



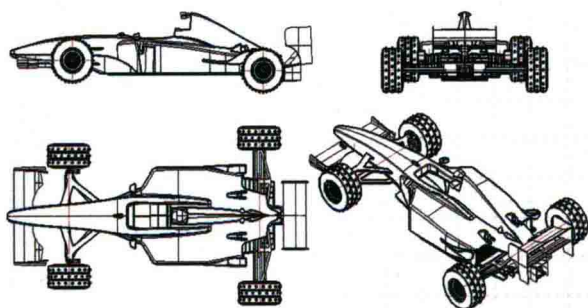
“十二五”职业教育国家规划教材
经全国职业教育教材审定委员会审定
普通高等教育“十一五”国家级规划教材
国家精品资源共享课配套教材

第3版

CAD/CAM 工程范例系列教材
国家职业技能培训教材

UG 机械设计工程 范例教程

(CAD数字化建模实训篇)



国家级数控培训基地
UGS公司授权培训中心

袁 锋 编著



附赠1CD



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



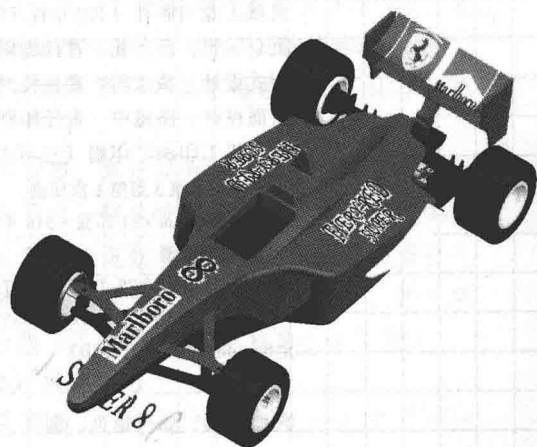
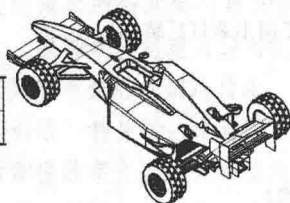
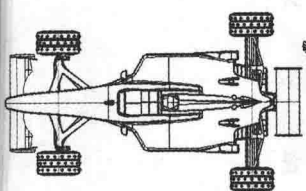
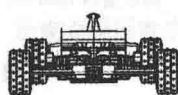
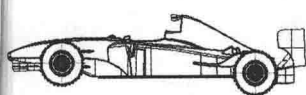
“十二五”职业教育国家规划教材
经全国职业教育教材审定委员会审定
普通高等教育“十一五”国家级规划教材
国家精品资源共享课配套教材

第3版

CAD/CAM 工程范例系列教材
国家职业技能培训教材

UG 机械设计工程 范例教程

(CAD数字化建模实训篇)



国家级数控培训基地
UGS公司授权培训中心

袁 锋 编著

附赠1CD



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

本教材在第1版、第2版的基础上,新增和更换了部分工程案例。全书共分10章,第1章为液压阀体零件三维数字化设计,第2章为轴承座零件三维数字化设计,第3章为圆盘模腔零件三维数字化设计,第4章为叶轮零件三维数字化设计,第5章为球形烟灰缸三维数字化设计,第6章为高脚杯三维数字化设计,第7章为发动机曲轴零件三维数字化设计,第8章为圆柱分度凸轮三维数字化设计,第9章为锻模零件三维数字化设计,第10章为电动机—风机数字化装配。

全书采用UG NX 8.5作为设计软件,以文字和图形相结合的形式,详细介绍了零件的三维数字化设计过程和UG软件的操作步骤,并配有操作过程的动画演示光盘,帮助读者更加直观地掌握UG NX8.5软件界面和操作步骤,易学易懂。

本教程可作为CAD/CAM/CAE课程教材,特别适用于UG软件的初、中级用户,各大中专院校机械、模具、机电及相关专业的师生教学、培训和自学使用,也可作为研究生和各企业从事产品设计、CAD应用的广大工程技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

UG机械设计工程范例教程.CAD数字化建模实训篇/袁锋编著. —3版. —北京:机械工业出版社,2014.11

“十二五”职业教育国家规划教材 普通高等教育“十一五”国家级规划教材 国家精品资源共享课配套教材

ISBN 978-7-111-48127-0

I. ①U… II. ①袁… III. ①机械设计—计算机辅助设计—应用软件—高等学校—教材 IV. ①TH122

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第226146号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:薛礼 责任编辑:薛礼

版式设计:霍永明 责任校对:樊钟英

封面设计:路恩中 责任印制:乔宇

北京机工印刷厂印刷(三河市南杨庄国丰装订厂装订)

