

水利水电工程水闸施工技术研究

梁思君

河南省路桥建设集团有限公司 河南 商丘 476000

摘 要：本文深入研究了水利水电工程中水闸施工的关键技术，涵盖了施工前的技术准备、开挖工程、混凝土工程、金属结构工程、导流与截流技术、地基处理与防渗技术等方面。探讨了水闸混凝土施工原则与方法、止水设施的施工与材料选择、平面闸门门槽的施工与浇筑、闸门的安装与启闭试验等关键技术与注意事项，为水利水电工程水闸施工提供全面、系统的技术参考。

关键词：水利水电工程；水闸施工；技术研究

引言：水闸作为水利水电工程的重要组成部分，具有调节水位、控制流量、防洪排涝等多种功能。水闸施工技术的优劣直接影响到工程的整体质量和运行效果。深入研究水闸施工技术，提高施工质量，对于保障水利水电工程的稳定运行具有重要意义。

1 水闸施工技术准备

1.1 施工前的技术审查与质量保证体系

在施工正式开始之前，首要任务是进行全面的技术审查。这一环节涉及对设计图纸、施工方案、技术标准等关键文件的细致审查，确保所有内容符合国家和行业的相关规定，同时满足工程实际需求。审查过程中，应特别注意水闸的结构设计、地基处理、止水设施、启闭系统等方面的合理性，以及施工过程中可能遇到的技术难点和风险点。与此同时，建立一套完善的质量保证体系是确保施工质量的关键。质量保证体系应包括明确的质量目标、责任分工、检验标准、检验程序、不合格品控制等内容。通过制定严格的质量管理制度和流程，确保施工过程中每一道工序都符合质量要求，从而实现水闸施工的整体质量控制。

1.2 施工人员的技能与质量检查要求

施工人员的技能和素质直接关系到施工质量的好坏。在施工前，必须对施工人员进行严格的筛选和培训。一方面，要确保施工人员具备扎实的专业知识和丰富的实践经验，能够熟练掌握水闸施工的各项技术要求和操作流程；另一方面，要加强施工人员的质量意识，让他们充分认识到施工质量的重要性，并能够在施工过程中自觉遵守质量标准和规定^[1]。建立定期的质量检查制度也是必不可少的。通过定期的质量检查，及时发现施工过程中存在的问题和隐患，并采取相应的措施进行整改和纠正。还可以对施工人员的技能水平进行定期考核，以确保他们的技能水平始终保持在较高的水平。

1.3 施工材料与机械设备的准备与检测

施工材料和机械设备是施工过程中的重要物质基础。在施工前，必须确保所有施工材料的质量符合相关标准和规定，并能够满足水闸施工的要求。对于关键材料，如钢材、混凝土等，应进行严格的检测和试验，以确保其力学性能和耐久性满足设计要求。机械设备的准备和检测也是施工前的重要工作。应根据施工需求和计划，提前选择并租赁或购买合适的机械设备，如挖掘机、起重机、搅拌机等。在设备到位后，应对其进行全面的检查和调试，确保设备性能良好、安全可靠。在使用过程中，定期对设备进行维护和保养，以确保其始终处于最佳工作状态。

2 水闸施工技术研究

2.1 开挖工程技术

（1）开挖工程的重要性与难点：开挖工程是水闸施工的首要步骤，其重要性不言而喻。开挖工程的成功与否，直接影响到后续施工环节的顺利进行。开挖工程也面临着诸多难点，如地质条件复杂、地下水位高、开挖量大等。这些难点不仅增加了施工难度，还可能导致安全隐患。在进行开挖工程时，必须充分考虑各种因素，制定科学合理的施工方案。（2）开挖断面的科学布局与合理选择：开挖断面的布局 and 选择是开挖工程的关键。合理的开挖断面不仅可以减少开挖量，降低施工成本，还可以提高施工效率。在进行开挖断面布局时，应充分考虑水闸的结构特点、地基条件、水流特性等因素。结合实际情况，对开挖断面进行必要的调整和优化。在选择开挖断面时，应遵循“安全、经济、高效”的原则，确保开挖工程的安全性和经济性。（3）挖掘进度与质量的控制：挖掘进度和质量的控制是开挖工程的重要任务。在挖掘过程中，应严格按照施工方案进行施工，确保挖掘进度符合计划要求。加强质量控制，对挖掘深

度、宽度、坡度等关键参数进行实时监测和调整。做好排水和支护工作,确保开挖工程的稳定性和安全性。

2.2 混凝土工程技术

(1) 混凝土的需求与品质掌控:混凝土是水闸施工中的主要材料之一,其质量和性能直接关系到水闸的耐久性和安全性。在进行混凝土施工时,必须严格控制混凝土的品质。根据水闸的结构特点和设计要求,确定混凝土的强度等级、抗渗等级等关键指标。选择优质的原材料,如水泥、砂、石等,并进行严格的检测和试验。

