



12段全程配音教学视频
40个完整UG模具设计实例
120个UG模具设计素材文件



UG NX5

中文
版

模具设计案例实践

王立新 杨宁宁 李乃文 等编著



清华大学出版社



12段全程配音教学视频
40个完整UG模具设计实例
120个UG模具设计素材文件

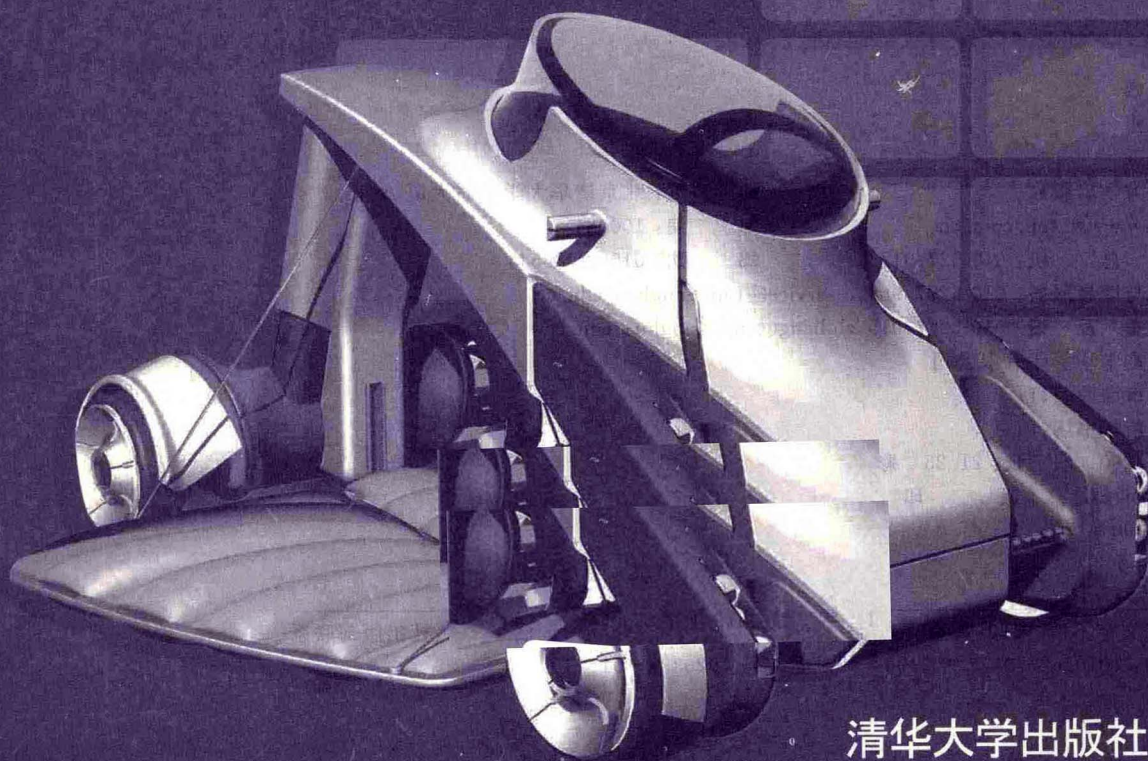
UG
工程师成才之路

UG NX5

中文版

模具设计案例实践

王立新 杨宁宁 李乃文 等编著



清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书以 UG NX 5 中文版为操作平台,按照教学模式编写。全书共分 14 章,介绍了 UG NX 5 注塑模设计基础,注塑模设计初始设置,模具修补工具,获得型腔和型芯,模架和标准件的创建方法和技巧,浇注系统的创建等基础知识。还介绍了风扇设计、电话机上下壳设计、MP3 壳体、电动玩具汽车支架、锁芯零件等模具设计实例。配书光盘提供了本书所有实例以及扩展练习的素材源文件和效果图,以及全程配音的教学视频文件。

本书将使软件操作与模具设计实践工作较好地结合起来,可以作为 UG NX5 模具设计培训教程,也可以作为模具设计专业人士的参考资料。

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 5 中文版模具设计案例实践 / 王立新等编著. —北京:清华大学出版社, 2008.5
(UG 工程师成才之路)

ISBN 978-7-302-17241-3

I. U… II. 王… III. 模具—计算机辅助设计—应用软件, UG NX 5 IV. TG76-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 039920 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:北京鑫丰华彩印有限公司

装 订 者:三河市溧源装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:203×260 印 张:21.25 彩插:1 字 数:579 千字

版 次:2008 年 5 月第 1 版 印 次:2008 年 5 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:42.00 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:026338-01

UG NX 5 是美国 UGS 公司于 2007 年发行的数字化产品开发综合软件解决方案。作为 UGS 公司的旗舰产品,UG NX 5 软件不仅融入了行业内最广泛的集成应用程序,而且涵盖产品设计、工程和制造中的全部开发流程。使用该软件可起到提高企业的设计效率、优化设计方案、减轻技术人员的劳动强度、缩短设计周期、加强设计的标准化等作用。

本书是以 UG NX 5 中文版为操作平台,按照教学模式编写的模具设计案例教程。全书遵循注塑模设计前后联系的逻辑过程,不仅充实注塑模模具设计基本原理和实践经验,而且通过前后关联的典型案例和综合案例向用户展示模具设计的基本方法和技巧。

1. 本书内容

本书在教学实践中得到了学员的认可,符合教材编写风格。全书共分为 14 章,具体内容介绍如下。

第 1 章 介绍 UG NX 5 注塑模设计的基础知识。包括注塑模设计的操作环境、常用工具和设计流程。此外,简要介绍塑料成型技术的专业知识,以及使用注射机执行注塑成型的原理和特点等。

