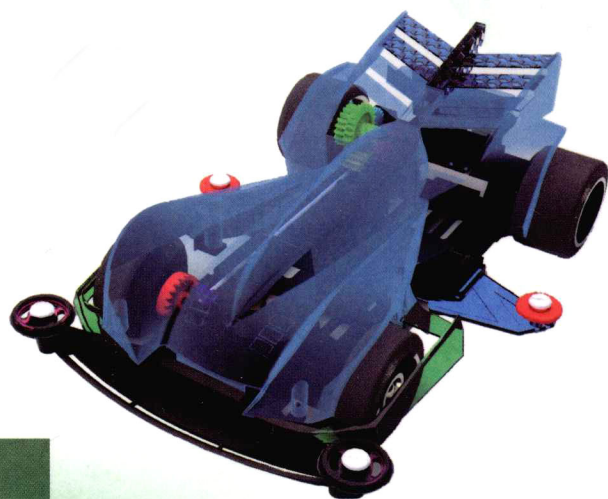


普通高等教育“十一五”国家级规划教材修订版



CAD/CAM系列

CAD/CAM软件 ——UG NX8.0实用教程

姜海军 编著

普通高等教育“十一五”国家级规划教材修订版

CAD/CAM 系列

CAD/CAM 软件 ——UG NX 8.0 实用教程

CAD/CAM Ruanjian—UG NX 8.0 Shiyong Jiaocheng

姜海军 编著



高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

内容提要

本书以 Siemens NX 8.0 软件为平台, 内容包括八个项目, 项目一至项目四通过典型机械零件在 NX 软件中的三维设计, 引导学生掌握 NX 软件的实体建模操作方法和技巧; 项目五通过产品的曲面造型设计, 使学生掌握自由形状特征建模的方法和技巧; 项目六通过现有三维模型在 NX 工程图模块中建立符合国家标准零件图, 使学生掌握各类机械零件工程图纸的创建与编辑; 项目七将项目一至项目四中已完成的各单个阀零件在 NX 装配模块中装配为阀部件, 使学生能够建立自底向上的装配, 并创建装配爆炸图; 项目八通过对加工实例的讲解, 帮助学生掌握 NX 加工模块中刀具路径的生成方法, 并对刀轨进行后置处理, 生成驱动数控机床的 NC 程序, 用于产品及模具的实际加工。

本书可作为高职高专、五年制高职、中职机电类专业教材, 也可供相关从业人员参考。

本书提供全部项目的操作视频及素材文件, 欢迎读者登录高等职业教育教学资源中心, 获取相关教学资源。网址: <http://hve.hep.com.cn>。具体登录使用方法见书后郑重声明。如有疑问请致电 010-58581049 或发邮件至 xujin@hep.com.cn。

图书在版编目(CIP)数据

CAD/CAM 软件. UG NX 8.0 实用教程 / 姜海军编著.

-- 北京: 高等教育出版社, 2012.7

ISBN 978-7-04-035645-8

I. ①C… II. ①姜… III. ①计算机辅助设计-应用软件-高等职业教育-教材 IV. ①TP391.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 143010 号

策划编辑 徐进
插图绘制 尹莉

责任编辑 徐进
责任校对 胡晓琪

封面设计 于涛
责任印制 刘思涵

版式设计 余杨

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100120
印 刷 山东省高唐印刷有限责任公司
开 本 787mm × 1092mm 1/16
印 张 25.25
字 数 620 千字
购书热线 010-58581118

咨询电话 400-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
版 次 2012 年 7 月第 1 版
印 次 2012 年 7 月第 1 次印刷
定 价 37.80 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题, 请到所购图书销售部门联系调换
版权所有 侵权必究
物 料 号 35645-00

前 言

本书是在普通高等教育“十一五”国家级规划教材《CAD/CAM 应用》的基础上,以最新的 Siemens NX 8.0 软件为工作平台,结合软件的新功能对部分内容结构作了适当调整,对部分案例的建模方法做了一定改进;增加了自由曲面造型设计项目,使 CAD 部分更趋完整;增加了多媒体教学资源,配有多媒体视频教程进行操作示范,方便学生学习。NX 5.0 至 NX 8.0 软件界面变化不大,相同命令的使用也相差无几,因此,本书也适用于 NX 的早期版本,涉及的部分新增功能可以灵活采用其他建模方法予以解决。

本书的主要特点是:

1. 在结构设计上,全书由若干项目组成,项目以典型零件为逻辑主线来设计,项目内设模块,项目和模块按照由易到难的顺序递进。

2. 在内容选择上,以岗位(群)需求和职业能力为依据,以工作任务为中心,以技术实践知识为焦点,以技术理论知识为背景,以拓展知识为延伸,充分体现了高职教材的“职业性”和“高等性”的统一。

3. 每个项目案例都设计了学习目标、工作任务、相关实践知识、相关理论知识、相关练习五个学习环节,可按照“工作任务导向”的教学模式,让学生“做中学,学中做”。

4. 丰富的多媒体视频和相关习题可帮助学生自主学习和更深入地掌握所学内容。

本书由常州机电职业技术学院副教授、西门子 NX CAD 培训认证教员姜海军编著。

在教材编写过程中得到了华东师范大学职业教育与成人教育研究所石伟平教授、徐国庆博士的大力支持和帮助,在此表示衷心的感谢!

