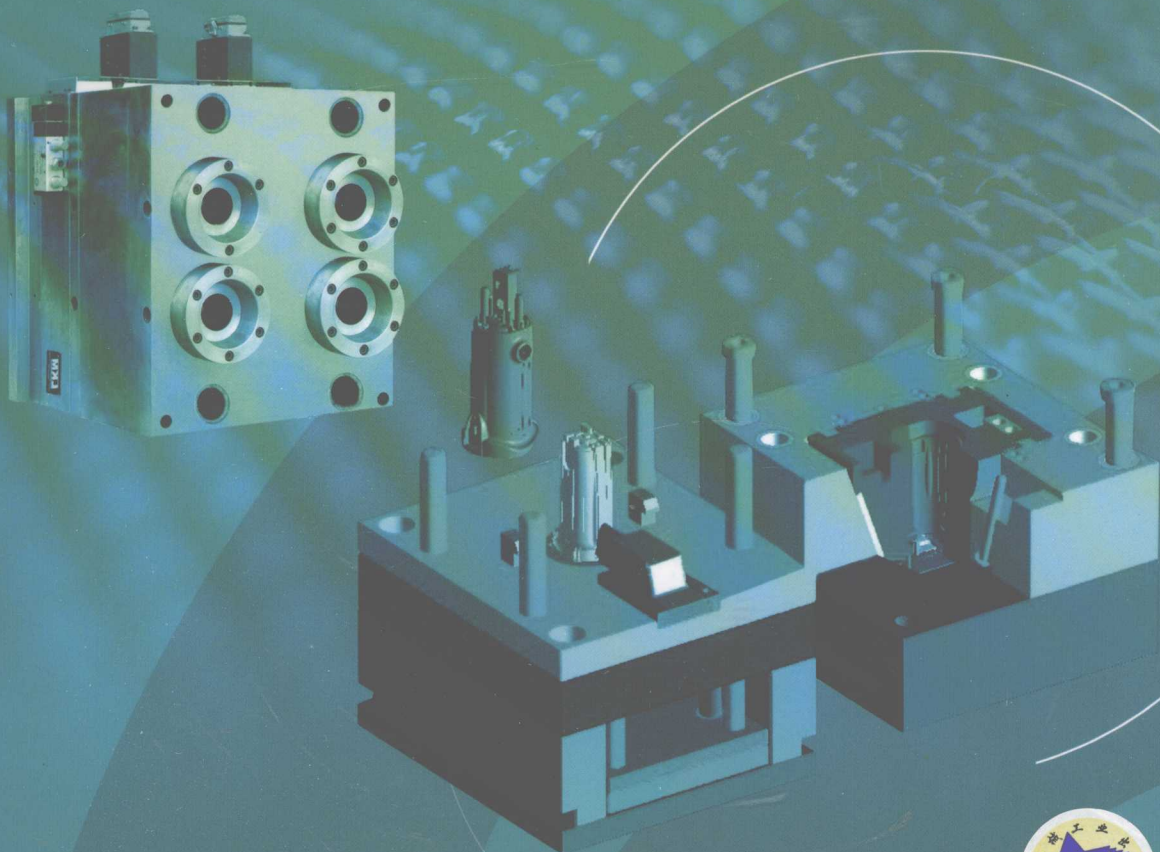


职业教育院校重点专业规划教材
模具设计与制造专业教学用书

注塑技术培训教程

ZHUSU JISHU PEIXUN JIAOCHENG

梁锦雄 ● 编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS





职业院校重点专业规划教材 模具设计与制造专业教学用书

1. 塑料成型工艺与模具设计
2. 冲压工艺与模具设计
3. 典型模具图册
4. 模具制造技术
5. 数控机床的编程与操作
6. 模具数控加工实训
7. 模具钳工技能训练
8. 模具专业英语
9. 塑料模具数控加工范例教程
- 10. 注塑技术培训教程**
11. 模具设计与制造专业习题集

◇ ISBN 978-7-111-26774-4

◇ 策划编辑：汪光灿

编辑热线：(010)88379193

地址：北京市百万庄大街22号 邮政编码：100037
联系电话：(010)68326294 网址：<http://www.cmpbook.com> (机工门户网)
(010)68993821 E-mail: cmp@cmpbook.com
购书热线：(010)88379639 (010)88379641 (010)88379643

定价：29.00元

ISBN 978-7-111-26774-4



9 787111 267744 >

职业教育院校重点专业规划教材
模具设计与制造专业教学用书

注塑技术培训教程

梁锦雄 编著



机械工业出版社

本书共分6章, 主要对注射成型所需的注塑机、注塑模具、塑料原料和成型工艺的四大生产要素分别进行论述。第一章介绍了注塑机各部分的组成和工作原理、注塑机的类型和选用、注塑机的安装调试以及生产安全操作; 第二章对常用注塑模的基本结构进行了全面的论述, 进一步提高对注射问题的解决能力; 第三章介绍了常用塑料的性能与基础知识, 可加深对塑料成型工艺的认识; 第四章讲解了成型工艺参数的设定要领, 分段注射工艺和成型设定工艺, 并对出现的问题进行分析并提出了解决方法, 使读者在操作注塑机前对注塑工艺有全面的了解; 第五章以某种机型为例详细描述了注塑机生产设置和工艺调整的各个操作环节, 并根据实际经验, 介绍在保护机器与模具的同时, 如何缩短注塑周期, 提高生产效率; 第六章还介绍了注塑机的日常维护与保养方法。通过这本书可使读者系统地掌握和了解注塑机的使用与操作、成型工艺以及注射生产全过程。

本书表述简练, 内容通俗易懂, 配有操作实例及简单示意图。本书可作为职业院校模具设计与制造专业学生用教材, 也可作为从事注塑方面工作的工程技术人员及操作者、管理者的技术培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

注塑技术培训教程/梁锦雄编著. —北京: 机械工业出版社, 2009.4
职业教育院校重点专业规划教材. 模具设计与制造专业教学用书
ISBN 978 - 7 - 111 - 26774 - 4

