

CAD 软件设计应用范例丛书

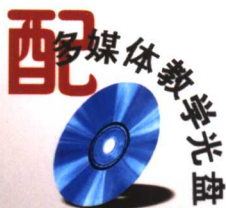
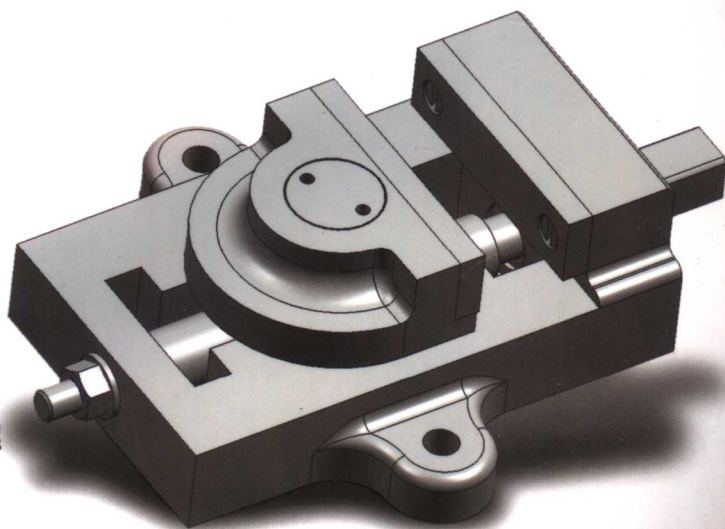


Pro/E 野火中文版

产品设计应用范例

零点工作室 温建民
于广滨 等编著
左晓英

- ★ 专为工程师度身定做
- ★ 内容详实，分析透辟
- ★ 实例经典，源于实践
- ★ 多媒体教学光盘，语音讲解



清华大学出版社

CAD 软件设计应用范例丛书

Pro/E 野火中文版产品设计应用范例

零点工作室

温建民 于广滨 左晓英 等编著

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

Pro/E 是目前最先进的计算机辅助设计 (CAD)、制造 (CAM) 和分析 (CAE) 软件, 广泛应用于机械、电子、建筑、航空等工业领域, 利用 Pro/E 的强大功能可以很轻松地完成绝大多数机械类设计、制造和分析任务。

本书是一本实用性很强的 Pro/E 计算机辅助设计教程, 全书共分 13 章, 全面介绍了 Pro/E 在典型机械产品设计方面的特点和高级功能, 并给出了操作的实例。

为方便读者学习,本书采用举一反三的写作风格,每一章在详细讲解一个实例的基础上,请读者尝试完成一个与实例相关的练习,并给出练习中需要注意的关键步骤。通过这种讲解和练习,介绍了 Pro/E 在机械产品设计方面的使用技巧,分析了典型机械产品设计的基本思路,并通过循序渐进的练习使读者真正掌握利用 Pro/E 进行计算机辅助设计的高级应用技巧。

本书特色鲜明, 典型实用, 适合于具有一定 Pro/E 基础知识的设计人员使用, 既可作为高等学校机械类及相关专业师生的参考书, 也可以作为企事业单位相关专业技术人员的 CAD/CAM/CAE 参考读物。

版权所有，翻印必究。举报电话：010-62782989 13501256678 13801310933

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。

本书防伪标签采用特殊防伪技术，用户可通过在图案表面涂抹清水，图案消失，水干后图案复现；或将表面膜揭下，放在白纸上用彩笔涂抹，图案在白纸上再现的方法识别真伪。

图书在版编目 (CIP) 数据

Pro/E 野火中文版产品设计应用范例/温建民等编著. —北京: 清华大学出版社, 2006.5

(CAD 软件设计应用范例丛书)

ISBN 7-302-12595-3

I. P... II. 温... III. 机械设计: 计算机辅助设计-应用软件, Pro/ENGINEER Wildfire
-高等学校-教材 IV. TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 014868 号

出 版 者: 清华大学出版社 地 址: 北京清华大学学研大厦
http://www.tup.com.cn 邮 编: 100084
社 总 机: 010-62770175 客 户 服 务: 010-62776969

