

UG NX 工程设计与开发系列



三维书屋工作室

胡仁喜 刘昌丽 等编著

全书主题明确，解说详细，紧密结合工程实际，实用性强。
适合于作为计算机辅助的教学课本和自学指导用书。

全面完整的知识体系 深入浅出的理论阐述

UG NX 8.0

中文版 曲面造型

从入门到精通

循序渐进的分析讲解 实用典型的实例引导



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

UG NX 8.0 中文版

曲面造型从入门到精通

三维书屋工作室

胡仁喜 刘昌丽 等编著



机械工业出版社

本书以UG NX 8.0中文版为平台,以基础和大量实例相结合的形式,讲解了UG NX8.0曲面造型设计中的操作方法和使用技巧。具体内容包括:曲面概述、UG NX 8.0基础、基本操作、曲线绘制、简单曲面绘制、复杂曲面绘制、曲面编辑、曲线与曲面分析、曲面渲染、吧台椅设计综合实例、果汁机设计综合实例和飞机造型设计综合实例等内容。

在介绍的过程中,注意由浅入深,从易到难,各章节既相对独立又前后关联。全书解说翔实,图文并茂,语言简洁,思路清晰。

随书所配光盘包含全书实例源文件和全部实例操作过程录音讲解AVI动画文件,可以帮助读者更加轻松自如地学习本书知识。

本书可以作为大中专院校相关专业和相关培训学院学生的教材,也可作为工程技术人员的自学教材或参考工具书。

图书在版编目(CIP)数据

UG NX 8 中文版曲面造型从入门到精通/胡仁喜等编著. —2版. —北京:机械工业出版社,2012.12

ISBN 978-7-111-40706-5

I. ①U… II. ①胡… III. ①曲面—工业产品—造型设计—计算机辅助设计—应用软件 IV. ①TB472-39

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第293251号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:曲彩云 责任编辑:曲彩云

责任印制:张楠

北京中兴印刷有限公司印刷

2013年1月第2版第1次印刷

184mm×260mm·23.25印张·577千字

0 001—3 000册

标准书号:ISBN 978-7-111-40706-5

ISBN 978-7-89433-202-8(光盘)

定价:58.00元(含1DVD)

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

策划编辑:(010)88379782

电话服务

网络服务

社服务中心:(010)88361066

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010)68326294

机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010)88379649

机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010)88379203

封面防伪标均为盗版

前 言

曲面造型是计算机辅助几何设计和计算机图形学的一项重要内容，主要研究在计算机图形系统的环境下对曲面的表示、设计、显示和分析。它起源于汽车、飞机、船舶等产品的外形放样工艺，由 Coons、Bezier 等大师于 20 世纪 60 年代奠定其理论基础。如今经过几十年的发展，曲面造型已形成了以有理 B 样条曲面参数化特征设计和隐式代数曲面表示这两类方法为主体，以插值、逼近这两种手段为骨架的几何理论体系。

Unigraphics（简称为 UG）是美国 EDS 公司出品的一套集 CAD/CAM/CAE 于一体的软件系统。它的功能覆盖了从概念设计到产品生产的整个过程，并且广泛地运用在汽车、航天、模具加工及设计和医疗器械行业等领域。它提供了强大的实体建模技术，提供了高效能的曲面建构能力，能够完成最复杂的造形设计。

UG 每次的新版本都代表了当时先进制造技术的发展前沿，很多现代设计方法和理念都能较快地在新版本中反映出来。这一次发布的最新版本——UG NX8.0 在很多方面都进行了改进和升级，例如并行工程中的灵活性、参数化设计等。

本书以最新版本的 UG NX 8.0 中文版为平台，以基础和大量实例相结合的形式，详细讲解了 UG NX 8.0 曲面造型设计中的操作方法和使用技巧。具体内容包括：