I. 注… II. 梁… III. 注塑—高等学校: 技术学校—教材
IV. TQ320.66

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 050938 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)
责任编辑: 汪光灿 版式设计: 霍永明 责任校对: 陈延翔
封面设计: 赵颖喆 责任印制: 杨 曦
北京蓝海印刷有限公司印刷
2009 年 6 月第 1 版第 1 次印刷
184mm × 260mm · 17.25 印张 · 426 千字
0001—3000 册
标准书号: ISBN 978 - 7 - 111 - 26774 - 4
定价: 29.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换
销售服务热线电话: (010) 68326294
购书热线电话: (010) 88379639 88379641 88379643
编辑热线电话: (010) 88379193
封面无防伪标均为盗版

前 言

充分掌握和综合运用成型设备、注塑模具、塑料原料和成型工艺技术这四大方面的专业知识对于从事注射成型的工作者来说，缺一不可，否则遇上很普通的注塑问题，就会因“底子”差而苦无对策，简单的问题容易成为“注塑疑难”。所谓“疑”就是对问题的认识不够深，成型工艺知识的掌握不全面；“难”就是弄不清各种工艺条件之间可产生哪些相互影响的作用和关系，以及注塑问题的形成原因、排除方法与预防措施等。因此，只有操作技术和专业知识掌握越全面，注塑经验积累越丰富，遇到注塑疑难问题就越小。由于我国注塑工业起步较晚，而近十年来，发展又很迅速，这就使注塑技术人员严重短缺，加之社会上还没有注塑专业的职业技能培训院校或场所，而且成型操作技术的应用性和实用性资料相对较少，因此，大多数人只能通过实践来积累经验，在摸索过程中耗费大量时间，而且进步也不大。每一个人的工作和学习时间都是有限的，如果用最短的学习时间可全面掌握前人的知识精髓和操作技巧，那么你的学习效率就越高，进步也就越大。本书从生产现场角度出发，全面系统地指导你如何成为一名技术过硬的注塑技师，希望此书能成为你工作和学习上的良师益友而常备案头。

本书最初是为培训注塑工厂（车间）在职人员如何提高注塑机操作技能而编写的，后经进一步收集和整理资料后，编写成本书。本书特点是：以系统性、完整性、实用性为宗旨，着重编写注塑技巧与操作要点，文、图、表紧密配合，文字通俗易懂，非常适合初中文化程度以上的入门读者和注塑从业人员阅读，也可作为职业院校模具设计与制造专业学生用教材。

编者

2009年1月于佛山

目 录

前言

第一章 注塑机概述	1
第一节 注塑机的组成	2
一、注射部分	2
二、合模部分	2
三、液压传动部分	3
四、计算机控制系统	4
五、其他装置	6
第二节 注塑机的工作过程	8
一、合模	8
二、注射	8
三、保压	8
四、预加料及冷却定型	8
五、开模	8
六、顶出及回退	9
第三节 注塑机的使用校验	9
一、注塑机水平度调整	9
二、模板间平行度校核	10
三、喷嘴（注射台）同轴度调校	10
四、调模校验	12
五、拉杆（哥林柱）拉力平衡调整	12
第四节 注塑机的选用及基本参数	14
一、注塑机类型	14
二、国内外注塑机型号表示方式	19
三、注塑机的基本参数	20
四、螺杆的配置	22
五、注塑机辅助成型设备	23
第五节 注塑机的安全操作	26
一、注塑机安全装置及检查	26
二、安全操作注意环节	28
三、防灼伤操作	29
四、防触电	29

思考练习题	29
-------------	----

第二章 注塑模的基本结构	31
第一节 常用注塑模分类	31
一、单分型面（三板模）注塑模	31
二、双分型面（三板模）注塑模	32
三、带活动嵌件注塑模	33
四、侧向分型与抽芯注塑模	34
五、自动卸螺纹注塑模	36
六、定模带顶出机构注塑模	38
七、无流道注塑模	38
八、其他类型注塑模	40
第二节 模具结构质量	40
一、注塑模用钢基本要求	40
二、常用注塑模用钢	41
三、成型零件的结构	43
四、推出（顶出）机构	43
五、合模导向机构	46
六、型腔容积与腔数	47
七、注塑模的保养	48
第三节 流道系统	49
一、主流道	49
二、分流道	51
三、浇口	53
四、冷料穴与熔合穴	60
五、模具排气	60
第四节 冷却系统	61
一、冷却系统的设计原则	61
二、模具的散热量计算	63
三、冷却系统的结构	66
第五节 塑件设计要点	70
一、壁厚（Wall Thickness）	70
二、加强肋（Ribs）	72
三、出模角（Draft Angle）	73