2015年1月第3版第1次印刷

184mm×260mm·21印张·518千字

0 001—3 000册

标准书号:ISBN 978-7-111-48127-0

ISBN 978-7-89405-585-9(光盘)

定价:48.00元(含1CD)

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066 教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010) 68326294 机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010) 88379649 机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010) 88379203 封面无防伪标均为盗版

一、数字化设计与制造技术

1. 数字化设计与制造技术已经成为提高制造业核心竞争力的重要手段

随着技术的进步和市场竞争的日益激烈,产品的技术含量和复杂程度在不断增加,而产品的生命周期日益缩短。因此,缩短新产品的开发和上市周期就成为企业形成竞争优势的重要因素。在这种形势下,在计算机上完成产品的开发,通过对产品模型的分析,改进产品设计方案,在数字状态下进行产品的虚拟设计、试验和制造,然后再对设计进行改进或完善的数字化产品开发技术变得越来越重要。因此,数字化设计与制造技术已经成为提高制造业核心竞争力的重要手段和世界各国在科技竞争中抢占制高点的突破口。

2. UG 软件已成为数字化设计与制造技术领域首选软件

Unigraphics,简称UG,是美国UGS(后被西门子公司收购)公司推出的功能强大、闻名遐尔的CAD/CAE/CAM一体化软件,是全球运用最广泛、最优秀的大型CAD/CAE/CAM软件之一。UG自1990年进入中国市场以来,发展迅速,已成为我国数字化设计与制造技术领域应用最广泛的软件之一。

3. 我国快速发展的装备制造业迫切需要大量掌握数字化设计与制造关键技术的高素质高级技能人才

我国要从制造大国向制造强国转变,真正成为“世界加工制造中心”,必须要有先进的制造技术,数字化设计与制造技术将成为“中国制造向中国创造”转变的一个重要突破口。我国快速发展的装备制造业迫切需要大量掌握数字化设计与制造关键技术的高素质高级技能型专门人才,因此编写适合高职高专培养数字化设计与制造高技能人才的教材是十分必要的。

二、《UG 机械工程范例教程》系列教材

《UG 机械工程范例教程》系列教材为国家精品资源共享课“使用UG软件的机电产品数字化设计与制造”的配套教材。目前已正式出版了系列教材中的3本,基础篇、高级篇和课程设计篇。其中,基础篇和高级篇分别被评为普通高等教育“十一五”国家级规划教材,高级篇被评为2007年度普通高等教育国家精品教材。本系列教材被全国100余所高职院校机械类专业广泛选用,覆盖面广、影响力大,使用评价好。

本系列教材包括:《UG 机械设计工程范例教程 (CAD 数字化建模篇)》、《UG 机械设计工程范例教程 (CAD 数字化建模实训篇)》、《UG 机械设计工程范例教程 (CAD 数字化建模课程设计篇)》、《UG 机械制造工程范例教程 (CAM 自动编程篇)》、《UG 机械制造工程范例教程 (CAM 自动编程实训篇)》、《UG 机械工程范例教程 (逆向工程篇)》、《UG 机械工程范例教程 (逆向工程实训篇)》、《UG 机械工程范例教程 (模具设计篇)》以及《UG 机械工程范例教程 (模具设计实训篇)》。

三、系列教材的编写特点

1. 系列教材以数字化设计 (三维 CAD 建模)、数字化制造 (CAM 自动编程)、逆向反求、模具设计四大核心技术为重点,以工作过程为导向,将文字和形象生动的图形结合起来,详细介绍了典型机电产品的三维数字化设计与制造、逆向反求与模具设计方法,并通过基础篇、高级篇、实训篇和课程设计篇等来反映高职人才的培养全过程,具有鲜明的职业技术教育特色,长期用于高职教学,符合职业教育规律和高端技能型人才的成长规律。

2. 教材与行业、企业紧密联系,教材中的 80% 项目案例均取自于生产实际的工程案例,并将 UG 数字化设计与制造技术领域的知识点、技能点融于教学与实践技能培养的过程中,以“应用”为主旨构建了课程体系与教材体系,对学生职业能力和职业素质养成起到重要的支撑和促进作用。

3. “高等性”与“职业性”的融合是本系列教材的一大特色。教材依据国家职业资格标准或行业、企业标准 (UGS 技能证书标准),将职业技能标准融合到教学内容中,强化学生技能训练,提高技能训练效果,使学生在获得学历证书的同时顺利获得相应职业资格证书,实现“高等性”与“职业性”的融合。

