张能武 主 编

注塑机操作与调校全程图解

1 图表翔实

2 易学易懂

3 新手入门

4 快速进阶



化学工业出版社

注塑机操作与调校全程图解

张能武 主 编

藏書 图書馆

化学工业出版社
·北京·

图书在版编目（CIP）数据

注塑机操作与调校全程图解/张能武主编. —北京：化学工业出版社，2018.3

ISBN 978-7-122-31477-2

Ⅰ.①注… Ⅱ.①张… Ⅲ.①注塑机-操作-图解 Ⅳ.①TQ320.5-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2018）第 020340 号

责任编辑：曾 越 张兴辉　　文字编辑：陈 喆

责任校对：王 静　　装帧设计：刘丽华

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：三河市延风印装有限公司

880mm×1230mm 1/32 印张 8¾ 字数 283 千字

2018 年 5 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：48.00 元

版权所有 违者必究

前言

FOREWORD

近年来，注塑制品在家用电器、汽车制造、电子等行业应用日益广泛，有力地推动了注塑机和模具制造业的发展。伴随着注塑装备制造业的迅速发展，我国已成为注塑机和注塑制品的生产大国，从事注塑机操作的技术人员也越来越多，为了帮助广大从业人员迅速掌握注塑机维修和故障诊断技能，我们编写了本书。

本书针对注塑人员的需要，介绍了注塑机的注射机构、合模机构、液压系统和电控系统、测量装置和安全装置、注塑机的操作及调试、注塑机的使用、注塑机的保养和维修以及注塑生产中常见问题和解决措施等知识。本书内容突出应用，着眼于提高读者的技术水平，具有很强的实用性；全书文字通俗易懂，图表详实，包含了许多经过实践检验的方法，可为从事注塑生产、注塑机操作、注塑机工艺调校、注塑机保养与维修等相关工作的技术人员提供帮助，还可供大中专院校相关专业师生学习参考。

本书由张能武主编。参加编写的人员还有：陶荣伟、周文军、过晓明、邵健萍、张道霞、许佩霞、邱立功、王荣、陈伟、刘文花、杨小荣、余玉芳、张洁、胡俊、刘瑞、吴亮、王春林、邓杨、张茂龙、高佳、王燕玲、李端阳、周小渔、张婷婷。本书在编写过程中得到了江南大学机械工程学院、江苏机械学会、无锡机械学会等单位的大力支持和帮助，在此表示感谢。

由于时间仓促，编者水平有限，书中不妥之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

编　者

目录

CONTENTS

第一章　注塑机的构造原理 / 1

第一节　注塑机的结构原理与分类 …… 1
一、注塑机的基本结构与分类 …… 1
二、常用注塑机简介 …… 4
三、注塑机的典型结构及工作原理 …… 10
四、注塑机主要技术参数 …… 11
第二节　注塑机的注射机构 …… 16
一、注射机构的功能及组成 …… 16
二、注射机构典型结构和参数 …… 17
三、注射部件 …… 21
四、塑化部件 …… 22
第三节　注塑机的合模机构 …… 42
一、合模机构的功能、特性及类型 …… 42
二、全液压式合模机构 …… 43
三、液压-机械式合模机构 …… 49
四、电动机械式合模机构 …… 49
五、其他类型合模机构 …… 51
六、调模机构 …… 51
七、顶出机构 …… 53
八、安全保险装置 …… 54
第四节　注塑机液压系统和电控系统 …… 55
一、注塑机液压系统 …… 55
二、注塑机电控系统 …… 89
第五节　注塑机测量装置和安全装置 …… 98
一、注塑机测量装置 …… 98

二、注塑机安全保护装置…… 106

第二章　注塑机的选用、 安装及调试 / 111

第一节　注塑机的选用及调试…… 111
一、注塑机的选择…… 111
二、注塑机的安装与调试…… 115
三、注塑机的试车…… 120
四、电源引入…… 123
五、液压油的使用…… 124
第二节　注塑机操作的基本事项…… 127
一、注塑机的操作方式…… 127
二、注塑机的操作过程及料筒的清理…… 130
三、工艺参数的选择…… 134
四、模具的安装与调试…… 144
五、注射成型注意事项…… 147

