

导流施工技术在水利工程施工中的应用

姜小红

中水淮河规划设计研究有限公司, 中国·安徽 合肥 230041

摘要: 导流施工技术在水利工程施工中具有重要应用价值。论文分析其应用优势, 包括保障施工安全、确保工程进度、减少环境影响; 阐述其在大坝建设、闸站建设、河道整治、桥梁建设等领域的应用范围; 探讨前期调研与规划、导流方案设计、施工组织与管理、环境保护措施等应用策略, 旨在为水利工程施工提供技术参考, 推动水资源管理与利用的可持续发展。

关键词: 导流施工技术; 水利工程; 施工安全; 环境保护; 应用策略

Application of Diversion Construction Technology in Water Conservancy Engineering Construction

Xiaohong Jiang

Zhongshui Huaihe River Planning and Design Research Co., Ltd., Hefei, Anhui, 230041, China

Abstract: The construction technology of diversion has important application value in hydraulic engineering construction. This paper analyzes its application advantages, including ensuring construction safety, ensuring progress, and reducing environmental impact; expounds its application scope in dam construction, sluice station construction, river regulation, bridge construction and other fields; and explores the application strategies as early investigation and planning, diversion scheme design, construction organization and management, and environmental protection measures, aiming to provide technical reference for hydraulic engineering construction and promote the sustainable development water resources management and utilization.

Keywords: diversion construction technology; water conservancy project; construction safety; environmental protection; application strategy

0 前言

在水利工程施工中, 导流技术至关重要, 它通过设计的导流方案有效控制水流, 确保施工区域安全。这种技术避免了施工人员和设备受水流影响, 降低了风险, 并提供了稳定的工作平台, 确保施工连续性和安全。导流技术还能应对洪水或暴雨等水文事件, 通过调整水流路径减轻施工区域洪水压力, 保障现场安全。在复杂地形和气候下, 导流技术的灵活性和适应性确保了施工安全, 提高了工程效率和质量。

1 导流施工技术在水利工程施工中的应用优势

1.1 保障施工安全, 确保工程进度

水利工程施工中, 导流施工技术的应用对于确保工程进度具有显著的促进作用。该技术通过科学规划和实施导流措施, 有效地控制水流, 为工程主体施工提供连续、稳定的工作面。在导流施工的辅助下, 施工区域得以保持干燥, 避免了因水流干扰导致的施工中断, 从而保证了施工活动的连续性和效率。导流施工技术的灵活性也使得它能够适应不同的工程需求和水文条件, 通过调整导流方案, 应对各种施工挑战, 确保工程按计划推进。导流施工技术的应用还能够减少对临时围堰等结构的需求, 降低了施工成本, 同时也缩短了施工准备时间, 为工程进度的快速推进提供了有力支持。导流施工技术在水利工程施工中不仅是保障施工安全的关键,

也是确保工程进度的重要技术手段。

1.2 减少环境影响

水利工程施工中, 导流施工技术的应用对于减少环境影响具有重要意义。该技术通过精心设计的导流方案, 能够有效地控制和引导水流, 减少施工活动对河流生态系统的干扰。在导流施工的过程中, 可以采取保护措施保护水生生物的栖息地, 减少对水质的污染, 从而维护生态平衡。导流施工技术的应用还能够减少对河岸的侵蚀, 保护植被和土壤结构, 有助于生态环境的恢复和保护。导流施工技术在设计和实施过程中, 通常会考虑到环境保护的要求, 通过优化导流路径和施工方法, 最大限度地减少对自然环境的负面影响。导流施工技术在水利工程施工中不仅是确保施工安全的关键, 也是实现环境保护目标的重要技术手段。通过这种技术的应用, 水利工程能够在满足人类社会需求的同时, 也兼顾生态系统的健康和可持续性。

2 导流施工技术在水利工程施工中的应用范围

2.1 大坝建设

大坝建设过程中, 导流施工技术扮演着至关重要的角色。该技术的主要目的是在河流中建造水工结构时, 确保施工区域的水位得到有效控制, 从而为施工提供必要的条件。在大坝施工初期, 通常需要构建临时或永久的导流系统, 以

将河流的水流引导至预设的导流通道。这一过程涉及精确的水文和水力学计算,以确保导流系统的设计既安全又高效。导流通道的建设可能包括导流堤、导流洞或导流隧洞,这些结构的设计和施工必须考虑河流的自然流量、季节性变化以及可能的极端天气事件。随着大坝建设的推进,导流系统需要不断调整以适应施工进度变化。在坝体基坑开挖阶段,导流系统需要确保水位降低,以便于基础的稳定施工。而在坝体浇筑阶段,导流系统则需要维持一定的水位,以防止坝体受到水流的冲刷。

