

水利工程施工中的导流施工控制技术研究

郭俊鹏 郭 胜

浙江省第一水电建设集团股份有限公司 浙江杭州 310051

【摘要】随着我国水利工程标准日益提升,相关设备工艺及核心技术也随之发展,对提升工程建设的完整性起到关键的维护作用。在水利工程施工阶段,运用导流技术可以有效控制水流,精准把握地质条件,提高水利工程建设效率,为后续工程开展提供坚实的基础,增强水利工程建设整体稳定性。基于此,本文对水利工程施工中的导流施工控制技术进行探讨。

【关键词】水利工程;导流施工控制技术

引言:

在水利行业的迅猛发展下,水利工程建设阶段关键技术的重大突破推动了工程规模的持续扩展,为水利项目的施工管理提供坚固的支撑。面对如何在保持河流自然流动的同时,安全高效地推进工程建设的挑战,导流施工技术的应用尤为关键,该技术能够确保水利工程施工的安全性,减轻施工活动对环境的负面影响。

1 导流施工控制技术的概述

导流施工控制技术能够确保水工建筑物建设过程中河流水量的合理分配与安全传导,包括流量控制、河床保护、临时围堰建设等多个方面。导流方案的选择需综合考虑工程地质条件、水文气象条件,制定出科学合理的导流计划,围堰设计需能够承受预计的最大流量冲击,考虑泥石流、漂浮物等潜在危害,确保围堰结构的稳定性。导流期间的水流控制是确保施工安全的关键,需设置临时水闸、泄水道等设施来调控水流速度,减少对下游水域的影响,同时精确进行水力计算,利用现代计算机模拟技术进行水流动态分析,以预测水流状态,避免施工期间可能出现的水力冲刷。导流施工还需严格监控水质环境,确保施工活动不会对周围环境造成不良影响。

2 水利工程施工中导流施工控制技术的影响因素

2.1 区域水文

区域水文状况的复杂性要求工程师在导流设计中准确理解流域内的水文周期变化,如枯水期和丰水期的流量波动,还应分析降水量的季节性分布,其直接影响导流通道的设计容量。高洪水风险区域需要能够承载较高流量的导流系统,防止施工期间的洪水损害,并考虑河流的泥沙含量,高含沙量会导致导流通道过快磨损,流速变化则会引发结构冲刷或沉积问题。

2.2 水力因素

河流流速的高低直接影响导流通道设计,高流速会导致导流结构面临较大水动力压力,增加施工难度。流量的大小决定导流期间的水量管理,在洪水季节,流量的急剧增加需要导流结构能够迅速适应变化,以防止溢流。同时,水位的季节性波动也对导流施工的临时结构稳定性有一定影响,多雨或雪融季节水位上升会导致围堰部分或完全淹没,影响导流效果。流态是指水流在河道中的运动状态,主要包括紊流程度、流向及流线型态,对导流施工的效果及围堰结构设计都有重要影响。

2.3 坝址选取

坝址的地质条件决定导流通道布局,坚固的岩床能够提供良好的支撑,减少地质灾害如滑坡、地面沉降的风险。地形特征影响坝址的水利设计,狭窄的峡谷区域会增加洪水时的水流速度,宽阔的河谷有利于分散洪峰,降低对导流结构的冲击。流域内的洪水发生频率是评估坝址安全性的关键,需通过长期的水文观测数据来准确评估。坝址选择直接影响导流施工的技术难度及成本,因此应在工程规划阶段进行综合分析。

2.4 施工方案

选择合适的施工方法能够保证导流施工的效率,常见方法包括开挖导流渠、临时管道导流、围堰导流等,每种方法都有其适用条件,开挖导流渠适用于地形较为平坦的区域,围堰导流适用于水流较大的情况。施工顺序的合理安排可以有效避免工程进度中的资源浪费,在水位较低时应先进行水下作业,以减少后期复杂的水上作业需求。选用的施工材料直接影响施工质量,应选择耐久性强、适应性广的材料,并使用先进可靠的设备以保证导流施工顺利开展。施工方案还需考虑环境保护、安全监管等外部因素,

确保施工活动不会对周围环境造成负面影响。

2.5 施工内容

施工内容主要包括围堰构建、导流渠开挖、临时支护结构安装以及监测设施布置等。围堰构建需要根据水文地质条件选择合适的材料，确保其在导流期间的稳定性；导流渠开挖需精确遵循设计参数，防止对河床造成不可逆的损害，并考虑未来恢复的可行性；临时支护结构安装需确保施工人员的安全，保证施工过程中结构的稳定性。监测设施的科学布置能够确保导流施工过程中实时监控结构的变化，为施工安全提供数据支持。

