

21 世纪高等职业教育

计算机辅助设计与制造技术规划教材

Unigraphics NX3

应用与实例教程

郑 金 主编

精选当代工程图例

引入工程实践环节

全部采用案例教学

重点图例汇集成册

强调练习
与实践相结合
免费提供
电子教案、课件
和习题答案



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

21 世纪高等职业教育计算机辅助设计与制造技术规划教材

Unigraphics NX 3 应用与实例教程

郑 金 主编

人民邮电出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

Unigraphics NX3 应用与实例教程 / 郑金主编. —北京: 人民邮电出版社, 2006.1

21 世纪高等职业教育计算机辅助设计与制造技术规划教材

ISBN 7-115-14104-5

I. U... II. 郑... III. 计算机辅助设计—应用软件, UG NX3—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 (2005) 第 122838 号

内 容 提 要

本书以最新版本 UG NX 3 为操作平台, 介绍 UG NX 3 的一些常用模块, 内容涵盖曲线创建与编辑、草图、实体建模、钣金建模、曲面造型、零部件装配、制作工程图、铣削加工基础和注塑模具设计等。全书理论与实例相结合, 突出实用性, 使读者能快速入门并掌握一定的设计和使用技巧。书中配备有练习题, 以便读者在实战练习中将所学知识融会贯通。

本书可作为大中专院校相关专业的教材或参考书, 也可供广大 UG 爱好者参考。

21 世纪高等职业教育计算机辅助设计与制造技术规划教材

Unigraphics NX 3 应用与实例教程

◆ 主 编 郑 金

责任编辑 杨 堃

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号

邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

北京市艺辉印刷有限公司

新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本: 787×1092 1/16

印张: 25.75

字数: 615 千字

2006 年 1 月第 1 版

印数: 3 001—5 000 册

2006 年 6 月北京第 2 次印刷

ISBN 7-115-14104-5/TP · 5037

定价: 38.00 元

读者服务热线: (010) 67170985 印装质量热线: (010) 67129223

21 世纪高等职业教育数控、模具技能教材

编写委员会

主 任 翁其金 王其昌 李迈强 李 华

副 主 任 刘亚琴 邱国庆 钱泉森 陈洪涛 虞建中 向 伟

委 员 (排名不分先后)

马西秦	邓志久	朱江峰	胡照海	周 虹	徐志扬
宋文学	贾崇田	刘战术	朱登洁	朱国平	唐 健
廖兆荣	首 珩	朱光力	蔡冬根	苏 珉	张光明
林海岚	罗学科	李 奇	张志鸣	周明湘	李名望
王浩钢	潘春燕	瞿川钰	朱国平	窦 凯	杨 堃
迟之鑫	王春海	刘小群	孟 奎	余少玲	郑 金
陈福安	左文钢	王泽中	陈智刚	黎 震	张国文
赵先仲	蔡向朝	杨好学	陈加明	丁学恭	黄 海
刘向东	杨化书				

执 行 主 编 杨 堃

执行副主编 蔡冬根 王浩钢 林海岚 李 奇

审 读 主 任 翁其金 张歧生 段来根 彭炎荣

丛书前言

在当今世界上，高度发达的制造业和先进的制造技术已经成为衡量一个国家综合经济实力和科技水平的最重要标志之一，成为一个国家在竞争激烈的国际市场上获胜的关键因素。目前，中国制造业已跻身世界第四位，中国已成为制造业大国，但尚不是制造业强国。中共十六大明确提出：“用高新技术和先进适用技术改造传统产业，大力振兴装备制造业”。当前，要从制造大国走向制造强国，必须优先发展先进制造业。这就要求，必须大力发展以数控技术为主的先进制造技术，提高模具设计制造水平，提升计算机辅助设计与制造（CAD/CAM）的技术水平。

自改革开放以来，到目前为止制造业在中国国民经济中的比重已占到 45%，制造业部门成为 GDP 增长的主要支撑力量。无论从制造业占国民生产总值和财政收入的比重来讲，还是从扩大就业、保持社会稳定来讲，我们都可以肯定地说，至少在 21 世纪前 50 年制造业仍然是我国国民经济增长的主要源泉。

