



12段全程配音教学视频

40个完整UG机械设计实例

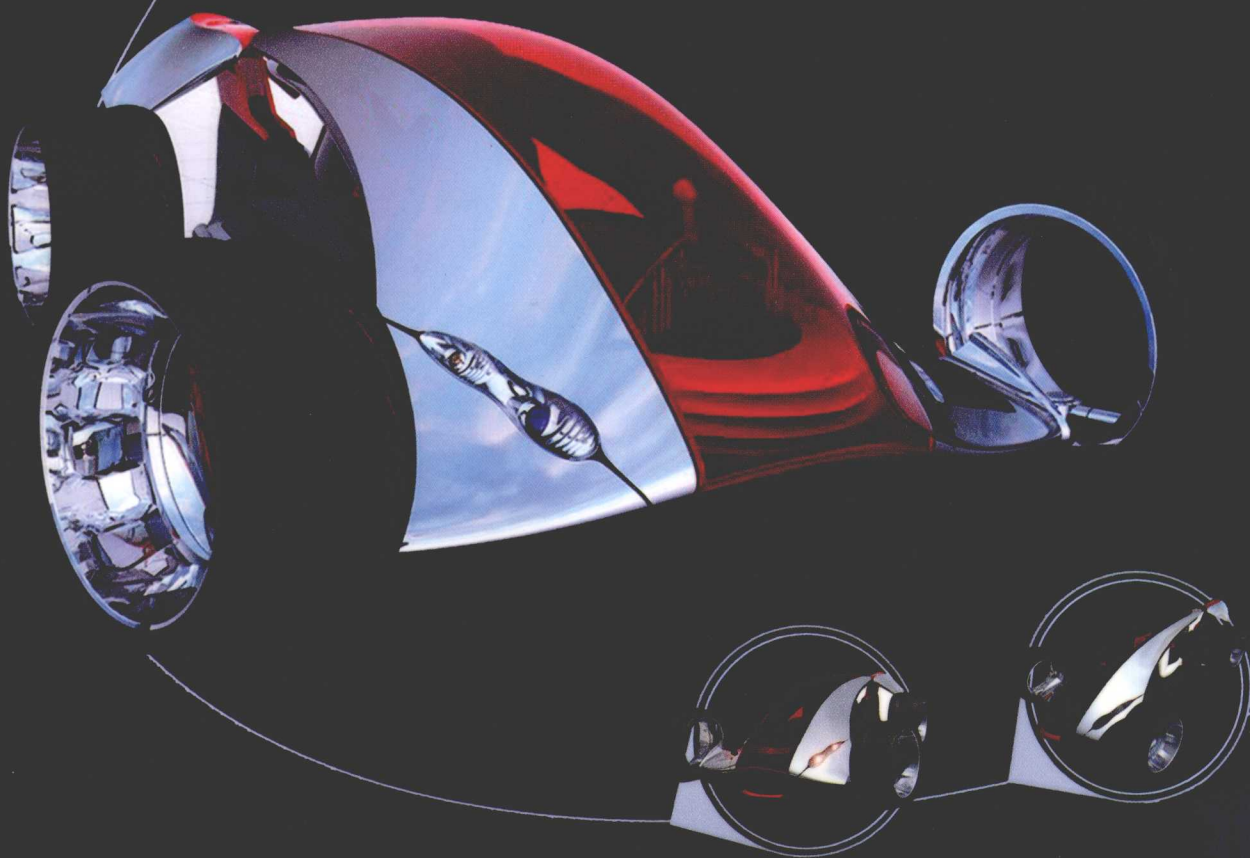
80个UG机械设计素材文件



附光盘

UGNX6 中文版 机械设计 与装配案例教程

李志国 邵立新 孙江宏 等编著



清华大学出版社

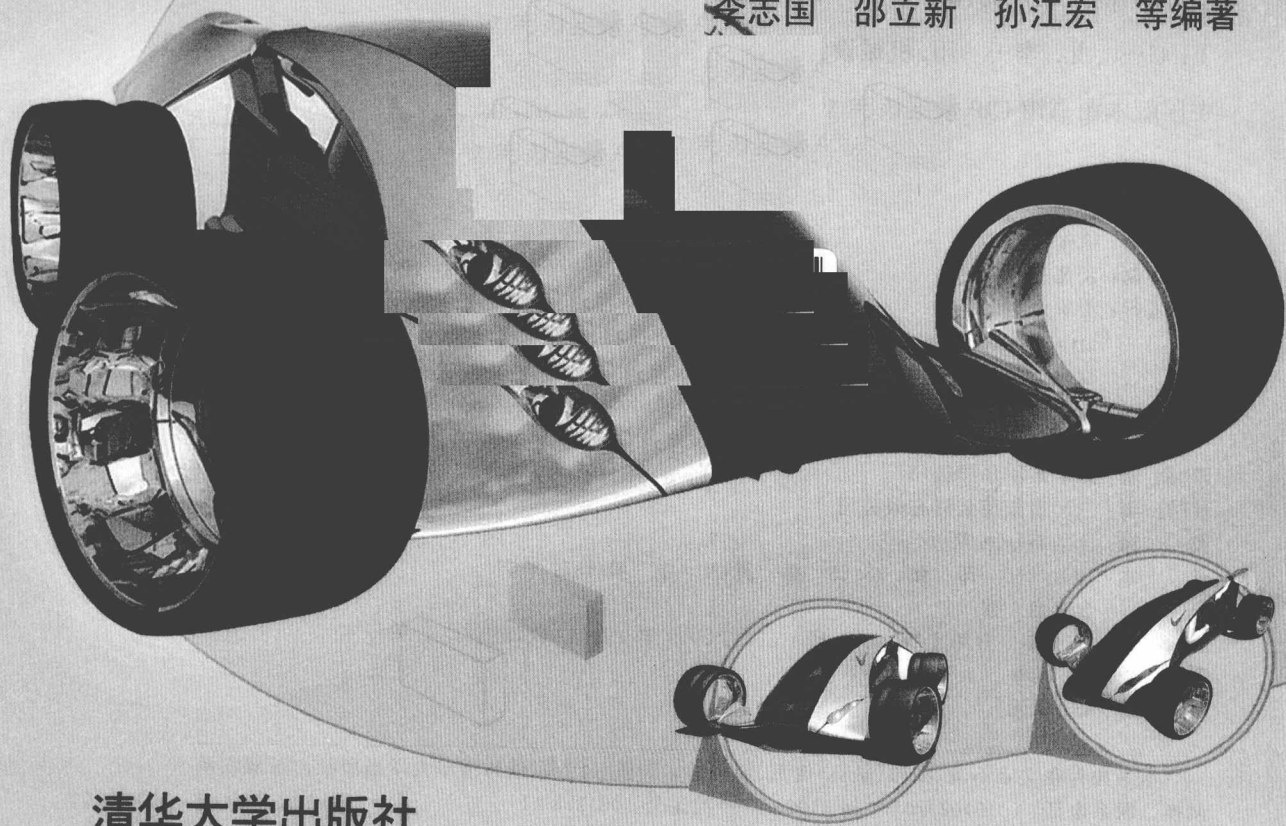


UGNX6

中文版

机械设计 与装配案例教程

李志国 邵立新 孙江宏 等编著



清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书融 UG NX 6 基础教程与案例教程为一体,通过大量的典型案例,结合机械制图知识,全面、系统地介绍 UG NX 6 中文版的知识。全书共分为 4 篇 15 章,第 1 篇介绍三面体系投影、零件三视图、剖视图以及装配画法等机械制图专业知识与 UG NX 6 的基础知识;第 2 篇介绍草图参数化建模、三维实体建模、曲线操作以及自由曲面建模的操作方法;第 3 篇介绍装配建模、高级参数化建模、高级装配建模以及工程图的操作方法和使用技巧;第 4 篇通过大量的典型案例介绍使用 UG NX 6 中文版软件进行设计的过程和思路。本书配套光盘包含典型案例的多媒体语音视频教程和大量的图形文件,供用户参考学习。

本书结构严谨、内容丰富,可作为高校、职业院校机械、机电、自动化等专业的初、中级培训教程,也可以作为 UG NX 工程制图人员的重要参考资料。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

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

UG NX 6 中文版机械设计与装配案例教程 / 李志国等编著. —北京:清华大学出版社, 2009.9
ISBN 978-7-302-20014-7

