



基于Pro/E的注塑模具的 优化设计研究

郭图馆 著

JI YU Pro/E DE
ZHU SU MO JU DE
YOU HUA SHE JI YAN JIU



江西科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

基于 Pro/E 的注塑模具的优化设计研究 / 郭国谊著
-- 南昌 : 江西科学技术出版社, 2016. 12
ISBN 978 - 7 - 5390 - 5796 - 5

I. ①基… II. ①郭… III. ①注塑 - 塑料模具 - 计算
机辅助设计 - 应用软件 - 研究 IV. ①TQ320.5 - 39
中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 241100 号

国际互联网 (Internet) 地址 : <http://www.jxkjcb.com>
选题序号 : ZK2016217
图书代码 : B16091 - 101

基于 Pro/E 的注塑模具的优化设计研究

郭国谊 著

出版 江西科学技术出版社
发行 江西科学技术出版社
社址 南昌市蓼洲街 2 号附 1 号
邮编:330009 电话:(0791)86623491 86639342(传真)
印刷 江西赣粮彩印有限公司
经销 各地新华书店
尺寸 185mm × 260mm 1/16
字数 230 千字
印张 12.5
版次 2016 年 12 月第 1 版 2016 年 12 月第 1 次印刷
书号 ISBN 978 - 7 - 5390 - 5796 - 5
定价 30.00 元

赣版权登字 03 - 2016 - 315

版权所有,侵权必究

(赣科版图书凡属印装错误,可向承印厂调换)

前 言

模具作为工业生产的基础工艺装备,是国民经济的基础工业之一。传统注塑模的设计与制造主要依赖设计人员的经验和工艺人员的技巧,设计合理与否只有通过试模才知道,制造的缺陷主要依靠反复修模来纠正。这不仅难以保证模具的质量,而且会使模具的开发周期过长,质量不稳定,成本高。应用注塑模具 CAD/CAE/CAM 集成技术,可以极大地提高塑料模具质量,缩短产品开发周期,降低模具设计与制造成本。本书首先对注塑模具 CAD/CAE/CAM 的总体框架进行了研究,探讨了注塑模具 CAD/CAE/CAM 系统的一般模型,注塑模具 CAD/CAE/CAM 数据管理方法和基于 Pro/E 的注塑模具 CAD/CAE/CAM 流程。

本书分为三篇,第一篇为基础篇,第二篇为技术篇,第三篇为实战篇。

在基础篇中,主要介绍注塑模具 CAD/CAE/CAM 集成技术及其优越性、注塑模具的国内外研究现状,选用 Pro/E 软件作为研究与分析平台,对注塑模具 CAD/CAE/CAM 集成及应用进行研究。使计算机技术与现代制造技术相互渗透和结合,实现模具工业的信息现代化。结合当今中国注塑模具市场现状,实践研究适合我国企业特点的模具设计、制造集成化的先进方法。

在技术篇中,主要介绍了注塑模具 CAD/CAE/CAM 技术,对注塑模具设计的相关理论进行了研究,分析了 Pro/E 软件的模具 CAD 功能,并以一爪盘的注塑模具设计为例,研究了基于 Pro/E 的注塑模具设计的方法和过程。在这一篇章中,主要介绍了注塑模具 CAD/CAE/CAM 技术,为注塑模具的优化设计打下了基础。

在实战篇中,笔者基于 Pro/E 的注塑模具 CAD/CAE/CAM 集成的相关技术进行了研究。研究了族表、用户自定义特征、程序等参数化设计技术在注塑模具 CAD/CAE/CAM 中的实际应用。基于 Pro/E 的电蚊香加热器上盖注塑模具的设计实例描



述了注塑模具的基本工作流程,通过实例讲述了注塑模具的优化设计。

最后对本书进行了总结,归纳了本书的研究成果和结论。同时,对注塑模具 CAD/CAE/CAM 的研究方向和发展趋势做出了展望——注塑模具 CAD/CAE/CAM 将向着集成化、网络化和智能化的方向发展。

目 录

第1篇 基础篇

第1章 绪 论	1
1.1 选题背景 / 1	
1.2 国内外注塑模具的研究现状 / 2	
1.3 注塑模具 CAD/CAE/CAM 的发展趋势 / 5	
第2章 注塑模具设计基础	8
2.1 塑料介绍 / 8	
2.2 注塑成型工艺 / 12	
2.3 注塑模具的基本结构和分类 / 16	
2.4 注塑模具设计的基本流程 / 33	
第3章 注塑模具的设计	47
3.1 注塑模具的设计原则 / 47	
3.2 注塑模具结构设计 / 47	
3.3 本章小结 / 58	