第 2 章 具体介绍注塑模设计初始设置方法。包括对参照模型执行项目初始化的操作方法,模具坐标系和收缩率的设置方法,以及创建分型工件、多模腔和型腔布局方式的操作方法和使用技巧。

第 3 章 详细介绍模具修补工具的使用方法,以及创建型腔/型芯的分型方法。包括实体和曲面分割和修补等模具修补工具的使用方法,以及创建分型线、段、面和抽取区域获得型腔、型芯等操作方法和使用技巧。

第 4 章 精选 6 个典型玩具模型,通过这些典型的零件详细介绍初始设置、模具修补和分型设计获得型腔和型芯的方法。

第 5 章 具体介绍模架和标准件的创建方法和技巧。包括模架的结构特征和使用模架库进行模架管理的方法。此外,简要介绍在模架结构中创建顶出机构、子镶块和冷却等标准件的方法。

第 6 章 详细介绍浇注系统的创建方法。包括浇注系统的组成和设计原则,以及定位环、浇口衬套、分流道和浇口的结构特点 and 设计方法。

第 7 章 精选 4 个典型玩具模型,详细介绍调入典型模型进行分型设计,并进行必要的辅助设计,以巩固用户对专业模块的基础知识。

第8章 以电动汽车风扇为例,详细介绍调入风扇模型进行必要的初始设置,然后通过曲面补片和分型操作获得模具型腔和型芯,最后创建模架、标准件和浇注系统,完成风扇模具设计全过程操作。

第9章 以电话机上壳为例,详细介绍从调入该模型到创建模具模架和标准件等操作,并介绍冷却系统的设置方法,完成壳体模具设计全过程操作。

第10章 以电话机下壳为例,详细介绍从调入该模型到创建模具模架和标准件等操作,并具体介绍浇注系统和冷却系统的设置方法,完成壳体模具设计全过程操作。

第11章 以MP3壳体为例,详细介绍从调入该模型到创建模具模架、顶出结构和浇注系统的设置方法,完成壳体模具设计全过程操作。

第12章 以电动玩具汽车支架为例,详细介绍单型腔模型进行模架设计全过程。包括浇注和冷却系统,以及创建推杆结构的创建。

第13章 以锁芯零件为例,全面介绍调入该零件进行初始设置、模具修补、分型设计和辅助设计的方法和技巧。

第14章 以肥皂盒壳体为例,详细介绍调入该壳件进行初始设置、模具修补、分型设计和辅助设计的方法和技巧。

2. 读者对象

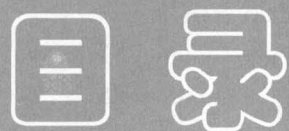
本书由高校机械专业教师联合编写,力求内容的全面性、递进性和实用性。全书共包括14章,在之前的几个章节中通过典型案例介绍零部件的具体作用、模具设计部分过程,在后面的章节中详细介绍典型零件模具设计全过程中操作方法。使读者可以将软件操作与模具设计实践工作很好地结合起来,帮助读者掌握UG模具设计实践知识。

本书配书光盘提供了本书所有实例以及扩展练习的素材源文件和效果图,并提供了全程配音的教学视频文件,方便了读者学习。

参与本书编写的人员除了封面署名人员外,还有李海庆、王树兴、许勇光、李海峰、王敏、张瑞萍、王咏梅、张勇、安征、孙岩、马海军、王泽波、辛爱军、郑霞、祁凯、康显丽、崔群法、孙岩、倪宝童、刘青、李振山、王民力、梁继祥等人。由于时间仓促,水平有限,疏漏之处在所难免,敬请读者朋友批评指正,可以登录清华大学出版社的网站 www.tup.com.cn 与我们联系。

编 者

2008年2月



Contents

第1章 UG NX 5 注塑模设计基础

1

1.1	塑料成型简介	1
1.1.1	塑料成型的工艺特性	1
1.1.2	常用塑料介绍	3
1.1.3	塑料成型技术的发展趋势	6
1.2	注塑模设计简介	7
1.2.1	注塑成型原理及特点	7
1.2.2	注射机简介	10
1.2.3	注塑模具分类和设计步骤	11
1.3	UG NX 5 模具设计	14
1.3.1	Mold Wizard 功能	14
1.3.2	Mold Wizard 操作环境	15
1.3.3	Mold Wizard 工具	18
1.3.4	Mold Wizard 设计流程	19
1.3.5	产品模型准备	21

第2章 注塑模设计初始设置

22

2.1	项目初始化	22
2.1.1	项目初始化过程	22
2.1.2	项目装配和产品装配	24
2.2	模具坐标系	24
2.2.1	设置顶出方向	25
2.2.2	指定模具坐标系	25
2.3	收缩率	26
2.4	成型工件	28
2.4.1	成型工件类型	28
2.4.2	工件尺寸和定义方式	29
2.4.3	成型工件库	31
2.5	多腔模和型腔布局	32

2.5.1	多腔模	32
2.5.2	型腔布局方式	32
2.5.3	重定位型腔	34
2.6	典型案例 2-1: 后视镜注塑模 初始设置	36
2.7	典型案例 2-2: 鼠标壳体注塑 模初始设置	38
2.8	典型案例 2-3: 玩具赛车壳体 初始设置	40
2.9	典型案例 2-4: 扫描仪壳体 初始设置	42
2.10	思考与练习	45

