

Pro/ENGINEER 综合应用实例分析

江 帆 罗伟富 李海铭 编著

Pro/ENGINEER



清华大学出版社

Pro/ENGINEER 综合应用实例分析

江 帆 罗伟富 李海铭 编著

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

本书采用生活、工作中常见的产品和零部件进行实例分析和讲解,操作步骤详细,可操作性强,能够帮助读者尽快掌握 Pro/ENGINEER 相应模块的操作方法,读者通过本书的实例练习及灵活运用,将全面提升对 Pro/ENGINEER 的应用水平。

本书共分 7 章。第 1 章为风扇设计实例,介绍风扇各零部件的建模操作、装配操作、工程图操作;第 2 章为机构运动仿真,介绍各运动副的施加方法及常见机构的运动仿真分析;第 3 章为注塑模具设计实例,介绍塑胶模具的设计方法、EMX 模架导入、塑胶制品注塑分析;第 4 章为 CNC 仿真实例,介绍制造模型创建、制造设置、刀具路径的生成、加工仿真、后处理等方面的操作;第 5 章为钣金件及模具设计实例,介绍了钣金的相关操作,如平整壁和法兰壁、冲孔、折弯等,还介绍了钣金模具设计;第 6 章为有限元分析实例,介绍了静强度分析、模态分析、动态响应分析、屈曲分析、疲劳分析、优化分析等;第 7 章为二次开发实例,介绍了基于 Pro/TOOLKIT 的斜齿轮建模系统开发和基于 Automation GATEWAY 的螺栓建模系统开发。

本书可作为各大中专院校、Pro/ENGINEER 技术培训班的培训教材或参考用书,也可供使用 Pro/ENGINEER 作为设计工具的工程技术人员参考。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

Pro/ENGINEER 综合应用实例分析/江帆,罗伟富,李海铭编著.—北京:清华大学出版社,2010.1

ISBN 978-7-302-21428-1

I. P… II. ①江… ②罗… ③李… III. 机械元件—计算机辅助设计—应用软件, Pro/ENGINEER IV. TH13-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 203592 号

责任编辑:刘天飞 张丽娜

封面设计:杨玉兰

版式设计:北京东方人华科技有限公司

责任校对:王 晖

责任印制:孟凡玉

出版发行:清华大学出版社

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

社 总 机:010-62770175

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

邮 编:100084

邮 购:010-62786544

印 刷 者:三河市春园印刷有限公司

装 订 者:三河市溧源装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:24.5 字 数:590 千字

版 次:2010 年 1 月第 1 版 印 次:2010 年 1 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:36.00 元



本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:(010)62770177 转 3103 产品编号:032016-01

前 言

1. Pro/ENGINEER 简介

Pro/ENGINEER 是美国 PTC(Parametric Technology Corporation, 参数技术公司)的旗舰产品, 是广泛应用于机械设计、工业设计、功能仿真、模拟制造和数据管理领域的三维自动化模型设计软件。Pro/ENGINEER 软件 1989 年上市即引起机械 CAD/CAM/CAE 界的极大震撼, 现成为 CAID/CAD/CAE/CAM/PDM 领域最具代表性的软件公司。以 Pro/ENGINEER 为代表的软件产品的总体设计思想体现了 MDA(Mechanica Design Automation)软件的新发展。

PTC 公司提出的单一数据库、参数化、基于特征、全相关性及工程数据再利用等概念改变了传统 MDA 的观念, 成为 MDA 领域的 3D 产品设计的行业标准。作为业界领先的生产效率工具, 它促进用户采用最佳设计做法, 同时确保遵守业界和公司的标准。集成的参数化 3D CAD/CAM/CAE 解决方案可让用户的设计速度比以前都要快, 同时最大限度地增强创新力度并提高质量, 最终创造出不同凡响的产品。

Pro/ENGINEER 软件涉及机电系统设计的方方面面, 从产品构思、CAD 建模到辅助制造 CAM、辅助分析 CAE 等全过程参与设计人员的产品开发历程, 极大地降低设计人员的劳动强度、缩短设计周期、节省开发成本、确保产品开发的可靠性和实用性, 是设计技术人员的一个有力的工具。

目前, Pro/ENGINEER 已在国内广泛使用, 对 Pro/ENGINEER 的熟练使用已经是时下工程设计人员的必备技能。在人才市场上熟悉 Pro/ENGINEER 使用的人才呈供不应求的态势, 尤其是设计部门、模具设计与制造行业对熟悉 Pro/ENGINEER 使用的人才需求很大。

2. 本书内容

本书针对具有一定基础知识的 Pro/ENGINEER 学习者进一步学习的需要, 将 Pro/ENGINEER 建模、装配、工程图、运动仿真、钣金设计、NC 仿真分析、有限元分析、二次开发等方面的应用实例融合在一起, 供对 Pro/ENGINEER 有全面兴趣的学习者进行学习。

本书采用生活、工作中常见的产品和零部件进行实例分析和操作, 步骤详细, 可操作性强, 能够帮助学习者尽快掌握 Pro/ENGINEER 相应模块的操作方法, 通过本书的实例练习及灵活运用, 可全面提升学习者对 Pro/ENGINEER 的应用水平。