四、支柱 (Boss)	74	二、脲甲醛模塑料 (UF)	124
五、扣位 (Snap Joints)	75	三、三聚氰胺甲醛模塑料 (MF)	124
六、镶入件 (Moulded in Inserts)	77	四、苯胺甲醛树脂 (AF)	125
七、洞孔 (Hole)	78	五、不饱和聚酯树脂 (UP)	125
思考练习题	80	六、有机硅模塑料 (SI)	126
第三章 塑料	81	思考练习题	126
第一节 塑料概述	81	第四章 注射成型工艺	128
一、塑料的定义	81	第一节 工艺设定要领	128
二、塑料的成分与分类	81	一、比例参数	128
三、塑料牌号	84	二、温度	129
四、塑料鉴别方法	86	三、储料工艺	132
五、热塑性塑料的热性质	87	四、注射工艺	136
第二节 热塑性通用塑料	93	五、时间	140
一、聚乙烯 (PE)	93	第二节 分段注射工艺	142
二、聚丙烯 (PP)	96	一、分段注塑概论	143
三、聚苯乙烯 (PS)	99	二、分段注射工艺	144
四、丙烯腈-苯乙烯共聚物 (AS)	100	三、分段注射实例	145
五、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物		第三节 成型设定工艺	146
(ABS)	101	一、注塑机操作方式选择	146
第三节 热塑性通用工程塑料	104	二、加料方式选择	146
一、聚酰胺 (PA)	104	三、成型监控	147
二、聚碳酸酯 (PC)	106	四、模具温度控制	147
三、聚甲醛 (POM)	108	第四节 注塑问题分析	150
四、聚甲基丙烯酸甲酯 (PMMA)	110	一、外观缺陷问题	150
五、聚对苯二甲酸乙二醇酯		二、其他注塑问题	162
(PET)	111	三、注塑问题点检表	171
六、聚对苯二甲酸丁二醇酯 (PBT)	112	第五节 后处理工艺	173
七、聚苯醚 (PPO)	113	一、后处理	173
第四节 热塑性特种工程塑料	115	二、塑件的二次加工 (塑件表面处理及	
一、聚苯硫醚 (PPS)	115	装配)	174
二、聚砜 (PSF)	117	思考练习题	179
三、聚芳砜 (PASF)	117	第五章 注射成型操作	181
四、聚醚砜 (PES)	118	第一节 注塑机操作及设置面板	181
五、聚醚酮 (PEK)	119	一、中国海天 HTF-X1/J2 系列机型	181
六、聚醚醚酮 (PEEK)	119	二、日本川口 Km-B2 系列机型	186
第五节 热塑性弹性体塑料	119	第二节 成型前的准备工作	191
一、聚氨酯类弹性体 (TPU)	120	一、原材料的检查	191
二、聚烯烃类弹性体 (TPO)	121	二、原材料的着色	191
三、苯乙烯嵌段类热塑性弹性体		三、清理热风式干燥机	191
(TPS)	122	四、原材料的干燥	192
四、聚酯类弹性体 (TPEE)	123	五、料筒 (螺杆) 清洗	193
第六节 热固性树脂及塑料	123	第三节 模具装设工艺	195
一、酚醛模塑粉 (PF)	123	一、装模前的准备工作	195



二、顶杆的装设工艺	196	六、注塑机中途或完全停产	236
三、调整模具厚度	197	七、注塑机冷却维护	237
四、调整模具同轴度（对中）	200	第二节 注塑机故障分析与检修	238
五、锁定模具	200	一、故障规律	238
六、模具配套部分的装设	201	二、故障分类	239
第四节 开模、关模设置工艺	202	三、故障检修步骤	239
一、开模设置	202	四、电路故障检修方法	241
二、顶出设置	204	第三节 易损电子元器件使用与检修	242
三、抽芯（中子）设置工艺	205	一、接近开关	242
四、关模设置	208	二、交流固态继电器（SSR）	243
五、锁模力设置与调整	211	三、时间继电器	245
第五节 开模、关模调整工艺	213	四、温度控制器	246
一、开模环节调整	214	五、注塑机用热电偶	248
二、开模、关模中间停留环节调整	214	第四节 油路系统故障检修	252
三、关模环节调整	214	一、油路系统故障检修方法	252
第六节 注射成型工艺设置	214	二、液压马达故障检修	253
一、料筒温度设置	215	三、液压泵故障检修	254
二、注射成型工艺设置	216	四、液压回路故障检修	255
三、注射台生产设置	218	五、油路控制阀故障检修	256
第七节 优化成型工艺	221	思考练习题	258
一、工艺优化目标	221	附录	259
二、工艺优化要点	222	附录 A 常用塑料加工资料	259
思考练习题	225	附录 B 聚合物燃烧特性图表	262
第六章 注塑机维护与保养	226	附录 C Km-B2 成型塑机简介及系列技术规格表	264
第一节 注塑机保养	226	附录 D 安士与吨数对照表	268
一、液压油选择与使用	226	参考文献	269
二、油路系统防污染	231		
三、液压油温度控制	233		
四、运行噪声的原因和检查	234		
五、注塑机维护保养计划	234		

注塑机概述

注塑是利用注塑机和模具将热塑性塑料或热固性塑料加工成产品的方法之一，具有成型工艺简单、制造精密和成本低廉的特点，尤其对构造复杂及大批量的产品，注射成型后无须过多的后加工工序就可直接投入到实际应用中。

注射成型机也称注塑机，是使用计算机进行运算和控制，与其他配置的电子元件组合而成一个完整的自动化生产系统。通过操作人员的指令和设置工艺控制终端执行部件（液压缸、液压马达）的动作，推动机械装置按预定的程序进行半自动或全自动循环生产，而且使每一个注塑周期以及周期过程的每一个阶段都在时间上精密地重复，从而保证成型塑件的质量稳定，达到产品的使用要求。因此，注塑机是以准确的机械重复和时间循环的形式进行大批量塑料件生产的工业设备。整体实物结构如图 1-1 所示。

本章主要介绍注塑机组成及工作过程、注塑机的使用校验、注塑机的选型和配置及注塑机的安全操作。注塑机的组成主要有四大部分：注射部分、合模部分、液压传动部分和电脑控制系统。