(2) 混凝土的搅拌与调配:混凝土的搅拌和调配是混凝土施工的关键环节。在搅拌过程中,应严格控制原材料的用量和搅拌时间,确保混凝土的均匀性和稳定性。加强混凝土的调配工作,根据实际需要调整混凝土的配比和性能。在调配过程中,应注意控制混凝土的坍落度、和易性等关键指标,确保混凝土满足施工要求。(3) 关键部位的钻芯取样检测:为了确保混凝土的质量和性能,需要对关键部位进行钻芯取样检测。通过钻芯取样检测,可以直观地了解混凝土的内部结构、强度等级等关键指标。在检测过程中,应严格按照相关标准和规范进行操作,确保检测结果的准确性和可靠性。

2.3 金属结构工程技术

(1) 金属设备的质量检测与标准:金属设备是水闸施工中的重要组成部分,其质量和性能直接关系到水闸的安全性和耐久性。在进行金属结构工程施工时,必须严格控制金属设备的质量。应根据水闸的结构特点和设计要求,确定金属设备的类型、规格和数量。选择优质的金属材料和制造工艺,并进行严格的检测和试验。

(2) 金属构件的运输与安装:金属构件的运输和安装是金属结构工程施工的重要环节^[2]。在运输过程中,应选择合适的运输方式和设备,确保金属构件的安全性和完整性。在安装过程中,应严格按照施工图纸和工艺要求进行施工,确保金属构件的安装位置和角度符合设计要求。(3) 金属结构工程的变形处理:金属结构工程在使用过程中可能会受到各种因素的影响而产生变形。为了确保金属结构工程的稳定性和安全性,需要对变形进行处理。在处理过程中,分析变形的原因和程度,采取相应的措施进行修复和加固。常见的处理方法包括加固支撑、调整变形部位、更换损坏部件等。在处理过程中,应严格按照相关标准和规范进行操作,确保处理效果的准确性和可靠性。

2.4 导流与截流技术

(1) 导流方案的选择与设计:导流方案的选择与设计是水闸施工中的重要环节。合理的导流方案不仅可以

减少施工过程中的水流干扰和损失,还可以提高施工效率和质量。在选择导流方案时,应充分考虑水闸的结构特点、水流特性、施工条件等因素。结合实际情况对导流方案进行必要的调整和优化。在设计导流方案时,应明确导流建筑物的类型、位置、尺寸等关键参数,并制定相应的施工措施和应急预案。(2) 截流方法的实践与创新:截流是水闸施工中的关键环节之一。合理的截流方法不仅可以确保施工过程中的水流控制和安全稳定,还可以提高施工效率和质量。在实践中,应根据实际情况选择合适的截流方法,如立堵截流、平堵截流等。注重截流方法的创新和改进,以适应不同工程条件和施工需求。在截流过程中,应加强监测和记录工作,及时发现和处理问题,确保截流工作的顺利进行。(3) 护堤工程的宽广性与严密性:护堤工程是水闸施工中的重要组成部分之一。合理的护堤工程不仅可以保护水闸周围的土壤和植被不受水流冲刷和侵蚀,还可以提高水闸的稳定性和安全性。在设计和施工护堤工程时,应注重其宽广性和严密性。宽广性是指护堤工程的覆盖范围应足够广泛,能够全面保护水闸周围的土壤和植被;严密性是指护堤工程的构造应足够严密和坚固,能够承受水流的冲刷和侵蚀作用。

2.5 地基处理与防渗技术

(1) 地基处理的重要性及常用措施:地基处理是水闸施工的基础,对确保水闸稳定安全至关重要。水闸多建于水域附近,地基条件复杂,常遇软弱土层、淤泥质土等不良地质。需采取科学措施提升地基承载力和抗变形能力。常用地基处理措施有换填法、强夯法、振冲法等,选择时需综合考虑地基实际情况和施工条件。(2) 防渗技术的选择与实施:防渗是水闸施工的关键,直接影响水闸防渗性能和耐久性。需采取有效措施防止水流从闸基、闸身渗漏。常见防渗技术分为水平防渗和垂直防渗。水平防渗主要通过铺设水平防渗铺盖延长渗径、减小渗透压力;垂直防渗则通过设置垂直防渗墙或帷幕灌浆切断水流渗透路径。选择防渗技术时,需考虑水闸结构、地质条件、水流特性等因素。施工过程中,应严格按施工图纸和工艺要求实施,确保防渗措施有效可靠。(3) 地基处理与防渗技术的结合应用:实际施工中,地基处理与防渗技术常需结合应用。如处理软弱土层时,可采用换填法或强夯法提高承载力,并结合水平防渗防止闸基渗漏;处理断层或裂隙发育地基时,可采用帷幕灌浆等垂直防渗措施切断渗透路径。通过结合应用,可全面提升水闸稳定性和防渗性能,确保其在复杂地质和水文条件下安全运行。