本书共分 7 章。第 1 章为风扇设计实例, 介绍风扇各零部件的建模操作、装配操作、工程图操作; 第 2 章为机构运动仿真, 介绍各运动副的施加方法及常见机构的运动仿真分析; 第 3 章为注塑模具设计实例, 介绍塑胶模具的设计方法、EMX 模架导入、塑胶制品注塑分析; 第 4 章为 CNC 仿真实例, 介绍制造模型创建、制造设置、刀具路径的生成、加工仿真、后处理等方面的操作; 第 5 章为钣金件及模具设计实例, 介绍了钣金的相关操作, 如平整壁和法兰壁、冲孔、折弯等, 还介绍了钣金模具设计; 第 6 章为有限元分析实例, 介绍了静强度分析、模态分析、动态响应分析、屈曲分析、疲劳分析、优化分析等;

第 7 章为二次开发实例，介绍了基于 Pro/TOOLKIT 的斜齿轮建模系统开发和基于 Automation GATEWAY 的螺栓建模系统开发。

本书的各项操作步骤详细，可供学习者进行重复操作；大部分实例是基于 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 的，斜齿轮建模系统开发实例是基于 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 的。

3. 适用范围

本书可作为各大中专院校、Pro/ENGINEER 技术培训班的培训教材或参考用书，也可供使用 Pro/ENGINEER 作为设计工具的工程技术人员参考。

4. 关于作者

本书主要作者：江帆、卢碧辉、罗伟富、罗伟添、林喜松、李海铭。第 1 章由林喜松编写，第 2 章由卢碧辉编写，第 3 章由李海铭编写，第 4 章由罗伟富编写，第 5 章的钣金件部分由罗伟添编写，第 5 章的钣金模具部分、第 6、7 章由江帆编写，郭群、李土才参与了部分内容的编写工作，全书由江帆统稿、校定。

尽管我们竭尽全力认真编写本书，但限于作者自身的能力和经历，难免有些疏漏或不当之处。我们欢迎广大读者批评、指正、交流，请致信 jiangfan2008@126.com。

5. 致谢

本书得到了广州大学机械与电气工程学院师生、华南理工大学金属新材料中心李助军、吴维东等的帮助，作者的家人也给予了极大的支持。在编写本书的过程中，作者参考了部分文献资料(详见参考文献)，及中国机械 CAD 论坛、野火论坛、开思论坛、华南模具论坛、无维论坛等网上资源，这里一并致以深深的谢意。

江 帆

目 录

第 1 章 风扇设计实例.....1	
1.1 风扇结构及设计流程.....1	
1.1.1 风扇的结构.....1	
1.1.2 风扇的设计流程.....1	
1.2 零件建模.....2	
1.2.1 风扇后盖的创建.....2	
1.2.2 风扇电机 1 的创建.....31	
1.2.3 风扇叶片的创建.....32	
1.2.4 风扇联轴器的创建.....47	
1.2.5 风扇开关的创建.....48	
1.2.6 风扇调速钮的创建.....50	
1.2.7 风扇导笼的创建.....51	
1.2.8 风扇前圆盖的创建.....55	
1.2.9 风扇前盖的创建.....58	
1.2.10 风扇前上盖的创建.....77	
1.2.11 风扇电机 2 的创建.....88	
1.2.12 风扇垫片的创建.....90	
1.2.13 风扇螺母的创建.....90	
1.2.14 风扇挡片的创建.....91	
1.3 风扇装配.....91	
1.3.1 新建文件.....91	
1.3.2 装入风扇前盖结构.....92	
1.3.3 装入风扇电机结构体.....92	
1.3.4 装入风扇联轴器.....92	
1.3.5 装入风扇导笼.....93	
1.3.6 装入电机 2 结构体.....93	
1.3.7 装入风扇扇叶结构体.....94	
1.3.8 装入风扇垫片结构体.....94	
1.3.9 装入风扇螺母.....95	
1.3.10 装入前上盖结构体.....95	
1.3.11 装入风扇开关.....96	
1.3.12 装入调速钮.....96	
1.3.13 装入风扇后盖结构体.....97	
1.3.14 装入挡片.....97	
1.3.15 装入风扇前圆盖.....98	
1.3.16 装入螺钉 1.....98	
1.3.17 风扇爆炸图的生成.....99	
1.4 工程图的绘制.....99	
1.4.1 风扇后盖零件图的绘制.....99	
1.4.2 风扇装配图的绘制.....106	
第 2 章 机构运动仿真.....110	
2.1 机构运动仿真工作流程.....110	
2.1.1 建立运动模型.....110	
2.1.2 设置运动环境.....114	
2.1.3 机构分析.....117	
2.1.4 获取分析结果.....118	
2.2 连杆机构运动分析.....119	
2.2.1 建立运动模型.....119	
2.2.2 设置运动环境.....124	
2.2.3 定义分析并获取分析结果.....125	
2.3 凸轮机构运动分析.....128	
2.3.1 建立运动模型.....128	
2.3.2 设置运动环境.....132	
2.3.3 定义分析并获取分析结果.....134	
2.4 齿轮机构运动分析.....138	
2.4.1 建立运动模型.....138	
2.4.2 设置运动环境.....140	
2.4.3 定义分析并获取分析结果.....143	
第 3 章 注塑模具设计.....148	
3.1 模具型腔的设计.....148	
3.1.1 建立新的模具设计文件.....148	
3.1.2 建立模具装配模型.....149	
3.1.3 设计分型面.....151	
3.1.4 生成模具成型零件.....159	
3.1.5 模塑仿真与开模仿真.....162	
3.1.6 模具的流动模拟分析.....164	
3.2 EMX 标准模架的导入.....171	

