



江苏省高等学校精品教材



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

(高职高专教材)

塑料注射成型

第二版

► 戴伟民 主编



化学工业出版社

江苏省高等学校精品教材
普通高等教育“十一五”国家级规划教材
(高职高专教材)

塑料注射成型

第二版

戴伟民 主编



化学工业出版社

·北京·

本书主要介绍注射成型过程中所涉及的注射成型机、注射成型模具和注射成型工艺三部分内容。全书共分四章：第一章主要介绍塑料制品生产过程和注射成型制品生产特点；第二章主要介绍常用注射成型机的注射成型系统、合模系统和控制系统，还简介了注射成型机的安装、调试及安全生产；第三章主要介绍注射成型模的组成以及成型零件、浇注系统、合模导向机构、脱模机构、侧向分型抽芯机构、温度调节系统等的设计；第四章主要介绍注射成型工艺过程及工艺条件分析、常用热塑性塑料的注射成型、注射成型制品的质量分析与管理、典型制品的注射成型工艺等。

本书内容密切联系生产实际，适用于高职高专高分子材料加工技术专业师生，也可供相关专业工程技术人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

塑料注射成型/戴伟民主编. —2 版. —北京: 化学工业出版社, 2009. 8

江苏省高等学校精品教材. 普通高等教育“十一五”
国家级规划教材. 高职高专教材

ISBN 978-7-122-06149-2

I. 塑… II. 戴… III. 注塑-高等学校: 技术学院-
教材 IV. TQ320.66

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 105210 号

责任编辑: 于 卉

文字编辑: 李 玥

责任校对: 凌亚男

装帧设计: 于 兵

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: 大厂聚鑫印刷有限责任公司

787mm×1092mm 1/16 印张 11½ 字数 292 千字 2009 年 9 月北京第 2 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: 24.00 元

版权所有 违者必究

高职高专高分子材料加工技术专业规划教材 编审委员会

顾问	陶国良					
主任委员	王荣成					
副主任委员	陈滨楠	陈炳和	金万祥	冉新成	王慧桂	杨宗伟
	周大农					
委员	(按姓名汉语拼音排序)					
	卜建新	蔡广新	陈滨楠	陈炳和	陈改荣	陈华堂
	陈健	陈庆文	丛后罗	戴伟民	邸九生	付建伟
	高朝祥	郭建民	侯文顺	侯亚合	胡芳	金万祥
	孔萍	李光荣	李建钢	李跃文	刘巨源	刘青山
	刘琼琼	刘少波	刘希春	罗成杰	罗承友	麻丽华
	聂恒凯	潘文群	潘玉琴	庞思勤	戚亚光	冉新成
	桑永	王国志	王红春	王慧桂	王加龙	王玫瑰
	王荣成	王艳秋	王颖	王玉溪	王祖俊	翁国文
	吴清鹤	肖由炜	谢晖	徐应林	薛叙明	严义章
	杨印安	杨中文	杨宗伟	张芳	张金兴	张晓黎
	张岩梅	张裕玲	张治平	赵继永	郑家房	郑式光
	周大农	周健	周四六	朱卫华	朱雯	朱信明
	邹一明					

前 言

本书自 2005 年出版以来，曾获 2007 年江苏省高等学校精品教材，也是 2008 年国家精品课程《塑料注射成型》的主要参考教材。本书第二版于 2008 年被评为普通高等教育“十一五”国家级规划教材。为了能及时跟上现代塑料工业的发展步伐，满足广大读者需求，编者决定对第一版进行修订，更正第一版中存在的不妥之处，并对相关章节进行了修编。

本次修订版基本保持了第一版结构框架。全书共分四章，以注射成型过程中所涉及的注射成型机、注射成型模具和注射成型工艺三部分内容为主。原第一章中的“注射成型技术发展”内容移至第四章中，增加了“注射成型制品生产特点”内容；第二章中增加了“注射成型的动作过程”、“注射成型机进展”等内容；第三章增加了“注射成型模具进展”内容。此外，在增加或调整部分内容的同时，更新了参考文献。

本次修订版仍由常州轻工职业技术学院戴伟民担任主编，长江大学高职部王红春和常州轻工职业技术学院卜建新也参加了编写修订。

常州轻工职业技术学院许昆鹏参与了本书的修订工作。本书修订工作还得到高职高专学校的多位同仁支持，在此表示衷心的感谢！

由于塑料注射成型应用面广，技术发展迅猛，故本教材虽经修订，受编者实际经验所限，书中可能会有不妥之处，敬请使用本教材的教师与读者批评指正。

编 者
2009 年 6 月

第一版前言

本书是教育部高职高专规划教材，是按照教育部对高职高专人才培养工作的指导思想，广泛汲取近几年高职高专教育成功经验的基础上编写的，是高分子材料加工专业必备的专业教材之一。

