

浅谈猴子岩水电站机组圆筒阀的安装

郝亚鹏, 柯剑, 陈勇旭

(国电大渡河猴子岩水电建设有限公司, 四川 康定 626005)

摘要:随着技术的发展,圆筒阀的设计、制造、安装、自动控制技术有了很大进步,圆筒阀的可靠性、实用性有了极大地提高,在为新投电站提高效益的同时,我国较早投运的大型电站逐渐进入机组改造期,圆筒阀技术的使用将会得到更加广泛地使用。

关键词:圆筒阀设置依据;圆筒阀结构;安装调试;使用效果

中图分类号:[TM622]; [TV734.2+1];TV732.7

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2018)05-0137-04

1 概述

猴子岩水电站位于流经四川省甘孜州康定县境内的大渡河干流上,是大渡河流域水电22级开发方案的第9级电站,工程开发任务主要为发电。电站装机为4台混流式水轮发电机组,单机容量425 MW,总装机1700 MW。水轮机额定水头130 m,最大水头147.6,最小水头98.7 m,额定流量363.7 m³/s。机组安装有圆筒阀,由6个接力器操作,采用电气液压同步,自4号机组投运以来,经过一年的全工况运行,在实践中得到了检验,目前运行良好。

2 设置圆筒阀的依据

猴子岩水电站所在大渡河河段多年平均含沙量352 g/m³,多年汛期(6月~9月)平均含沙量511 g/m³中值粒径0.059 mm,莫氏硬度大于等于5的硬矿物含量占41.0%,过机水流含沙量大,沙质硬度高,未避免导水机构遭到严重破坏,设置圆筒阀就显得格外重要。

圆筒阀是一种的水轮机圆筒形进水阀门,它关闭时阀体处于固定导叶与活动导叶之间,以截断水流,开启时收入顶盖与上环之间的空腔,不影响水流流态,具有结构紧凑重量轻,止水效果明显的优点。尤其是多泥沙河流或经过较长时间运行后的电站,过机泥沙量较大,在高水压下产生的高速含沙射流高速流过导水机构端面间隙与立面间隙、导叶轴领等部位,使之遭到空蚀与磨蚀破坏,从而导致导水叶的漏水量大增,不仅白白损失了水能,还有可能缩短机组的大修周期,增加人工

和设备材料费用。

3 圆筒阀结构特点

猴子岩圆筒阀由6个接力器进行操作,油压系统额定压力为6.3 MPa,具备压力下降至4.8 MPa时在紧急情况下关闭筒形阀的容量,具备自动纠偏能力。筒形阀的装设和操作不会对水轮机的运行产生不良影响,筒形阀在开启、关闭时不会诱发振动和共振现象。外部导向装置能承受最大压力下产生的临界失稳,并能够在最大水压下操作而不至使导向装置夹住。

猴子岩水电站机组圆筒阀结构采用哈尔滨电机厂有限责任公司的设计和加工方案,基本参数如下:

筒阀外径	8 330 mm
阀体高度	1 650 mm
阀体厚度	160 mm
筒阀接力器数量	6个
筒阀接力器活塞直径	370 mm
筒阀接力器活塞杆直径	150 mm
筒阀接力器活塞行程	1 509.6 mm
额定油压	6.3 MPa
筒阀开启时间	60~90 s
筒阀关闭时间	60~90 s
筒阀同步方式	电气液压同步

猴子岩水电站机组圆筒阀机械结构主要由阀体、阀体导向机构、阀体密封、圆筒阀操作接力器、同步控制装置、油压装置等组成。

3.1 阀体

猴子岩圆筒阀阀体由S355J0钢板卷焊而成,

设计强度和刚度能够抵御最大水头下水轮机发生飞逸时动水关闭的所受的作用力。因为电站位置受运输条件限制,阀体采用分半结构分体运输,现场组装。阀体外径 8 320 mm,壁厚 160 mm,高 1 650 mm。阀体底边与顶盖抗磨板、座环过流面圆滑过渡。

3.2 筒形阀密封

阀体上下的密封面采用钢板 0Cr13Ni5Mo 与阀体本体焊接而成,筒形阀的上、下部密封为浇铸式聚氨酯密封,在顶盖、底环处用不锈钢压板及螺钉固定,当圆筒阀关闭时,阀体下密封与底环上的密封形成密封面,阀体上密封与顶盖上密封形成密封面以止水。圆筒阀开启式阀体下环密封与顶盖下密封形成密封面,以防止水流冒出增加顶盖排水量。