第三章　注塑机的操作 / 150

第一节　操作面板与基本操作…… 150
一、操作面板…… 150
二、基本操作…… 155
第二节　操作程序…… 158
一、开合模单元的设定…… 158
二、注射座单元的建立…… 163
三、生产画面建立…… 166
四、其他功能和设定…… 167
第三节　注塑机面板操作与注塑工艺优化…… 168
一、参数定义…… 168
二、编程键盘…… 169
三、编程方法…… 169

第四章　注塑机的保养和维护 / 187

第一节　注塑机的保养和维护…… 187
一、液压部分的维护保养…… 187

二、电气部分的维护保养…… 188
三、机械部分的维护保养…… 188
四、注塑机的润滑…… 189
五、喷嘴、螺杆、料筒的保养与清洗…… 189
六、动模板滑脚的调整…… 192
七、与保养有关的常见故障分析…… 195
第二节　注塑机的维修…… 197
一、注塑机机械装置的维修…… 197
二、注塑机液压传动部分的维修…… 202
三、注塑机电气控制系统的维修…… 210
四、注塑机故障对制品质量的影响、故障原因分析及排除方法…… 237

第五章　注塑生产常见问题及解决措施 / 240

第一节　注塑过程常见问题及解决方法…… 240
一、下料不顺畅…… 240
二、塑化噪声…… 240
三、螺杆打滑…… 241
四、喷嘴堵塞、流涎及漏胶…… 241
五、压模…… 242
六、制品粘前模…… 243
七、水口拉丝及水口料粘模…… 244
八、开模困难及其他异常现象…… 244
第二节　塑件常见缺陷及解决方法…… 246
一、喷射、缺料、缩水…… 246
二、凹痕、鼓包、银纹…… 250
三、溢边、真空泡、气泡…… 253
四、熔接痕、变形、喷射纹…… 256
五、气纹、裂纹、黑点…… 261
六、透明度不足、尺寸差、起皮…… 264
七、塑件强度不足、内应力过大…… 265
八、通孔变盲孔、金属嵌件不良…… 267

参考文献 / 269

第一章
注塑机的构造原理

第一节 注塑机的结构原理与分类

一、注塑机的基本结构与分类

1. 注塑机的基本结构

注塑机是一种机、电、液一体化的设备，总体结构较为复杂，具体的类型也较多，其中螺杆式注塑机是应用最广泛的一类注塑机，其基本结构如图 1-1 所示。

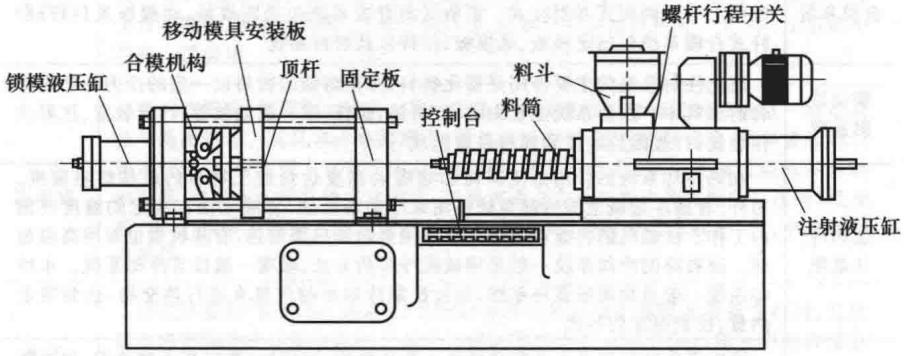


图 1-1 螺杆式注塑机

根据结构与功能的不同，一般把注塑机分为机身、注射、合模、液压传动、润滑、电气控制系统、安全防护等装置或系统，如图 1-2 所示为业界广泛使用的海天牌注塑机的基本结构和系统。