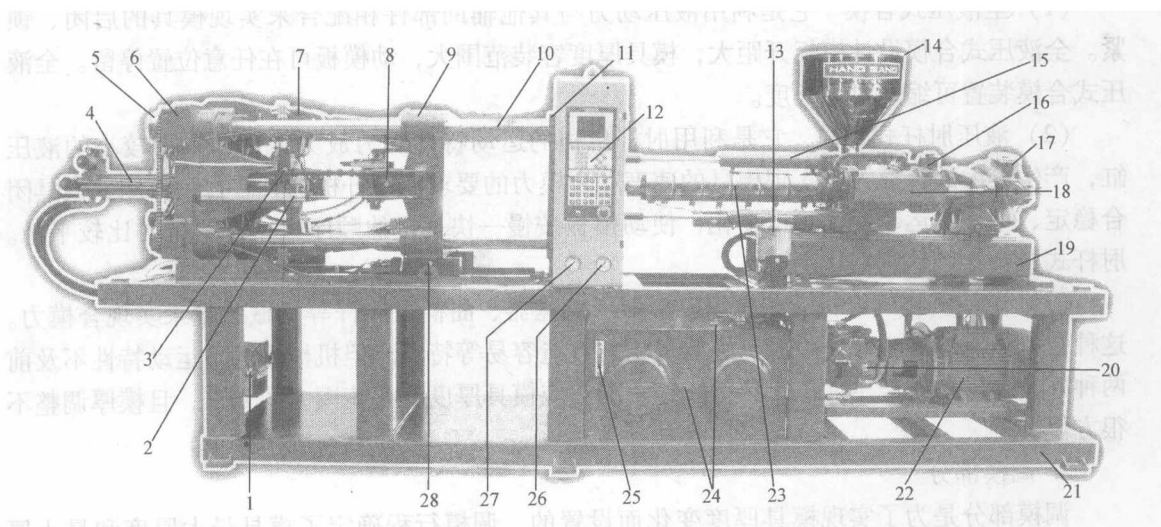


图 1-1 恒生 JT160 注塑机实物图

- 1—自动供油器 2—电子尺位置控制 3—机械安全装置 4—锁模液压缸 5—调模组合 6—调模尾板 7—五点式曲肘组合 8—顶出液压缸 9—锁模二板 10—拉杆 11—定模板 12—操作和设置面板 13—旁路滤油器 14—料斗 15—座退液缸 16—射胶液缸 17—回料液压马达 18—料量计量电子尺 19—注射装置座 20—变量泵 21—机架 22—电动机 23—熔料筒电热圈 24—油箱 25—液面计 26—系统压力计 27—背压压力计 28—动模滑板



第一节 注塑机的组成

一、注射部分

在注塑循环中,注射部分能在规定的时间内,将一定数量的塑料加热塑化后,在预定的压力和速度下,通过螺杆将熔融塑料注射到模具型腔中,注射结束后,对注射到模腔中的熔料保压定型。

注射部分主要由螺杆、螺杆头、料筒、喷嘴、计量装置、加热装置和注射台等组成。注射部分的工作过程:螺杆在熔胶马达的旋转带动下,塑料粒从料斗落入料筒并经螺杆不断地向前输送,以及在电热圈加热和螺杆与料筒的剪切、混炼作用下,使塑料逐渐均匀地塑化熔融。同时,螺杆在螺杆头部熔料压力的作用下向后移动,退至额定的料量计量位置时螺杆停止转动,为注射作好准备。注射时,螺杆端部的止逆环直接作用于熔料上,防止熔料的回流,并以设定的注射压力和速度将熔料注入模腔。

二、合模部分

合模部分的作用是保证模具闭合、开启或顶出塑件。在模具闭合后,要给模具足够的合模力,以防止模具在注射过程中胀开,导致塑件出现飞边或增厚现象。

合模部分主要由合模机构、调模机构、顶出机构、调模尾板、固定模板、移动模板、合模液压缸、拉杆和安全保护机构组成。

1. 合模部分的类型

合模部分有全液压式、液压肘杆式、电动机械式等类型。

(1) 全液压式合模 它是利用液压动力与其他辅助部件相配合来实现模具的启闭、锁紧。全液压式合模设计模板开距大,模具厚度容装范围大,动模板可在任意位置停留。全液压式合模装置可缩短机器长度。

(2) 液压肘杆式合模 它是利用肘杆机构的运动特性和力放大特性,采用较小的液压缸,产生较大的合模力来实现模具的速度和合模力的要求。肘杆机构具有自锁作用,模具闭合稳定、可靠。运动速度可以变化,使动模板按慢—快—慢的顺序进行,闭模时比较平稳。肘杆式机构会增加机器长度。

(3) 电动机械式合模 利用电动机械、减速器、曲柄及连杆等机械装置来实现合模力。这种装置具有体积小、质量轻、结构简单、制造容易等特点。但机械受力及运动特性不及前两种好,合模时易产生冲击,振动大,不能适应模具厚度变化范围大的要求,且模厚调整不很方便。

2. 调模部分

调模部分是为了实现模具厚度变化而设置的。调模行程确定了模具最大厚度和最小厚度。对于不同的合模装置,其调模方式也不一样。

(1) 全液压式合模装置的调模方式 全液压式合模装置的动模板是直接固定在液压缸活塞杆上的,动模板的行程是由液压缸的行程决定的。模厚调整由计算机对实际模具厚度的检测全自动进行,所以动模板任意一个位置都可是模厚调整的位置。

(2) 液压肘杆式合模装置的调模方式 由于肘杆式的动模板的运动特性是不变的,不能适应模具厚度的变化,所以设置一种通过改变调模尾板的固定位置来实现模具厚度的变



化,即通过调节四根拉杆上的同步联动调节螺母位置,使调模尾板向前或向后移动,从而调整模具厚度和合模力。

3. 顶出装置

为了取出模内的塑件,各类合模系统上均设有顶出装置。

(1) 液压顶出 液压顶出是由专门设置在动模板上的液压缸来实现的,顶出的压力、速度、位置、顶出次数、中途停留、顶出振动等由液压传动系统和电气控制系统进行控制,一般在开模完后顶出。

(2) 气动顶出 气动顶出是利用压缩空气作为动力,通过模具上设置的气道和微小的顶出气孔,直接把塑件顶出。对较薄的透明盒、壳等和外观不留痕迹的塑件十分有利。但要增设气源、气路等设备,受到一定条件的限制。

三、液压传动部分

液压传动部分主要由油箱、热交换器、液压油过滤器、电动机和液压泵、液压缸和液压马达及各种控制油阀等组成。所有元件使用耐高压管道连接构成一个液压回路系统,液压油从油箱出发经液压泵加压输送到各终端执行元件释放压力,然后回流到油箱。

1. 液压传动原理

液压传动是以液压油为工作介质,通过电动机和液压泵(动力元件)产生的机械能转变为液压油的压力能,并通过液压阀(控制元件)控制液压缸或液压马达(执行元件)将压力能转换为机械能,驱动机械能负载实现直线或回转运动,且通过对控制元件进行计算机操控和对流量的调节,调定执行元件的力和速度。注塑机工作能量的转换主要由动力元件、控制元件、执行元件组成。