组稿编辑：曾 刚 陈韦凯

文稿编辑：鲁秀敏

封面设计：范华明

版式设计：俞小红

印 装 者：北京鑫海金澳胶印有限公司

发 行 者：新华书店总店北京发行所

开 本: 185 × 260 印张: 20.25 彩插: 1 字数: 443 千字

版次: 2006 年 5 月第 1 版 2006 年 5 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-12595-3/TP · 8057

印 数: 1 ~ 5000

定 价: 33.00 元(附光盘 1 张)

多媒体教学光盘介绍

1. 使用说明



(1) 将光盘放入光驱中，光盘将自动运行，弹出左图所示画面。

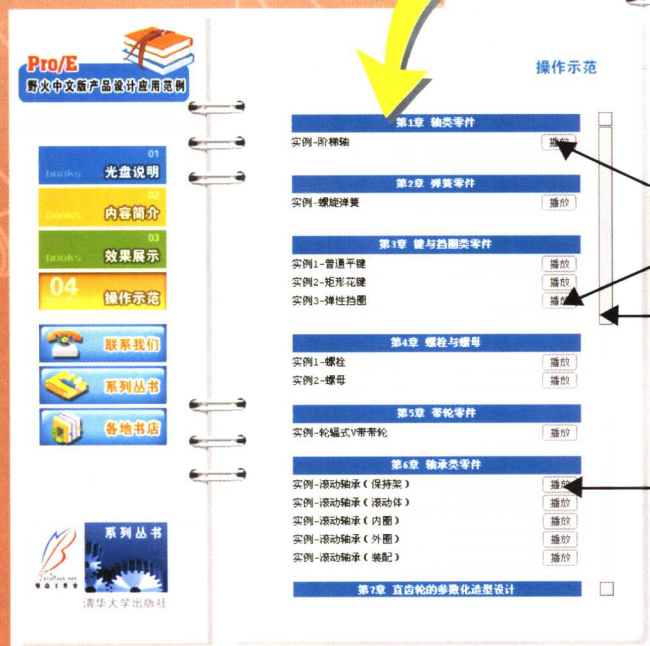
(2) 用鼠标左键单击“进入”，画面将跳转到下面画面。

(3) 可直接单击该画面中箭头所指图标，下载播放插件 AVI-TSCC.EXE 并安装；也可在光盘根目录下双击直接安装 AVI-TSCC.EXE 应用程序。



当前画面的右半部分
通过此按钮可浏览本书的各章目录
提供每一个案例最后效果图

(4) 用鼠标左键单击“操作示范”，画面将跳转到下面画面。



为本书所讲述案例的操作过程演示，每一个演示包括产品的制作过程和语音讲解，速度适中。

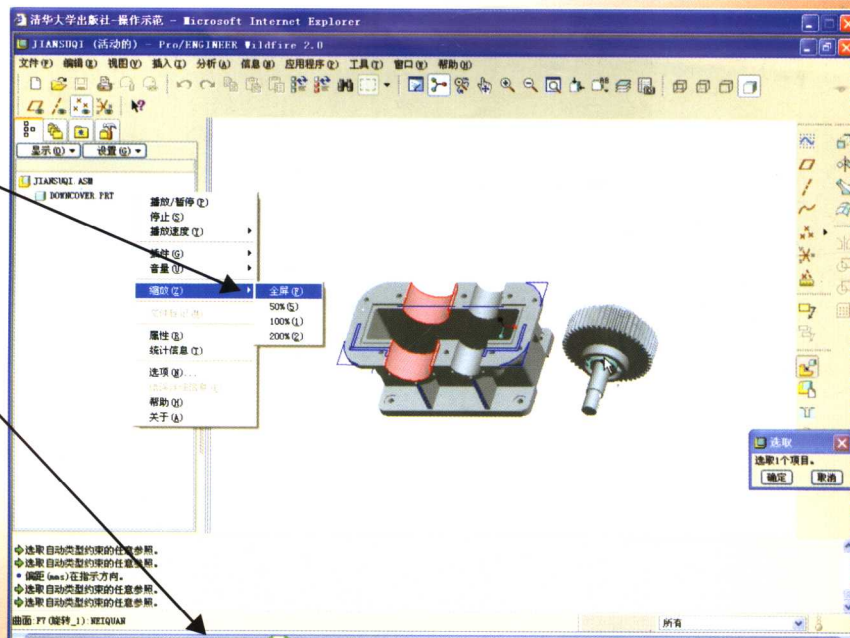
通过挪动滑块可以看到本配书盘所有演示范例。本配书盘所有演示范例清单见下页。

(5) 单击“播放”按钮，可观看相应内容的讲解。当前屏幕转向下页所示演示画面。

2. 操作方法

(1) 单击鼠标右键弹出菜单，可以通过菜单来调整演示的状态及播放画面的大小。

