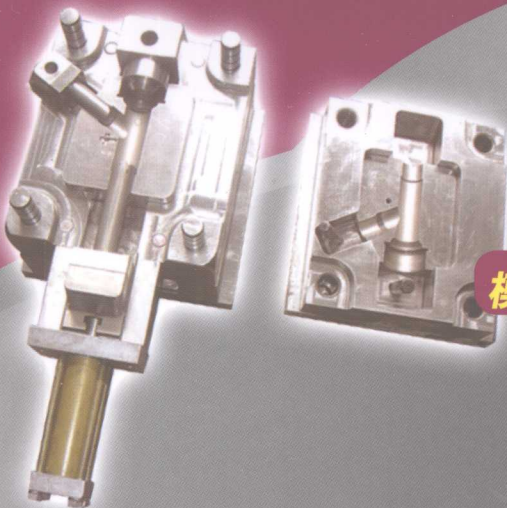


- 国家职业教育推荐教材
- 机械工人模块化学习与训练丛书

塑料模具

制造工

● 支 伟 主编



模块化教学 **必备**

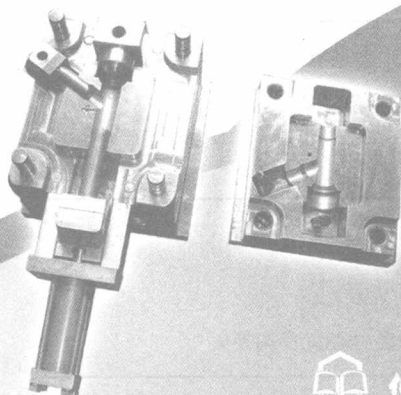


化学工业出版社

- 国家职业教育推荐教材
- 机械工人模块化学习与训练丛书

塑料模具 制造工

● 支 伟 主编



模块化教学**必备**



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书面向塑料模具制造工的岗位要求,按照任务驱动模式编写,内容围绕塑料注射模具,讲述了常用模具材料、常用塑料的性能和用途,分析了典型注射模具的基本结构和主要工作零件的设计计算方法,主要介绍了成型系统、浇注系统、分型与抽芯系统、推出与复位系统、加热与冷却系统的制造加工工艺过程,以及塑料模具的总装、试模、修整等。全书各模块涵盖了塑料模具制造工中级技能的绝大部分知识点和技能点。

本书可作为职业院校教材,也可供企业技术工人提高工作技能参考。

图书在版编目(CIP)数据

塑料模具制造工/支伟主编. —北京:化学工业出版社, 2007.11

(机械工人模块化学习与训练丛书)

ISBN 978-7-122-01366-8

I. 塑… II. 支… III. 塑料模具-制模工艺 IV. TQ320.5

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第165485号

责任编辑:张兴辉 黄 滢

文字编辑:张绪瑞

责任校对:陶燕华

装帧设计:韩 飞

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印 装:北京市兴顺印刷厂

850mm×1168mm 1/32 印张6 $\frac{3}{4}$ 字数177千字

2008年1月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686)

售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:18.00元

版权所有 违者必究

前 言

目前，机械职业教育发展迅速，各职业院校均将机械加工技能型人才的培养作为重点之一。职业院校采取的一般教学模式是：先全面进行基本理论教学，然后集中时间进行技能实训。这种教学模式在职业教育开始阶段取得了比较好的效果，但是也暴露出很多问题，主要是教学中的许多理论知识很难在实际操作中用到，即教学中老师很难对“必需、够用”为度的原则有很好的把握；另外，一般职业院校的学生生源大多都是高中或初中毕业，机械专业基础知识非常贫乏，在有限的教学时间内系统学习所有理论知识很困难，短时间内也很难领悟。针对现有教学模式存在的弊端，一种新的教学模式——模块化教学逐渐被推出，现在已经有许多职业院校采用。

