



模具设计与
制造系列教材

注塑模具设计

宋满仓 主编
周茂军 杨林 李邦忠 副主编



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

模具设计与制造系列教材

注塑模具设计

主 编 宋满仓

副主编 周茂军 杨 林 李邦忠

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书较为系统、全面地介绍了注塑模具设计的基本方法,包括塑料制品设计、注塑机及注塑成形工艺、注塑成形模具结构与标准模架、分型面选择与成形零件设计、浇注系统和排气系统设计、抽芯机构设计、推出机构设计、模具温度调节系统设计等内容;同时介绍了几种特种注塑模具设计方法,最后以一实例对本书内容加以总结。

本书可作为高等院校机械类、材料工程类专业本科生及专科生的教材,也可作为模具设计从业人员的培训教材,还可供从事注塑模具设计与制造的技术人员使用。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

注塑模具设计/宋满仓主编. —北京:电子工业出版社,2010. 1

模具设计与制造系列教材

ISBN 978-7-121-10204-2

I. 注… II. 宋… III. 注塑—塑料模具—设计—高等学校—教材 IV. TQ320.66

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 002553 号

责任编辑:凌毅 特约编辑:王刚

印刷:北京市海淀区四季青印刷厂

装订:涿州市桃园装订有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开本:787×1092 1/16 印张:15.25 字数:390 千字

印次:2010 年 1 月第 1 次印刷

印数:4000 册 定价:25.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系。联系及邮购电话:(010)88254888。

质量投诉请发邮件至 zlt@phei.com.cn,盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010)88258888。

《模具设计与制造系列教材》编审委员会

名誉主任: 魏富海 大连市原市长 市政府顾问
主任: 张世坤 大连市经济技术开发区管理委员会 主任
副主任: 张亚东 大连市城市建设管理局 局长
 马瑞春 大连市政府主任督学 大连市教育局 副局长
 路 刚 大连市经济技术开发区管理委员会 副主任
 吕东升 大连市经济技术开发区管理委员会经济贸易局 局长

委 员(按姓氏笔画排列):

王运河 大连市教育局职业与成人教育处 处长
王 萍 大连日进精密模塑有限公司 总经理
王颖闻 大连市模具协会 理事长
生 伟 大连市经济技术开发区管理委员会招商一局 局长
生瑞志 大连鸿圆精密模塑有限公司 总经理
孙力生 大连市模具工业园办公室 主任
朱玉生 大连华录模塑产业有限公司 总经理
汪 刚 大连恒新精密模具制造有限公司 总经理
运新兵 大连交通大学 教授
李邦忠 大连大学 副教授
吴顺久 大连鑫艺精密模塑制造有限公司 董事长
宋满仓 大连理工大学 副教授
杨 林 大连工业大学 教授
孟 强 共立精机(大连)有限公司 董事 总经理
赵 鹏 大连大鹏模塑有限公司 总经理
徐文科 大连神通模具有限公司 总经理
徐 军 大连市中小企业服务中心 副主任
徐 林 大连市模具协会 秘书长
贾铁钢 大连职业技术学院 教授
颜景峰 大连大显高木模具有限公司 副总经理

成 员(按姓氏笔画排列):

马 毅、毛 杰、艾秀兰、刘 旭、朱 宇、杨 军、周茂军、庞桂兵、
赵丹阳、赵秀君、葛 亮

前 言

模具是现代工业生产的主要工艺装备之一。无论是工业制品的生产,还是新产品的开发,都离不开模具。现代工业的发展和技术水平的提高,很大程度上取决于模具工业的发展水平。许多新技术和新设备的产生与应用往往源于模具工业,模具制造技术代表了一个国家的工业制造技术的发展水平。

2003年,大连模具工业园在大连市原市长魏富海同志的建议下成立,中共大连市委书记夏德仁同志(时任大连市市长)任大连模具工业园领导小组组长,时任大连市副市长的王承敏、邢良坤同志任副组长,魏富海同志任顾问。在大连市政府和大连开发区管委会的正确领导下,大连模具工业园经过几年发展,模具企业的数量增长较快,装备和制作水平明显提高。

