偏八辊轧机液压伺服系统调试与改进

陕西重型机械制造有限公司 （西安 710032） 胡红军

随着国民经济的迅速发展，近年来市场不但对薄板和宽板幅带材的需求快速增长，同时对带钢的质量要求也越来越高，因此对于带钢轧制设备也提出了新的要求。偏八辊轧机具有刚性较大的辊系结构和独特的辊系调整装置，轧机总弹跳值小，工作辊稳定性好，轧制力小，它可以轧制出部分20辊轧机轧制的产品，多用于轧制冷轧难变形钢材、硅钢以及有色金属钢带，但它的结构和调整要比20辊轧机简单得多。也正是在这样的背景下在国内得到普遍认可，并被广泛使用。笔者在750mm偏八辊精密液压轧机的安装调试过程中，总结了一些现场调试经验，针对现场实际情况对部分液压系统以及执行机构进行了改进和完善。

1. 偏八辊轧机液压伺服系统的组成和功能

（1）辊型调整系统的组成和功能。辊型调整系统由伺服液压站、背衬（弯辊）控制阀组、背衬液压缸、工作辊夹紧机构等组成。

背衬液压缸安装位移传感器应用线性反馈控制；液压缸通过铰座带动四块活动斜楔在固定斜楔中上下移动，这样斜楔移动就可通过侧支承辊和中间辊使工作辊产生不同的弯曲变形，即在辊身长度上由斜楔作用产生四个弯辊力使工作辊产生挠曲。夹紧液压缸将偏离支承辊中心线安装的工作辊稳定地顶紧在工作辊抱颈装置上并使工作辊与支承辊紧贴，保证工作辊在可逆及高速轧制中都具有可靠的稳定性，能实现在轧制过程中的板形调节，用以控制带材横向厚度的均匀性，从而达到控制板形的目的。因此偏八辊液压轧机具有良好的板型控制能力。

（2）液压下伺服系统的组成和功能。本系统主要由高压泵站、控制阀组、蓄能器、伺服液压缸以及连接管路等装置组成，与计算机系统、测厚仪、位移传感器、压力传感器等构成位置闭环控制系统。

本台轧机选用了高精度、高分辨率的位移传感器和压力传感器，实现连续线性反馈控制，从而使轧制力波动、工作机座的弹跳以及其他因素对辊缝的影响通过液压缸位置闭环控制系统自动完成补偿，调整和控制轧机辊缝并实现厚度自动控制。另外伺服液压缸行程仅60mm，油柱高度低，可以提高位置精度和液压缸的固有频率，有利于获得最大刚度；速度响应快，辊缝改变0.1mm仅需0.05～0.1s；位置分辨率0.002mm，能实现“恒辊缝”控制，可以获得厚度均匀、高精度带材。利用安装在液压缸上的压力传感器检测液压缸内的压力来检测轧制力，并将其反馈到压力闭环回路中去，以调节轧机厚度控制系统的刚性并作为动态压力反馈信号，改善系统的动态特性，由计算机进行实时控制和自动调节，从而获得最小的带材纵向厚度波动。“恒辊缝”控制是提高带材厚度精度的主要方法。

2. 偏八辊液压轧机液压伺服系统的调试

液压伺服系统的调试是该机组流体系统调试中的重要环节，调试结果直接关系到轧机液压伺服系统的性能及其系统工作的可靠性，对成品精度起着非常重要的作用。在调试前熟悉所需技术文件，了解系统的控制思想，对整个系统的控制元件和执行机构要有一定的认识。

电液伺服阀是电液转换元件，也是功率放大元件，是电液伺服系统的核心。它的工作可靠性直接影响到液压伺服系统的性能。电液伺服阀对液压油

的清洁度要求很高，油液污染是引起伺服阀故障和液压元件过早磨损甚至损坏的重要原因，所以对过滤要求特别严格。在调试前必须对各路管道及系统回路进行清洁度循环清洗处理，油液清洁度必须达到NAS16385～6级，相当于ISO4406标准20/18级要求。