制造业要发展，人才是关键。尽快拥有一批高技能人才和高素质劳动者，是先进制造业实现技术创新和技术升级的迫切要求。高等职业教育担负着培养高技能人才的根本任务。中国打造“世界工厂”，为中国高等职业教育的发展提供了难得的机遇和艰巨的挑战。

为顺应中国制造业的深层次发展和现代设计方法、数控技术的广泛应用，人民邮电出版社组织全国知名专家，经过与现代数控、模具生产制造企业技术人员的反复研讨，编写了适合当前技术改革、紧跟技术发展的本套高职高专教材。本套教材包括数控技术、模具设计与制造技术、机械专业基础、辅助设计与制造技术四个系列。

全书以高等职业教学中的实际技能要求为主旨，内容简明扼要，突出重点。编写方法上注重发挥实例教学的优势，引入众多生产应用实例和操作实训题，便于读者对全书内容的融会贯通，加深理解。丛书特色主要有如下几点：

1. 全套教材的重点实例全部编入图册，形成全套教材的整体配合。图册既可以作为全套教材的总结，又可以作为工程实例中的模板。既可以使学生们在三年的学习之后，通过图册加以回顾；又可以在工作中，通过对已学实例加以修改完成工程项目要求。
2. 本套教材的例图尽量使用当前常用的新图，尽量贴近工程。
3. 辅助设计的教材全部采用“案例教学”的教学方法，并且设计了软件学会之后与工程实践相结合的实践教程（实践教程配有视频教学光盘）。
4. 采用螺旋结构、分四层逐级深入的教学方法，形成各系列教材的整体配合。
5. 课程的整体设计上，特别强调与工程实践的联系。各系列中最后的几门课程，尽量联系到当代工程的实例，使学生们在学习了一定的知识、掌握了相关的技能后，能够应用于工程中。

本套教材适合于高职高专院校机械类专业的数控、模具、基础和辅助设计的课程教学，也可选作数控、模具技能培训教材或从事数控加工和模具设计的广大工程技术人员参考书。

我们衷心希望，全国关心高等职业教育的广大读者能够对本套教材的不当之处给予批评

指正；我们也热切盼望从事高等职业教育的教师、专家和我们联系，共同探讨数控、模具教学的课程组织方案和教材编写等相关问题，来信请发至 yangkun@ptpress.com.cn。

21 世纪高等职业教育数控、模具技能教材编写委员会

编者的话

Unigraphics (简称 UG) 是美国 UGS 公司的主导产品, 是全球应用最普遍的计算机辅助设计和辅助制造的系统软件之一。它广泛应用于机械、汽车、航空航天、电气、化工、家电以及电子等行业的产品设计和制造, 在国内外的大中小型企业中得到广泛的应用。UG 软件的推广使用极大地提高了企业生产效率、降低了产品的成本, 让产品更快地占领市场, 增加了企业的竞争实力, 也为广大工程技术人员从事产品开发、模具设计和数控加工等提高工程设计能力开拓了更高的平台。

本书在写作过程中针对 UG 最新版本 NX3 版, 考虑到语言的差异和方便用户使用, 以中文界面进行讲述。本书共分为 11 章, 包括 UG NX 概述、UG NX 基本功能介绍、曲线创建与编辑、草图、实体建模、曲面造型、零部件装配、制作工程图、铣削加工基础、注塑模具设计和钣金建模。全书理论与实例相结合, 内容由浅入深, 易学易懂, 突出了实用性, 使读者能快速入门并掌握一定的设计和使用技巧。书中配备有练习题, 以便读者在实战练习中将所学知识融会贯通。

本书由江西机电职业技术学院郑金, 江西工业工程职业技术学院黎震和福建工程学院彭小冬共同编写。全书由郑金副教授审校, 参加本书编写的还有江西工业工程职业技术学院赵火英。

