

VD300 系列变频器在注塑机节能改造中的应用 V1.0

(本方案由沃森电气应用部济南办整理提供)

一：系统简介

近几年塑料行业发展越来越迅速，其中注塑行业也正迎来一个飞速发展的机遇，但同时同行业间的竞争也日渐激烈，各厂家除了重视产品质量、品牌竞争外，也越来越重视生产成本的控制。从注塑机工艺过程知道，在注塑成型产品成本中电能量消耗成本占了很大的比例，因而能否有效减少电能损耗受到各注塑机厂家和用户关注。随着变频调速技术的推广，变频调速在传动控制和节能领域已日渐得到广泛应用，尤其在泵类负载场合采用变频控制节能效果显著，本文以沃森注塑机专用变频器为例介绍了注塑机变频改造可行性和改造中常出现的问题及处理方法，举例说明了注塑机变频改造节电效果及收回情况。

二：注塑机变频改造可行性

2.1 节能改造的提出

目前市场上的各类注塑机约 90%以上是采用液压传动和电液比例控制方式，事实上采用电液阀控(即高压节流)控制模式注塑机工作时存在很大的能量浪费，一般一个产品的注塑成型过程如图 1。

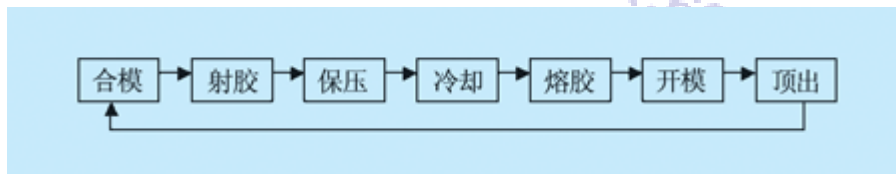


图 1 注塑过程示意图

各个过程所需的速度和压力因不同工艺而不同，即所需的液压油流量不同，因而注塑机整个动作过程对油泵电机来说是个变负载过程，在定量泵注塑机液压系统中，油泵电机始终是以恒定转速提供恒定流量的液压油，各个动作中相应多余的液压油则通过溢流阀回流，从而造成电能的浪费，据统计由电液阀控模式造成电能损耗高达 36~68%，根据注塑机设备工艺油泵电机耗电占整个设备耗电比例高达 65~80%，因而对阀控电液模式进行节能改造具有很大潜力。

2.2 节能改造原理

泵类负载工作特性可知泵的流量与转速成比例关系，泵的扬程与转速成平方关系，泵电机轴功率与转速的立方关系,如下公式所示：

$$q_2/q_1=n_2/n_1; h_2/h_1=(n_2/n_1)^2; p_2/p_1=(n_2/n_1)^3$$

其中：q 为流量；n 为转速；h 为扬程。

原有注塑机系统采用阀门控制，当流量由 q_a 减少到 q_b 时由于管阻特性，工作点由 a 点转移 b 点，消耗的功率与 B 成正比，若采用变频控制这时因阀门全开，其管理特性不变，工作点由 a 点转移到 c 点，消耗的功率与 C 成正比，从图 2 可知采用变频调速比采用阀门控制节能，且随着转速的降低电机功率成立方关系减少，如果能根据注塑工艺适时地调节油泵电机转速即可达到节能目的。

