

Unigraphics NX

软件教程

主编/蒋 丹

上海交通大学出版社

Unigraphics NX 软件教程

主 编 蒋 丹

上海交通大学出版社

内容提要

全书共分八章。主要介绍了 Unigraphics NX 的特点, 用户界面及基本操作, 二维图形及草图, 三维建模, 曲线曲面, 生成工程图, 装配等内容。同时, 配以适量的实例, 便于读者循序渐进地掌握软件。

本书可用作高等院校工科类专业教材, 也可供相关工程设计人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

Unigraphics NX 软件教程 / 蒋丹主编. —上海:
上海交通大学出版社, 2004
ISBN 7-313-03664-7

I. U... II. 蒋... III. 工业产品—计算机辅助设计—
应用软件, Unigraphics NX—教材 IV. TB47-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 019246 号

Unigraphics NX 软件教程

蒋丹 主编

上海交通大学出版社出版发行

(上海市番禺路 877 号 邮政编码 200030)

电话: 64071208 出版人: 张天蔚

上海锦佳装璜印刷发展公司 印刷 全国新华书店经销

开本: 787mm×1092 mm 1/16 印张: 14 字数: 341 千字

2004 年 4 月第 1 版 2004 年 4 月第 1 次印刷

印数: 1-2050

ISBN7-313-03664-7/TP·585 定价: 21.00 元

版权所有 侵权必究

前 言

Unigraphics (简称 UG) 是一个集 CAD/CAE/CAM 于一体的软件系统, 是美国 UGS 公司的主要产品。UG 软件从 CAM 发展而来。20 世纪 70 年代, 美国麦道飞机公司成立了为解决自动编程系统的数控小组, 后来发展为 CAD/CAM 一体化的 UG1 软件。20 世纪 90 年代被 EDS 公司收并, 为美国通用汽车公司服务。因此, UG 软件有着航空和汽车两大制造产业的应用背景, 这对其本身的发展和软件的适用性有深远的影响。

Unigraphics 软件具有强大的三维设计能力, 设计人员可方便地设计、分析零件, 构造出零件精确的三维模型, 并采用 Drafting 应用程序生成所需的视图; 还可用 Manufacturing 应用程序加入制造信息, 并生成刀具位置源文件(CLSF), 大多数数控机床可用来直接加工。随着现代制造业的飞速发展, 对设计开发工具的要求越来越高, 传统的二维设计已不能适应形势的需要。一些国际著名的大企业瞄准中国市场, 纷纷在中国落户, 这也将先进的生产管理模式带入我国, 作为这一模式的载体——计算机应用工具也发生了很大的变化, UG 三维设计、分析、制造集成软件就是其中的重要环节之一。高等院校是培养高级工程技术管理人才的基地, 有必要改革传统的教学内容, 将这一优秀软件普及到工科类学生。为此编者率先在高校中将 UG 软件作为正式课程在试点班中开设 2 年, 并在编者所在学校开设选修课, 选课情况反响强烈。上海交通大学作为 PACE 计划在亚洲地区的第一个中心, 得到了美国几大公司的大力支持, 与发行 UG 软件的 EDS 公司关系密切, 获赠 600 套软件。

学校针对提高学生工程应用能力的培养, 开设了工程应用系列课程。本书是该系列课程教材之一, 包括了该软件的全部 CAD 模块, 同时配以适量的实例, 让读者逐个环节, 循序渐进地掌握软件的操作方法, 并通过对照实例快速掌握某种类型的应用和使用中的一些技巧。

全书由蒋丹担任主编。参加编写的有: 蒋丹(第 1, 3, 8 章和附录), 赵新明(第 2 章), 杨培中(第 4 章), 蒋丹、赵新明(第 5 章), 宋健(第 6 章), 蒋丹、吴巧玲(第 7 章)。感谢严亮、张平、居小凡、吴东、吕文波等同志为本书的出版做了大量工作。

限于编者水平, 书中难免存在错误与不足, 恳请广大读者斧正。

编 者
2004 年 1 月

目 录

第1章 Unigraphics 软件介绍.....	1
1.1 UG 软件的特点	1
1.2 UG 软件的组成模块	2
1.3 系统的安装和配置要求	3
第2章 UG 软件界面形式及基本操作	4
2.1 基本界面	4
2.2 文件管理	6
2.3 选取方式及锁点模式	6
2.4 工作坐标	12
2.5 视图设置	13
2.6 图层命令	14
2.7 对象的操作	17
第3章 草图绘制	23
3.1 建立草图工作平面	23
3.2 二维图形的绘制	25
3.3 建立草图的几何约束	30
3.4 建立草图的尺寸约束	33
3.5 草图的操作	35
3.6 草图的编辑	37
第4章 三维建模	39
4.1 建立特征	39
4.2 特征操作	56
4.3 编辑特征	74
4.4 模型导航	80
4.5 建模选项的设置	80
第5章 曲线曲面	82
5.1 曲线	82
5.2 自由形状特征	96
5.3 薄体延伸	107
5.4 曲面连接	115
5.5 曲面修整	118
第6章 工程图	130
6.1 生成工程图	130
6.2 基本视图、局部放大图和辅助视图	133
6.3 剖视	139

