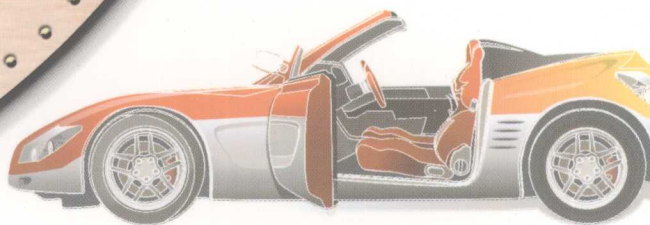


入门与典型实例丛书



UG NX4

入门与典型实例

陈河南 周学军 等编著

- 对象明确：针对初学者量身打造，操作步骤详细，内容深入浅出，实例实用性强
- 结构新颖：以软件功能为索引，以典型实例为练习，学练结合，全面讲解软件的实际应用
- 内容实用：集作者多年技术应用之心得，实例完全符合实际工程标准及设计流程

随书附赠光盘

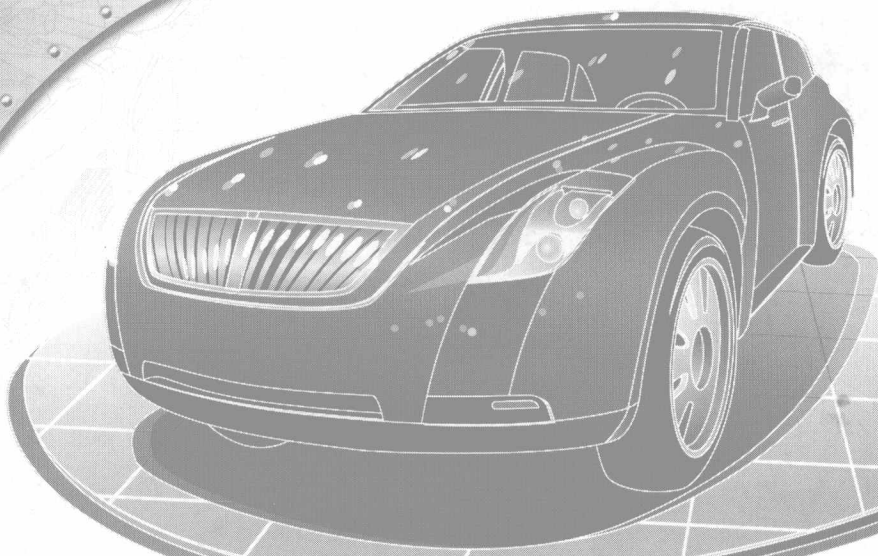
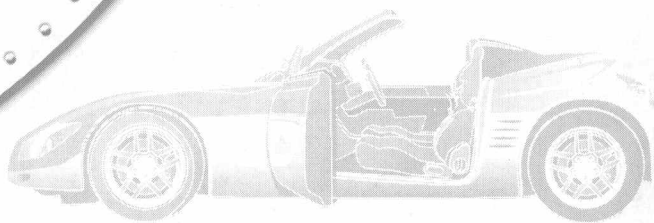
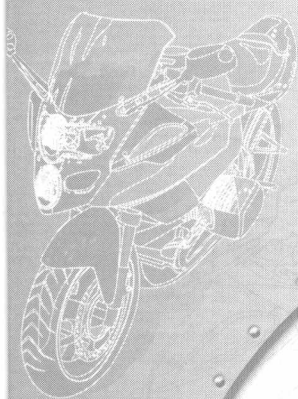
CD-ROM



内附范例文件及视频演示文件

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

：： 入门与典型实例丛书 ：：



UG NX4

入门与典型实例

陈河南 周学军 等编著

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE



内 容 提 要

UG 是当前最为流行的 CAD/CAE/CAM 一体化软件之一,UG NX 4 是 UG 系列软件的较新版本。它由多个模块组合而成,通过使用这些模块,可以实现三维建模、绘图、装配、辅助制造和分析的一体化操作。

全书分为 13 章,主要介绍了 UG NX4 的基本操作、简单曲线功能、高级曲线功能、参数化草图、基本特征造型、特征操作与复制、成型特征造型、自由曲面特征、UG NX4 装配操作、工程图功能,最后通过两个综合实例进一步提高读者对各模块的协调使用能力。通过对本书的学习,读者可以在实际练习的过程中迅速提高应用水平。

