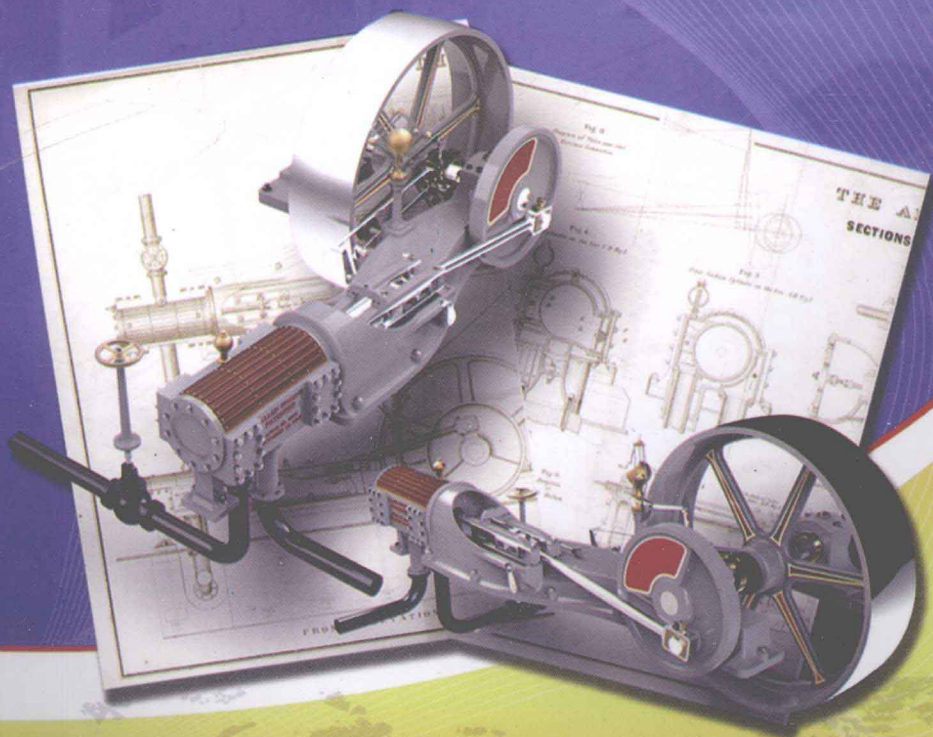


UG NX 4.0

基础培训标准教程

主 编 罗春阳 副主编 李建勇 李海连

- 1 语言简洁易懂、层次清晰明了、步骤详细实用，对于无软件基础的初学者也适用
- 2 案例经典丰富、技术含量高，具有很强的实用性，对工程实践有一定的指导作用
- 3 技巧提示实用方便，是作者多年实践经验的总结，使读者快速掌握软件的应用



教学电子课件
全部案例源文件
全部案例视频



北京航空航天大学出版社

国家制造业信息化
三维 CAD 认证规划教材

3D 动力学院
<http://www.3ddi.cn>

UG NX 4.0 基础培训标准教程

主 编 罗春阳
副主编 李建勇 李海连

北京航空航天大学出版社

内容简介

本书采用理论与实践相结合的形式,深入浅出地讲解 UG NX 4.0 软件的设计环境、操作方法,同时又从工程实用的角度出发,结合作者多年的实际设计经验,通过大量的工程实例,详细讲解了使用 UG NX 4.0 软件进行设计的流程、方法和技巧。主要内容包括 UG NX 软件的功能特点、操作基础、创建曲线、草图设计、实体特征、特征操作、曲面操作、装配建模和工程图等。通过本书的学习,读者可以快速有效地掌握 UG NX 4.0 的设计方法、设计思路 and 技巧。

本书附光盘 1 张,内容包括书中所举实例图形的源文件以及多媒体文件。

本书是 CAD 应用工程师培训指定用书,教学重点明确、结构合理、语言简明、实例丰富,具有很强的实用性,适合 UG NX 初、中、高级用户使用。除了可作为工程技术人员的技术参考用书外,还可以作为大中专院校师生及社会培训班的培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

