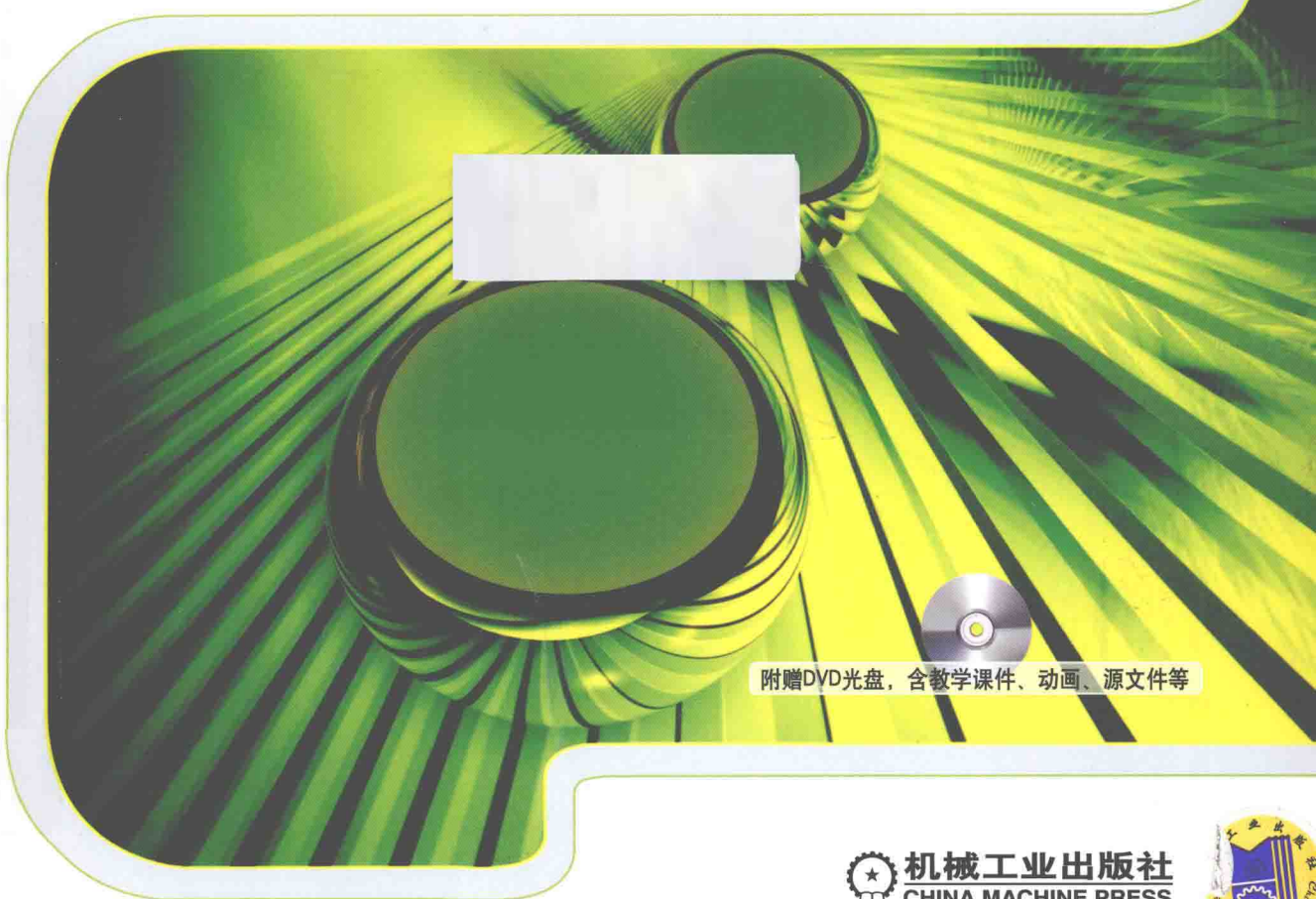




全国高等职业教育规划教材

UG NX 8.0 实例建模基础教程

赵秀文 苏 越 主编



附赠DVD光盘，含教学课件、动画、源文件等



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

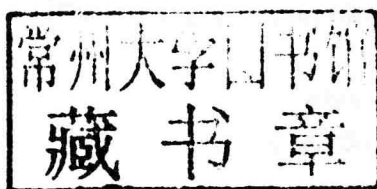


全国高等职业教育规划教材

UG NX 8.0 实例建模基础教程

主编 赵秀文 苏 越

主审 周树银



机械工业出版社

本书以项目为引导,任务为主线,内容由浅入深,循序渐进地介绍了UG NX 8.0 的基础知识、草图绘制、实体建模、曲线曲面建模、部件及产品的虚拟装配、工程图设计及综合应用实例7个项目。每个项目都由能力目标、知识目标、知识链接、项目小结和项目考核组成。