6.4 尺寸标注	142
第7章 装配	150
7.1 装配的基本概念	150
7.2 装配部件的状态	151
7.3 装配导航器	152
7.4 自底向上装配	154
7.5 自顶向下装配	158
7.6 引用集	159
7.7 装配爆炸视图	161
7.8 装配工程图	163
第8章 实例操作	165
8.1 绘制齿轮油泵泵盖	165
8.2 绘制齿轮油泵泵体	178
8.3 绘制螺栓	182
8.4 装配齿轮油泵	189
8.5 爆炸图	194
附录1 Unigraphics NX 工具条图标索引	198
附录 1.1 实体建模(Modeling)	198
附录 1.2 装配(Assemblies)	203
附录 1.3 工程图(Drafting)	205
附录2 绘图练习	207

第 1 章 Unigraphics 软件介绍

Unigraphics (简称 UG) 是一个集 CAD/CAE/CAM 于一体的软件系统, 是美国 UGS 公司的主要产品。UG 软件从 CAM 发展而来, 20 世纪 70 年代, 美国麦道飞机公司成立了为解决自动编程系统的数控小组, 后来发展为 CAD/CAM 一体化的 UG1 软件, 20 世纪 90 年代被 EDS 公司收并, 为美国通用汽车公司服务。因此, UG 软件有着航空和汽车两大制造产业的应用背景, 这对其本身的发展和软件的适用性有深远的影响。

Unigraphics 软件具有强大的三维设计能力, 设计人员可以方便地设计、分析零件, 构造出零件精确的三维模型, 然后再采用 Drafting 应用程序生成所需的视图, 也可以用 Manufacturing 应用程序加入制造信息, 并生成刀具位置源文件(CLSF), 大多数数控机床可用直接加工。

目前, Unigraphics 软件广泛应用于全球的航空航天、汽车、通用机械、工业设备、医疗器械以及其他高科技应用领域的机械设计和模具加工自动化领域, 如美国通用汽车公司、日本顶尖汽车零部件制造商 DENSO 公司等在全球汽车行业领先的公司都优先使用该软件, 美国的航空业安装了 10000 套以上的 UG 软件, 俄罗斯航空业 90% 以上使用 UG 软件, 还有飞利浦公司、吉利公司、3M 等著名公司。在中国, UG 软件也已拥有许多用户, 在航空、汽车、模具和家电领域得到广泛应用, 成为我国高档 CAD/CAE/CAM 系统的主流产品。

1.1 UG 软件的特点

1.1.1 UG 软件技术的发展

在 CAD/CAM 技术 20 多年的发展中, UG 软件始终应用最新技术而处于领先地位。自 1978 年起, CAD 的发展主要是二维绘图, 即用计算机来代替手工制图; 1988 年, 数字化建模技术日趋成熟, 使三维设计成为可能; 1995 年, CAD/CAM/CAE 整个生产过程高度集成; 而到 20 世纪 90 年代末, 知识工程 KBE 技术 (Knowledge Background Engineering) 形成。Unigraphics V16.0 就引入了 KBE 技术, 在新版本中对此技术的应用有了很大的发展。

KBE 技术与传统的 CAD 造型有本质的区别, 传统造型是先确立几何模型, 对几何模型进行评估, 最后获得加工生产所需的知识; 而 KBE 的流程如下:

- a. 通过知识的获取来制定相应的规则;
- b. 采用相关的标准进行评估;
- c. 生成几何模型。

由此可见, 采用 KBE 技术可以减少对几何模型的反复修改, 提高设计的效率。

采用先进技术, UG 软件的基本模块具备了实体造型、曲面造型、草图设计、虚拟装配和绘制工程图等功能。

1.1.2 UG 软件的技术特点

归纳起来, UG 软件具有以下特点:

(1) 集成性。从设计到制造采用同一数据几何模型, 即主模型 (Master Model), 数据库单一, 因此, UG 软件可以很好地将 CAD/CAE/CAM 集成为一体应用于整个产品的开发过程, 包括概念设计、建模、分析和加工。图 1-1 为 CAD/CAE/CAM 集成的工作流程图。

