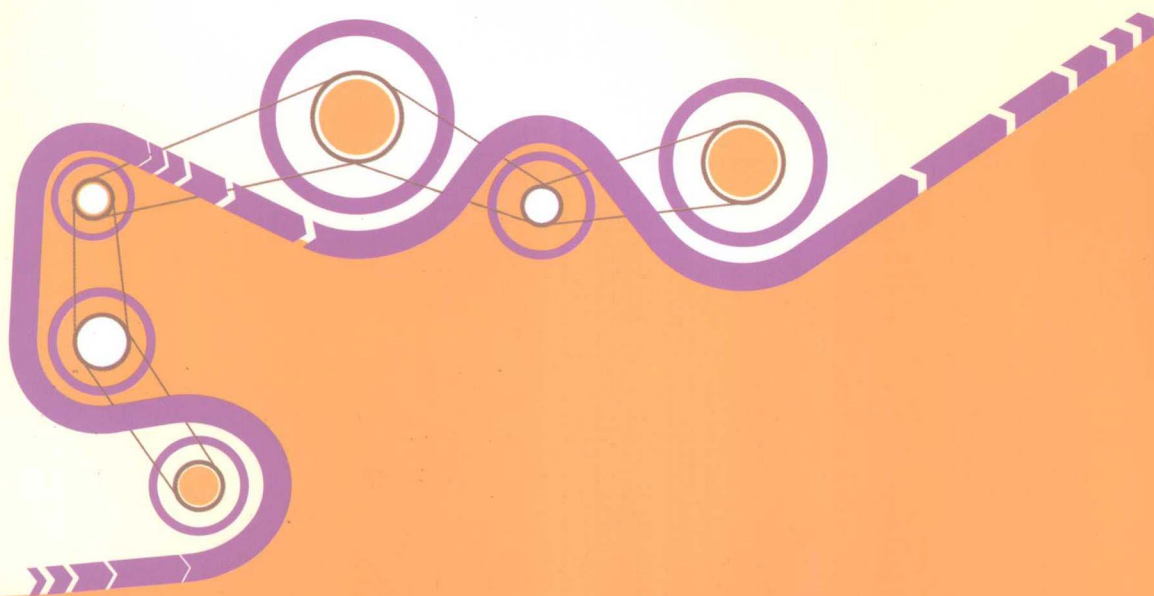


高职高专机电类工学结合模式教材

CAD/CAM技术应用

—UG NX 5.0

孟爱英 范伟 主编



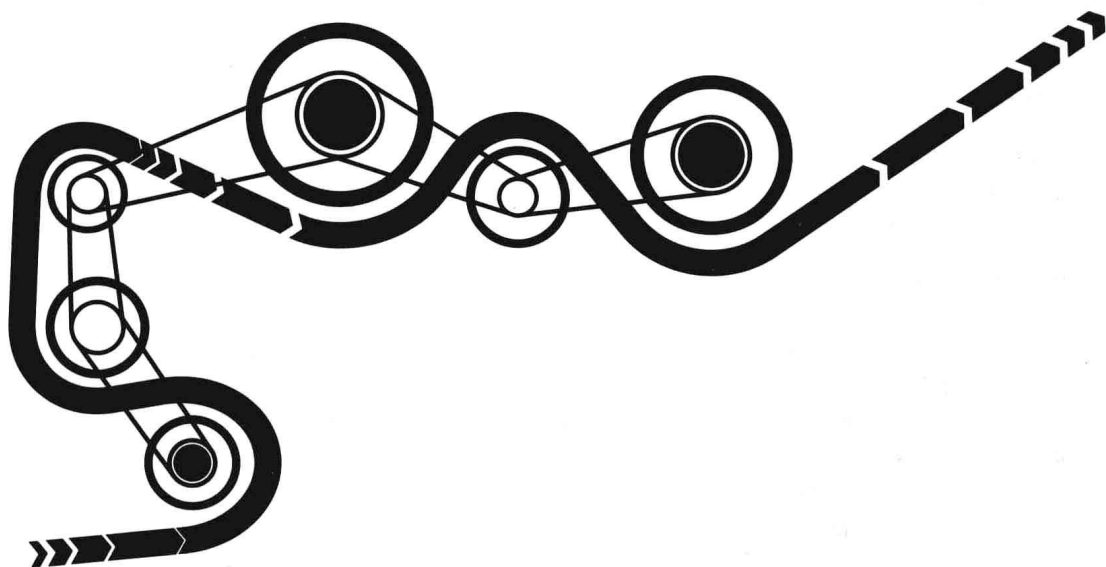
清华大学出版社

高职高专机电类工学结合模式教材

CAD/CAM技术应用

——UG NX 5.0

孟爱英 范伟 主编



清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本教材以介绍 UG NX 5.0 的基本操作和命令为基础,着重实例讲解,用实例项目带动教学,做到简单明了,快捷高效,使学生在较短的学时里掌握 UG 软件的基本操作和产品设计的一般流程,从而对 CAD/CAM 技术有一个全面真实的了解与应用。同时兼顾知识的系统性,在内容编排上,仍按大家比较熟悉的方式,采用常见的提问解答方式逐步介绍 UG 环境界面与基本操作,再逐渐介绍曲线绘制与编辑,实体特征建构与编辑,曲面造型与编辑,装配、加工等内容,逐步深入。

本教材从培养学生掌握应用 CAD/CAM 技术与熟练操作 CAD/CAM 软件为出发点,以 UG 软件为平台,将 CAD/CAM 的理论与技术应用紧密结合起来,形成了新的教学内容体系,注重学生掌握从草图绘制、曲线曲面造型、零件造型、装配到工程图以及自动编制数控机床加工程序的应用技能,以达到培养 CAD/CAM 技术工程应用能力的目的。

本书可作为高职高专的数控、模具、计算机辅助设计等专业教材,也可供从事产品开发设计工作的相关人员参考。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

CAD/CAM 技术应用——UG NX 5.0 / 孟爱英等主编. —北京:清华大学出版社,2009.6
高职高专机电类工学结合模式教材
ISBN 978-7-302-19851-2

I. C… II. 孟… III. 计算机辅助设计—应用软件,UG NX 5.0—高等学校:技术学校—教材 IV. TP391.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 047709 号

责任编辑:贺志洪

责任校对:李 梅

责任印制:孟凡玉

出版发行:清华大学出版社

<http://www.tup.com.cn>

社 总 机:010-62770175

