

Pro/ENGINEER®



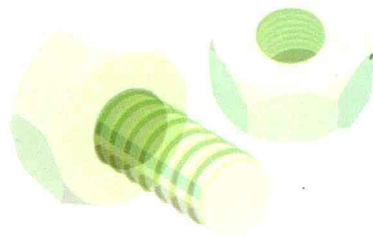
**Pro/ENGINEER Shiyong
Xiangmu Jiaocheng**



高等教育机械大类“十二五”规划教材

Pro/ENGINEER 实用项目教程

主编 ▲ 陈鹏 熊博文



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>



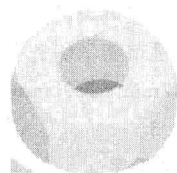
高等教育机械大类“十二五”规划教材

Pro/ENGINEER 实用项目教程

Pro/ENGINEER Shiyong Xiangmu Jiaocheng

常州大学图书馆
▲主 编 陈 鹏 熊博文
▲副 编 刘仕昂 肖忠跃
▲参 编 马 彦 范其元

杨 君
方立志



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>

中国·武汉

内 容 简 介

本书是 Pro/ENGINEER 的一个版本——Creo Elements/Pro 5.0 的实用项目教程。全书通过工程项目案例系统地讲解了 Pro/ENGINEER 在机械、塑料和钣金工业产品设计开发中的工程应用,主要包括轴类零件设计、盘类零件设计、支架类零件设计、箱体类零件设计、齿轮传动类零件设计、蜗杆传动类零件设计、弹簧类零件设计、塑料类零件设计、钣金类零件设计及装配设计与表达等方面的内容。本书全面覆盖了 Pro/ENGINEER 的主要工程应用领域,并实现了工程制图、机械设计等专业理论知识与 Pro/ENGINEER 的工程应用实践的有机融合,旨在全面提高读者的工程实践能力和软件应用能力。

图书在版编目(CIP)数据

Pro/ENGINEER 实用项目教程/陈 鹏 熊博文 主编. —武汉:华中科技大学出版社,2012.5
ISBN 978-7-5609-7894-9

I. P… II. ①陈… ②熊… III. 机械设计:计算机辅助设计-应用软件,Pro/ENGINEER Wildfire 5.0-高等学校-教材 IV. TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 069297 号

Pro/ENGINEER 实用项目教程

陈 鹏 熊博文 主编

策划编辑:彭中军

责任编辑:彭中军

封面设计:范翠璇

责任校对:何 欢

责任监印:张正林

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)87557437

录 排:武汉正风天下文化发展有限公司

印 刷:仙桃市新华印务有限责任公司

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:13.5

字 数:342 千字

版 次:2012 年 5 月第 1 版第 1 次印刷

定 价:30.00 元



本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究



1. Pro/ENGINEER 简介

Pro/ENGINEER 是 PTC(Parametric Technology Corporation)美国参数技术公司推出的一款基于 PC 平台的三维 CAD/CAM/CAE 参数化软件,具有工业设计、机械设计、动态仿真、模具设计、模拟加工和数据管理等功能模块。PTC 美国参数技术公司提出的参数化设计、三维实体模型、特征驱动和单一数据库的设计概念彻底改变了 CAD 技术的传统观念,逐渐成为当今世界 CAD/CAM/CAE 领域的新标准。Pro/ENGINEER 以其强大的功能,广泛应用于机械、电子、工业设计、家电、玩具、模具、汽车、航空航天等领域。

2. 本书主要特色

编者结合多年的设计领域工作、教学及科研实践经验,从工程性和实用性出发,通过 Pro/ENGINEER 的基本操作与工程项目应用的有机结合,将工程制图、机械设计专业理论知识与 Pro/ENGINEER 的工程应用实践有机融合,详细介绍了 Pro/ENGINEER 在工业产品设计开发中的工程应用思想、方法与技巧。归纳起来本书有以下特色。

1) 无私传授实用技能

本书蕴含了编者多年的工程软件应用实践经验、设计技巧和研究心得,引导读者掌握 Pro/ENGINEER 的使用方法与技巧,同时掌握三维设计能力、工程图读图能力及产品设计与表达能力,做到以不变应万变,为读者以后的工作打好基础。

2) 知识讲解广而深

本书不仅系统地涵盖了 Pro/ENGINEER 的基础特征建模、高级特征建模、工程图设计、装配设计等主要功能模块的基本操作,而且通过约束的参数化设计技术与特征建模思想和典型工程项目案例,详细地介绍了该软件在机械产品、塑料制品及钣金制品等设计开发中的应用。