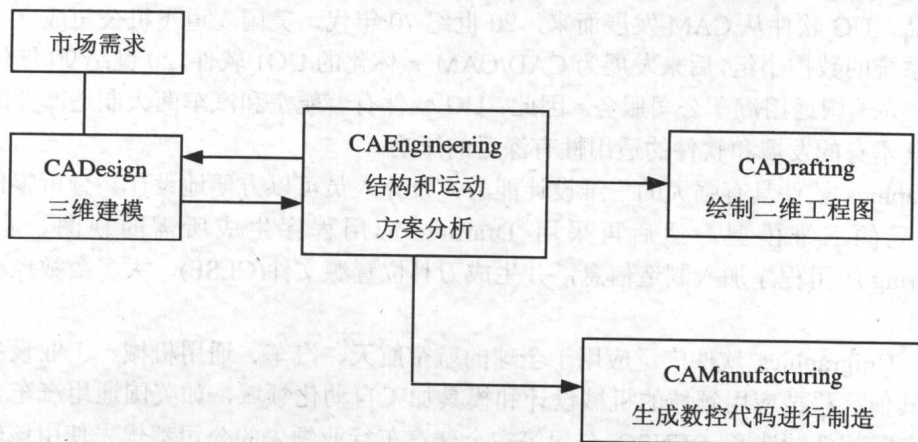


图 1-1 工作流程图

(2) 相关性。模型参数和工程图、装配元、分析等都相关, 主模型是变量驱动的参数化模型, 可根据要求改变, 当主模型发生变化, 其余结果也相应变化。

(3) 协同性。支持并行工程, 并行设计的人员共享唯一确定的数据。

(4) 先进性。采用 WAVE 技术和预装工程, 支持“系统工程”和可视的虚拟的产品设计

(5) 柔性。可以复合建模, 并且适用于多硬件平台, 如 Unix, Windows NT 和 Windows 2000。

1.2 UG 软件的组成模块

UG 软件是由具有不同功能的一系列模块组合而成的, 其中大部分是通过 Application 中的菜单选项调用的, 如图 1-2 所示。其中 Gateway 是其他模块的基础, 因此, 每个用户都必须拥有该模块, 其他模块可根据用户的具体需要选用。

常用的模块介绍如下:

(1) Modeling 模块。UG 软件基于三维形体, 在设计中, Modeling 模块具有强大的造型功能, 有实体建模、特征建模等, 使得常用的工程零件易于生成, 同时利用它还能构造出较复杂的曲线、曲面形体。

(2) Drafting 模块。对于工程图样的生成, UG 软件的 Drafting 模块可实现三维实体向二维视图的转换, 生成包括剖视图、辅助视图在内的各种视图, 进行尺寸及形位公差标注等。随着实体模型的改变, 工程图中的尺寸、可见性等

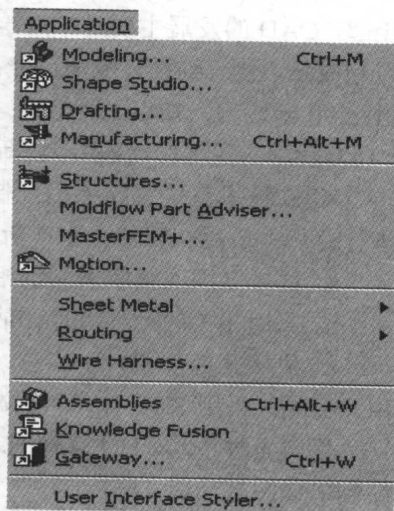


图 1-2 UG 软件模块的调用

同步更新。

(3) Shape Studio 模块。这一模块可在三维模型中加入材质、光线、阴影等，生成具有真实感效果的图形，广泛应用于工业设计领域。

(4) Manufacturing 模块。这一模块将 CAD/CAM 一体化，在图形方式下通过观察刀具的运动，编辑刀具的运动轨迹。在此基础上，根据数控机床的要求，输出加工程序，加工出需要的零件形状。

(5) Assemblies 模块。Assemblies 模块用于进行装配设计。UG 软件利用先进的 WAVE 技术，可以进行和设计思路很接近的逆装方法。

(6) Sheet Metal 模块。这一模块特为钣金类零件设计，适合钣金结构的生成和加工需要。

(7) Routing 模块。这一模块用于管路设计，可以进行管道、管路、导线等的设计。

(8) Wire Harness。这一模块用于电气布线，可在复杂装配内自动完成电气布线设计。

(9) Structures 模块。该模块是一个集成的分析工具，它可以将几何模型转换为有限元分析模型，用于评估各种设计方案，优化产品设计，提高产品质量。

(10) Motion 模块。该模块嵌入 Adams 分析工具后，其分析功能也非常强大，可以对任何二维或三维机构进行运动学分析、动力学分析和设计仿真。一般零件只需用 UG 一个软件就能实现从设计、分析到制造的整个过程。

(11) Moldflow Part Adviser 模块。该模块是一注塑模分析模块。使用该模块可以帮助模具设计人员确定设计是否合理，及时修正不合理的部分，提高设计生产效率。

(12) 其他模块。UG 还有一些其他模块，如定义用户界面模块、二次开发模块、数据交换模块等。

1.3 系统的安装和配置要求

1. 系统的安装要求

Unigraphics 软件通常是在 Client/Server 环境下运行的，如果要在单机环境下学习使用，计算机必须既是服务器，又是客户机。

2. 系统的配置要求

推荐的系统配置：

- 奔腾 II 以上处理器。
- 64MB 以上内存。
- 6GB 以上硬盘。
- 支持 Open_GL 的 3D 图形加速卡，1024×768 以上的分辨率，真彩色，8MB 以上显存。
- Windows NT 4.0 以上操作系统。

