

全国CAD技能等级考试丛书

中国工程图学学会规划教材

工业产品类CAD技能二、三级  
(三维几何建模与处理)

# UG NX 培训教程

魏 峥 主编

清华大学出版社

# 全国CAD技能等级考试丛书

中国工程图学学会规划教材

全国CAD技能二、三级  
(基本几何建模与处理)

# UG NX 培训教程

魏 峥 主编

清华大学出版社  
北京

## 内 容 简 介

本教程是根据中国工程图学会所拟定的《CAD技能等级考评大纲》的内容而编写的,属于工业产品类CAD技能二、三级(三维几何建模与处理)的培训教程。教程在内容上按照UG NX 6进行机械设计的实际过程进行编排,介绍了UG NX 6在零件设计、装配设计、工程图、渲染及仿真等方面的功能。每章前均配有学习目的和要求,让读者有明确的学习目标,了解学习过程中应该重点掌握、比较难以理解及容易混淆的知识点。每章的最后安排了习题,供读者课后练习、水平自测和巩固知识。

本书可作为高等院校机械专业的CAD课程的教材,同时适用于对此软件感兴趣的读者。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

### 图书在版编目(CIP)数据

工业产品类CAD技能二、三级(三维几何建模与处理)UG NX 培训教程/魏峥主编.--北京:  
清华大学出版社,2011.11

(全国CAD技能等级考试丛书)

ISBN 978-7-302-27180-2

I. ①工… II. ①魏… III. ①工业产品—计算机辅助设计—应用软件,UG NX—水平考  
试—教材 IV. ①TB472-39

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第219606号

责任编辑:庄红权

责任校对:刘玉霞

责任印制:王秀菊

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦A座

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

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, [c-service@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:c-service@tup.tsinghua.edu.cn)

质 量 反 馈:010-62772015, [zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn)

印 刷 者:北京密云胶印厂

装 订 者:三河市溧源装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:22.75 字 数:571千字

(本书含光盘)

版 次:2011年11月第1版

印 次:2011年11月第1次印刷

印 数:1~4000

定 价:42.00元

---

产品编号:033479-01

## 指导委员会

顾 问：唐荣锡 Kenjiro Suzuki(日本)

主 任：孙家广

副主任：Gunter Weiss(德国)

委 员(中国人以姓氏拼音为序)：

Emiko Tsutsumi(日本)

Eduardo Toledo Santos(巴西)

Hellmuth Stachel(奥地利)

Sheryl Sorby(美国)

Ted J. Branoff(美国)

何援军 何玉林 贾焕明 李 华

马殿富 强 毅 孙林夫 童秉枢

谭建荣 王 静 王建华 王田苗

魏小鹏 杨海成 左宗义

## 编辑委员会

主任：童秉枢

委员：王建华 邓学雄 刘朝儒 李雪梅  
许纪倩 郑国磊 贾焕明 韩宝玲

# 序 言

## PREFACE

计算机辅助设计(CAD)技术推动了产品设计和工程设计的革命,受到了极大重视并正在被广泛地推广应用。计算机绘图与三维建模作为一种新的工作技能,有着强烈的社会需求,正成为我国就业中的新亮点。在此背景下,中国工程图学学会联合国际几何与图学学会,本着更好地为社会服务的宗旨,在全国范围内开展“CAD技能等级”培训与考评工作。为了对该技能培训提供科学、规范的依据,组织了国内外有关专家,制定了《CAD技能等级考评大纲》(以下简称《大纲》)。

《大纲》以现阶段CAD技能从业人员所需水平和要求为目标,在充分考虑经济发展、科技进步和产业结构变化的基础上,将CAD技能分为三级:一级为二维计算机绘图,二级为三维几何建模,三级为复杂三维模型的制作与处理。根据工作领域的不同,每一级分为两种类型,即“工业产品类”和“土木与建筑类”。CAD技能一级相当于计算机绘图师的水平;二级相当于三维数字建模师的水平;三级相当于高级三维数字建模师的水平。