本书适用于 UG 初、中级读者,特别是从事和想要从事 UG 产品设计的人员。本书也可作为各大、中专院校及社会培训学校的培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

UG NX 4 入门与典型实例/陈河南等编著. —北京:中国铁道出版社,2007.2

(入门与典型实例)

ISBN 978-7-113-07594-1

I. U… II. 陈… III. 计算机辅助设计—应用软件, UG NX 4 IV. TP391.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 023532 号

书 名: UG NX4 入门与典型实例

作 者: 陈河南 周学军 等

出版发行: 中国铁道出版社(100054,北京市宣武区右安门西街8号)

策划编辑: 严晓舟 吴 楠

责任编辑: 吴 楠

特邀编辑: 李振华

封面设计: 高 洋

责任校对: 王 欣

印 刷: 北京鑫正大印刷有限公司

开 本: 787×1092 1/16 印张: 28.75 字数: 636 千

版 本: 2007 年 5 月第 1 版 2007 年 5 月第 1 次印刷

印 数: 1~5 000 册

书 号: ISBN 978-7-113-07594-1/TP·2260

定 价: 45.00 元(附赠光盘)

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版的图书,如有缺页、倒页、脱页者,请与本社计算机图书批销部调换。

前言

Unigraphics (简称 UG) 是集 CAD/CAE/CAM 于一体的三维参数化软件, 是当今世界最先进的计算机辅助设计、分析和制造的软件之一, 其广泛应用于航空、航天、汽车、造船、通用机械和电子等工业领域, 目前该软件为 Unigraphics Solutions 公司 (简称 UGS) 所有, UG NX 4 是该系列软件的最新版本。

面向读者

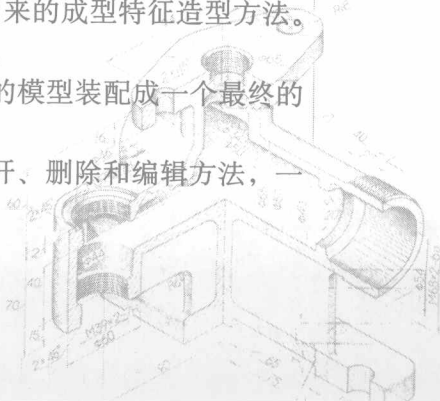
本书作者多年从事于 CAD/CAE/CAM 技术的应用和研究, 具有丰富的 UG 使用经验, 本书为迫切需要熟悉和提高 UG 建模技术的读者而写, 鉴于 UG 功能强大, 模块众多, 读者所从事的行业不同, 书中内容着重于实用性, 按照由浅入深和循序渐进的原则讲解建模过程。每一章的结束部分都提供了典型实例, 希望读者通过对本书中大量实例的操作练习, 能获取技术上的飞越。

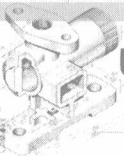
本书定位于 UG 的初中级学习者, 适合于各大中专院校及社会类培训学校的教材, 也可作为读者的自学参考书。

本书内容

全书共分为 13 章, 各章内容简要介绍如下。

- 第 1 章 (UG 产品设计入门): 介绍 UG NX4 与产品设计相关的概念、操作命令。
- 第 2 章 (简单曲线应用): 介绍基本曲线的创建方法和编辑操作方法。
- 第 3 章 (高级曲线应用): 介绍高级曲线的相关知识, 包括样条曲线、椭圆、螺旋线、二次曲线和规律曲线的创建方法, 以及与此相关的曲线操作功能。
- 第 4 章 (参数化草图): 草图对象的创建、管理方法, 草图约束添加方法, 草图对象编辑和操作方法。
- 第 5 章 (基本特征造型): 本章将介绍基本体素特征和基准特征, 在此基础上介绍使用扩展特征的建模方法。
- 第 6 章 (特征操作与复制): 介绍拔锥、倒圆、边倒角、抽壳和螺纹等特征操作方法, 特征的矩形阵列和环形阵列方法, 特征的镜像方法和图样面添加方法。
- 第 7 章 (成型特征造型): 介绍从实际制造方法中提炼出来的成型特征造型方法。
- 第 8 章 (自由曲面特征): 介绍由曲面构建实体的方法。
- 第 9 章 (UG 装配操作): 介绍如何将零件 (或部件) 的模型装配成一个最终的产品模型, 或者从装配开始产品设计。
- 第 10 章 (工程图基本功能): 介绍工程图的创建、打开、删除和编辑方法, 一般视图的添加和编辑方法, 剖视图的添加和编辑方法。