3) 项目案例来自工程实践

本书注重理论知识与工程实践的有机结合,大部分实例来自工程实践,保证了很强的工程实用性、应用指导性和良好的可操作性。本书结合大量的工程实例详细讲解 Pro/ENGINEER 使用的知识要点,让读者在学习工程实例的过程中潜移默化地掌握 Pro/ENGINEER 的使用方法和操作技巧。

4) 软件操作与专业知识融合

本书不仅注重软件的基本操作,而且重视软件应用与工程制图、机械设计、三维 CAD 技



术等专业知识的融合,传授软件应用相关专业基础知识,加深读者对软件应用的理解,提高读者的工程实践能力与软件工程应用能力。

5) 三维设计与二维制图并重

传统的 Pro/ENGINEER 书籍一般不遗余力地介绍了软件的三维建模功能。这样,读者尽管在一定程度上提高了自身的三维设计能力,然而在工作中因二维制图能力不足、专业功底不扎实而碰壁。编者深知在企业产品开发中三维设计与二维制图同等重要。二维工程图纸仍然是机械加工、品质检测的重要依据,因此,本书在大多数项目讲解中注重三维设计与二维制图的有机结合,这也是企业产品设计工程师的具体工作过程(三维结构设计—三维装配设计—二维工程图设计)。

3. 本书主要内容

编者根据多年的设计工作与教学经验,以简体中文版 Creo Elements/Pro 5.0 作为操作平台,系统地讲解了该软件的具体操作和实际应用。全书共分 10 个项目:项目 1 介绍轴类零件设计;项目 2 介绍盘类零件设计;项目 3 介绍支架类零件设计;项目 4 介绍箱体类零件设计;项目 5 介绍齿轮传动类零件设计;项目 6 介绍蜗杆传动类零件设计;项目 7 介绍弹簧类零件设计;项目 8 介绍塑料类零件设计;项目 9 介绍钣金类零件设计;项目 10 介绍装配设计与表达。

4. 本书适用的读者群

本书内容全面、条理清晰、项目实用、案例丰富、讲解详细,可作为高等院校机械、材料、模具、数控类各专业学生的 Pro/ENGINEER、CAD/CAM 课程教材。本书特别适合 Pro/ENGINEER 初中级读者使用,是读者学习 Pro/ENGINEER 的必备书籍。

本书编写过程中,得到了宜春学院、南昌航空大学、宜春学院高安校区、井冈山大学、武夷学院、辽阳职业技术学院、肇庆科技职业技术学院、黄石职业技术学院等相关院校、校区领导、教师的大力支持和多方帮助,在此一并表示衷心的感谢。

本书力求严谨细致,但由于编者水平有限,加之时间仓促,难免存在疏漏之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

2012 年 5 月

目录

项目 1 轴类零件设计 /1

- 1.1 项目学习目标 /1
- 1.2 轴类零件的设计与表达 /1
- 1.3 轴类零件的三维设计 /1
- 1.4 轴类零件的工程图设计 /9
- 1.5 工程实训 /15

项目 2 盘类零件设计 /16

- 2.1 项目学习目标 /16
- 2.2 盘类零件的设计与表达 /16
- 2.3 盘类零件的三维设计 /16
- 2.4 盘类零件的工程图设计 /30
- 2.5 工程实训 /34

项目 3 支架类零件设计 /35

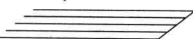
- 3.1 项目学习目标 /35
- 3.2 支架类零件的设计与表达 /35
- 3.3 支架类零件的三维设计 /35
- 3.4 支架类零件的工程图设计 /45
- 3.5 工程实训 /51

项目 4 箱体类零件设计 /52

- 4.1 项目学习目标 /52
- 4.2 箱体类零件的设计与表达 /52
- 4.3 箱体类零件的三维设计 /52
- 4.4 箱体零件的工程图设计 /75
- 4.5 工程实训 /81

