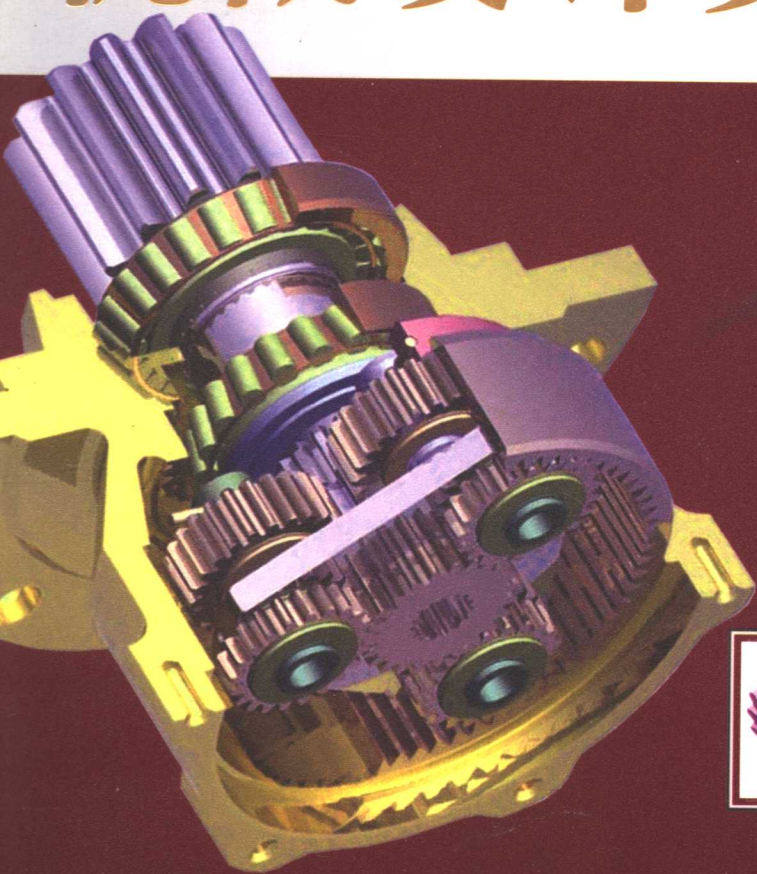


Pro//ENGINEER

Wildfire 3.0 中文版

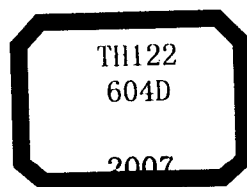
机械设计实例教程



钟日铭 编著



清华大学出版社



Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 中文版

机械设计实例教程

钟日铭 编 著

清华大学出版社
北 京

内 容 简 介

Pro/ENGINEER 是一款功能强大的 CAD/CAM/CAE 软件, 为用户提供了一套从设计到制造的完整 CAD 解决方案, 其在机械设计的各领域应用广泛。

本书以 Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 中文版作为软件蓝本, 通过大量实例介绍 Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 在机械设计中的典型应用知识, 着重阐释了具体机械零件设计的基本思路、操作步骤以及应用技巧等。本书一共分 13 章, 具体内容包括: 垫圈类零件及轴套设计, 轴类零件设计, 盘盖类零件设计, 叉架类零件设计, 箱体类零件设计, 弹簧类零件设计, 常见齿轮设计, 蜗杆与蜗轮设计, 轴承设计, 螺纹与滚花结构设计, 建立标准件库与通用参数化模型, 机械装配及分析, 骨架模型的应用等。

本书结构严谨, 实例丰富, 重点突出, 应用性强, 对开拓设计思路和解决在机械设计中遇到的实际问题有很大的帮助。

本书适合具有一定 Pro/ENGINEER 使用基础的广大工程技术人员和 CAD 爱好者阅读使用, 同时也适合作为大、中专院校相关专业的参考教材。

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 13501256678 13801310933

图书在版编目(CIP)数据

Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 中文版机械设计实例教程/钟日铭编著. —北京: 清华大学出版社, 2007.3
ISBN 978-7-302-14718-3

