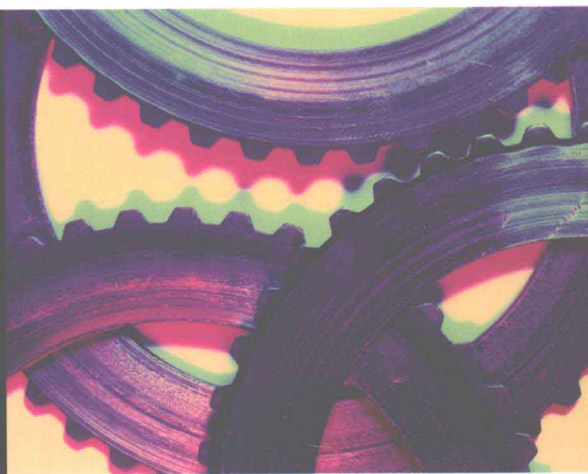


丁淑辉 李学艺 编著



Pro/Engineer Wildfire 4.0

曲面设计与实践

清华大学出版社

Pro/Engineer Wildfire 4.0

曲面设计与实践

丁淑辉 李学艺 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书以 Pro/Engineer Wildfire 4.0 为软件基础,系统介绍了曲面建模的方法。全书共 8 章,详细介绍了曲线、常规曲面、专业曲面、自由曲面等的设计及编辑方法,简单介绍了曲面分析工具和自顶向下进行曲面产品设计的过程。在曲面建模理论讲解过程中,本书以实践作为主线,结合上百个实例系统介绍了曲面建模的理论与方法,使读者在理解建模原理、掌握建模思路基础上,轻松掌握曲面建模方法。

本书适合具有一定 Pro/Engineer 设计基础的读者使用。通过本书的学习,读者可以系统掌握使用 Pro/Engineer 进行曲面设计的理论与方法,能够进行较为复杂的曲面产品设计。

本书可作为各类高等院校和职业院校相关专业的教材或教学参考书,也可作为工业设计、机械等相关专业人员的自学教程或参考书籍。

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 Wildfire 4.0 曲面设计与实践/丁淑辉,李学艺编著. —北京:清华大学出版社, 2009.1

ISBN 978-7-302-18848-3

I. P… II. ①丁… ②李… III. 曲面—机械设计: 计算机辅助设计—应用软件, Pro/Engineer Wildfire 4.0 IV. TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 172812 号

责任编辑:庄红权

责任校对:赵丽敏

责任印制:何 芊

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

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

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

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

印 刷 者:北京市人民文学印刷厂

装 订 者:三河市金元印装有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:19.5 字 数:470 千字

附光盘 1 张

版 次:2009 年 1 月第 1 版

印 次:2009 年 1 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:38.00 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:028806-01

前言

P

ro/Engineer Wildfire 4.0 曲面设计与实践

无论从审美观点还是实用方面,曲面都是现代产品工业设计中不可或缺的组成要素,曲面设计方法已不仅是工业设计人员所必须掌握的,也正在成为更广大的工程技术人员的必修内容。Pro/Engineer 是当今流行的三维设计软件,广泛应用于机械、工业设计等相关行业,是工程技术人员常用的一种设计软件,正逐渐成为国内外大专院校、职业院校工科学生必修的软件之一。Pro/Engineer 提供了常规曲面、专业曲面、自由曲面等多种曲面建模功能,能够满足产品设计和工业设计对曲面的要求。

本书以 Pro/Engineer Wildfire 4.0 软件为基础,全书共 8 章,详细介绍了曲线、常规曲面、专业曲面、自由曲面等的设计方法及曲面编辑方法,简单介绍了曲面分析工具和自顶向下进行曲面产品设计的过程。书中不但有建模过程的详细描述,还有产品设计和建模原理方面的理论分析,使读者在理解建模原理、掌握建模思路基础上,轻松掌握曲面建模方法。

在本书的讲解中,始终保持了以实践为主的特色。全书共列举实例上百个,对所有的重点内容均辅以例子讲解,使读者不但能轻松理解特征建模思路,而且更能了解其应用场合,尽快融入到工程实际产品设计中去。

本书是一本以实践为主、理论与实际相结合的实用性教材,适合具有一定 Pro/Engineer 设计基础的读者使用。通过本书的学习,读者可以系统掌握使用 Pro/Engineer 进行曲面设计的理论与方法,能够进行较为复杂的曲面产品设计。

