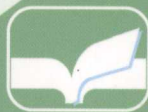


21世纪全国高职高专机电系列实用规划教材



21st CENTURY
实用规划教材

塑模设计与制造

主 编 晏志华
副主编 曾发镛 黄国兵



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

21 世纪全国高职高专机电系列实用规划教材

塑模设计与制造

主 编 晏志华

副主编 曾发镕 黄国兵

参 编 桂师恩



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

本书以培养学生的塑料模(占整个模具的40%左右),特别是注塑(射)模(又占塑料模的55%左右)的实用设计与实践制造能力为目标,将塑料、塑件、成型工艺、模具设计及选用设备等内容进行有机整合,使其内容与工厂企业塑模设计与制造工作相适应并完全接轨(这是本书的一大特色)。通过学习,使学生学到并掌握实用的知识与技能,尽快地适应进入市场经济条件下的企业工作岗位。

本书为创新型教材,并兼具设计手册之功能,既可作课本又可作手册。

本书为高职高专模具专业的专业课程必修教材,也可作为中职中专模具专业以及其他类型大、中专机电专业的教材,还可以作为企业培训从事塑料模具设计与制造的工程技术人员的教材。

图书在版编目(CIP)数据

塑模设计与制造/晏志华主编. —北京:北京大学出版社, 2008.1

(21世纪全国高职高专机电系列实用规划教材)

ISBN 978-7-301-13258-6

I. 塑… II. 晏… III. ①塑料模具—设计—高等学校: 技术学校—教材 ②塑料模具—制造—高等学校: 技术学校—教材 IV. TQ320.66

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 196736 号

书 名: 塑模设计与制造

著作责任者: 晏志华 主编

责任编辑: 李 虎

标准书号: ISBN 978-7-301-13258-6/TH·0084

出 版 者: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区成府路 205 号 100871

网 址: <http://www.pup.cn> <http://www.pup6.com>

电 话: 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62750667 出版部 62754962

电子邮箱: pup_6@163.com

印 刷 者: 北京汇林印务有限公司

发 行 者: 北京大学出版社

经 销 者: 新华书店

787 毫米×1092 毫米 16 开本 24.75 印张 570 千字

2008 年 1 月第 1 版 2008 年 1 月第 1 次印刷

定 价: 38.00 元

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

举报电话: 010-62752024

电子邮箱: fd@pup.pku.edu.cn

《21 世纪全国高职高专机电系列实用规划教材》

专家编审委员会

主 任 傅水根

副主任 (按拼音顺序排名)

陈铁牛 李 辉 刘 涛 祁翠琴

钱东东 盛 键 王世震 吴宗保

张吉国 郑晓峰

委 员 (按拼音顺序排名)

蔡兴旺 曹建东 柴增田 程 艳

丁学恭 傅维亚 高 原 何 伟

胡 勇 李国兴 李源生 梁南丁

刘靖岩 刘瑞己 刘 铁 卢菊洪

马立克 南秀蓉 欧阳全会 钱泉森

邱士安 宋德明 王世辉 王用伦

王欲进 吴百中 吴水萍 武昭辉

肖 珑 徐 萍 喻宗泉 袁 广

张 勤 张西振 张 莹 周 征

丛书总序

高等职业技术教育是我国高等教育的重要组成部分。从 20 世纪 90 年代末开始,伴随我国高等教育的快速发展,高等职业技术教育也进入了快速发展时期。在短短的几年时间内,我国高等职业技术教育的规模,无论是在校生数量还是院校的数量,都已接近高等教育总规模的半壁江山。因此,高等职业技术教育承担着为我国走新型工业化道路、调整经济结构和转变增长方式提供高素质技能型人才的重任。随着我国经济建设步伐的加快,特别是随着我国由制造大国向制造强国的转变,现代制造业急需高素质高技能的专业人才。

为了使高职高专机电类专业毕业生满足市场需求,具备企业所需的知识能力和专业素质,高职高专院校的机电类专业根据市场和社会需要,努力建立培养企业生产第一线所需的高等职业技术应用型人才的教学体系和教材资源环境,不断更新教学内容,改进教学方法,积极探索机电类专业创新人才的培养模式,大力推进精品专业、精品课程和教材建设。因此,组织编写符合高等职业教育特色的机电类专业规划教材是高等职业技术教育发展的需要。