本书在编写过程中，注意贯彻“基础理论教学要以应用为目的，以必需、够用为度，以掌握概念、强化应用、培养技能为教学的重点”的原则，突出应用能力和综合素质的培养，反映高职高专特色。内容紧密联系生产实际，主要适用于高职高专学生，也可供相关专业工程技术人员参考。

本书由常州轻工职业技术学院戴伟民主编，无锡市松元塑料厂高级工程师陈庆生主审。编写分工如下：第一章、第四章由常州轻工职业技术学院戴伟民编写；第二章由江汉石油学院高职部王红春编写；第三章由常州轻工职业技术学院卜建新编写。

在本书编写过程中，得到陶国良教授及有关高职高专学院多位同仁的支持，在此表示衷心的感谢！

由于编者水平有限，书中难免有不足之处，恳请使用本书的广大读者批评指正。

编 者
2004年9月

目 录

第一章 绪论	1	第六节 注射成型机的辅助系统	46
第一节 塑料制品生产	1	一、供料系统	46
一、塑料	1	二、干燥系统	46
二、塑料的组成和分类	1	三、模具冷却系统	47
三、塑料的性能	2	四、机械手的应用	47
四、塑料制品生产	2	第七节 注射成型机的安装、调试	47
五、注射成型制品生产特点	2	一、注射成型机的安装	47
第二节 主要内容和学习要求	2	二、注射成型机的调试	48
一、本书的主要内容	2	第八节 注射成型机操作与安全生产	50
二、学习要求	3	一、注射成型机的操作规程	50
复习思考题	3	二、生产中的安全与保护措施	52
第二章 注射成型机	4	三、注射成型机的维护与保养	54
第一节 概述	4	第九节 专用注射成型机简介	60
一、注射成型的动作过程	4	一、热固性塑料注射成型机	60
二、注射成型机的结构组成	5	二、精密注射成型机	61
三、注射成型机的分类	6	三、多色注射成型机	62
四、注射成型机的操作方式	8	四、发泡注射成型机	62
五、注射成型机的规格表示	9	五、注射吹塑成型机	64
第二节 注射成型机的主要技术参数	10	六、注射拉伸吹塑成型机	65
一、注射系统的基本参数	10	七、气辅注射成型机	65
二、合模系统的基本参数	13	第十节 注射成型机进展	67
第三节 注射成型机的注射系统	16	一、新型注射成型机	67
一、柱塞式注射系统	16	二、注射成型机节能技术	68
二、螺杆式注射系统	16	复习思考题	68
三、注射成型机的塑化装置	17	第三章 注射成型模具	70
四、注射螺杆传动装置	25	第一节 注射模的基本结构	70
五、注射座及其传动装置	26	一、单分型面注射模	70
第四节 注射成型机的合模系统	27	二、双分型面注射模	71
一、对合模系统的要求	27	三、带侧向分型抽芯机构的注射模	71
二、机械式合模系统	27	第二节 注射成型机的选择和校核	72
三、液压式合模系统	27	一、注射成型机的基本参数	72
四、液压-机械式合模装置	31	二、注射成型机基本参数的校核	72
五、合模装置的比较	33	第三节 成型零件设计	74
六、调模装置	33	一、型腔分型面的设计	74
七、顶出装置	35	二、成型零件的结构设计	75
第五节 注射成型机液压与电气控制系统	36	三、成型零件工作尺寸的计算	76
一、注射成型机液压控制系统	36	第四节 浇注系统设计	81
二、注射成型机电气控制系统	41	一、主流道的设计	81

二、冷料穴的设计	81	二、多级注射成型工艺特性	122
三、分流道设计	82	第四节 常用热塑性塑料的注射成型	122
四、浇口的设计	83	一、热塑性塑料的注射成型特点	122
五、排气系统设计	85	二、常用热塑性塑料的注射成型	124
第五节 合模导向机构设计	86	三、常用热塑性塑料的注射成型工艺	
第六节 脱模机构设计	88	参数	139
一、概述	88	第五节 特种注射成型工艺	139
二、一次脱模机构	89	一、精密注射成型	139
三、顺序分型机构	92	二、气体辅助注射成型	141
第七节 侧向分型抽芯机构	93	三、排气注射成型	143
一、概述	93	四、共注射成型	144
二、机动侧向分型抽芯机构	93	五、流动注射成型	146
三、液压侧向分型抽芯机构	102	六、反应注射成型	147
四、手动侧向分型抽芯机构	102	七、热固性塑料注射成型	150
第八节 温度调节系统设计	104	第六节 注射成型制品的质量分析	153
一、概述	104	一、内应力	153
二、冷却系统的设计原则	104	二、收缩性	154
三、冷却系统的结构	104	三、熔接强度	155
第九节 注射成型模具进展	106	四、注射成型制品的表面缺陷与处理	156
复习思考题	107	第七节 质量管理及工艺卡制定	161
第四章 注射成型工艺	108	一、注射制品的质量检验	161
第一节 注射成型过程	108	二、技术质量工作规程	164
一、成型前的准备工作	108	三、注射成型工艺卡的制定	165
二、注射成型过程	111	第八节 典型制品注射成型工艺	165
三、制品的后处理	114	一、RPVC 水管件的注射成型工艺	165
第二节 注射成型工艺参数分析	115	二、啤酒箱注射成型工艺	170
一、温度	115	三、塑料箱包注射成型工艺	171
二、压力	117	四、接线座注射成型工艺	172
三、时间(成型周期)	119	五、透明调味瓶的注射成型工艺	173
四、其他工艺参数	120	第九节 注射成型技术进展	174
第三节 多级注射成型工艺	120	复习思考题	177
一、多级注射成型工艺分析	121	参考文献	178