3.3 筒形阀导向板

避免阀体在动作时发生较大的偏移,导致阀体卡死,在座环上围板与座环固定导叶的尾端设置有导向板,于此同时在相对应的阀体外圆表面相应位置设置对应的导向板,通过螺钉将导向板固定在筒形阀体上,以实现圆筒阀的导向。

3.4 筒形阀接力器

筒形阀由 6 个圆周分布在顶盖上的直径为 $\phi 370$ mm 的直缸接力器来操作,操作力均传递到顶盖上,由顶盖通过座环传至基础混凝土。接力器压力油由主配压阀控制流向,接力器有杆腔压力油由主配压阀经流量分配器分流,经过调节单元流至 6 个接力器有杆腔。无杆腔的压力油由主配压阀经过环管分配至 6 个接力器。圆筒阀动作时,由接力器行程传感器采集 6 个接力器行程,根据接力器间行程偏差由调节单元自动控制有杆腔的有流量以达到纠偏,防止圆筒阀因行程偏差过大而卡死。

3.5 筒形阀的检修锁锭装置及锁定位置指示装置

筒形阀设有 6 个机械锁锭,采用 6 个 M80 锁锭螺杆拧入筒形阀阀体的上端面,在机组检修时,将圆筒阀提升至全开,通过拧入锁锭螺母以实现锁锭圆筒阀,方便检修人员进出检查。机械锁定装置均设有限位开关,限位开关布置在锁锭螺杆护罩上。

3.6 圆筒阀同步装置

猴子岩机组圆筒阀采用电气液压同步。由接力器行程传感器采集 6 个接力器行程,根据接力器间行程偏差由调节单元自动控制有杆腔的有流量以达到纠偏,防止圆筒阀因行程偏差过大而卡死。圆筒阀采用三段式开启,分别为初始提升(0 - 3% 开度)、中间开启(3% - 97% 开度)、缓冲至全开(97% - 100% 开度),初始提升和缓冲至全开采用调节单元比例阀控制,中间开启采用主配压阀控制。圆筒阀正常关闭采用二段式,第一段采用液动单向阀和主配压阀控制将筒阀关闭至 3% 开度,第二段采用调节单元比例阀控制缓慢将筒阀全关。防止圆筒阀在全开或者全关时发生撞击,损坏圆筒阀上密封与下密封。

相比圆筒阀机械同步装置,经过多年的技术发展与生产实践应用,电气液压同步技术的可靠性、灵敏性、维护性大大提高,并且具有具有设备简单、维护方便的特点。

3.7 压油装置

每台机组圆筒阀设置一套压油装置,由 3 台压油泵、2 台漏油泵、回油箱、滤油器、压力油罐、组合阀组等组成。圆筒阀接力器设置有集油装置,以收集接力器漏油,并由漏油泵打回压油装置回油箱,回油箱内设置过滤装置,可将回油及漏油中的物理杂质进行过滤,然后由压油泵打入压力油罐以供圆筒阀操作使用。

4 筒阀的安装与调整

4.1 阀体组装

由于阀体尺寸较大,为在进行阀体组装时便于调整,需在组装平台上设置 6 个高度适中,均匀布置并配置有斜楔的支墩,将分瓣的阀体打磨除锈清理后,放置在斜楔上进行组装,然后利用斜楔调整其上平面水平满足要求,然后调整阀体圆柱度以符合厂家设计要求。

4.2 阀体合缝面焊接

阀体在焊接前应核实阀体参数满足设计要求,为监视焊接过程中的阀体的变形量并,在每个合缝侧附近上下分别装百分表,为避免阀体受热不均而产生变形,在焊接时在两个合缝内外侧同时进行焊接并及时消除应力,以避免应力得不到释放而产生变形。

4.3 操作机构组装

当阀体组装完毕,技术参数满足要求后,将水

轮机顶盖与阀体一起进行组装。组装前调整好顶盖位置,水平和中心,并且将顶盖从下部垫起以方便人员观察。将6个把紧螺栓穿过顶盖阀体通道,与阀体上端面把合。把紧螺栓与阀体连接紧固后,将阀体均匀提起,以把合在顶盖上。由于阀体尺寸较大,圆度和垂直度偏差对阀体与接力器的安装产生严重影响阀体的动作灵活性,因此在接力器安装过程中应确保接力器提升杆与阀体端面的垂直度。

4.4 导向板的配创

为避免圆筒阀在动作时失稳,在固定导叶的尾端和座环上围板上焊接有导向板,同时在相对应的阀体外圆表面设置对应的导向板,通过阀体与固定导叶上导向板的配合实现圆筒阀的导向,避免阀体在动作时发生较大的偏移,导致阀体卡死。在将阀体、操作接力器和顶盖装配合格后参加导水机构的预组装,组装完毕后对圆筒阀进行起落试验并测量导向板和阀体径向间隙,对因为焊接、打磨和测量等引起的较大偏差,进行必要的打磨处理,以便阀体起能够动作平稳,同时减小阀体与导向板的摩擦。