第 2 篇 技术篇

第 4 章 注塑模具的 CAD 技术 60

- 4.1 注塑模具 CAD 技术概述 / 60
- 4.2 注塑模具模块化 CAD 思想 / 68
- 4.3 注塑模具功能模块创建 / 73

第 5 章 注塑模具的 CAE 技术 86

- 5.1 注塑模具 CAE 技术概述 / 86
- 5.2 注塑模具 CAE 系统 / 88
- 5.3 注塑模具 CAE 系统用于注塑模设计 / 92

第 6 章 基于 Pro/E 的注塑模具 CAM 95

- 6.1 注塑模具的 CAM 概述 / 95
- 6.2 注塑模具 CAM 技术 / 96
- 6.3 注塑模具加工基础 / 97

第 3 篇 实战篇

第 7 章 注塑模具总体设计 102

- 7.1 注塑模具的总体设计原则 / 102
- 7.2 注塑模具结构总体设计 / 102

第 8 章 基于 Pro/E 和 EMX 的注塑模具结构设计 115

- 8.1 Pro/E 软件简介 / 115
- 8.2 EMX 软件简介 / 117
- 8.3 Pro/E 注塑模具设计的主要工作流程 / 117
- 8.4 基于 Pro/E 的电蚊香加热器上盖注塑模具的设计实例 / 118



8.5	基于 Pro/E 的注塑模具数控加工 / 124	
8.6	本章小结 / 130	
第 9 章 基于 Moldflow2012 的注塑模具 CAE 分析		131
<hr/>		
9.1	注塑模具 CAE 应用简介 / 131	
9.2	Moldflow2012 软件介绍 / 131	
9.3	注塑成型的工艺条件要素 / 133	
9.4	塑料产品在注塑生产过程中容易出现的问题 / 135	
9.5	基于 Moldflow2012 的耦合器注塑模拟分析 / 136	
9.6	本章小结 / 157	
第 10 章 基于 UG 与 CATIAV5 的注塑模具型芯和型腔的 CAM 加工		158
<hr/>		
10.1	注塑模具 CAM 技术 / 158	
10.2	数控加工技术概述 / 158	
10.3	UG 注塑模具数控加工基础 / 158	
10.4	基于实例的注塑模具数控加工 / 160	
10.5	CATIAV5 数控加工简介 / 167	
10.6	基于实例的注塑模型腔数控加工 / 168	
10.7	基于实例的注塑模型芯数控加工 / 175	
10.8	本章小结 / 181	
第 11 章 箱体类注塑件模具热流道的设计案例分析		182
<hr/>		
11.1	热流道技术简介 / 182	
11.2	热流道的设计 / 182	
11.3	本章小结 / 189	
后 记		190
<hr/>		



第1篇 基础篇

第1章 绪论

1.1 选题背景

随着我国制造业的迅速发展,在工业产品的制造与设计,塑料的使用越来越广泛,塑料产品作为工业产品的重要组成部分,其形状越来越复杂,种类也越来越多。塑料产品在航空、航天、机械、电子、船舶、汽车和兵工等行业都有广泛应用,因此对注塑产品的精度要求越来越高。由于塑料产品的生产基本上都是依靠注塑模具来完成的,这就要求注塑模具要具有更高的成型精度与加工质量,所以对注塑模具设计与加工制造的要求也越来越高。

在传统的注塑模具设计与制造过程中,注塑模具设计人员的综合素质是最关键的,注塑模具质量的好坏直接反映了设计加工人员工艺水平的高低。通常情况下,大多数设计人员依靠自己多年的模具设计经验对注塑模具进行设计研发,这种方式既繁杂又缓慢,无法适应现代制造业对塑料产品短周期、高效率的生产要求,而且由于人为因素的局限性,设计人员利用传统的注塑模具设计方法来对现代注塑模具进行设计制造,加大了劳动强度,容易由于人为疏忽而出现一些错误。在这种背景下,基于 CAD/CAE/CAM 技术的现代注塑模具设计制造技术为当代注塑模具的设计研发提供了新的解决办法。