第一章 绪 论

【学习目标】

本章介绍了塑料制品生产、本课程主要内容与学习方法。

通过本章内容的学习，要求：

1. 掌握塑料的概念、塑料的组成和分类、塑料的性能及塑料制品生产；
2. 了解本课程的主要内容，掌握学习方法。

第一节 塑料制品生产

一、塑料

塑料是以合成树脂或天然树脂经化学改性后的产物为主要原料，适当加入添加剂（如填料、增塑剂、稳定剂、着色剂、抗氧剂、润滑剂等），在一定温度和压力下能成型成各种制品的可塑性材料，其弹性模量通常介于同类树脂制成的纤维与橡胶之间。

塑料是 20 世纪才发展起来的一大类新材料。由于其品种多、性能优、适应性广、加工方便等，因此发展迅速。到 20 世纪 90 年代，塑料的体积年产量已赶上钢铁，现已广泛用于国民经济的各个领域，成为人类社会中所不可缺少的材料。

二、塑料的组成和分类

塑料的主要成分是树脂，约占塑料总量的 40%~100%，塑料的基本性能主要取决于树脂。

塑料的分类方法很多，最常用的是按树脂的受热特性和塑料的用途分类。

1. 按树脂受热特性分类

按加热冷却时树脂呈现的特性，塑料分为热塑性塑料和热固性塑料两大类。

(1) 热塑性塑料 热塑性塑料的特征是在特定温度范围内能反复加热软化和冷却硬化。常用的热塑性塑料有聚乙烯 (PE)、聚丙烯 (PP)、聚苯乙烯 (PS)、聚氯乙烯 (PVC)、聚甲醛 (POM)、聚酰胺 (PA)、聚碳酸酯 (PC)、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物 (ABS)、聚甲基丙烯酸甲酯 (PMMA)、聚对苯二甲酸乙二醇酯 (PET) 等。

(2) 热固性塑料 热固性塑料受热后成为不熔不溶的物质，再次受热不再具有可塑性。常用的热固性塑料有酚醛树脂 (PF)、环氧树脂 (EP)、氨基树脂、醇酸树脂和不饱和聚酯 (UP) 等。

2. 按塑料用途分类

按塑料用途分为通用塑料、通用工程塑料、特种工程塑料和功能塑料等。

(1) 通用塑料 通常指产量大、用量大、价格低廉、性能一般、主要用于制造日用品的塑料。常用通用塑料有聚乙烯、聚氯乙烯、聚苯乙烯、聚丙烯、酚醛塑料和氨基塑料等。

(2) 通用工程塑料 一般指产量大、机械强度高、可代替金属用作工程结构材料的塑料，这类塑料包括聚酰胺、聚碳酸酯、聚甲醛、ABS、聚苯醚 (PPO)、聚对苯二甲酸丁二醇酯 (PBT) 及其改性产品等。

(3) 特种工程塑料（高性能工程塑料）一般指产量小、价格昂贵、能耐高温、可作结构材料的塑料。如聚砜（PSF）、聚酰亚胺（PI）、聚苯硫醚（PPS）、聚醚砜（PES）、聚芳酯（PAR）等。

(4) 功能塑料一般指具有特种功能（如耐辐射、超导电、导磁、感光等）的塑料，包括氟塑料、有机硅塑料等。

三、塑料的性能

塑料除原料来源丰富、品种繁多、制造方便、色泽鲜艳和成型简单等特点外，还具有许多独特的优良性能，如质轻、比强度高，耐腐蚀性好，绝缘性好，优良的消声和减震性能，良好的透明、透光性，成型性好，价格便宜等。