本书带有随书光盘,内容包括书中所用实例和习题答案,读者可将其复制到计算机硬盘中,然后在 Pro/Engineer Wildfire 4.0 及以上版本的软件中直接打开。另外,作者还制作了与本书配套的电子教案,由清华大学出版社同时出版,欢迎将本书选用作教材的老师索取。

全书由丁淑辉统稿,丁淑辉、李学艺、姜雪燕、魏军英、张华忠、刘其会、宋庆军、初宏超等也参与了本书的编写工作。

本书虽几易其稿,但因作者水平有限,加之时间仓促,难免有疏漏之处,诚望广大读者和同仁不吝赐教! 作者联系方式: shuhui.ding@163.com。

丁淑辉

2008 年 11 月

目 录

P

ro/Engineer Wildfire 4.0 曲面设计与实践

第 1 章 Pro/Engineer 概述与曲面设计	1
1.1 Pro/Engineer 软件概述	1
1.1.1 Pro/Engineer 主要功能模块简介	1
1.1.2 Pro/Engineer 软件包概述	2
1.2 Pro/Engineer 基础设计内容回顾	5
1.3 Pro/Engineer 曲面概述与本书内容简介	6
1.3.1 曲面的概念	6
1.3.2 含有曲面的模型的设计过程	7
1.3.3 曲线的建立与编辑	7
1.3.4 曲面特征的建立方法	7
1.3.5 曲面的编辑方法	8
1.3.6 自顶向下建立含有曲面的模型	8
1.3.7 曲面分析工具	8
1.4 Pro/Engineer Wildfire 4.0 新增曲面功能	8
第 2 章 常规曲面特征的建立	10
2.1 由拉伸生成曲面	10
2.2 由旋转生成曲面	12
2.3 由扫描生成曲面	13
2.3.1 普通扫描曲面特征	13
2.3.2 三维扫描曲面特征	14
2.3.3 可变剖面扫描曲面特征	16
2.3.4 螺旋扫描曲面特征	29
2.4 由混合生成曲面	34
2.4.1 平行混合曲面特征	34
2.4.2 旋转混合曲面特征	36
2.4.3 一般混合曲面特征	41
2.4.4 扫描混合曲面特征	43
2.5 填充曲面特征	48
2.6 复制与粘贴曲面	49

2.6.1	粘贴曲面组	49
2.6.2	选择性粘贴曲面组	52
2.7	偏移曲面特征	53
2.7.1	偏移曲面的类型	54
2.7.2	曲面偏移特征建立步骤	59
2.7.3	曲面偏移实例	60
2.8	镜像曲面特征	64
2.9	延伸曲面特征	65
第3章	专业曲面特征的建立	69
3.1	边界混合曲面特征	69
3.1.1	无约束单向边界混合曲面	69
3.1.2	无约束双向边界混合曲面	71
3.1.3	设置边界混合曲面的边界约束	74
3.1.4	边界混合曲面的控制点	78
3.1.5	边界混合曲面的其他影响因素	80
3.2	圆锥曲面和 N 侧曲面片特征	81
3.2.1	圆锥曲面	81
3.2.2	N 侧曲面片	84
3.3	剖面混合到曲面特征	85
3.4	切面混合到曲面特征	87
3.4.1	曲线驱动相切拔模曲面	88
3.4.2	拔模曲面外部的恒定角度相切拔模	91
3.4.3	拔模曲面内部的恒定角度相切拔模	94
3.5	曲面间混合曲面特征	97
3.6	从文件创建混合曲面特征和曲线特征	98
3.6.1	从文件创建混合曲面特征	98
3.6.2	从文件创建基准曲线特征	99
3.7	带曲面特征	100
3.7.1	带曲面的作用	100
3.7.2	带曲面的建立	101
3.8	展平面组特征	104
3.9	曲面自由形状特征	106
第4章	曲线的建立与编辑	109
4.1	基准曲线与草绘基准曲线	109
4.1.1	自文件建立基准曲线	109
4.1.2	使用剖截面建立基准曲线	111
4.1.3	从方程建立基准曲线	112

