

水利水电工程中水闸施工技术

满敏夏

广西玉林水利电力勘测设计研究院 广西 玉林 537000

摘要：水闸施工前期需进行详细勘察与规划，准备优质材料与设备，并做好技术准备。基础施工包括土方开挖、地基处理及混凝土浇筑，需严格控制施工质量和工艺要点。闸室施工则涉及闸墩、底板及胸墙的施工，关键在于模板设计与安装、钢筋加工及混凝土浇筑。闸门及启闭机安装需根据闸门类型选择合适设备，确保安装调试准确，保障水闸安全运行。

关键词：水利水电工程；水闸施工；闸门安装

引言：水闸施工是一项复杂而系统的工程，其前期准备与施工技术直接关系到整个工程项目的质量与安全。从施工场地的勘察规划到材料与设备的准备，再到基础施工、闸室施工以及闸门启闭机与电气设备的安装，每一环节都至关重要。本文旨在全面阐述水闸施工的前期准备工作及关键施工技术，探讨如何通过科学的管理和技术手段，确保水闸施工的顺利进行，为水闸工程的安全、稳定、高效运行奠定坚实基础。

1 水闸施工前期准备工作

水闸施工前期准备工作是确保整个工程项目顺利进行的环节，它涵盖了施工场地的详细勘察与科学规划，以及施工材料与设备的充分准备。以下是对这些前期准备工作的深入阐述。（1）施工场地的勘察与规划是水闸建设的基础。地质勘察作为这一步骤的核心，其目的在于全面了解施工区域的地层结构、岩土性质、地下水位及水文条件等。通过地质钻探、取样分析、现场试验等手段，工程师们能够准确评估地基的承载力、稳定性以及潜在的地质灾害风险，为后续的设计和施工提供可靠依据。同时，水文条件的调查也至关重要，包括水流速度、水位变化、泥沙含量等，这些因素都将直接影响水闸的施工方法和防护措施。（2）在掌握详尽的地质水文资料后，接下来是施工场地的合理规划。这要求工程师根据施工流程、材料运输、设备调度等实际需求，科学布局施工区域。例如，材料堆放区应选择在便于装卸且不影响施工通行的位置，确保各类建材如水泥、钢材、砂石料等能够有序存放，减少二次搬运；机械设备停放区则需考虑设备的进出方便及安全维护，确保挖掘机、起重机、振捣器等大型设备能够高效作业。此外，还应规划出临时办公区、生活区、安全疏散通道等，以满足施工期间的管理和生活需求。（3）施工材料与设备的准备同样是前期工作不可或缺的一部分。根据工程设

计要求，必须采购符合标准的优质材料。水泥作为水闸混凝土的主要成分，其强度等级、安定性、凝结时间等指标均需严格把关；钢材则需满足抗拉强度、屈服强度及焊接性能等要求；砂石料则应控制其粒径、含泥量及级配，以确保混凝土的质量。在设备方面，除了确保挖掘机、起重机、振捣器等基本施工机械的性能良好外，还需根据特殊施工需求配备如潜水泵、注浆机等专用设备，并且所有设备数量需充足，以满足施工高峰期的需求。（4）施工前的技术准备也不容忽视。这包括施工图纸的会审、技术交底会的召开、施工方案的优化等。通过图纸会审，可以及时发现设计中的遗漏或错误，确保施工依据的准确性；技术交底会则能让施工人员明确施工要点、质量标准及安全规范，提高施工效率和质量；施工方案的优化则是在保证工程质量的前提下，通过技术创新和管理创新，降低施工成本，缩短工期^[1]。

2 基础施工技术

2.1 土方开挖技术

土方开挖是水闸基础施工的第一步，其方式的选择和实施对后续工序有着直接影响。在实际施工中，通常采用机械开挖与人工开挖相结合的方式，以充分发挥机械效率高和人工灵活性强的优势。（1）在开挖方式的选择上，需根据具体的地质条件和开挖深度来确定。对于土质较松软、开挖深度不大的区域，可直接使用挖掘机进行机械开挖；而对于土质较硬或开挖深度较大的区域，则宜先采用爆破或松动土质的方法，然后再用机械开挖。同时，为了确保基坑边坡的稳定，需根据土质情况和开挖深度合理确定开挖坡度。在分层开挖时，每层开挖的厚度也应根据机械性能和土质条件来确定，以避免因开挖过厚而导致边坡失稳。（2）排水措施是土方开挖中不可忽视的一环。在开挖前，应设置好排水系统，包括排水沟、集水井等，以确保基坑内的积水能够及时