为了配合CAD技能等级培训与考评工作的进行,中国工程图学学会于2009年初决定编写配套的培训教程,并成立了“全国CAD技能等级考试丛书”编辑委员会,着手规划和落实丛书的编写。这套丛书共计9本。CAD技能一级(二维计算机绘图)的培训教程有3本,它们是工业产品类的CAXA和AutoCAD培训教程各1本,以及土木建筑类的AutoCAD培训教程1本。CAD技能二、三级(三维几何建模与处理)的培训教程有6本,它们是工业产品类的Inventor、SolidWorks、Pro/Engineer、UG NX、Solid Edge培训教程各1本,以及土木与建筑类二、三级的AutoCAD培训教程1本。

本套丛书有以下特点:①丛书内容的安排与培训和考评紧密结合,这是由于丛书内容的取舍与顺序完全由《大纲》规定的基本知识、考评内容和技能要求所决定;②丛书突出了应用性和实用性,通过丰富的实例强化了技能培训,因此可作为应用型高等学校和高等专科学校相关专业的教材,也可作为广大科技工作者的工具书;③将用到的技术制图知识融合到丛书的相关章节中,做到不扩大,够用为止。

丛书各分册的主编长期从事图学或CAD技术教育,有较深的学术造诣,有丰富的教学和培训经验,均能熟练掌握CAD软件的操作与应用。他们大都出版过相关教材,有较丰富的编写经验。

本套丛书由清华大学出版社出版。从丛书策划开始,清华大学出版社就一直关注并提出了很多宝贵建议,感谢他们为丛书出版付出的辛勤劳动和支持。

丛书编写中的不当之处,欢迎广大读者批评指正。

童秉枢  
中国工程图学学会  
“全国 CAD 技能等级考试丛书”编辑委员会主任  
清华大学教授  
2010 年 4 月

# 前言

## FOREWORD

UG 的开发始于 1990 年 7 月,它是面向制造行业的 CAD/CAM/CAE 高端三维设计软件,为企业提供集成和全面的产品研发解决方案。UG 在航空、航天、汽车、通用机械、工业设备、医疗器械以及其他高科技应用领域的机械设计和模具加工自动化的市场上有广泛的应用,用户可以参数化地构建和编辑产品模型,并进行结构和运行分析。UG NX 6 为企业提供“无约束设计(Design Freedom)”,帮助企业有效处理所有历史数据,并使历史数据的重复使用率最大化,避免了不必要的重新设计。另外,UG NX 6 还突破了参数化模型的各种约束,缩短了设计时间,减少了可引起巨大损失的错误。

本教程是根据中国工程图学学会所拟定的《CAD 技能等级考评大纲》的内容而编写的,属于工业产品类 CAD 技能二、三级(三维几何建模与处理)的培训教程。本书详细介绍了 UG NX 6 的草案绘制方法、特征建模、曲线曲面、装配设计、工程图、仿真、渲染等方面的内容,注重实际和技巧相结合。在介绍方法上,本书摒弃了普通工具书中知识点与实例脱离的现象,将重要的知识点融入具体实例中,使学生循序渐进、随学随用,轻松掌握该软件的基本操作,学会利用该软件来设计机械产品。