4. 教材以能力培养为主线,通过典型机电产品的数字化设计与制造将各部分教学内容有机联系、渗透和互相贯通,在课程结构上打破原有课程体系,以工作过程为导向,加强对三维数字化设计能力和 UG 软件操作能力的培养,激发学生的学习兴趣,提高了学生三维数字化设计与制造的工程应用能力、创新能力,提高学生理论联系实际的工作能力和就业竞争力,突出了学生对所学知识的灵活应用,做到举一反三。

5. 教材为国家精品资源共享课“使用 UG 软件的机电产品数字化设计与制造”的配套教材,教材修订及开发同时,结合中国大学资源共享课程,提供配套的教学资料,如相关实训、学习指导、教案、作业及题解。同步开发与本系列教材配套的教学资源库和拓展资源库,如工程案例库、素材资源库,操作动画库、视频库、试题库、多媒体教学课件等拓展资源,帮助学生全面掌握三维数字化设计与制造的工程应用能力。

本系列教程可作为 CAD/CAM/CAE 课程教材,特别适用于 UG 软件的初、中级用户,各大中专院校机械、模具、机电及相关专业的师生教学、培训和自学使用,也可作为研究生和各企业从事三维设计、数控加工、自动编程的广大工程技术人员参考用书。

本系列教材在编写过程中得到了常州轻工职业技术学院、常州数控技术研究所及 Siemens PLM Software 的大力支持,在此一并表示衷心感谢。由于编者水平有限,谬误欠妥之处,恳请读者指正并提宝贵意见,我的 E-Mail: YF2008@CZIL.EDU.CN。

袁 锋

《UG 机械工程范例教程》系列教材为国家精品资源共享课“使用 UG 软件的机电产品数字化设计与制造”的配套教材。目前已正式出版系列教材中的 3 本,基础篇、高级篇和课程设计篇,其中基础篇和高级篇分别被评为普通高等教育“十一五”国家级规划教材,高级篇被评为 2007 年度普通高等教育国家精品教材。本系列教材被全国 100 余所高职高专机械类专业院校广泛选用,覆盖面广、影响力大,使用评价好。

本书结合了作者多年从事 UG CAD/CAM/CAE 的教学和培训的经验,在高级篇第 1 版、第 2 版的基础上,新增和更换了部分工程案例。全书共分 10 章,第 1 章为液压阀体零件三维数字化设计,第 2 章为轴承座零件三维数字化设计,第 3 章为圆盘模腔零件三维数字化设计,第 4 章为叶轮零件三维数字化设计,第 5 章为球形烟灰缸三维数字化设计,第 6 章为高脚杯三维数字化设计,第 7 章为发动机曲轴零件三维数字化设计,第 8 章为圆柱分度凸轮三维数字化设计,第 9 章为锻模零件三维数字化设计,第 10 章为电动机—风机数字化装配。

全书采用 UG NX8.5 作为设计软件,以文字和图形相结合的形式,详细介绍了零件的三维数字化设计过程和 UG 软件的操作步骤,并配有操作过程的动画演示光盘,帮助读者更加直观地掌握 UG NX8.5 软件界面和操作步骤,易学易懂。

本书可作为 CAD/CAM/CAE 课程教材,特别适用于 UG 软件的初、中级用户,各大中专院校机械、模具、机电及相关专业的师生教学、培训和自学使用,也可作为研究生和各企业从事产品设计、CAD 应用的广大工程技术人员的参考用书。

本书由浙江广厦建设职业技术学院华国新老师主审,全书的操作过程动画演示光盘由常州数控研究所袁钢先生制作。

本书在编写过程中得到了常州轻工职业技术学院、常州数控技术研究所与 Siemens PLM Software 的大力支持,在此表示衷心感谢。由于编者水平有限,谬误欠妥之处,恳请读者指正并提宝贵意见,我的 E-Mail: YF2008@CZILL.EDU.CN。

常州轻工职业技术学院为美国 UGS 的授权培训中心, 国家级数控培训基地, 常年从事 UG 软件和数控机床的教学培训工作, 积累了丰富的教学和培训经验。本书的作者为 UGS 正式授权的 UG 教员, 2002 ~ 2005 年连续四年担任全国数控培训网络 “Unigraphics 师资培训班” 教官, 2008 年负责建设的 “使用 UG 软件的机电产品数字化设计与制造” 课程被评为国家精品课程。

本讲义曾多次在全国数控培训网络 Unigraphics 师资培训班上使用, 获得了学员的一致好评。本书第 1 版被评为 “普通高等教育 “十一五” 国家级规划教材”、“2007 年度普通高等教育精品教材”, 被近百所本科及高职院校选用。