I. P… II. ①钟… III. 机械设计: 计算机辅助设计—应用软件, Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 IV. TH122
中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 022342 号

责任编辑: 张彦青

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: 马素伟

责任印制: 王秀菊

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

c-service@tup.tsinghua.edu.cn

社 总 机: 010-62770175 邮购热线: 010-62786544

投稿咨询: 010-62772015 客户服务: 010-62776969

印 装 者: 北京鑫海金澳胶印有限公司

经 销: 全国新华书店

开 本: 185 × 260 印张: 29.25 字数: 684 千字

附光盘 1 张

版 次: 2007 年 3 月第 1 版 印 次: 2007 年 3 月第 1 次印刷

印 数: 1 ~ 5000

定 价: 46.00 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: 024430-01

前言

Pro/ENGINEER 是一款功能强大的 CAD/CAM/CAE 软件, 为用户提供了一套从设计到制造的完整 CAD 解决方案, 其在机械设计的各领域应用广泛。

Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 是 2006 年正式发布的新版本软件, 具有许多新增和增强的实用功能。本书以 Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 中文版作为软件蓝本, 通过大量实例介绍 Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 在机械设计中的典型应用, 着重阐释了具体机械零件设计的基本思路、操作步骤以及应用技巧等。本书立足于解决机械设计中的实际问题, 以应用实例为主线, 引导读者掌握使用 Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 进行机械设计的方法、步骤以及技巧等方面的知识, 从而有效开拓读者设计思路, 提高读者对知识综合运用能力。

1. 本书内容及知识结构

本书共分 13 章, 每一章都主要由 3 个部分组成, 第 1 部分是指定类别的零件的结构分析或者指定知识的应用基础, 第 2 部分是具体的应用实例, 第 3 部分则是“初试牛刀”, 提供用于练习的典型设计题目, 以有效巩固本章所学的知识。

本书各章节内容从易到难, 由浅到深, 将应用技巧和实用知识融合到典型实例中, 各章内容具体如下。

第 1 章 扼要地分析垫圈类、轴套类零件的结构, 通过平垫圈、开口异形垫圈、双耳止动垫圈、锥销锁紧挡圈、轴套等零件设计实例介绍此类零件的设计方法。

第 2 章 分析轴类零件的特点及结构, 通过光轴、阶梯轴、花键轴和曲轴这些典型轴类零件实例介绍此类零件的创建方法及步骤。

第 3 章 分析盘盖类零件的特点及结构, 通过几个详尽的实例介绍典型盘盖类零件(端盖、阀盖、轴承盖、V 带轮等)的创建方法及步骤。

第 4 章 通过拨叉、连杆、支架和摇臂等零件设计实例讲解此类零件的设计方法。

第 5 章 通过简单的箱体零件、泵体和减速器箱体设计实例讲解此类零件的设计方法。

第 6 章 主要介绍弹簧类零件的设计方法, 精彩实例包括等螺距圆柱螺旋弹簧设计、变螺距圆柱螺旋弹簧设计、圆锥螺旋弹簧设计、蜗卷形盘簧设计, 建立通用的参数化弹簧零件模型以及设置弹簧挠性。

