

21世纪全国高职高专机电系列技能型规划教材



CAD/CAM 数控编程 项目教程 [UG版]

主 编 慕 灿



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

CAD/CAM 数控编程项目教程 (UG 版)

主 编 慕 灿

参 编 富国亮 陈森林 戴永明



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、家用电器、机械及模具等领域。

本书是适用于高职高专机械类专业的项目式教材,由具有丰富实践和教学经验的“双师型”教师编写,共设 3 个学习项目、13 个学习任务,内容覆盖了 UG NX 6 中 CAD 和 CAM 部分的主要功能,包括曲线、草图、实体、曲面、平面铣、型腔铣和固定轴曲面轮廓铣等。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数控、机电一体化、机械制造及其自动化、模具设计与制造及计算机辅助设计与制造专业的教材,也可供各企业从事产品设计、CAD/CAM 应用的广大工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

CAD/CAM 数控编程项目教程:UG 版/慕灿主编. —北京:北京大学出版社,2010.8

(21 世纪全国高职高专机电系列技能型规划教材)

ISBN 978-7-301-17557-6

I. ①C… II. ①慕… III. ①数控机床—程序设计—应用软件, UG NX 6.0—高等学校:技术学校—教材
IV. ①TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 140539 号

书 名: CAD/CAM 数控编程项目教程(UG 版)

著作责任者: 慕 灿 主编

策划编辑: 赖 青

责任编辑: 张永见

标准书号: ISBN 978-7-301-17557-6/TH·0204

出 版 者: 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> <http://www.pup6.com>

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

电子邮箱: pup_6@163.com

印 刷 者: 世界知识印刷厂

发 行 者: 北京大学出版社

经 销 者: 新华书店

787mm×1092mm 16 开本 24.75 印张 581 千字

2010 年 8 月第 1 版 2010 年 8 月第 1 次印刷

定 价: 45.00 元

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

电子邮箱: fd@pup.pku.edu.cn

前 言

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、家用电器、机械及模具等领域。其主要内容涉及工程制图、三维造型、装配、制造加工、逆向工程、工业造型设计、注塑模具设计、注塑模流道分析、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、数控模拟加工等十几个任务。它不仅造型功能强大，其他功能更是无与伦比。UG NX 6 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、机械及模具等领域的首选软件。

本书由具有丰富实践和教学经验的“双师型”教师编写，在内容的编排上力求做到如下几点。

(1) 理论“够用”为度，深化实例讲解。让学生在实例讲解的过程中深入理解概念，学会实际操作方法。

(2) 强化实训，熟能生巧。本书除了从实例导入来讲解以外，还在每个项目中加入了若干个实训，综合运用前面项目中讲解的知识要点，以取得举一反三的效果。

(3) 讲解详尽，利于自学。本书在实例的讲解过程中，力求详尽、细致，每个步骤都有对应的图例加以说明。通过实例的具体步骤学习，读者可以掌握基本的操作要领。

本书的课程实施适合采用课堂与实训地点一体化的教学模式，强调以工作任务为载体设计教学过程，教、学、做相结合，强化学生的能力培养。

本书共设 3 个学习项目、13 个学习任务，内容包括：非曲面类零件的建模、曲面类零件的建模、数控编程与仿真，覆盖了 UG NX 6 中 CAD 和 CAM 部分的主要功能，包括曲线、草图、实体、曲面、平面铣、型腔铣和固定轴曲面轮廓铣等。

本书可作为高职高专院校数控、机电一体化、机械制造及其自动化、模具设计与制造及计算机辅助设计与制造专业的教材，也可供各企业从事产品设计、CAD/CAM 应用的广大工程技术人员参考。本书所有相关原始文件可在 <http://www.pup6.com> 网站上的高职高专机电系列里面下载相应的素材包。

《CAD/CAM 数控编程项目教程（UG 版）》各任务推荐教学课时数安排如下：

任务	课程内容	课 时 数		
		合计	讲授	实训
1	认识建模界面和基本工具	4	2	2
2	连杆建模	6	2	4
3	碗的建模	6	2	4
4	轴的建模	6	2	4
5	座体的建模	6	2	4