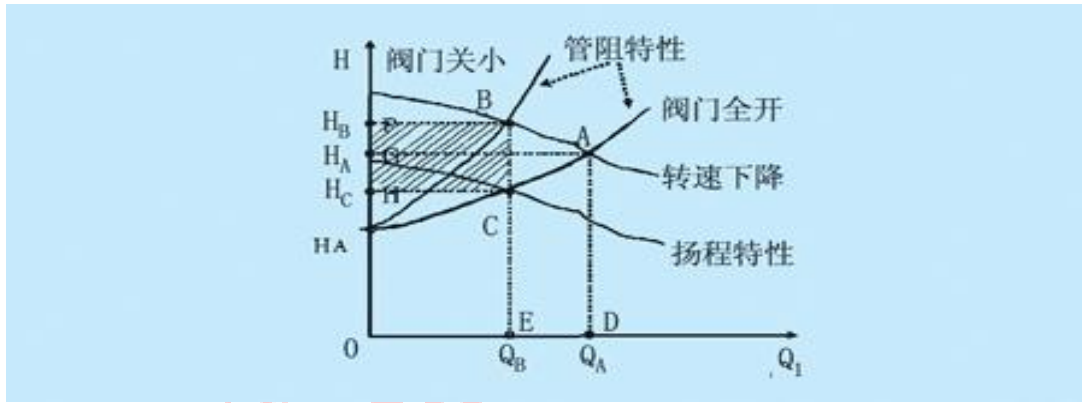


图 2 阀门控制与变频控制节能比较曲线图

目前三相异步电动机大多采用变频调速，由电机同步转速公式：

$$n=60(1-s)f/p$$

其中：s 为转差率；f 为供电频率；p 极对数

由上式可知当改变电源频率便可改变电机转速，因而采用注塑机比例流量阀及比例压力阀的控制信号同步控制油泵马达的变频器，使油泵电机的转速与注塑机工作所需的压力、流量成正比，从而使溢流阀的回流量减到最小，液压系统输出功率与注塑机生产所需功率相匹配，便可达到节能目的，据统计其单机节电率可达 25%~65%。

三：沃森专用变频注塑机的应用



3.1 沃森专用变频注塑机特点

沃森专用变频注塑机是在通用变频器的基础上根据注塑机工作特性专门设计的变频调速器，通过对阀控电流、电压信号的采集，经 cpu 处理后对油泵电机进行相应的调速，从而满足注塑机工艺要求，它具有以下特点：

- (1) 具有适合注塑机专用的频率给定信号通道

通用变频器的频率给定信号标准为0~10V 电压信号或4~20mA 电流信号，但注塑机专用变频器的具有0~1A/10V 信号接收通道，沃森 VD 系列变频器配套使用的注塑机控制卡，可接入0~1A 电流信号，而不需要另外加装信号转换电路，同时用户还可以根据现场情况来选择是用两路控制还是一路控制方式（即：流量控制和压力控制单选一种或是两种控制一起用）。

(2) 过载能力强、响应速度快

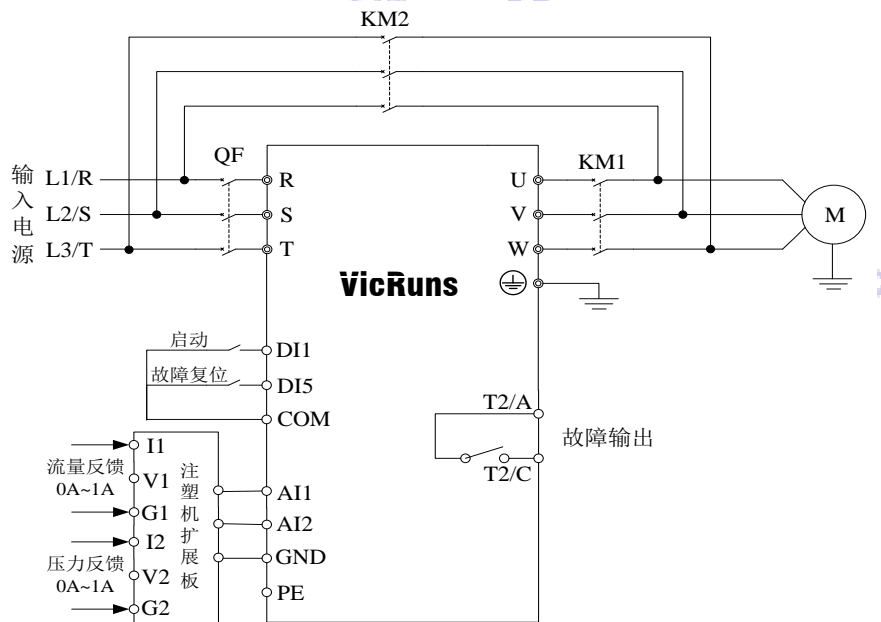
一般注塑产品的周期相对较短，从10几秒到几分钟，一个成型产品从开模到合模各个过程动作要求迅速，采用变频控制时油泵电机负载频繁变化，这就要求变频器有很强的过载能力，沃森 VD 系列注塑机专用变频器根据阀控信号进行快速升降速，加减速时间可达0.1s~1s。