CAD/CAE/CAM 技术是计算机技术在工业生产中应用的三个重要过程的简称,这三个过程分别是计算机辅助设计、计算机辅助工程分析和计算机辅助制造。CAD/CAE/CAM 技术是以计算机为工具,利用不同的计算机软件来完成辅助设计工作。具体内容包括:设计人员利用计算机设计软件对所要进行设计的注塑模具进行三维造型,并对创建的模型进行修改,最后确定注塑模具结构。然后,将创建好的注塑模具模型导入计算机辅助工程分析软件进行注塑成型分析,这个过程分为流动分析、保压分析、冷却分析及翘曲分析等。计算机辅助工程分析软件会对分析结果进行优化,对注塑过程中出现的问题进行解决,确定最优的注塑成型方案,优化注塑模具结构,并进行注塑仿真模拟,为下一步注塑模具的数控加工打下基础。最后一个内容是计算机辅助制造,计算机辅助制造是把最终确定的注塑模具结构利用数控设备加工出来。利用计算机辅助加工软件对注塑模具结构进行分析,然后选用合适的数控加工设备,制订工艺路线,进行数控加工,主要的加工内容是注塑模具的型芯与型腔加工。数控加工模拟完成后还要对加工数据进行后处理,生成数控加工程序,应用于实际生产加工。

设计人员利用先进的 CAD/CAE/CAM 技术对注塑模具进行设计加工,大大降低了劳动强度,提高了生产效率,缩短了模具研发周期,而且提高了注塑模具制造与生产企业的市场竞争力。所以 CAD/CAE/CAM 技术的发展推动了整个模具行业的发展,已经成为衡量一个国家技术水平的重要指标之一。

1.2 国内外注塑模具的研究现状

1.2.1 国外注塑模具研究现状

在注塑模具的生产设计当中,为了提高注塑模具的设计质量,缩短模具设计与制造周期,欧美等西方发达工业国家从上世纪 80 年代中期就开始进行 CAD/CAE/CAM 技术研究,并将 CAD/CAE/CAM 技术广泛应用到注塑模具的设计加工当中,彻底改变了传统的注塑模具设计与制造方式。1992 年 6 月,在日本东京举行的制造与检测国际会议上正式提出了新的工程技术发展方向,在此基础上发展成旨在缩短产品设计研发周期的快速设计技术。欧美等许多发达国的注塑模具企业开始将高新技术应用于注塑模具工业的设计与制造中,CAD/CAE/CAM 技术已经成为推动工业化发展的有力保证。

由于 CAD/CAE/CAM 技术的广泛应用,目前计算机辅助技术在工业制造中的普及已经达到了 70% ~ 80%,与此同时,CAE 技术在欧美工业中的应用已经成熟,广泛地应用于零件结构分析、应力分析以及注塑成型分析等。其中在注塑模具设计中应用



CAE 分析软件,模拟注塑时流动过程,预测成型过程中可能发生的各种缺陷,并提出有效的解决措施等,可以有效地提高注塑模具设计质量,保证注塑产品的成型质量。

经过三十多年的科学研究,注塑模具 CAD/CAE/CAM 技术进入了实用化阶段,出现了许多适用于注塑模具的商品化 CAD/CAE/CAM 系统。目前,在国际上具有代表性的通用 CAD/CAE/CAM 软件包括法国达索(Dassault System)公司的 CATIA,美国 EDS 公司的 Unigraphics(UGII),美国 PTC 公司的 Pro/E 以及以色列 Cimatron 公司的 Cimatron 等,都有专门针对注塑模具设计与制造的模块。

专用的注塑模具 CAD/CAE/CAM 系统有美国 AC - Tech 公司的商品化软件 C - Mold,德国 IKV 塑料工程研究所的 CADMold,美国 SDRC 公司的流动分析软件 Poly Fill,以及美国 Autodesk 公司的 Moldflow 等。

