

双源电力机车的不落轮镟修作业装载调试

李建科

(西安市轨道交通集团有限公司 陕西 西安 710000)

摘要: 双源电力机车不同于电客车有其自身技术特点,为实现其车轮的不落轮镟修作业,需对数控不落轮镟床的参数做相应调整以适应此类型车辆的装载。本文以双源电力机车的不落轮镟修装载调试过程为案例,详细阐述了数据收集、理论分析、调试过程,以及调试过程中故障的解决,为数控不落轮镟床的车辆装载调试提供了一种解决方案和思路。

关键词: 双源电力机车不落轮镟床; 装载调试; 故障解决

0 引言

西安地铁6号线车辆段,采用法国Sculfort品牌TF2000型数控不落轮镟床完成地铁电客车轮对的镟修任务。数控不落轮镟床是一种十分复杂的数控设备,在同一台大型设备中集成有机电、电气、液压、数控等多功能模块,涉及专业广度大,调试难度高,需要较高专业素养和丰富的经验才可完成。本文目的为扩展现有不落轮镟床设备的可镟修车辆类型范围,使其服务于车辆段内除电客车以外的其他类型的轨道车辆轮对的镟修。通过此次车辆参数匹配调试工作,最终实现了对双源电力机车的装载镟修作业。如果将数控不落轮镟修技术大量地合理应用于各类机车的检修工作中,可以大幅度提高工作生产率、全面提升机车维修和运用效率、减轻工人的工作强度、大幅节约维修成本等^[1]。

1 双源电力机车主要技术参数

查询双源电力机车技术规格书得知其主要技术参数如下。

- (1) 双源电力机车长度: 14690mm;
- (2) 车体最大宽度: 2755mm;
- (3) 车体最大高度(距轨面): 3770mm(落弓状态);
- (4) 车钩中心线距轨面的高度: 880mm±10mm;
- (5) 车轮的外形轮廓和尺寸: 轮径 840mm(新轮)/770mm(全磨耗);
- (6) 踏面: 符合《机车车辆用车轮轮缘踏面外形》(TB/T 449-2003)中LM型踏面外形;

- (7) 转向架轴距: 2300mm;
- (8) 两转向架中心距: 7680mm;
- (9) 轮对内侧距及误差: 1353mm±2mm;
- (10) 最大轴重: 14t;
- (11) 转向架重量: 7.5t;
- (12) 双源电力机车自重: 55t。

2 车辆与不落轮镟床接口信息分析

不落轮镟床的技术条件需符合《机床数控系统通用技术条件》(JB/T 8832-2001)、《金属切削机床通用技术条件》(GB/T 9061-2006)、《机械安全 机械电气设备 第1部分:通用技术条件》(GB 5226.1-2002)、《液压系统通用技术条件》(GB/T 3766-2001)、《金属切削机床 安全防护通用技术条件》(GB 15760-2004)等技术规范及标准的要求^[2]。

数控不落轮镟床的测量和镟修对象是轮对,因此,车辆需提供轮对的踏面轮廓及镟修的标准,即镟修后单轮对2个车轮之间的直径差值、同一转向架4个车轮中最大直径和最小直径的差值、轮廓几何偏差、旋转偏差(径向跳动)、端面跳动、轮缘高度差(踏面至轮缘顶)、轮缘宽度允差、表面光洁度等^[3]。根据车辆的技术参数,分析车辆与不落轮镟床的接口信息。双源电力机车各项接口参数核对完成后,可知理论上可以实现此类机车的装载镟修。

向厂家了解了之前类似情况,得知Sculfort品牌TF2000型不落轮镟床在印度孟买地铁可实现56t重机车(轴重14t)能够正常装载镟修车轮。同时,在上海地铁也通过调试参数可实现较大轴重机车的装载镟修。

3 理论分析计算

车辆装载过程中，负载最大的就是驱动滚轮臂油缸，4个油缸需要通过驱动轮顶起14t轴重的车辆来完成镗修加工。此处油缸参数做力学分析，单个油缸缸径为80mm，油缸的受力横截面为5027mm²，单台套不落轮镗床4个油缸的总受力横截面为5027mm×4=20108mm²。驱动轮臂以轴承底座为中心摆动，轴承底座中心距离油缸中心为530mm，轴承底座中心距离油缸中心为900mm，两者杠杆比为530mm/900mm=0.59（图1）。