第 1 章介绍了曲面造型的历史、现状和发展趋势以及 UG 曲面建模学习方法。第 2 章介绍 UG NX 8.0 的启动、工作环境、系统环境以及参数预设置。第 3 章介绍了文件操作、对象操作、坐标系操作、视图与布局、图层操作和基准建模等基本操作。第 4 章介绍了基本曲线、复杂曲线、曲线操作以及曲线编辑并结合鞋子曲线介绍了曲线功能的综合应用。第 5 章介绍了简单曲面的绘制，包括基本曲面、网格曲面、扫掠建曲面并配合风扇和节能灯泡介绍了简单曲面的使用和操作。第 6 章介绍了复杂曲面的构造，包括自由曲面成形、曲面倒圆角、曲面延伸、曲面偏置、熔合、桥接等，并结合咖啡壶和鞋子介绍了如何创建复杂曲面。第 7 章介绍了曲面的编辑命令的使用和操作，并结合鞋子实例介绍了曲面编辑命令的综合应用。第 8 章介绍了曲线分析和曲面编辑的使用方法。第 9 章介绍了曲面的渲染，包括高质量图像、艺术图像、材料及纹理设置、灯光效果和视觉效果。第 10 章至第 12 章讲解了吧台椅、榨汁机和飞机造型设计综合实例，包括零件建模和装配。

在介绍的过程中，注意由浅入深，从易到难，各章节既相对独立又前后关联。全书解说翔实，图文并茂，语言简洁，思路清晰。

本书可以作为大中专院校相关专业和相关培训学院学生的教材，也可作为工程技术人员的自学教材或参考工具书。

随书所配光盘包含全书实例源文件和主要实例操作过程录音讲解 AVI 动画文件，可以帮助读者更加轻松自如地学习本书知识。

本书由三维书屋工作室总策划，胡仁喜、刘昌丽、王佩楷、董伟、周冰、张俊生、王兵学、王渊峰、李瑞、王玮、王敏、王义发、王玉秋、王培合、袁涛、王宏、张日晶、路纯红、康士廷、王艳池、王文平、杨雪静、孟清华、董荣荣、夏德伟编写。本书在编写过程中，力求完美，但是疏漏之处在所难免，望广大读者登录 www.sjzsanweishuwu.com 或发送邮件到 win760520@126.com 批评指正，编者将不胜感激。

作 者

目 录

前言	
第 1 章 曲面造型综述	1
1.1 曲面造型现状和发展趋势	2
1.2 UG 曲面建模学习方法	3
第 2 章 UG NX 8.0 基础	4
2.1 UG NX8.0 的启动和工作环境	5
2.1.1 UG NX8.0 的启动	5
2.1.2 工作环境	5
2.2 工具栏的定制	8
2.2.1 工具条	9
2.2.2 命令	10
2.2.3 选项	11
2.2.4 布局	11
2.2.5 角色	11
2.3 系统的基本设置	12
2.3.1 环境设置	12
2.3.2 默认参数设置	13
2.4 UG 参数设置	14
2.4.1 对象参数设置	14
2.4.2 装配参数设置	14
2.4.3 草图参数设置	15
2.4.4 建模参数设置	17
第 3 章 基本操作	20
3.1 文件操作	21
3.1.1 新建文件	21
3.1.2 打开关闭文件	21
3.1.3 导入导出文件	23
3.1.4 文件操作参数设置	24
3.2 对象操作	26
3.2.1 观察对象	26
3.2.2 改变对象的显示方式	27
3.2.3 隐藏对象	29
3.2.4 对象变换	31
3.3 工作图层设置	33
3.3.1 图层的设置	34
3.3.2 图层的类别	34
3.3.3 图层的其他操作	35