续表

任务	课程内容	课时数		
		合计	讲授	实训
6	电热杯体的建模	8	4	4
7	五角星体的建模	6	2	4
8	吸顶灯罩体的建模	6	2	4
9	熨斗的建模	12	4	8
10	熟悉数控编程基础知识	4	2	2
11	薄板编程与仿真	10	4	6
12	心形模具型腔的编程与仿真	10	4	6
13	鼠标模型的编程与仿真	10	4	6
	机 动	2		
	总 计	96	36	58

本书由阜阳职业技术学院的慕灿担任主编(任务 1、2、6、9、10), 参加编写的还有河北机电职业技术学院的富国亮(任务 3、4、5)、巢湖职业技术学院的陈森林(任务 7、8)、阜阳职业技术学院的戴永明(任务 11、12、13)。全书由慕灿统稿。

在本书编写工作中得到了阜阳职业技术学院陈囡囡和滑雪燕的帮助, 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
2010年6月

目 录

项目 1 非曲面类零件的建模.....1	任务小结.....146
任务 1 认识建模界面和基本工具.....2	习题.....147
1.1 任务导入.....2	项目 2 曲面类零件的建模.....149
1.2 任务分析.....2	任务 6 电热杯体的建模.....150
1.3 任务知识点.....2	6.1 任务导入.....150
1.4 建模步骤.....25	6.2 任务分析.....150
任务小结.....28	6.3 任务知识点.....151
习题.....28	6.4 建模步骤.....157
任务 2 连杆建模.....29	任务小结.....170
2.1 任务导入.....29	习题.....171
2.2 任务分析.....29	任务 7 五角星体的建模.....172
2.3 任务知识点.....29	7.1 任务导入.....172
2.4 建模步骤.....54	7.2 任务分析.....172
任务小结.....61	7.3 任务知识点.....172
习题.....61	7.4 建模步骤.....174
任务 3 碗的建模.....63	任务小结.....180
3.1 任务导入.....63	习题.....180
3.2 任务分析.....63	任务 8 吸顶灯罩体的建模.....181
3.3 任务知识点.....63	8.1 任务导入.....181
3.4 建模步骤.....79	8.2 任务分析.....181
任务小结.....84	8.3 任务知识点.....182
习题.....85	8.4 建模步骤.....186
任务 4 轴的建模.....86	任务小结.....191
4.1 任务导入.....86	习题.....191
4.2 任务分析.....86	任务 9 熨斗的建模.....192
4.3 任务知识点.....86	9.1 任务导入.....192
4.4 建模步骤.....99	9.2 任务分析.....192
任务小结.....112	9.3 任务知识点.....192
习题.....112	9.4 建模步骤.....201
任务 5 座体的建模.....114	任务小结.....227
5.1 任务导入.....114	习题.....227
5.2 任务分析.....114	项目 3 数控编程与仿真.....229
5.3 任务知识点.....114	任务 10 熟悉数控编程基础知识.....230
5.4 建模步骤.....125	

10.1 任务导入	230	12.1 任务导入	316
10.2 任务分析	230	12.2 任务分析	316
10.3 任务知识点	231	12.3 任务知识点	317
10.4 编程步骤	242	12.4 编程步骤	328
任务小结	260	任务小结	348
习题	260	习题	349
任务 11 薄板编程与仿真	261	任务 13 鼠标模型的编程与仿真	351
11.1 任务导入	261	13.1 任务导入	351
11.2 任务分析	261	13.2 任务分析	351
11.3 任务知识点	262	13.3 任务知识点	352
11.4 编程步骤	288	13.4 编程步骤	369
任务小结	314	任务小结	386
习题	314	习题	386
任务 12 心形模具型腔的编程与仿真	316	参考文献	388

项目 1

非曲面类零件的建模

学习目标

本项目是学习 UG NX 6 的重要基础,通过典型工作任务的学习,达到熟练运用该软件并实现非曲面类零件建模的目的。

学习要求

- (1) 了解 UG NX 6 常用菜单及常用工具的使用方法;
- (2) 掌握草图环境下曲线绘制和约束方法;
- (3) 掌握建模环境下曲线绘制和编辑方法;
- (4) 掌握特征及特征操作工具条中主要工具的使用方法;
- (5) 掌握使用 UG NX 6 建模的一般思路和流程;
- (6) 理解并基本掌握建模的一般技巧。

