

51c4x 机械工程系列规划教材

新一代的Pro/Engineer三维建模立体教材

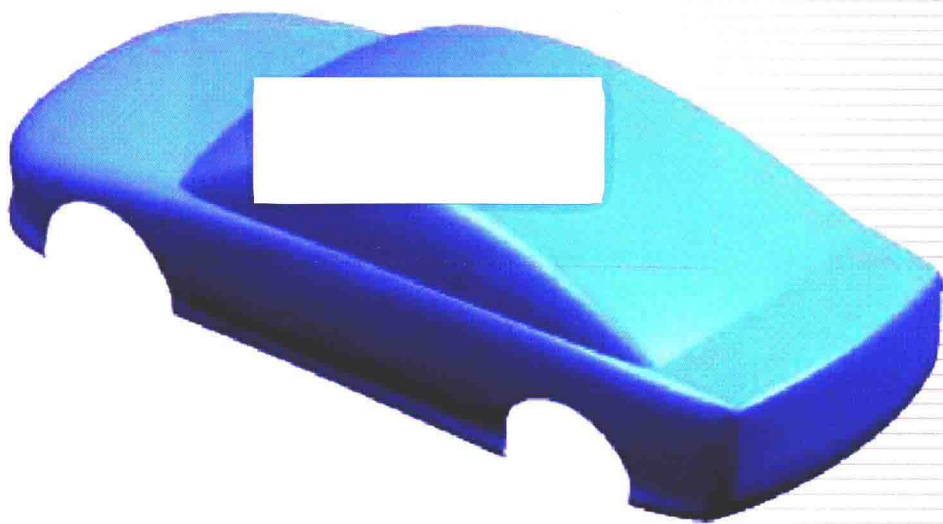
第三版

ProE Wildfire 5.0 立体词典:

产品建模

- ◎ 海量的教学资源库
- ◎ 丰富的教学辅助工具
- ◎ 方便灵活的使用方式
- ◎ 完善的教学配套服务

主 编 门茂琛 朱 红 战淑红
副主编 王翠芳 贾 磊



浙大旭日科技提供教学资源



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大学出版社

机械工程系列规划教材

ProE Wildfire 5.0 产品建模

ProE Wildfire 5.0 立体词典： 产品建模

(第三版)

主 编 门茂琛 朱 红 战淑红
副主编 王翠芳 贾 磊



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

ProE Wildfire 5.0 立体词典:产品建模/门茂琛
等主编. —3版. —杭州:浙江大学出版社, 2016.1
ISBN 978-7-308-15224-2

I. ①P… II. ①门… III. ①工业产品—产品设计—
计算机辅助设计—应用软件 IV. ①TB472-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 240757 号

内容提要

本书以 Pro/ENGINEER wildfire 5.0 中文版为蓝本,详细介绍了三维产品建模技术的基础知识和相关技巧。全书共 12 章,分别介绍 Pro/E 软件的基础知识和基本操作、二维草绘设计、基准特征、零件设计、曲面和曲线设计、装配和工程图、关系式和族表以及 ProE 软件的系统规划与配置等内容。

本书将 Pro/ENGINEER 软件操作的相关知识和实际运用结合起来,并穿插针对性的操作技巧和实例,以帮助读者切实掌握用 Pro/ENGINEER 软件来设计产品的方法和技巧。

针对教学的需要,本书由浙大旭日科技配套提供全新的立体教学资源库(立体词典),内容更丰富、形式更多样,并可灵活、自由地组合和修改。同时,还配套提供教学软件和自动组卷系统,使教学效率显著提高。

本书可以作为本科、高职高专等相关院校的 Pro/ENGINEER 教材,同时为从事工程技术人员和 CAD\CAM\CAE 研究人员提供参考资料。

ProE Wildfire 5.0 立体词典:产品建模(第三版)

主 编 门茂琛 朱 红 战淑红
副主编 王翠芳 贾 磊

责任编辑 杜希武

责任校对 陈慧慧

封面设计 刘依群

出版发行 浙江大学出版社

(杭州市天目山路 148 号 邮政编码 310007)

(网址: <http://www.zjupress.com>)

