

- 
- 15个业内经典实战案例
 - 18个高清视频教学文件
 - 全面剖析UG NX模具设计的方方面面

完全学习手册



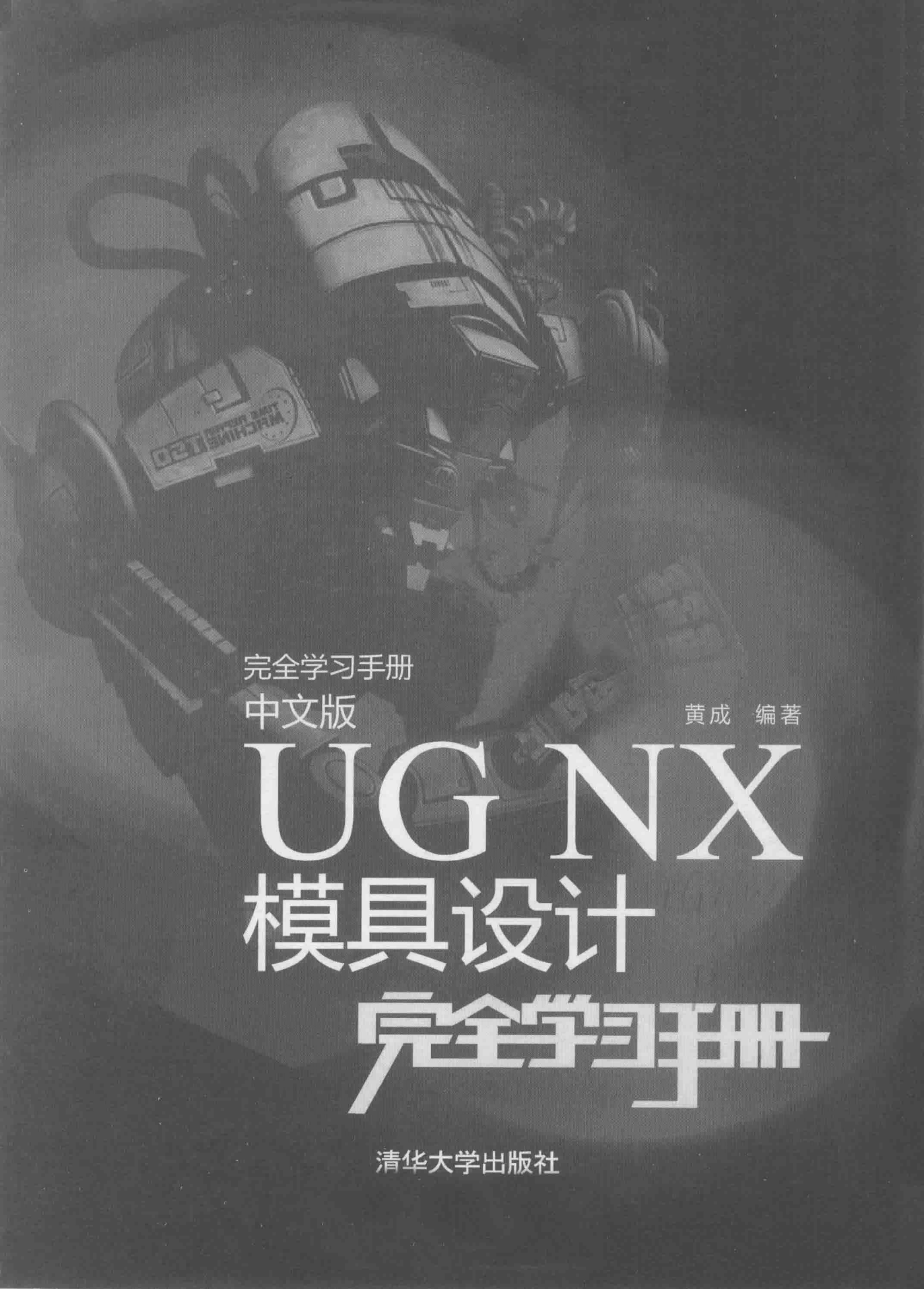
中文版

黄成 编著

UG NX 模具设计

完全学习手册

清华大学出版社



完全学习手册
中文版

黄成 编著

UG NX

模具设计

完全学习手册

清华大学出版社

内 容 简 介

本书从软件的基本应用及行业知识入手,以UG NX软件的NX模块和MoldWizard模块应用为主线,以实例为引导,按照由浅入深、循序渐进的方式,讲解软件的新特性和软件操作方法,使读者能快速掌握UG NX和MoldWizard的模具设计技巧。

对于MoldWizard注塑模设计模块的基础应用,本书内容讲解得非常详细。通过实例和方法的有机统一,使本书内容既有操作上的针对性,也有方法上的普遍性。本书图文并茂,讲解深入浅出、易烦就简、贴近工程,把众多专业和软件知识点,有机地融合到每章的具体内容中。本书的体例结构生动而不涩滞,内容编排张弛有度,实例叙述实用而不浮烦,能够开拓读者思路,提高读者阅读兴趣,使其掌握方法,提高对知识综合运用能力。通过对本书内容的学习、理解和练习,能使读者真正具备数控工程师的水平和素质。

本书既可以作为高等院校机械CAD、模具设计等专业的教材,也可作为对制造行业有兴趣的读者自学的教程。

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

中文版UG NX模具设计完全学习手册/黄成编著.--北京:清华大学出版社,2015
(完全学习手册)

ISBN 978-7-302-38271-3

I.①中… II.①黄… III.①模具-计算机辅助设计-应用软件-手册 IV.①TG76-39

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第235115号

责任编辑:陈绿春

封面设计:潘国文

版式设计:北京水木华旦数字文化发展有限责任公司

责任校对:胡伟民

责任印制:何 芊

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦A座 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:北京富博印刷有限公司

装 订 者:北京市密云县京文制本装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:188mm×260mm 印 张:24.75 字 数:715千字
(附DVD1张)

版 次:2015年3月第1版

印 次:2015年3月第1次印刷

印 数:1~3500

定 价:55.00元

前言

Siemens PLM Software 旗下子公司 UGS 是全球产品生命周期管理 (PLM) 领域软件与服务的市场领导者。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 Unigraphics 软件 (简称 UG)、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。