塑料的主要缺点是：机械强度和耐热性较低，导热性差，热收缩率大，大部分易燃烧，在光、热、空气、机械以及化学介质等作用下易发生老化现象等。

四、塑料制品生产

塑料制品生产的目的是充分发挥塑料的固有特性，利用各种成型方法，使其成为具有一定形状并有使用价值的制件或型材。

塑料制品的生产主要由原料准备、成型、机械加工、修饰和装配等连续生产过程所组成。原料准备是指根据制品的使用性能和加工方法选择合适的树脂及助剂的过程，必要时还要进行配料和预处理（包括预压、预热和干燥等）操作。成型是将各种形态的塑料（如粉料、粒料、溶液或分散体等）制成所需形状的制品或坯件的过程，它是生产塑料制品的必经过程。塑料成型方法很多，如模塑、层压和压延等。塑料制品生产的其他过程，通常要根据制品的要求进行取舍。机械加工是指在成型后的工件上进行钻孔、切螺纹、车削或铣削等，以完成成型过程所不能完成或完成得不够准确的一些工作。修饰的目的是为美化制品外观或改变制品表面性能，如对制品表面进行磨削、抛光、增亮、涂层和镀金属等。装配是将已成型的各个部件连接或配套成为一个完整制品的过程。后三种过程有时称为二次加工。

塑料制品的模塑成型方法主要有注射成型、挤出成型、压缩模塑和传递模塑等，本书主要介绍塑料注射成型。

五、注射成型制品生产特点

注射成型工艺可以在较短的时间内利用热固性或者热塑性塑料生产出外形复杂、尺寸精确、重复性好、带有金属嵌件或非金属嵌件的注塑制品。此外，对于有一定批量要求的塑件，其新品开发周期较短，并且新品开发成本较低，生产效率也高，能够实现自动化生产，与其他生产工艺相比，产品的能耗也较低。

由于以上特点，塑料注射成型的应用范围越来越广，对于国民经济各领域的发展都起到了一定的促进作用，许多领域的复杂零件都有用塑料注塑制品替代的趋势。目前，注射成型制品产量已接近塑料制品产量的1/3，制品生产所用的注射成型机台数约占塑料制品成型设备总台数的1/4。随着注射成型工艺、理论和设备的研究进展，注射成型已应用于部分热固性塑料、泡沫塑料、多色塑料、复合塑料及增强塑料的成型中。

第二节 主要内容和学习要求

一、本书的主要内容

本书介绍注射成型过程中所涉及的注射成型机、注射成型模具和注射成型工艺三部分内

容。全书共分四章：第一章主要介绍塑料制品生产和注射成型制品生产特点；第二章主要介绍常用注射成型机的注射成型系统、合模系统和控制系统，还简介了注射成型机的安装、调试及安全生产；第三章主要介绍注射成型模的组成以及成型零件、浇注系统、合模导向机构、脱模机构、侧向分型抽芯机构、温度调节系统等的设计；第四章主要介绍注射成型工艺过程及工艺条件分析、常用热塑性塑料的注射成型、注射成型制品的质量分析与管理、典型制品的注射成型工艺等。

二、学习要求

通过本课程的学习，要求学生能掌握注射成型机的工作原理和结构特点，学会注射成型机的正确选用及安装调试；掌握注射成型模具的组成及各组成部分的设计；掌握常用塑料的注射成型工艺条件及控制，学会分析生产中可能出现的各种故障的原因及排除方法。

复习思考题

1. 什么是塑料？简述塑料制品的生产过程。
2. 简述注射成型技术的新进展。

第二章 注射成型机

【学习目标】

本章主要介绍了塑料注射成型机的结构、组成、工作原理和主要技术参数，重点分析了注射成型机的注射系统、合模系统和控制系统的结构、原理及其特点，简单介绍了注射成型机的安装、调试、操作与维护。

通过本章内容的学习，要求：

1. 掌握注射成型机的工作原理和结构性能；
2. 了解注射成型机的安装与调试、操作与维护；
3. 能分析注射成型机主要参数之间的相互关系和影响。

第一节 概 述

注射成型是使热塑性或热固性塑料在料筒中经过加热、剪切、压缩、混合和输送作用，熔融塑化并使之均匀化，然后借助于柱塞或螺杆对熔化好的物料施加压力，将其推射到闭合的模腔中成型的一种方法。注射成型所用的机械为注射成型机，简称注塑机。

与其他成型方法比较，注射成型的特点为：能一次加工出外形复杂、尺寸精确或带有金属嵌件、成型孔长的塑料制品；成型周期短；制品表面粗糙度低，后加工量少；生产效率高，易于实现自动化；对各种塑料的加工适应性强，能生产加填料改性的某些塑料制品。