排 版 杭州好友排版工作室

印 刷 杭州日报报业集团盛元印务有限公司

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 23.75

字 数 592 千

版 印 次 2016 年 1 月第 3 版 2016 年 1 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-308-15224-2

定 价 48.00 元

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换

浙江大学出版社发行部联系方式: (0571) 88925591; <http://zjdxcs.tmall.com>



目 录

第 1 章 Pro/ENGINEER 入门知识	1
1.1 Pro/ENGINEER 特性介绍	1
1.1.1 Pro/ENGINEER 软件背景	1
1.1.2 Pro/ENGINEER 功能模块	2
1.2 Pro/ENGINEER 的参数化设计特性	3
1.3 Pro/ENGINEER 的产品开发流程	4
1.4 Pro/E 快速入门实例	5
1.5 思考与练习	12
第 2 章 Pro/E 的界面及基本操作	13
2.1 界面简介	13
2.2 文件操作	16
2.2.1 新建文件	16
2.2.2 打开文件	18
2.2.3 保存文件	18
2.2.4 备份文件	19
2.2.5 重命名文件	20
2.2.6 拭除文件	20
2.2.7 删除文件	21
2.3 视图操作	21
2.3.1 显示设置	21
2.3.2 模型查看	24
2.3.3 模型显示方式	25
2.3.4 视图方向	26
2.3.5 设置图层	28
2.4 系统设置	29
2.4.1 自定义工具栏	29
2.4.2 设置系统颜色	30
2.4.3 设置单位	32
2.4.4 设置质量属性	33
2.5 思考与练习	34

第3章 绘制草图	36
3.1 草图绘制环境	36
3.1.1 熟悉草绘环境关键词	36
3.1.2 进入草绘环境	37
3.1.3 草绘菜单	38
3.1.4 编辑菜单	45
3.1.5 草绘器工具	46
3.1.6 草绘模式工具栏	48
3.2 绘制草绘	48
3.2.1 选取操作	49
3.2.2 绘制直线	49
3.2.3 绘制矩形	50
3.2.4 绘制圆和椭圆	50
3.2.5 绘制圆弧	51
3.2.6 绘制倒圆角	53
3.2.7 绘制样条曲线	54
3.2.8 绘制点和坐标系	55
3.2.9 创建文本	55
3.2.10 从文件导入文本	56
3.2.11 调色板	57
3.3 草绘编辑	57
3.3.1 选取和删除	57
3.3.2 移动	58
3.3.3 修改	59
3.3.4 缩放和旋转	60
3.3.5 复制和镜像	60
3.3.6 修剪	61
3.4 尺寸标注	62
3.4.1 标注距离和长度	62
3.4.2 标注圆和圆弧	63
3.4.3 标注角度	65
3.4.4 标注样条曲线	65
3.4.5 标注周长尺寸	66
3.4.6 创建参照尺寸	66
3.4.7 基线尺寸标注	66
3.5 约束应用	67
3.5.1 设置约束	68
3.5.2 关于约束的其他操作	71

3.6 实 例	72
3.7 思考与练习	74
第4章 基准特征	78
4.1 基准特征简介	78
4.2 坐标系	79
4.2.1 坐标系基础知识	79
4.2.2 坐标系创建工具	80
4.2.3 建立坐标系	81
4.3 基准平面	84
4.3.1 基准平面简介	84
4.3.2 建立基准平面	84
4.4 基准轴	87
4.4.1 基准轴基础知识	87
4.4.2 建立基准轴	87
4.5 基准点	90
4.5.1 一般基准点	91
4.5.2 草绘基准点	95
4.5.3 偏移坐标系基准点	95
4.5.4 域基准点工具	95
4.6 基准曲线	96
4.6.1 草绘	96
4.6.2 经过点	96
4.6.3 自文件	96
4.6.4 使用剖截面	97
4.6.5 从方程	97
4.7 实 例	99
4.8 思考与练习	101
第5章 实体特征	102
5.1 创建零件模型的过程	102
5.1.1 新建模型文件	102
5.1.2 创建零件的基础特征	103
5.2 模型树	106
5.2.1 模型树概述	106
5.2.2 模型树界面简介	107
5.2.3 模型树的设置	107
5.2.4 模型树的作用	108
5.2.5 模型搜索	108