本书各章后面的习题不仅起到巩固所学知识和实战演练的作用,且与后面的章节有紧密联系,对学习 UG NX 6 有引导和启发作用。

参加本书编写的人员有魏峥、李玉超、翟晓庆等,全书由魏峥统稿。

由于编者水平所限,书中不足和错误在所难免,恳请各位专家批评和指正。

编者

2011 年 9 月





## CONTENTS

<b>第 1 章 UG NX 设计基础</b> .....	1
1.1 NX 应用初探 .....	1
1.1.1 NX 操作界面简介 .....	1
1.1.2 实例：启动 NX .....	2
1.1.3 实例：NX 的文件操作 .....	5
1.1.4 鼠标与键盘的使用 .....	7
1.2 视图的运用 .....	8
1.3 图素的选择方式 .....	9
1.4 使用角色 .....	11
1.5 层操作 .....	13
1.6 利用帮助 .....	15
本章习题 .....	16
<b>第 2 章 基本实体的构建</b> .....	18
2.1 基于特征的建模 .....	18
2.2 NX 的常用工具 .....	21
2.2.1 点构造器 .....	21
2.2.2 实例：创建点——捕捉方式 .....	22
2.2.3 实例：创建点——运用偏置 .....	23
2.2.4 矢量构造器 .....	23
2.2.5 工作坐标系 .....	24
2.2.6 实例：操纵工作坐标系 .....	26
2.3 基本体素特征 .....	28
2.4 布尔操作 .....	31
2.4.1 实例：求和 .....	31
2.4.2 实例：求差 .....	32
2.4.3 实例：求交 .....	33

2.4.4	布尔错误报告	33
2.4.5	实例:建立基本体素,练习放置、旋转工作坐标	34
2.5	上机实训	36
	本章习题	41
<b>第3章</b>	<b>参数化草图建模</b>	<b>43</b>
3.1	草图概述	43
3.2	创建和进入草图	44
3.3	绘制基本几何图形	46
3.4	草图约束	53
3.4.1	几何约束	53
3.4.2	实例:添加约束	55
3.4.3	显示所有约束	56
3.4.4	显示/移除约束	57
3.4.5	尺寸约束	58
3.4.6	转换为参考的/激活的	60
3.4.7	智能约束设置	61
3.4.8	实例:绘制定位板草图	61
3.5	草图操作	63
3.5.1	镜像曲线	63
3.5.2	实例:绘制槽轮零件图	64
3.5.3	实例:添加现有曲线到草图	66
3.5.4	实例:投影曲线——绘制加强筋	67
3.5.5	偏置曲线	68
3.6	草图管理	69
3.7	草图预设置	71
3.7.1	【草图样式】选项卡设置	71
3.7.2	【会话设置】选项卡设置	72
3.8	上机实训	73
	本章习题	76
<b>第4章</b>	<b>创建扫描特征</b>	<b>78</b>
4.1	扫描特征概述	78
4.1.1	扫描特征的类型	78
4.1.2	选择线串	79
4.1.3	实例:定义扫描区域	79
4.2	拉伸	81
4.2.1	拉伸概述	81
4.2.2	实例:拉伸应用——动态拉伸	82
4.2.3	实例:拉伸应用——偏置值设置	82

4.2.4 实例：拉伸应用——拔模角设置 .....	83
4.3 回转 .....	85
4.3.1 回转概述 .....	85
4.3.2 实例：回转体应用——动态回转 .....	86
4.4 沿引导线扫掠 .....	87
4.4.1 沿引导线扫掠概述 .....	87
4.4.2 实例：沿引导线扫掠 .....	87
4.5 扫掠 .....	88
4.5.1 扫掠概述 .....	88
4.5.2 实例：扫掠应用——用两条引导线进行扫掠 .....	89
4.6 上机实训 .....	90
本章习题 .....	97
<b>第5章 仿真粗加工的设计特征 .....</b>	<b>98</b>
5.1 设计特征概述 .....	98
5.2 常用设计特征的创建 .....	102
5.3 上机实训 .....	108
本章习题 .....	112
<b>第6章 创建基准特征 .....</b>	<b>114</b>
6.1 创建基准平面 .....	114
6.1.1 固定基准平面 .....	114
6.1.2 相对基准平面 .....	115
6.1.3 实例：创建相对基准平面 .....	115
6.2 创建基准轴 .....	119
6.2.1 固定基准轴 .....	119
6.2.2 相对基准轴 .....	119
6.2.3 实例：创建相对基准轴 .....	119
6.3 上机实训 .....	121
本章习题 .....	126
<b>第7章 仿真精加工过程的特征 .....</b>	<b>128</b>
7.1 边缘操作 .....	128
7.1.1 边倒圆概述 .....	128
7.1.2 实例：等半径倒圆 .....	129
7.1.3 实例：变半径倒圆 .....	130
7.1.4 实例：拐角倒角 .....	132
7.1.5 实例：拐角突然停止 .....	133
7.1.6 倒斜角概述 .....	135
7.1.7 实例：创建倒斜角 .....	136

