

客运架空索道液压系统常见故障分析

林奕青

(广州市白云山云台景区管理中心 广东 广州 510507)

摘要: 液压故障是威胁客运架空索道运行安全平稳性的主要因素之一。文章以客运架空索道为对象,阐述了其液压系统常见故障的表现,剖析了相应故障原因,并提出故障解决措施,希望为客运架空索道液压系统的维护、维修提供参考。

关键词: 客运架空索道; 液压系统; 张紧传感器

0 引言

客运架空索道是一种负责运送旅客的索道,因具有适应性强、运输距离短、结构紧凑、低能耗、施工量小的优势而被大范围应用。但是,在客运架空索道的应用过程中,安全故障出现概率较高,特别是液压系统故障,若无法有效解决,将影响客运架空索道的安全使用。因此,探究客运架空索道液压系统的常见故障及解决措施具有非常重要的意义。

1 客运架空索道液压系统常见故障

1.1 张紧传感器故障

1.1.1 运行时压力传感器差故障表现

在客运架空索道运行过程中,压力传感器差故障出现概率较高,每次故障可以通过复位操作消除,但仍会再次出现,导致客运架空索道液压系统停止运行。

1.1.2 收客厢时压力传感器差故障表现

部分情况下,在客运架空索道收客厢时系统持续加压期间,会间歇性地出现压力传感器差故障。具体表现为相邻传感器偏差超过自动控制系统允许的压力偏差范围2%。如某一传感器压力测量值为17.0~17.2MPa,与之相邻的传感器压力测量值为17.6~17.9MPa,且可以在较短时间内自动恢复到2%偏差限度内。

1.2 持续加压故障表现

在客运架空索道线路客厢收回后,液压站张紧系统电机持续加压,液压传感器压力值维持在17.0~17.2MPa,低于系统工作压力设定值17.4MPa。经液压系统断电复位操作,液压站张紧系统电机加压时自动停止存在不确定性。具体表现为电机加压时,液压站张紧系统部分情况下可自动停止,部分情况下无法自

动停止。

1.3 张紧力波动超限故障表现

在客运架空索道液压系统运行过程中,张紧系统压力超出张紧系统额定压力,超出限度为 $\pm 10\%$ 以内或 $\pm 10\%$ 以上,且索道因张紧力波动超限而停车。

2 客运架空索道液压系统常见故障原因

2.1 张紧传感器故障原因

2.1.1 运行时压力传感器差故障原因

在张紧传感器发生故障后,对客运架空索道液压系统压力仪表读数进行观察,与日常数据记录对比,发现故障传感器压力测量数值瞬间波动处于较高水平,表明该故障是因故障传感器稳定性丧失引发的压力测量值瞬间波动大或零位漂移。一旦故障传感器压力测量值与正常传感器压力测量值误差超过2%,就会引发客运架空索道压力传感器差故障。而传感器稳定性丧失与高峰时期客运架空索道运营时间超限具有紧密关系。

2.1.2 收客厢时压力传感器差故障原因

以出现压力偏差的压力传感器电压输出回路为监控对象,测量并记录客运架空索道液压系统相邻传感器压力值之间的关系,以及PLC自动控制系统设定的电气元件动作基准值。

根据测量结果,在PLC自动控制系统设定的电气元件动作基准值为6.98V(电压值)与17.1MPa(压力值)时,相邻两个传感器的电压输出值均为6.98V,压力值分别为17.12MPa、17.15MPa,表明电压输出回路及相关电气元件运行较为稳定,非故障原因。

随后,以相邻两个压力传感器的工作特性为分析对象可以得出,其中一个压力传感器为德国HYDAC公司生产的HDA47xx系列,测量精度为0.25%,另外一

个压力传感器为德国 HYDAC 公司生产的 EDS3000 系列，测量精度为 0.50%。由此可推测：在同一点压力测量时，相邻两个压力传感器因本身特性而存在精度误差，引发收客厢时压力传感器偏差。

2.2 持续加压故障原因

根据液压原理图可知，溢流阀是导致客运架空索道液压系统持续加压故障的关键因素。在长时间使用过程中，作为液压系统关键元件的溢流阀的溢流压力预定值（件内弹簧预先压缩量）出现变更，致使液压系统名义压力值低于规定值，降低幅度在 0.2 ~ 0.3MPa，此时，在液压系统加压到 17.0 ~ 17.2MPa 时，溢流阀执行溢流动作。与此同时，因 PLC 控制系统检测压力值与液压系统名义压力值存在偏差，会持续接通电机控制回路，引发持续加压故障。

