

高等学校规划教材

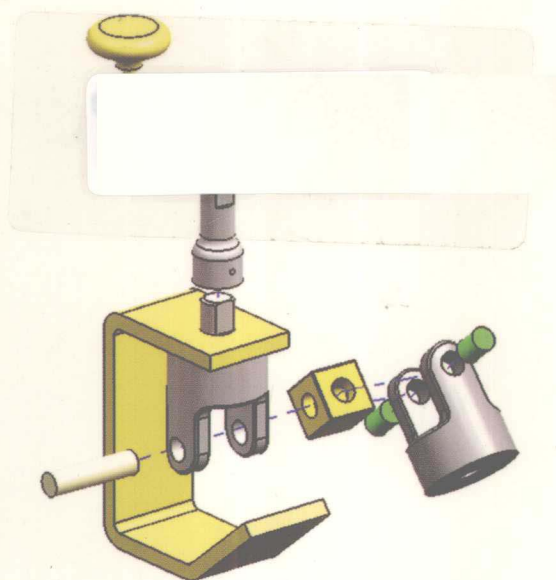
GAODENG XUEXIAO GUIHUA JIAOCAI

UG NX7.0

三维建模基础教程

王庆顺 主编

宋晓梅 副主编



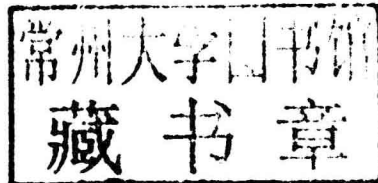
冶金工业出版社
Metallurgical Industry Press

高等学校规划教材

UG NX7.0 三维建模基础教程

王庆顺 主 编

宋晓梅 副主编



北京

冶金工业出版社

2010

内 容 提 要

UG NX 是美国 Siemens 公司推出的一套集 CAD、CAM、CAE 于一体的软件系统。本书系统地介绍了最新版本 UG NX7.0 的三维建模部分, 涵盖了一般工程设计的常用功能。全书按照模块功能共分为 7 章, 包括 UGS NX7.0 基础知识、草图、实体建模、装配、设计、工程图、曲线和曲面造型功能。

本书的特点在于图文并茂, 理论和实际操作并重, 结合实例、图解, 详细介绍了 UG NX7.0 的主要建模功能及操作方法, 每章都配有练习。通过对本书的学习, 读者能迅速地掌握软件的使用方法, 快速提升读者的三维建模设计水平。

本书可作为高等院校机械工程、工业产品设计、数控加工、模具设计与制造、材料成形等专业的计算机辅助设计、CAD/CAM 课程的教学用书, 也可作为广大工程技术人员自学用书及参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

UG NX7.0 三维建模基础教程 / 王庆顺主编. — 北京: 冶金工业出版社, 2010.8

高等学校规划教材

ISBN 978-7-5024-5324-4

I. ①U… II. ①王… III. ①工业产品—计算机辅助设计—应用软件, UG NX7.0—高等学校—教材 IV. ①TB472-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 124753 号

出 版 人 曹胜利

地 址 北京北河沿大街嵩祝院北巷 39 号, 邮编 100009

电 话 (010) 64027926 电子信箱 yjcbcs@cnmip.com.cn

责任编辑 程志宏 美术编辑 李 新 版式设计 葛新霞

责任校对 石 静 责任印制 牛晓波

ISBN 978-7-5024-5324-4

北京百善印刷厂印刷; 冶金工业出版社发行; 各地新华书店经销

2010 年 8 月第 1 版, 2010 年 8 月第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16; 19.25 印张; 514 千字; 295 页

42.00 元

冶金工业出版社发行部 电话: (010) 64044283 传真: (010) 64027893

冶金书店 地址: 北京东四西大街 46 号(100711) 电话: (010) 65289081

(本书如有印装质量问题, 本社发行部负责退换)