3.2 变频改造电路

注塑机变频改造时采用:变频+工频控制方式，其控制柜主电路由电度表、zs 变频器和工频旁路接触器等构成，控制电路由工频/变频切换开关、启动、指示灯等构成。

(1) 变频控制柜主电路

如图所示，采用工频旁路目的是为了在变频器出故障时可直接切换到工频运行，而不影响生产。



变频器接线图

沃森专用变频注塑机增加了两路信号比较、信号放大等功能更加满足注塑机不同的工艺要求。

四：调试中常出现的问题及处理方法

4.1 调试前注意事项

注塑机变频节能电气改造相对比较简单，但在改造前应详细了解注塑机工况，熟悉注塑机工艺流程，调试时应注意以下事项:安装前查清注塑机原有电路接线方式，包括主电路和控制电路;仔细观察注塑机工频运行是否正常，油泵马达是否经常处于过载状态;根据注塑机的模具及注塑工艺观察注塑机节电改造的潜能;控制信号线路注意正负极性不要接反;信号线与主回路线要分开布线等。

4.2 调试常见问题及处理方法

由于注塑机工艺的特殊性，在改造中会遇到各种故障，以下为在注塑机变频改造中常遇到的问题及处理方法。

(1) 变频器频率无变化

由于变频器采用注塑机阀控电流信号进行调机辅助电源故障等，出现这种故障应先查明注塑机

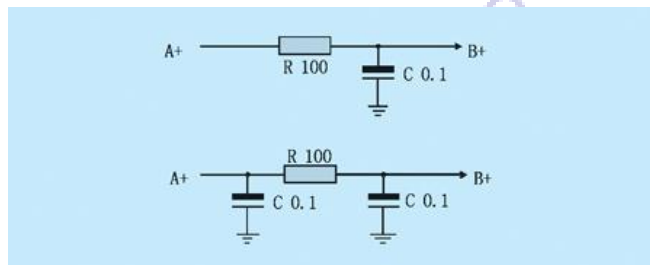
阀控制的类别是电流信号、电压信号还是脉冲控制信号（部分机型），及信号正负极性是否与变频器控制端子对应。

（2）油泵噪音大

变频器运行后有些注塑机会发出异常的噪音，这时应判断噪声源在何处，是来自电机还是油泵，若为油泵的噪音则可能原因有：注塑机液压油过少，有空气吸入；注塑机滤油器或油路阻塞；注塑机油泵叶片磨损较严重；遇到以上情况应先检查注塑机油泵，排除故障后方可运行，另速，变频器运行后出现频率显示为0.0（有的变频器显示为0）现象，其主要原因为信号极性接反；信号取错；信号接线端口与参数设定不符；注塑外当注塑处于低速高压工作状态时，也会出现油泵噪音异常情况，这时适当提高速度信号。

（3）温度控制干扰

注塑机变频器改造中常遇见的问题是改造后因干扰注塑机不能正常运行，注塑机加热单元采用热电偶检测温度，这种检测元件容易受谐波干扰，从而造成注塑机温度显示和控制不准确，这时可从以下方面排除干扰：尽量缩短变频器与注塑机电动机之间的连线，动力线用金属软管套装，动力线与温度检测线不要靠近走线；在变频器近端主回路线缆加装电抗器或磁环；变频器可靠接地；或给注塑机内部温控电偶供电电源加阻容滤波电路。



注塑机温度干扰滤波电路图

其中 A+为热电偶端；B+接温度控制板，处理时即在温度检测（热电偶）线路中对称地加入以上阻、容元器件以消除干扰。

五：主要参数设置及说明

P00.01=1：运行命令源为端子命令通道

P00.02=2：频率指令源 A 为 AI1

P00.03=3：频率指令源 B 为 AI2

P00.04=2：频率指令叠加为 A+B

P00.14=0.5~2.0：加速时间为0.5~2.0秒

P00.15=1~3：减速时间为1~3秒

P05.01=1：DI1为运行命令

P05.05=8：DI5为故障复位

P05.13=X：AI1下限值根据现场实际设定

P05.19=Y：AI2下限值根据现场实际设定

P06.06=7：继电器 T2数字输出为故障输出

注：若要系统获得最高性能，可采用 VD500系列变频器加 VDPG-01型 PG 扩展卡。电机轴上安装电源电压为5V 的编码器采用闭环控制，可将加减速时间设置得更小，从而大大提高系统的响应速度及控制精度。