

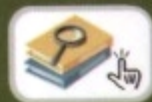


普通高等教育“十一五”国家级规划教材
国家精品课程配套教材
21世纪高职高专规划教材 (模具类)

塑料模具 设计与制造

第2版

李学锋 主编



配电子教案



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

ISBN 978-7-111-29792-5

策划编辑：余茂祚



地址：北京市百万庄大街22号
电话服务
社服务中心：(010)88361066
销售一部：(010)68326294
销售二部：(010)88379649
读者服务部：(010)68993821

邮政编码：100037
网络服务
门户网：<http://www.cmpbook.com>
教材网：<http://www.cmpedu.com>
封面无防伪标均为盗版

定价：40.00元

ISBN 978-7-111-29792-5



9 787111 297925 >

普通高等教育“十一五”国家级规划教材
国家精品课程配套教材
21世纪高职高专规划教材（模具类）

塑料模具设计与制造

第2版



机械工业出版社

本书系统介绍了塑料基础知识、塑件的工艺性、塑料成型工艺和塑料模具设计及模具制造的基本方法和一些新技术、新工艺。全书共7章,内容包括塑料成型基本概念,注射模、压缩模、压注模和挤出模等的成型工艺和模具设计,以及塑料模具的制造。为了将设计与制造融合,每一章都有典型的塑料模具设计与制造实例。本书精选内容,注重理论知识的应用性、专业技术的实用性和先进性,文字通俗易懂,内容由浅入深,便于自学。

本书可作为高等职业院校、高等专科学校、成人高校、民办高校及本科院校举办的二级职业技术学院模具专业、数控专业以及其他机械类相关专业的教学用书,还可作为社会从业人员的业务参考书及培训用书。

备注:本书主编是2005年国家级精品课程“塑料模具设计与制造”主持人,2009年又根据基于工作过程导向的思想对课程教学进行了重新设计。在利用本教材的教学过程中和自学者自学过程中,可参考本课程的教学网站:<http://www.cavtc.net/jpkc/site-sm/shouye.html>,其中设置有教学标准、教学指南、学习指南、网络课程、典型结构、实验实训、习题与答案、典型学习情境、素材资源和参考资料。

本书配有电子教案,凡一次购书30本以上者免费赠送一份电子教案。请与本书策划编辑余茂祚联系(联系电话010-88379759;邮箱 yumaozuo@163.com)。

图书在版编目(CIP)数据

塑料模具设计与制造/李学锋主编. —2版. —北京:机械工业出版社,2010.3

普通高等教育“十一五”国家级规划教材. 国家精品课程配套教材. 21世纪高职高专规划教材. 模具类
ISBN 978-7-111-29792-5

I. ①塑… II. ①李… III. ①塑料模具-设计-高等学校; 技术学校-教材②塑料模具-制模工艺-高等学校; 技术学校-教材 IV. ①TQ320.5

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第028080号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:余茂祚 责任编辑:余茂祚 刘远星

版式设计:霍永明 责任校对:李锦莉

责任印制:杨曦

北京京丰印刷厂印刷

2010年5月第2版·第1次印刷

184mm×260mm·24.25印张·597千字

0 001—4 000册

标准书号:ISBN 978-7-111-29792-5

定价:40.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066

门户网站:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010) 68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010) 88379649

读者服务部:(010) 68993821

封面无防伪标均为盗版

21 世纪高职高专规划教材 编委会名单

编委会主任 王文斌

编委会副主任 (按姓氏笔画为序)

王建明	王明耀	王胜利	王寅仓	王锡铭
刘 义	刘晶磷	刘锡奇	杜建根	李向东
李兴旺	李居参	李麟书	杨国祥	余党军
张建华	茆有柏	秦建华	唐汝元	谈向群
符宁平	蒋国良	薛世山	储克森	

编委会委员 (按姓氏笔画为序, 黑体字为常务编委)

王若明	田建敏	成运花	曲昭仲	朱 强
刘 莹	刘学应	许 展	严安云	李连邨
李学锋	李选芒	李超群	杨 飒	杨群祥
杨翠明	吴 锐	何志祥	何宝文	佘元冠
沈国良	张 波	张 锋	张福臣	陈月波
陈向平	陈江伟	武友德	林 钢	周国良
宗序炎	赵建武	恽达明	俞庆生	晏初宏
倪依纯	徐炳亭	徐铮颖	韩学军	崔 平
崔景茂	焦 斌			

总 策 划 余茂祚

第2版前言

本书是贯彻教育部《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》(教高[2006]16号)文件精神,根据从事塑料模具设计与制造的工程技术应用性人才的实际要求,在总结近几年各院校模具专业课教改经验的基础上编写的。