I. U… II. 李… III. 机械设计: 计算机辅助设计—应用软件, UG NX 6 IV. TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 061021 号

责任编辑:夏兆彦

责任校对:徐俊伟

责任印制:孟凡玉

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

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者:北京市清华园胶印厂

装 订 者:三河市新茂装订有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:190×260 印 张:23.25 插 页:1 字 数:579 千字

含光盘 1 张

版 次:2009 年 9 月第 1 版

印 次:2009 年 9 月第 1 次印刷

印 数:1~5000

定 价:43.00 元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:(010)62770177 转 3103 产品编号:031258-01

UG NX 6 是美国 EDS 公司著名的 3D 产品开发软件,是一套复杂产品设计制造的最佳系统。UG NX 广泛应用于汽车制造业、航天业、模具加工及设计业、医疗器材等领域,近年来还深及更为复杂的领域——工业设计。用户可根据工作的需求选择最适合的建模方式。UG NX 的建模功能、2D 出图功能、模具加工功能以及与 PDM 之间的紧密结合,使得 UG NX 其在工业界成为一套无可匹敌的高阶 CAD/CAM/CAE 系统。

本书以该软件最新版本 UG NX 6 中文版为操作平台,根据软件实际应用的步骤,全面介绍 UG NX 6 软件的使用方法及操作技巧。

1. 本书内容介绍

本书以理论知识为基础,以机械设计中最常见的零部件和典型的工程实践案例为讲解对象,带领用户全面学习 UG NX 6,从而达到快速入门和独立进行产品设计的目的。全书共分 4 篇,共 15 章,具体内容如下。