第 3 章 模具修补和分型设计 46

3.1	模具工具	46
3.1.1	创建箱体	47
3.1.2	分割实体	48
3.1.3	轮廓分割	50
3.1.4	面拆分	51
3.1.5	实体修补	51
3.1.6	曲面补片	52
3.1.7	边缘补片	52
3.1.8	自动孔补片	53
3.1.9	扩展面	54
3.2	分型设计	55
3.2.1	分型概述	55
3.2.2	模制部件验证	58
3.2.3	分型线	60
3.2.4	分型段	62
3.2.5	分型面	63
3.2.6	提取区域	65
3.2.7	型腔和型芯	66
3.2.8	编辑分型	66
3.2.9	比较和交换模型	67
3.3	典型案例 3-1: 灯罩模具设计	69
3.4	典型案例 3-2: 创建触摸手机 壳模具型芯	72
3.5	典型案例 3-3: 创建电动快艇 壳体模具型腔	76

3.6	典型案例 3-4: 手机后盖模具 设计	81
3.7	思考与练习	85

第 4 章 基本模具设计案例 87

4.1	简易分型面模具设计	87
4.1.1	案例一: 电动汽车变速 箱壳体模具设计	87
4.1.2	案例二: 游戏手柄 模具设计	91
4.1.3	案例三: 碰碰车壳体 模具设计	94
4.2	产品修补设计	98
4.2.1	案例一: 收音机后盖 模具设计	98
4.2.2	案例二: 插座盒模具 设计	104
4.2.3	案例三: 手机壳体模 具设计	106

第 5 章 模架库和标准件 112

5.1	管理模架和标准件	112
5.1.1	模架结构	112
5.1.2	模架管理	113
5.1.3	标准件管理	116
5.2	推杆设计	118
5.2.1	顶出机构特征	118
5.2.2	顶杆后处理	120
5.3	滑块/浮升销设计	122
5.3.1	滑块设计	122
5.3.2	浮升销设计	124
5.4	子镶块和电极设计	126
5.4.1	电极设计	126
5.4.2	子镶块设计	127
5.5	冷却设计	128
5.5.1	冷却机构设计	128
5.5.2	插入标准件	129



5.6	典型案例 5-1: 创建盖体模架和标准件	130	7.2.1	初始设置	208
5.7	典型案例 5-2: 充电器座模具设计	138	7.2.2	分型设计	210
5.8	典型案例 5-3: 散热盖模具设计	143	7.2.3	辅助系统设计	213
5.9	思考与练习	151	7.3	手柄模具设计	216
第 6 章	浇注系统设计	153	7.3.1	初始设置	216
6.1	浇注系统的组成及设计原则 ...	153	7.3.2	分型设计	218
6.1.1	浇注系统的组成	153	7.3.3	辅助系统设计	220
6.1.2	浇注系统的设计原则 ...	154	7.4	壳体模具设计	226
6.2	定位环和浇口衬套	155	7.4.1	初始设置	226
6.2.1	定位环	155	7.4.2	分型设计	227
6.2.2	主流道浇口衬套	156	7.4.3	辅助系统设计	229
6.3	分流道	158	第 8 章	电动汽车风扇模具设计	234
6.3.1	分流道结构设计	158	8.1	初始设置	234
6.3.2	定义引导线串	159	8.1.1	项目初始化和定位 模具坐标系	235
6.3.3	在分型面上投影	161	8.1.2	定义成型工件和布局 ...	236
6.3.4	创建流道通道	161	8.2	分型设计	237
6.4	浇口	162	8.2.1	曲面补片	237
6.4.1	浇口的结构设计	162	8.2.2	分型设计	237
6.4.2	使用浇口设计	164	8.3	辅助系统设计	239
6.5	腔体设计	166	8.3.1	加入模架和主流道	239
6.6	典型案例 6-1: 玩具小碗 浇注系统	167	8.3.2	顶杆设计	240
6.7	典型案例 6-2: 电钻支架浇 注系统	174	8.3.3	冷却系统设计	242
6.8	典型案例 6-3: 钥匙模型浇 注设计	182	8.3.4	创建分流道和浇口	246
6.9	典型案例 6-4: 小录音机后 盖浇注系统	190	第 9 章	电话机上盖模具设计案例	248
6.10	思考与练习	199	9.1	初始设置	248
第 7 章	典型零件模具设计	200	9.2	分型设计	250
7.1	风铃模具设计	200	9.3	辅助系统设计	252
7.1.1	初始设置	200	9.3.1	创建模架	252
7.1.2	分型设计	202	9.3.2	创建浇注系统	253
7.1.3	辅助系统设计	204	9.3.3	创建顶出机构	256
7.2	手机上壳体模具设计	208	9.3.4	冷却系统	257
			第 10 章	电话机下盖模具设计案例	263
			10.1	初始设置	263
			10.2	分型设计	265
			10.3	辅组系统设计	268

10.3.1	创建模架	268
10.3.2	创建浇注系统	269
10.3.3	创建顶出机构	272
10.3.4	冷却系统	273

第 11 章 MP3 壳体模具设计案例 279

11.1	初始设置	279
11.2	分型设计	280
11.3	辅助系统设计	283
11.3.1	创建模架	283
11.3.2	创建浇注系统	284
11.3.3	创建顶出机构	286

第 12 章 支架模具设计案例 288

12.1	初始设置	288
12.1.1	项目初始化和定位模具坐标系	288
12.1.2	定义成型工件和布局	289
12.2	分型设计	290
12.2.1	修补破孔	290
12.2.2	创建型腔和型芯	290
12.3	辅助系统设计	292
12.3.1	加入模架和主流道	292
12.3.2	顶杆设计	294
12.3.3	冷却系统设计	295