教材建设是高等学校建设的一项基本内容,高质量的教材是培养合格人才的基本保证。大力发展高等职业教育,培养和造就适应生产、建设、管理、服务第一线需要的高素质技能型人才,要求我们必须重视高等职业教育教材改革与建设,编写和出版具有高等职业教育自身特色的教材。近年来,高职教材建设取得了一定成绩,出版的教材种类有所增加,但与高职发展需求相比,还存在较大的差距。其中部分教材还没有真正过渡到以培养技术应用能力为主的体系中来,高职特色反映也不够,极少数教材内容过于肤浅,这些都对高职人才培养十分不利。因此,做好高职教材改革与建设工作刻不容缓。

北京大学出版社抓住这一时机,组织全国长期从事高职高专教学工作并具有丰富实践经验的骨干教师,编写了高职高专机电系列实用规划教材,对传统的课程体系进行了有效的整合,注意了课程体系结构的调整,反映系列教材各门课程之间的渗透与衔接,内容合理分配;努力拓宽知识面,在培养学生的创新能力方面进行了初步的探索,加强理论联系实际,突出技能培养和理论知识的应用能力培养,精简了理论内容,既满足大类专业对理论、技能及其基础素质的要求,同时提供选择和创新的空間,以满足学有余力的学生进修或探究学习的需求;对专业技术内容进行了及时的更新,反映了技术的最新发展,同时结合行业的特色,缩短了学生专业技术技能与生产一线要求的距离,具有鲜明的高等职业技术人才培养特色。

最后,我们感谢参加本系列教材编著和审稿的各位老师所付出的大量卓有成效的辛勤劳动,也感谢北京大学出版社的领导和编辑们对本系列教材的支持和编审工作。由于编写的时间紧、相互协调难度大等原因,本系列教材还存在一些不足和错漏。我们相信,在使用本系列教材的教师和学生的关心和帮助下,不断改进和完善这套教材,使之成为我国高等职业技术教育的教学改革、课程体系建设和教材建设中的优秀教材。

《21 世纪全国高职高专机电系列实用规划教材》

专家编审委员会

2007 年 7 月

前 言

当前,我国高等职业院校无论是在数量上,还是在拥有的学生规模上,都发展很快,且已成为我国高等教育的一支重要力量。但是,高职院校目前使用的教材却不尽如人意。有的是借用传统模式下的本、专科教材,有的教材内容陈旧,实用性和实践性不强,与就业市场要求不能对接,难以适应高等职业教育培养人才的目标需要。在北京大学出版社的组织下,我们联合几所高职、高专院校的有关老师,根据教育部《关于加强高职高专教材建设的若干意见》,按照“理论够用,突出实践能力培养”的要求,尝试编写了这本《塑模设计与制造》教材,以响应市场和教学两方面呼唤新的质量较高的高职教材的需要。本书除用作教材外,还具有最新版本设计手册的功能。

参加本书编写的有赣西科技职业学院的晏志华、曾发镭、桂师恩,新余高等专科学校的黄国兵。其中曾发镭编写绪论、第1章、第2章;桂师恩编写第3章;晏志华编写第4章、第6章、第8章、第9章;黄国兵编写第5章、第7章;附录由晏志华、曾发镭、桂师恩提供,全书由晏志华、曾发镭统稿,曾发镭、桂师恩校对。

本书在编写过程中得到了赣西科技职业学院领导的大力支持,学院机电工程系老师也为本书的编写提供了诸多方便,卫付恒、王国伟为本书誊写、绘图、校对提供了不少帮助,在此表示感谢!

本书承蒙南昌航空大学钟华仁教授、新余高等专科学校谢世汉教授审阅,他们对本书章节结构安排及书中部分内容的错误提出了不少修改意见,使本书得以圆满完稿,在此一并表示诚挚的谢意!