随着注射成型技术的发展，注塑机的类型也变得多种多样，以适应不同客户的生产需求。注塑机最常见的类型是柱塞式和螺杆式，这两种

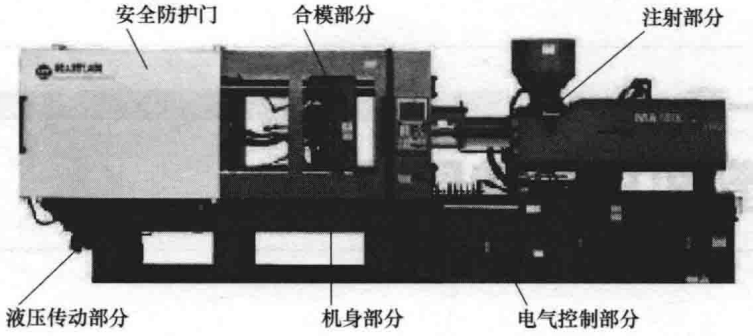


图 1-2　海天牌注塑机的基本结构和系统

类型中常用的是螺杆式。因此以螺杆式为例，叙述注塑机的结构和功能。螺杆式注塑机由合模系统、塑化注射系统、加热冷却系统、液压系统、润滑系统、电控系统、安全保护系统等组成，其具体说明见表 1-1。

表 1-1　螺杆式注塑机的结构和功能

类别	说　明
合模系统	合模系统的作用是固定模具，使动模板作启闭模运动并锁紧模具。合模系统从结构上分为两板式和肘杆式。两板式的合模系统包括定模板、动模板及拉杆；肘杆式合模系统包括定模板、动模板、拉杆以及肘杆系统
塑化注射系统	塑化注射系统的主要作用是塑化物料，并把熔融的物料以一定的压力注射到闭合的模具中。注射系统主要由喷嘴、料筒、螺杆、螺杆驱动装置、计量装置、注射动作装置、行程限位装置和加料装置组成
加热冷却系统	加热冷却系统的作用是使料筒和喷嘴的温度达到加工物料的最佳熔融温度。另外，有些注塑机上的冷却系统还用来冷却液压油，使液压油在规定的温度范围内工作。注塑机的料筒和喷嘴一般采用电阻加热圈加热，有些机型也采用高温加热。而料筒的冷却系统一般采用风机冷却的方法，喷嘴一般没有冷却系统。水冷却系统一般是封闭的循环系统，通过控制冷却水的流量来进行热交换，达到带走热量、控制温度的目的
液压系统	液压系统的作用是为注塑机的各个执行机构(液压缸)提供压力和速度，使之能完成规定的动作。液压系统包括控制系统压力和流量的主回路，以及各个执行元件的分回路。回路由过滤器、泵、各种阀件(压力阀、流量阀、方向阀、调速阀、行程阀等)、热交换器、蓄能器以及各种指示仪表及开关元件等组成
电控系统	电控系统的作用是控制注塑机的各种动作，实现对时间、位置、压力、速度和转速等参数的调节和控制。电控系统主要由电器元器件、电子元件、监测元件以及自动化仪表组成。电控系统不仅具有控制工作部件正常工作的功能，还具有监测和报警的功能。当注塑机的运行参数(温度、压力、转速等)超出设定的极限值时，监测元件监测到信号，并对异常情况发出报警指示

续表

类别	说　明
润滑系统	润滑系统的作用是减小注塑机动作部件相对运动间的摩擦和磨损，保障工作部件的正常工作和延长零件的使用寿命。润滑系统有定期的手动润滑和自动润滑两种。润滑介质有润滑油和润滑脂两种。润滑油可以在液压系统的低压回路中引出，也可以是单独的润滑回路
安全保护系统	注塑机安全保护系统的主要作用是保护注射设备的安全和操作人员的人身安全。安全保护系统主要由安全门、行程阀、限位开关等组成。安全保护系统还包括低压护模系统，以保护昂贵的模具不受损坏