目前, 数字化设计与制造领域技术日新月异, UG 软件每年更新一个版本, 本书第 1 版采用 UG NX3 作为设计软件, 2008 年 UGS 公司推出了最新的 UG NX6 版本, 两者已有较大的变化。为了及时跟上 UG 软件版本的变化, 本书第 2 版所有实例全部采用 UG NX6 版本作为设计软件。第 2 版除了采用 UG NX6 作为设计软件外, 还在第 1 版基础上对造型实例进行了适当调整, 调整后的基础篇共分五章, 第一章为二维构图, 精选了 5 个二维造型实例; 第二章为草图, 精选了 6 个草图造型实例; 第三章为线框构图, 精选了 2 个线框造型实例; 第四章为实体构图, 精选了 5 个实体造型实例; 第五章为曲面构图, 精选了 3 个曲面造型实例。高级篇精选了 7 个典型工程零件作为范例。

作者总结多年从事 UG CAD/CAM/CAE 的教学和培训的经验, 以文字和图形结合的形式, 详细介绍了零件图形的设计过程和 UG 软件的操作步骤, 并配有操作过程的动画演示光盘, 帮助读者更加直观地掌握 UG NX6 软件界面和操作步骤, 使读者达到无师自通、易学易懂的目标。

本书可作为 CAD、CAM、CAE 专业课程教材, 特别适用于 UG 软件的初、中级用户, 各大中专院校机械制造及自动化、模具设计与制造、机电一体化及相关专业教学、培训和自学使用, 也可作为研究生和企业从事产品设计、CAD 应用的工程技术人员的参考用书。

本书基础篇由浙江广厦建设职业技术学院盛秀兵校审, 高级篇由常州建东职业技术学院郑秋平校审。全书的操作过程动画演示光盘由常州勤业塑料厂袁钢先生制作。

本书在编写过程中得到了常州轻工职业技术学院、优集系统（中国）有限公司与 UGS 各授权培训中心的大力支持，得到了国家级数控实训基地陈朝阳、袁飞、陈亚梅等老师的大力支持，在此表示衷心感谢。由于编者水平有限，谬误欠妥之处，恳请读者指正，并将宝贵意见反馈至 E-Mail: YF2008@CZILI.EDU.CN。

袁 锋

Unigraphics, 简称UG, 是美国EDS公司推出的功能强大、闻名遐迩的CAD/CAE/CAM一体化软件。它的内容博大精深, 涉及平面工程制图、三维造型(CAD)、装配、制造加工(CAM)、逆向工程、工业造型设计、注塑模具设计(Moldwizard)、注塑模流道分析(Moldflow)、钣金设计、机构运动分析、有限元分析、渲染和动画仿真、工业标准交互传输、数控模拟加工十几个模块。它不仅造型功能强大, 其他功能更是无与伦比, 是全球应用最广泛、最优秀的大型CAD/CAE/CAM软件。UG自1990年进入中国市场以来, 发展迅速, 已成为中国航天航空、汽车、家用电器、机械、模具等领域首选软件。然而, 在中国能熟练驾驭UG软件的人才凤毛麟角, 企业急需这方面的专业人才。

常州轻工职业技术学院为UGS的授权培训中心, 国家级数控培训基地, 常年从事UG软件和数控机床的教学培训工作, 积累了丰富的教学和培训经验。本书的作者为UGS正式授权的UG教员, 2002~2005年连续四年担任全国数控培训网络“Unigraphics师资培训班”教官。本书结合了作者多年从事UG CAD/CAM/CAE的教学和培训的经验, 精选了七个典型零件作为范例, 采用UG NX3作为设计软件, 以文字和图形相结合的形式, 详细介绍了零件的设计过程和UG软件的操作步骤, 并配有操作过程的动画演示光盘, 帮助读者更加直观地掌握UG NX3的软件界面和操作步骤, 使读者能达到无师自通、易学易懂的目标。

本教程可作为CAD、CAM、CAE专业课程教材, 特别适用于UG软件的初、中级用户, 各大中专院校机械、模具、机电及相关专业的师生教学、培训和自学使用, 也可作为研究生和各工厂企业从事产品设计、CAD应用的广大工程技术人员的参考用书。

本书由常州技术师范学院孙奎洲老师校审。全书的操作过程的动画演示光盘由常州勤业塑料厂袁钢先生制作。

本书在编写过程中得到了常州轻工职业技术学院、优集系统(中国)有限公司与UGS各授权培训中心的大力支持, 在此表示衷心感谢!