- 第 11 章（工程图标注操作）：介绍 UG 中工程图的图形对象添加方法、标注方法。
- 第 12 章（综合实例-机虎钳）：熟练使用 UG 工程图模块，并由机虎钳的三维模型得到机械工程图。
- 第 13 章（综合实例-电子手表）：通过电子手表的建模，熟悉高级建模特征的使用。

本书特点

本书在写作时对各个作品的创作思路、制作方法与相关技巧进行了深入浅出的剖析。在作品的制作过程中除了给出详细的操作步骤外，还列举了 UG 建模中应注意的各种事项。对于初学者，以及具有一定基础的中级读者，都能通过书中给出的操作步骤完成实例效果的制作，并通过技巧的提示达到举一反三的目的。

光盘使用说明

本书中用到的实例素材读者可从配套光盘中的“Source”文件夹中获取，在“Media”文件夹中则存放了部分记录实例创建步骤的 AVI 文件，这些对于对照书中介绍的步骤进行学习，都有很大帮助。

需要注意的是，由于 UG 软件不支持中文，所以如果读者要把实例文件复制到自己的计算机上，则文件夹名和文件名都必须使用英文，这样才能通过 UG 软件打开该实例文件。

本书由陈河南、周学军编著。贺军、周京平、贺民、李志云、任世华、戴军、陈安南、李晓春、侯佳宜、邓蛟龙、金颖、许伟、王春桥、王雷、韦笑、龚亚萍、王巧红、余春、纪红、陈强、赵建功、齐锁来等人在预读、查错、实例测试和教学试验等工作中，付出了很多努力，在此表示感谢！

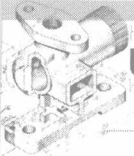
读者在学习本书的过程中，如果遇到问题，或有建议和意见，请与我们联系，我们将尽力提供帮助：book_service@126.com

编 者

2007 年 1 月

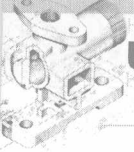
目 录

第 1 章 UG 产品设计入门	1
1.1 UG NX4 功能简介	2
1.2 产品三维建模方法	3
1.2.1 实体建模方法	3
1.2.2 参数化建模方法	3
1.2.3 变量化建模方法	5
1.2.4 直接建模方法	6
1.3 UG NX4 用户界面	6
1.4 UG NX4 工作环境	7
1.4.1 鼠标和功能键的使用	7
1.4.2 UG NX4 环境设置	8
1.5 UG NX4 基本操作	9
1.5.1 文件基本操作	10
1.5.2 模型显示操作	12
1.5.3 订制工具栏	14
1.5.4 图层操作	15
1.6 UG NX4 常用工具	16
1.6.1 坐标系	16
1.6.2 点构造器	17
1.6.3 矢量构造器	19
1.6.4 类选择器	21
第 2 章 简单曲线应用	23
2.1 曲线关联性	24
2.2 建模基本曲线	24
2.3 简单关联曲线	25
2.3.1 点和点集	25
2.3.2 直线	27
2.3.3 圆弧和圆	28
2.3.4 矩形和多边形	29
2.4 曲线基本编辑	30
2.4.1 曲线圆角	30
2.4.2 曲线倒角	31