2.2 闸站建设

水闸、泵站、电站建设中,导流施工技术是确保工程顺利进行的关键环节。该技术涉及在河流中建造闸站设施时,对水流进行有效控制,以便于施工区域的干燥和安全作业。在建设初期,通常需要设计并建造导流系统,将河流的水流引导至导流洞或导流隧洞,从而为闸、站关键结构的施工创造条件。导流系统的设计必须精确考虑河流的流量特性、季节性变化以及可能的洪水事件,确保导流通道的稳定性和可靠性。随着水电站建设的深入,导流系统需要根据施工进度和工程需求进行适时调整。在基础开挖和结构施工阶段,导流系统需要确保水位降低,以便于施工操作。而在设备安装和调试阶段,导流系统则需要维持适当的水位,以模拟实际运行条件。

2.3 河道整治

河道整治工程中,导流施工技术是实现河流改道、疏浚、拓宽和护岸等任务的重要手段。该技术旨在调整和控制河道水流,以减少施工区域的水动力影响,确保整治工作的顺利进行。在整治工程的规划阶段,工程师们会设计导流方案,可能包括建造临时导流堤、设置导流板或利用现有河道结构,以引导水流远离施工区域。实施过程中,导流系统需要根据整治工程的具体要求和河流的自然条件进行调整。在疏浚作业中,导流系统需要确保水流不会冲刷新挖掘的河床,而在护岸建设中,导流系统则需要减少水流对岸坡的侵蚀。

2.4 桥梁建设

桥梁建设领域,导流施工技术是确保跨越河流的桥梁结构安全施工的关键措施。该技术涉及在桥梁施工期间对河流的水流进行有效管理,以减少水流对施工区域的影响。在桥梁建设的初期阶段,工程师们会设计导流方案,可能包括建造临时导流堤、设置导流板或利用现有河道结构,以引导水流远离桥墩、桥台等关键施工区域。随着桥梁建设的推进,导流系统需要根据施工进度和工程需求进行适时调整。在桥墩基础施工阶段,导流系统需要确保水位降低,以便于基础的稳定施工。而在桥梁上部结构施工阶段,导流系统则需要维持适当的水位,以防止水流对施工安全造成威胁。

3 导流施工技术在水利工程施工中的应用策略

3.1 前期调研与规划

水利工程施工的前期阶段,深入的调研与周密的规划

是确保导流施工技术有效应用的基础。这一阶段,工程团队需对工程区域的水文地质条件进行全面勘察,包括河流的流量、流速、季节性变化以及河床的地质结构等关键信息。通过这些数据的收集和分析,可以为导流方案的制定提供科学依据,确保导流措施能够适应河流的自然特性和工程的实际需求。规划过程中还需考虑环境保护的要求,确保导流施工不会对河流生态系统造成不可逆的影响。通过综合考虑工程安全、施工效率和环境保护等多方面因素,制定出既符合工程技术要求又兼顾生态平衡的导流方案。这样的前期调研与规划工作,为后续的导流施工奠定了坚实的基础,确保了水利工程施工的顺利进行和高质量完成。

3.2 导流方案设计

导流方案设计是水利工程施工中的关键环节,它直接关系到施工的安全性、效率和环境保护。在设计过程中,工程师需依据前期调研获得的水文地质数据,结合工程的具体要求,制定出科学合理的导流策略。这包括选择合适的导流设施,如导流渠、围堰、导流洞等,并确定其位置、尺寸和结构形式。设计时还需考虑施工期间可能遇到的各种情况,如洪水、枯水期等,确保导流方案具有足够的灵活性和适应性。设计中应充分考虑环境保护因素,避免对河流生态系统造成长期不利影响。

3.3 施工组织与管理

施工组织与管理在水利工程施工中占据核心地位,对于确保导流施工技术的顺利实施至关重要。在这一过程中,工程团队需制定详尽的施工计划,明确施工任务、时间节点和资源配置,以确保施工活动的有序进行。施工组织需考虑导流设施的建设顺序,合理安排施工队伍和机械设备,优化施工流程,提高工作效率。管理层面需实施严格的安全措施,包括施工现场的安全监控、作业人员的安全培训和应急预案的制定,以防范施工风险,保障人员和设备的安全。施工管理还需关注环境保护,采取措施减少施工对周边生态的影响,如控制噪声、减少尘土、处理施工废弃物等。

3.4 环境保护措施

水利工程施工中,环境保护措施的实施是确保工程可持续发展的关键。为了减少施工活动对环境的负面影响,工程团队需采取一系列针对性的措施。这些措施包括但不限于:在施工现场设置生态通道,以保护水生生物的迁徙路径;实施水质监测,确保施工过程中不会对河流造成污染;采用低噪声设备,减少施工噪声对周边生态的干扰;以及合理处理施工废弃物,避免对土壤和水源的污染。工程团队还需在施工前进行环境影响评估,识别潜在的环境风险,并制定相应的缓解措施。