UG NX 4.0 基础培训标准教程/罗春阳主编.--北京:北京航空航天大学出版社,2010.6

ISBN 978-7-5124-0077-1

I. ①U… II. ①罗… III. ①计算机辅助设计—应用软件,UG NX 4.0—技术培训—教材 IV. ①TP391.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 075229 号

版权所有,侵权必究。

UG NX 4.0 基础培训标准教程

主 编 罗春阳

副主编 李建勇 李海连

责任编辑:胡 敏

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(邮编 100191) <http://www.buaapress.com.cn>

发行部电话:(010)82317024 传真:(010)82328026

读者信箱: bhpress@263.net 邮购电话:(010)82316936

北京市媛明印刷厂印装 各地书店经销

*

开本:787×1 092 1/16 印张:18.75 字数:480 千字

2010 年 6 月第 1 版 2010 年 6 月第 1 次印刷 印数:4 000 册

ISBN 978-7-5124-0077-1 定价:39.00 元(含 1 张 DVD 光盘)

前 言

编写目的

UG 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, 由美国 EDS 公司提供。

UG NX 基于 Windows 平台, 功能覆盖了从概念设计到产品设计的整个生产过程, 广泛应用于航空、汽车、造船、通用机械、模具和家电等领域。它提供了强大的实体建模技术和高效的曲面构建能力, 能够完成最复杂的造型设计。自 UG NX 软件 1990 年被引入中国以来, 在国内得到了越来越广泛的应用, 现已成为我国工业界使用最为广泛的大型 CAD/CAM/CAE 软件之一。

本书作者结合多年的实际设计经验, 内容安排上采用由浅入深、循序渐进的方式, 详细地介绍了 UG NX 软件在工业设计中的具体应用, 并结合工程实践中的典型应用实例, 详细讲解了工业设计的思路、设计流程及操作过程。

希望通过本书的学习, 使读者能掌握工业设计的方法和思路, 提高使用 UG NX 软件的设计水平。

主要内容

全书在内容安排上, 首先详细讲解基础命令的使用和各命令的具体功能, 其次通过针对简单命令的实例讲解使读者掌握基础命令的应用, 再次通过复杂实例使读者对本章所涉及的命令进行综合应用, 最后附有习题和练习题, 使读者通过自己的实际练习掌握设计的方法和思路, 提高设计水平。全书共包括 9 章, 主要内容安排如下:

第 1 章为软件概述, 主要内容包括 UG NX 系统简介、UG NX 4.0 常用模块、主要技术特点、参数化设计和表达式等。

第 2 章为操作基础, 主要内容包括 UG NX 4.0 工作界面, 布局操作, 图层操作, 基准特征, 点、矢量、平面构造器等。本章内容简单, 但却是读者熟练应用 UG NX 软件的基础。

第 3 章为创建曲线, 主要内容包括基本曲线、二次曲线、曲线操作和编辑曲线等, 在讲解基础命令的同时, 通过课堂练习实例的形式, 使读者更好地掌握 UG NX 中曲线创建的方法和操作技巧。

第 4 章为草图设计, 主要内容包括创建草图平面、创建草图曲线、草图约束、草图操作等, 在本章的最后通过几个典型零件草图实例的创建, 使读者更好地掌握 UG NX 中草图设计的方法和操作技巧。

第5章为实体特征设计,主要内容包括体素特征、扫描特征和设计特征等,在本章的最后通过几个典型实例的设计,使读者更好地掌握UG NX中实体特征创建的方法和操作技巧。

第6章为特征操作,主要内容包括布尔操作、细节特征操作、关联复制特征、修剪特征、偏置/缩放特征等,在本章的最后通过烟灰缸、鸭嘴机构等的具体实例,可使读者更好地掌握UG NX中特征操作的方法和操作技巧。

第7章为曲面操作,主要内容包括曲面创建概述、点构造曲面、曲线构造曲面和自由曲面等,在本章的最后通过五角星、安全帽特征的具体创建实例,使读者更好地掌握UG NX中曲面设计、操作的方法和操作技巧。