(2) 通过移动进度条可以控制演示的进度。

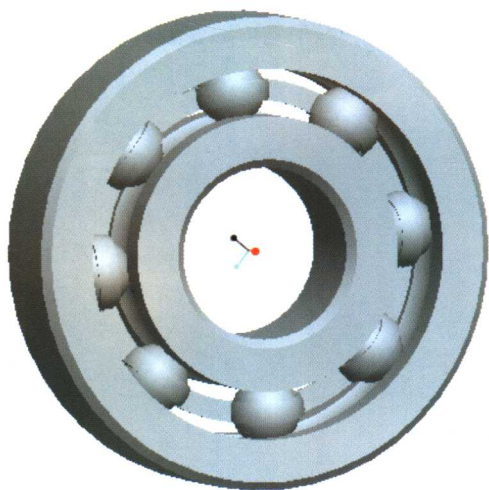


(3) 本书所有语音讲解操作范例内容如下：

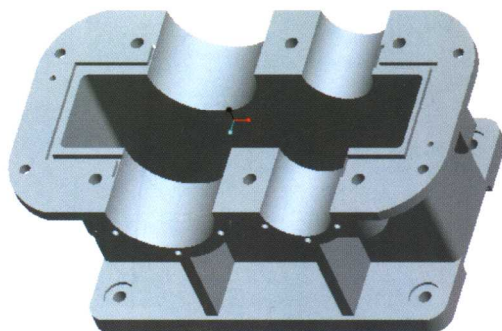
第1章 轴类零件	
实例-阶梯轴	播放
第2章 弹簧零件	
实例-螺旋弹簧	播放
第3章 键与挡圈类零件	
实例1-普通平键	播放
实例2-矩形花键	播放
实例3-弹性挡圈	播放
第4章 螺栓与螺母	
实例1-螺栓	播放
实例2-螺母	播放
第5章 带轮零件	
实例-轮辐式V带带轮	播放
第6章 轴承类零件	
实例-滚动轴承(保持架)	播放
实例-滚动轴承(滚动体)	播放
实例-滚动轴承(内圈)	播放
实例-滚动轴承(外圈)	播放
实例-滚动轴承(装配)	播放
第7章 直齿轮的参数化造型设计	
实例-直齿轮零件	播放

第8章 斜齿轮设计	
实例-斜齿轮零件01	播放
实例-斜齿轮零件02	播放
实例-斜齿轮零件03	播放
实例-斜齿轮零件04	播放
第9章 盘盖类零件	
实例-盘盖零件	播放
第10章 凸轮零件	
实例-凸轮零件	播放
第11章 箱体类零件设计	
实例-减速器上箱体零件01	播放
实例-减速器上箱体零件02	播放
实例-减速器上箱体零件03	播放
实例-减速器上箱体零件04	播放
第12章 减速器的装配设计	
实例-单级圆柱齿轮减速器(齿轮轴组件)	播放
实例-单级圆柱齿轮减速器(轴组件)	播放
实例-单级圆柱齿轮减速器装配01	播放
实例-单级圆柱齿轮减速器装配02	播放
实例-单级圆柱齿轮减速器装配03	播放
实例-单级圆柱齿轮减速器装配04	播放
第13章 工程图设计	
实例1-装配件工程图	播放
实例2-套筒零件工程图	播放