本书图文并茂,理论联系实际,注重实用,以思路为主线,通过实例讲解命令的使用方法。每个项目包含若干任务,每个任务都是具体的实例,它包括知识链接(完成该任务需要的知识点)、任务实施(实例的详细操作步骤)、任务拓展(实例简要操作步骤)、任务实践(巩固知识的习题)4个部分。有助于学习者轻松自如地学习和掌握UG NX 8.0。

本书配套光盘内包含授课电子教案、动画、操作视频、源文件及结果文件等,方便广大读者学习。

本书适合高等职业院校机电一体化、数控技术、模具设计与制造、计算机辅助设计与制造等专业作为教材使用,也可作为机械设计与制造工程技术人员的自学参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

UG NX 8.0 实例建模基础教程 / 赵秀文, 苏越主编. —北京: 机械工业出版社, 2014.6

全国高等职业教育规划教材

ISBN 978-7-111-46493-8

I. ①U… II. ①赵… ②苏… III. ①计算机辅助设计—应用软件—高等职业教育—教材 IV. ①TP391.72

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第079633号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

责任编辑:刘闻雨 责任校对:张艳霞

责任印制:刘 岚

涿州市京南印刷厂印刷

2014年8月第1版·第1次印刷

184mm×260mm·17.25印张·427千字

0001—3000册

标准书号: ISBN 978-7-111-46493-8

ISBN 978-7-89405-476-0 (光盘)

定价: 43.00元(含1DVD)

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心: (010) 88361066

教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售一部: (010) 68326294

机工官网: <http://www.cmpbook.com>

销售二部: (010) 88379649

机工官博: <http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线: (010) 88379203

封面无防伪标均为盗版

全国高等职业教育规划教材机电类专业 编委会成员名单

主任 吴家礼

副主任 任建伟 张华 陈剑鹤 韩全立 盛靖琪 谭胜富

委员 (按姓氏笔画排序)

王启洋	王国玉	王建明	王晓东	代礼前
史新民	田林红	龙光涛	任艳君	刘靖华
刘震	吕汀	纪静波	何伟	吴元凯
张伟	李长胜	李宏	李柏青	李晓宏
李益民	杨士伟	杨华明	杨欣	杨显宏
陈文杰	陈志刚	陈黎敏	苑喜军	金卫国
奚小网	徐宁	陶亦亦	曹凤	盛定高
程时甘	韩满林			

秘书长 胡毓坚

副秘书长 郝秀凯

出版说明

根据《教育部关于以就业为导向深化高等职业教育改革的若干意见》中提出的高等职业院校必须把培养学生动手能力、实践能力和可持续发展能力放在突出的地位，促进学生技能的培养，以及教材内容要紧密结合生产实际，并注意及时跟踪先进技术的发展等指导精神，机械工业出版社组织全国近 60 所高等职业院校的骨干教师对在 2001 年出版的“面向 21 世纪高职高专系列教材”进行了全面的修订和增补，并更名为“全国高等职业教育规划教材”。

本系列教材是由高职高专计算机专业、电子技术专业和机电专业教材编委会分别会同各高职高专院校的一线骨干教师，针对相关专业的课程设置，融合教学中的实践经验，同时吸收高等职业教育改革的成果而编写完成的，具有“定位准确、注重能力、内容创新、结构合理和叙述通俗”的编写特色。在几年的教学实践中，本系列教材获得了较高的评价，并有多个品种被评为普通高等教育“十一五”国家级规划教材。在修订和增补过程中，除了保持原有特色外，针对课程的不同性质采取了不同的优化措施。其中，核心基础课的教材在保持扎实的理论基础的同时，增加实训和习题；实践性较强的课程强调理论与实训紧密结合；涉及实用技术的课程则在教材中引入了最新的知识、技术、工艺和方法。同时，根据实际教学的需要对部分课程进行了整合。