随着实体造型、特征造型技术的日趋成熟,通用的三维 CAD 系统层出不穷,目前已成为机械 CAD 的主流产品。基于三维机械 CAD 的注塑模 CAD 软件成为注塑模 CAD 发展趋势,并逐步占领市场。其中 UG 公司推出的 MoldWizard 模具设计系统为注塑模三维 CAD 系统的典型代表。

本书内容

本书是以 UG NX9.0 为基础,向读者详细地讲解了 UG NX 建模模块和 UG MoldWizard 注塑模块的基本功能及编程应用。

全书共 15 章,主要内容涉及模具设计新手必读、UG NX9.0 建模基础、MW 产品分析、MoldWizard 注塑模工具、模具分型设计、模架设计、系统与机构设计等的功能与命令介绍。

每一章内容均按章前页引导→概述或简介→功能与命令详解→课堂练习→综合实战→课后习题的流程结构来展开编写。

■ 章前页引导:主要说明各章中学习的主要内容及知识节点。

■ 概述或简介:主要介绍各章中的重要知识点作为学习前的预习。

■ 功能与命令详解:这部分主要讲解 UG NX 建模模块及 MoldWizard 中各工具、菜单命令、对话框及选项含义等内容。

■ 课堂练习:是为了让读者熟悉相关功能指令及模具设计流程而添加的实例操作。

■ 综合实战:实战内容为各章中所讲知识的一个综合应用,以实际工程设计的技巧向读者描述其操作过程。以此巩固所学之软件功能。

■ 课后习题:列出了读者的课后练习内容,读者可参照完成的练习结果文件来操作。

本书特色

本书从软件的基本应用及行业知识入手,以实例为引导,按照由浅入深、循序渐进的方式,讲解软件的新特性和软件操作方法,使读者能快速掌握 UG 和 MoldWizard 的模具设计技巧。

对于 MoldWizard 注塑模设计模块的基础应用,本书内容讲解得非常详细。通过实例和方法的有机统一,使本书内容既有操作上的针对性,也有方法上的普遍性。本书图文并茂,讲解深入浅出,把众多专业和软件知识点,有机地融合到每章的具体内容中。本书的体例结构生动而不涩滞,内容编排张弛有度,实例叙述实用而不浮烦,能够开拓读者思路,提高读者阅读兴趣,使其掌握方法,提高对知识综合运用能力。通过对本书内容的学习、理解和练习,能使读者真正具备数控工程师的水平。

本书既可以作为院校机械 CAD、模具设计等专业的教材,也可作为对制造行业有浓厚兴趣的读者自学的教程。

作者信息

本书在编写过程中得到了“设计之门”数字网络艺术学校的大力帮助，在此诚表谢意。“设计之门”是专门从事 CAD/CAM/CAE 技术的研究、开发、咨询及产品设计与制造服务的机构，并提供专业的 SolidWorks, Pro/ENGINEER, UG, CATIA 以及 AutoCAD 等软件的培训及技术咨询。

本书由黄成主笔，参与编写的还有孙占臣、罗凯、刘金刚、王俊新、董文洋、张学颖、鞠成伟、杨春兰、刘永玉、金大玮、陈旭、黄晓瑜、田婧、王全景、马萌、高长银、戚彬、张庆余、赵光、刘纪宝、王岩、郝庆波、任军、秦琳晶等。

感谢您选择了本书，希望我们的努力对您的工作和学习有所帮助，也希望您把对本书的意见和建议告诉我们。

邮箱：shejizhimen@163.com。

作者

第1章 模具基础知识.....	1
1.1 为何学习模具设计.....	1
1.2 模具种类与结构.....	1
1.2.1 塑料成型模具.....	1
1.2.2 金属成型模具.....	3
1.2.3 陶瓷成型模具.....	4
1.2.4 玻璃成型模具.....	4
1.3 产品设计与制造流程.....	4
1.3.1 产品设计阶段.....	4
1.3.2 模具设计阶段.....	12
1.3.3 加工制造阶段.....	15
1.4 模具设计项目分析：相机外壳模具设计.....	21
1.4.1 设计要求.....	21
1.4.2 设计方案.....	21
1.4.3 模具设计实施路线.....	22
第2章 UG NX9.0操作与建模指令.....	23
2.1 熟悉UG NX9.0软件.....	23
2.1.1 安装UG NX9.0软件.....	23
2.1.2 UG NX9.0工作界面.....	25
2.2 如何调用命令.....	26
2.2.1 添加选项卡.....	26
2.2.2 【组】的移除与添加.....	26
2.2.3 【组】中命令的添加与移除.....	27
2.3 UG系统参数配置.....	28
2.3.1 语言环境变量设置.....	28
2.3.2 用户默认设置.....	29
2.3.3 首选项设置.....	29
2.4 图层的应用.....	31
2.5 模具设计辅助工具.....	33
2.5.1 实体造型工具.....	33
2.5.2 特征操作工具.....	36
2.5.3 曲面工具.....	41
2.5.4 移动对象.....	44
2.6 综合实战：产品分型面设计.....	45
2.7 课后习题.....	48
第3章 初探MoldWizard9.0.....	50
3.1 MoldWizard9.0简介.....	50
3.1.1 MoldWizard优点.....	50
3.1.2 学习MoldWizard须具备的知识.....	51
3.1.3 MoldWizard功能特色.....	51

3.2 MoldWizard设计流程.....	52
3.3 MoldWizard9.0界面环境.....	52
3.4 MoldWizard9.0模具设计操作步骤.....	53
3.4.1 模具设计准备过程.....	53
3.4.2 模型的修补与分型.....	54
3.4.3 加载标准模架.....	54
3.4.4 加载标准件.....	55
3.5 综合实战——排气扇分模设计.....	55
3.5.1 设计分型面.....	56
3.5.2 创建型腔与型芯.....	58
3.6 课后习题.....	58

第4章 MW产品分析与修改.....	60
4.1 产品的测量.....	60
4.2 产品的壁厚检查.....	62
4.3 产品拔模分析.....	63
4.4 UG简易填充.....	65
4.4.1 运行分析流.....	65
4.4.2 显示流分析结果.....	67
4.5 模具设计验证.....	69
4.6 Autodesk Moldflow Insight 2012	
模流分析.....	70
4.6.1 AMI 2012工作界面.....	71
4.6.2 AMI 2012应用基础.....	72
4.6.3 分析报告制作.....	76
4.6.4 AMI分析模型要求.....	76
4.6.5 创建几何.....	79
4.6.6 处理模型实体.....	83
4.7 综合实战——电池盖AMI分析.....	85
4.7.1 设计任务介绍.....	85
4.7.2 AMI前期分析.....	85
4.7.3 最佳浇口位置分析.....	88
4.7.4 冷却+填充+保压+翘曲分析.....	90
4.7.5 初步分析结果解析.....	92
4.7.6 改善后的优化分析.....	95
4.8 课后习题.....	99