本书编写思路是:①建立任务驱动体系。从模具设计与制造岗位群(大专学生主要从事的模具设计与制造岗位)的职责和任务为出发点,以培养学生从事模具设计与制造的工作能力为主线,以制造类专业公共平台课程为基础,按照加强针对性、突出实用性、体现先进性的原则,构建课程内容体系。②突出综合能力的培养。在塑料成型工艺中融合模具设计的要求,在模具设计中考虑模具制造的可行性,将工艺、设计和制造三方面的知识融合在一起,旨在培养高职学生综合分析和解决问题的能力,强调了专业知识的综合(应用)性。③教材内容的案例化。以接受设计任务到提交合格塑件的模具设计与制造完整工作过程为案例,突出学做合一,且每章配有精心选择的习题、大型连续作业,便于学生巩固所学知识和提高完成任务的能力。④教材内容的信息化。充分应用计算机软件技术和多媒体技术的强大功能,加强课程资源库建设,配有与教材配套的形象生动的平面动画和三维动画,模具制造过程视频素材形成了以实物、模型、图片、动画、视频素材为主的素材资源库。为了帮助学生掌握专业软件,专门配有“跟我学”专业软件助学课件,以录像形式记载了模具设计与制造综合实训的全过程(对给定的中等复杂塑件,编制模塑工艺,设计塑料模具,编制塑料模成型零件制造工艺,分组加工模具非标准零件,然后装配并调试模具),使学生了解模具设计与制造过程的完整实貌,使得复杂问题简单化、抽象内容形象化、动态过程可视化,以激发学生的学习潜能,强化教学效果,提高教学效率。

全书共7章。由成都航空职业技术学院李学锋教授担任主编,并负责全书的总体规划、组织实施与统稿工作。具体分工如下:成都航空职业技术学院李学锋教授编写第1章和第4章4.1~4.7节和4.12节;包头职业技术学院单小根副教授编写第3章3.1~3.5节;洛阳理工学院吴锐副教授、成都航空职业技术学院孙建丽编写第2章、第3章3.6~3.7节;山西机电职业技术学院宋志平编写第5章;成都航空职业技术学院李冬编写第4章4.8~4.11节;四川工商职业技术学院廖强编写第7章;河北机电职业技术学院顾豪编写第6章;成都航空职业技术学院李军主持制作配套素材的光盘。

本书由耐普罗机械(苏州)有限公司总经理窦安平(研究员级)高级工程师、成都电子机械高等专科学校成虹教授任主审。

本书编写过程中参考了许多国内外的论著资料,谨向所有参考文献的作者表示深深的谢意。由于本书编者学识水平有限,疏漏与错误之处在所难免,敬请读者批评指正,并致以衷心的感谢。

编者

第1版前言

本教材是以教育部教高司《关于加强高职高专人才培养工作的若干意见》等四个文件对高职高专人才培养的要求为指导思想,根据从事塑料模具设计与制造的工程技术应用性人才的实际要求,在总结近几年各院校模具专业课教改经验的基础上编写的。

本教材的特点是理论以“必需、够用”为度,突出应用性;通俗易懂,着眼于解决现场实际问题,具有较强的实用性;融合相关专业知识为一体,突出综合素质的培养,强调综合性;加强专业知识的广度,积极吸纳新技术,体现先进性;注意教学内容的分工协调、相互联系,体现教学适用性。

全书共8章,扼要介绍了塑料性能和用途;主要介绍塑料成型工艺,压缩模塑、注射模塑、压注模塑及挤出成型模具与设备之间的关系;系统介绍了塑料模设计的原理和步骤、每一类典型塑料模具的设计及制造实例以及一些塑料模塑的最新成果;阐述了上述四类模具结构的主要零部件加工、装配方案,对合理设计模具结构起到有益的启发作用。全书将工艺、设计、制造融为一体,内容力求理论联系实际,反映国内、外先进水平,适应高职教学要求。

对模塑成型原理采取提炼精髓、集中介绍、分散指导的方式贯穿全书。在各类模塑工艺的内容中融合模具设计的要求,在模具设计中考虑模具制造的可行性,将工艺、设计和制造三方面的知识融合在一起,旨在培养高职学生综合分析和解决问题的能力,强调了专业知识的综合(应用)性。

采用实例教学法,在压缩模塑、注射模塑、压注模塑及挤出成型等各章中,针对成型特点,选编了各种典型的塑料模具结构,且每章配有精心选择的习题、大型连续作业,便于学生自学、巩固提高知识和拓宽思路,具有较强的实用性。