由于编者水平有限,加上时间仓促,书中不当之处在所难免,恳请读者不吝批评指正。

编 者

2007年10月

目 录

绪论	1
----------	---

0.1 塑料与塑料工业的发展概况	1
0.2 塑料工业在国民经济中的作用	1
0.3 模具工业在国民经济中的重要性	1
0.4 本课程的任务与要求	2

第1章 塑料的基本常识	3
-------------------	---

1.1 塑料的成分	3
1.2 塑料的分类	4
1.3 增强塑料	4
1.4 塑料的工艺性能	5
习题与思考	5

第2章 塑件设计的基本知识	6
---------------------	---

2.1 塑件的形状特征与设计	6
2.1.1 脱模斜度	6
2.1.2 塑件的壁厚	7
2.1.3 加强筋	9
2.1.4 塑件的圆角	9
2.1.5 塑件的支承面	9
2.1.6 塑件上的孔	10
2.1.7 塑件几何形状的 注意事项	12
2.2 塑件齿轮与螺纹	13
2.2.1 齿轮	13
2.2.2 螺纹	14
2.3 嵌件的设计	14
2.4 塑件的尺寸精度	18
2.4.1 影响塑件尺寸精度的 因素	18
2.4.2 塑件尺寸的公差	18
习题与思考	18

第3章 模塑的基本工艺与设备	19
----------------------	----

3.1 注塑工艺与设备	19
-------------------	----

3.1.1 注塑原理	19
3.1.2 注塑设备	19
3.1.3 注射模塑工艺	21
3.1.4 注射模的工艺条件	23
3.2 压塑工艺与设备	23
3.2.1 压塑	23
3.2.2 压塑设备	23
3.2.3 压塑模塑前的准备	24
3.2.4 压塑模塑过程	26
3.2.5 压塑模塑工艺条件	28
3.3 挤塑工艺与设备	29
3.3.1 压注模塑原理	29
3.3.2 压注模塑工艺	30
3.4 挤出工艺与设备	32
3.4.1 挤出模塑原理	32
3.4.2 挤出设备	32
3.4.3 挤出模塑工艺	34
3.4.4 挤出模塑工艺条件	35
3.5 模塑工艺规程的编制	37
3.5.1 设计产品时的质量 控制	37
3.5.2 选定材料时的质量 控制	38
3.5.3 编制成型工艺时的 质量控制	38
3.5.4 模塑工艺规程的编制	39
习题与思考	41

第4章 塑模设计基础知识与制造 技能	42
-----------------------------	----

4.1 塑模的分类与基本结构	42
4.1.1 塑模的分类	42
4.1.2 塑模的基本结构	47
4.2 塑模分型面的形状与选择	51
4.2.1 分型面的形状	51

4.2.2 分型面的选择	52	6.2 注塑机相关技术条件的校核	135
4.3 工作零件的结构设计	55	6.2.1 最大注塑量的校核	135
4.3.1 型腔的结构设计	55	6.2.2 注塑压力的校核	137
4.3.2 型芯的结构设计	60	6.2.3 锁模力的校核及型腔数 的确定	137
4.3.3 螺纹成型零件的结构 设计	66	6.2.4 装模部分相关尺寸的 校核	138
4.3.4 成型零件工作尺寸的 计算	69	6.2.5 开模行程的校核	141
4.3.5 型腔壁厚和底板厚度的 计算	79	6.2.6 顶出装置的校核	142
4.4 工作零件的制造技能	85	6.3 普通浇注系统的设计	143
4.4.1 成型零件的加工方法	85	6.3.1 浇注系统的组成	143
4.4.2 成型零件的制造过程	89	6.3.2 浇注系统设计的基本 原则	144
4.4.3 典型成型零件的制造 实例	91	6.3.3 浇注系统的设计	144
4.5 结构零件的设计与标准件的 选用	96	6.3.4 排气与引气系统的 设计	171
4.5.1 导向零件的设计	96	6.4 推出机构的设计	173
4.5.2 支承与固定零件的 设计	101	6.4.1 推出机构的分类	174
4.5.3 标准件的选用	103	6.4.2 推出机构的设计原则	175
4.6 模具材料的选用	114	6.4.3 常用推出机构	175
4.6.1 对模具零件材料的 要求	114	6.4.4 脱模力的计算	187
4.6.2 塑料模具材料的合理 选用	115	6.4.5 推出机构主要零部件 的设计	189
4.6.3 塑料模具常用材料	115	6.5 侧向分型与抽芯机构的设计	195
习题与思考	117	6.5.1 侧向分型与抽芯机构 示例	196
第5章 塑料模设计程序	118	6.5.2 侧向分型与抽芯机构 的分类	197
5.1 设计塑料模具应注意的问题	118	6.5.3 常用侧向分型与抽芯机构 的结构	197
5.2 塑料模具设计程序	119	6.5.4 侧向分型与抽芯机构主要 零件的设计	210
5.3 塑料模设计实例	120	6.6 注塑模先进应用技术	220
课程设计实务	129	6.6.1 无流道凝料注塑模的 特点	220
第6章 注塑模设计基础	130	6.6.2 无流道凝料注塑模对塑料 的要求	220
6.1 注塑模的结构与类型	130	6.6.3 无流道凝料注塑模的 结构	221
6.1.1 注塑模的结构组成	130	6.6.4 热流道注塑模零部件的 设计	228
6.1.2 注塑模的类型	131		
6.1.3 注塑模典型结构与 组合	134		

