



卓越工程师培养计划

▪ CAD/CAM ▪

<http://www.phei.com.cn>

王世刚 胡清明 编著



# UG NX 8.0

## 机械设计入门 与应用实例



电子工业出版社  
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

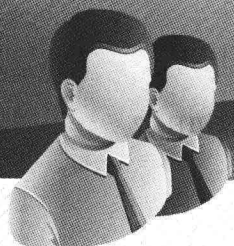


卓越工程师培养计划

▪ CAD/CAM ▪

<http://www.phei.com.cn>

王世刚 胡清明 编著



# UG NX 8.0

## 机械设计入门 与应用实例

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

## 内 容 简 介

本书结合具体实例由浅入深、从易到难地讲述了 Unigraphics (简称 UG) 最新版本 UG NX 8.0 的基本知识, 并介绍了 UG NX 8.0 在工程设计中的应用。全书按基础篇、应用篇和提高篇分为 16 章, 内容包括 UG NX 8.0 概述、UG NX 8.0 常用建模工具、草图、曲线与曲线编辑、零件建模方法、工程图、运动仿真分析、螺栓螺母的三维造型设计、齿轮与凸轮的三维造型设计、轴套类零件与轴承的三维造型设计、箱体类零件的三维造型设计、标准零件库的创建、平口虎钳装配、减速器装配、铰链四杆机构运动仿真、模型渲染。书中所有实例的源文件或结果文件, 以及主要实例操作过程的视频讲解文件, 都可以到 <http://yydz.phei.com.cn> 上下载。

本书适合利用 UG 软件进行机械设计的工程技术人员阅读, 也可作为高等学校相关专业的教学用书。

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有, 侵权必究。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

UG NX 8.0 机械设计入门与应用实例 / 王世刚, 胡清明编著. —北京: 电子工业出版社, 2012. 8

(卓越工程师培养计划)

ISBN 978-7-121-17806-1

I. ①U… II. ①王… ②胡… III. ①机械设计—计算机辅助设计—应用软件 IV. ①TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 178063 号

策划编辑: 张 剑 (zhang@phei.com.cn)

责任编辑: 徐 萍

印 刷: 北京市李史山胶印厂

装 订:

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 23 字数: 589 千字

印 次: 2012 年 8 月第 1 次印刷

印 数: 4 000 册 定价: 58.00 元



凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 [zltz@phei.com.cn](mailto:zltz@phei.com.cn), 盗版侵权举报请发邮件至 [dbqq@phei.com.cn](mailto:dbqq@phei.com.cn)。

服务热线: (010) 88258888。

# 前 言

随着现代科技的快速发展，激烈的竞争要求企业更快地将产品推向市场，CAD/CAM/CAE 技术是缩短产品研发周期、提升产品性能及提高企业生产效益的有效手段。与此同时，CAD/CAM/CAE 技术的应用也对从业人员提出了更高的要求，掌握该类软件已经成为产品设计工程师所必备的职业技能之一。

由 SIEMENS 公司（原美国 UGS 公司）开发的 Unigraphics（简称 UG）软件被当今世界领先的制造商用于从事概念设计、工业设计、详细的机械设计及工程仿真和数字化制造等工作，广泛应用于航空、航天、汽车、船舶、通用机械、家用电器、医疗设备和电子工业及其他高科技应用领域的机械设计等行业，已成为世界上最优秀的公司广泛使用的系统之一。

UG NX 8.0 以基本特征操作作为交互操作的基础单位，是集 CAD/CAM/CAE 于一体的 3D 参数化软件。它为工程设计人员提供了非常强大的应用工具，涵盖了产品设计、工程和制造中的全套开发流程，使用户可以在更高层次上进行产品设计（包括零件设计和装配设计）、模具设计（冷冲模、注塑模等）、数控加工仿真及工程分析（有限元分析和运动机构分析），实现并行工程 CAID/CAD/CAM/CAE 的集成与联动。

本书是基于目前企业对 UG 应用人才的需求和各个院校的 UG 教学需求而编写的，以 UG NX 8.0 为基础，从基础入手，全面介绍该软件的基础功能。立足于实际机械工程问题的应用设计，对所介绍的命令都通过实例进行讲解，便于读者理解该命令并能熟练掌握命令的使用方法。

本书结合设计实例对 UG NX 8.0 进行介绍，全书共 16 章，由以下三大部分构成：

（1）基础篇。该部分由第 1~7 章构成，主要包括 UG NX 8.0 概述、常用建模工具、草图、曲线与曲线编辑、零件建模方法、工程图和运动仿真分析，通过对该部分的学习，使读者对 UG NX 8.0 有初步的认识。