本书可作为高等职业技术学院、高等专科学校和成人高等学校的模具设计和制造专业以及机械、机电类等相关专业的教材,也可供从事模具设计和制造的工程技术人员工作时参考。

本书由成都航空职业技术学院李学锋担任主编,天津理工学院付丽担任副主编,由大连理工大学模具研究所于同敏主审。全书共8章,第1章,第5章5.1、5.2、5.3、5.9、5.10节,第8章由李学锋编写;第7章由付丽编写;第3章由上海电机高等专科学校魏皓成编写;第2章由包头职业技术学院单小根编写;第4章、第5章5.11节由九江职业技术学院刘越编写;第5章5.4、5.5、5.6、5.7、5.8节由成都航空职业技术学院陈治平编写;第6章由武汉船舶职业技术学院武峰编写。

由于编者水平有限,书中不足之处在所难免,恳请读者批评指正。

编者

目 录

第2版前言	
第1版前言	
第1章 概述	1
1.1 塑料模具设计与制造在塑料工业中的地位和作用	1
1.2 塑料模具设计与制造岗位任务与职业能力	3
1.3 本课程的学习目的与要求	4
第2章 塑料与塑件的工艺性	6
2.1 塑料概述	6
2.2 塑料的工艺性能	12
2.3 塑件的工艺性	18
复习思考题	33
第3章 塑料模具设计与制造	
基础	35
3.1 塑料模具的分类及基本结构	36
3.2 塑料模具分型面的选择	41
3.3 成型零件的结构设计	45
3.4 成型零件的制造与加工实例分析	64
3.5 模具结构零件的设计与标准件的选用	74
3.6 塑料模具材料的选用	89
3.7 模具温度调节控制系统设计及制造	90
复习思考题	101
第4章 塑料注射模的设计与制造	103
4.1 塑料注射成型工艺	104
4.2 注射模结构组成与类型	113
4.3 注射机有关工艺参数	118
4.4 普通浇注系统的设计与制造	126
4.5 推出机构的设计与制造	156
4.6 侧抽芯机构的设计与制造	188
4.7 无流道凝料注射模	215
4.8 热固性塑料注射模	227
4.9 精密注射成型技术	234
4.10 气体辅助注射成型模	238
4.11 注射模典型结构	243
4.12 注射模设计与制造案例	250
复习思考题	265
第5章 塑料压缩模设计与制造	268
5.1 压缩成型工艺	269
5.2 压缩模的结构组成和类型	273
5.3 压缩成型设备的选用	276
5.4 压缩模成型零件设计	280
5.5 压缩模结构零部件设计	289
5.6 压缩模的典型结构	296
5.7 塑料压缩模的加工与装配	299
5.8 压缩模设计与制造实例	300
复习思考题	306
第6章 塑料压注模设计与制造	308
6.1 塑料压注成型工艺	308
6.2 压注模的类型及特点	310
6.3 液压机有关工艺参数的校核	313
6.4 压注模的设计	314
6.5 压注模的典型结构	327
6.6 压注模制造特点	329
6.7 压注模设计与制造实例	330
复习思考题	331
第7章 塑料挤出模设计与制造	333
7.1 挤出成型	333
7.2 挤出模设计基础	337
7.3 典型挤出模结构与制造特点	341
复习思考题	355
附录	356
附录A 内地与港台地区模具术语对照表	356
附录B 缩略语和材料术语对照表 [GB/T 1844.1—2008 (ISO 1043-1: 2001)]	357
附录C 部分国产注射成型机的型号及技术参数	364

附录 D 常用注射机系列日钢机、 川口机和法兰克机的有关 参数	366	附录 F 塑料模具材料的选用	368
附录 E 常用热塑性塑料注射成型 工艺参数	367	附录 G “学中做”、“做中学” 工作单	371
		参考文献	377



第 1 章 概 述

1.1 塑料模具设计与制造在塑料工业中的地位和作用

塑料工业是世界上增长最快的工业之一。自从 1909 年实现以纯粹化学合成方法生产塑料起，塑料工业已有 100 年的历史。1927 年聚氯乙烯塑料问世以来，随着高分子化学技术的发展，各种性能的塑料，如聚酰胺、聚甲醛、ABS、聚碳酸酯、聚砜、聚苯醚与氟塑料等工程塑料发展迅速，其速度超过了聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯与聚苯乙烯等四种通用塑料，使塑件在工业产品与生活用品方面获得广泛的应用，以塑料代替金属的实例，比比皆是。塑料有着一系列金属所不及的优点，如重量轻，耐蚀性好，电气绝缘好，易于造型，生产效率高，成本低廉等；但也存在许多自身的缺陷，如抗老化性、耐热性、抗静电性、耐燃性及机械强度低于金属。但随着高分子合成技术、材料改性技术及成型工艺的进步，越来越多具有优异性能的塑料高分子材料不断涌现，从而促使塑料工业飞速发展。