7.1.8	面倒圆概述	136
7.1.9	实例:创建面倒圆	137
7.1.10	软倒圆概述	138
7.1.11	实例:创建软倒圆	138
7.2	面操作	139
7.2.1	拔模概述	139
7.2.2	实例:创建基本拔模	140
7.2.3	实例:为分型边缘创建拔模	141
7.2.4	体拔模概述	142
7.2.5	实例:创建体拔模	142
7.2.6	实例:填充底切体拔模	142
7.3	体操作	144
7.3.1	抽壳概述	144
7.3.2	实例:创建抽壳特征	144
7.3.3	实例:创建螺纹特征	145
7.3.4	实例:创建缩放体	146
7.3.5	实例:创建拆分体	147
7.3.6	实例:创建修剪体	148
7.3.7	实例:镜像特征	149
7.3.8	实例:镜像体	149
7.3.9	实例特征概述	150
7.3.10	实例:创建线性阵列	151
7.3.11	实例:创建圆形阵列	152
7.4	上机实训	154
7.5	本章习题	158
<b>第8章</b>	<b>相关参数化设计</b>	<b>161</b>
8.1	表达式	161
8.1.1	实例:创建表达式	161
8.1.2	创建抑制表达式	164
8.1.3	实例:建立条件表达式	165
8.2	NX 部件族	166
8.3	NX 电子表格	169
8.3.1	建模电子表格	169
8.3.2	实例:建模电子表格应用1(修改表达式)	170
8.3.3	电子表格的机内函数功能	171
8.3.4	目标搜索	172
8.3.5	实例:建模电子表格应用2(目标搜索)	173
8.4	上机实训	177

本章习题	180
<b>第 9 章 规则曲面造型</b>	182
9.1 三维曲线的生成	182
9.1.1 基本空间曲线	182
9.1.2 高级空间曲线	193
9.1.3 来自曲线集的曲线	198
9.1.4 来自实体集的曲线	203
9.2 基本曲面的创建	206
9.3 曲面编辑	210
9.4 曲面实体化操作	211
9.5 上机实训	212
本章习题	215
<b>第 10 章 复杂曲面造型</b>	216
10.1 复杂曲面基本知识	216
10.2 复杂曲面造型方法	218
10.2.1 网格曲面	218
10.2.2 扫描曲面	222
10.2.3 桥接曲面	223
10.2.4 艺术曲面	224
10.2.5 截面体曲面	225
10.2.6 N 边曲面	228
10.2.7 弯边曲面	229
10.3 复杂曲面编辑方法	230
10.3.1 曲面的修剪	230
10.3.2 曲面的延伸	230
10.3.3 X 成形	231
10.3.4 曲面的缝合与实体化	234
10.3.5 曲面中的倒圆角	234
10.4 上机实训	235
本章习题	243
<b>第 11 章 三维装配建模</b>	245
11.1 装配概念	245
11.2 引用集	249
11.3 自底向上设计方法	250
11.3.1 添加已存零部件到装配中	250
11.3.2 在装配中定位组件	251
11.3.3 组件阵列	253