（2）应用篇。该部分由第 8~12 章构成，主要包括螺栓螺母、齿轮与凸轮、轴套类零件与轴承、箱体类零件的三维造型设计及标准件的参数化建模等，通过对该部分的学习，读者能进行一些中等复杂零件的三维建模，可以对 UG NX 8.0 的基本功能及各部分模块有更深一步的认识。

（3）提高篇。该部分由第 13~16 章组成，主要包括平口虎钳的装配、减速器的装配、铰链四杆机构运动仿真分析及模型渲染等，通过对该部分的学习，使读者对三维装配、工程图、运动仿真模块和渲染有更深一步的认识，以利于进行该软件后续模块的学习，并为从事机械相关工作奠定基础。

本书中，作者根据自己多年的计算机辅助设计领域工作和教学经验，针对初、中级用户学习 UG 的难点和疑点，由浅入深，全面、细致地讲解了 UG 在机械设计应用领域的各种功能和使用方法。书里有很多实例本身就是机械设计项目案例，经过作者精心提炼和改编，

不仅保证了读者能够学好知识点，更重要的是能帮助读者掌握实际的操作技能。本书受黑龙江省自然科学基金项目（项目编号：E201106）资助。

本书由齐齐哈尔大学王世刚、胡清明编著。王世刚负责第 1、5、8、9、13、14、16 章；胡清明负责第 2、3、4、6、7、10、11、12、15 章。参与编写的还有管殿柱、李文秋、宋一兵、王献红、赵景波、赵景伟、张轩、付本国、马震、田绪东、谈世哲、初航、宋琦。

限于编著者的水平，书中尚有不足之处、缺点和错误，敬请读者批评指正。

编著者

2012 年 6 月

## 反侵权盗版声明

电子工业出版社依法对本作品享有专有出版权。任何未经权利人书面许可，复制、销售或通过信息网络传播本作品的行为；歪曲、篡改、剽窃本作品的行为，均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人应承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。

为了维护市场秩序，保护权利人的合法权益，我社将依法查处和打击侵权盗版的单位和个人。欢迎社会各界人士积极举报侵权盗版行为，本社将奖励举报有功人员，并保证举报人的信息不被泄露。

举报电话：(010) 88254396；(010) 88258888

传 真：(010) 88254397

E-mail : [dbqq@phei.com.cn](mailto:dbqq@phei.com.cn)

通信地址：北京市海淀区万寿路 173 信箱

电子工业出版社总编办公室

邮 编：100036

# 目 录

## 基 础 篇

第 1 章 UG NX 8.0 概述 .....	2
1.1 UG NX 8.0 的特点与主要功能 .....	2
1.2 UG NX 8.0 主要应用模块简介 .....	3
1.3 UG NX 8.0 基础工作环境 .....	7
1.4 UG NX 8.0 的建模方法 .....	16
1.5 思考与练习 .....	17
第 2 章 UG NX 8.0 常用建模工具 .....	18
2.1 常用工具 .....	18
2.2 模型显示与视图布局 .....	36
2.3 图层管理 .....	40
2.4 对象的基本操作与几何变换 .....	43
2.5 对象的信息查询 .....	56
2.6 表达式 .....	57
2.7 思考与练习 .....	59
第 3 章 草图 .....	60
3.1 草图概述 .....	60
3.2 草图绘制的基本流程 .....	60
3.3 草图预设置 .....	61
3.4 创建草图 .....	62
3.5 草图绘制 .....	62
3.6 草图约束 .....	66
3.7 草图编辑与草图操作 .....	72
3.8 草图绘制实例 .....	75
3.9 思考与练习 .....	80
第 4 章 曲线与曲线编辑 .....	81
4.1 曲线 .....	81
4.2 曲线编辑 .....	103
4.3 思考与练习 .....	109
第 5 章 零件建模方法 .....	110
5.1 体素特征的建模 .....	110

5.2	体素特征的操作 .....	129
5.3	参数化建模工具 .....	149
5.4	装配建模 .....	151
5.5	思考与练习 .....	161
<b>第 6 章</b>	<b>工程图</b> .....	<b>162</b>
6.1	工程图概述 .....	162
6.2	工程制图应用参数预设置 .....	163
6.3	新建与编辑图纸 .....	170
6.4	添加视图 .....	172
6.5	视图管理 .....	177
6.6	图纸标注 .....	179
6.7	转移成 AutoCAD 图纸 .....	187
6.8	输出工程图 .....	188
6.9	创建工程图实例 .....	188
6.10	思考与练习 .....	191
<b>第 7 章</b>	<b>运动仿真分析</b> .....	<b>192</b>
7.1	运动仿真分析概述 .....	192
7.2	运动仿真分析首选项 .....	193
7.3	运动导航器 .....	195
7.4	ADAMS 函数管理器 .....	198
7.5	创建连杆特征 .....	199
7.6	创建运动副 .....	201
7.7	创建标记 .....	208
7.8	定义机构载荷 .....	209
7.9	运动驱动 .....	215
7.10	运动仿真 .....	217
7.11	思考与练习 .....	218

