

21 世纪 高 职 高 专 规 划 教 材

模 具 设 计 与 制 造 系 列



UG NX3.0产品造型 与模具设计案例

杨占尧 主编

清华大学出版社



21 世纪 高 职 高 专 规 划 教 材

模 具 设 计 与 制 造 系 列

UG NX3.0产品造型 与模具设计案例

杨占尧 主编



清华大学出版社
北京

“高职高专模具专业规划教材专家组”名单

(排名不分先后,按姓氏笔画为序)

任建伟	江苏信息职业技术学院
陈剑鹤	常州信息职业技术学院
张 华	福建信息职业技术学院
张景耀	沈阳理工大学
杨占尧	河南机电高等专科学校
段来根	常州机电职业技术学院
唐 健	重庆工业职业技术学院
黄义俊	宁波职业技术学院
黄晓燕	成都电子机械高等专科学校
韩 伟	陕西工业职业技术学院
韩森和	武汉职业技术学院

出版说明

高职高专教育是我国高等教育的重要组成部分,担负着为国家培养并输送生产、建设、管理、服务第一线高素质技术应用型人才的重任。

进入 21 世纪后,高职高专教育的改革和发展呈现出前所未有的发展势头,学生规模已占我国高等教育的半壁江山,成为我国高等教育的一支重要的生力军;办学理念上,“以就业为导向”成为高等职业教育改革与发展的主旋律。近两年来,教育部召开了三次产学研交流会,并启动四个专业的“国家技能型紧缺人才培养项目”,同时成立了 35 所示范性软件职业技术学院,进行两年制教学改革试点。这些举措都表明国家正在推动高职高专教育进行深层次的重大改革,向培养生产、服务第一线真正需要的应用型人才的方向发展。

为了顺应当前我国高职高专教育的发展形势,配合高职高专院校的教学改革和教材建设,进一步提高我国高职高专教育教材质量,在教育部的指导下,清华大学出版社组织出版了“21 世纪高职高专规划教材”。

为推动规划教材的建设,清华大学出版社组织并成立了“高职高专教育教材编审委员会”,旨在对清华版的全国性高职高专教材及教材选题进行评审,并向清华大学出版社推荐各院校办学特色鲜明、内容质量优秀的教材选题。教材选题由个人或各院校推荐,经编审委员会认真评审,最后由清华大学出版社出版。编审委员会的成员皆来源于教改成效大、办学特色鲜明、师资实力强的高职高专院校、普通高校以及著名企业,教材的编写者和审定者都是从事高职高专教育第一线的骨干教师和专家。

编审委员会根据教育部最新文件和政策,规划教材体系,比如部分专业的两年制教材;“以就业为导向”,以“专业技能体系”为主,突出人才培养的实践性、应用性的原则,重新组织系列课程的教材结构,整合课程体系;按照教育部制定的“高职高专教育基础课程教学基本要求”,教材的基础理论以“必要、够用”为度,突出基础理论的应用和实践技能的培养。

本套规划教材的编写原则如下:

- (1) 根据岗位群设置教材系列,并成立系列教材编审委员会;
- (2) 由编审委员会规划教材、评审教材;
- (3) 重点课程进行立体化建设,突出案例式教学体系,加强实训教材的出版,完善教学服务体系;
- (4) 教材编写者由具有丰富教学经验和多年实践经历的教师共同组成,建立“双师

型”编者体系。

本套规划教材涵盖了公共基础课、计算机、电子信息、机械、经济管理以及服务等大类的主要课程,包括专业基础课和专业主干课。目前已经规划的教材系列名称如下:

• 公共基础课

公共基础课系列

• 计算机类

计算机基础教育系列

计算机专业基础系列

计算机应用系列

网络专业系列

软件专业系列

电子商务专业系列

• 电子信息类

电子信息基础系列

微电子技术系列

通信技术系列

电气、自动化、应用电子技术系列

• 机械类

机械基础系列

机械设计与制造专业系列

数控技术系列

模具设计与制造系列

• 经济管理类

经济管理基础系列

市场营销系列

财务会计系列

企业管理系列

物流管理系列

财政金融系列

国际商务系列

• 服务类

艺术设计系列

本套规划教材的系列名称根据学科基础和岗位群方向设置,为各高职高专院校提供“自助餐”形式的教材。各院校在选择课程需要的教材时,专业课程可以根据岗位群选择系列;专业基础课程可以根据学科方向选择各类的基础课系列。例如,数控技术方向的专业课程可以在“数控技术系列”选择;数控技术专业需要的基础课程,属于计算机类课程的可以在“计算机基础教育系列”和“计算机应用系列”选择,属于机械类课程的可以在“机械基础系列”选择,属于电子信息类课程的可以在“电子信息基础系列”选择。依此类推。

为方便教师授课和学生学习,清华大学出版社正在建设本套教材的教学服务体系。本套教材先期选择重点课程和专业主干课程,进行立体化教材建设:加强多媒体教学课件或电子教案、素材库、学习盘、学习指导书等形式的制作和出版,开发网络课程。学校在选用教材时,可通过邮件或电话与我们联系获取相关服务,并通过与各院校的密切交流,使其日臻完善。

高职高专教育正处于新一轮改革时期,从专业设置、课程体系建设到教材编写,依然是新课题。希望各高职高专院校在教学实践中积极提出意见和建议,并向我们推荐优秀选题。反馈意见请发送到 E-mail: gzgz@tup.tsinghua.edu.cn。清华大学出版社将对已出版的教材不断地修订、完善,提高教材质量,完善教材服务体系,为我国的高职高专教育出版优秀的高质量的教材。

高职高专教育教材编审委员会

序 言

UG NX3.0 产品造型与模具设计案例

积极发展高职高专教育,完善职业教育体系,是我国职业教育改革和发展的一项重要任务。为了深化高等职业教育的改革,推进高职高专教育的发展,培养 21 世纪与我国社会主义现代化建设要求相适应的,并在生产、管理、服务第一线从事技术应用、经营管理、高新技术设备运行的高级职业技术应用型人才,清华大学出版社组织了全国 20 所高职高专院校的教师召开模具专业教学研讨会,交流近几年来各院校模具专业在高技能应用型人才培养模式的探索过程及教学改革的经验,提出高职高专模具专业的培养目标,人才规格(知识结构和能力结构)和各教学环节。在此基础上清华大学出版社组织部分模具专业的骨干教师和一批对模具设计与制造颇为熟悉并具有丰富实践经验的专家、工程技术人员,共同研究开发了这套模具专业的高职高专系列教材。该套教材既有理论课程,又有实践实训课程。

该套系列教材根据高职高专学生的培养目标,十分强调实践能力和创新意识的培养,以“模具设计与制造”这一思想贯穿于整套教材。该套教材具有以下特点:

1. 各教材的编写主要采取“案例”形式,以一组或几组典型案例贯穿于教材始终,以案例分析引出必需的基础理论,强调知识的实用性和针对性,突出实际应用能力的培养。教材还将有关岗位资格证书的内容嵌入其中,为学生获取相关的职业资格证书提供了便利。

2. 各教材的内容是在整体教学环节安排下编写的,使理论教学和实践教学的内容得到有效的衔接,这有助于开展课程改革,也有利于开展理论实践一体化等教学模式的实施。

3. 以模块化形式组织教材,使教材既保持了知识的完整性,又使各部分内容自成一体,相对独立,可灵活地各取所需,为我所用,因而可适用于不同学制、不同教学形式及生产一线的模具工程技术人员的需求。

本系列教材的大纲均由编审委员会的老师及专家审定通过,汇聚了各所院校及教师经验的精华。希望本系列教材的出版能对高职高专模具设计与制造及其相关专业的教材建设和教材改革有所推动。

鉴于我国的职业教育及社会经济均处于迅猛发展阶段,知识体系和产品的更新推动着我们不断进行教材改革。我们将顺应改革潮流,不断地丰富和调整本系列教材,并以此抛砖引玉,希望更多的优秀院校、优秀教师及工程技术人员加入我们的行列(E-mail: tianm@tup.tsinghua.edu.cn),为我国的职业教育事业贡献自己的力量。

