

# 沙坪二级水电站弧形泄洪闸门液压启闭机安装工艺

商 春 海

(国电大渡河沙坪水电建设有限公司,四川 乐山 614000)

**摘 要:**随着我国水电建设事业的快速发展,对水电站闸门启闭设施的设计、制造、安装、调试和运行质量提出了更高要求。由于液压启闭机具有机体结构简单、占地面积小、传动平稳、控制方便、制造精度高等优势,被广泛应用于闸门动力传导。

**关键词:**液压启闭机;安装工艺;技术要求;联调联动试验

**中图分类号:** [TM622];TV663+.2;TV664+.2 **文献标识码:** B **文章编号:**1001-2184(2018)增2-0173-03

## 0 引 言

沙坪二级水电站位于大渡河下游洪水多发区,总库容2 084万 $\text{m}^3$ ,属于典型的小库容电站,仅具有日调节能力。电站投运近一年来,五套工作弧门日均操作27.3次,其启闭频次之高在行业中较为少见,因此,对泄洪闸工作弧门及液压启闭机运行可靠性、安全性提出较高要求,对安装工艺可行、安装质量把控予以高度重视。

沙坪二级水电站泄洪闸采用5台 $2 \times 4\,000\text{kN} - 12\text{m}$ 双缸液压启闭机,为悬挂后拉式。额定启门力 $2 \times 4\,000\text{kN}$ ,工作行程10.84m,吊点间距11.7m,启门速度和闭门速度均为 $0.58\text{m}/\text{min}$ ,操作条件为动水启闭,可局部开启。液压启闭机在安装中必须严格遵守质量工艺规范要求,否则会出现油缸支铰同心度超差、双缸不同步、油缸及泵站阀组漏油导致活塞杆下滑、变频器等电气元件故障、液压阀芯卡死、执行元件动作失灵、调节方向混淆、闸门开启时左右移位(严重时可能出现液压缸弯曲)等现象。

## 1 主要安装工艺

### 1.1 安装前应具备的条件

安装前,泄洪闸混凝土应全部浇筑到顶。设备运输通道、现场安装位置的杂物和土建的施工设备、材料及工器具已经全部清理完毕。到货的设备和附件已经会同监理工程师检查验收,齐全完整。

### 1.2 设备安装场地清扫和检查

启闭机安装前对设备及场地认真清扫非常重要,这是防止元件及管路安装中将铁屑、灰沙等杂

物带入油箱,导致液压阀阀芯卡死等执行元件动作失灵的重要措施,也是对设备到货的二次盘点和细节检查,可以有效防止用错材料设备导致安装故障。因此,安装前要对液压启闭机各部件进行清扫、检查。检查活塞杆是否变形,油缸内壁有无碰伤和拉毛现象,所有管道不得有显著变形,表面不得有凹入、离层、结疤、伤口和裂纹。

### 1.3 启闭机埋件安装

安装时先用全站仪从闸室底部基准点,在每孔支座体二期坑放置出支铰座体中线,在闸墙边焊制线架,放置出对孔口中心的基准线。根据放置的基准点,在支座体安装位置焊接临时托架。将油缸支铰座吊装到托架上,然后将左右侧支座体中心线用钢琴线联接起,依据中心线及对孔口中收线的基准线进行调整。支铰座开口是冲向上游侧,其角度以底座为基准。支铰座尺寸调整后完成进行二期加固,监理验收合格后进行二期砼的回填。

### 1.4 液压泵站、油缸总成和启闭机附件的安装

油缸吊装时,应事先将活塞杆吊头用导链固定在缸体上,防止活塞杆吊装过程中外伸。吊装捆扎应加防护垫层,以避免损伤外表油漆,对需要加润滑脂的部位加润滑脂。在安装期间要保持干净,为避免功能损坏和过早磨损。液压缸安装必须在没有张力尤其是径向力产生的情况下进行。油缸吊装到位将油缸后部与油缸支铰座进行联接,前端用钢丝绳挂在闸墙上。在空载试运行正常及耐压试验合格后,方可进行活塞杆与闸门的连接。根据设计图纸正确安装行程指示及开度装置、限位装置、各种仪表等。所有压力表、压电继