4.2	复制、平移或旋转曲线	113
4.2.1	曲线复制	113
4.2.2	曲线的平移与旋转	114
4.3	镜像曲线	116
4.4	偏移曲线	117
4.4.1	对曲面上边的偏移	117
4.4.2	对曲线的偏移	118
4.4.3	散开曲线偏移	120
4.5	相交曲线	121
4.5.1	曲面相交曲线	121
4.5.2	二次投影曲线	123
4.6	投影曲线	123
4.7	包络曲线	133
4.8	曲线的修剪	135
	习题	137
第5章	曲面编辑	140
5.1	曲面修剪	140
5.1.1	建立特征时选择“去除材料”选项修剪曲面	140
5.1.2	用曲面或基准平面修剪曲面	141
5.1.3	用曲线修剪曲面	142
5.2	曲面合并	143
5.3	曲面实体化与曲面加厚	155
5.3.1	曲面实体化	156
5.3.2	曲面加厚	158
5.4	曲面折弯	165
5.4.1	环形折弯	165
5.4.2	骨架折弯	170
5.5	曲面扭曲	174
5.5.1	变换操作	175
5.5.2	扭曲操作	178
5.5.3	骨架操作	180
5.5.4	拉伸操作	181
5.5.5	折弯操作	182
5.5.6	扭转操作	183
5.5.7	雕刻操作	184
5.5.8	扭曲实例	185
5.6	曲面综合实例	187
5.6.1	电话听筒下盖模型的建立	188

5.6.2	电话听筒上盖模型的建立	199
5.6.3	电话听筒装配模型的建立	205
第 6 章	造型曲面特征的建立	207
6.1	造型曲面基础	207
6.1.1	造型曲面的由来	207
6.1.2	造型曲面界面简介	208
6.1.3	造型曲面建模基本思想	210
6.2	造型曲面中曲线的建立	211
6.2.1	设置活动平面与创建内部基准平面	211
6.2.2	造型曲线概述	212
6.2.3	造型曲线上的点	214
6.2.4	自由曲线的建立	215
6.2.5	平面曲线的建立	216
6.2.6	圆和圆弧的建立	217
6.2.7	COS 的建立与点的捕捉	218
6.3	造型曲面中曲线的编辑	221
6.3.1	曲线的曲率图	222
6.3.2	曲线上点的编辑	222
6.3.3	改变曲线类型	224
6.3.4	曲线上点的相切设置	225
6.3.5	使用相切约束创建曲线连接和曲面连接	227
6.3.6	组合曲线	229
6.3.7	分割曲线	230
6.3.8	延伸曲线	231
6.3.9	偏移曲线	232
6.3.10	删除曲线	235
6.3.11	复制与移动曲线	235
6.3.12	转换曲线	240
6.4	造型曲面的创建	240
6.4.1	边界曲面的建立	240
6.4.2	边界曲面的内部曲线	242
6.4.3	三角曲面——特殊的边界曲面	244
6.4.4	边界曲面实例	244
6.4.5	放样曲面的建立	248
6.4.6	混合曲面的建立	249
6.5	造型曲面的编辑	250
6.5.1	曲面连接	251
6.5.2	曲面修剪	253

6.5.3 曲面编辑	254
6.6 造型曲面实例	257
6.6.1 水杯模型的建立	257
6.6.2 吹风机模型的建立	262
第7章 自顶向下建立含有曲面的模型	269
7.1 自顶向下设计方法简介	269
7.2 合并特征	270
7.3 使用合并特征建立含有曲面的零件模型实例	274
习题	285
第8章 曲面分析工具	286
8.1 Pro/Engineer 分析概述	286
8.2 Pro/Engineer 曲线分析	286
8.2.1 显示点的信息	287
8.2.2 显示所在点的半径	288
8.2.3 显示曲线曲率	288
8.2.4 显示边的偏移	290
8.2.5 偏差分析	290
8.3 Pro/Engineer 曲面分析	291
8.3.1 显示曲面上点的信息	292
8.3.2 显示曲面的最小半径	292
8.3.3 分析及改进曲面曲率	292
8.3.4 显示曲面偏移	295
8.3.5 曲面偏差分析	297
8.3.6 二面角分析	297
8.3.7 剖面分析	298
8.3.8 着色曲率分析	300
8.3.9 斜率分析	300
参考文献	302