第 7 章 介绍常见齿轮的设计思路、方法等, 精彩实例有渐开线直齿圆柱齿轮、渐开线斜齿圆柱齿轮、齿轮轴和直齿圆锥齿轮。

第 8 章 阐述蜗杆、蜗轮的设计思路和方法, 精彩实例有圆柱蜗杆齿轮段设计、阿基米德蜗杆轴和蜗轮设计。

第 9 章 主要介绍如何设计滚动轴承, 例如深沟球滚动轴承、圆柱滚子轴承。

第 10 章 重点剖析金属零件的螺纹与滚花结构设计思路, 并详细地介绍了几个有代表性的设计实例, 加深读者对螺纹与滚花结构设计方法的理解和掌握。

第 11 章 通过典型实例介绍如何建立零件族表, 如何建立通用零件的参数化模型。

第 12 章 讲解机械装配及运动分析的相关实用知识, 所列实例包含了约束装配、连接装配、模型分析、机构分析、动画回放等内容。

前言

第13章 简单地介绍骨架模型的应用知识,然后重点介绍应用骨架模型的两个典型实例:利用骨架模型进行链条装配设计、利用骨架模型进行连杆机构的运动仿真。

2. 本书特点及阅读注意事项

本书结构严谨,实例丰富,重点突出,步骤详尽,应用性强,兼顾设计思路和设计技巧,是一本内容全面而具有参考价值的机械设计应用指南。

书中实例特别适用于具体的培训教学,可以快速引导读者掌握机械设计的基础、应用知识以及软件操作技巧等。

每章都配置了经典的设计题目,读者可通过练习复习并巩固所学知识。

具有一定 Pro/ENGINEER 操作经验的读者,可以根据自身情况随意选读相关的实例内容,而不一定从头至尾地阅读学习。如果按照书中介绍的步骤进行实际上机操作,学习效果更佳。

本书配一张光盘,内含各章节所需的源文件、完成的模型文件以及精选的几个操作视频文件。

在阅读本书时,需要重点注意以下两点。

(1) 书中有些实例涉及尺寸关系式等方面的设置(编辑),读者在实际操作时,模型中自动赋予(显示)的某些尺寸参数符号可能与书中出现的尺寸参数符号不相同,这是正常的。只要保证自己编辑的关系式中的尺寸参数符号与软件中对应项目当前显示的尺寸参数符号相一致,就是正确的。

(2) 书中实例使用的单位制以采用的绘图模板为基准,采用的绘图模板是为满足中国用户使用的模板,例如其长度单位采用毫米(mm)。

3. 光盘使用说明

书中应用范例的源文件(素材文件)和部分制作完成的实例文件均放在光盘根目录下的 CH#文件夹(#代表着各章号)中。

提供的几个操作视频文件,统一放在光盘根目录下的“视频课堂”文件夹里。操作视频文件采用 avi 格式,可以在大多数的播放器中播放,如可以在 Windows Media Player 10 等较新版本的播放器中播放。在播放时,建议将分辨率设置为 1024×768 像素以上,其中设置为 1280×1024 像素时效果最佳。

建议用户事先将光盘中的内容复制到电脑硬盘中,以方便练习操作。注意本书源文件是在 Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 软件的基础上创建的,因此只能用 Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 或者以后推出的更高版本的 Pro/ENGINEER 软件打开。

4. 技术支持及答疑

欢迎读者通过电子邮箱提出技术咨询或者批评。我的电子邮箱为 sunsheep79@163.com。对于读者提出来的问题,我将尽快答复,充分交流。

前言

希望能够为祖国的工业设计、制造信息化事业尽一份微薄之力。

本书主要由钟日铭编写，参加部分编写工作的还有钟观隆、庞祖英、陈忠钰、肖秋引、劳飞燕、钟日梅、沈婷、梁美香、梁新燕、戴灵、沈振源、王梦炜、刘晓云、刘萍、肖宝玉、赵华等。

本书秉承笔者一贯严谨的作风，精心编著，并反复校对，但由于时间仓促，书中难免会存在疏漏之处，恳请各位读者、同行批评指正，以待再版时更正。在此表示诚挚的感谢！

钟日铭

目 录

Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 中文版机械设计实例教程

第 1 章	垫圈类零件及轴套设计.....	1
1.1	垫圈类零件、轴套零件结构分析.....	2
1.1.1	垫圈类零件.....	2
1.1.2	轴套(衬套)零件.....	3
1.2	平垫圈实例.....	3
1.3	开口异形垫圈实例.....	6
1.4	双耳止动垫圈实例.....	7
1.5	锥销锁紧挡圈实例.....	9
1.6	轴套实例.....	16
1.7	初试牛刀.....	20
第 2 章	轴类零件设计.....	23
2.1	轴类零件的特点及结构设计概述.....	24
2.2	光轴实例.....	25
2.3	阶梯轴实例 1.....	28
2.4	阶梯轴实例 2.....	33
2.5	花键轴实例.....	42
2.6	曲轴实例 1.....	48
2.7	曲轴实例 2.....	60
2.8	初试牛刀.....	70
第 3 章	盘盖类零件设计.....	73
3.1	盘盖类零件结构分析.....	74
3.2	主体为回转体的端盖实例.....	74
3.3	平板体端盖实例.....	77
3.4	轴承盖实例.....	83
3.5	阀盖实例.....	88
3.6	带轮实例.....	93
3.7	初试牛刀.....	99