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

邮 编:100084

邮 购:010-62786544

印 刷 者:北京嘉实印刷有限公司

装 订 者:北京国马印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:15.5 字 数:238 千字

(附光盘 1 张)

版 次:2009 年 6 月第 1 版

印 次:2009 年 6 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:29.00 元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:010-62770177 转 3103 产品编号:032885-01



中国正逐步成为世界制造业的中心,加工制造水平也越来越高。CAD/CAM 技术正逐渐成为机械制造必备的技术手段之一,同时也迎来了对该领域技术人才的巨大市场需求。目前,在高校毕业生普遍存在就业难的形势下,真正掌握 CAD/CAM 技术的大中专院校毕业生却供不应求。CAD/CAM 技术已成为机械行业从业人员和大专院校相关专业学生学习和培训的热点。

由于 CAD/CAM 技术发展十分迅速,各种软件层出不穷,版本更新越来越快,面对种类繁多的软件以及日益复杂的功能,初学者往往感到十分茫然,难以把握学习要领,进而影响学习效果和积极性。本书采用全新的图解教学法,着重培养读者的三维意识。图解教学法的核心是图解构图教学,用“鲍丁解牛”的手法将一个难懂的三维模型分解成若干结构简单的部分,再依次分析每个结构简单的部分需要哪些方法、手段,将复杂的问题通过分析转变成若干简单的问题,再逐一解决符合学生心理的构图方法。让初学者快速掌握软件的核心功能,其目的是快速入门,并使学生快速掌握软件使用的基本技能,以满足相关专业的实际要求。

本书的目标是使初学者快速地掌握各种 CAD/CAM 技术的基础知识和基本技能。以介绍 UG NX 5.0 的基本操作和命令为基础,以实例讲解各种操作和命令,用实例项目带动教学,可使读者在较短时间内掌握 UG 软件的使用。本书可供高职高专院校机电一体化、计算机辅助设计与制造、模具设计与制造、数控加工技术等专业的教材,也可以为具有高中以上文化程度的工程技术人员自学 CAD/CAM 技术的入门教程,还可以用于 CAD/CAM 技术的普及与提高。本书由浙江工业职业技术学院孟爱英和范伟主编,参加编写的人员还有王卫东及叶海见。