由于时间仓促, 作者水平有限, 书中难免存在错误和不妥之处, 敬请读者批评指正。

编者
2005.9

目 录

第1章 UG NX 概述	1
1.1 UG NX 系统简介	1
1.2 UG NX 的特点	1
1.3 UG NX 常用的应用模块	2
1.4 UG NX 工作界面	2
1.5 UG NX 鼠标和功能键	3
1.6 UG NX 环境设置	4
1.6.1 UG NX 缺省参数的设置	4
1.6.2 将英文界面改为中文界面	4
1.6.3 一些主要系统参数的意义和推荐的设置值	5
1.7 UG NX 基本功能介绍	5
1.7.1 软件的启动与退出	5
1.7.2 文件管理	6
1.8 工具栏的定制	10
练习	12
第2章 UG NX 基本功能介绍	13
2.1 常用菜单命令	13
2.2 对象操作	15
2.2.1 选择对象	15
2.2.2 视图导航	15
2.2.3 动态截面视图	17
2.2.4 隐藏与显示对象	17
2.2.5 编辑对象的显示方式	18
2.2.6 对象的变换	18
2.3 坐标系和矢量	19
2.3.1 坐标系设置	19
2.3.2 坐标系的变换	20
2.3.3 工作坐标系的创建	22
2.4 点与点集	23
2.4.1 点	23
2.4.2 点集	25
2.5 布尔运算	31
2.5.1 布尔加	31

2.5.2 布尔减	31
2.5.3 布尔交	32
2.6 定位操作	32
练习	36
第3章 曲线创建与编辑	37
3.1 基本曲线创建	37
3.1.1 直线	37
3.1.2 圆弧	38
3.1.3 圆	39
3.1.4 倒圆角	40
3.2 二次曲线创建	41
3.2.1 椭圆	41
3.2.2 抛物线	42
3.2.3 双曲线	42
3.3 常用曲线创建	43
3.3.1 倒角	43
3.3.2 多边形	44
3.3.3 样条曲线	45
3.3.4 规律曲线	49
3.3.5 螺旋线	51
3.4 常用曲线编辑	53
3.4.1 编辑曲线参数	53
3.4.2 裁剪曲线	59
3.4.3 裁剪角	61
3.4.4 分割曲线	61
3.4.5 编辑圆角	63
3.4.6 编辑弧长	63
3.4.7 光顺样条	64
3.4.8 拉伸曲线	65
3.5 曲线操作与编辑综合实例	65
练习	68
第4章 草图	70
4.1 草图的作用	70
4.2 草图工作平面	71
4.3 草图曲线创建	71
4.4 草图基本操作	74
4.4.1 镜像草图	74
4.4.2 偏置曲线	74
4.4.3 编辑定义线串	75

4.4.4 投影	76
4.5 草图约束	76
4.6 添加几何约束	79
4.7 约束相关操作	80
4.7.1 显示所有约束	80
4.7.2 显示/移除约束	80
4.7.3 另解	81
4.8 草图操作实例	81
4.9 草图综合实例	83
练习	85
第5章 实体建模	87
5.1 UG NX 建模特点	87
5.2 UG NX 建模方法	87
5.3 基准特征	88
5.3.1 基准平面	88
5.3.2 基准轴	91
5.4 成型特征	93
5.4.1 孔	93
5.4.2 圆台	94
5.4.3 腔体	94
5.4.4 凸垫	97
5.4.5 键槽	97
5.4.6 沟槽	99
5.5 扫描特征	100
5.5.1 拉伸	100
5.5.2 回转	101
5.5.3 扫描	102
5.5.4 管道	102
5.6 常用特征	103
5.6.1 长方体	103
5.6.2 圆柱	103
5.6.3 圆锥	104
5.6.4 球	106
5.7 常用特征编辑	107
5.7.1 参数编辑	107
5.7.2 定位编辑	108
5.7.3 移动编辑	108
5.7.4 特征重排序	108
5.7.5 抑制和释放	108