目 录

Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 中文版机械设计实例教程

第 4 章	叉架类零件设计	103
4.1	叉架类零件结构分析.....	104
4.2	连杆实例.....	104
4.3	拨叉实例.....	108
4.4	支架实例.....	114
4.5	摇臂座实例.....	120
4.6	支座实例.....	125
4.7	初试牛刀.....	134
第 5 章	箱体类零件设计	137
5.1	箱体类零件结构分析.....	138
5.2	简单的箱体零件实例.....	138
5.3	泵体实例.....	145
5.4	减速器箱体实例.....	160
5.5	初试牛刀.....	181
第 6 章	弹簧类零件设计	183
6.1	弹簧类零件结构分析.....	184
6.2	等螺距圆柱螺旋弹簧实例.....	184
6.3	变螺距圆柱螺旋弹簧实例.....	190
6.4	圆锥螺旋弹簧实例.....	197
6.5	蜗卷形盘簧实例.....	202
6.6	通用的参数化弹簧模型实例.....	205
6.7	设置弹簧挠性实例.....	214
6.8	初试牛刀.....	216
第 7 章	常见齿轮设计	219
7.1	常见齿轮零件的结构分析.....	220
7.1.1	直齿圆柱齿轮.....	220
7.1.2	斜齿圆柱齿轮.....	221
7.1.3	人字形齿轮.....	222

目 录

Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 中文版机械设计实例教程

7.1.4	圆锥齿轮.....	222
7.1.5	齿条.....	223
7.2	渐开线直齿圆柱齿轮实例.....	223
7.3	渐开线斜齿圆柱齿轮实例.....	233
7.4	齿轮轴实例.....	254
7.5	直齿锥齿轮实例.....	263
7.6	初试牛刀.....	280
第 8 章	蜗杆与蜗轮设计.....	283
8.1	蜗杆、蜗轮结构分析.....	284
8.2	圆柱蜗杆齿轮段设计实例.....	285
8.3	阿基米德蜗杆轴实例.....	291
8.4	蜗轮实例.....	301
8.5	初试牛刀.....	317
第 9 章	轴承设计.....	319
9.1	滚动轴承结构分析.....	320
9.2	深沟球滚动轴承实例.....	320
9.2.1	设计轴承外圈.....	321
9.2.2	设计轴承内圈.....	322
9.2.3	设计滚珠.....	323
9.2.4	设计保持架.....	324
9.2.5	装配各元件.....	326
9.3	圆柱滚子轴承实例.....	329
9.3.1	使用骨架模型来规划产品结构.....	329
9.3.2	设计轴承内圈.....	332
9.3.3	设计轴承外圈.....	334
9.3.4	设计圆柱滚子.....	335
9.3.5	设计保持架.....	337
9.5	初试牛刀.....	340