3 水闸施工的关键技术与注意事项

3.1 水闸混凝土施工原则与方法

水闸混凝土施工是水闸建设中的核心环节,其施工原则和方法至关重要。施工应遵循“先深后浅、先重后轻、先高后矮、先主后次”的原则,确保结构的安全性和稳定性。在平底板施工中,常采用逐层浇筑法。当底板厚度不大且拌合站生产能力受限时,也可采用台阶浇筑法。浇筑前,应确保上、下游齿墙已浇筑完毕,并从一端向另一端进行浇筑。对于大型底板,可安排多个作业组分层通仓浇筑,以提高施工效率。施工缝的设置和处理也是关键。施工缝应设在结构受力较小的部位,易于凿毛和清理。处理施工缝时,需清除表层的水泥浆薄膜和松散软弱层,并冲洗干净。待混凝土强度达到2.5MPa后,方可进行上层混凝土的浇筑准备工作。

3.2 止水设施的施工与材料选择

止水设施是水闸工程中的重要组成部分,用于防止水分渗透,确保工程的安全运行。为了适应地基的不均匀沉降和伸缩变形,水闸设计中常设置温度缝与沉降缝,并常用沉降缝代替温度缝。沉降缝的填充材料有多种选择,如沥青油毛毡、沥青杉木板及泡沫板等^[3]。填充材料应牢固地固定在模板内侧,再浇混凝土,以确保填充材料能紧密地贴在混凝土上。常用的止水材料包括紫铜片、橡胶和聚氯乙烯(塑料)等。紫铜止水片需进行退火处理,以增加其延伸率,并有利于后续焊接工作。橡胶和塑料止水带应避免油污和长期曝晒,确保其性能不受影响。在止水缝部位的混凝土浇筑过程中,需特别注意不得冲撞止水片,防止止水片向下弯折。振捣器也不得触及止水片,以确保止水效果。

3.3 平面闸门门槽的施工与浇筑

平面闸门门槽的施工对于减小启闭门力及闸门封水至关重要。门槽部分的混凝土中埋有导轨等铁件,如滑动导轨、主轮、侧轮及反轮导轨、止水座等。对于小型水闸,导轨铁件较小,可在闸墩立模时将其预先固定在模板的内侧,闸墩混凝土浇筑时导轨等铁件即浇入混

土中。对于中型水闸,由于导轨较大、较重,在模板上固定较为困难,宜采用预留槽,用浇二期混凝土的施工方法。在浇筑二期混凝土时,应采用补偿收缩细石混凝土,并细心捣固,避免振动已装好的金属构件。门槽较高时,不要直接从高处下料,可以分段安装和浇筑。二期混凝土拆模后,应对埋件进行复测,并做好记录,同时检查混凝土表面尺寸,清除遗留的杂物、钢筋头,以免影响闸门启闭。

3.4 闸门的安装与启闭试验

闸门的安装需严格按照施工图纸进行,确保闸门孔中心与启闭机螺杆预留孔保持铅垂,孔口周围的钢板保持平整。安装前,施工人员需熟悉各部位的安装尺寸和技术要求。闸板和闸框不得分开安装,否则会影响止水效果。安装完成后,需进行启闭试验。试验过程中,应检查启闭机是否灵活可靠,闸门是否运行平稳。对于电动闸门,还需进行电器控制箱的接线和调试工作。调试过程中,需手动将闸门开到中间位置,启动电源试看启闭机的正反方向是否正确。如有异常情况,需立即停止操作并排查原因。

结束语:水利水电工程中的水闸施工技术复杂且关键。施工前需建立技术审查与质量保证体系,严格要求施工人员技能与质量,精心准备施工材料与机械设备。在开挖、混凝土、金属结构、导流截流、地基处理与防渗等核心环节,需采取科学施工方案。重视混凝土施工原则、止水设施、闸门门槽施工及安装启闭试验等关键技术。通过这些努力,确保水闸工程的安全稳定,为水利水电事业发展贡献力量。

参考文献

- [1] 庞钢峰.论水利水电工程的水闸施工技术[J].居业,2021(02):76-77.
- [2] 刘明稀.水利工程中水闸加固施工技术研究[J].地下水,2021,43(02):257-258.
- [3] 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.