6.7 热固性塑料注塑模	234	8.2.2 工艺参数的确定	276
6.7.1 热固性塑料注塑模的基本 结构及模塑成型过程 ...	234	8.2.3 管材的定径和冷却	279
6.7.2 热固性塑料注塑模的设计 要点	235	8.3 棒材挤出机头的设计	282
6.8 精密注塑成型与模具	240	8.3.1 机头的设计及参数的 确定	282
6.8.1 精密注塑成型概念	240	8.3.2 定径套的设计	283
6.8.2 精密注塑成型用塑料 ...	241	8.4 吹塑薄膜挤出机头的设计	284
6.8.3 精密注塑成型的工艺 特点	241	8.4.1 机头结构类型及参数的 确定	284
6.8.4 精密注塑成型工艺对 注塑机的要求	242	8.4.2 冷却装置	288
6.8.5 精密注塑模的设计 要点	242	8.4.3 成型条件的选择	289
6.9 气体辅助注塑成型与模具	245	8.5 电线、电缆与光缆挤出机头的 设计	291
6.9.1 气辅成型技术工艺 过程	245	8.6 板材与片材挤出机头的设计	292
6.9.2 气辅成型技术的设备 配置	247	8.6.1 鱼尾式机头	292
6.9.3 气辅成型技术的特点 ...	248	8.6.2 支管式机头	293
6.10 注塑模的典型结构	248	8.6.3 螺杆式机头	294
6.11 压塑模、挤塑模与注塑模的 对比	258	8.7 异型材挤出机头的设计	295
习题与思考	258	8.7.1 板式机头	295
第7章 注塑模制造实践	259	8.7.2 流线型机头	296
7.1 模具的基本制造过程	259	8.7.3 设计要点	296
7.2 模具零件的加工方法	259	8.7.4 异型材的定型模	297
7.3 模具零件机械加工工艺过程卡 与机械加工工序卡	269	8.8 典型挤出机头的设计	299
课程设计实务	270	8.8.1 PVC装饰板材挤出模的 设计	299
第8章 挤出模的设计	271	8.8.2 塑窗异型材挤出模具的 设计	301
8.1 挤出机头概述	271	8.9 一般挤出机头设计	304
8.1.1 挤出成型模具的分类及 作用	271	8.9.1 设计要点	304
8.1.2 挤出成型模具的结构 组成	272	8.9.2 塑料特性	305
8.1.3 挤出机头的设计原则 ...	273	8.9.3 结构设计与工艺分析 ...	305
8.1.4 机头与挤出机的连接 ...	273	8.9.4 挤出机头主要零件的 设计	307
8.2 管材挤出机头的设计	275	习题与思考	308
8.2.1 典型结构	275	第9章 成形工艺与模具验证	309
		9.1 试模前模具的检验	309
		9.2 成形工艺验证	310
		9.2.1 普通热固性塑料压塑 成形	310