国内职业教育的模块化大多采用德国的“双元制”模式，即以职业实践活动为核心组织必要的知识和技能，该模式具有以下三个主要特点：第一，不以学科为中心来组织教学内容，不强调知识的系统性、完整性，而是从职业活动的实际需要出发来组织教学内容，强调能力本位和知识的“必需、够用”原则；第二，课程结构实行模块化，这种结构不但能及时体现新知识、新技术、新工艺和新方法，更主要的是大大增强教学内容的适用性；第三，教学内容取舍的依据是职业岗位的实际需求，因此绝大多数模块都是以某一能力或技能的形成为主线，把专业知识和专业技能有机地融合为一个整体，每个模块几乎都是以“问题为中心”展开。

模块化教学模式是根据职业教育的每一种专项能力的培养要求

来设计教学模块，课程设置、教学大纲和教材是基于对每个工种的任务和技能的深刻分析，严格按照工作规范，开发出不同的教学模块，每个模块都有明确的学习目标和要求，还包括一个特定技能的详细工作步骤，它强调学以致用，具有较强的教学灵活性。

为了有效促进模块化教学模式在职业院校中的普及推广，化学工业出版社组织国内富有教学和实践经验的专家组织编写了《机械工人模块化学习与训练丛书》。丛书各分册紧密结合各工种的特点，按照模块化的思路编写。本书为《塑料模具制造工》分册，内容围绕塑料注射模具，讲述了常用模具材料、常用塑料的性能和用途，分析了典型注射模具的基本结构和主要工作零件的设计计算方法，主要介绍了成形系统、浇注系统、分型与抽芯系统、推出与复位系统、加热与冷却系统的制造加工工艺过程。

本书由江苏省通州职教中心支伟主编，王小清、郭烨、李军参与编写。在审稿过程中得到了常州技师学院沈建峰老师的大力支持，在此表示感谢！

由于编者水平所限，书中不妥之处在所难免，敬请读者批评指正。

编者

目 录

模块一 塑料模具基本知识简介	1
1.1 塑料模具的识图能力	1
1.2 塑料模具的材料与热处理	6
1.3 塑料知识简介	9
1.4 塑料模具制造的安全文明知识	12
模块二 典型塑料制件的分析	15
2.1 塑料制品的工艺分析及精度分析	15
2.2 典型塑料制件的材料与结构工艺分析	17
模块三 塑料模具总装图样工艺分析	21
3.1 典型塑料模具结构分析	21
3.2 典型塑料模具注塑过程分析	28
3.3 典型塑料模具设计方案分析实例	30
3.4 成形零件工作尺寸的计算	39
模块四 模具材料的准备	45
4.1 模具加工工艺分析	45
4.2 平面磨床的操作知识	54
4.3 模板的磨削加工实例	58
模块五 成形系统的加工	61
5.1 型腔的基本知识及分析	61
5.2 型腔的组成与设计实例	64
5.3 型腔零件的加工	68
5.4 型芯的基本知识及分析	77
5.5 型芯的组成与设计实例	80

5.6	型芯零件的加工	82
5.7	型芯固定板零件的加工	87
模块六	浇注系统加工	94
6.1	流道、浇口基本知识及工艺分析	94
6.2	普通铣床和钳工操作知识	102
6.3	流道的铣削加工实例	112
6.4	浇口的钳加工实例	116
模块七	分型系统和抽芯系统的加工	118
7.1	分型与抽芯系统的加工工艺分析	118
7.2	侧型芯滑块斜导柱孔的加工	125
7.3	引气和排气系统设计与钳加工	131
模块八	推出、复位系统的加工	135
8.1	推出、复位系统的工艺分析	135
8.2	坐标镗床孔系加工实例	143
8.3	推出、复位系统孔系的钳加工	147
模块九	加热、冷却系统的加工	149
9.1	加热、冷却系统的工艺分析	149
9.2	加热、冷却系统的钳加工实例	156
模块十	典型模具的装配	160
10.1	模具装配工艺知识	160
10.2	典型塑料模具装配工艺过程实例	163
10.3	塑料模装配实例	173
模块十一	试模与修整	189
11.1	注射机的注射过程知识简介	189
11.2	试模与修整实例	193
附录		199
附表 1	常用热塑性塑料注射成形的工艺参数	199
附表 2	模具塑料制件尺寸公差表	203
附表 3	常用热塑性塑料的主要技术指标	204
参考文献		207

