

水利水电工程中水闸施工技术

袁江涛

陕西水务发展实业集团有限公司 陕西 西安 710000

摘要: 本文聚焦水利水电工程中水闸施工技术,概述水闸结构与类型。详细阐述水闸施工关键技术体系构建,涵盖深基坑施工与止水、装配式钢闸门施工、混凝土结构施工与裂缝防控等技术要点。同时从施工前准备、开挖、混凝土、金属结构、导流与截流工程等方面说明施工技术要点,并探讨施工质量控制与管理措施,包括构建质量管理体系、把控原材料与工序质量等,为水闸工程实践提供参考。

关键词: 水利水电工程;水闸施工技术;质量控制

1 水利水电工程中的水闸简述

水闸作为水利水电工程中普遍而关键的构筑物,具备挡水和泄水的双重职能,广泛应用于防洪减灾、农田灌溉、城市供水、水力发电、水上交通及水域生态优化等多个方面。结构上,水闸主要包含上游接入区、闸体核心段及下游过渡段三大部分。上游接入区,如护岸与防冲设施,旨在引导水流顺畅进入闸体,同时保护河岸与河床不受侵蚀;闸体核心段,集底板、闸墙、闸门、胸板与启闭装置于一体,其中底板承受水压并传递至基岩,闸墙分隔闸口并支撑各部件,闸门则负责调节水位及流量;下游过渡段,布置有消能池、防护滩及防冲结构,用以消耗水流能量,防止下游区域遭受冲刷。依据功能差异,水闸又可细分为调节闸(调控水位与流量)、进水闸(管控引水流量)、排水闸(排除积水)、分洪闸(应对超量洪水)及挡潮闸(阻挡海水倒灌)。在工程实践中,应基于实际需求、地形地貌与地质条件,精确设计并恰当选用水闸类型,确保工程的安全稳定与高效运作。

2 水闸施工关键技术体系构建

2.1 深基坑施工与止水技术

深基坑施工是水闸建设中的重要环节,其施工质量和安全直接关系到水闸的整体稳定性和使用寿命。首先,深基坑的开挖需要根据地质勘察报告和设计要求,选择合适的开挖方式和支护结构。常见的开挖方式有分层开挖、分段开挖等,支护结构包括钢板桩支护、地下连续墙支护、钻孔灌注桩支护等^[1]。在选择支护结构时,要充分考虑基坑的深度、地质条件、周边环境等因素,确保支护结构具有足够的强度和稳定性,能够有效防止基坑坍塌和土体变形。其次,止水技术是深基坑施工中的关键技术之一,由于水闸通常建于河道或水域附近,地下水位较高,若止水措施不到位,容易导致基坑

渗水,影响施工安全和工程质量。常用的止水方法有帷幕灌浆止水、高压喷射注浆止水、塑料排水板止水等。帷幕灌浆止水是通过在基坑周边钻孔,注入水泥浆或其他防渗材料,形成连续的防渗帷幕,阻止地下水渗入基坑;高压喷射注浆止水则是利用高压喷射设备,将水泥浆等材料喷射到土体中,与土体混合形成防渗墙;塑料排水板止水主要用于降低基坑内的地下水位,通过排水板将地下水引入集水井,然后抽排到基坑外。另外,在深基坑施工过程中,还需要加强对基坑变形和地下水水位的监测,及时掌握基坑的动态变化情况,以便采取相应的措施进行调整和处理,确保深基坑施工的安全和顺利进行。

2.2 装配式钢闸门施工技术

装配式钢闸门在工厂进行预制生产,通过精确的加工和制造工艺,确保闸门的尺寸精度和质量。在预制过程中,采用先进的焊接技术和防腐处理工艺,提高闸门的强度和耐久性。焊接过程中,严格控制焊接参数,保证焊缝质量符合设计要求;防腐处理则采用涂装防腐、热浸镀锌等方法,有效防止钢闸门生锈腐蚀。在施工现场,装配式钢闸门的安装主要包括闸门运输、吊装和调试等环节。由于钢闸门重量较大,运输过程中需要采取可靠的固定措施,防止闸门变形和损坏。吊装时,根据闸门的重量和尺寸,选择合适的起重设备和吊装方法,确保吊装过程安全可靠。安装完成后,需要对闸门进行调试,检查闸门的启闭灵活性、止水效果等,确保闸门能够正常运行。

2.3 混凝土结构施工与裂缝防控

在混凝土结构施工过程中,裂缝问题是常见且需要重点关注的质量问题之一,因此需要采取有效的防控措施。在混凝土原材料选择方面,要严格控制水泥、骨料、外加剂等的质量。水泥应选择质量稳定、强度等级