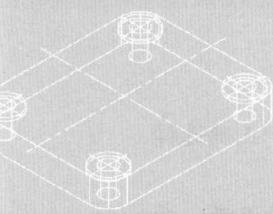
第 13 章 锁芯模具设计 299

13.1	初始设置	299
13.1.1	项目初始化和定位模具坐标系	299
13.1.2	定义成型工件和布局	300
13.2	分型设计	301
13.2.1	曲面补片	301
13.2.2	分型设计	302
13.3	辅助系统设计	303
13.3.1	加入模架	304
13.3.2	浇注系统	304
13.3.3	顶杆设计	307
13.3.4	冷却系统设计	308

第 14 章 肥皂盒模具设计案例 316

14.1	初始设置	316
14.2	分型设计	318
14.3	辅助系统	320
14.3.1	创建模架	320
14.3.2	创建浇注系统	320
14.3.3	创建顶出机构	323
14.3.4	冷却系统	324

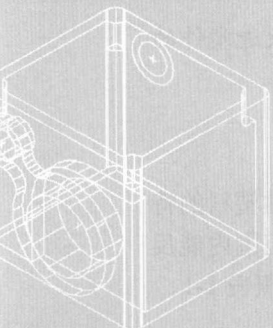
UG NX 5 注塑模设计基础



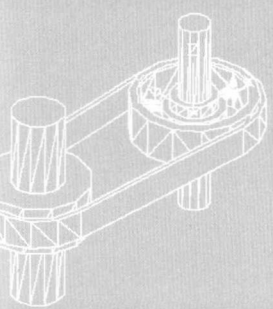
塑料注塑成型技术是在金属压铸成型原理的基础上发展起来的,使用该分型技术能够一次成型形状复杂的制件,具有成型周期短、生产效率高和尺寸精确等优点。UG NX 5/Mold Wizard 软件是依赖注塑模具基础知识开发的专业模具设计模块,利用这种模块,设计者能够快速获得准确、完整、有效的设计效果。

本章主要介绍使用 UG NX 5 软件进行注塑模设计的操作环境、常用工具和设计流程。此外,还简要介绍塑料成型技术的专业知识,以及使用注射机执行注塑成型的原理和特点等等。

本章学习目的:

- 
- 熟悉塑料的组成和常用场合
 - 了解塑料成型技术的发展趋势
 - 掌握塑料注塑成型原理
 - 熟悉注塑模的特点、分类和机构
 - 熟悉 Mold Wizard 功能和操作环境
 - 掌握 Mold Wizard 环境下各工具的含义

1.1 塑料成型简介



塑料制品之所以在工业生产中得到广泛应用,特别是在模具制造中得到飞速发展,是由于塑料本身具有密度小和质量轻等优点,而且由于树脂本身加入了多种添加剂,能够获得适应不同环境和场合的塑件,因而在模具设计中,塑料成为首选材料。

1.1.1 塑料成型的工艺特性

塑料是指以高分子合成树脂为主要成分,在一定温度和压力下具有塑性和流动性,可被塑制成一定形状,且在一定条件下保持形状不变的

材料。塑料在性能上具有质量轻、强度好、耐腐蚀、绝缘性好、易着色、制品可加工成任意形状等优点，而且具有生产效率高、价格低廉等优点。

塑料是以树脂为主要成分的高分子有机化合物。在一定温度和压力下，塑料具有可塑性，可利用模具成型为具有一定几何形状和尺寸精确的塑料制品。除了树脂以外，通常还需要加入适量的添加剂。

1. 树脂

塑料制品应用的广泛性离不开自身的性质特点。塑料的主要成分是树脂，而树脂有天然树脂和合成树脂两种。树脂的主要作用是黏合塑料的其他成分，并决定塑料的主要性能，如机械、物理、电、化学性能等。树脂在塑料中的比例一般为 40%~65%。

2. 添加剂

添加剂主要包括填充剂、增塑剂、着色剂、稳定剂和润滑剂等等。

- ❑ **填充剂** 填充剂又称添料，其作用是调整塑料的物理化学性能，提高材料的强度。正确选择填充剂，可以改善塑料的性能并扩大它的使用范围。
- ❑ **增塑剂** 有些树脂的可塑性很小，柔软性也很差。为了降低树脂的熔融黏度和熔融温度，改善其成型加工性能，改进塑料的柔韧性、弹性以及其他各种必要的性能，通常加入能与树脂相容的、不易挥发的高沸点有机化合物。这类物质称为增塑剂。
- ❑ **着色剂** 着色剂又称色料，主要起美观和装饰作用，满足塑件使用上的美观要求。一般使用有机颜料、无机颜料和染料作为着色剂。
- ❑ **润滑剂** 改善塑料熔体的流动性，减少或避免对设备或模具的摩擦和黏附，以及改进塑件的表面光洁度。

3. 塑料缩写代号与中文对照

按照合成树脂的分子机构和特性，可将塑料分为热固性塑料和热塑性塑料两类。热固性塑料的特点是在受热或其他条件作用下能固化成不溶性物料，而热塑性塑料的特点是在特定的温度范围内能反复加热软化和冷却凝固，后者在注塑成型中应用最为广泛。塑料缩写代号与中文对照可参照表 1-1。