项目导读

UG NX 6 提供了特征建模模块、特征操作模块和特征编辑模块这三大模块,具有强大的实体建模功能。对于一般机械类零件的建模,只要掌握非曲面实体建模并学会一般技巧即可实现。

建模的一般原则是:先总体后局部,化整为零,分别构建。在建模前通过分析理清思路是成功建模的关键。

熟练掌握在建模和草图环境下一般曲线的绘制和编辑是建模的重要保证。

任务 1 认识建模界面和基本工具



1.1 任务导入

根据如图 1.1 所示的车床尾座顶针平面图形建立其三维模型。通过对该图的练习，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快速建立简单模型的方法，为以后的学习打好基础。

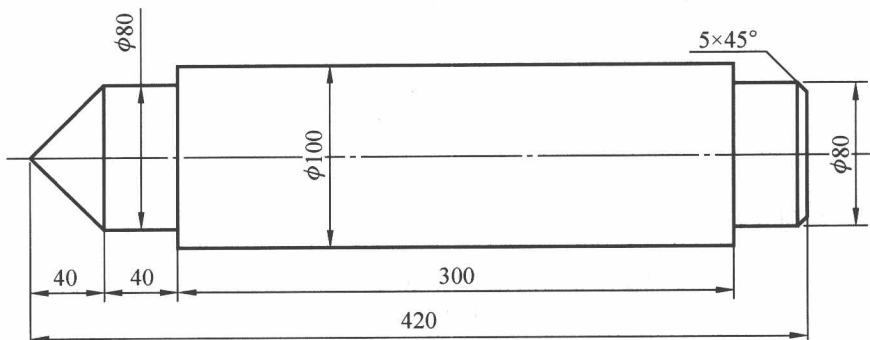


图 1.1 车床尾座顶针平面图形建立其三维模型



1.2 任务分析

图 1.1 所示为车床尾座顶针的平面图形，该零件实际上是由一个尾端带有倒角的台阶轴和一个圆锥体构成的。建立本模型的关键是要构造好圆锥体模型并与台阶轴组合成一个完整的三维模型。



1.3 任务知识点

1.3.1 UG NX 6 工作环境

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) 选择“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 1.2 所示。

