

计算机技术及工程应用丛书

UG NX CAD

基础应用与 范例解析

李志尊 韩凤起 编著

计算机技术及工程应用丛书

UG NX CAD

基础应用与范例解析

李志尊 韩凤起 编著



机械工业出版社

本书介绍了利用 UG NX 进行零件建模、装配建模以及生成工程图样等 CAD 方面的内容。第 1 章和第 2 章, 分别介绍了 UG NX 的各个应用模块以及界面和基本操作, 作为后续内容的基础。第 3~10 章为实体建模部分, 分别介绍了体素特征、草图、扫描特征、参考特征、成形特征、特征操作和特征编辑等实体建模和实体编辑的方法。第 11 章介绍了装配建模方法以及装配爆炸图的生成和编辑的方法。第 12~16 章为工程制图部分, 分别介绍了视图、剖视图、装配图的创建方法, 以及图样标注的方法。第 17 章介绍了数据交换及打印输出。第 18 章以三元子泵为例重点介绍了零件建模、装配建模的综合方法。本书所附光盘为示例和范例的部件文件。

本书是 UG 设计人员理想的自学参考书, 也可作为高等学校、职业院校的培训教材和参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

UG NX CAD 基础应用与范例解析 / 李志尊, 韩凤起编著. —北京: 机械工业出版社, 2004.2

(计算机技术及工程应用丛书)

ISBN 7-111-13977-1

I. U... II. ①李... ②韩... III. 计算机辅助设计—应用软件, UG NX
IV. TP391.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 008647 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策 划: 胡毓坚

责任编辑: 蔡 岩

责任印制: 施 红

北京铭成印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行

2004 年 3 月第 1 版·第 1 次印刷

787 mm×1092mm 1/16·20 印张·491 千字

0 001—5000 册

定价: 35.00 元 (含 1CD)

凡购本图书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

本社购书热线电话 (010) 68993821、88379646

封面无防伪标均为盗版

前 言

Unigraphics NX(UG NX)是美国 Unigraphics Solutions of EDS 公司推出的 CAD/CAM/CAE 一体化集成软件,广泛应用于航空、汽车、机械、电子等行业。利用 UG NX 可以进行产品设计(零件设计和装配设计)、绘制工程图、工程分析(有限元分析和运动分析等)以及编制数控加工程序等。零件建模、装配建模和生成工程图是利用 UG NX 进行其他工作的基础,本书对 UG NX 的 CAD 功能进行了详细的介绍。

根据 UG NX 的 CAD 功能,本书可分为以下几部分:

第一部分为第 1 章和第 2 章,其中第 1 章简要介绍了 UG NX 的特点和各个应用模块。第 2 章介绍了 UG NX 的界面和基本操作。这两章是本书后续内容的基础,在建模过程中经常需要用到,操作过程中遇到问题可以随时参考本部分介绍的内容。

第二部分为第 3~10 章,为实体建模部分,分别介绍了体素特征、草图、扫描特征、参考特征、成形特征、特征操作和特征编辑等实体建模和实体编辑的方法。第 10 章为实体建模综合范例,利用实例介绍了实体建模和编辑的综合方法。

第三部分为第 11 章,介绍了装配建模方法以及装配爆炸图的生成和编辑的方法。

第四部分为第 12~16 章,为工程制图部分,分别介绍了视图、剖视图、装配图的创建方法,以及尺寸标注、文本注释、表面粗糙度标注、形位公差标注等图样标注方法。

第五部分为第 17 章,介绍了数据交换及打印输出。

第六部分为第 18 章,以三元子泵为例重点介绍了零件建模、装配建模的综合方法。

本书大部分章节分为基本功能介绍和范例解析两部分。基本功能介绍部分对绝大多数常用功能按照功能、操作命令和操作说明的顺序进行介绍,并在基本功能介绍过程中配合一些具体示例介绍详细的操作方法。范例解析部分用两个范例对本章的功能进行了综合应用的介绍。由于零件建模和装配建模的方法灵活多变,不容易掌握,是 CAD 的重点和难点,因此本书安排了第 10 章和第 18 章两章综合范例,通过具有一定复杂性和代表性的实例对零件建模和装配建模方法的综合应用进行了介绍。在本书介绍的实例中引用的模型文件,全部以光盘文件的形式提供给读者,供读者在阅读过程中参照介绍的步骤进行操作。