高职高专模具教材编审委员会

2006年9月

前言

UG NX3.0 产品造型与模具设计案例

随着科学技术的迅猛发展,各种产品更新换代的速度愈来愈快,而产品的更新换代是以新产品的造型设计和模具的设计、制造与更新为前提的。模具的设计是模具更新的基础,模具设计工作与产品的更新息息相关。传统的手工设计模式已经不能很好地适应时代的需要,计算机辅助设计与制造已成为许多大型 CAD/CAM/CAE 软件追求的目标。在众多辅助设计制造软件中,Unigraphics NX3.0(简称 UG NX3.0)是目前面向制造业较先进的综合性软件。该软件功能覆盖了整个产品的开发过程,即从概念设计、功能工程、工程分析、加工制造到产品发布的全过程,在模具、航空、汽车、机械、电器电子等工业领域的应用非常广泛。

本书主要介绍 UG NX3.0 软件在注塑模设计中的应用,显现该软件在产品造型和模具设计中的强大功能,以及它的灵活性和工程设计严谨性的特点和优点。

本书以冰箱接水盒和上、下转盘三个零件的注塑模设计为主线贯穿全书,严格按照生产实际中模具设计的技术要求和实际需要讲解软件运用,全面、系统地介绍了应用 UG NX3.0 软件进行注塑模具设计的方法与技巧,使读者在完成实例零件注塑模具设计的过程中掌握软件的应用,如产品装载、收缩率设定、工件尺寸、型腔布局、修补工具运用、分型、型芯与型腔创建、添加标准件、浇注系统、复杂的侧抽芯及斜滑块设计和冷却系统设计等基本设计方法和高级设计技巧,使读者达到完成实例、掌握软件应用的目的。最后又用阀体上盖的产品造型和注塑模设计实例对 UG NX3.0 软件的应用进行了概括、系统、全面的总结,使所学知识得到升华。在本书的配套光盘中附有本书实例文件、设计过程的动画演示以及综合实训实例,以方便读者理解和掌握相关知识。

本书由河南机电高等专科学校杨占尧教授担任主编并统稿,由河南工业大学王高平担任副主编。参与本书编写和修改的还有黄晓燕、于汇咏、杨安民、程芳、张歧虎、蔡正科、杨毅、杨菊梅和李敏等同志。此外,河南工业大学、鹤壁天海汽车电器集团、广西大学、深圳职业技术学院和河南机电高等专科学校等单位对本书的编写和出版提供了大力的支持,杨秋荣、崔平、董安敬、王国锋、陈凌翔、韦飞龙、金李杰、孙永强和毕文清等同志做了大量的文字录入等工作,在此一并表示诚挚的谢意!由于编写时间仓促,加之作者水平有

限,书中疏漏之处在所难免,恳请广大读者批评指正!

虽然经过严格的审核、精细的编辑,本书在质量上有了一定的保障,但我们的目标是力求尽善尽美,欢迎广大读者和专家对我们的工作提出宝贵意见,我们的联系方法是: yangzhanyaoyzy@126.com。

编 者

2006 年 9 月

目 录

UG NX3.0 产品造型与模具设计案例

第 1 章 概述	1
1.1 Unigraphics 简介	1
1.2 UG NX3.0 软件的模块功能简介	2
1.3 UG NX3.0 软件注塑模设计模块介绍	3
1.4 UG3.0/注塑模向导的工具及应用	4
1.5 UG NX3.0/【注塑模向导】设计注塑模的过程	7
1.6 本书的讲述方法	8
1.6.1 上、下转盘产品与模具展示	9
1.6.2 冰箱接水盒产品与模具展示	9
1.6.3 阀体上盖产品与模具实例展示	9
复习思考题	11
第 2 章 注塑模具设计方案准备	12
2.1 装载产品	12
2.1.1 投影初始化设置	12
2.1.2 成形零件配套文件	15
2.2 多腔模设计	16
2.3 模具坐标系统	19
2.4 收缩率	23
2.5 工件设置	25
2.5.1 标准长方体工件	28
2.5.2 自定义工件	29
2.6 布局	34
2.6.1 “布局”选项	34