编 者

2009 年 1 月



第 1 章 基本环境及常用选项	1
1.1 UG NX 5.0 简介	1
1.2 UG NX 5.0 绘图环境	2
1.2.1 定制 UG 工作环境	2
1.2.2 鼠标的应用及常用热键	9
1.3 使用 UG NX 5.0 的一般流程	11
1.3.1 启动、退出 UG	11
1.3.2 新建、打开、保存和关闭文件	11
1.3.3 调用相应的模块及具体命令	14
1.4 常用菜单和常用工具条	15
1.5 图层的使用	19
1.6 计算机宽屏时图形校调	20
1.7 创建文件的基本操作	21
1.8 基准平面、基本轴、基准坐标系	23
1.8.1 如何创建基准平面	23
1.8.2 如何创建基准轴	24
1.8.3 如何创建基准坐标系	24
1.8.4 习题练习	26
第 2 章 草图	27
2.1 草图生成器	27
2.1.1 草图生成器的界面	27
2.1.2 主要工具条介绍	27
2.2 用直线命令来绘制图形	32
2.2.1 常用命令介绍	32
2.2.2 实例讲解——草图实例一	36
2.2.3 习题练习	38
2.3 用圆和圆弧命令来绘制图形	38
2.3.1 常用命令介绍	38
2.3.2 实例讲解——草图实例二	40
2.3.3 习题练习	44

2.4	用多种草图曲线命令来绘制图形	44
2.4.1	常用命令介绍	44
2.4.2	实例讲解——草图实例三	47
2.4.3	习题练习	51
第3章	实体造型	52
3.1	拉伸创建实体特征	52
3.1.1	常用命令介绍	52
3.1.2	实例讲解——实体实例一	63
3.1.3	习题练习	66
3.2	旋转创建实体特征	67
3.2.1	常用命令介绍	67
3.2.2	实例讲解——实体实例二	71
3.2.3	习题练习	76
3.3	体素特征造型	77
3.3.1	常用命令介绍	77
3.3.2	实例讲解	82
3.3.3	习题练习	87
3.4	机械零件造型——支架	88
3.4.1	常用命令介绍	88
3.4.2	实例讲解	89
3.4.3	习题练习	101
3.5	成形特征造型	102
3.5.1	常用命令讲解	102
3.5.2	习题练习	108
3.6	机械零件造型——三向阀	109
3.6.1	常用命令介绍	109
3.6.2	实例讲解	111
3.6.3	习题练习	118
第4章	曲线和曲面	121
4.1	基本曲线绘制	121
4.1.1	直线和圆弧的命令介绍	121
4.1.2	二次曲线创建	129
4.1.3	常用曲线创建	131
4.2	常用曲线编辑	135
4.3	实例讲解——曲线练习	142
4.4	曲面的创建	149

4.4.1	点构造曲面	151
4.4.2	曲线构造曲面	153
4.4.3	实例讲解——曲面和实体综合造型	162
4.4.4	习题练习	187
第 5 章	零件装配	188
5.1	装配概述	188
5.2	装配的一般流程	189
5.3	装配模块的常用命令	190
5.3.1	添加组件	190
5.3.2	配对组件	191
5.3.3	重定位组件	192
5.3.4	镜像装配	193
5.3.5	组件阵列	193
5.4	爆炸图	194
5.5	项目化教学实例——链条的装配	195
5.6	项目化教学实例——自行车前轮的装配	197
第 6 章	数控加工	204
6.1	UG NX 5.0 数控加工界面	204
6.1.1	UG NX 5.0 数控加工环境初始化	204
6.1.2	UG NX 5.0 数控加工界面	205
6.2	创建程序	205
6.3	创建刀具	206
6.4	创建几何体	206
6.4.1	创建几何体的步骤	207
6.4.2	创建加工坐标系	207
6.4.3	创建铣削几何体	208
6.4.4	创建铣削界面	209
6.4.5	创建铣削区域	209
6.5	创建加工方法	210
6.6	创建操作	211
6.7	数控加工实例	213
6.7.1	工艺分析	213
6.7.2	程序、刀具、几何体、加工方法创建	215
6.7.3	型腔一次粗加工	218
6.7.4	型腔二次开粗	222
6.7.5	中加工凹槽刀具路径创建	224

6.7.6 精加工凹槽刀具路径创建	226
6.7.7 侧壁中加工刀具路径	227
6.7.8 侧壁精加工刀具路径	229
6.7.9 钻孔	229
6.7.10 平面精加工	233
6.7.11 刀具路径验证	236
6.7.12 习题练习	236
参考文献	238



