



21世纪全国高职高专机电系列技能型规划教材·机械制造类  
江苏省高等学校重点教材

# 三维机械设计项目教程

(UG版)

龚肖新 慕 灿 温贻芳 主编



- 全面覆盖UG NX 8.0中CAD/CAM主要功能
- 精选典型项目配套编排, 深化实例讲解
- 配图丰富, 强化实训, 便于广大读者自学



北京大学出版社  
PEKING UNIVERSITY PRESS

21 世纪全国高职高专机电系列技能型规划教材·机械制造类  
江苏省高等学校重点教材

# 三维机械设计项目教程 (UG 版)

主 编 龚肖新 慕 灿 温贻芳



北京大学出版社  
PEKING UNIVERSITY PRESS

## 内 容 简 介

UG NX 6 是 SIEMENS 公司推出的功能强大、闻名遐迩的 CAD/CAE/CAM 一体化软件,其内容博大精深,是全球应用最广泛、最优秀的大型计算机辅助设计、制造和分析软件之一,广泛应用于航天、航空、汽车、模具、通用机械及家用电器等领域。

本书是由校企合作共同编写的项目式教材,共划分为 5 个模块,设置 11 个项目,内容覆盖了 UG NX 6 中 CAD 部分的主要功能,包括草图绘制、曲线创建、实体建模、曲面建模、工程制图和部件装配等,同时引入企业工程项目使教学内容贴近生产实际。本书采用由浅入深的递进方式编写,有利于教师的指导,也符合学生的认知规律。

本书可作为高职高专院校机械、机电类等专业的辅助教材,也可供企业从事产品设计的广大工程技术人员参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

三维机械设计项目教程:UG 版/龚肖新,慕灿,温贻芳主编. —北京:北京大学出版社,2014.9

(21 世纪全国高职高专机电系列技能型规划教材)

ISBN 978-7-301-24536-1

I. ①三… II. ①龚…②慕…③温… III. ①机械设计—计算机辅助设计—应用软件—高等职业教育—教材 IV. ①TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 164204 号

书 名: 三维机械设计项目教程(UG 版)

著作责任者: 龚肖新 慕 灿 温贻芳 主编

策划编辑: 邢 琛

责任编辑: 邢 琛

标准书号: ISBN 978-7-301-24536-1/TH·0399

出版发行: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区成府路 205 号 100871

网 址: <http://www.pup.cn> 新浪官方微博: @北京大学出版社

电子信箱: [pup\\_6@163.com](mailto:pup_6@163.com)

电 话: 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62750667 出版部 62754962

印 刷 者: 三河市博文印刷有限公司

经 销 者: 新华书店

787 毫米×1092 毫米 16 开本 19 印张 441 千字

2014 年 9 月第 1 版 2014 年 9 月第 1 次印刷

定 价: 45.00 元 (附 DVD 光盘 1 张)

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究

举报电话: 010-62752024 电子信箱: [fd@pup.pku.edu.cn](mailto:fd@pup.pku.edu.cn)

# 前 言

Unigraphics(简称UG)是美国EDS公司推出的一套集CAD/CAE/CAM于一体的软件系统。它的功能覆盖了从概念设计到产品生产的整个过程,是全球应用最广泛、最优秀的大型计算机辅助设计、制造和分析软件之一,广泛应用于航天、航空、汽车、模具、通用机械和家用电器等领域。它提供了强大的实体建模技术、高效能的曲面建构功能,能够完成复杂的造型设计,还可以实现工程制图、装配及辅助制造等功能。

本书通过校企合作,由具有丰富实践和教学经验的“双师”团队编写,在内容的设计编排上体现的特点是:项目导入、理实一体、重视基础、强化实训、实例丰富、贴近生产。学习内容由浅入深,从易到难,技能训练由单项到综合,学习领域从学校到企业。