第8章为装配建模,主要内容包括装配概述、自底向上装配、自顶向下装配、装配的其他功能等,在本章的最后通过滑轮机构装配的典型实例,使读者更好地掌握UG NX中装配设计的方法和操作技巧。

第9章为工程图设计,主要内容包括工程图概述、制图预设置、创建视图、编辑视图、尺寸标注、工程符号、边框和标题栏、打印输出等,在本章的最后通过绘制工程图的典型实例,使读者更好地掌握UG NX中工程图设计的方法和操作技巧。

特色说明

本书主要特色如下:

(1) 语言简洁易懂、层次清晰明了、步骤详细实用,对于无UG NX基础的初学者也适用。

(2) 案例经典丰富、技术含量高,具有很高的实用性,对工程实践有一定的指导作用。

(3) 技巧提示实用方便,是作者多年实践经验的总结,可使读者快速掌握UG NX软件的应用。

专家团队

本书由罗春阳、李海连和李建勇等编写。由于时间仓促、作者水平有限,对于书中存在的疏漏之处,欢迎广大读者批评指正。

编 者
2010年5月

目 录

第 1 章 UG NX 4.0 概述	1
1.1 UG NX 系统简介	1
1.2 UG NX 4.0 常用模块	1
1.3 UG NX 4.0 的主要技术特点	2
1.4 参数化设计概述	2
1.5 表达式	3
1.5.1 表达式的概念	3
1.5.2 创建表达式	5
1.5.3 编辑表达式	6
1.6 本章小结	7
1.7 课后练习	8
第 2 章 操作基础	9
2.1 UG NX 4.0 工作界面	9
2.1.1 标题栏	10
2.1.2 菜单栏	10
2.1.3 工具条	10
2.1.4 个性化工具条	12
2.1.5 显示/隐藏工具条	13
2.1.6 资源管理器	14
2.2 布局操作	14
2.2.1 打开布局	14
2.2.2 自定义布局	15
2.2.3 删除布局	16
2.3 图层操作	16
2.3.1 自定义图层操作	16
2.3.2 工作图层	18
2.3.3 图层操作	19
2.4 基准特征	19
2.4.1 点	19
2.4.2 基准轴	21
2.4.3 基准平面	22
2.4.4 基准坐标系	24
2.5 UG NX 4.0 产品设计	25

2.5.1	UG 产品设计的一般过程	25
2.5.2	三维造型设计的步骤	26
2.6	本章小结	27
2.7	课后练习	27
第3章	创建曲线	28
3.1	基本曲线	28
3.1.1	点	28
3.1.2	点集	29
3.1.3	课堂练习一:创建点集	29
3.1.4	直线	30
3.1.5	圆弧/圆	32
3.1.6	直线和圆弧	33
3.1.7	样条曲线	34
3.1.8	文本	35
3.1.9	矩形	37
3.1.10	多边形	37
3.2	二次曲线	38
3.2.1	椭圆	38
3.2.2	抛物线	39
3.2.3	双曲线	39
3.2.4	螺旋线	40
3.2.5	规律曲线	40
3.2.6	课堂练习二:绘制 $y=x^2$ 曲线	41
3.3	曲线操作	41
3.3.1	偏置曲线	41
3.3.2	桥接曲线	42
3.3.3	投影曲线	42
3.3.4	抽取曲线	43
3.4	编辑曲线	43
3.4.1	编辑曲线参数	44
3.4.2	修剪曲线	45
3.4.3	课堂练习三:修建曲线	47
3.4.4	修剪角	48
3.4.5	分割曲线	48
3.4.6	编辑圆角	49
3.4.7	编辑曲线长度	49
3.5	本章小结	50
3.6	课后练习	50