调试前制定周详的调试计划，清理所有设备周围的杂物，设置安全设施和标志，并对操作者进行必要培训，参与人员明确分工，统一指挥。做好安全文明生产工作，确保人身和设备安全，使调试工作顺利进行。

（1）伺服液压站调试。伺服液压站主要由恒压变量泵、循环泵、背压泵、蓄能器、过滤器、冷却器、液位液温控制器以及阀站等组成，给AGC系统和电液伺服阀提供一个稳定的工作压力，满足电液伺服阀供油条件。调试步骤：①熟悉技术文件，根据装配图检查管路连接是否正确可靠并认定各液压元件的位置。②确认蓄能器的氮气压力是否与说明书一致，将溢流阀手柄全部松开、开启吸油管路上的截止阀、减压阀置于最低压力位置。③先手动盘车，转动灵活、无卡阻现象后点动电动机确认方向无误再进入循环泵及主泵的调试。④启动液压泵，将液压系统压力调整到0.5MPa，拧松相关排气阀排净液压缸及各管道中的气体。⑤动作正确后先从主溢流阀开始，逐次逐级调整各分支回路的各种压力阀。⑥与电气配合调整液位、温度传感器、压力继电器、行程开关等各发讯元件达到系统控制要求。⑦确认管道压力试验合格、油液清洁度化验合格、各运动部件状态良好、电气设备安装完毕满足试车条件后，方可进入系统调试。⑧压力调定符合设计要求后将锁紧螺母拧紧。

（2）AGC系统调试步骤：①检查确认蓄能器的充气压力。②根据原理图、装配图和配管图确认各个执行元件是由哪个支路的电磁阀操纵。③将AGC液压装置上的冲洗板换为电液伺服阀，协助电气人员按说明书作极性检查将电气线路连接好并再次确认。④伺服液压缸和相关管路经仔细排气后测定最低启动压力并记录。⑤电气AGC系统处于开环状态，进行辊缝控制调试时机架内为空腔，将系统压力和杆腔的背压调整适当，作液压自身负载控制。压下液压缸上下运动数次，确认是否满足位置精度需要。⑥进行压下液压缸的位置闭环和压力闭环的调试。⑦待系统的稳定性、控制精度、动态响应等指标达到系统控制性能要求后再将系统压力提高到工作设定压力值。⑧电气AGC系统切入到闭环状态，利用动态调试仪器和微机在线调试，测试出系统的特性，进一步校正参数，确定满足设计要求后并记录。⑨电气将压下液压缸上的安全溢流阀进行最大轧制力压力（最大极限压力）标定后锁定保护值。

（3）辊型调整系统调试。与压下系统调试大致相同，油液清洁度及管道试压合格后，确认极性换装电液伺服阀。电气切换到开环状态，将系统压力逐次逐级调整，同时进行各液压缸排气并试动作。正常后电气进入压力环、位置环手动调试，调整颤振信号的频率和振幅，使分辨率处于最高状态；待系统的稳定性和控制精度指标满足性能要求后，将系统压力提高到工作压力值，然后进入闭环状态，进行电气控制动态调试，直到满足控制性能指标为止。最后与电气配合将回路上安全溢流阀进行标定后锁定保护值。

