

立式合模注塑机液压系统的改进与应用

何育才¹ 袁跃峰²

(1 浙江金鹰塑料机械有限公司 浙江 舟山 316000; 2 浙江海洋大学 浙江 舟山 316000)

摘要: 针对立式注塑机合模液压系统存在的一些缺点, 结合液压传动原理及实际经验, 采取了改液控单向阀为主动型液压安全阀或滑阀式液压安全阀, 改单向节流阀为平衡阀, 以及增加安全阀芯位置监测回路等措施, 解决了原液压系统存在的问题。

关键词: 立式合模; 主动型液压安全阀; 平衡阀; 滑阀式液压安全阀

1 概述

根据注射部件与合模部件布局, 注塑机一般分为立式注塑机、卧式注塑机和立卧结合注塑机。这三种结构的注塑机各有各的特点。立式合模注塑机主要用于镶件、预埋件以及不适合卧式模具的塑料产品加工^[1]。本文研究和讨论的就是立式合模注塑机液压系统的改进与应用。立式合模机构与卧式合模机构的排布不一样, 立式合模机构的动模板及模具如果失去液压油缸的拉力会在自身重量的作用下加速下落, 因此对立式合模注塑机液压系统来说, 防止坠落保证人身安全尤为重要。本文针对这种工况要求进一步优化设计, 改进了立式合模注塑机的液压系统。

2 液压系统工作原理

立式合模注塑机液压系统工作原理如图1所示。伺服电动机驱动齿轮泵向液压系统供油, 电磁阀左电磁铁通电, 合模油缸上部进油, 实现合模; 电磁阀右电磁铁通电, 合模油缸下面有杆腔进油, 实现开模。合模前, 要适度调节单向节流阀, 以实现合模的平稳。如果不适度调节节流阀, 运动部件会因为自重加速下滑, 造成油缸上腔供油不足而失压, 液控单向阀因控制油路失压而关闭, 关闭后控制油路又产生压力, 该阀再次打开, 时开时闭会造成整个系统的振动和冲击。由于液控单向阀是锥面密封, 泄漏量小, 能较长时间保持模具及模板不下坠^[2]。

3 原液压系统存在的问题

(1) 单向节流阀很难调节到适中位置。调松了模

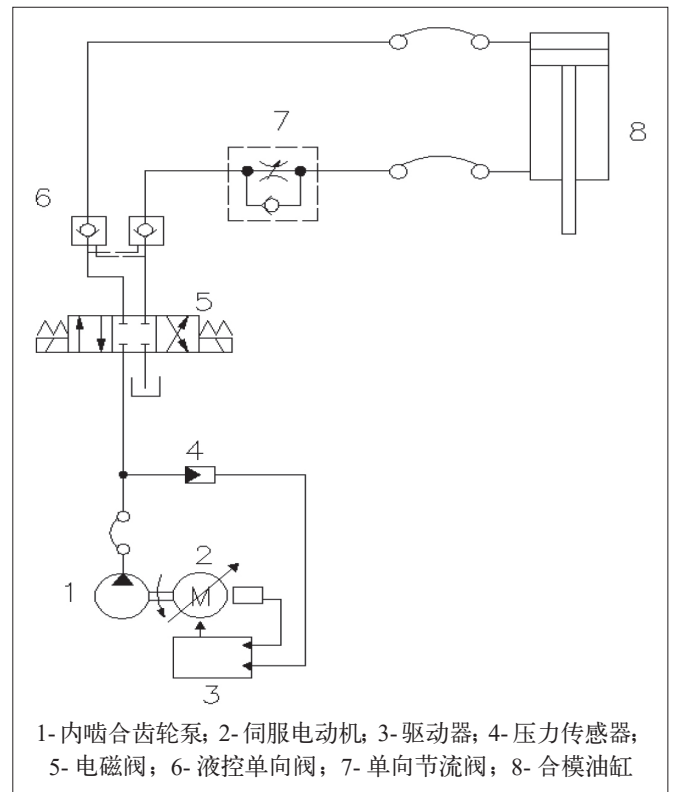


图1 原液压原理图

板及模具仍会加速坠落, 有时还会造成合模油缸上腔失压, 反复关闭液控单向阀, 从而造成整个合模机构的剧烈抖动。调紧了锁模力会很大, 造成能源的空耗。

(2) 由于靠单向节流阀来控制活塞的下行速度, 合模油缸回油需经过很大的节流, 这样对于大流量快速合模的工况非常不利, 会出现油温升高以及能源的浪费, 不适宜大泵快速合模机型。