本书以UG NX 6为基础,共划分为5个模块,设置11个项目,具体包括以下内容。

模块一介绍典型机械零件的三维实体建模,包括以下项目。

项目1:车床尾座顶尖的建模。熟悉UG NX 6工作界面,掌握系统基本工具及常用菜单命令,应用基本体素特征工具实现车床尾座顶针等实体建模。

项目2:连杆的建模。掌握草图操作步骤,熟悉草图几何和尺寸约束的创建方法,熟练使用草图功能,使用拉伸、回转、边倒圆等特征功能,创建连杆等零件的实体模型。

项目3:弹簧的建模。熟悉基本曲线和复杂曲线的创建方法,运用曲线绘制、操作和编辑等命令创建曲线,综合应用曲线功能和扫掠特征等命令,创建弹簧等实体模型。

项目4:轴的建模。熟悉基准特征的创建方法,掌握附加设计特征相关命令的使用,通过草图、基准面、凸台、键槽、坡口焊、孔、螺纹创建等操作,完成轴等实体建模。

项目5:斜管座体的建模。通过草图绘制、基准平面和基准轴的创建,综合应用拔模、抽壳、阵列、镜像等特征操作命令完成座体类零件实体建模。

模块二介绍曲面类产品的三维实体建模,包括以下项目。

项目6:电热杯体的建模。掌握“通过曲线组”命令,综合运用有界平面、修建片体、缝合、加厚或抽壳等命令完成电热杯体曲面模型创建。

项目7:五角星体的建模。掌握“直纹”命令,综合运用直纹、有界平面和抽壳特征等指令创建五角星体模型,运用同步建模、垫块、拉伸和抽壳等指令,创建三星头盔模型。

项目8:吸顶灯罩体的建模。掌握“通过曲线网格”命令,综合运用草图、曲线、扫掠、曲线网格、直纹、修剪体、缝合和抽壳等功能指令,完成吸顶灯罩体模型的创建。

模块三介绍机械零件的工程制图,包括以下项目。

项目9:叉架工程制图。了解UG NX 6制图模块的基本功能及应用,熟悉工程图管理、视图操作、工程图标注的基本操作方法,完成叉架等零件的工程制图及标注。

模块四介绍常用机构的装配,包括以下项目。

项目10:管钳装配。了解UG NX 6装配概念及基本方法,熟悉引用集、装配导航器,熟练运用组件处理和装配约束等功能,完成管钳的装配,创建爆炸图和装配工程图。

模块五介绍企业案例综合实践, 包括以下项目。

项目 11: 自动送料冲压机构建模与装配。了解 UG NX 6 在企业工程案例中的应用, 掌握典型机构的建模和装配的综合应用。按照零件图要求, 完成机构组成零件的草图绘制和实体建模; 按照装配要求, 完成自动送料冲压机构的子装配和总体装配。

上述每个具体项目均以典型产品的实用领域为前导, 通过任务导入、任务分析、任务知识点学习、实践操作、任务小结等环节, 引导学习者“在做中学”, 强调以工作任务为载体设计教学过程。对应每个项目的后续学习, 还安排了拓展实训、理论基础和操作练习题, 方便读者巩固相关知识, 提升实践技能。

本书图文并茂、语言简练、思路清晰, 另外还提供了操作练习的模型和视频文件。本书可作为职业技术学院机械、机电、自动化等专业的实用教材, 也可作为企业工程技术人员参考工具书。本书所有相关原始文件均在附赠光盘中。

《三维机械设计项目教程(UG 版)》各项目推荐教学课时数安排如下。

序号	模块划分	项目名称	学时	
1	典型机械零件的三维实体建模	项目 1 车床尾座顶尖的建模	2	24
		项目 2 连杆的建模	4	
		项目 3 弹簧的建模	4	
		项目 4 轴的建模	6	
		项目 5 斜管座体的建模	8	
2	曲面类产品的三维实体建模	项目 6 电热杯体的建模	4	10
		项目 7 五角星体的建模	2	
		项目 8 吸顶灯罩体的建模	4	
3	机械零件的工程制图	项目 9 叉架工程制图	4	
4	常用机构的装配	项目 10 管钳装配	4	
5	企业案例综合实践	项目 11 自动送料冲压机构建模与装配	6	
总计			48	

本书由苏州工业职业技术学院龚肖新、温怡芳、阜阳职业技术学院慕灿主编, 由苏州瑞思机电科技有限公司仲秋平、苏州工业职业技术学院葛晓忠、陈歆参编。全书由龚肖新统稿。

本书编写过程中得到了苏州瑞思机电科技有限公司和苏州维捷自动化设备有限公司等企业的支持与帮助, 在此向他们表示衷心的感谢!