3.2.1	EMX 介绍	171	5.3.5	组件模式下的螺纹孔设计	272
3.2.2	标准模架的选择	171	5.4	钣金工程图	276
3.3	辅助系统的设计	176	5.5	钣金模具设计实例	282
3.3.1	浇注系统的设计	176	5.5.1	准备工作及技术资料	282
3.3.2	添加标准元件	178	5.5.2	线槽夹模具设计	282
3.3.3	设计侧抽芯机构	179	第 6 章	有限元分析实例	303
3.3.4	设计斜顶机构	183	6.1	连杆的静强度分析	303
3.3.5	设计冷却系统	186	6.2	梯形梁的模式分析	310
3.3.6	模具后期处理	187	6.3	连杆的疲劳分析	315
3.4	模具工程图的制作	188	6.4	工字柱的屈曲分析	318
第 4 章	CNC 仿真实例	191	6.5	工字柱的动态响应分析	322
4.1	铣削加工实例	191	6.6	内六角扳手的优化分析	332
4.1.1	模型文件的输入	192	6.7	座椅装配体的静强度分析	338
4.1.2	加工操作设置	195	6.8	连杆的热分析	341
4.1.3	创建 NC 序列	198	第 7 章	二次开发实例	345
4.1.4	输出加工代码	217	7.1	Pro/ENGINEER 二次开发方法	345
4.2	车削加工实例	219	7.1.1	基于 Pro/TOOLKIT 的二次开发方法	345
4.2.1	模型文件的输入	220	7.1.2	基于 Automation Gateway 的二次开发方法	347
4.2.2	加工操作设置	222	7.1.3	两种方法的比较	348
4.2.3	创建 NC 序列	224	7.2	斜齿轮二次开发实例	348
4.2.4	输出加工代码	235	7.2.1	齿轮三维模型的建立	348
第 5 章	钣金件及模具设计实例	238	7.2.2	基于 VC DLL 的程序编写	359
5.1	柜员机的结构	238	7.3	螺栓建模二次开发实例	374
5.2	柜员机制作流程	239	7.3.1	螺栓三维模型的建立	374
5.3	操作步骤	239	7.3.2	基于 Automation Gateway 的螺栓建模系统程序编写	377
5.3.1	系统设置	239	参考文献	382	
5.3.2	柜员机上箱体结构的创建	240			
5.3.3	柜员机下箱体结构的创建	256			
5.3.4	柜员机箱盖结构的创建	269			

第 1 章 风扇设计实例

本章提要:

- 风扇结构及设计流程
- 风扇各零件建模
- 风扇整体装配
- 风扇装配图和零件的工程图

本章将通过日常生活中我们接触比较多的风扇的整体设计, 全面掌握 Pro/ENGINEER 特征建模的基本方法和思想。由于该风扇是由多个零件组合起来的装配件, 涉及的零件数量和种类较多, 读者完成该实例的建模, 将会对 Pro/ENGINEER 的各种建模方法、装配、工程图等方面有较深的认识, 同时也进一步培养对大型装配件的分析能力和设计能力。

1.1 风扇结构及设计流程

1.1.1 风扇的结构

图 1-1 所示为日常生活中常用电风扇的实体模型, 它由前盖、后盖、导笼、电机、叶片等组成。

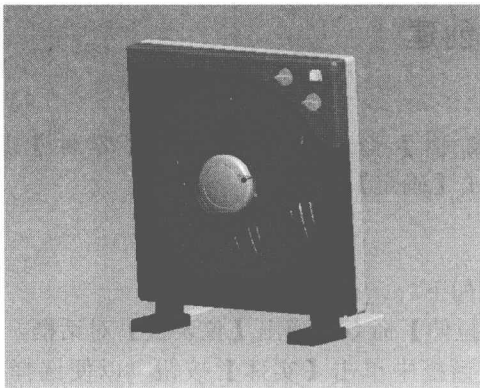


图 1-1 风扇的实体

1.1.2 风扇的设计流程

本风扇的设计过程大致为: 先绘制各零件, 然后通过各零件之间的装配关系对其进行组装, 同时可以通过编辑爆炸路径, 对装配图进行爆炸生成爆炸图, 也可以生成工程图纸便于工厂生产, 整个设计流程如图 1-2 所示。