第2章 UG 软件界面形式及基本操作

2.1 基本界面

Unigraphics 的界面在设计上简单易懂, 用户只要了解各部分的位置与用途, 就可以充分运用界面的特殊功能进行设计。当启动 UG 后, 是处在 UG 的 Gateway 应用模块中。此时 UG 界面中各下拉菜单的菜单项大多数为灰色显示, 需要新建或打开一个文件, 然后在下拉菜单 Application 中选取相应的应用模块, 方可开始工作。如欲进行建模操作, 则新建或打开文件后, 应在下拉菜单 Application 中选择 Modeling 菜单项, 这时图标菜单中的 Modeling 小图标由灰色变为激活状态, 这时 Unigraphics 的界面如图 2-1 所示。

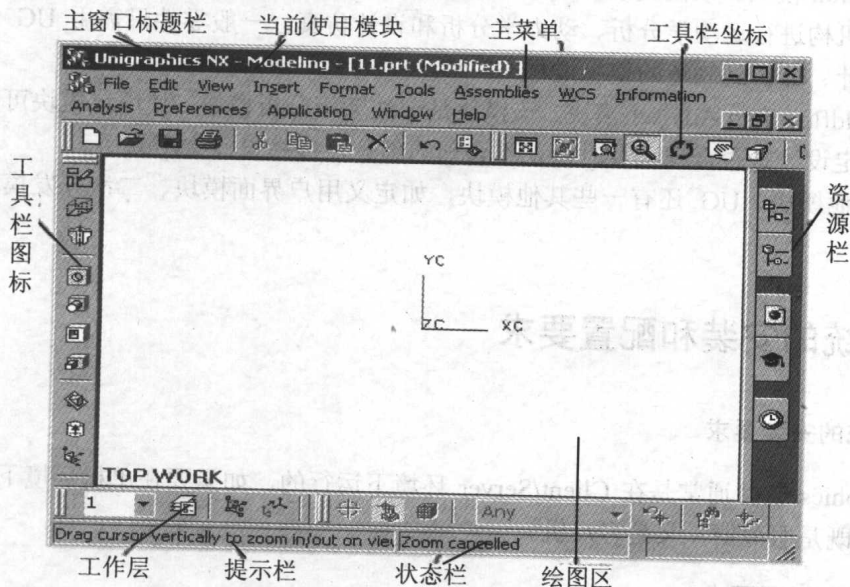


图 2-1 Unigraphics 界面

1. 主窗口标题栏

主窗口标题栏用于显示软件版本及当前所使用的应用模块的名称, 右端的三个按钮可控制 UG 主窗口的关闭、最小化、最大化。在 Unigraphics 界面中, 该窗口的作用与一般软件主窗口标题栏的作用相同。

2. 主菜单

UG 主菜单由下拉式菜单组成, 它包含软件的所有主要功能。Unigraphics 系统将所有的命令或者设置选项予以分类, 分别放置在不同的下拉菜单中。它们分别是 File, Edit, View, Insert, Format, Tools, Assemblies, WCS, Information, Analysis, Preferences, Application,

Window, Help。

3. 工具栏图标区

UG 各功能模块, 提供了相应的工具条。在不同的模块中, UG 所提供工具条的种类有所不同, 以满足各模块的使用要求。

当进入某一模块时, 为保证用户能拥有较大的图形窗口, 在缺省方式下 UG 只显示一些常用的工具条及常用图标。用户可以根据需要定制工具条。具体方法是, 选择下拉式菜单 View/Toolbars/Customize; 或在对话区、或者在已定义的工具条上单击鼠标右键, 从弹出的菜单中选择 Customize 菜单项。接着, 打开 Customize 对话框, 然后在 Toolbars 中通过勾选或取消勾选来显示或隐藏某些工具条; 在 Commands 中显示或隐藏某些图标。在操作界面中显示的图标, 只要将鼠标放在某一图标上停留几秒钟, 系统就会显示该图标的名称。

4. 对话框区

在 UG 中, 当选择执行某项命令时, 常会弹出相应的对话框, 有的对话框还带有多个下级对话框。对话框的位置可拖动改变。对话框一般用来设置参数、输入文本和执行某些功能等。在对话框中经常会出现 OK, Apply, Back, Cancel 等按钮。各按钮的功能如下:

OK: 执行当前操作后退出对话框。

Apply: 执行当前操作后不退出对话框, 可继续选择或设置相关参数, 执行其他操作。

Back: 不作任何操作, 退出当前对话框并返回上级对话框。

Cancel: 取消当前操作, 退出当前对话框。

5. 提示栏

提示栏位于绘图区的下方, 主要用来提示用户下一步该做何种操作。执行每个命令步骤时, 系统都会在提示栏中显示用户必须执行的动作。在操作时, 最好先了解提示栏的信息, 再继续下一个步骤, 可避免一些错误。

6. 状态栏

状态栏用于显示系统状态及功能执行情况。在执行某项功能时, 其执行结果会显示在状态栏中。当完成选择对象后, 状态栏显示是否选中对象及选择对象的个数。

7. 工作坐标

在 UG 系统中, 共有三种坐标形式, 分别为绝对坐标系统 ACS、工作坐标系统 WCS 和机械坐标系统 MCS。其中 WCS 为 UG 系统所提供给用户的坐标系统, 一般显示于绘图区, 用户可以根据需要移动原点位置, 也可自行定义属于自己的工作坐标; ACS 是系统默认的坐标系统, 其原点永远保持不变; MCS 一般仅用于加工模块中。