电器、压力变送器等必须校验准确。

### 1.5 管路安装

工作闸门液压启闭机管路主要由回油管、控制油管、压力油管组成,与油缸联接端均为橡胶软管。现场管路的配置主要是泵站总成至油缸间的管路,包括管路布置、切割、弯曲及焊接。油管架安装时,管夹应严格根据图纸要求布置。弯管时两头应预留 50 mm,采用冷弯工艺弯曲半径不小于管径的 4 倍。排管时按照先定位弯管后配装直管的顺序施工,油管自阀台处开始,全部管道应在工地进行排管安装,做好管口封堵措施。管路切割时管端切口平面与管子轴线垂直度误差不大于外径的 0.1%,变管的椭圆度小于 8%。对接焊的管口应开坡口,焊接采用手工氩弧焊进行焊接,完成后去除焊瘤及氧化皮。酸洗采用 10% 浓度的硫酸或盐酸溶液,再用 10% 的苏打水充分中和。循环冲洗流速应大于 5 m/s 及呈紊流状态,冲洗时间为 48 h,最终管路系统的清洁度标准符合 NAS8 级。管路二次回装时要确保管路附件齐全完好。安装完成后需做耐压试验,液压管路的工作压力  $\leq 16$  MPa 时试验压力为工作压力的 1.5 倍,工作压力  $> 16$  MPa 时试验压力为工作压力的 1.25 倍。耐压试验后所有连接螺栓、螺母应再拧紧一次。试验时使用液压泵站按每级 5 MPa 分级试验,每级保压 2 至 3 min,达到试验压力后关闭球阀保压 10 min,观察各管接头有无渗漏油及其他异常情况。

### 1.6 电气系统安装

控制柜安装中要做好吊运措施,安装后应基牢固完好,所有元件动作灵活、可靠,接地装置使用 500 V 兆欧表测量检验。电缆敷设时,要穿管或利用电缆卡固定敷设,动力电缆和屏蔽电缆分开并保证裕量,软管敷设要在管接头处采用密封紧固处理。保护接地时,采用焊接或螺栓连接,电气设备的每个接地部分采用单独的接地线与接地干线相连接,接地装置的紧固件采用镀锌件。通电试验在电气设备安装完成并进行必要的调整后,按先部分、后整体,先控制电路、后主电路的试验原则。仔细检查主电路元件及接线,相序及指示位置要正确,断路器主触点闭合良好,无缺相。先接通控制电路电源,进行重复操作,校验电器元件分合程序、联锁、保护等动作的正确性,确

认无误后,才可以接通主电路电源,校验电动机、油泵等的工作及主电路转换的正确性。主电路送电时,先点动操作,检验电机转向,确保方向正确。

### 1.7 油缸与门体连接

油缸出厂时吊头上关节轴承、透盖、调整环、油封已经安装完成。现场安装时检查有无损坏、污染。对联门轴、挡圈、闸门上尺寸进行认真检测,确认符合图纸要求后,对安装部件进行去毛刺、清洗后进行安装。联接弧形闸门时先在闸门启闭机吊耳孔处设置一工作平台,然后利用泵站将油缸活塞杆伸到联门位置。利吊车或卷扬机调整活塞杆头的位置,对正后将联接轴穿入轴孔内。

### 1.8 泵站、油缸注油

对安装完成的启闭机进行最终检查,检查油缸、管道联及附件安装是否正确无误,液压系统平面布置、电气接线及其它各部件安装是否正确无误,泵站是否清理干净,检查完成后向监理申请注入正式用油。正式用油吊至现场后,用过滤精度为 10  $\mu\text{m}$  的滤油车通过油箱空气滤清器加入清洁度为 NAS7 级的液压油到油箱液位范围内。油液的注入量应接近上限位,此时仍应备用一定液压油,以便油缸进油后继续向油箱加油。手动启动一台电机泵组,拧松总溢流阀,空运转几分钟后,打开油缸排气阀和进油阀,以有杆腔进油和无杆腔进油两种方式分别向油缸注油。先向有杆腔注油,排气阀冒油时停止并关紧排气阀,关闭有杆腔回油阀后再向无杆腔注油至冒油,关紧气阀。由于高压油中易于空气混合,应反复进行排气。最后阶段注意油位不得低于最低油位,必要时补充。

## 2 安装技术要求

(1)两个油缸支承面或支承中心点相对高差不超过  $\pm 0.5$  mm,支座体中心高程、桩号偏差不大于  $\pm 2$  mm,对孔口中心距离偏差不大于  $\pm 1.0$  mm,两支铰座轴孔的倾斜偏差不大于 1/1 000,两支铰轴孔的同轴度偏差应小于 3.0 mm。活塞杆与油缸盖下端间隙约 50 mm。