限于水平,书中难免有不当之处,恳请读者批评指正。

编著者
2012 年 5 月

目 录

绪论	1	模块一 工程图管理与视图的 建立	256
项目一 轴套类零件三维建模	3	模块二 工程图对象与标注	273
模块一 锥形塞建模	3	项目七 阀部件装配	290
模块二 偏心轴建模	26	模块一 建立自底向上的装配	291
项目二 盘盖类零件三维建模	55	模块二 装配爆炸与爆炸工程图	305
模块一 压盖建模	55	项目八 NX CAM	317
模块二 上盖建模	79	模块一 型腔铣加工创建	318
模块三 手轮建模	109	模块二 IPW 二次开粗的定义	338
项目三 叉架类零件三维建模	125	模块三 平面铣创建	348
模块一 连杆建模	125	模块四 等高轮廓铣创建	360
模块二 踏架建模	153	模块五 固定轴曲面轮廓铣创建	364
模块三 扳手建模	170	模块六 固定轴曲面轮廓铣 ——清根驱动	372
项目四 箱体类零件三维建模	179	模块七 固定轴曲面轮廓铣 ——螺旋式驱动	378
模块一 阀体建模	179	模块八 固定轴曲面轮廓铣 ——径向切削	385
模块二 典型壳体建模	192	参考文献	397
项目五 自由曲面造型	211		
模块一 羹匙曲面建模	211		
模块二 扬声器外壳曲面建模	234		
项目六 零件工程图的创建	255		

结 论

一、CAD/CAM 技术的发展及应用

CAD 技术于 20 世纪 50 年代末期起源于美国,它经历了一个由二维设计技术向三维设计技术发展的过程。早期的 CAD 技术仅仅是手工绘图的替代品,不具有现代意义上的辅助设计功能。因为二维 CAD 技术不能很好地解决设计中的一些问题,如:设计过程中无法对所设计的产品进行装配干涉检验、力学分析、运动模拟等工作。20 世纪 60 年代出现了三维 CAD 系统,但此时的线框造型系统只能表达基本的几何信息,不能有效表达几何数据间的拓扑关系,由于缺乏形体的表面信息,CAM 及 CAE 无法实现。进入 20 世纪 70 年代,飞机和汽车工业蓬勃发展,飞机和汽车企业在制造中遇到了大量的自由曲面问题,于是,法国达索飞机制造公司适时推出了三维曲面造型系统 CATIA。它的出现,改变了以往只能借助油泥模型来近似表达曲面的工作方式,使人们可以借助计算机进行曲线、曲面的处理操作,并首次实现了计算机完整描述产品零件的主要信息,同时也使得 CAM 技术的开发有了实现的基础。但是曲面造型技术只能描述零件形体的表面信息,难以准确表达质量、重心、转动惯量等,这对以实体模型为前提的 CAE 技术不利,于是 1979 年美国的 SDRC 公司推出了世界上第一个基于实体造型技术的大型 CAD/CAM 软件——I-DEAS。由于实体造型技术能够精确表达零件的全部属性,在理论上有助于统一 CAD、CAE、CAM 的模型表达,因而给设计带来了惊人的方便,但同时造成了数据计算量的极度膨胀。随着计算机硬件性能的提高,实体造型技术逐渐普及。到了 20 世纪 80 年代后期一种更为先进的参数化实体造型系统出现了,它就是美国参数化技术公司推出的 Pro/E 软件,它的优势充分体现在许多通用件、零部件设计上的简便易行。但参数化实体造型技术也有缺陷,即当实体几何拓扑关系及尺寸约束关系较复杂时,参数化实体造型技术就显得有些力不从心。1993 年 SDRC 公司以参数化技术为蓝本,提出了更为先进的实体造型技术——变量化技术。变量化技术既保持了参数化技术的优点,同时又克服了它的不足之处,代表了未来 CAD 技术的发展方向。

CAD/CAM 技术是企业提高竞争能力的关键技术之一,它的应用主要体现在以下几个方面:用于产品的辅助设计,动态修改设计方案,并使设计结果以图形方式输出;用于机械制造工艺过程,进行计算机辅助工艺设计和辅助制造;用于企业管理,进行生产规划及生产调度最优化、生产过程的材料消耗、成本核算、仓库自动管理和产品销售等。