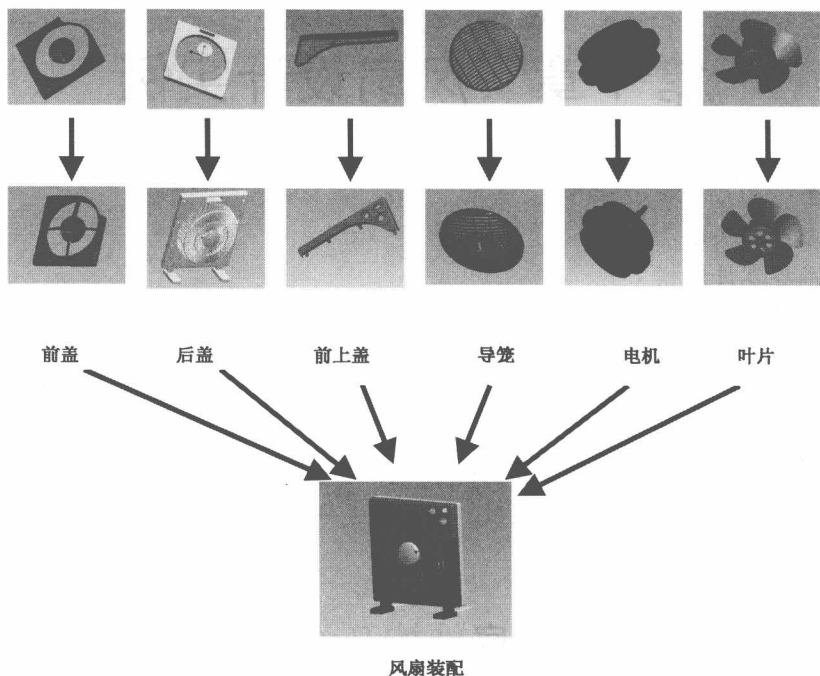


图 1-2 风扇制作流程图

1.2 零件建模

1.2.1 风扇后盖的创建

1. 新建文件

选择【文件】|【新建】命令，选择创建【零件】选项，并输入文件名称“FRAME_BACK”，单击【确定】按钮。

2. 拉伸实体的创建

拉伸实体的创建过程如下。

- (1) 选择【插入】|【拉伸】命令，弹出【仪表板】对话框。
- (2) 在【仪表板】对话框中单击【实体】按钮以便选择生成实体；单击【设置拉伸】按钮以设置拉伸方式，设置拉伸深度为 25。
- (3) 选择【仪表板】对话框中的【设置】|【定义】命令以绘制拉伸截面。
- (4) 设置好草绘平面、参考基准等，进入草绘界面。这里我们选取 FRONT 基准面作为草绘平面，并选取 TOP 基准面和 RIGHT 基准面作为绘图基准面，然后使用草绘工具绘制拉伸截面，如图 1-3 所示。
- (5) 单击【预览】按钮进行预览，如确认正确则单击【确定】按钮完成实体的创建，如图 1-4 所示。

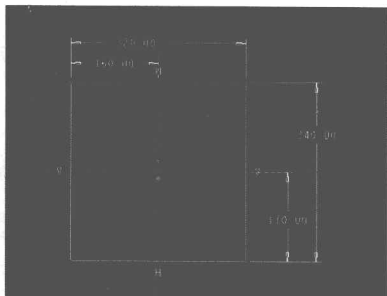


图 1-3 拉伸实体截面

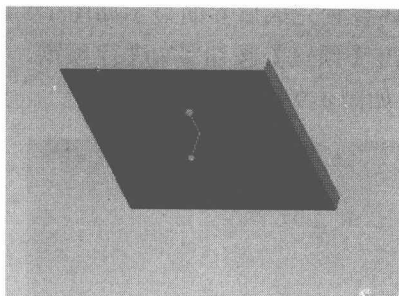


图 1-4 拉伸实体模型

3. 实体抽壳的创建

实体抽壳的创建过程如下。

(1) 选择【插入】|【抽壳】命令，弹出【仪表板】对话框，并输入抽壳厚度为 2.5，并选择拉伸实体的一个表面，如图 1-5 所示。

(2) 单击【预览】按钮进行预览，如确认正确则单击【确定】按钮完成实体抽壳的生成，如图 1-6 所示。

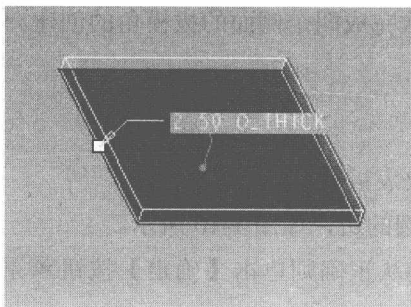


图 1-5 选取抽壳平面

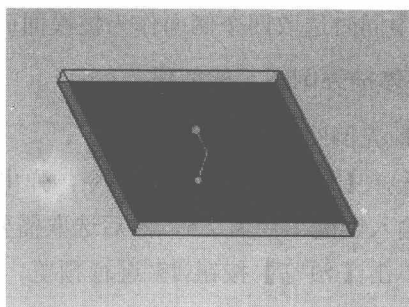


图 1-6 抽壳实体模型

4. 拔模角 1 的创建

拔模角 1 的创建过程如下。

(1) 选择【插入】|【拔模】命令，弹出【仪表板】对话框，然后选取刚才生成的实体抽壳的一个侧面作为拔模面，选取实体抽壳的底面作为固定面，此时将显示黄色箭头，指示拔模方向，如方向不正确则将鼠标移动到箭头上单击将使拔模方向反向，然后设置拔模斜度为 1，如图 1-7 所示。