限于编者水平, 书中不足之处在所难免, 恳请广大读者提出宝贵意见。

编者  
2014年2月

# 目 录

模块一 典型机械零件的三维实体建模	
项目 1 车床尾座顶尖的建模..... 3	
1.1 任务导入..... 4	
1.2 任务分析..... 4	
1.3 任务知识点..... 4	
1.3.1 UG 软件的特点与功能..... 4	
1.3.2 UG NX 6 工作界面..... 5	
1.3.3 UG NX 6 的基本操作..... 8	
1.3.4 工作环境设定..... 10	
1.3.5 UG NX 6 的常用工具..... 15	
1.3.6 基本体素特征..... 23	
1.3.7 倒斜角特征..... 26	
1.4 建模操作..... 28	
1.5 拓展实训..... 31	
1.6 任务小结..... 31	
习题..... 32	
项目 2 连杆的建模..... 33	
2.1 任务导入..... 34	
2.2 任务分析..... 34	
2.3 任务知识点..... 35	
2.3.1 草图曲线绘制..... 35	
2.3.2 草图约束..... 43	
2.3.3 拉伸特征..... 52	
2.3.4 回转特征..... 54	
2.3.5 布尔操作..... 55	
2.3.6 边倒圆特征..... 57	
2.4 建模操作..... 58	
2.5 拓展实训..... 64	
2.6 任务小结..... 65	
习题..... 65	
项目 3 弹簧的建模..... 67	
3.1 任务导入..... 68	
3.2 任务分析..... 68	
3.3 任务知识点..... 69	
3.3.1 “曲线”工具栏简介..... 69	
3.3.2 曲线绘制工具..... 69	
3.3.3 曲线操作工具..... 78	
3.3.4 编辑曲线工具..... 80	
3.4 建模操作..... 85	
3.4.1 螺旋弹簧的建模..... 85	
3.4.2 碗的建模..... 87	
3.5 拓展实训..... 91	
3.6 任务小结..... 92	
习题..... 92	
项目 4 轴的建模..... 94	
4.1 任务导入..... 95	
4.2 任务分析..... 96	
4.3 任务知识点..... 96	
4.3.1 基准平面..... 96	
4.3.2 附加特征..... 99	
4.4 建模操作..... 109	
4.5 拓展实训..... 118	
4.6 任务小结..... 119	
习题..... 120	
项目 5 斜管座体的建模..... 122	
5.1 任务导入..... 123	
5.2 任务分析..... 124	
5.3 任务知识点..... 124	
5.3.1 特征操作..... 124	
5.3.2 关联复制..... 132	
5.4 建模操作..... 135	
5.5 拓展实训..... 148	
5.6 任务小结..... 150	
习题..... 150	

<b>模块二 曲面类产品的三维实体建模</b>		8.3.1 通过曲线网格 .....	204
<b>项目 6 电热杯体的建模</b> .....	155	8.3.2 扫掠 .....	206
6.1 任务导入 .....	156	8.3.3 N 边曲面 .....	208
6.2 任务分析 .....	156	8.3.4 延伸曲面 .....	209
6.3 任务知识点 .....	157	8.3.5 偏置曲面 .....	211
6.3.1 通过曲线组 .....	157	8.3.6 桥接曲面 .....	211
6.3.2 有界平面 .....	159	8.4 建模操作 .....	212
6.3.3 修剪的片体 .....	160	8.5 拓展实训 .....	216
6.3.4 缝合 .....	161	8.6 任务小结 .....	216
6.3.5 加厚 .....	162	习题 .....	216
6.3.6 规律曲线 .....	163	<b>模块三 机械零件的工程制图</b>	
6.3.7 管道 .....	165	<b>项目 9 叉架工程制图</b> .....	221
6.4 建模操作 .....	166	9.1 任务导入 .....	222
6.4.1 创建杯体截面曲线 .....	166	9.2 任务分析 .....	223
6.4.2 创建杯体曲面 .....	172	9.3 任务知识点 .....	223
6.4.3 创建把手曲面 .....	172	9.3.1 工程图的基本操作 .....	223
6.4.4 创建杯底曲面 .....	175	9.3.2 视图的基本操作 .....	227
6.4.5 创建加热杯实体 .....	176	9.3.3 工程图的标注 .....	233
6.5 拓展实训 .....	178	9.4 制图操作 .....	243
6.6 任务小结 .....	179	9.5 拓展实训 .....	244
习题 .....	179	9.6 任务小结 .....	244
<b>项目 7 五角星体的建模</b> .....	181	习题 .....	244
7.1 任务导入 .....	182	<b>模块四 常用机构的装配</b>	
7.2 任务分析 .....	183	<b>项目 10 管钳装配</b> .....	249
7.3 任务知识点 .....	183	10.1 任务导入 .....	250
7.3.1 直纹 .....	183	10.2 任务分析 .....	251
7.3.2 同步建模 .....	184	10.3 任务知识点 .....	251
7.4 建模操作 .....	188	10.3.1 装配概述 .....	251
7.4.1 五角星体的建模 .....	188	10.3.2 装配导航器 .....	252
7.4.2 三星头盔的建模 .....	194	10.3.3 引用集 .....	253
7.5 拓展实训 .....	199	10.3.4 自底向上装配 .....	254
7.6 任务小结 .....	199	10.3.5 自顶向下装配 .....	258
习题 .....	200	10.3.6 装配爆炸图 .....	258
<b>项目 8 吸顶灯罩体的建模</b> .....	202	10.3.7 装配检验 .....	259
8.1 任务导入 .....	203	10.4 装配操作 .....	260
8.2 任务分析 .....	204	10.4.1 管钳装配 .....	260
8.3 任务知识点 .....	204	10.4.2 创建爆炸图 .....	269
		10.4.3 创建装配工程图 .....	271