前 言

UG NX 是美国 Siemens 公司推出的一套集 CAD、CAM、CAE 于一体的软件系统。它的 CAD 功能可使制造业的工程设计以及制图工作实现自动化；CAM 功能采用 NX 设计模型，为现代机床提供 NC 编程，可以完成部件的自动化加工；CAE 功能提供了产品、装配和部件性能模拟能力，跨越了广泛的工程学科范围。UG NX 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，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方面。

本书主要讲述了 UG NX7.0 三维实体建模各个模块，涵盖了工程设计中常用的功能。全书共分 7 章：第 1 章 UG NX7.0 基础知识、第 2 章草图、第 3 章实体建模、第 4 章装配设计、第 5 章工程图、第 6 章曲线、第 7 章曲面。

本书的特点在于图文并茂，理论与实际操作并重，其主要功能命令的讲解配有操作示例，在操作示例的描述中强调功能命令对话框中操作步骤与图形窗口对应操作的依存关系，可使初学者快速掌握命令的功能和操作方法，达到提高学习效率，注重实际应用之目的。

本书主编为王庆顺，副主编为宋晓梅。其中：王庆顺编写第 3 章~第 7 章，宋晓梅编写第 1 章和第 2 章。

在本书编写的过程中，张磊教授、叶旭明教授给予了大力支持和帮助，在此表示衷心的感谢。同时也感谢姚正辉、宋颖对本书的编写过程中提供的友情帮助。

编 者
2010 年 3 月

目 录

第 1 章 UG NX7.0 基础知识	1
1.1 UG NX7.0 简介与安装	1
1.1.1 UG NX7.0 简介	1
1.1.2 UG NX7.0 安装	3
1.1.3 启动 UG NX7.0	7
1.2 文件管理	8
1.2.1 新建部件文件	8
1.2.2 打开部件文件	9
1.2.3 关闭和保存部件文件	10
1.3 UG NX7.0 界面和工具条简介	10
1.3.1 UG NX7.0 建模工作界面	10
1.3.2 工具条的定制	11
1.3.3 对话框的使用	14
1.4 UG NX7.0 的基本操作	14
1.4.1 键盘与鼠标	14
1.4.2 用户界面与工作平面的设置	15
1.4.3 视图布局	17
1.5 常用工具	18
1.5.1 点捕捉工具	19
1.5.2 点构造器	19
1.5.3 矢量构造器	21
1.5.4 基准 CSYS 构造器	25
1.5.5 平面工具	27
1.6 工作坐标系 WCS 的变换	28
1.6.1 WCS 原点	28
1.6.2 动态 WCS	28
1.6.3 旋转 WCS	28
1.6.4 WCS 方向	29
1.6.5 坐标系的显示、隐藏和保存	29
1.7 对象操作	29
1.7.1 对象选择	29
1.7.2 对话框中的选择工具	31
1.7.3 选择意图	31
1.7.4 快速拾取	33
1.7.5 视图操作 (观察对象)	34

1.7.6	对象渲染样式	37
1.7.7	显示和隐藏对象	38
1.7.8	抑制和取消抑制对象	40
1.8	图层的操作	41
1.8.1	图层类别	42
1.8.2	图层设置	43
1.8.3	移动或复制至图层	43
1.8.4	设置图层在视图中可见性	44
	习题	44
第2章	草图	46
2.1	创建草图的一般过程	46
2.1.1	创建与激活草图	46
2.1.2	草图环境设置	47
2.1.3	草图建立的一般过程	49
2.2	草图曲线建立	49
2.2.1	自动判断的约束设置和创建自动判断的约束	49
2.2.2	轮廓曲线、直线、圆和圆弧	50
2.2.3	派生直线	54
2.2.4	快速修剪、快速延伸	54
2.2.5	拐角、圆角、矩形、点	56
2.2.6	艺术样条、椭圆和二次曲线	59
2.3	草图约束	62
2.3.1	约束基础概念	62
2.3.2	几何约束	63
2.3.3	显示/移除约束	65
2.3.4	尺寸约束	65
2.3.5	其他约束的命令	67
2.4	草图的操作	69
2.4.1	镜像曲线	69
2.4.2	偏置曲线	69
2.4.3	交点、相交曲线	70
2.4.4	投影曲线	72
2.4.5	修剪配方曲线	72
2.4.6	重新附着草图	73
2.4.7	编辑定义线串	73
2.4.8	添加现有曲线	74
2.4.9	草图的拖动操作	74
	习题	75
第3章	实体建模	77
3.1	基准特性	78

