-18 草绘截面

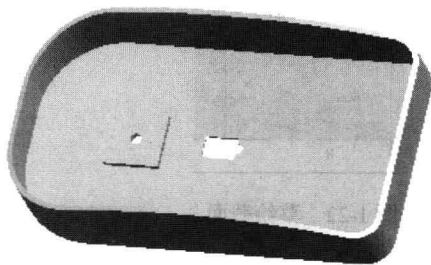


图 1-19 凸台孔

(10) 创建内部圆柱凸台

① 单击“插入→旋转”或单击特征工具栏按钮，系统弹出如图 1-17 所示“旋转”操控面板。

② 单击操控面板中的“位置”，选择 DTM3 为草绘面，草绘截面如图 1-20 所示，单击完成草绘。

③ 设置旋转角为 360°，单击鼠标中键或完成圆柱凸台的创建，如图 1-21 所示。

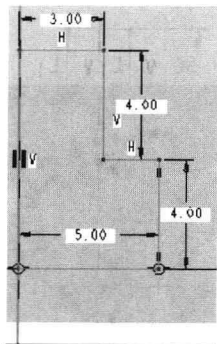


图 1-20 草绘截面

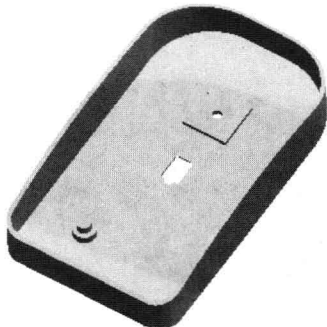


图 1-21 圆柱凸台

(11) 圆柱凸台孔

① 单击“插入→旋转”或单击特征工具栏按钮，系统弹出如图 1-17 所示“旋转”