(1) 动力元件 电动机及液压泵是机械动力的产生元件。由电动机输入机械能到液压泵并产生一定的油液压力和流量给液压传动系统。

(2) 控制元件 决定油液的流动方向、压力和流量是由各种不同结构与用途的比例控制阀所控制。通过控制和调节油路执行元件的压力和流量,就可取得机械运动的压力大小和动作的快慢以及机件的运动方向。

(3) 执行元件 液压缸和液压马达是将液体压力和流量转变为机械能的执行元件。控制输入的压力能就可控制输出的机械能,为注塑机的各种程序动作提供机械动力,以满足成型各阶段位移动作所需的压力和速度要求。机械的往复运动由液压油推动液压缸活塞而产生,而机械的旋转运动由液压油推动液压马达而产生。

2. 液压控制阀

液压系统为了保证各执行机构按工艺程序循环动作,必须对液压的压力、流量和液流方向进行调节和控制,调节和控制的液压元件统称控制阀。控制阀按控制方式可分为开关控制、比例控制和伺服控制三类。在控制阀的使用上,开关控制阀常用于油路比较简单和以手动控制为主的液压系统;比例控制阀常用于开环控制的液压系统;伺服控制阀常用于闭环控制的液压系统。

目前,国内注塑机均以经济型用途为主导产品,所以,电磁比例控制阀在液压系统中被广泛地采用,因此,在这里只介绍电磁比例控制阀。电磁比例控制阀是一种由输入电信号控制,可连续和按比例地控制液压系统压力、流量、液流方向的控制阀。现简述其作用和控制原理。



(1) 比例压力阀 它控制液压系统中的压力,以满足液压执行机构所需力(转矩)的要求。比例压力阀是一种由比例压力先导阀分别与溢流阀、减压阀、顺序阀等组成的比例阀。当输入电信号时,电磁阀便产生相应的电磁力,推动和改变阀体内的钢球压缩弹簧在锥阀芯上的作用力,并与液体压力相平衡。先导阀压力由比例电磁铁根据设定电流值来设定,电磁力推动锥阀到阀座,如果锥阀上的液压力等于电磁力,则锥阀脱离阀座来控制设定力,油从P口流到T口,从而调节压力的大小。

(2) 比例流量阀 它控制液压系统中的流量,以满足液压执行机构所需运动速度的要求。当输入电信号时,电磁铁便产生相应的电磁力,通过推杆推动节流阀阀芯作轴向移动,以改变节流口的大小,达到自动调节油流量的目的。

(3) 比例方向阀 它控制液压系统中的液流方向,以满足执行机构所需运动方向变换的要求。比例方向阀有直动式和先导式。先导式是由电液比例压力阀与液动换向阀组成,常用比例减压阀作先导阀,用出口压力来控制液动换向阀的正反向及开口量,从而控制油流量和流动方向的改变。

上述各类控制阀的作用和特点虽然不同,但却具有某些共同的特性,即所有阀都由阀体、阀芯和操纵部分(手动、机械、电动)所组成,都是通过改变液流通道和回路实现操纵控制作用的。

四、计算机控制系统

注塑机的计算机控制系统与一般微机系统一样,其控制器也是由中央处理器(CPU)、存储器、输入输出接口等部分构成。

(1) 中央处理单元(CPU) 目前多用8位微机芯片,为省电及在工业环境中应用,多选用COMS工艺制造的芯片,包括四则运算、逻辑运算单元(运算器)及控制单元等功能。这些单元大都装在2~3片的大规模集成电路(LSI)芯片上,因此注塑机的计算机控制系统也具有LSI所具有的体积小、成本低、集成度高的特点。

(2) 存储器 ROM为只读存储器存放程序,一旦程序编好后它就有只读能力对注塑机实行指定的程序控制,现多用EPROM(光可擦的可编程只读存储器);RAM(随机存储器)是存放运算的中间结果和工作参数,借助于各种行程限位开关、拨码、电位器,通过接口电路输入数字信号和模拟信号,实现注塑机的各种循环程序和预选动作。但RAM属于非永久性的存储器,为了断电后不丢失数据,一般备有维持电源(电池)。

(3) 输入输出接口 一般依注塑机的设计不同而存在差别。就采用比例阀的注塑机而言,数字量输入点数为24点,输出点数为16点,模拟量输出口2点即可满足。为了抗外部干扰,输入输出口均采用光电隔离。

计算机控制系统主要由微型计算机及接口板电路(I/O)、模拟量输入电路(AI)、模拟量输出电路(AO)、数字量输入电路(DI)、数字量输出电路(DO)、信号调制电路(SC)、继电器电路(RL)、液压驱动放大电路和各种传感器等组成,如图1-2所示。其中的输入和输出接口是微机与外围电气元件进行连接的部件,通过多针式插口与外部电气元件连接起来,就组成了一个完整的微机操控系统,实现了注塑机生产的连续自动化功能。现将微机接口的有关功能介绍如下,外围连接电气元件如图1-3所示(上图为注塑机前面视图,下图为注塑机背面视图)。