2.6.2 重定位	38
复习思考题	40
第3章 模具分型工具与修补零件	42
3.1 修补与修补工具概述	42
3.2 创建箱体	42
3.3 分割	47
3.3.1 分割实体	47
3.3.2 轮廓分割	49
3.4 补片	51
3.4.1 实体补片	51
3.4.2 表面补片	52
3.4.3 边缘补片	53
3.4.4 裁剪区域补片	56
3.4.5 自动孔补片	56
3.4.6 现有表面	58
3.5 分型/补片删除	58
3.6 扩展面	59
3.7 面分割	61
复习思考题	63
第4章 分型	64
4.1 分型概述	64
4.2 分型线	65
4.2.1 搜索分型线	65
4.2.2 转换对象	68
4.3 创建/编辑分型面	72
4.3.1 创建分型面	73
4.3.2 编辑分型面	75
4.3.3 添加现有分型面	76
4.3.4 删除分型面	76
4.3.5 缝合表面	76
4.4 抽取区域与分型线	86
4.5 创建型芯与型腔	89

4.6 交换模型.....	92
4.7 镶块.....	94
复习思考题.....	102
第5章 模架.....	104
5.1 概述	104
5.2 模架库	105
5.2.1 FUTABA 公司的模架	106
5.2.2 DME 公司的模架	115
5.3 其他模架简介	120
复习思考题.....	125
第6章 标准部件.....	126
6.1 标准件的概述	126
6.2 标准部件管理	126
6.3 FUTABA 公司标准件简介	133
6.4 顶杆后处理	152
6.5 建腔	156
6.6 材料清单	160
复习思考题.....	162
第7章 注塑模具的其他系统设计.....	163
7.1 滑块抽芯机构设计	163
7.1.1 滑块头设计.....	168
7.1.2 滑块抽芯机构的装配结构.....	168
7.1.3 滑块抽芯机构的方位.....	169
7.2 浇注系统设计	186
7.2.1 浇口设计.....	187
7.2.2 分流道设计.....	192
7.3 冷却系统设计	201
复习思考题.....	226
第8章 阀体上盖产品造型及模具设计.....	228
8.1 设计任务	228



8.2 实例效果展示	229
8.3 阀体上盖的产品造型	230
8.4 阀体上盖产品模具设计	245
8.5 材料清单	288
综合实训	289
参考文献	291

概 述

在当今世界上众多的计算机辅助设计与制造软件中,Unigraphics NX3.0(简称UG NX3.0)是比较先进的、面向制造业的综合性软件之一。该软件的功能覆盖了整个产品的开发过程,即覆盖了从概念设计、功能工程、工程分析、加工制造到产品发布的全过程,在模具、航天、航空、汽车、机械、消费产品等各工业领域的应用非常广泛。本章对该软件进行简要的介绍。

1.1 Unigraphics 简介

Unigraphics Solutions 公司(简称 UGS)是全球著名的 MCAD 供应商,主要为汽车与交通、航空航天、日用消费品、通用机械以及电子工业等领域通过其虚拟产品开发的理念提供多级化的、集成的、企业级的包括软件产品与服务在内的完整的 MCAD 解决方案。其主要的 CAD 产品是 UG。UGS 公司的产品主要有为机械制造企业提供包括从设计、分析到制造应用的 UG 软件、基于 Windows 的设计与制图产品 Solid Edge、集团级产品数据管理系统 iMAN、产品可视化技术 ProductVision 以及被业界广泛使用的高精度边界表示的实体建模核心 Parasolid 在内的全线产品。

UG 软件在航空航天、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,同时 UG 也是日本著名汽车零部件制造商 DENSO 公司的计算机应用标准,并在全球汽车行业得到了广泛的应用,如底特律柴油机厂、Winnebago 和 Robert Bosch AG 等。另外,UGS 公司在航空领域也有很好的表现:在美国的航空业,安装了超过 10000 套的 UG 软件;在俄罗斯航空业,UG 软件具有 90%以上的市场;在北美汽轮机市场,UG 软件占市场的 80%。UGS 在喷气发动机行业也占有领先地位,拥有如 Pratt & Whitney 和 GE 喷气发动机公司这样的知名客