3.4	坐标系操作	36
3.4.1	坐标系的变换	36
3.4.2	坐标系的定义	37
3.5	基准建模	38
3.5.1	点	38
3.5.2	基准平面	39
3.5.3	基准轴	40
3.5.4	基准 CSYS	40
第 4 章	曲线功能	42
4.1	基本曲线	43
4.1.1	点及点集	43
4.1.2	直线的建立	44
4.1.3	圆和圆弧	46
4.1.4	倒圆角	47
4.1.5	倒斜角	48
4.1.6	多边形	49
4.1.7	实例——螺母	49
4.1.8	椭圆	51
4.2	复杂曲线	51
4.2.1	样条曲线	52
4.2.2	规律曲线	54
4.2.3	螺旋线	55
4.3	曲线操作	55
4.3.1	偏置	56
4.3.2	实例——偏置曲线	57
4.3.3	在面上偏置	58
4.3.4	桥接	58
4.3.5	简化	59
4.3.6	连结曲线	60
4.3.7	投影	60
4.3.8	组合投影	61
4.3.9	缠绕/展开	61
4.3.10	实例——缠绕/展开创建曲线	62
4.3.11	抽取	63
4.3.12	相交	64
4.3.13	截面	64
4.4	曲线编辑	66
4.4.1	编辑曲线参数	67
4.4.2	修剪曲线	68

4.4.3	实例——绘制碗轮廓线	69
4.4.4	分割曲线	71
4.4.5	实例——用分割命令编辑曲线	72
4.4.6	编辑圆角	73
4.4.7	拉长曲线	74
4.4.8	曲线长度	74
4.4.9	光顺样条	75
4.5	综合实例——鞋子曲线	76
第 5 章	简单曲面的创建	87
5.1	基本曲面的构造	88
5.1.1	通过点生成曲面	88
5.1.2	从极点建曲面	91
5.1.3	从点云建曲面	91
5.2	直纹面	92
5.3	通过曲线组建曲面	95
5.3.1	通过曲线组建曲面命令	95
5.3.2	实例——“G1（相切）”构建曲面	98
5.4	通过曲线网格建曲面	99
5.4.1	通过曲线网格建曲面命令	100
5.4.2	实例——通过曲线创建曲面	102
5.4.3	实例——通过“G1（相切）”方式创建曲面	102
5.5	剖切曲面	104
5.5.1	剖切曲面命令	104
5.5.2	实例——通过“端点—顶点—rho”方法创建曲面	107
5.6	N 边曲面	109
5.6.1	N 边曲面命令	109
5.6.2	实例——创建 N 边曲面	109
5.7	扫掠	110
5.7.1	扫掠命令	110
5.7.2	实例——通过选取截面线和引导线创建曲面	113
5.7.3	实例——通过选取脊线构建曲面	114
5.8	样式扫掠	115
5.8.1	样式扫掠命令	116
5.8.2	实例——创建样式扫掠	117
5.9	综合实例	118
5.9.1	风扇	119
5.9.2	节能灯泡	127
第 6 章	复杂曲面的构造	133
6.1	整体突变	134

6.1.1	整体突变命令	134
6.1.2	实例——创建整体突变曲面.....	135
6.2	四点曲面	136
6.2.1	四点曲面命令	136
6.2.2	实例——创建四点曲面	136
6.3	艺术曲面	137
6.3.1	艺术曲面命令	137
6.3.2	实例——创建艺术曲面	138
6.4	样式圆角	139
6.4.1	样式圆角命令	139
6.4.2	实例——创建样式圆角曲面.....	140
6.5	延伸	141
6.5.1	延伸命令	141
6.5.2	实例——创建延伸曲面	142
6.6	规律延伸	142
6.6.1	规律延伸命令	143
6.6.2	实例——创建规律延伸曲面.....	144
6.7	偏置曲面	145
6.7.1	偏置曲面命令	145
6.7.2	实例——创建偏置曲面	146
6.8	大致偏置	146
6.8.1	大致偏置命令	146
6.8.2	实例——创建大致偏置曲面.....	147
6.9	加厚	148
6.10	桥接	149
6.10.1	桥接命令	149
6.10.2	实例——创建桥接曲面	150
6.11	缝合	151
6.11.1	缝合命令.....	151
6.11.2	实例——创建缝合曲面.....	151
6.12	修剪片体	152
6.12.1	修剪片体命令	152
6.12.2	实例——创建修剪片体	153
6.13	综合实例	154
6.13.1	牙膏盒	154
6.13.2	咖啡壶	162
6.13.3	鞋子	170
第7章	曲面的编辑	179
7.1	移动定义点	180