在我国,CAD/CAM 的应用始于 20 世纪 70 年代初,首先从飞机工业开始,20 世纪 80 年代后期逐步发展到其他行业。国内在 CAD/CAM 技术应用的深度和广度方面与国外先进水平相比还有很大差距。但国家非常重视 CAD/CAM 技术的应用,发展也较快,一些中小型企业已大量采用 CAD/CAM 技术,并且取得了良好的经济效益。

二、Siemens NX(原名 UG)简介

UG 起源于美国麦道(MD)公司,1991 年 11 月并入美国通用汽车公司 EDS 分部。UG 由其

独立子公司 UnigraphicsSolutions 开发,是当今世界最先进集 CAD/CAE/CAM 于一体的三维参数化软件,广泛应用于航空、航天、汽车、造船、通用机械和电子等工业领域。2007 年 5 月被西门子公司收购,改名为 Siemens NX。NX 软件将优越的参数化和变量化技术与传统的实体、线框和表面功能结合在一起,还提供了二次开发工具 GRIP、UFUNG、ITK,允许用户扩展 UG 的功能。国内外已有许多科研院所和厂家选择了 NX 作为企业的 CAD/CAM 系统。NX 可运行于 Windows NT 平台,无论装配图还是零件图设计,都从三维实体造型开始,可视化程度很高。三维实体生成后,可自动生成二维视图,如三视图、轴测图、剖视图等。其三维 CAD 是参数化的,一个零件尺寸修改,可致使相关零件的变化。该软件还具有人机交互方式下的有限元解算程序,可以进行应变、应力及位移分析。NX 的 CAM 模块提供了一种产生精确刀具路径的方法,该模块允许用户通过观察刀具运动来图形化地编辑刀轨,如延伸、修剪等,其所带的后处理程序支持各种数控机床。NX 具有多种图形文件接口,可用于复杂形体的造型设计,特别适合大型企业和研究所使用。

NX 软件具有以下特点:

- 集成的产品开发环境;
- 产品设计相关性与并行协作;
- 基于知识的工程管理;
- 设计的客户化;
- 采用复杂的复合建模技术,可将各种建模技术融为一体;
- 用基于特征的参数驱动建模和编辑方法作为实体造型基础;
- 便捷的复杂曲面设计能力;
- 强大的工程图功能,增强了绘制工程图的实用性;
- 提供了丰富的二次开发工具。

NX 应用模块:

Siemens NX 是一种交互式的计算机辅助设计(CAD)、计算机辅助工程分析(CAE)和计算机辅助制造(CAM)系统。NX 功能被分成各个通用的“应用模块”。这些应用模块由一个名为 NX Gateway 的必备应用模块提供支持。该软件主要包含以下一些常用的应用模块,来满足广大用户的开发 and 设计需求:

- 建模模块(Modeling);
- 工程图模块(Drafting);
- 装配模块(Assemblies);
- 外形塑造(Shape Studio);
- 模具设计模块(Mold Wizard Design);
- 加工模块(Manufacturing);
- 钣金模块(Sheet Metal);
- 运动仿真模块(Motion Simulation);
- 设计仿真模块(Digital Simulation);
- 电气线路模块(Wiring);
- 机械布管模块(Routing)。

项目一

轴套类零件三维建模



学习目标

在 Siemens NX 8.0(下文简称 NX 8.0)建模模块中,掌握轴套类零件的三维建模思路与作图方法。

- 熟悉 NX 8.0 的工作环境
- 掌握文件及视图的操作
- 掌握工具栏的定制
- 掌握基本体素特征的创建:长方体、圆柱、圆锥
- 掌握点构造器及矢量构造器的应用
- 掌握基准特征的创建:基准面、基准轴
- 掌握特征操作:布尔运算、倒斜角、螺纹
- 掌握 WCS 坐标系的变换
- 掌握孔、键槽等成型特征的创建与定位
- 了解部件导航器的使用



工作任务

在 NX 8.0 建模模块中,利用基本体素特征、成型特征及特征操作并借助于 WCS 坐标系的变换、基准特征等完成轴套类零件三维模型的创建。

模块一 锥形塞建模

一、学习目标

- (1) 掌握文件操作:新建、保存、关闭文档
- (2) 掌握视图操作:旋转、平移、缩放等
- (3) 掌握工具条及命令的定制
- (4) 掌握基本体素特征的创建:长方体、圆柱、圆锥
- (5) 掌握点构造器及矢量构造器的应用
- (6) 掌握特征操作:布尔运算、倒斜角
- (7) 了解部件导航器的使用

二、工作任务

正确分析图 1-1-1 所示的轴零件图纸尺寸的要求,建立正确的建模思路,在 NX 8.0 建模模块中依次完成图 1-1-2 所示的各分解特征,由基本体素来创建实体,通过布尔运算等特征操作完成最终产品的三维建模。