项目 5 齿轮传动类零件设计 /82

- 5.1 项目学习目标 /82
- 5.2 齿轮渐开线方程 /82



5.3 齿轮传动类零件的三维设计 /83

5.3.1 直轮圆柱齿轮的三维设计 /83

5.3.2 斜齿轮的三维设计 /93

5.4 工程实训 /103

项目 6 蜗杆传动类零件设计 /105

6.1 项目学习目标 /105

6.2 蜗杆传动类零件的设计与表达 /105

6.3 蜗杆传动类零件的三维设计 /106

6.3.1 蜗杆的三维设计 /106

6.3.2 蜗轮的三维设计 /113

6.4 工程实训 /126

项目 7 弹簧类零件设计 /127

7.1 项目学习目标 /127

7.2 弹簧类零件的设计与表达 /127

7.3 弹簧类零件的三维设计 /127

7.3.1 圆柱螺旋拉伸弹簧设计 /127

7.3.2 圆柱螺旋压缩弹簧设计 /134

7.3.3 圆柱螺旋扭转弹簧设计 /136

7.4 工程实训 /140

项目 8 塑料类零件设计 /141

8.1 项目学习目标 /141

8.2 塑料类零件的设计与表达 /141

8.3 塑料类零件的三维设计 /142

8.3.1 盒盖零件的三维设计 /142

8.3.2 后盖零件的三维设计 /146

8.4 工程实训 /159

项目 9 钣金类零件设计 /160

9.1 项目学习目标 /160

9.2 钣金类零件的设计与表达 /160

9.3 钣金类零件的三维设计 /160

9.3.1 托板零件的三维设计 /160

9.3.2 侧板零件的三维设计 /175

9.4 工程实训 /187

项目 10 装配设计与表达 /188

10.1 项目学习目标 /188

10.2 Pro/ENGINEER 参数化装配 /188

10.2.1 约束装配 /188

10.2.2 连接装配 /189



10.3	产品的装配设计	/190
10.3.1	塑料产品的装配设计	/190
10.3.2	机械产品的装配设计	/193
10.4	手压阀工程图设计	/201
10.5	工程实训	/205
参考文献		/206

项目 1 轴类零件设计

1.1 项目学习目标

- (1) 了解轴类零件的结构特点。
- (2) 掌握轴类零件的三维设计方法与技巧。
- (3) 掌握 Creo Elements/Pro 5.0 实体建模工具的应用方法。
- (4) 掌握轴类零件的工程图表达方法与软件操作技能。

1.2 轴类零件的设计与表达

轴类零件的设计与表达方法如表 1-1 所示。

表 1-1 轴类零件的设计与表达方法

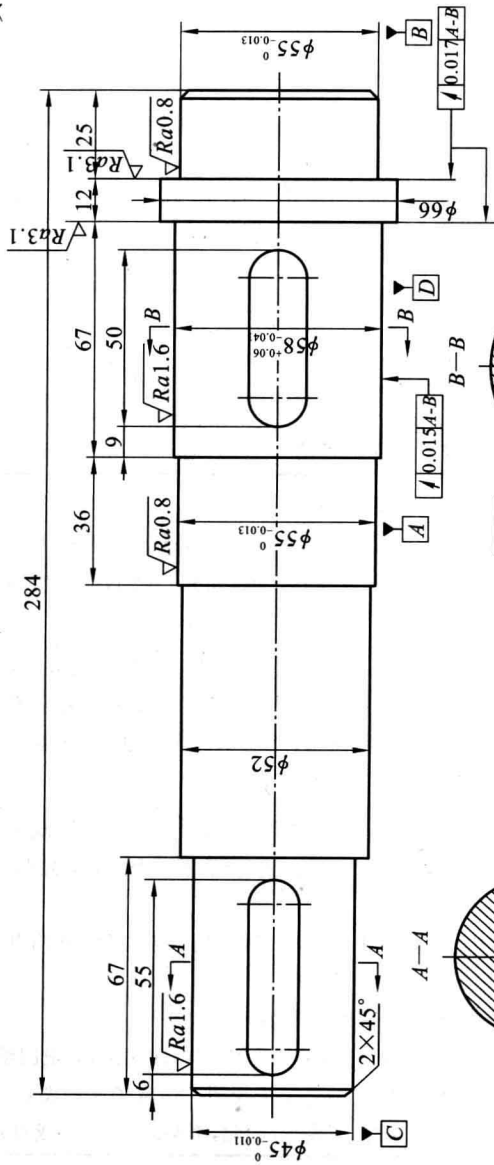
常见零件	各种轴、丝杠、套筒、衬套等
结构特点	轴类零件的基本形状是同轴回转体。大多数由位于同一轴线上数段直径不同的回转体组成,轴向尺寸一般比径向尺寸大。在轴上通常有键槽、销孔、螺纹、退刀槽、越程槽、中心孔、油槽、倒角、圆角、锥度等结构。此类零件主要是在车床或磨床上加工
三维设计方法	同轴回转体结构一般采用旋转特征工具创建;键槽结构一般采用拉伸切除特征创建;销孔、退刀槽、越程槽、油槽等结构一般采用旋转切除特征工具创建;螺纹、中心孔一般采用孔特征工具创建;倒角、圆角结构则分别采用倒角、圆角特征工具创建;锥度结构一般采用拔模特征工具创建
表达方法	(1) 轴类零件的主视图按其加工位置选择,一般按水平位置放置。这样,既可把各段形体的相对位置表示清楚,又能反映出轴上轴肩、退刀槽等结构。对于非圆视图,一般水平摆放作为主视图; (2) 对于零件上的键槽、孔等结构,一般可采用局部视图、局部剖视图、移出断面和局部放大图等作为补充; (3) 对于形状简单而轴向尺寸较大的部分常断开后缩短绘制; (4) 空心套类零件中由于多存在内部结构,一般采用全剖、半剖或局部剖视图绘制; (5) 轴类零件主要结构形状是回转体,一般只画一个主视图。确定了主视图后,由于轴上的各段形体的直径尺寸在其数字前加注符号“ϕ”表示,因此,不必画出其左(或右)视图

