

TB 水电工程导流洞出口平面叠梁滑动反钩闸门及埋件安装

李永双, 齐巨涛, 龚登位, 徐秀峰, 袁碧波

(华能澜沧江水电股份有限公司托巴水电工程建设管理局, 云南 迪庆 674608)

摘要: TB 水电工程共有 2 条导流洞, 每条导流洞出口处设 1 扇平面叠梁滑动反钩闸门, 用于导流洞截流前防洪度汛和封堵施工时阻挡下游来水。闸门门槽埋件由主轨、底槛、门楣和端槛组成。该闸门结构特点、安装工艺、焊接工艺等可为其他同类型平面叠梁滑动反钩闸门安装提供参考和借鉴。

关键词: 导流洞; 闸门; 平面叠梁滑动反钩; TB 水电工程

中图分类号: TK730.6

文献标志码: A

文章编号: 1006-7647(2024)S1-0131-03

Installation of planar stoplog gate with sliding reverse hook and embedded parts beam at the outlet of the diversion tunnel of TB Hydropower Project// Li Yongshuang, Qi Jutao, Gong Dengwei, Xu Xiufeng, Yuan Bibo (Tuoba Hydroelectric Engineering Construction Management Bureau of Huaneng Lancang River Hydropower Inc., Diqing 674608, China)

Abstract: The TB Hydropower Project has two diversion tunnels, with one planar stoplog gate with sliding reverse hook installed at the outlet of each diversion tunnel, which are used for flood control before diversion tunnel closure and to block downstream water during sealing construction. The embedded parts of the gate slot are composed of the main rail, bottom sill, door lintel, and end sill. The structural characteristics, installation process, welding process, etc. of the gate can provide reference and guidance for the installation of other similar planar laminated beam sliding anti hook gates.

Key words: diversion tunnel; gate; planar stoplog gate with sliding reverse hook; TB Hydropower Project

TB 水电工程导流洞出口闸门承担截流前防洪度汛和下闸蓄水后导流洞堵头施工期间的挡水功能, 该闸门使用工况复杂, 且受限于现场操作条件, 因此对其结构形式、整体布局和安装质量均提出了较高的要求。平面叠梁滑动反钩闸门使用实例较少, 本文对该形式闸门安装应用进行综合分析, 以其为同类型闸门应用提供参考。

1 工程概况

TB 水电工程是澜沧江干流上游(云南段)古水—苗尾河段规划的第 4 个梯级。坝址区附近无铁路通过, 不具备水路运输条件。澜沧江上游梯级电站沿江公路从 TB 坝址区左坝头经过, 可以连接到大理, 对外交通运输条件较好。

坝址控制流域面积 8.87 万 km^2 , 正常蓄水位高程 1735.00 m, 相应库容 12.15 亿 m^3 , 死水位高程 1725.00 m, 调节库容 2.58 亿 m^3 , 电站装机容量 1400 MW, 电站多年平均发电量 62.3 亿 $\text{kW} \cdot \text{h}$, 装机年利用小时数 4450 h。

工程为一等大(1)型工程, 枢纽主要建筑物有挡水建筑物、泄洪消能建筑物、右岸地下输水发电系统等。挡水建筑物采用碾压混凝土重力坝, 坝顶高程 1740.00 m, 最大坝高 158.00 m。泄洪消能建筑物包括 4 个溢流表孔、1 个泄洪中孔、1 个生态泄水孔、下游短护坦及护岸。输水发电系统布置在右岸山体内部, 进水口结合右非溢流坝段布置, 引水和尾水系统采用单机单洞的布置方式, 地下厂房采用尾部式布置, 主厂房尺寸 178.60 m $\times$ 25.50 m $\times$ 68.73 m (长 $\times$ 宽 $\times$ 高), 安装 4 台单机容量为 350 MW 的混流式机组。

施工导流采用一次性拦断河床的隧洞导流方式, 初期导流采用 20 年一遇洪水标准, 坝体临时度汛标准为 100 年一遇, 在左岸平行布置 2 条导流洞, 断面尺寸均为 11.50 m $\times$ 15.00 m (宽 $\times$ 高), 洞身长度分别为 1360 m 和 1485 m; 每条导流洞出口处设 1 扇临时挡水闸门, 为平面叠梁滑动反钩闸门, 总高度 15.7 m, 用于导流洞截流前防洪度汛和封堵施工时阻挡下游来水。闸门操作条件为静水闭门, 操作设