9.2.2 增强热固性塑料压塑成形	312
9.2.3 热固性塑料挤塑成形 ...	314
9.2.4 热固性塑料注塑成形 ...	315
9.2.5 热塑性零件注射成形 ...	317
9.3 成形设备装模与调整	320
9.3.1 成形设备调整	320
9.3.2 模具安装	324
9.4 次废品分析	325
9.4.1 热固性塑料成形的次废品原因分布	325
9.4.2 热塑性塑料注塑成形的次废品原因分析	329
9.5 试模后模具的验收验证	335
习题与思考	335

附表

附表 1 标准公差数值	336
附表 2 尺寸至 500mm 轴的基本偏差数值	337
附表 3 尺寸至 500mm 孔的基本偏差数值	339
附表 4 优先孔公差带的极限偏差	342
附表 5 优先轴公差带的极限偏差	343
附表 6 常用单位换算表	344
附表 7 塑料及树脂缩写代号	345
附表 8 常用塑料的性能与用途	347
附表 9 常用热塑性塑料的主要技术指标	349
附表 10 常用热固性塑料的主要技术指标	353
附表 11 塑件尺寸公差表	356

附表 12 常用液压机的主要技术参数	358
附表 13 部分国产注射成型机的型号及技术参数	360
附表 14 常用热塑性塑料注射成型工艺参数	363
附表 15 常用热固性塑料模塑成型工艺参数	366
附表 16 周界尺寸 $\leq 500\text{mm} \times 500\text{mm}$ 中小型标准模架参数	367
附表 17 周界尺寸为 $100 \times L$ 的模架规格	368
附表 18 注射模大型模架标准的尺寸组合	369
附表 19 注射模塑的缺陷及其可能产生原因的分析	370
附表 20 一般热固性塑料产生废品的类型、原因及处理方法	372
附表 21 挤出管材的反常现象、原因及其消除方法	374
附表 22 吹塑管模的反常现象、原因及其消除方法	375
附表 23 板、片材挤出成型的缺陷及其解决措施	375
附表 24 电热棒标准	377
附表 25 电阻丝规格	377
附表 26 塑料模零件常用材料及热处理	378
附表 27 模具常用钢性能比较	379
附表 28 塑料零件注射工艺卡片 1 ...	380
附表 29 塑料零件注射工艺卡片 2 ...	381

参考文献

参考文献	382
------------	-----

绪 论

0.1 塑料与塑料工业的发展概况

塑料工业是发展历史短但发展速度惊人的新兴工业之一。现今，塑料已成为四大工业基础材料(钢铁、木材、水泥、塑料)之一，新世纪将跨入塑料工业迅猛发展的时代。

塑料工业包括原材料(合成树脂和助剂)生产、塑料成型加工设备、成型设备与成型模具四大部分。随着塑料的生产与应用的扩大，塑料成型工艺得到不断发展，先后产生了压塑成型、挤塑成型、注塑成型、挤出成型等成型加工方法，塑料成型工艺正向着高速、高效、自动化方向发展。成型设备向着大型化、微型化、自动化、精密化方向发展。

0.2 塑料工业在国民经济中的作用

由于塑料具有质量轻、强度高、耐腐蚀、易着色、绝缘性好，制件可加工成任意形状，而且具有生产效率高、价格低廉等特点，因而得到广泛应用，年增长居四大工业材料之首，已经渗入到国民经济的各个领域。

进入 20 世纪 70 年代，塑料的应用已涉及国民经济和人民生活中的各个方面，如机械、汽车、仪器仪表、家用电器、化工建材、医疗卫生、国防、航空航天、原子能乃至农业等领域，“以塑代钢”——明显地反映了当今世界金属零件塑料化趋势，展现了塑料工业在国民经济中发挥着越来越重要的作用。

0.3 模具工业在国民经济中的重要性

我国称“模具是效益放大器”，美国认为“模具工业是美国工业的基础”，日本则称“模具是促进社会繁荣富裕的动力”。

模具工业在我国国民经济中的重要性，表现在国民经济五大支柱产业——机械、电子、汽车、石油化工和建筑，都要求模具工业的发展与之相适应，以满足五大支柱产业发展的需要。

当前，由于产品品种增多，更新加快，市场竞争激烈，因而对模具的要求是交货期短，精度高与成本低，模具正朝着高精度、高效率、高寿命的方向发展。

模具标准化是发展模具生产技术的关键，模具设计、制造、材料、验收与使用等方面，是开展模具计算机 CAD/CAM/CAE 应用的前提。我国结合实际情况，已制定出了塑料模国家标准，塑模专业化生产企业可提供标准模架与标准件，这为简化设计，缩短制模