2. 操作界面

启动 UG NX 6 软件后，打开零件，进入 UG NX 6 的操作界面，如图 1.3 所示。

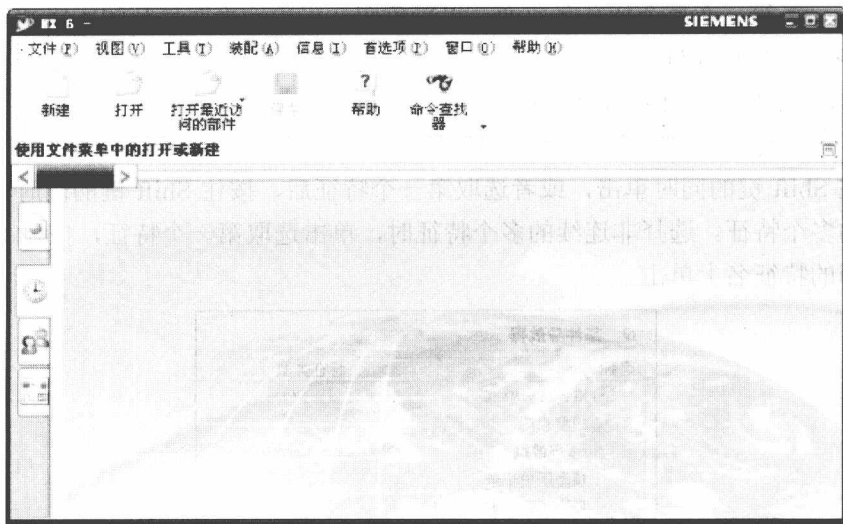


图 1.2 UG NX 6 中文版启动界面

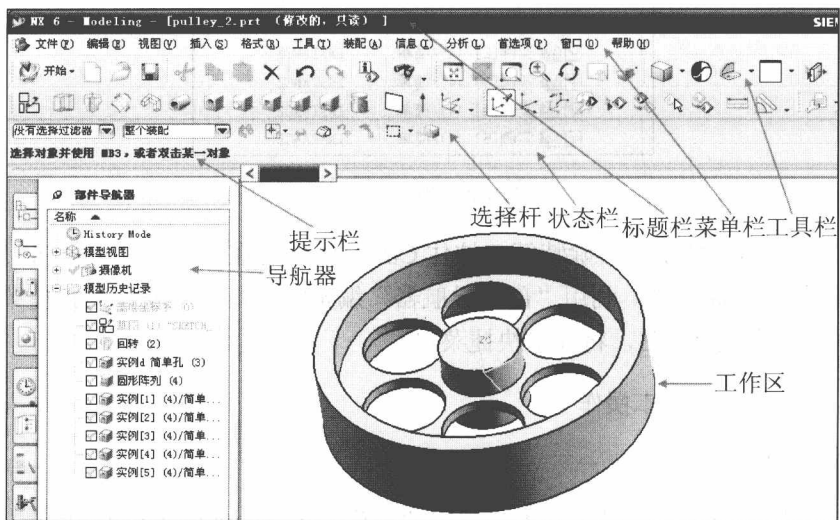






图 1.3 UG NX 6 的操作界面

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 1.4 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。

(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，在连续的最后一个特征上按住 Shift 键的同时单击，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。



图 1.4 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”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。

1.3.2 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，在开始创建零部件模型前，都必须有文件存在。下面主要介绍文件管理的基本操作方法。

(1) 新建文件。选择“文件”|“新建”命令，弹出“新建”对话框，如图 1.5 所示。

(2) 打开已有文件。有以下两种方式可以打开文件。

① 单击标注工具栏上的“打开”按钮。

② 选择“文件”|“打开”命令，弹出“打开”对话框，如图 1.6 所示。在该对话框文件列表框中选择需要打开的文件，此时“预览”窗口将显示所选模型。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。

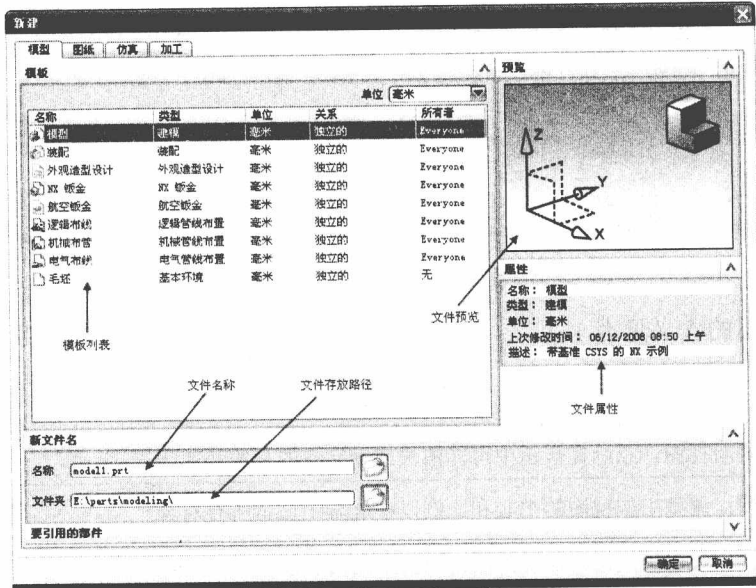


图 1.5 “新建”对话框

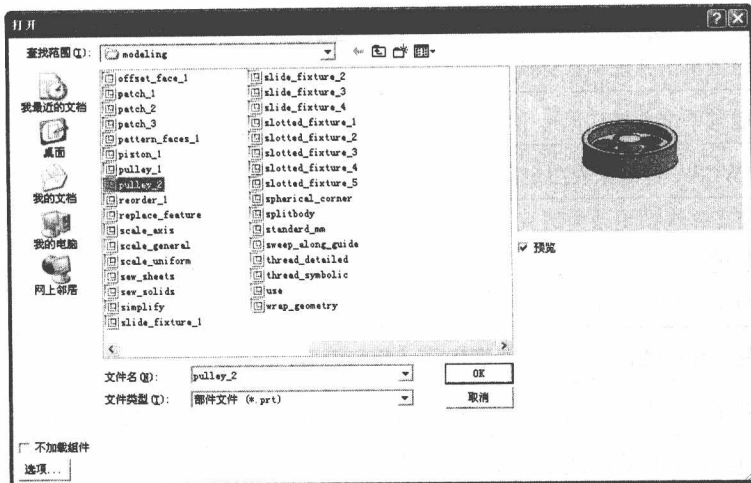


图 1.6 “打开”对话框

(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。在 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。