户。航空业的其他客户还有：B/E 航空公司、波音公司、以色列飞机公司、英国航空公司、Northrop Grumman、伊尔飞机和 Antonov。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、Will-Pemco、Biomet、Zimmer、飞利浦公司、吉列公司、Timex、Eureka 和 Arctic Cat 等。

1.2 UG NX3.0 软件的模块功能简介

UG NX3.0 软件功能十分强大，自身带有非常多的模块，不同的模块完成不同的功能，对于这些模块，一般的读者都难以完全掌握。例如，对于想成为制图员的读者，掌握制图基础就基本可以了，而对于想成为设计师、工程师的读者，除了需要掌握制图基础外，还应该掌握自由形状建模、相关参数化设计、高级装配、工业设计、运动分析、结构分析中的几种。下面对其常用的模块进行简要介绍。

1. UG NX3.0 的 CAD 模块

UG NX3.0 的 CAD 模块包括 UG NX3.0/入口、UG NX3.0/实体建模、UG NX3.0/特征建模、UG NX3.0/自由曲面建模、UG NX3.0/用户自定义特征、UG NX3.0/工程制图、UG NX3.0/装配建模、UG NX3.0/高级装配等。

其中，UG NX3.0 入口模块是 UG NX3.0 的基本模块，可以完成包括打开、创建、存储等文件操作；着色、消隐、缩放等视图操作；视图布局；图层管理；绘图及绘图机队列管理；空间漫游，可以定义漫游路径，生成电影文件、表达式查询、特征查询、模型信息查询、曲线曲率分析等功能。

UG NX3.0 实体建模提供了草图设计、各种曲线生成、编辑、布尔运算、扫掠实体、旋转实体、沿导轨扫掠、尺寸驱动、定义、编辑变量及其表达式、非参数化模型后参数化等工具。

UG NX3.0/特征建模模块提供了各种标准设计特征的生成和编辑，各种孔、键槽、凹腔、方形凸台、圆形凸台、异形凸台、圆柱、方块、圆锥、球体、管道、杆、倒圆、倒角、模型抽空产生薄壁实体、模型简化，用于压铸模设计等，实体线、面提取，用于砂型设计等，拔锥、特征编辑如删除、压缩、复制、粘贴等特征引用，阵列、特征顺序调整、特征树等工具。

UG NX3.0/高级装配模块增加产品级大装配设计的特殊功能，允许用户灵活过滤装配结构的数据调用控制；高速大装配着色；大装配干涉检查功能；全数字化的电子样机装配；对整个产品、指定的子系统或子部件进行可视化和装配分析的效率；定义各种干涉检查工况储存起来多次使用，并可选择以批处理方式运行；软、硬干涉的精确报告；对于大型产品，设计组可定义、共享产品区段和子系统，以提高从大型产品结构中选取进行设计更改的部件时软件运行的响应速度；并行计算能力，支持多 CPU 硬件平台，可充分利用硬件资源。

2. UG NX3.0 的 CAM 模块

UG NX3.0 的 CAM 模块包括 UG NX3.0/CAM 基础、UG NX3.0/后置处理、UG NX3.0/车加工、UG NX3.0/型芯和型腔铣削、UG NX3.0/固定轴铣削、UG NX3.0/清根切削、UG NX3.0/可变轴铣削、UG NX3.0/顺序铣切削、UG NX3.0/制造资源管理系统、UG NX3.0/切削仿真、UG NX3.0/线切割、UG NX3.0/机床仿真等。其中,UG NX3.0/加工基础模块提供在图形方式下观测刀具沿轨迹运动的情况、进行图形化修改:如对刀具轨迹进行延伸、缩短或修改等加工编程功能,用于钻孔、攻螺纹和镗孔等,按粗用户需求进行灵活的用户化修改和剪裁、定义标准化刀具库、加工工艺参数样板库使粗加工、半精加工、精加工等操作常用参数标准化,以减少培训时间并优化加工工艺。

UG NX3.0/车削模块提供粗车、多次走刀精车、车退刀槽、车螺纹和钻中心孔、控制进给量、主轴转速和加工余量等参数。在屏幕模拟显示刀具路径,可检测参数设置是否正确、生成刀位原文件(CLS)等功能。