2.3 张紧力波动超限故障原因

客运架空索道液压系统张紧力超限故障包括压力波动范围小于 ±10% 但索道因故障停车、压力波动范围超出 ±10% 且索道因故障停车两种类型。前一种与压力变送器故障、PLC 输入信号错误或 PLC 故障、信号电源故障具有较大关系；后一种则由电气系统故障、机械或管路故障（溢流阀故障、油泵故障、管道堵塞等）导致。

3 客运架空索道液压系统常见故障的解决措施

3.1 张紧传感器故障解决措施

3.1.1 运行时压力传感器偏差故障解决

更换新的传感器，是客运架空索道液压系统压力传感器偏差故障解决的唯一方法。根据液压油量传感器的工作原理，维护修理人员可以进行作业工具的准备，具体见表。

表 压力传感器更换作业前工器具准备清单

序号	名称	规格型号	单位	数量
1	螺丝刀	75mm	个	1
2	活扳手	8 寸	把	1
3	压力传感器	德国 HYDAC 公司生产的 HDA47xx 系列	个	1

在工器具准备完毕后，维护修理人员可以根据现场情况，预先分析每一个环节存在的危险因子，进而关停全部液泵，操作反冲截止阀释放系统残余压力，同时悬挂停电牌。关停电源后，卸除旧传感器固定螺栓、固定销子与压力传感器。卸除旧传感器后，安装新传感器，固定销子、螺栓，确保 U 型销安装到位。最后进行使用工具上杂质的清除并隔离合闸，开始送电试运转。

3.1.2 收客厢时压力传感器偏差故障解决

根据收客厢时压力传感器偏差表现及原因，维修人员可以结合测量精度为 0.50% 的压力传感器使用说明书，将其内部零位压力值 0.30MPa 调整为 0.00MPa，缩小相邻两个压力传感器测量精度误差，确保两者压力测量值差在 0.00 ~ 0.10MPa 之间，液压系统无故障。

在液压传感器内部零位压力值调整时，维护修理人员可以将压力变送器安装到支架上，适当放松固定螺栓。进而将一个套管连接到高压输入端、低压输入端，防控周边空气流动干扰压力变送器。同时，为需要调整内部零位压力值的压力传感器连通 24V 直流电源与数字电压表（或在 250Ω 电阻两端连接电压表），边读取数字电压表中显示的压力变送器输出数值边调整压力传感器的位置，根据检测值调整压力传感器零位接近 0.00MPa 或达到 0.00MPa，同时紧固螺栓。紧固螺栓后，将输入端子之间的套管去除并关闭电源，拆除数字电压表。

3.2 持续加压故障解决

根据持续加压故障表现，维修人员可以进行溢流阀的检查调整，尽快消除故障，促使液压系统加压机自动控制功能恢复正常。为判定主溢流阀故障程度，维护修理人员可以参照品牌设备使用手册，选择量程适宜的油压表，将其安装在测压口位置，常用的油压表量程为 60MPa。油压表安装完毕后，维护修理人员可以启动设备，运转发动机全油门，在液压油温度达到 45 ~ 55℃ 时启动系统溢流，同时测量压力值。若压力值低于标准值，则可以判定溢流阀故障。

在确定溢流阀故障后，维护修理人员可以拧松锁紧螺母，调整调节螺母，调节时顺时针方向拧紧会导致压力上升，逆时针拧紧调节螺母则会导致压力下降。根据这一规律，维护修理人员可以将压力调整为 35MPa。随后，拧松另一个锁紧螺母进行调整，方法与前一个调节螺母相同，将另一个调节螺母所在侧压力固定在 33MPa 左右。整个过程中，维护修理人员需边调整边测试压力，调整时确保客运架空索道处于熄火状态，以一个较慢的速度拧紧或拧松调节螺母，锁紧后再次进行压力测试，直至达到标准压力。

3.3 张紧力波动超限故障解决

3.3.1 压力波动范围小于 ±10%

为顺利解除故障，维护修理人员应逐一排除故障原因，首先复位开车并观察压力示值，判定是否为压力变送器故障，若压力变送器出现膜片损坏、仪表外观

损坏或压力传递受阻等问题,则可判定故障原因为压力变送器故障,需进行压力变送器的更换。在更换压力变送器时,维护修理人员应事先切断压力源,完全卸除压力后,利用前期准备的小起子、防爆扳手,在带护目镜的情况下拆卸旧压力变送器。随后安装新的压力变送器与万用电能表,并打开根部阀门与取压阀,确定无泄漏后连接信号电源线,根据万用电能表指示数值确定供电情况,开始试运转。试运转无误后,清点工具与现场。