2. 注塑机的分类及其应用

注塑机按塑化方式可分为柱塞式和螺杆式；按机器的传动方式可分为液压式、机械式和液压-机械（连杆）式；按操作方式可分为自动、半自动、手动；按合模部件与注射部件的配置形式又可分为卧式、立式、角式、多模转盘式，具体说明见表 1-2。

表 1-2　注塑机的分类及其应用

类别	说　明
卧式注塑机	卧式注塑机（如图 1-3 所示）是最常用的类型，其特点是注塑总成的中心线与合模总成的中心线同心或一致，并平行于安装地面。它的优点是重心低，工作平稳，模具安装、操作及维修均较方便，制品顶出后可利用重力作用自动落下，易于实现全自动操作，模具开档大，占用空间高度小；缺点是占地面积大。大、中、小型机中均有广泛应用
立式注塑机	立式注塑机（如图 1-4 所示），其特点是合模装置与注射装置的轴线呈一线排列且与地面垂直。其具有占地面积小，模具装拆方便，嵌件安装容易，物料能较均匀地进行塑化，易实现自动化及多台机自动线管理等优点；缺点是顶出制品不易自动脱落，常需人工或其他方法取出，不易实现全自动化操作和大型制品注射，机身高，加料、维修不便。一般注射量在 60g 以下的注塑机中采用较多，大、中型机不宜采用
角式注塑机	角式注塑机（如图 1-5 所示）中注射装置和合模装置的轴线互成垂直排列，其注射方向和模具分界面在同一个面上。该机特别适合于加工中心部分不允许留有浇口痕迹的平面制品。它占地面积比卧式注塑机小，但放入模具内的嵌件容易倾斜落下。这种形式的注塑机宜用于小机。角式注塑机的优点是兼有卧式与立式注射机的优点，特别适用于开设侧浇口非对称几何形状制品的模具
多模转盘式注塑机	多模转盘式注塑机（如图 1-6 所示）是一种多工位操作的特殊注塑机，其特点是合模装置采用了转盘式结构，模具围绕转轴转动。这种形式的注塑机充分发挥了注射装置的塑化能力，可以缩短生产周期，提高机器的生产能力，因而特别适合于冷却定型时间长或因安放嵌件而需要较多辅助时间的大批量塑料制品的生产，但缺点是合模系统庞大、复杂，合模装置的合模力往往较小。在塑胶鞋底等制品生产中，多模转盘式注塑机应用较多

