



全国“星火计划”丛书

张荫朗 编写

浙江科学技术出版社

怎样制造塑料模具

(修订本)

怎样制造塑料模具

(修订本)

张荫朗 编写



浙江科学技术出版社

(浙)新登字第3号

责任编辑：吕粹芳

封面设计：詹良善

怎样制造塑料模具

(修订本)

张荫朗 编写

*

浙江科学技术出版社出版

浙江新华印刷厂印刷

浙江省新华书店发行

开本787×1092 1/32 印张13.875 字数313,000

1988年12月第一版

1993年5月第二版

1993年5月第二版第一次印刷

印数：1—6,000

ISBN 7-5341-0514-5/TH·22

定 价：6.55 元

内 容 提 要

塑料制品的成型，绝大多数都需要模具。根据成型方法的不同，有压塑、吹塑、注塑、真空吸塑和挤出拉伸等。模具制造技术是发展模具工业的关键，本书以问答的形式向读者介绍有关塑料的基本知识，塑件的技术要求，塑件的成型技术，塑件在成型时的收缩和收缩率，各种模具的基本结构和模腔的制做法，注射模的浇注系统和加热、冷却系统的做法，特殊的脱模方法以及模具钳工的基本操作技术和装配技术等，以实际操作方法及经验为主，也相应地说明必要的理论和计算，为从事模具制造的青年工人提供自修的资料，也可以作为技工学校的辅助教材。

《全国“星火计划”丛书》编委会

主任委员

杨 浚

副主任委员（以姓氏笔划为序）

卢鸣谷 罗见龙 徐 简

委员（以姓氏笔划为序）

王晓方 向华明 米景九 应日璜

张志强 张崇高 金耀明 赵汝霖

俞福良 柴淑敏 徐 骏 高承增

序

经党中央、国务院批准实施的“星火计划”，其目的是把科学技术引向农村，以振兴农村经济，促进农村经济结构的改革，意义深远。

实施“星火计划”的目标之一是，在农村知识青年中培训一批技术骨干和乡镇企业骨干，使之掌握一二门先进的适用技术或基本的乡镇企业管理知识。为此，极需出版《“星火计划”丛书》，以保证教学质量。

中国出版工作者协会科技出版工作委员会主动提出愿意组织全国各科技出版社共同协作出版《“星火计划”丛书》，为“星火计划”服务。据此，国家科委决定委托中国出版工作者协会科技出版工作委员会组织出版《全国“星火计划”丛书》，并要求出版物科学性、针对性强，覆盖面广，理论联系实际，文字通俗易懂。

愿《全国“星火计划”丛书》的出版能促进科技的“星火”在广大农村逐渐形成“燎原”之势。同时，我们也希望广大读者对《全国“星火计划”丛书》的不足之处乃至缺点、错误提出批评和建议，以便不断改进提高。

《全国“星火计划”丛书》编委会

1987年4月28日

再版前言

塑料是近百年来新发展起来的工业材料，虽然它的历史很短，但发展很快。尤其在近30年中，塑料制品几乎在人类生活的各个方面都占有相当的地位。自本世纪70年代以来，为了节约能源，采用塑料代替金属，已在航天工业、汽车工业、电讯工业、仪器仪表工业、计算机工业、日用品工业，以及农业排灌设备、家用电器、办公机械、医疗器械、人体假肢、儿童玩具、包装用品、服饰装具等方面都广泛地被应用。因此，一个国家的塑料工业及塑料成型工业也标志着该国的科学技术水平。

塑料制品的成型，几乎都离不开模具。如塑料的压缩成型、压注成型、挤出成型、注射成型、吹塑成型等，都必须借助于不同形式的模具。因此，模具制造工业的水平也就代表一个国家的工业发展水平。近年来，模具制造的技术已经由过去的以钳工手工艺为主发展到以数控机床加工为主的地步，但模具钳工的技术水平仍然是制造优质模具的关键。

模具是高增值率的产品，每一副模具中，材料费用仅占总成本的10~15%左右，大部分为技术费用和设备费用。虽然现在已经有了很多高精度、高效率的模具加工专用设备，而精密模具的装配、调整仍然必须由具有高技术水平的模具钳工来完成。