## 应 用 篇

<b>第 8 章</b>	<b>螺栓螺母的三维造型设计</b> .....	<b>220</b>
8.1	六角螺栓的三维建模 .....	220
8.2	内六角螺钉的三维建模 .....	225
8.3	六角螺母的三维建模 .....	228
8.4	思考与练习 .....	230
<b>第 9 章</b>	<b>齿轮与凸轮的三维造型设计</b> .....	<b>231</b>
9.1	直齿圆柱齿轮的三维建模 .....	231
9.2	斜齿圆柱齿轮的三维建模 .....	236
9.3	凸轮的三维建模 .....	241
9.4	思考与练习 .....	244



第 10 章	轴套类零件与轴承的三维造型设计 .....	245
10.1	传动轴的三维建模 .....	245
10.2	齿轮轴的三维建模 .....	249
10.3	轴承的三维建模 .....	251
10.4	思考与练习 .....	257
第 11 章	箱体类零件的三维造型设计 .....	258
11.1	套筒的三维建模 .....	258
11.2	泵体的三维建模 .....	261
11.3	减速器箱盖的三维建模 .....	265
11.4	思考与练习 .....	275
第 12 章	标准零件库的创建 .....	277
12.1	标准零件库的建立原则 .....	277
12.2	标准零件库的创建方法 .....	277
12.3	标准零件库的创建 .....	280
12.4	思考与练习 .....	282

## 提 高 篇

第 13 章	平口虎钳装配 .....	284
13.1	平口虎钳各部件设计 .....	284
13.2	平口虎钳装配方法 .....	298
13.3	平口虎钳爆炸视图 .....	309
第 14 章	减速器装配 .....	311
14.1	输入轴子装配 .....	311
14.2	输出轴子装配 .....	314
14.3	减速器总装配 .....	321
第 15 章	铰链四杆机构运动仿真 .....	339
15.1	运动仿真准备工作 .....	339
15.2	创建连杆 .....	340
15.3	创建运动副与运动驱动 .....	341
15.4	基于时间的动态仿真 .....	344
15.5	基于位移的动态仿真 .....	345
15.6	输出从动件的运动曲线图 .....	345
第 16 章	模型渲染 .....	348
16.1	材料和纹理设置 .....	348
16.2	灯光设置 .....	349
16.3	视觉效果 .....	350
16.4	可视化参数设置 .....	353
16.5	图像输出 .....	358
参考文献	.....	359

# 基 础 篇

本篇首先对UG NX 8.0的特点、主要功能、主要应用模块及基本工作环境进行简要介绍，然后对UG NX 8.0的建模、装配、工程图和运动分析模块进行详细介绍，主要对产品结构设计与分析过程中的常用命令进行讲解，为后续进行相关产品的结构设计与分析奠定基础，读者在后续的操作过程中若对某个功能的使用方法存在不明白之处，也可以返回本篇中查找对应功能的使用方法。

# 第1章 UG NX 8.0 概述

UG NX 8.0 是一款集 CAD/CAM/CAE 于一体的三维参数化软件,涵盖了产品设计、工程和制造中的全套开发流程,广泛应用于航空、航天、汽车、通用机械、模具和家用电器等领域。本章首先介绍 UG NX 8.0 软件的特点和主要功能,然后对该软件的主要应用模块进行介绍,最后主要对其基础工作环境和建模方法进行详细介绍。



## 1.1 UG NX 8.0 的特点与主要功能

UG NX 8.0 以基本特征操作作为交互操作的基础单位,是集 CAD/CAM/CAE 于一体的 3D 参数化软件,涵盖了产品设计、工程和制造中的全套开发流程,使用户可以在更高层次上进行产品设计、模具设计、数控加工仿真及工程有限元分析,实现并行工程 CAID/CAD/CAM/CAE 的集成与联动。在面向过程驱动技术的环境下,用户的全部产品及精确的数据模型可以在产品开发全过程的各个环节相关,从而有效地实现了并行工程。它可实现从产品设计到产品工程分析,最后进行产品加工的产品整个开发过程,为客户提供全面的产品全生命周期解决方案,是当今最先进的产品全生命周期管理软件。UG NX 8.0 的主要功能如下。