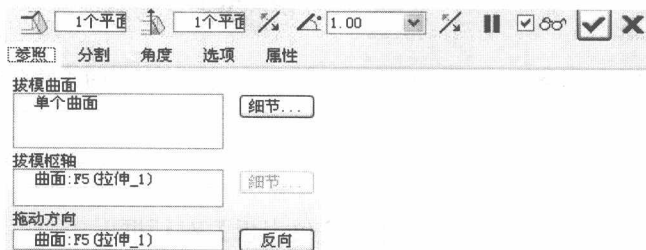


图 1-7 拔模仪表板

(2) 上述设置完成后界面显示如图 1-8 所示。

(3) 单击【预览】按钮进行预览，如确认正确则单击【确定】按钮完成实体抽壳的生成，如图 1-9 所示。

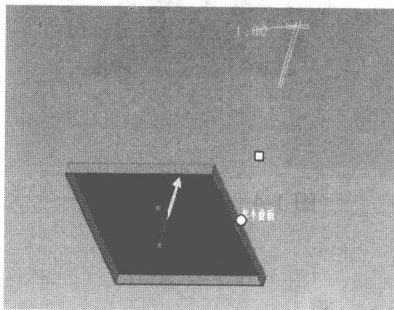


图 1-8 拔模预览

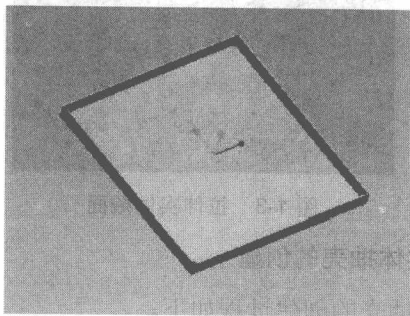


图 1-9 拔模实体模型

5. 其他拔模角的创建

可以采用上述同样的方法对实体抽壳的其他三个侧面创建拔模角。此外，也可以在上述步骤 4 中同时选取四个侧面作为拔模面而一次完成四个侧面的拔模角的创建。

6. 实体抽壳倒圆 1 的创建

实体抽壳倒圆 1 的创建过程如下。

- (1) 选择【插入】|【倒圆】命令，弹出【仪表板】对话框。
- (2) 输入倒圆半径为 2.5，然后选取需要倒圆的边，如图 1-10 所示。
- (3) 单击【预览】按钮进行预览，如确认正确则单击【确定】按钮完成实体抽壳倒圆 1 的创建，如图 1-11 所示。

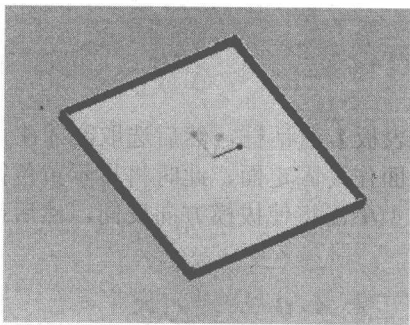


图 1-10 选取倒圆 1 的棱边

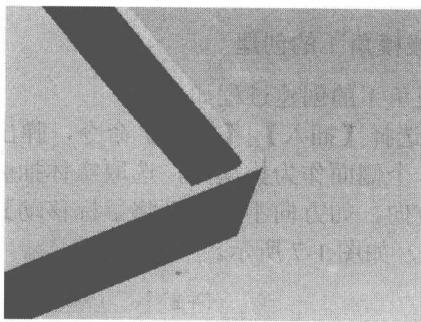


图 1-11 倒圆 1 的实体模型

7. 实体抽壳倒圆 2 的创建

实体抽壳倒圆 2 的创建过程如下。

- (1) 选择【插入】|【倒圆】命令，弹出【仪表板】对话框。
- (2) 输入倒圆半径为 5，然后选取需要倒圆的边，如图 1-12 所示。

(3) 单击【预览】按钮进行预览，如确认正确则单击【确定】按钮完成实体抽壳倒圆 2 的创建，如图 1-13 所示。

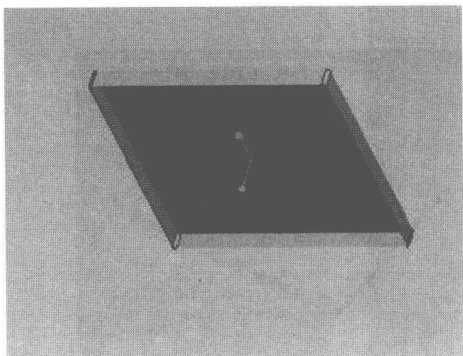


图 1-12 选取倒圆 2 的棱边

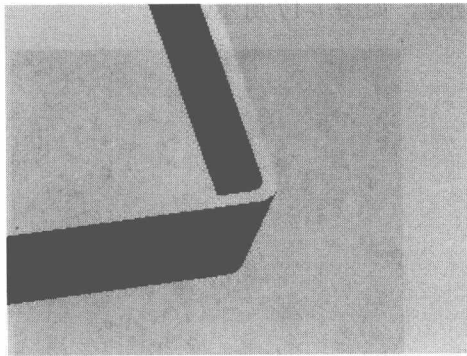


图 1-13 倒圆 2 的实体模型

8. 实体抽壳倒圆 3 的创建

实体抽壳倒圆 3 的创建过程如下。

(1) 选择【插入】|【倒圆】命令，弹出【仪表板】对话框。

(2) 输入倒圆半径为 5，然后选取需要倒圆的边，如图 1-14 所示。

(3) 单击【预览】按钮进行预览，如确认正确则单击【确定】按钮完成实体抽壳倒圆 3 的创建，如图 1-15 所示。

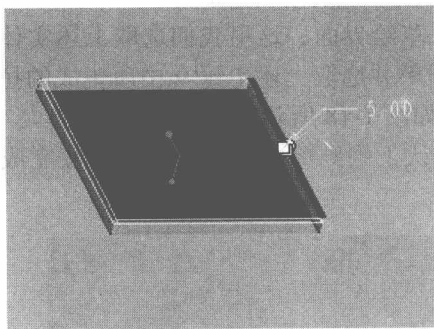


图 1-14 选取倒圆 3 的棱边

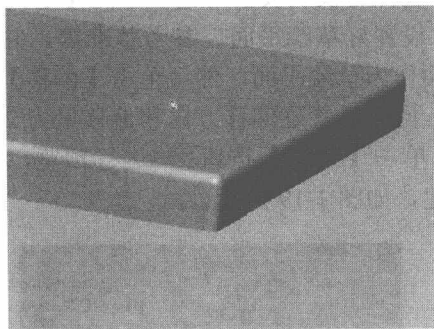


图 1-15 倒圆 3 的实体模型

9. 拉伸实体的创建

拉伸实体的创建过程如下。

(1) 选择【插入】|【拉伸】命令，弹出【仪表板】对话框。

(2) 在【仪表板】对话框中单击【实体】按钮以便选择生成实体；单击【设置拉伸】按钮以设置拉伸方式，设置拉伸深度为 25。

(3) 选择【仪表板】对话框中的【定义】选项以绘制拉伸截面。

(4) 设置好草绘平面、参考基准等，并进入草绘界面。这里我们选取上述实体抽壳的内侧底面作为草绘平面，并选取实体抽壳的一内侧壁和 RIGHT 基准面作为绘图基准面，