1.1 塑料模具的识图能力

(1) 塑料模具制图基础知识

物体的形状在图样上是用各种不同的图线画成的,为了使图样清晰和便于看图,《机械制图》国家标准对图线都作了规定。

同一图样中同类图线的宽度应一致;绘制圆的对称中心线时,圆心应为线段的交点;画虚线时,要凭目力控制线段的长度,不要太长或太短,每段长度基本一致。

在模具图样中,图形只能表达物体的投影形状,不能确定它的大小。因此,在图样上必须标注尺寸,尺寸标注必须遵循国家标准中的相关规定。

① 基本规则

- a. 零件的真实大小应以零件图上所注的尺寸数值为依据。
- b. 图样中的尺寸以毫米为单位时,不需标注计量单位的代号或名称。
- c. 图样中所标注的尺寸为该图所示零件的最后完工尺寸。
- d. 零件的每一尺寸,一般只标注一次。

② 标注尺寸的三要素 一个完整的尺寸应包括尺寸界线、尺寸线和尺寸数字三个基本要素,如图 1-1 所示。

a. 尺寸界线的画法 尺寸界线用细实线绘制,并应由图形轮廓线、轴线或对称中心线外引出,也可利用轮廓线、轴线或对称中心线作尺寸界线。

b. 尺寸线的画法 尺寸线用细实线绘制,标注线性尺寸时,尺寸线必须与所标注的线段平行。

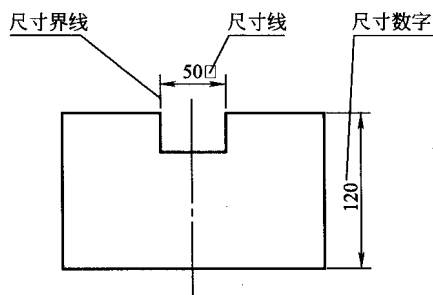


图 1-1 尺寸标注三要素

c. 尺寸数字 线性尺寸的尺寸数字，一般应注写在尺寸线的上方。

③ 零件图的尺寸标注

a. 设计中的重要尺寸要从基准开始单独直接标出。

b. 标注尺寸时，当同一方向尺寸出现多个基准时，为了突出主要基准，明确辅助基准，保证尺寸标注不致脱节，必须在辅助基准和主要基准之间直接标出联系尺寸。

c. 标注尺寸时不允许出现封闭尺寸链。

d. 标注的尺寸应便于测量与加工。

④ 表面粗糙度代号标注

a. 在同一图样中，每一表面粗糙度代号只标注一次，尖端必须从材料外指向材料的该表面，代号中数字书写方向，必须与尺寸数字方向一致。

b. 当所有表面粗糙度相同时，可在图纸右上角统一标注。

⑤ 形位公差的标注 在图样中标注形位公差代号时，包括项目符号、框格和带箭头的指引线、数值和相关符号、基准符号。

⑥ 塑料模具零件图的识读步骤

a. 首先熟悉该零件的组成图。

b. 分析图形。

c. 分析尺寸标注。

d. 看技术要求。

(2) 塑料制品图样及其技术要求

表示物体基本形状时常采用立体图,如图 1-2 所示立体图为某厂塑件产品立体图。从图中可以大致识读到塑件的形状。这种图形虽然很直观,但不能反映塑件的真实尺寸大小。图 1-3 所示是工厂生产实际中广泛采用的按正投影法绘制的制件图样。从图 1-2 和图 1-3 这两种表达方式中可以看出它们的区别:采用立体图一般只用一个图形来表达物体的形状,而图样则采用了一个以上图形;立体图中产生变形的地方,在图样中能够正确地表达出来,立体图表达不完全的部分,在图样中也能完全地表达清楚。