备为临时启闭设备。闸门门槽埋件由主轨、底槛、门楣和端槛组成。

2 结构特点

TB 水电工程导流洞出口闸门由底槛、端槛、主轨、门楣及闸门本体组成,其中闸门为平面叠梁滑动反钩闸门,双吊点,门叶采用上游面板,上游止水,顶节门叶设置顶水封。每扇闸门分 9 节,每节由门叶本体、倒钩装置、滑块装置、水封装置等组成。1~8 节为互换节,每节高度 1.74 m,质量 12.60 t;第 9 节为顶节,高度 1.84 m,质量 13.2 t,设置有顶水封。单节闸门尺寸和质量较小,易于运输和安装,闸门操作采用临时启闭设备,不用设置专门的启闭机,节省投资。门槽埋件无反轨,主轨布置于导流洞出口端面,门槽埋件的布置对流动形状无影响,不用专门设置槽塞保护门槽,节省了工程投资。在导流洞施工期,闸门 9 节门叶全部下放,封闭孔口,承担截流前汛期防洪度汛的功能;导流洞施工完成后,需吊出闸门存放于指定地点。在导流洞下闸后堵头施工期,下放 6 节互换节门叶阻挡下游来水,在堵头施工完成后闸门不考虑回收。闸门的整体结构图 1 所示。

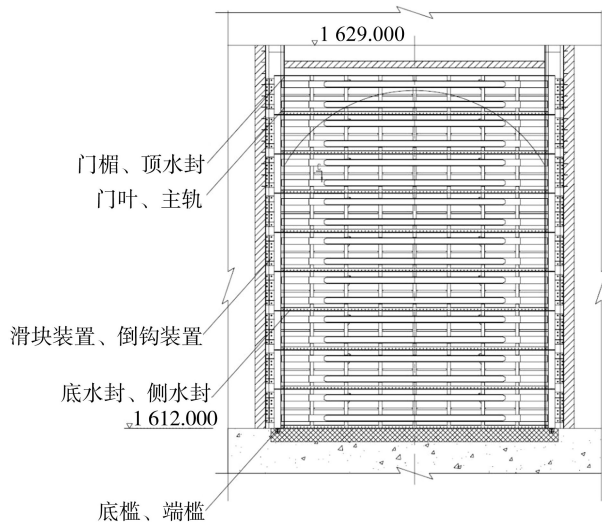


图 1 叠梁门整体结构

3 安装流程

导流洞出口闸门安装流程如下:安装前准备→埋件清点检查→控制点设置→底槛运输、卸车→底槛安装加固、二期混凝土浇筑→脚手架搭设→主轨吊装、加固→门楣吊装加固、二期混凝土浇筑→复测并进行门槽清理、补漆→脚手架拆除→闸门组装与安装→验收。

4 安装工艺

4.1 施工测量

按照埋件安装图纸中给出的尺寸,选在离安装

构件距离 100 mm 处设置孔口中心、高程及里程测量控制点,用红铅油标示;测量出埋件安装的基准点后,测放到事先焊好的线架上。

4.2 底槛与端槛安装

底槛与端槛底部采用 10 与槽钢支撑,型钢支撑架按门型设置,门型支撑架排距为 2.5 m,排架两侧立柱纵横向及端部各采用 2 根 10 与槽钢进行加固。底槛吊装前在底槛底部安装高程稍低位置搭设 2 根槽钢,以便于调整底槛安装高程。底槛吊装入孔后,利用千斤顶及拉紧器进行调整、定位。槽钢纵横向及斜撑采用直径 20 mm 钢筋加固为整体,安装过程中起吊设备及测量人员全程跟踪,及时进行调整。底槛与端槛吊装前首先利用测量仪器在型钢支撑架上放出对应点位;安装到位后,使用全站仪放出底槛与端槛中心线位置,并设一线架;参照测量基准线,调整底槛与端槛使其各部位尺寸满足要求,使用搭接筋加固,加固时采用搭接焊,防止焊接变形。底槛调整就位后,将底槛与埋件连接固定,加固完成、复测、合格后方可浇筑二期混凝土。