基本环境及常用选项

1.1 UG NX 5.0 简介

UG 是集 CAD/CAM/CAE 为一体的三维参数化设计软件,是当今世界上最先进的计算机辅助设计、分析和制造软件之一,广泛应用于航空航天、通用机械、汽车、电子等领域。

1. UG NX 5.0 特点

UG 的如下特点使其在 CAD/CAM/CAE 软件中具有领先地位。

(1) 采用主模型结构,主模型是供 UG 各模块(如分析、工程图、装配、加工等)共同引用的部件模型。实施主模型的好处是在开发过程中对主模型的任何修改,相关模块会自动更新数据。

(2) CAD/CAM/CAE 三大系统紧密集成。用户在使用 UG 强大的实体造型、曲面造型、虚拟装配及创建工程图等功能时,可以使用 CAE 模块进行有限元分析、运动学分析和仿真模拟,以提高设计的可靠性;根据建立的三维模型由 CAM 模块还可以直接生成数控代码,用于产品加工。

(3) 复合的建模方式。采用复合的建模技术,将曲线的构建、实体的构建、几何模型的显示及参数化输出融为一体。

(4) 参数的关联输出。双击建模模型即可修改模型,形象直观,修改方便。

(5) 曲面设计以非均匀 B 样条为基础。可用多种方法生成复杂曲面,功能强大。

(6) 良好的二次开发环境。用户可用多种方式进行二次开发。

(7) 知识驱动自动化(KDA)。便于获取和重新使用知识。

2. UG NX 5.0 功能模块

UG 的整个系统由许多模块构成,涵盖了 CAD/CAM/CAE 各种技术,其中常用的几个模块介绍如下。

(1) 基本环境模块(Gateway)。该模块是进入 UG 的入口,它仅提供一些最基本的操作,如新建文件、输入/输出不同格式的文件、层的控制、视图定义等,是其他模块的基础。

(2) 建模模块(Modeling)。该模块提供了曲线、直线和圆弧、编辑曲线、成型特性、特征操作、编辑特征曲面、编辑曲面、自由曲面成型、形象化渲染等三维造型常用工具。曲线工具用来构建线框图;特征工具完全整合基于约束的特征建模和显示几何建模的特性,因此可以自由使用各种特征实体、线框架构等功能;曲面工具是架构在融合了实体建模及曲面建模技术基础上的超强设计工具,能设计出如工业造型设计产品般的复杂曲面外形。

(3) 制图模块(Drafting)。该模块可使设计人员方便地获得与三维实体模型完全相关的二维工程图。3D 模型的任何改变会同步更新工程图,从而使二维工程图与 3D 模型完全一致,同时也减少了因 3D 模型改变更新二维工程图的时间。

(4) 装配模块(Assembling)。该模块提供了并行的自顶而下或自底而上的产品开发方法,在装配过程中可以进行部件的设计、编辑、配对和定位,同时还可对硬干涉进行检查。在使用其他模块时,可以同时选择该模块。

(5) 外观造型设计模块(Shape Studio)。协助工业设计师快速而准确地评估不同的设计方案,提高创造能力。

(6) 结构分析模块(Structures)。该模块能将几何模型转换为有限元模型,可以进行线性静力、标准模态与稳态热传递及线性屈曲分析,同时还支持对装配部件,包括间隙单元的分析。分析的结果可用于评估各种设计方案,优化产品设计,提高产品质量。

(7) 运动仿真模块(Motion Simulation)。该模块可对任何二维或三维机构进行运动学分析、动力分析和设计仿真,可以完成大量的装配分析,如干涉检查、轨迹包络等。交互的运动学模式允许用户可以同时控制 5 个运动副,可以分析反作用力,并用图表示各构件位移、速度、加速度的相互关系,同时反作用力可输出到有限元分析模块。

(8) 注塑流动分析模块(MoldFlow Part Adviser)。使用该模块可以帮助模具设计人员确定注塑模的设计是否合理,可以检查出不合适的注塑模几何体并予以修正。

1.2 UG NX 5.0 绘图环境

本书以 Windows XP 系统下的 UG NX 5.0 版本为例,阐述 UG 的使用方法。通过对下列问题解答的方式让初学者了解使用 UG 操作的一般流程和基本方法。

1.2.1 定制 UG 工作环境

1. UG 工作界面简介

启动 UG 并进入到建模模块后,其界面如图 1.1 所示,这就是 UG NX 5.0 所提供的绘图环境。

(1) 标题栏。标题栏的主要作用是显示应用程序的图标、名称、版本、当前工作模块以及文件名称等。

(2) 菜单栏。UG NX 5.0 的菜单栏由 13 个下拉菜单组成(图 1.1 中只显示了其中的 11 个下拉菜单),提供了 UG 所有的功能命令。它与所有的 Windows 软件一样采用下拉