Pro/Engineer 概述与 曲面设计

曲面是没有厚度的几何特征,曲面设计的最终目的是建立实体。使用各种曲面建模方法完成曲面模型后,再使用实体化工具将模型转化为实体或壳体,在工程应用中才有实际意义。

本章在介绍 Pro/Engineer 软件的基础上,列出了使用本书前读者应掌握的内容,介绍了曲面的概念、含有曲面特征的实体模型的建立过程、各种曲面的设计与编辑方法、曲面分析工具以及 Pro/Engineer Wildfire 4.0 在曲面设计方面的新增功能,同时也概述了本书的内容体系。

1.1 Pro/Engineer 软件概述

Pro/Engineer 是美国参数技术公司(Parametric Technology Corporation,PTC)开发的集成化三维 CAD/CAE/CAM 软件,能够实现计算机辅助设计、辅助分析、辅助制造、产品数据管理、工程过程优化等多方面的功能。不同规模的企业、不同的应用领域,所需的软件组件也不同,了解 Pro/Engineer 软件组成是系统掌握本软件所必需的。

1.1.1 Pro/Engineer 主要功能模块简介

使用 Pro/Engineer 能够完成概念设计与渲染、零件设计、装配设计、功能模拟、生产制造等整个产品生产过程。根据功能的不同,Pro/Engineer 目前共有 20 多个大的模块。针对产品设计的不同阶段,Pro/Engineer 将产品设计分为概念与工业设计、机械设计、功能模拟、生产制造等几个大的方面,分别提供了完整的产品设计解决方案。

1. 概念与工业设计

Pro/Engineer 可帮助客户透过草图、建模以及着色来轻松快速地建立产品概念模型,其他部门在其流程中运用已认可的概念模型,尽早进行装配研究、设计及制造。此方面的主要模块有快速动画模拟、快速模型概念设计、网络动画渲染、草图照片快速生成三维模型、创建逼真图像等。

2. 机械设计

工程人员可运用 Pro/Engineer 准确地建立与管理各种产品的设计与装配,获得诸如加工、材料成本等详尽模型信息,设计人员可轻松地探讨数种替换方案,可以使用原有的资料,

以加速新产品的开发。此方面包括的主要模块有实体建模、复杂装配、钣金设计、管道设计、逆向工程、专业曲面设计、焊接设计等。

3. 功能模拟

Pro/Engineer 软件可以使工程人员评估、了解并尽早改善他们设计的功能表现,以缩短推出市场的时间并减少开发费用。与其他 Pro/Engineer 解决方案配合,以使外形、配合性以及功能等从一开始就能正确地发展。此方面的主要模块包含有限元分析、载荷处理、装配体运动分析、灵敏度优化分析、热分析、驾驶路面响应分析、振动模态分析、有限元网格划分等。

4. 生产制造

运用 Pro/Engineer 能够准确制造所设计的产品,并说明其生产与装配流程。直接对实体模型进行加工,增加了准确性而减少了重复工作,并直接集成了 NC(数字控制)程序编制、加工设计、流程计划、验证、检查与设计模型。用于生产制造的主要模块有铸造模具优化设计、数控加工、注塑模具设计、操作仿真、CNC(计算机数控)设备的 NC 后处理、钣金设计制造等。

1.1.2 Pro/Engineer 软件包概述

从功能上来说,Pro/Engineer 软件横跨工业设计、实体建模、加工制造、仿真、渲染等多个领域,包含的功能模块较多。在销售和使用过程中,PTC 将 Pro/Engineer 按其包含功能模块的不同分为 5 个软件包,设计者可根据自己的规模和应用层次的不同,选用不同的软件包。

1. Pro/Engineer Foundation eXtended Edition(XE)软件包

Pro/Engineer Foundation XE(基本扩展版本)是实体建模必不可少的 3D CAD 软件包,包含了实体建模所必需的功能,用户可以在这个软件包的基础上扩展 PTC 的其他功能模块。本软件包所包含的功能主要有:实体建模、创建 2D 和 3D 工程图、专业曲面设计、扭曲技术、钣金件建模、焊接建模和文档、组件建模、AutobuildZ(用于将 2D 工程图转化为 3D 模型)、分析特征、数据互操作性、修复导入的数据、ModelCHECK、机构设计、设计动画、实时高级渲染、Web 功能、零件与工具库等。