由于编者水平有限, 谬误欠妥之处, 恳请读者指正并提出宝贵意见。

目录

丛书序言

第3版前言

第2版前言

第1版前言

第1章 液压阀体零件三维数字化设计 1

1.1 建立新文件 1

1.2 建立模型 1

1.3 创建基本视图 12

1.4 创建着色正三轴测视图 15

1.5 创建全剖视图 16

1.6 创建半剖视图 18

1.7 创建旋转剖视图 22

1.8 创建折叠剖视图 25

1.9 创建展开的点到点剖视图 28

1.10 创建局部放大图 30

1.11 创建三维剖视图 31

1.12 创建局部剖视图 34

1.13 创建三维局部剖视图 38

1.14 标注尺寸 44

第2章 轴承座零件三维数字化设计 48

2.1 线框实体建模法 48

2.2 草图法 66

第3章 圆盘模腔零件三维数字化设计 75

3.1 草图法 76

3.2 实体建模法 84

第4章 叶轮零件三维数字化设计 95

4.1 建立新文件 95

4.2 创建叶轮主体 95

4.3 创建叶轮叶片 98

4.4 创建叶轮中孔	106
第5章 球形烟灰缸三维数字化设计	109
5.1 建立新文件	110
5.2 在装配顶级创建烟灰缸毛坯模型	110
5.3 创建 Top 组件	115
5.4 建立 Base 组件	116
5.5 设计底座	116
5.6 设计上盖配合面	118
5.7 设计 Top 组件的细节结构	120
5.8 替换引用集	123
5.9 测试相关性	125
第6章 高脚杯三维数字化设计	128
6.1 建立新文件	128
6.2 创建高脚杯体	128
6.3 创建高脚杯杯柄	134
6.4 创建高脚杯底座	138
6.5 创建杯体抽壳特征	141
第7章 发动机曲轴零件三维数字化设计	143
7.1 建立新文件	144
7.2 创建主轴颈	144
7.3 创建配重块和曲臂	146
7.4 创建飞轮轴颈	161
7.5 创建油孔及键槽等特征	163
7.6 创建曲轴螺纹及中心孔等特征	176
第8章 圆柱分度凸轮三维数字化设计	182
8.1 建立新文件	183
8.2 创建圆柱分度凸轮主体	184
8.3 创建圆柱分度凸轮细节部分	193
第9章 锻模零件三维数字化设计	212
9.1 建立新文件	213
9.2 创建锻模主体截面线	213
9.3 创建锻模主实体	221
9.4 创建辅助实体一	232
9.5 在锻模主体挖出凹槽	237
9.6 创建辅助实体二	238
9.7 在锻模主体挖出斜坡槽	246
9.8 创建辅助实体三	247
9.9 在锻模主体挖出矩形槽	254

9.10 创建圆角特征	255
第10章 电动机-风机数字化装配	257
10.1 创建电动机总成子装配模型	257
10.2 创建风机总成子装配模型	272
10.3 创建电动机-风机总成装配模型	288
10.4 装配动画	294
附录	298
参考文献	324

第 1 章

液压阀体零件三维数字化设计

实例说明

本章主要介绍液压阀体零件的三维数字化设计及工程制图。其数字化建模思路为：通过长方体特征创建液压阀体零件的底座，然后创建圆柱凸台，采用孔特征创建安装孔，最后创建零件的各种视图图样，并标注尺寸，如图 1-1 所示。

学习目标

通过本实例的练习，读者能熟练地掌握和运用制图工具，创建各种基本视图、正三轴测视图、剖视图、半剖视图、旋转剖视图、折叠剖视图、展开的点到点剖视图、局部放大图、三维剖视图、局部剖视图及三维局部剖视图，掌握标注尺寸的基本方法。此外，制图过程中还应用了隐藏线、剖切线等制图选项设置。读者通过本实例可以全面掌握制图的基本方法和技巧。

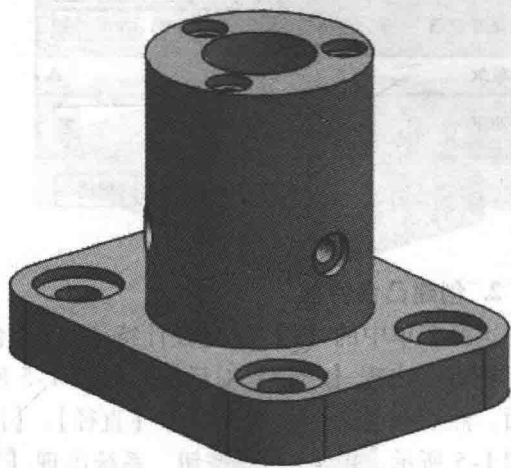


图 1-1

1.1 建立新文件

选择菜单中的【文件】/【新建】命令，或选择  (新建) 图标，出现【新建】文件对话框，在【名称】栏中输入【ft】，在【单位】下拉框中选择【毫米】选项，单击  按钮，建立文件名为“ft.prt”、单位为毫米的文件。