第 4 章 草图设计	51
4.1 创建草图平面	51
4.1.1 平面选项	51
4.1.2 草图首选项	52
4.2 创建草图曲线	52
4.3 草图约束	56
4.4 草图操作	58
4.5 草图综合实例一:零件 1 草图	60
4.5.1 案例预览	60
4.5.2 案例分析	60
4.5.3 常用命令	61
4.5.4 设计步骤	61
4.6 草图综合实例二:零件 2 草图	64
4.6.1 案例预览	64
4.6.2 案例分析	64
4.6.3 常用命令	65
4.6.4 设计步骤	66
4.7 草图综合实例三:零件 3 草图	70
4.7.1 案例预览	70
4.7.2 案例分析	70
4.7.3 常用命令	71
4.7.4 设计步骤	71
4.8 草图综合实例四:零件 4 草图	75
4.8.1 案例预览	75
4.8.2 案例分析	75
4.8.3 常用命令	76
4.8.4 设计步骤	77
4.9 本章小结	81
4.10 课后练习	81
第 5 章 实体特征设计	83
5.1 体素特征	83
5.1.1 长方体	83
5.1.2 圆 柱	83
5.1.3 圆 锥	84
5.1.4 球	85
5.2 扫描特征	85
5.2.1 拉 伸	85
5.2.2 课堂练习一:肋板件	86

5.2.3 回 转	88
5.2.4 课堂练习二:方向盘	89
5.2.5 扫 掠	92
5.3 设计特征	92
5.3.1 孔	95
5.3.2 圆 台	96
5.3.3 腔 体	96
5.3.4 凸 垫	97
5.3.5 键 槽	98
5.3.6 沟 槽	100
5.3.7 螺 纹	102
5.4 实体综合实例一:法兰零件	104
5.4.1 案例预览	104
5.4.2 案例分析	104
5.4.3 常用命令	104
5.4.4 设计步骤	105
5.5 实体综合实例二:播种器把手架	109
5.5.1 案例预览	109
5.5.2 案例分析	110
5.5.3 常用命令	110
5.5.4 设计步骤	111
5.6 实体综合实例三:钳口	115
5.6.1 案例预览	115
5.6.2 案例分析	115
5.6.3 常用命令	116
5.6.4 设计步骤	117
5.7 实体综合实例四:水果刀	121
5.7.1 案例预览	121
5.7.2 案例分析	121
5.7.3 常用命令	122
5.7.4 设计步骤	123
5.8 本章小结	127
5.9 课后练习	127
第 6 章 特征操作	128
6.1 布尔操作	128
6.1.1 求 和	128
6.1.2 求 差	129
6.1.3 求 交	129
6.2 细节特征操作	130

6.2.1 边倒圆	130
6.2.2 课堂练习:倒圆	132
6.2.3 倒斜角	134
6.2.4 拔模	135
6.2.5 体拔模	137
6.3 实例特征	139
6.4 修剪特征	141
6.4.1 修剪体	141
6.4.2 分割体	141
6.5 偏置/缩放特征	142
6.5.1 抽壳	142
6.5.2 比例	144
6.5.3 偏置面	145
6.6 综合实例一:排种滚的设计	145
6.6.1 案例预览	145
6.6.2 案例分析	146
6.6.3 常用命令	146
6.6.4 设计步骤	146
6.7 综合实例二:仪表盘设计	151
6.7.1 案例预览	151
6.7.2 案例分析	151
6.7.3 常用命令	152
6.7.4 设计步骤	152
6.8 综合实例三:壳体零件设计	156
6.8.1 案例预览	156
6.8.2 案例分析	156
6.8.3 常用命令	157
6.8.4 设计步骤	157
6.9 综合实例四:球形烟灰缸的设计	162
6.9.1 案例预览	162
6.9.2 案例分析	163
6.9.3 常用命令	163
6.9.4 设计步骤	163
6.10 综合实例五:鸭嘴机构的设计	168
6.10.1 案例预览	168
6.10.2 案例分析	169
6.10.3 常用命令	169
6.10.4 设计步骤	170
6.11 本章小结	177