第 1 章 机械制图专业知识。介绍机械制图基本知识,全面介绍制图标准、投影知识、三视图的画法、剖视图的画法以及装配图的画法等。

第 2 章 UG NX 6 入门。介绍 UG NX 6 软件的特点和功能,基础建模模块的功能和使用方法,还详细讲解了工作环境设置,以及文件管理的基本操作方法。

第 3 章 UG NX 6 建模通用知识。介绍 UG NX 6 的图层操作、坐标系的设置、构造器、视图布局以及基准特征等建模通用知识。

第 4 章 草图参数化建模。详细介绍草图基本环境的设置、草图曲线的绘制和草图参数化建模的操作方法,以及添加草图约束等内容。

第 5 章 UG NX 6 曲线操作。介绍如何在三维环境中绘制和编辑各种曲线,包括基本曲线、高级建模曲线以及曲线编辑的使用和操作技巧。

第 6 章 三维实体建模。重点介绍特征建模的操作方法,包括基准、基本体素、扫描等基本特征工具的使用方法和操作技巧。

第 7 章 自由曲面特征。介绍曲面的概念及一般操作方法,并全面介绍曲面的创建和编辑方法。

第 8 章 装配建模。主要介绍使用 UG NX 6 进行装配设计的基本方法,包括自底向上和自顶向下的装配方法,以及创建爆炸视图和执行组件阵列

等操作方法。

第9章 高级参数化建模。详细介绍高级参数化建模的基本知识,包括表达式的创建和编辑、电子表格的应用、建立部件族以及可视化编辑器的使用方法和操作技巧。

第10章 高级装配建模。介绍复杂装配建模的装配知识,包括组件的操作、克隆装配、装配顺序以及 WAVE 技术的使用方法和操作技巧。

第11章 工程制图。重点介绍 UG NX 6 工程图的建立和编辑方法,包括工程图管理、添加视图、编辑视图、标注尺寸、形位公差和表面粗糙度及输入文本和输出工程图等内容。

第12章 零件设计。通过3个典型的案例介绍特征建模工具的使用方法和操作技巧。

第13章 曲面造型设计。通过两个典型的案例详细介绍曲面造型设计的过程以及创建和编辑曲面工具的使用方法和操作技巧。

第14章 装配设计。通过两个典型的案例详细介绍装配设计的基本方法,包括约束方法的使用以及进行约束定位的操作方法。

第15章 工程制图。通过3个典型的案例全面介绍创建工程图的过程以及创建工程图和编辑工程图工具的使用和操作方法。

2. 本书主要特色

本书是指导初、中级用户学习 UG NX 6 中文版绘图软件的基础案例图书。全书系统地介绍了使用该新版软件进行产品设计的方法,主要特色体现在以下几个方面。

□ 内容系统性和直观性

本书内容强调系统性和直观性,特别是对在使用 UG NX 6 软件过程中容易造成失误的很多细节做了细致的阐述。部分章节还附有大量来自实践的工程设计案例。

□ 知识的全面性

全书分别从 UG NX 6 软件的 CAD、CAM、CAE 这3大模块全面介绍使用该软件进行产品设计、模具加工和分析的方法。全书将最大篇幅放在 UG NX 软件的 CAD 模块中,全面系统地讲解草绘图形、特征建模、曲面建模、装配设计和创建工程图这些主要分支模块进行产品设计的方法和技巧。

□ 案例的实用性和典型性

为提高读者实际绘图能力,在讲解软件专业知识的同时,本书的部分章节还安排了丰富的“典型案例”和“扩展练习”来辅助读者巩固所学知识。

各个典型案例和扩展练习的挑选都与工程设计紧密联系在一起。书中详细介绍了这些典型模型的结构特征、应用场合、设计产品过程需要注意的重点难点知识,同时还附有简洁明了的步骤说明。

3. 本书适用对象

本书由高校机械专业教师联合编写,力求内容的全面性、递进性和实用性。根据经验,本书教学需要40学时左右。为了方便教师授课,本书提供了多媒体教学光盘,其中除了本书相应章节用到的文件外,还包括作者在长期工程实践设计中的一些设计成果。

本书既适合于初、中级用户入门与提高阶段使用,也可作为大专院校机械、模具设计、钣金设计等专业的教材,还可供工业设计领域的工程设计技术人员和工科院校相关专业的学



生参考。

除了封面署名人员之外，参与本书编写的还有何恒、王敏、祁凯、徐恺、王泽波、牛仲强、温玲娟、王磊、乔志勇、张仕禹、赵振江、李振山、李文才、吴越胜、李海庆、王树兴、何永国、李海峰、陶丽、倪宝童、安征、张巍屹、王咏梅、张华斌、辛爱军、牛小平、贾栓稳、王立新、苏静、赵元庆等。

尽管编者倾力相注，精心而为，但由于时间仓促，加之水平有限，书中难免存在疏漏之处，恳请读者批评指正，我们定会全力改进。

编 者
2009年2月



第1篇 机械制图与UG NX 6基础

第1章 机械制图专业知识

2

1.1	机械制图的基本知识	2
1.2	零件的三视图	7
1.2.1	正投影和三视图的形成	7
1.2.2	三视图之间的关系	8
1.3	剖视图	9
1.4	装配图	10
1.4.1	装配图基本知识	10
1.4.2	装配图中尺寸标注、零件编号和明细栏	11
1.4.3	装配图中零部件的表达方法	13