第5章 MoldWizard分模前的准备.....	106
5.1 模具项目初始化.....	106
5.2 模具坐标系CSYS.....	108
5.3 产品收缩率.....	110
5.4 创建工作件.....	111
5.4.1 产品与工件尺寸的选取.....	111

5.4.2 MW工件的定义	112	7.1.1 了解脱模方向	157
5.5 模腔布局	115	7.1.2 脱模方向的确定原则	158
5.5.1 模腔数目的确定方法	115	7.2 什么是分型线	159
5.5.2 模腔的排列样式	116	7.2.1 分型线的表现形式	159
5.5.3 MW模腔布局设计	117	7.2.2 分型线的判定	159
5.6 多腔模设计(多件模设计)	121	7.3 分型线设计汇总	160
5.7 综合实战	125	7.3.1 按产品结构来分	160
5.7.1 单腔模布局设计	125	7.3.2 按产品外观质量来分	168
5.7.2 多腔模布局设计	126	7.4 综合实战——塑胶盖分型线设计	170
5.8 课后习题	129	7.5 课后习题	171
第6章 MoldWizard注塑模工具	131	第8章 分型面设计	173
6.1 注塑模工具概述	131	8.1 认识分型面	173
6.2 成型零件辅助设计工具	132	8.1.1 分型面类型与形状	173
6.2.1 创建方块	132	8.1.2 分型面的选择原则	174
6.2.2 分割实体	134	8.2 MoldWizard分型面设计工具	175
6.2.3 实体补片	135	8.2.1 【定义区域】工具	176
6.3 分型面辅助设计工具	136	8.2.2 【设计分型面】工具	177
6.3.1 边修补	136	8.3 分型面的检查	184
6.3.2 修剪区域补片	139	8.4 UG NX9.0的分型面设计方法	188
6.3.3 扩大曲面补片	140	8.4.1 在建模环境下利用手动 设计分型面	188
6.3.4 引导式延伸	142	8.4.2 在MW环境下自动分型+手动 设计分型面	191
6.3.5 编辑分型面和曲面补片	143	8.4.3 在建模环境下手动+自动 分型设计	194
6.3.6 拆分面	144	8.4.4 在MW环境下自动分型 设计分型面	198
6.3.7 计算面积	146	8.5 分型面设计注意事项	198
6.3.8 合并腔	147	8.6 综合实战:摩托车前灯外壳分型面设计	222
6.3.9 分型检查	148	8.6.1 修补靠破孔	223
6.4 实体编辑工具	149	8.6.2 抽取区域面	225
6.4.1 替换实体	149	8.6.3 创建水平延伸分型面	225
6.4.2 延伸实体	149	8.7 课后习题	227
6.4.3 参考圆角	150	第9章 成型零部件设计	228
6.5 其他工具	151	9.1 成型零件结构	228
6.5.1 静态干涉检查	151	9.1.1 型腔	228
6.5.2 型材尺寸	151	9.1.2 型芯	229
6.6 综合实战——注塑模工具的综合应用	152	9.1.3 螺纹型环	230
6.6.1 分析产品	152	9.1.4 螺纹型芯	230
6.6.2 修补破孔	154	9.2 成型零件工作尺寸计算	231
6.6.3 设计分型面	155		
6.7 练习题	156		
第7章 分型线设计	157		
7.1 极其重要的产品脱模方向	157		

9.2.1 影响成型零件工作尺寸的因素	231
9.2.2 型腔和型芯的径向尺寸	232
9.2.3 型腔深度和型芯高度尺寸	233
9.2.4 中心距尺寸	233
9.2.5 工作尺寸校核	233
9.3 成型零件强度刚度	233
9.3.1 型腔的强度刚度	234
9.3.2 型芯的强度刚度	235
9.4 MoldWizard成型零部件设计	236
9.4.1 MoldWizard成型零件设计工具	236
9.4.2 整体式成型零部件设计	240
9.4.3 组合式成型零部件设计	243
9.5 综合实战——塑料垃圾桶成型零件设计	249
9.5.1 设计分析	249
9.5.2 分型面设计	249
9.5.3 成型零件设计	252
9.6 课后习题	259

第10章 模架设计 261

10.1 标准模架	261
10.1.1 模架组成结构	261
10.1.2 模架分类	262
10.1.3 LKM龙记模架	265
10.2 模架的选用	266
10.2.1 模架的选用过程	266
10.2.2 模架选择技巧	267
10.2.3 模架选用尺寸参考	267
10.3 MoldWizard模架库介绍	268
10.4 HB_MOULD模架设计	272
10.5 综合实战	274
10.5.1 大水口模架设计	274
10.5.2 细水口模架设计	278
10.6 课后习题	282

第11章 侧向分型与抽芯机构设计 283

11.1 侧向分型概述	283
11.1.1 认识内外侧凹、侧孔、侧凸台和倒钩	283
11.1.2 抽拔力和抽芯距	284
11.1.3 设计抽芯机构的几个要点	284
11.2 斜导柱抽芯机构设计	285
11.2.1 斜导柱侧向抽芯工作原理	285

11.2.2 斜导柱抽芯机构的5种应用形式	286
11.2.3 斜导柱设计基本参数	287
11.2.4 MoldWizard斜导柱滑块标准件	287
11.3 斜顶机构设计	289
11.3.1 斜顶常见结构	289
11.3.2 斜顶工作原理	290
11.3.3 斜顶机构设计	291
11.3.4 MoldWizard斜顶标准件	292
11.4 综合实战：手机盖模具侧向分型机构设计	294
11.4.1 设计滑块抽芯机构	295
11.4.2 设计斜顶机构	299
11.5 课后习题	302