操控面板。

② 单击操控面板中的“位置”，选择 DTM3 为草绘面，草绘截面如图 1-22 所示，单击  完成草绘。

③ 设置旋转角度 360° ，单击“去除材料”按钮 ，单击鼠标中键或单击 ，完成圆柱凸台孔特征，如图 1-23 所示。

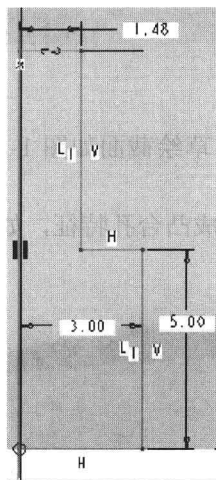


图 1-22 草绘截面

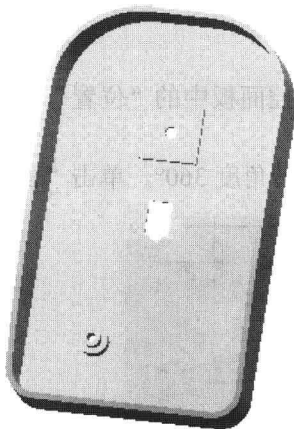


图 1-23 圆柱凸台孔

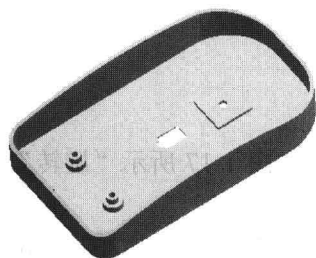


图 1-24 镜像圆柱凸台

(12) 镜像圆柱凸台

选中圆形凸台及上的孔，单击  镜像按钮或点击“编辑→镜像”，选择 RIGHT 面为镜像面，单击中键或点击  完成镜像，如图 1-24 所示。

(13) 仪表盒边切口 1

① 单击“插入→拉伸”命令或者单击基础特征工具栏上的  按钮，系统弹出“拉伸”操控面板，选择如图 1-25 所示面为草绘平面，草绘截面如图 1-26 所示。

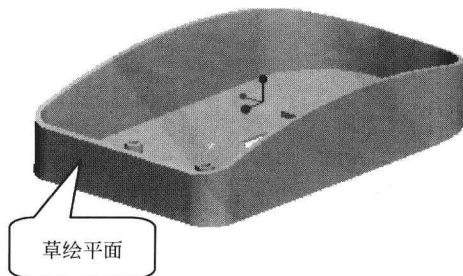


图 1-25 选取草绘面

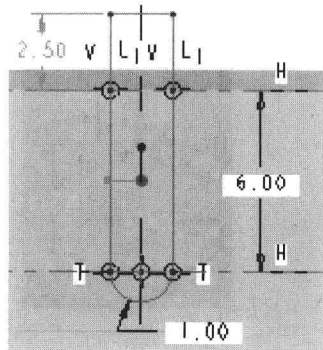


图 1-26 草绘截面

② 单击草绘工具栏上的  按钮结束草绘，单击“去除材料”按钮 ，单击鼠标中键或

单击，如图 1-27 所示，完成切口 1。

(14) 仪表盒边切口 2

① 单击“插入→拉伸”命令或者单击基础特征工具栏上的按钮，系统弹出“拉伸”操控面板，选择如图 1-28 箭头所指面为草绘平面，草绘截面如图 1-29 所示。

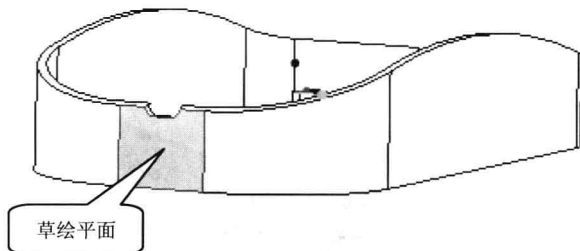


图 1-28 选择草绘面

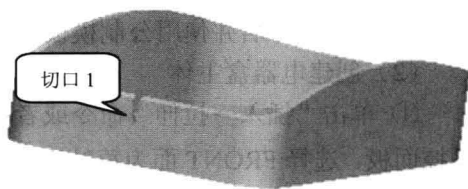


图 1-27 切口 1

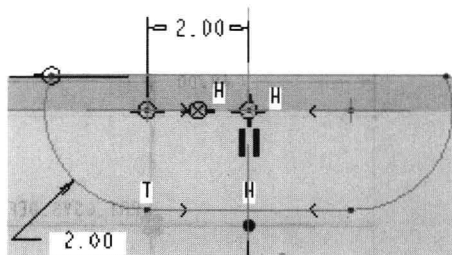


图 1-29 草绘截面

② 单击草绘工具栏上的按钮结束草绘，单击“去除材料”按钮，单击鼠标中键或单击，如图 1-30 所示，完成切口 2。

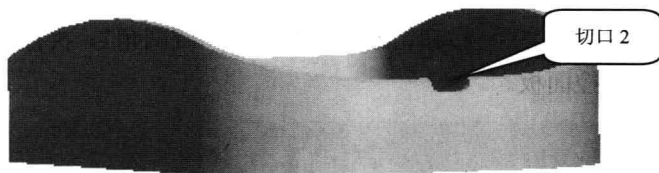


图 1-30 切口 2

(15) 创建侧边孔

① 单击“插入→拉伸”命令或者单击基础特征工具栏上的按钮，系统弹出“拉伸”操控面板，选择仪表盒外侧面为草绘平面，草绘截面如图 1-31 所示。

② 单击草绘工具栏上的按钮结束草绘，单击“去除材料”按钮，然后单击鼠标中键或单击，如图 1-32 所示。

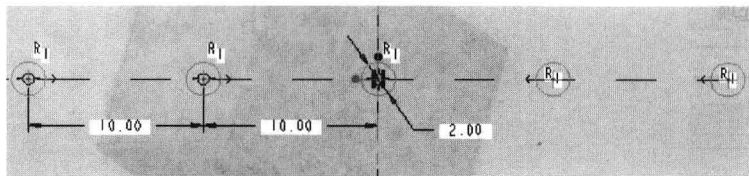


图 1-31 草绘截面

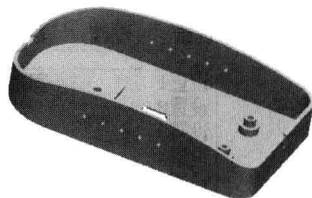


图 1-32 仪表盒

1.2 电 器 盒

(1) 建立新文件

单击工具栏中的，或者单击菜单“文件→新建”，在“新增”对话框中选择“零件→

实体”，对文件命名并使用公制模板。

(2) 创建电器盒主体

① 单击“插入→拉伸”命令或者单击基础特征工具栏上的按钮，系统弹出“拉伸”操控面板，选择 FRONT 面为草绘平面，按照系统默认的视图方向和参照平面进入草绘环境，绘制如图 1-33 所示的草绘截面。

② 单击草绘工具栏上的按钮结束草绘，输入拉伸高度为 30.00，完成后的特征如图 1-34 所示。

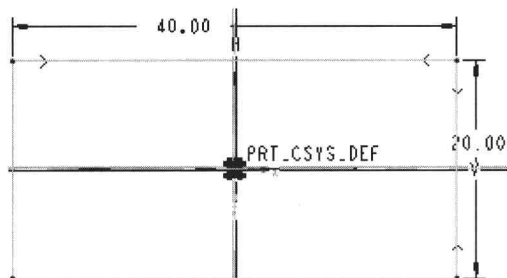


图 1-33 草绘截面

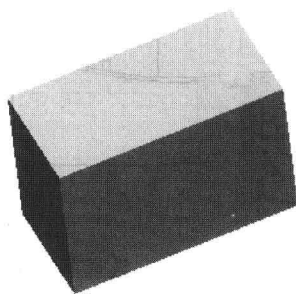


图 1-34 拉伸特征

(3) 倒圆角

① 单击特征工具栏上中的按钮，或单击“插入→倒圆角”，执行倒圆角的命令，系统弹出如图 1-35 所示的操控面板。

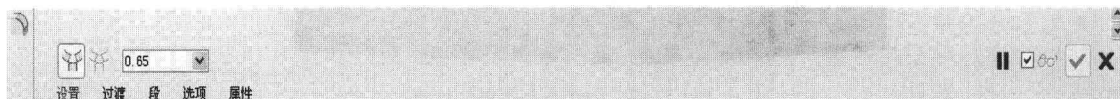
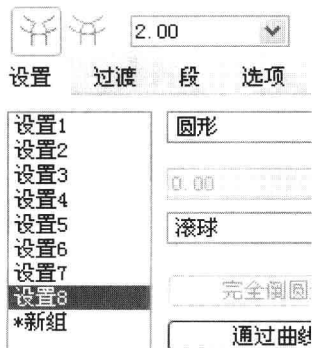
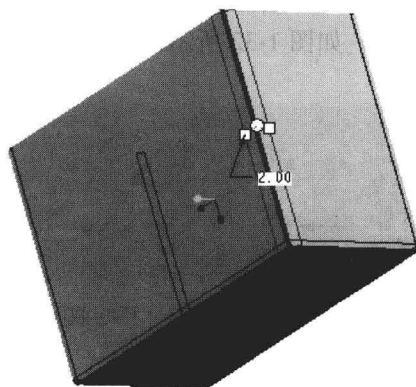


图 1-35 “圆角”操控面板

② 单击操控面板中的“设置”按钮，依次选择各边，前 7 个圆角半径为 0.65，最后 1 条边半径为 2.00，如图 1-36 (a)、(b) 所示。



(a) “设置”选项



(b) 选择倒圆角的边

图 1-36 倒圆角