表 1-1 热塑性塑料缩写代号与中文对照

缩写代号	中文	缩写代号	中文
ABS	丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物	HIPS	高冲击强度聚苯乙烯
A/S	丙烯腈-苯乙烯共聚物	LDPE	低密度聚乙烯
A/MMA	丙烯腈-甲基丙烯酸甲酯共聚物	PPS	聚苯硫醚
A/S/A	丙烯腈-苯乙烯-丙烯酸酯共聚物	PPSU	聚苯砜
CA	乙酸纤维素（醋酸纤维素）	PS	聚苯乙烯
CN	硝酸纤维素	PSF	聚砜
EC	乙基纤维素	PTFE	聚四氟乙烯
FEP	全氟（乙烯-丙烯）共聚物（聚全氟乙丙烯）	PVC	聚氯乙烯
GPS	通用聚苯乙烯	MDPE	中密度聚乙烯
GRP	玻璃纤维增强塑料	PA	聚酰胺（尼龙）
HDPE	高密度聚乙烯	PAA	聚丙烯酸

续表

缩写代号	中文	缩写代号	中文
PC	聚碳酸酯	PP	聚丙烯
PAN	聚丙烯腈	PPC	氯化聚丙烯
PCTFE	聚三氟氯乙烯	PPO	聚苯醚 (聚 2, 6-二甲基-1, 4-苯醚), 聚苯撑醚
PE	聚乙烯	PVCC	氯化聚氯乙烯
PEC	氯化聚乙烯	PVDC	聚偏二氯乙烯
PI	聚酰亚胺	PVDF	聚偏二氟乙烯
PMMA	聚甲基丙烯酸甲酯	RP	增强塑料
POM	聚甲醛	S/AN	苯乙烯-丙烯腈共聚物

1.1.2 常用塑料介绍

通常, 塑料在室温下都是固体或者弹性体。为了加工和成型, 通常需要对塑料进行加热, 使塑料成为具有流动性的粘流态, 然后进行加工成型。

在注塑模具设计中, 按照成型性能, 可将塑料分为热塑性塑料和热固性塑料两类, 下面介绍一些最常用的塑料。

1. 热塑性塑料

热塑性塑料在固化冷却以后, 经再次加热仍然能够达到流动性, 并可以再次加工成型。也就是说, 热塑性塑料具有良好的再加工性和再回收利用性。最常见的热塑性塑料包括 PVC、PE、PP、ABS 等。

(1) 聚乙烯 (PE)

聚乙烯塑料是塑料工业中产量最大的品种之一。这类塑料是由乙烯进行加聚而成的高分子化合物, 为白色蜡状半透明材料, 柔而韧、稍能伸长, 无毒、易燃, 燃烧时熔融滴落, 发出石蜡燃烧时的气味。聚乙烯的机械性能基本上是由材料的密度和熔融指数决定。

在模具成型过程中, 低聚乙烯塑料主要用于制造塑料管、塑料板、塑料绳以及承载力不高的零件 (如齿轮、轴承等); 高聚乙烯用于制作塑料薄膜、软管、塑料瓶及电器工业中的绝缘零件和包覆电缆等, 如图 1-1 所示。

(2) 聚丙烯 (PP)

聚丙烯是一种半结晶性材料。这类塑料比 PE 坚硬, 而且熔点较高。因所用催化剂和聚合工艺不同, 所得聚合物的性能、用途也不同。PP 有很多有用的性能, 但本身缺乏韧性, 特别是在低于其玻璃化温度的条件下更是如此。不过通过添加冲击改性剂, 可以提高其抗冲击性能, 如图 1-2 所示。

PP 主要用于制作各种零件, 如法兰、接头、泵叶轮、汽车零件



图 1-1 聚乙烯塑料制品

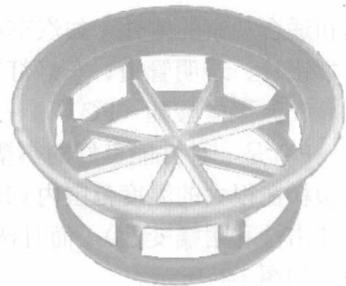


图 1-2 聚丙烯塑料制品

和自行车零件；输送水、蒸汽和各种酸碱等的管道；化工容器和其他设备的衬里、表面涂层；盖和本体合一的箱壳和各种绝缘零件，并可应用于医药工业。

(3) 聚氯乙烯 (PVC)

聚氯乙烯是世界上产量最大的塑料品种之一，其价格便宜，应用广泛。PVC 本色为淡黄色半透明状，有光泽。透明度胜于聚乙烯、聚苯乙烯，差于聚苯乙烯。根据助剂用量的不同，聚氯乙烯分为软、硬聚氯乙烯。软制品柔而韧，手感粘，硬制品的硬度高于低密度聚乙烯，但低于聚丙烯，在曲折处会出现白化现象，如图 1-3 所示。

由于 PVC 的化学稳定性高，所以可用于制作防腐管道、管件、输油管、离心泵和鼓风机等。该类塑料的硬板广泛用于制作化学工业中各类贮槽的衬里，并且可以制作各种板材、管材、鞋底、玩具、门窗、电线外皮、文具等。

(4) 丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物 (ABS)

ABS 是由丙烯腈、丁二烯和苯乙烯共聚而成，综合了三者的性能。丙烯腈使 ABS 具有良好的耐化学腐蚀性及表面硬度，丁二烯使 ABS 坚韧，苯乙烯使 ABS 具有良好的加工性和染色性能，如图 1-4 所示。

在机械工业中，ABS 用于制造齿轮、齿轮泵、轴承、把手、管道、电机外壳、仪表盘、水箱外壳、冷藏箱和冰箱衬里等；在汽车工业领域中，用于制造汽车挡泥板、扶手、热空气调节导管和加热器等，并可用夹层板制作小轿车车身；另外还可制作水表盒、纺织器材、电器零件、玩具、电子琴以及收音机外壳等。