归纳起来，本系列教材具有以下特点：

- 1) 围绕培养学生的职业技能这条主线来设计教材的结构、内容和形式。
- 2) 合理安排基础知识和实践知识的比例。基础知识以“必需、够用”为度，强调专业技术应用能力的训练，适当增加实训环节。
- 3) 符合高职学生的学习特点和认知规律。对基本理论和方法的论述要容易理解、清晰简洁，多用图表来表达信息；增加相关技术在生产中的应用实例，引导学生主动学习。
- 4) 教材内容紧随技术和经济的发展而更新，及时将新知识、新技术、新工艺和新案例等引入教材。同时注重吸收最新的教学理念，并积极支持新专业的教材建设。
- 5) 注重立体化教材建设。通过主教材、电子教案、配套素材光盘、实训指导和习题及解答等教学资源的有机结合，提高教学服务水平，为高素质技能型人才的培养创造良好的条件。

由于我国高等职业教育改革和发展的速度很快，加之我们的水平和经验有限，因此在教材的编写和出版过程中难免出现问题和错误。我们恳请使用这套教材的师生及时向我们反馈质量信息，以利于我们今后不断提高教材的出版质量，为广大师生提供更多、更适用的教材。

机械工业出版社

前 言

Unigraphics (简称 UG) 是 SIEMENS 公司 (原美国 UGS 公司) 开发的计算机辅助设计与制造软件, 广泛用于机械、汽车、家电、航天、军事等领域, 是目前世界上最流行的 CAD/CAM/CAE 软件之一。进入 21 世纪, UG 软件在我国工业制造领域得到了广泛的应用, 在产品造型、模具设计及数控加工等方面有较强的优势。UG 软件的推广和使用缩短了产品的设计周期, 提高了企业的生产率, 从而使生产成本得到了降低, 增强了企业的市场竞争力, 所以掌握 UG 软件的应用对高职高专院校的学生来说是十分必要的。

本书以较新版本 UG NX 8.0 中文版为操作平台, 从基础入手, 以实用性强、针对性强的项目引导, 任务驱动为主线, 从 UG 基础知识、草图绘制、实体建模、曲线曲面建模、部件及产品的虚拟装配、工程图设计到综合应用实例, 由浅入深, 循序渐进地介绍了 UG NX 8.0 的常用模块和实用的操作方法。本书力求定位准确、理论适中、内容翔实、实例丰富、贴近实际、突出实用性、适用范围广泛及通俗易懂、便于学习和掌握等特点, 以培养综合型应用人才为目标, 在注重基础理论教育的同时, 突出实践性教育环节, 力图做到深入浅出, 便于教学, 突出高等职业教育的特点, 既适合高职高专工科学生使用, 也可以作为相关技术人员的参考书。

本书与同类教材相比, 具有以下特色:

(1) 在内容组织上突出了“易懂、够用、实用、可持续发展”的原则, 精心挑选了典型的工程实例来构成全书的主要内容;

(2) 以知识+实例的形式安排全书内容, 相应的知识点后面均有工程实例和拓展实例, 以实例学命令的方法, 避免了传统教材命令讲得多, 例子却很少, 有些命令不知道用在何处的弊病;

(3) 书中的工程实例由易到难, 由局部到整体, 循序渐进、由浅入深, 有利于提高学生的学习兴趣。

本书结合生产实际, 由具有多年教学工作经验的专业教师以及获得国家模具技能大赛一等奖的技术能手和具有多年企业工作经验的工程师合作编写, 以项目导向, 任务驱动的教学模式, 贯彻“教、学、做”一体化的课程改革方案, 充分体现了“以教师为主导, 以学生为主体”的教学理念, 使学生充分掌握 UG 软件的相关知识。书中每个项目后都配有项目小结和项目考核, 以使读者能更好地理解 and 掌握所学的知识。本课程建议学时数为 70~90 学时。

全书共分 7 个项目。其中项目 1、5、7 由苏越和天津海格尔科技发展有限公司的高国兴、焦雷魁共同编写, 项目 2 由赵秀文和杨国星共同编写, 项目 3 由赵秀文和永安精密工业