其次,判定是否为PLC控制系统故障。若检测信号电压在20V以内,可能是间接接地或短路故障,需要进行绝缘恢复措施;若检测信号电压超出20V,则可能是PLC板块内部故障、CPU接口故障,可以利用替代法,确定出现故障的板块、接口组件并更换;若复位后故障可短时恢复但仍会再次出现,可推测为PLC接触不良致输入信号错误,进行PLC控制系统内连接件的紧固处理;若PLC控制系统仍未脱离调试阶段,则尝试进行参数的重新设置解决问题;若在张紧力波动超限故障出现的同时还出现停止阀在测试位、油温超限等报警,则可推断为信号电源故障,从近电源端入手,进行故障点的查找,确定故障点后针对性消除。

3.3.2 压力波动范围超出 $\pm 10\%$

在客运架空索道液压系统张紧力波动范围超出 $\pm 10\%$ 后,维护修理人员首先应观察压力示值,判定是否为压力变送器故障。若为压力变送器故障,则进行压力变送器的更换。在压力过高的情况下,维护修理人员还可考虑液压管道堵塞所致的油泵憋压情况,在关闭电源且安全阀发挥作用的情况下,疏通油路。

其次,维护修理人员应根据持续加压故障表现,判定是否为溢流阀故障。若油泵电动机启动后可测得油压但通过调节溢流阀无法改善液压系统压力,则可判定为溢流阀故障,包括阀门堵塞、压力调校错误、内部泄漏、元件损坏等几种类型。维护修理人员可根据3.2节介绍的方法操作,进行溢流阀的检查调整或者更换,配合油路疏通,消除故障。

最后,维护修理人员应尝试启动液压泵,观察指示灯亮起情况,若指示灯不亮或无法在规定时间内亮起,则可推断为压力指示装置参数标定错误、线束内单短路、端子处信号失效或零位漂移、压力开关损坏,维护修理人员可在紧固连接点的基础上,进行压力指示装置参数调节校对、绝缘恢复以及压力开关更换操作,逐一排除故障。

若存在电磁阀的控制油路无法显示油压或电机启动后电磁阀无动作、接通电源后无磁力,则维护修理人

员可以对接触器、板卡、吸收模块配线、线圈进行检查,根据检查结果进行故障的逐一排除,或者直接更换电磁阀阀芯。部分情况下,截止阀体松动、内部泄漏、未完全关闭也会导致液压系统压力大幅度下降,且伴随压力泄漏噪声,维护修理人员可以进行截止阀的紧固、更换或关闭操作,消除故障。

若液压油泵电机无法启动且压力检测开关发出信号后电机无响应,则维护修理人员可以尝试启动按钮,进行电动机运转测试。在电机未正常启动时,对PLC装置发出装置进行检查,依据3.3.1关于PLC控制系统故障的排除方案进行操作。反之则对电机启动后主回路接线、触点组与器件完好性、电源质量、板卡完好性进行检查。

4 结语

综上所述,在客运架空索道液压系统长时间使用过程中,受多种客观因素影响,系统内部测量元件会因压力冲击而出现弹性形变,并逐渐演变为不可恢复的塑性形变,影响液压系统正常应用,甚至威胁索道安全运行。因此,维护修理人员应根据液压系统内部测量元件使用时间以及测量值变化趋势,定期校准并进行详细记录。同时,根据故障表现逐一排除,确保客运架空索道液压系统正常运行。

参考文献:

- [1] 金忠礼,张争.单线循环客运索道液压张紧系统常见故障研究[J].液压气动与密封,2021(08):56-61.
- [2] 程宏.煤矿掘进机液压系统故障及维修探析[J].山西焦煤科技,2021(10):54-56.
- [3] 邢萌,董良大,张洋,等.液压抓料机液压系统故障分析与研究[J].现代食品,2021(22):24-27.
- [4] 罗原,衣宝龙,王洪欣.客运索道振动频谱分析与故障诊断应用研究[J].起重运输机械,2018(S1):159-161.
- [5] 廖德源.混凝土泵车泵送液压系统故障诊断技术要点分析[J].科学技术创新,2021(34):97-99.
- [6] 曹利波.冷轧轧机液压系统故障分析与改进[J].现代工业经济和信息化,2021(08):65-67.
- [7] 陶兵善,谢继宁.索道液压张紧系统的改进[J].起重运输机械,2019(10):78-81.

作者简介:林奕青(1985-),男,汉族,广东汕尾人,本科,工程师,研究方向:工程机械设备管理及安装维修。