合适的品种,骨料的粒径、级配和含泥量等指标要符合设计要求,外加剂的掺量要根据混凝土的性能要求和施工条件进行合理确定,以确保混凝土的配合比合理,满足施工和设计要求。在混凝土浇筑过程中,要注意控制浇筑速度、高度和顺序,避免出现离析、漏振等现象。采用分层浇筑的方法,每层浇筑厚度不宜过大,振捣要密实,确保混凝土内部无空洞、无蜂窝麻面。要注意控制混凝土的浇筑温度,避免因温度过高或过低导致混凝土产生裂缝^[2]。在夏季高温施工时,可采取降低原材料温度、加冰搅拌等措施降低混凝土的浇筑温度;在冬季低温施工时,则要采取保温措施,防止混凝土受冻。混凝土养护是防止裂缝产生的重要环节,在混凝土浇筑完成后,要及时进行养护,保持混凝土表面湿润。养护时间根据混凝土的强度等级和施工环境等因素确定,一般不少于7天。对于大体积混凝土,还需要采取温度控制措施,通过埋设测温元件,实时监测混凝土内部温度变化,采取通水冷却等方式降低混凝土内部温度,减小内外温差,防止温度裂缝的产生。在混凝土结构设计和施工过程中,还可以通过设置伸缩缝、后浇带等构造措施,释放混凝土内部的收缩应力,减少裂缝的产生。

3 水利水电工程中水闸施工技术要点

3.1 施工前准备

施工前准备工作是水闸施工顺利进行的基础和前提,需要从多个方面进行充分的准备。首先,要进行详细的施工图纸会审和技术交底工作,组织施工技术人员、监理人员等对施工图纸进行认真审核,检查图纸是否完整、准确,有无矛盾和错误之处。对于发现的问题,及时与设计单位沟通解决。由设计单位向施工单位进行技术交底,详细介绍水闸的设计意图、施工工艺、质量标准等要求,使施工人员对工程有全面、深入的了解。其次,做好施工现场的“三通一平”工作,即通水、通电、通路和平整场地。确保施工用水、用电能够满足施工需求,修建临时施工道路,保证施工材料和设备的运输畅通。对施工现场进行平整,清除地面上的障碍物和杂物,为施工创造良好的作业条件。再者,根据施工进度计划,合理组织施工人员和施工设备进场。对施工人员进行技术培训和安全教育,提高施工人员的技术水平和安全意识。对施工设备进行调试和维护,确保设备性能良好,能够正常运行。按照施工材料采购计划,采购质量合格的施工材料,并对材料进行检验和试验,确保材料符合设计和规范要求。另外,还需要建立健全施工现场的各项管理制度,如质量管理制度、安全管理制度、进度管理制度等,明确各部门和人员的职责

和分工,确保施工过程有序进行。

3.2 挖掘作业流程

挖掘作业是构建水闸的首要施工环节,涵盖土质挖掘与石质挖掘两类。进行土质挖掘之前,需根据测量放线精确划定挖掘边界与高程参照点。施工中,结合机械挖掘与人工挖掘的优势,针对大范围土质挖掘,优先选用挖掘机、装载机等重型设备,以提升作业效率;而对于靠近设计边线及基底区域,则改用人工挖掘进行精确修缮,以保证挖掘尺寸精确,规避超挖或欠挖现象。同时,在挖掘过程中,务必重视排水工作,合理布局排水沟与集水井,迅速排除基坑积水,避免基坑受潮。至于石质挖掘,则普遍运用爆破技术,事先进行详尽的爆破设计,明确如炮孔分布、排布间距、挖掘深度及炸药装载量等关键参数。实施爆破时,需采取周全的安全防护措施,设定安全警戒区,有效隔绝爆破飞散物与冲击波可能对周边人员及建筑造成的风险。爆破结束后,迅速清理石方废墟,动用挖掘机、推土机等机械将碎石运离施工现场。在整个挖掘作业期间,持续监测边坡稳定性,定期巡检并测量边坡状态,一旦发现边坡存在裂缝、滑坡等安全隐患,立即采取稳固措施,保障施工安全无虞。

3.3 混凝土工程

混凝土工程是水闸施工的核心环节,施工质量关乎水闸结构安全与使用功能。施工各环节需严格把控:配料时,依据设计配合比精准计量,采用电子计量设备确保水泥、骨料、水和外加剂等用量准确,保证计量精度达标。搅拌环节,需根据混凝土类型(如普通、泵送混凝土等)选对搅拌机并确定合理搅拌时间与工艺,搅拌中密切观察混凝土和易性,若坍落度不符合要求,及时调整配合比^[3]。运输时,针对不同距离选用合适工具,短距离用手推车、机动翻斗车,长距离用搅拌运输车,同时严格控制运输时间,防止混凝土初凝与离析、漏浆。浇筑是核心工序,浇筑前仔细检查验收模板、钢筋等是否符合设计要求。浇筑时,按预定顺序与方法操作,采用分层浇筑、振捣密实的方式,确保混凝土内部无空洞、蜂窝麻面,振捣中避免振捣棒触压模板和钢筋,防止其变形、移位。养护至关重要,混凝土浇筑完成后,及时覆盖塑料薄膜、草帘等保温保湿材料,定期洒水养护,保持混凝土表面湿润。