3. 现场改进措施

生产过程中出现开卷机纠偏系统液压缸外泄漏和工作辊夹紧不稳定问题，具体改进措施如下：

（1）EPC纠偏系统的伺服液压缸使用一段时间后液压缸活塞杆处产生外泄漏，液压缸活塞杆处的密封圈经常需要更换，影响了生产并增加了维护成本。发现问题后，笔者根据自己多年来的装配经验结合现场实际情况判断：这是由于EPC液压缸密封件因受力不均匀产生单侧磨损。用量仪进行位移检测后，发现卷取机作用力中心线与EPC液压缸中心轴线交叉，卷取机纠偏系统在工作时EPC液压缸承受的侧向力使活塞杆伸出困难加速了密封件磨损。产生两作用线交叉的根源是因为卷取机与底座在水平方向做相对移动，移动副采用的是滚动摩擦承受卷取时的恒张力，互为支点的两组滚轮在短距离内往复运动，滚轮表面与卷取机滑座受力面以及滚轮内孔与销轴圆周表面因压强太大，造成磨损不均匀而失效，最终导致位置精度被破坏，这是造成卷取机作用力中心线与EPC液压缸轴线产生交叉的主要原因。找出原因后笔者首先提出将底座与卷取机的滚动摩擦副改为滑动摩擦导轨，在底座侧受

PLC与单片机在改造进口设备中的应用

苏州苏福马机械有限公司 （江苏 215129） 陆伟红

俄罗斯乌里扬诺夫重型及特种机床厂生产的UF5225型龙门铣床，其工作台长度8m，宽度2.5m，工作台最大载重60t，是机械制造行业的重要设备，主要用于加工大型机架、机械框架，其4个动力头可以同时进行粗、精加工。但由于电气控制系统较落后，使得整个机床运行的可靠性较差，电气的故障率较高。操作站与电控箱之间采用K24数控装置，该机床数控装置有主显示屏和辅显示屏，以及x、y、z三个坐标显示屏，具有加工程序编辑，检查与编辑工艺指令，查询程序帧幅，帧幅移动顺序号，还包括其他37条功能。很多芯片是前苏联制造，现在国际通用的控制芯片无法替代。

俄龙门铣床的PLC是前苏联本国产品，其机床共有224个输入点，由信号输入板、信号输出板、读写存储器板、只读存储器板、框格间联接板、微处理板、电源板、编程器板等组成，输入板共有14块，用于接收继电器和光电管来的信号。输出板有2块，112个直流输出点，72个交流输出点，整机约408个点，控制四个动力头上、下左右移动及工作台前后移动，该系统应用极不广泛。为此，我厂与北京机床研究所下属机电公司合作对K24数控装置及КП011-05 PLC进行改造。

1. 硬件配置

为了用通用器件设计一个与机床功能相当的系统，采用微型机（486或586）从可靠性和可操作性两方面来讲都是不可行的。我们用80C31单片机为中央处理器，通过扩展其外部接口电路来完成整个系统。

力面每处增加厚度为15mm铣有油沟的铜衬板作承导件，在卷取机滑座侧面对应位置增加4块厚度为35mm经表面淬火处理的45钢质滑板作运动件并调整好间隙；增加手动干油泵，定时加注润滑脂；然后将EPC液压缸衬套耳环换成球铰耳环与卷取机联接，使卷取机滑座对于活塞杆处于浮动状态，现场改进后从根本上解决了EPC液压缸外泄漏问题，液压缸使用寿命得以延长，至今未出现液压缸泄漏现象，工作状态稳定可靠。

（2）轧制时由于轧件咬偏等原因引起的轴向力使工作辊夹紧液压控制回路产生较大的反力，夹紧缸稳定性受到影响。这是由于控制阀组到液压缸的连接管路太长、管路受压弹性变形以及液压油的可压缩性同时也受到元件加工精度的限制等因素影响，导致系统压力不稳，引起夹紧缸瞬时退缩。笔者根据流体力学原理，结合现场实际情况，首先将装置上原有的液控单向阀改换成电磁锁阀；增设蓄能器装置补充系统泄漏，稳定系统压力；再将锁阀装置由地下油库移放到离夹紧液压缸较近的位置安装，缩短阀组与夹紧液压缸之间的连接管路，将液体的可压缩量降到最低。采取上述两种方案后解决了工作辊锁定问题，轧制过程中工作辊位置保持不变，使板形精度得以稳定和提高。

4. 结语

将工作辊锁定和伺服液压缸的漏油问题在现场采取技术措施进行了改造和完善，予以彻底解决，经过两年来的生产使用，设备运行状况良好，使企业取得了较好的经济效益。MW

（收稿日期：20130309）