模具人才培养一直是大连模具工业园的重点工作之一。2006年,在魏富海同志的具体指导下,大连市教育局、大连模具工业园办公室、大连市模具协会首先召开了模具企业座谈会,听取了用人单位对以往毕业生的评价;然后组织了大连日进精密模塑有限公司、大连鸿圆精密模塑有限公司、大连华录模塑产业有限公司、大连恒新精密模具制造有限公司、大连銮艺精密模塑制造有限公司、共立精机(大连)有限公司、大连大鹏模塑有限公司、大连神通模具有限公司和大连大显高木模具有限公司等数十家模具企业的专家和大连理工大学、大连交通大学、大连工业大学、大连大学、大连职业技术学院、大连轻工业学校、大连开发区职业中专的模具专业教师到上述七所院校听课,研究现有教材,模具企业专家为教材的编写提出了许多宝贵意见和建议;最后组织了部分教师编写了“模具设计与制造系列教材”。

本系列教材由《模具制造工艺》、《压铸模具设计》、《注塑模具设计》和《冲压模具设计》4本书组成,其中《模具制造工艺》是普通高等教育“十一五”国家级规划教材。为适应教学改革和课程建设的发展,本系列教材的编写充分体现科学性、系统性和新颖性。本系列教材定位主要面向本科教学,兼顾高职,并适合自学和培训。编写内容上充分吸纳模具企业的意见,注重理论与实践的有机结合,介绍了传统与现代的模具设计制造技术,特别侧重于后者。使学生或读者通过学习和阅读本系列教材,能够消化理解模具设计与制造方法,从而基本掌握模具设计与制造技术。

本书由宋满仓主编,周茂军、杨林、李邦忠任副主编。全书共分12章,第1章、第11章由大连理工大学赵丹阳、宋满仓编写,第2章由大连大学李邦忠编写,第3章、第5章的5.1~5.2节、第7章由大连工业大学周茂军、杨林编写,第4章、第5章的5.3~5.4节、第12章由宋满仓编写,第6章、第8章的8.5~8.7节、第10章由大连工业大学庞桂兵编写,第8章的8.1~8.4节、第9章由大连工业大学赵秀君编写。全书由宋满仓统稿。

该系列教材在编写工作中得到了大连开发区管委会、大连市教育局、大连市模具协会,以及各在连高校、各模具企业等单位的大力支持,尤其是大连市原市长魏富海同志始终关心并指导本套教材的编写,在此深表感谢!

致力于提高模具的标准化设计与制造水平,本套教材努力将模具方面的一些新修订的国家标准或行业标准介绍给读者。这项工作得到了全国模具标准化技术委员会及秘书长翁史振的大力支持和帮助,在此深表感谢!

特别感谢大连开发区管委会为该套教材提供了资金赞助。

本书编写过程中引用了一些同类图书的插图、实例和表述,在此深表感谢!并在编者的认知水平上,对个别内容进行了修改或补充。编者希望给读者奉献一本好书,但由于水平有限,虽勉力为之,疏漏和不妥之处在所难免,请各位读者和同仁海涵并不吝赐教。

编 者

2009年12月

目 录

第 1 章 概述	1
1.1 塑料成形与注塑模具	1
1.2 注塑模具应用与发展	1
1.2.1 先进制造技术与注塑模具	2
1.2.2 新兴注射成形技术与注塑模具	3
复习思考题	3
第 2 章 塑料制品设计	4
2.1 塑件的选材	4
2.2 塑件的尺寸精度和表面质量	5
2.2.1 塑件尺寸精度	5
2.2.2 塑件表面质量	8
2.3 塑件的结构设计	9
2.3.1 塑件形状	9
2.3.2 脱模斜度	10
2.3.3 壁厚	11
2.3.4 加强筋	13
2.3.5 防变形结构	14
2.3.6 凸台	15
2.3.7 圆角	16
2.3.8 孔	17
2.3.9 螺纹与齿轮设计	19
2.3.10 嵌件	22
2.3.11 铰链与搭扣	25
2.3.12 文字、图案、标记及饰纹	25
复习思考题	26
第 3 章 注塑机	27
3.1 注塑机分类	27
3.1.1 注塑机概述	27
3.1.2 注塑机分类	28
3.2 注塑机基本参数	30
3.3 模具安装尺寸校核	33
复习思考题	36
第 4 章 注塑成形工艺	37
4.1 注塑成形工艺过程	37
4.2 注塑工艺参数选择	37
4.2.1 温度	38
4.2.2 压力	38