塑料数量的增多，新的工程塑料品种的增加，塑料成型设备、成型工艺技术和模具技术水平的发展，为塑件的应用开拓了广阔的领域。目前，塑件已深入到国民经济的各个部门中，特别是在办公设备、照相机、汽车、仪器仪表、机械制造、航空、交通、通信、轻工、建筑业产品、日用品以及家用电器行业中，零件塑料化的趋势不断加强，并且陆续出现了全塑产品。塑件的成型，离不开塑料模具的设计与制造。

塑料模具设计与制造技术的发展与塑料工业的发展息息相关。由于塑件的制造是一项综合性技术，围绕塑件成型生产将需要用到有关成型物料、成型设备、成型工艺、成型模具及模具制造等方面知识，所以这些知识便构成了塑件成型生产的完整知识系统。它包括塑料制品设计、塑料的选择、塑件的成型、模具设计与制造四个主要环节，在上述四个环节中，模具设计与制造是实现最终目标——塑件的重要手段之一。

1. 产品设计 产品质量源于设计。任何产品设计都要满足用户提出的产品性能、使用寿命、可靠性、安全性与经济性等方面的要求。

2. 塑料的选择 塑料的合理选择是保证塑件质量的重要环节。首先要从塑料品种和性能着手，根据需要与可行来选择。

3. 塑件的成型 塑件的成型加工是根据各种塑料的固有特性，采用不同的模塑工具和方法，将各种形态的塑料（粉料、粒料、溶液或分散体）制成所需形状的塑件或坯件的过程。成型所使用的模塑工具即塑料模具。

塑件的成型方法有多种，常用的方法如图 1-1 所示，成型工艺与不同塑料的适应关系见表 1-1。本书重点介绍注射成型、压缩成型、压注成型和挤出成型四种成型方法。

(1) 压缩成型 它是借助加热和加压，使直接放入模具型腔内的塑料流动，充满型腔的各个角落，然后由于化学或物理变化而固化成型的。

(2) 压注成型 它是使加料室内受热塑化或熔融的热固性塑料，经模具浇注系统压入被加热的闭合型腔而固化成型的。



图 1-1 塑件成型方法

表 1-1 成型方法与不同塑料的适应关系

成型加工方法	热固性塑料	热塑性塑料	成型加工方法	热固性塑料	热塑性塑料
注射成型	○	◎	压延成型	×	◎
压缩成型	◎	△	吹塑成型	△	○
挤出成型	△	◎	发泡成型	○	◎
压注成型	◎	△	真空成型	×	◎

注：◎—应用最多；○—应用较多；△—应用较少；×—未应用。

(3) 注射成型 它是用注射机的螺杆或柱塞，使料筒内的塑料熔料经注射机喷嘴、模具的浇注系统注入型腔而固化成型的。

(4) 挤出成型 它是将料筒内的塑料加热塑化呈熔融状态，在螺杆的推动下使其通过特殊形状的口模而成为与口模形状相仿的连续体，从而逐渐冷却固化成型的。通常成型连续型材的塑件。

(5) 吹塑成型 它是将挤出的熔融塑料毛坯置于模具内，借助压缩空气吹胀而贴于型腔壁上，经冷却固化为塑件。此方法主要用于吹塑空心件。

(6) 发泡成型 将发泡性树脂直接填入模具内，使其受热熔融，形成气液饱和溶液，通过成核作用，形成大量微小泡核，泡核增长，制成泡沫塑件。常用发泡方法有三种：物理发泡法、化学发泡法和机械发泡法。

(7) 压延成型 将塑化的热塑性塑料，通过两道或多道旋转的辊筒间隙挤压延展，连续生产塑料薄膜或片材。

(8) 真空及压缩空气成型 把热塑性塑料板、片固定在模具上，用辐射加热器进行加热；加热到软化温度后，用真空泵把板材和模具之间的空气抽掉，靠大气的压力（或借助压缩空气的压力）使板材贴合在模具的型腔表面，冷却后固化成型。

4. 塑料模具设计与制造 塑料模具是塑件生产的重要工艺装备之一，它以其特定的形状通过一定方式使原料成型。不同的塑料成型方法使用不同模塑工艺和原理及结构特点各不相同的塑料模具。塑件质量的优劣及生产效率的高低，模具因素约占 80%。一副质量好的注射模可以成型上百万次，压缩模大约可以生产 25 万件，这些都同模具设计和制造有着很大的关系。

在现代塑件生产中，合理的模塑工艺、高效的模塑设备、先进的塑料模具制造技术是必

不可少的重要因素，尤其是塑料模具，对实现塑料加工工艺要求、塑件的使用要求和造型设计起着重要的作用。高效的全自动的设备也只有装上能自动化生产的模具才可能发挥其效能，产品的生产和更新都是以模具制造和更新为前提的。