本软件包囊括了 Pro/Engineer 中大部分常用实体和曲面的建模功能,本书中除第 6 章外所有内容均包含于此。一般用户使用本软件包即可满足产品设计需要。

2. Pro/Engineer Advanced Standard Edition(SE)软件包

Pro/Engineer Advanced SE(高级标准版本)软件包在 Pro/Engineer Foundation eXtended Edition 基础上增加了产品数据管理的功能,可轻松管理在设计过程中产生的数据和文档,从而可以加快产品开发过程。

Pro/Engineer Advanced SE 中包含的主要功能除了 Pro/Engineer Foundation eXtended Edition 中所提供的之外,还有 Windchill PDMLink、IBM On Demand 托管等数据

管理功能。

3. Pro/Engineer Advanced eXtended Edition(XE)软件包

在 Pro/Engineer Advanced SE 软件包实体建模和管理数据的基础上,Pro/Engineer Advanced XE(高级扩展版本)软件包提供了一种高性能附加模块供用户使用。用户可以从以下 5 个模块中任选其一: Pro/Engineer 高级装配、Pro/Engineer 行为建模、Pro/Engineer 交互式曲面设计、Pro/Engineer 机构动力学、Pro/Engineer 管道设计和电缆敷设。

使用本软件包中的“Pro/Engineer 交互式曲面设计”模块可以设计复杂的造型曲面(又称为 ISDX 曲面或自由曲面),是曲面设计中非常重要的一部分内容,将在第 6 章中讲述。

4. Pro/Engineer Enterprise Standard Edition(SE)软件包

Pro/Engineer Enterprise SE(企业标准版本)在提供 Pro/Engineer Advanced SE 所包含的 3D CAD 模型设计、数据管理、高性能附加模块的基础上,还提供了基于 Web 的协同和项目管理功能。本软件包为产品开发全过程提供了完整的解决方案,使开发团队能够协同工作、有效地共享信息、推进设计重用,并充分利用可确保设计完整性和可追溯性的自动化变更流程。

本软件包提供了 Pro/Engineer Advanced eXtended Edition 所包含的所有功能,包括实体建模、数据管理以及所有 5 个高性能功能模块;还提供了 WindChill ProjectLink 模块,用于完成基于 Web 的协同和项目管理功能。

5. Pro/Engineer Enterprise eXtended Edition(XE)软件包

Pro/Engineer Enterprise XE(企业扩展版本)在包含 Pro/Engineer Enterprise SE 所有功能的基础上,增加了用于工程过程标准化和优化的多个工具。本软件包不但提供了完善的产品开发解决方案,还可标准化并优化产品开发过程。

在提供 Pro/Engineer Enterprise SE 所有建模、数据管理、高性能模块、协同和项目管理功能的基础上,Pro/Engineer Enterprise eXtended Edition 还提供了以下工具用于使工程过程标准化和优化: XML 文本创作工具—Arbortext Editor、工程计算工具—Mathcad、分析与优化工具—Pro/Engineer Mechanica、Pro/Engineer 机构动力学模块等。

Pro/Engineer 软件包的分类及功能组成如表 1.1.1 所示。由表中也可以看出,这 5 个软件包存在向上包含的关系,后面的包含前面软件包的所有功能且其功能依次加强。

表 1.1.1

功能	功能详解	Pro/ Engineer Foundation XE	Pro/ Engineer Advanced SE	Pro/ Engineer Advanced XE	Pro/ Engineer Enterprise SE	Pro/ Engineer Enterprise XE
零件建模与 3D 详细设计	实体、钣金件和焊接建模	●	●	●	●	●
	工程图	●	●	●	●	●
	设计验证(ModelCHECK)	●	●	●	●	●
	3D 电缆敷设和管道设计			○	●	●