7.1.1	移动定义点命令	180
7.1.2	实例——通过移动定义点编辑曲面.....	182
7.2	移动极点	183
7.2.1	移动定义点命令	183
7.2.2	实例——通过移动极点创建曲面.....	184
7.3	片体边界	186
7.3.1	片体边界命令	186
7.3.2	实例——编辑片体边界	187
7.4	更改边	187
7.4.1	更改边命令	187
7.4.2	实例——通过更改边编辑曲面.....	189
7.5	法向反向	190
7.5.1	法向反向	190
7.5.2	实例——法向反向	190
7.6	曲面变形	191
7.6.1	曲面变形命令	191
7.6.2	实例——通过曲面变形编辑曲面.....	192
7.7	曲面变换	193
7.7.1	曲面变换命令	193
7.7.2	实例——通过曲面变换编辑曲面.....	194
7.8	按函数整体变形	194
7.8.1	按函数整体变形命令	194
7.8.2	实例——按函数整体变形创建弯曲曲面.....	198
7.9	按曲面整体变形	198
7.9.1	按曲面整体变形	198
7.9.2	实例——按曲面整体变形创建曲面.....	199
7.10	综合实例——饮料瓶	200
第 8 章	曲线和曲面分析	219
8.1	显示极点	220
8.1.1	显示极点命令	220
8.1.2	实例——显示样条曲线极点.....	220
8.2	曲率梳分析	221
8.2.1	曲率梳分析命令	222
8.2.2	实例——曲率梳分析曲线.....	224
8.3	峰值分析	225
8.3.1	峰值分析	225
8.3.2	实例——应用峰值分析曲线.....	225
8.4	拐点分析	226
8.4.1	拐点分析命令	226

8.4.2	实例——应用拐点分析曲线.....	226
8.5	图表分析.....	227
8.5.1	图表分析命令.....	227
8.5.2	实例——图表分析.....	227
8.6	综合实例——鞋子曲线分析.....	228
8.7	截面分析.....	229
8.7.1	截面分析命令.....	230
8.7.2	实例——利用截面分析分析曲面.....	231
8.8	高亮线分析.....	231
8.8.1	高亮线分析命令.....	231
8.8.2	实例——应用高亮线分析分析曲面.....	232
8.9	曲面连续性分析.....	233
8.9.1	曲面连续性分析命令.....	233
8.9.2	实例——应用曲面连续性分析曲面.....	234
8.10	曲率半径分析.....	234
8.10.1	曲率半径分析命令.....	234
8.10.2	实例——应用曲率半径分析曲面.....	236
8.11	反射分析.....	237
8.11.1	反射分析命令.....	237
8.11.2	实例——应用反射分析曲面.....	238
8.12	斜率分析.....	239
8.12.1	斜率分析命令.....	239
8.12.2	实例——应用斜率分析曲面.....	240
8.13	距离分析.....	240
8.13.1	距离分析命令.....	240
8.13.2	实例——应用距离分析曲面.....	241
8.14	综合实例——鞋子曲面分析.....	242
第9章	渲染.....	248
9.1	高质量图像.....	249
9.2	艺术图像.....	253
9.3	材料及纹理设置.....	258
9.4	灯光效果.....	273
9.4.1	基本光源.....	273
9.4.2	高级光源.....	275
9.5	视觉效果.....	277
第10章	吧台椅设计综合实例.....	285
10.1	椅座.....	286
10.2	支撑架.....	291
10.3	踏脚架.....	294

10.4	底座	297
10.5	渲染	301
第 11 章	榨汁机设计综合实例	304
11.1	主机	305
11.2	十字刀	316
11.3	果杯	324
11.4	装配	332
第 12 章	飞机造型设计综合实例	335
12.1	机身	336
12.2	机翼	346
12.3	尾翼	352
12.4	发动机	358