(3) 为达到合模平稳性能, 需要不断调节节流阀,

电磁阀不工作时，节流阀的两端都留有很高的背压，很难进行调节。出现这种情况时，需要重新启动电动机并做锁模动作，活塞杆下行到底后，延迟电磁阀的通电时间，将液控单向阀封住的背压泄掉方可调整节流阀。

4 改进后的液压系统原理图及效果分析

改进后的立式合模注塑机液压系统原理如图 2 所示。主动型液压安全阀取代了原液控单向阀，平衡阀取代了原单向节流阀，并增加控制和监测回路以符合出口的相关认证要求。

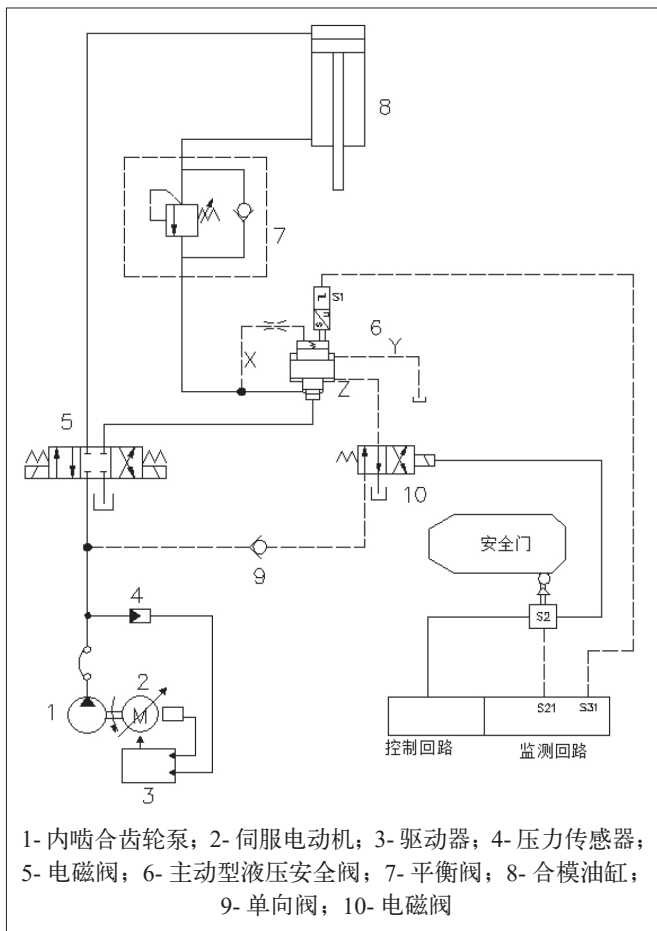


图 2 改进后的液压系统原理图 (中大型)

近年来，带阀芯位置监测功能的液压安全阀在注塑机中的应用越来越广泛，主动型液压安全阀相比标准的液压安全阀在阀座本体上增加了一个控制口 Z，可使阀芯强制打开，节约了阀的开启时间，降低了开启压力。图 2 中主动型液压安全阀的开启由安全门控制，安全门关闭时，控制回路使电磁阀得电，系统压力油通过单向阀和电磁阀到达主动型液压安

全阀的 Z 口，使主动型液压安全阀主动打开，系统可实现正常开合模动作，而且在开合模动作中，阀始终处于最大打开状态。

安全门打开时，行程开关 S₂ 控制回路断开，电磁阀断电，主动型液压安全阀的 Z 口回油，活塞开始下行，主动型液压安全阀的 X 孔立即把主阀芯关闭，阻断合模的实现。主动型液压安全阀上方连接电子位置监控感应式开关，当主阀芯关闭异常时，位置监测信号会反馈至主控计算机，从而阻断第二次循环动作的进行，避免了阀异常或信号异常引起的安全问题。通过调节平衡阀的压力能抵消模板及模具自重。主动型液压安全阀的控制 Z 口回油时，该阀具备单向阀的锁闭功能，并且阀芯几乎不产生泄漏，从而实现防坠功能。