第2章 UG NX 6入门

18

2.1	UG NX 6 技术特点	18
2.2	UG NX 6 主要模块简介	19
2.3	UG NX 6 操作界面	21
2.3.1	主菜单	22
2.3.2	工具栏	24
2.4	UG NX 6 系统的基本设置	25
2.4.1	系统环境变量设置	25
2.4.2	系统默认参数设置	26
2.5	UG NX 6 文件管理	27
2.5.1	新建或打开文件	27
2.5.2	保存和关闭文件	28

第3章 UG NX 6 建模通用知识

29

3.1	视图布局	29
3.1.1	新建布局	29
3.1.2	布局操作	30

3.2	图层操作	31
3.2.1	设置图层	32
3.2.2	图层的可见性	33
3.2.3	移动或复制至图层	33
3.3	坐标设置	34
3.3.1	坐标系的变换	34
3.3.2	坐标系的创建	36
3.4	选择对象的基本操作工具	37
3.4.1	【类选择】对话框	37
3.4.2	点构造器	39
3.5	对象操作	40
3.5.1	编辑对象的显示方式	41
3.5.2	隐藏与显示对象	42
3.5.3	对象的几何变换	43
3.6	信息查询分析	45
3.6.1	几何属性	45
3.6.2	检查几何体	46
3.6.3	几何分析	48
3.6.4	曲线分析	51
3.6.5	曲面分析	55

第2篇 特征建模

第4章 草图参数化建模 60

4.1	草图平面与捕捉点	60
4.1.1	草图平面	60
4.1.2	捕捉点	62
4.2	草图工具	63
4.2.1	直线与矩形	63
4.2.2	圆与圆弧	64
4.2.3	椭圆与圆角	66
4.2.4	配置曲线	68
4.2.5	派生直线	68
4.2.6	快速修剪	69
4.2.7	快速延伸	70
4.3	草图约束	71
4.3.1	几何约束	71
4.3.2	尺寸约束	73
4.4	草图编辑操作	73

4.4.1	镜像曲线	74
4.4.2	偏置曲线	74
4.4.3	编辑曲线	74
4.4.4	编辑定义线串	78
4.4.5	投影曲线	79
4.4.6	添加现有曲线	79
4.5	典型案例: 绘制转臂零件草图	79
4.6	典型案例: 绘制槽轮零件草图	83
4.7	扩展练习: 绘制吸盘零件草图	86
4.8	扩展练习: 绘制扇形板零件草图	86

第5章 UG NX 6 曲线操作 87

5.1	基本曲线	87
5.1.1	直线	87
5.1.2	圆和圆弧	89
5.1.3	圆角	91
5.2	点和点集	93
5.2.1	点	93
5.2.2	点集	95
5.3	高级建模曲线	99
5.3.1	椭圆	99
5.3.2	抛物线	100
5.3.3	双曲线	100
5.3.4	样条曲线	101
5.4	曲线编辑	102
5.4.1	编辑曲线参数	103
5.4.2	修剪曲线和修剪拐角	104
5.4.3	分割曲线	106
5.4.4	拉长曲线	107
5.5	桥接曲线	108
5.6	投影曲线	109
5.7	简化曲线	110
5.8	典型案例: 绘制垫铁线框	111
5.9	典型案例: 绘制垫块线框	113
5.10	扩展练习: 绘制酒瓶外形	116
5.11	扩展练习: 绘制连接块 平面图	116

第6章 三维实体建模 117

6.1	体素特征	117
-----	------	-----

6.1.1	长方体	117
6.1.2	圆柱体	118
6.1.3	圆锥体	119
6.1.4	球	120
6.2	实体扫掠特征	121
6.2.1	拉伸特征	121
6.2.2	回转特征	122
6.2.3	扫掠特征	123
6.2.4	沿引导线扫掠特征	124
6.2.5	管道特征	125
6.3	成形特征	126
6.3.1	成形特征的定位	126
6.3.2	孔特征	129
6.3.3	凸台	131
6.3.4	腔体	131
6.3.5	垫块	132
6.3.6	键槽	133
6.3.7	坡口焊	135
6.3.8	三角形加强筋	135
6.4	细节特征	136
6.4.1	拔模	136
6.4.2	拔模体	138
6.4.3	倒圆角	139
6.4.4	倒斜角	144
6.4.5	抽壳	145
6.4.6	螺纹	146
6.4.7	偏置面	148
6.4.8	缩放体	148
6.5	特征修剪	149
6.5.1	分割面	149
6.5.2	修剪体	150
6.5.3	拆分体	150
6.6	特征的关联复制	151
6.6.1	抽取	151
6.6.2	复合曲线	153
6.6.3	实例特征	153
6.6.4	镜像特征	155
6.6.5	镜像体	156
6.7	特征编辑	156
6.7.1	编辑特征参数	156
6.7.2	可回滚编辑	158

6.7.3	编辑位置	158
6.7.4	移动特征	159
6.7.5	特征重排序	161
6.7.6	替换特征	161
6.7.7	抑制和取消抑制特征	162
6.7.8	移除特征参数	163
6.8	典型案例: 创建缸盖 实体模型	163
6.9	典型案例: 创建阀体模型	168
6.10	扩展练习: 创建法兰套 零件模型	174
6.11	扩展练习: 创建支架 实体模型	174