1) **工业设计与工业造型功能** 该软件集成了工业设计和造型的解决方案,使用户能够拥有一个功能更强大的工具包,它涵盖了建模、装配、模拟、制造和产品全生命周期管理等功能,CAID 与传统的 CAD、CAE 和 CAM 工具相结合,提供最完整的工业设计和最高级的表面处理解决方案。

2) **产品设计功能** 该软件拥有世界上最强大、最广泛的产品设计应用模块,比传统的通用设计软件更为优秀,具有零件建模模块(实体建模、特征建模和自由形状建模)、产品装配模块(装配模块、高级装配模块、虚拟现实模块和漫游模块)和工程图模块等基本功能模块,还具有专业的管路和线路设计系统、钣金模块、专用的塑料模具设计模块和其他行业设计所需的专业应用程序模块,可以建立各种复杂结构的三维参数化实体装配体模型和部件详细模型,并能自动生成工程图纸(半自动标注尺寸)。另外,设计人员之间还可以进行协同设计。软件可用于各行业和各种类型产品的设计,所设计的产品模型可进行虚拟装配与各种分析,省去了制造样机的过程。

3) **产品工程分析功能** 该软件的产品辅助工程包含有限元分析、机构学和注塑模具分析等分析功能,利用有限元方法对产品模型进行力学、热力学及模态分析,从应力应变云图上可直观地表示结构受力和变形等情况;利用结构分析功能可以清晰地分析产品的实际运动情况和装配体工作时的干涉情况,以及对产品运动速度进行分析,从而能够实现设计仿真和设计验证等,来满足关键的工程计算需求,以缩短产品的研发周期并创建更为安全、可靠和

优化的设计。

4) **产品制造功能** 该软件具有的产品辅助制造主要包括车加工、三轴加工、五轴加工、高速加工、后置处理和型芯、型腔铣削等功能,利用该加工模块,可以根据产品模型或装配体模型模拟产生刀具路径,自动产生数控机床能接收的数控加工指令代码,并根据模拟结果改善 NC 编程和加工过程,以实现数控加工仿真。

此外,UG NX 8.0 还具有二次开发和 Internet 发布等功能,例如,利用 NX 的可视化渲染可以产生逼真的艺术照片、动画等,可以直接在 Internet 上发布产品模型,以便于企业宣传。



## 1.2 UG NX 8.0 主要应用模块简介

UG NX 8.0 由多个功能强大的应用模块组成,每个模块都有独立的功能,且各模块集成于基础环境模块中,相互联系、相互作用,使 UG NX 8.0 成为功能更为强大的软件系统。在实际使用过程中,用户可以根据需要,将产品调入不同的模块中进行设计、加工仿真和有限元分析等操作,其主要模块如下。

### 1. 基础环境模块

UG NX 8.0 基础环境模块是集成了其他应用模块的应用平台,也是连接所有模块的基础。基础环境模块是所有其他模块的一个必要条件,是启动 UG NX 8.0 后自动运行的第一个模块。在基础环境模块下,用户可以打开已经存在的部件文件、新建部件文件、改变显示部件、分析部件、启动在线帮助、输出图纸和执行外部程序等。基础环境模块的基本功能可以自由添加附加的应用如建模、制图、制造分析和转换器放大,使用户能够定制环境以适合于专门的需求。若系统暂时处于其他应用模块中,用户可以随时通过选择相应的命令返回该模块。基础环境模块还包括以下功能。

- ▶ **对象信息查询和分析功能:** 包括表达式查询、特征查询、模型信息查询、坐标查询、距离测量、曲线曲率分析、曲面光顺分析和实体物理特征自动计算等功能。
- ▶ **方便用户使用与学习的辅助功能:** 包括快速视图弹出菜单、用户自定义热键和主题相关自动查找联机帮助等。
- ▶ **电子表格功能:** 用于定义标准化系列部件族。
- ▶ **绘图功能键:** 按可用于 Internet 主页的图片格式生成零件或装配模型的图片文件,包括 CGM、JPEG、BMP、VRML、TIFF、EMP 和 PNG 等文件格式。
- ▶ **操作记录功能:** 包括操作记录的录制、播放和编辑等功能。
- ▶ **打印功能:** 可以打印到文件或用打印机直接打印。
- ▶ **用户自定义图形菜单功能:** 使用户可以快速访问其他常用功能或二次开发功能。
- ▶ **导入导出功能:** 可以输入或输出 Solidworks、Inventor、Pro/E、Catia 和 Parasolid 等格式的几何数据。