5.3 Pro/ENGINEER 软件中的层	109
5.3.1 层的基本概念	109
5.3.2 进入层的操作界面	109
5.3.3 选取活动模型	110
5.3.4 创建新层	110
5.3.5 将项目添加到层中	110
5.3.6 设置层的隐藏	111
5.3.7 层树的显示与控制	112
5.3.8 关于层的设置	112
5.4 设置零件模型的属性	112
5.4.1 零件模型属性的介绍	112
5.4.2 零件模型材料的设置	112
5.5 实体特征简介	115
5.6 拉伸特征	116
5.6.1 拉伸用户界面	116
5.6.2 预选取草绘平面	117
5.6.3 深度选项	118
5.6.4 拉伸类型	118
5.6.5 创建拉伸特征	119
5.7 旋转特征	122
5.7.1 旋转用户界面	122
5.7.2 旋转类型	123
5.7.3 旋转轴和旋转角度	123
5.7.4 创建旋转特征	126
5.8 扫描特征	127
5.8.1 扫描工具面板	128
5.8.2 扫描特征的创建流程	130
5.8.3 创建扫描特征	130
5.9 孔特征	132
5.9.1 创建简单孔	133
5.9.2 创建草绘孔	136
5.9.3 创建标准孔	138
5.10 倒角特征和圆角特征	139
5.10.1 倒角特征	139
5.10.2 圆角特征	143
5.11 其他工程特征	147
5.11.1 壳特征	147
5.11.2 筋特征	149
5.12 实例	151

5.13 思考与练习	158
第6章 高级特征	166
6.1 修饰特征	166
6.1.1 螺纹修饰特征	167
6.1.2 草绘修饰特征	169
6.2 拔模特征	170
6.3 混合特征	172
6.3.1 混合方式概述	172
6.3.2 混合特征的创建	172
6.4 扫描混合特征	174
6.5 螺旋扫描特征	177
6.6 创建剖截面	178
6.6.1 剖截面介绍	178
6.6.2 创建一个平面剖截面	179
6.6.3 创建一个偏距剖截面	181
6.7 实 例	183
6.8 思考与练习	188
第7章 编辑特征	191
7.1 特征父子关系	191
7.2 编辑特征的参照	193
7.3 编辑特征的定义	196
7.4 调整特征的顺序	197
7.5 隐含特征	198
7.6 内插特征	199
7.7 复制特征	201
7.7.1 复制特征的基础与方法	201
7.7.2 相同参考复制	202
7.7.3 镜像复制	203
7.7.4 移动复制	205
7.7.5 新参考复制	206
7.8 镜像特征	207
7.9 阵列特征	209
7.9.1 阵列特征的分类和方法	210
7.9.2 尺寸阵列	211
7.9.3 方向阵列	215
7.9.4 轴阵列	218
7.9.5 表阵列	219

7.9.6 参照阵列	220
7.9.7 填充阵列	221
7.10 组	225
7.11 实例	227
7.12 思考与练习	236
第8章 曲面和曲线特征	238
8.1 创建曲面特征	238
8.1.1 曲面的基本概念	238
8.1.2 创建拉伸曲面	239
8.1.3 创建旋转曲面	241
8.1.4 创建扫描曲面	242
8.1.5 创建混合曲面	243
8.2 曲面编辑	244
8.2.1 曲面复制	244
8.2.2 曲面偏移	245
8.2.3 曲面填充	246
8.2.4 曲面合并	247
8.2.5 曲面修剪	248
8.2.6 曲面延伸	248
8.2.7 曲面镜像	250
8.2.8 曲面平移或者旋转	251
8.2.9 曲面加厚	252
8.3 创建曲线	253
8.3.1 草绘曲线	253
8.3.2 通过点创建曲线	253
8.3.3 由文件创建曲线	256
8.3.4 使用剖面来创建曲线	258
8.3.5 以方程式创建曲线	258
8.4 曲线编辑	260
8.4.1 曲线复制	260
8.4.2 曲线平移或旋转	260
8.4.3 曲线镜像	262
8.4.4 曲线修剪	263
8.4.5 曲线相交	264
8.4.6 曲线投影	264
8.4.7 曲线包络	265
8.4.8 曲线偏移	266
8.5 实例	266