随着国民经济领域的各个部门对塑件的品种和产量需求量越来越大，产品更新换代周期越来越短，用户对塑件的质量要求越来越高，因而对塑料模具和模具加工方法不断地提出新的任务和越来越高的要求，促使塑料模具设计和制造技术不断向前发展，从而推动着塑料工业生产高速发展，可以说，模具设计与制造水平标志着一个国家工业化发展的程度。

1.2 塑料模具设计与制造岗位任务与职业能力

模具设计与制造专业毕业生在企业面对的主要岗位是模具设计员、模具制造工艺员、模具装配调试操作工、模具加工中数控设备的操作工、模具生产管理与计划调度员等，本书以塑料模具设计员、模具制造工艺员的工作任务为主线，组织教材内容，突出培养这两个工作岗位的职业能力。

塑料模具设计员的主要工作任务与工作流程见图 1-2 所示。

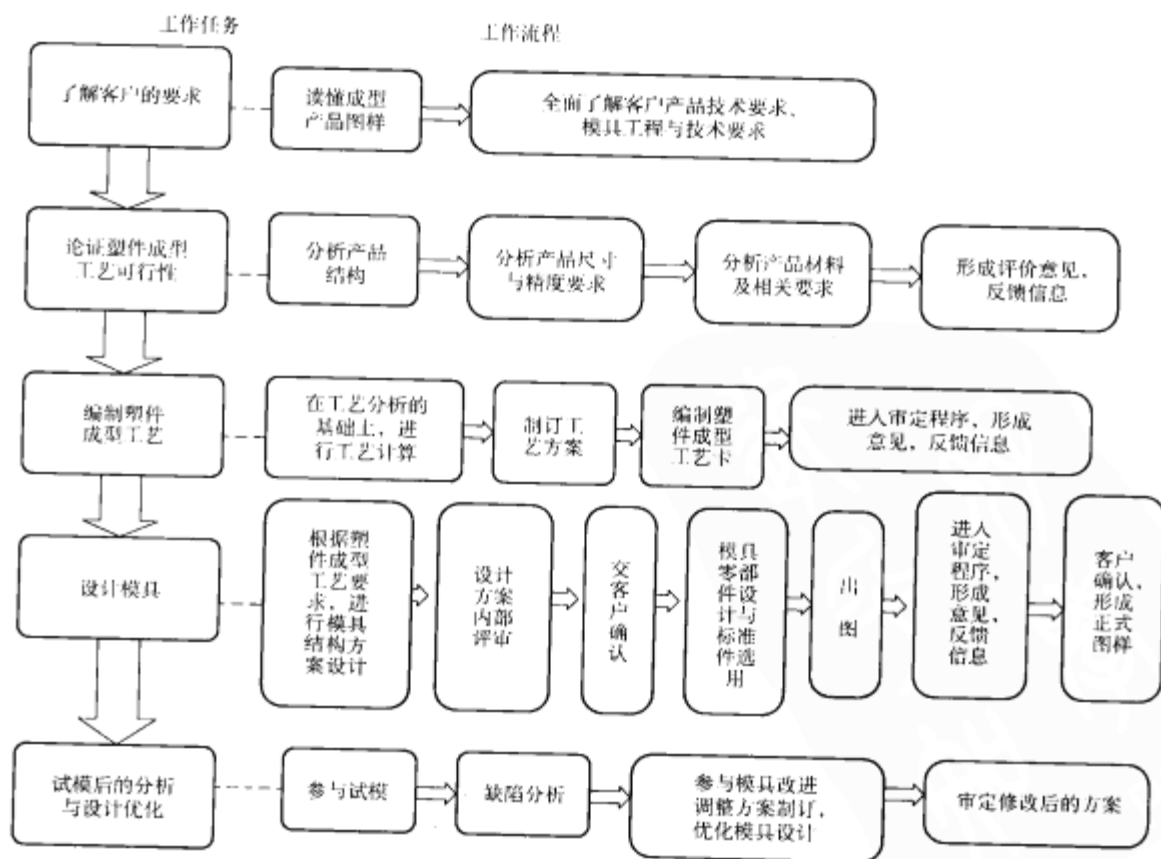


图 1-2 塑料模具设计员的主要工作任务与工作流程

塑料模具制造工艺员的主要工作任务与工作流程如图 1-3 所示。

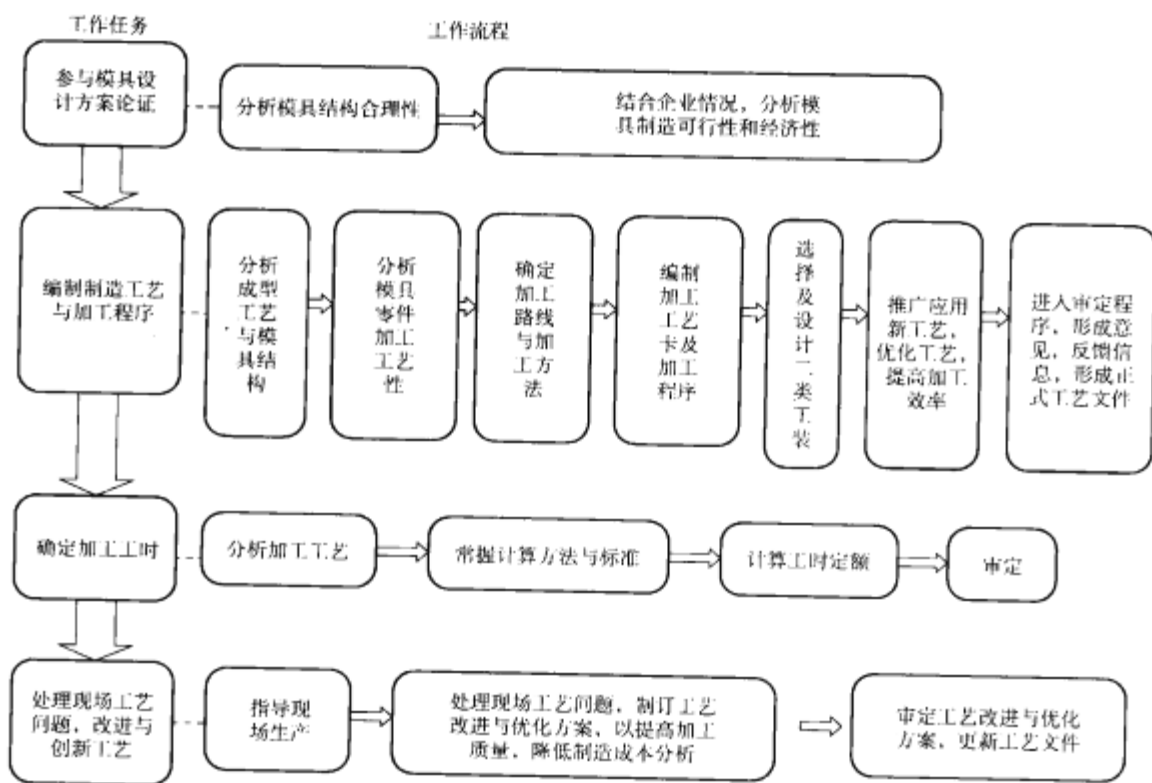


图 1-3 塑料模具制造工艺员的主要工作任务与工作流程

1.3 本课程的学习目的与要求

“塑料模具设计与制造”是一门综合性专业课程,它以塑件生产过程为主线,以培养学生能够完成塑料模具设计员和模具工艺员的工作任务为目的,集塑料模具成型工艺、塑料模具设计、塑料模具制造为一体,将三者相互渗透、相互补充、有机联系。