### 2. 产品建模模块

UG NX 8.0 的计算机辅助设计 (CAD, Computer Aided Design) 模块是 UG NX 8.0 最重

要、最基本的组成模块之一，包含了一系列综合的计算机辅助设计应用软件，如几何建模 (Modeling)、人体建模 (Human Modeling)、装配设计 (Assembly Modeling)、工程制图 (Drafting)、基于系统的建模 (System-based Modeling)、用户自定义特征 (User-defined Features)、管路和电缆系统设计 (Routed Systems Design)、钣金设计 (Sheet Metal Design) 等。利用该模块，设计者可以自由地表达设计思想和创造性地改进设计。UG NX 8.0 为复杂机械产品设计提供了一套广泛的 CAD 解决方案，从而以更低的成本提供更高的效率和更短的设计周期。CAD 效率和成本节约不仅远远超出了设计过程，而且还延伸到产品开发的所有阶段。UG NX 8.0 以动态方式把 CAD 设计与规划、仿真、制造及其他开发过程集成在一起，确保更快地做出设计决策，并且提供关于产品性能及功能问题的详细信息。通过选择【Start (起始)】→【Modeling (建模)】命令进入到该模块。下面简要介绍 UG NX 8.0 产品设计模块的主要功能。

1) **实体建模** 该模块是所有其他几何建模产品的基础，将基于约束的特征建模和显示几何建模方法无缝结合起来，使用户可以充分利用传统的实体、面、线框造型优势。在该模块中可以建立二维和三维线框模型、扫描和旋转实体，以及进行布尔运算与参数化建模。

2) **特征建模** 该模块用工程特征定义设计信息，提供了多种常用设计特征，如孔、槽、型腔和圆柱体、球体等，并可建立薄壁件，各设计特征可以用参数化定义，其尺寸大小和位置可以编辑。

3) **自由形状建模** 该模块将实体建模和曲面建模融合成一个功能强大的建模工具组，用于设计高级的自由形状外形。只使用特征建模方法就能够完成设计的产品是有限的，绝大多数实际产品的设计都离不开自由形状建模。UG NX 8.0 向用户提供了丰富的曲面建模工具，包括直纹面、扫描面、通过一组曲线的自由曲面、通过两组类正交曲线的自由曲面、等半径或不等距偏置、广义二次曲线倒圆等。该方法根据产品外形要求，首先建立用于构造曲面的边界曲线，或者根据实样测量的数据点生成曲线，使用 UG NX 8.0 提供的各种曲面构造的方法构造曲面。对于简单的曲面，可以一次完成建模，而实际产品的形状往往比较复杂，一般都难以一次完成，对于复杂的曲面，首先应该采用曲线的构造方法生成主要或大面积的片体，然后对曲面进行过渡连接、光顺处理等操作，以完成自由形状模型的整体造型。

4) **用户自定义特征建模** 该模块以交互操作方式方法捕捉、存储并重复使用各个特征，并形成用户专用的自定义特征库和零件族，实现设计过程自动化，使细节设计变得简单，从而让设计人员能够轻松、快速地执行多步设计任务。

5) **人体建模** 该模块可以快速创建准确的人体模型，用人体测量数据库来准确地确定人体模型的尺寸，允许在产品建模环境里快速编辑人体模型并对其进行定位，为人体模型创建触及区，帮助确定余隙和干扰。姿势预测软件包还可以确定一辆汽车里的驾驶员、前面乘客或后面乘客就座后的位置。

6) **基于系统的建模** 该模块提供了一种自上而下、模块化的产品开发方法，可以很大程度地重复使用所有产品的子系统设计，特别适用于汽车、飞机等复杂产品的设计。

7) **线路系统设计** 该模块为电气和机械线路子系统提供了定制化的设计环境，包括逻辑布线、机械布管和电气布线三个子模块，其中逻辑布线模块包括原理图设计、模块生成的逻辑连接信息，可自动计算电缆长度和捆扎线束直径；机械布管模块提供管路中心线定义、管路标准件、设计准则定义和检查功能，在装配环境中进行管路布置和设计，可以自动生成

管路明细表、管路长度等关键数据，可以进行干涉检查等操作；电气布线模块主要用于生成三维电气布线数据，为电气布线设计员、机械工程师、电气工程师和工艺人员提供生成电气布线系统虚拟样机的能力。

8) **钣金设计** 该模块为专业设计人员提供了一整套工具，根据材料的特性和制造过程创建并管理钣金零件。利用基于参数、特征方式的钣金零件建模功能，可生成复杂钣金零件，定义和仿真钣金零件的制造过程、展开和折叠的模拟操作，生成精确的二维展开图样数据，并对其进行参数化编辑。