4.2.3 时间	39
4.3 常用热塑性塑料成形特性和成形条件	40
4.4 成形缺陷、原因与对策	41
复习思考题	43
第5章 注塑成形模具结构与标准模架	44
5.1 注塑模的结构组成	44
5.2 注塑模的分类	45
5.3 标准模架	47
5.3.1 标准模架的组成	47
5.3.2 标准模架的组合形式	49
5.3.3 标准模架的组合尺寸及标记	50
5.4 塑料注射模标准零件	54
5.4.1 塑料注射模国家标准零件	54
5.4.2 塑料注射模规范化零件	65
复习思考题	69
第6章 分型面选择与成形零件设计	70
6.1 分型面与型腔结构的确定	70
6.1.1 分型面的常见类型和形状	70
6.1.2 分型面确定的要点	72
6.1.3 型腔数的确定方法	74
6.2 成形零件的设计	76
6.2.1 成形零件的结构设计	76
6.2.2 成形零件的尺寸计算	82
6.2.3 模具零件公差配合关系、表面粗糙度和尺寸标注	83
6.2.4 模具材料的选用	84
6.3 模具的定位机构	85
复习思考题	87
第7章 浇注系统和排气系统设计	88
7.1 浇注系统设计	88
7.1.1 浇注系统的组成	88
7.1.2 浇注系统设计要点	88
7.1.3 主流道设计	89
7.1.4 分流道设计	91
7.1.5 浇口设计	94
7.2 浇道凝料的脱模机构设计	103
7.3 排气系统设计	104
复习思考题	105
第8章 抽芯机构设计	106
8.1 常用抽芯机构及其设计要点	106
8.1.1 常用抽芯机构的分类及特点	106
8.1.2 抽芯机构的组成及设计要点	107
8.2 抽芯力和抽芯距的确定	108

8.2.1	抽芯力的估算	108
8.2.2	抽芯距的计算	109
8.3	斜导柱抽芯机构	109
8.3.1	斜导柱抽芯机构的抽芯过程	109
8.3.2	斜导柱抽芯的结构形式	110
8.3.3	斜导柱抽芯机构的设计	114
8.3.4	抽芯机构与推出机构的干涉	121
8.4	弯销抽芯机构	123
8.4.1	弯销抽芯机构的组成及抽芯过程	124
8.4.2	弯销的设计	124
8.4.3	弯销抽芯机构的典型实例	126
8.5	斜滑块抽芯机构	127
8.5.1	斜滑块抽芯机构的组成及抽芯过程	128
8.5.2	滑块导滑机构设计	128
8.5.3	斜推杆抽芯机构	131
8.6	齿轮齿条抽芯机构	133
8.7	液压抽芯机构	135
8.7.1	液压抽芯机构的组成及抽芯过程	135
8.7.2	液压抽芯机构设计要点	135
	复习思考题	137
第9章	推出机构设计	138
9.1	概述	138
9.1.1	推出机构的组成	138
9.1.2	推出机构的分类	138
9.1.3	推出机构的设计要点	139
9.2	简单推出机构	139
9.2.1	推杆推出机构	140
9.2.2	推管推出机构	143
9.2.3	推件板推出机构	144
9.2.4	推块推出结构	145
9.2.5	气动推出结构	145
9.2.6	联合推出机构	146
9.3	二次推出机构	147
9.3.1	摆块拉杆式二次推出机构	147
9.3.2	斜楔滑块式二次推出机构	147
9.3.3	摆块式二次推出机构	148
9.3.4	摆钩式二次推出机构	148
9.3.5	拉钩式二次推出机构	148
9.3.6	“八”字摆杆式二次推出机构	149
9.4	双脱模机构	149
9.5	螺纹塑件的脱模机构	150
9.6	导向和复位机构	153
9.6.1	推出机构中的导向装置	153