本书语言力求简练,功能和操作步骤的介绍都配有图形进行说明,简单易懂。对于一些需要注意的问题以及技巧,在适当的地方以说明的形式进行提示,以引起读者的注意。

本书在内容的组织上由浅入深,循序渐进,内容覆盖了 UG NX 的绝大部分常用的 CAD 功能。对于一些很少应用的功能,由于其难度较大且篇幅较长,所以本书没有进行介绍,以免影响读者的阅读和全书的结构。由于本书内容是功能介绍和范例解析结合,所以不论是初学者还是具有一定基础的用户,在阅读之后都会有一定的收获。尤其对于初学者,在阅读本书之后就能够具备一定的 CAD 能力。

虽然作者在编写过程中力求叙述正确、完善,但由于水平有限,肯定会存在诸多的错误和不足之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

目 录

前言

第 1 章 UG NX1.0 简介	1
1.1 UG NX 的主要技术特点	1
1.1.1 集成的产品开发环境	1
1.1.2 全局相关性	1
1.1.3 并行协同工作	1
1.1.4 满足客户需要的开放式环境	1
1.2 UG NX 的主要应用模块	2
1.2.1 Gateway (基本环境)	2
1.2.2 Modeling (建模)	2
1.2.3 Shape Sdudio (工业产品造型)	3
1.2.4 Drafting (制图)	3
1.2.5 Manufacturing (加工)	3
1.2.6 Structures (结构分析)	4
1.2.7 Moldflow Part Adviser (注塑模分析)	4
1.2.8 Motion (运动分析)	4
1.2.9 Sheet Metal (钣金设计)	4
1.2.10 Routing (管道)	4
1.2.11 Wire Harness (布线)	4
1.2.12 Assemblies (装配)	4
1.2.13 Knowledge Fusion (知识融接)	5
第 2 章 UG NX 的界面和基本操作	6
2.1 用户界面	6
2.1.1 主窗口	6
2.1.2 菜单栏	7
2.1.3 工具栏	7
2.1.4 图形窗口	8
2.1.5 资源栏	8
2.1.6 对话框	9
2.1.7 提示栏	9
2.1.8 状态栏	9
2.2 基本操作	9
2.2.1 文件操作	9
2.2.2 定制工具栏	12

2.2.3	视图操作和模型显示控制	13
2.2.4	布局操作	19
2.2.5	图层操作	22
2.2.6	Point Constructor (点构造器)	25
2.2.7	Vector Constructor (矢量构造器)	27
2.2.8	坐标系 (WCS) 的操作	29
2.2.9	对象选择	33
第 3 章	体素特征与布尔运算	35
3.1	体素特征	35
3.1.1	Block (块)	35
3.1.2	Cylinder (圆柱)	37
3.1.3	Cone (圆锥)	38
3.1.4	Sphere (球)	40
3.2	布尔运算	41
3.2.1	Create (创建)	41
3.2.2	Unite (并运算)	41
3.2.3	Subtract (差运算)	42
3.2.4	Intersect (交运算)	42
3.3	体素特征与布尔运算范例解析	42
3.3.1	接头制作范例	42
3.3.2	操纵杆制作范例	46
第 4 章	草图	49
4.1	草图管理	49
4.1.1	新建草图	49
4.1.2	编辑草图	50
4.1.3	重命名草图	51
4.2	草图曲线及草图操作	52
4.2.1	草图曲线	52
4.2.2	草图操作	62
4.2.3	点的捕捉方式设置	65
4.3	草图约束	65
4.3.1	几何约束	65
4.3.2	尺寸约束	69
4.4	草图参数设置	71
4.5	摇臂草图制作范例	72
第 5 章	扫描特征	78
5.1	Extruded Body (拉伸体)	78
5.1.1	Direction Distance (方向和距离)	78
5.1.2	Trim To Face/Plane (修剪至面/平面)	80