工业上所用的注射制品有塑料齿轮、轴承、阀件等；医学上所用的注射制品有一次性注射器、组织培养盘、血液分析试管等；此外，塑料注射制品还广泛用于电气工程、国防、航空、文教、农业、交通运输、建筑、包装等工业和人民生活等领域。

一、注射成型的动作过程

注射成型机的动作过程基本相同，通过了解注射成型机的动作过程，可以帮助分析注射成型机各组成部分的要求、结构及作用原理。图 2-1 为常规注射成型机的工艺流程。

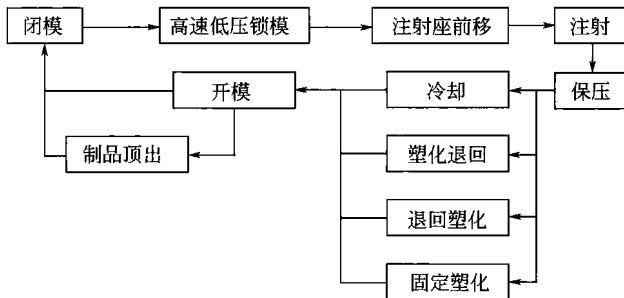


图 2-1 常规注射成型机的工艺流程

塑料制品的注射成型通常包括以下几个方面：固体物料的输送、加热、剪切、塑化、压缩、混炼，塑炼、均化后的熔融物料的充模，熔融态物料的保压、冷却或固化成型。为了配合上述塑料注塑制品的成型过程，注射成型机及模具要相互配合完成如图 2-1 所示的周期性

循环。现以普通螺杆式注射成型机的工作过程加以说明。

1. 闭模和锁模

注塑周期是从注塑模具的闭合开始的。模具的闭合由注射成型机的合模机构完成。从缩短闭模时间提高工作效率和保护模具两个方面来考虑，要求合模机构在闭模第一阶段能提供较快的合模速度和较低的合模压力；而在合模的第二阶段，即模具即将闭合时，应该降低合模压力及速度试合模，如果没有异物或异常情况，合模系统切换成高压低速锁模，否则模具自动打开并报警以提醒操作人员排除故障。

2. 注射座前移和注射

正常合模后，注射成型机的注射座在油缸的作用下整体前移直至喷嘴和模具的主流道入口紧密贴合，然后再在注射油缸的作用下，推动螺杆前进，将设定量的塑料熔体以预定的速度或时间注入模。

3. 保压

模具型腔充满后，一方面为防止熔体的倒流，另一方面为了对型腔内不断冷却收缩的熔体进行补充，在注射动作完成后，有必要继续通过螺杆对料筒内的熔体施加一定的压力，直至模具的浇口冻结。此过程中螺杆头部施加于熔体的压力称为保压压力，通过控制该压力及该压力作用的时间可以得到质量合格的、重复性好的塑料注塑制品。

4. 制品的冷却与预塑化

保压完成后，模具型腔中的物料在模具的冷却作用下固化定型，与此同时，完成保压后的螺杆在驱动装置的作用下开始旋转并把物料塑化并输送至料筒前端，而螺杆在物料的反作用下后退至设定的位置。

5. 注射座后退

在上一步所述的预塑化步骤进行时，注射装置可以不退回，也可以在物料预塑后退回，但有时也可以在退回后再预塑物料，这主要由物料、设备、模具的种类而定。

6. 开模及顶出制品

冷却完成后，模具开启，至开模终点后，注射成型机的顶出机构开始动作顶出制品。在此过程中，制品可以自由落下，也可以由人工或机械手取出制品。

上述为通常情况下注射成型机的动作过程，但随着注射成型机的种类及应用场合的变化，上述动作过程可能有所改变，应根据具体情况加以调整。

二、注射成型机的结构组成

一台通用型注射成型机（如图 2-2 所示）主要由下列几个系统组成。

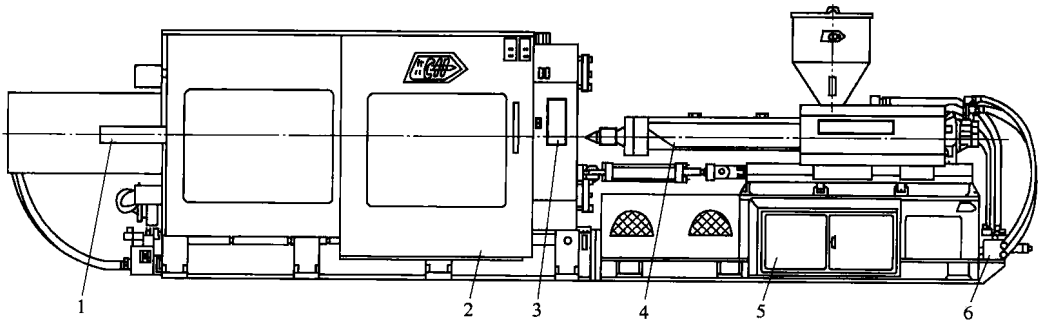


图 2-2 注射成型机的结构组成

1—合模系统；2—安全门；3—控制电脑；4—注射成型系统；5—电控箱；6—液压系统

1. 注射成型系统

使塑料均匀地塑化成熔融状态，并以足够的速度和压力将一定量的熔料注入模腔内。主要由料斗、螺杆、料筒、喷嘴、螺杆传动装置、注射成型座移动油缸、注射油缸和计量装置等组成。