周期,提高模具质量,提供了保证。

改革开放后,国家非常重视模具工业的发展,1984年全国模具工业协会成立;1989年国家把模具列为机械工业技术改革序列的第一位;1997年以后,又把模具与模具加工技术和成型设备列入国家重点发展产业。所有这些,都充分说明了国家对发展模具工业的重视与支持,反映了模具工业在国民经济中的重要性。

0.4 本课程的任务与要求

《塑模设计与制造》课程,是模具设计与制造专业的主要必修专业课,培养模具设计与制造人才的基本教材。通过学习本课程,学生应能掌握以下知识与技能。

- (1) 系统地了解与塑料有关的成型原理,成型工艺等方面的基本常识。
- (2) 掌握模具零部件设计、计算方法、模具特别是注塑模的结构特点等。
- (3) 重点掌握工厂企业进行注塑模设计的基本程序、计算方法步骤,并能初步设计绘制注塑模总装配图、零件加工图等。
- (4) 了解并初步掌握工厂企业进行模具制造的基本技能操作。

本课程与机械制图、公差配合、模具材料与热处理、模具制造直至有机化学等课程有紧密的联系,而且是以前学过知识内容的综合应用。

在学习本课程中,应有课程设计,学完之后,应安排毕业设计,最好选用工厂企业实际课题,以便提高学生的设计能力以及解决实际制造问题的能力。

第 1 章 塑料的基本常识

教学目标：通过本章的学习，了解塑料的成分和分类，掌握塑料的工艺性能和成型的工艺参数。

教学要求：

知 识 要 点	能 力 要 求	相 关 知 识
塑料	掌握塑料成分	树脂、填充剂、增塑剂、稳定剂、润滑剂、着色剂
塑料分类	掌握塑料分类的常用方法	热塑性塑料、热固性塑料、增强塑料、通用塑料、工程塑料、特殊塑料
塑料的工艺性能	(1) 掌握热塑性塑料和热固性塑料的工艺性能指标 (2) 能比较热塑性塑料和热固性塑料成型工艺参数的不同	收缩率、流动性、相溶性、吸湿性、体积比、压缩比

1.1 塑料的成分

1. 树脂

树脂是塑料中最重要的成分，它决定着塑料的类型和基本性能。常用塑料及树脂缩写代号见附表 7。

2. 填充剂(填料)

是塑料中重要的但又并非每种塑料必不可少的成分。

3. 增塑剂

有些塑料可塑性很低，其脆性较大，为改善其性能，加入能与塑料相溶的不易挥发的高沸点有机物，这类物质称为增塑剂。

4. 稳定剂

凡能阻缓塑料变质的物质，称为稳定剂。可分为：

(1) 热稳定剂—它的主要作用是抑制或防止塑料在加工或使用过程中受热而降解。

(2) 光稳定剂—它的主要作用是阻止塑料在光的作用下引起降解。

(3) 抗氧化剂—在塑料中加入抗氧化剂可阻止或延迟塑料在正常或较高温度下的氧化。

5. 润滑剂

为防止塑料在成型过程中发生粘模, 同时还能改善塑料的流动性以及提高塑件表面的光泽度而加入的添加剂叫润滑剂。

6. 着色剂

主要起装饰美观作用, 如在光缆的制造中, 区别光纤套管以便接续之用。

除上述之外, 还有发泡剂、阻燃剂、固化剂、防静电剂等。但并不是每种塑料都要添加各种添加剂, 而是根据塑料品种和塑件使用要求按需要有比例且有选择地加入某些添加剂。

1.2 塑料的分类

塑料的品种很多, 分类方式也较多, 常用的分类方法有以下两种

1. 按塑料中树脂的分子结构和热性能来分

(1) 热塑性塑料 在加热时软化并熔融成为可流动的黏稠液体, 可模塑成一定形状与大小的塑件, 冷却后保持已成型的形状。如再次加热又可软化熔融, 还可模塑成一定形状大小的塑件, 且可多次反复。在整个过程中一般只有物理变化而无化学变化。在塑制过程中产生的边角料及废品可以回收再生利用, 具有上述性能的塑料称为热塑性塑料, 如聚乙烯、聚氯乙烯、聚丙烯等。