9.6.2 推出机构中的复位装置	153
复习思考题	154
第10章 模具温度调节系统设计	155
10.1 模具温度对制品质量的影响	155
10.2 模具冷却系统的设计	156
10.3 冷却系统的典型结构	161
10.3.1 型腔中冷却系统的典型结构	161
10.3.2 型芯中冷却系统的典型结构	164
10.3.3 滑块中冷却系统的典型结构	167
复习思考题	168
第11章 特种注塑模具设计	169
11.1 热流道注塑模具设计	169
11.1.1 基本介绍	169
11.1.2 热分流道板和热喷嘴组合形式	170
11.1.3 热流道模具应用	173
11.2 气体辅助注塑模具设计	174
11.2.1 基本介绍	174
11.2.2 成形工艺类型	175
11.2.3 工艺流程	176
11.2.4 气体辅助注塑进气喷嘴	177
11.3 热固性塑料注塑模具设计	178
11.3.1 热固性塑料注射成形工艺要素	178
11.3.2 热固性塑料注塑模设计要点	179
11.4 双色注塑模具设计	182
11.5 金属粉末注塑模具设计	183
11.5.1 基本介绍	183
11.5.2 工艺过程	183
11.5.3 工艺优缺点	185
复习思考题	185
第12章 注塑模具设计实例	186
12.1 模具设计的程序	186
12.1.1 设计前的准备工作	186
12.1.2 模具设计的程序	187
12.2 模具设计实例	188
12.2.1 型腔的布局与标准模架选用	188
12.2.2 模具详细设计	194
附录A 塑料成形模术语	203
附录B 塑料注射模零件技术条件	225
附录C 塑料注射模技术条件	227
附录D 塑料注射模模架技术条件	231
参考文献	233

第1章 概述

1.1 塑料成形与注塑模具

塑料工业由塑料原料生产和塑料制品生产两大系统组成,二者相辅相成,缺一不可,而塑料制品生产是实现塑料原料自身价值的唯一手段。塑料制品生产的目的就是根据各种塑料的性能,利用各种工艺方法,使其成为具有一定形状而又有使用价值的物品或定型材料。塑料制品生产主要由成形、机械加工、表面装饰、装配等环节组成,其重要一环就是塑料成形。

塑料成形就是将各种形态的塑料原料(粉料、粒料、溶液或分散体)制成所需形状的制品或坯件的过程。塑料成形的方法很多,如注塑、吹塑、挤出等。而注塑成形以其能成形高尺寸精度、高复杂性的制品和高效率占有重要一席。

塑料注塑成形过程如图 1-1 所示,塑料原料从注射机的料斗进入加热筒,经加热熔融塑化成黏流态熔体,后由柱塞或螺杆的推动在一定压力下通过喷嘴注入模具型腔,经一定时间的保压冷却定型后可保持模具型腔所赋予的形状,然后开模分型获得制品(塑件)。除少数几种塑料外,几乎所有的塑料都可以注射成形。据有关资料统计,注塑制品占有所有模塑件总产量的 1/3;注塑模具占塑料成形模具数量的 1/2 以上。注塑成形制品的应用已十分广泛,并随着塑料原料的不断改进,已逐步代替传统的金属和非金属材料的制品,发展注塑模具大有可为。

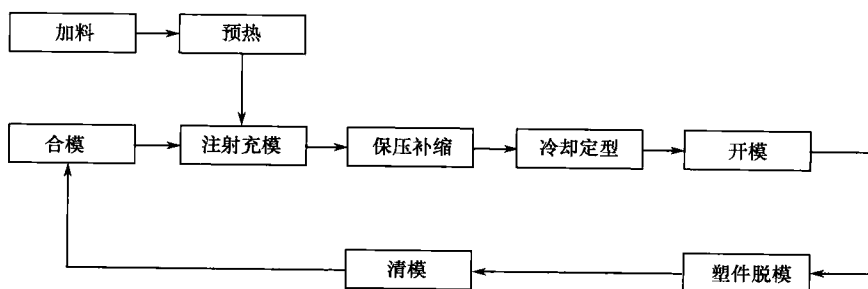


图 1-1 塑料注塑成形过程

1.2 注塑模具应用与发展

模具是现代化工业生产的重要工艺装备,被称为“工业之母”。而注塑模具又在整个模具工业中一枝独秀,发展极为迅速,在汽车、航空航天、通信电子、家用电器等领域有着极为广泛的应用。

注塑模具的发展受到两方面的制约:一方面是模具的设计与制造技术;另一方面是注塑成形工艺条件。前者影响模具的加工制造水平,后者影响模具的使用性能。所以讨论注塑模具的发展趋势,必然要考虑到模具制造水平和注塑成形工艺水平的进步。