5.1.3	Trim Between Two Faces/Planes (在两个面/平面间修剪)	81
5.1.4	Through Multiple Bodies (通过多个体)	81
5.1.5	Trim To Body (修剪至体)	82
5.2	Revolved Body (旋转体)	82
5.2.1	Axis Angle (轴和角度)	83
5.2.2	Trim To Face (修剪至面)	84
5.2.3	Trim Between Two Faces (在两个面之间修剪)	85
5.3	Sweep along Guide (沿轨迹线扫描)	85
5.4	Tube (管)	86
5.5	扫描特征范例解析	87
5.5.1	弯管制作范例	87
5.5.2	箱体制作范例	89
第 6 章	参考特征	94
6.1	参考特征综述	94
6.2	Datum Plane (基准面)	94
6.2.1	Datum Plane Dialog (基准面对话框)	95
6.2.2	Constraints (约束类型)	97
6.3	Datum Axis (基准轴)	102
6.3.1	Datum Axis Dialog (基准轴对话框)	102
6.3.2	Constraints (约束类型)	104
6.4	参考特征范例解析	105
6.4.1	利用圆柱面建立基准面	105
6.4.2	利用基准面创建圆孔	106
第 7 章	成形特征	108
7.1	成形特征综述	108
7.1.1	放置面 (Planar Placement face)	108
7.1.2	水平参考 (Horizontal Reference)	109
7.1.3	穿透面 (Thru Faces)	109
7.1.4	定位特征	109
7.2	成形特征	112
7.2.1	Hole (孔)	112
7.2.2	Boss (圆台)	114
7.2.3	Pad (凸台)	115
7.2.4	Pocket (腔体)	115
7.2.5	Slot (槽)	116
7.2.6	Groove (沟槽)	118
7.3	成形特征范例解析	120
7.3.1	主轴制作范例	120
7.3.2	机座制作范例	126

第 8 章 特征操作	132
8.1 边缘操作	132
8.1.1 Edge Blend (边缘圆角)	132
8.1.2 Edge Chamfer (边缘倒角)	136
8.2 面操作	138
8.2.1 Taper (拔模)	138
8.2.2 Hollow (挖空)	141
8.2.3 Offset Face (偏置面)	144
8.3 引用特征 (Instance Feature)	145
8.3.1 Rectangular Array (矩形阵列)	146
8.3.2 Circular Array (环形阵列)	147
8.3.3 Mirror Body (镜像体)	148
8.3.4 Mirror Feature (镜像特征)	149
8.4 修剪操作	150
8.4.1 Trim Body (修剪体)	150
8.4.2 Split Body (分割体)	151
8.5 特殊操作	151
8.5.1 Thread (螺纹)	151
8.5.2 Scale Body (比例体)	153
8.6 特征操作范例解析	155
8.6.1 端盖制作范例	155
8.6.2 支撑座制作范例	157
第 9 章 特征编辑	160
9.1 特征编辑	160
9.1.1 Edit Feature Parameters (编辑特征参数)	160
9.1.2 Edit Positioning (编辑位置)	162
9.1.3 Move Feature (移动特征)	163
9.1.4 Suppress Feature (抑制特征)	164
9.1.5 Unsuppress Feature (释放抑制特征)	165
9.1.6 Remove Parameters (删除参数)	165
9.2 模型导航器 (Model Navigator)	165
9.3 表达式 (Expression)	166
9.3.1 表达式的基本概念	166
9.3.2 表达式对话框	168
9.4 特征编辑范例解析	169
9.4.1 端盖特征编辑	169
9.4.2 表达式应用范例	170
第 10 章 实体建模综合范例解析	172
10.1 支架制作范例	172