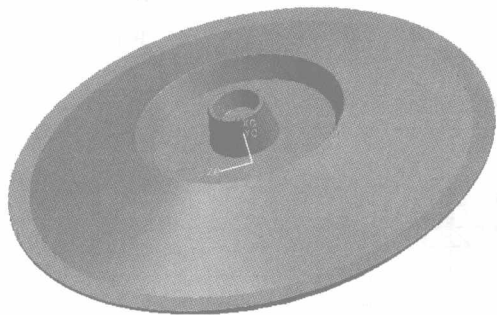


图 1-2 塑料制品立体图

从图样中可以识读到,塑件是一个圆盘形制件,各项尺寸如图 1-3 所示。从图样的技术要求中可以识读到,制件材料为尼龙,未标出的圆角半径为 $R1\sim3$ 。

(3) 塑料模具零件图的识读

图 1-4 和图 1-5 所示为塑料模具上常用的定位导套零件和导柱零件,在图样上不仅标注了表示零件大小的尺寸,而且标注了尺寸公差、位置公差、表面粗糙度等技术要求。

(4) 塑料模具装配图的识读

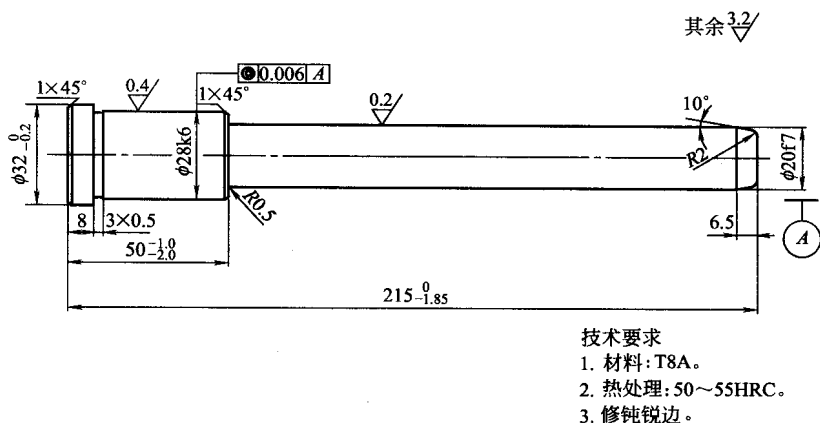


图 1-5 导柱零件

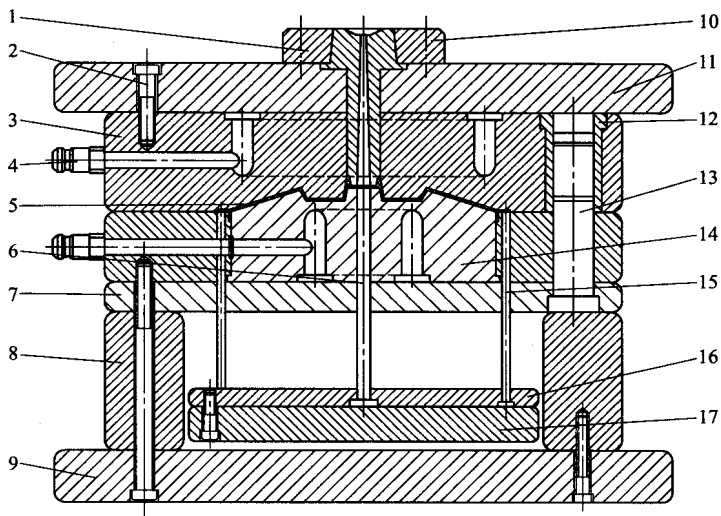


图 1-6 塑料模具总装配图

- 1—浇口套；2—螺钉；3—定模板；4—冷却水嘴；5—制件；6—拉料杆；7—垫板；8—垫块；9—动模座板；10—定位圈；11—定模座板；12—导套；13—导柱；14—型芯；15—顶杆；16—顶杆固定板；17—顶杆垫板

1.2 塑料模具的材料与热处理

(1) 金属材料性能与热处理工艺概述

① 在模具制造中,大量地使用金属材料。金属材料的种类较多,为了正确合理地使用和加工各种金属材料,应充分考虑并掌握金属材料的性能。金属材料的性能包括物理性能、化学性能、力学性能和工艺性能。