3.1.1	基准平面	78
3.1.2	基准轴	81
3.2	布尔运算	82
3.2.1	求和	82
3.2.2	求差	83
3.2.3	求交	83
3.3	基本成型特征	84
3.3.1	基本体素	84
3.3.2	拉伸	86
3.3.3	回转	90
3.3.4	沿引导线扫掠、管道	92
3.4	编辑成型特征	93
3.4.1	编辑成型特征的定位	93
3.4.2	孔	93
3.4.3	凸台	96
3.4.4	腔体	96
3.4.5	垫块	99
3.4.6	键槽	100
3.4.7	开槽	101
3.4.8	凸起	102
3.4.9	偏置面	103
3.4.10	加厚	103
3.4.11	片体到实体助理	103
3.4.12	加强筋	104
3.4.13	有界平面	105
3.4.14	用户定义的特征	105
3.5	特征操作	105
3.5.1	拔模	106
3.5.2	体拔模	108
3.5.3	边倒圆	108
3.5.4	面倒圆	112
3.5.5	软倒圆	113
3.5.6	倒斜角	113
3.5.7	抽壳	114
3.5.8	螺纹	114
3.5.9	凸起片体	115
3.5.10	包络几何体	115
3.5.11	简化体	116
3.6	修剪与缝合	117
3.6.1	缝合和取消缝合	117
3.6.2	修剪体	117

3.6.3	拆分体	117
3.6.4	补片	118
3.6.5	缩放体	119
3.6.6	分割面	120
3.6.7	连接面	121
3.7	关联复制	121
3.7.1	镜像特征	121
3.7.2	镜像体	121
3.7.3	实例特征	122
3.7.4	抽取	124
3.7.5	实例几何体	124
	习题	127
第4章	装配设计	130
4.1	装配建模方法	130
4.1.1	创建装配结构	130
4.1.2	装配建模方法	130
4.1.3	装配导航器	131
4.2	建立装配结构	132
4.2.1	引用集	132
4.2.2	添加组件	133
4.2.3	在装配部件中建立新组件	134
4.2.4	组件的移动	135
4.2.5	组件阵列	135
4.2.6	镜像装配	136
4.2.7	替换组件	137
4.3	装配约束	137
4.3.1	角度约束	137
4.3.2	中心约束	137
4.3.3	胶合约束	138
4.3.4	拟合	138
4.3.5	接触约束	138
4.3.6	同心约束	138
4.3.7	距离约束	139
4.3.8	固定约束	139
4.3.9	平行约束	139
4.3.10	垂直约束	139
4.4	WAVE 几何链接器	139
4.5	爆炸图	141
4.5.1	创建爆炸图	141
4.5.2	追踪线	142