4 某水库大坝工程导流施工技术应用案例

4.1 项目背景

某水库大坝工程位于山区河流,流域内降水集中,汛期洪水流量大,且河床覆盖层较厚,地质条件复杂。大坝为

混凝土重力坝, 坝高 85m, 总库容 1.2 亿立方米, 主要功能为防洪、灌溉及供水。工程施工期需跨越两个汛期, 导流任务艰巨, 需在确保施工安全的前提下, 保障大坝基础开挖、混凝土浇筑等关键工序的连续性。

4.2 导流方案设计

导流标准与时段划分: 根据工程等级及水文资料, 导流建筑物设计洪水标准采用 50 年一遇 (流量 $2800\text{m}^3/\text{s}$), 初期导流时段为第一个非汛期 (11 月至次年 4 月), 利用导流隧洞配合上下游围堰挡水, 将水流导向右岸导流隧洞宣泄; 后期导流时段为第二个汛期及大坝施工期, 通过坝体预留缺口结合导流隧洞联合泄洪, 待大坝浇筑至度汛高程后, 封堵导流隧洞, 由大坝永久泄洪建筑物承担泄洪任务。

导流设施布置: 导流隧洞: 布置于右岸山体, 洞径 8m, 全长 650m, 采用城门洞型断面, 进口设检修闸门, 出口设控制闸门, 可根据施工进度灵活调节流量; 上下游围堰: 上游围堰为土石围堰, 堰高 25m, 迎水面采用混凝土防冲墙 + 黏土心墙防渗; 下游围堰为混凝土围堰, 堰高 18m, 结合基岩开挖形成重力式结构, 确保防渗性能。

4.3 施工实施与效果

前期施工: 在第一个非汛期内, 快速完成导流隧洞开挖、衬砌及上下游围堰填筑, 经闭气试验合格后, 于次年 5 月上旬完成截流。截流过程中采用“双向进占、上游领先”的策略, 结合戗堤护底和龙口防冲措施, 成功实现河道水流向导流隧洞的安全导向, 截流最大落差仅 1.2m, 未对周边河床及岸坡造成冲刷破坏。

主体施工阶段:

基础开挖: 导流系统运行期间, 施工区域水位降至河床以下 5m, 形成干燥作业面, 确保大坝基础土石方开挖及固结灌浆施工顺利进行。开挖过程中, 通过实时监测导流隧洞流量及围堰位移, 动态调整排水设备功率, 维持基坑水位稳定。

混凝土浇筑: 在第一个汛期来临前, 大坝浇筑至 30m 高程 (超过汛期设计洪水位 5m), 利用坝体预留的 6 个 $10\text{m} \times 8\text{m}$ 导流缺口与导流隧洞联合泄洪。汛期实测最大洪水流量 $2500\text{m}^3/\text{s}$, 通过导流隧洞宣泄 $2000\text{m}^3/\text{s}$, 坝体缺口宣泄 $500\text{m}^3/\text{s}$, 施工区域水位控制在安全范围内, 未出现漫堰

或冲刷风险, 保障了混凝土浇筑的连续性。

后期封堵与验收: 次年 10 月, 大坝浇筑至设计高程, 具备挡水条件后, 采用水下混凝土封堵导流隧洞进口, 同时完成永久泄洪闸门安装。封堵过程中, 通过监测坝体渗流量及上下游水位差, 验证了导流系统与永久建筑物的衔接可靠性。工程提前 15 天完成主体施工, 较原计划节省成本约 8%, 且未发生安全事故及生态破坏事件。

4.4 环境影响控制

在导流隧洞进出口设置鱼类增殖放流站, 施工期累计放流珍稀鱼苗 2 万尾, 减少对水生生物栖息地的影响。

采用低噪声设备进行围堰填筑及隧洞开挖, 夜间施工时段严格控制噪声分贝, 周边居民区噪声监测值均低于《建筑施工场界环境噪声排放标准》。

施工废水经沉淀、过滤处理后循环利用, 废渣统一堆放于指定弃渣场并进行植被恢复, 水土流失防治效果显著。

5 结语

综上所述, 导流施工技术在水利工程施工中扮演着不可或缺的角色。它不仅关系到工程的顺利进行, 更是保障工程安全、提高工程效率的关键因素。随着技术的不断进步和创新, 导流施工技术将继续在水利工程建设中发挥其独特的优势, 为人类的水资源管理和利用提供更加可靠的技术保障。

参考文献:

- [1] 王建华. 导流施工技术在水利工程施工中的应用[C]//2025(第十三届)中国水利信息化技术交流会论文集, 2025.
- [2] 李海波, 宋国锋, 宁继勇. 水利工程导流施工技术探讨[J]. 水上安全, 2025(5): 64-66.
- [3] 雷明士. 水利工程施工中的导流施工技术[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2025(8): 211-213.
- [4] 陆凌岩. 水利工程施工设备中导流施工技术的应用探析[J]. 中国设备工程, 2025(5): 49-51.
- [5] 林集思. 水利水电工程施工中的导截流技术分析与研究[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2025(7): 214-216.

作者简介: 姜小红(1973-), 女, 中国安徽淮南人, 本科, 副高级工程师, 从事水利工程研究。