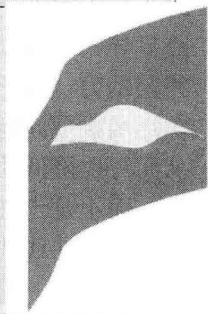
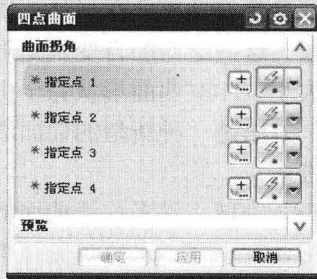
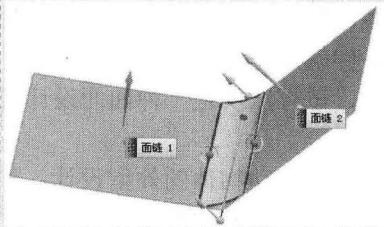
第1章

曲面造型综述

曲面造型是计算机辅助几何设计和计算机图形学的一项重要内容,主要研究在计算机图像系统的环境下对曲面的表示、设计、显示和分析。它起源于汽车、飞机、船舶、叶轮等的外形放样工艺,由 Coons、Bezier 等大师于 20 世纪 60 年代奠定其理论基础。如今经过 30 多年的发展,曲面造型现在已形成了以有理 B 样条曲面(Rational B-spline Surface)参数化特征设计和隐式代数曲面 (Implicit Algebraic Surface) 表示这两类方法为主体,以插值 (Interpolation)、拟合(Fitting)、逼近(Approximation)这三种手段为骨架的几何理论体系。

重点与难点

- 曲面现状和发展趋势
- UG 曲面建模学习方法



1.1 曲面造型现状和发展趋势

随着计算机图形显示对于真实性、实时性和交互性要求的日益增强,随着几何设计对象向着多样性、特殊性和拓扑结构复杂性这一趋势的日益明显,随着图形工业和制造工业迈向一体化、集成化和网络化步伐的日益加快,随着激光测距扫描等三维数据采集技术和硬件设备的日益完善,曲面造型近几年得到了长足的发展,这主要表现在研究领域的急剧扩展和表示方法的开拓创新。

(1) 从研究领域来看,曲面造型技术已从传统的研究曲面表示、曲面求交和曲面拼接,扩充到曲面变形、曲面重建、曲面简化、曲面转换和曲面等距性。

(2) 从表示方法来看,以网格细分(Subdivision)为特征的离散造型与传统的连续造型相比,大有后来居上的创新之势。这种曲面造型方法在生动逼真的特征动画和雕塑曲面的设计加工中如鱼得水,得到了高度的运用。

(3) 新的曲面造型方法

1) 基于物理模型的曲面造型方法。现有的 CAD/CAM 系统中的曲面造型方法建立在传统的 CAGD 纯数学理论的基础之上,借助控制顶点和控制曲线来定义曲面,具有调整曲面局部形状的功能。但这种灵活性也给形状设计带来许多不便:典型的设计要求既是定量的又是定性的,如“逼近一组散乱点且插值于一条截面线的整体光顺的曲面”。这种要求对曲面的整体和局部都具有约束,现有曲面生成方式难以满足这种要求;设计者在修改曲面时,往往要求面向形状的修改。通过间接的调整顶点、权因子和节点矢量进行形状修改既繁琐、耗时又不直观,难以既定性又定量地修改曲面的形状。局部调整控制顶点难以保持曲面的整体特性,如凸性或光顺性。基于物理模型的曲面造型方法为克服这些不足提供了一种手段。用基于物理模型的方法对变形曲面进行仿真或构造光顺曲面是 CAGD 和计算机图形学中一个重要研究领域。