3 水利工程施工中导流施工控制技术的应用

3.1 成孔导流

成孔导流是通过人工或机械方式在河床中开挖孔洞，实现水流的有序转移，从而为施工区域提供干燥环境。该技术应用需要精确制定工程计划，确保导流过程的安全性。在进行成孔导流前，需进行详细的水文地质调查，确定最适合开孔的位置，孔洞的尺寸、形状及分布需根据实际的水流条件精确设计，防止水流冲刷。一旦位置确定，应使用专业的钻孔设备进行成孔作业，确保所有孔洞都具有足够的支护结构，防止在导流期间发生坍塌或堵塞。同时，保持孔洞的开放性，确保水流可以持续不断通过，应安装临时管道以维持导流的连续性，并对孔洞周围的河床进行加固处理，防止水流直接冲刷河床材料，维护施工期间的生态平衡。在成孔导流过程中，需密切监控水流速度，使用水力模型预测导流效果，确保施工区域的安全。成孔导流能够提高水利工程施工的安全性，减少对环境的负面影响，使工程能够在不干扰正常水流的情况下进行^[1]。

3.2 明渠导流

明渠导流是建设明渠即开放式水道，将水流从施工区域有效转移，从而保证施工安全，需设计能够稳定承载预定水流量的明渠，确保在整个施工期间水流的持续稳定。明渠设计需考虑多种因素，如地形地貌、土壤类型等，设计过程中需进行详尽的地形测量，确保明渠能够适应自然条件，降低对环境的干扰。在明渠导流施工中，应选用适宜的挖掘设备，明渠施工质量需满足防渗和抗冲刷要求，采用混凝土、石材等材料来稳固渠道，并确保明渠坡度、宽度及深度符合设计规范，以维持水流的自然状态。明渠两侧应设立足够的安全边距，防止水流溢出影响施工区及附近环境，还应对现有水文环境实施精细管理，调整渠道设计以避免敏感生态区，考虑季节性水位变化的影响。同时，设置临时性的水流调节结构如堰闸、溢流道，以控制水流速度，适应不同水文条件。

3.3 隧道导流

隧道导流主要用于大型水利工程施工，需建设隧道将河流部分或全部水流暂时转移，以便于施工区的干作业，适用于地形复杂、水文条件极端且需要长期导流的工程项目。隧道导流的设计与实施需考虑多种因素，隧道定位需基于详细的地质勘探，确保隧道能有效承受地下水压，隧道断面的形状及大小需设计以适应预期的最大流量，并考虑维护的便利性，隧道长度和坡度直接影响水流的速度，需精确计算以防止水流在隧道内发生漩涡或回流现象。施工材料选择对隧道导流的安全性至关重要，应采用高强度的混凝土以确保隧道结构的坚固性，可运用钻爆法、盾构法等，并根据地质进行选择。隧道内部需装设必要的监控设备，如流量计、压力计，以实时监控水流状态。隧道导流在实施过程中需严格进行工程管理，确保隧道在导流期间的性能不受外界条件影响，隧道一旦建成，需定期进行检查，及时清理隧道内的沉积物，检修损坏的设备，以保证导流的持续有效性。

3.4 围堰导流

围堰导流使用临时或半永久性的结构物将水体从施工区域隔离，从而降低水位并提供干燥的施工环境。围堰由土石、钢筋混凝土以及其他合成材料构成，设计要求能够抵抗预期的最高水位，确保结构在整个施工期间的稳定性。在设计围堰时，应进行详尽的地质水文调查，了解施工区域的水流特性，分析流速、流量、水位变化范围，根据这些数据确定围堰的类型，以及结构尺寸和所需材料的种类。围堰布局需要精确设计，以减少对原有水流的影响。围堰施工过程需要精密的技术操作，施工期间应实时监控水位，确保围堰结构不会因水流过大而发生位移或破损，围堰内部需要安装抽水设备，以处理累积水，保持施工区域的干燥。在施工完成后，拆除围堰也需要谨慎进行，以防止快速的水位恢复对已建成的水利设施造成影响，损害生态环境^[2]。围堰导流要求高水平的工程设计，综合考虑法规、环保等因素，确保所有操作符合当地环境保护法规，减少对生态系统的影响。

3.5 堤坝导流

堤坝导流用于建设期间管理水流，确保工程区域的安全，需构建临时或半永久性的导流堤坝，其设计要求能够有效控制水流，保证施工期间及其后的结构安全性。堤坝导流设计需基于详尽的水文地质分析，评估潜在的水流量、水位波动及其对周围环境的影响。导流堤坝采用土石材料，结合合成材料增强其稳定性，应在设计过程中确保堤坝能够抵抗洪水期间可能出现的最大流量，设计参数需考虑极端气候条件下的水文情况，堤坝高度要能够容纳预

期流量以避免溢流，同时确保下游水位控制和上游水体存储需求得到满足。堤坝施工需严格遵循工程图纸要求，使用高质量的材料，并在施工过程中实施连续监测，监控堤坝结构的稳定性，制定应对突发水文事件的紧急预案。在堤坝建成后，需定期进行维护检查，确保其结构在整个使用周期内保持良好状态，导流堤坝拆除需在确保所有结构安全的前提下，根据工程进度有序进行，拆除过程中应逐步恢复河流的自然流态，避免对周边生态系统造成不利影响。