1.2.1 先进制造技术与注塑模具

质量、成本(价格)、时间(工期)已成为现代工程设计和产品开发的核心因素,现代企业大都以高质量、低价格、短周期为宗旨来参与市场竞争。先进制造技术的出现正急剧改变着制造业的产品结构和生产过程,对模具行业也是如此。模具行业必须在设计技术、制造工艺、生产模式等方面加以调整以适应这种要求。

1. 注塑模具的可视化设计

对产品设计的要求是快速、准确。随着软件技术的发展,三维设计(3D)使模具实现了可视化、面向装配的设计。模具由二维设计(2D)到三维设计(3D)实现了模具设计技术的重大突破:

① 模具三维设计直观再现了未来加工出的模具本体,设计资料可以直接用于加工,真正实现了 CAD/CAM 一体化和少、无图样加工;

② 模具三维设计解决了二维设计难于解决的一系列问题,如干涉检查、模拟装配、CAE 等;

③ 模具三维设计能对模具的可制造性加以评价,大大减少了设计失误。

2. 注塑模具的快速制造

(1) 基于并行工程的模具快速制造

近些年来,为满足工期的要求,模具企业大都在自觉与不自觉中应用“并行”的概念来组织生产、销售工作,并行工程应用的明确提出是对现有模具制造生产模式的总结与提高。并行工程、分散化网络制造系统为模具快速制造提供了有效的实施平台。

并行工程的基础是模具的标准化设计。标准化设计由三方面要素组成:统一数据库和文件传输格式是基础;实现信息集成和数据资源共享是关键;高速加工等先进制造工艺是必备的条件。

(2) 应用快速原型技术制造快速模具(RP+RT)

在快速原型(Rapid Prototyping, RP)技术领域中,目前发展最迅速、产值增长最明显的就是快速模具(Rapid Tooling, RT)技术。应用快速原型技术制造快速模具(RP+RT),在最终生产模具之前进行新产品试制与小批量生产,可以大大提高产品开发的一次成功率,有效地缩短开发时间和降低成本。这就是 RP+RT 技术产生的根本原因,也是其赖以发展的动因,目前它已成为 RP 技术的一个新的研究热点,也是 RP 技术最重要的应用领域之一。

(3) 高速切削技术的应用

高速切削(High Speed Machining, HSM)在模具领域的应用主要在加工复杂曲面。其中,高速铣削(Hard Milling, HM)也称为硬铣削,可以把复杂形面加工得非常光滑,几乎或根本不再需要精加工,从而大大节约了电火花加工(EDM)和抛光时间,以及有关材料的消耗,极大地提高了生产效率,并且形面的精度不会遭到破坏。

3. 制造模式的改变——信息流驱动的模具制造

模具行业是一个高技术密集的行业,模具产品同其他机械产品相比,重要特点就是技术含量比较高、材料消耗少、净产值比重大,为此国家相关部门还制定了模具产品增值税返还优惠政策,以对这种情况予以补偿。先进制造生产模式对模具工业的影响主要体现在信息的流动。与制造活动有关的信息包括产品信息和制造信息,现代制造过程可以看做是原材料或毛坯所含信息量的增值过程,信息流驱动将成为制造业的主流。目前面向模具开发的 CAD/CAPP/

CAM/CAE、DNC、PDM、网络集成等均围绕如何实现信息的提取、传输与物化,即以使信息流畅通为宗旨。

1.2.2 新兴注射成形技术与注塑模具

注塑成形作为塑料加工中重要的成形方法之一,已发展和运用得相当成熟,且应用得非常普遍,但随着塑料制品应用日益广泛,人们对塑料制品在精度、形状、功能和成本等方面提出了更高的要求。因而在传统注塑成形技术的基础上,又发展出了一些新的注塑成形工艺,如气体辅助注射、多点进料注射、层状注射、熔芯注射、低压注射等,以满足不同领域的需求。所有这些均需要注塑模具设计与制造体系做出相应的调整以满足成形要求。

另外,在微机电系统(Micro Electro Mechanical Systems, MEMS)中有着巨大应用潜力的微成形技术,也促使人们开展有关微型注塑模具设计与制造技术的研究。近年来,微成形技术已成为模具技术一个新的分支,正在得到快速的发展。

