

水利水电工程的水闸施工技术与管理措施

蔡 华

浩乔建设集团有限公司 江西南昌 330077

摘 要: 对现代水利水电工程而言,水闸工程是其中不可或缺的组成部分。本文简要介绍了水闸工程,并围绕施工准备、排水与降水、基坑开挖、土石方填筑、基坑防护、地基处理、混凝土浇筑、砌体施工、闸门安装、电气及自动化设备安装等方面,就水闸施工技术与管理措施进行了探讨,希望能发挥一定的参考作用。

关键词: 水利水电工程;水闸;施工技术;闸门

Sluice construction technology and management measures of water conservancy and hydropower project

Hua Cai

Haoqiao Construction Group Co., Ltd. Jiangxi Nanchang 330077

Abstract: For modern hydraulic and hydropower projects, water gate engineering is an indispensable component. This paper provides a brief introduction to water gate engineering and discusses construction preparation, drainage and dewatering, foundation excavation, earthwork filling, foundation protection, ground treatment, concrete pouring, masonry construction, gate installation, electrical, and automation equipment installation, and other aspects of water gate construction technology and management measures. It aims to serve as a useful reference for practitioners in the field.

Keywords: Water conservancy and hydropower engineering; Water gate; Construction technology; Gate

现代社会的发展离不开水利水电工程。水利水电工程在各个领域都发挥着巨大作用,广泛包括集水、排水、灌溉、发电等,是支持社会运行和发展的基础工程。水闸作为水利水电工程的重要部分,提高其施工质量能为水利水电工程的正常、稳定、高效运行提供必要支持,因而有必要对相应的施工技术与管理措施加以探究。

一、水利水电工程中的水闸工程概述

水闸工程是水利水电工程中的重要部分,其主要用于控制水流,从而可发挥抵御洪害、调节水位、调节水流量等作用,可谓支持水利水电工程的作用有效发挥的基础部分。水闸通常由五大部分组成。第一部分为闸门,即控制水流大小与方向的部分,通过对其开合程度的调整能实现对水流的有效控制。不同水闸工程可选用的闸门存在诸多差异,有的工程为平板闸门,有的工程为升降闸门,有的工程为旋转闸门,具体可根据工程实际情况进行合理选用。第二部分为闸墩,其主要起支撑闸门的作用,是确保整个水闸工程稳固可靠的部分,一般可根据其数量划分为不同类型。第三部分为闸槽,其作为支撑闸门的凹槽,是保障闸门能完全紧闭的关键结构。闸槽必须和闸门完全贴合,如果存在缝隙会对整个水利水电工程的安全性造成巨大威胁。不同水闸工程由于水量控制要求以及密闭要求的不同,往往可根据实际需要在单

槽、双槽、多槽等不同闸槽类型中进行合理选定。第四部分为闸室,即整个水闸工程的核心部分。不同水利水电工程的水闸闸室大小、数量与形状有所不同,具体可根据工程需求进行灵活设置。第五部分为起闭机构,即控制闸门开启与关闭的动力系统,其一般包含作为动力的电动机、控制闸门启闭速度的减速器、传导动力的传动机构、人工操作的控制系统等。^[1]

二、水利水电工程中的水闸施工技术与管理要点

1. 施工准备

正式进行水闸施工前需做好相应准备工作,其中最基础的便是施工测量。由专业人员到现场负责施工测量,测量前应对测量仪表加以检定。按照先整体后局部、先控制后碎部的顺序进行施工控制测量,确保平面控制测量的坐标系统和设计坐标系统一致,合理运用 GPS、三角形网测量、导线测量等不同方法保障平面控制网建立的科学性与准确性。施工高程控制网的布设最好为环形,否则容易出现偏差。应用卫星定位方式测量控制点位,需确保附近无大功率无线电发射源、高压电线以及高达障碍物等,否则会影响测量精度;应用电磁波测距仪进行测量,需避开周围的强电磁场以及大型发热体等;应用数字水平仪进行现场测量,需避开电磁场干扰。通过重复测量或闭合测量的方式进行施工放样,确保放

样精度符合要求。不同部位施工放样轮廓点测量允许偏差有所差异,其中闸室底板的平面与高程的允许误差均为 $\pm 20\text{mm}$;闸墩、岸墙、翼墙等的平面与高程允许误差分别为 $\pm 25\text{mm}$ 与 $\pm 20\text{mm}$;铺盖、消力池、护底、护坡等的平面与高程允许误差分别为 $\pm 30\text{mm}$ 与 $\pm 30\text{mm}$;土石方开挖的平面与高程允许误差均为 $\pm 50\text{mm}$;闸门预埋件安装放样点的平面与高程允许误差应根据闸门类型进行确定,其中平面闸门的平面允许误差为 $-1\sim+4\text{mm}$,而弧形门的平面与高程允许误差分别为 $\pm(2\sim 3)\text{mm}$ 与 $\pm(1\sim 3)\text{mm}$ 。另外施工前还需进行施工导流,具体可根据实际情况选用分期围堰导流法、全段围堰导流法、明渠导流法、涵管导流法等。^[2]