通过本课程的学习,要求学生了解塑料的工艺特性与成型机理,掌握各种常用塑料在各种成型过程中对模具的工艺要求,掌握成型工艺所必备的各种技术知识。

塑件设计方面,在掌握正确分析塑件工艺性的基础上,能配合使用单位或产品造型设计人员,根据塑料成型特点进行一般塑件工艺设计,具备分析塑料产品的工艺性,并在此基础上找出工艺难点,提出解决问题方法的能力。

模具设计方面,要求学生掌握各种成型模具的结构特点及设计计算方法,在全面掌握塑料的特性与成型工艺性能、成型特点、模具零件的加工工艺性、标准件的选用等的基础上,能够独立设计中等复杂的塑料模具。

模具制造方面,在掌握一般机械制造和模具特种加工的基础上,了解塑料模具的制造特

点,根据不同情况选用模具材料,编制型芯和型腔以及主要模具零件的加工工艺规程。

此外,还要求学生了解塑料模具的装配、试模、验收、使用和维修方面的知识,能够提出由于模具设计或制造不当而造成的各种塑件的缺陷、操作困难的原因及其解决办法。

“塑料模具设计与制造”是一门实践性强的课程,要求在学习过程中多与生产实践相结合,多在生产现场向有经验的工程技术人员和工人师傅学习,丰富课程内容。

随着塑料工业的蓬勃发展,塑料成型加工技术也不断推陈出新。在学习本课程时,还要注意学习国内外的新技术、新工艺,不断提高我国塑料模具设计与制造、塑料成型工艺的技术水平。