(2)电气盘柜安装在指定位置。电气控制柜的安装时,电气回路的接线必须严格按照端子图进行,并必须可靠检查,确保接线正确。

(3)管路安装前注意对管路进行清洗,不要让封堵管口的破布进入管内。管路切割采用机械

方法,表面必须平整,不得有重皮、裂纹,切口平面与管轴线垂直度不大于管外径的1%,管子椭圆度不大于8%,管路安装不得强行对正、加热,排管应平直、整齐。管路循环冲洗应达到油液污染度不低于NAS8级。

(4)泵站安装应保证水平,其基座水平度小于2 mm,高程偏差为 $\pm 10$  mm。

(5)油箱在加入液压油前,应仔细检查油箱内是否清洁,不允许有任何污物,否则进行清洗,加入油箱的液压油应进行过滤,过滤精度不低于10  $\mu\text{m}$ 。

### 3 联调联动试验

液压泵站安装完毕,符合要求后,应逐项进行各系统调试,检查各系统工作状态是否正常。当所有电气设备安装验收完毕,进行电气模拟试验,按设计要求,模拟启闭机的各种运行工况及各种故障、事故情况下的系统运行情况,全部正确,并符合设计要求。

当电气控制设备模拟动作试验正确后,再作联机试验,其试验步骤和检验如下:

(1)在活塞杆吊头不与闸门连接的情况下,作全行程空载往复动作试验三次,用以排除油缸和管路中的空气,检验泵组、阀组及电气操作系统的正确性,检测油缸启动压力和系统阻力。活塞杆运动无爬行现象。

(2)在活塞杆吊头与闸门连接而闸门不承受水压力的情况下,进行启门和闭门工况的全行程往复动作空载试验三次,整定和调整好闸门开度传感器、行程极限开关及电、液元件的设定值,检测电动机的电流、电压和油压的数据及全行程启、闭的运行时间。注意在首次试验时,闸门的全开和全关位置预留150 mm高度的死行程,此部份用手动调节。当正常后,再进行自动全行程的全开和全关位置调试。避免在首次调试全开和全关位置时,顶坏液压杆件。

(3)在闸门承受水压力的情况下,进行液压启闭机额定负荷下的启闭运行试验。检测电动机的电流、电压和系统压力及全行程启、闭运行时间;检查启闭过程无超常振动,启停无剧烈冲击现象。

### 4 结语

随着我国水电开发进程加快,大库容高坝优质资源渐渐减少,逐步进入了低水头水电项目开发阶段。低水头电站大多具有库容小、防洪调节能力弱的特点,因此,运行中闸门需要频繁启闭,对闸门启闭设施的质量要求更高。随着一带一路政策的实施,我国在南亚、非洲、南美洲等地的水电开发中正在扮演越来越重要的角色,在地势相对平坦的区域也遇到了大量低水头电站,且由于综合配套设施等因素也对闸门启闭技术提出了更高要求。综上所述,闸门液压启闭技术在今后的水电开发中将进入提质增效的新阶段,工艺要求也将进一步提升。

#### 参考文献:

- [1] 苏南.“一带一路”实践成绩斐然 电建承建沿线项329个 [N].《中国能源报》,2017年5月16日.
- [2] 王海伟、陈莉、简丹、韦勇,浅析三河闸启闭机的选型[J].《中国水运(下半月)》,2015,15(9):185-185.
- [3] 牟铁江,浅谈液压启闭机安装工艺流程及质量控制方法[J].机电信息2011年第18期总第300期.
- [4] 尉泽雄、王成文、魏润清,向家坝水电站进水口事故闸门及液压启闭机安装与调试[J].《城市建设理论研究:电子版》,2014(2).
- [5] 杨赵武.CCS水电站液压启闭机安装及调试[J].水电站机电技术2016年第9期.
- [6] 罗蓉,陈远想.三峡进水口快速门液压启闭机的安装[J].《起重运输机械》,2004(12):56-57.
- [7] 《水电工程启闭机制造安装及验收规范》NB/T35051-2015.

#### 作者简介:

商春海(1980-),男,四川乐山人,助理工程师,主要研究方向:检测技术及应用,经济管理. (责任编辑:卓政昌)

## 四川开展2018年6月丰水期居民生活电能 替代挂牌交易:电量需求3.87亿千瓦时

日前,四川电力交易中心日前发布了《关于开展2018年6月丰水期居民生活电能替代挂牌交易的公告》,电量需求为3.87亿千瓦时。6月28日(周四)下午14:00-16:00组织开展交易,采用复式竞价撮合交易方式,交易过程划分为“集中竞价、双挂双摘”两个阶段,其中前30分钟为集中竞价阶段,其余时段为双挂双摘阶段。