3.6 旁路导流

旁路导流是指建设临时的旁路通道，将河流水流绕过施工区域，从而确保施工期间的水流安全，适用于不宜建立大型围堰或隧道导流的工程环境。旁路通道一般采用轻型材料如合成膜或临时钢结构，以快速适应地形变化，设计中需确保旁路通道足够宽阔，能够承受最高预计水位，避免洪水期间的溢流。旁路导流进出口设计需精心规划，以减少对原有水流模式的干扰，确保水流平稳过渡，防止河床冲刷^[3]。在施工过程中，旁路导流的监控尤为必要，应安装必要的监测设备，利用水位传感器实时监控水流状态，确保旁路通道在极端气候下安全运行，并定期检查旁路导流的结构完整性，及时修复损坏，以保持导流效率。旁路导流拆除应根据水文环境条件逐步进行，确保水流的平滑过渡，最终恢复河流的自然状态。

4 水利工程施工中导流施工控制技术的应用策略

4.1 做好导流施工方案的设计

在制定导流施工方案时，应进行全面的现场调查，对流域的水文特性、河流的季节性流量变化等进行详细分析，基于这些数据选择最合适的导流技术，如明渠导流、隧道导流、围堰导流等，各有其适用的工程环境。导流施工方案设计应对导流结构进行详细规划，确定合适的导流通道位置、尺寸以及所需材料类型，确保导流结构能够承受预计的最大流量。在设计过程中，还需考虑施工期间的安全措施，设置临时支护结构，监控导流结构的稳定性。导流施工方案设计还需评估导流活动对水质、水生生物及周边生态系统的影响，并制定相应的保护措施，采用环保型材料，设置沉淀池以减少施工期间的泥沙排放。导流施工方案设计需充分考虑法规要求，以及工程实施的可行性，确保所有设计符合国家水利工程建设标准及环保法规。

4.2 做好导流施工技术交底

在水利工程技术交底过程中，需详细解释导流施工的技术方案、操作程序、安全措施及环境保护要求，以确保每位参与者都能准确理解并严格执行施工规范。交底内容应包括导流方案的设计理念、主要技术参数及施工方法的选择依据，使施工

团队全面了解工程的技术要求，并详细说明施工中使用的主要设备及材料，以及其性能特点、操作方法、维护保养要求。导流施工技术交底还需重点强调施工过程中的安全管理措施，配置安全防护装置，制定紧急情况下的应对策略，确保施工过程中人员安全。同时，对环境保护措施进行详尽交底，如施工期间的水质保护、生态环境监测等，确保施工活动符合相关环境保护法规。技术交底的有效性依赖于交底形式，应采用图文并茂的演示、模拟演练等方式增强交底的针对性，并详细记录交底过程，以便在施工过程中进行查验^[4]。

4.3 做好导流施工材料的质量控制

在水利工程施工中，材料质量直接影响导流系统的稳定性，工程设计初期需选择符合技术规范的材料，使用高强度混凝土、耐腐蚀钢材等，以适应复杂的水文环境，选材过程中应参考国家标准，选择经过认证的供应商提供的产品。在施工前，需对所有导流施工用材进行入场检验，检查材料的物理化学性能是否满足设计要求，并对材料的批次、规格及质量证明文件进行仔细审查，确保其符合工程规格。施工过程中，应定期对使用的材料进行抽检，使用专业的检测方法如抗压测试、渗透性测试，确保材料在施工过程中的性能稳定。对于关键部位使用的材料，如围堰防渗层、导流隧道的衬砌材料，应进行加强检测，施工过程也需严格监控，确保材料的正确使用，避免因安装不当导致材料性能降低。同时，建立完善的质量追溯系统，记录材料使用情况，对发现的问题及时进行处理^[5]。

结束语：

总之，在水利工程导流施工中，需根据具体工程情况精选合适的技术方案，严格控制施工过程，以预防质量问题，确保工程质量。引入新理念与技术是支持导流施工质量管理的关键，从而实现全面严格的管理，提升水利工程的整体质量。导流施工控制技术的应用能够保障工程的安全性与可靠性，为人们的生产生活提供必要的支持。

参考文献：

- [1] 王雨. 水利工程施工技术关键点解析[J]. 建筑, 2024, (03): 138-140.
- [2] 周永兴. 导流施工技术在水利工程施工中的应用[J]. 水上安全, 2023, (12): 43-45.
- [3] 田自璞. 基于围堰技术的水利工程施工导流效果评估与优化研究[J]. 水上安全, 2023, (10): 166-168.
- [4] 张叶明. 普定县核桃冲水库导流工程截流与度汛施工措施研究[J]. 湖南水利水电, 2023, (05): 79-82.
- [5] 李浪, 向鹏. 水利工程导流输水隧洞施工过程危险源分析[J]. 人民珠江, 2023, 44 (S1): 161-165+193.