1.3 轴类零件的三维设计

工程项目:完成如图 1-1 所示的传动轴三维零件图设计。

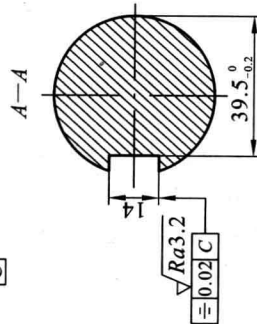
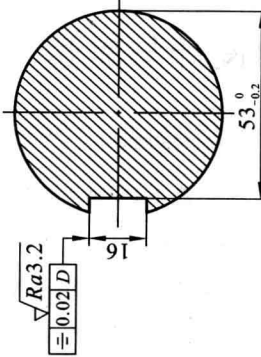


其余 $\sqrt{Ra6.3}$



技术要求

1. 未注圆角 $R1.5$;
2. 调制处理 $190 \sim 230\text{HB}$;
3. 线性尺寸未注公差 GB1804-m 。



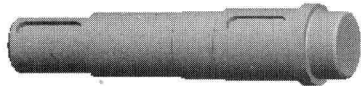
制图		传动轴	1:1
审核			

图 1-1 传动轴三维零件图



工程分析:传动轴零件的三维设计过程分析如表 1-2 所示。

表 1-2 传动轴零件的三维设计过程分析

设计步骤	设计图例	设计工具
1		旋转特征工具
2		基准平面工具 拉伸特征工具
3		基准平面工具 拉伸特征工具
4		倒圆角工具
5		倒角工具

1) 新建零件文件

选择 Creo Elements/Pro 5.0 系统主菜单中的“文件”/“新建”命令,系统弹出“新建”对话框,如图 1-2 所示。在“类型”选项组中选择“零件”选项,在“子类型”选项组中选择“实体”选项,在“名称”文本框中输入“chuandongzhou”,保留“使用缺省模板”复选框的选择,单击“确定”按钮,进入系统零件模式。系统将使用缺省模板“mmns_part_solid”作为模板(前提是系统安装时选用“公制”单位制)。

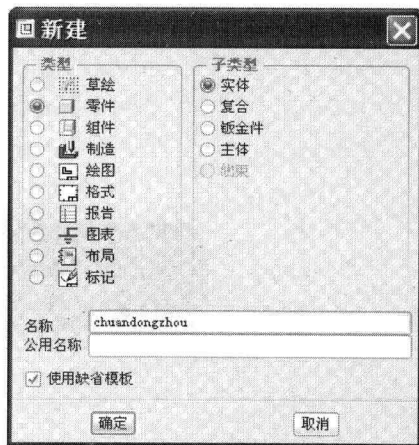


图 1-2 “新建”对话框

2) 创建旋转特征

(1) 单击特征工具栏中的旋转特征工具按钮,系统打开旋转特征操控板,如图 1-3(a)所示。

(2) 在旋转特征操控板中,单击实体工具按钮,指定要创建的模型特征为实体。

(3) 单击特征操控板中的“放置”按钮,打开“放置”下滑面板,单击该面板中的“定义”按钮,系统弹出“草绘”对话框。

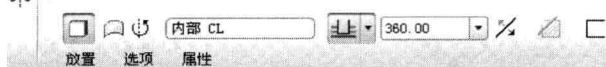
(4) 在“草绘”对话框中,选择“FRONT”基准平面作为草绘平面,选择“RIGHT”基准平面作为右参照平面,如图 1-3(b)所示,单击“草绘”按钮,进入系统草绘模式。