(5) 聚甲基丙烯酸甲酯 (PMMA)

PMMA 又叫有机玻璃。顾名思义，PMMA 具有良好的光学透明性，其透明率可达到 92%，优于普通硅玻璃。这类塑料机械强度高、重量轻、耐紫外线和户外老化，而且具有优良的电性能，如图 1-5 所示。

PMMA 主要用于制造要求具有一定透明度和强度的防震、防爆和适合观察的零件，如汽车和飞机的窗玻璃、汽车罩盖、油杯、光学镜片、透明管道、车灯灯罩和游标等零件。

(6) 聚碳酸酯 (PC)

PC 是一种性能良好的热塑性工程塑料，密度为 1.2g/cm^3 。这类塑料在很大的温度范围内 ($15\sim 130^\circ\text{C}$) 具有良好的力学性能 (高抗冲击性和耐蠕变性)，而且透明度高，尺寸稳定性和电绝缘性好，如图 1-6 所示。

在机械方面，PC 可用于制作各种齿轮、涡轮蜗杆、齿条、凸轮、芯轴、轴承、滑轮、铰链、垫圈、齿轮泵、灯罩、节流阀、润滑油输油管、盖板、容器、各种壳体、冷冻和冷却装置零件等；在电

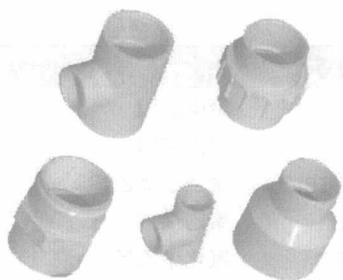


图 1-3 聚氯乙烯塑料制品

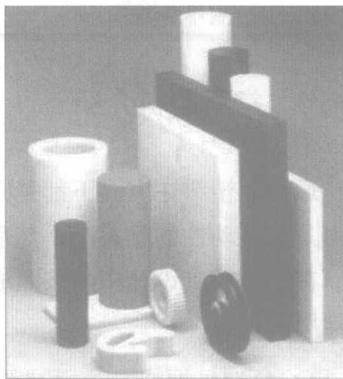


图 1-4 丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物塑料制品



图 1-5 聚甲基丙烯酸甲酯塑料制品

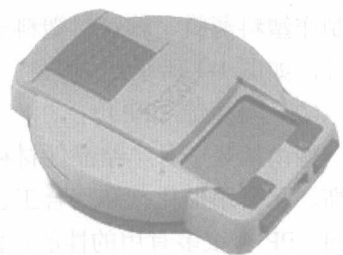


图 1-6 聚碳酸酯塑料制品



气方面,用于制作电机零件、电话交换器零件、信号继电器、风扇部件、拨号器、仪表盘等。

(7) 聚砜 (PSF)

PSF 的耐热和耐氧化性能非常突出,可在 $-100\sim 150^{\circ}\text{C}$ 的温度范围内长期使用,其热变形温度为 174°C ;PSF 具有良好的力学性能和介电性能,即使在水中或 190°C 高温下,仍然能够保持高介电性能;PSF 具有较好的化学稳定性,在无机酸或碱的水溶液中不受影响,如图 1-7 所示。

PSF 主要用于制造对精密度、热稳定性、刚性和绝缘性有较高要求的电气和电子零件,如开关和插座等,还可制造对热性能、化学性、持久性和刚性等有较高要求的零件,如电动机罩、飞机导管、汽车零件、齿轮和凸轮等零件。

(8) 聚酰胺 (PA)

PA 通称尼龙,是由二元胺和二元酸通过缩聚反应或通过一种内酰胺的分子加以内聚而成,其命名由二元胺和二元酸的碳原子数目来决定。例如,二元胺与癸二酸反应所得的聚缩物称为尼龙 610,并规定前一个数指二元胺中的碳原子数,后一个数为二元酸中的碳原子数,如通过氨基酸的自聚来制取,则由氨基酸的碳原子来决定。

这类塑料力学性能良好,具有抗拉、抗压和抗磨等优点,而且具有良好的消音效果和自润滑性能,可作为机械零件的制造材料,如图 1-8 所示。

由于尼龙具有较好的力学性能,因而广泛应用于制作各种机械、化学和电器零件,如轴承、齿轮滚子、滑轮、泵叶轮、风扇叶片、涡轮、阀座、高压密封扣圈、垫片和电池盒等。

(9) 聚甲醛 (POM)

POM 是一种坚韧有弹性的材料,即使在低温下仍有很好的抗蠕变性、几何稳定性和抗冲击性。POM 既有均聚物材料也有共聚物材料,其中均聚物材料具有很好的延展强度、抗疲劳强度,如图 1-9 所示。

POM 主要用于制作轴承、凸轮、滚轮、齿轮等耐磨的传动零件,还可用于制造汽车仪表板、汽化器、各种仪器外壳箱体、泵叶轮和鼓风机等零件。

(10) 聚苯醚 (PPO)

PPO 是呈琥珀色的透明热塑性工程塑料,硬而韧。这类材料的硬度比尼龙、聚甲醛高,而且蠕变性小,具有较好的耐磨性能。PPO 可长期在 $-127\sim 121^{\circ}\text{C}$ 的温度中使用,在稀酸、稀碱、盐、水和蒸汽环境中使用时,PPO 的性能也特别优良,如图 1-10 所示。