3.4 金属结构工程

金属结构工程主要包括闸门、启闭机等设备的安装。闸门安装前,要对闸门的各部件进行检查和清理,确保部件表面无油污、无锈蚀、无损伤。闸门的安装顺

序一般为先安装门槽埋件,再安装闸门本体。门槽埋件的安装精度要求较高,要严格按照设计图纸和规范要求进行安装,控制好埋件的垂直度、平整度和高程等指标。闸门本体安装时,采用起重设备将闸门吊装到位,然后进行闸门与门槽埋件之间的止水装置安装,确保止水效果良好。启闭机安装要根据启闭机的类型和规格,选择合适的安装方法和设备。在安装过程中,要注意启闭机的安装位置和高程准确,各部件之间的连接牢固可靠。安装完成后,要对启闭机进行调试和试运行,检查启闭机的运行情况,如启闭力、启闭速度、限位装置等是否符合设计要求,确保启闭机能够正常、安全地运行。在金属结构工程施工过程中,要加强对金属结构的防腐处理,采用涂装防腐、热浸镀锌等方法,提高金属结构的耐久性。

3.5 导流与截流工程

导流工程的主要任务是在水闸施工期间,将河道水流引向其他通道,为水闸施工创造干地施工条件。常见的导流方式有分段围堰导流、全段围堰导流等。分段围堰导流是将河道分期分段进行施工,先在河道的一侧或两侧修建围堰,将河道水流导向未施工的部分,待一侧施工完成后,再将水流导向已施工的部分,进行另一侧的施工;全段围堰导流则是在河道的上下游修建围堰,将河道水流截断,通过导流隧洞、导流明渠等导流建筑物将水流引向下游。截流工程是在导流工程完成后,将河道水流截断,使水流改道通过导流建筑物。截流的方法主要有立堵法、平堵法和混合堵法等。立堵法是从龙口一端向另一端或从两端向中间抛投截流材料,逐渐束窄龙口,直至截断水流;平堵法是沿龙口全线均匀地抛投截流材料,逐层上升,直至截断水流;混合堵法则是将立堵法和平堵法结合使用。在导流与截流工程施工过程中,要充分考虑河道的水文条件、地质条件等因素,制定科学合理的施工方案。同时加强施工安全管理,做好应急准备工作,防止截流过程中出现意外情况,确保导流与截流工程的顺利实施。

4 水利水电工程中水闸施工质量控制与管理

在水利水电工程里,水闸施工的质量直接关乎工程整体的安全性与稳定性,因此必须强化施工质量控制与管理。施工前,要构建完善的质量管理体系,组建专

业的质量管理团队,明确各成员职责,将质量责任落实到个人。严格审核施工图纸,组织设计、施工、监理等多方参与图纸会审,及时解决图纸中的疑问与矛盾,避免因设计缺陷影响施工质量。做好施工组织设计,结合工程特点、现场条件等制定科学合理的施工方案,明确关键工序与质量控制要点。施工中,严格把控原材料质量,对水泥、钢材、砂石等材料,要检查其质量证明文件,按规定进行抽样检测,不合格材料坚决清退^[4]。加强工序质量控制,实行“三检制”,即班组自检、施工队复检、项目部专检,上道工序不合格不得进入下道工序。例如,在混凝土浇筑时,控制好配合比、坍落度,确保振捣密实,避免出现蜂窝、麻面等缺陷。对隐蔽工程,必须经监理验收合格后方可隐蔽。施工后,做好质量检验与评定工作。按照相关规范与标准,对水闸各部位进行全面检查,如闸门启闭是否灵活、混凝土强度是否达标等。针对发现的质量问题,及时分析原因并制定整改措施,确保工程质量符合要求。整理完善施工资料,为工程验收与后期运行维护提供依据。另外,加强人员培训与管理,提高施工人员质量意识与技术水平,为水闸施工质量提供坚实保障。

结束语

水利水电工程中水闸施工复杂且关键,其技术要点与质量控制管理对工程整体意义重大。本文全面剖析水闸施工技术,从基础施工到各环节关键技术,再到质量管控措施,为水闸施工提供了系统指导。未来,随着技术发展,需持续探索创新施工方法,完善质量管控体系,保障水闸施工质量与安全,推动水利水电工程高质量发展,更好地服务社会经济发展与生态保护需求。

参考文献

- [1]刘启鑫.水利水电工程中水闸施工技术与管理研究[J].陕西水利,2022(02):145-146.
- [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]韩家梁,郭世永.水利水电工程中水闸施工技术[J].中国新技术新产品,2021,(13):105-108.
- [4]刘秋辰.水利水电工程中水闸施工技术[J].科学中国人.2021(30):365-369.