2.4.3	曲线偏置	32
2.4.4	曲线裁剪	33
2.4.5	曲线分割	35
2.5	简单曲线实例	35
实例 2-1	曲柄	36
实例 2-2	棘轮	38
实例 2-3	挂轮架	41
实例 2-4	钓钩	44
第 3 章	高级曲线应用	47
3.1	创建高级曲线	48
3.1.1	创建样条曲线	48
3.1.2	创建二次曲线	50
3.1.3	创建螺旋线	54
3.1.4	创建规律曲线	54
3.2	曲线高级编辑	55
3.2.1	桥接、简化和合并曲线	55
3.2.2	投影和组合投影曲线	57
3.2.3	体的曲线	58
3.3	高级曲线实例	59
实例 3-1	凸轮曲线	59
实例 3-2	鼠标线框	62
第 4 章	参数化草图	71
4.1	草图功能选项	72
4.1.1	创建草图	72
4.1.2	草图定位	73
4.1.3	草图重新附着	73
4.2	草图约束	74
4.2.1	草图尺寸约束	74
4.2.2	草图几何约束	75
4.2.3	草图约束方式替换	75
4.2.4	显示或移去约束	76
4.2.5	动画模拟尺寸	76
4.2.6	转换参考对象	77
4.3	草图操作	77
4.3.1	草图镜像	77
4.3.2	偏置投影曲线	78
4.3.3	添加现有曲线	78
4.3.4	投影曲线	78
4.3.5	编辑定义线串	78

4.4	参数化草图实例	79
实例 4-1	挂轮架	80
实例 4-2	力矩套筒	84
实例 4-3	支撑肋条	87
实例 4-4	轮槽握柄	89
第 5 章	基本特征造型	93
5.1	基本体素	94
5.3.1	长方体	94
5.3.2	圆柱体	94
5.3.3	锥体	94
5.3.4	球体	95
5.3.5	管道	95
5.2	基准特征	96
5.2.1	基准轴	96
5.2.2	基准面	97
5.2.3	基准坐标系	98
5.3	扩展特征	99
5.3.1	拉伸扫描特征	99
5.3.2	旋转扫描特征	101
5.3.3	沿导引线扫描特征	101
5.4	基本特征造型实例	102
实例 5-1	开瓶器牙槽	102
实例 5-2	导流阀座	105
实例 5-3	饮料瓶	110
实例 5-4	MP3 后盖	114
第 6 章	特征操作与复制	127
6.1	特征操作	128
6.1.1	拔模角	128
6.1.2	倒圆	128
6.1.3	边倒角	132
6.1.4	抽壳	133
6.1.5	螺纹	134
6.2	特征复制	135
6.2.1	特征阵列	136
6.2.2	镜像	137
6.2.3	图样面	137
6.3	特征编辑实例	137
实例 6-1	多腔气缸	137
实例 6-2	自行车链轮	144



实例 6-3 电饭煲盖	150
第 7 章 成型特征造型	165
7.1 特征定位子功能	166
7.1.1 特征定位术语	166
7.1.2 特征定位方式	167
7.2 添加材料型特征	168
7.2.1 圆台	169
7.2.2 凸垫	169
7.3 去除材料型特征	170
7.3.1 腔体	170
7.3.2 孔	171
7.3.3 键槽	172
7.3.4 沟槽	173
7.3.5 裁剪与分割体	174
7.4 成型特征实例	175
实例 7-1 左泵缸	175
实例 7-2 摩托车气缸	185
实例 7-3 玩具枪枪体	193
第 8 章 自由曲面特征	209
8.1 自由曲面特征概述	210
8.1.1 曲面的创建概述	210
8.1.2 片体与实体建模	211
8.2 点构造曲面	212
8.2.1 由点构造曲面	212
8.2.2 点云构造曲面	213
8.3 线构造曲面	213
8.3.1 直纹面	213
8.3.2 通过曲线	215
8.3.3 通过曲线网格	215
8.3.4 扫描曲面	216
8.3.5 截面	218
8.4 曲面编辑与操作	218
8.4.1 扩大曲面	219
8.4.2 延伸曲面	219
8.4.3 偏置曲面	220
8.4.4 移动曲面控制点	220
8.4.5 裁修剪曲面	221
8.5 自由曲面特征实例	222
实例 8-1 CPU 风扇	222