8. 绘图区

绘图区是以窗口的形式呈现, 是 UG 的工作区, 可用于显示绘图后的图元、分析结果、模拟刀具路径结果等。

9. 工作层设定区

该区域用于显示与设定工作图层。如果要改变工作图层，可直接在此区域输入工作层的层号，然后回车。

10. 资源栏

资源栏包括装配导航器、模型导航器、主页浏览器、培训、历史。

2.2 文件管理

文件管理包括建立新文件、打开文件、保存文件和关闭文件等工作，可通过下拉菜单 **File** 中的菜单项或 **Standard** 工具条中的图标来进行文件管理操作。

1. 建立新文件

选择下拉菜单 **File/New** 或选择 **New** 图标，弹出新建文件对话框。在对话框中输入文件名称，并在单位设置中点选 **Millimeters**，单击 **OK**，则建立了一个以毫米为单位、扩展名为 **.prt** 的新文件。

2. 打开文件

选择下拉菜单 **File/Open** 或选择 **Open** 图标，弹出打开文件对话框。可指定路径选择文件，单击 **OK**；或直接双击文件名，即可打开一个已存在的文件。

3. 保存文件

选择下拉菜单 **File/Save** 或选择 **Save** 图标，则保存当前文件。若当前是一个装配文件，则在保存装配文件的同时保存装配中的所有零部件。

若将文件另存，选择下拉菜单 **File/Save As**，在弹出的另存文件对话框中，选择将要存放的位置（目录），再在文件名文本框中输入新文件名，单击 **OK** 即可。

4. 关闭文件

选择下拉菜单 **File/Close/Selected Part**，弹出关闭文件对话框。在对话框的文件列表中，选择一个或多个要关闭的文件，单击 **OK**，则直接将所选的已存盘的文件关闭；如果文件修改过但没有存盘，则会弹出警示，提示哪个文件已修改但未存盘，是否将其关闭。如果选择 **OK**，则将其关闭，而修改过的数据不会保存；如果要放弃关闭，可选择 **Cancel**。

2.3 选取方式及锁点模式

2.3.1 选取方式

在 UG 环境中，包含有实体（**Body**）、表面（**Face**）、轮廓线（**Silhouettes**）、边缘（**Edges**）、

顶点 (Vertex)、曲线 (Curve) 等多种对象。其中轮廓线为物体在视图中的边界线, 并非图元, 所以无法选取。选取图元的方式有多种, 如单一选取 (Single Selection) 及重复选取 (Multiple Selection)、链接选取 (Chaining Selection)、矩形或多边形框选取 (Rectangle/Polygon Selection)、种类选择 (Class Selection) 等。

1. 单一选取及重复选取

当系统执行某项操作要求用户选取对象时, 系统会在提示栏显示选取对象的提示, 用户可以利用光标的选择球对单一图元或多个图元进行选取。当对象被选中之后, 系统会用相应的颜色表示。默认值为紫红, 选中为大红。若无对象被选中, 则系统会在提示栏上显示无对象被选中的信息。

2. 链接选取

链接选取用于选取相互连接的曲线图元 (Curve)。当采用链接选取方式时, 先选取一曲线, 接着双击鼠标左键, 系统会自动将所有连接的曲线链接并完成选取。

3. 矩形或多边形框选取

矩形选取是在适当位置按住鼠标左键不放, 接着依照所需方向拖动, 使其形成矩形并包围欲选取的对象, 之后系统会自动完成选取。而多边形框选取则是利用鼠标左键依次定义多边形的顶点, 使多边形包围欲选对象完成选取。此外, 其选取的方式可分为五种, 分别是内侧 (Inside)、外侧 (Outside)、交会 (Crossing)、内侧相交 (Inside/Crossing)、外侧相交 (Outside/Crossing)。

系统默认值为内侧相交, 即框选后系统会选取框线内部和与其框线相交的对象。

4. 种类选取

在 UG 环境中, 当需要选取对象时, 经常会出现种类选取对话框, 如图 2-2。在种类选取对话框中, 可设置系统的筛选方式, 仅选取单一方式的对象。在种类选取对话框的 Name(名称) 栏中输入欲选取对象的名称, 按下 Enter 键, 系统会自动完成选取。

种类选取对话框的 Filter Methods(筛选方式) 中, 有 Type(类型)、Color(颜色)、Layer(图层)、Other(其他), 以及 Reset(重新设置) 五个选项。

(1) 当點選 Type 类型筛选后, 系统弹出相应情况下的类型选项对话框, 如图 2-3 所示。用户可设置在对象选择中需包含或需排除的对象类型, 以限制选取对象的范围。在不同的情况下, 系统所显示的类型选项有所不同。只有当选取 Curve、Edge、Face、Datums、Dimension、Symbol、Routing Objects 等选项时, 类型选项对话框中的 Detail Filtering (细部