6.12 课后练习	177
第7章 曲面操作	178
7.1 曲面创建概述	178
7.2 点构造曲面	179
7.2.1 通过点	179
7.2.2 课堂练习:通过点	180
7.2.3 从极点	180
7.2.4 从点云	181
7.3 曲线构造曲面	181
7.3.1 直纹面	181
7.3.2 曲线组	183
7.3.3 曲线网格	183
7.3.4 扫掠曲面	184
7.3.5 桥接	185
7.3.6 偏置曲面	186
7.3.7 缝合曲面	186
7.4 综合实例一:五角星造型	187
7.4.1 案例预览	187
7.4.2 案例分析	187
7.4.3 常用命令	188
7.4.4 设计步骤	189
7.5 综合实例二:安全帽主体造型	192
7.5.1 案例预览	192
7.5.2 案例分析	192
7.5.3 常用命令	193
7.5.4 设计步骤	193
7.6 综合实例三:洗发水瓶造型	197
7.6.1 案例预览	197
7.6.2 案例分析	198
7.6.3 常用命令	198
7.6.4 设计步骤	199
7.7 综合实例四:握力器造型	203
7.7.1 案例预览	203
7.7.2 案例分析	203
7.7.3 常用命令	203
7.7.4 设计步骤	204
7.8 综合实例五:可乐瓶造型	210
7.8.1 案例预览	210
7.8.2 案例分析	210

7.8.3 常用命令	210
7.8.4 设计步骤	211
7.9 综合实例六:鼠标外壳造型	219
7.9.1 案例预览	219
7.9.2 案例分析	219
7.9.3 常用命令	219
7.9.4 设计步骤	220
7.10 综合实例七:手机外壳造型	227
7.10.1 案例预览	227
7.10.2 案例分析	227
7.10.3 常用命令	228
7.10.4 设计步骤	228
7.11 本章小结	236
7.12 课后练习	237
第8章 装配建模	238
8.1 装配概述	238
8.1.1 装配概念	238
8.1.2 装配预设置	238
8.2 自底向上装配	239
8.2.1 添加组件	239
8.2.2 配对组件	240
8.2.3 组件阵列	242
8.2.4 装配导航器	243
8.2.5 引用集	244
8.2.6 重定位组件	245
8.2.7 爆炸图	246
8.3 综合实例一:滑轮机构的装配	248
8.3.1 案例预览	248
8.3.2 案例分析	248
8.3.3 常用命令	248
8.3.4 设计步骤	249
8.4 综合实例二:千斤顶的装配	252
8.4.1 案例预览	252
8.4.2 案例分析	252
8.4.3 常用命令	252
8.4.4 设计步骤	253
8.5 综合实例三:平口钳的装配	256
8.5.1 案例预览	256
8.5.2 案例分析	257

8.5.3 常用命令	257
8.5.4 设计步骤	258
8.6 本章小结	262
8.7 课后练习	263
第9章 工程图设计	264
9.1 工程图概述	264
9.1.1 UG NX 4.0 工程图绘制的一般过程	264
9.1.2 图纸管理	264
9.2 制图预设置	265
9.2.1 视图首选项	265
9.2.2 注释首选项	267
9.3 创建视图	271
9.3.1 基本视图	272
9.3.2 简单剖视图	273
9.3.3 半剖视图	273
9.3.4 旋转剖视图	273
9.3.5 局部剖视图	273
9.3.6 阶梯剖	274
9.3.7 局部放大图	275
9.4 编辑视图	275
9.4.1 移动/复制视图	275
9.4.2 删除视图	277
9.4.3 对齐视图	277
9.5 尺寸标注	277
9.6 工程符号	278
9.6.1 形位公差标注	278
9.6.2 插入符号	280
9.7 打印输出	282
9.8 零件工程图综合案例:法兰零件	282
9.8.1 案例预览	282
9.8.2 案例分析	282
9.8.3 常用命令	282
9.8.4 设计步骤	284
9.9 本章小结	287
9.10 课后练习	288

第 1 章 UG NX 4.0 概述

【本章导读】

本章主要介绍 UG NX 4.0 的基本操作,划分为 4 个小节来分别介绍 UG NX 4.0 软件的工作界面、设计环境设置和产品设计等。对于初学者而言,最好能够熟练掌握。对于熟悉 UG NX 以前版本的读者,可以通过本章快速了解 UG NX 4.0 版本与以前版本的差别,以便快速熟悉 UG NX 4.0 的基本操作。

