

# 论水利施工中围堰技术的应用

韩明川

河北省水利工程局集团有限公司 河北 石家庄 050000

**摘要：**随着水利工程的不断发展，围堰技术作为水利施工中不可或缺的一环，其应用日益广泛。本文详细论述了围堰在水利施工中的关键技术、设计原则及实际应用，深入分析了围堰在河道整治、水库大坝建设及水利枢纽等工程中的重要作用。通过强调围堰施工的安全性、经济性及环保性，本文为水利工程的顺利实施提供了重要参考，促进了水利施工技术的持续进步与创新。

**关键词：**水利施工；围堰技术；应用

引言：水利施工是国家基础设施建设的重要组成部分，其中围堰技术作为关键施工手段，对于保障施工安全、提高施工效率具有重大意义。随着技术的进步与工程需求的复杂化，围堰技术在水利施工中的应用愈发广泛且深入。本文旨在系统阐述围堰技术的基本原理、分类特点、设计要点以及在水利施工中的具体应用策略，以期对相关领域的技术人员提供参考与借鉴。

## 1 围堰技术基础

### 1.1 围堰技术概述

(1) 围堰的定义：围堰作为水利施工中的临时性挡水结构，旨在通过填筑土石、混凝土或其他材料，在河道、湖泊或海洋的特定区域形成封闭或半封闭的围护体系，以便在该区域内进行干地施工，如河道疏浚、堤防加固、水库大坝建设等。围堰的存在为水利施工提供了必要的作业空间，保障了施工安全与进度。(2) 分类及功能：围堰依据其结构材料、施工方法、功能需求等可分为多种类型。按材料可分为土石围堰、混凝土围堰、钢板桩围堰等；按与水流方向的关系可分为横向围堰和纵向围堰；按功能可分为挡水围堰、过水围堰和双向挡水围堰等。不同类型的围堰各有其特点与适用场景。例如，土石围堰成本低廉、施工简便，适用于水深较浅、流速不大的施工环境；而混凝土围堰则因其强度高、防渗性能好，更适用于水位高差大、要求高的水利工程建设中。

### 1.2 围堰设计原则与要求

(1) 结构稳定性分析：围堰设计的首要原则是确保结构稳定性。这要求在设计阶段充分考虑地质条件、水文环境、施工荷载等因素，通过理论计算与模型试验等手段，验证围堰结构在各种工况下的安全性。特别是要关注围堰的抗滑稳定性、抗倾覆稳定性及地基承载力等问题，防止施工过程中出现失稳破坏。(2) 防渗性、耐

久性考量：围堰作为临时挡水结构，其防渗性能直接关系到施工安全与周边环境。设计时应选用合适的防渗材料，如复合土工膜、混凝土等，并设置合理的防渗结构层，确保围堰内外水体互不渗透。同时，还需考虑围堰的耐久性，即在设计使用年限内能够保持其结构与功能的完整性，不受自然因素侵蚀与破坏。(3) 环境保护与生态平衡维护：在围堰设计与施工过程中，必须遵循生态环保原则，尽量减少对周边环境的影响。这包括合理规划施工区域、采用环保型建筑材料、严格控制施工噪声与粉尘污染、加强施工废弃物管理等。同时，还应注意生态平衡的维护，通过植被恢复、生态补水等措施，促进施工区域生态系统的恢复与重建<sup>[1]</sup>。

### 1.3 关键技术环节

(1) 施工材料选择与配比：围堰的施工材料直接影响其性能与成本。在选择材料时，应综合考虑材料的物理力学性质、经济性、可获取性等因素。同时，还需根据设计要求进行材料的合理配比，以确保围堰的整体性能满足施工要求。(2) 施工工艺流程与要点：围堰的施工工艺流程一般包括施工准备、围堰填筑与压实、防渗结构施工、监测与调整等环节。在施工过程中，应严格按照工艺流程进行操作，把握每个环节的施工要点，如填筑材料的分层压实、防渗结构的密封性检查等，以确保围堰的施工质量与安全。(3) 监测与监控技术：围堰施工期间的监测与监控是保障施工安全与质量的重要手段。通过布置监测点、安装传感器等方式，实时监测围堰的应力、应变、渗流等参数，及时发现问题并采取相应措施。同时，还应建立应急预案，以应对可能出现的突发情况，确保围堰施工的安全进行。