10.2	涡轮减速器箱体制作范例	178
第 11 章	装配	187
11.1	装配模块概述	187
11.1.1	UG 装配的概念及常用术语	187
11.1.2	UG NX 装配的主要特点	188
11.2	创建装配模型	188
11.2.1	Add Existing Component (添加已存组件)	188
11.2.2	Mate Component (配对组件)	190
11.2.3	引用集 (Reference Set)	191
11.3	组件阵列	193
11.3.1	From Feature ISET (从特征引用集阵列)	193
11.3.2	Linear (线性阵列)	194
11.3.3	Circular (环形阵列)	195
11.4	装配导航器 (Assembly Navigator)	195
11.5	装配爆炸视图	196
11.5.1	Create Explosion (创建爆炸图)	196
11.5.2	Edit Explosion (编辑爆炸图)	197
11.5.3	Auto-explode Components (自动爆炸组件)	197
11.5.4	Unexplode Component (恢复爆炸组件)	197
11.5.5	Delete Explosion (删除爆炸图)	198
11.5.6	Hide Component (隐藏组件)	198
11.5.7	Show Component (显示组件)	198
11.6	带轮组件装配范例解析	199
11.7	带轮组件装配爆炸图的生成与编辑	202
第 12 章	工程制图概述	204
12.1	UG NX 工程制图的特点	204
12.2	UG NX 制图模块的用户界面	204
12.3	UG NX 工程制图的一般过程	205
12.4	图样管理	205
12.4.1	New Drawing (新建图样)	206
12.4.2	Open Drawing (打开图样)	206
12.4.3	Delete Drawing (删除图样)	207
12.4.4	Edit Drawing (编辑图样)	207
第 13 章	视图的创建和参数设置	208
13.1	视图的创建	208
13.1.1	基本视图的创建	209
13.1.2	斜视图的创建	210
13.1.3	局部放大图的创建	211
13.1.4	截断视图的创建	212

13.2	视图布局调整	214
13.2.1	Move/Copy View (移动/复制视图)	214
13.2.2	Align View (对齐视图)	215
13.3	制图参数设置	216
13.3.1	设置视图边界、名称和背景的显示	216
13.3.2	设置制图栅格	216
13.3.3	视图参数设置	217
13.4	视图创建范例解析	218
13.4.1	主轴表达方法范例	218
13.4.2	支架表达方法范例	219
第 14 章	剖视图的创建和参数设置	222
14.1	剖视图的创建	222
14.1.1	创建剖视图的步骤	222
14.1.2	全剖视图	222
14.1.3	阶梯剖视图	224
14.1.4	半剖视图	225
14.1.5	旋转剖视图	226
14.1.6	轴测全剖/阶梯剖视图	228
14.1.7	轴测半剖视图	229
14.1.8	局部剖视图	230
14.2	剖视图的参数设置	232
14.2.1	剖视图显示参数的设置	232
14.2.2	剖切线符号的显示参数设置	233
14.3	剖视图创建范例解析	233
14.3.1	主轴表达方法范例	233
14.3.2	涡轮减速器箱体表达方法范例	237
第 15 章	图样标注	242
15.1	图样标注的内容	242
15.1.1	实用符号标注	242
15.1.2	尺寸标注	245
15.1.3	文本注释标注	249
15.1.4	形位公差标注	252
15.1.5	表面粗糙度标注	253
15.1.6	添加图框和标题栏	254
15.2	注释参数设置	255
15.3	连接体标注范例解析	256
第 16 章	装配图	260
16.1	装配图的内容	260
16.1.1	视图的创建	260

16.1.2	标志符号标注	260
16.1.3	定义组件属性	261
16.1.4	创建明细表	262
16.2	装配图创建范例解析	266
第 17 章	数据交换与打印输出	272
17.1	图形数据交换	272
17.1.1	数据输出	272
17.1.2	数据输入	275
17.2	打印输出	277
17.2.1	打印设置	277
17.2.2	打印输出	278
第 18 章	三元子泵综合范例	279
18.1	三元子泵的零件建模	279
18.1.1	泵盖零件建模	279
18.1.2	大滑块零件建模	281
18.1.3	衬套零件建模	283
18.1.4	转子轴零件建模	285
18.1.5	泵体的零件建模	287
18.1.6	螺钉零件建模	293
18.1.7	其他零件	296
18.2	三元子泵的装配	297
18.2.1	创建引用集	297
18.2.2	泵体子装配	297
18.2.3	滑块子装配	300
18.2.4	泵盖子装配	302
18.2.5	三元子泵总装配	303
18.3	三元子泵的装配爆炸图	307

第 1 章 UG NX1.0 简介

Unigraphics NX（简称 UG NX），是美国 Unigraphics Solutions of EDS 公司推出的 CAD/CAE/CAM 高端软件，为制造业产品开发的全过程提供解决方案。功能包括：概念设计、工程设计、性能分析和制造等，广泛应用于汽车、航天航空、机械、电子产品、医疗仪器等行业。本节介绍 UG NX 的主要技术特点和 UG NX 的主要应用模块等内容。