然后使用草绘工具绘制拉伸截面, 如图 1-16 所示。

(5) 单击【预览】按钮进行预览, 如确认正确则单击【确认】按钮完成拉伸实体的创建, 如图 1-17 所示。

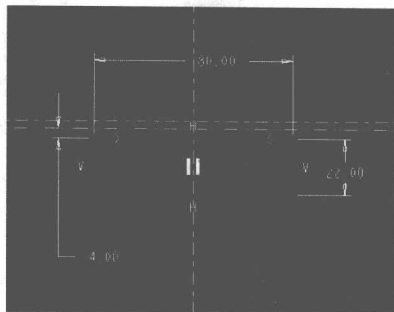


图 1-16 凸台截面草图

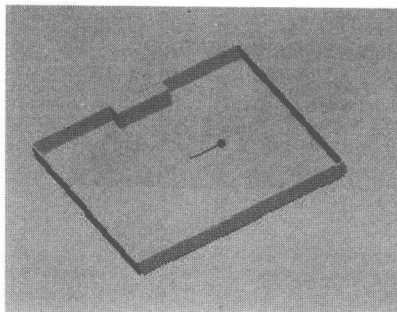


图 1-17 凸台实体模型

10. 实体切除的创建

实体切除的创建过程如下。

(1) 选择【插入】|【拉伸】命令, 弹出【仪表板】对话框。

(2) 在【仪表板】对话框中单击【实体】按钮以便选择生成实体; 单击【设置拉伸】按钮以设置拉伸方式, 设置拉伸深度为 25; 单击【切除】按钮以便产生实体切除。

(3) 选择【仪表板】对话框中的【定义】选项以绘制拉伸截面。

(4) 设置好草绘平面、参考基准等, 并进入草绘界面。这里我们选取上述实体抽壳的外侧底面作为草绘平面, 然后单击【偏移】按钮并选取上述步骤 9 中所生成的拉伸实体的边界, 同时设置好偏移方向和偏移量为 2.5, 如图 1-18 所示。

(5) 单击【预览】按钮进行预览, 如确认正确则单击【确认】按钮完成实体切除的创建, 如图 1-19 所示。

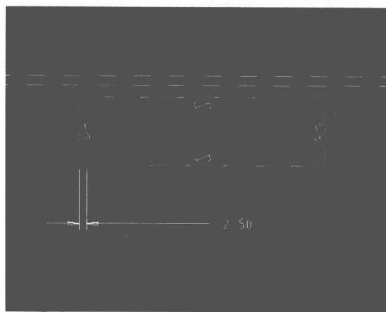


图 1-18 拉伸切除截面草图

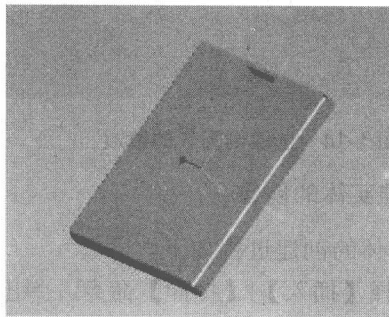


图 1-19 拉伸切除实体模型

11. 外侧拔模角的创建

按照与上述步骤 4 相同的方法对刚才所创建的拉伸实体凸台的外侧创建拔模角。注意这里为了方便可以选择拉伸实体凸台的上表面为固定表面, 然后设置拔模角为-2。

12. 内侧拔模角的创建

按照与上述步骤4相同的方法对刚才所创建的实体切除的内侧面创建拔模角。注意这里选择实体切除的底面为固定表面,然后设置拔模角为2。

13. 实体倒圆5的创建

实体倒圆5的创建过程如下。

- (1) 选择【插入】|【倒圆】命令,弹出【仪表板】对话框。
- (2) 输入倒圆半径为5,然后选取需要倒圆的边,如图1-20所示。
- (3) 单击【预览】按钮进行预览,如确认正确则单击【确认】按钮完成实体倒圆5的创建,如图1-21所示。

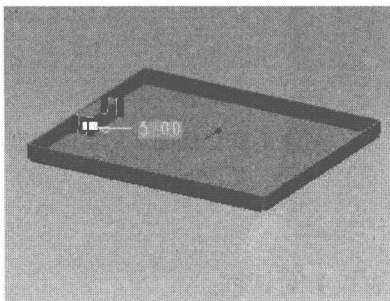


图 1-20 选取倒圆5的棱边

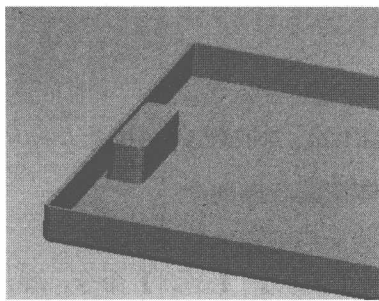


图 1-21 倒圆5的实体模型

14. 实体倒圆6的创建

实体倒圆6的创建过程如下。

- (1) 选择【插入】|【倒圆】命令,弹出【仪表板】对话框。
- (2) 输入倒圆半径为5,然后选取需要倒圆的边,如图1-22所示。
- (3) 单击【预览】按钮进行预览,如确认正确则单击【确认】按钮完成实体倒圆6的创建,如图1-23所示。

