

水力液压双控翻板门在苍溪航电枢纽工程中的应用

杨 勇

(四川嘉陵江苍溪航电开发有限公司,四川 苍溪 628400)

摘 要:水力自控翻板门在国内外已有悠久的历史,在国内一些中小支流上运用得较多。嘉陵江苍溪航电枢纽工程通过对水力自控翻板门的优化和完善,最终采用液压双控翻板门的形式对泄水建筑物进行了优化并应用于工程实际,作为国内最大尺寸的翻板门在大中河流上的运用,可供有关工程研究参考。

关键词:水力液压双控翻板门;苍溪航电枢纽;应用

中图分类号:TV7;TV66

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2013)02-0061-03

1 工程概况

苍溪航电枢纽工程系《嘉陵江渠化开发规划报告》规划中的第三个梯级,位于四川省苍溪县城上游约3 km的河段上,上游接亭子口水利枢纽,下游与沙溪航电工程相连。苍溪航电枢纽工程设计引用流量 $1\,193\text{ m}^3/\text{s}$,设计水头6.3 m,总装机容量66 MW,具有日调节能力。设四级船闸一座,船闸设计通航船舶吨级为 $2 \times 500\text{ t}$,单向年通过能力376万t。工程枢纽建筑物从左岸至右岸依次由左岸土石坝、厂房、泄洪冲沙闸、右岸泄水建筑物及右岸船闸组成,闸坝顶总长515.26 m。

2 泄水建筑物的布置

通过对泄水建筑物进行水力学计算、泄洪能力计算以及堰顶高程分别为366.5 m、366 m、365.5 m三个方案进行分析比较得知,随着水力自控翻板坝堰顶高程的降低,各频率洪水对应的上游水位也相应降低,翻板坝堰顶高程为366.5 m(门高6.5 m)时两年一遇洪水上游库水位高于初设上游水位0.18 m,不能满足本次优化调整的基本原则,故该方案不宜采用。翻板坝堰顶高程分别为366 m(门高7 m)及365.5 m(门高7.5 m)时各频率洪水上游库水位低于初设上游水位,能够满足本次优化调整的基本原则。根据所收集到的水力自控翻板坝工程实例得知,目前采用的水力液控双控翻板门高度不宜超过7 m,若门高增加至7.5 m,将会增大水力自控翻板闸门的设计、制造及安装难度。通过泄洪计算,采用“3孔

泄洪冲沙闸+23孔水力液控双控翻板门”能满足两年一遇、十年一遇等标准洪水的淹没要求,设计洪水及校核洪水均有所下降;枢纽泄流能力通过西南水运科学研究所整体水工模型试验进行了验证,满足泄流能力要求;翻板坝在各工况下的稳定及应力均满足规范要求。

3 一般水力自控翻板门构造

目前国内 $7\text{ m} \times 10\text{ m}$ 型水力自控翻板门由预制的上部6块高720 mm×厚300 mm×长9 940 mm、下部5块高500 mm×厚300 mm×长9 940 mm的钢筋混凝土结构闸门板固定在两件厚450 mm的预制钢筋混凝土构件支腿上并与相应的止水件构成挡水部分。挡水部分通过导板、滑轮、连杆、小连杆、连杆座与厚500 mm的预制钢筋混凝土构件支墩连接,支墩下部埋入坝体上的预留孔内,并用二期混凝土浇筑固定,构成一扇闸门。闸门可单扇,也可多扇一起使用。水力自控翻板门构造见图1。

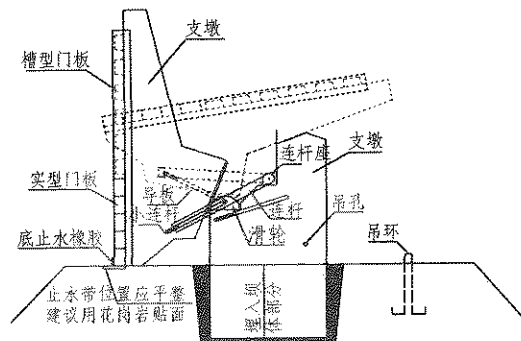


图1 一般水力自控翻板门构造图

收稿日期:2013-03-20

4 苍溪枢纽运用的水力液压双控翻板门

一般水力自控翻板门的不足之处是:当开启过程中遇到大型树枝等漂浮物卡阻门时清除比较麻烦,不能人为控制;而当需要开启水位却又不高时,其无法正常使用。为了解决这个问题,我们在水力自控的基础上额外增设了液压启闭系统,从而可以随时人为控制各扇门的开启与关闭,这就是最新型的水力液压双控翻板门。