常用热塑性塑料的主要技术指标见附表 9。

(2) 热固性塑料 在加热后虽然可塑制成一定形状大小的塑件, 但却继续加热到一定值后, 塑料既不溶解也不熔化, 塑件形状固定下来不再变化。如再加热, 塑件不再软化, 也不再有可塑性。上述过程中既有物理变化又有化学变化。在塑制过程中产生的边角料及废品不可回收再生利用, 且有上述性能的塑料称为热固性塑料, 如酚醛塑料、氨基塑料、环氧塑料等。常用热固性塑料的主要技术指标见附表 10。

2. 按塑料的性能和用途来分

(1) 通用塑料 是指产量大、用途广、价格低的一类塑料。主要包括六大品种: 聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯、聚苯乙烯、酚醛塑料和氨基塑料, 占塑料总量 50% 以上。

(2) 工程塑料 这类塑料在工程技术中常作为结构材料来使用, 它们的力学性能较高, 具有某些金属材料的特性。如 ABS、聚酰胺、聚四氟乙烯等。

(3) 特殊塑料 这是一类具有某些特殊性能的塑料, 如有机硅树脂、导电塑料、导磁塑料、导热塑料等。

1.3 增强塑料

为了改善热塑性塑料与热固性塑料的机电性能, 常在塑料中加入玻璃纤维等填料, 作

为增强料。以树脂为黏结剂而组成的新型复合材料通称为增强塑料。而热固性塑料的增强塑料称为玻璃钢。

1.4 塑料的工艺性能

1. 热塑性塑料的工艺性能

(1) 收缩性(率) 塑件从塑模中取出冷却到室温后,其各部位尺寸都比原来在塑模中的尺寸有所缩小,称为收缩性(率)。

(2) 流动性 在成型过程中,塑料熔体在一定的温度与压力作用下充满模腔的能力,称为流动性。

(3) 相溶性 两种或两种以上不同品种的塑料,在熔融状态下不产生相分离现象的能力,称为相溶性。

(4) 吸湿性 指塑料对水分的亲与疏的程度。

常用热塑性塑料注射成型工艺参数见附表 14。

2. 热固性塑料的工艺性能

(1) 收缩率 同热塑性塑料一样,也具有因成型加工而引起尺寸减小的现象。

(2) 流动性 其含义与热塑性塑料一样。

(3) 比体积 比体积是单位质量塑料所占的体积(cm^3/g)。

(4) 压缩比 压缩比是塑料体积与塑件体积之比($V_{\text{塑料}}/V_{\text{塑件}}$)。

常用热固性塑料模塑成型工艺参数见附表 15。



关键术语

热塑性塑料、热固性塑料、通用塑料、工程塑料、特殊塑料、收缩率、流动性、相溶性、吸湿性、体积比、压缩比

习题与思考

1. 什么是热塑性塑料? 什么是热固性塑料?
2. 什么是塑料的收缩性? 什么是塑料的流动性?
3. 热塑性塑料的注射成型工艺参数与热固性塑料的模塑成型工艺参数有何不同?

第 2 章 塑件设计的基本知识

教学目标：通过本章的学习，掌握塑料的形状特征与成型方法的关系；了解塑件齿轮与螺纹设计的工艺规定和注意事项；掌握嵌件设计中嵌件的固定性、定位的稳定性以及塑件的尺寸精度的要求。

教学要求：

知 识 要 点	能 力 要 求	相 关 知 识
塑件的形状特征	掌握塑件形状与成型方法、模具分型面选择、脱模等关系	脱模斜度、塑件壁厚、加强筋、塑件圆角及支撑面的含义
塑件齿轮与螺纹	掌握塑件齿轮与成型工艺尺寸及塑件上成型螺纹的精度要求	轮缘宽度、齿高辐板厚度，轮毂厚度外径、长度，塑料齿轮的固定形式，螺纹直径配合与强度
嵌件设计	了解嵌件的含义、形式；掌握嵌件结构设计 with 塑件配合的要求	圆筒形嵌件、板形嵌件、嵌件固定的牢固性，定位的稳定性，嵌件与塑件的配合