2. 合模系统

亦称锁模装置，其主要作用是保证成型模具的可靠闭合，实现模具的开、合动作以及顶出制品。通常由合模机构、拉杆、模板、安全门、制品顶出装置、调模装置等组成。

3. 液压与电气控制系统

是保证注射成型机按工艺过程预定的要求（如压力、温度、速度及时间）和动作程序，准确、有效地工作。液压传动系统主要由各种阀件、管路、动力油泵及其他附属装置组成；电气系统主要由各种电器仪表等组成。液压与电气系统有机地组合在一起，对注射成型机提供动力和实施控制。

三、注射成型机的分类

塑料注射成型机有以下几种常见的分类方法。

1. 按机器加工能力分类

按机器加工能力（指机器的注射量和锁模力）分为超小型（锁模力在 160kN 以下、注射成型量在 16cm^3 以下者），小型（锁模力为 160~2000kN、注射成型量为 $16\sim 630\text{cm}^3$ ），中型（锁模力为 2000~4000kN、注射成型量为 $800\sim 3150\text{cm}^3$ ）；大型（锁模力为 4000~12500kN、注射成型量为 $3150\sim 10000\text{cm}^3$ ），超大型（锁模力在 12500kN 以上、注射成型量在 10000cm^3 以上）。

2. 按机器的传动方式分类

按机器的传动方式分为机械式注射成型机、全液压式注射成型机、液压-机械式注射成型机。由于机械式注射成型机制造维修困难、噪声大、惯性大等缺陷，目前已被淘汰。

3. 按塑化和注射成型方式分类

按塑化和注射成型方式可分为柱塞式注射成型机和螺杆式注射成型机。

柱塞式注射成型机是通过柱塞依次将落入料筒中的颗粒状物料推向料筒前端的塑化室，依靠料筒外部加热器提供的热量将物料塑化成黏流状态，而后在柱塞的推挤作用下，注入模具的型腔中，见图 2-3。

螺杆式注射成型机其物料的熔融塑化和注射成型全部都由螺杆来完成。图 2-4 所示是目前生产量最大、应用最广泛的注射成型机。

4. 按机器外形特征分类

按机器外形特征分为立式、卧式、角式和多模注射成型机。

(1) 立式注射成型机 注射成型装置与合模装置的轴线呈垂直排列，见图 2-5。优点是：易于安放嵌件，占地面积小；模具拆装方便。缺点是：机身较高，加料不便；重心不稳，易倾斜；制品不能自动脱落，需人工取出，难于实现自动化操作。因此，立式注射成型机主要用于生产塑量在 60cm^3 以下、多嵌件的制品。

(2) 卧式注射成型机 其注射成型装置与合模装置的轴线呈水平排列，如图 2-6 所示。与立式注射成型机相比，具有机身低、便于操作；制品依自重脱落，可实现自动化操作等优点。但也有模具安装麻烦、嵌件易倾伏落下、机器占地面积大等不足。目前，该形式的注射成型机使用最广、产量最大，是国内外注射成型机的最基本形式。