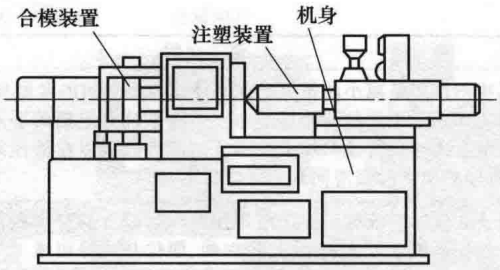


图 1-3　卧式注塑机

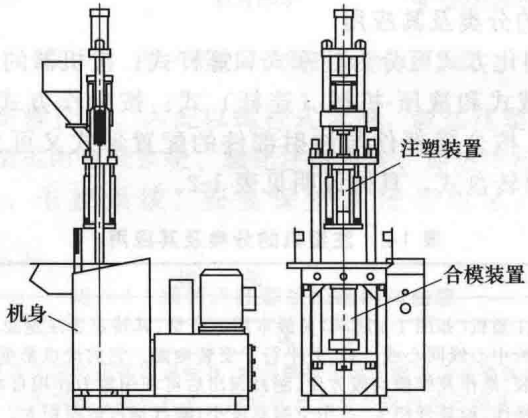


图 1-4　立式注塑机

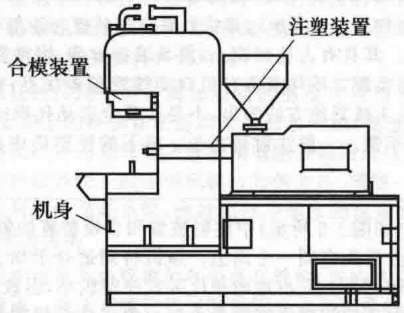


图 1-5　角式注塑机

二、常用注塑机简介

1. 专用注塑机

(1) 电缆专用注塑机

如图 1-7 所示为杭州大禹机械有限公司产 TC-DL 系列预分支电缆

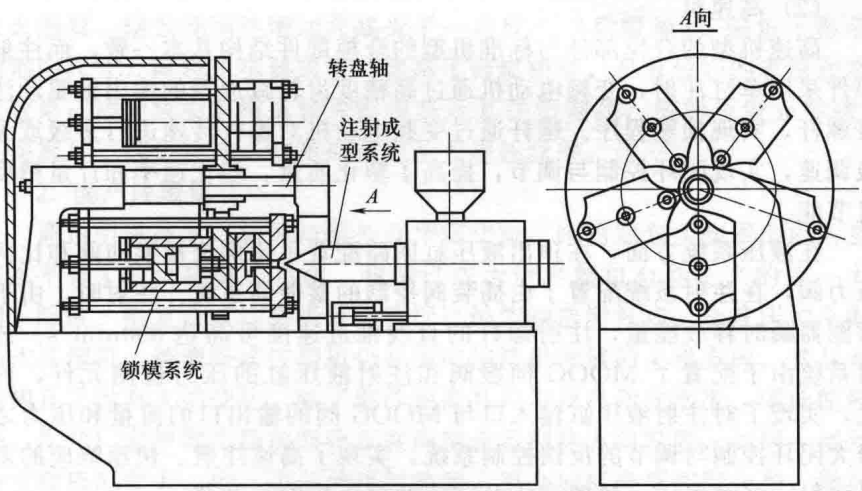


图 1-6　多模转盘式注塑机

专用注塑机。该机器用于生产分支电缆接头包胶，具有效率高、性能稳定、操作方便等特点。

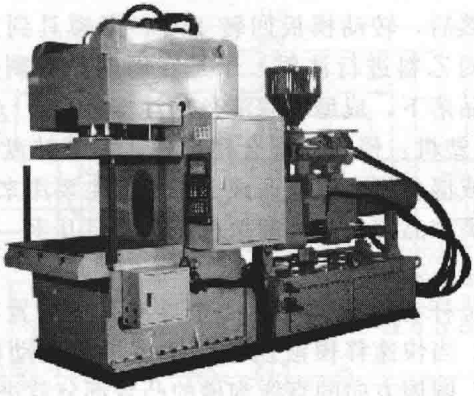


图 1-7　杭州大禹机械有限公司产 TC-DL 系列预分支电缆专用注塑机

TC-DL 系列预分支电缆专用注塑机结构为立式锁模、横式注射、无立柱、三面开放（便于线缆放取），锁模力 45～250t，注射量 650～8000g，中、英文电脑控制，荧屏显示，双比例式压力、流量控制，机械结构强，压力高，速度快，适合各种单芯、多芯预分支电缆的注塑成型。

（2）高速机

高速机型的合模部件与标准机型的合模部件结构基本一致，而注射部件采用单缸注射，变频电动机通过高精度齿轮减速箱的输出轴驱动注射螺杆，实现预塑程序。螺杆通过变频电动机对螺杆转速进行多级或无级调速，实现闭环控制与调节，提高了塑化质量、塑化速率和计量精度且节能。

在液压系统方面，在顶出液压缸回路配置了比例流量换向阀和比例压力阀，在注射系统配置了由插装阀控制的蓄能器系统。注射时，由于蓄能器瞬时释放能量，注射螺杆的直线推进速度可高达 800mm/s。注射系统由于配置了 MOOG 伺服阀和注射液压缸的压力检测元件，因此，实现了对注射液压缸输入口与 MOOG 阀的输出口的流量和压力之间大闭环控制与调节的反馈控制系统，实现了高速注射、快速响应的多级注射、多级保压、预塑背压及转速的多级控制与调节。