第12章 浇注系统设计 303

12.1 浇注系统概述	303
12.2 主流道设计	304
12.2.1 主流道	304
12.2.2 定位环	304
12.2.3 主流道浇口套的选用	305
12.3 分流道设计	306
12.3.1 分流道的截面形状和尺寸	306
12.3.2 分流道的布置形式	306
12.3.3 分流道与浇口的连接方式	307
12.3.4 影响分流道的设计因素和设计原则	307
12.4 浇口设计	307
12.4.1 浇口位置的选择原则	307
12.4.2 浇口类型	308
12.4.3 浇口设计注意事项	311
12.5 冷料穴设计	314
12.5.1 冷料穴设计原则	314
12.5.2 冷料穴分类	314
12.6 MW模具标准件	315
12.6.1 模具标准件类型	315
12.6.2 标准件的装配	318
12.7 MW流道	321
12.7.1 定义引导线	321
12.7.2 流道形状和流道编辑	322
12.8 MW浇口库	322
12.9 综合实战——对讲机后盖浇注系统设计	325

12.9.1 主流道设计	326	14.2.3 设计修边工具	344
12.9.2 设计分流道	326	14.2.4 腔体	344
12.9.3 浇口设计	326	14.3 综合实战	345
12.10 课后习题	327	14.3.1 支撑架模具顶出系统设计	345
14.3.2 对讲机后壳模具顶出系统设计	346	14.4 课后习题	347
第13章 冷却系统设计	328	第15章 模具图纸设计	348
13.1 冷却系统概述	328	15.1 AutoCAD软件平台	348
13.1.1 常见冷却水路结构形式	328	15.1.1 AutoCAD 2012界面介绍	348
13.1.2 模板冷却水路设计	328	15.1.2 图形绘制辅助工具	351
13.1.3 成型零件冷却水路设计	329	15.1.3 管理图层	353
13.1.4 冷却水路设计原则	330	15.2 LToolS2010模架设计辅助系统	356
13.2 MW模具冷却工具	331	15.2.1 LToolS 2010的安装	356
13.2.1 水路图样	331	15.2.2 LToolS 2010界面功能	357
13.2.2 直接水路	332	15.2.3 LTOOLS2010模架库	358
13.2.3 定义水路	332	15.2.4 LTOOLS2010标准件库	358
13.2.4 连接水路	333	15.3 综合实战——涂料片图纸设计	359
13.2.5 延伸水路	333	15.3.1 设计思路分析	359
13.2.6 调整水路	333	15.3.2 产品缩水设置	362
13.2.7 冷却连接件	334	15.3.3 模具成型结构设计	362
13.2.8 冷却回路	335	15.3.4 模架设计	365
13.2.9 冷却标准部件库	335	15.3.5 模具总装图设计	367
13.3 综合实战——支撑架冷却系统设计	337	15.3.6 模具零件图设计	377
13.4 课后习题	339	15.4 课后习题	377
第14章 顶出系统设计	340	附录一 常用塑料收缩率表	379
14.1 顶出系统概述	340	附录二 模具常用名称中英文对应表	380
14.1.1 顶出系统组成	340	附录三 UGNX9.0快捷键命令及说明	381
14.1.2 顶出系统分类	340	附录四 MoldWizard模架库参数表达式及 中文说明	383
14.2 MW顶出标准件修剪	342		
14.2.1 顶杆后处理	343		
14.2.2 修边模具组件	343		

第1章 模具基础知识

模具设计是一门涵盖领域广、专业性极强的学问。随着技术的发展,任何想学好这门学科的人,都要脚踏实地地从基础做起。尤其对于模具初学者而言,本章就是进入模具设计的门槛。

本章知识要点

- ☐ 为何学习模具设计
- ☐ 模具种类与结构
- ☐ 产品设计与制造的一般流程

1.1 为何学习模具设计

任何一门学问或者技术,都有让人们值得去学习的理由,作者结合多年的实际工程经验,总结了以下几点。

- ☐ 职业寿命长:这种传统的机械专业技能,其发展不像电子或信息专业那样快,因而专业人员的职业寿命长,不易受到年轻人的挑战,工作时间越长,就越能站到高处。
- ☐ 专业人才缺失:因为缺少这样的专业人才,才使得新手获得了机遇。一般新手都要经过不断的磨炼,虽然薪酬不高,但只要坚持不懈,总能达到高水平。
- ☐ 不错的薪资待遇:在模具行业,经验丰富者往往都是高薪酬的。即或是一般技术人员,待遇也是很不错的,这也使得越来越多的人希望从事这个行业。
- ☐ 具有良好的发展前景:在日常生活中,与模具相关的生活用品占到了90%以上,因此模具行业是一个极具发展前景的行业。模具设计是一个集学习和创新为一体的工作,模具技术发展了,社会也就更进步了。

1.2 模具种类与结构

模具按照成型材料的不同可分为不同的种类,包括塑料成型模具、金属成型模具、陶瓷成型模具、玻璃成型模具等。其中塑料成型模具占据很大比重,同时塑料成型模具也是本书研究的重点方向。

1.2.1 塑料成型模具

塑料成型模具的种类较多,主要有塑料注射成型模具、塑料压缩成型模具、热固性塑料的传递成型模具、挤塑成型模具、塑料吹塑成型模具及热成型模具等。

1. 注塑模具

注塑模具的分类方法较多,按塑料件所用的材料不同,可分为热塑性注塑模具和热固性注塑模具;按塑料注射机的类型不同,可分为卧式、立式和直角式注塑模具;按其在塑料注射机上的安装方式不同,可分为移动式注塑

模具和固定式注塑模具；按模具的型腔数量不同，可分为单型腔注塑模具和多型腔注塑模具。

注射模的结构形式较多，按注塑模结构特征可分为单分型面模具和双分型面模具。图 1-1 所示为单分型面注塑模具。图 1-2 所示为双分型面注塑模具。

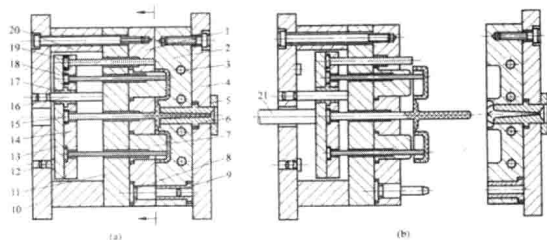


图1-1 单分型面注射模 (a) 合模状态 (b) 开模状态

1-动模板；2-定模板；3-冷却水道；4-定模板板；5-定位环；6-浇口套；7-凸模；8-导柱；9-导套；10-动模座板；11-支承板；12-限位销；13-推板；14-推杆固定板；15-拉料杆；16-推板导柱；17-推板导套；18-推杆；19-复位杆；20-垫板；21-注射机顶杆