(天津)有限公司的王少华共同编写,项目 4 由赵秀文和常显茜共同编写,项目 6 由苏越和王金强共同编写,全书所有章节由赵秀文负责统稿,由周树银教授主审。

本书配套光盘提供以下素材。

- PPT 文件: 本书所有项目中的各个任务的幻灯片,图文并茂。
- 源文件: 本书所用到的实例的源文件。
- 结果文件: 本书所有的实例和习题的结果文件 (.prt 文件)。
- 视频文件: 本书一些实例的视频 (.avi 文件)。
- 动画文件: 本书项目 5 中一些实例的动画 (.avi 文件)。

本书在编写过程中参考了有关文献,恕不一一列举,谨对书后所有参考文献的作者表示感谢。

由于编者水平有限,书中不妥之处在所难免,敬请各位读者批评指正。

编者

目 录

出版说明

前言

项目 1 初识 UG	1
1.1 任务 1 认识 UG NX 及其界面	1
1.1.1 UG 软件简介	1
1.1.2 UG 软件技术特点	2
1.1.3 UG NX 软件界面介绍	4
1.1.4 模块化结构与特点	6
1.2 任务 2 熟悉 UG NX 软件基本操作	12
1.2.1 文件操作	13
1.2.2 键盘和鼠标操作	20
1.2.3 图层的操作	22
1.2.4 视图的操作	22
1.2.5 对象的操作	25
1.2.6 坐标系的操作	28
1.2.7 特征的测量与分析	29
1.2.8 表达式	30
项目小结	35
项目考核	35
项目 2 草图绘制	37
2.1 草图绘制基础知识	37
2.1.1 草图绘制的方法与步骤	37
2.1.2 草图工作平面	40
2.2 任务 1 垫板零件草图的绘制	43
2.2.1 知识链接	43
2.2.2 任务实施	55
2.2.3 任务拓展(机箱后盖草图的绘制)	58
2.2.4 任务实践	59
2.3 任务 2 凸凹模轮廓草图的绘制	60
2.3.1 知识链接	60
2.3.2 任务实施	61
2.3.3 任务拓展(垫片轮廓草图的绘制)	64
2.3.4 任务实践	65

2.4	任务3 纺锤形垫片草图的绘制	66
2.4.1	知识链接	66
2.4.2	任务实施	69
2.4.3	任务拓展(卡板零件轮廓草图的绘制)	71
2.4.4	任务实践	72
	项目小结	72
	项目考核	73
项目3	实体建模	76
3.1	实体建模基础知识	76
3.1.1	建模界面	76
3.1.2	特征建模工具栏常用命令	77
3.1.3	实体建模的步骤	77
3.1.4	基准特征种类及创建方法	77
3.1.5	布尔运算	86
3.1.6	定位	87
3.1.7	常用特征编辑	89
3.2	任务1 台灯架实体建模	94
3.2.1	知识链接	94
3.2.2	任务实施	96
3.2.3	任务拓展(套的实体建模)	98
3.2.4	任务实践	99
3.3	任务2 支座实体建模	99
3.3.1	知识链接	99
3.3.2	任务实施	100
3.3.3	任务拓展(戒指实体建模)	103
3.3.4	任务实践	104
3.4	任务3 阶梯轴零件的实体建模	107
3.4.1	知识链接	108
3.4.2	任务实施	116
3.4.3	任务拓展(轴承端盖实体建模)	119
3.4.4	任务实践	124
3.5	任务4 水杯的实体建模	126
3.5.1	知识链接	126
3.5.2	任务实施	127
3.5.3	任务拓展(手摇柄实体建模)	129
3.5.4	任务实践	130
3.6	任务5 三通零件实体建模	131
3.6.1	知识链接	132
3.6.2	任务实施	136