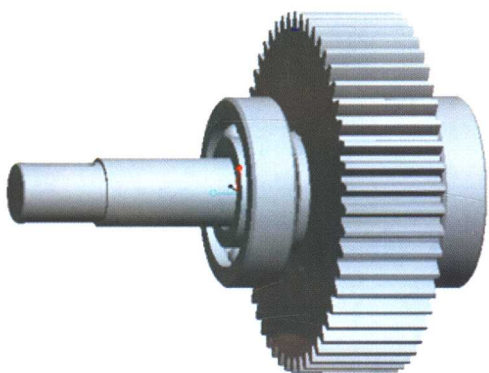
3. 范例效果



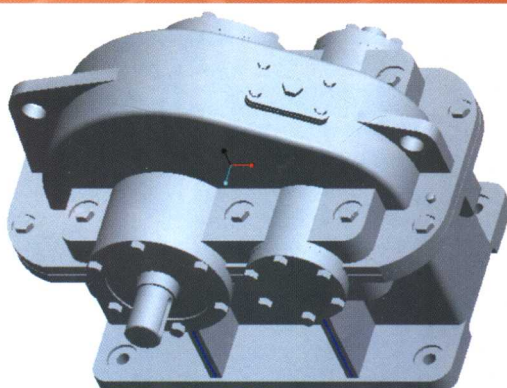
第 6 章范例 1: 滚动轴承装配件



第 11 章范例 2: 减速器下箱体零件



第 12 章范例 3: 减速器装配之轴组件



第 12 章范例 4: 减速器装配之总效果 1

前 言

内容和特点

Pro/ENGINEER 是目前最先进的计算机辅助设计 (CAD)、制造 (CAM) 和分析 (CAE) 软件, 广泛应用于机械、电子、建筑、航空等工业领域, 利用 Pro/E 的强大功能可以很轻松地完成绝大多数机械类设计、制造和分析任务。

本书的写作思想是立足于实际问题的应用设计, 目标是使读者在掌握基础知识的同时, 通过实例分析, 开拓思路, 掌握方法, 提高对知识综合运用能力。在学习过程中, 突出“设计理念”和“设计思路”两个重点, 通过对某些应用实例的分析和讲解, 不仅介绍了 Pro/E 在机械产品设计方面的使用技巧, 而且分析了典型机械产品设计的基本思路, 并通过循序渐进的练习使读者真正掌握、利用 Pro/E 进行计算机辅助设计的高级应用技巧。书中选择的实例也是读者在产品设计和实际工作中经常会遇到的问题, 如使用 Pro/E 的参数化设计快速生成齿轮、绘制由数学方程精确描述的凸轮实际廓线、建立系列化产品的零件族表、复杂产品的装配、应用可变剖面扫描方法生成复杂曲面等。

本书基本上覆盖了 Pro/E 的核心功能模块。书中每一步操作均结合实例做了详细介绍, 使读者可以轻松地跟随操作。全书共 13 章, 结合了作者的多年实际创作的经验和体会, 特色鲜明, 讲解与练习相结合; 典型实用, 每一章讲述的都是常用的知识和技巧; 简明清晰、重点突出, 在叙述上深入浅出、通俗易懂。

本书在策划和编写中, 主要突出了以下特点:

- ❖ 贴近实用, 案例驱动, 全书涵盖机械、模具等行业典型零件的产品设计过程。
- ❖ 随书光盘附赠所有实例的源文件、素材及视频操作文件等。
- ❖ 内容编排上遵循了读者学习和使用 Pro/E 软件的一般规律, 便于短时间内掌握 Pro/E 功能。
- ❖ 结合实例讲解难点, 使原本枯燥的内容变得生动有趣。

读者对象

- ❖ 机械、模具、自动化、工业设计等专业的大中专院校学生。
- ❖ 具有一定 Pro/E 基础、需要进一步提高应用能力的初中级产品设计人员。
- ❖ 需要制作复杂产品三维实体造型设计的大中专院校教师。
- ❖ 需要利用 Pro/E 在企业中进行产品参数化设计应用的中、高级用户。

配套光盘内容简介

为了方便读者的学习, 我们将书中实例和练习的模型文件以及相关的素材和软件等都

收录在本书的配套光盘中。

下面是本书配套光盘内容的详细说明。

- ❖ 源文件、外部文件：保存在光盘的“\实例\”目录下。

书中讲述的各个实例练习的源文件和用到的素材都被保存在与章节相对应的文件夹中(如“\实例\08\”目录对应第8章的内容)，读者可以直接将这些源文件在 Pro/E 环境中运行或修改。