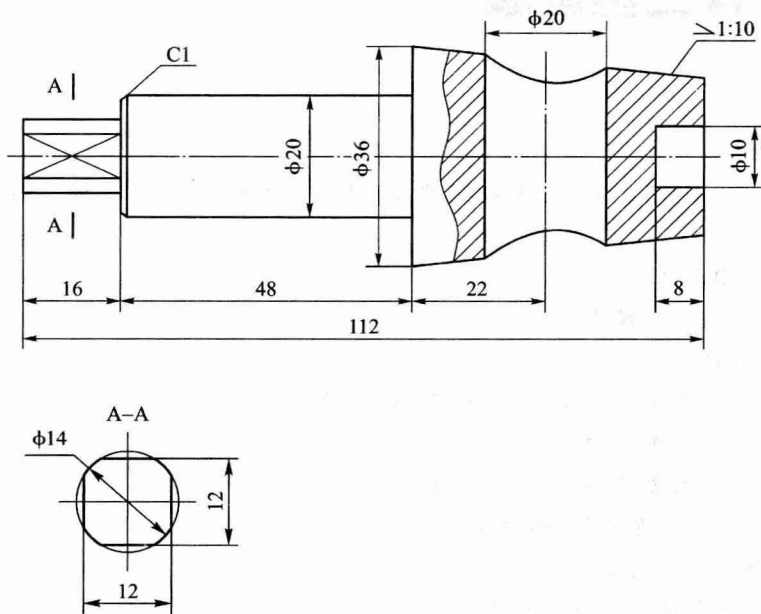


图 1-1-1 轴零件图

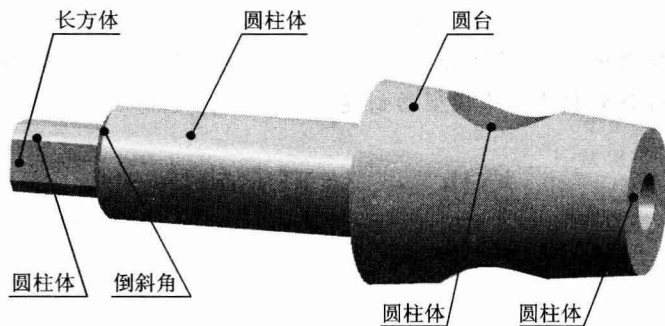


图 1-1-2 轴特征的分解

三、相关实践知识

(一) 创建文档与基本操作

1. 启动 NX 8.0

单击“开始”→“程序”→“Siemens NX 8.0”→“ NX 8.0”,启动后进入 NX 8.0 初始界面,如图 1-1-3 所示。

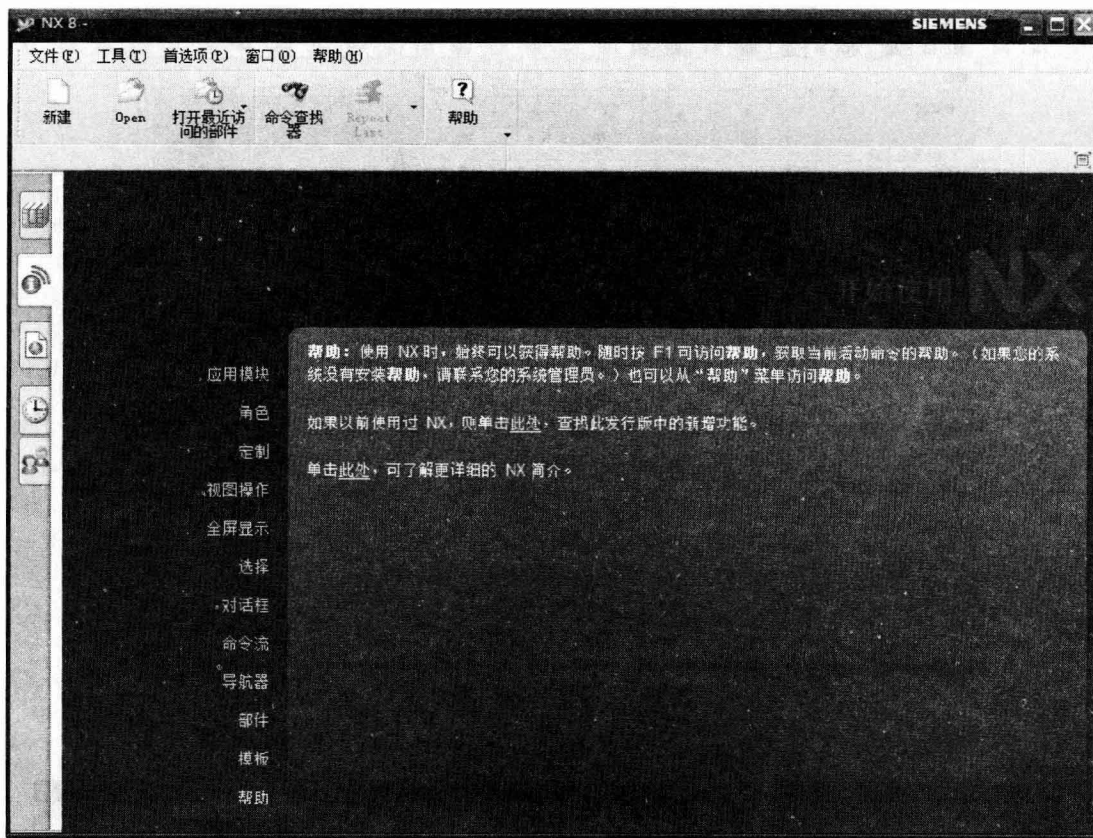


图 1-1-3 NX 8.0 初始界面

2. 新建文件

单击“新建”按钮,弹出“新建”对话框,如图 1-1-4 所示。

单击“模型”选项卡,设置“文件夹”为“d:/project”,在“名称”文本框中输入文件名“shaft”,单位设置为“毫米”,单击“确定”按钮,进入 NX 8.0 建模模块,如图 1-1-5 所示。



提示

“文件夹”即为文件的存放目录(路径),文件夹要事先建好。

3. 定制工具条

初次启动 NX 后,系统仅显示部分常用的工具条,用户可以自定义工具条的显示,并且可以任意拖动其位置。

单击左侧“角色”工具按钮,在“角色”对话框中选择“具有完整菜单的高级功能”,在弹出的“加载角色”对话框中单击“确定”按钮。

在任一工具条图标按钮处单击鼠标右键,都会弹出如图 1-1-6 所示的快捷菜单,单击“定制…”选项,弹出“定制”对话框,如图 1-1-7 所示。单击“命令”选项卡,展开“类别”中“插入”项,选择“设计特征”,则“设计特征”包含的命令会出现在右侧的“命令”框中。分别拖动“长方体”、“圆柱体”等命令按钮到“特征”工具条上的合适位置,完成具体命令的图标按钮加载,如图 1-1-8 所示。



