



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

怎样制造塑料模具

张荫朗 编写

浙江科学技术出版社

责任编辑：吕粹芳

怎样制造塑料模具

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14.125 字数318,000

1988年12月第一版

1988年12月第一次印刷

印数：1-4,250

ISBN 7-5341-0134-4/TH·7

定 价：3.40 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 应日珽

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

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，但它的发展很快。尤其在近30年中，塑料制品几乎在人类生活的各个部分中都占有相当的地位，因此，一个国家的塑料工业水平也标志着该国的科学技术水平。

塑料制品中，就它的成型方法来看，几乎离不开模具，但是模具的重要性是近20几年来才被人重视的。这是因为在塑料成型工作的初期，还谈不到塑件的性能。只要能做出形状来，就是好的。这种认识一方面由于当时塑件的应用范围比较狭窄，而另一方面由于当时制造模具的人是凭手艺的个体劳动者，对模具没有系统的理论总结，没有形成一个工业体系。

世界上，从20世纪50年代后期，工业先进国家才逐渐形成塑料模具工业体系。随着工程塑料的发展，塑件已经从生活用品发展到机器制造、汽车、航空、电子工业中去，当然对塑件质量的要求也逐步提高。于是，作为塑料成型中必不可少的模具，也就从实践到理论，又从理论到实践，逐渐地发展起来。

计算机的发展，促进了各项工业技术的发展，在塑件成型技术上当然也不例外。当前在一些塑料工业

发展迅速的国家中，运用计算机辅助设计(CAD)模具的方法已经开发出来，并且有了专用的软件；而在另外一些发展比较缓慢的国家中，用手工制模，凭经验制模等仍占主要的地位。特别是塑料注射模，即使是在运用了计算机辅助设计的方法，它的软件也仍然包括了相当一部经验数据在内（如美国通用电气公司的Mold Flow软件系统）。由此看来，在塑料注射模的设计和制造上，经验仍然占有相当重要的地位。

作者从事塑料模具工作30多年，在工作中积累一些经验，在本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。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

1987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	2
(四) 常用塑料有哪些种类	4
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	7
四 常用塑料的成型特性有哪些	7
(一) 热固性塑料的成型特性	8
(二) 热塑性塑料的成型特性	8
第二章 塑件	11
一 塑件在结构上有什么特点	11
二 塑件成型在质量上有什么要求	12
(一) 外观上的要求	12
(二) 内在质量上的要求	15
(三) 尺寸精度	16
三 塑件结构怎样才是合理	17
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 为什么塑料制品在成型后要收缩	32
二 塑料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	34
(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) 进料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	47
(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	59
(三) 移动式罐式压模的结构	61
(四) 柱塞式固定压模的结构	65
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	66
(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	71
(四) 注射模中常用的结构形式有哪几种	73
三 吹塑模的基本结构是怎样的	75
四 真空吸塑模的基本结构是怎样的	76
五 聚苯乙烯发泡模的基本结构是怎样的	78
六 模具的标准化	79
(一) 模具标准化有什么好处	79
(二) 怎样做到标准化	80

第六章 模腔的构成和制做法

一 压塑模	82
(一) 压塑模的模腔有几种形式	82
(二) 溢式模腔应该怎样制造	84
(三) 半溢式模腔应该怎样制造	86
(四) 不溢式模腔应该怎样制造	88
(五) 压塑模的模腔尺寸怎样决定	90
(六) 压塑模的阴模怎样做成	99
(七) 加料室的尺寸怎样决定	101
(八) 塑件上的孔怎样成型	105
(九) 怎样制做模腔中的凸凹形状	110
(十) 怎样镶孔芯	117
(十一) 怎样安放金属嵌件	124
(十二) 怎样塑制螺纹	129
(十三) 怎样制做顶杆(推杆)	139
(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	145
(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	165
(六) 怎样顶出塑件	169
(七) 怎样做横向抽芯机构	185
(八) 怎样做模腔中的嵌件	204
(九) 怎样使用无机粘合	206
(十) 怎样制做多拼块模腔	207
三 吹塑模	210
(一) 吹塑模的阴模腔怎样加工	212
(二) 怎样加工瓶口螺纹阴模	217
(三) 怎样制造夹坯口	219
(四) 吹塑模的冷水道怎样做	222
四 模腔的抛光	223
(一) 抛光剂有哪些种, 怎样使用	224
(二) 怎样用组锉修光	225
(三) 怎样用砂纸抛光	227
(四) 怎样使用抛光膏或抛光粉抛光	230
(五) 抛光的关键在哪里	231
第七章 注射模的进料	233
(一) 浇注系统由哪几部分组成的, 各有什么作用	233
(二) 怎样加工主浇道	237
(三) 怎样加工分浇道	242
(四) 分浇道的截面尺寸怎样决定	243
(五) 进料口的形状有几种, 各有什么特点, 怎样制造	245
(六) 多模腔模具的各模腔进料不一致怎么办	263
(七) 怎样做主浇道拉杆	264
(八) 怎样自动脱料把	267
(九) 怎样验证浇注系统是否合理	268

第八章 模具的加热和冷却271

- (一) 为什么模具要加热, 怎样加热271
- (二) 加热器的功率怎样计算273
- (三) 加热器的位置怎样安排273
- (四) 模具为什么要冷却276
- (五) 模具冷却的主要方法有几种277
- (六) 怎样安排冷却水道280
- (七) 怎样决定冷却水道的尺寸和长度289
- (八) 怎样计算冷却水用量292
- (九) 怎样钻冷却水孔293

第九章 特殊的脱模机构297

- (一) 常用的特殊脱模机构有哪些297
- (二) 为什么要用顶杆早复位机构298
- (三) 常用的顶杆早复位机构怎样做法298
- (四) 为什么要用二次顶出机构307
- (五) 常用的二次顶出机构有哪几种, 怎样做法308
- (六) 为什么要用定距分型机构317
- (七) 常用的定距分型机构有哪几种, 怎样做法318
- (八) 怎样从静模上顶出塑件326
- (九) 怎样自动脱下螺纹型芯330
- (十) 几种特殊的脱模结构340

第十章 钳工基本装配技术343

一 基本操作技术344

- (一) 怎样做模板的基准面344
- (二) 手工划线要注意哪些问题348
- (三) 两件配做时怎样做法351
- (四) 怎样用手工磨钻头361
- (五) 怎样钻孔365

(六) 怎样凿剔	369
(七) 怎样使用组链	376
(八) 怎样做过渡配合	381
(九) 怎样把两件相配件相对研合	389
二 模具装配技术	392
(一) 导向零件装配技术	392
(二) 型腔、型芯嵌件的装配技术	399
(三) 平贴阳模的装配技术	402
(四) 栅状透孔孔芯的装配技术	403
(五) 斜导柱抽芯机构的装配技术	404
(六) 顶出机构的装配技术	407
附录一 塑料制件尺寸公差	410
附录二 模具制造中常用的配合公差	414
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	416
附录四 表面粗糙度参数与表面光洁度符号对照	417
附录五 塑料的燃烧试验法	418
附录六 塑料成型模具图纸中专用标示	419
附录七 标准注射模模架	427
附录八 试模时应注意的问题	429
附录九 塑料品种简称及英中文对照	434

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。