10.5 拓展实训 .....	272	11.3.1 上料机构的建模与装配 .....	280	
10.6 任务小结 .....	272	11.3.2 送料卸料机构的建模与 装配 .....	282	
习题 .....	273	11.3.3 冲压送料机构的建模与 装配 .....	286	
<b>模块五 企业案例综合实践</b>				
<b>项目 11 自动送料冲压机构建模与 装配 .....</b>				277
11.1 任务导入 .....	278	11.3.4 冲压机构的建模与装配 .....	287	
11.2 任务分析 .....	279	11.3.5 自动送料冲压机构的 总装配 .....	290	
11.3 建模与装配操作 .....	279	11.4 任务小结 .....	291	
		<b>参考文献 .....</b>	292	



模块一

# 典型机械零件的 三维实体建模



# 项目 1

## 车床尾座顶尖的建模

### 学习目标

通过本项目的学习,了解产品设计工作流程,熟悉 UG NX 6 工作界面,掌握系统基本工具及常用菜单命令;能应用基本体素特征和倒斜角特征等工具,实现车床尾座顶尖的建模。

### 学习要求

能力目标	知识要点	权重
能认识 UG NX 6 软件的应用特点,能完成最基本的操作	了解 UG NX 6 软件的特点;熟悉 UG NX 的基本操作界面	20%
能够初步了解文件管理、模型显示、工作环境设置、图层设置、坐标系变换等基本功能的运用	掌握建立、保存 UG 文件的方法;熟悉 UG NX 6 常用工具	50%
运用基本体素特征和倒斜角特征工具,实现车床尾座顶尖建模	掌握基本体素特征和倒斜角特征等常用工具的使用方法	30%

### 引例

在加工长轴套类零件时,可以利用车床尾座上安装的顶尖顶住轴的另一端,防止工件夹不住因车加工时受横向力掉下来。因此,在加工回转类零件时,只需根据工件结构,更换不同规格型号的顶尖头或锥堵,即可实现轴或套类零件以不同尺寸孔作基准时的定位需要,如图 1.1 所示。

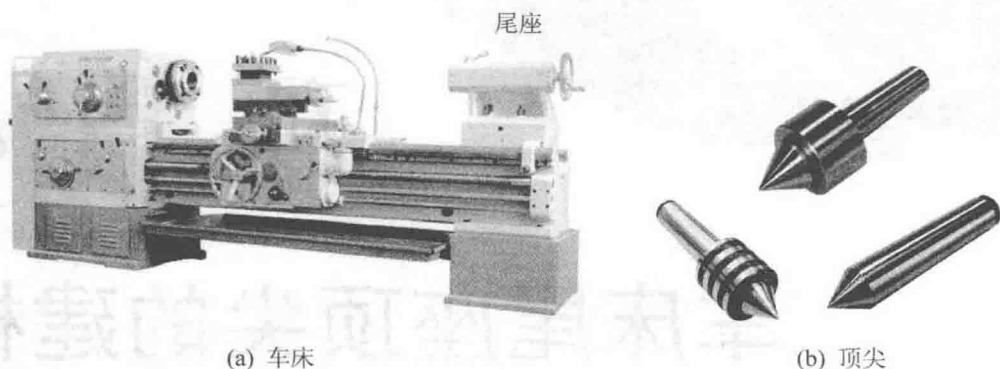


图 1.1 车床尾座顶尖实际应用

## 1.1 任务导入

根据图 1.2 所示的车床尾座顶尖平面图形建立其三维模型。通过该项目的训练，熟悉 UG NX 6 的建模界面和基本工具的使用，掌握利用基本体素特征和倒斜角特征快速建立简单模型的方法。