- ❖ 操作录像：保存在光盘的“\录像\”目录下。

为便于读者的学习，书中典型实例的操作过程已经被采集为 AVI 格式的视频文件。读者只需安装光盘上的播放软件，就能够观看该格式的录像了。

- ❖ 典型图例：保存在光盘的“\效果图\”目录下。

保存了书中比较典型的工程图及三维效果图，供读者对照参考。

配套光盘的使用方法

1. 运行环境

- ❖ 硬件环境：奔腾 300MHz 以上多媒体计算机。
- ❖ 软件环境：Windows 98/2000/XP/2003。

2. 使用方法

光盘带有自动运行程序，通常将光盘放入光驱会自动运行演示程序。用户也可以双击光盘根目录下的“主页.exe”文件来运行多媒体程序。

本书主要由同济大学温建民、哈尔滨工业大学于广滨、左晓英编写，参加编写工作的还有张春丽、宋一兵、管殿柱、孟绍良、齐志刚、付本国、宋慧群、徐祯祥、刘玉梅、王克圣、李志刚、齐志滨、刘玉新、王嘉欣等。

最后感谢您选择了本书，希望我们的努力对您的工作和学习有所帮助，也希望您把对本书的意见和建议告诉我们。

零点工作室网站地址：www.zerobook.net

零点工作室联系信箱：gdz_zero@126.com

零点工作室

2006 年 3 月

目 录

第 1 章 轴类零件	1
1.1 轴类零件设计分析	2
1.1.1 轴类零件的结构特点	2
1.1.2 轴类零件的设计原则	3
1.1.3 轴类零件的造型方法	3
1.2 Pro/E 环境下轴类零件的设计命令介绍	3
1.2.1 创建旋转特征	3
1.2.2 创建拉伸特征	5
实例——阶梯轴的造型设计	6
1.3 小试身手——阶梯轴	13
第 2 章 弹簧零件	15
2.1 零件分析	16
2.1.1 弹簧的主要功能	16
2.1.2 螺旋弹簧的主要结构特点	16
2.1.3 螺旋弹簧的造型设计原则	17
2.2 Pro/E 中螺旋弹簧的设计命令介绍	17
2.2.1 创建螺旋扫描实体特征的命令介绍	17
2.2.2 创建螺旋扫描实体特征的基本步骤	18
2.3 螺旋弹簧的造型设计	19
实例 1——圆柱螺旋弹簧的造型设计	19
实例 2——圆锥螺旋弹簧的造型设计	21
实例 3——变节距非标准螺旋弹簧的造型设计	25
2.4 小试身手——圆锥螺旋弹簧	28
第 3 章 键与挡圈类零件	29
3.1 零件分析	30
3.1.1 键的结构特点	30
3.1.2 花键的结构特点	32
3.1.3 挡圈的结构特点	33
3.2 基于 Pro/E 的设计思路	33
3.2.1 键类零件设计命令介绍	33

3.2.2	花键的设计命令介绍	34
3.2.3	挡圈的设计命令介绍	34
3.3	键类零件与挡圈的造型设计	34
实例 1	——平键的造型设计	35
实例 2	——矩形花键的造型设计	37
实例 3	——挡圈的造型设计	41
3.4	小试身手——矩形外花键	48
第 4 章	螺栓与螺母	49
4.1	零件分析	50
4.1.1	螺栓与螺母连接的特点	50
4.1.2	零件族表的特点	51
4.2	基于 Pro/E 的设计思路	51
4.2.1	螺栓的设计命令	52
4.2.2	螺母的设计命令	52
4.3	螺栓和螺母的造型设计	53
实例 1	——螺栓的造型设计	53
实例 2	——螺母的造型设计	63
4.4	小试身手——六角螺母	69
第 5 章	带轮零件	71
5.1	零件分析	72
5.1.1	带轮的设计准则	72
5.1.2	带轮的结构特点	73
5.1.3	带轮类零件的造型方法	73
5.2	带轮类零件的设计命令和设计思路	74
5.2.1	创建混合特征命令介绍	74
5.2.2	创建带轮零件的设计思路	75
实例	——轮辐式 V 带带轮的造型设计	76
5.3	小试身手——带轮的造型设计	86
第 6 章	轴承类零件	89
6.1	滚动轴承零件分析	90
6.1.1	滚动轴承的基本结构	90
6.1.2	滚动轴承的分类	90
6.2	设计思路	92
6.3	Pro/E 的装配命令介绍	93
6.3.1	装配设计的基本方法	93