1.2 建立模型

1. 创建长方体特征

选择菜单中的【插入】/【设计特征】/【长方体】命令，或在【特征】工具条中选择  (长方体) 图标，出现【块】对话框，在【类型】下拉框中选择【原点 and 边长】选项，

在【指定点】区域选择 $\pm$ (点) 构造器图标, 如图 1-2 所示。出现【点】构造器对话框, 在【XC】、【YC】、【ZC】栏输入【-100】、【-75】、【0】, 如图 1-3 所示。单击 $\square$ 确定按钮, 系统返回【长方体】对话框, 在【长度】、【宽度】、【高度】栏输入【200】、【150】、【30】, 然后单击 $\square$ 确定按钮, 完成创建长方体特征, 如图 1-4 所示。



图 1-2

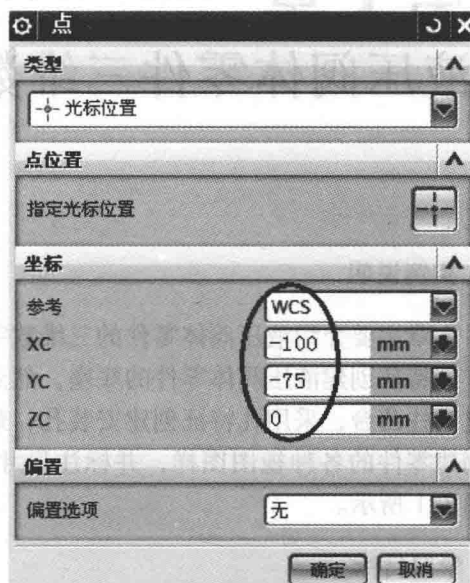


图 1-3

2. 创建凸台特征

选择菜单中的【插入】/【设计特征】/【凸台】命令, 或在【特征】工具条中选择 $\square$ (凸台) 图标, 出现【凸台】对话框, 如图 1-5 所示。然后在图形中选择图 1-6 所示的面为放置面。然后在【凸台】对话框中【直径】、【高度】、【锥角】栏输入【100】、【120】、【0】, 如图 1-5 所示。单击 $\square$ 确定按钮, 系统出现【定位】对话框, 选择 $\square$ (水平) 图标, 如图 1-7 所示。系统出现【水平参考】对话框, 如图 1-8 所示。在图形中选择图 1-9 所示的实体边线, 系统出现【水平】对话框, 如图 1-10 所示。在图形中选择图 1-11 所示的实体边为目标对象, 系统出现【定位】对话框, 如图 1-12 所示。在【p13】栏输入【100】(读者的参数序数可能不同)。