1.2.2 国内注塑模具研究现状

近年来我国注塑模具 CAD/CAE/CAM 技术随着计算机技术的发展而快速发展,注塑模具 CAD/CAE/CAM 技术已经在提高注塑模设计方面发挥越来越大的作用。国外的许多优秀三维设计软件的引入,促进了我国模具设计快速发展。许多知名高校和企业都在国外三维设计软件基础上利用计算机语言进行二次开发,取得了巨大进展。同时随着模具企业的设计和加工水平的提高,注塑模具的设计制造正在从过去主要依靠钳工的技术水平转变为依靠计算机辅助技术制造为主的设计制造过程。这一趋势不但使得模具的标准化程度不断提高,而且使得注塑模具的制造精度越来越高,生产周期越来越短,最终促进了整个模具制造工业水平的大幅度提高,注塑模具企业及其模具生产正在向信息化方向迅速发展。目前许多注塑模具企业已经将 CAE、PDM、CAPP、RE、CIMS、ERP 等技术及其他许多先进制造技术和虚拟网络技术应用用于模具设计与制造中,提高了注塑产品的质量,缩短了新型模具的研发周期,提高了企业的市场竞争力。随着注塑模具工业近几年的迅速发展,我国塑料产品的质量将会有质的飞跃,在国际市场上将更具竞争力。但是,由于我国计算机技术发展较晚等原因,我国注塑模具 CAD/CAE/CAM 技术的开发研制也比较晚,CAD/CAE/CAM 技术和欧美发达国家相比还比较落后。虽然我国的注塑模具 CAD/CAE/CAM 技术起步较晚,但是发展很快,尤其是在最近几年,我国的 CAD/CAE/CAM 系统无论在质量、技术和设计能力上都取得了很大的成绩,当前我国比较成熟的注塑模具 CAD/CAE/CAM 系统主要有以下几种:

(1) 华正海尔有限公司的 CAD/CAE/CAM 系统 CAXA。前期,该系统以 CAM 技术为基础,它具有多个模块,如数控铣模块 CAM - MILL、线切割模块 CAXA - WEDM



以及用于设计制造系统的计算机制造工程师 CAXA - ME。后来针对注塑模具设计又推出了 CAXA - IMD, 针对注塑工艺分析的 CAXA - IPD 以及电子图版, 如今该公司正在着力推出实体 CAXA V2。

(2) 华中科技大学研制的 HSC 系统。该单位对注塑模具流动分析、保压分析、冷却分析等方面做了大量的研究, 并推出了 HSC1.0、HSC2.0 系统, 该系统还具有模具强度与刚度校核、模具结构设计 (HSCAD) 等功能, 该系统已实现商品化。

(3) 郑州大学工学院 (原郑州工业大学) 的注塑模具 CAE 软件 Z - MOLD 系统。Z - MOLD 系统软件具有初始设计模块 Z - Design、流动分析模块 Z - Flow、简易流动分析模块 Z - Flow/EZ、保压分析 Z - Pack 以及前后处理程序 Z - View, 该软件也成功实现了商品化。

(4) 浙江大学开发的精密注塑模具 CAD/CAM 系统。该系统主要针对录像带塑料盒模具的国产化来解决精密注塑模具的设计、制造等问题。该系统是基于工作站的 UGII9.0 而开发出来的, 还配有 Moldflow 公司的 CAE 接口。

(5) 中国科技大学研制的注塑模 CAD/CAM 系统。该系统是以 SAP 有限元计算模块和 Auto CAD10.0 为支撑建立起来的。它较好地解决了注塑模具浇注系统设计、冷却分析、型腔与型芯的曲面造型设计以及装配图的绘制等难点。

虽然近年来我国塑料模具技术水平已大大提高, 但同国外发达国家相比还存在较大的差距, 主要体现在以下几个方面, 见表 1 - 1。

表 1 - 1 国内外塑料模具技术比较

项目	国外	国内
注塑模型腔精度	0.005 ~ 0.01mm	0.02 ~ 0.05mm
型腔表面粗糙度	Ra0.01 ~ 0.05 μ m	Ra0.20 μ m
非淬火钢模具寿命	10 ~ 60 万次	10 ~ 30 万次
淬火钢模具寿命	160 ~ 300 万次	50 ~ 100 万次
热流道模具使用率	80% 以上	总体不足 10%
标准化程度	70% ~ 80%	小于 30%
中型塑料模生产周期	一个月左右	2 ~ 4 个月