续表

功能	功能详解	Pro/ Engineer Foundation XE	Pro/ Engineer Advanced SE	Pro/ Engineer Advanced XE	Pro/ Engineer Enterprise SE	Pro/ Engineer Enterprise XE
曲面设计	高级参数化曲面设计	●	●	●	●	●
	全局建模和扭曲曲面修改	●	●	●	●	●
	ISDX 曲面设计			○	●	●
组件建模	用 AssemblySense 嵌入形状、拟合和函数	●	●	●	●	●
	用于多个几何状态的单一 BOM 条目	●	●	●	●	●
	创建简化表示和 Shrinkwrap	●	●	●	●	●
	自顶向下高级装配、过程设计、可制造性设计			○	●	●
互操作性和数据交换	包含 Web 服务以提供固有的 Web 连接性	●	●	●	●	●
	修复导入数据	●	●	●	●	●
	支持包括 Windows/Solaris 等多种平台	●	●	●	●	●
	支持 STEP/IGES/DXF/STL/DWG 等主要标准	●	●	●	●	●
仿真	照片渲染、动画设计	●	●	●	●	●
	机构运动学设计	●	●	●	●	●
	力、速度、加速度、扭矩的机构动力学模拟			○	●	●
	用于产品设计和优化的高级行为建模			○	●	●
	结构和热模拟					●
协同和项目 管理	与全球团队成员进行协同的工作空间				●	●
	项目管理				●	●
数字化产品数据管理和过程控制	Pro/Engineer CAD 数据管理		●	●	●	●
	企业产品数据管理		●	●	●	●
	自动化的变更管理过程		●	●	●	●
	配置管理		●	●	●	●
工程过程	XML 文本创作工具 Arbortext Editor					●
	工程计算工具 Mathcad					●
标准化和优化	扩展的可视化功能 ProductView					●
	针对以上内容的 PTC 大学培训					●

注：●表示包含在软件包中；○表示软件包中的可选件。

1.2 Pro/Engineer 基础设计内容回顾

在学习本书内容前,读者应具有一定的 Pro/Engineer 设计基础知识。本节简单介绍读者在使用本书前应掌握的基础知识,其详细内容可参见作者所写的、由清华大学出版社出版的《Pro/Engineer Wildfire 4.0 基础设计与实践》一书。

1. 模型的外观显示与系统设定

掌握模型的各种观察方法是学习 Pro/Engineer 软件所必需的,包括各种缩放、移动、旋转模型的方法。其中,缩放包括使用鼠标滚轮缩放和 Ctrl+拖动中键缩放;移动方法为 Shift+拖动中键;旋转模型的方法为拖动中键。调用视图列表中已保存的视图是观察模型特征方向的重要方法,此外还可以使用重定向视图对话框动态定向视图并将其保存至视图列表。

读者还应该了解基本的模型外观编辑方法,包括设置模型颜色,对模型表面设置纹理或贴花等内容。

设定 Pro/Engineer 系统中各种图元的颜色也是熟练使用本软件所不可缺少的。通过【视图】→【显示设置】→【系统颜色】菜单项打开“系统颜色”对话框,可以设定图形、用户界面、基准、几何等要素的颜色。

2. 参数化草绘

草图是 Pro/Engineer 模型建立的基础,大多数特征的建立均离不开草图绘制。读者应理解参数化与参数化草图的概念,掌握草绘平面的选择与设置方法,理解草图的绘制过程,注意点、构造线、中心线等辅助图元和草绘诊断工具的使用。

3. 特征建模

特征建模是 Pro/Engineer 软件的核心内容,读者应掌握最常用的草绘特征、基准特征和放置特征的建立方法。

草绘特征是生成实体的基本方法,主要有拉伸特征、旋转特征、扫描特征、混合特征、筋特征。这些特征都是由草图经过拉伸、旋转、扫描、混合等操作方法生成的,所以称为草绘特征。对于拉伸特征、旋转特征、扫描特征和混合特征,除了生成实体外,还应熟练掌握其去除材料和壳体等模式。

基准特征是模型建立的辅助工具,主要包括基准平面、基准轴、基准点、基准曲线、草绘基准曲线和基准坐标系等特征,应熟悉其建立方法及应用场合。

放置特征也是建模的重要方法,主要包括孔特征、圆角特征、倒角特征、抽壳特征和拔模特征。对于孔特征,要掌握矩形截面孔、标准轮廓孔、草绘孔以及螺纹孔的建立方法,尤其要熟悉螺纹孔的各种标准;对圆角特征,要求掌握圆角组的概念、各种圆角的形式及完全倒圆角等复杂圆角的建立方法;对于倒角特征,要求掌握边倒角和角倒角的建立方法;掌握不同厚度抽壳的方法;掌握简单拔模特征的建立方法。