该水力液压双控翻板闸门增设了液压启闭系统,在支墩与支腿间安装了液压油缸,在坝端设立了液压控制系统,用油管将油缸和控制系统进行连接,通过操纵液压控制开关实现液压油缸的伸缩,使闸门能够在任意位置打开、关闭、停留。自控液控双作用翻板闸门构造见图2。

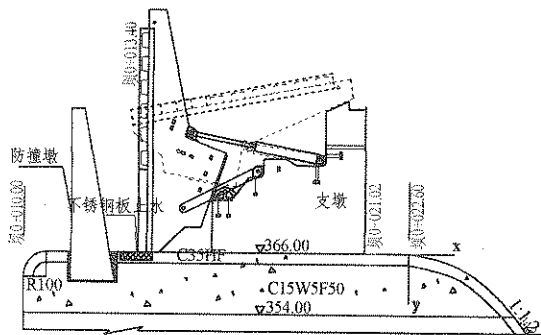


图2 水力液压双控翻板门构造图

5 双控翻板闸门运用中存在的问题及对策

水力自控(液控)翻板门靠水压力及闸门自重自动启闭,无需启闭机械及其他动力,只需少量人员管理,可节省大量工程投资及管理费用,缩短工期,因此,水力自控(液控)翻板门在水利工程中得到了越来越广泛的应用。但是,这类闸门在运行中也存在一些问题,比如漂浮物的堵塞、闸门运行的稳定、检修通道、支墩受力强度等,笔者针对这些问题进行了研究,进而探讨了解决方法。

(1) 漂浮物撞击及卡阻问题。

洪水期,河道中飘浮的树枝、杂草、垃圾常卡于水力液压双控翻板门底和门间,造成闸门无法关闭与漏水;大型漂浮物如失控的大型船只对翻板门的撞击也是致命的。

当杂草、树枝、树干等杂物堵塞在铰座周围时,会影响闸门的操作,汛后清理这些杂物也给运行管理工作带来了一定的麻烦。对此问题,解决方法有以下几种:(1)在上游设置防撞墩,将漂浮

物导向铰座两边,以减少漂浮物对铰座的堵塞。其缺点是:由于回流等因素的影响仍有剩余漂浮物会冲到铰座里。(2)在门前设置拦污栅。其缺点是:必须设置中墩并要定期清除栅前的漂浮物。(3)在连杆上焊接一个弧形的拦污栅,其大小视保护的面积而定,在闸门开启或关闭时,连杆和拦污栅一起运动。根据苍溪工程的实际特点,本工程选用了防撞墩方案。

漂浮物对水力自控(液控)翻板门的另一个影响为卡门。最常见的是树枝、树干卡在闸门与底板之间形成缝隙,造成漏水。经分析及对实际工程的考察得知,这种情况多半发生在小洪水闸门开启并回关的过程中,因此,可以尽量利用靠近厂房的三孔泄洪冲沙闸泄放小洪水,从而大大减少了这种情况发生的概率。由于本工程翻板闸门安装了液压启闭系统,可人为控制闸门局部开启、清理和排除漂浮物。

(2) 闸门连接防腐问题。

水力自控翻板闸门及其支墩之间采用连杆和滑轮等金属构件连接固定。金属构件的防腐处理关系到水力自控翻板闸门运行的安全可靠性及耐久性。目前常用的金属构件防腐方法有耐候钢、热浸锌、热喷铝(锌)复合层、涂层法、阴极保护法等。在综合考虑造价、工艺及耐久期限等因素后,苍溪枢纽工程最终采用热喷涂金属阶梯涂层技术进行金属构件的防腐处理。热喷涂金属阶梯涂层防腐技术施作的涂层耐磨损,外观整洁,覆盖均匀、密实,保护周期长,防腐性能好,抗破坏性强,不需组织二次施工,较大幅度地降低了工程寿命周期成本,是首选的水工钢结构防腐技术。

(3) 闸门运行稳定性问题研究及对策。

在水力自控(液控)翻板门的运行中,有时会出现摆动和拍打现象,这些现象的出现对闸门的正常运行是有害的,轻者引起工程结构的整体振动,产生噪音;重者可导致闸门破坏。

影响闸门稳定的因素很多,其中主要的有:①河道水流的不稳定性。②闸门面板上的溢流水舌与闸下孔流间形成空腔,空腔中的空气被水流带走形成不稳定的负压。闸门两侧边壁使过闸水流两侧形成漏斗,带入空气使空腔压力不稳。③闸门刚开启时远驱水跃在闸门底部产生的负压。④风浪造成闸上游水位不稳定也影响闸门的运行稳