4.5.3 生成爆炸图的工程图	143
4.6 装配序列	143
4.6.1 序列导航器	143
4.6.2 创建装配序列	144
4.6.3 回放装配序列	145
习题	145
第5章 工程图	147
5.1 概述	147
5.2 首选项	147
5.2.1 制图首选项	148
5.2.2 视图首选项	149
5.2.3 剖切线首选项	151
5.2.4 视图标签首选项	152
5.3 图纸管理	152
5.3.1 建立新图纸	152
5.3.2 打开图纸页	153
5.3.3 编辑现有图纸	153
5.3.4 删除图纸	153
5.4 生成常规视图	153
5.4.1 基本视图	154
5.4.2 投影视图	156
5.4.3 局部放大图	157
5.5 剖视图	159
5.5.1 全剖/阶梯剖视图	159
5.5.2 半剖视图	161
5.5.3 旋转剖视图	161
5.5.4 折叠剖视图、展开剖视图	161
5.5.5 局部剖视图	163
5.5.6 断开视图	164
5.6 轴测剖视图	165
5.6.1 轴测剖视图	165
5.6.2 轴测半剖视图	166
5.6.3 定向剖视图	166
5.7 视图管理	166
5.7.1 更新视图	168
5.7.2 对齐视图	169
5.7.3 视图边界	170
5.7.4 编辑剖切线	170
5.7.5 关于装配中剖切/非剖切组件	170
5.8 尺寸标注	172

5.8.1	注释首选项	172
5.8.2	尺寸标注	176
5.9	其他制图对象	177
5.9.1	中心线	178
5.9.2	表面粗糙度符号	181
5.9.3	文本标注	183
5.9.4	形位公差标注	184
5.9.5	标识符号	185
5.9.6	焊接符号	185
5.9.7	表格注释	185
5.9.8	零件明细表	187
5.10	图纸边框与标题栏	188
5.10.1	使用 UG NX 制图模板自动建立图纸边框和标题栏	188
5.10.2	利用图样创建图纸边框和标题栏	189
	习题	189
第 6 章	曲线	190
6.1	点和点集	190
6.1.1	点	190
6.1.2	点集	190
6.2	曲线	196
6.2.1	基本曲线	196
6.2.2	直线	206
6.2.3	圆弧/圆	208
6.2.4	样条	212
6.2.5	矩形和多边形	214
6.2.6	椭圆	215
6.2.7	抛物线	216
6.2.8	双曲线	217
6.2.9	规律曲线	218
6.2.10	螺旋线	219
6.3	曲线编辑	222
6.3.1	编辑曲线	222
6.3.2	编辑曲线参数	223
6.3.3	修剪曲线	225
6.3.4	修剪拐角	226
6.3.5	分割曲线	226
6.3.6	编辑圆角	227
6.3.7	拉长曲线	228
6.3.8	曲线长度	229
6.3.9	光顺样条	229

6.4 曲线操作	231
6.4.1 偏置曲线	231
6.4.2 面中的偏置曲线	233
6.4.3 桥接曲线	236
6.4.4 连结曲线	236
6.4.5 简化曲线	236
6.4.6 投影曲线	237
6.4.7 镜像曲线	240
6.4.8 相交曲线	240
6.4.9 截面曲线	241
6.4.10 抽取曲线	243
6.4.11 组合投影	247
6.4.12 缠绕/展开曲线	247
习题	248
第 7 章 曲面	251
7.1 点构造曲面	251
7.1.1 “通过点” / “从极点” 构造面	251
7.1.2 “从点云” 构造面	253
7.2 曲线构造曲面	253
7.2.1 直纹面	253
7.2.2 通过曲线组	255
7.2.3 通过曲线网格	257
7.2.4 扫掠	259
7.3 其他构造曲面方法	261
7.3.1 截面体	261
7.3.2 曲面延伸	263
7.3.3 规律延伸	265
7.3.4 偏置曲面	269
7.3.5 大致偏置	269
7.3.6 整体变形	270
7.3.7 艺术 ($n \times n$) 曲面	274
7.3.8 样式圆角	275
7.3.9 桥接曲面	278
7.3.10 N 边曲面	278
7.3.11 修剪的片体	280
7.3.12 熔合	280
7.3.13 过渡	283
7.3.14 修补开口	284
7.3.15 条带构造器	284
7.3.16 修剪和延伸	284

7.4 编辑曲面	286
7.4.1 移动定义点	286
7.4.2 移动极点	288
7.4.3 扩大曲面	288
7.4.4 等参数裁剪/分割	288
7.4.5 片体边界	289
7.4.6 改变边	290
习题	293
参考文献	295