由于高速机具有上述功能，因此，宜于注塑各种薄壁、形状较复杂的精密制品。

（3）双色机

双色机能够对甲注塑装置实现甲物料的先期注射，在模具中成型出制品的甲部分，然后，转动模板回转 180°，甲模具到乙模具位置与乙注塑装置共轴，对乙料进行注射，于是在甲制品的剩余部分充满了乙料，最后顶出制品落下，成型出双清色的注塑制品。

夹层/合混注塑机：使用标准合模部件，不带转盘，由两套注射部件加上分配机头或混色机头组合而成。该机器主要用来生产夹层产品或混双色产品，此类产品模具与一般单色产品模具几乎一样。

（4）二板机

在动模板与拉杆有相对运动的 4 个导向孔上配置有近似对开“螺母”的抱闸装置。当快速移模液压缸将动模板移至动模与定模相接触时，对开“螺母”圆周方向的直线沟槽的凸台部分就进入拉杆的相应沟槽部位，然后通过液压缸驱动机械联动装置把 4 个拉杆闸住，使其在轴向得到精确的定位。而后与前模板刚性连接的 4 个大稳压液压缸进油，推动固定在 4 个拉杆上的活塞，带动拉杆及其动模板，将模具锁紧并达到锁模力。这个锁模力就是 4 个稳压缸的轴向合力。

二板机的优点是锁模力是由 4 个稳压缸的合力达到的，使单个稳压缸的直径减小，油封直径减小，加工、装备及维修难度降低。开模行程及模板拉杆的内间距都可较方便地适应用户要求，增加模板行程和模板

的装载空间。在拉杆上，动模板与4个稳压活塞所形成的力的封闭曲线大大缩短，使系统刚性增加并减少了一块模板（后模板），缩短了机器的轴向尺寸，减轻了机器质量，提高了合模精度，具有较好的省材和节能效果；适合成型容模量较大的模具及其注塑制品，例如垃圾分类桶、环保家具、汽车装饰、物流周转箱及大型托盘等。

2. 国产注塑机

通过引进技术，加强与国外合作和交流，国内塑料注塑成型机的总体水平有了较大提高。目前，我国已成为世界塑机台件生产的第一大国。除液、电复合式注塑机外，我国已经能制造肘杆式、全液压和全电动式注塑机。普通卧式注塑机仍是国内注塑机发展的主导方向，其基本结构几乎没有大的变化，除了继续提高其控制及自动化水平、降低能耗外，生产厂家根据市场的变化正在向组合系列化方向发展，如同一型号的注塑机配置大、中、小三种注射装置，组合成标准型和组合型，增加了灵活性，扩大了使用范围，提高了经济效益。随着塑胶制品多样化市场需求越来越大，注塑机设备的升级换代也越来越快。早期的注塑机都是全液压式，由于环保和节能的需要，以及伺服电动机的成熟应用和价格的大幅下降，近年来全电动式的精密注塑机越来越多。