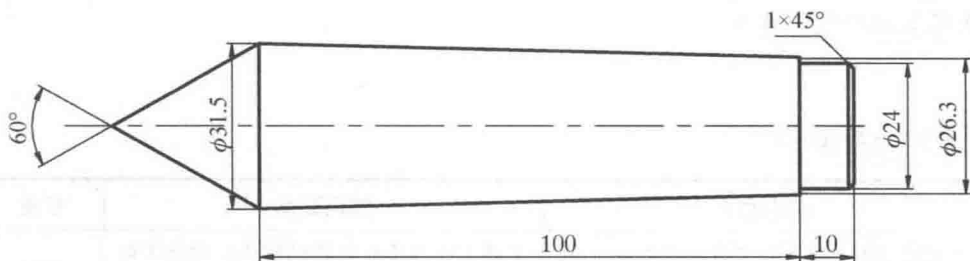


图 1.2 车床尾座顶尖平面图形

视频 1.2

## 1.2 任务分析

图 1.2 所示为车床尾座顶尖的平面图形，该零件尾端台阶轴带有倒角，中间为莫氏锥度 4 号的圆锥体，顶尖是  $60^\circ$  圆锥体。建立本模型的关键是要构造好圆柱形台阶轴和圆锥体模型，并组合成一个完整的三维模型，且对尾端进行倒角处理。

## 1.3 任务知识点

### 1.3.1 UG 软件的特点与功能

#### 1. UG 软件的特点

UG 是当今最先进的计算机辅助设计、分析和制造软件，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。UG 提供了一个基于过程的产品设计环境，使产品开发从设计到加工真正实现了数据的无缝集成，从而优化了企业的产品设计与制造。

## 2. UG 的功能模块

(1) CAD(Computer Aided Design, 计算机辅助设计)主要包括实体建模、自由曲面建模、工程制图、装配建模等模块。

(2) CAM(Computer Aided Manufacturing, 计算机辅助制造)主要包括加工基础、后处理、型芯和型腔铣削、线切割等模块。

(3) CAE(Computer Aided Engineering, 计算机辅助工程)主要包括机构运动及运动力学分析、结构分析、注塑流体仿真等模块。

## 3. UG 产品设计过程

第一步，设计前的准备。阅读设计项目，了解设计目的，收集设计中所需的数据。

第二步，充分地理解设计模型。了解主要的设计参数、结构以及约束等。

第三步，关键结构的设计。设计产品的主体结构，如产品轮廓、轴线和定位孔等。

第四步，零件的相关设计。主体结构设计完成后，需要单独设计每个零件的结构。

第五步，细节的处理。模型设计完成后，对细节进行修改，以达到产品设计要求。

### 1.3.2 UG NX 6 工作界面

#### 1. 启动 UG NX 6

启动 UG NX 6 中文版，常用的方法有以下两种。

(1) 双击桌面上 UG NX 6 的快捷方式图标，便可启动 UG NX 6 中文版。

(2) 执行“开始”|“所有程序”|UGS NX 6|NX 6 命令，启动 UG NX 6 中文版。UG NX 6 中文版启动界面如图 1.3 所示。

#### 2. 操作界面

启动 UG NX 6 后，执行“文件”|“新建”命令或单击工具栏中的“新建”按钮，均可打开“新建”对话框，如图 1.4 所示。选择默认的新建文件类型(“模型”)，单击“确定”按钮打开建模操作界面。

执行“文件”|“打开”命令或单击工具栏中的“打开”按钮，选择模型零件，进入 UG NX 6 的操作界面，如图 1.5 所示。

#### 3. 部件导航器

UG NX 6 提供了一个功能强大、方便使用的编辑工具——部件导航器，如图 1.6 所示。它通过一个独立的窗口，以一种树形格式(特征树)可视化地显示模型中特征与特征之间的关系，并可以对各种特征实施编辑操作，其操作结果可以通过图形窗口中模型的更新显示出来。