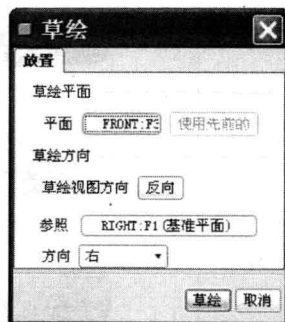
(5) 如图 1-3(c)所示,绘制旋转截面,注意,须绘制几何中心线作为旋转特征的旋转中心轴,截面尺寸中直径尺寸标注方法是单击左键。最后,单击工具栏中的完成工具按钮“”,接受默认的旋转角度“360.00”,如图 1-3(d)所示。

(6) 在旋转特征操控板中,单击完成工具按钮“”,创建的特征如图 1-3(e)所示。

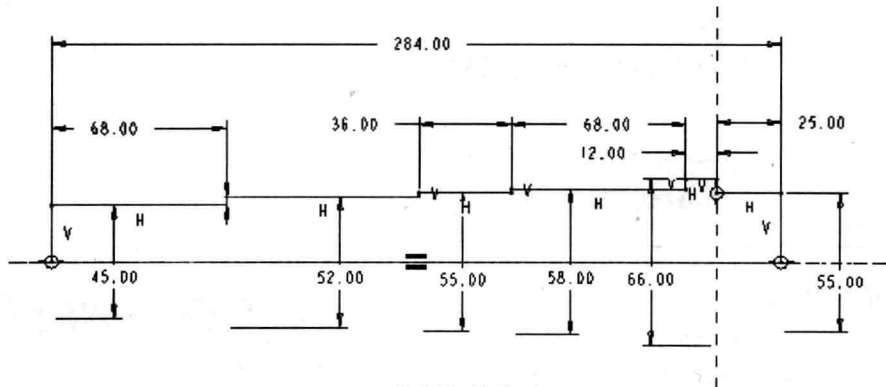
选择“直曲线”或边、轴或坐标系的轴以指定旋转轴。



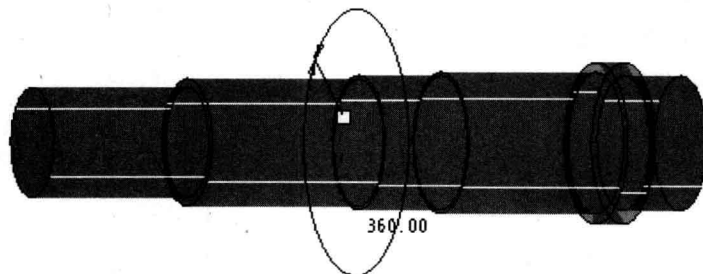
(a) 旋转特征操控板



(b) “草绘”对话框



(c) 绘制旋转截面



(d) 设置旋转角度



(e) 旋转特征

图 1-3 创建旋转特征



3) 创建键槽特征 1

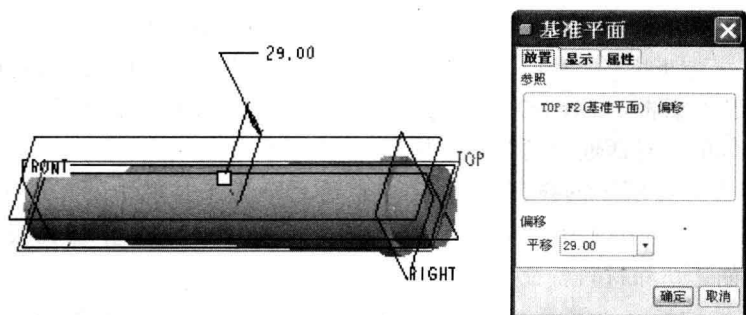
(1) 单击特征工具栏中的基准平面工具按钮, 系统弹出“基准平面”对话框, 选择“TOP”基准平面作为偏移参照, 设置偏移距离值为“29.00”, 偏移方向如图 1-4(a)所示, 单击“确定”按钮, 创建基准平面“DTM1”。

(2) 单击特征工具栏中的拉伸特征工具按钮, 系统打开拉伸特征操控板。

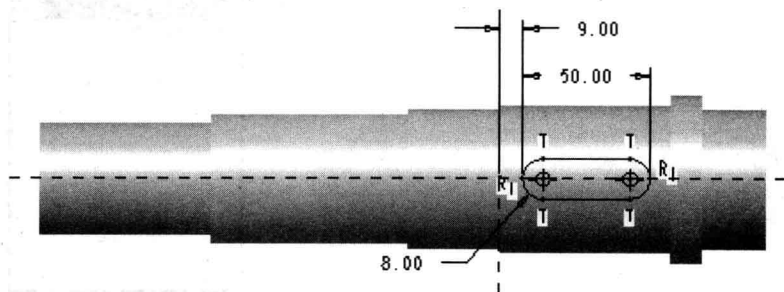
(3) 单击特征操控板中的“放置”按钮, 打开“放置”下滑面板, 单击该面板中的“定义”按钮, 系统弹出“草绘”对话框, 选择所创建的 DTM1 平面作为草绘平面, 接受系统默认的方向参照, 单击对话框中的“草绘”按钮, 进入系统草绘模式。