2) 基于偏微分方程(PDE)的曲面造型方法。PDE 曲面的形状由边界条件和所选择的片微分方程确定。该方法具有以下特点:构造过渡面简单易行,只需给出过渡线并计算过渡线处的跨界导矢;所得曲面自然光顺。曲面由曲面参数的超越函数,而不是简单的多项式;确定一张曲面只需少量的参数,并且对设计者的数学背景要求较少,用户只需给出边界曲线和跨界导矢即可产生一张光顺的曲面。因此,用户的输入工作量较小;可通过修改边界曲线和跨界导矢即方程中的一个物理参数来调整曲面形状;便于功能曲面的设计。功能曲面设计最终归结为一些泛函的极值问题,这些泛函的自变量是形状参数,形状参数的多少直接关系到求泛函极值问题时计算量的大小。PDE 曲面形状完全由边界条件确定,所需形状参量较少,从而可以降低计算耗费。PDE 方法是一种新型的曲面造型技术,该方法仅是一种曲面设计技术,而不是一种曲面的表达方式。

3) 流线曲面造型。在 CAD 领域,许多曲线曲面的设计涉及到运动物体的外型设计,如汽车、飞机、船舶等。这些物体在空气、水流等流体中相对运动。由于流体对运动物体产生阻力,运动物体的外型设计将变得十分重要。运动物体外型的光滑与否将直接影响其运动性

能。人们常常希望所设计的运动物体的外型具有“流线型”，因为具有“流线型”外型的运动物体不仅外观漂亮宜人，而且能极大地减少前进过程中流体对物体的阻力。

1.2 UG 曲面建模学习方法

面对 CAD/CAM 软件所提供的众多曲面造型功能，要想在较短的时间内达到学会实用造型的目标，掌握正确的学习方法是十分必要的。要想在最短的时间内掌握实用造型技术，应注意以下几点：

(1) 应学习必要的基础知识，包括自由曲线（曲面）的构造原理。这对正确地理解软件功能和造型思路是十分重要的，所谓“磨刀不误砍柴功”。不能正确理解也就不能正确使用曲面造型功能，必然给日后的造型工作留下隐患，使学习过程出现反复。

(2) 要针对性地学习软件功能。这包括两方面意思：一是学习功能切忌贪多，一个 CAD/CAM 软件中的各种功能复杂多样，初学者往往陷入其中不能自拔。其实在实际工作中能用得上的只占其中很小一部分，完全没有必要求全。对于一些难得一用的功能，即使学了也容易忘记，徒然浪费时间；另一方面，对于必要的、常用的功能应重点学习，真正领会其基本原理和应用方法，做到融会贯通。

(3) 重点学习造型基本思路。造型技术的核心是造型的思路，而不在于软件功能本身。大多数 CAD/CAM 软件的基本功能大同小异，要在短时间内学会这些功能的操作并不难，但面对实际产品时却又感到无从下手，这是许多自学者常常遇到的问题。这就好比学射击，其核心技术其实并不在于对某一型号的枪械的操作一样。只要真正掌握了造型的思路和技巧，无论使用何种 CAD/CAM 软件都能成为造型高手。

(4) 应培养严谨的工作作风，切忌在造型学习和工作中“跟着感觉走”，在造型的每一步骤都应有充分的依据，不能凭感觉和猜测进行，否则贻害无穷。



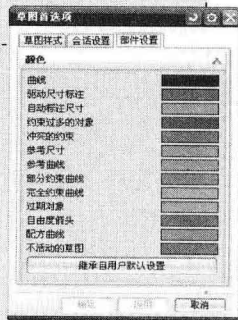
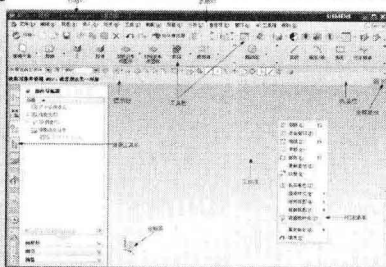
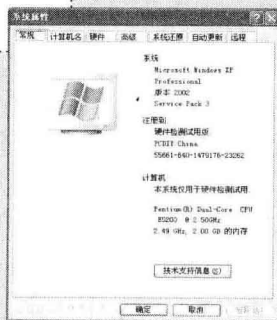
第2章