近年来, 由于对模具要求的越来越高, 传统的制模方法已经不能满足需要, 这就促进了 CAD/CAM 技术在模具业中的应用。



1.3. 注塑模具 CAD/CAE/CAM 的发展趋势

1.3.1 国外注塑模具发展趋势

发达国家从 20 世纪 50 年代末就开始模具 CAD/CAM 的研究,如美国通用汽车公司在 20 世纪 50 年代就将 CAD/CAM 技术应用于汽车覆盖件的设计和制造;普惠公司早在 1968 年就开始把 CAD/CAM 技术应用于航空发动机的研究工作中,着手开发涡轮叶型设计系统 TADSYS,使工程分析时间缩短到 1/6,提高了设计质量;罗-罗公司的 CAD/CAM 工作也是从叶片开始的,而且进展很快,其系统已成功应用在 RB211-524 发动机的涡轮叶片精铸模具上了。到 20 世纪 80 年代,模具 CAD/CAM 技术已经广泛应用于冷冲模具、锻造模具、注射模具、压铸模具的设计与制造中,日本富士通公司和松下公司合作,基于通 CAD/CAM 平台软件 CADAM 开发了用于生产电子产品和精密机械零件的集成 CAD/CAM 注塑模、级进模系统。进入 90 年代后,国外 CAD/CAM 技术发展更为迅速,在 80 年代的基础上,从软件结构、产品数据管理、产品建模、智能设计、质量检测等方面都有所突破,印度学者 Y. K. D. V. Prasad, S. Som Sundoram 等开发了普通冲裁模 CAD/CAM 系统(CADDS),美国 Striker-Systems 公司开发了冷冲模设计软件系统 SS-Die Professional 等,极大地提高了模具的设计效率。并且随着 PRO/E、UG、CATIA 等大型软件的成功开发,模具 CAD/CAM 的功能更加完善,应用也更加广泛,特别是在欧美等发达国家,CAD/CAE/CAM 已成为模具企业广泛应用的技术。在 CAD 应用方面,已经超越了甩掉图板、二维绘图的初级阶段,目前三维设计已达到了 70%~80%。

目前,国外注塑模具发展主要有如下几个方面:

首先是微型化与大型化。今后各类产品主要往微型化的方向发展,这个趋势必然会越来越符合市场的规律。同时大型化的发展趋势同样是日后产品的发展方向,很多企业将对那些大型化注塑模具进行研究与开发,因为这不但顺应市场的需要,更是获得效益的另一个重要途径。在我国,一些政策的出台也对模具微型化与大型化的发展有很好的指导作用。

其次是个性化。从长远来看,包括类型和功能,在统一的规格和固定的范围内,不变的塑性力学性能已不能满足市场的需求。出于客户要求经常变化和经营上投资的考虑,这就要求塑料工业提供注射机的最大行程,加紧力大而注射量小或者加紧力小而注射量大的注射机,注射和混合成型设备共同使用,还有挤出生产线的专用外围设备、木材和塑料成型加工设备,因此塑料机械企业不仅要有很强的实力,很强的技术人



才和技术创新,而且还要在第一时间掌握客户的个性化需求。

最后,是节能化。节约能源已成为未来注塑机的发展主流,未来国际市场发展方向是全电动和两板式。

1.3.2 国内注塑模具发展趋势

模具工业作为衡量一个国家工业化水平的重要标志,已经获得了越来越广泛的应用。当前,随着市场竞争的加剧、人们需求的不断提高,为了适应市场需要,模具行业也需要不断发展创新。我国在注塑模具的研究方面取得了重要的进展,先进制造技术的采用与新材料的应用使我国的注塑模具朝着精密、高速、节能的方向发展,具体发展方向表现在以下方面:

第一,CAD/CAM/CAE 技术将广泛应用于注塑模具设计。模具从设计到检测是一个复杂的过程,随着模具行业的发展,在注塑模具设计方面也需要越来越多新技术的投入。近些年来,随着电子信息技术的发展,计算机辅助设计(CAD)/计算机辅助制造(CAMS)/计算机辅助工程(CAE)技术在注塑制造业的应用越来越广泛,其技术也越来越成熟。近些年来,的实践表明,在注塑模具设计方面普及推广 CAD/CAM/CAE 技术,可以大大提升注塑模具设计的标准化、集成化。

第二,热流道模具在注塑模具中的比重将逐渐提高。由于在模具制造中采用热流道技术可以大幅度提高塑件的质量,同时还可以减少能源浪费,提高生产效率,因此,近些年来,热流道技术在注塑模具的应用中快速发展,许多工业发达国家热流道模具在注塑模具中的比重高达 50% ~ 80%。我国也有很多厂家将热流道技术应用于注塑模具的生产,热流道技术在注塑模具中的使用率将不断提高。