4. 特征编辑

对特征的编辑主要包括特征复制、阵列、镜像、重定义等操作,熟练使用特征的编辑方法

是生成复杂模型的基础。

Pro/Engineer 软件提供了“特征复制”和“复制、粘贴与选择性粘贴”两种复制特征的方法。其中“特征复制”提供了“新参考复制”、“相同参考复制”、“镜像复制”及“移动复制”4 种复制方式；“复制、粘贴与选择性粘贴”提供了特征的直接粘贴、移动特征副本、旋转特征副本和改变特征副本参照等几种复制方式。

特征阵列提供了尺寸阵列、方向阵列、轴阵列、填充阵列、表阵列、曲线阵列、参照阵列等多种阵列方法,读者应熟悉各自的应用场合。

除以上内容外,读者还应掌握以下常用的特征操作方法:

- 设定特征只读;
- 特征重命名;
- 查看特征父子关系、解除特征父子关系;
- 创建与分解局部组;
- 理解特征生成失败原因、掌握常用解决特征生成失败的方法;
- 特征隐含与恢复方法;
- 特征重新排序与插入模式。

5. 模型装配

模型装配是将零件建模过程中生成的单个元件装配到一起,形成完整产品的过程。读者首先要理解装配过程中所用元件与最终形成的组件间的关联关系。此外,读者应能够熟练使用元件间约束的各种方法,对组件中元件的操作方法、组件的分解视图等也要有一定的了解。

1.3 Pro/Engineer 曲面概述与本书内容简介

本节讲述曲面的基本概念,并讲述含有曲面的模型的设计过程,最后讲述各种曲面的设计、编辑与分析方法。

1.3.1 曲面的概念

如前所述,曲面是没有厚度的几何特征,主要用于生成复杂零部件的表面。注意要将曲面与壳体特征区分开:壳体有厚度,其本质上是实体;而曲面仅代表位置,没有厚度的概念。

曲面在“着色”模式下,有时难以表达其细节内容,这种情况下,常使用线框显示。表达曲面的线条有边界线和棱线两种,分别以两种不同的颜色显示。

- 边界线。曲面的边界线在默认状态下为粉红色,也称为单侧边,其意义为该粉红色边的一侧为此特征的曲面,而另一侧不属于此特征的面,如图 1.3.1 所示。

- 棱线。曲面的棱线在默认状态下为紫红色,也称为双侧边,其意义为此紫红色边的两侧均为此特征的曲面,如图 1.3.1 所示。

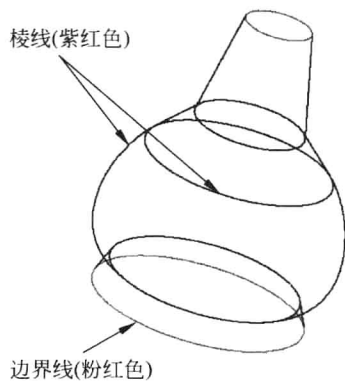


图 1.3.1

为了直观显示曲面的形状,可对某曲面或零件以网格形式显示,单击【视图】→【模型设置】→【网格曲面】菜单项,弹出“网格”对话框。曲面网格显示的操作方法如图 1.3.2 所示,完成后的模型显示如图 1.3.3 所示。单击【视图】→【重画】菜单项或按快捷键 Ctrl+R 时,网格显示消失,模型恢复原来状态。

第一步:单击激活曲面选取对话框,选择要显示网格的曲面

第二步:输入间距,控制网格大小

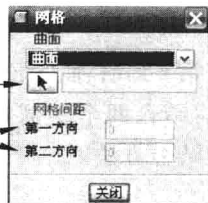


图 1.3.2

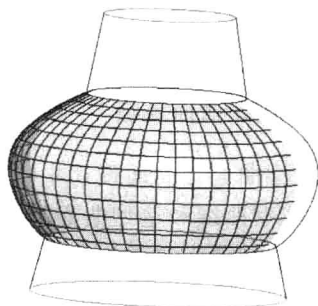


图 1.3.3

1.3.2 含有曲面的模型的设计过程

应用于工程中的所有曲面在使用前都必须进行实体化操作。含有曲面的模型的一般设计步骤如下:

- (1) 使用曲面特征建立方法生成一个或多个曲面特征;
- (2) 使用曲面编辑方法,将各独立曲面特征整合为一个面组并去除多余部分;
- (3) 使用“加厚”、“实体化”等曲面编辑方法将曲面特征转化为壳体或实体特征;
- (4) 编辑生成的实体,并添加孔、槽、凸台、筋等其他特征,完成模型。

1.3.3 曲线的建立与编辑

曲线是建立曲面的基础,是建立扫描曲面、混合曲面、造型曲面等的重要元素。本书在第4章中介绍了基准曲线、复制曲线、平移或旋转曲线、镜像曲线、偏移曲线、相交曲线、投影曲线、包络曲线等的建立方法,以及曲线的修剪方法。

1.3.4 曲面特征的建立方法

要建立含有曲面的模型,首先要建立曲面特征,常用的曲面特征包括以下几类。

1. 常规曲面特征

本书中介绍的常规曲面特征是指建模过程中最常用的部分曲面特征,主要有:使用拉伸、旋转、扫描、混合等方法生成曲面,使用填充的方法生成平整曲面,复制曲面,偏移曲面,镜像曲面等。

本书将在第2章讲述常规曲面特征,重点讲解扫描、混合、偏移等特征的建立方法。其中,对于扫描特征,将介绍三维扫描、可变剖面扫描、螺旋扫描等多种扫描方法;对于混合特征,将详细介绍平行混合、旋转混合、一般混合、扫描混合等各类混合特征;对于偏移特征,将详细介绍标准偏移、拔模偏移、展开偏移、替换曲面偏移等各种形式,并以工程实例说明其

应用。

2. 专业曲面特征

第3章介绍了各种专业曲面特征的建立方法,主要包括:边界混合曲面、圆锥曲面、N侧曲面、剖面混合到曲面、切面混合到曲面、曲面间混合、从文件混合、带曲面、展平曲面、曲面自由形状等。

3. 造型曲面特征

造型曲面是曲面设计中的重要内容,本书第6章详细介绍了造型曲面的产生、造型模块界面、造型曲线和造型曲面的建立及编辑,最后结合两个实例介绍了造型曲面的应用,重点讲述了造型曲面与其他常规曲面、实体之间的结合方法。

1.3.5 曲面的编辑方法

曲面建模的第2步,就是处理已有的若干个曲面,将其整合为可以加厚或实体化的单个曲面特征。第5章详细介绍了曲面的编辑方法,包括曲面修剪、曲面合并及曲面实体化和加厚、曲面折弯、曲面扭曲等操作,并以电话听筒为例详细介绍了常用塑料壳体零件的建立方法。

1.3.6 自顶向下建立含有曲面的模型

在建立有配合要求的多个零件时,为了保证整个产品各零部件之间的配合关系,往往需要首先建立整个产品的外形以及各零件之间的分割面,然后再拆分出各个零部件,这便是一种自顶向下的设计方法。第7章将结合具体实例,讲述如何使用自顶向下的方法进行零件设计。

1.3.7 曲面分析工具

高质量曲面的建立离不开曲面分析与诊断方法,第8章将介绍常用曲线与曲面的分析方法。

1.4 Pro/Engineer Wildfire 4.0 新增曲面功能

Pro/Engineer Wildfire 4.0 相对于 Wildfire 3.0 添加了 196 项新功能,主要集中在接口与数据交换、零件建模、组件设计、曲面设计、工程图、仿真等几大方面。在曲面设计方面的改进共有 12 处,主要集中在造型曲面造型和小平面建模上。

在造型曲面方面,增加的功能有 4 项。在界面上最引人注目的是在造型曲面造型界面中增加了样式树,列出了特征中的每个图元,以方便设计者选取、重命名或隐藏图元。样式树为设计者提供了一种查询造型特征以及与其交互的新方法。

在造型曲面的修改方面,Pro/Engineer Wildfire 4.0 增加了使用控制网格直接拖拉曲面的曲面编辑方法。设计者可用不同的网格分辨率多次编辑同一曲面,并在模型再生过程中管理所有编辑内容。当基础曲面发生更改时,曲面编辑会在再生过程中重新应用。

在造型曲面模块中建立一简单造型曲面并选中,单击【造型】→【曲面编辑】菜单项激活