UG NX 8.0 基础

UG(Unigraphics)是 Unigraphics Solutions 公司推出的集 CAD/CAM/CAE 为一体的三维机械设计平台,也是当今世界广泛应用的计算机辅助设计、分析和制造软件之一,广泛应用于汽车、航空航天、机械、消费产品、医疗器械、造船等行业,它为制造行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。本章主要介绍 UG 软件界面的工作环境,简单介绍如何自定义工具栏,最后介绍 UG 产品流程及个性设计

重点与难点


- UG NX8.0 的启动和工作环境
- 工具栏的定制
- 系统的基本设置
- UG 参数设置





2.1 UG NX8.0 的启动和工作环境


2.1.1 UG NX8.0 的启动

启动 UG NX 8.0 中文版，有下面 4 种方法：

(1) 双击桌面上的 UG NX 8.0 的快捷方式图标，即可启动 UG NX 8.0 中文版。

(2) 单击桌面左下方的“开始”按钮，在弹出的菜单中选择“所有程序”→“UG NX 8.0”→“NX 8.0”，启动 UG NX 8.0 中文版。

(3) 将 UG NX 8.0 的快捷方式图标拖到桌面下方的快捷启动栏中，只需单击快捷启动栏中 UG NX8.0 的快捷方式图标，即可启动 UG NX 8.0 中文版；

(4) 直接在启动 UG NX 8.0 的安装目录的 UGII 子目录下双击 ugraf.exe 图标，就可启动 UG NX 8.0 中文版。

UG NX 8.0 中文版的启动画面如图 2-1 所示。

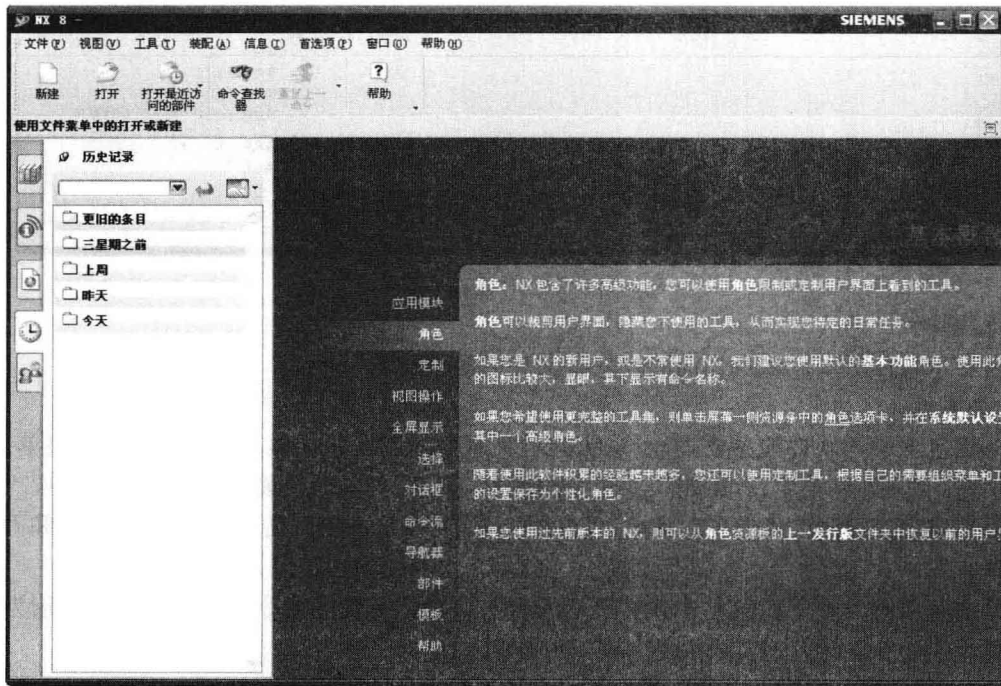


图 2-1 UG NX 8.0 中文版的启动画面

2.1.2 工作环境

本节介绍 UG NX8.0 的主要工作界面及各部分功能，了解各部分的位置和功能之后才可以





有效进行工作设计。UG NX 8.0 主工作区如图 2-2 所示，其中包括标题栏、菜单栏、工具栏、绘图窗口、坐标系、快捷菜单栏、资源工具条、提示栏和状态栏等 9 个部分。