第7章 自由曲面特征 175

7.1	简单曲面造型工具	175
7.1.1	通过点	175
7.1.2	从极点	177
7.1.3	直纹	177
7.1.4	通过曲线组	178
7.1.5	通过曲线网格	179
7.1.6	扫掠	181
7.1.7	桥接	181
7.1.8	修剪的片体	182
7.1.9	延伸	183
7.1.10	偏置曲面	184
7.2	复杂曲面造型工具	185
7.2.1	N 边曲面	185
7.2.2	规律延伸	186
7.2.3	条带构建器	187
7.2.4	艺术曲面	187
7.2.5	修剪和延伸	189
7.2.6	圆角曲面	190
7.3	曲面的编辑	192
7.3.1	移动定义点	192
7.3.2	移动极点	193
7.3.3	等参数修剪/分割	193
7.3.4	片体边界	194
7.3.5	更改阶次和更改刚度	195
7.3.6	更改边	196
7.3.7	扩大曲面	197

7.4	典型案例：创建茶壶 曲面模型	198
7.5	典型案例：创建电风扇 曲面模型	202
7.6	扩展练习：创建读卡器 曲面模型	205
7.7	扩展练习：创建汽车透镜 底座实体模型	205

第3篇 装配与工程图

第8章 装配建模 208

8.1	装配综述	208
8.1.1	装配术语	208
8.1.2	装配功能的特点	209
8.2	自底向上装配	209
8.2.1	添加现有的组件	210
8.2.2	配对组件	212
8.2.3	组件阵列	215
8.2.4	装配导航器	217
8.2.5	引用集	218
8.2.6	爆炸视图	220
8.3	典型案例：定位支架装配 建模	223
8.4	典型案例：柱塞泵装配建模	225
8.5	扩展练习：合盖装配建模	228
8.6	扩展练习：虎钳装配建模	228

第9章 高级参数化建模 229

9.1	表达式	229
9.1.1	表达式的基本概念	229
9.1.2	表达式的建立与编辑	231
9.2	电子表格在 UG NX 中的 应用	233
9.3	部件族	234
9.3.1	部件族的创建	234
9.3.2	部件族的编辑	236
9.4	可视化编辑器	236
9.4.1	可视化编辑器术语	236

9.4.2	可视化编辑器应用	237
9.5	典型案例：创建齿轮部件族	238
9.6	典型案例：表达式在图形中 的应用	240

第10章 高级装配建模 242

10.1	组件操作	242
10.1.1	替换组件	242
10.1.2	重新定位组件	243
10.2	克隆装配	243
10.2.1	克隆装配概述	243
10.2.2	创建克隆装配	245
10.2.3	编辑克隆装配	247
10.3	装配顺序	248
10.3.1	装配顺序概述	248
10.3.2	创建装配安装顺序	250
10.3.3	创建装配拆卸顺序	252
10.4	WAVE 技术	253
10.4.1	WAVE 几何链接器	254
10.4.2	WAVE 部件间链接 浏览器	255
10.4.3	WAVE 几何链接器的 应用	256
10.5	典型案例：截止阀装配建模	258
10.6	典型案例：定位支架装配 建模	261
10.7	扩展练习：电话机装配设计	268
10.8	扩展练习：减速器装配设计	269

第11章 工程制图 270

11.1	工程图的管理	270
11.1.1	新建图纸页	270
11.1.2	打开与删除工程图	272
11.1.3	编辑图纸页	272
11.2	工程制图参数预设置	273
11.2.1	视图背景的预设置	273
11.2.2	定义视图边界的 预设置	274
11.2.3	制图栅格和工作平面 的预设置	277