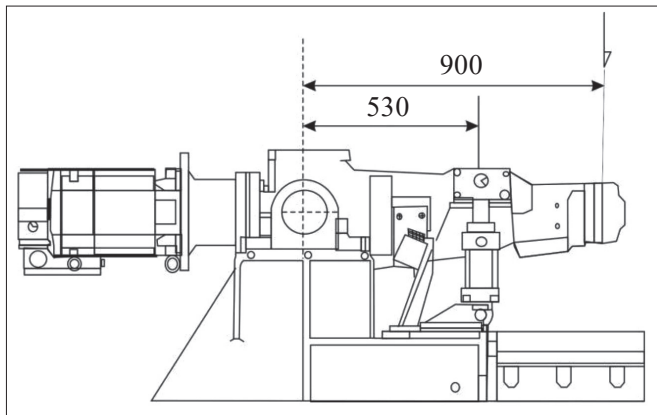


图1 驱动滚轮臂

推算过程：

- (1) 双源电力机车参数理论最大轴重为14t；
- (2) 作用在油缸上的重量为14000kg/0.59=23729kg=23.729t；
- (3) 作用在油缸上的力为14000kg×9.8(N/kg)/0.59=232542.4N；
- (4) 油缸的液压压力为 $F/S/0.86=232542.4N/20108mm^2/0.86=13.4473N/mm^2=134.47bar$ (1bar=0.1MPa)。

即理论上，当油缸压力>134.47bar时，不落轮镗床可支撑起14t轴重车辆。

综合上述理论计算结果，同时考虑不落轮镗床需将车辆架起脱离轨道，所以需大于轴重的支撑力才

可实现。选取驱动滚轮臂油缸压力调整到135bar作为目标值，即可以举升双源电力机车。

4 液压管路的压力损失

通过对TF2000型不落轮镗床的液压系统工作原理的研究分析，可知液压系统主泵站压力传输至驱动滚轮臂油缸必然存在压力损失，当液压泵站的主输入最大压力调为145bar时可以将机车抬升，输出主泵站压力并不代表驱动滚轮臂油缸的压力值，液压管路及伺服比例调节阀存在压力损失的情况，具体举升实际压力需检查驱动滚轮臂油缸压力表的实际读数。调试过程第一步是做减压阀的参数调试，第二步需要调试比例减压阀，使驱动滚轮臂的油缸压力最大，以实现大轴重双源电力机车的正常装载、测量、加工、卸载等动作。

5 调试方案计划

5.1 调整比例调节阀的开度

驱动滚轮臂的比例减压阀的开度是由比例放大器的输入信号决定的，比例放大器参数如表1所示，比例放大器的输入信号最大范围是0~10V，在装载双源电力机车的控制程序中，设定比例放大器输出10V电压。比例放大器相关变量如图2所示，将程序段FC110 Network16框里的MD116改为1.200000e+002，使比例放大器输入10V信号，比例减压阀开度达到最大，以实现主泵站压力最大输出给驱动滚轮臂油缸，即实现将双源电力机车架起脱离轨道。

5.2 驱动滚轮臂油缸控制阀出口测压

在驱动滚轮臂阀组对应测压接口处外接油压测试表，检测此阀组输出压力真实值，此阀组底下有对应测压接口，如图3所示。

5.3 调整比例伺服阀输出最大压力

调节比例调节阀的P3端口，使比例调节阀在10V电压输出时达到最大。输入压力值与输出端口

表1 比例放大器参数

电源	最大功耗/W	供给电磁铁电流	额定输入信号(出厂预调)	输入信号波动范围(增益节)
额定：+24VDC；整流和滤波：VRMS=21~33V； 最大峰值脉冲10%Vpp 额定：+12VDC 整流和滤波：VRMS=10~14V； 最大峰值脉冲10%Vpp	50	$I_{max}=2.7A$ ，PWM型方波 (电磁铁型号ZO(R)-A，电阻3.2Ω)	0~10VDC	0~10VDC (0~5VMIN) - (对电流信号为0~20mA)