目 录

Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 中文版机械设计实例教程

第 10 章	螺纹与滚花结构设计.....	341
10.1	螺纹与滚花结构设计思路.....	342
10.1.1	螺纹设计思路.....	342
10.1.2	滚花结构设计思路.....	342
10.2	螺栓设计实例.....	343
10.3	螺母设计实例.....	349
10.4	铜柱设计实例.....	353
10.5	具有滚花结构的零件设计实例.....	357
10.6	初试牛刀.....	362
第 11 章	建立标准件库与通用零件参数化模型.....	365
11.1	方法概述.....	366
11.1.1	族表基础.....	366
11.1.2	程序设计基础.....	367
11.2	建立轴肩挡圈族表实例.....	369
11.3	建立内六角圆柱螺钉族表实例.....	375
11.4	建立铜套通用参数化模型实例.....	382
11.5	建立渐开线直齿圆柱齿轮的通用参数化模型实例.....	386
11.6	初试牛刀.....	395
第 12 章	机械装配及分析.....	399
12.1	装配基础.....	400
12.1.1	装配模式简述.....	400
12.1.2	约束装配与连接装配.....	401
12.1.3	模型分析.....	402
12.1.4	机构模式简介.....	403
12.2	平口虎钳装配实例.....	404
12.3	齿轮—凸轮传动机构装配及运动仿真实例.....	414
12.3.1	轴系零部件 1 装配.....	414
12.3.2	轴系零部件 2 装配.....	416
12.3.3	总装配.....	418

目 录

Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 中文版机械设计实例教程

12.3.4	机构定义及运动仿真.....	423
12.4	初试牛刀.....	427
第 13 章	骨架模型的应用实例.....	429
13.1	骨架模型在机械设计中的应用概述.....	430
13.2	利用骨架模型进行链条装配设计实例.....	430
13.2.1	建立内链子组件.....	431
13.2.2	建立外链子组件.....	437
13.2.3	新建组件文件并建立骨架模型.....	440
13.2.4	总装配.....	442
13.3	利用运动骨架模型进行连杆机构的运动分析实例.....	445
13.3.1	建立运动骨架模型.....	445
13.3.2	运动分析.....	450
13.4	初试牛刀.....	451
参考文献		452

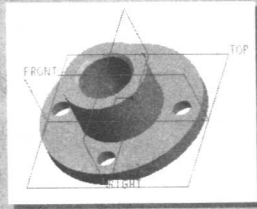
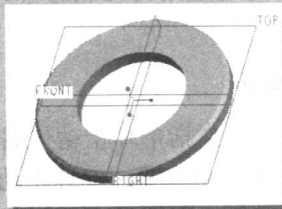
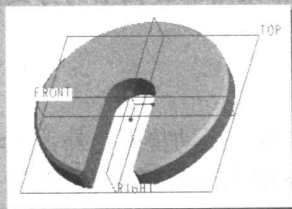
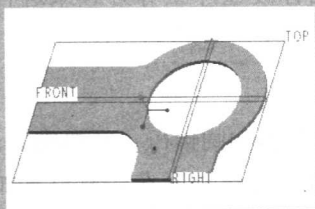
第1章

垫圈类零件及轴套设计

本章导读

垫圈类、轴套类零件是经常遇到的用作紧固件的机械零件，其应用十分广泛。垫圈类、轴套类零件的造型与结构都比较简单。

在本章中，首先扼要地分析垫圈类、轴套类零件的结构，然后介绍使用 Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 进行建模的几个典型实例，如平垫圈、开口异形垫圈、双耳止动垫圈、锥销锁紧挡圈和轴套等零件。通过本章的学习，读者基本上能够掌握利用 Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 进行简单零件设计的一般方法及步骤。



1.1 垫圈类零件、轴套零件结构分析

在机械设计中,垫圈类零件、轴套(衬套)零件是常用的机械零件,多用作紧固件或者定位件,它们的造型结构较为简单。

1.1.1 垫圈类零件

垫圈类零件的类型可以分为圆形垫圈、异形垫圈、弹簧及弹性垫圈、止动垫圈和挡圈等,它们同属于一类标准紧固件。具体的结构特点可以参考相关的标准件资料。

1. 圆形垫圈

圆形垫圈包括平垫圈、圆形小垫圈(A级)、圆形大垫圈(A级和C级)和圆形特大垫圈(C级)。圆形垫圈一般用于金属零件的连接,增加支撑面积,防止损伤重要的零件表面;而圆形大垫圈多用于木质结构中。根据圆形垫圈的主要造型结构,可以采用旋转的方式来进行建模,即通过旋转一个剖面来生成圆形垫圈。