8.6 思考与练习	272
第9章 装配零件	274
9.1 装配模块基础	274
9.1.1 常用术语	274
9.1.2 装配约束	276
9.1.3 移动元件	279
9.2 装配模块的一般过程	282
9.2.1 进入装配环境	282
9.2.2 引入第一个零件	282
9.2.3 装配第二个零件	284
9.3 预定义约束集	286
9.3.1 刚性约束集	286
9.3.2 销钉约束集	287
9.3.3 滑动杆约束集	287
9.3.4 圆柱约束集	288
9.3.5 平面约束集	288
9.3.6 球约束集	288
9.3.7 焊接约束集	289
9.3.8 轴承约束集	289
9.3.9 常规约束集	289
9.3.10 6DOF 约束集	290
9.3.11 槽约束集	290
9.4 视图管理	290
9.4.1 简化表示视图	290
9.4.2 样式视图	292
9.4.3 分解视图	293
9.4.4 定向视图	295
9.4.5 X 截面视图	295
9.5 实 例	299
9.6 思考与练习	302
第10章 工程图	303
10.1 工程图基础	303
10.1.1 工程图菜单简介	303
10.1.2 工程图的视图	305
10.1.3 工程图设置文件	305
10.1.4 设置工程图的比例	306
10.1.5 创建工程图的一般过程	308

10.2	进入工程图环境	308
10.3	创建工程图视图	310
10.3.1	创建基础视图	310
10.3.2	移动和锁定绘图视图	318
10.3.3	删除视图	318
10.3.4	显示视图	319
10.4	尺寸标注	320
10.4.1	显示和拭除被驱动尺寸	320
10.4.2	标注尺寸	322
10.4.3	调整尺寸	322
10.5	注释	324
10.5.1	注释的生成	324
10.5.2	注释的编辑	324
10.6	表面粗糙度	326
10.7	几何公差	327
10.8	材料明细表	327
10.9	文件导入与导出	329
10.9.1	导入非 Pro/ENGINEER 格式的文件	329
10.9.2	导出 Pro/ENGINEER 格式的文件	330
10.9.3	零件打印	334
10.10	实例	334
10.11	思考与练习	338
第 11 章	创建关系式和族表	339
11.1	关系式的选项	339
11.2	关系式的格式	341
11.3	实例	341
11.4	创建零件族表	342
11.5	创建族表的范例	342
11.6	思考与练习	345
第 12 章	Pro/E 软件的系统规划与配置	346
12.1	系统规划与配置概述	346
12.1.1	系统规划与配置的主要内容	346
12.1.2	pro_stds 的组成与说明	348
12.2	主配置文件(Config. pro)	349
12.2.1	Config. pro 说明	349
12.2.2	Config. pro 重要配置选项说明	351
12.2.3	Config 文件的加载顺序	352

12.3	定制屏幕(Config. win)	352
12.4	Pro/E 模板创建	356
12.5	材质库与自动生成 B. O. M	358
12.5.1	材质库	358
12.5.2	自动生成 B. O. M	359
12.6	思考与练习	359

第 1 章 Pro/ENGINEER 入门知识

学习单元:Pro/ENGINEER 入门知识	参考学时:1
学习目标	
◆掌握 CAD 技术的概念和三维造型的一般过程 ◆了解 Pro/ENGINEER 系列软件的相关基础知识、优势及其特点 ◆了解 Pro/ENGINEER 软件所能实现的功能 ◆认识 Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 界面 ◆熟悉参数化三维建模的基本过程	
学习内容	学习方法
★CAD 技术概况 ★三维造型基础 ★Pro/ENGINEER 软件模块 ★Pro/ENGINEER 最新版本特点及新增功能 ★Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 的工作环境 ★零件设计的基本流程	◆理解概念,熟悉环境 ◆联系实际,勤于练习
考核与评价	教师评价 (提问、演示、练习)