第 1 章 UG NX7.0 基础知识

1.1 UG NX7.0 简介与安装

1.1.1 UG NX7.0 简介

UG NX 是美国 Siemens 公司推出的一套集 CAD、CAM、CAE 于一身的软件系统,其 CAD 功能可使制造业的工程、设计以及制图工作实现自动化;其 CAM 功能采用 NX 设计模型为现代机床提供 NC 编程,以完成部件的自动化加工;其 CAE 功能提供了产品、装配和部件性能模拟能力,跨越了广泛的工程学科范围。UG NX 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,它的功能覆盖了从概念设计到产品生产的整个过程,并且广泛运用在汽车、航天、模具加工与设计以及医疗器械行业等方面。

UG NX 软件具有强大的实体建模技术和高效的曲面建构能力,能够完成最复杂的造型设计,并与装配功能、工程图功能、模具加工功能及 PLM 之间紧密结合,在设计过程中还可以进行有限元分析、机构运动分析、动力学分析,极大提高了设计的可靠性,完成产品概念设计、模式建立、性能分析和运动分析、加工刀路的生成等整个产品的生产过程,实现真正意义上的生产自动化、无图纸化。UG NX 采用统一的数据库,真正实现了 CAD、CAM、CAE 模块之间的数据自由交换,完全共享零件和产品模式的数据,为协同工作提供了基础。

UG NX7.0 在 CAD 方面,进一步增强了同步建模功能,实现了约束的驱动建模与不依赖历史的建模的结合,改善了 CAD 环境的工作流程,简化了几何体重用方法;在制图模块中加入了 GB 模板,可以方便地获得符合中国国家标准的二维工程图。这些新功能,使用户能够更快、更高效地进行建模和产品开发。UG NX7.0 还引入了“HD3D”(三维精确描述)功能,即一个开放、直观的可视化环境,有助于全球产品开发团队充分发掘 PLM 信息的价值,并显著提升其制定卓有成效产品决策的能力。

UG NX7.0 功能是通过各自的应用模块来实现的,这些应用模块都集成在“标准”工具条→“开始”下拉菜单中,如图 1-1 所示。下面对 UG NX7.0 软件的几个主要应用模块以及功能作简单介绍。

1.1.1.1 基本环境

基本环境(Gateway)是启动 UG NX 运行的第一个模块,是其他应用模块的公共运行平台。在基本环境中可以完成如下工作:

- (1) 创建、打开和保存部件图、装配图、工程图文件;
- (2) 图层功能和对象信息查询和分析;
- (3) UG NX 文件与外部文件的导入和导出;
- (4) 视图定义、屏幕布局和对象的隐藏等视图操作功能;
- (5) 启动应用模块创建或编辑对象,例如建模;
- (6) 在基本环境的常用操作主要是创建新部件和打开已存在部件文件。