3.6.3	任务拓展（型腔零件实体建模）	140
3.6.4	任务实践	144
	项目小结	146
	项目考核	146
项目 4	曲线曲面建模	151
4.1	曲线曲面建模基础知识	151
4.1.1	“曲线”工具条	151
4.1.2	曲面的概念及“曲面”工具条	152
4.1.3	曲线曲面建模的步骤	153
4.2	任务 1 立体五角星线架及曲面建模	153
4.2.1	知识链接	153
4.2.2	任务实施	161
4.2.3	任务拓展（伞帽骨架及曲面建模）	165
4.2.4	任务实践	166
4.3	任务 2 异性面壳体线架及曲面建模	167
4.3.1	知识链接	167
4.3.2	任务实施	174
4.3.3	任务拓展（摩托车头盔三维线架及曲面建模）	179
4.3.4	任务实践	182
	项目小结	182
	项目考核	183
项目 5	部件及产品的虚拟装配	185
5.1	装配基础知识	185
5.1.1	装配建模界面介绍	185
5.1.2	虚拟装配的基本概念	187
5.1.3	虚拟装配的文件结构	188
5.1.4	虚拟装配的主要建模方法	188
5.2	任务 1 学习自下而上的装配过程	189
5.2.1	脚轮的装配流程	189
5.2.2	夹钳的装配过程	194
5.3	任务 2 学习自上而下的装配过程	208
5.3.1	知识链接	208
5.3.2	任务拓展（弯曲模的装配）	214
5.4	任务 3 爆炸图的制作与操作	215
5.4.1	任务实施（爆炸图的创建与编辑）	216
5.4.2	任务实践	218
	项目小结	218
	项目考核	219
项目 6	工程图设计	221

6.1	工程图设计基础知识	221
6.1.1	创建工程图	221
6.1.2	视图投影	224
6.1.3	补充、细化视图	226
6.1.4	尺寸标注	229
6.1.5	文本标注	231
6.2	任务1 底座零件工程图设计	231
6.2.1	任务实施	233
6.2.2	任务扩展(局部放大、断开视图)	241
6.2.3	任务实践	242
6.3	任务2 模具装配工程图设计	242
	项目小结	247
	项目考核	247
项目7	综合应用实例	251
7.1	任务1 减速机建模	252
7.2	任务2 冲裁模结构设计	259
	项目小结	264
	参考文献	265

项目 1 初识 UG

Unigraphics (简称 UG) 软件是世界三大 CAD/CAE/CAM 系统集成软件之一, 目前广泛应用于航空、汽车、机械、家电等领域。UG 是目前 CAD/CAM 领域最具影响力的软件之一, 代表了 CAD/CAM 技术发展的趋势。

【能力目标】

1. 了解 UG 软件的结构、界面及模块构成。
2. 掌握查看、分析、缩放、图层控制等常用软件操作命令。
3. 掌握不同格式文件的转换方法。

【知识目标】

1. UG 软件的打开、关闭, 文件的创建、保存等。
2. 软件模块之间的切换。
3. IGES、STEP、DXF 等文件格式的导入、导出。
4. 隐藏、图层等快捷方式操作。
5. 视图及显示特征的操作。
6. 坐标系的创建及操作。

【知识链接】

1.1 任务 1 认识 UG NX 及其界面

【学习目标】

1. 了解 UG 软件的发展历史、技术特点。
2. 熟悉 UG 软件界面的功能。
3. 了解 UG 软件技术特点及模块功能与特点。

【学习重点】

UG NX 软件界面的功能及使用方法。

【学习难点】

理解 UG 软件技术特点及模块功能与特点。

1.1.1 UG 软件简介

UG 起源于麦道公司 (McDonnell Douglas Automation), 从 20 世纪 60 年代起成为商业化软件。

1987 年, 通用汽车公司 (GM) 选择 Unigraphics 作为其战略合作伙伴。这是 UG 软件发展历史上最重要的事件, 通过与 GM 的合作, UG 软件成功进入汽车行业, 并为日后进入其他领域奠定了基础。

1989年,UG将一全新的,与STEP标准兼容的三维实体建模核心Parasolid引入Unigraphics。

1991年,GE发动机公司及GE电力公司选择Unigraphics;并入EDS公司,改名为EDS Unigraphics。

1993年,Unigraphics引入复合建模的概念,可将实体建模、曲面建模、线框建模、半参数化及参数化建模融为一体。

2001年,并购SDRC的I-DEAS软件,公司更名为EDS PLM Solutions,同时提出了产品生命周期管理(PLM)的新概念。

2003年,EDS更名为UGS,新名字体现了占市场领导地位的产品生命周期管理(PLM)业务的持续发展。

2008年6月,UGS与西门子(Siemens)公司合作,更名为Siemens PLM Software,并先后发布NX 6.0、NX 7.5、NX 8.0,这些版本的UG NX建立在新的同步建模技术基础之上,标志着UG NX进入了一个新的发展周期。