人们生活在三维世界中,采用二维图纸来表达几何形体显得不够形象、逼真。三维造型技术的发展和成熟应用改变了这种现状,使得产品设计实现了从二维到三维的飞跃,且必将越来越多地替代二维图纸,最终成为工程领域的通用语言。因此三维造型技术也成为工程技术人员所必须具备的基本技能之一。Pro/ENGINEER 是美国参数技术公司(Parametric Technology Corporation,简称 PTC)的重要产品。在目前的三维造型软件领域中占有着重要地位,并作为当今世界机械 CAD/CAE/CAM 领域的新标准而得到业界的认可和推广,是现今最成功的 CAD/CAM 软件之一。

1.1 Pro/ENGINEER 特性介绍

1.1.1 Pro/ENGINEER 软件背景

1. 所属公司

Pro/ENGINEER(简称 Pro/E)是美国 Parametric Technology Corporation(PTC)公司的产品,官方网站为 <http://www.ptc.com>。

2. 技术特点

Pro/E 以其参数化、基于特征、全相关等概念闻名于 CAD 界,操作较简单,功能丰富。

3. 主要功能

Pro/E 的主要功能包括三维实体造型和曲面造型、钣金设计、装配设计、基本曲面设计、焊接设计、二维工程图绘制、机构设计、标准模型检查及渲染造型等,并提供大量的工业标准及直接转换接口,可进行零件设计、产品装配、数控加工、钣金件设计、铸造件设计、模具设计、机构分析、有限元分析和产品数据管理、应力分析、逆向工程设计等。

4. 应用领域

Pro/E 广泛应用于汽车、机械及模具、消费品、高科技电子等领域,在我国应用较广。

5. 主要客户

Pro/E 的主要客户有空客、三菱汽车、施耐德电气、现代起亚、大长江集团、龙记集团、大众汽车、丰田汽车、阿尔卡特等。

1.1.2 Pro/ENGINEER 功能模块

1. Pro/E 模块

Pro/E 模块是 Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 最基本的部分,是 Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 软件的主体,包括构造基本三维造型所需要的全部功能。其最主要的功能是进行参数化的实体设计。

2. Pro/Designer 模块

Pro/Designer 原名为 Pro/CDRS,它是工业设计模块的一个概念设计工具,主要在工业设计上应用。使用 Pro/Designer 能够使产品开发人员快速创建、评价和修改产品的多种设计概念。可以生成高精度的曲面几何模型,并能够直接传送到机械设计和(或)原型制造中。所以 Pro/Designer 在加快设计大型及复杂的装配工作,非参数化装配概念设计、参数化概念分析及三维部件的平面布置等方面有其独特的优势。

3. Pro/Feature 模块

Pro/Feature 模块扩展了 Pro/E 的特征。它可以将 Pro/E 中的各种功能任意组合,形成用户定义的特征。Pro/Feature 具有将零件从一个位置复制到另一个位置的能力,可以镜像复制带有复杂轮廓的实体模型。允许产品设计人员利用简便的设计工具创建高级特征(例如高级的扫描和轮廓混合),这在很短的时间内就可以实现。

4. Pro/Surface 模块

利用 Pro/Surface 模块,设计者可以快速开发任一实体零件中的自由曲面和几何曲面,也可以开发整个曲面模型。Pro/Surface 为生成各种曲面提供了强大的支持。

5. Pro/Assembly 模块

Pro/Assembly 是一个参数化的组装管理模块。利用该模块可以实现虚拟装配,可用来检验是否有装配干涉发生,以便使设计者及时发现问题并进行修改,而且 Pro/Assembly 构造和管理大型复杂的模型,这些模型包含的零件数目不受限制。装配体可以用不同的详细程度来表示,从而使工程人员可以对某些特定部件或者子装配体进行研究,同时在整个产品中的设计意图保持不变。附加的功能还能使用户很容易也创建一组设计,有效地支持工程数据重用(EDU)。



6. Pro/Detail 模块

Pro/Detail 可以独立于基本模块,也可以和基本模块配合使用,提供全几何公差配合和尺寸标注产生视图的能力以生成标准工程图,因而扩大了 Pro/E 生成设计图纸的能力。这些图纸遵守 ANAI、ISO、DIN 和 JIS 标准。