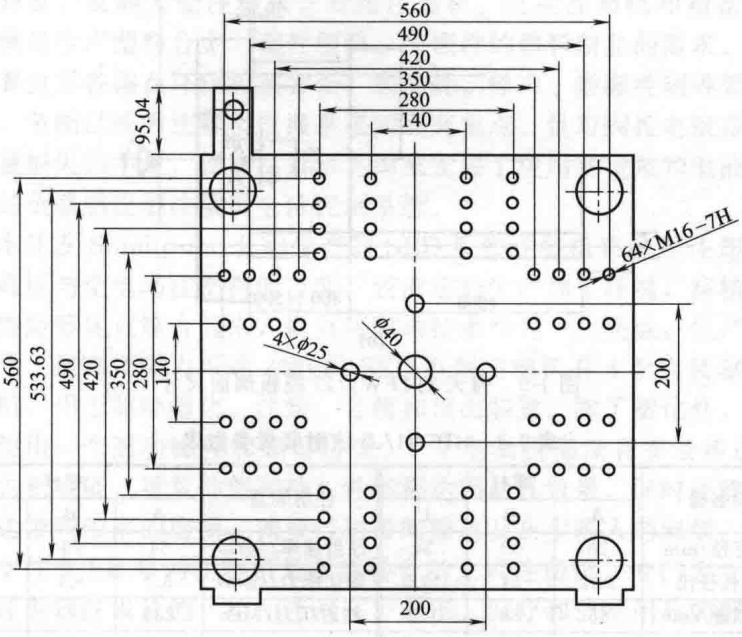


图 1-8 海天 HTFW1/J5 模板正面尺寸

国产海天 HTFW1/J5 型伺服节能注塑机以 HTFW 为设计平台，延续了 HTFW 系列的优秀性能，并配备了高性能的伺服变速动力控制系统，在注塑机成型过程中对不同的压力流量做出相应的频率输出，并对压力流量进行精确的闭环控制，实现伺服电动机对注塑机能量需求的最佳匹配和自动调整。HTFW1/J5 可节省电量 40%～80%。

HTFW1/J5 型伺服节能注塑机型模板的正面和侧面尺寸如图 1-8 和图 1-9 所示。该机的相关技术参数见表 1-3～表 1-5。

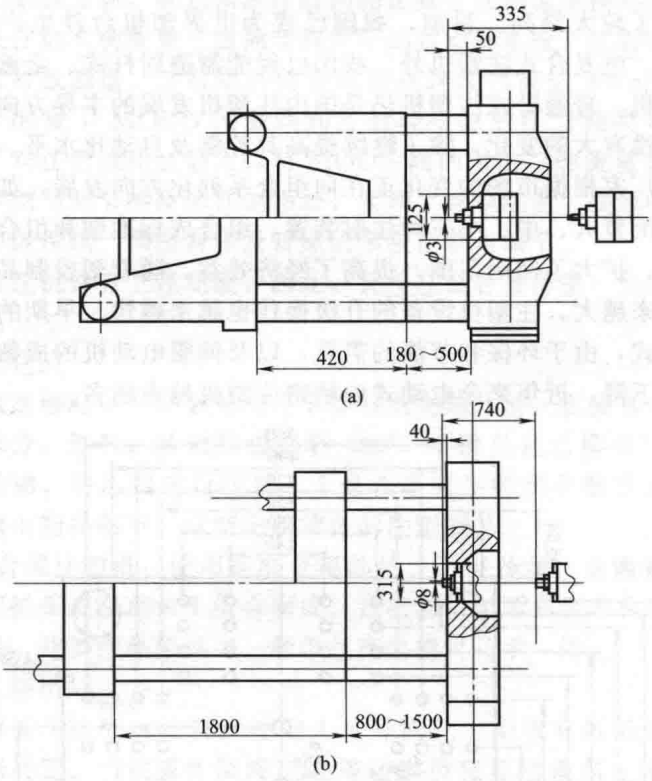


图 1-9　海天 HTFW1/J5 模板侧面尺寸

表 1-3　HTFW1/J5 注射装置参数表

注射装置	螺杆			注射装置	螺杆		
	A	B	C		A	B	C
螺杆直径/mm	26	30	34	注射速率/(g/s)	54	73	93
螺杆长径比	24.2	21	19.5	塑化能力/(g/s)	6.3	8.4	10.3
理论容量/cm^3	66	88	113	注射压力/MPa	236	177	138
注射质量/g	60	80	103				

表 1-4　HTFW1/J5 合模装置参数

项　目	参　数	项　目	参　数
合模力/kN	600	最小模厚/mm	120
移模行程/mm	270	顶出行程/mm	70
拉杆内距/mm	310×310	顶出力/kN	22
最大模厚/mm	330	顶出杆根数	1

表 1-5　HTFW1/J5 其他参数

项目	参数	项目	参数
最大液压泵压力/MPa	16	外形尺寸($L\times W\times H$)/m	3.62×1.13×1.76
液压泵马达/kW	7.5	质量/t	2.5
		料斗容积/kg	25
电热功率/kW	5.1	油箱容积/L	180