实例 8-2 起重机吊钩	226
实例 8-3 球阀扳手	231
实例 8-4 滚刀	236
实例 8-5 PDA 面板	240
第 9 章 UG 装配操作	249
9.1 装配概述	250
9.1.1 装配术语	250
9.1.2 引用集	251
9.2 装配结构设计	252
9.2.1 创建组件	252
9.2.2 编辑组件	253
9.2.3 组件关联	254
9.2.4 组件阵列	256
9.3 爆炸图	257
9.3.1 建立爆炸图	258
9.3.2 产生爆炸效果	258
9.3.3 编辑爆炸图	259
9.4 UG 装配操作实例	260
实例 9-1 手动气阀建模及装配	260
实例 9-2 三元子泵建模及装配	270
第 10 章 工程图基本功能	281
10.1 制图模块概述	282
10.2 制图参数的设置	282
10.2.1 原点参数设置	282
10.2.2 截面线显示参数设置	283
10.2.3 视图显示参数设置	283
10.2.4 尺寸参数的预设置	286
10.3 工程图操作	289
10.3.1 新建工程图	289
10.3.2 打开工程图	290
10.3.3 删除工程图	290
10.3.4 编辑工程图	290
10.4 视图管理功能	291
10.4.1 添加视图	291
10.4.2 移动或复制视图	292
10.4.3 对齐视图	292
10.4.4 定义视图边界	293
10.4.5 视图相关编辑	293
10.5 剖视图应用	294



10.5.1	简单剖视图	295
10.5.2	半剖视图	295
10.5.3	局部剖视图	296
10.5.4	旋转剖视图	296
10.5.5	展开剖视图	296
10.5.6	阶梯剖视图	297
10.5.7	编辑剖视图	297
10.6	工程图基本功能实例	299
实例 10-1	轴支座工程图	300
实例 10-2	喷嘴工程图	302
实例 10-3	挂架工程图	304
实例 10-4	机匣盖工程图	306
实例 10-5	弯管体工程图	309
实例 10-6	转子泵体工程图	313
第 11 章	工程图标注操作	319
11.1	工程图标注功能	320
11.1.1	尺寸标注	320
11.1.2	制图符号标注	323
11.1.3	形位公差标注	323
11.2	制图对象插入功能	323
11.2.1	插入粗糙度符号	324
11.2.2	插入实用符号	324
11.2.3	插入用户定义符号	325
11.2.4	插入标识 ID 符号	326
11.3	添加制图图框	326
11.3.1	制作图样	327
11.3.2	添加图样	328
11.4	工程图标注功能实例	328
实例 11-1	缸体工程图	328
实例 11-2	阀体工程图	337
实例 11-3	套杯工程图	342
第 12 章	综合实例-机虎钳	349
12.1	实例分析	350
12.1.1	设计分析	351
12.1.2	制作方法分析	351
12.2	实例操作	352
12.2.1	机虎钳零件建模	352
12.2.2	机虎钳零件装配	371
12.2.3	活动钳身零件图	376

12.2.4 机虎钳装配图	381
第 13 章 综合实例-电子手表	391
13.1 实例分析	392
13.1.1 设计分析	392
13.1.2 制作方法分析	392
13.2 实例操作	399
13.2.1 长表带建模	399
13.2.2 短表带建模	409
13.2.3 表盘建模	415
13.2.4 表罩及指针建模	430
13.2.5 其余零件建模	432
13.2.6 装配电子手表	441

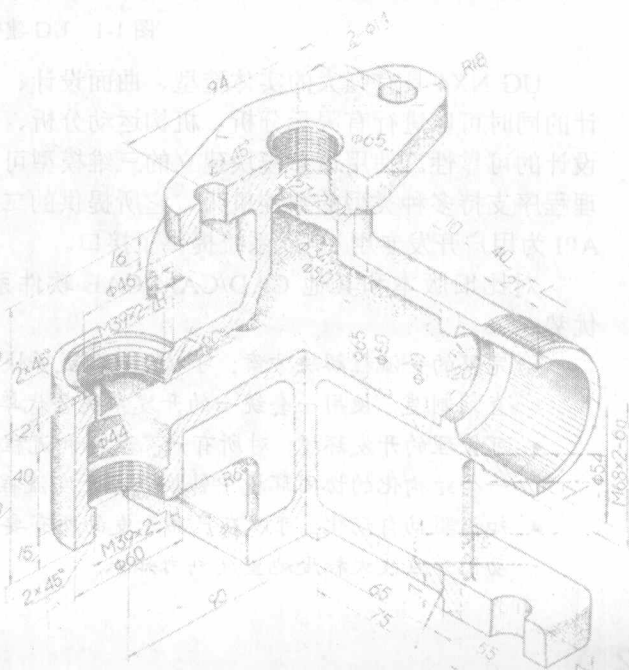
第1章

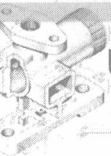
UG 产品设计入门

勿在浮砂筑高台，在进行 UG NX4 产品设计之前，读者有必要对 UG NX4 及产品设计的基本理论、设计方法有一个粗略了解，本章将介绍 UG NX4 与产品设计相关的概念、操作命令，主要包括建模方法、用户界面、工作环境、产品建模涉及到的各种操作等，这些知识的具体运用，将会渗透到后继的各个章节中。