(4) 绘制如图 1-4(b)所示的拉伸截面, 完成草绘后单击工具栏中的完成工具按钮。如图 1-4(c)所示设置拉伸方向为单侧拉伸, 拉伸深度为“5.00”, 并单击操控板中的去除材料工具按钮, 以创建切除材料特征。

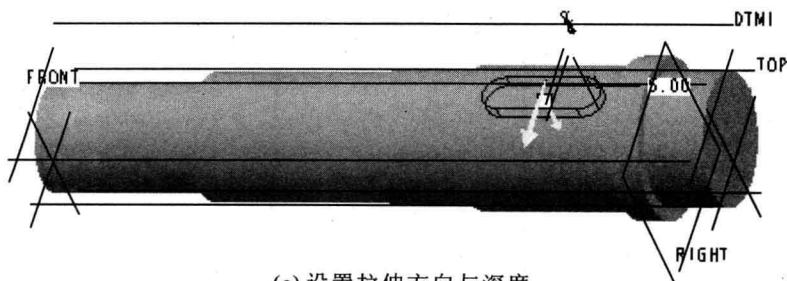
(5) 单击特征操控板中的完成工具按钮, 创建的键槽特征 1, 如图 1-4(d)所示。



(a) 创建基准平面

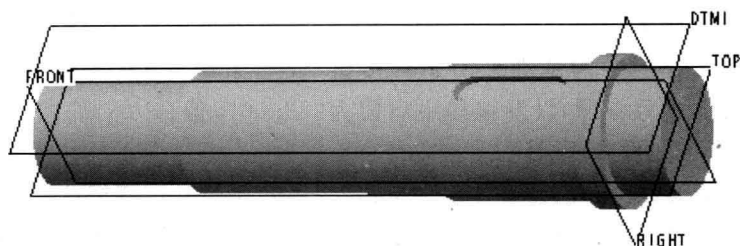


(b) 绘制拉伸截面



(c) 设置拉伸方向与深度

图 1-4 创建键槽特征 1



(d) 键槽特征1

续图 1-4

4) 创建键槽特征 2

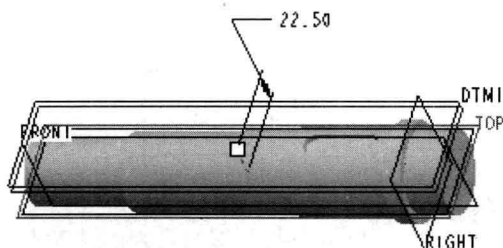
(1) 单击特征工具栏中的基准平面工具按钮, 系统弹出“基准平面”对话框, 选择“TOP”基准平面作为偏移参照, 设置偏移距离值为“22.50”。偏移方向如图 1-5(a)所示, 单击“确定”按钮, 创建基准平面“DTM2”。

(2) 单击特征工具栏中的拉伸特征工具按钮, 系统打开拉伸特征操控板。

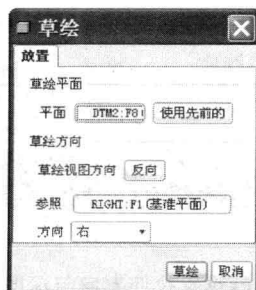
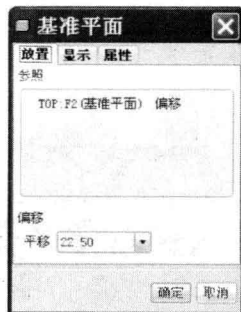
(3) 单击特征操控板中的“放置”按钮, 打开“放置”下滑面板, 单击该面板中的“定义”按钮, 系统弹出“草绘”对话框, 如图 1-5(b)所示。选择创建的 DTM2 平面作为草绘平面, 接受系统默认的方向参照, 单击对话框中的“草绘”按钮, 进入系统草绘模式。

(4) 绘制如图 1-5(c)所示的拉伸截面, 完成草绘后单击工具栏中的完成工具按钮。如图 1-5(d)所示设置拉伸方向为单侧拉伸, 拉伸深度为“5.50”, 并单击操控板中的去除材料工具按钮, 以创建切除材料特征。