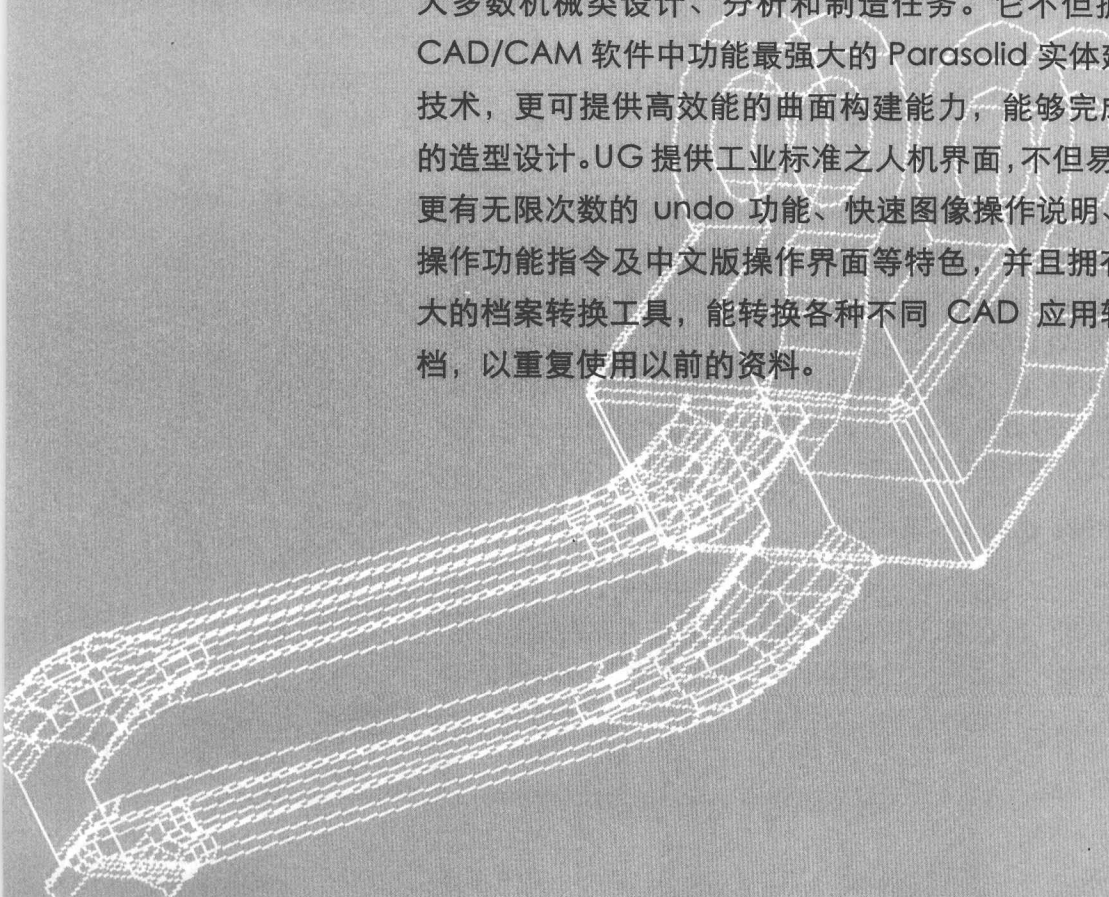
11.3	创建视图	278
11.3.1	基本视图	278
11.3.2	简单剖视图	279
11.3.3	局部放大图	280
11.4	工程图标注	281
11.4.1	尺寸标注	281
11.4.2	形位公差标注	282
11.4.3	插入和编辑表格	283
11.5	图框和标题栏	284
11.5.1	创建边框和标题栏 模板	285
11.5.2	添加图纸模板	285
11.6	打印输出	286
11.6.1	输出到打印机	287
11.6.2	输出到绘图仪	288
11.7	典型案例: 创建法兰轴零件 工程图	290
11.8	典型案例: 创建轴承座零件 工程图	296
11.9	扩展练习: 创建定位块零件 工程图	300
11.10	扩展练习: 创建轮架 工程图	301

第4篇 工程实践

第12章	零件设计	304
12.1	创建车轮实体模型	304
12.2	创建茶壶实体模型	311
12.3	创建耳机实体模型	316
第13章	曲面造型设计	322
13.1	创建电话听筒壳体模型	322
13.2	创建手枪模型	326
第14章	装配设计	331
14.1	齿轮泵装配建模	331
14.2	灰尘清理器装配建模	335
第15章	工程制图	343
15.1	创建转动手柄工程图	343
15.2	创建泵体零件工程图	349
15.3	创建箱体零件工程图	355

机械制图与 UG NX 6 基础

机械制图是学好 UG NX 的基础,是研究绘制和阅读机械图样的原理和方法的一门专业基础课。它主要讲解了正投影的基本理论。通过学习机械制图,读者可以掌握看图和绘制机械图样的基本知识、基本方法和技能,培养空间想象能力。而 UG NX 是目前先进的计算机辅助设计、分析和制造软件之一,广泛应用于航空、航天、汽车、造船、通用机械和电子等领域。其功能强大,可以轻松地完成绝大多数机械类设计、分析和制造任务。它不但拥有现今 CAD/CAM 软件中功能最强大的 Parasolid 实体建模核心技术,更可提供高效能的曲面构建能力,能够完成极复杂的造型设计。UG 提供工业标准之人机界面,不但易学易用,更有无限次数的 undo 功能、快速图像操作说明、自定义操作功能指令及中文版操作界面等特色,并且拥有一个强大的档案转换工具,能转换各种不同 CAD 应用软件的图档,以重复使用以前的资料。



第1章

机械制图专业知识

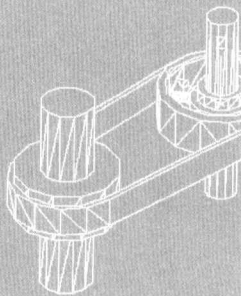
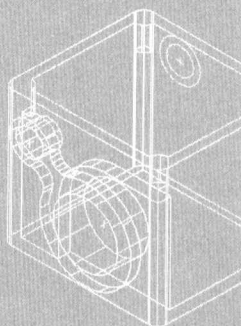
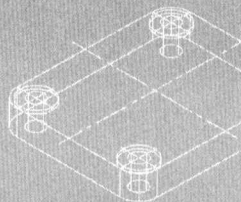
机械制图是用图样确切表示机械的结构形状、尺寸大小、工作原理和技术要求的学科。图样由图形、符号、文字和数字等组成,是表达设计意图和制造要求以及交流经验的技术文件,被称为工程界的语言。机械图样主要有零件图和装配图,此外还有布置图、示意图和轴测图等。常用的表达机械结构形状的图形有视图、剖视图和剖面图等。机械制图标准对其中的螺纹、齿轮、花键和弹簧等结构或零件的画法有独立的标准。图样是依照机件的结构形状和尺寸大小按适当比例绘制的,在利用图样制造机件时,必须按照图样中标注的尺寸数字进行加工,才可以加工出符合设计要求的机件。