5.8 实体特征操作实例	109
练习	113
第6章 曲面造型	116
6.1 概述	116
6.2 构造曲面的一般方法	117
6.2.1 曲面构造的基本概念	117
6.2.2 曲面构造的一般方法	119
6.3 点构造曲面	120
6.4 曲线构造曲面	123
6.4.1 直纹面	123
6.4.2 通过曲线	125
6.4.3 过曲线网格	126
6.4.4 扫描曲面	127
6.4.5 截面特征	134
6.4.6 截面操作实例	139
6.5 其他构造曲面	142
6.5.1 桥接曲面	142
6.5.2 N-边曲面	143
6.5.3 曲面延伸和按规律延伸	146
6.5.4 曲面偏置	150
6.5.5 倒圆曲面	152
6.5.6 扩大曲面	154
6.5.7 修整片体	155
6.5.8 曲面缝合	157
6.6 曲面编辑	158
6.6.1 概述	158
6.6.2 移动定义点	158
6.6.3 等参数裁剪/分割	160
6.6.4 片体边界和改变边	161
6.7 曲面操作与编辑综合实例	169
练习	180
第7章 零部件装配	183
7.1 UG NX 3 装配概述	183
7.1.1 装配概念	183
7.1.2 装配模式	184
7.1.3 装配方法	184
7.1.4 装配中部件的不同状态	185
7.1.5 装配模块的启动	185
7.2 引用集	185

7.2.1 引用集的基本概念	185
7.2.2 建立引用集	186
7.3 自底向上装配	187
7.3.1 按绝对坐标定位方法添加组件	188
7.3.2 按配对条件添加组件	189
7.4 自顶向下装配	196
7.5 复合装配方法	199
7.5.1 编辑装配结构	199
7.5.2 组件阵列	199
7.6 装配爆炸图	200
7.6.1 概述	200
7.6.2 爆炸图的建立和编辑	201
7.6.3 爆炸图与装配图纸	203
7.7 装配综合实例（减速器装配）	203
7.7.1 高速轴装配	203
7.7.2 低速轴装配	209
7.7.3 在机座中安装轴组件	215
7.7.4 安装机盖和轴承端盖	224
7.7.5 利用组件阵列功能安装标准件	229
练习	233
第 8 章 制作工程图	236
8.1 工程图概述	236
8.2 工程图的创建与视图操作	236
8.3 剖视图	243
8.3.1 剖视图操作中的基本概念	243
8.3.2 剖视图创建实例	245
8.4 尺寸和符号标注	250
8.4.1 尺寸标注	250
8.4.2 符号标注	254
8.5 工程图其他操作	258
8.5.1 文本标注	258
8.5.2 创建及调用工程图样	259
8.5.3 插入表格	262
8.6 工程图操作综合实例	263
练习	267
第 9 章 铣削加工基础	269
9.1 UG 软件 CAM 基础知识	269
9.2 加工应用基础	270
9.2.1 进入加工模块	270

9.2.2	设置加工环境	270
9.2.3	创建程序组	271
9.2.4	创建刀具组	271
9.2.5	创建几何体	274
9.2.6	创建加工方法	276
9.2.7	操作导航器的基本应用	277
9.2.8	刀具路径验证	278
9.2.9	刀具路径后处理	279
9.3	平面铣	284
9.3.1	创建平面铣的一般操作	284
9.3.2	平面铣操作的几何体	284
9.3.3	平面铣操作的参数设置	289
9.4	平面铣操作实例	299
	练习	305
第 10 章	注塑模具设计	307
10.1	UG NX 注塑模设计模块简介	307
10.2	Mold Wizard 设计流程	308
10.3	模具设计项目初始化	309
10.3.1	加载产品	309
10.3.2	模具坐标系	312
10.3.3	收缩率	313
10.3.4	成型镶件	315
10.4	多腔模布局	318
10.4.1	自动矩形布局	319
10.4.2	圆周布局	320
10.4.3	重定位方法	322
10.5	分型工具	323
10.5.1	分型过程	323
10.5.2	模具工具	323
10.5.3	分割面	324
10.5.4	自动补孔	325
10.5.5	修补概述	326
10.6	分型几何体	329
10.6.1	模型部件验证	330
10.6.2	提取区域和分型线	332
10.6.3	编辑分型线	333
10.6.4	创建分型面	334
10.6.5	创建型腔和型芯	335
10.7	分模实例	335