(1) 数字量输入接口 它通常连接行程开关或接近开关,接收如合模止、顶退止、射

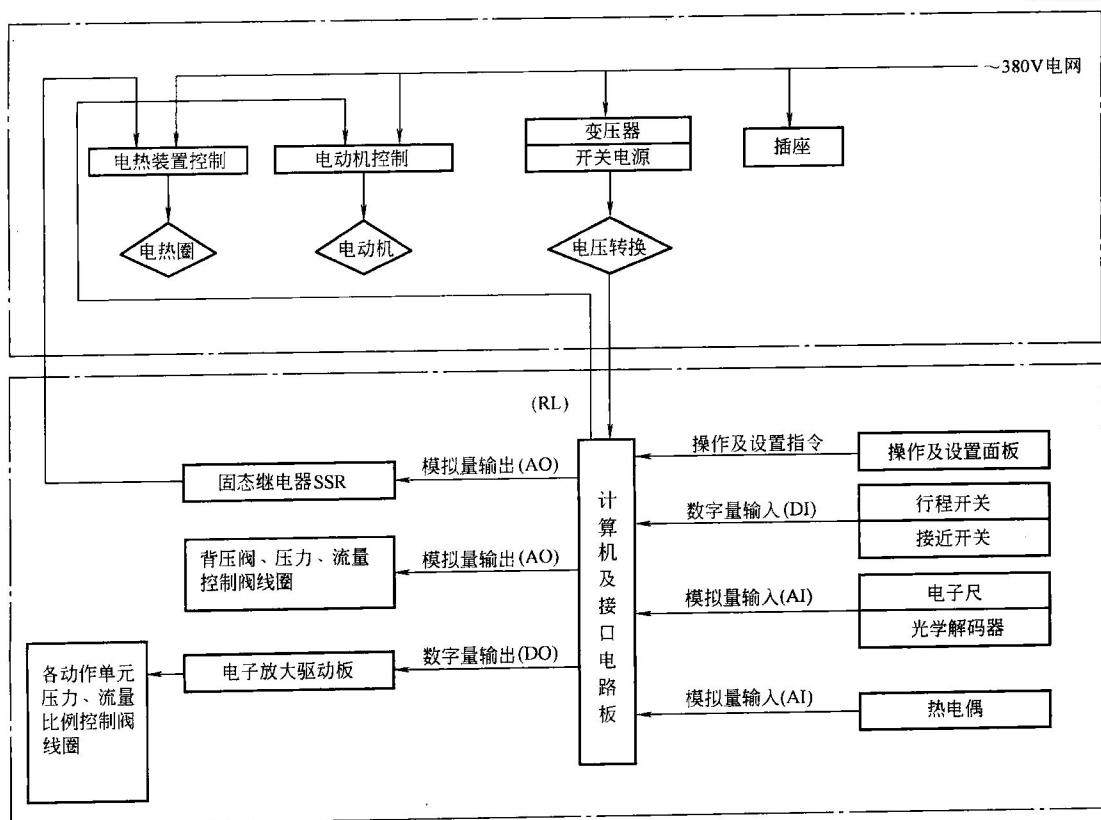


图 1-2 注塑机计算机控制系统示意图

出防护罩、注射开始、调模检测、绞牙检测、产品检落、安全门、中子（插芯）进终、中子（抽芯）退终、机械手复位、润滑检测的限位开关信号。

(2) 数字量输出接口 它通常连接到邻近的独立式电子放大板输入端子，再由电子放大板内的各个驱动单元按设定的比例电压或电流输入到相应的比例阀线圈，产生相应的比例动力推动阀芯，由移动的程度控制油压和油流量，转变为受控的机械运动，如关模、差动、开模、注射、射退、储料、座进、座退、顶出、顶退、中子进、中子退、调模进、调模退、开模低压、公模吹气、母模吹气和闪光灯开启等动作控制。

(3) 模拟量输入接口 当注塑机使用电位式位移传感器或压力传感器时，把传感器来的模拟量转换为数字量供主机使用。通过改变位移传感器的机械行程量（即电阻量）而改变输入电位量，由主机转变为用数字显示注射、顶出、合模、座退的工作位移量。

(4) 模拟量输出接口 当使用比例阀的液压系统时，主要连接到背压阀及比例流量阀，根据设定的参数值（模拟量输出大小）控制比例放大器，从而控制相应执行元件。

(5) 继电器输出接口 该接口主要连接并输出控制信号到电加热装置和电动机Y/△起动的交流接触器控制线圈。

(6) 热电偶输入接口 该接口通常连接到注射台上的接线盒，再与料筒的热电偶引线相连接，用来接收各段料筒的温度信号。

(7) 操作面板输入接口 该接口连接到注塑机操作侧的操作面板上，使主机能输入各

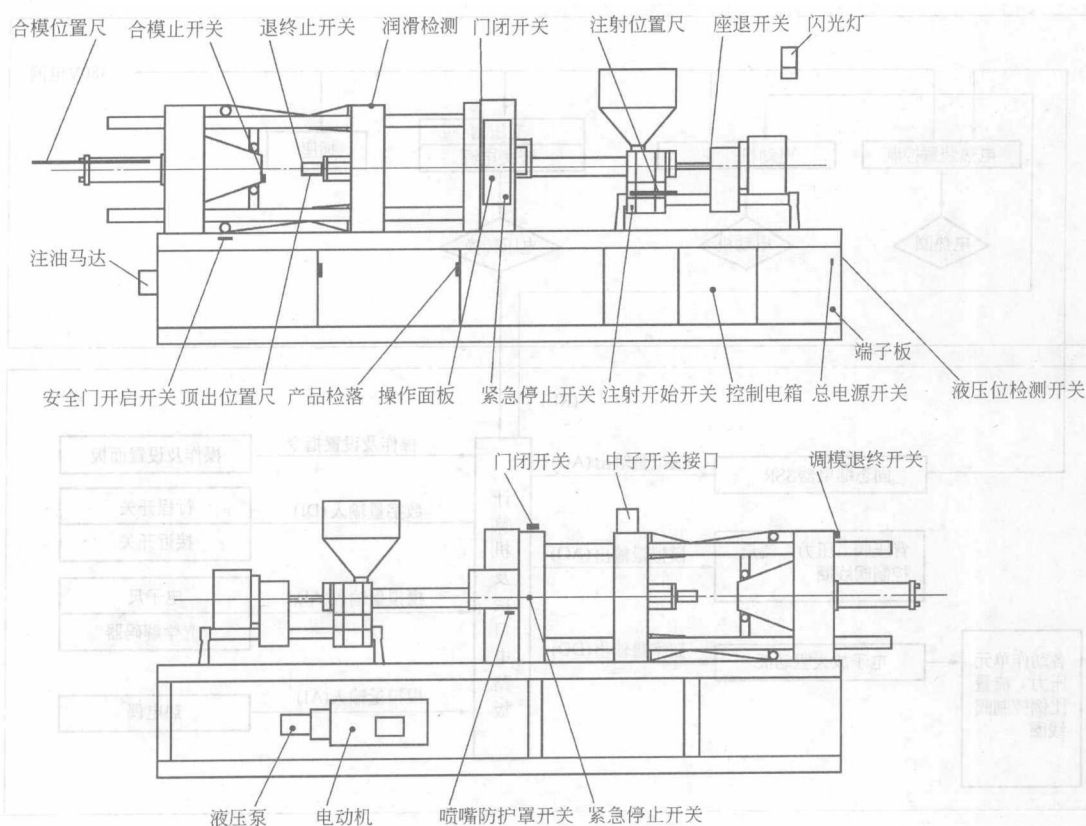


图 1-3 电气元件分布图

工作参数和指令。

(8) 电源接口 该接口输入 +B 电源连接到电压转换电源器上，输出电源连接到位置尺电源 (15V)、温度控制电源 (10V)、比例阀线圈电源 (+24V) 等。