自从UG出现以后,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得到了广泛的应用。多年来,UGS一直在支持美国通用汽车公司实施目前全球最大的虚拟产品开发项目,并在全球汽车行业得到了很大的应用。另外,UG软件在航空领域也有良好的表现:在美国的航空业,安装了超过10000套UG软件;在俄罗斯航空业,UG软件占有90%以上的市场。同时,UGS公司的产品同时还遍布通用机械、医疗器械、电子、高技术以及日用消费品等行业,如3M、飞利浦公司、吉列公司等。

从1990年UG软件进入中国市场以来,得到了越来越广泛的应用,在汽车、航天、军工、模具等领域大展身手,已经成为我国工业界主要使用的大型CAD/CAE/CAM软件。随着UG用户数量在中国的大幅增加,企业对优秀的UG技术人才的需求越来越强烈,尤其是在模具行业,熟练掌握UG软件是模具技术人员的基本要求之一。

1.1.2 UG软件技术特点

作为CAD/CAE/CAM一体化集成软件,UG的功能十分强大,命令也非常多,可以用“博大精深”来形容。作为一个设计人员,要想掌握软件所有的命令和功能,几乎是不可能的。因此在软件的学习和使用过程中,除了常用的命令操作之外,更重要的是要了解软件的整体结构和操作思想,这样才能对软件有一个全面的了解,掌握其规律,自如地驾驭这个软件。UG软件的技术特点主要包括:三维实体特征、参数化、相关性这3个方面。

1. 三维实体特征

UG以Parasolid为实体建模核心,采用复合建模技术,可将实体建模、曲面建模、线框建模、显示几何建模与参数化建模融为一体。具有统一的数据库,真正实现了CAD/CAE/CAM等各模块之间的无数据交换的自由切换。

相对于二维CAD产品而言,UG的模型首先是一个三维、立体的几何形状,而不是二维、平面的形状。

另外,相对于一些早期的三维CAD软件而言,UG中的立体不是通过点、线、面围成的一个空心的轮廓,而是一个真正实心的立体模型。这种CAD实体的模型可以附加密度、

材质等属性，便于各种工程计算；还可以附加尺寸公差、表面粗糙度等精度属性，便于制定加工工艺参数，实现自动化 CAM 程序生成，真正地实现了 CAD/CAE/CAM 的一体化集成。

2. 参数化

每一个 CAD 模型都是由大量的数字构成的，如实体的长度、宽度、厚度；孔、凸台等特征的尺寸、位置；装配组件中零件之间的装配关系，这些都需要用数字来表达，那么其中的每一个数字可以称为“参数”。在设计的过程中，这些参数会伴随着设计的进行而被创建、修改、删除；如果直接对这些参数进行创建、修改、删除，则会直接影响到与之相关的 CAD 模型，如图 1-1 所示。UG 中的参数又被称为“表达式”，对表达式的操作是 CAD 建模中的重要部分。

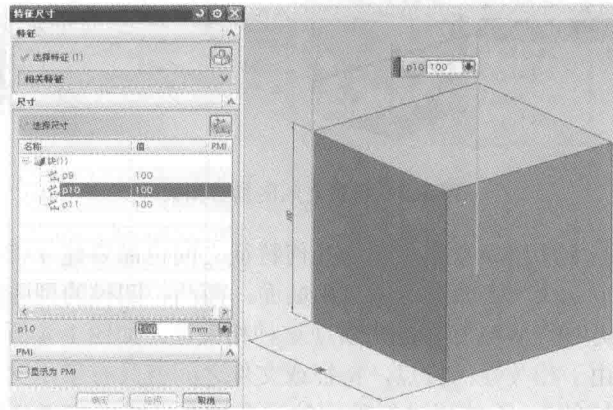


图 1-1 特征的参数

3. 相关性

在任何产品的设计、加工过程当中，都包含着大量的相互关联的特征和参数，这些相关元素能否同步更新，对产品的设计、制造的质量和效率有着巨大的影响，现实生产过程中大量的质量问题都是由于产品中的某个参数没有同步更新造成的。如图 1-2 所示的壳体和盖板之间使用 4 个螺栓进行安装，如果设计过程中修改了盖板上螺栓孔的直径和位置，却忽略了对壳体的修改，那么产品装配的时候就会出现麻烦。