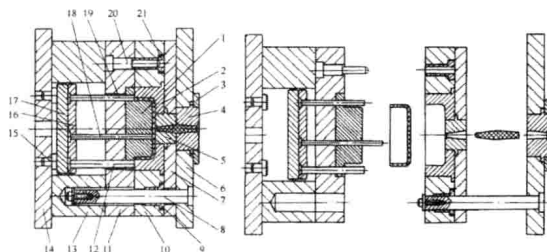


图1-2 双分型面注塑模

1-型芯；2-型腔镶件；3-定位圈；4、5-浇口套；6-定模座板；7-型腔垫板；8、20-导柱；9、21-导套；10-型腔板；11-动模板；12-复位杆；13-垫块；14-动模座板；15-限位钉；16-推杆固定板；17-推板；18、19-推杆

2. 传递成型模具

传递成型也称为压注成型，是用于热固性塑料模塑加工的又一重要方法，用于传递成型的模具，简称传递模，俗称挤胶模。

在传递成型过程中，先将塑料原料置于加料室内经初步受热塑化后，通过压机驱动压料柱塞施压。熔料在高温高压下转变成粘流态，并以一定速度通过浇注系统进入封闭的模腔内，经保温保压后，塑料发生交联固化，当达到最佳性能时，即开模取出制品。

典型的柱塞式传递模如图 1-3 所示，它分为上模、下模和柱塞 3 部分。加料腔为一圆

筒，设在上模的中央。开模时制品与浇注系统连在一起，从上下模之间的分型面取出。

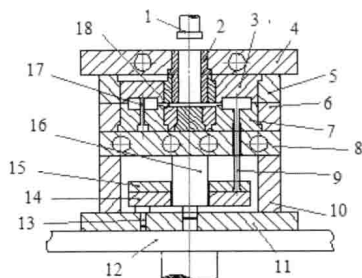


图1-3 传递模典型结构

1-压料柱塞；2-加料腔；3-上凹模；4-上模底板；5-上模板；6-下模板；7-下凹模；8-加热板；9-推杆；10-支架；11-下模底板；12-压机模板；13-挡钉；14-推板；15-推杆固定板；16-支柱；17-型芯；18-浇注系统

3. 挤塑成型模具

挤塑模是塑料挤塑成型模具的简称，也叫挤出成型机头或模头，属塑料制品成型加工的另一大类重要装备。挤塑是将塑料喂入挤塑机料斗，并进入旋转的螺杆与机筒之间进行输送、压缩、熔融、塑化、定量地通过处于挤塑机头部的模具和定型装置，生产连续型材的加工工艺过程。

挤塑模可分为棒材模、管材模、平缝模、线缆包覆模、型胚模等。图 1-4 所示为无分流锥棒材模的典型结构，棒材模通常由成型模和定型模两部分组成。

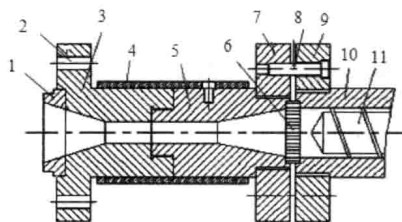


图1-4 无分流锥棒材模

1-锥形环；2-螺栓孔；3-口模体；4-加热圈；5-流道体；6-栅板；7-流道法兰；8-机筒法兰；9-连接螺钉；10-机筒；11-螺杆

4. 吹塑成型模具

热塑性塑料的吹塑成型是一种中空制品的方法，它用来成型各种工业及日常生活用品，如瓶、桶、双壁箱和双壁座椅等。吹塑成型由



两个步骤构成,即用挤塑或注塑的方法成型型胚和用压缩空气再辅以其他机械力吹胀型胚,使它紧贴于型腔壁,并迅速地冷却定型为制品。中空吹塑模的整体结构可分为两种类型:组合式结构和镶嵌式结构,图1-5所示为一典型的镶嵌式结构。

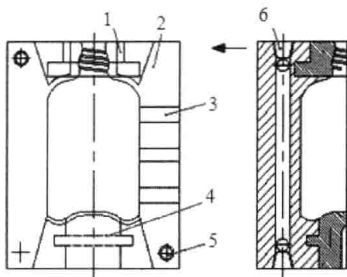


图1-5 镶嵌式中空吹塑模

1-模口嵌件; 2-模体; 3-排气槽; 4-模底嵌件; 5-导柱; 6-堵头

5. 热成型模具

热成型方法虽然很多,相应的模具也各异,但就成型压力来看,主要来自片材两面的压力差。这种压力即可由真空形成,也可由压缩空气力达到。由抽真空形成负压的热成型模具,简称为吸塑成型模具。将压缩空气吹入模腔形成正压的热成型模具,简称为压空成型模具。

图1-6所示为带型刀的压缩空气热成型模具。面板4既是吹气板也是加热板,闭模时将片材夹住,从型腔内通入低压空气,使塑料片紧贴面板加热软化,然后改由上方通入0.8MPa的经预热的空气使制品成型。塑件冷却定型后加热板下降,切除余料再吹气脱模。

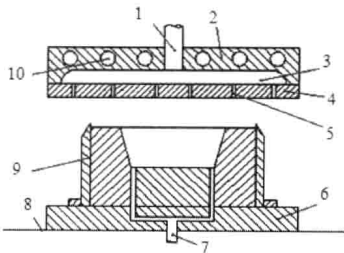


图1-6 带型刀的压缩空气热成型模具

1-压缩空气管; 2-加热板; 3-热空气室; 4-面板; 5-空气孔; 6-底板; 7-通气孔; 8-工作台; 9-型刀; 10-加热棒;

1.2.2 金属成型模具

金属成型,就是成型的材料为金属材料。金属成型模具中,常见的有冲压模具、锻压模具、挤压模具、压铸模具等。

1. 冲压模具

冲压模按工艺性质可分为冲裁模、弯曲模、拉深模、成型模和立体压制模。按模具的导向方式可分为导柱模、导板模、导筒模和无导向模。按机械化程度又分为手工操作模、半自动模和全自动模。图1-7所示为结构简单的冲压模具。

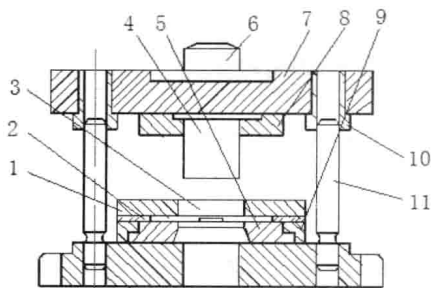


图1-7 简单冲模

1-固定卸料板; 2-导料板; 3-挡料销; 4-凸模; 5-凹模; 6-模柄; 7-上模座; 8-凸模固定板; 9-凹模固定板; 10-导套; 11-导柱; 12-下模座板