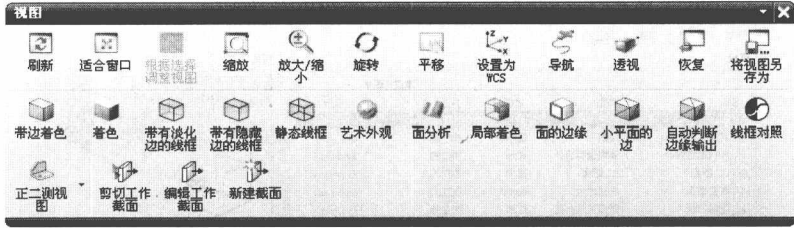


















图 1.7 “视图”工具栏

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

	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
	视图方向: 定位视图以便与选定视图方向对齐。选项有:  正二测视图  俯视图  正等测视图  左视图  前视图  右视图  后视图  仰视图
	背景色: 将背景更改为预设颜色显示
	剪切工作截面: 启用视图剖切
	编辑工作截面: 编辑工作视图截面或者在没有截面的情况下创建新的截面
	新建截面: 为视图创建新的截面

3. 鼠标和键盘的使用

- (1) 单击鼠标左键: 选择菜单并选择对话框中的选项。
- (2) 单击鼠标中键: 在单击“确认”或“应用”按钮之前, 在对话框(显示为绿色)中的所有必要步骤之间切换。
- (3) 单击鼠标中键: 在完成所有必要步骤之后, 执行功能相当于单击“确认”或“应用”按钮(显示为绿色)的操作。
- (4) 按住 Alt + 鼠标中键: 取消。
- (5) 在文本框中右击: 显示“剪切”、“复制”、“粘贴”等弹出式菜单。
- (6) 按住 Shift 键并在列表框中单击鼠标中键: 选择相邻的项目。
- (7) 按住 Ctrl 键并在列表框中单击鼠标中键: 选择或取消非邻近的项目。
- (8) 旋转鼠标滚轮: 当光标下的点是静态时, 缩放模型。
- (9) 在图形区域(而非模型)上单击右键, 或按住 Ctrl 键并在图形区域的任意处右击: 启动“视图”弹出菜单。
- (10) 在对象上右击: 启动特定对象的弹出菜单。
- (11) 在对象上双击: 为对象调用“默认操作”。
- (12) 按住鼠标中键并在视图中拖动: 旋转视图。
- (13) 在视图中拖动鼠标中键+鼠标右键, 或按住 Shift+鼠标中键: 平移视图。
- (14) 在视图中拖动鼠标中键+鼠标左键, 或按住 Ctrl+鼠标中键: 放大视图。
- (15) 按住 Home 键: 将工作视图定位于正二测视图。
- (16) 按住 End 键: 将工作视图定位于正等测视图。

1.3.3 工作环境设定

1. 背景颜色设定

- (1) 选择“首选项”|“背景”命令, 弹出“编辑背景”对话框, 如图 1.8 所示。

(2) 处于实体建模工作状态, 在“着色视图”选项卡下, 选中“渐变”单选按钮, 分别单击“顶部”、“底部”对应的颜色框, 弹出“颜色”对话框, 如图 1.9 所示, 单击拟更改的颜色, 单击“确定”按钮, 完成修改, 背景色变为设定的颜色。