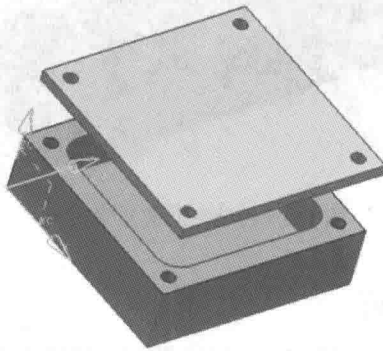


图 1-2 特征之间的相关性

在 UG 中，可以通过相关特征相关性的建立，使这些相关元素能够自动、同步地更新，实现“牵一发而动全身”的效果，从而不但可以大幅提高设计的效率，降低设计人员的劳动强度，还可以有效地降低设计过程中的错误率。

UG 中的相关性主要体现在装配组件中的不同零件之间，包括参数相关和几何相关两种。

参数相关是通过特定的表达式定义形式来实现的。如图 1-3 所示零件 model1 中孔直径的表达式是 $p60=25$ ，零件 model2 中的轴与之配合，直径也应该是 25，可以将该轴直径的表达式定义为 $p6="_model1":p60$ ，这样两个表达式就建立起了相关性，如果 model1 中的孔直径发生了改变，model2 中的轴就会同时自动地发生改变，而不需要人工干预。

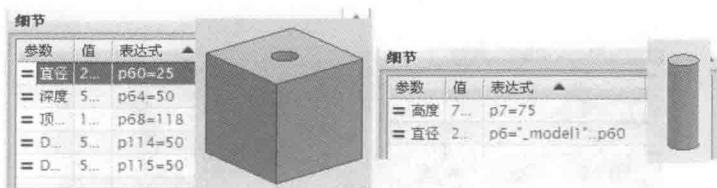


图 1-3 特征之间的参数相关

几何相关是指某些无法用参数来表达的几何特征之间也需要建立相关性，如模具中的产品几何形状通常是一个无法用参数表达的自由曲面，而凸、凹模的型腔都要与之相关。此时可以使用装配功能模块中的 WAVE 功能来实现这种相关性，如图 1-4 所示。

需要注意的是，由于相关性的特点，特征或文件之间就具有了“父子关系”的属性，有些特征就变成了“受控的”，不能再进行独立的编辑了，只能由其“父特征”来决定它的形状或尺寸，否则就会发生冲突。