6.3.2 进入装配模块	93
6.3.3 零件的空间定位	94
6.3.4 零件的放置	97
6.3.5 零件的封装	99
实例——滚动轴承的三维实体造型	100
6.4 小试身手——深沟球轴承	126
第7章 直齿轮的参数化造型设计	127
7.1 齿轮零件分析	128
7.1.1 直齿轮的渐开线齿廓方程	128
7.1.2 直齿轮几何尺寸的计算	128
7.2 Pro/E 参数化设计命令介绍	129
7.2.1 Pro/E 的程序功能	130
7.2.2 【程序】命令介绍	130
7.3 直齿轮的基本设计思路	130
7.4 直齿轮的参数化造型	131
实例 1——直齿轮几何尺寸的计算	132
实例 2——直齿轮的参数化造型设计过程	133
实例 3——直齿轮的参数化造型设计应用	155
7.5 小试身手——渐开线齿廓曲线	156
第8章 斜齿轮设计	159
8.1 斜齿轮零件分析	160
8.1.1 斜齿轮齿廓的形成原理	160
8.1.2 斜齿轮的基本参数	160
8.2 斜齿轮的设计命令介绍	162
8.2.1 可变剖面扫描	162
8.2.2 创建基准曲线命令	164
8.3 斜齿轮设计思路	164
实例 1——斜齿轮的三维实体造型	165
实例 2——斜齿轮的参数化造型设计应用	192
8.4 小试身手——斜齿轮的三维实体造型	194
第9章 盘盖类零件	195
9.1 零件分析	196
9.1.1 盘盖类零件的结构特点	196
9.1.2 盘盖类零件的设计准则	196
9.1.3 盘盖类零件的造型方法	196

9.2 设计命令介绍.....	197
9.2.1 创建简单直孔.....	198
9.2.2 创建草绘直孔.....	199
9.2.3 创建标准孔.....	200
实例——盘盖类零件的造型设计.....	201
9.3 小试身手——减速器的窥视孔盖.....	208
第 10 章 凸轮零件.....	211
10.1 凸轮零件分析.....	212
10.1.1 凸轮的设计方法.....	212
10.1.2 凸轮轮廓曲线的方程.....	213
10.2 设计思路.....	215
10.3 推杆盘形凸轮的造型.....	216
实例 1——数学表达式的推导.....	217
实例 2——在 Pro/E 中建立凸轮轮廓曲线的数学表达式.....	217
实例 3——凸轮的参数化造型设计过程.....	219
实例 4——凸轮的参数化造型设计应用.....	232
10.4 小试身手——盘形凸轮机构.....	233
第 11 章 箱体类零件设计.....	235
11.1 箱体类零件分析.....	236
11.1.1 箱体零件的特点.....	236
11.1.2 箱体类零件的设计原则.....	236
11.2 箱体零件的设计命令介绍.....	237
11.2.1 壳特征.....	237
11.2.2 筋特征.....	237
11.3 造型设计的一般过程.....	238
实例——减速器上箱体的造型设计.....	239
11.4 小试身手——减速器的下箱体.....	259
第 12 章 减速器的装配设计.....	263
12.1 减速器装配分析.....	264
12.1.1 减速器的结构分析.....	264
12.1.2 减速器的装配设计基本思路.....	266
12.2 Pro/E 的装配命令.....	267
12.2.1 装配设计基本方法.....	267
12.2.2 在装配过程中创建零件.....	268
实例——单级圆柱齿轮减速器的装配设计.....	270

12.3 小试身手——曲柄滑块机构	292
第 13 章 工程图设计	293
13.1 工程图的基本设置	294
13.1.1 图纸设置	294
13.1.2 生成视图的菜单介绍	296
13.2 生成工程图的基本思路	298
实例 1——减速器工程图的生成	299
实例 2——零件工程图的生成	304
13.3 小试身手——上箱体零件的平面工程图	308
参考文献	311

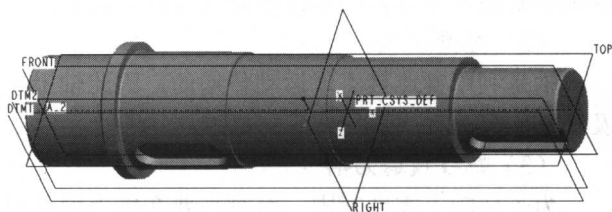
第1章

轴类零件

轴是机械行业中的一种常见零件，用来传递旋转运动和扭矩。轴一般具有轴肩和键槽，轴肩可以用来安装定位轴承和齿轮等机械零件，而键槽则可通过键连接实现轴与其他机械零件之间旋转运动的传递。本设计实例介绍采用计算机辅助设计软件 Pro/E 进行轴类零件设计的一般方法与基本操作过程。