2. 压铸模

压铸模是塑料完成压注成型的模具。压铸成型是热固性塑料的成型方法,压铸模可分为罐式压铸模和柱塞式压铸模。图1-8所示为罐式压铸模的结构。

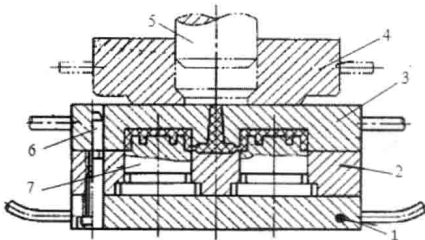


图1-8 罐式压铸模结构

1-下模板; 2-固定板; 3-凹模; 4-加料腔; 5-压铸柱塞; 6-导柱; 7-型芯

3. 挤压模

挤出成型适用于塑料的管材、棒材、异性截面型材、中空制品的成形,以及单丝、电



缆包层、薄膜等的挤出加工。挤压模具是用于铸锭塑性变形，使之成为具有一定形状和尺寸要求的工艺装置。挤压模有型胚模和型材模之分，图 1-9 所示为型材挤压模。

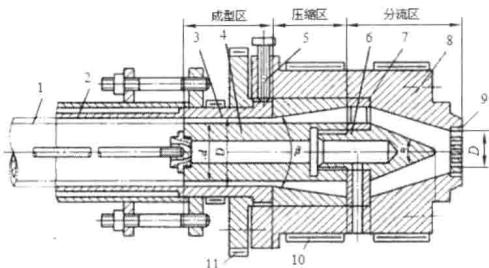


图1-9 型材挤压模结构

1-管坯；2-定径套；3-口模；4-芯棒；5-调节螺钉；6-分流器；
7-分流器支架；8-机头体；9-过滤板；10-电加热圈

1.2.3 陶瓷成型模具

陶瓷是指以天然或人工合成的无机非金属材料为原料，经成型和高温烧结而制成的固体

材料和制品。陶瓷模由于成型方法繁多，因此种类也比较多。

典型的陶瓷压制成型模——浮动式液压总成型模具如图 1-10 所示。

1.2.4 玻璃成型模具

用于玻璃制品成型的工艺装置，称为玻璃成型模具。按成型方法可将玻璃模可分为压制模、吹制模和混合成型模 3 种。图 1-11 所示为典型的瓶罐类机械吹制模具。

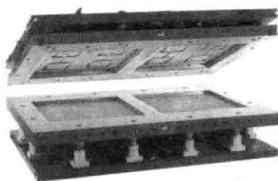


图1-10 陶瓷压制成型模具



图1-11 瓶罐类机械吹制模具

1.3 产品设计与制造流程

许多朋友由于受到所学专业的限制，对整个产品的开发流程不甚了解，这也导致了模具设计的学习难度。模具工程师所具备的能力不仅仅是做出产品的模具结构，他还要懂得如何进行产品设计、如何修改产品、如何数控加工制造和数控编程。

一个合格的产品设计工程师，如果不懂得模具结构设计和数控加工理论知识，那么在设计产品时则会脱离实际，导致无法开模和加工生产出来。同样，模具工程师也要懂得产品结构设计和数控加工知识，因为这会让他清楚地知道如何去修改产品，如何节约加工成本而设计出结构更加简易的模具。数控编程工程师是最后一个环节，除了自身具备数控加工的应有知识外，还要明白如何有效地拆电极、拆模具镶件，使得加工成本降低。

总而言之，具备多样化的知识，能让您在今后的职场上获得更多、更适合自己的工作岗位。

1.3.1 产品设计阶段

通常，一般产品的开发包括以下几个方面的内容。

- (1) 市场研究与产品流行趋势分析：构想、市场调查产品价值观。
- (2) 概念设计与产品规划：外型与功能。
- (3) D 造型设计：外观曲线和曲面、材质和色彩造型确认。
- (4) 机构设计：组装，零件。
- (5) 模型开发：简易模型、快速模型 (R.P)。



1. 市场研究与产品流行趋势分析

任何一款新产品在开发之初，都要进行市场研究。产品设计策略必须建立在客观的调查之上，专业的分析推论才有正确的依据，产品设计策略不但要适合企业的自身特点，还要适合市场的发展趋势和消费者的消费需求。同时，产品设计策略也必须与企业的品牌、营销等策略相符合。

下面介绍一个热水器项目的案例。

本案例是由深圳市嘉兰图设计有限公司完成的，是针对“润星泰”电热水器的目前情况，通过产品设计策划，完成了三套主题设计，全面提升原有产品的核心市场地位，树立了品牌形象。

(1) 热水器行业分析

□ 热水器产品比较（见表1-1）：目前市场上有4种热水器：燃气热水器、储水式电热水器、即热式电热水器、太阳能热水器。各种产品具有各自的优劣势，各自拥有相应的用户群体。其中即热型热水器凭借其安全、小巧和时尚的特点正在越来越多地被年轻时尚新房装修的一类群体接受。

表1-1 热水器产品比较

行业	劣势	优势
传统电热水器	加热时间长、占用空间、产生水垢	适应任何气候环境，水量大
燃气热水器	空气污染、安全隐患和能源不可再生	快速、占地小，不受水量控制
太阳能热水器	安装条件限制、各地太阳能分布不均	安全、节能、环保、经济
即热型电热水器	安装条件受限制	快速、节能、时尚、小巧、方便

□ 热水器产品市场占有率的变化：由于能源价格不断攀升，燃气热水器的竞争优势逐渐丧失，“气弱电强”已成定局，整个电热水器品类的市场机会增

大！数据显示，近两年来即热式电热水器行业的年增长率超过100%，可称得上是家电行业增长最快的产品之一。2006年国内即热式电热水器的市场销售总量已达60万台。预计未来3到5年内，即热式电热水器将继续保持50%以上的高速增长率。图1-12所示为即热型热水器和传统电热水器、燃气热水器、太阳能热水器的市场占有率分析图表。