11.3.4	镜像装配向导 .....	254
11.3.5	实例:自底向上的装配(零件、子装配体和装配体) .....	257
11.4	装配上下文设计与 WAVE 技术 .....	259
11.4.1	自顶向下设计方法 .....	260
11.4.2	WAVE 几何链接技术 .....	260
11.4.3	实例:自顶而下的装配(实现组件间相互关联) .....	261
11.5	上机实训 .....	264
	本章习题 .....	267
<b>第 12 章</b>	<b>生成二维零件图和二维装配图 .....</b>	<b>269</b>
12.1	工程图概述 .....	269
12.2	工程图的管理 .....	270
12.3	视图管理功能 .....	271
12.3.1	添加视图 .....	271
12.3.2	移动/复制视图 .....	273
12.3.3	对齐视图 .....	274
12.3.4	定义视图边界 .....	275
12.3.5	视图相关编辑 .....	275
12.4	剖视图的应用 .....	276
12.4.1	全剖视图 .....	276
12.4.2	半剖视图 .....	277
12.4.3	旋转剖视图 .....	278
12.4.4	展开剖视图 .....	279
12.4.5	局部剖视图 .....	280
12.4.6	断开视图 .....	282
12.4.7	轴测图中的全剖/阶梯剖 .....	283
12.4.8	轴测半剖视图 .....	284
12.4.9	装配图剖视 .....	285
12.5	工程图的标注与编辑 .....	286
12.5.1	尺寸标注 .....	287
12.5.2	实用符号 .....	287
12.6	制图模块参数预设置 .....	292
12.6.1	制图标准的概念 .....	292
12.6.2	制图参数预设置 .....	292
12.6.3	视图参数预设置 .....	293
12.6.4	注释参数预设置 .....	297
12.6.5	剖切线样式设置 .....	300
12.7	实例 .....	301
12.7.1	实例 1——工程图模板的创建 .....	301
12.7.2	实例 2——GB 制图标准的创建 .....	304

12.7.3 实例 3——工程图的综合应用 .....	313
本章习题 .....	316
<b>第 13 章 模型、场景渲染与动画制作</b> .....	<b>318</b>
13.1 模型、场景渲染的实现 .....	318
13.2 动画制作 .....	322
13.3 上机实训 .....	325
本章习题 .....	331
<b>第 14 章 装配仿真与运动仿真</b> .....	<b>332</b>
14.1 装配爆炸视图 .....	332
14.2 机构运动仿真的实现 .....	333
14.3 上机实训 .....	338
本章习题 .....	342

# 第 1 章 UG NX 设计基础

## 学习目的与要求

NX 是一种交互式计算机辅助设计、计算机辅助制造和计算机辅助工程(CAD/CAM/CAE)系统。CAD 功能使当今制造业的工程、设计以及制图能力得以自动化；CAM 功能采用 NX 设计模型为现代机床提供 NC 编程,以描述所完成的部件；CAE 功能提供了很多产品和部件性能的模拟,跨越了广泛的工程学科范围。

NX 功能被分为各个通用的“应用模块”,这些应用模块由一个名为“NX 基本环境”的必备应用模块提供支持；每个 NX 用户必须安装 NX 基本环境,而其他应用模块则是可选的,可以按每个用户的需要进行配置。本章主要介绍 UG NX 6 的工作环境设置及基本操作。

## 1.1 NX 应用初探

本节介绍操作界面的应用、文件的打开和保存以及鼠标的应用技巧等。

### 1.1.1 NX 操作界面简介

NX 的界面风格是一种 Windows 方式的图形用户界面(GUI),在设计上简单易懂,用户只要了解各部分的位置与用途,就可以充分运用系统的操作功能,给自己的设计工作带来方便。NX 的工作界面如图 1.1 所示。

