

水库分层取水金属结构设计

马丛科 陈钢

云南省水利水电勘测设计院有限公司, 中国·云南 昆明 650051

摘要: 随着经济社会发展, 分层取水在水利工程中的应用日趋广泛, 分层取水金属结构的设计越来越多元化。论文以某水库分层取水金属结构设计为例, 将取水口拦污栅与分层取水闸门共槽布置, 为同类型水利工程金属结构设计提供一定参考作用。

关键词: 分层取水; 水工金属结构; 钢闸门; 拦污栅

Design of Metal Structure for Layered Water Intake in Reservoirs

Congke Ma Gang Chen

Yunnan Provincial Water Resources and Hydropower Survey and Design Institute Co., Ltd., Kunming, Yunnan, 650051, China

Abstract: With the development of the economy and society, the application of layered water intake in hydraulic engineering is becoming increasingly widespread, and the design of layered water intake metal structures is becoming more and more diversified. The paper takes the design of a layered water intake metal structure in a certain reservoir as an example, and arranges the intake trash rack and layered water intake gate in the same slot, providing a certain reference for the design of metal structures in similar water conservancy projects.

Keywords: layered water intake; hydraulic metal structures; steel gate; trash rack

1 分层取水的必要性

水库水体温度具有成层特性, 即水库内水的温度分层分布^[1]。水库表层水日照时间多, 温度较高, 用表层温水灌溉较深层冷水灌溉可使下游喜温作物产量提高; 但表层水容易滋生藻类等水生植物, 且表层水多有枯枝落叶和各种类型杂物, 容易堵塞下游输水管道阀门。水库底层水温度、溶解氧浓度较低, 铁、锰等离子含量较高, 作为水厂原水时容易在输水管道内形成水锈, 增加水厂处理成本, 引起饮用水水质下降。

因此, 应根据工程用水需求科学合理地设置分层取水^[2]设施, 更好地发挥水利工程综合效益。论文以某水库工程为例, 对其分层取水金属结构设计进行阐述。

2 工程概况

某水库是一座以农业灌溉供水为主, 兼工业供水和农村生活用水的综合利用水利枢纽工程, 水库规模为中型, 工程等别为Ⅲ等。水库坝址径流面积为 36.5km², 多年平均径流量 2438 万 m³。枢纽主要由大坝、溢洪道、导流输水放空隧洞组成, 坝型为黏土心墙风化料坝, 最大坝高 54.3m。水库设计供水量 1152.5 万 m³, 其中农村生活供水 62.2 万 m³, 工业供水 110.0 万 m³, 农业灌溉供水量 979.3 万 m³。

其中导流输水放空隧洞布置于左岸山体中, 由明渠段、进水塔段, 有压洞身段、竖井段、无压洞身段、陡槽段、

扩散段、消力池段和护坦段组成, 隧洞全长 605.0m, 采用 C25 钢筋混凝土衬砌。本工程分层取水金属结构布置在导流输水放空隧洞竖井段。

3 分层取水金属结构布置方案设计

导流输水放空隧洞采用一槽多孔式分层取水结构, 即在同一门槽内不同取水高程处设置标高不同的多个孔口, 每个孔口分别由闸门控制开关, 实现分层取水需求, 具体布置方案如图 1 所示。

3.1 总体布置

导流输水放空隧洞设置竖井 1 座, 竖井内设置门槽 1 道, 在门槽 1393.40m 高程处设置上层取水口、1367.00m 高程处设置下层取水口。上层取水口设置挡水闸门 1 扇及拦污栅 1 扇, 下层取水口设置挡水闸门 1 扇, 竖井顶部检修平台设置门库 2 道。闸门及拦污栅的运行工况如下:

上层取水口输水时, 下层取水口挡水闸门关闭, 上层取水口挡水闸门开启并存放在竖井顶部门库内, 拦污栅锁定于上层取水口。

下层取水口输水或水库放空时, 上、下层取水口挡水闸门及拦污栅均开启, 其中上层取水口挡水闸门及拦污栅存放在门库内, 下层取水口工作闸门锁定在门槽顶部。

挡水闸门兼做检修闸门使用, 检修竖井及隧洞时, 上、下层取水口挡水闸门均关闭, 拦污栅存放在竖井顶部门库内。

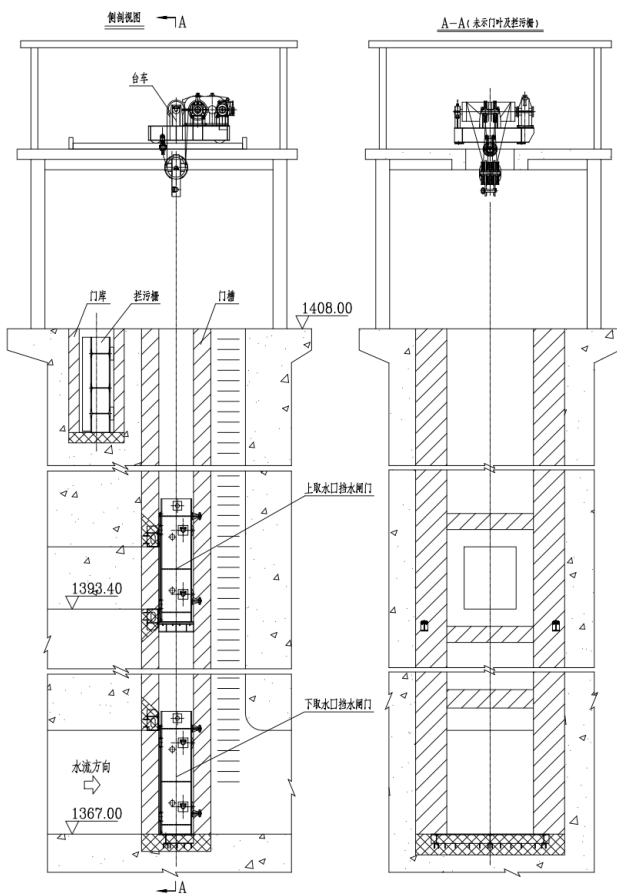


图 1 分层取水金属结构布置图

3.2 取水口挡水闸门设计

上层取水口挡水闸门孔口尺寸 $1.5\text{m} \times 1.8\text{m}$ (宽 × 高), 底板高程 1393.40m, 设计强度水头 13m, 操作水头 13m。闸门型式为平面定轮钢闸门^[3], 主梁采用焊接工字型结构, 主要材料采用 Q235B, 闸门整体制造运输。闸门主支承采用 $\Phi 700\text{mm}$ 筒支滚轮, 轮轴直径 $\Phi 140\text{mm}$, 反向支承采用滑块, 侧向支承采用侧轮。闸门采用上游止水, 顶、侧、底止水均为 P 型橡塑水封。闸门操作条件为动水启闭, 启闭设备选用 QT-400-45 台车式启闭机, 启闭机与闸门通过液压自动抓梁连接。该闸门启闭机控制方式为现地操作。闸门门槽采用 II 型门槽, 门槽埋件由主轨、反轨、底槛、门楣组成, 其中主轨主要材料采用 ZG310-570, 止水座板材料采用不锈钢, 其余埋件为 Q235B 型钢和板材焊接结构。

下层取水口挡水闸门孔口尺寸 $2.5\text{m} \times 3.0\text{m}$ (宽 × 高), 底板高程 1367.00m, 设计强度水头 40m, 操作水头 27m。闸门型式为平面定轮钢闸门, 主梁采用焊接工字型结构, 主要材料采用 Q235B, 闸门整体制造运输。闸门主支承采用 $\Phi 700\text{mm}$ 筒支滚轮, 轮轴直径 $\Phi 140\text{mm}$, 反向支承采用滑块, 侧向支承采用侧轮。闸门采用上游止水, 顶、侧止水均为 P 型橡塑水封, 底止水采用板型水封。闸门操作条件为动水启闭 (操作水头下), 与上层取水口工作闸门共用 QT-400-45 台车式启闭机, 启闭机与闸门通过液压自动抓梁连接。该闸

门启闭机控制方式为现地操作。闸门与上层取水口工作闸门共用门槽。

3.3 上层取水口细格拦污栅设计

取水口拦污栅孔口尺寸为 $1.5\text{m} \times 1.8\text{m}$ (宽 × 高), 底槛高程为 1393.40m, 设计水头 (水位差) 为 4m。拦污栅型式为细格直栅, 采用主横梁结构, 主支承、反向支承采用滑块, 侧向支承采用侧轮。拦污栅清污方式采用提栅清污, 与上层取水口挡水闸门共用台车式启闭机, 拦污栅与启闭机通过液压自动抓梁连接。启闭机控制方式为现地操作。

4 金属结构设备防腐设计

金属结构的防腐要求按规范^[4]的相关要求考虑, 闸门 (拦污栅) 采用金属热喷涂保护系统防腐, 包括金属涂层和涂料封闭层。金属涂层 (锌合金) 厚度不小于 $160\mu\text{m}$; 涂料封闭层由底漆、中间漆和面漆组成, 底漆采用环氧富锌底漆 (厚度不小于 $60\mu\text{m}$), 中间漆采用环氧云铁中间漆 (厚度不小于 $80\mu\text{m}$), 面漆采用厚浆型环氧沥青面漆 (厚度不小于 $200\mu\text{m}$)。

埋件外露部分的涂装底漆采用环氧富锌底漆 (厚度不小于 $60\mu\text{m}$), 中间漆采用环氧云铁中间漆 (厚度不小于 $80\mu\text{m}$), 面漆采用厚浆型环氧沥青面漆 (厚度不小于 $200\mu\text{m}$), 埋件外露部分的涂装延伸到埋入面 20mm , 与混凝土接触面应采用水泥浆临时防护, 埋件涂装水泥浆的部位, 其表面预处理清洁度等级宜不低于 Sa2 级, 水泥浆厚度宜在 $300\sim 800\mu\text{m}$, 水泥浆中减水剂 (丙烯酸系) 所占水泥量的为 $0.2\%\sim 0.3\%$, 阻锈剂 (碳酸钠) 所占水泥量的为 $1.5\%\sim 2.0\%$, 速凝剂 (水玻璃) 所占水泥量为 $1.5\%\sim 2.0\%$, 早强剂 (三乙醇胺) 所占水泥量为 0.05% , 水泥浆涂装后应及时进行喷水养护。

5 结语

本工程将拦污栅与分层取水闸门共槽布置, 避免了取水时表层污物进入下游堵塞下游管道及阀门, 为同类型水利工程金属结构设计提供一定参考作用。

参考文献:

- [1] 王煜, 戴会超. 大型水库水温分层影响及防治措施[J]. 三峡大学学报(自然科学版), 2009(6): 11-14.
- [2] 尹辉, 蔡宝柱, 郑铁刚. 典型工程叠梁门分层取水方案优化分析[J]. 中国水利水电科学研究院学报(中英文), 2022, 20(4): 369-376.
- [3] SL75—2019 水利水电工程钢闸门设计规范[S]. 北京: 中国水利水电出版社, 2020.
- [4] SL105—2007 水工金属结构防腐规范[S]. 北京: 中国水利水电出版社, 2008.

作者简介: 马丛科 (1992-), 男, 中国云南昭通人, 本科, 工程师, 从事水工金属结构设计研究。