【本章主要内容】

- ✓ 轴类零件的特点
- ✓ 轴类零件的设计思路
- ✓ 轴类零件的造型设计



【本章精彩案例】

- ✓ 阶梯轴的造型设计
- ✓ 创建轴上的倒角及倒圆角特征
- ✓ 新建基准平面以方便创建轴上的键槽
- ✓ 以去除材料的方式进行键槽的造型设计

1.1 轴类零件设计分析

轴类零件主要用来支撑齿轮、蜗轮、带轮等传动件，以传递运动和动力。由于大多数情况下，轴上各段的直径并不相同，因而轴肩尺寸的设计至关重要。在轴与零件进行装配时，当零件与轴肩一旦靠紧，零件的轴向位置便确定下来，当轴运转时就可以避免轴上零件的轴向窜动。轴类零件除了具有轴肩和键槽结构以外，一般还具有圆角、倒角、中心孔、砂轮越程槽等结构。

1.1.1 轴类零件的结构特点

轴类零件虽然形式多种多样，但大多数情况下都具有阶梯轴的结构，因此其基本的设计方法大致相同。

轴类零件设计首先需要根据工作要求确定轴类零件的具体结构。这些具体结构一般包括如下常见结构：

(1) 轴肩尺寸确定

除了用来对零件进行轴向定位以外，在加工时还经常利用轴肩来测量轴段尺寸。在利用轴肩定位轴承时，由于轴承属于标准件，其安装尺寸需要满足国家标准，因此安装轴承部位轴段的径向尺寸即由轴承内径尺寸确定，而轴肩直径则由轴承的安装尺寸确定。具体的轴承安装尺寸可以由零件手册直接查表确定。

(2) 键槽

轴是利用键连接实现运动传递的，因此轴上一般开有键槽。由于键是标准件，因此键及键槽的尺寸也应该符合国家标准。

(3) 螺纹及退刀槽

为了使轴上零件紧固，有时需要在轴上设计出螺纹结构。这样在车削螺纹时就需要事先留有螺纹退刀槽，以便于装配和加工。

(4) 砂轮越程槽

为了使轴上具有较高配合要求的轴段达到所需要的表面粗糙度和精度，常常进行磨削加工，这就需要设计出砂轮越程槽结构，以便砂轮磨削完毕退出时不致损坏其他轴段。

(5) 圆角及倒角结构

由于轴肩部位尺寸变化较大，容易引起应力集中，为了减少应力集中，轴肩根部就设计成圆角结构。此外为了装配方便和操作安全，轴上各段的端部需要加工出倒角结构。

(6) 轴端螺纹孔

为了防止轴上端部零件的轴向窜动，有时在轴的端部加工出内螺纹孔，以便装配紧固件。

(7) 中心孔

轴的两端还经常加工出轴心孔，以中心孔定位加工轴上各段外圆或键槽等结构。

轴的具体结构一旦确定，则在 Pro/E 环境下利用实体拉伸或旋转操作，生成各种各样

的轴类零件将是一件十分轻松的事情。

1.1.2 轴类零件的设计原则

由于轴上常常装配有轴承、键等标准零件，这就要求相对应轴段的直径和长度必须符合标准零部件的尺寸规范，同时还要满足一定的承载能力。另外，轴的结构尺寸还要符合零件的安装、固定、调整原则和轴的加工工艺规范等。

由于影响轴的结构实际因素很多，因此轴类零件的结构设计灵活多变，具体问题应当具体分析。

1.1.3 轴类零件的造型方法

由于轴类零件大部分具有回转体类零件的性质，这在 Pro/E 中利用旋转方法很容易创建出回转体特征。然后可以在通过回转轴线的平面上草绘出轴类零件的键槽截面，利用去除材料的拉伸操作便可以生成轴类零件上的键槽特征。最后利用倒角和倒圆角操作便可创建轴上各端面的倒角或倒圆角特征。