1.1.1.2 建模模块

实体建模(Solid Modeling)集成了基于约束的特征建模和传统的显性几何建模两种方

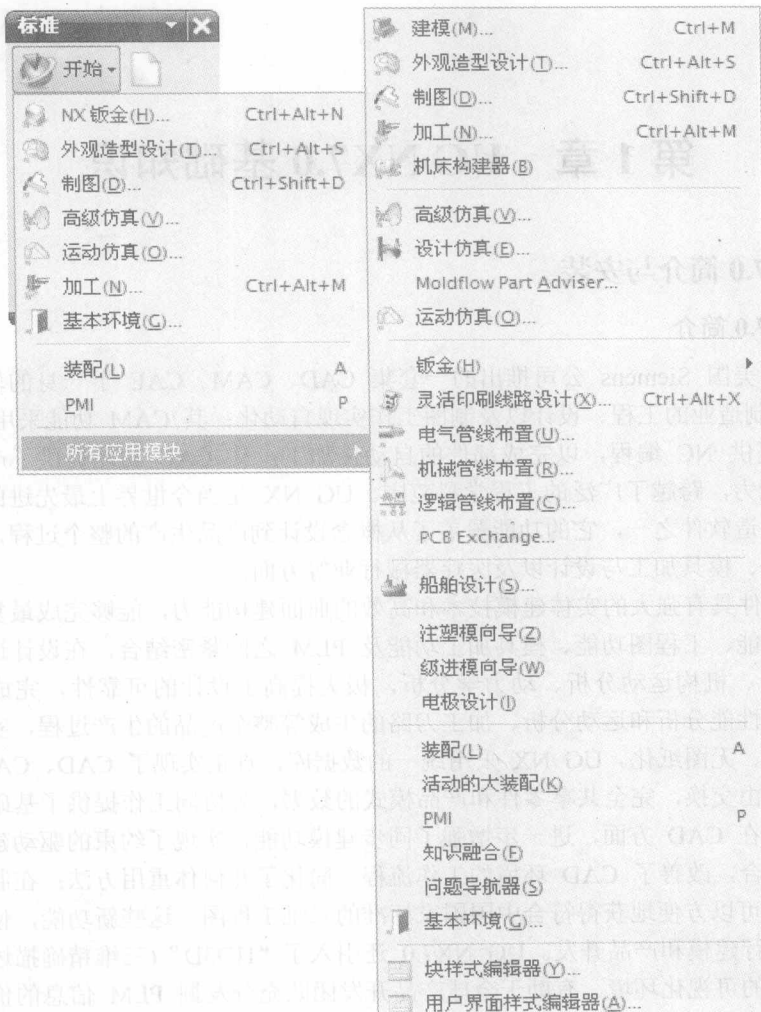


图 1-1 从“开始”下拉菜单展开的 UG NX 所有应用模块

法，提供复合建模的方案，使用户能够方便地建立二维和三维线框模型、扫描和旋转实体、片体到实体转换、实体的修剪、布尔运算及进行参数化编辑、创建草图、生成或编辑曲线、尺寸驱动、定义或编辑变量以及使用表达式。实体建模是特征建模 (Feature Modeling) 和自由形状建模 (Freeform Modeling) 的必要基础。

特征建模提供对建立和编辑标准设计特征的支持，它是基于尺寸和位置的尺寸驱动编辑和参数化定义的特征。常用的特征建模方法包括孔和圆台、腔体和垫块、键槽和开槽以及倒圆角、倒斜角、抽壳等。

特征建模不能单独创建实体，必须在已设计的体特征上创建，并相对于任何其他特征或对象定位，它们可以被实例特征所引用（如对孔特征进行阵列），以建立特征的相关集。

同步建模用于修改模型，而不考虑模型的原点、关联性 or 特征历史记录。模型可能是从其他 CAD 系统导入的、非关联的以及无特征的，或者可能是具有特征的原生 NX 模型。同步建模主要适用于由解析面（如平面、圆柱、圆锥、球、圆环）组成的模型。通过同步建模，可以

使用参数化特征而不受特征历史记录的限制地、快速地对现有模型进行重新构建从而极大地提高开发效率，缩短产品的开发周期。

自由形状建模能够进行复杂曲面和实体模型的设计，它是实体建模和曲面建模技术功能的集成，包括直纹面、艺术曲面（沿曲线的扫描面）、用一般二次曲线创建二次曲面以及在两个或更多的片体间建立光滑曲面，也可以采用逆向工程，通过曲线/点网格定义曲面，通过点拟合建立模型，还可以通过修改曲线参数或通过引入数学方程控制和编辑模型。

用户定义的特征（User-Defined Features）提供一种交互方法，使用户基于自定义特征（DUF）的概念去捕捉和存储部件，还可以利用一个已存在的参数化实体模型定义特征变量、建立参数间关系以及设置默认值等。当自定义特征插入到某个部件时，系统将它作为一个单独的特征处理。