第2章 塑料与塑件的工艺性

学习目标

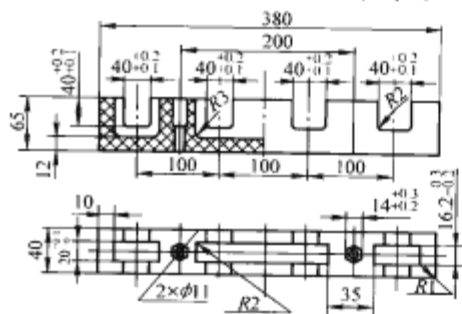
1. 掌握塑料的概念和常用塑料性能。
2. 掌握热固性塑料和热塑性塑料的成型工艺性能。
3. 培养学生具备分析塑件工艺性,并在此基础上找出工艺难点、提出解决方案的能力。

知识点及训练项目

1. 知识点:塑料的概念及性能、热塑性塑料的成型工艺性能、热固性塑料的成型工艺性能、塑件结构工艺性分析。
2. 训练项目:塑件工艺性分析及成型方案选择、工艺计算、工艺方案确定、模具类型选择等。

连续作业1——塑件的工艺性分析

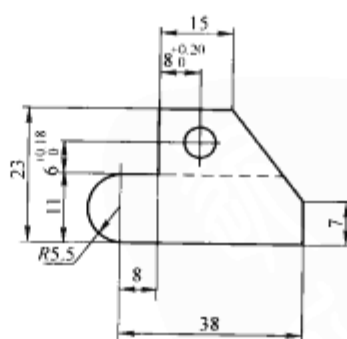
1. 零件名称:支承架和支架,如图2-1所示。
2. 任务:塑件的工艺性分析。
3. 设计要求:大批量生产,塑件未注尺寸公差取MT5级。



技术要求

1. 未注公差尺寸: MT5级。
2. 材料: U8101。
3. 塑件底部不能有明显顶杆痕迹。

a)



技术要求

1. 未注公差尺寸: MT5级。
2. 材料: ABS。

b)

图 2-1 塑件图

a) 支承架 b) 支架

2.1 塑料概述

1. 塑料的概念 塑料是以高分子合成树脂(简称树脂)为基本原料,加入一定量的

添加剂，在一定温度和压力下可制成一定结构形状，并能在常温下保持其形状不变的材料。

树脂是由一种或几种简单化合物通过聚合反应生成的一种高分子化合物，也称聚合物。聚合物是聚合反应生成的纯材料，它决定塑料的主要性能，但一般不单独使用，需加入添加剂后才成为塑料。因此塑料是在聚合物中加入各种添加剂后的合成材料。

2. 塑料的成分 塑料的成分包括树脂和各种添加剂。树脂的结构特点直接决定塑料的主要性能，加入各种添加剂是为了改善塑料的性能和降低成本。

(1) 树脂 树脂是塑料中最重要的成分，它决定了塑料的类型和基本性能（如热性能、物理性能、化学性能、力学性能等）。树脂的作用是胶粘塑料的其他成分，并使其具有可塑性、流动性和成型性能。塑料中树脂的质量分数约为30%~100%。

树脂按其来源不同可分为天然树脂和合成树脂。天然树脂可从自然界中得到，如松香、虫胶、沥青等，但产量有限且性能较差，因此实际生产中很少使用。合成树脂是用人工合成的方法制成的树脂，种类较多，性能较好，成本较低，因此在塑料生产中广泛采用。常用的合成树脂有聚乙烯、聚氯乙烯、聚苯乙烯、聚丙烯、酚醛树脂等。

(2) 填充剂 填充剂又称填料，在塑料中和其他成分机械混合，它们并不发生化学作用。

填充剂在塑料中的主要作用有两个：一是减少树脂用量，降低塑料成本；二是改善塑料某些性能，扩大塑料的应用范围。例如在聚乙烯、聚氯乙烯等树脂中加入钙质填料后，便成为十分廉价且具有足够刚性和耐热性的钙塑料；酚醛树脂中加入木粉后，既克服了它的脆性，又降低了成本；用玻璃纤维作为塑料的填充剂，能使塑料的力学性能大幅度提高；有的填充剂还可以使塑料具有导电性、导磁性、导热性等。

填充剂按其化学性能可分为有机填料和无机填料；按形状可分为粉状、纤维状和层状（片状）填料。粉状填料有木粉、纸浆、大理石粉、滑石粉、云母粉、石棉粉、高岭土、石墨、金属粉等；纤维状填料有棉花、亚麻、玻璃纤维、碳纤维、硼纤维、金属须等；层状填料有纸张、棉布、石棉布、玻璃等。