7. Pro/Draft 模块

Pro/Draft 是一个二维绘图系统,设计人员可直接利用它生成剖面图和工程图。Pro/Draft 也可以接收其他 CAD 系统生成的 .dxf 等文件。

8. Pro/Molddesign 模块

Pro/Molddesign 是专门用于模具设计的软件包,利用它可完成模具部件的设计和模板的组装,包括自动生成模具型腔几何体,采用不同的收缩补充方式进行型腔几何体的修改,进行充模模拟,还可直接生成模具(包括浇口、冷凝口、流道等)的一些特定特征。

9. Pro/Sheetmetal 模块

Pro/Sheetmetal 是专门用于钣金设计的模块,可以利用它进行参数化的钣金造型和组装设计,包括产生钣金设计模型及其展开图。它为钣金设计提供了良好的工具,为钣金设计提供一个更为方便的设计通道。

10. Pro/Manufacturing 模块

Pro/Manufacturing 是 Pro/E 的 CAM 模块,它能生成生产过程规划及刀具轨迹,它允许设计者采用参数化的方法定义数控刀具轨迹以对模型进行加工,并通过后置处理生成数控(NC)程序,包括铣削(Milling)、车削(Turning)和钻削(Drilling)等加工工艺。

11. Pro/Mechanica 模块

该模块是一种功能仿真软件。用户无须离开 Pro/E 环境,软件就能够显示高级解算器计算的有限元结果,还支持在产品开发早期对设计进行验证。

12. Pro/Notebook 模块

Pro/Notebook 以“自顶向下”的方式对产品的开发过程进行管理,同时对复杂产品设计过程中涉及的多项任务自动分配,从而提高工程的生产效率。

13. Pro/Scan-Tools 模块

Pro/Scan-Tools 满足工业上使用物理模型作为新设计起点的需求。把模型数字化,它的形状和曲面就可以点数据的形式输入 Pro/Scan-Tools 中,因此能产生高质量的、与物理原型非常匹配的模式。

1.2 Pro/ENGINEER 的参数化设计特性

1. 三维实体模型

Pro/E 软件设计是基于三维实体模型的,而不是以往所看到的“二维”。在三维模型中,用户不仅能更加直观看地到物体的实体模型,而且可以计算出物体的质量、密度、受力等特性。

2. 基于特征的参数化设计

在基于特征的造型系统中,特征是指构成零件的有形部分,如表面、孔和槽等。Pro/E 系统配合其独特的单一数据库设计,将每一个尺寸视为一个可变的参数。例如,在草绘图形

时,先只管图形的形状而不管它的尺寸,然后通过修改它的尺寸,使绘制的图形达到设计者的要求。充分利用参数式设计的优点,设计者能够减少人工改图或计算的时间,从而大大地提高工作效率。

3. 数据库统一

单一数据库是指工程中的资料全部来自一个数据库,使得多个用户可以同时为一个产品造型工作,即在整个设计过程中,不管哪处地方因为某种需要而发生改变,整个设计的相关环节都会随着改变。Pro/E 系统就是建立在单一数据库上的 CAD/CAM/CAE 系统,优点是显而易见的。如在零件图和装配图都已完成的情况下,又发现某一处需要改动,用户只需要改变零件图或者装配图上的相应部分,其他与之相应部分也会随之改变,数控加工程序也会自动更新。

4. 全相关技术

Pro/E 的一个很重要的特点就是有一个全相关的环境:在一个阶段所做的修改对所有其他阶段都有效。例如,设计好一组零件,并将之装配在一起,每个零件均生成工程图。这时,在任何一个阶段修改某个零件一处特征,则该修改在其他地方都有效,相应尺寸都会更改,这也是 Pro/E 单一数据库的具体体现。另外,设计者可利用尺寸之间的关系式来限定相关尺寸,特别是在机械设计中需要配合的地方,利用参数关系式有很大的方便。例如,在冷冲模具设计中要求凸模和凹模有一定的配合关系,以圆形凸、凹模为例,凸模直径是 d_0 ,而凹模尺寸加上适当的间隙,假如单边间隙为 a , $d_1 = d_0 + 2a$ 。用关系式限定 d_1 的尺寸后,凸模尺寸发生改变时,总能得到正确的凹模尺寸,两者之间总有符合设计要求的间隙,从而保证了设计的准确性。