练习	346
第 11 章 钣金建模	348
11.1 钣金建模概述	348
11.2 钣金预设置	349
11.3 特征操作	351
11.3.1 建立弯边特征	351
11.3.2 嵌入折弯	356
11.3.3 轮廓弯边	359
11.3.4 通用弯边	360
11.3.5 钣金桥接	365
11.3.6 建立筋条	367
11.3.7 钣金裁剪	372
11.3.8 钣金冲压	373
11.3.9 钣金孔	376
11.3.10 钣金槽	378
11.3.11 钣金角	379
11.3.12 钣金折弯	381
11.3.13 取消折弯与重新折弯	384
11.3.14 钣金成形与展开	385
11.3.15 多折弯托架	385
11.3.16 实体冲压	387
11.4 钣金建模实例	388
练习	391
主要参考文献	394

第 1 章

UG NX 概述

- UG NX 系统简介
- UG NX 的特点
- UG NX 常用的应用模块
- UG NX 工作界面
- UG NX 鼠标和功能键
- UG NX 环境设置
- UG NX 基本功能介绍
- 工具栏的定制

1.1 UG NX 系统简介

Unigraphics NX (UG NX) 起源于美国麦道飞机公司, 1991 年并入美国 EDS 公司。2001 年, EDS 公司并购了 UGS 和 SDRC, 获得了世界两大领先 CAD 软件产品 Unigraphics 和 I-deas。

UG NX 基于 Windows 平台, 是集 CAD/CAE/CAM 一体化的三维参数化软件, 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、汽车、造船、通用机械、模具和家电等领域。例如, 俄罗斯航空、北美汽油涡轮增压发动机、美国通用汽车、普惠喷气发动机、波音公司、以色列飞机公司和英国航空公司等都是 UG NX 软件的重要用户。自从 1990 年 UG NX 软件进入中国以来, 得到了越来越广泛的应用, 现已成为我国工业界主要使用的大型 CAD/CAE/CAM 软件。

1.2 UG NX 的特点

UG NX 软件的主要新特点是: 提供了一个基本过程的虚拟产品开发设计环境, 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; 实现了知识驱动和利用知识库进行建模, 同时能自上而下地进行设计子系统和接口, 实现完整的系统库建模。

UG NX 软件具有强大的实体造型、曲面造型、虚拟装配和产生工程图等设计功能, 而且可进行有限元分析、机构运动分析、动力学分析和仿真模拟, 提高了产品设计的可靠性。同

时,可用三维模型直接生成数控代码进行加工制造,其后处理程序支持多种类型的数控机床。另外,它可应用多种语言进行二次开发。该软件具有以下特点:

- 集成的产品开发环境;
- 产品设计相关性与并行协作;
- 基于知识的工程管理;
- 设计的客户化;
- 采用复杂的复合建模技术,可将各种建模技术融为一体;
- 用基于特征的参数驱动建模和编辑方法作为实体造型基础;
- 便捷的复杂曲面设计能力;
- 强大的工程图功能,增强了绘制工程图的实用性;
- 提供了丰富的二次开发工具。

1.3 UG NX 常用的应用模块

UG NX 是一种交互式的计算机辅助设计 (CAD)、计算机辅助工程分析 (CAE) 和计算机辅助制造 (CAM) 系统。该软件主要包含以下一些常用的应用模块,来满足广大用户的开发和设计需求。

- UG 建模模块 (Part Modeling)
- UG 工程图模块 (Product Drafting)
- UG 装配模块 (Product Assembling)
- UG 产品设计模块 (Product Modeling)
- UG 外型塑造 (Shape Studio)
- UG 模具设计模块 (Mold Wizard Design)
- UG 固定轴铣削加工 (Cavity Mill/Fixed Contour)
- UG 多轴铣削加工 (Multi Axis Milling)
- UG 车床加工 (Turning)
- UG 线切割加工 (Wire EDM)
- UG 加工后处理模块 (Post Processing)
- UG 刀具路径编辑及切削仿真 (Toolpath Edit/Verify)