图 1-1-4 “新建”对话框

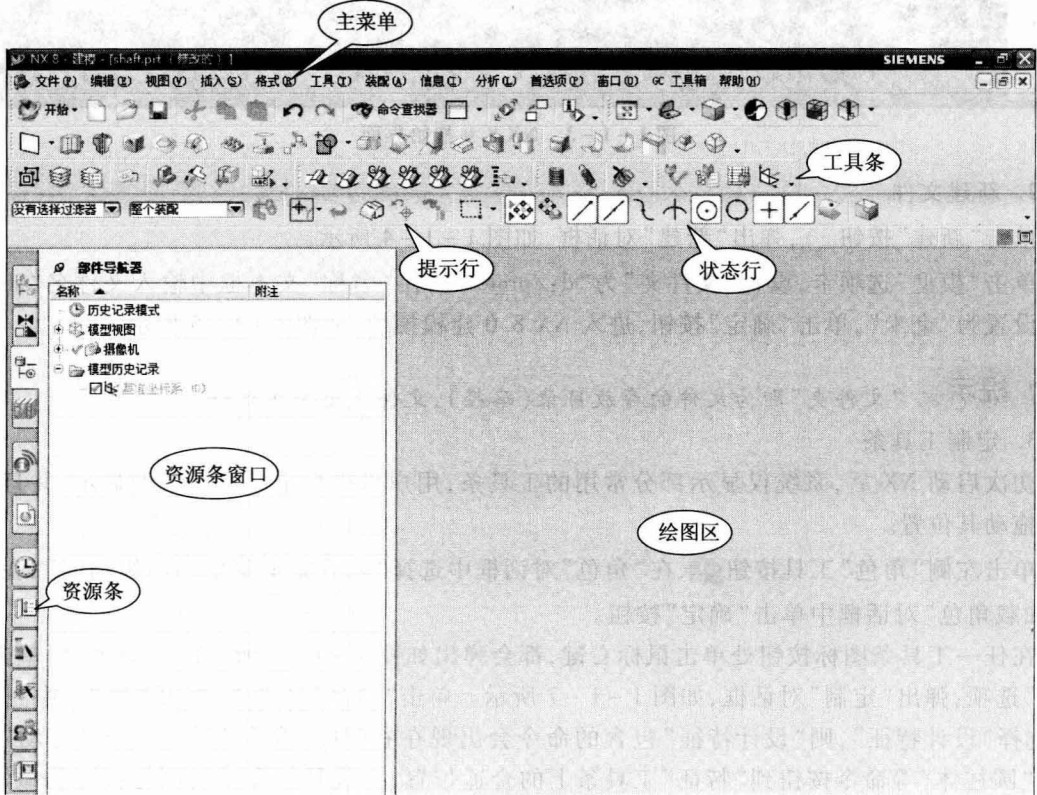


图 1-1-5 NX 8.0 建模模块界面

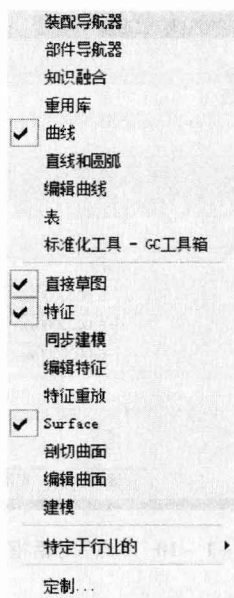


图 1-1-6 “工具条”快捷菜单

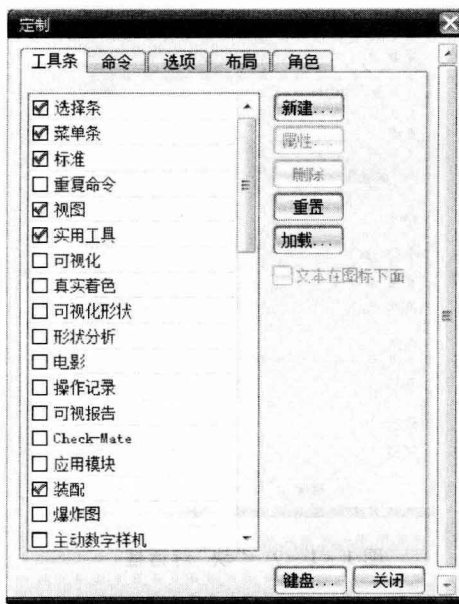


图 1-1-7 “定制”工具条对话框

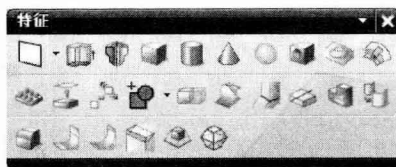


图 1-1-8 添加“长方体”等命令后的“特征”工具条

（二）实体建模

1. 创建长方体(长 16、宽 12、高 12)

(1) 执行长方体命令:单击“特征”工具条中“长方体”命令图标按钮,出现“块”对话框,如图 1-1-9 所示。

(2) 输入尺寸参数:分别在图 1-1-9 所示对话框的“尺寸”选项组的长度、宽度、高度文本框中输入相应的数值 16、12、12。

(3) 定义长方体位置点:单击“原点”选项组中“点”对话框图标按钮,出现“点”对话框如图 1-1-10 所示。

在“输出坐标”选项组的 XC、YC、ZC 文本框中分别输入 0、-6、-6,即定义长方体的左下角点在工作坐标系(WCS)中的位置(XC=0,YC=-6,ZC=-6)。

单击“确定”按钮两次,即得图 1-1-11 所示长方体实体。