2. 异形垫圈

异形垫圈包括工字钢用方斜垫圈、槽钢用方斜垫圈、球面垫圈、锥面垫圈和开口垫圈等。其中,方斜垫圈用于槽钢、工字钢翼缘类倾斜面垫平,使连接件尽量免受弯矩作用;球面垫圈与锥面垫圈配合使用,具有自动调位作用,多用于工装设备;开口垫圈便于装配和拆卸,可从侧面装拆,用于工装设备。根据异形垫圈的主要造型结构,多采用拉伸的方式对其进行建模,或者采用多种建模方式结合进行。

3. 弹簧及弹簧垫圈

这一类垫圈主要包括标准型弹簧垫圈、重型弹簧垫圈、轻型弹簧垫圈、波形弹簧垫圈、鞍形弹簧垫圈、锥形锁紧垫圈、锥形锯齿锁紧垫圈、内齿锁紧垫圈和外齿锁紧垫圈等。其中,标准型弹簧垫圈、重型弹簧垫圈、轻型弹簧垫圈是靠弹性及斜口摩擦防松的,广泛用于经常拆装的连接部件中;波形弹簧垫圈和鞍形弹簧垫圈靠弹性变形压紧紧固件防松,波形弹力较大而受力均匀,鞍形变形大而支撑面积小;锥形锁紧垫圈和锥形锯齿锁紧垫圈的防松可靠,受力均匀、不宜用在经常拆装和材料较软的连接中;内齿锁紧垫圈用于螺钉头部尺寸较小的连接,外齿锁紧垫圈应用较广,防松可靠。

这类垫圈的造型结构比较特殊,常采用螺旋扫描的方式或者钣金冲压等方式来进行设计。

4. 止动垫圈

止动垫圈主要包括单耳止动垫圈、双耳止动垫圈、外舌止动垫圈和圆螺母止动垫圈等。其中,使用单耳止动垫圈、双耳止动垫圈和外舌止动垫圈时,允许螺母拧紧在任意位置加以锁合,防松可靠;圆螺母止动垫圈与圆螺母配合使用,可用于滚动轴承的固定。

止动垫圈的模型,需要根据具体的结构要求,选择合适的建模命令来进行设计,如选择“拉伸”命令、“旋转”命令等。

5. 挡圈

常见的挡圈有螺栓紧固轴端挡圈、螺钉紧固轴端挡圈、螺钉锁紧挡圈和带锁圈的螺钉锁紧挡圈等。挡圈用于锁紧固定在轴端的零件。多采用“拉伸”命令或者“旋转”命令来设计挡圈造型结构。

1.1.2 轴套(衬套)零件

本书所指的轴套(衬套)零件主要用在轴上,起到锁紧、固定或者定位轴上其他零件的作用。轴套(衬套)零件的模型,多采用旋转方式来创建,即绘制旋转剖面,然后将剖面绕中心轴线旋转 360° ,可以根据实际情况,在该旋转体(或称回转体)上继续创建其他特征,如切除材料、创建孔特征、倒角等,以进一步完善模型。

有时,也将一些轴套(衬套)零件归纳在盘盖类零件中,因为它们的主要结构基本相同。有关盘盖类零件设计的详细介绍请参考本书第3章的内容。

1.2 平垫圈实例

平垫圈装配于螺母(或螺栓、螺钉头部)与被连接件表面之间,保护被连接件表面,使之避免被螺母擦伤,并增大被连接件与螺母等之间的接触面积,降低螺母等作用在被连接件表面上的单位面积压力。

本实例要求使用 Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 建立一个平垫圈的三维模型,该平垫圈的尺寸规格如图 1-1 所示,其内径 $d_1=37\text{mm}$, 外径 $d_2=66\text{mm}$, 厚度 $h=5\text{mm}$, 这可以在相关机械设计手册的 GB/T 97.2 中查到。