3. 进口注塑机

我国加入世界贸易组织（WTO）后，国外的机械制造业加速对华转移，世界一些知名的注塑机企业，如德国德马克、克虏伯、巴登菲尔，日本住友重工等公司先后“进驻”中国，有的还进一步设立了技术中心。近几年来，世界上工业发达国家的注塑机生产厂家都在不断提高普通注塑机的功能、质量、辅助设备的配套能力，以及自动化水平。同时大力开发、发展大型注塑机、专用注塑机、反应注塑机和精密注塑机，以满足生产塑料合金、磁性塑料、带嵌件的塑料制品的需求。

随着世界各国在环保控制方面，如能耗、噪声、泄漏控制等要求日益严格，节能已成为注塑机电液系统的研究重点。针对阀控电液系统有较大能量损失的不足，德国、日本等国家发展了应用变量泵和电液比例阀结合的负载感应型注塑机电液控制系统。

日本住友 Sumito-mo 公司生产的 SED 系列注塑机将液压注塑机的高速、高压与全电动注塑机的节能，较清洁的生产加工环境，高精度以及重复性能等优点综合起来，以直接驱动技术作为一大亮点，生产多种规格型号。最高锁模力可达 200t 的 SED 系列注塑机有 4 个直接驱动伺服电动机，用于驱动塑化、注塑、合模和顶出装置。除了塑化外，每步运作均使用一个滚动螺栓和螺母传动。4 个电动机都没有安装传送带，所提供的机械能、重复性能和持久性能都达到最佳效果，同时还能避免使用传送带所带来的磨损，调整传送带间隙以及灰尘落入的麻烦。

日本住友 SR 系列注塑机是带旋转台的立式注塑机，专门为生产嵌件、再注射部件设计的，应用于汽车、电子、医疗和消费用品的部件工业化生产领域。这种注塑机安装有 5 台伺服电动机，在必要时才产生制

动力，如此可有效地利用能源。5 个机械运转步骤包括塑化、注射、合模、顶出以及平台旋转。据介绍，这种注塑机的注射量精度平均值偏差幅度低于 0.02%，重复性很高。由于该型注塑机能够同步进行嵌件和制品的加工处理，还有高速旋转平台，因此，其成型周期很短。注塑机上的电动齿轮驱动平台旋转 180°用时不到 1.6s，并且采用一个机械制动装置来重复定位。再有，SR 系列还有比其他厂商的注塑机小 30%的运行轨迹和空间，比液压立式注塑机低 50 %的电能消耗，并且对冷却系统的要求较低等优点。

三、注塑机的典型结构及工作原理

注塑机是一个机电一体化很强的机种，主要由注射部件、合模部件、机身、液压系统、加热系统、冷却系统、电气控制系统、加料装置等组成，如图 1-10 所示。图 1-11 所示为典型注塑机的机型结构。

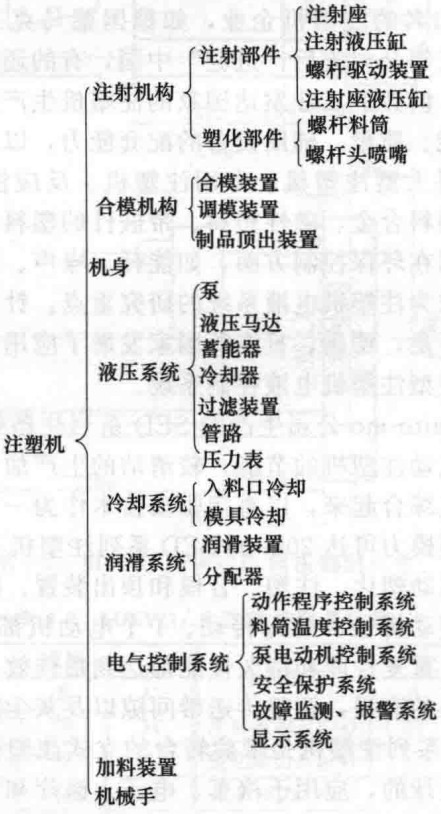


图 1-10 注塑机的组成