控制安全阀的电磁阀也可通过程序控制，通过 PLC 输出点控制电磁阀的电磁铁，只有在开合模时，电磁阀得电，这样能防止安全门关闭的情况下因动模板长久悬停而引起的下坠现象。

图 2 所示的液压系统具备如下特点：

(1) 安全性提高。由于采用了带位置监测功能电、液合一的主动型液压安全阀，加上平衡阀的功效，提高了液压油路的安全性。

(2) 动作更加快速平稳。由于采用了主动型液压安全阀，且在开合模动作前强制打开，避免了原油路中因调节单向节流阀不理想造成的液控单向阀频繁开启和关闭引起的系统振动。

(3) 节能效果显现。由于主动型安全阀主动打开至最大，完全消除了原液压油路中液控单向阀的开启压力以及节流阀的节流损失，降低了开锁模压力，从而达到节能的效果。

(4) 调节更方便。原油路单向节流的开口大小要在运动过程中不断调节修正，反复多次调节才能达到合适状态。平衡阀使液压缸的运动速度不受载荷变化的影响^[3]，调节压力只需达到或超过运动部件的自重，调节范围增大，调节方便，而且还能产生与自重相抵消的恒定背压。

图 2 所示方案适合对机器性能要求高，通流量大，特别是对出口有安全认证要求的中大型立式合模注塑机。

对于小型立式注塑机，由于空间有限，可将主动型液压安全阀改为滑阀式液压安全阀。原理图及三维装配图如图 3 和图 4 所示。

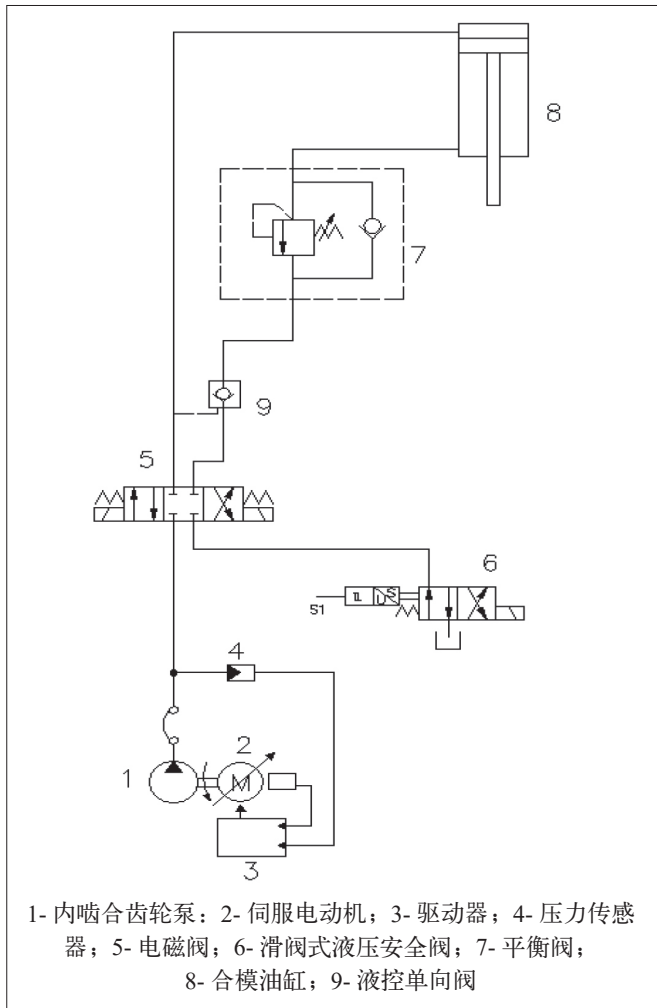


图3 改进后的液压系统原理图 (小型)