4.5 同步机构的安装和调整

猴子岩机组圆筒阀采用电气液压同步。由接力器行程传感器采集6个接力器行程,根据接力器间行程偏差由调节单元自动控制,精细调节有杆腔的有流量以达到纠偏,防止圆筒阀因行程偏差过大而卡死。在圆筒阀以及接力器全部安装好后,在圆筒阀全关与全开位置测量各接力器的实际行程,并进行标定,标定后进行实际操作,测量接力器之间的偏差,根据偏差修改纠偏参数,直至满足现场实际运行需要。

5 筒形阀运行与维护要求

对筒形阀在非正常工况下的运行的记录及所有对筒形阀进行的检修及修复的记录应该进行保存,该记录对以后筒形阀进行的正确检修及维护工作具有指导作用。同水轮机一样,对筒形阀进行预防性的检查、维护及检修可以在设备出现问题的早期阶段就能发现,从而避免以后出现破坏性的问题,延长了设备的使用寿命。

5.1 油系统

设备用油牌号为透平油 L-TSA46,标准按 GB11120。在筒形阀操作之前,所有与油接触的

部件必须彻底清理干净,不允许有杂质异物,所有用油必须经过过滤。油箱的油应保持合适的油位,油位由浮子信号器监控,并定期进行检查。根据油的清洁程度,油箱应定期清理,油过滤器定期更换。

5.2 筒形阀密封

圆筒阀密封漏水检查是圆筒阀密封运行维护的重要要求。如果在筒形阀上、下密封处出现过量的漏水,则必须检查筒形阀的密封和密封表面。检查必须在筒阀全开时进行,先检查筒形阀下部密封,确定密封是否被不锈钢压板在正确的位置紧压住,如果有松动,将压板螺钉把紧,同时检查密封的型线是否被泥沙等异物损坏,将气蚀、锈蚀引起的损坏等异常情况作记录,与制造商协商进行修复。如果筒形阀上部密封不锈钢密封压板有松动,需将压板螺钉把紧。如果需要检查整个上部密封,则需要将筒形阀上部密封拆除后才能进行检查。

5.3 筒形阀导向板的更换

在检查筒形阀导向板之前,应将整个机组的水排空。先将筒形阀处于全开位置及锁锭状态,通过蜗壳进人门进到流道内,观察固定导叶上的不锈钢板的表面,记录气蚀、锈蚀引起的损坏情况。然后撤除筒形阀的锁锭,将筒形阀由全开位置落到全关位置,观察筒形阀整个全行程的运动并记录导向板之间任何异常的接触情况。将筒形阀落在全关位置,用塞尺测量筒形阀阀体上的青铜导向板与固定导叶上的不锈钢导向板之间的间隙。设计的间隙值为1.0~1.2mm,如果测得的间隙值过大,则应更换阀体上的青铜导向板。在更换筒形阀导向板之前,筒形阀应吊出机坑外,此时也可以通过补焊来修复固定导叶上的不锈钢导向板。与制造商联系确定修复的程序。

5.4 筒形阀接力器

接力器的检查包括接力器密封、活塞杆及与筒形阀阀体相连接的接头的检查。密封的漏油可以在接力器的下部密封排污口处观察到。检查接力器活塞杆与阀体相连接处是否处于合适的状态,并检查表面油漆的情况。通过将筒形阀从全开运动到全关,检查接力器的漏油情况及筒形阀同步机构的功能,同时还应检查安装在接力器上的位移传感器的工作情况。

6 使用效果

(1)猴子岩水电站机组停机时,圆筒阀关闭后导叶漏水漏水量明显减小,能够发挥其良好的止水性能,减有效减小了机组的水量损失。

(2)在机组运行期间缩人顶盖和座环之间的空间内,未破坏流道断面,因此,对水流基本不产生影响,对机组效率影响可以忽略不计,并能明显减小因漏水对导叶端面、立面、轴领的空蚀与磨蚀。

(3)由于圆筒阀采用电气液压同步,采用4-24 mV 电压控制,对电源、油质要求较高,加大圆筒阀运行维护就显得尤为重要。

7 结语

随着技术的发展,圆筒阀的设计、制造、安装、自动控制技术有了很大进步,圆筒阀的可靠性、实用性有了极大地提高,在为新投电站提高效益的同时,我国较早投运的大型电站逐渐进入机组改

(上接第136页)