2. 创建圆柱体($\phi 14 \times 16$)

(1) 执行圆柱体命令:单击“特征”工具条中“圆柱体”命令图标按钮,出现“圆柱”对话框,如图 1-1-12 所示。



图 1-1-9 “块”对话框

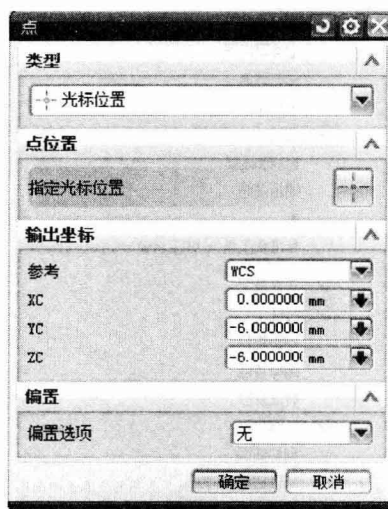


图 1-1-10 “点”对话框

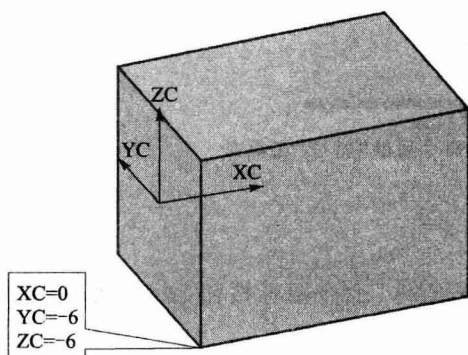


图 1-1-11 完成的长方体实体



图 1-1-12 “圆柱”对话框

在“类型”下拉列表框中选择“轴、直径和高度”方式,即通过定义底部直径与高度的参数来确定圆柱体。

(2) 确定圆柱体方向:单击“轴”选项组中“指定矢量”右侧的  按钮,在下拉列表框中选择 ,即“+XC”方向。

(3) 确定圆柱体参数:在“尺寸”选项组中输入直径 14、高度 16。

(4) 确定圆柱体位置:通过定义底面圆心确定圆柱体位置。单击“点”对话框图标按钮 ,在“点”对话框中输入底面圆心坐标(0,0,0)。

(5) 确定布尔操作:单击“布尔”选项组中“布尔”右侧的  按钮,在下拉列表框中选择 ,

即“求交”操作,结果如图 1-1-13 所示。

布尔操作是指定当前创建的圆柱体与前面已存在的长方体的运算关系。

3. 创建圆柱体($\phi 20 \times 48$)