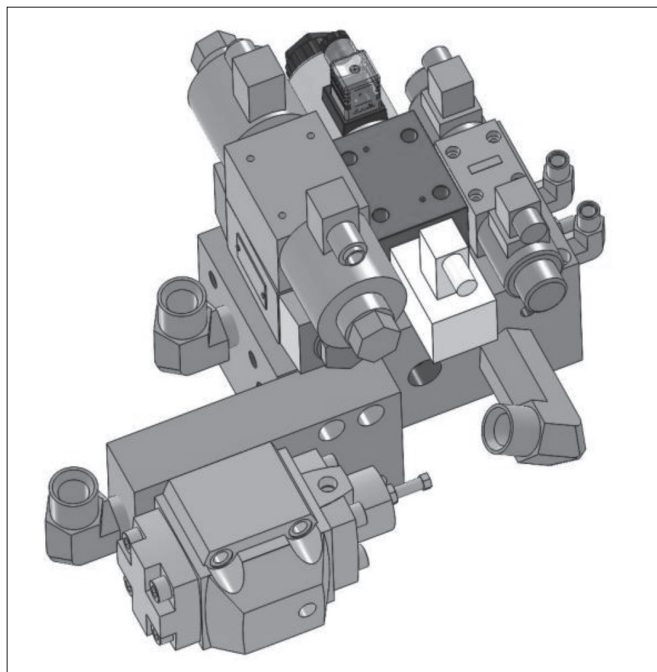


图4 改进后的三维装配图 (小型)

如图3所示，伺服电动机驱动齿轮泵向液压系统供油，电磁阀左电磁铁通电合模油缸上部进油，实现合模，电磁阀右电磁铁通电合模油缸下面有杆腔进油，实现开模。相比于图1，平衡阀取代了原单向节流阀，电磁阀的T回路增加滑阀式液压安全阀。相比于图2，改主动型液压安全阀为滑阀式液压安全阀，同时去掉控制主动液压安全阀开启的单向阀及电磁阀，油路相对简单，成本降低。

由于平衡阀的压力能抵消模板及模具等运动部件的自重，运动部件不会加速下滑，液控单向阀也不会出现频繁关闭的现象，油路平稳无冲击，同时液控单向阀也能较长时间保持模具及模板不下坠。

滑阀式液压安全阀同样连接一个电子位置监控感应式开关，当主阀芯关闭异常时，位置监测信号会反馈至主控计算机，从而阻断第二次循环动作的进行，避免了阀异常或信号异常引起的安全问题。

图3所示方案与图2所示方案对比得出以下结论：

(1) 图3所示方案具备图2所示方案的大多数优点，如安全性高、动作平稳、开合模运动性能好、调节方便等。

(2) 图3所示方案液压油路相对简单，结构紧凑，成本也相对较低。

(3) 图3所示方案通流量低，滑阀式液压安全阀口径一般是10通径，而主动型液压安全阀一般16通径以上。

因此，图3所示方案主要适用于小型立式注塑机。

另外，立式合模注塑机与卧式合模注塑机不同，立式合模注塑机的滑阀式液压安全阀必须安装在开合模电磁阀的T口或B口油路中才能发挥作用。

经试验，滑阀式液压安全阀安装在开合模电磁阀P口或A口，在不安装平衡阀的情况下，由于立式合模运动部件的自重，即使滑阀式安全阀切断锁模油缸的进油回路，油缸仍会向下运动，导致滑阀式安全阀失去作用。由于立式合模注塑机的滑阀式液压安全阀不能安装在开合模电磁阀的A口，导致紧急状况下无法立即开模。