(9) 脉冲量输入接口 该接口在使用脉冲光电编码器的注塑机上应用，接受脉冲量加以整形后供主机计数。

五、其他装置

1. 机架

机架是注塑机的结构支承架，通常由一定载重强度的方钢、槽钢或工字钢等焊接而成。机架主要用于支撑和固定合模装置与注射装置，其余用于安装和固定电控箱、安全门、液压回路构件（如电动机和液压泵、油箱和冷却器、各种阀板组件、油管与接口等）等。

2. 电控箱

电控箱主要用于集中安装注塑机的电气控制系统组件，如电动机起动线路和元件、电热控制线路和元件、微型计算机与接口电路板、液压阀驱动电子放大板、电源电压转换器、电流熔断器、电源开关和仪表等。

电控箱通常是一个封闭性良好和壳体坚固的长方形铁箱体，主要起防触电和保护箱内元件的作用，同时在使用上还有防火、防水、防尘、防鼠等设计，而且电箱门大多数还有上锁功能，用于限制非专业人员打开操作。



3. 安全门与相关的安全防护装置

安全门是注塑机最重要的安全防护装置之一。卧式注塑机一般在机尾调模组合和肘杆运动部分设有前后两个固定安全门（非生产操作使用），而通常所说的安全门是指用于生产操作的安全防护门，即是指设在注塑机合模部分的操作侧和非操作侧的两个活动安全门，主要用于防人体轧伤和控制模具合模动作。

注塑机除了通过安全门的人机分隔作用外，还设有与之相关的其他安全保护装置，如安全门闭合后才能合模的信号检测（电气安全）装置、通过安全门闭合才能打开合模阻止挡块（机械安全）装置、通过安全门闭合才能供油到锁模液压缸的阀门控制（液压安全）装置，并通过这些装置，使注塑机有效地实现电气—机械—液压的三重连锁保护。在常规的操作下，注塑机和操作人员便得到最有效的操作安全保障。

安全门和安全保护装置的检查细节请关注本章第五节内容。

4. 润滑装置

润滑装置是指可按预定的加油周期自动向注塑机的调模组合装置、动模板导套和拉杆、动模滑板、肘杆铰链等有相对运动的部位提供润滑的系统装置，以减少能耗和延长零件的使用寿命。

润滑装置由自动液压泵、供油管路、油路接头、油路分配器和润滑点（含油钢套）组成。工作时，润滑油经液压泵加压至各油路分配器，再由活塞式分配器（按各润滑点所需的油量分配）至各润滑点（含油钢套），达到润滑注塑机各运动部件的目的。在润滑过程中，当油箱缺油、油路漏油、液压泵过滤网或管路阻塞等影响油压和润滑时，计算机报警显示润滑不足。此时，应检查润滑不良的原因，以便及时排除润滑故障，保证注塑机润滑系统运行正常。

现时注塑机的润滑装置已全部由计算机集中控制以及采用间歇式周期性的集中润滑系统，在注油操作上，注塑机的计算机控制系统按预设的注油间隔周期（生产循环次数）和注油时间（定时定量）自动进行注油，可避免人为的错漏作业。

注塑机的润滑系统又分有润滑油供给系统和润滑脂供给系统两种，应按机器指定的油品规格使用。对两种润滑系统的用油量比较，一般润滑油用量是润滑脂用量的四倍左右。不同系统和类别的注塑机润滑系统都会因为环境温度和载荷的变化而难以确定精确的润滑供油量，因此，在生产过程中必须根据实际情况作出注油参数调整。若发现有润滑不足的现象时，在任何时候都可按下操作面板上的手动润滑键，就可开启润滑液压泵向活动机件补油。

5. 冷却装置

注塑机的冷却装置主要是指液压回路中配置在低压部分的水冷式冷却器（热交换器）。通常使用循环淡水为冷却介质，在管程部分产生湍流，冷却流经冷却器壳程的油液，控制油箱的油液温度在 $45^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 范围，从而控制和稳定液压油的使用粘度，提高注塑机的动作稳定性。其次是指注射装置中料筒加料口附近配置的冷却水道，通过循环水的冷却作用，控制和调节加料口温度不超过 80°C ，避免塑料在喂料时过早软化熔融，阻碍喂料和影响储料计量。另外，还可减少料筒的热量向液压马达传递高温，影响机件运作。

6. 料斗

一般注塑机出厂所配置的为简易式料斗，用来储存和提供一定量的物料给注塑机连续生产使用。如物料需要干燥，则要换用其他干燥和加料一体化的设备，并根据实际需要，可选择人工加料或配置自动加料设备。

第二节 注塑机的工作过程

各种螺杆式注塑机按生产设定完成每个注塑周期，在动作环节上可能不完全相同，但其成型过程在循环程序上基本相同。

一个标准的全自动注塑周期，通常由合模开始至下一循环合模开始为一个注塑周期，如图 1-4 所示。现以其成型过程为例予以说明（图中的箭头为位置到达或计时完成）。

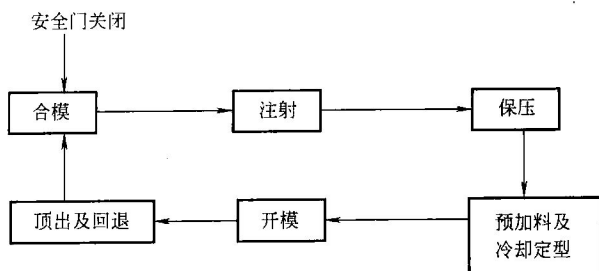


图 1-4 注塑机动作循环程序

一、合模

当安全门关闭信号或顶针退终信号被控制系统确认后，机器便进入合模动作程序。合模液压缸中的压力油按照受控的多段压力及速度向前推动合模机构动作。通常模具首先以低压快速行闭合。当模面将要接触时，便切换成低压慢速，再由低压慢速切换到高压锁模位置，触发高压锁模将模具锁紧。