1.1 机械制图的基本知识

工程图样是现代工业制造过程中的重要技术文件之一,用来指导生产和进行技术交流且具有严格的规范性重要依据。掌握制图的基础知识,可为以后看图、绘图打好坚实的基础。为了正确地绘制和阅读机械图样,必须了解有关机械制图的规定。国家《技术制图》和《机械制图》是工程制图重要的技术基础标准,国家标准对有关内容做出了规定,如图纸规格,图样常用的比例,图线及其含义,图样中常用的数字、字母等。

1. 图幅、图框和标题栏

为了便于图纸的技术交流以及后续工作的进行,在UG NX中绘制的图形一般都要以图纸的形式打印输出,并且在输出图形之前,都需要使用相应的线型绘制出图纸的图框以及标题栏等内容。



□ 图纸图幅

图纸的宽度(B)和长度(L)组成的图面称为图纸幅面。按国家有关规定,绘制技术图样时应优先使用国家规定的5种基本图幅,如表1-1所示。必要时也可以按规定加长幅面,但应按基本幅面的短边整数倍增加。

表 1-1 图纸基本幅面及图框尺寸

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
$B \times L$	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297
e	20		10		
c	10			5	
a	25				

□ 图框格式

在绘制图形时,必须用粗实线画出图框,细实线画出图纸界限。图框有留有装订边和不留装订边两种格式,如图1-1所示,其中具体尺寸按表1-1规定画出。需要注意的是,同一产品中所有图样均采用统一格式。

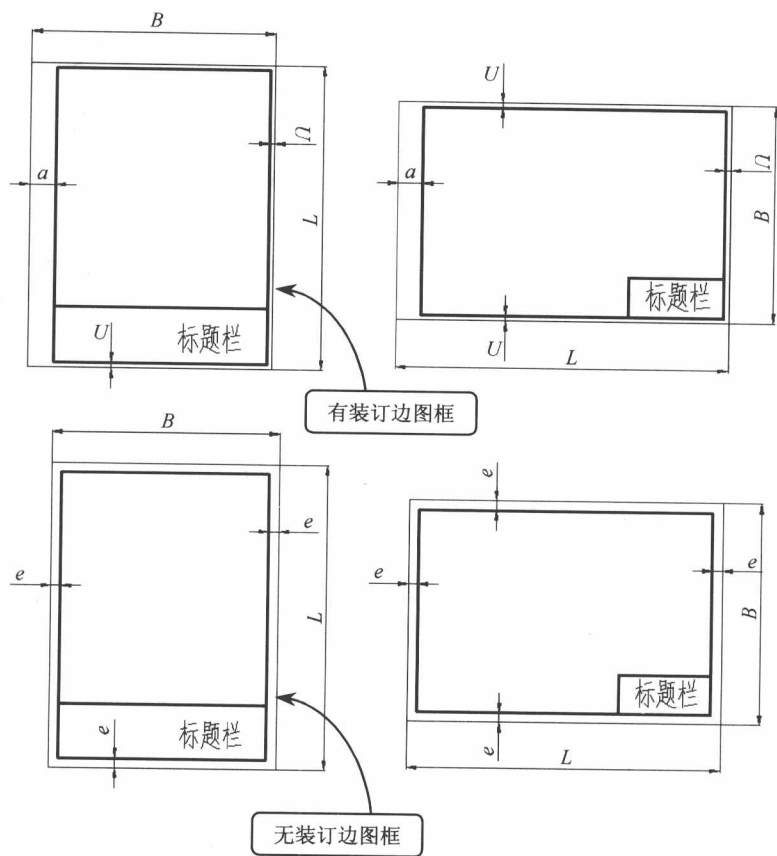


图 1-1 图框的两种格式

为了绘制出的图样便于管理及查阅，每张图都必须添加标题栏。通常标题栏应位于图框的右下角，并且看图方向应与标题栏的方向一致。《技术制图标题栏》规定了两种标题栏的格式，如图 1-2 所示。其中前一种为推荐使用的国标格式，但实际的制图作业中常采用后种格式。

比例是指图样中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。绘制图样时,应尽可能按机件实际大小采用 1 : 1 的比例画出。比例绘制图样时,应由表 1-2 规定的系列中选取适当的比例,无论缩小或放大,在图样中标注的尺寸均为机件的实际大小,而与比例无关。绘制图样时,对于选用的



种类	比例
原值比例(比值为1)	1:1
放大比例(比值大于1)	5:1 2:1 $5 \times 10^n : 1$ $2 \times 10^n : 1$ $1 \times 10^n : 1$
缩小比例(比值小于1)	1:2 1:5 1:10 $1 : (2 \times 10^n)$ $1 : (5 \times 10^n)$ $1 : (10 \times 10^n)$
特殊放大比例	4:1 2.5:1 $4 \times 10^n : 1$ $2.5 \times 10^n : 1$
特殊缩小比例	1:1.5 1:2.5 1:3 1:4 1:6 $1 : (11.5 \times 10^n)$ $1 : (2.5 \times 10^n)$ $1 : (3 \times 10^n)$ $1 : (4 \times 10^n)$ $1 : (6 \times 10^n)$