模具钳工不同于以往的工具钳工，一名模具钳工必须掌握多方面的理论知识和正确的操作技术。我国已将模具钳工列为

独立的工种，建立了模具钳工的技术考核条件。作者从事模具工作30多年，在工作中积累了一些经验。在书中把有用的经验提供给读者，用意在于发扬我国的模具制造工业，为我国的四个现代化尽一些微薄的力量。本书的第一版出版后，得到读者和有关专家的好评，并在1991年国家科委组织的“全国星火计划丛书”评奖活动中被评为优秀图书。为满足读者的需要，在第二版中增加了如何看模具型腔图，对有些名词术语根据国家标准作了修改，同时增加了一些条目。原附录中的塑料中英文对照，现增加了日文条目。由于个人见解难免有偏，希望读者通过实践给以指正。

中国模具工业协会顾问 张荫朗

1992年于北京

目 录

第一章 塑料基本知识	(1)
一 什么是塑料	(1)
(一) 什么是合成树脂	(1)
(二) 合成树脂与天然树脂有什么区别	(1)
(三) 塑料由哪些成分组合成的	(1)
(四) 常用塑料有哪些种类	(3)
(五) 什么是工程塑料, 有什么特点	(6)
二 热固性塑料和热塑性塑料在成型上有什么不同	(7)
三 塑料有哪些基本特性	(8)
四 常用塑料的成型特性有哪些	(8)
(一) 热固性塑料的成型特性	(8)
(二) 热塑性塑料的成型特性	(9)
第二章 塑件	(12)
一 塑件在结构上有什么特点	(12)
二 塑件成型在质量上有什么要求	(13)
(一) 外观上的要求	(13)
(二) 内在质量上的要求	(16)
(三) 尺寸精度	(17)
三 塑件结构怎样才是合理	(18)
第三章 塑件的成型技术	(21)
一 压塑件是怎样成型的	(21)
二 注塑件是怎样成型的	(23)
三 挤塑件是怎样成型的	(25)

四	吹塑件是怎样成型的	(26)
五	什么是真空成型	(29)
六	什么是发泡成型	(30)
	(一) 包装防震用聚苯乙烯发泡体	(30)
	(二) 低发泡注射成型的塑件	(31)
第四章	塑料的成型收缩	(32)
一	为什么塑料制件在成型后要收缩	(32)
二	塑件的成型收缩受哪些客观因素的影响	(33)
	(一) 依所用的塑料种类不同而收缩不同	(33)
	(二) 依成型时的工艺条件不同而收缩不同	(33)
	(三) 依塑件的厚度不同而收缩不同	(36)
	(四) 着色剂对收缩的影响	(36)
	(五) 浇口大小对收缩的影响	(36)
三	什么是成型收缩率怎样求得	(36)
四	常用塑料的成型收缩率是怎样的	(37)
五	在设计模具时怎样选定成型收缩率	(40)
六	怎样计算模腔尺寸	(46)
	(一) 模腔尺寸的一般规律是什么	(47)
	(二) 模腔尺寸的基本计算方法是怎样的	(48)
第五章	模具的基本结构	(52)
一	压塑模的基本结构是怎样的	(52)
	(一) 移动式手工脱模的压模结构	(52)
	(二) 固定式自动脱模的压模结构	(58)
	(三) 移动式压注模的结构	(61)
	(四) 柱塞式固定压模的结构	(62)
二	注塑模的基本结构是怎样的	(65)
	(一) 注射模有几种形式, 各有什么特点	(65)
	(二) 注射模在结构上的基本要求是什么	(69)

(三) 两板模和三板模各有什么特点	(70)
(四) 注射模中常用的结构形式有哪几种	(72)
(五) 热浇道注射模的结构是怎样的	(74)
三 吹塑模的基本结构是怎样的	(77)
四 真空吸塑模的基本结构是怎样的	(78)
五 聚苯乙烯发泡模的基本结构是怎样的	(80)
六 模具的标准化	(81)
(一) 模具标准化有什么好处	(81)
(二) 怎样做到标准化	(82)
第六章 模腔的构成和制做法	(84)
一 压塑模	(84)
(一) 压塑模的模腔有几种形式	(84)
(二) 溢式模腔应该怎样制造	(86)
(三) 半溢式模腔应该怎样制造	(87)
(四) 不溢式模腔应该怎样制造	(90)
(五) 压塑模的模腔尺寸怎样决定	(92)
(六) 压塑模的阴模怎样做成	(100)
(七) 加料室的尺寸怎样决定	(102)
(八) 塑件上的孔怎样成型	(107)
(九) 怎样制做模腔中的凸凹形状	(111)
(十) 怎样镶孔芯	(118)
(十一) 怎样安放金属嵌件	(125)
(十二) 怎样塑制螺纹	(131)
(十三) 怎样制做推杆	(141)
(十四) 怎样做脱模斜度	(143)
二 注射模	(145)
(一) 注射模的模腔结构有什么特点	(145)
(二) 注射模中常见的模腔结构有哪些	(146)
(三) 怎样计算注射模的模腔尺寸	(152)