(1) 执行圆柱体命令。

(2) 确定圆柱体方向“+XC”。

(3) 确定圆柱体参数:在“尺寸”选项组中输入直径 20、高度 48。

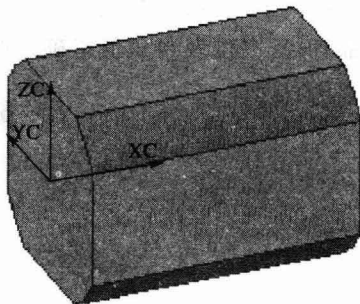


图 1-1-13 $\phi 14$ 圆柱与长方体
“求交”结果

(4) 确定圆柱体位置:单击“轴”选项组中“指定点”选项,此时“选择条”工具条功能激活,如图 1-1-14 所示,“圆弧中心(A)”捕捉方式默认处于激活状态,否则需单击激活。将光标选择球移动到已创建实体右端面的任一圆弧边缘处,出现如图 1-1-15 所示“圆弧中心”捕捉符号时单击鼠标。

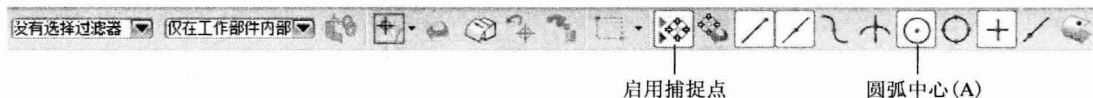


图 1-1-14 “选择条”工具条

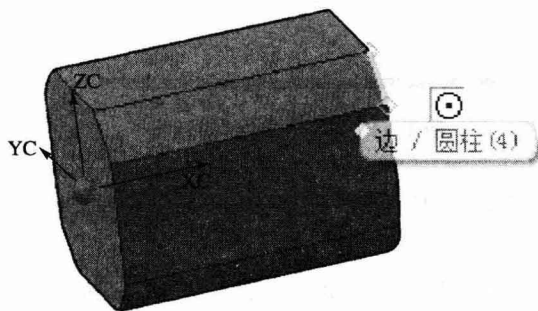


图 1-1-15 圆心选择示意图

(5) 确定布尔操作:单击“布尔”选项组中“布尔”右侧的按钮,在下拉列表框中选择按钮,即“求和”操作,单击“确定”按钮,结果如图 1-1-16 所示。

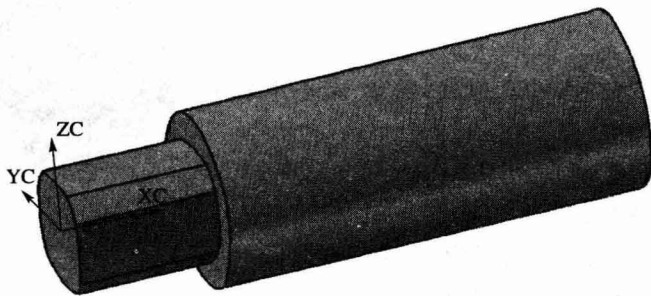


图 1-1-16 完成的圆柱实体

4. 创建圆台($\phi 36 \times 48$, 半角 5.7°)

(1) 执行圆锥命令:单击“特征”工具条中“圆锥”命令图标按钮,出现“圆锥”对话框,如图 1-1-17 所示。在“类型”下拉列表框中选择“底部直径、高度和半角”方式,即通过定义圆台底部直径、高度及半角值来确定圆台。



图 1-1-17 “圆锥”对话框

(2) 确定圆台方向:单击“轴”选项组的“指定矢量”右侧的按钮,在下拉列表框中选择,即“+XC”方向。

(3) 确定圆台参数:在“尺寸”选项组中输入底部直径 36,高度 48,半角 5.7° 。

(4) 确定圆台位置:单击“轴”选项组中“指定点”选项,将选择球移到 $\phi 20$ 圆柱右端面边缘处,捕捉到圆心后单击。

(5) 确定布尔操作:在“布尔”下拉列表框中选择“求和”操作,单击“确定”按钮,完成的圆台如图 1-1-18 所示。

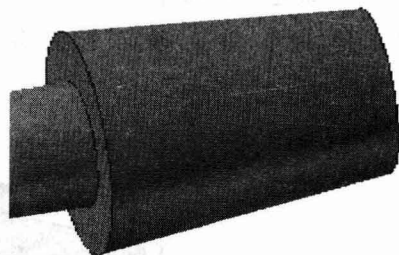


图 1-1-18 完成的圆台实体

**注意**

“圆台”在 NX 中是通过“圆锥”命令来创建的,当顶部直径为非零时即为“圆台”。

5. 创建圆柱体($\phi 10 \times 8$)