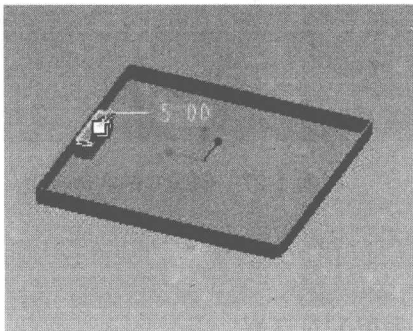


图 1-22 选取倒圆6的棱边

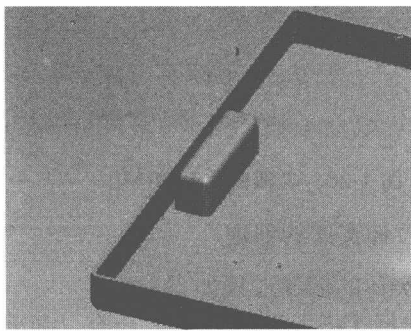


图 1-23 倒圆6的实体模型

15. 实体倒圆7的创建

实体倒圆7的创建过程如下。

- (1) 选择【插入】|【倒圆】命令，弹出【仪表板】对话框。
- (2) 输入倒圆半径为 2.5，然后选取需要倒圆的边，如图 1-24 所示。
- (3) 单击【预览】按钮进行预览，如确认正确则单击【确认】按钮完成实体倒圆 7 的创建，如图 1-25 所示。

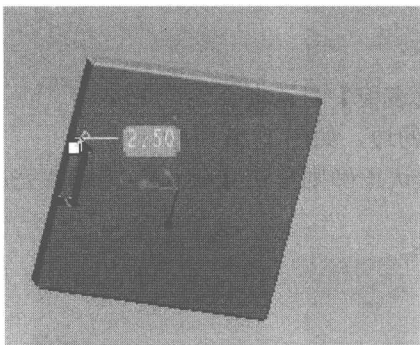


图 1-24 选取倒圆 7 的棱边

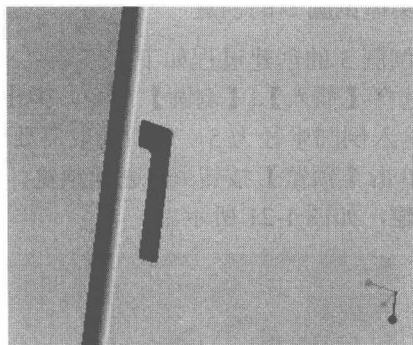


图 1-25 倒圆 7 的实体模型

16. 实体倒圆 8 的创建

实体倒圆 8 的创建过程如下。

- (1) 选择【插入】|【倒圆】命令，弹出【仪表板】对话框。
- (2) 输入倒圆半径为 2.5，然后选取需要倒圆的边，如图 1-26 所示。
- (3) 单击【预览】按钮进行预览，如确认正确则单击【确认】按钮完成实体倒圆 8 的创建，如图 1-27 所示。

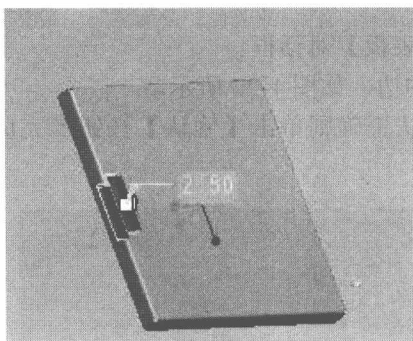


图 1-26 选取倒圆 8 的棱边

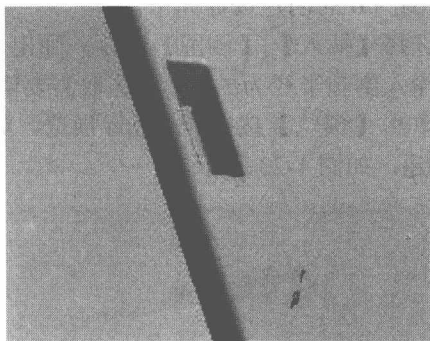


图 1-27 倒圆 8 的实体模型

17. 拉伸实体的创建

拉伸实体的创建过程如下。

- (1) 选择【插入】|【拉伸】命令，弹出【仪表板】对话框。
- (2) 单击【基准面】按钮, 并选择 FRONT 基准面作为偏移参考面，设置偏移距离为 37，这样便创建了一个基准面 DTM1。
- (3) 在【仪表板】对话框中单击【实体】按钮以便选择生成实体；单击【设置拉伸】按钮以便拉伸实体终止于下一表面。