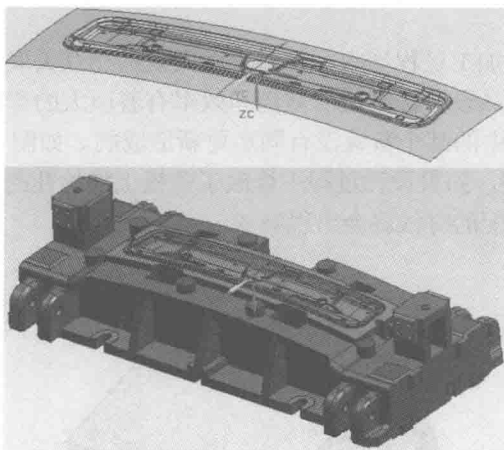


图 1-4 特征之间的几何相关

1.1.3 UG NX 软件界面介绍

UG NX 软件采用的是标准的 Windows 程序界面，如图 1-5 所示。

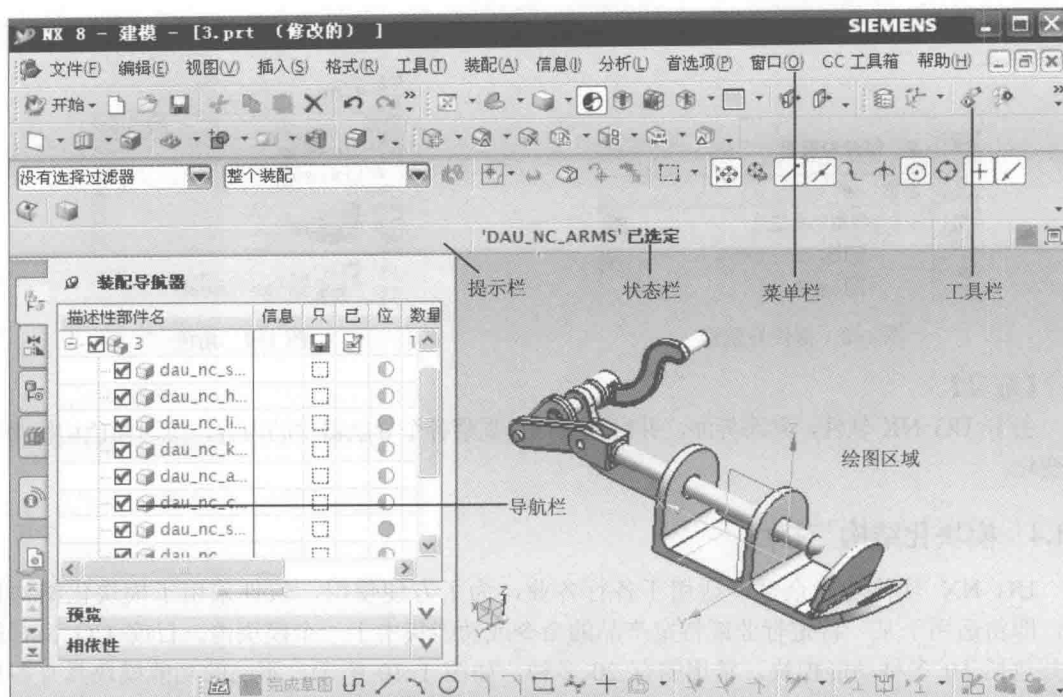


图 1-5 UG NX 软件界面

其菜单栏、工具栏、提示栏、状态栏的使用方法和其他 CAD 软件或 Windows 标准程序类似。

菜单栏是标准的下拉式菜单，包含了所有的 UG 功能与命令。

工具栏可以根据个人操作习惯进行定制。

导航栏是比较重要，也是包含内容非常多的一个区域，需要进行详细的介绍。

1) 装配导航器：用于展示装配文件的树状结构及零件信息，可以从中直接选取零件进行操作，如图 1-6 所示。

2) 约束导航器：用于列出装配零件之间所有配对关系的详细信息，并可直接选取、编辑，如图 1-7 所示。

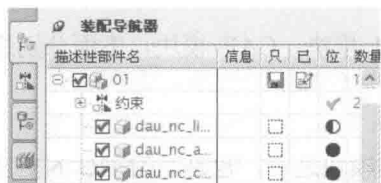


图 1-6 装配导航器



图 1-7 约束导航器

3) 部件导航器：用于列出一个实体文件所有特征，并可直接从中选取特征进行编辑，或改变特征创建顺序，如图 1-8 所示。

4) 角色：UG NX 软件可以定义使用者的角色，不同角色对应的工具栏、菜单栏中显示的命令、功能数量有所不同，如图 1-9 所示。设计者通常应该选择“具有完整菜单的高级功

能”的角色。

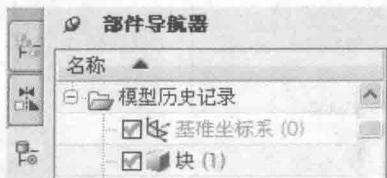


图 1-8 部件导航器

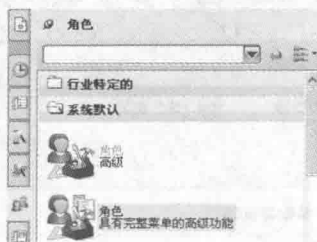


图 1-9 角色

【练习】

打开 UG NX 软件，熟悉界面，并打开文件，观察各个导航器中的内容，练习角色切换带来的变化。

1.1.4 模块化结构与特点

UG NX 软件功能众多，适用于各行各业，为了方便使用，软件采用了模块化结构设计，即将适用于某一特定行业或特定产品的命令或功能集中于一个模块内。目前 UG NX 软件共包括 60 多种功能模块，常用的有 20 多种，如图 1-10 所示，不同的功能模块具有各自的环境，使用者可以通过单击“开始”按钮随时进入到所需的模块之中。



图 1-10 UG NX 功能模块

在众多模块中，最常用的就是 CAD 模块、CAM 模块、CAE 模块，下面分别进行简要介绍。

1. UG/CAD 模块

UG/CAD 模块是 UG NX 软件最常用、最基本的模块之一，也是学习 UG NX 软件过程中必须要掌握的基本模块。

UG/CAD 模块拥有很强的 3D 建模能力，包括实体建模、工程制图、虚拟装配等多个子模块。

(1) 基本环境模块

基本环境模块是打开 UG NX 软件后进入的第一个界面，也是所有操作的一个基本平台。在基本环境模块中，不能执行特征的创建、编辑、删除等操作，但是所有的基本操作都