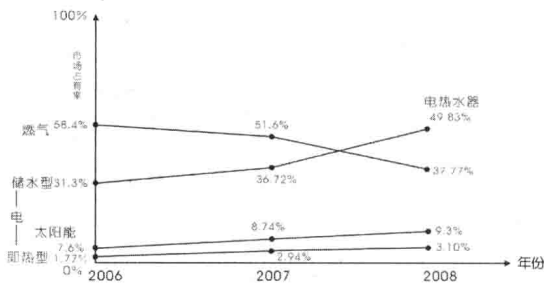


图1-12 各类热水器的市场占有率分析图表

□ 即热型热水器发展现状：除早期介入市场已经形成一定的规模的奥特朗、哈佛、斯狄枫等品牌外，快速电热水器市场比较混乱，绝大部分快速电热水器生产企业不具备技术和研发优势，无一定规模，售后服务不完善，也缺乏资金实力等。

□ 分析总结：目前进入即热型热水器领域的时机较好！

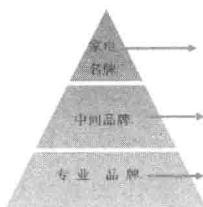
① 市场培育基本成熟，目前进入市场无须培育市场推广费用，风险小；

② 行业品牌集中程度不高，没有形成垄断经营局面，基本上仍然处于完全竞争状态，对新进入者是个机会；

③ 行业标准尚未建立，没有技术壁垒；

④ 产品处在产品生命周期中的高速成长期，目前利润空间较大。

(2) 即热型热水器竞争格局



海尔、美的、万和等大品牌开始试探性地进入。但产品较少，一般只有几款，而且技术不成熟，因此只在部分或者个别市场销售。

蓝熊、707、斯宝克等国外家电生产商相继在我国建立了快速电热水器项目，由于没有适合中国市场的销售模式，因此市场并没有得到快速的发展，只在南方部分城市有销售。

以惠特朗、哈佛、太尔等为代表的专业品牌以专业化的产品和符合该行业的销售模式，进行了全国性的推广，并取得了成功，将会成为该行业在中国的主流品牌。

- ☐ 产品组合策略：凭借设计、研发实力开发出满足不同需要、不同场所、从中档到高档五大系列共几十个品种。
- ☐ 产品线策略：按常理，在新产品上市初期应尽量降低风险、采用短而窄的产品线，奥特朗反其道而行之，采用了长而宽的产品线策略。一方面强化快速电热水器已经是主流热水器产品的有形证据，让顾客感觉到快速电热水器已经不是边缘产品，另一方面以强势系列产品与传统储水式和燃气式热水器进行对抗，强化行业领导者印象。

2. 概念设计与产品规划

在概念开发与产品规划阶段，将有关市场机会、竞争力、技术可行性、生产需求的信息综合起来，确定新产品的框架。这包括新产品的概念设计、目标市场、期望性能的水平、投资需求与财务影响。在决定某一新产品是否开发之前，企业还可以用小规模实验对概念、观点进行验证。实验可包括样品制作和征求潜在客户意见。

(1) 产品设计规划

产品设计规划是依据企业整体发展战略目标和现有情况，结合外部动态形势，合理地制订本企业产品的全面发展方向和实施方案，以及一些关于周期、进度等的具体问题。产品设计规划在时间上要领先于产品开发阶段，并参与产品开发全过程。

产品设计规划的主要内容包括以下各项。

- ☐ 产品项目的整体开发时间和阶段任务时间计划。
- ☐ 确定各个部门和具体人员各自的工作

及相互关系与合作要求，明确责任和义务，建立奖惩制度。

- ☐ 结合企业长期战略，确定该项目具体产品的开发特性、目标、要求等内容。
- ☐ 产品设计及生产的监控和阶段评估。
- ☐ 产品风险承担的预测和分布。
- ☐ 产品宣传与推广。
- ☐ 产品营销策略。
- ☐ 产品市场反馈及分析。
- ☐ 建立产品档案。

这些内容都在产品设计启动前安排和定位，虽然这些具体工作涉及不同的专业人员，但其工作的结果却是相互关联和相互影响的，最终将交集完成一个共同的目标，体现共同的利益。在整个过程中，需存在一定的标准化操作技巧，同时需要专职人员疏通各个环节，监控各个步骤，期间既包括具体事务管理，也包括具体人员管理。

(2) 概念设计

概念设计不同于现实中真实的产品设计，概念产品的设计往往具有一定的超前性，它不考虑现有的生活水平、技术和材料，而是在设计师预见能力所能达到的范围来考虑人们未来的产品形态，它是一种针对人们的潜在需求的设计。

概念设计主要体现在下面两项。

- ☐ 产品的外观造型风格比较前卫。
- ☐ 在技术上比市场上现有的同类产品先进很多。

下面列举几款国外的概念产品设计。

① Sbarro Pendolauto 概念摩托车。瑞士汽车摩托改装公司的概念车，该公司有意混淆汽车和摩托车的界限，如图 1-13 所示。



图1-13 Sbarro Pendolauto概念摩托车



② 概念手机。手机外形简洁，虽说看上去方方正正，但是薄薄的身材有点像巧克力。外壳完全采用橡胶材质，特点是在生活中能经受磕磕碰碰。而且还有个细微的特点，仔细看——键盘和屏幕是有点倾斜的，据说这样更符合人体工程学要求。内置 400 万像素的摄像头和一对立体声喇叭，如图 1-14 所示。

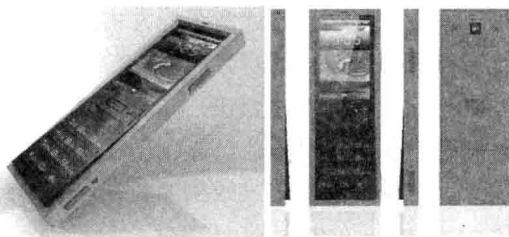


图1-14 概念手机

③ 折叠式笔记本电脑。设计师 Niels Van Hoof 设计了一款全新的折叠式笔记本电脑：Feno，它除了能像普通电脑在键盘与屏幕之间折叠外，柔性 OLED 屏幕的加入使得它还可以从中间再折叠一次，从而更加小巧，携带方便。它还配备了一个弹出式无线鼠标，轻轻一按，即能弹出使用，如图 1-15 所示。