图 1-7 聚砜塑料制品

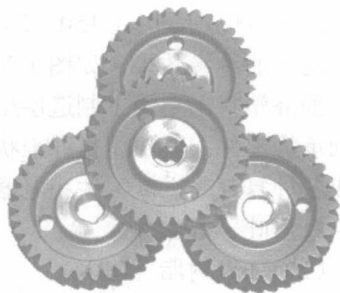


图 1-8 聚酰胺塑料制品

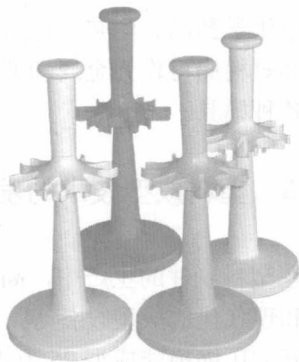


图 1-9 聚甲醛塑料制品

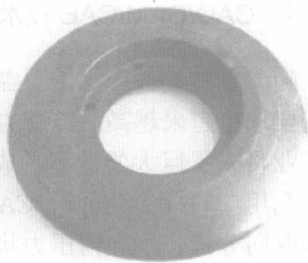


图 1-10 聚苯醚塑料制品

PPO 主要用于制造在较高温度下工作的齿轮、轴承、运输零件、泵叶轮、鼓风机叶片、水泵零件和连接件等。

2. 热固性塑料

热固性塑料经过一次加热成型固化以后,其形状因分子链内部进行铰链而达到稳定状态,再次加热也不能达到粘流态,因而无法再次加工成型。也就是说,热固性塑料不具有再加工性和再回收利用性,如环氧树脂、橡胶等。

(1) 酚醛塑料 (PF)

PF 是一种热固性塑料,以酚醛树脂为基础制成。这类塑料通常由酚类化合物和醛类化合物缩聚而成,与一般的热塑性塑料相比,具有刚性好、变形小、耐磨和耐热性好等优点,可在 $150\sim 200^{\circ}\text{C}$ 温度范围内长期使用,并且具有良好的绝缘效果,如图 1-11 所示。

酚醛塑料主要用于制造层压塑料以及齿轮、轴瓦、导向轮和轴承等零件;其中酚醛纤维状压塑塑料经加热磨压后,可以制成各种复杂的机械零件和电器零件,如接线盒、电动工具外壳、风扇叶子等零件。

(2) 环氧树脂 (EP)

EP 是含有环氧基的高分子化合物,在未固化前是线型热塑性树脂,只有在加入固化剂之后,才交联成不熔的体型高聚物,具有塑料的实用价值。这类塑料最突出的特点在于黏结能力强,而且耐化学药品、耐热、电气绝缘性能良好、收缩小,比酚醛塑料具有更好的力学性能。

环氧树脂可作为金属和非金属的黏合剂,用于封装各种电子元件。通过配以石英粉等,还可用来浇铸各种模具。

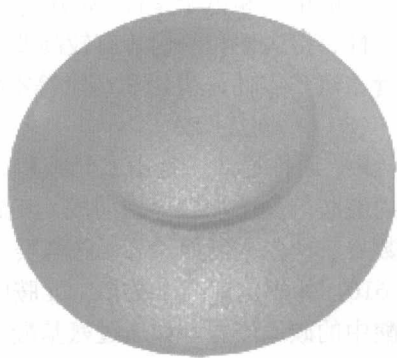


图 1-11 酚醛塑料

1.1.3 塑料成型技术的发展趋势

在塑料制件的生产中,高质量的模具设计、先进的模具制造设备、合理的加工工艺、优质的模具材料和现代化的成型设备等,都是分型优质塑件的重要条件。一副优良的注塑模可成型上万次以上,一副好的压缩模能成型 25 万次以上,这都与上述各因素有很大关系。下面从塑料模的设计、制造、模具材料以及成型技术等方面,简要介绍塑料分型技术的发展趋势。

1. CAD/CAM/CAE 技术和推广

随着塑料制件应用的日益广泛和大型塑件及复杂曲面塑件的不断开发,对塑件成型模具的设计和制造要求也越来越高,传统的模具设计制造方法已经不能适应这样的要求。CAD/CAM/CAE 技术给模具工业带来了巨大的变革,成为模具技术最重要的发展方向。

利用塑料模流动分析 CAE 系统,可以输入相关参数,对熔体填充模具型腔进行流动状态分析、纤维取向分析、型腔内压力状态分析和温度分布分析等。这种技术可以优化塑件设计和注塑工艺,评估浇注系统的合理性,防止塑件缺陷的产生,为塑件及注塑模具的正确设计提供依据。

模具 CAD/CAM 系统是计算机辅助某一种类型的模具设计、计算、分析、绘图和数控加工自动编



程等的有机集成。这种一体化技术是在模具 CAD 和模具 CAM 分别发展的基础上出现的,是计算机技术综合应用的一个新飞跃。这种一体化技术能够构建模具型芯和型腔的三维实体,并能够生成刀具轨迹和数控加工代码、进行计算机仿真等等。

2. 各种模具新材料的研制和使用

模具材料的选用在模具设计和制造中是一个比较重要的问题,直接影响到模具的制造工艺、模具的使用寿命、塑件的成型质量和模具的加工成本等一系列方面。正因为如此,国内外学者开发出具有良好使用性能和加工性能、热处理变形小的新型模具钢种,如预硬钢、新型淬火回火钢和马氏体时效钢等等。

另外,为了提高模具的寿命,在模具成型零件的表面强化处理方面也做了许多研究与工程实践,并且取得了很好的效果。到目前为止,上述研究和开发工作还在不断地深入进行,已取得的成果正在大力推广。