第三,专用和优质模具材料将不断推陈出新。随着模具行业的不断发展,模具材料的选用也得到重视。模具材料一般在整个模具价格中占 10% ~ 30%,优质的材料可以提高塑件的成型率、延长模具的使用寿命。模具材料的选用一般要满足耐磨性好、强韧性高等要求,目前采用较多的是钢模。但是,在实际的生产过程中,应根据不同塑件的要求,选择不同的模具材料,加大对合金、复合材料等的研究应用。

第四,智能化、自动化研磨抛光将得到应用。对塑件的成型率以及外观质量有重要影响的因素之一就是模具的表面质量。随着人们对塑件外观要求的不断提高,模具表面的光整加工也越来越引起注塑行业的重视。目前,我国模具表面加工仍然以手工研磨抛光为主,手工研磨抛光存在效率低、质量差等缺陷。因此,为了促进我国模具制造业的发展,我们应加大对新工艺的研制,促进模具的自动化研磨抛光。

第五,模具标准化程度将不断提高。随着新的技术在模具生产中的不断应用,很



多发达国家模具标准件使用覆盖率已经达到 80%。为了适应市场发展需求,标准化的生产将成为我国模具行业的发展方向。同时,从目前模具行业的发展来看,模具还将对加工精度的要求不断提高;中高档模具在总数中的比例将增大;模具的使用寿命不断增长;快速成型技术在模具中的应用越来越广泛;绿色制造技术将得到迅速发展,微成型技术将成为模具技术的一个新分支等。总之,模具制造会朝着快速、高效、环保、经济的大方向发展。



第 2 章 注塑模设计基础

模具按其所生产工件的工艺特点主要分为塑料模、冲压模、挤压模、压铸模、挤压模、锻造模和旋压模等,其中塑料成型的塑料模在整个模具工业的发展和制品应用范围中占主导地位。塑料成型的方法有很多,包括注射成型、压缩成型、压注成型、挤出成型、吹塑成型和发泡成型等。

2.1 塑料介绍

塑料是以单体为原料,通过加聚或缩聚反应聚合而成的高分子化合物(macro molecules),俗称塑料(plastics)或树脂(resin),可以自由改变成分及形体样式,由合成树脂及填料、增塑剂、稳定剂、润滑剂、色料等添加剂组成。

塑料的主要成分是树脂。树脂这一名词最初是由动植物分泌出的脂质而得名,如松香、虫胶等,树脂是指尚未和各种添加剂混合的高分子化合物。树脂占塑料总重量的 40% ~ 100%。塑料的基本性能主要取决于树脂的本性,但添加剂也起着重要作用。有些塑料基本上是由合成树脂所组成,不含或少含添加剂,如有机玻璃、聚苯乙烯等。

所谓塑料,其实它是合成树脂中的一种,形状跟天然树脂中的松树脂相似,经过化学手段进行人工合成,而被称之为塑料。

2.1.1 塑料的分类

目前,塑料品种已达 300 多种,常用的有 40 余种。有 3 种常规分类方法,一是按成型工艺性能分类,二是按使用特性分类,三是按加工方法分类。

(1) 按成型工艺性能分类

根据成型工艺性能,塑料可分为热塑性塑料和热固性塑料。

1) 热塑性塑料

热塑性塑料的合成树脂都是线型或支链型高聚物,所以受热会变软,甚至会成为可流动的黏稠液体,在此状态时具有可塑性,可塑制成一定形状的塑件,冷却后保持既得的形状,如再加热又可变软成另一种形状,如此可以进行反复多次变形。这一过程中只有物理变化,而无化学变化,其变化是可逆的。



热塑性材料包括聚氯乙烯(PVC)、聚苯乙烯(PS)、聚乙烯(PE)、聚丙烯(PP)、尼龙(PA)、聚甲醛(POM)、聚碳酸酯(PC)、ABS塑料、聚砜(PSU)、聚苯醚(PPO)、氟塑料、聚酯树脂和有机玻璃(PMMA)等。

2) 热固性塑料

热固性塑料的合成树脂是体型高聚物,因而在加热之初,因分子呈线型结构,具有可熔性和可塑性,可塑制成一定形状的塑件,当继续加热时,分子呈现风状结构,当温度达到一定程度后,树脂变成不溶、不熔的体型结构,此时形状固定下来,不再变化。如遇加热也不软化,不再具有可塑性。在这个变化过程中,既有物理变化,又有化学变化,因此,变化过程是不可逆的。