图 1.8 “编辑背景”对话框

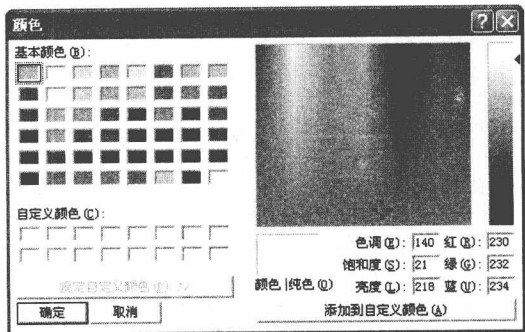


图 1.9 “颜色”对话框

2. 可视化部件颜色设定

(1) 选择“首选项”|“可视化”命令, 弹出“可视化首选项”对话框, 打开“颜色设置”选项卡, 如图 1.10 所示。

(2) 分别单击“预选”、“选择”、“隐藏几何体”对应的颜色框, 弹出“颜色”对话框, 单击拟更改的颜色, 两次单击“确定”按钮完成修改。

(3) 将鼠标再次移近模型, 模型上光标所指之处变成设定的“预选”颜色。单击实体上任意一个几何要素, 该要素由“预选”的颜色变成“选择”的颜色。

3. 工作对象颜色设定

选择要设定颜色的对象, 选择“编辑”|“对象显示”命令, 弹出“编辑对象显示”对话框, 打开“常规”选项卡, 如图 1.11 所示。单击拟更改的颜色, 单击两次“确定”按钮完成修改。

4. 工具条设置方法

(1) 选择“工具”|“定制”命令, 弹出“定制”对话框, 打开“工具条”选项卡, 如图 1.12 所示。选择所需的工具条, 并在该工具条名称前面方框中打“√”, 该工具条出现在屏幕上。

(2) 打开“命令”选项卡, 在“类别”选项区中选择相应的项目, 右边的“命令”选项区将变为对应的工具条选项。将“命令”选项区中所需的命令按钮拖放至工具条或菜单中后释放鼠标左键, 即可添加该命令按钮, 如图 1.13 所示。