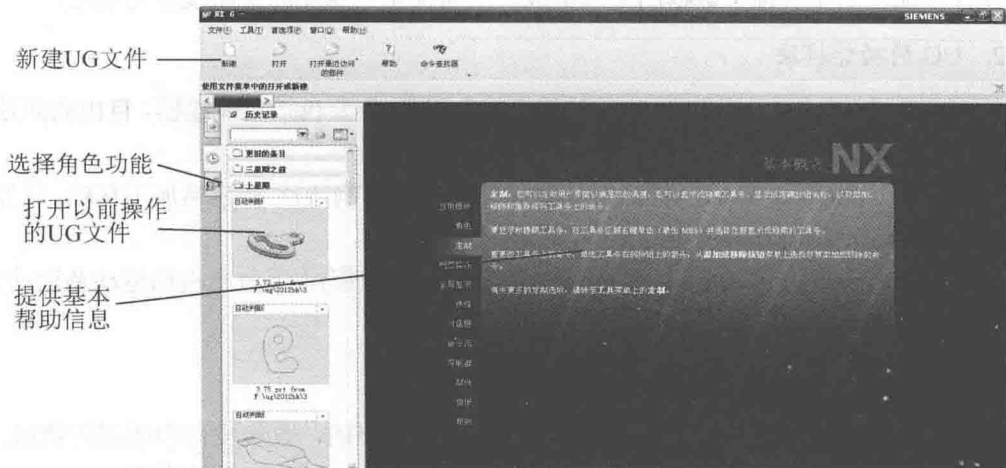


图 1.3 UG NX 6 中文版启动界面



图 1.4 “新建”对话框

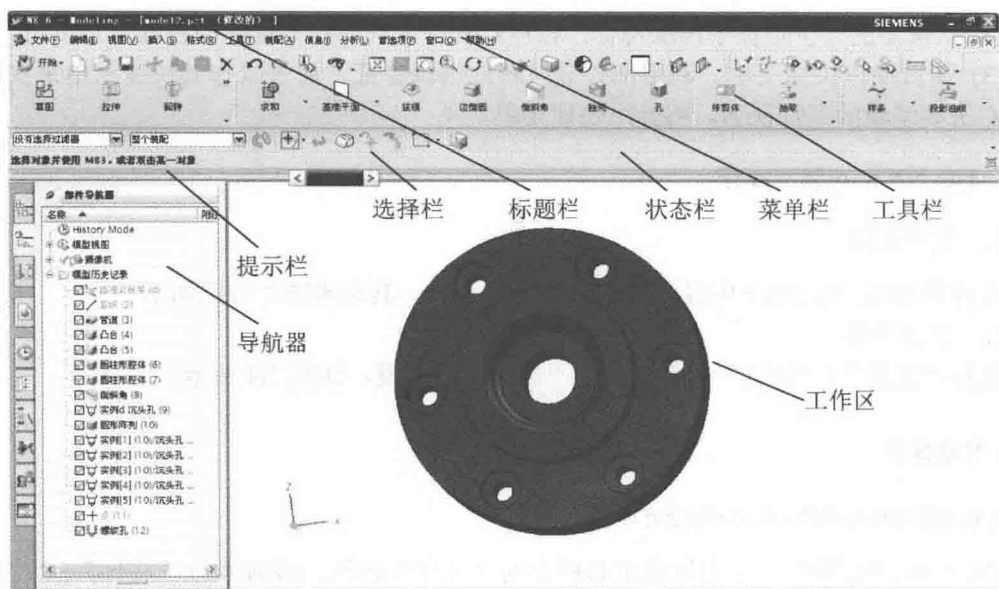


图 1.5 UG NX 6 的操作界面

(1) 特征树中的图标的含义。

- ① 、 分别代表以折叠或展开方式显示特征。
- ②  表示在图形窗口中显示特征。
- ③  表示在图形窗口中隐藏特征。
- ④ 、 等：在每个特征名前面，以彩色图标形象地表明特征的所属类别。

(2) 在特征树中选取特征。

① 选择单个特征：在特征名上单击。

② 选择多个特征：选取连续的多个特征时，单击选取第一个特征，按住 Shift 键在要选取的最后一个特征上单击，或者选取第一个特征后，按住 Shift 键的同时移动光标来选择连续的多个特征。选择非连续的多个特征时，单击选取第一个特征，按住 Ctrl 键的同时在要选择的特征名上单击即可。