定。

苍溪航电工程前后河道较顺直,水流平顺,无急流、漩涡等现象。设计单位在翻板坝段上设置了一个分隔墩,将水力自控(液控)翻板门分隔成两箱,并在分隔墩上布置了通气孔。分隔墩头部、防护墩头部均为流线型。翻坝段堰面平直段长12.6 m,斜坡坡度为1:1.2,翻板闸门及其支墩安装在平直段上。翻板闸门重量 W 与闸门开始启动时所承受的总水压力 P 之比约为0.3。本工程翻板门设置了液压控制系统,因此,由风浪引起的水面波动不会影响闸门的稳定运行。由于采用的是支墩与堰顶整体浇筑,而不是预制浇二期混凝土的形式,对于支墩稳定和受力更安全,通过采取以上措施,使得苍溪航电工程水力自控(液控)翻板门运行更加稳定可靠。

(4) 水力液压双控翻板门的日常维护。

水力自控(液控)翻板门的日常维护主要包括清除漂浮物、查看止水及连接件的工作状况等。为此,需配备相应的人员、船只及辅助设备进行定期巡视、清污,以确保翻板门的正常运行。

苍溪航电枢纽是嘉陵江亭子口下游的第一级。苍溪坝址距亭子口水库11 km。亭子口水库将于2013年蓄水发电,亭子口水库是具有防洪任务的水库,正常蓄水位高程为458 m,正常水位下库容为34.68亿 m^3 ,防洪库容14.4亿 m^3 ,最大坝高132 m,亭子口水库的蓄水对于下游的苍溪枢纽将带来较大的影响:首先是洪水减小,防洪标准提高,亭子口水库的推移质不会出库,悬移质泥沙则要100年才出库,给苍溪枢纽水力液压双控

翻板门的应用带来了有利条件。由于亭子口水库到苍溪枢纽之间嘉陵江此段无支流汇入,漂浮物被亭子口水库拦截,使漂浮物树枝卡门的几率大大减小。

由于苍溪航电枢纽库容很小,正常水位以下的库容仅为1 900万 m^3 ,10多个小时即可放干水库,因此,既使出现大的损毁,维修带来的经济损失也是不大的,仅需2天多时间即可放干水库进行维修,因此,采用双控翻板门的条件是有利的。虽然苍溪处于大江大河的嘉陵江干流,但采用液压双控翻板门的选择应该是合适的。

6 结 语

苍溪航电枢纽工程具有水头低的特性,为水力液控自控翻板门在枢纽布置中的应用提供了有利条件。苍溪航电枢纽工程泄水建筑物优化调整后,枢纽的功能保持不变,仍然能渠化航道、改善航运条件和发电。水库运行及闸门开启方式的拟定综合考虑了泄洪冲沙闸和水力液控双控翻板门的特性,为工程的安全、可靠运行提供了保障;枢纽布置采用水力自控(液控)翻板门,为苍溪航电枢纽工程直接节省10 357.85万元,同时降低了施工难度。

苍溪航电枢纽工程于2012年2月蓄水投产发电,经过一年多时间的运行,翻板门运行状态良好,为今后大江大河上运用翻板门提供了一定的借鉴。

作者简介:

杨 勇(1974-),男,四川武胜人,副处长,工程师,从事水利水电工程施工技术与管理工作。(责任编辑:李燕辉)

瀑布沟、深溪沟水电站枢纽工程通过专项验收

2013年1月31日,由水电水利规划设计总院、四川省发展和改革委员会、四川省能源局、中国国电集团公司等有关部门及单位组成的四川省大渡河瀑布沟、深溪沟水电站枢纽工程专项验收委员会,对瀑布沟、深溪沟电站枢纽工程进行了专项验收。会上,验收委员会成员听取了各参建单位对专项验收工作的情况汇报,就两个电站枢纽工程专项验收条件进行了讨论,通过了《四川大渡河瀑布沟水电站枢纽工程专项验收鉴定书》和《四川大渡河深溪沟水电站枢纽工程专项验收鉴定书》。经验收委员会全体成员讨论认为瀑布沟、深溪沟两个水电站经过三个汛期的考验,工程质量和运行状况良好,一致同意通过枢纽工程专项验收。瀑布沟、深溪沟水电站通过枢纽工程专项验收,标志着两个项目建设又向前迈出了重要一步,为电站的顺利完工奠定了坚实基础。

武都电站上调上网电价

四川省发改委日前批复武都电站上网电价从2013年1月起调整为每千瓦时0.298元。2010年12月,四川省发改委核定武都电站上网电价0.288元/千瓦时,低于成本监审价格0.3599元/千瓦时,年均亏损额较大。执行新电价后,经初步测算,每年预计多收入600万元,将有效缓解武都电站还贷及经营困难,为电站可持续发展奠定了坚实的基础。