1.1 UG NX 的主要技术特点

1.1.1 集成的产品开发环境

UG NX 是集成的 CAD/CAE/CAM 软件集，能够完成概念设计、详细设计、装配、生成工程图、结构与运动分析、数控加工的全过程。

1.1.2 全局相关性

通过应用主模型方法，保证设计、装配、工程分析、制造等所有应用模块之间保持完全的相关性，主模型方法如图 1-1 所示。

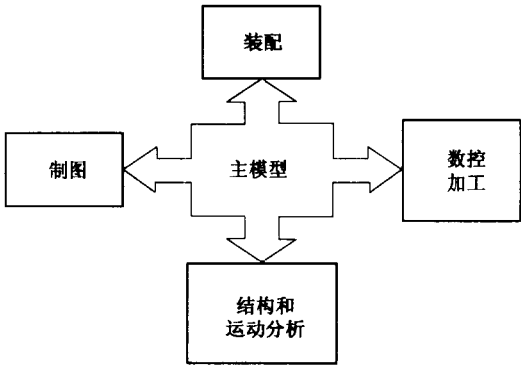


图 1-1 主模型方法

1.1.3 并行协同工作

通过 Internet 技术，在设计过程中，不同的设计人员可以同时进行不同的设计任务。每一设计人员都可根据自己的访问权限对同一产品的不同零件、组件和装配进行工作。因此，产品的任何修改信息都可以立即被所有的设计人员获得。

1.1.4 满足客户需要的开放式环境

为方便用户的开发设计，UG NX 提供了多种用户开发工具，包括：

- 1) UG/Open GRIP: 为用户提供的脚本语言, 可以方便地对 UG NX 进行二次开发。
- 2) UG/Open API: UG NX 提供了其他应用程序的编程接口, 支持当前流行的多种编程语言, 包括 C, C++, Java 等。
- 3) UG/Open++: UG NX 提供了真正面向对象的编程接口, 用 C++语言编写, 具有面向对象编程的继承性、多态性等全部优点。

1.2 UG NX 的主要应用模块

UG NX 提供了多种应用模块, 每个模块具有各自的特定功能, 各个模块相对独立又相互联系。通过下拉菜单 Application 可以选择不同的应用模块, 如图 1-2 所示。

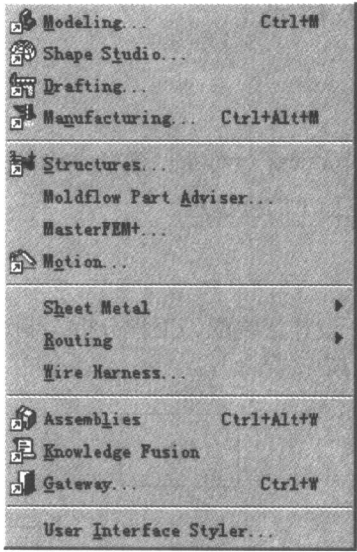


图 1-2 “Application” 下拉菜单

1.2.1 Gateway（基本环境）

Gateway（基本环境）是其他交互应用的先决条件, 是打开 UG NX 后进入的第一个应用模块, 如图 1-3 所示。

Gateway 允许用户编辑部件文件、创建新的部件文件、保存部件文件、打印图样屏幕布局、输入和输出各种文件类型以及其它的通用功能。该应用还提供强化的视图显示操作、屏幕布局和层功能、工作坐标系操作、对象信息和分析以及访问在线帮助。

1.2.2 Modeling（建模）

UG NX 的 Modeling（建模）模块提供的实体建模系统加速了概念设计, 用户可以通过为设计的不同部分定义精确的关系而合并他们的设计需求和限制。用户利用基于模型的建模特征和约束可以快速实现概念设计和详细设计。