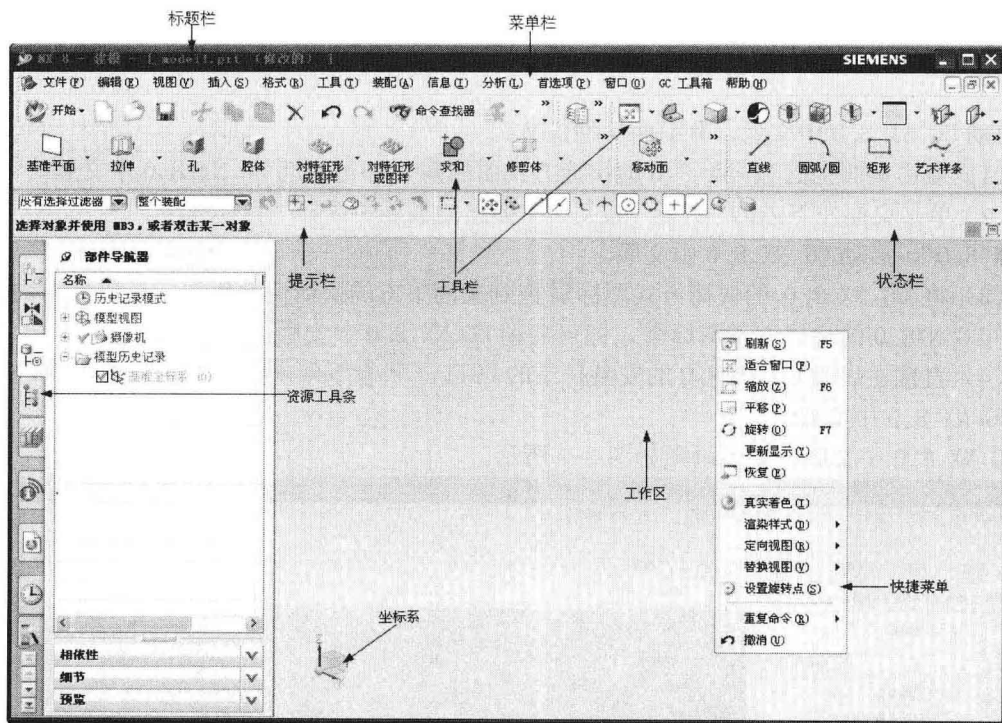


图 2-2 工作窗口

1. 标题栏

用来显示软件版本，以及当前的模块和文件名等信息。

2. 菜单栏

菜单栏包含了本软件的主要功能，系统的所有命令或者设置选项都归属到不同的菜单下，它们分别是：“文件”菜单、“编辑”菜单、“视图”菜单、“插入”菜单、“格式”菜单、“工具”菜单、“装配”菜单、“信息”菜单、“分析”菜单、“首选项”菜单、“窗口”菜单和“帮助”菜单。

当单击菜单时，在下拉菜单中就会显示所有与该功能有关的命令选项。图 2-3 所示为工具下拉菜单的命令选项，有如下特点：

- (1) 快捷字母：例如“文件”菜单中的 F 是系统默认快捷字母命令键，按下 Alt+F 键即可调用该命令选项。比如要调用“文件”→“打开”命令，按下 Alt+F 键后再按 O 即可调出该命令。
- (2) 功能命令：是实现软件各个功能所要执行的各个命令，单击它会调出相应功能。
- (3) 提示箭头：是指菜单命令中右方的三角箭头，表示该命令含有子菜单。
- (4) 快捷命令：命令右方的按钮组合键即是该命令的快捷键，在工作过程中直接按下组