(3) 增塑剂 增塑剂是一种能够改善塑料的加工性能、延展性及膨胀性的高沸点有机化合物。例如聚氯乙烯、乙酸纤维、硝酸纤维等塑料的刚性和脆性较大，为了改善其加工性能及柔韧性、弹性等其他性能，降低其刚性和脆性，通常需加入能与树脂相溶且不易挥发的增塑剂。树脂中加入增塑剂后增大了分子间的距离，削弱了分子间的作用力，因此树脂分子容易滑移，从而使塑料能在较低温度下具有良好的可塑性和柔软性。加入增塑剂虽然可以改善塑料的工艺性能和使用性能，但降低了树脂的其他性能，如硬度、抗拉强度等。因此，增塑剂要根据塑件的使用要求适量加入。

增塑剂要求要与树脂相容性好，化学稳定性好，挥发性小，不易从塑件析出，无毒，无臭味，无色或色浅，不吸湿，价廉等。常用的增塑剂是液态或低熔点固态有机物，主要有甲酸酯类、磷酸酯类和氯化石蜡等。

(4) 稳定剂 为了防止或抑制不正常的降解和交联，需要在聚合物中添加一些能够稳定其化学性质的物质，称为稳定剂。根据所发挥的作用不同，稳定剂可分为以下三种：

1) 热稳定剂 它的主要作用就是抑制或防止树脂在加工或使用过程中受热而降解。加入热稳定剂后可保证塑料顺利成型并延长塑件的使用寿命。目前使用热稳定剂的塑料主要是

聚氯乙烯。热稳定剂的种类很多，常用的有三盐基性硫酸铅、有机锡类、金属皂类、无毒液体稳定剂类等。

2) 光稳定剂 为了阻止树脂在阳光、灯光或高能射线的作用下产生降解而产生变色、力学性能下降等现象，常加入光稳定剂。光稳定剂主要有紫外线吸收剂、紫外线猝灭剂、光屏蔽剂等。羟基二苯酮类是最常用的紫外线吸收剂；某些颜料如炭黑、氧化锌、氧化钛和絮凝状的金属等是常用的光屏蔽剂。

3) 抗氧化剂 很多树脂在制造、加工、贮运和使用过程中会因氧化而导致降解，而加入抗氧化剂后便可制止或延缓聚合物在正常或较高温度下的氧化。易于氧化而需采用抗氧剂的塑料有聚烯烃类、聚苯乙烯、聚甲醛、ABS等。

(5) 润滑剂 为了改善塑料在注射成型过程中的流动性能，并减少或避免塑料熔体对设备及模具的粘附和摩擦，同时提高塑件表面的光泽度，常常需要在聚合物中添加一些润滑剂。

常用塑料如聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯、聚苯乙烯、聚酰胺、ABS等往往都需要加入润滑剂。常用的润滑剂有硬脂酸及其盐类、石蜡等。

(6) 着色剂 着色剂又称色料，主要起装饰美观作用，某些着色剂还能提高塑料的光稳定性、热稳定性和耐候性。

着色剂包括无机颜料、有机颜料和染料三类。无机颜料着色能力、透明性、鲜艳性较差，但耐光性、耐热性、化学稳定性较好，游移现象小，遮盖力强，如钛白粉、铬黄、镉红、群青等；染料的性能刚好与无机颜料相反，如分散红、士林黄、士林蓝等；有机颜料的特性介于染料和无机颜料之间，如联苯胺黄、酞青蓝等。塑料工业中常采用的着色剂为颜料。

除一般的着色剂外，要使塑料具有特殊的光学性能，还可在塑料中加入珠光色料、磷光色料、荧光色料和金属絮片等。

(7) 其他添加剂 其他添加剂还有发泡剂、阻燃剂、固化剂、防静电剂、驱避剂、导电剂和导磁剂等。但并不是每一种塑料都要加入全部的添加剂，而是根据塑料品种和塑件使用要求有选择地加入某些添加剂。

3. 塑料的分类 塑料的品种较多，分类的方法也很多，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树脂的热性能分类

1) 热塑性塑料。热塑性塑料中树脂的分子结构是线型或支链型。加热时塑料软化并熔融，成为流动的黏稠液体（即聚合物熔体），可塑制成一定形状的塑件，冷却后保持已成型的形状；再次加热还可软化熔融，仍具有可塑性。因此在热塑性塑料成型中产生的边角料及废品可回收再利用。

热塑性塑料约占所生产塑料的70%，常用的热塑性塑料有：聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯、聚苯乙烯、ABS、聚酰胺、聚甲醛、聚碳酸酯、有机玻璃、聚砜、氟塑料等。

2) 热固性塑料。热固性塑料在受热之初其树脂的分子结构为线型，具有可塑性和可溶性，可塑制成一定形状的塑件。持续加热时线型分子主链间形成化学键（即交联），分子变为网状结构，继续加热时分子之间的交联反应进一步发展，最终成为体型结构，树脂成为既不溶解也不熔化的物质。固化后的塑料再加热也不会软化，不再具有可塑性。因此成型中产生的边角料和废品不可回收再生利用。