区水电站及运输受限地区得到广泛应用。

参考文献:

- [1] 陈振杰. 主变压器选型式分析[J]. 电力与能源,2010(1).
- [2] 杨红,温风香. 溪洛渡主变压器型式选择[J]. 东北水利水电,2011(11).
- [3] 特变电工衡阳变压器有限公司. 四川大渡河猴子岩水电站主变压器第二次设计联络会汇报材料[R]. 衡阳,2013,10.
- [4] 特变电工衡阳变压器有限公司. 四川大渡河猴子岩水电站

造期,圆筒阀技术的使用将会得到更加广泛地使用。通过合理开展定期检查、月度维护保养和年度详查,开展筒形阀开、关时的情况及同步试验、位移传感器性能校核、过滤器清扫,及时掌握筒形阀气蚀、锈蚀及上下密封情况,基本能够满足安全稳定运行要求,确保实现圆筒阀各项功能。

参考文献:

- [1] 房道明,王书枫,孙影. 大渡河猴子岩水电站圆筒阀控制系统设计[B]. 水电站机电技术,2017(6).
- [2] 胡秀成,郑蕤. 大型水电站机组圆筒阀安装工艺研究[B]. 云南水力发电,2012(7).

作者简介:

郝亚鹏(1992-),男,陕西延安人,本科,助理工程师,主要从事水电站运行维护工作;

柯剑(1976-),男,湖北黄冈人,硕士,高级工程师,主要从事水电站技术与管理工

作;陈勇旭(1985-),男,四川彭州人,本科,工程师,主要从事水电站技术与管理工

(责任编辑:卓政昌)

主变压器第三次设计联络会资料[R]. 衡阳,2014,12.

- [5] 特变电工衡阳变压器有限公司检测中心. 四川大渡河猴子岩水电站主变压器试验报告[R]. 衡阳,2015,9.

作者简介:

李金东(1991-),男,重庆人,助理工程师,学士,从事水电站运行、维护工作;

谭军(1985-),男,四川隆昌人,助理工程师,学士,从事水电站运行、维护工

(责任编辑:卓政昌)

领略国家电网品牌榜首的力量

最近,由世界经理人集团、世界品牌实验室联合主办的2018年(第十五届)世界品牌大会在京举行。会上发布2018年《中国500最具价值品牌》排行榜,国家电网品牌以4 065.69亿元的价值蝉联榜首,品牌价值较上年增长766.82亿元,连续12年攀升。这是国家电网品牌连续三年位居该榜首。国家电网品牌的力量是人们耳熟能详“你用电、我用心”的口号。我们定义“用心”的品质、输出“用心”的理念、提供“用心”的服务。蝉联榜首,是国家电网公司用心铸就卓越品牌的有力印证。它的统一价值理念“就是要大力弘扬努力超越、追求卓越的企业精神,全面加强企业伦理道德建设,将公司核心价值观、企业使命、企业宗旨、企业愿景和企业理念,贯穿于公司各层级、各单位,形成公司上下共同的思想认识和一致的价值取向。”其中包括有公司使命、公司宗旨、公司愿景、企业精神和核心价值观。国网品牌的力量是拥有强大的交直流特高压电网。目前,已累计建成“八交十直”特高压工程,在建“三交一直”特高压工程,使我国成为全球唯一实现特高压商业化运营的国家,在运在建22项特高压工程线路长度达到3.2万千米,累计送电超过8 000亿千瓦时,减排二氧化碳3.4亿吨,减排二氧化硫57.7万吨,减排氮氧化物57.7万吨,减排烟尘8.9万吨。依托大电网,国家电网发展新能源并网装机突破2.7亿千瓦,成为世界风电、太阳能发电并网规模最大的电网。国网品牌的力量是规范的境外海外投资。国家电网中标境外多个国家输电网和大型电网股权、特许经营权,目前境外资产总额达到400亿美元。国家电网共设置10个驻外办事处,4个资产运营高管团队,驻外人员499人。国网国际公司、中电装备公司、海外投资公司分别作为境外投资运营、工程总承包和国际融资的专业平台,先后成功投资、运营菲律宾、巴西、葡萄牙等6个国家和地区的骨干能源网公司,组建成立国家电网巴西控股公司与国网澳洲资产公司。由此,作为关系国民经济命脉和国家能源安全的国有重点骨干企业,我们深深感到,只有紧紧围绕建设世界一流能源互联网企业,才能彰显“创新国网,责任国网”的品牌形象,才能实现品牌传播、品牌维护、品牌管理的新跨越,进而领略国家电网品牌榜首的力量,开启塑造世界一流品牌新征程。