1.4 UG NX 工作界面

UG NX 的工作界面是一种 Windows 方式的 GUI (图形用户界面),是真正的人机对话方式,界面简单易懂,操作者只需掌握各部分的位置和用途,就可将各种功能应用自如。UG NX 的工作界面如图 1-4-1 所示,主要包括以下几个部分。

1. 菜单栏

菜单栏包含了 UG NX 软件的所有功能命令。

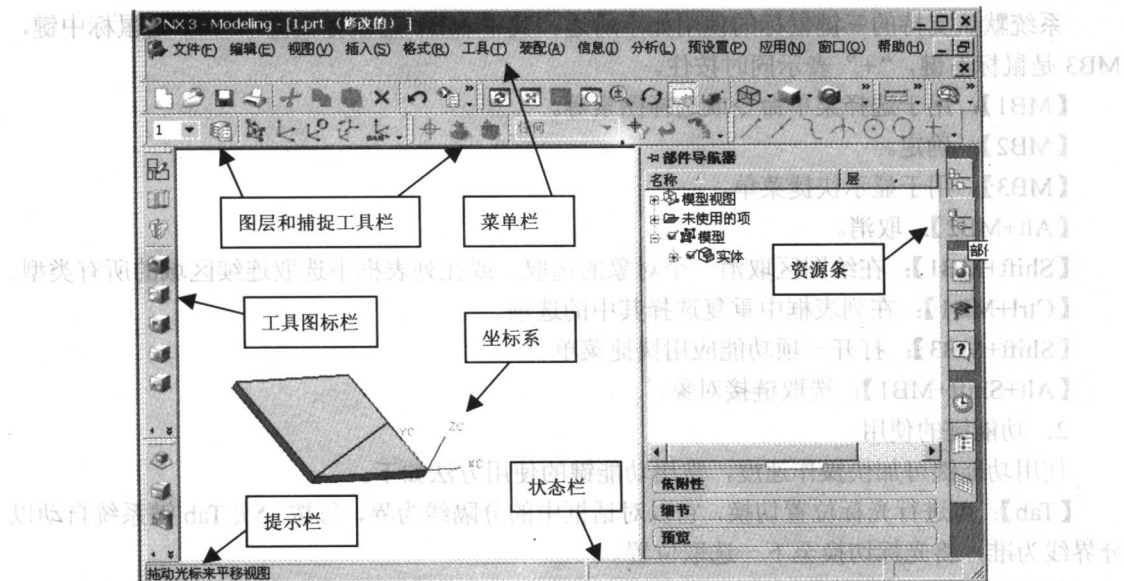


图 1-4-1 UG NX 工作界面

2. 工具图标栏

每个工具图标栏中的图标按钮都对应不同的命令,各图标按钮以图形方式显示直观明了,当光标放置于某个图标时会显示该图标的功能名称,以方便用户使用。

3. 提示栏

提示栏用于提示用户如何操作。

4. 状态栏

状态栏用于显示系统或图形的当前状态。

5. 坐标系

坐标系是实体建模特别是参数化建模必备的要素。坐标系有两种:一是工作坐标系,即用户建模时使用的坐标系,工作坐标系分别用 XC、YC 和 ZC 表示。另一个是绝对坐标系,绝对坐标系是模型的空间坐标系,其原点和方向都固定不变。

6. 图层和捕捉工具栏

每个图层上可以包含任意数量的对象,通过对图层的操作来实现对同一类对象进行相同的操作,如设置可见与否等。捕捉工具栏可进行捕捉选项的设置,可方便用户的操作和对象的选取。

7. 资源条

资源条提供快速导航工具,利用导航功能可查看当前实体中所包含的特征信息,装配中的所有组件和近期所修改的 UG 文件等资源信息。

1.5 UG NX 鼠标和功能键

1. 鼠标的使用

UG NX 使用三键鼠标,键盘上的回车键相当于三键鼠标的中键。