为了保证在生产中制造出合格的塑件，除应合理地选用塑料外，还必须了解塑件设计的基本知识，其与模具设计与制造有直接的重要关系。

2.1 塑件的形状特征与设计

塑件的几何形状与成型方法、模具分型面的选择，塑件能否顺利成型与脱模等均有很重要关系。

2.1.1 脱模斜度

为了便于从模具型腔中取出塑件或从塑件中抽出型芯，在设计时应考虑塑件内外壁应具有适当的脱模斜度。其与塑料性能、收缩率的大小、塑件的几何形状等有关。表 2-1 为根据不同塑料推荐的脱模斜度值。

表 2-1 不同塑料推荐的脱模斜度

一般热固性塑料	20'~1°	(2) ABS、尼龙、聚甲醛	40'~1°30'
热塑性塑料		(3) 聚苯乙烯、有机玻璃	50'~2°
(1) 聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯	30'~1°	(4) 聚苯醚等	55'~1°35'

从表 2-1 中可知, 质硬且脆的, 脱模斜度取大些。具体选择还要注意以下几点。

(1) 塑件尺寸较大较高且精度要求高的, 应选用较小的脱模斜度。

(2) 塑件外形复杂, 不易脱模且塑件壁厚较厚的, 应选用较大的脱模斜度。

(3) 脱模斜度的取向。一般内孔以小端为准, 符合塑件图纸要求, 斜度由增大方向取得, 而外形以大端为准, 符合图纸要求, 斜度由缩小方向取得, 如图 2.1 所示。

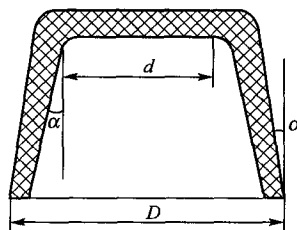


图 2.1 脱模斜度

2.1.2 塑件的壁厚

合理地选择壁厚很重要。塑件的壁厚取决于使用要求, 即强度、结构、重量、尺寸的稳定性以及装配要求。此外, 应尽量使各处的壁厚均匀。否则, 会引起收缩不均匀使塑件变形等问题。

塑件的壁厚一般在 1~6mm, 常用值为 2~3mm。当然, 大型塑件也超过 6mm。表 2-2 和表 2-3 分别为热塑性塑料与热固性塑料制品的壁厚推荐值。

表 2-2 热塑性塑料制品常用壁厚推荐值/mm

塑件材料	最小壁厚	小型塑件推荐壁厚	中型塑件推荐壁厚	大型塑件推荐壁厚
尼龙	0.45	0.76	1.50	2.4~3.2
聚乙烯	0.60	1.25	1.60	2.4~3.2
聚苯乙烯	0.75	1.25	1.60	3.2~5.4
硬聚氯乙烯	1.20	1.60	1.80	3.2~5.8
聚丙烯	0.85	1.45	1.75	2.4~3.2
有机玻璃 372#	0.80	1.50	2.20	4.0~6.5
聚甲醛	0.95	1.80	2.30	3.0~4.5

表 2-3 热固性塑料制品的壁厚推荐值/mm

塑件材料	塑件外形高度		
	<50	50~100	>100
粉状填料的酚醛塑料	0.7~2	2.0~3	5.0~6.5
纤维状填料的酚醛塑料	1.5~2	2.5~3.5	6.0~8.0
氨基塑料	1.0	1.3~2	3.0~4.0
聚脂玻璃纤维填料的塑料	1.0~2.0	2.4~3.2	>4.8
聚脂无机物填料的塑料	1.0~2.0	3.2~4.8	>4.8

在此还须指出, 壁厚与流程也有密切关系。所谓流程, 是指塑料熔料从进料口起流向型腔各处的距离。生产实践表明, 各种塑料在其常规工艺参数下, 其流程大小与塑料壁厚成比例关系。表 2-4 为壁厚 S 与流程 L 的关系。