(4) 然后选择【仪表板】对话框中的【定义】选项以绘制拉伸截面。

(5) 设置好草绘平面、参考基准等,进入草绘界面。这里我们选取上述 DTM1 基准面作为草绘平面,然后使用草绘工具绘制拉伸截面,如图 1-28 所示。

(6) 单击【预览】按钮进行预览,如确认正确则单击【确认】按钮完成拉伸实体的创建,如图 1-29 所示。

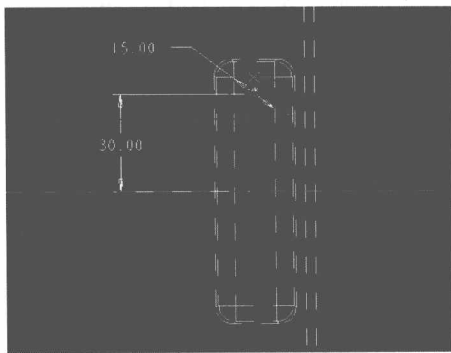


图 1-28 圆柱凸台截面草图

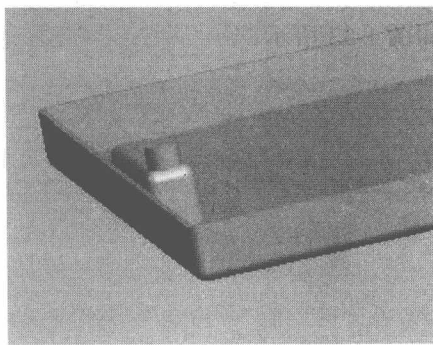


图 1-29 圆柱凸台实体模型

18. 剪切实体的创建

剪切实体的创建过程如下。

(1) 选择【插入】|【拉伸】命令,弹出【仪表板】对话框。

(2) 在【仪表板】对话框中单击【实体】按钮以便选择生成实体;单击【剪切】按钮以剪切实体;单击【设置拉伸】按钮并设置拉伸深度为 5。

(3) 然后选择【仪表板】对话框中的【定义】选项以绘制拉伸截面。

(4) 设置好草绘平面、参考基准等,进入草绘界面。这里我们选取步骤 17 中所创建的拉伸凸台的上表面作为草绘平面,然后使用草绘工具绘制拉伸截面,如图 1-30 所示。

(5) 单击【预览】按钮进行预览,如确认正确则单击【确认】按钮完成拉伸实体的创建,如图 1-31 所示。

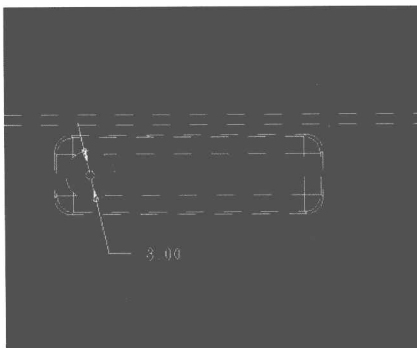


图 1-30 剪切截面草图

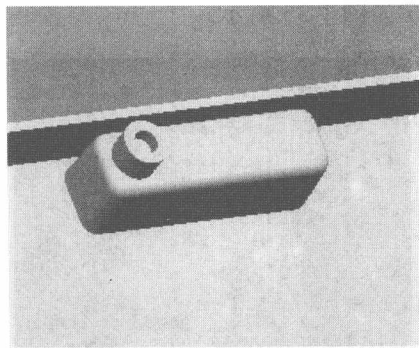


图 1-31 剪切实体模型

19. 倒角的创建

倒角的创建过程如下。

- (1) 选择【插入】|【倒角】|【边倒角】命令，弹出【仪表板】对话框。
- (2) 在【仪表板】对话框中通过下拉菜单选择 $D1 \times D2$ 方式，并设置 $D1$ 为 2， $D2$ 为 5，然后选取上述剪切实体的一条边，如图 1-32 所示。
- (3) 单击【预览】按钮进行预览，如确认正确则单击【确认】按钮完成倒角的创建，如图 1-33 所示。

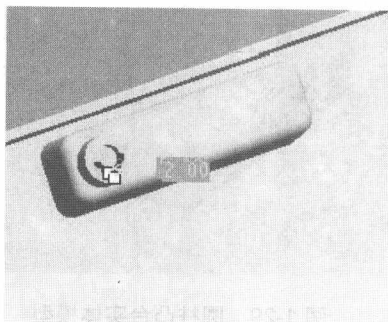


图 1-32 选取倒角的棱边

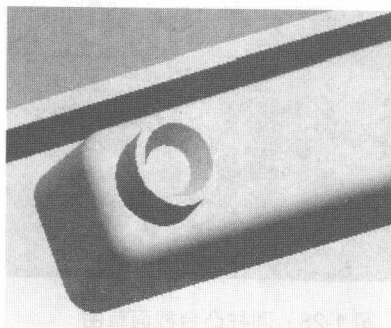


图 1-33 倒角实体模型

20. 剪切实体的创建 1

剪切实体的创建过程如下。

- (1) 选择【插入】|【拉伸】命令，弹出【仪表板】对话框。
- (2) 在【仪表板】对话框中单击【实体】按钮以便选择生成实体；单击【剪切】按钮以剪切实体；单击【设置拉伸】按钮并设置拉伸深度为 5。
- (3) 选择【仪表板】对话框中的【定义】选项以绘制拉伸截面。
- (4) 设置好草绘平面、参考基准等，进入草绘界面。这里我们选取上述凹槽的底面作为草绘平面，然后使用草绘工具绘制拉伸截面，如图 1-34 所示。
- (5) 单击【预览】按钮进行预览，如确认正确则单击【确认】按钮完成剪切实体的创建，如图 1-35 所示。

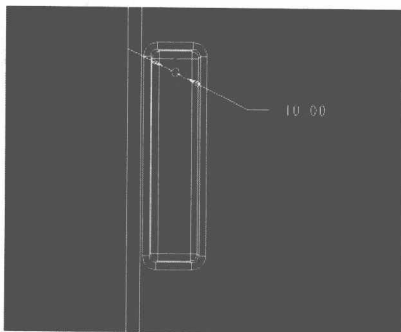


图 1-34 剪切截面草图

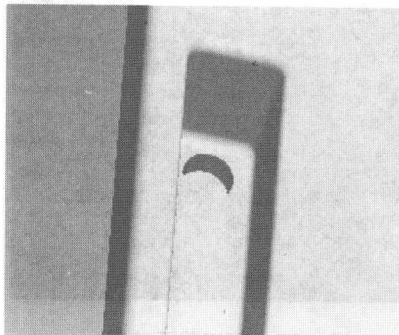


图 1-35 剪切实体模型