(1) 执行圆柱体命令。

(2) 确定圆柱体方向:指定矢量为“-XC”方向。

(3) 确定圆柱体参数:在“尺寸”选项组中输入直径 10、高度 8。

(4) 确定圆柱体的位置:单击“指定点”选项,然后选择圆台小端的实体边。

(5) 确定布尔操作:在“布尔”下拉列表框中选择,即“求差”操作,单击“确定”按钮,完成的实体如图 1-1-19 所示。

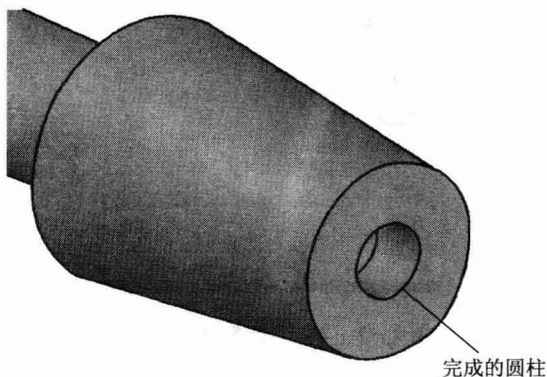


图 1-1-19 布尔“求差”运算结果



注意

如果要连续执行同一命令,上一命令结束时可以单击“应用”按钮。“应用”与“确定”按钮的区别是:“应用”完成任务后不退出相应的命令对话框,可以接着使用该命令。

6. 创建圆柱体($\phi 20 \times 50$)

- (1) 执行圆柱体命令。
- (2) 确定圆柱体方向:指定矢量为“+ZC”方向。
- (3) 确定圆柱体参数:在“尺寸”选项组中输入直径 20、高度 50。



注意

高度 50 的数值可以改变。

(4) 确定圆柱体位置:单击“点”对话框图标按钮,在“点”对话框中输入点坐标($16 + 48 + 22, 0, -25$),单击“确定”按钮。

(5) 确定布尔操作:在“布尔”下拉列表框中选择“求差”操作,单击“确定”按钮,完成的实体如图 1-1-20 所示。

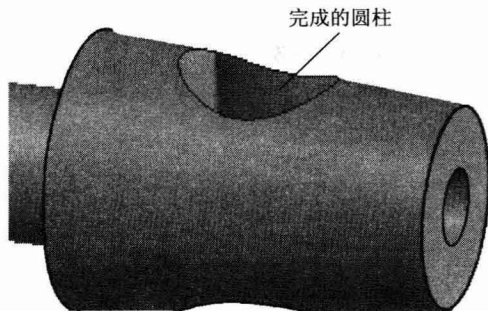


图 1-1-20 布尔“求差”运算结果

7. 倒斜角(C1)

单击“特征”工具条中“倒斜角”命令图标按钮,出现“倒斜角”对话框,如图 1-1-21 所示。



图 1-1-21 “倒斜角”对话框

在“横截面”中选择,即“对称”方式,在“距离”文本框中输入数值1,选择待产生切角的圆柱边,单击“确定”按钮后结果如图1-1-22所示。

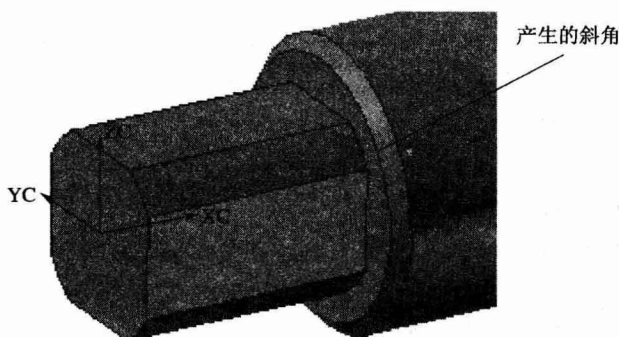


图 1-1-22 实体“倒斜角”结果

(三) 部件导航器应用

“shaft”部件的所有特征完成后,单击绘图区右侧“部件导航器”图标按钮,出现“部件导航器”面板,如图1-1-23所示。

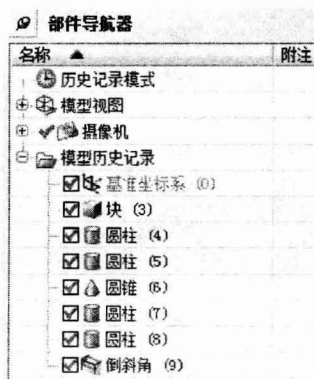


图 1-1-23 “部件导航器”面板