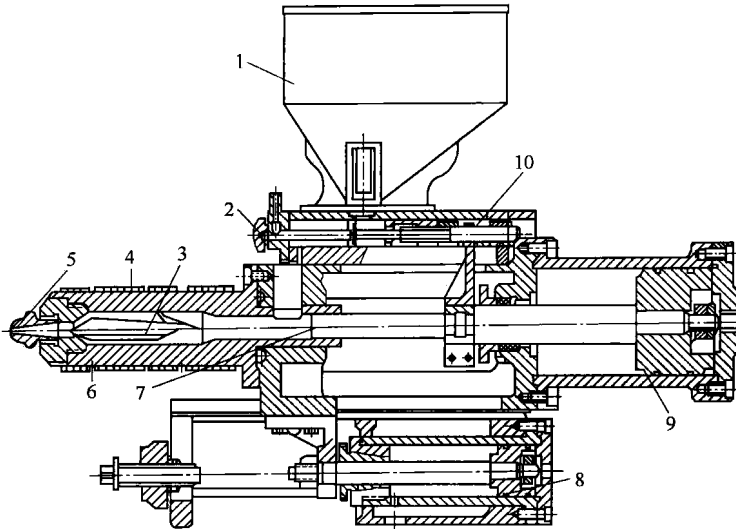


图 2-3 柱塞式注射成型机

1—料斗；2—计量供料；3—分流梭；4—加热器；5—喷嘴；6—料筒；7—柱塞；
8—移动油缸；9—注射成型油缸；10—控制活塞

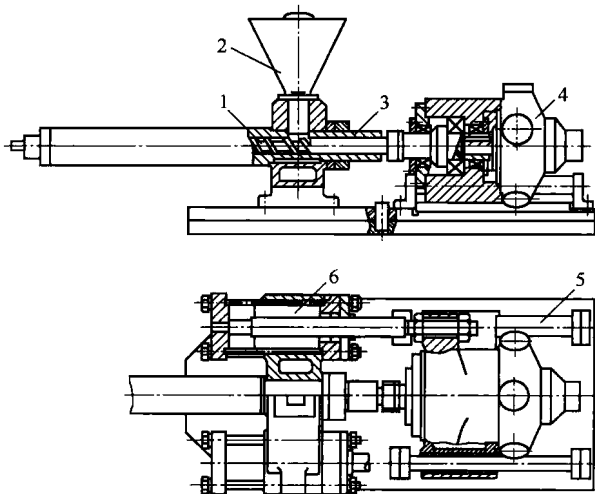


图 2-4 螺杆式注射成型机

1—螺杆；2—料斗；3—料筒；4—液压电机；
5—导柱；6—注射成型油缸

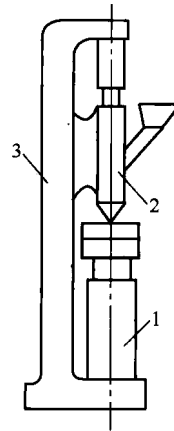


图 2-5 立式注射成型机

1—合模系统；2—注射成型系统；
3—机身

(3) 角式注射成型机 其注射成型装置与合模装置的轴线相互成垂直排列，注射时，熔料从模具分型面进入型腔，如图 2-7 所示。该类注射成型机适用于成型中心不允许留有浇口痕迹的制品。目前，国内许多小型机械传动的注射成型机多属于这一类，而大、中型注射成型机一般不采用这一形式。

(4) 多模注射成型机 这是一种多工位操作的特殊注射成型机，如图 2-8 所示。该类注射成型机充分发挥了塑化装置的塑化能力，可缩短成型周期，适用于冷却定型时间长、安放嵌件需要较多生产辅助时间、具有两种或两种以上颜色的塑料制品生产。多模注射成型机又分单注射成型头多模位式（用一个注射成型装置供多模注射成型）、多注射成型头单模位式和多注射成型头多模位式。

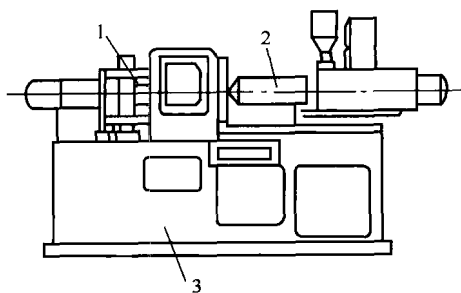


图 2-6 卧式注射成型机
1—合模系统；2—注射成型系统；3—机身

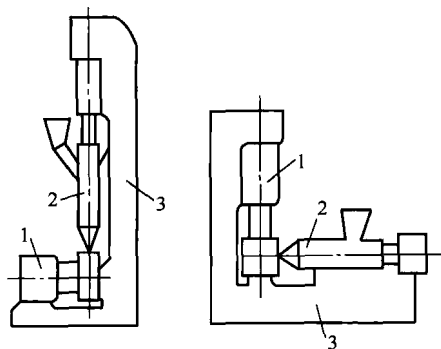
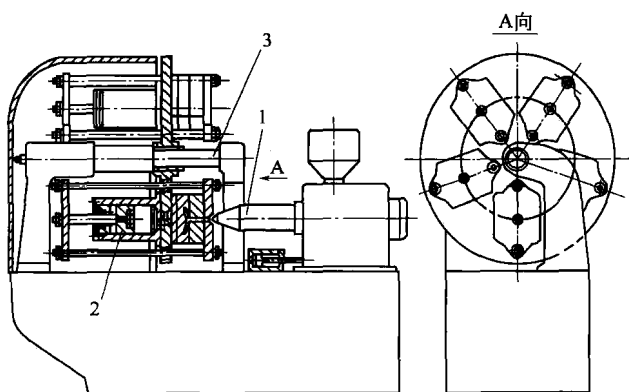
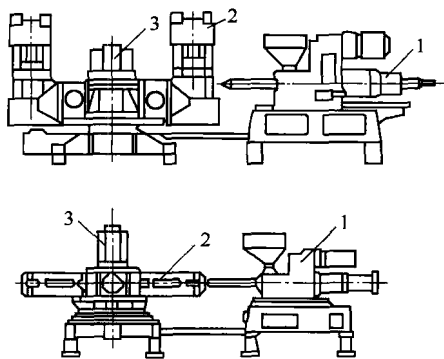