### 3. 产品装配模块

产品装配模块主要用于模拟实际机械装配过程，利用约束将各个零件装配成一个完整的机械结构，提供支持自上而下、自下而上和混合装配三种装配设计方法、高级装配管理和导航，可以快速跨越装配层来直接访问任何组件或子装配图的设计模块，使团队始终处于有组织的状态并按计划执行任务，以及支持协同、高层次的设计方法，使得用户可以在装配过程中根据需要对零件进行设计和编辑修改，并保持装配体与零件间的关联性。装配环境里的干涉、间隙和质量特性分析工具可以检测拟合、重量及重心问题，保证第一次就设计正确，从而减少对物理样机的依赖。因其操作简单、方便易用，该模块在模具设计中的作用极为突出，模具设计师常用该模块功能来进行模具装配模拟和模具零配件之间的配合分析等。通过选择【Start（起始）】→【Assembly（装配）】命令可以进入该模块，需注意的是，在运行装配模块的同时，可以同时运行建模模块。

### 4. 产品制图模块

产品制图模块用于绘制和管理二维工程技术图纸，并可与其他解决方案之间进行无缝集成。工程图是指用于指导实际生产的三视图图样，是将零件或装配模型设计归档的文件，其正确与否将直接影响到生产部门的实际生产制造。利用该模块可以实现制作平面工程图的所有功能，既可以从已经建立的产品三维模型自动生成平面工程图，也可以利用其曲线功能直接绘制平面工程图。该软件生成的工程图并不是单纯的一个独立的二维空间图形，而是通过投影模型空间的三维零件或装配体所得的，它与三维模型零件或装配体有着密切的相关性，一旦用户修改了模型的基本特征后，系统将根据对应关系更新制图模板中的视图特征，从而同步更新工程图中的相关内容，它方便用户实时地对零件模型进行修改，以高效地创建与三维模型相关的、高质量、全面符合要求的零件图和装配图。通过选择【Start（起始）】→【Drafting（制图）】命令可以进入该模块。

### 5. 数控加工仿真模块

UG NX 8.0 的计算机辅助制造（CAM, Computer Aided Manufacturing）模块为数控机床编程提供了一套经过证明的完整解决方案，是一个利用计算机进行生产设备管理控制和操作的过程，即先进的编程技术，它可提高产品加工制造效率和减少产品加工制造时间。UG NX 8.0 CAM 模块具有非常强大的加工能力，可根据用户输入的零件工艺路线和工序内容进行零件加工模拟，输出刀具加工时的运动轨迹和数控程序文件，以实现从自动粗加工到用户定义的精加工等过程。该模块提供了界面友好的图形化窗口界面，可实现 2~5 轴的加工模拟，

并在关键加工领域（包括高速加工、五轴加工等）提供了关键功能，同时用户可以在图形可视化的方式下观察刀具轨迹运动的情况，并根据需要对其进行修改。另外，该模块还支持铣削、车削等多功能机床，可根据加工机床控制器的不同定制后处理程序，从而使生成的指令文件直接应用于用户指定的特定机床，使数控机床的产出最大化。CAM 模块能够满足航空航天、国防、汽车、通用机械和医疗设备等各行业的需求。下面简要介绍 UG NX 8.0 数控加工模块的主要功能。

1) **计算机辅助加工基础** 该模块集成了 UG NX 8.0 所有加工功能的基础，所有的加工模块都集成在这个界面友好的图形化窗口环境中。用户可以图形方式观察刀具运动轨迹，并根据需要对刀具运动轨迹进行编辑，如对刀具的运动轨迹进行延伸、缩短和修改操作等。

2) **车削** 该模块提供了一个既容易编辑又全面特征化的完整车削解决方案，可以实现回转类零件加工所需要的全部功能，包括粗车、多次走刀精车、车沟槽、车螺纹和中心钻等功能。刀具的加工轨迹与零件的几何模型密切相关，并能随零件几何模型的改变而自动更新。

3) **型芯和型腔铣削** 该模块提供粗加工和精加工单个或多个型腔，即沿任意类似型芯的形状进行粗精加工并产生刀具运动轨迹、确定走刀方式等工作。其中最为突出的功能是在能够在很复杂的轮廓轨迹上生成刀具运动轨迹和确定走刀方式。

4) **固定轴铣削** 该模块提供用于产生 3 轴联动的刀具运动路径，实际上该功能可以用于加工任意曲面模型和实体模型。

5) **可变轴铣削** 该模块提供应用固定轴和多轴铣削加工任意曲面模型的功能，可加工 UG NX 8.0 造型模块中生成的任何几何体，并保持主模型相关性，且该模块提供多年工程使用验证的 3~5 轴铣轴功能，提供刀轴控制、走刀方式选择和刀具路径生成功能。