本实例要完成的平垫圈三维模型如图 1-2 所示。在该实例中,将应用到旋转工具和倒角工具。

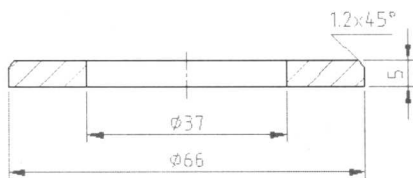


图 1-1 平垫圈尺寸规格

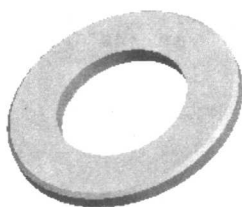


图 1-2 平垫圈三维模型

下面是具体的操作步骤。

步骤 1 新建零件文件

(1) 启动 Pro/ENGINEER Wildfire 3.0。

(2) 在工具栏中单击  (新建)按钮,或者选择“文件”→“新建”命令,弹出“新建”对话框。

(3) 在“类型”选项组中选择“零件”单选按钮,在“子类型”选项组中选择“实体”单选按钮;在“名称”文本框中,输入 TSM_1_1;并取消选中“使用缺省模板”复选框,

不使用默认模板。此时,“新建”对话框如图 1-3 所示。

(4) 在“新建”对话框中单击“确定”按钮,弹出如图 1-4 所示的“新文件选项”对话框。

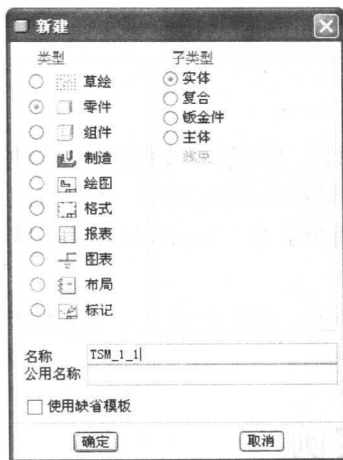


图 1-3 “新建”对话框

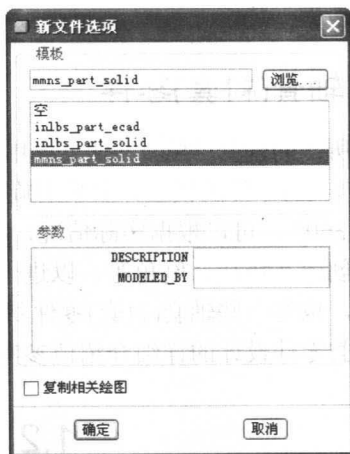


图 1-4 “新文件选项”对话框

(5) 在“模板”选项组中选择 mmns_part_solid 选项。推荐中国用户使用该模板。

(6) 单击“确定”按钮,进入零件设计模式。

步骤 2 以旋转的方式创建平垫圈的基本体

(1) 单击 (旋转工具) 按钮, 打开旋转工具操控板。

(2) 在旋转工具操控板中指定要创建的模型特征为 (实体)。

(3) 单击旋转工具操控板中的“位置”按钮, 打开“位置”上滑面板, 如图 1-5 所示, 接着单击位于草绘收集器右侧的“定义”按钮, 弹出“草绘”对话框。



图 1-5 旋转工具操控板

(4) 选择 FRONT 基准平面作为草绘平面, 接受其他默认设置, 如图 1-6 所示, 接着单击“草绘”按钮, 进入草绘模式。

(5) 使用 (创建中心线) 按钮绘制一条竖直的中心线, 接着使用 (创建 2 点线) 按钮绘制旋转剖面, 如图 1-7 所示。单击 (继续当前部分) 按钮, 完成草绘并退出草绘模式。