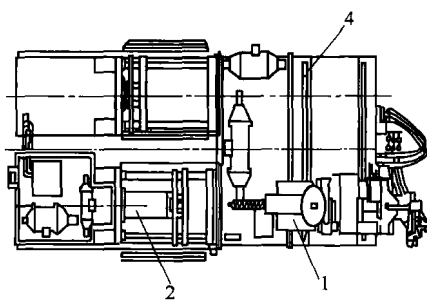
图 2-7 角式注射成型机
1—合模系统；2—注射成型系统；3—机身



(a) 合模机构绕水平轴转动式



(b) 合模机构绕垂直轴转动式



(c) 注射系统移动(或摆动)式

图 2-8 多模注射成型机

1—注射成型系统；2—合模系统；3—转盘轴；4—滑道

近年来，为了满足生产要求，出现了注射成型装置和合模装置的位置可依据需要进行多种组合的注射成型机。

四、注射成型机的操作方式

注射成型机通常设有可供选择使用的四种操作方式，即调整、手动、半自动和全自动。

1. 调整操作

指注射成型机所有动作，都必须在按住相应按钮开关的情况下慢速进行。放开按钮，动

作即停止，故又称为点动。这种操作方式适合于装拆模具、螺杆或检修、调整注射成型机时用。

2. 手动操作

指按动按钮后，相应的动作便进行，直至动作完成。这种操作方式多用在试模或开始生产阶段或自动生产有困难的一些制品上使用。

3. 半自动操作

指将安全门关闭以后，工艺过程中的各个动作按照一定的顺序自动进行，直到打开安全门取出制件为止。该操作主要用于不具备自动化生产条件的塑料注射制品的生产，如人工取出制品或放入嵌件等，是一种最常用的操作方式。采用半自动操作，可减轻体力劳动和避免因操作错误而造成事故。

4. 全自动操作

指注射成型机全部动作由电器控制，自动地往复循环进行。由于模具顶出并非完全可靠以及其他附属装置的限制，目前在实际生产中的使用还较少。但采用这种操作方式可以减轻劳动强度，是实现一人多机或全车间机台集中管理、进行自动化生产的必备条件。

五、注射成型机的规格表示

对注射成型机的规格表示，虽然各个国家有所差异，但大部分都是采用注射容量、合模力及注射容量与合模力同时表示三种方法。

1. 注射容量表示法

该法是以注射成型机标准螺杆的 80% 理论注射容量 (cm^3) 为注射成型机的注射容量。但由于此容量是随设计注射成型机时所取的注射压力即螺杆直径而改变，同时，注射容量与加工物料的性能和状态有密切的关系。因此，采用注射容量表示法，并不能直接判断出两台注射成型机的规格大小。我国以前生产的注射成型机就是用此法表示的，如 XS-ZY-250，即表示注射成型机的注射容量为 250cm^3 的预塑式 (Y) 塑料 (S) 注射 (Z) 成型 (X) 机。

2. 合模力表示法

该法是以注射成型机的最大合模力 (单位为吨) 来表示注射成型机的规格。由于合模力不会受到其他取值的影响而改变，可直接反映出注射成型机成型制品面积的大小，因此采用合模力表示法直观、简单。但由于合模力并不能直接反映出注射成型制品体积的大小，所以此法不能表示出注射成型机在加工制品时的全部能力及规格的大小，使用起来还不够方便。

3. 注射容量与合模力表示法

这是注射成型机的国际规格表示法。该法是以理论注射量作分子，合模力作分母 (即注射容量/合模力)。具体表示为 SZ-□/□，S 表示塑料机械，Z 表示注射成型机。如 SZ-200/1000，表示塑料注射成型机 (SZ)，理论注射量为 200cm^3 ，合模力为 1000kN。

我国注射成型机的规格是按国家标准 GB/T 12783—2000 编制的。注射成型机规格表示的第一项是类别代号，用 S 表示塑料机械；第二项是组别代号，用 Z 表示注射；第三项是品种代号，用英文字母表示；第四项是规格参数，用阿拉伯数字表示。第三项与第四项之间一般用短横线隔开，其表示方法为：

S	Z	□	-	□
类	组	品	规	格
别	别	种	参	数
代	代	代	参	数
号	号	号	数	

注射成型机品种代号、规格参数的表示见表 2-1。