复习思考题

1. 简述塑料注塑成形过程。
2. 简述塑料注塑模具的新发展。

第2章 塑料制品设计

塑料制品是指利用塑料成形方法生产制造的塑料零件,又称塑件。为了实现高品质、低成本和高效率的生产,塑件的生产不仅与塑料种类与成分、成形方法与设备、成形工艺与模具结构有着密切的联系,而且塑件的功能结构设计还必须符合塑件自身的工艺特性。因此,塑料制品的设计应该从塑料原料的选择、塑件尺寸和精度的确定、塑件的工艺安排及其相应模具结构设计等方面综合考虑,提出具有较高性价比的设计方案。

塑料制品的设计应遵循以下一般性原则。

1. 塑件选材

在满足塑件使用要求的基础上,充分考虑塑料的工艺性、成形性和价格因素,以保证获得较高的综合性能价格比。

2. 尺寸和精度确定

考虑到塑料原料在流动性、收缩率等方面的成形工艺性,以及模具制造的经济性、成形工艺条件的稳定性等方面,合理确定塑件的尺寸和精度。

3. 工艺结构性设计

塑件的设计力求结构简单、性能可靠、装配方便。同时还要考虑合理的工艺性结构设计以保证塑件的成形精度、产品质量和使用寿命;考虑合理的模具结构方案,使模具型腔型芯易于制造,抽芯和推出机构简单,有效降低模具制造成本,缩短模具制造工期。

4. 计算机辅助设计原则

当塑件尺寸较大、精度要求高和模具结构复杂,设计者的经验已经不能满足塑件及其模具的设计要求时,应借助模具 CAD/CAE/CAM 专用软件,通过有限元分析、虚拟制造等技术来提高塑件及其模具设计的质量和可靠性,降低模具制造风险,缩短产品开发周期。

2.1 塑件的选材

塑件的选材应从塑料的力学、物理、化学性能考虑,以满足塑件的使用要求,另外,还要考虑塑料的工艺性能和成形性能,以保证塑件既符合使用要求,又易于成形,当然也需要考虑材料和成形的价格。

当确定一个塑件设计任务后,首先应仔细分析塑件的功能、用途和基本构造,然后依据其用途初选出较为合理的塑料范围,见表 2-1。当需要验证塑料的力学、物理、化学特性、工艺性能及成形性能的详细技术参数时,可查阅相关手册进行选取。值得一提的是,在进行塑件的详细设计、模具设计和试模调试阶段,也常常需要相关的技术参数作为设计和模具调试依据,因此,设计手册的使用将贯穿在塑料制品设计与开发过程的始终。

表 2-1 常见塑料零件的选材

零件类别	使用性能要求	应用举例	塑料名称
一般结构零件	批量大、生产效率高、低成本,有时有外观要求;可加玻璃纤维增强	罩壳、支架、连接件、手轮、手柄等	改性聚苯乙烯、低压聚乙烯、聚丙烯、ABS、尼龙 1010、聚碳酸酯等
耐磨损传动零件	较高的强度、刚性、韧性、耐磨损和耐疲劳性,较高的热变形温度	轴承、齿轮、凸轮、蜗轮、蜗杆、齿条、联轴器等	MC 尼龙、聚甲醛、聚碳酸酯、氯化聚酯、线形聚酯等
减摩自润滑零件	机械强度要求不高,但运动速度较高,要求具有低的摩擦系数	活塞环、机械运动密封圈、轴承和装卸用箱框等	聚四氟乙烯(带填料)、聚甲醛或低压聚乙烯(带聚四氟乙烯填料)等
耐腐蚀零部件	耐强酸或强氧化性酸,同时又要求耐碱,有时有较高的力学性能	耐酸泵关键零部件等	聚四氟乙烯、聚全氟乙丙烯、聚三氟乙烯、聚偏氟乙烯、氯化聚酯等
耐高温零件	可以在 150℃ 以上工作,有时要求在 260~270℃ 下长期工作	绝缘、绝热体等	聚四氟乙烯、聚全氟乙丙烯、聚三氟乙烯、聚偏氟乙烯、聚苯醚、聚砜、聚酰亚胺、芳香尼龙等
光学零件	高透射率、折射率、散射及对光的稳定性	夜视仪器、飞行器、照相机、复印机、传真机、激光打印机及录像机等设备的光学系统,以及眼镜、视频光盘等光学产品	聚甲基丙烯酸甲酯、聚碳酸酯、聚苯乙烯、聚甲基戊烯-1、聚丙烯、烯丙基二甘醇碳酸酯、苯乙烯丙烯酸酯共聚物、丙烯腈共聚物、环氧树脂、硅树脂、聚硫化物、聚酯、透明聚酰胺等