2.土石方开挖与填筑

(1) 排水与降水。在水闸工程施工区域中对厂区排水系统进行合理规划,建好相应的排水设施以及降水设施等。其中集水坑降水设施较为常见,应用其需确保抽水设备能力至少超过基坑渗透流量与降雨净流量总和的1.5倍,集水坑与排水沟均位于建筑物底部轮廓线外一定距离、挖深超5m的集水坑需包含多级平台与排水设施、集水坑底高程低于排水沟底高程、流砂与管涌等部位需进行反滤导渗处理。井点降水设施同样较为常见,应用其时需对降水进行计算,合理设计平面布置、井深、结构、管路和施工道路交叉处的保护措施、抽水设备型号及数量、备用电源设置、水位观测孔位置及数量、降水范围内已有建筑的安全防护措施等,全面保障降水性能,以免施工过程中大量水累积并威胁地基安全。

(2) 基坑开挖。进行基坑开挖前需对工程地质、施工条件等加以综合分析,同时采取措施降低地下水位以确保开挖面超过其0.5m以上。采取分层分段的方式开挖基坑,每开挖一层就要设置相应的排水沟,以免水累积。如果基坑开挖过程中温度未达到 0°C ,需要好相应的防冻处理。运用不同方式进行开挖基坑,需注意不同事项。其中水力冲挖施工过程中需将掌子面高度控制在5m范围内,一旦超过该范围需先试用爆破法、机械法等让土体坍塌,之后再使用水枪进行冲挖。确保施工过程中水枪间距超过3m,否则可能出现水枪相互作用、冲挖作用力过大等情况而威胁施工安全与质量。如果运用挖泥船开挖基坑,最好采取分层挖泥、上厚下薄的策略进行操作,从而确保施工进度稳步推进。^[3]如果高潮位水深过深,或者低潮位水深过浅,则需根据挖泥船自身性能以及潮位预测结果合理安排施工时间及程序。湿陷性黄土地区开挖基坑应做好调查监测工作,确保周围建筑不存在沉降、变形情况,一旦发现异常需立刻停止施工。湿陷性黄土地区开挖基坑还需做好边坡稳定处理工作,通过调查边坡

附近土体垂直节理与裂缝判断边坡稳定性是否符合要求,并在边坡稳定性较差的情况下进行巩固处理。进行石方开挖一般可采取钻爆开挖、机械开挖、静态破碎等方法,具体需根据地质条件进行合理设计,确保开挖施工的安全性。

(3) 土石方填筑。填筑土石方前需对填筑面加以清理,确保无杂物且隐蔽工程验收合格,然后方可正式进行填筑施工。根据工程需求,对填筑材料及其压实质量进行检查,确保材料符合要求。针对不同部位进行填筑施工,需关注不同要点。其中岸墙与翼墙后方的填筑施工应当以先清理墙后部位以及伸缩缝为基础,如果需在混凝土、岩面上填土需先洒水进行湿润,而且填土过程中需进行夯实处理。如果岸墙、翼墙的分段处存在坡度,应当采取错缝搭接的方式加以处理。如果岸墙、翼墙后需要建设排渗设施,应当在完成回填工序后再开挖相应的槽坑。对土工格栅加筋结构进行填筑施工,需确保工作面压实平整、格栅铺设平整、填料小于100mm。将土工格栅铺设定位后,应尽快填土,否则格栅长期裸露在外可能影响其稳定性与可靠性。

(4) 基坑防护。如果基坑边坡稳定性较差,需采取有效措施加强防护。如果水闸施工区域附近有建筑物,应提前设计好包含基坑监测等在内的专项基坑围护方案。如果基坑坡脚的土层为粉质壤土或细砂土,需在坡脚位置堆叠反滤料袋、砂石袋等以保障边坡稳固。基坑开挖过程中进行动态监测,一旦发现异常需停工检查和处理。一般需同时应用临时支护与永久支护方式,兼顾支护可靠性与施工便捷性。如果采取边坡喷锚方式进行支护,需对具体开挖程序、支护顺序等进行合理设计,同时施工过程中必须确保边坡喷层与锚杆间的粘结与锚固性良好,从而形成整体性的支护。^[4]

2.地基处理

水闸工程施工对地基质量要求较高,往往需要采取合适的措施对地基进行处理。首先是换土(砂)地基,即使用粘性土、灰土等砂料对地基土进行换填,以此增强地基的稳固性与可靠性。换土(砂)地基处理需通过设计或试验确定换填砂料的设计配比,并且换填过程中应注意分层铺填、上下层分缝错开、避免扰动下卧软土层。其次是振冲地基,即应用振冲器对填入桩孔的填料进行振冲处理,从而形成振冲桩并加固地基。根据工程施工需要,合理选定功率与振动频率合适的振冲器,并在施工前落实成桩工艺试验。正式施工时需将振冲器出口水压与供水量分别控制在 $0.2\sim 0.6\text{MPa}$ 与 $200\sim 400\text{L/min}$,从而保障振冲施工顺利、安全推进。^[5]分层进行填料制桩,振冲桩孔位允许偏差为 $\pm 50\text{mm}$,桩顶面中心允许偏差为 ± 0.2 倍桩孔直径,造孔深度比设计深度深