热固性塑料包括酚酸塑料(PF)、氨基塑料、环氧树脂(EP)和酚醛塑料(PF)等。

(2) 按塑料的使用特点分类

根据塑料的使用特点,塑料可分为通用塑料、工程塑料和特种塑料。

1) 通用塑料

通用塑料是指常用的塑料品种,一般是指产量大、用途广、成型性好、价格便宜的塑料。通用塑料有五大品种,即聚乙烯(PE)、聚丙烯(PP)、聚氯乙烯(PVC)、聚苯乙烯(PS)及丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物(ABS)。这五大类塑料占据了塑料原料使用的绝大多数,其余的基本可以归入特殊塑料品种,如PPS、PPO、PA、PC、POM等,它们在日常生活产品中的用量很少,主要应用在工程产业、国防科技等高端的领域,如汽车、航天、建筑、通讯等领域。塑料根据其可塑性分类,可分为热塑性塑料和热固性塑料。通常情况下,热塑性塑料的产品可再回收利用,而热固性塑料则不能,根据塑料的光学性能来分,可分为透明、半透明及不透明原料,如PS、PMMA、AS、PC等属于透明塑料,而其他大多数塑料都为不透明塑料。

2) 工程塑料

工程塑料是具有优良力学性能的一类塑料,它能代替金属材料,制造承受载荷的工程结构零件。一般指能承受一定外力作用,具有良好的机械性能和耐高、低温性能,尺寸稳定性较好,可以用作工程结构的塑料,如聚酰胺、聚砜等。在工程塑料中又将其分为通用工程塑料和特种工程塑料两大类。工程塑料在机械性能、耐久性、耐腐蚀性、耐热性等方面能达到更高的要求,而且加工更方便,并可替代金属材料。工程塑料被广泛应用于电子电气、汽车、建筑、办公设备、机械、航空航天等行业,以塑代钢、以塑代木已成为国际流行趋势。

通用工程塑料包括:聚酰胺、聚甲醛、聚碳酸酯、改性聚苯醚、热塑性聚酯、超高分



子量聚乙烯、甲基戊烯聚合物、乙烯醇共聚物等。

特种工程塑料又有交联型和非交联型之分。交联型的有聚氨基双马来酰胺、聚三嗪、交联聚酰亚胺、耐热环氧树脂等。非交联型的有聚砜、聚醚砜、聚苯硫醚、聚酰亚胺、聚醚醚酮(PEEK)等。

在工程塑料中又将其分为通用工程塑料和特种工程塑料两大类。

通用工程塑料包括聚酰胺、聚甲醛、聚碳酸酯、改性聚苯醚、热塑性聚酯、超高分子量聚乙烯和甲基戊烯聚合物等。

特种工程材料又有交联型和非交联型之分。交联型的有聚氨基双马来酰胺和耐热环氧树脂等;非交联型的有聚酰亚胺和聚醚酮等。

3) 特种塑料

特种塑料一般是指具有某一方面特殊性能的塑料,用于特殊需求场合。常见的有氟塑料和有机硅等。

(3) 按加工方法分类

根据各种塑料不同的成型方法,可以分为膜压、层压、注射、挤出、吹塑、浇铸塑料和反应注射塑料等多种类型。

膜压塑料多为物性和加工性能与一般固性塑料相似的塑料;层压塑料是指浸有树脂的纤维织物,经叠合、热压而结合成为整体的材料;注射、挤出和吹塑塑料多为物性和加工性能与一般热塑性塑料相类似的塑料;浇铸塑料是指能在无压或稍加压力的情况下,倾注于模具中能硬化为一定形状制品的液态树脂混合料,如 MC 尼龙等;反应注射塑料是用液态原材料加压注入膜腔内,使其反应,固化为一定形状制品的塑料,如聚氨酯等。

2.1.2 塑料的性能

塑料性能主要是指塑料在成型工艺过程中所表现的成型特性。在模具的设计过程中,要充分考虑这些因素对塑件的成型过程和成型效果的影响。

(1) 成型收缩

塑料注射成型的过程是在较高温度下将熔融的熔料注入型腔内,固化、冷却后成型。塑件自模具中取出冷却至室温后,发生尺寸收缩,这种性能称为收缩性。

塑料制件的收缩不仅与塑料本身的热胀冷缩性质有关,而且还与模具结构及成型工艺条件等因素有关,故将塑料制件的收缩通称为成型收缩。收缩性的大小以收缩率表示,即单位长度塑件收缩量的百分数。

设计模具型腔尺寸时,应按塑件所使用的塑料的收缩率给予补偿,并在塑件成型