1.1.1.3 装配建模

装配建模（Assembly Modeling）是用于产品的模拟装配，支持“由下而上”和“由上而下”的装配方法。装配建模的主模型可以在总装配的上下文中设计和编辑，通过引用集定义组件装配加载的数据，以对齐、同心、角度等装配约束实现组件间的定位，装配组件之间可以进行关联设计实现模式数据共享，装配模式中可以通过装配序列控制装配和拆卸顺序，也可以通过间隙分析检验组件之间是否存在干涉，以提高设计的可靠性。

1.1.1.4 制图模块

制图模块（Drafting）是根据建模模块中生成的模型而制作的各种二维工程图，创建的工程图纸与模型完全关联，对于模型上的修改，工程图将会自动更新。制图模块提供自动的视图布局（包括基本视图、剖视图、向视图和细节视图等），可以自动或手动标注尺寸，还可以自动绘制剖面线、形位公差和表面粗糙度标注等。利用装配模块创建的装配信息可以方便地建立装配图，包括快速地建立装配图剖视图和爆炸图等。

1.1.2 UG NX7.0 安装

UG NX7.0 运行的操作系统版本如表 1-1 所示。本书内容以 Microsoft Windows XP (SP3) 操作系统平台进行编写。

表 1-1 UG NX7.0 运行的操作系统版本

操作系统	版本
Microsoft Windows (32 位)	Microsoft Windows XP (SP3) VISTA 商业版和企业版 (SP1)
Microsoft Windows (64 位)	Microsoft Windows XP Professional x64 SP1 (SP2) VISTA 商业版和企业版 (SP1)
Novell Linux (64 位)	SuSE Linux Desktop 9 SP3 (SP4) SuSE Linux Enterprise 10 SP1 (SP2)

UG NX7.0 安装可以参考以下步骤进行。

(1) 启动电脑后，把 UG NX7.0 安装光盘放到光盘驱动中，会自动启动 UG NX7.0 的安装画面（见图 1-2）。如果没有自动启动安装，打开光盘根目录，双击 Launch.exe 启动安装程序。