6) **顺序铣切削** 该模块用于在切削过程中须对刀具每一步路径生成都要进行控制的场合，与几何模型完全相关，用交互方式可以逐段地建立刀具路径，但处理过程的每一步都受总控制的约束。顺序铣切削模块支持固定轴及 3~5 轴的铣削编程。

7) **流通切削** 流通切削可缩短半精加工和精加工时间。该模块和固定轴轮廓铣模块配合使用，能自动找出待加工零件上满足“双相切条件”的区域。

8) **线切割** 该模块是一个新的制造模块，为电火花切割机床提供编程能力，支持各种电火花切割机床。

9) **后置处理** 该模块使用户可以针对大多数数控机床和加工中心定制自己的后置处理程序，适用于所有的 2~5 轴或更多轴的铣削加工、2~4 轴的车削加工和电火花切割加工。

## 6. 计算机辅助工程模块

UG NX 8.0 的计算机辅助工程 (CAE, Computer Aided Engineering) 模块又称为数字仿真，是指利用计算机辅助求解复杂工程和产品生命周期中的仿真分析，包括线性静力分析、模态分析、稳态热分析、运动学分析、动力学分析和设计仿真等功能。该方法的核心思想是结构单元的离散化，基于过程是将一个形状复杂的连续体的求解区域分解为有限的形状简单的子区域。在产品的全生命周期中使用数字化仿真可以大大降低产品的设计、制造成本和风险，帮助企业管理者做出最好的决策，生产出性能最佳的产品，从而使企业最终获得最大的利润。要使数字仿真价值最大化，关键在于尽量采用该技术并将其应用于整个开发过程。为了在产品开发环境中实现最优的数字仿真水平，UG NX 8.0 提供了一套综合的 CAE 解决方

案,旨在满足各级用户的需求。UG NX 8.0 CAE 模块主要包括以下模块。

1) 有限元分析 有限元分析模块是一个集成化的有限元建模及解算工具,它可以将几何模型转换为有限元分析模型,方便快捷地对 UG NX 8.0 零件和装配体进行前、后置处理,用于工程学仿真和性能评估。该模块含有有限元分析求解器 FEA (Finite Element Analysis, 有限元分析),可以进行线性静力分析、模态分析和稳态热分析,还支持装配体的间隙分析,并可以对薄壁结构和梁的尺寸进行优化。有限元分析作为设计过程的一个集成部分,用于评估各种设计方案,其分析结果可以优化产品设计、提高产品质量、缩短产品上市时间。

2) 机构分析 机构分析模块能够实现对任何二维或三维机构进行复杂的运动学分析、动力学分析和设计仿真,还能对机械系统的大位移复杂运动进行建模、模拟和评估,提供对静态、运动学和动力学(动态)模拟的支持。通过使用运动副、弹簧、阻尼器等运动单元来创建和评估虚拟样机,以便将位移、速度、加速度之间的关系用图形的方式直观地表示出来;另外,还可以对刚体的自由运动和刚体接触进行建模和模拟,从而分析出反作用力并将反作用力输出到有限元模块中。用户可以创建和评估多个设计方案,并在此基础上进行修正,直到符合优化系统的要求为止。

3) 注塑模流分析 注塑模流分析是一个集成在 UG NX 8.0 中的注塑分析系统,具有前处理、解算和后处理能力,并且提出了在线求解器和完整的材料数据库。分析结果以动态显示注塑过程中的流动、填充时间、焊线位置、填充的可靠度、注塑模压力等。在注塑模具的设计与生产过程中,使用模流分析模块可以帮助模具设计人员确定注塑模具设计是否合理,不合适的注塑模具几何体会很容易被检查出来,并根据需要对其进行修正,从而生产出高质量的产品并缩短产品的研发周期。




## 1.3 UG NX 8.0 基础工作环境

### 1. UG NX 8.0 的设计基本步骤

UG NX 8.0 的设计操作都是在部件文件的基础上进行的,其文件均以 Filename.prt 的格式进行存储。一般来说,采用 UG NX 8.0 进行设计的基本操作过程可以归纳为如下几步。


1) 启动 UG NX 8.0 UG NX 8.0 采用的是 Windows 风格的图形用户界面,方便用户进行操作,其启动方法主要有以下两种。

- 从桌面快捷方式启动: 安装 UG NX 8.0 软件时,系统将自动在桌面上生成一个快捷方式,双击桌面上的快捷方式图标,可以打开 UG NX 8.0 的初始工作界面,如图 1-1 所示。
- 从开始菜单启动: 用鼠标依次单击【开始】→【所有程序(P)】→【UG NX 8.0】→【NX 8.0】命令,即可以打开 UG NX 8.0 的初始工作界面。