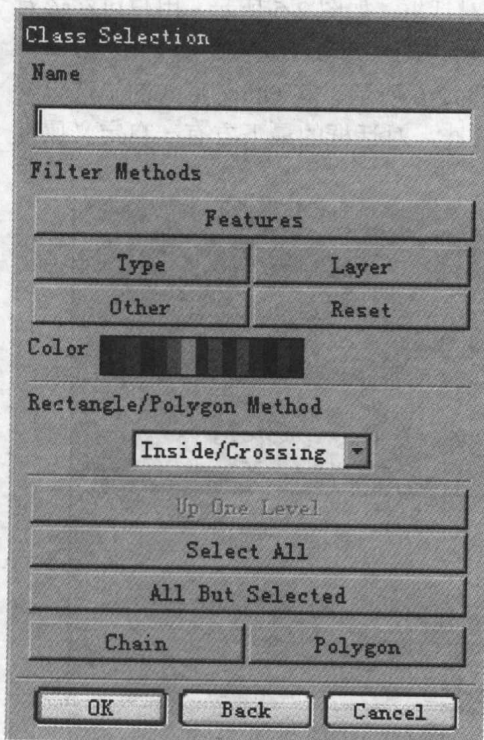


图 2-2 种类选取对话框

筛选) 项才被激活。

(2) 当點選 Color 颜色筛选后, 系统显示颜色筛选对话框, 如图 2-4 所示, 系统将仅选取用户选取颜色所对应的对象。

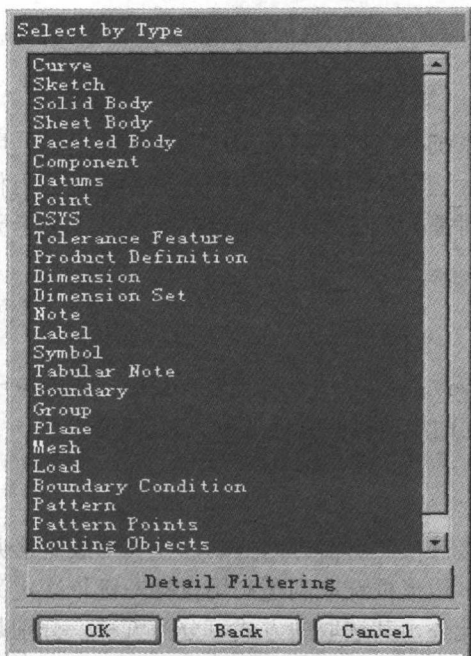


图 2-3 类型选项对话框

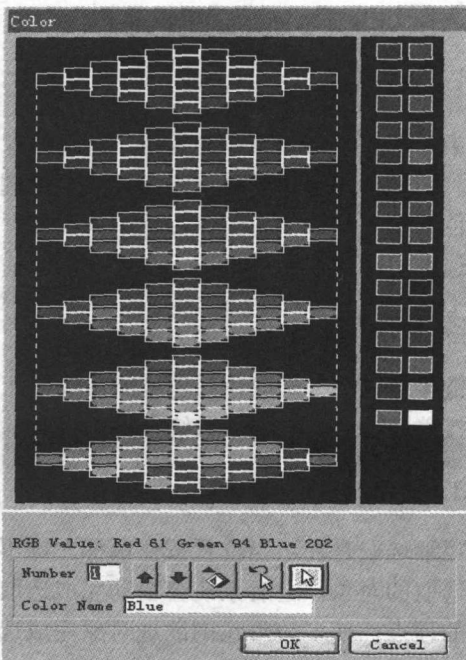


图 2-4 颜色筛选对话框

(3) 当點選 Layer 图层筛选后, 系统显示图层筛选对话框, 如图 2-5 所示。用户可在该对话框的 Category Filter 列表框中设置选取或排除的对象所在的层, 限制选择对象的范围。

(4) 当點選 Other 筛选后, 系统将打开对话框, 如图 2-6 所示。其 Other 形式的筛选包含各种线型的筛选。通过用户的选取, 可限制系统进行筛选。对话框的最下方有一自定义属性选项, 可用于自定义筛选的属性。