## 2 围堰技术在水利施工中的应用

### 2.1 河道整治与疏浚工程

#### 2.1.1 围堰在河道治理中的布局策略

河道整治与疏浚工程是改善河道水流条件、提升防洪排涝能力的重要措施。围堰作为施工期间的临时性挡水结构，其布局策略对于保障施工顺利进行至关重要。在布局时，需综合考虑河道形态、水流特性、施工需求及环境保护等多方面因素。（1）应明确施工区域，根据河道整治与疏浚的具体任务，划定需要围堰隔离的施工段。围堰的布局应尽可能顺应河道自然走向，减少对水流流向的干扰，同时确保施工区域能够完全封闭，便于施工机械和材料的进出。（2）需进行水流动力分析，评估不同布局方案下围堰对水流的影响。通过数值模拟或物理模型试验，预测水流在围堰前后的流速、流向及冲刷情况，选择对水流影响最小、稳定性最高的布局方案。（3）还需考虑环境保护因素。围堰布局应避免对河道生态系统造成破坏，减少对水生生物栖息地的干扰。在可能的情况下，采用生态围堰技术，如植被覆盖、生态护坡等，促进河道生态环境的恢复与保护。

#### 2.1.2 施工难点与解决方案

河道整治与疏浚工程中的围堰施工面临诸多难点，主要包括水流控制难度大、地质条件复杂以及施工环境多变等。（1）加强水流控制：采用导流渠、底孔放水等工程措施，有效控制施工期间的水流流向和流量。同时，建立实时监测系统，对水流进行持续监测和预警，确保围堰安全稳定。（2）适应复杂地质条件：通过详细的地质勘察，了解河床地质结构，采取针对性的地基处理措施。如对于软土地基，可采用注浆加固、桩基施工等方法提高地基承载力；对于岩溶地区，则需进行岩溶处理，防止渗漏和坍塌。（3）灵活应对施工环境变化：根据天气、季节等施工环境的变化，及时调整施工方案和进度计划。加强现场管理和协调，确保施工活动的顺利进行。同时，做好应急准备工作，以应对突发情况的发生<sup>[2]</sup>。

### 2.2 水库大坝建设

#### 2.2.1 围堰作为临时挡水结构的设计与实施

在水库大坝建设过程中，围堰作为临时挡水结构，其设计与实施直接关系到大坝基础施工的安全与进度。（1）满足挡水要求：根据水库设计洪水位和库容，确定围堰的挡水高度和稳定性要求。确保围堰在施工期间能够有效阻挡水流，保障大坝基础施工的安全进行。（2）注重防渗性能：采用合适的防渗材料和结构形式，确保围堰内外水体互不渗透。通过设置防渗帷幕、铺设防渗土工膜等措施，提高围堰的防渗性能。（3）考虑经济性：在保证安全稳定的前提下，优化设计方案，降低施工成本。通过合理选材、简化结构、提高施工效率等方

式，实现经济效益的最大化。实施过程中，需严格按照设计方案进行施工，加强质量控制和监测。采用合适的填筑材料和施工工艺，确保围堰填筑密实度和防渗性能。同时，加强围堰的巡视和维护工作，及时发现并处理险情。

#### 2.2.2 对大坝基础施工的影响及应对策略

围堰施工对大坝基础施工的影响主要体现在施工空间的限制和地基处理难度的增加。（1）合理规划施工区域：根据大坝基础施工需求，合理规划围堰与施工区域的布局。确保施工空间充足且便于施工机械和材料的进出。同时，考虑围堰拆除后的地形恢复问题，减少对大坝基础施工的影响。（2）加强地基处理：针对围堰施工对地基的影响，采取针对性的地基处理措施。如对于软土地基，可采用注浆加固、换填等方法提高地基承载力；对于岩溶地区，则需进行岩溶处理，防止渗漏和坍塌。同时，加强地基监测工作，确保地基处理效果满足设计要求。（3）优化施工顺序：合理安排施工顺序和时间节点，确保围堰施工与大坝基础施工之间的衔接顺畅。通过提前规划、加强协调等方式，减少相互干扰和延误。

### 2.3 水利枢纽与泵站施工

#### 2.3.1 围堰在复杂水文地质条件下的应用

水利枢纽与泵站工程往往位于水流条件复杂、地质条件多变的地区，这对围堰的设计与实施提出了更高的要求。（1）深水和急流处理：在深水区域或急流段，传统围堰结构可能难以稳固。此时可采用浮式围堰或沉箱围堰等特殊结构形式，以适应深水环境并有效抵抗水流冲刷。同时，加强围堰的锚固系统，确保其在强水流条件下依然稳定可靠。（2）不良地质处理：在岩溶、软土等不良地质区域，围堰的基础处理尤为关键。需通过地质勘探详细了解地质情况，采取注浆、桩基等工程措施进行加固处理，以提高围堰基础的承载力和稳定性。（3）水文监测与预警：复杂水文地质条件下，水流变化莫测。因此，需建立完善的水文监测系统，对水位、流速、流量等水文参数进行实时监测，并设置预警机制。一旦发现异常情况，立即启动应急预案，确保围堰及施工区域的安全<sup>[3]</sup>。

