

液压

PAS 为各种工况调整最佳状态

通过阀控制器的耦合实现经液压阀芯进油和回油的强制控制，从而保证液压系统在各种工况下保持最佳状态。这一液压控制系统也实现了新的安全保护功能，提高了生产过程的效率，可以节约 30% 的能源。

文 | Holger Jongebloed, Andreas Zeiff

液压驱动系统具有很高的功率密度和工作灵活性，可通过快速接头实现模具、工具和工艺装备的快速更换。但目前液压系统的控制阀还是纯手工操作时代所使用的液压阀，停留在那一时代的技术水平上，看不到一点电子时代的迹象。许多液压系统工作时，包括目前设计、制造的液压系统，仍然沿用一個主控制阀的设计：阀芯的进油和回油控制

梭边在整体式阀芯的作用下强制性同时开启或关闭。

Wessel 液压技术公司开发的新型液压系统控制方案则不同，它采用了类似于发动机控制技术领域中已经非常成熟的可变气门正时控制技术，该技术在液压系统中采用机械性耦合控制，如比例换向阀的阀芯是一种“灵活机动”的阀芯，它不是同时关闭或开启进出油口的整体式阀芯，而

是两个相互独立的分体式阀芯，这种阀芯的缩写代号为“PAS”，其中“P”表示“比例”，“AS”表示“灵活机动”。这种分体式阀芯可以采用电子控制的方法实现液压系统不同工况下的最佳工作点调节（图 1）。这一控制方法改善了液压系统的效率、提高了其工作速度、缩短了循环时间并减少了液压油的需求量。根据工作状态可以节约最多 30% 的能源。

液压控制阀的电子控制

新的液压控制方式还提高了电动机与液压泵系统的使用寿命，减小了回油散热器的面积。同时也保留了所有的安全保护功能，省去了不需要的节流调节阀。在现代化的技术领域中没有电子控制的执行机构几乎是不可想象的。但实际上总有那么一些方案仍然处于“过去时”，其中一个经典案例就是发动机曲轴控制的凸轮轴，由凸轮轴来控制气缸的进排气门。在这种情况下，不能实现负载和转速的气门正时控制。类似的情况也可以在液压控制系统中找到：固定不变的进出油口横截面积和整体阀芯的开关运动。液压系统与不同工况的性能匹配仅仅靠节流阀来控制是远远达不到最佳效果的。



图 1 比例换向阀把液压系统的功率需求降低到了很低的水平，在能源消耗大的机械设备中，如建筑领域的机械设备，这种节约能够给人留下非常深刻的印象

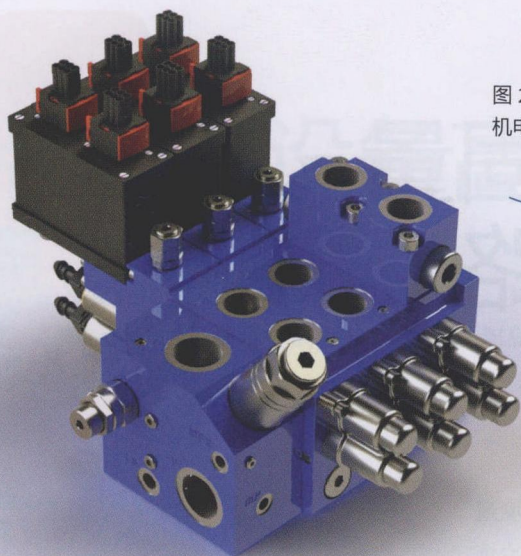


图2 比例换向阀是基于电子控制的机电一体化功能阀

调节阀和液压泵调节阀，而这些调节油路的工作有时是相互矛盾的，因而在实际生产过程中常常不可避免的带来一些振动。

低成本实现高效率

PAS 液压系统中的安全阀与普通液压系统的安全阀工况不同，它是常开的，必要时，经它回流的液压油可调节负载的支撑力。而它的安全保护功能则完全保留，当进入安全阀的液压油压力低于安全阀设定的压力时它就会关闭。回油时独立的快速调节和比例调节能够避免与负载变化有关的振动。通过可编程的控制和调节，使得这一液压系统能够快速且有针对性的满足所有机械设备和工作方式的要求而无需增加其他液压元器件。

观察升降设备的下降过程可以看到新型液压系统的节能优点：能够实现恒速下降（图2）。当下降的负载增大时，通常只需略加提高下降油缸的进油量就可以了。通常情况下，下降的负载较小时下降油缸所需的进油量较大，发动机所需的功率也较大。但当使用了 PAS 液压系统之后所需的功率则保持在很低的水平上。这时，这种系统的节能效果最为明显。

实践表明，PAS 比例换向阀能够降低液压泵的压力、回油阻力和节流损失。除此以外，其还可提高工作循环效率并明显减少了液压系统的运行费用。更小的回油冷却器降低了回油发热因而也降低了投资费用。换句话说，使用 PAS 液压系统节约下来的运行费用以及功率损失可有效的用于生产，并有利于驱动装置的工作。这也是这种新型液压控制系统所体现出来的经济性优势。MM

上述的液压控制系统有两个致命的缺点：一个是性能匹配相当繁琐，一般情况下只能保证一个最佳的工作点；另一个是系统使用的节流阀对液压油的流动有不利的阻碍作用。这样，就必须使用压力更大的液压泵，为液压系统提供更高的压力来补偿或平衡节流控制点所消耗的压力。这就增加了对燃油的需求量，液压油油温也常常会升至不必要的高温，从而要求更大面积的液压油燃烧器。

比例换向阀采用的则是电子控制的机电一体化解决方案，进出油口的开启和关闭由两个独立的阀芯控制。电子控制元件协调两个阀芯按照液压系统的工作状况灵活的调节进出油口的开关比例。通过这种按需调节可以有效的利用整个液压油流通横截面积，也包括安全阀的节流口：在负载波动的情况下断开液压节流口时也可以保证安全程度，因为系统缓冲器能够在新型控制阀的控制下更好的发挥其缓冲作用。

总之，根据实际工作循环可以通过减少液压系统内部的阻力和工作压力使得相同性能的液压系统节约最多 30% 的液压油。这

也有利于其他液压元器件的工作，因为液压系统压力的降低也减轻了液压泵、液压泵电动机、液压油和液压油冷却器的工作负荷，因而延长它们的使用寿命。

增大液压油流量

在功率调节的大多数液压系统中，当压力降低时可以有大量的液压油供系统使用，例如快速的充满油缸，从而缩短了工作循环的时间。在很短的时间窗口内有大量的液压油供系统使用是一个不可忽视的优点，尤其是在建筑机械或木材加工机械这样的设备中。

像传统的液压控制系统一样，在使用 PAS 的液压系统中，进油口处大量的液压油经两个控制阀芯，相当于压力平衡器和流量孔板（控制滑阀），不受速度、负载和泵压力的影响而单独进行调节或控制。回油口的控制调节可保证进油口的压力不低于最低压力。这样就保留了能耗与负载关联的特性，又能够避免气蚀导致金属材料损伤的缺点，或过高的压力。

在传统的液压系统中，如拉铲挖掘机的挖掘斗在卸载时常常要用到 3 个调节油路，包含 3 个调节阀：下降制动调节阀、控制