图3所示方案适用于阀及管路安装空间有限，但出口需达到安全认证要求的小型注塑机。

5 各种液压安全阀在不同工况下的应用分析

为提高立式合模注塑机液压系统的安全性能，针对不同类型的立式注塑机可采用不同类型的液压安

全阀。液压安全阀主要有滑阀式液压安全阀、标准型液压安全阀、特殊型液压安全阀以及主动型液压安全阀等，其图形符号如图5所示。

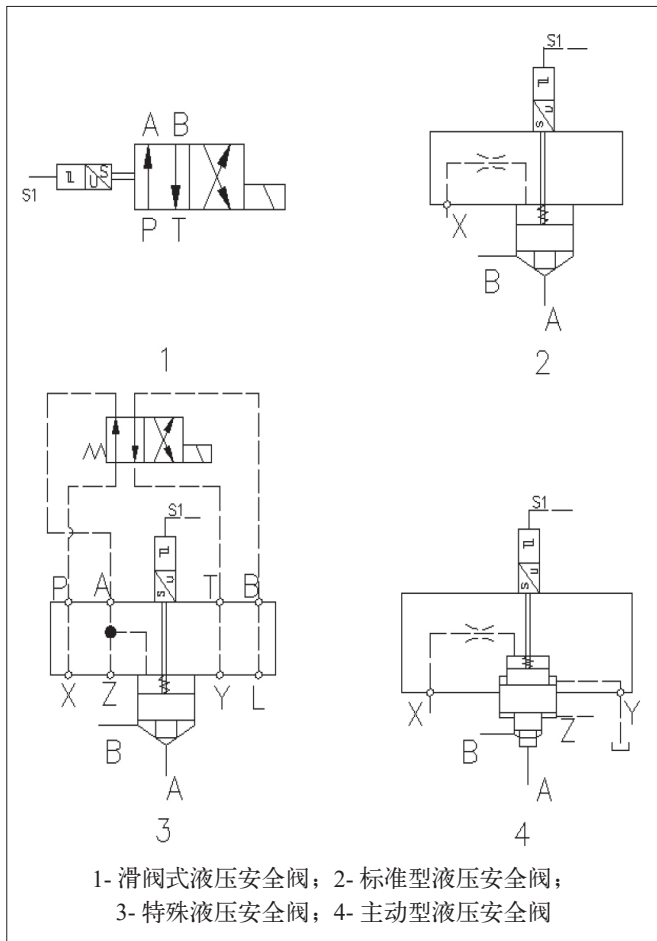


图5 液压安全阀图形符号

滑阀式液压安全阀主要用于小流量小机型，结构简单紧凑，无需控制阀。

标准型液压安全阀是位置传感器、感应线圈以及集成放大器等电子元器件与方向插装阀的集成，能利用较小流量的先导压力来控制大流量的主阀芯开启或关闭，从而达到液压系统回路的通行和阻断。同时，通过位置传感器传递信号至主控计算机，使其判断整个系统运行是否正常，提高了注塑机的安全保障等级。标准型液压安全阀控制可以多种形式，

可以选择远程控制。

特殊型液压安全阀相比标准型液压安全阀，主要是在控制盖板旁装有二位四通电磁阀，控制方式简易。

主动型液压安全阀相比标准的液压安全阀在阀座本体上增加了控制口Z，可使阀芯强制打开，节约了阀的开启时间，降低了开启压力，避免油缸高速行进产生负压影响阀门的关闭状态。

标准型液压阀与特殊型液压阀主要应用于注塑机液压系统的主油路，安全阀关闭时能切断整个液压系统的动力，能够满足某些出口国家的认证要求。

主动型液压安全阀和滑阀式液压安全阀在本文的图2和图3中都有论述。对于开合模油路来说，主动型液压安全阀更具优势，除了在安全状态时可以主动完全打开，还有一个重要的功能，即在紧急状态时，即使主动型液压安全阀关闭，按下开模时，主动型液压安全阀也能立即打开，从而最大限度地保证人身安全。

6 结语

近年来，带阀芯位置监测功能的液压安全阀在注塑机上的应用越来越广泛，已成为出口欧盟、北美、南美等认证的必备要求。本文对液压安全阀在立式合模注塑机上应用作了阐述，为推动国内立式合模注塑机出口进行了有益探索。

参考文献：

[1] 王兴天. 注塑成型技术 [M]. 北京：化学工业出版社，2000:452.

[2] 王守成，容一鸣. 液压传动 [M]. 北京：北京大学出版社，2006:193.

[3] 成大先. 机械设计手册：第四卷 [M]. 北京：化学工业出版社，2002:17-432.

作者简介：何育才（1974.01-），男，汉族，湖南邵阳人，本科，高级工程师，研究方向：注塑机。