(5) 单击特征操控板中的完成工具按钮, 创建的键槽特征 2, 如图 1-5(e)所示。

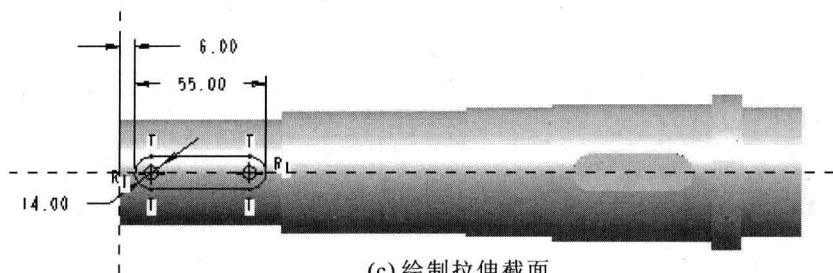


(a) 创建基准平面

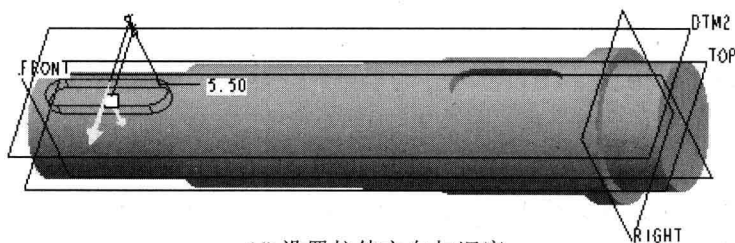


(b) “草绘”对话框

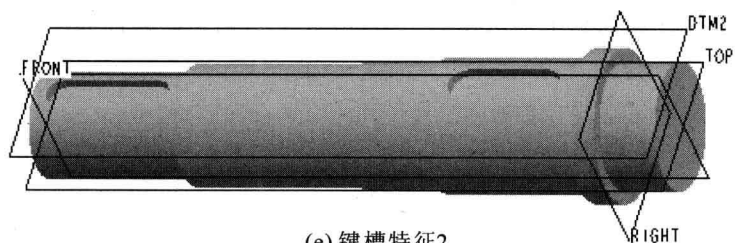
图 1-5 创建键槽特征 2



(c) 绘制拉伸截面



(d) 设置拉伸方向与深度



(e) 键槽特征2

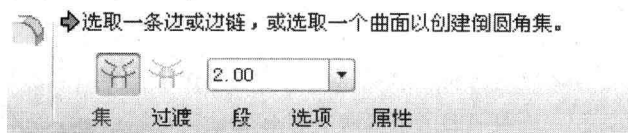
续图 1-5

5) 创建倒圆角特征

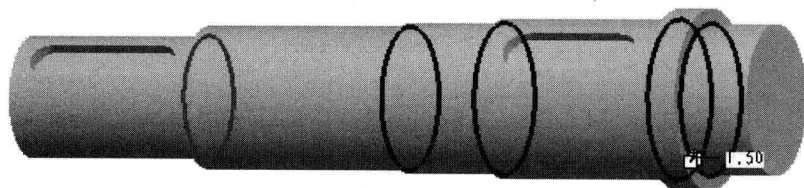
(1) 单击特征工具栏中的倒圆角特征工具按钮“”，系统打开倒圆角特征操控板如图 1-6(a)所示。

(2) 在绘图区中选择如图 1-6(b)所示的边，在操控板中设置倒圆角集 1 的半径为“1.50”。

(3) 在倒圆角特征操控板中单击完成工具按钮“”，创建的特征如图 1-6(c)所示。

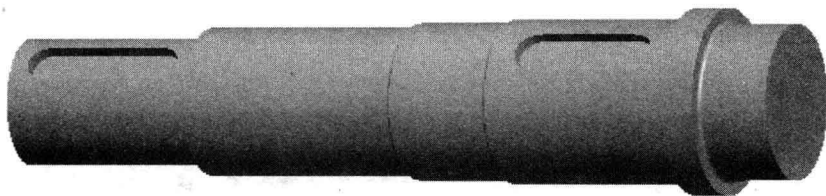
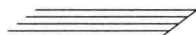