(四) 怎样制做塑件中的配合部位	(160)
(五) 模腔怎样排气	(166)
(六) 怎样推出塑件	(169)
(七) 怎样做横向抽芯机构	(183)
(八) 怎样做模腔中的嵌件	(200)
(九) 怎样使用无机粘合	(202)
(十) 怎样制做多拼块模腔	(203)
三 吹塑模	(206)
(一) 吹塑模的阴模腔怎样加工	(208)
(二) 怎样加工瓶口螺纹阴模	(213)
(三) 怎样制造夹坯口	(214)
(四) 吹塑模的冷水道怎样做成	(217)
四 模腔的抛光	(219)
(一) 抛光剂有哪几种, 怎样使用	(219)
(二) 怎样用组锉修光	(221)
(三) 怎样用砂纸抛光	(222)
(四) 怎样使用抛光膏或抛光粉抛光	(225)
(五) 抛光的关键在哪里	(227)
第七章 注射模的进料	(228)
(一) 浇注系统由哪几部分组成的, 各有什么作用	(228)
(二) 怎样加工主浇道	(232)
(三) 怎样加工分浇道	(237)
(四) 分浇道的截面尺寸怎样决定	(238)
(五) 浇口的形状有几种, 各有什么特点, 怎样制造	(240)
(六) 多模腔模具的各模腔进料不一致怎么办	(255)
(七) 怎样做主浇道拉杆	(257)
(八) 怎样自动脱料把	(257)
(九) 怎样验证浇注系统是否合理	(261)
第八章 模具的加热和冷却	(263)

(一) 为什么模具要加热, 怎样加热	(263)
(二) 加热器的功率怎样计算	(264)
(三) 加热器的位置怎样安排	(265)
(四) 模具为什么要冷却	(267)
(五) 模具冷却的主要方法有几种	(269)
(六) 怎样安排冷却水道	(272)
(七) 怎样决定冷却水道的尺寸和长度	(280)
(八) 怎样计算冷却水用量	(283)
(九) 怎样钻冷却水孔	(284)
第九章 特殊的脱模机构	(287)
(一) 常用的特殊脱模机构有哪些	(287)
(二) 为什么要用推杆早复位机构	(288)
(三) 常用的推杆早复位机构怎样做法	(288)
(四) 为什么要用二次推出机构	(297)
(五) 常用的二次推出机构有哪几种, 怎样做法	(298)
(六) 为什么要用定距分型机构	(305)
(七) 常用的定距分型机构有哪几种, 怎样做法	(306)
(八) 怎样从静模上推出塑件	(313)
(九) 怎样自动脱下螺纹型芯	(315)
(十) 几种特殊的脱模结构	(326)
第十章 钳工基本装配技术	(328)
一 基本操作技术	(329)
(一) 怎样做模板的基准面	(329)
(二) 手工划线要注意哪些问题	(331)
(三) 两件配做时怎样做	(336)
(四) 怎样用手工磨钻头	(345)
(五) 怎样钻孔	(348)
(六) 怎样凿剔	(351)
(七) 怎样使用组锉	(358)

(八) 怎样做过渡配合	(362)
(九) 怎样把两件相配件相对研合	(369)
二 模具装配技术	(373)
(一) 导向零件装配技术	(373)
(二) 型腔、型芯嵌件的装配技术	(379)
(三) 平贴阳模的装配技术	(382)
(四) 栅状透孔孔芯的装配技术	(383)
(五) 斜导柱抽芯机构的装配技术	(384)
(六) 推出机构的装配技术	(386)
(七) 热集流板的装配应注意什么	(390)
附录一 塑料制件尺寸公差	(395)
附录二 模具制造中常用的配合公差	(399)
附录三 与模具制造有关的法定计量单位与非法定计量 单位的换算	(401)
附录四 表面粗糙度参数与表面光洁度符号对照 	(402)
附录五 塑料的燃烧试验法	(403)
附录六 塑料成型模具图样中专用标示	(404)
附录七 怎样看型腔图样	(412)
附录八 标准注射模模架	(417)
附录九 试模时应注意的问题	(420)
附录十 塑料名称中外文对照	(423)
附录十一 塑料模具用钢	(426)