3. 塑料制品的微型化、超大型化和精密化

为了满足塑料制件在各种工业产品中的使用要求,塑料成型技术正朝着微型化、大型化甚至超大型化和精密化方向发展,其中微型化的塑料制件要求在微型设备上生产。

4. 模具的标准化

为了满足大规模制造塑料分型模具和缩短模具制造周期的需要,塑料模具的标准化工作显得尤为重要。目前,国内外有许多标准化的注塑模架形式可供模具制造厂家选购。其中,GB/T1255-1990 是大型注塑模架的国家标准,GB/T12556-1990 是中小型注塑模架的国家标准。此外,各个工厂通常还有各自的企业标准。

1.2 注塑模设计简介

注塑成型又称注塑模具,是热塑性塑料制件的一种主要成型方法,并且能够成功地将某些热固性塑料注塑成型。注塑成型可成型各种形状的塑料制品,其优点包括成型周期短,能一次成型外形复杂、尺寸精密、带有嵌件的制品,且生产效率高,易于实现自动化,因而广泛应用在塑料制品生产当中。

1.2.1 注塑成型原理及特点

塑料的注塑成型过程,就是借助螺杆或柱塞的推力,将已塑化的塑料熔体以一定的压力和速度注入模具型腔内,经过冷却固化定型后开模而获得制品。因此,可以说注塑成型在塑料装配生产中具有重要地位。

1. 注塑成型原理

注塑成型所用的模具即为注塑模(也称为注射模),注塑成型的原理如图 1-12 所示(以螺杆式注射机为例)。首先将颗粒或粉状的塑料加入料斗,然后输送到外侧装有电加热的料筒中塑化。螺杆在料

筒前端原地转动,使被加热预塑的塑料在螺杆的转动作用下通过螺旋槽输送至料筒前端的喷嘴附近。螺杆的转动使塑料进一步塑化,料温在剪切摩擦热的作用下进一步提高并得以均匀化,如图 1-12 所示。

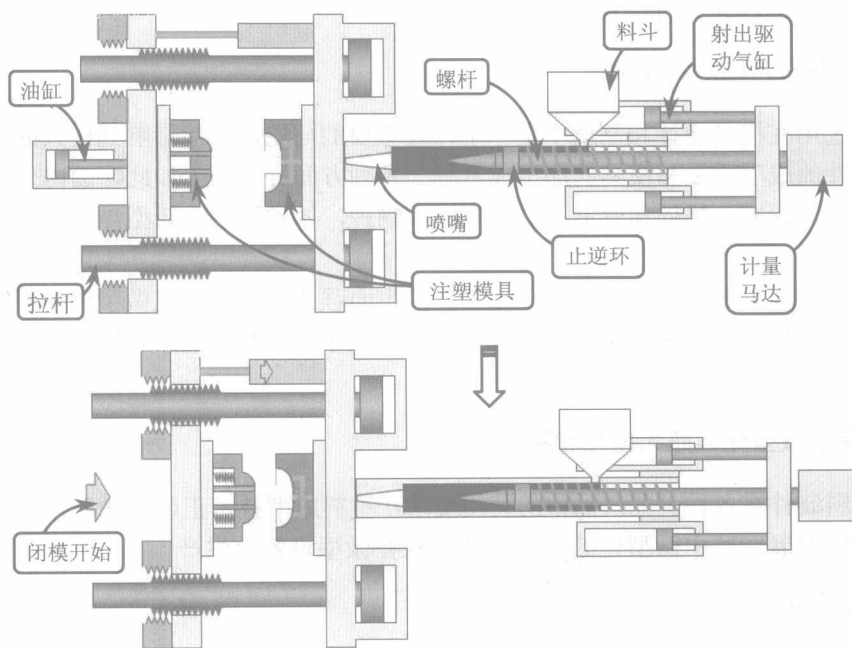


图 1-12 注射机注塑并开始闭模

当料筒前端堆积的熔体对螺杆产生一定的压力时(称为螺杆的背压),螺杆将转动后退,直至与调整好的行程开关接触,从而使螺母与螺杆锁紧。具有模具一次注射量的塑料预塑和储料过程结束。

这时,马达带动气缸前进,与液压缸活塞相连接的螺杆以一定的速度和压力将熔料通过料筒前端的喷嘴注入温度较低的闭合模具型腔中,如图 1-13 所示。

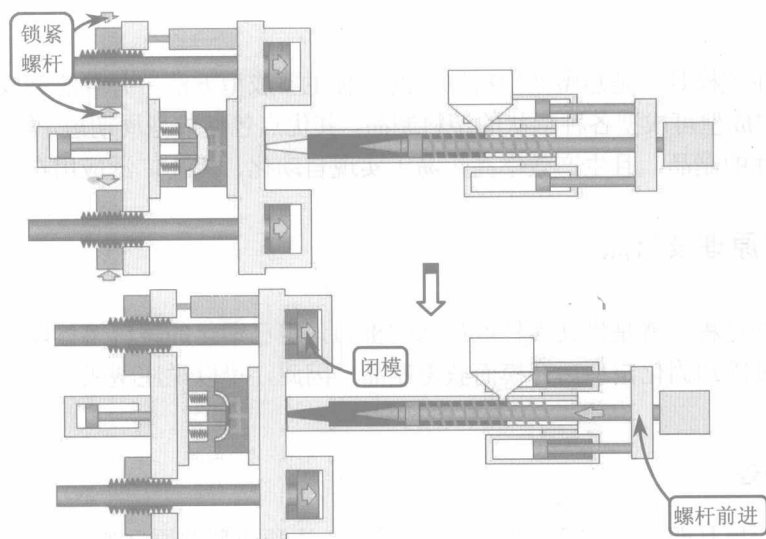


图 1-13 注射机锁紧并注射