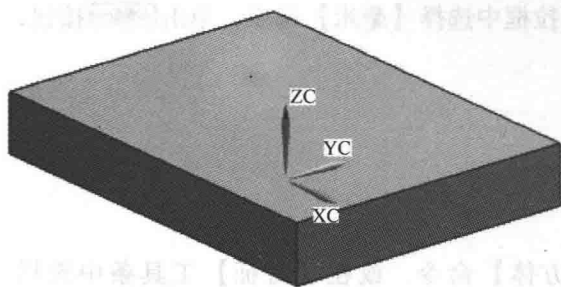


图 1-4



图 1-5

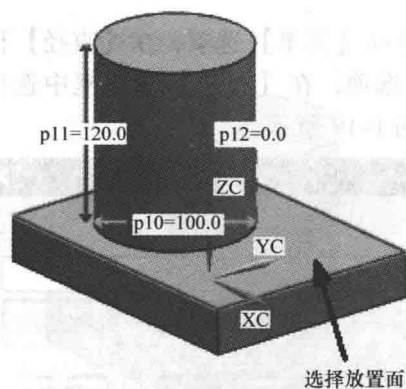


图 1-6



图 1-7

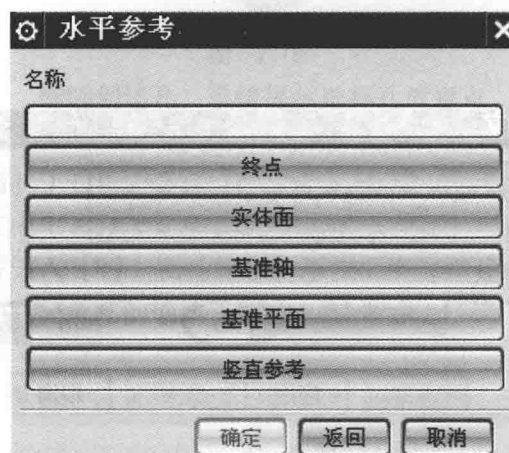


图 1-8

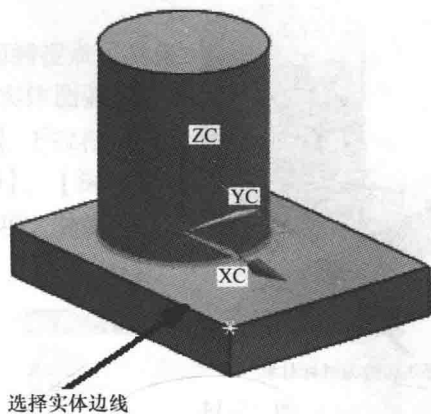


图 1-9

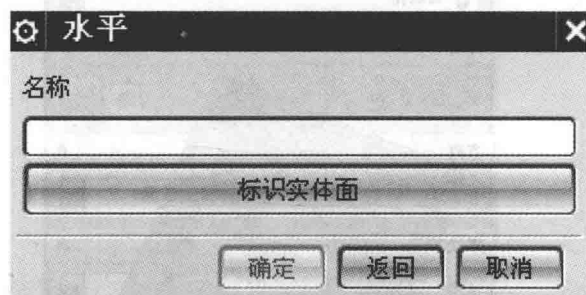


图 1-10

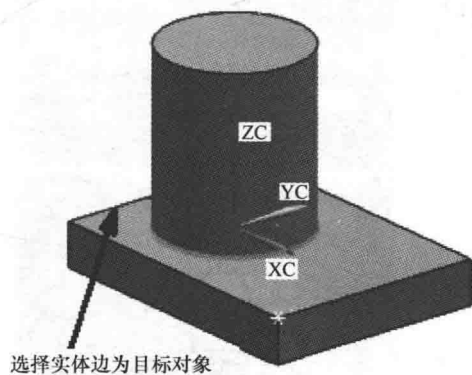


图 1-11

然后在【定位】对话框中选择 $\updownarrow$ （竖直）图标，系统出现【竖直】对话框，如图1-13所示。在图形中选择图1-14所示的实体边为目标对象，系统出现【定位】对话框，如图1-15所示。在【p14】栏输入【75】（读者的参数序号可能不同），然后单击 确定 按钮，完成创建凸台特征，如图1-16所示。

3. 创建孔特征

选择菜单中的【插入】/【设计特征】/【孔】命令，或在【特征】工具条中选择 孔 （孔）图标，出现【孔】对话框，如图1-17所示。系统提示选择孔放置点，在主界面捕捉点工具条中仅选择 $\odot$ （圆弧中心）图标，在图形中选择图1-18所示的实体圆弧边，在【孔方向】

下拉框中选择【垂直于面】选项,在【成形】下拉框中选择【简单】选项,在【直径】栏输入【50】,在【深度限制】下拉框中选择【贯通体】选项,在【布尔】下拉框中选择【求差】选项,最后单击 **应用** 按钮,完成孔的创建,如图 1-19 所示。