2.2 塑件的尺寸精度和表面质量

2.2.1 塑件尺寸精度

塑件尺寸精度是指所获得的塑件尺寸与产品图中尺寸的符合程度,即所获得塑件尺寸的准确度。影响塑件尺寸精度的因素很多,如模具制造精度及使用后的磨损程度、塑料收缩率的波动、成形工艺条件的变化、塑件的形状等。影响塑料制品尺寸精度的因素比较复杂,归纳起来主要有以下三个方面。

1. 模具

模具各部分的制造精度是影响制品尺寸精度最重要的因素。此外,长期使用后的模具往往由于成形压力(如注射压力、锁模压力等)等原因而产生变形或松动,也是造成制品误差的原因之一。模具的结构也会影响塑件的尺寸精度,塑件上一些尺寸可以由模具尺寸直接控制,不受模具活动部分影响,如注塑制品的横向尺寸等,而另一些尺寸不能由模具尺寸直接决定,要受到模具活动部分的影响,如位于开模方向横跨模具分型面的尺寸、侧孔尺寸等。因此,在确定塑件公差时应区别对待塑件上不同部位的尺寸。

2. 塑料材料

不同的塑料材料有其特定的收缩率,收缩率小的材料(如聚碳酸酯),产品的尺寸误差就很

小,容易保证尺寸精度。同一种材料,生产批号不同,收缩率也会出现误差,影响产品的尺寸精度。因此,正确选择塑料的收缩率是生产出尺寸合格塑件的重要保障。

3. 成形工艺

成形工艺条件(如温度、压力、时间、速度等)的变化直接造成材料的收缩率变化,最终影响塑件尺寸精度。塑料成形设备性能的不断提,有效保证了成形工艺条件的精确性和再现,成形条件一旦确定,就可以得到精确再现。因此,成形工艺对塑件精度的影响程度正在逐渐降低。

鉴于以上的原因,塑料制品的尺寸精度与金属制品有一定的区别,因此,选择塑料件的尺寸精度时不能盲目套用金属件的精度等级表和公差表。应该合理地确定塑件的尺寸精度,尽可能选用较低的精度等级。

目前,国际上尚无统一的塑料制品尺寸公差标准,但各有自行制定的公差标准,如德国的标准为 DIN16901,瑞士的标准为 VSM77012。我国也颁布了相应的塑件尺寸公差标准 GB/T 14486《工程塑料模塑塑料件尺寸公差标准》,作为选用塑件精度等级和公差的主要依据。

塑件尺寸公差的确定见表 2-2 模塑件尺寸公差表(GB/T 14486)。在该标准中塑件尺寸公差的代号为 MT,公差等级分为 7 级。该标准只规定公差,基本尺寸的上、下偏差可根据塑件使用要求来分配。一般情况下,对于塑件上孔的公差采用单向正偏差,即取表中数值冠以十号;对于塑件上轴的公差采用单向负偏差,即取表中数值冠以一号;对于中心距尺寸及其他位置尺寸公差采用双向等值偏差,即取表中数值之半再冠以±号。

对塑件的精度要求要根据具体情况来分析,一般配合部分尺寸精度高于非配合部分尺寸精度,在表 2-2 的标准中还分别给出了受模具活动部分影响的尺寸公差和不受模具活动部分影响的尺寸公差。

表 2-2 模塑件尺寸公差表(GB/T 14486)

(单位:mm)