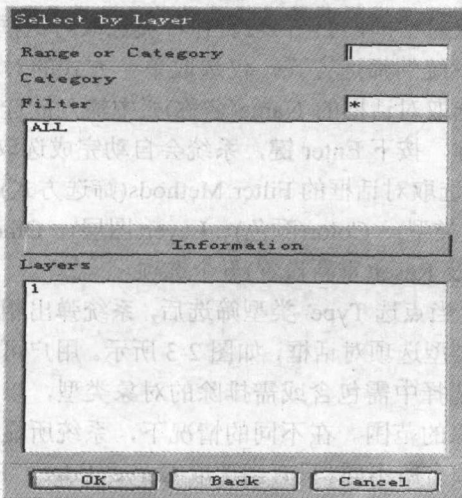


图 2-5 图层筛选对话框

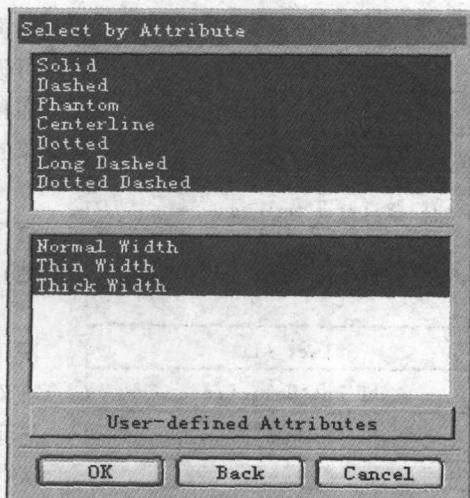


图 2-6 Other 筛选对话框

(5) **Reset** 重新设定, 用于取消之前所设置的所有筛选方式, 进行重新设定。

在种类选取对话框的 **Rectangle/Polygon Method** 按钮中, 提供了五种设置矩形或多边形框选的方式。系统默认为内侧相交方式, 用户也可进行重新设定。

在种类选取对话框中, **Up One Level** 按钮, 用于选取上一阶层的群组对象。当选取含有群组的对象时, 此选项会被激活, 单击后系统会选取该对象群组的所有对象, 即是往上一阶层选取对象的意思。

Select All 按钮用于选取所有对象。即针对图面上的所有对象进行选取。假如已设置了筛选方式, 则系统在选取对象时便会受到筛选方式的限制, 仅选限制后的对象。

All But Selected 按钮, 用于反向选取。即取消图面上所有已选取的对象, 并完成选取图面上所有未被选取的对象。

在选择对象时, 有时会出现选择球后带“...”的提示, 这说明在鼠标选取位置可能有多多个可选对象。在选取高亮度显示的对象后, 会弹出快速拾取确认对话框, 其中数字表示各重叠对象的顺序。各数字框中的数字与图形窗口中相应对象一一对应, 当数字框中的数字高亮度显示时, 则图形窗口中与之相应的对象也高亮度显示。

2.3.2 锁点模式

在 UG 操作过程中, 当需要指定一个点时, 系统通常会弹出锁点模式对话框, 可捕捉特定的点。在使用不同命令时, 锁点模式的形式和内容会有所变化。常见的形式如图 2-7 所示, 对话框上方点的捕捉方式图标分别为智能锁点(即根据鼠标点取的位置, 系统自动判断所选为何点)、光标位置点、存在点、图元的端点、曲线的控制点、交点、中心、与 X 轴成一定角度的圆弧上的点、圆的四分点。另一种锁点模式如图 2-8 所示。锁点模式中增加了距鼠标最近的曲线或边缘上的点、距鼠标最近的曲面或表面上的点以及返回图 2-7 的按钮。

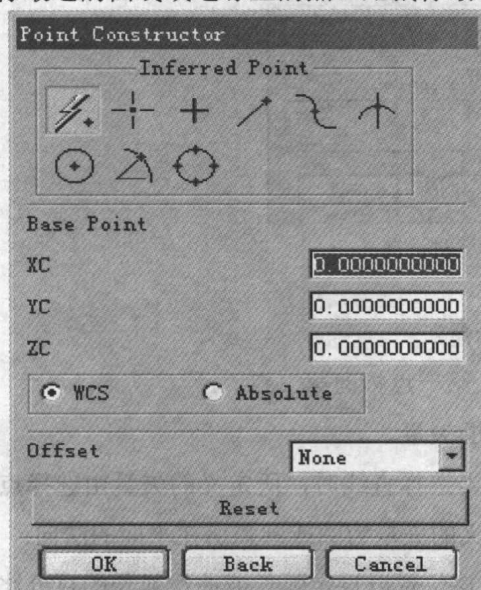


图 2-7 锁点模式(1)



图 2-8 锁点模式(2)

智能锁点是在进行选取时, 系统会根据选择球与对象位置间的关系自动进行选点, 它包含了所有的基本锁点模式。

还有一种平面锁点模式仅用于绘制直线模式，其主要功能为绘制一直线垂直于所选取的平面。首先定义直线起点（也可先选取表面），接着利用此模式选取一表面，则系统会自动产生一直线与所选取的表面垂直。

位于图 2-8 锁点模式最后的是转换至图 2-7 模式的图标，可用输入坐标值的方式建立点，也可用 offset 偏置的方式建立点。设置后系统会自动完成点的捕捉。

2.3.3 矢量构造

在 UG 的某些功能应用过程中，当需要定义方向和指定轴线位置时，常会弹出矢量构造对话框。在不同功能的使用中，矢量构造对话框的形式也有所不同。常见的矢量构造对话框的形式如图 2-9 所示。