图 1.1 UG NX 5.0 的工作界面

式菜单,单击任意一项主菜单,便可打开它的一系列子菜单。

提示: UG NX 5.0 版本的软件中菜单栏的最左边的图形显示了软件当前所在的模块,这一图形会随着用户调用不同的模块而发生改变,图 1.1 显示为基本环境模块的图形标志。

(3) 工具栏。将菜单中常用操作命令以图标的形式放在工具栏上,单击图标,即可调用相应的操作命令。

工具栏也按功能进行分类,同一类的操作命令放在一个工具条上,工具栏由若干个工具条组成,集成了 UG 中常用的命令。

提示: 系统还提供了工具栏定制功能,以方便用户定义出符合自己需要的工具栏。可以通过添加、删除按钮来自定义或创建自己的工具栏,还可以显示、移动和隐藏工具栏。可以将工具条放置在任何位置上,具体操作可以参见后面工具栏定制。

(4) 部件导航器。部件导航器也称造型树。在绘图区域的左侧有一个树状的节点图形,这就是造型树,每增加一个特征,就会在造型树中增加一个节点。造型树真实地再现了建模的过程,并反映了各个特征间的关系。

在造型树的节点上右击,就可以对该节点进行编辑,如显示尺寸、参数编辑、删除、抑制和隐蔽体等。

(5) 绘图区。创建、显示和修改 CAD 模型的区域。绘图区的背景颜色也是可以定制的。

UG NX 5.0 的绘图区左下角增加了方位坐标系。这一坐标系显示了文件的初始坐标系状态。它不会随着工作坐标的更改而发生改变。

(6) 对话框。UG 的工具是与对话框紧密结合的,它的每一步操作都由对话框来提示属性的选择与参数的设置。一般的对话框各部分结构如图 1.2 所示。一个对话框可以分为几个栏,这些栏有些包含命令图标,有些包含下拉菜单,还有一些包含输入框。对话框中还有一些部分由按钮组成。



图 1.2 UG NX 5.0 对话框

提示: UG NX 5.0 中,对话框可以悬挂在命令轨道上,也可以脱离轨道到任意位置,可以通过单击对话框左上角的图标  和  来切换它的位置。

对话框中常用按钮和它们的含义说明如下。

【确定】: 完成操作并关闭对话框或显示下一个对话框。

【应用】: 完成操作但不关闭对话框,可以继续使用该对话框。

【后退】: 回到上一个对话框或取消上一个选取的对象。

【取消】: 取消操作并关闭对话框。

(7) 提示栏和状态栏。提示栏用于提示当前命令的操作步骤。而状态栏则显示系统或图形的状态。

提示: 提示栏中的信息非常重要,因为 UG 的绝大多数命令都需要很多步操作才能完成,学会看提示栏中提示,就不用死记硬背各个操作步骤了,这对初学者来说尤其重要。

2. 工作环境的定制

UG 系统默认的参数只能满足一般的需要,在使用过程中往往需要更改一些系统默认的控制参数,如切换语言环境(中文版还是英文版)、工具条定制、视图的显示方式和设置快捷键等。

1) 如何进行中英文界面切换

UG NX 5.0 提供了多种语言界面,各种界面之间可以互相切换,切换方法如下:

① 单击【开始】|【控制面板】|【性能与维护】|【高级】|【环境变量】命令,弹出“环境变量”对话框。

② 在“系统变量”列表框中找到“UGII_LANG”选项,单击【编辑】按钮(或用鼠标左键双击),弹出如图 1.3 所示的“编辑系统变量”对话框。

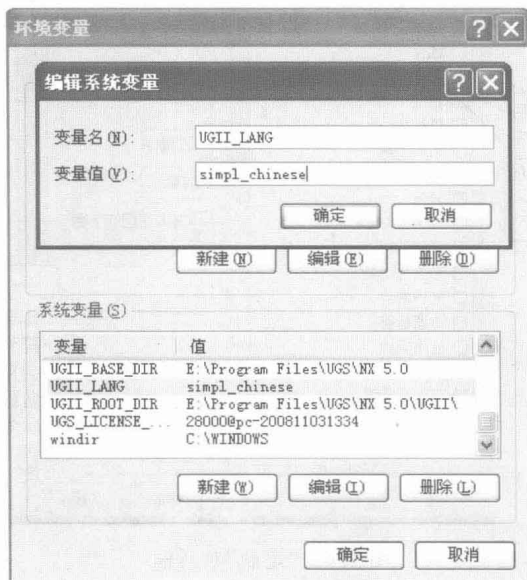


图 1.3 “编辑系统变量”对话框

③ 将“变量值”改成(字母大小写均可,但千万不可输错)simpl_chinese(重启 UG 后,变成中文界面)或 English(重启 UG 后,变成英文界面)。