希望读者了解 UG NX 4.0 软件的基本功能和简单的常用操作,为以后的学习奠定良好的基础。

1.1 UG NX 系统简介

UG 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,由美国 EDS 公司提供。

UG NX 基于 Windows 平台,功能覆盖了从概念设计到产品设计的整个生产过程,广泛应用于航空、汽车、造船、通用机械、模具和家电等领域。它提供了强大的实体建模技术和高效的曲面构建能力,能够完成最复杂的造型设计。自 UG NX 软件 1990 年被引入中国以来,在国内得到了越来越广泛的应用,现已成为我国工业界使用最为广泛的大型 CAD/CAM/CAE 软件之一。

1.2 UG NX 4.0 常用模块

UG NX 4.0 是通用的 CAD/CAM/CAE 一体化软件,该软件主要包括以下一些常用的应用模块:

- UG 建模模块;
- UG 产品设计模块;
- UG 装配模块;
- UG 工程图模块;
- UG 模具设计模块;
- UG 数控模块;
- UG 注塑分析;
- UG 钣金设计模块。

1.3 UG NX 4.0 的主要技术特点

UG NX 软件的主要特点是:提供一个虚拟的产品开发环境,使产品开发从设计到真正加工实现数据的无缝集成,从而优化了企业的产品设计与制造,实现了知识驱动和利用知识库进行建模,同时能自上而下地设计子系统和接口,实现完整的系统库建模。该软件主要具有以下特点:

① 产品集成开发环境。UG NX 4.0 是集成的 CAD/CAM/CAE 一体化软件,面向产品全生命周期而进行,涵盖产品的概念设计、详细设计、装配、生成工程图、运动分析和数控加工等方面。

② 参数化设计。针对产品级和系统级进行设计,通过应用主模型的方法,使设计、装配、分析和加工等所有的应用模块之间建立对应的关联。

③ 并行工程。利用 Internet 技术,在设计过程中,不同的设计人员可以同时进行不同的设计工作,每个设计人员在设计过程中,随时可以获得整个产品的最新信息,以便调整个人设计,满足整个产品的开发,也可以通过网络接口方便地将自己的设计传输到其他设计人员手中。

1.4 参数化设计概述

随着计算机技术的发展,工程人员设计的手段从传统的手工图板制图逐渐向计算机辅助设计方向发展。计算机辅助设计是当代十项最杰出的工程技术之一,CAD 技术的发展已经经历了二维绘图阶段、通用机图形处理阶段、微机工作站三个阶段。

在 CAD 技术发展的第三阶段(20 世纪 80 年代初期)出现了变量化设计技术和参数化设计技术。变量化设计(variational design)一词是美国麻省理工学院 Gossard 教授于 1980 年提出的。Gossard 的理论在当时并未引起 CAD 界重视,直到 1987 年底 Parametric Technology 公司推出以参数化、变量化、特征设计为基础的新一代实体造型软件 Pro/ENGINEER 后,CAD 界才真正认识到参数化、变量化设计的巨大潜能。之后,参数化和变量化设计引起国内外 CAD 软件界的极大关注,并成为 CAD 界的研究热点。

参数化设计(parametric design)也叫尺寸驱动(dimension-driven),它不仅可使 CAD 系统具有交互式绘图功能,还具有自动绘图的功能。目前,它是 CAD 技术应用领域内的一个重要的且待进一步研究的课题。利用参数化设计手段开发的实用产品设计系统,可使设计人员从大量繁重而琐碎的绘图工作中解脱出来,可以大大提高设计速度,并减少信息的存储量。应用参数化设计系统进行机械产品设计,其系统操作与运行比较简单,并能将已有的某种机械产品设计的经验和知识继承下来。参数化设计的参数化模型的尺寸用对应关系表示,而不需要确定具体数值。改变一个参数值,将自动改变所有与它相关的尺寸,并遵循约束条件,这就是参数化模型。采用该模型将通过调整参数来修改和控制几何形状,自动实现产品的精确造型。