当然，利用拉伸的方法进行不同截面的拉伸操作，同样可以生成阶梯轴实体特征。

1.2 Pro/E 环境下轴类零件的设计命令介绍

在 Pro/E 环境中进行轴类零件的三维实体造型时，具体应采用旋转方式还是拉伸方式来创建阶梯轴，要视具体情况来确定。一般情况下以操作步骤最简单的创建方法为最好。

在 Pro/E 的建模环境中，创建轴类零件最常用的命令是【旋转】和【拉伸】操作命令。【旋转】命令可以创建出具有回转体特征的实体零件，而利用去除材料的【拉伸】命令则可以创建键槽结构。

下面分别对这两个常用命令进行详细介绍。

1.2.1 创建旋转特征

在主菜单中依次选择【插入】/【旋转】命令或者在绘图区右侧工具栏中单击按钮，系统会弹出创建旋转特征的操控板，如图 1-1 所示。该操控板上各个菜单项及按钮的功能分别介绍如下。

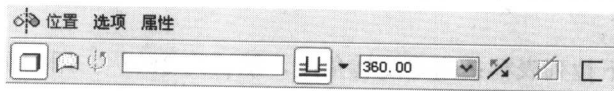


图 1-1 创建旋转特征的操控板

- ❖ 【位置】菜单：单击该菜单会弹出如图 1-2 所示的上滑面板。使用此上滑面板可重新定义特征截面并指定旋转轴。单击按钮可以创建或更改草绘截面。在【轴】收集器中单击鼠标可以激活该收集器以定义旋转轴。

- ❖ **【选项】菜单：**单击该菜单将弹出如图 1-3 所示的上滑面板。在该上滑面板中可以重新定义草绘平面的一侧或两侧的旋转角度。通过选择**【封闭端】**选项可以用封闭端创建曲面特征。

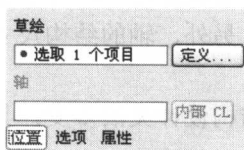


图 1-2 【位置】菜单的上滑面板



图 1-3 【选项】菜单的上滑面板

- ❖ **【属性】菜单：**单击该菜单将弹出如图 1-4 所示的上滑面板。在**【名称】**文本框中可以直接输入旋转特征的自定义名称以替换系统自动生成的名称。单击**【i】**按钮，则将在 Pro/E 浏览器中打开此特征的有关信息。

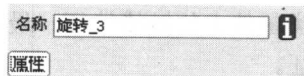


图 1-4 【属性】菜单的上滑面板

- ❖ ☐ 按钮：单击该按钮，将创建旋转实体特征。
- ❖ ☐ 按钮：单击该按钮，将创建旋转曲面特征。
- ❖ ☐ 选取 1 个项目 旋转轴收集器：只有使用外部旋转轴定义旋转特征时该收集器才处于可用状态，否则处于不可用状态。



以往用户在建立旋转特征时，必须要有事先绘制的中心线来定义旋转中心，而在 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 中，系统允许使用者在不必绘制中心线的情况下，结束草图的绘制后在绘图区选取基准轴或模型的边缘作为旋转轴，或者先以绘制的中心线定义旋转轴，事后再改变为用基准轴或模型边缘作为旋转轴等两种方式，来创建旋转特征。使用此功能要注意的是被定义为旋转轴的对象必须是在草绘平面上。

- ❖ ☐ 按钮：单击该按钮，表示将从草绘平面以指定的角度值旋转，系统默认旋转角度为 360° 。另外单击 ☐ 按钮，还将弹出 ☐ 按钮和 ☐ 按钮供用户选择。如果选中 ☐ 按钮则表示系统将在草绘平面的两个方向上各以指定角度值的一半在草绘平面的两侧创建旋转特征，选中 ☐ 按钮则表示将旋转至指定的点、平面或曲面来创建旋转特征。
- ❖ 下拉列表框：指定旋转角度，默认为 360° 。用户可以在该下拉列表框中选择角度值，也可以直接输入要旋转的角度值。
- ❖ ☒ 按钮：单击该按钮，则将旋转的角度方向更改为草绘平面的另一侧。
- ❖ ☒ 按钮：单击该按钮，则系统将以去除材料的方式创建旋转特征。只有绘图区中已存在其他基础特征时，该按钮才可用。当选中 ☒ 按钮时还会出现对应的 ☒ 按钮