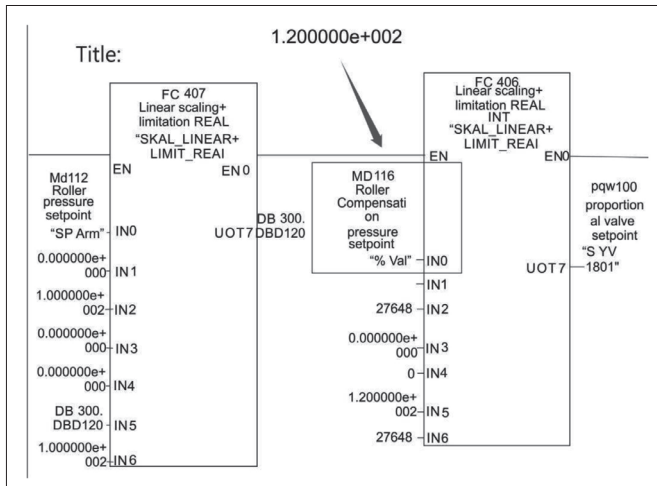


图2 比例放大器相关变量

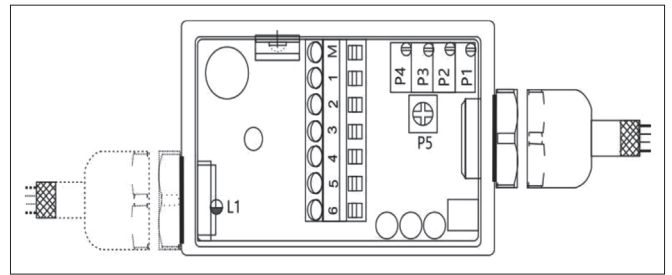


图5 放大器示意图

高液压压力输出上限。屏蔽驱动轮臂高位信号，全压抬升驱动轮臂，以用于检查驱动轮臂油缸实际压力。之后驱动轮臂抬升至高位，驱动轮臂压力达到135bar，则主泵站压力调节完成，压力小于135bar，继续调升主泵站压力。通过液压系统说明手册可知整套液压系统的最大承受压力为210bar。整体压力调整远小于210bar，故无上限位保护驱动轮油缸也不会对油缸造成损伤。

5.5 装载双源电力机车

以手动装载程序模式，启动车辆装载过程，刚开始发现双源电力机车无法脱离轨道，继续增加主泵输出压力，增加主泵压力至双源电力机车脱离轨道后，观察液压泵断路器电流值，若超过12.5A，则降低主泵流量以降低电流值，以AUTO模式自动加载双源电力机车，观察自动加载机车的高度抬升情况，调整外支撑接触位信号时长。