200mm 以上。振冲施工过程中需对重要参数如填料量、振冲电流值等进行严格控制与监督,以免出错。制桩结束后,需立即检查,确保不存在漏桩、桩顶不密实等情况,如果存在问题需及时处理。

3.混凝土浇筑

进行混凝土浇筑施工前,需对混凝土配比加以设计、试验和确定,确保混凝土的粗骨料、细骨料、设计强度、抗冻性、抗渗性、细度模数、坍落度等均符合要求。合理控制混凝土浇筑厚度,具体需要考虑搅拌、运输、浇筑、振捣器性能、混凝土初凝时间等各项因素。连续进行混凝土浇筑,如果必须中断应根据按照施工缝处理或继续浇筑,其中可继续的条件为对已浇筑的混凝土振捣后可重塑。合理设置施工缝位置,一般设置于结构受力较小、易于凿毛与清理、对外观质量影响小的部位。浇筑混凝土后需及时进行振捣,务必要按照顺序操作,防治漏振、过振,直到混凝土不存在明显下沉、气泡、表面翻浆等现象后方可停止。振捣后对混凝土表面进行抹平处理,终凝前还需再次抹压。做好混凝土养护工作,通常养护时间为 14~28d,具体需根据水泥品种、气候温度等因素加以确定。

4.砌体施工

进行砌体施工前需对砌体材料进行严格筛选,其中石料应具备耐风化能力强、质地坚硬、表面无风化剥落与裂缝等特性;混凝土预制块应具备形状与尺寸统一、表面平整无裂缝等特性;砖块应具备规格统一、尺寸准确、表面平整等特性。砌筑浆砌石前需对石料进行清理,同时确保其表面足够湿润。砌筑浆砌石需采取由下到上、分层铺设的方式,运用铺浆法进行固定,而且上下两层、内外两层石块需错缝搭接。砌筑过程中严格控制墙面垂直度,确保其同时不超过 20mm 以及墙高的 0.5%。对干砌石进行砌筑一般需先砌筑框格,同样采取由下到上、分层铺设的方式砌筑,确保砖体缝口砌紧。砌筑砖砌块前需对砖块进行湿度湿润处理,按照内外搭砌、上下错缝的方式进行砌筑,一边铺浆一边砌筑。

5.闸门安装

安装水闸工程闸门前需对闸门及预埋件的出厂验收资料、制造图纸、安装图纸、技术文件、产品发货清单、现场到货清单以及测量工具和仪器等进行检查,确保各项文件与工具等准备妥当。按照设计要求安装预埋件,安装前需对埋

件尺寸、锚栓、门槽断面进行复验,如果发现问题不得安装。安装预埋件过程中必须加强接头错位、焊把与焊缝处理,而且安装结束后需立即检查合格。安装平面闸门前需对分解闸门进行组装,并对组装后的闸门尺寸规格进行复测,确认无误后方可安装。安装平面闸门后需进行静平衡试验,而且针对不平衡的情况需进行配重处理。安装弧形闸门需确保铰座中心对孔口线的距离、里程、高程、铰座轴孔倾斜、两铰座轴线的同轴度等均不超过允许偏差,而且抗剪板与连接板需紧密接触和顶紧施焊,连接螺栓需足够紧固。

6.电气及自动化设备安装

水闸工程施工需对电气及自动化设备进行安装,主要包括启闭机、变压器、箱式变电所、变压柜、变压箱、架空配电路、接地装置、不间断电源、电缆桥架、直埋电缆、闸控系统、安全监测系统、视频监控系统等,均需按照相应规范进行安装施工。安装好电气及自动化设备后,需及时进行检验和调试,确保设备能正常运行后方可投入使用。

三、结语

综上,建设高质量的水利水电工程对推动社会良好运行与发展而言有着重要意义。新时期背景下,必须加强水利水电工程施工建设质量控制,严格规范施工技术与管理,全面采取各种措施提升施工水平,从而为水利水电工程作用的充分发挥奠定良好基础。

参考文献

- [1]权东阳.水利水电工程的水闸施工技术分析[J].四川水泥,2021(09):205-206.
- [2]李广峰.水利水电工程中水闸施工技术与管理的研究分析[J].水电站机电技术,2021,44(05):71-73.
- [3]张彦民.论水利水电工程的水闸施工技术[J].居舍,2020(23):85-86+92.
- [4]古志辉.水利水电工程中水闸施工技术与管理探讨[J].珠江水运,2020(14):35-36.
- [5]杨波.水利电力工程中水闸施工技术与管理解析[J].绿色环保建材,2020(08):177-178.

作者简介:蔡华(1981.08),女,汉族,江西省南昌市人,工程师,本科学历,研究方向:水利水电工程施工与管理。