图 1-12

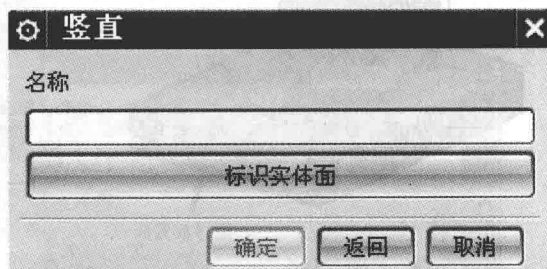


图 1-13

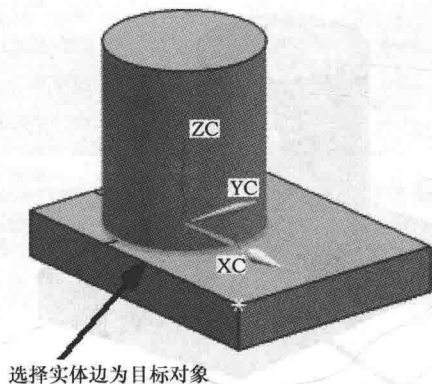


图 1-14



图 1-15

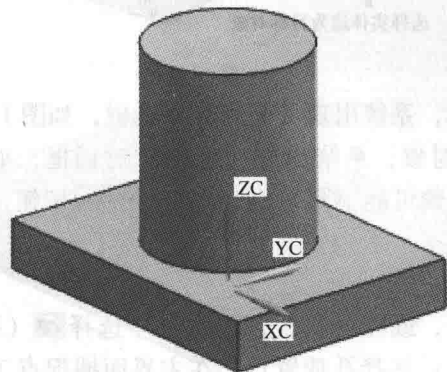


图 1-16

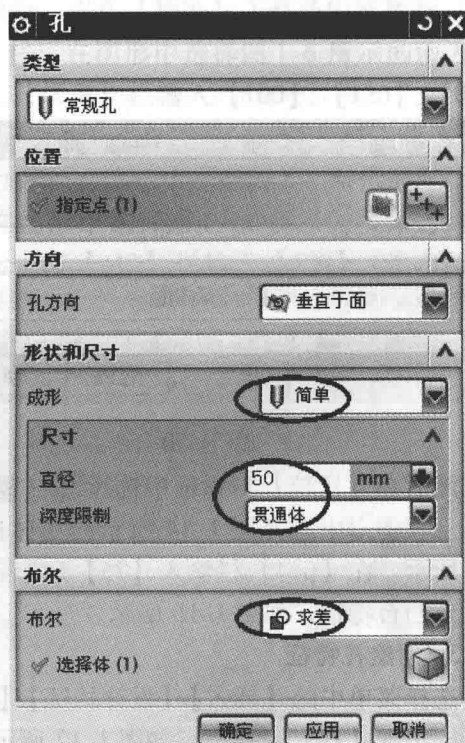


图 1-17

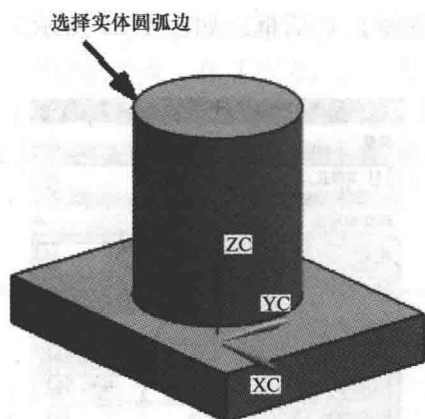


图 1-18

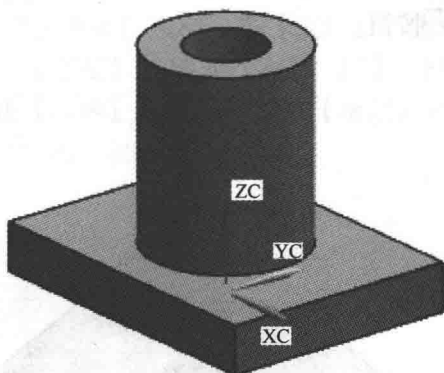


图 1-19

继续创建孔，系统提示选择孔放置点，在主界面捕捉点工具条中仅选择 $\odot$ （圆弧中心）图标，然后旋转模型，在图形中选择图 1-20 所示的实体圆弧边，在【孔】对话框中【孔方向】下拉框中选择【沿矢量】选项，在【指定矢量】下拉框中选择 ZC 选项，在【成形】下拉框中选择【简单】选项，在【直径】栏输入【80】，【深度】栏输入【50】，【顶锥角】栏输入【0】，在【布尔】下拉框中选择【求差】选项，如图 1-21 所示。最后单击 **确定** 按钮，完成孔的创建，如图 1-22 所示。

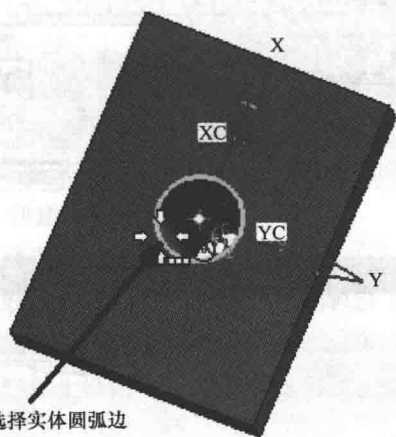


图 1-20



图 1-21

4. 创建沉头孔特征

选择菜单中的【插入】/【设计特征】/【孔】命令，或在【特征】工具条中选择 $\odot$ （孔）图标，出现【孔】对话框，如图 1-23 所示。系统提示选择孔放置点，旋转模型，在图形区