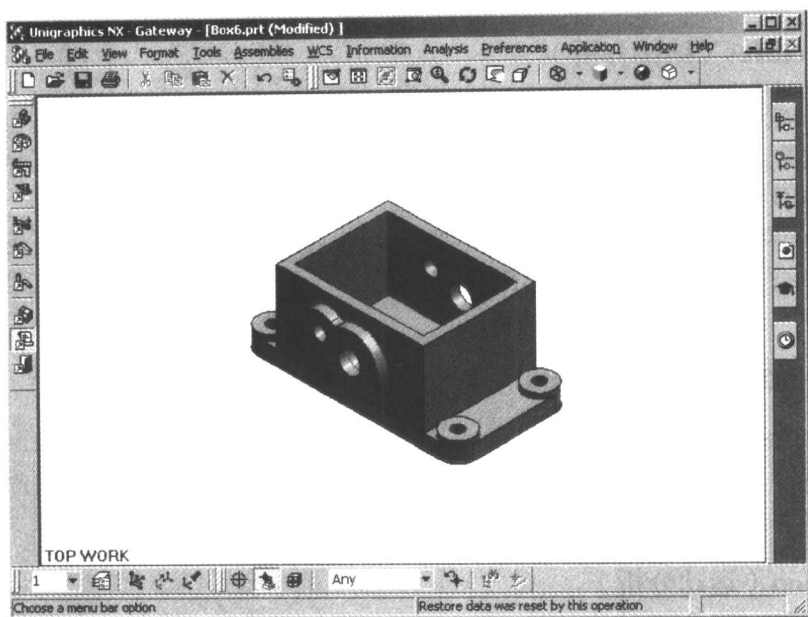


图 1-3 Gateway

该模块支持 Solid Modeling（实体建模）、Feature Modeling（特征建模）、Free-Form Modeling（自由形状建模）、Sheet Metal Feature Modeling（钣金特征建模）和 User-Defined Features（用户自定义特征）等建模方式。该模块是其他应用模块的基础。

1.2.3 Shape Studio（工业产品造型）

Shape Studio（工业产品造型）是用于帮助进行概念设计的 UG NX 建模和分析工具。这些工具包括初步概念阶段的基本操作，如产品构思的建立和可视化操作等。

1.2.4 Drafting（制图）

Drafting（制图）模块让用户从在建模模块中创建的三维模型，或使用内置的曲线/草图工具创建的二维设计布局来生成工程图样。生成的图样与模型相关联，对模型进行任何改动，图样也自动随之改动

Drafting 模块支持自动生成图样布局，包括正交投影视图、剖视图、局部放大图以及等轴侧图等，并支持半自动尺寸标注、自动建立装配件明细表等功能。

1.2.5 Manufacturing（加工）

Manufacturing（加工）模块提供交互式编程和后处理磨削、钻削、车削、线切割等刀具路线的能力；提供交互地指定铣削轮廓和铣削腔操作的能力和指定复杂铣削操作（3 轴到 5 轴加工）的能力；可定制的配置文用于定义有效的加工处理器、刀具库、后处理器和其他参数，以适应特定的加工过程；模板允许定制用户界面和加工计划，包括机床、刀具、加工方法和操作顺序等。

1.2.6 Structures（结构分析）

Structures（结构）模块是一种简单却功能强大的有限元建模和分析工具。该应用旨在服务于需要紧密联系几何体模型的分析环境的设计工程师和分析员，为设计工程师或分析员提供了快速完成有限元的概念性和细节性分析的能力。

Structures（结构）模块被设计成允许创建、分析以及评估各种设计选择。场景可以被定义为主模型的变型。UG 主模型、体提升以及部件间表达式形成 Unigraphics 建模应用场景的支持概念。

1.2.7 Moldflow Part Adviser（注塑模分析）

Moldflow Part Adviser（注塑模分析）用于在注模中分析熔化塑料流。用户在部件上建立有限元网格并描述注模和塑料的条件。可以重复地决定最优条件分析软件包产生的图标和图形结果。该应用模块节约了设计、注模制造以及材料成本。

1.2.8 Motion（运动分析）

Motion（运动分析）模块用于对模型进行运动分析，并提供了精密、灵活和综合的建模能力。该应用模块完全的设计和编辑能力允许用户开发任意关节数的空间机制，完成运动学分析，并以多种形式提供易于理解的分析结果。该应用模块还为第三方运动学分析程序提供界面。

1.2.9 Sheet Metal（钣金设计）

Sheet Metal（钣金设计）模块是基于实体的针对钣金部件加工的设计的应用，能够定义成形表、折弯顺序表以及重新形成实体模型考虑材料的变形属性。为后续应用从实体、形状以及线框几何体生成精确的平面展开图数据。