本章包括以下几个方面的内容:

- UG NX4 功能介绍及产品建模方法
- UG NX4 用户界面
- UG NX4 工作环境
- UG NX4 基本操作





1.1 UG NX4 功能简介

UGS 是全球领先的产品生命周期管理 (PLM) 软件和服务提供商, 来自 UGS 的 NX4 是一套转换整个产品开发流程, 以减少浪费并提高设计质量的解决方案。与 UG 系列的每次新版本相同, NX4 反映了当时先进的产品设计和制造理念, 因此, 它不只是一套集成 CAD、CAM 和 CAE 的应用程序, 如图 1-1 所示是 UG NX4 的一些建模实例。

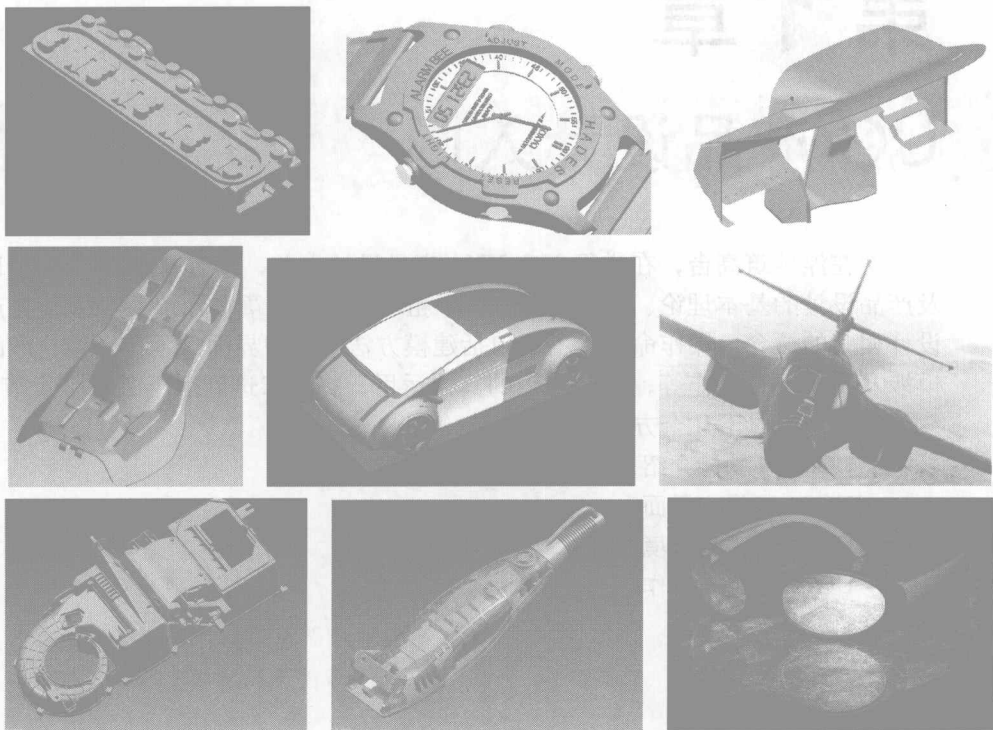


图 1-1 UG 建模实例

UG NX4 具有强大的实体造型、曲面设计、虚拟装配和生成工程图等设计功能, 在设计的同时可以进行有限元分析、机构运动分析、动力学分析和仿真模拟, 从而大大提高了设计的可靠性。使用造型模块建立的三维模型可以直接生成数控代码用于产品加工, 后处理程序支持多种类型的数控机床, 它所提供的二次开发语言 UG/OPEN GRIP、UG/OPEN API 为用户开发专用 CAD 系统提供了接口。

对比旧版本和其他 CAD/CAM/CAE 软件系统, 新版本的 UG NX4 具有如下 5 点优势:

- 完整的全流程解决方案: 可以无缝集成并快速传播对产品和流程信息的变更, 从概念一直到制造, 使用一套统一的开发系统替代单点解决方案。
- 可管理的开发环境: 对所有产品数据和流程知识实施完全集成的同步管理, 从而实现在一个结构化的协同环境中转换产品开发流程。
- 知识驱动自动化: 可以在产品开发的所有要素中采用产品和流程知识, 用于实现流程自动化并且最大程度地重复利用知识。

- 数字化仿真、验证和优化能力：综合仿真和验证工具以闭环、连续可重复的验证方式自动检查开发流程中每一个步骤的性能表现和可制造性。
- 系统级的建模能力：结构化多方案模型使得设计实践标准化，并允许快速创建变化的方案，将产品开发从基于零部件的设计转换为系统工程模式。

UG 的各项功能是通过各自的应用模块来实现的，每一应用模块都是集成环境中的一个部分，相对独立又互相联系。模块与功能不同，同一功能可以涉及多个应用模块，而某一个应用模块通常只用来完成某一具体的功能。

1.2 产品三维建模方法

UG NX4 产品建模方法是软件的灵魂，也是区别 UG 与其他 CAD 类软件的标志。回顾三维 CAD 的发展历程，其经历了曲面造型技术、实体造型技术、特征造型技术、参数化技术、变量化技术、复合建模和直接建模技术等多个阶段，后者不是对前者的简单否定，而是继承和发扬光大，下面将简单介绍产品三维建模方法的发展历程。

1.2.1 实体建模方法

由于表面模型只能表达形体的表面信息，难以准确地表达零件的其他特性，如质量、重心、惯性矩等，对 CAE 十分不利。基于对于 CAD/CAE 一体化技术发展的探索，SDRC 公司于 1979 年发布了世界上第一个完全基于实体造型技术的大型 CAD/CAE 软件 I-DEAS。由于实体造型技术能够精确表达零件的全部属性，在理论上有助于统一 CAD、CAE、CAM 的模型表达，所以此技术给设计带来了惊人的方便性，它的普及及应用标志着 CAD 发展史上的第二次技术革命。

一般的实体造型技术是用点、曲线和曲面来创建模型，不同的实体没有相关性，也没有历史记载，这样既不利于模型修改，也不利于产品更新。

1.2.2 参数化建模方法

所谓参数化是指对零件的各种特征施加各种约束形式，各个特征的几何形状与尺寸大小用变量参数的方式来表示。参数化的主要特点是：基于特征、全尺寸约束、全数据相关、尺寸驱动设计修改，这使得它与其他二维、三维设计软件在设计思想上有了本质的区别。

1. 基于特征的参数化造型准则

在实体特征建模技术中“特征”是建模的基础。例如，在基于特征的参数化造型准则的 Pro/E Wildfire 中，就是用一些基本的特征，如圆角、倒角、壳体等作为产品几何模型的构造要素，通过加入必要的参数形成特征。在创建特征时遵循整体的设计示意图，一个一个创建特征，然后将特征组合起来，即形成了零件。再将零件组装起来，即可实现完整的设计意图。如图 1-2 所示是机虎钳上的方块螺母，图左是构成该零件的特征树。

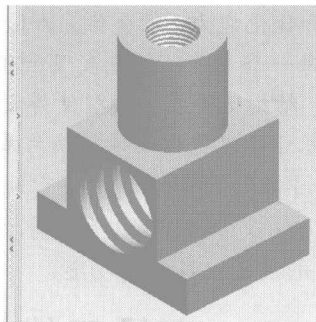
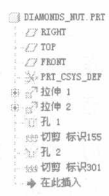
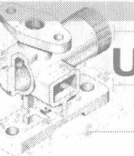


图 1-2 零件的特征

进行特征建模需要注意如下几点：

- 特征的次序对模型的影响很大，因为基础特征将作为其他特征的建模基准，因此基础特征是模型的几何基础，应该将其作为设计中心。
- 建模时要尽量使用简单的特征来组合形成模型，使用的特征越简单，以后的修改空间和再设计空间就越大，修改也就越容易，这样可以使设计意图更加有弹性。
- 特征是由尺寸来驱动的，越简单的特征，尺寸越少，越容易修改、编辑。
- 特征建模有一个很好的特性，复制的特征可以设置相关，即其中任意一个特征被更改时，其他的特征都会自动更改，并反映到相应的特征，这样就可以节省很多重复修改的时间，提高工作效率。