物理性能:密度、熔点、导热性、热膨胀性和磁性。

化学性能:耐腐蚀性、抗氧化性和化学稳定性。

力学性能:强度、塑性、硬度、韧性、疲劳强度。

工艺性能:铸造性、锻压性和可锻性、焊接性。

② 金属材料的热处理方法主要有:普通热处理和表面热处理两种方式。

普通热处理:包括退火、正火、淬火、回火、调质等。

表面热处理:包括表面淬火和表面化学热处理。

在模具加工生产过程中根据热处理的特点和加工需要达到的要求,通常应做到合理安排热处理工序。

如:锻造坯料→退火→粗加工→半精加工→淬火或表面热处理→精加工。

(2) 塑料模具材料的选择及热处理的特点

由于塑料模具结构和形状比较复杂,制造成本较高,因此为了保证模具有较长的使用寿命,应该合理地选用模具材料的种类,并正确实施模具的热处理方法。

① 塑料模成形件的材料选用 选择塑料模成形件的材料时,应根据模具的具体情况,从以下方面考虑。

a. 根据塑料制品种类和质量要求选用,见表 1-1。

ABS、聚氯乙烯和聚四氟乙烯等塑料成形时,为了防止在一定成形温度下会分解产生具有腐蚀性的气体对塑料模具表面产生腐蚀

表 1-1 根据塑料品种选用模具钢

用 途		塑 料 及 制 品		模 具 要 求	适 用 牌 号
一般 热塑 性、 热固 性塑 料	一般	ABS	电视机壳、音响 设备	高强度、耐磨损	55、40Cr、P20、 SM1、SM2、8Cr2S
		聚丙烯	电扇扇叶、容器		
	表面有 花纹	ABS	汽车仪表盘、化 妆品容器	高强度、耐磨性、 光刻性	PMS、 20CrNi3MoAl
	透明件	有 机 玻 璃、AS	唱机罩、仪表罩、 汽车灯罩	高强度、耐磨性、 抛光性	5NiSCa、SM2、 PMS、P20
热塑性		POM、PC	工程塑料制件、 电动工具外壳、汽 车仪表盘	高耐磨性	65Nb、8Cr2S、 PMS、SM2
热固性		酚醛环氧	齿轮等		65Nb、8Cr2S、 PMS、SM2
阻燃型物件		ABS 加阻 燃剂	电视机壳、收录 机壳、显像管罩	耐腐蚀	PCR
聚氯乙烯		PVC	电话机、阀门管 件、门手把	高强度及耐腐蚀	38CrMoAl、PCR
光学透镜		有机玻璃、 聚苯乙烯	照相机镜头、放 大镜	抛光性及防锈性	PMS、8Cr2S、 PCR

作用，可以选用耐蚀塑料模具钢，如 PCR、AFC-77、18Ni 及 4Cr13。

对生产以玻璃纤维作添加剂的热塑性塑料制品的注射模，要求模具具有高硬度、高耐磨性、高的抗压强度和较高韧性，以防止模具型腔面过早磨损或受高压而局部变形，这类模具成形件多选用淬硬型塑料模具钢，如 T10A、9Mn2V、CrWMn、Cr12MoV。

b. 根据塑料制件生产批量选用模具钢，见表 1-2。

表 1-2 制件批量与材料选用

塑件生产批量(合格件)	选用材料的牌 号
10 万~20 万件	45、55、40Cr
30 万件	P20、5NiSCa、8Cr2S
60 万件	P20、5NiSCa、SM1
80 万件	8Cr2S、P20
120 万件	SM2、PMS
150 万件	PCR、LD、65Nb
200 万件以上	65Nb、06N7Ti2Cr、06NiCrMoVTiAl ORALC(渗氮)、25CrNiMoAl(渗氮)