④ 单击【确定】按钮,重新打开 UG 软件后即可进入中文(英文)界面。

2) 工具栏的定制

如果显示所有工具条,UG 的绘图空间将变得很小,为此需要对工具栏进行定制,使系统只显示常用的几个工具条,并且每个工具条上只显示常用的命令图标。同时可以根据需要显示命令的名称或者将它们隐藏起来。

(1) 如何定制工具条的位置。工具条显示在软件中的模式分为两种:一种是嵌入于工具栏中,另一种是悬浮在视图区域中。嵌入式工具条可以放置在软件的 4 个周边,而浮动式工具条可以放置在视图区域的任意位置。将工具条从工具栏中脱离的具体操作方法如下:

- ① 将鼠标指针放置在工具条的最前端竖条虚线处,等鼠标指针变为四向箭头。
- ② 按下鼠标左键不放,拖动鼠标到合适的位置。
- ③ 释放鼠标左键。

(2) 如何显示/隐藏工具条。

方法 1: 在工具栏上右击,选择弹出菜单中需要的工具条,工具条名称前显示“√”符号的说明该工具条已经显示在工具栏中,反之则可隐藏该工具条。

方法 2: 将光标放在绘图区上方的任意位置,然后单击右键,在弹出的快捷菜单中单击【定制】命令,或单击【工具】|【定制】命令,弹出如图 1.4 所示的“定制”对话框。通

过选择或取消选择“工具条”选项卡中工具条名称前的复选框来显示或者隐藏相应的工具条。

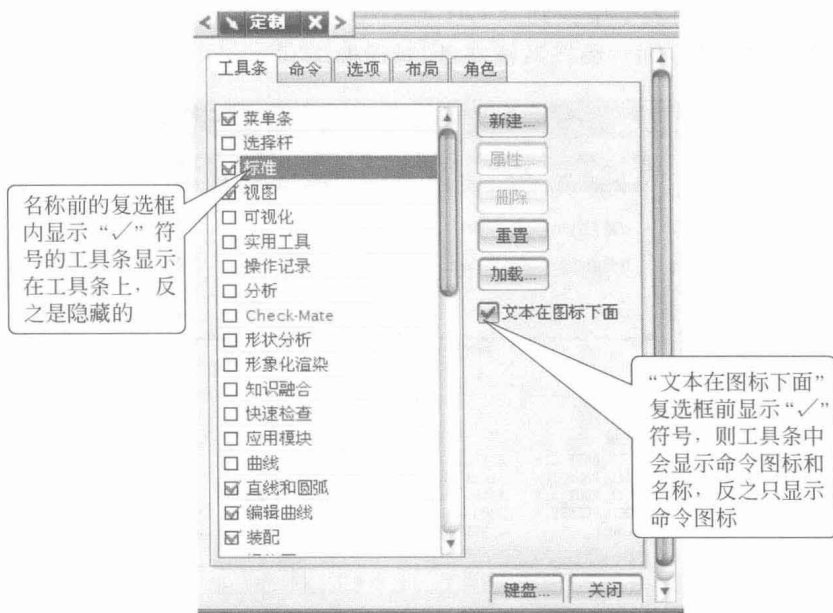


图 1.4 “定制”对话框

(3) 如何显示/隐藏命令名称。当单击“定制”对话框“工具条”选项卡中某一个工具条时,该工具条呈高亮显示模式。“定制”对话框的右侧“文本在图标下面”复选框显示了该工具条的显示模式,“文本在图标下面”复选框前的方框内显示“√”符号的,则该工具条同时显示了命令图标及相应图标的命令名称,反之仅显示命令图标。也可以直接在某一工具条的级联菜单中选择“文本在图标下面”选项,如图 1.5 所示。



图 1.5 【编辑曲线】级联菜单

(4) 如何显示/隐藏工具条上的命令。在工具条上增减命令是增加工作效率和合理安排视图空间的有效方式。

以定制【编辑曲线】工具条上的命令为例,具体方法如下:

① 单击工具条右下端的三角符号,单击【添加或删除按钮】|【编辑曲线】命令。

② 在弹出的菜单中单击图标名称即可,如图 1.5 所示。

(5) 如何定制命令图标大小。在图 1.4 所示的“定制”对话框中,单击“选项”选项卡,出现如图 1.6 所示的界面。

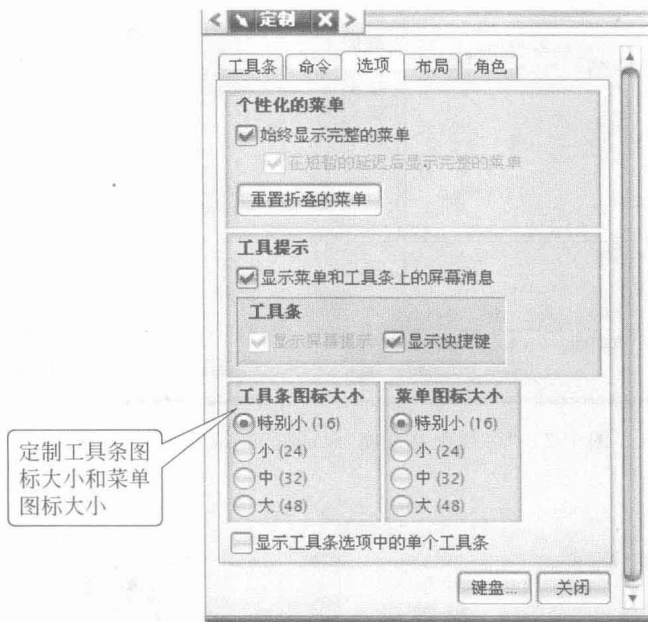


图 1.6 “定制”对话框的“选项”选项卡界面

该对话框的下半部分可用来设置工具条图标的大小以及菜单图标的大小。用户可根据需要选择。一般推荐使用“特别小”图标以扩大绘图区域的工作空间。

3) 如何定制绘图区域

默认的绘图区域是呈渐变色的,从上到下,由浅蓝色至浅灰色。

用户可以自己定制背景颜色。以将背景设为白色为例,具体方法如下:

① 单击菜单【首选项】|【可视化】命令。

② 在弹出的“可视化首选项”对话框中单击【编辑背景】按钮,弹出“编辑背景”对话框,如图 1.7 所示。

③ 选择“着色视图”和“线框视图”栏中的“普通指引线”单选按钮。

④ 单击“普通颜色”栏的带色彩的方框,进入“颜色”对话框,如图 1.8 所示。

⑤ 在“基本颜色”栏中选择白色,单击【确定】按钮。

⑥ 单击“编辑背景”对话框中的【确定】按钮。

⑦ 单击“可视化首选项”对话框中的【确定】按钮。

4) 如何定制快捷键

熟练使用快捷键能极大地提高草图绘制、三维造型等软件操作的速度。用户可以根

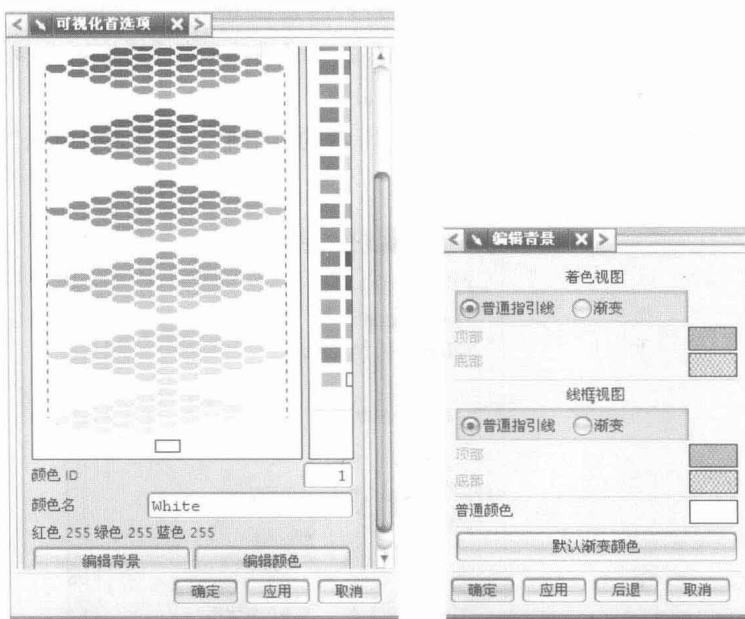


图 1.7 “可视化首选项”对话框和“编辑背景”对话框

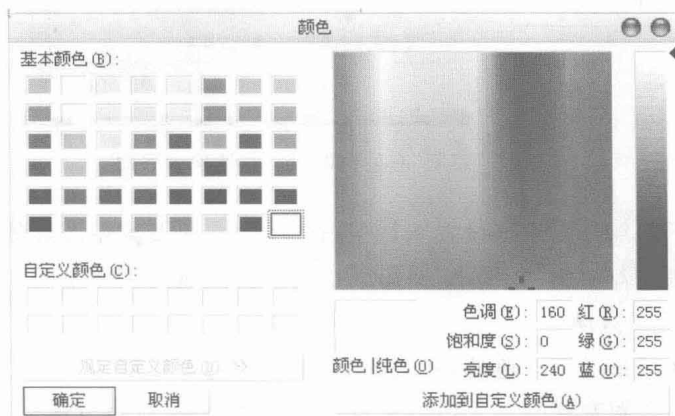


图 1.8 “颜色”对话框

据需要定义快捷键,具体方法如下:

① 在图 1.4 所示的“定制”对话框中,单击对话框右下角的【键盘】按钮,打开如图 1.9 所示的“定制键盘”对话框。

② 在“定制键盘”对话框的“类别”栏中,选择命令所在的菜单条,使之呈现高亮的显示状态。例如,单击“文件”菜单条。

③ 此时,“命令”栏显示的是相应菜单条所包含的所有命令。单击“命令”栏中的某一个命令(例如,【打开】命令),使之呈现高亮的显示模式。

④ 在“当前键”栏中显示了所选择命令的快捷键。例如,图中显示了【打开】命令的快

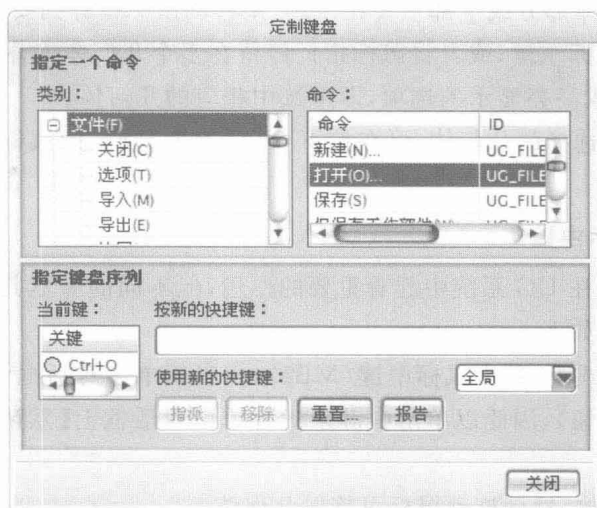


图 1.9 “定制键盘”对话框

快捷键为 Ctrl+O。

⑤ 选择“当前键”栏中的内容,右边的【移除】按钮自动激活,用户可以单击【移除】按钮来删除原有的快捷键。

⑥ 单击“按新的快捷键”栏下方的输入框,然后直接在键盘上按需要的快捷键,就可以在输入框内显示出来。单击【指派】按钮,就可以添加新的快捷键。

提示: 推荐使用系统已经设置的命令快捷键,无须去更改它。

对于系统没有设置快捷键的常用命令,用户可以设置一个快捷键。

1.2.2 鼠标的应用及常用热键

在 UG 中需要使用带滑轮的三键鼠标或不带滑轮的三键鼠标,如图 1.10 所示从左到右分别为左键(MB1)、中键(MB2)和右键(MB3)。

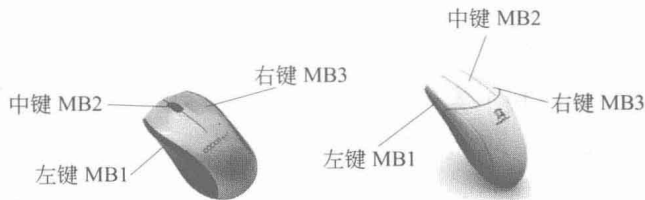


图 1.10 常用鼠标按键方式

1. 如何操作鼠标左键

鼠标左键(MB1)用于选择菜单、选取几何体、拖动几何体等。

(1) 通常鼠标指针移动到某个几何体上方时,该几何体会高亮显示,这时单击鼠标左键即可选取该几何体。