排出。防止基坑积水不仅可以避免基础稳定性受到影响,还能为后续的地基处理和混凝土浇筑创造有利条件。

2.2 地基处理技术

地基是水闸的基础,其承载能力直接关系到水闸的安全性和稳定性。针对不同的地基情况,需采取不同的加固处理方法。(1)对于软土地基,常用的加固处理方法有换填法、排水固结法和深层搅拌法等。换填法是通过将软土层挖除,然后换填压缩性较低、强度较高的砂石、碎石等材料,以提高地基的承载能力。排水固结法则是通过设置排水系统,加速软土层的排水固结过程,从而提高地基的稳定性和承载能力。深层搅拌法则是利用水泥、石灰等固化剂与软土进行强制搅拌,形成具有较高强度的复合地基。(2)在实施地基处理时,需严格控制施工工艺和技术要点。例如,在换填法中,应确保换填材料的质量和压实度;在排水固结法中,应合理设置排水系统的布局和排水速度;在深层搅拌法中,应控制好固化剂的掺入量和搅拌的均匀性。同时,还需对处理后的地基进行质量检测,以确保其满足水闸上部结构的荷载要求。

2.3 基础混凝土浇筑技术

基础混凝土浇筑是水闸基础施工的最后道工序,也是确保水闸稳定性和安全性的关键环节。在混凝土浇筑前,需做好模板支设和钢筋绑扎等准备工作。(1)模板支设应根据设计图纸和施工规范进行,确保模板的刚度、强度和稳定性。钢筋绑扎则应按要求进行,确保钢筋的位置、数量和间距准确无误。在混凝土浇筑过程中,应严格控制浇筑顺序和振捣方法。通常采用分层浇筑的方法,每层浇筑的厚度不宜过大,以避免混凝土出现分层和离析现象。振捣时应采用插入式振捣器或附着式振捣器进行,确保混凝土能够充分密实。(2)在混凝土浇筑时,还需留意调控浇筑温度,谨防混凝土开裂。过高温度浇筑会使混凝土内部应力增大,导致裂缝产生;温度过低则会影响混凝土凝结硬化。故浇筑时应采取措施控制温度,例如使用低热水泥、添加缓凝剂等。此外,浇筑完毕后需及时养护,保持混凝土湿润,避免干缩裂缝出现^[2]。

3 闸室施工技术

3.1 闸墩施工技术

闸墩作为水闸的主要支撑结构,其施工质量直接影响到整个水闸的稳定性和安全性。闸墩施工的关键在于模板设计与安装、钢筋加工与安装以及混凝土浇筑与控制。(1)在模板设计与安装环节,为确保闸墩尺寸精准及表面平整,常选用组合钢模板或大型木模板系统。组

合钢模板以其高强度、大刚度及便捷的拼装特性,能有效保障闸墩的几何形态和表面品质。安装前,需对模板表面进行清洁并涂脱模剂,以确保混凝土浇筑后能顺利拆卸。安装过程中,应严格遵循设计图纸及施工规范,确保模板垂直、水平度均达到要求,保证施工质量。

(2)钢筋加工与安装是闸墩施工中的另一重要环节。钢筋应按照设计图纸进行加工,确保钢筋的规格、数量和形状符合要求。安装时,应采用绑扎或焊接的方式将钢筋固定在模板上,确保钢筋的位置准确、间距均匀。特别需要注意的是,钢筋的接头位置应避开受力较大区域,且接头数量应符合规范要求。(3)混凝土浇筑时,需严格把控分层厚度与振捣质量。每层浇筑的厚度不宜过大,应保持在合理范围内,以防止混凝土发生分层和离析。振捣时,应采用插入式振捣器,并确保振捣时间恰当,既要让混凝土充分密实,又要避免过度振捣造成蜂窝麻面等质量问题。浇筑期间,还需随时监测模板变形情况,及时作出调整和加固。

3.2 底板施工技术

底板是水闸的基础部分,其施工质量直接影响到水闸的整体稳定性和耐久性。底板施工的关键在于控制混凝土的浇筑质量和预防裂缝的产生。(1)大体积混凝土底板施工时,由于混凝土内部会产生大量的水化热,容易导致混凝土出现温度裂缝。因此,需要采取一系列温控措施。例如,可以在混凝土内部埋设冷却水管,通过循环水带走混凝土内部的热量;控制水泥用量,减少水化热的产生;选择合适的外加剂,如缓凝剂、减水剂等,降低混凝土的水化热和收缩性。(2)底板钢筋布置也是底板施工中的重要环节。钢筋应按照设计图纸进行布置,确保钢筋的规格、数量和位置符合要求。浇筑混凝土前,应对钢筋进行隐蔽工程验收,确保钢筋的质量符合要求。(3)混凝土浇筑时,应采用分层浇筑的方法,每层浇筑的厚度不宜过大。振捣时应采用插入式振捣器或平板振捣器进行,确保混凝土充分密实。浇筑完成后,应及时进行养护,保持混凝土的湿润状态,防止其出现干缩裂缝。