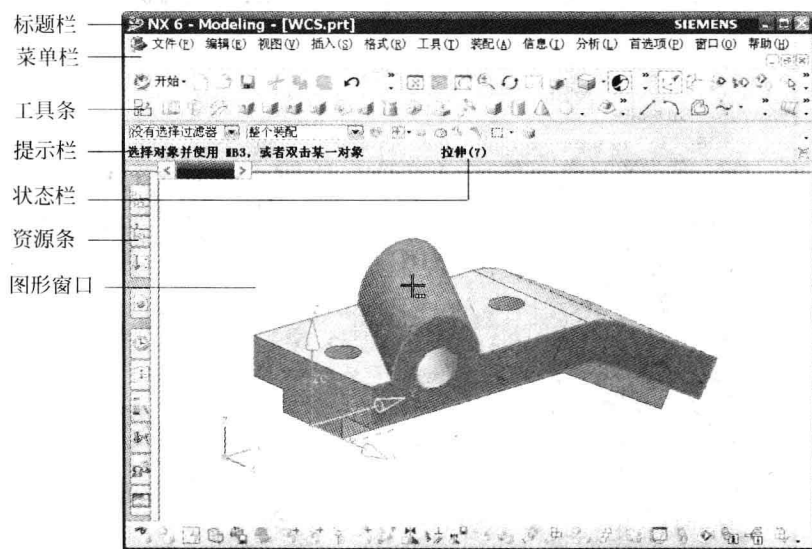


图 1.1 NX 的工作界面



在工作界面中主要包括菜单栏、提示栏、状态栏、工具条、资源条和图形窗口等。

菜单栏包含了 NX 软件的所有功能命令。系统将所有的命令及设置选项予以分类,分别放置在不同的菜单项中,以方便用户的查询及使用。

提示栏主要用来提示用户如何操作。执行每个命令时,系统都会在提示栏中显示用户必须执行的动作,或者提示用户下一个动作。

状态栏主要用来显示系统或图形的当前状态。

工具条中的每个图标指令都可以在菜单栏中对应找到,可以作为指令的快捷操作。当光标放在某个图标按钮上时,系统还会显示出该操作功能的名称,这样可以免去用户在菜单中查找命令的工作,更方便用户的使用。

资源条中主要包含装配导航器、部件导航器、历史记录和角色等。其中装配导航器记录了一个装配体中的各个零件明细;部件导航器记录了一个模型的建模过程;历史记录中列举了最近打开的模型文件;常见的角色有 5 种,每种角色对应的菜单中指令数目不同,可供不同的用户选取。

## 1.1.2 实例:启动 NX

### 1. 要求

掌握软件启动、退出的方法。对 NX 软件的界面布局、菜单和命令功能有初步的了解,能进行基本的操作。

### 2. 操作步骤

#### 1) 启动软件

(1) 选择【开始】|【所有程序】|【UG NX 6】|【NX 6】命令,启动 NX 6,打开 NX 6 窗口界面,如图 1.2 所示。

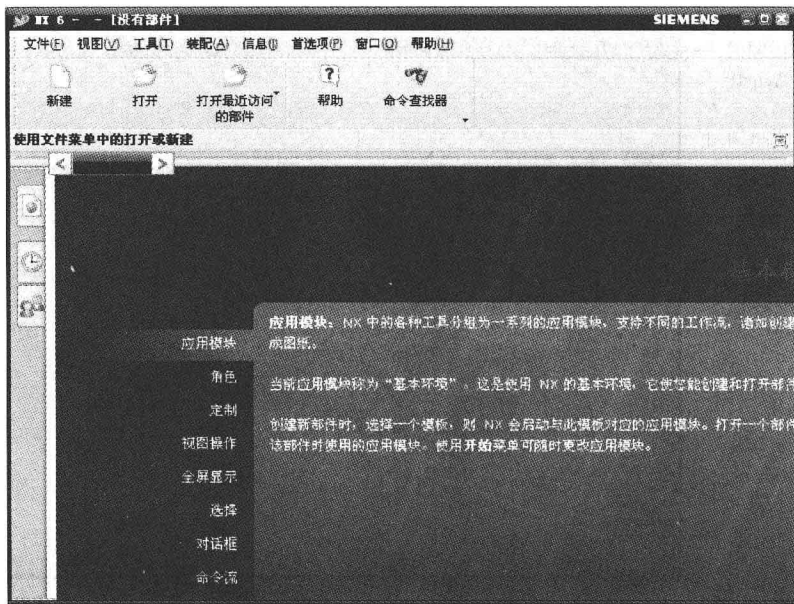


图 1.2 UG NX 主要工作窗口