

数控液压伺服阀组成与伺服油缸的性能分析

王胜玲

(沈煤鸡西隆丰矿山机械制造有限公司, 黑龙江 鸡西 158100)

摘要:随着信息技术、数控技术、电子科技技术以及机械生产技术的不断提升,一些新的工业生产机械设备系统逐渐被研发应用,极大的提高了机械生产的综合水平。其中数控液压伺服控制系统就是这样一种凝聚了多种现代高新技术的数控机械生产系统,而数控液压伺服阀和伺服油缸则是其中最重要的组成部分。现本文正是针对这两个主要的结构组成部分进行分析研究。文章首先介绍了数控液压伺服阀的构成和工作原理,继而从液压刚度、精度、快速性和稳定性等几方面详细分析了伺服油缸的性能。

关键词:数控液压伺服系统;伺服阀;伺服油缸;构成;性能

在目前的工业生产领域,数控技术、液压技术和电子技术已经对较为成熟,伺服系统也已经研发应用很长一段时间,但是将这所有的先进技术融合在一起形成性能更好,更稳定的高效节能生产控制系统却还仍然在研究发展阶段。也就是说,数控液压伺服控制系统还具有很大的应用进步空间。为此本文就对数控液压伺服系统中的主要组成部分——数控液压伺服阀和伺服油缸进行研究,希望能够为进一步改进数控液压伺服系统,提升其控制水平和系统稳定性提供提供一些参考借鉴资料。

1 数控液压伺服阀和液压缸的组成与工作原理

相较于其他机械控制系统来讲,数控液压伺服系统具有更加精确的控制技术,更大的应用范围和更高的可靠性,并且通过液压系统的放大作用还能使系统获得更大的动力,降低系统的运行成本。那么数控液压伺服系统为何会具有这么多的优点呢?要想解答这一问题,首先要对数控液压伺服阀的构成和工作原理进行了解。数控液压伺服阀与数控装置、数控液压缸、液压泵等共同组成了数控伺服液压系统。本文中主要对伺服阀和液压缸的组成与工作原理进行简单论述。

液压缸的结构中包含了大部分的液压伺服阀结构,这是因为两者是需要相互配合才实现伺服系统的正常运行的,相互之间存在着组合关系和直接反馈关系。两者相互匹配的工作原理主要如下所示:步进电机通过法兰用螺钉与阀体联接,电机轴通过联轴节与芯轴联接,阀杆被定位套固定在芯轴上,阀杆可随芯轴在阀套中轴向移动,阀套被限位盖固定在阀体中,压力油口和回油口分别与阀体上相应的油道相通,阀体的左端有两只球轴承被挡垫和隔垫定位,用盖盖固定在阀体中,反馈螺母被两只球轴承固定;芯轴的左端加工有外螺纹,拧入反馈螺母的内螺纹中。当有电脉冲输入,步进电机产生角位移,带动芯轴角位移,由于反馈螺母被两只球轴承固定,不能轴向移动,螺母与活塞杆中的反馈螺杆刚性连接,在活塞杆静止的条件下也不能转动,迫使芯轴产生直线位移,带动阀杆产生轴向位移,打开阀的进回油通道,压力油经阀套开口处进入液压缸,油压推动活塞作直线位移,由于活塞杆固定在机床导轨上不能转动,迫使活塞杆中的反馈螺杆作旋转运动,带动伺服阀的反馈螺母旋转,旋转方向与芯轴方向相同,使芯轴巡回原位,当芯轴退回到“0”位时,阀杆关闭了进回油口,油缸停止运动,活塞杆运动的方向、速度和距离由计算机程序控制。数控伺服液压缸完成了一次脉冲动作。

2 数控液压伺服油缸的性能分析

在明确了数控液压伺服系统中伺服阀和液压缸的主要构成和工作原理之后,笔者接着对数控液压伺服油缸的性能进行了详细分析。因为液压油缸是整个系统运行的主要动力部分,其性能的良好与否直接影响着数控液压伺服系统的运行效率。本文中主要是从以下几方面对液压缸的性能进行研究分析的:

2.1 液压缸刚度的分析

在液压缸系统的运行中,要求油缸需要处于完全平衡的状态中,但是在实际的运行中却常常出现液体从小孔或者配合间隙的部位渗出,造成油液渗漏现象。这就与液压缸的工作原理出现了一定的矛盾。即在其工作原理中指出,液压缸要实现平衡状态,就要将伺服阀的进出油路都全部闭合,这样活塞杆就不会再发生位移,从而使活塞这油缸的右端实现平衡。但是实际中,阀杆与阀套是以滑动的方式来配合工作,开口处的边和棱并不能完全达到理想中的尖锐状态,这样就不可避免的会有一些微小间隙,这样在压力的作用下,就会使油

液通过该间隙实现渗漏,渗漏的途径是从伺服阀到活塞两端,在由活塞两端回到油路中。由此可以看出,液压油缸的活塞两端的油液都是具有一定压强的,但其两端的活塞头面积却并不相同,为此要实现油缸的平衡,最好将活塞两端的压强进行合理设置,使其成为不同的压强值,与面积成反比,从而保持液压油缸的平衡。需要注意的是,在设计液压油缸时,最好根据系统对液压缸的荷载要求来确定活塞两端的面积和压强,以免出现超载现象。同时,活塞两端的压强差值可以通过调节伺服阀阀套上两个不同的开口宽度来实现,并且阀口开口量的大小程度决定了单腔刚度,开口量之间的差距和阀口距、阀杆距会对双腔联合刚度起到决定性作用。因此伺服阀开口的精确度大小、阀口间距和阀杆间距是否一致,都会对液压缸性能良好与否产生很大影响。

2.2 液压缸精度的分析

从数控伺服液压缸的工作原理可看出,要将步进电机转动的角位移量精确地转变为活塞杆的直线位移,关键在于:

2.2.1 伺服阀的加工精度。从前节对油缸油压刚度的分析可知,加工伺服阀的精度越高,阀的开口越接近零开口,油缸的液压刚度最大,其重复定位精度越高。

2.2.2 要提高定位精度,就必须将各传动之间的间隙减到最小,使总间隙在轴向不大于0.01mm,间隙增大,将增大反向死区,降低定位精度。

2.2.3 伺服阀反馈螺母副的螺距误差和积累误差。

2.2.4 活塞杆内反馈螺杆副的螺距误差和积累误差,直接影响到定位精度,误差越大,定位精度越低,解决的方法:一是选用高精度的加工机床,二是采用滚珠螺杆副(精密级)。

2.3 油缸的快速性和稳定性

为了能够最大程度的提高数控液压伺服油缸的工作效率,就必须要提高其运行的速度,为此对油缸的快速性要求也较高。而在对油缸的构成和工作原理进行分析后我们可以看出,影响油缸运行速度的主要影响因素有:步进电机的运行频率、液压泵的供油能力、油缸自身的流量、伺服阀的开启度等等,一般在增大液压油缸的运行速度时,都是采取增大伺服阀开口宽度的方法进行改进。

除了要求快速性,液压油缸还需要具备较好的稳定性。这是保证步进电机正确变换角度位置,保证系统平稳工作而不会出现颤抖等现象的关键。而影响油缸稳定性的因素一般是油缸本身的刚度、输出件的刚度以及与之相关的其他刚度,各配件之间的摩擦力,伺服阀的开口量以及液压油缸的运行速度。因此要想保证液压缸的运行稳定性,就要保证其刚度,减小配件之间的摩擦力,并合理设置阀口大小和速度放大数。

结束语

数控液压伺服阀用于液压自动控制领域,能和液压缸组合成数控液压缸,也能和液压马达组合成数控液压马达,数控伺服阀可取代电液伺服阀的全部功能,并具有更大的优越性,如控制精确,结构简单,成本较低,因此市场前景值得期待。

参考文献

- [1]孙如军.数控液压伺服系统设计与应用[J].机床与液压,2010(18).
- [2]孙如军.数控液压伺服系统组成及工作原理[J].机床与液压,2007(8).