2) 打开文件或创建新文件 打开现有文件,只要单击现有文件或从如图 1-1 所示的 UG NX 8.0 初始工作界面中依次单击【File (文件)】→【Open (打开)】命令,找到需打开的文件路径即可。

新建一个模型、装配或工程图等文件,以新建一个模型文件为例,可通过单击标准工具



栏中的  图标或单击【File】→【New】按钮或使用快捷键 **Ctrl+N**，打开如图 1-2 所示的 New（新建）对话框。在 Templates（模板）中选择 Model（模型）模块并可在 New File Name（新建文件名称）中输入新建文件的名称和设置存储目录，设置好后单击 **OK** 按钮，系统创建文件，并进入如图 1-3 所示的 UG NX 8.0 建模模块界面，此时新建文件的单位系统默认为 Millimeters（毫米）。

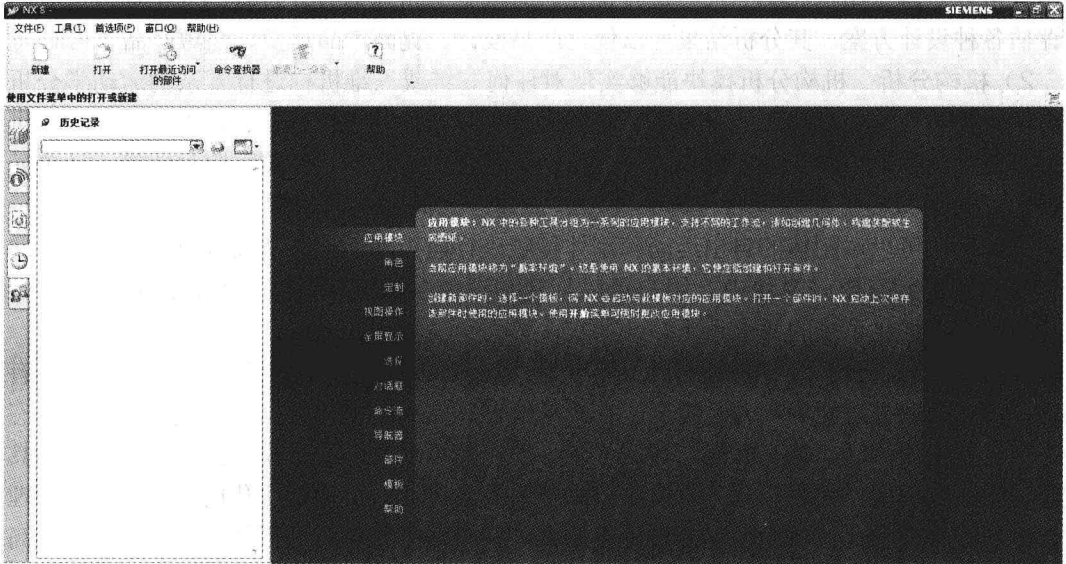


图 1-1 UG NX 8.0 的初始工作界面

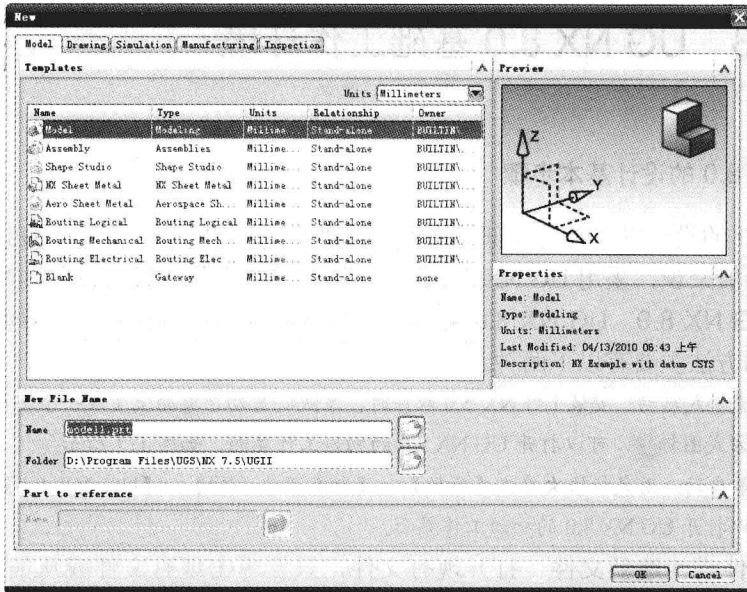


图 1-2 New 对话框

3) 执行相应的模型设计、编辑与分析等操作 可在相应的模块中利用其相应的功能命