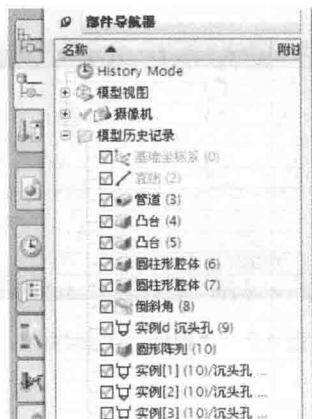


图 1.6 部件导航器



③ 从选定的多个特征中排除特征：按住 Ctrl 键的同时在要排除的特征名上单击。

(3) 编辑操作快捷菜单。利用部件导航器的编辑特征，通过操作其快捷菜单来实现。例如右击要编辑的某特征名，将弹出快捷菜单。

### 1.3.3 UG NX 6 的基本操作

#### 1. 文件管理

文件管理是 UG NX 6 中最为基本和常用的操作，其基本操作方法如下。

##### (1) 新建文件

执行“文件”|“新建”命令，打开“新建”对话框，如图 1.4 所示。



#### 特别提示

文件名和文件存放路径中都不能含有汉字。

(2) 打开已有文件。单击标注工具栏上的“打开”按钮，或者执行“文件”|“打开”命令，系统弹出“打开”对话框，在对话框文件列表框中选择需要打开的文件，单击 OK 按钮即可打开选中的文件。

(3) 保存文件。一般建模过程中，为避免意外事故发生造成文件的丢失，通常需要用户及时保存文件。UG NX 6 中常用的保存方式有 4 种：①直接保存；②仅保存工作部件；③另存为；④全部保存。

(4) 导入文件。导入文件是指把系统外的文件导入到 UG NX 6 系统。UG NX 6 提供了多种格式的导入形式，包括 DXF/DWG、CGM、VRML、IGES、STEP203、STEP214、CATIA V4、CATIA V5、Pro/E 等。

(5) 导出文件。UG NX 6 导出文件与导入文件类似，利用导出功能可将现有模型导出为支持其他类型的文件。UG NX 6 中提供了 20 余种导出文件格式。

#### 2. 模型显示

用 UG NX 6 建模时，用户可以利用“视图”工具栏中的各项命令进行窗口显示方式的控制和操作，如图 1.7 所示。



图 1.7 “视图”工具栏

其中各按钮的含义见表 1-1。

表 1-1 “视图”工具栏按钮的含义

按钮	含 义
	刷新: 刷新视图, 重画在显示中可能消失或不完整的直线和曲线
	适合窗口: 调整工作视图的中心和比例, 以在屏幕中显示所有对象
	根据选择调整视图: 使工作视图适合当前选定的对象
	缩放: 通过单击并拖动鼠标来创建一个矩形边界, 从而放大视图中的某一特定区域
	放大/缩小: 通过单击并上下移动鼠标来放大/缩小视图
	旋转: 通过单击并拖动鼠标旋转视图
	平移: 通过单击并拖动鼠标平移视图
	设置为 WCS: 将工作视图定向到 WCS 的 $XC-YC$ 平面
	导航: 将工作视图更改为透视视图, 然后通过单击并拖动鼠标像虚拟观察者一样在模型的周围和中间移动
	透视: 将工作视图从平行投影更改为透视投影
	恢复: 将工作视图恢复为上次视图操作之前的方位和比例
	将视图另存为: 打开“保存工作视图”对话框, 系统创建该工作视图的副本并以新名称将其保存
	带边着色: 用光顺着色和边缘几何体渲染面
	着色: 仅用光顺着色渲染面
	带有淡化边的线框: 仅用边缘几何体显示对象。隐藏的边将变暗, 并且当视图旋转时动态更新
	带有隐藏边的线框: 仅用边缘几何体显示对象。隐藏不可见并在旋转视图时动态更新的边
	静态线框: 仅用边缘几何体显示对象
	艺术外观: 根据指定的材料、纹理和光源布局显示面
	面分析: 显示选定面上的表面分析数据, 剩余的面仅由边缘几何体表示
	局部着色: 选定曲面对象由小平面几何体表示, 这些几何体通过光顺着色和打光渲染, 其余的曲面对象由边缘几何体表示
	面的边缘: 显示工作视图中着色面的边
	小平面的边: 显示为着色面所渲染的三角形小平面的边或轮廓
	自动判断边缘输出: 使打印或绘制的输出按其在图形窗口中的外观显示
	线框对照: 调整线框模型中的颜色, 以便与背景颜色形成最大对比