3.3 胸墙施工技术

胸墙是水闸上部的挡水结构,其施工质量直接影响到水闸的挡水效果和外观质量。胸墙施工的关键在于模板支撑体系的搭建和混凝土浇筑与控制。(1)由于胸墙悬空的特性,模板支撑需特别牢固可靠。支撑体系宜选用钢管脚手架或型钢构架等,以保障其刚度和稳固性。模板安装之前,需对表面进行清洁并涂覆脱模剂。安装过程中,务必遵循设计图纸及施工规范,确保模板垂直

与水平度准确无误。(2)混凝土浇筑时,应采用分层浇筑的方法,每层浇筑的厚度应适中。振捣时应采用插入式振捣器进行,振捣时间应适中,确保混凝土充分密实。由于胸墙较薄,振捣时应特别注意避免过振导致混凝土出现裂缝或漏浆现象。浇筑完成后,应及时进行养护和拆模,保证胸墙的结构强度和外观质量^[3]。

4 闸门及启闭机安装技术

4.1 闸门安装技术

闸门安装是水闸建设中的一项重要工作,不同类型的闸门,如平面闸门和弧形闸门,其安装流程和技术要求各有特色。(1)对于平面闸门,预组装是安装的第一步。在预组装过程中,需要对闸门的门叶、支臂、止水橡皮等部件进行仔细检查,确保无损坏、变形或锈蚀。然后,按照设计图纸和工艺要求,将这些部件进行预组装,检查配合间隙和尺寸精度,确保闸门在正式安装时能够顺利组装成整体。(2)吊运安装是闸门安装的关键环节。在吊运前,需要制定详细的吊运方案,选择合适的吊装设备和吊点,确保闸门在吊运过程中不受损坏。吊运时,应缓慢、平稳地进行,避免闸门发生碰撞。安装时,需要按照设计图纸和安装规范要求,将闸门准确地放置在闸墩上,并调整闸门的位置和水平度。(3)调整与止水装置的安装是闸门安装的最后一步。在闸门安装完成后,需要对闸门进行调整,确保其在启闭过程中能够灵活、顺畅地运行。同时,还需要安装止水装置,如止水橡皮和止水压板,确保闸门在关闭时能够形成良好的止水效果,防止水流泄漏。

4.2 启闭机安装技术

启闭机的选择应根据闸门的类型和尺寸来确定,如卷扬式启闭机适用于大型平面闸门,而螺杆式启闭机则适用于小型或中型闸门。(1)在安装位置确定方面,需要考虑启闭机的操作便利性、维护方便性以及安全性。基础埋设是启闭机安装的重要环节,需要按照设计图纸和施工规范要求,进行基础开挖、钢筋绑扎和混凝土浇筑等工作。基础应牢固、稳定,能够承受启闭机的重量和运行时的荷载。(2)设备安装调试是启闭机安装的最后一步。在设备安装时,需要按照设备说明书和安装规

范要求进行组装和调试。调试内容包括启闭机的启闭速度、启闭力、行程控制等,确保启闭机能够运行平稳、可靠,并准确地控制闸门的升降。

4.3 电气设备安装与调试技术

水闸电气设备包括动力电缆、控制电缆、照明系统等,这些设备的安装与调试对于水闸的自动化控制至关重要。(1)在安装施工过程中,必须严格遵循设计图纸及施工规范,进行电缆的敷设、接线盒的安装以及照明灯具的布置。电缆敷设应确保整齐有序,避免交叉混乱;接线盒安装则需保证密封严密,具备良好的防水性能;照明灯具的布置应科学合理,确保照明范围广泛,照度充足,满足使用需求。整个安装过程需细心操作,确保各项工作均达到规范要求。(2)电气设备调试是确保电气系统正常运行的关键步骤。在调试过程中,需要对电气设备的各项功能进行测试和调整,确保电气设备能够正常工作,为水闸的自动化控制提供有力保障。同时,还需要对电气系统进行全面的安全检查,确保无安全隐患存在,确保水闸的安全运行^[4]。

结束语

水闸施工是一项复杂而系统的工程,前期准备、基础施工、闸室施工以及闸门与启闭机、电气设备的安装与调试等各个环节都至关重要。通过科学的勘察规划、严格的施工工艺和精细的调试工作,可以确保水闸工程的质量和安全性。在未来的水闸建设中,应继续加强技术创新和管理创新,不断优化施工流程,提高施工效率,为水利事业的发展贡献更多力量,保障水资源的有效利用和水利工程的长期稳定运行。

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]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.
- [4]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.