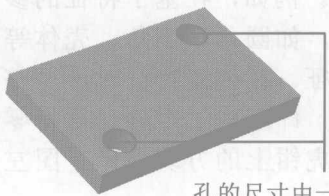
2. 基于全尺寸约束的参数化模型设计准则

参数化建模要求任何特征的约束尺寸不能少于要求的约束尺寸数，否则将形成欠约束，在生成模型时，会因为驱动尺寸不足而不能形成特征实体，当然也会因为约束过多而形成过约束。这样使得对象形状约束的过程过于呆板，在某些情况下不利用提高建模的效率和灵活性。

3. 基于尺寸驱动的参数化模型设计准则

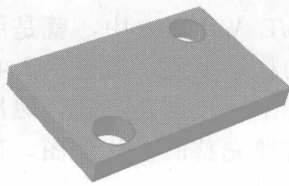
通过修改尺寸可以驱动模型，并且已建立的模型会随尺寸的改变而改变。这一特性也为设计示意图带来方便，一般来说，在设计示意图时，对要设计的模型不可能事先决定其所有的细节，尺寸驱动可以很方便地修改模型尺寸，从而改变模型形状，达到设计要求。

如果需要创建始终具有相同尺寸的两个孔，则应以一个参数驱动孔的尺寸，这也就意味着仅在需要时进行一次更改即可，如图 1-3 所示，而且计算机仅保存和处理一个参数，而不是两个单独的参数。



孔的尺寸由一个参数驱动

一个参数驱动两个孔



修改一个参数改变两个孔

图 1-3 修改一个参数改变两个孔

4. 基于全数据相关的管理准则

参数化建模是将所有数据均建立在单一的数据库上,即整个设计过程中的任何一处发生参数改动时,都可以反映到整个设计过程的相关环节上,如图 1-4 所示是在建模模块创建的套杯实体模型,如图 1-5 所示是此模型在制图模块中对应的一个剖视图。

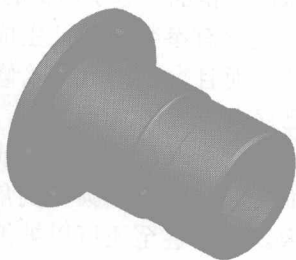


图 1-4 套杯实体模型

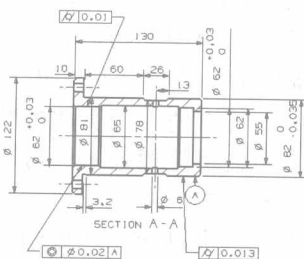


图 1-5 套杯工程图

所有模块都是全相关的，这意味着在产品开发过程中某一处进行的修改能够扩展到整个设计中，同时自动更新所有的工程文档，包括装配体、设计图以及制造数据。这样可以降低 50%到 70%资料转换的时间，大大提高设计效率。

1.2.3 变量化建模方法

参数化技术并非十全十美,而是存在许多不足,首先,全尺寸约束的硬性规定干扰和制约着设计者创造力和想像力的发挥;其次,如果在设计中关键的拓扑关系发生改变,则会失去某些约束特征,这样也会造成系统数据混乱。

变量化技术既保持了参数化技术的原有优点，同时又克服了它的许多不足之处。在变量化技术中，参数化技术中单一的尺寸参数分为形状约束和尺寸约束，形状约束可以通过几何对象之间的几何位置关系来确定，不需要对模型的所有几何对象进行全约束，欠约束和过约束的情况均可以生成模型。可以直接修改三维实体模型，而不一定要修改生成该三维模型的二维几何对象的尺寸。如图 1-6 所示是 UG 在建模过程中既使用非参数化特征，也使用参数化特征的示意图。

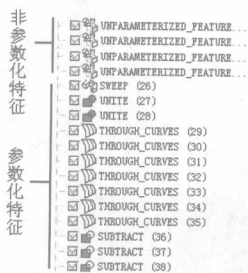


图 1-6 非参数化/参数化特征同时并存