公差等级	公差种类	基本尺寸												
		大于 0 到 3	3 6	6 10	10 14	14 18	18 24	24 30	30 40	40 50	50 65	65 80	80 100	100 120
标注公差的尺寸公差值														
MT1	A	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.14	0.16	0.18	0.20	0.23	0.26	0.29
	B	0.14	0.16	0.18	0.20	0.21	0.22	0.24	0.26	0.28	0.30	0.33	0.36	0.39
MT2	A	0.10	0.12	0.14	0.16	0.18	0.20	0.22	0.24	0.26	0.30	0.34	0.38	0.42
	B	0.20	0.22	0.24	0.26	0.28	0.30	0.32	0.34	0.36	0.40	0.44	0.48	0.52
MT3	A	0.12	0.14	0.16	0.18	0.20	0.24	0.28	0.32	0.36	0.40	0.46	0.52	0.58
	B	0.32	0.34	0.36	0.38	0.40	0.44	0.48	0.52	0.56	0.60	0.66	0.72	0.78
MT4	A	0.16	0.18	0.20	0.24	0.28	0.32	0.36	0.42	0.48	0.56	0.64	0.72	0.82
	B	0.36	0.38	0.40	0.44	0.48	0.52	0.56	0.62	0.68	0.76	0.84	0.92	1.02
MT5	A	0.20	0.24	0.28	0.32	0.38	0.44	0.50	0.56	0.64	0.74	0.86	1.00	1.14
	B	0.40	0.44	0.48	0.52	0.58	0.64	0.70	0.76	0.84	0.94	1.06	1.20	1.34
MT6	A	0.26	0.32	0.38	0.46	0.54	0.62	0.70	0.80	0.94	1.10	1.28	1.48	1.72
	B	0.46	0.52	0.58	0.68	0.74	0.82	0.90	1.00	1.14	1.30	1.48	1.68	1.92
MT7	A	0.38	0.48	0.58	0.68	0.78	0.88	1.00	1.14	1.32	1.54	1.80	2.10	2.40
	B	0.58	0.68	0.78	0.88	0.98	1.08	1.20	1.34	1.52	1.74	2.00	2.30	2.60

公差等级	公差种类	基本尺寸												
		大于0 到3	3 6	6 10	10 14	14 18	18 24	24 30	30 40	40 50	50 65	65 80	80 100	100 120
未注公差的尺寸允许偏差														
MT5	A	±0.10	±0.12	±0.14	±0.16	±0.19	±0.22	±0.25	±0.28	±0.32	±0.37	±0.43	±0.50	±0.57
	B	±0.20	±0.22	±0.24	±0.26	±0.29	±0.32	±0.35	±0.38	±0.42	±0.47	±0.53	±0.60	±0.67
MT6	A	±0.13	±0.16	±0.19	±0.23	±0.27	±0.31	±0.35	±0.40	±0.47	±0.55	±0.64	±0.74	±0.86
	B	±0.23	±0.26	±0.29	±0.33	±0.37	±0.41	±0.45	±0.50	±0.57	±0.65	±0.74	±0.84	±0.96
MT7	A	±0.19	±0.24	±0.29	±0.34	±0.39	±0.44	±0.50	±0.57	±0.66	±0.77	±0.90	±1.05	±1.20
	B	±0.29	±0.34	±0.39	±0.44	±0.49	±0.54	±0.60	±0.67	±0.76	±0.87	±1.00	±1.15	±1.30

塑件的精度要求越高,模具的制造精度要求也越高,模具的制造难度及成本也越高,而塑件的废品率也会增加。因此,应根据表 2-3 合理地选用精度等级。

表 2-3 常用材料模塑件公差等级和选用(GB/T 14486)

材料代号	模塑材料		公差等级		
			标注公差尺寸		未注公差尺寸
			高精度	一般精度	
ABS	丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物		MT2	MT3	MT5
AS	丙烯腈-苯乙烯共聚物		MT2	MT3	MT5
CA	醋酸纤维素塑料		MT3	MT4	MT6
EP	环氧树脂		MT2	MT3	MT5
PA	尼龙类塑料	无填料填充	MT3	MT4	MT6
		玻璃纤维填充	MT2	MT3	MT5
PBTP	聚对苯二甲酸二醇酯	无填料填充	MT3	MT4	MT6
		玻璃纤维填充	MT2	MT3	MT5
PC	聚碳酸酯		MT2	MT3	MT5
PDAP	聚邻苯二甲酸二丙烯酯		MT2	MT3	MT5
PE	聚乙烯		MT5	MT6	MT7
PESU	聚醚砜		MT2	MT3	MT5
PETP	聚对苯二甲酸乙二醇酯	无填料填充	MT3	MT4	MT6
		玻璃纤维填充	MT2	MT3	MT5
PF	酚醛塑料		MT2	MT3	MT5
			MT3	MT4	MT6
PMMA	聚甲基丙烯酸甲酯		MT2	MT3	MT5
POM	聚甲醛		MT3	MT4	MT6
			MT4	MT5	MT7
PP	聚丙烯		MT3	MT4	MT6
			MT2	MT3	MT5
			MT2	MT3	MT5