UG NX3.0/型芯、型腔铣削可完成粗加工单个或多个型腔、沿任意类似型芯的形状进行粗加工去除大余量、对非常复杂的形状产生刀具运动轨迹,确定走刀方式、通过容差型腔铣削可加工设计精度低、曲面之间有间隙和重叠的形状,而构成形腔的曲面可达数百个、发现型面异常时,它可以或自行更正,或者在用户规定的公差范围内加工出型腔等功能。

UG NX3.0/线切割支持 UG NX3.0 线框模型或实体模型、进行 2 轴和 4 轴线切割加工、多种线切割加工方式,如多次走刀轮廓加工、电极丝反转和区域切割、支持定程切割,使用不同直径的电极丝和功率大小的设置、可以用 UG NX3.0/后置处理器来开发专用的后处理程序,生成适用于某个机床的机床数据文件。

3. UG NX3.0 的 CAE 模块

UG NX3.0 的 CAE 模块包括 UG NX3.0/有限元分析、UG NX3.0/有限元、UG NX3.0/机构学、UG NX3.0/注塑模分析等诸多模块。

1.3 UG NX3.0 软件注塑模设计模块介绍

UG NX3.0 软件的注塑模设计模块是 UG NX3.0/【注塑模向导】,它是针对注塑模具设计的一个过程应用,其中型腔和模架库的设计统一到整个连接过程中。UG NX3.0/【注塑模向导】为设计模具的型腔、型芯、滑块和嵌件提供高级建模工具,最终目的是快速、方便地建立与产品参数相关的三维实体模具,并将之用于加工。

UG NX3.0/【注塑模向导】用全参数的方法自动处理在模具设计中耗时且难做的工

作,并且产品参数的改变将会同步反馈到模具设计中,UG NX3.0/【注塑模向导】会自动更新所有相关的模具部件。

UG NX3.0/【注塑模向导】的模架库及其标准件库包含有参数化的模架装配结构和模具标准件,其中模具标准件包括滑块和抽芯机构,可用参数控制所选用的标准件在模具中的位置。UG NX3.0/【注塑模向导】、UG NX3.0/Wave 和 UG 主模型可以组合在一起进行模具设计。模具设计参数预设置功能允许用户按照自己的标准设置系统变量,如颜色、图层、路径和初始公差等。UG NX3.0/【注塑模向导】具备设计过程自动化、易于使用和完全相关性等优点。

1.4 UG3.0/注塑模向导的工具及应用

在本节中,将详细介绍 UG NX3.0/【注塑模向导】的功能,并对其功能进行简要介绍,让读者对 UG NX3.0/【注塑模向导】的工具具有一个初步的认识,以便于后面的学习。

安装 UG NX3.0 的【注塑模向导】模块后,单击主菜单栏中的【应用】按钮,在弹出的【应用】下拉菜单中选择【注塑模向导】选项(如图 1-1 所示),随之,系统弹出如图 1-2 所示的【注塑模向导】工具栏,其各按钮的功能介绍如下。

(1) 加载产品

此按钮是用来导入要用模具生产的制件三维模型,是模具设计工作的第一步,导入零件后系统将生成用于存放布局、分型图素、型芯和型腔等信息的一系列文件。

(2) 多模腔设计

此按钮适合于在一个模具里可以同时成形多个不同的塑料制品,即一模多腔模具的型腔、型芯的布局和参数设置等,用该图标单独选择模型。

(3) 模具坐标系

给模具建立装配坐标系。注塑模向导的自动处理功能往往是根据一定的坐标系指向来进行的,比如默认 ZC 轴正向为成品的顶出方向、电极进给是沿 ZC 轴等,因此,需要正确定义坐标系的方向才能正确地设计模具。

(4) 收缩率

对参考模型(即成形制件)设置放大比例。由相对高温的熔融塑料冷却凝固而获得固体塑料制品,产品产生收缩是很正常的,因此需要使用此按钮根据塑料的种类指定其收缩率,此收缩率是一个补偿零件收缩的比例因子。



图 1-1 【应用】下拉菜单