4.3 主轨安装

主轨安装前使用全站仪在底槛上测放主轨中心线、底槛中心线,并用油漆标示,按照图纸尺寸,在底板上测放主轨安装点,同样在底槛上标示,便于轨道的安装。

在门槽轨道最顶处使用钢筋制作钢线吊架,分别主轨滑道工作面和水封工作面和侧面布设钢线,用于轨道安装时垂直度、间距、扭曲度等的控制和检查。

每侧主轨分 3 节组装,先进行主轨底节的安装,安装时先将主轨底部按照测放的冲眼点进行点焊固定,上端部先使用拉紧器进行临时固定,待底节全部吊装就位后,再利用钢丝线进行调整,调整完毕后使用搭接筋加固,加固时先焊接搭接筋与预埋板、搭接筋与轨道的焊缝,再焊接搭接筋,以减少焊接变形的影响。其他单节主轨按照上述工序逐节安装。

4.4 门楣安装

门楣以下轨道安装完成后进行门楣的安装。门楣吊装就位后,利用拉紧器、千斤顶、调整螺栓等调整门楣与底槛、孔口中心、门槽中心的距离,使之符合施工图纸要求,然后将门楣与一期混凝土中的预埋插筋焊接牢固。

4.5 焊接

闸门埋件安装完成并检查合格后,进行各连接部位的焊接,不锈钢材料之间的焊接采用相应的不锈钢焊条,普通材料之间的焊接采用结构钢焊条,焊条按设计或规程、规范的要求选用。底槛与端槛、轨

道、门楣安装及相互间的焊接完成后,进行一次全面检查,合格后交付进行二期混凝土的浇筑,浇筑过程中随时观察轨道有无变化。

4.6 复测、接头修磨、涂装、终检

二期混凝土浇筑完成后,对埋件的安装结果再进行一次全面检查,各项检查数据都符合要求后,进行各连接部位焊接接头的修磨工作,使焊接部位与其工作面有同样的光洁度。然后再油漆焊缝两侧及其他损伤部位,并对不锈钢面予以妥善保护,最后进行埋件安装的最终检查验收,如图2所示。



图2 埋件安装完成

4.7 叠梁门安装

每节叠梁门的倒钩、滑块、水封装置在现场与闸门本体组装,根据图纸及规范要求,验收完成后,用拖板车逐节倒运至导流洞出口对应的1号公路预定位置用汽车吊进行安装。

在滑块与主轨的配合面涂抹凡士林润滑剂后,按照序号逐节吊入门槽内,下放时必须注意叠梁门门节两端水平,适时调整下放速度,避免在下放过程中造成叠梁门节卡在门槽内和损坏门槽。若出现此类情况,必须立即停止下放并进行处理,待叠梁门门节水平后继续下放,每节叠梁门落下后,检查底水封和端部水封的压实情况,压缩均匀无透光后,继续下一节的安装。每孔9节叠梁门安装完成后,对下面8节互换节和顶节叠梁门的密封情况再进行一次整体检查,合格后进行油漆修补,至此单孔叠梁门安装完毕投入挡水,如图3所示。

5 结 语

TB 水电工程导流洞出口叠梁门已按照防洪度汛的要求安装完成,目前正在承担防洪度汛功能,叠梁门挡水效果良好,证明平面叠梁滑动反钩闸门在本项目的应用非常成功,为工程截流前导流洞施工



图3 叠梁门安装完成

提供了有力的保障。同类型的水电站可结合实际情况选用此结构形式的闸门,充分发挥其施工周期短、挡水效果好、不需要设置固定的启闭设备、运输方便、落门提门便捷、操作灵活、闸门高度可根据实际情况自由调节的优点。

参考文献:

[1] 国家能源局. 水电工程钢闸门制造安装及验收规范: NB/T 35045—2014 [S]. 北京:中国电力出版社,2015.

[2] 国家能源局. 水电工程单元工程质量等级评定标准 第2部分:金属结构及启闭机安装工程:NB/T 35097. 2—2017 [S]. 北京:中国水利水电出版社,2018.

[3] 方琳,赵旭峰,孙家波,等. 某水电站导流洞出口围堰选型及施工技术[J]. 人民黄河, 2023, 45 (6): 128-132. (FANG Lin, ZHAO Xufeng, SUN Jia Bo, et al. Selection and construction technology of cofferdam at the outlet of diversion tunnel of a hydropower station [J]. Yellow River, 2023, 45 (6): 128-132. (in Chinese))

(收稿日期:2024 - 09 - 23 编辑:熊水斌)