二、注射

当模具锁合信号被控制系统确认后，机器便进入注射动作程序。注射液压缸的压力油按照受控的多段压力及速度向前推动螺杆，将料筒前端已计量好的熔料注入模具型腔，并排挤模具型腔内的气体。

三、保压

注射时间计时完成或螺杆推进到设定的保压切换位置后，机器便进入保压程序。通常使用比注射时略低的注射压使螺杆微量前移，对充满模具型腔的熔料保持一定时间的推进压力，使浇口附近熔料冷凝到不会流动为止，这样可防止模具型腔内熔料的倒流和补充熔料因冷却而产生收缩的现象发生。

四、预加料及冷却定型

当保压时间计时完成后，机器便进入预加料及冷却计时程序。一方面，将料斗储存的物料随着螺杆的转动向前输送，并在输送过程中将熔料混合、压实以及将物料中的气体由加料口排出，此时料筒内的物料在外电加热和螺杆剪切热的作用下，产生物理状态变化，原料由玻璃态转化到高弹态，最终成为具有流动性的粘流态。当输送到螺杆头部的熔料压力达到克服注射液压缸的退回阻力（背压）时，螺杆受此压力作用往后退（料量计量），随着料筒前端的熔料份量逐渐增多，螺杆便自动后退到设定的预料量位置，触发限位开关，螺杆便停止转动，表示预料完毕。另一方面，在预料动作的同时，模具型腔中的熔料经过设定的冷却时间，由粘流态回复到玻璃态，产品表层已硬化定型，只要冷却时间适宜，出模后就可获得一定尺寸精度和表面粗糙度的产品。

五、开模

当冷却时间计时结束后，机器便进入开模动作程序。合模液压缸中的压力油按照受控的多段压力及速度向后拉动合模机构动作。通常开模初始一小段距离内以低压慢速进行释放模腔压力，然后以低压快速进行开模，最后慢速停止使模具开到设定的位置。



六、顶出及回退

当模开完信号被控制系统确认后,机器便进入顶出及回退动作。顶出液压缸中的压力油按照受控的压力及速度,在顶出机构的作用下,按设定的顶出模式及顶出终点将产品顶出或顶落,最后顶出机构回退到顶出起点上,从而完成一个注塑周期并向控制系统发出下一个循环信号。图 1-5 所示为注塑机的工作示意图。

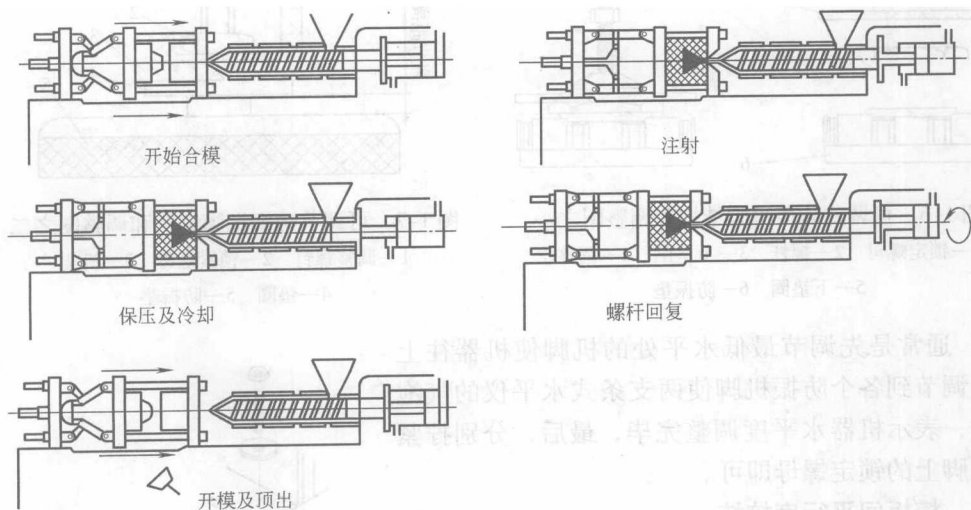


图 1-5 注塑机的工作示意图

第三节 注塑机的使用校验

通常注塑机的各项使用性能在出厂前已经被调校好,并且作了出厂试验。但是为了预防注塑机因运输和安装过程发生变化,注塑机一般在安装后还必须进行一些常规性的复检校验工作,如注塑机水平度调整、模板间平行度校核、喷嘴(注射台)同轴度调校、调模校验、拉杆(哥林柱)拉力平衡调整等。其校验的目的是确保注塑机在生产时能够发挥出最大的工作效能和延长机器的使用寿命。现对注塑机的常用校验方法简单介绍如下:

一、注塑机水平度调整

由于注塑机的移动模板本身较重、移动惯量较大,为保持注塑机模板移动时的平稳性,因此在注塑机使用之前,必须调整注塑机拉杆和导轨处于水平位置。对于中小型注塑机而言,一般通过调整机脚的高度来调整机器的水平度。常用注塑机机脚的结构和调整方式有以下两种,如图 1-6 和图 1-7 所示。

1) 如图 1-8 所示,对应注塑机机架的各个安装孔装好防振机脚,以及调节各机脚高度下降到最小为止。

2) 空模状态下将模板调在最大模厚位置,并打开模板。将一支跨度大于拉杆间距的条式水平仪横放在下方两条拉杆或导轨上,另一支顺着机器方向放在其中一条拉杆或导轨上,水平调整前先观察两支呈 90° 角分布的水平仪气泡居中位置,以判断水平调整方向。