(2) 鼠标左键单击“Install NX”，则开始安装过程。

(3) 弹出“选择安装程序的语言”对话框，如图 1-3 所示，选择中文（简体），并单击“确定”。

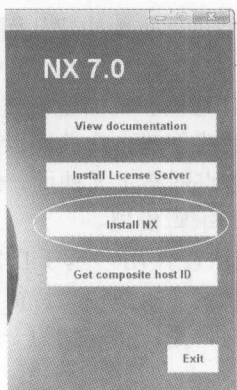


图 1-2 NX7.0 安装启动画面

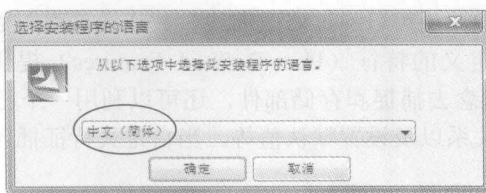


图 1-3 “选择安装程序的语言”对话框

(4) 弹出“UGS NX7.0 安装向导”对话框，如图 1-4 所示。单击“下一步”。

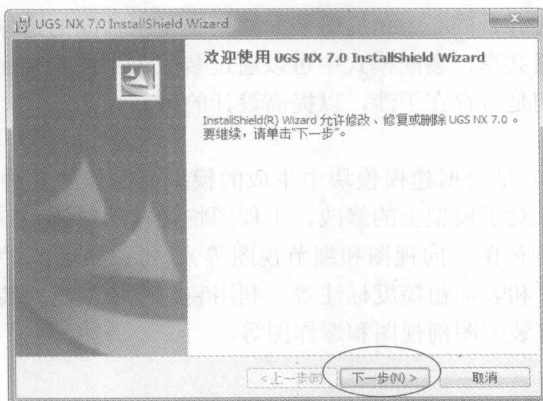


图 1-4 “UGS NX7.0 安装向导”对话框

(5) 弹出“安装类型选择”对话框，如图 1-5 所示。选择“典型”，并单击“下一步”。

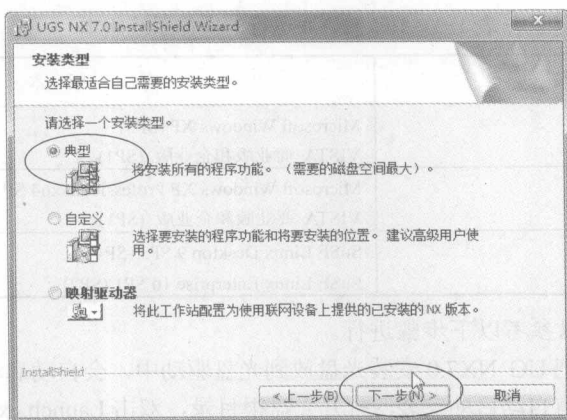


图 1-5 “安装类型选择”对话框

(6) 弹出“目的地文件夹”对话框，如图 1-6 所示。可选择默认文件夹，也可单击“更改”来自定义安装文件夹，然后单击“下一步”。

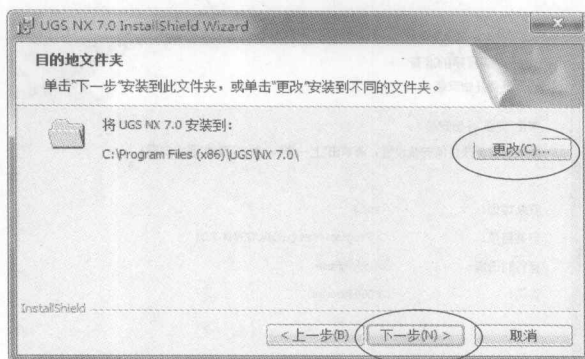


图 1-6 “目的地文件夹”对话框

(7) 弹出“许可”对话框，如图 1-7 所示。把“ABCD”处改为安装电脑的名称，并单击“下一步”。

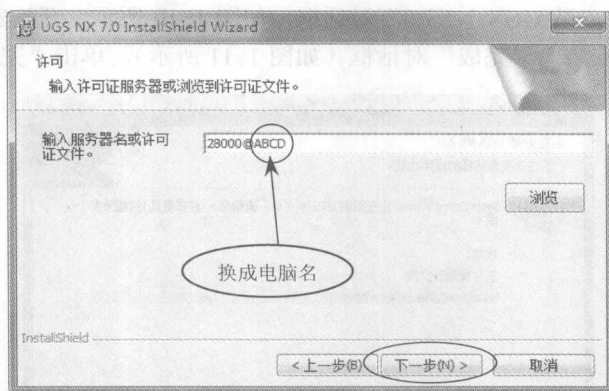


图 1-7 “许可”对话框

(8) 弹出“NX 语言选择”对话框，如图 1-8 所示。选择“简体中文”，并单击“下一步”。

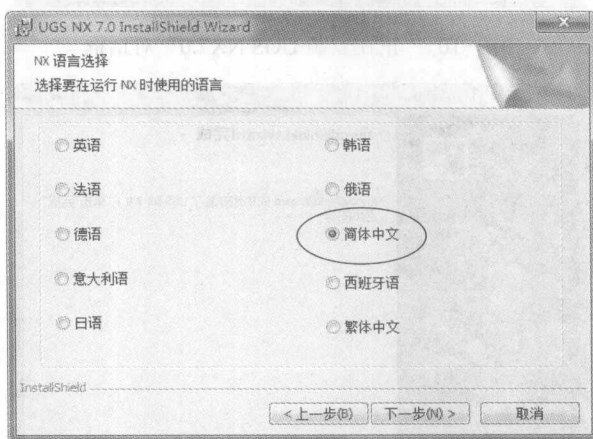


图 1-8 “NX 语言选择”对话框

(9) 弹出“已做好安装程序的准备”对话框，如图 1-9 所示。并单击“安装”。