② 塑料模具辅助零件的材料选用 塑料模具辅助零件的材料选用见表 1-3。

表 1-3 塑料模具辅助零件材料选用

模具零件种类	主要性能要求	选用牌号	热处理	使用硬度
导向柱、导向套	表面耐磨、芯部有较好韧性	20、20Cr、20CrMnTi	渗碳、淬火、回火	54~58HRC
		T8A、T10A	淬火、回火	54~58HRC
型 芯、型腔件	较高强度，有好的耐磨性和一定的耐腐蚀性，淬火后变形小	9Mn2V、CrWMn、9SiCr	淬火后低、中温回火	56HRC 以上
		3Cr2W8V、35CrMo	淬火、高温回火、氮化	42~44HRC 1000~1100HV
		T7A、T8A、T10A	淬火加低温回火	55HRC 以上
		45、40Cr、40VB	调质	240~320HBS
		球墨铸铁	正火	55HRC 以上

续表

模具零件种类	主要性能要求	选用牌号	热处理	使用硬度
主流道衬套	表面耐磨、 有时还要耐腐蚀 和好的热硬性	20	渗碳淬火	55HRC 以上
		T8A、T10A	淬火、回火	55HRC 以上
		9Mn2V、CrVMn 9SiCr、Cr12	淬火加中温 回火	55HRC 以上
		3Cr2W8V、35CrMo	淬火加高温回 火并氮化	42~44HRC
顶杆、拉料 杆、复位杆	有一定强度 和耐磨性	T7A、T8A	淬火、回火	52~55HRC
		45	端部淬火,杆部 调质	端:40HRC 以上 杆:225HBS 以上
各种模板、 顶出板、固定 板、支架等	较好的综合 力学性能	45、40MB、40MnVB	调质处理	225~240HBS
		Q235、Q255、Q275		
		球墨铸铁	正火	205HBS 以上
		HT200	退火	

1.3 塑料知识简介

(1) 塑料的成分

塑料是一种以合成树脂为主体,并和其他必要的材料混合而成的混合物。

① 填料 加填料的目的是为了改善合成树脂的性能。如木粉、滑石粉、石墨等。

② 增塑剂 加增塑剂的目的是使合成树脂变得柔软,改善它的脆性和增加流动性。如聚氯乙烯树脂是无色透明和硬的,加入增塑剂后可以使它柔软,而且流动性好。但是增塑剂会降低塑料的强度和耐热性,有些具有挥发性,成形时间久了材料会变硬。

③ 抗氧化剂 空气中的氧气在常温下和暗处对合成树脂几乎不发生影响,但在光照和受热时会影响合成树脂的性能,因此在塑

料中要加入抗氧化剂。

④ 紫外线吸收剂 塑料制品使用时间久了会变脆、出现裂纹，这是因为合成树脂吸收了日光中的紫外线而造成的，通常称为“老化”，加入紫外线吸收剂后可防止塑料制品老化或延长塑料制品老化的时间。

⑤ 阻燃剂 有些合成树脂受热自己可能燃烧，有些合成树脂受热后不会燃烧，但如果遇到火会迅速融化、冒烟，引起火灾，为了防止塑料制品遇火时燃烧，要加入阻燃剂。

⑥ 抗静电剂 合成树脂是一种电绝缘性能很高的材料，与其他物体摩擦时很容易产生静电，表面吸尘变脏，甚至会因引起的火花而发生爆炸，遇易燃物发生火灾，所以在必要时应加入抗静电剂。

⑦ 着色剂 合成树脂是无色透明或乳白色半透明的，为了使塑料制件具有不同的颜色，以增加外观美感和商品价值，通常可以加入着色剂和染色助剂。

⑧ 润滑剂和脱模剂 为了改善塑料在成形时的流动性，在选粒时加入一些硬脂酸或硬脂酸盐、石蜡烃等，既能起润滑作用，也有利于脱模。

⑨ 发泡剂 使合成树脂中产生微化的材料称为发泡剂。发泡剂有无机物（如碳酸氢钠、碳酸氢铵）和有机物（如偶氮二甲酰胺、偶氮二异丁腈）两类。

（2）塑料的分类及性能

① 按塑料中合成树脂的分子结构及热性能分为热固性塑料和热塑性塑料两大类。

a. 热固性塑料 常用的有酚醛塑料、氨基塑料、环氧塑料等。成形特性：流动性不好，成形尺寸不好控制，也不能二次回收加工。

b. 热塑性塑料

• 聚烯烃类 包括高密度聚乙烯、低密度聚乙烯、聚丙烯，