1.3 Pro/ENGINEER 的产品开发流程

Pro/ENGINEER 的产品设计一般流程如图 1-1 所示。

1. 概念设计

每一个产品的制造之初,要对该产品做一个概念的设计,利用不同的特征类型构造出要求的产品模型,然后进行概念设计。

2. 造型设计

概念设计完成之后,要对产品的外形进行设计,以满足客户的要求,特别是民用产品,其外形要求特别高。

3. 参数化建模

建模过程是产品设计全周期中最主要的阶段,这个阶段耗时最多,工作量最大,直接影响产品的质量,是本书主要介绍的部分。建模要按照事先的分析结果进行,但是在建模过程中往往要调整原来的分析方案,调整建模过程和方式,另外还包括模型内参数的传递。

4. 优化设计

这个步骤并不是必需的,对于简单的零件,建模完成即可,但是对于某些复杂的零件则需要对其进行优化设计。即完成零部件的三维建模后,针对产品在使用过程中的强度、运动、安装强度和密度的要求,对其特性进行分析和研究,如进行运动仿真、结构强度分析、疲劳分析、塑料流动、热分析、公差分析和优化、NC 仿真及其优化、动态仿真等。

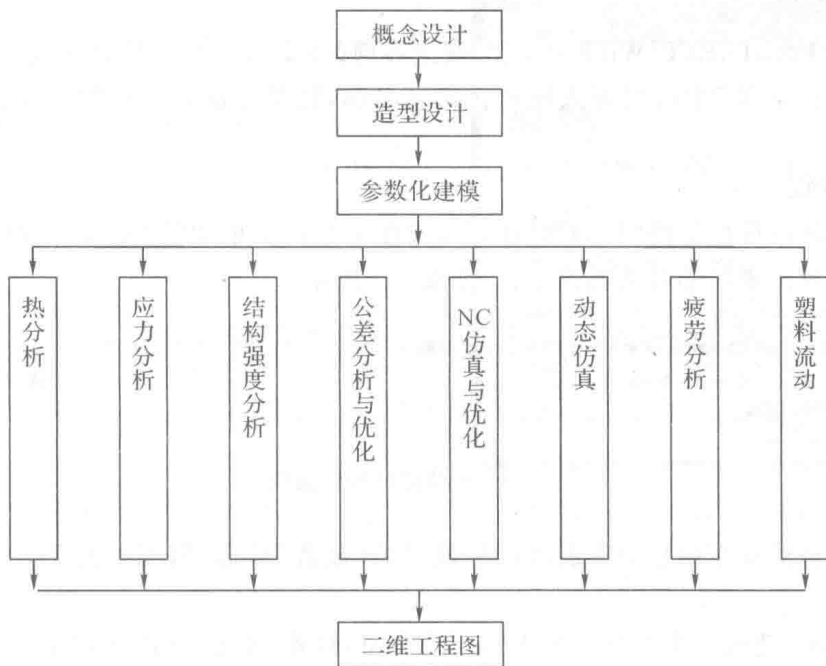


图 1-1 Pro/ENGINEER 产品设计的一般流程

5. 二维工程图输出

有时为了方便地与其他工作人员交流,需要创建工程图。工程图在 Pro/E 中,是基于三维模型来创建的,而不是重新绘制。Pro/E 中创建的工程图,其视图和尺寸与三维模型完全相关联,即三维模型上的任何改变,包括尺寸、形状和位置,都会自动地反映到工程图上。

1.4 Pro/E 快速入门实例

本节通过一个简单的实例,介绍 Pro/E 的基本建模过程,使读者对用 Pro/E 进行产品设计有一个初步的认识。

【例】绘制如图 1-2 所示阶梯轴。

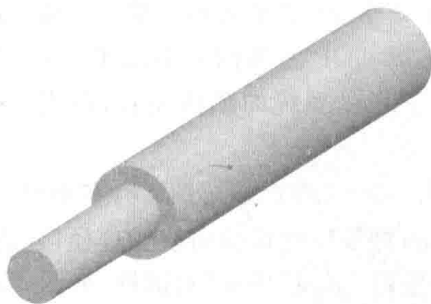


图 1-2 阶梯轴