第一章 塑料基本知识

一 什么是塑料

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。

(一) 什么是合成树脂

树脂是由某些植物体中分泌出来的一种胶状物，如松香、橡胶、桃胶、乳香等。因为这些树脂是天然生成的，所以叫它天然树脂。天然树脂具有一定的可塑性，比如橡胶，已经成为工业原料之一。但是，它们的产量有限，并且它们的性质还有一些缺点，因此用人工方法仿照天然树脂的成分做成的树脂，就叫做合成树脂。

(二) 合成树脂与天然树脂有什么区别

它们之间最主要的区别是合成树脂比天然树脂具有更好的使用特性。比如天然橡胶是不耐油的，一遇到油它就膨胀变形；而合成橡胶就可以具有良好的耐油性。其次的区别是它们的分子量不同。天然树脂的分子量低，而合成树脂的分子量要比天然树脂高几个数量级。因此，合成树脂也叫做高分子化合物。

(三) 塑料由哪些成分组合成的

塑料是一种以合成树脂为主体，和以下各种物质混合成的。

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、立德粉、钛白粉、铝粉、铁粉、石墨粉、玻璃纤维、石棉纤维、碳纤维、麻布、玻璃布等。

2 **增塑剂** 加增塑剂是为了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而硬的，如加入增塑剂后可以使它柔软，而且流动性好。日用品中的塑料鞋、塑料透明腰带等，就是加了增塑剂的软聚氯乙烯。但是增塑剂能降低强度和耐热性，有些增塑剂有挥发性，成型后时间久了会变硬，有些增塑剂还有毒性。

3 **抗氧剂** 空气中的氧气在常温和暗处几乎对合成树脂不发生影响。但在光照和受热时就会影响合成树脂的性能。因此要加入一定数量的抗氧剂，如聚乙烯、聚丙烯中要加入一种叫做四季戊四醇酯（代号1010）的抗氧剂。

4 **紫外线吸收剂** 塑料制品使用日久会变脆、发生裂纹。这是由于合成树脂吸收了日光中的紫外线所造成的，通常叫做“老化”。加入紫外线吸收剂以后，可以防止或延长塑料老化的时间。如用于聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯、有机玻璃、聚碳酸酯中的 UV—327 和 UV—531 都是无毒的高效紫外线吸收剂。

抗氧剂和紫外线吸收剂一般都同时加入，称为**防老化剂**。

5 **阻燃剂** 有些合成树脂自己能燃烧，有些合成树脂虽然不能自燃，但一遇到火也会迅速融化发烟，引起火灾。为了防止塑料制品遇火时自燃，要加入阻燃剂。特别是近年来塑料用在建筑材料上和汽车上，必须加入阻燃剂，防止引起火灾。

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，甚至于可以引起火花放电爆炸，遇易燃物发生火灾。所以在必要时应

该加入抗静电剂。

7 **着色剂** 合成树脂一般是无色透明或乳白色半透明的，也有淡褐色的。为了使塑件具有不同的颜色以增加外观美感和商品价值，通常要加入着色剂和染色助剂。

塑料的颜色，有些是由生产塑料的厂家染好的，有些则是在塑料成型的时候通过染色造粒加入的。有些日用品，由于要使其的色彩多种多样而每一种的数量又不大，大半是在成型时加入着色剂的。

用于塑料的着色剂有两大类：一种叫颜料，一种叫染料，它们的主要区别是溶解性。染料能溶解在合成树脂中使它着色，特点是色泽鲜艳，颜色齐全，着色力大而且透明。染料的缺点是不耐光、不耐热，容易褪色。有些染料还能影响塑料的收缩率，使塑件变形。颜料是不被溶解在合成树脂中的，它只是分散地存在着，通常不透明，色泽不够鲜艳，但它能耐光耐热，不易褪色。因此在成型时染色的多用颜料。

8 **润滑剂和脱模剂** 为了改善塑料在成型时的流动性，在造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，也能有利于脱模。

9 **发泡剂** 使合成树脂中产生微孔的材料叫做发泡剂。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。

（四）常用塑料有哪些种类

常用塑料按它的成型特性可以分为两大类。一类是热固性塑料，另一类是热塑性塑料。

1 **热固性塑料** 常用的有酚醛塑料、氨基塑料、环氧塑料等。