3. 字体

国家标准《技术制图》字体中规定了汉字、字母和数字的结构形式。书写字体的基本要求如下。

- 图样中书写的汉字、数字、字母必须做到字体端正、笔画清楚、排列整齐、间隔均匀。

- 字体的大小以号数表示,字体的号数就是字体的高度(单位为 mm),字体高度(用 h 表示)的公称尺寸系列为:1.8、2.5、3.5、5、7、10、14、20。如需要书写更大的字,其字体高度应按比例递增。用作指数、分数、注脚和尺寸偏差的数值,一般采用小一号字体。
- 汉字应写成长仿宋体字,并应采用中华人民共和国国务院正式推行的《汉字简化方案》中规定的简化字。长仿宋体字的书写要领是:横平竖直、注意起落、结构均匀、填满方格。汉字的高度 h 不应小于 3.5mm,其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$,如图 1-3 所示。
- 字母和数字分为 A 型和 B 型,字体的笔画宽度用 d 表示。A 型字体的笔画宽度 $d=h/14$,B 型字体的笔画宽度 $d=h/10$ 。并且字母和数字可写成斜体和直体,如图 1-4 所示。
- 斜体字字头向右倾斜,与水平基准线成 75° 。绘图时,一般用 B 型斜体字。在同一图样上,只允许选用一种字体。

字体端正 笔划清楚
排列整齐 间隔均匀

图 1-3 仿宋字体

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
I II III IV V VI VII VIII IX X

图 1-4 数字书写示例

4. 图线

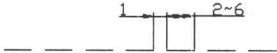
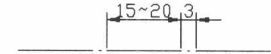
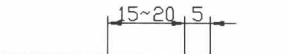
绘制视图时,为了使视图尽可能真实、直观地反映物体的大小及形状,国家除了规定制图标准以外,又制定了一些图线绘制的原则,具体内容如下。

- 在同一图样中,同类图线的宽度应基本一致,虚线、点划线及双点划线的长度和间隔应大致相等。
- 两条平行线之间的最小距离不得小于 0.7mm,除非另有规定。
- 绘制圆的对称中心线时,圆心应为长划的交点,细点划线和细双点划线的首末两端应是长划而不是点,细点划线应超出图形轮廓 2~5mm。当图形较小难以绘制细点划线时,可用细实线代替细点划线。
- 当不同图线互相重叠时,应按粗实线、细虚线、细点划线的先后顺序只绘制前面一种图线。细点划线和虚线与粗实线、虚线、细点划线相交时,都应在线段处相交,不应在空隙处相交。
- 虚线圆弧与实线相切时,虚线圆弧应留出空隙。虚线圆弧与虚线直线相切时,虚线圆弧的线段应绘制到切点,虚线直线留出空隙。当虚线是粗实线的延长线时,粗实线应绘制到分界点,而虚线应留有空隙。

在绘制图形时,不同部位的轮廓线应采用不同类型的图线进行表示。国家标准规定了 15 种基本线型的变形,绘制图样时,应采用标准中规定的图线。机械图样中常用的线型名称、

形式、图线及其应用如表 1-3 所示。

表 1-3 线型名称、形式、宽度及应用

线型名称	线型形式、线型宽度	一般应用
粗实线	 宽度: $d \approx 0.5 \sim 2\text{mm}$	可见轮廓线、可见过渡线
细实线	 宽度: $d/4$	尺寸线、尺寸界限、剖面线、重合断面的轮廓线、辅助线、引出线、螺纹牙底线及齿轮的齿根线
细虚线	 宽度: $d/4$	不可见轮廓线、不可见过渡线
细点划线	 宽度: $d/4$	轴线、对称中心线、轨迹线、节圆及节线
细双点划线	 宽度: $d/4$	极限位置的轮廓线、相邻辅助零件的轮廓线、假想投影轮廓线的中断线
波浪线	 宽度: $d/4$	机件断裂处的边界线、视图与局部视图的分界线
细双折线	 宽度: $d/4$	断裂处的分界线
粗点划线	 宽度: d	有特殊要求的线或表面的表示线

绘制图样时需要注意，同一图样中同类图线的宽度应基本一致；两条平行线之间的距离不应小于粗实线宽度的 2 倍；绘制圆形的中心线时，圆心处应为线段的交点，而不应在短划或间断处相交；当虚线与虚线相交时，应画成短划与短划相交。

5. 尺寸标注

图形只能表示机件的形状，而机件上各部分大小和相对位置则必须由图上所标注的尺寸来确定。图样中的尺寸是加工机件的依据。标注尺寸时，必须认真细致，尽量避免遗漏或错误，否则将会给加工生产带来困难和损失。

□ 线条类标注

机械图中的尺寸是由尺寸界线、尺寸线、箭头和尺寸数字组成的。为了将图样中的尺寸标注得清晰、正确，需要注意：机件的真实大小应以图样所标注的尺寸数字为依据，与图形的大小及绘图的准确度无关，如图 1-5 所示；图样中的尺寸以 mm 为单位时，不需标注计量