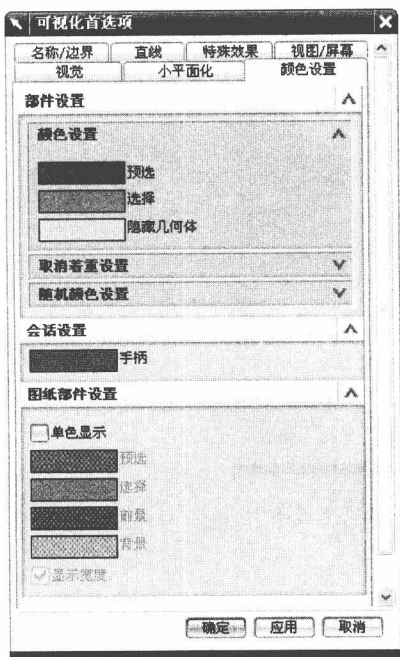


图 1.10 “可视化首选项”对话框

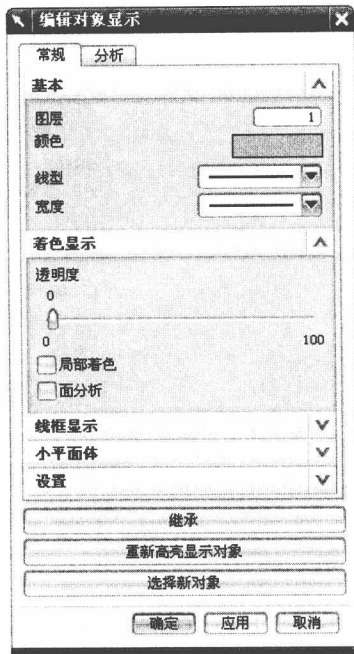


图 1.11 “常规”选项卡

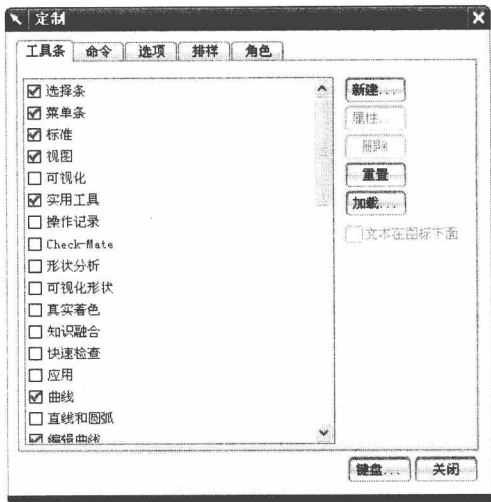


图 1.12 “工具条”选项卡

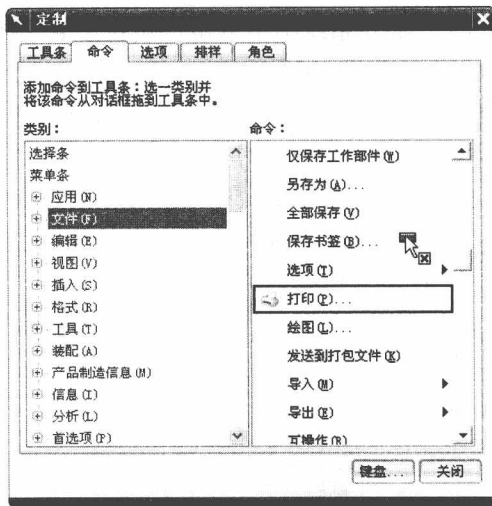


图 1.13 工具条定制方法

(3) 打开“选项”选项卡，在对话框的上半部分可以设定菜单的显示方式及提示功能，在对话框的下半部分可以设置工具条和菜单图标的大小，如图 1.14 所示。

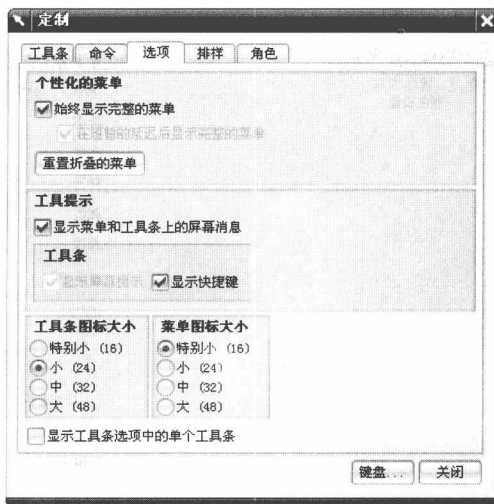


图 1.14 个性化设置“菜单”和“工具条”

5. 图层操作

(1) 图层简介。图层是指放置模型对象的不同层次。在多数图形软件中，为了方便对模型对象的管理设置了不同的层，每个层可以放置不同的属性。各个层不存在实质上的差异，原则上任何对象都可以根据不同需要放置到任何一个图层中。其主要作用就是在进行复杂特征建模时可以方便地进行模型对象的管理。

UG NX 6 系统中最多可以设置 256 个图层，其中第 1 层作为默认工作层，每个层上可以放置任意数量的模型对象。在每个组件的所有图层中，只能设置一个图层为工作图层，所有的工作只能在工作图层上进行。其他图层可以对其状态进行以下设置来辅助建模工作。

- ① 可选：该层上的几何对象和视图是可选择的(必可见的)。
- ② 不可见：该层上的几何对象和视图是不可见的(必不可选择的)。
- ③ 仅可见：该层上的几何对象和视图是只可见的，但不可选择。
- ④ 作为工作层：是对象被创建的层，该层上的几何对象和视图是可见的和可选的。

在 UG NX 6 中，图层的有关操作集中在“格式”菜单和“实用工具”工具条上，如图 1.15 和图 1.16 所示。

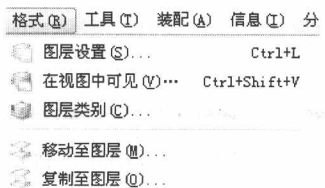


图 1.15 “格式”菜单

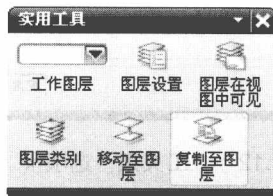


图 1.16 “实用工具”工具条

(2) 图层设置。该命令的作用是在创建模型前，根据实际需要、用户使用习惯和创建对象类型的不同对图层进行设置。

选择“格式”|“图层设置”命令，弹出“图层设置”对话框，如图 1.17 所示，用于设置图层状态。利用该对话框，可以对部件中所有图层或任意一个图层进行“设为可选”、