(6) 接受默认的旋转角度为 360° 。

(7) 在旋转工具操控板上, 单击 (完成) 按钮, 完成平垫圈基本体的创建。按 Ctrl+D 组合键以标准方向显示模型, 如图 1-8 所示。

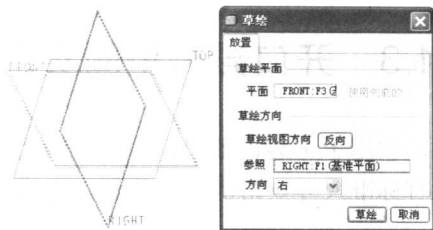


图 1-6 定义草绘平面

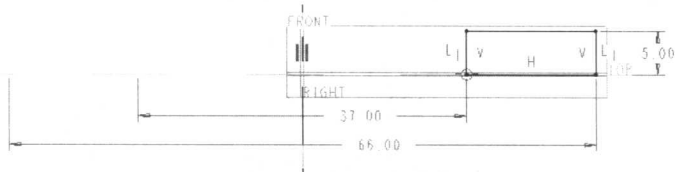


图 1-7 草绘剖面

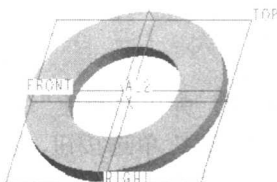


图 1-8 平垫圈的基本体

步骤3 创建倒角特征

(1) 单击  (倒角工具) 按钮, 或者从菜单栏上选择“插入”→“倒角”→“边倒角”命令, 打开倒角工具操控板。

(2) 在倒角工具操控板上, 选择边倒角标注形式为 $D \times D$, 在 D 尺寸文本框中输入 1.20, 如图 1-9 所示。



图 1-9 倒角工具操控板

(3) 在模型中选择如图 1-10 所示的边线。

(4) 在倒角工具操控板上, 单击  (完成) 按钮, 完成的平垫圈效果如图 1-11 所示。

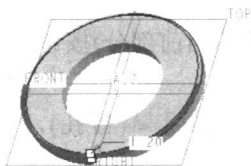


图 1-10 指定要倒角的边参照

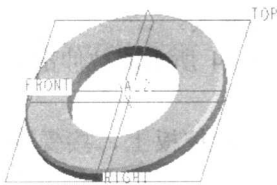


图 1-11 完成的平垫圈

1.3 开口异形垫圈实例

开口垫圈属于异形垫圈，它用于工装设备中，可以从侧面对其进行装配或者拆卸。
本实例要求建立一个具有标准尺寸规格的开口垫圈，完成的三维模型如图 1-12 所示。

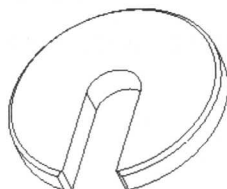


图 1-12 开口异形垫圈

在本实例中，所应用到的主要知识点包括创建拉伸特征和创建倒角特征，具体的操作步骤如下。

步骤 1 新建零件文件

- (1) 在工具栏中单击 (新建)按钮，弹出“新建”对话框。
- (2) 在“类型”选项组中选择“零件”单选按钮，在“子类型”选项组中选择“实体”单选按钮；在“名称”文本框中，输入 TSM_1_2；并取消选中“使用缺省模板”复选框，不使用默认模板。
- (3) 在“新建”对话框中单击“确定”按钮，弹出“新文件选项”对话框。
- (4) 在“模板”选项组中选择 mmns_part_solid 选项。
- (5) 单击“确定”按钮，进入零件设计模式。

步骤 2 创建拉伸特征

- (1) 单击 (拉伸工具)按钮，打开拉伸工具操控板。
- (2) 在拉伸工具操控板上指定要创建的模型特征为 (实体)，如图 1-13 所示。



图 1-13 拉伸工具操控板

- (3) 单击拉伸工具操控板中的“放置”按钮，弹出上滑面板，单击“定义”按钮。
- (4) 弹出“草绘”对话框，选择 TOP 基准平面作为草绘平面，其他设置默认，单击“草绘”按钮，进入草绘模式。
- (5) 绘制如图 1-14 所示的拉伸剖面。单击 (继续当前部分)按钮，完成草绘并退出草绘模式。
- (6) 在拉伸工具操控板上，接受默认的深度类型选项 (盲孔)，输入要拉伸的深度值 14。
- (7) 在拉伸工具操控板上，单击 (完成)按钮，完成开口异形垫圈基本体的创建，此时在键盘上按 Ctrl+D 组合键，模型以标准方向显示，如图 1-15 所示。