(a) 倒圆角特征操控板



(b) 选择倒圆角边

图 1-6 创建倒圆角特征



(c) 倒圆角特征

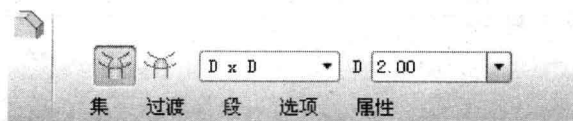
续图 1-6

6) 创建倒角特征

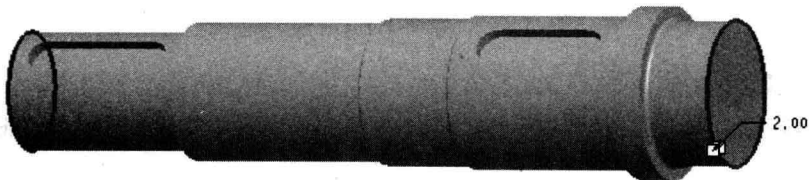
(1) 单击特征工具栏中的倒角特征工具按钮“”，系统打开倒角特征操控板如图 1-7(a)所示。

(2) 在绘图区中选择如图 1-7(b)所示的边，在操控板中设置倒角集 1 的形式为“D×D”，D 的值设置为“2”。

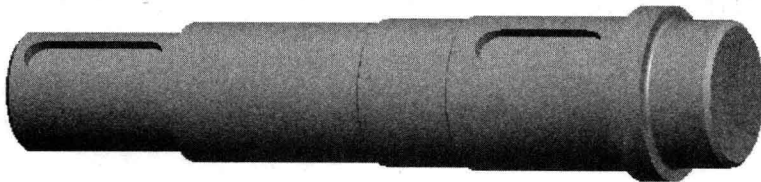
(3) 在倒角特征操控板中单击完成工具按钮“”，创建的特征如图 1-7(c)所示。



(a) 倒角特征操控板



(b) 选择倒角边



(c) 倒角特征

图 1-7 创建倒角特征

7) 保存文件

最终完成传动轴特征创建,如图 1-8 所示。单击工具栏中的保存文件工具按钮“”，保存该文件并退出。

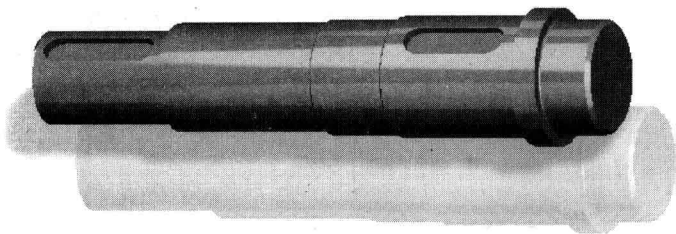


图 1-8 传动轴的三维模型

1.4 轴类零件的工程图设计

工程项目:根据已经创建的轴三维实体模型,完成如图 1-9 所示的轴的工程图设计(轴三维实体模型)。

工程分析:轴类零件的工程图一般由主视图与断面图、局部放大视图组成。

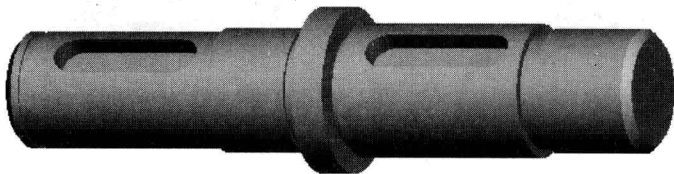


图 1-9 轴三维实体模型

1) 创建零件剖面

选择 Creo Elements/Pro 5.0 系统主菜单中的“文件”/“设置工作目录”命令,系统弹出“选取工作目录”对话框,选取“...\\PROJECT 1\\1-4”作为文件工作目录,单击“确定”按钮,并打开文件“zhou.prt”。

2) 创建剖面

(1) 单击特征工具栏中的基准平面工具按钮“”,系统弹出“基准平面”对话框,选择“RIGHT”基准平面作为偏移参照,设置偏移距离值为“15.00”,偏移方向如图 1-10(a)所示,单击“确定”按钮,创建基准平面“DTM3”。

(2) 单击特征工具栏中的基准平面工具按钮“”,系统弹出“基准平面”对话框,再次选择“RIGHT”基准平面作为偏移参照,设置偏移距离值为“55.00”,偏移方向如图 1-10(b)所示,单击“确定”按钮,创建基准平面“DTM4”。

(3) 选择系统主菜单中的“视图”/“视图管理器”命令,系统弹出“视图管理器”对话框,如图 1-10(c)所示单击“横截面”/“新建”按钮,输入剖面名称为“A”,按“Enter”键,系统弹出如图 1-10(d)所示的“剖截面创建”菜单管理器,选择“完成”命令,系统弹出如图 1-10(e)所示“设置平面”与“选取”对话框,选择基准平面“DTM3”完成剖面 A 的创建,同上选择基准平面“DTM4”完成剖面 B 的创建,所创建的剖面如图 1-10(f)所示。