1.2.10 Routing（管道）

Routing（管道）模块提供了已经装配好的模型设计和规划管道的功能，例如可以利用该模块为航空发动内部设计从燃料箱到各个围绕发动机的喷嘴的管道。利用该模块可以完成以下管道的设计和规划：水管、气管、油管、电气线路、固定管线的钢架等。

1.2.11 Wire Harness（布线）

Wire Harness（布线）模块使得电气系统设计者能够在产品机械装配模型的 3D 表面建立电气布线的描述。利用该模块能够将所有相关的电气部件放置于装配模型内部，并建立布线路线的中心线，然后在所有部件之间生成导线，从而使包装设计和布线安装图在相同的环境里完成设计和修改。

1.2.12 Assemblies（装配）

Assemblies（装配）模块支持“从上到下”和“从下到上”的装配建模。该模块提供了装配结构的快速移动并允许直接访问任何组件或子装配的设计模型，支持“上下文设计”途

径，即在装配的环境中工作时可以对任何组件的设计模型作改变。

1.2.13 Knowledge Fusion（知识融接）

Knowledge Fusion（知识融接）模块提供了一个图形用户界面，允许用户对几何模型和装配应用工程知识驱动规则和设计意图。用户可以打开或关闭该模块，从而为知识融接用户提供了一个良好的开发环境。

第2章 UG NX 的界面和基本操作

在 Windows NT/Windows 2000/Windows XP 等操作系统下，UG NX 采用与常见的微软应用软件类似的图形用户界面（Graphics User Interface，GUI），从而易于学习和掌握。本章主要介绍 UG NX 界面的组成以及常用的基本操作，包括文件操作、定制工具栏、视图操作和模型显示控制、布局操作、图层操作、点构造器、矢量构造器、坐标系的操作、对象选择等。

2.1 用户界面

在 Windows 2000 操作系统下，UG NX 的用户界面如图 2-1 所示。

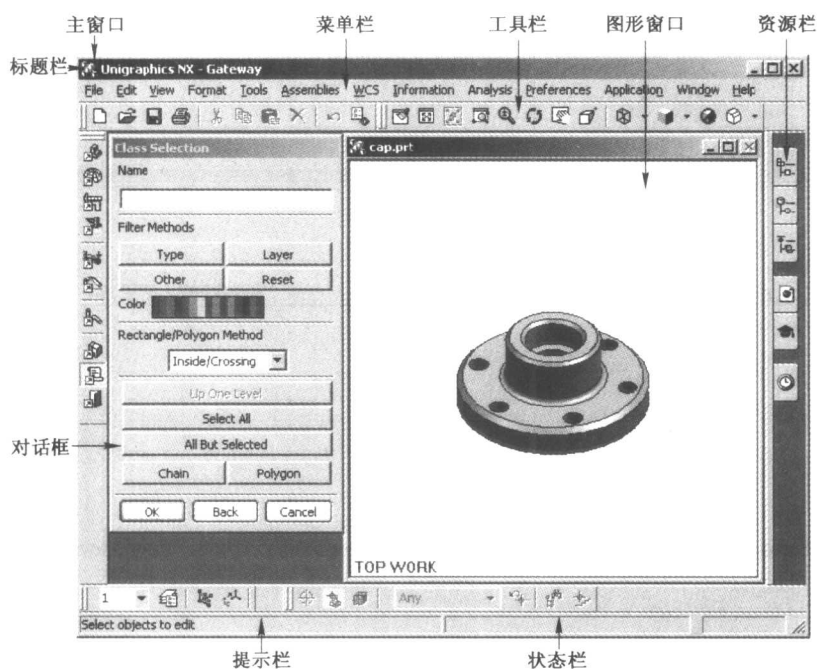


图 2-1 Unigraphics NX 界面

2.1.1 主窗口

在图形窗口未最大化的情况下，主窗口顶部的标题栏（Title Line）显示了 UG 软件的版本号和当前的应用模块，如图 2-1 所示，此时标题行显示软件版本号“Unigraphics NX”，当前应用模块为“Gateway”。如果图形窗口最大化，则在标题行除了显示软件的版本号和当前应用模块外，还显示当前工作部件的显示文件的名称和文件的修改状态，如图 2-2 所示，“cap.part”为当前工作部件的文件名，“Modified”表示该部件文件自上次保存以来被修改