参数化设计与传统方法相比,最大的不同在于它存储了设计的整个过程,能设计出一族而不是单一的产品模型。传统的人机交互式绘图一般需要用精确的尺寸值定义几何元素,输入的每一条线都必须有确定的位置,图形一旦建立,若想改变图形大小尺寸,即使结构相似,也必须对图形进行编辑。工程设计中,进行新产品设计时不可避免地需要多次反复修改,特别是对于

结构定型的产品设计,需要针对用户的需求提供不同规格和尺寸的产品进行设计,以便形成系列。因此希望有一种比交互式绘图更方便、更高效、更适合结构相似图形绘制的方法。参数化设计方法比较好地解决了这一问题,在实际工程设计中得到了非常广泛的应用。

自20世纪80年代以来,基于特征设计的方法已被公认为是解决产品开发与过程设计集成问题的有效手段。特征是具有工程含义的几何实体,它表达的产品模型兼含语义和形状两方面的信息,而特征语义包含设计和加工信息,它为设计者提供了符合人们思维的设计环境,设计人员不必关注组成特征的几何细节,而是用熟悉的工程术语阐述设计意图的方式来进行设计。因此基于特征的设计越来越广泛地应用于参数化设计中。对于一个特征来说,其构成的几何图素之间的拓扑关系是不变的,特征形状的变化只能通过给特征指定不同的参数值来实现。这样对零件的修改就可以转化为对构成零件的特征参数值进行修改,而不用直接修改几何图素的位置,大大方便了零件的设计修改过程,提高了设计效率和准确性。

1.5 表达式

表达式是UG NX参数化建模的重要工具,表达式记录了设计过程中所有的特征参数,并以变量的形式出现,给变量赋予数值,其结构形式为:

变量名=数值(一个数学语句或条件语句)

当模型的结构发生变化时,变量的数值也随之改变,反过来,当变量的参数发生变化时,模型也随之改变,因此,可以通过参数来控制产品的结构特征。

1.5.1 表达式的概念

UG中的表达式有自己的语法,类似于C语言中的表达式的用法。表达式语言中常遇到的一些元素有:表达式名、运算符、运算符的优先顺序和相关性、UG内部函数及条件表达式。

1. 表达式名

表达式名又称变量名,是由字母与数字组成的字符串,但第一个字符必须为字母,表达式名可含下划线“_”,表达式名的长度必须限制在132个字符内,表达式中的字符不区分大小写,如“a”和“A”是同一个表达式名。

2. 算术表达式及运算符

算术表达式的形式如下:

$p0=3, p1=p0-1, p2=p1*3, p3=p1^2$

UG运算符分为算术运算符、关系运算符和逻辑运算符三种,与其他计算机语言的概念相同。各运算符的优先级别及运算顺序如表1-1所列。在表1-1中,上一行的运算符优先级别高于下一行的运算符。

表 1-1 各运算符的优先级及运算顺序

名 称	运算符	运算顺序
算术运算符	~	从右到左
	-(符号)、!	从右到左
	*/、%	从左到右
	+、-	从左到右
关系运算符	>、<、>=、<=	从左到右
	==、!=	从左到右
逻辑运算符	&&	从左到右
		从右到左

3. 内部函数

在创建表达式时,常常会用到一些函数。在 UG NX 中提供的内部函数如表 1-2 所列。

表 1-2 UG 内部函数

内部函数	含 义	内部函数	含 义
abs	绝对值	exp	幂(以 e 为底)
asin	反正弦	log	自然对数
acos	反余弦	log10	对数(以 10 为底)
atan	反正切	sqrt	平方根
ceil	向上取整	pi	常数 π
floor	向下取整	deg	弧度转换为角度
sin	正弦	rad	角度转换为弧度
cos	余弦	fact	阶乘
tan	正切		

4. 条件表达式

条件表达式就是利用 if else 语法结构建立起来的表达式,其句法为:

VAR = if(exp1)(exp2)else(exp3)

语法中各项的含义如下:

VAR—变量名。

exp1—判断条件表达式。

exp2—当判断条件表达式为真时执行的表达式。

exp3—当判断条件表达式为假时执行的表达式。

例如,有一个条件表达式为:

width = if(length < 15)(10)else(11)