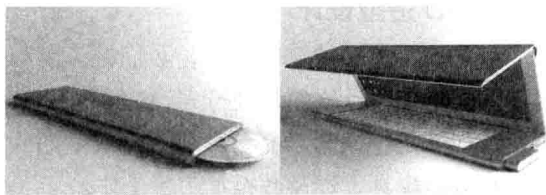


图1-15 折叠式笔记本电脑

④ MP3 播放器概念产品。这款新型的 MP3 播放器，既保持小巧的身姿，又能够兼顾 CD 音乐媒体，大部分时候它都像是普通的 MP3 播放器一样工作，但是如果用户想听一下 CD 的时候，只需要将 CD 插入插槽，通过一端的转轴将 CD 光盘固定住，它就可以读取 CD 上的音乐了，如图 1-16 所示。

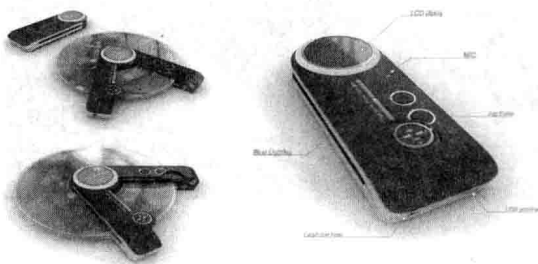


图1-16 MP3播放器

(3) 将概念设计商业化

当一个概念设计符合当前的设计、加工制造水平时，就可以商业化了，即把概念产品转变成真正能使用的产品。

把一个概念产品变成具有市场竞争力的商品，并进行大批量的生产和销售之前还有很多问题需要解决，工业设计师必须与结构设计师、市场销售人员密切配合，对他们提出的设计中一些不切实际的新创意进行修改。对于概念设计中具有可行性的设计成果也要敢于坚持自己的意见，只有这样才能把设计中的创新优势充分发挥出来。

例如，借助了中国卷轴画的创意，设计出一款类似于画轴的手机。这款手机平时像一个圆筒，但如果用户想看视频或者接收短消息，就可以从侧面将卷在里面的屏幕抽出来。按照设计师的理念，这块可以卷曲的屏幕还应该具有触摸功能，如图 1-17 所示。

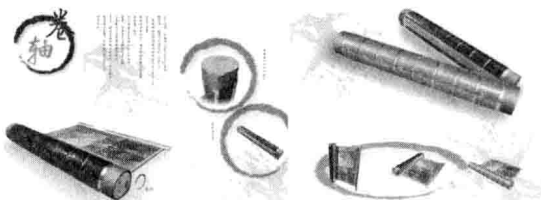


图1-17 卷轴手机

之前，这款手机商业化的难题是：没有软屏幕。现在，世界著名的手机厂商三星已经设计出一款软屏幕“软性液晶屏”，可以像纸一样卷起来，如图 1-18 所示。利用这个新技术，卷轴手机也就可以真正商品化了。

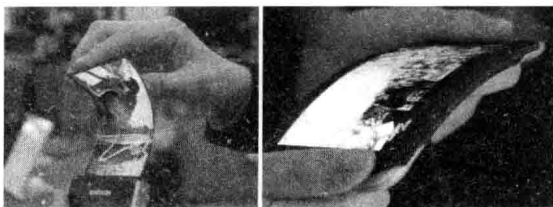


图1-18 三星“软性液晶屏”

(4) 概念设计的二维表现

既然产品设计是一种创造活动,就工业产品来讲,新创意往往就是从未出现过的创意,这种产品的创意是没有参考样品的,无论多么聪明的脑瓜,都不可能一下子在头脑里形成相当成熟和完整的方案甚至更精确的设计细节,必须借助书面的表达方式,或文字、或图形,随时记录想法进而推敲定案。

① 手绘表现。在诸多的表达方式(如速写、快速草图、效果图、电脑设计等)中,最方便快捷的是快速表现方法,图1-19所示的就是利用速写方式进行的创意表现。通过使用不同颜色的笔,可以绘制出带有色彩、质感和光射效果且较为逼真的设计草图,如图1-20所示。现在,工业设计师们越来越多地采用数字手绘方法,即利用数位板(手绘板)手绘,如图1-21所示。

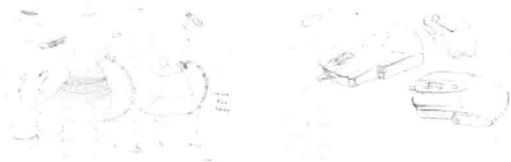


图1-19 利用速写方式进行创意表现

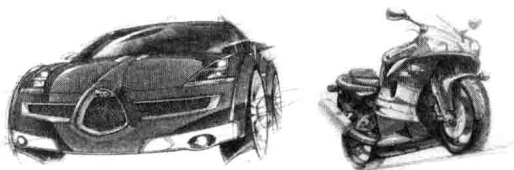


图1-20 较逼真的设计草图

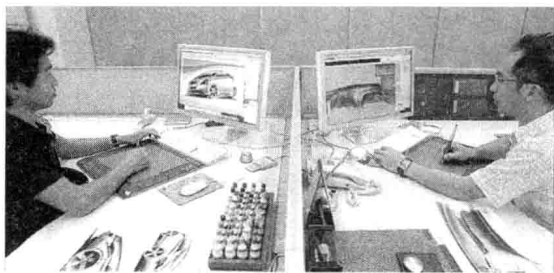


图1-21 利用数位板(手绘板)手绘

② 电脑二维表现。电脑二维表现是另一种表达设计师概念设计意图的方式。计算机二维效果图(2D Rendering)介于草绘和数字模型之间,具有制作速度快、修改方便、基本能够反映产品本身材质、光影、尺度比例等诸多优点。常用的制作二维效果图的软件有 Adobe Photoshop、Adobe Illustrator、Freehand、CorelDRAW 等,效果图如图1-22和图1-23所示。



图1-22 手机二维设计效果图

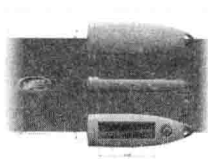


图1-23 太阳能手电筒二维设计效果图

3. 3D 造型设计

有了产品的手绘草图以后,我们就可以利用计算机辅助设计软件,进行3D造型。3D造型设计也就是将概念产品参数化,便于后期的产品修改、模具设计及数控加工等工作。

工业设计师常用的3D造型设计软件有 Pro/E、UG、SolidWorks、Rhino、Alias、3dsMax、MsterCAM、Cinema 4D 等。

首先,产品设计师利用 Rhino 或 Alias 造型设计出不带参数的产品外观。图1-24所示为利用 Rhino 软件设计的产品造型。

在产品外观造型阶段,还可以再次对方案进行论证,以达到让客户满意的效果。