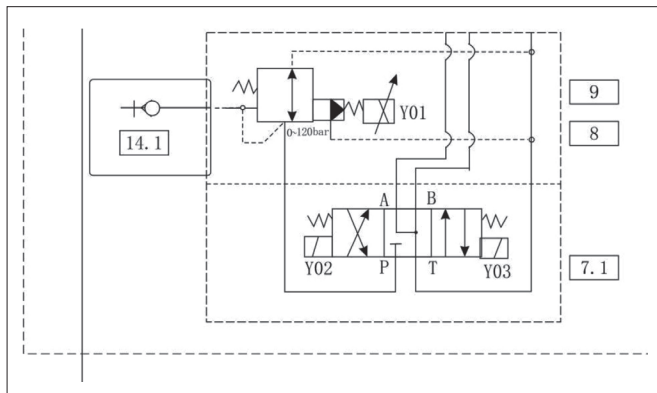


图3 测压接口

P3增益调整曲线图如图4所示，放大器示意图如图5所示。

5.4 调节液压主泵压力

首先将液压泵主泵站压力调节至140bar，以提

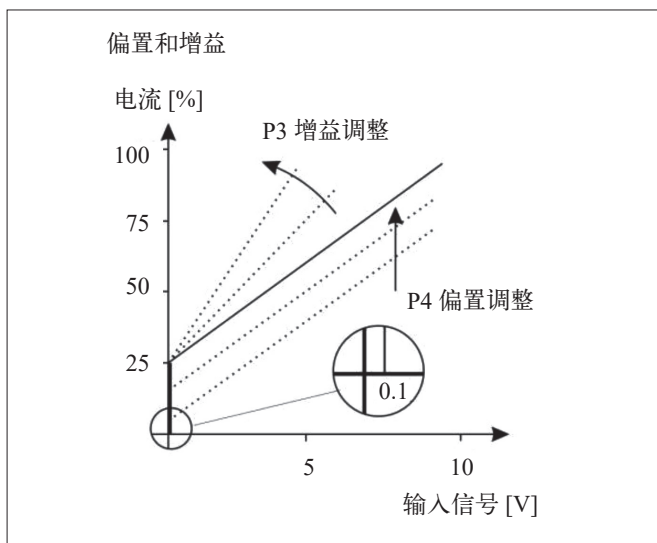


图4 偏置增益调节曲线

6 实际调试过程

第一步，将主泵流量调整至25.5L/min，此为了调整总功率，避免液压站断路器跳闸。

第二步，按理论计算，主泵站压力在145bar可完全满足双源电力机车的装载需求，为保证举升能力，将主泵站压力调整至148bar（图6）。

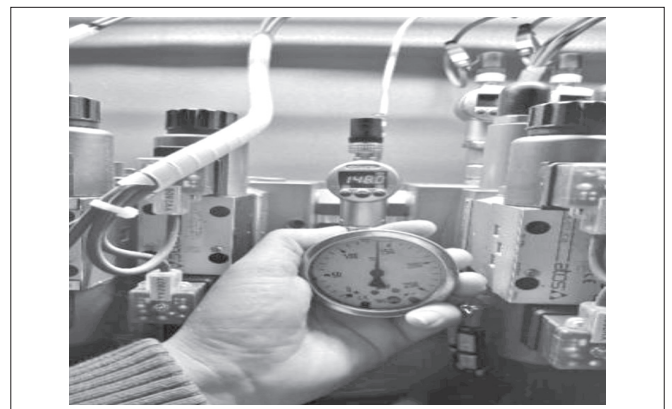


图6 液压站主压力

第三步,调整驱动轮臂比例调节阀的开度,保证在需求时可将开度为最大。

第四步,将先导阀关闭顺序调整至换向阀后2s关闭,保证先导阀保压功能。

第五步,调整散热扇的启动时间保证液压油冷却。

第六步,更改程序使正常装载机车时驱动轮滚轮不旋转。

第七步,以148bar的主泵站压力按正常加载流程举升机车,可将机车正常举升。

7 调试过程故障及解决过程

首次调试装载成功后,观察设备运营稳定装载,发现被架起的机车存在缓慢回落现象,下降速度约1cm/min。刚架起机车时左侧驱动轮臂油缸压力为136.5bar,右侧为133bar,之后油缸内压力缓慢下降,左侧油缸压力为115bar后不再下降,右侧为108bar后不再下降(图7~图10)。分析油缸内部可能存在内泄。

液压油缸的泄漏形式根据油液流向可分为外泄漏和内泄漏,外泄漏是指油液从液压系统内流至液压系统外,主要发生在液压缸缸筒与缸盖、缸底、油管接口、排气阀、缓冲调节阀之间或者缸盖与活塞杆之间;内泄漏是指油液从液压系统内高压腔流至低

压腔,主要发生在活塞与缸筒之间或者活塞内孔与活塞的连接处。通常情况下,外泄漏可以从外部直接观察发现,内泄漏直接观察不到,需要单方面注入压力油,使活塞停在初始点或终点,观察另一个油口是否漏油以确定是否存在内泄漏。不论是外泄漏还是内泄漏,主要原因都是密封不良、连接处结合不良、部件失效及环境恶劣等^[4]。

解决过程为首先更换新的先导阀,举升测试发现仍然存在缓慢下降现象,判定并非先导阀泄压。下一步拆下驱动滚轮臂油缸做内泄测试,发现其在压力较高时($\geq 108\text{bar}$)会出现内泄,可确认故障点为油缸内泄,经过更换油缸密封圈再次做高压测试合格,安装油缸恢复设备使用,完成故障修复。

8 结语

综上,数控不落轮镟床完成地铁电客车轮对的镟修任务应注意以下三点:

- (1) 实际的调试工作必须建立在充分可靠的理论分析基础之上;
- (2) 调试过程必须注意保护人员、车辆、设备的安全,做到每一步动作安全互锁;
- (3) 故障解决过程使用排除法,从简单到复杂的顺序逐个环节测试或更换零件。

经过此次装载功能调试,西安地铁6号线车辆段内的TF2000型不落轮镟床已实现了双源电力机车在不落轮状态下的装载镟修加工,为日后的维保工作做好了准备。

参考文献:

[1] 杨盛耀. 铁路机车检修工作中数控不落轮镟技术的应用[J]. 中国设备工程, 2023(09):175-177.

[2] 中华人民共和国铁道部. 机车车辆不落轮车床技术条件:TB/T 3136-2006[S]. 北京:中国铁道出版社, 2006.

[3] 姚应峰. 地铁车辆段数控不落轮镟床设计接口分析[J]. 铁道标准设计, 2013(06):163-165.

[4] 杨明华. 机床液压油缸的泄漏及防治[J]. 环球市场, 2016(35):101.

作者简介:李建科(1973.07-),男,汉族,河北石家庄人,本科,工程师,研究方向:机械工程。



图7 左侧举升压力

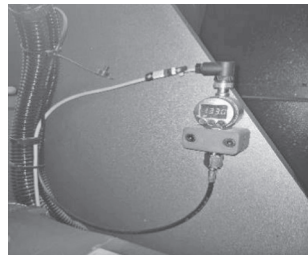


图8 右侧举升压力



图9 左侧回落后压力



图10 右侧回落后压力