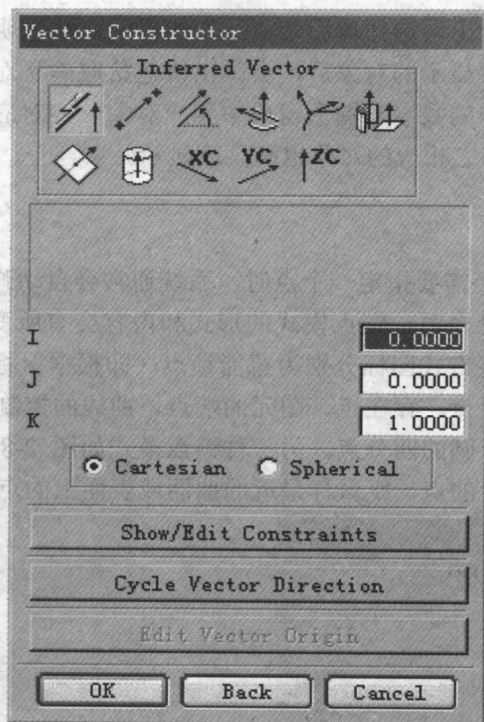


图 2-9 矢量构造对话框

在图 2-9 所示对话框中，各图标含义分别为：

：系统根据选择的对象自动推断定义的矢量。

：设定空间两点来确定一矢量，其方向从第一点指向第二点。

：在 X-Y 平面上定义与 X 轴成一定夹角的矢量。

：通过选择边缘/曲线来定义一个矢量。当选择直线时，所定义的矢量由选择点指向与其距离最近的端点；当选择圆或圆弧时，所定义的矢量为圆或圆弧所在平面的法向。

：定义选择曲线的某一位置的切向矢量（该位置以设定弧长或曲线弧长的百分比方式确定）。

：定义一与平面法线或圆柱面轴线平行的矢量。

: 定义一与基准平面法向平行的矢量。

: 定义一与基准轴平行的矢量。

: 定义一与 X 轴平行的矢量。

: 定义一与 Y 轴平行的矢量。

: 定义一与 Z 轴平行的矢量。

矢量构造对话框中部是直角坐标和球面坐标的矢量定义区。若点选 **Cartesian**, 则用直角坐标指定矢量。I、J、K 分别对应 X、Y、Z 的方向分量, 只要在 I、J、K 后面的文本框中输入矢量的各分量就可定义矢量。同样若点选 **Spherical**, 则用球面坐标指定矢量。Phi、Theta 分别对应矢量与 Z 轴的夹角和矢量在 XOY 平面上的投影与 X 轴的夹角, 只要在 Phi、Theta 后面的文本框中输入相应的角度值就可定义矢量的方向。

矢量构造对话框下部的三个长按钮的作用分别为:

Show/Edit Constraints: 用于显示和编辑已定义矢量的约束。选择该按钮后, 弹出图 2-10 所示的对话框。该对话框的上部是可选约束列表框, 在列表框中选择要移去的约束, 再单击其下部的 **Remove Selected Constraints** 按钮, 即将所选约束移去。而 **List Available Constraints** 按钮可在信息窗口中列出矢量构造对话框可用的约束。

Cycle Vector Direction: 单击该按钮, 系统在可定义的矢量方向中循环改变矢量方向, 以便用户从中选择所需的矢量方向。

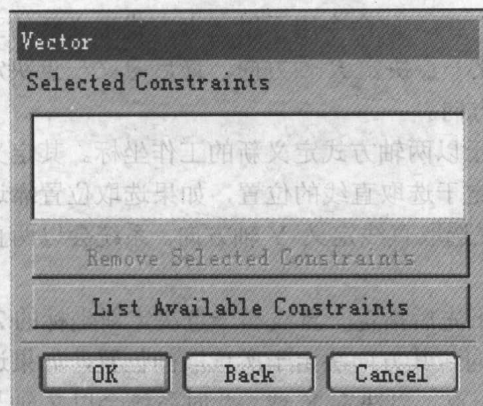


图 2-10 显示和编辑矢量的约束

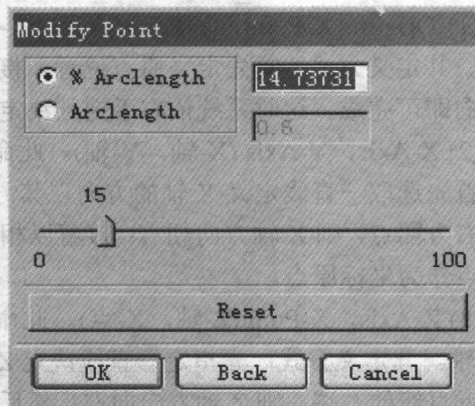


图 2-11 编辑矢量原点

Edit Vector Origin: 用于编辑矢量原点, 仅用于 **On Curve Vector** 矢量构造方式中定义矢量原点在所选曲线上的位置。选择该按钮后, 弹出如图 2-11 所示的 **Modify Point** 对话框。该对话框提供了两种定义矢量原点在曲线上的位置的方法: 一种方法是点选 **% Arclength**, 并在其右的文本框中输入原点至曲线起始点的弧长占整个曲线弧长的百分比, 即可确定原点在曲线上的位置; 也可通过移动其下方的滑尺来确定一个百分比。另一种方法是点选 **Arclength**, 并在其右的文本框中输入原点至曲线起始点的弧长 (该弧长的输入值应大于 0 且小于整个曲线的弧长), 即可确定原点在曲线上的位置; 当然也可通过移动其下方的滑尺来确定原点至曲线起始点的弧长, 从而确定原点在曲线上的位置。若需将原点位置恢复到选择曲线时的位置, 可选择 **Reset** 按钮来实现。