#### 2.3.2 高效围堰方案的经济性与社会效益分析

高效围堰方案不仅有助于降低施工成本、提高施工效率，还能带来显著的社会效益。

经济性分析：（1）降低成本。通过优化设计方案、采用先进施工技术和材料等措施，高效围堰方案可以显著降低施工成本。例如，采用预制构件和模块化施工方

式可以减少现场加工时间和人力成本；使用高强度、轻质材料可以降低材料消耗和运输成本。（2）缩短工期。高效围堰方案通过提高施工效率和质量可以缩短工期。快速完成围堰施工可以为后续的大坝、泵站等主体工程争取更多时间，从而加快整个工程进度。（3）减少维护费用。合理设计和施工的围堰具有较高的稳定性和耐久性，可以减少后期维护费用。例如，采用生态围堰技术可以促进河道生态环境的恢复与保护，降低因水土流失等问题导致的维护成本。

社会效益分析：（1）提升防洪能力。水利枢纽和泵站的建设对于提升区域防洪能力具有重要意义。高效围堰方案的实施可以保障施工顺利进行，从而加快水利设施的建设进度，使其早日发挥防洪减灾作用。（2）促进水资源利用。水利枢纽和泵站的建设有助于水资源的合理调配和利用。通过调节水位、流量等参数，可以满足农业灌溉、城市供水、工业用水等多方面的需求，促进当地经济社会的发展。（3）改善生态环境。高效围堰方案注重生态环境保护，通过减少施工对河道生态环境的破坏和污染，可以促进生态平衡的恢复与保护。这对于维护区域生态平衡、保障生物多样性具有重要意义。

### 3 围堰施工中的关键技术问题

#### 3.1 防渗处理技术

防渗处理是围堰施工中的核心环节，直接关系到围堰的挡水效果和工程安全。防渗处理技术主要分为垂直防渗与水平防渗两大类。（1）垂直防渗方法主要通过围堰的迎水面设置防渗墙或帷幕灌浆来实现。防渗墙一般采用混凝土或黏土等材料浇筑而成，能够有效阻断水流渗透路径。帷幕灌浆则是利用高压将水泥浆等浆液注入地层裂隙中，形成连续的防渗帷幕。随着技术的发展，新型防渗材料如高分子聚合物、纳米材料等逐渐应用于防渗处理中，提高了防渗效果和耐久性。（2）水平防渗则主要通过铺设防渗土工膜、设置黏土铺盖等方式实现。防渗土工膜具有优良的防渗性能和抗拉强度，是水平防渗的重要材料。而黏土铺盖则利用黏土的低渗透性，在围堰底部形成一层防渗层。

#### 3.2 稳定性与安全控制

围堰的稳定性直接关系到施工期间的安全和后续工程的顺利进行。为确保围堰的稳定性，需进行严格的应

力应变监测与分析。（1）应力应变监测通过布置传感器和监测设备，实时监测围堰在施工和使用过程中的应力、应变、位移等参数。监测数据经过分析处理，可以及时发现围堰的潜在问题，为采取相应措施提供依据。

（2）风险评估与应急预案是保障围堰安全的重要手段。通过全面评估围堰施工和使用过程中可能遇到的风险因素，制定针对性的应急预案。一旦发生险情，能够迅速启动应急预案，采取有效措施控制事态发展，保障人员安全和工程顺利进行。

#### 3.3 环境保护与恢复措施

围堰施工对周边环境造成一定影响，需采取有效措施进行环境保护与恢复。（1）施工期间的环评是环境保护的前提。通过评估施工活动对水质、空气、土壤、生态等方面的影响，制定针对性的环境保护措施。例如，设置施工废水处理系统、控制施工扬尘、采取生态护坡等措施减少施工对环境的破坏。（2）围堰拆除与生态修复技术是恢复环境的重要手段。围堰拆除后，需对拆除区域进行生态修复，恢复原有生态环境。生态修复技术包括植被恢复、土壤改良、生物多样性保护等方面。通过科学规划和精心施工，可以实现围堰拆除区域的生态恢复和可持续发展。

#### 结束语

综上所述，围堰技术作为水利施工中不可或缺的关键技术，其有效应用对于保障施工安全、提高工程质量、加快施工进度具有举足轻重的作用。随着科技的进步和工程实践的积累，围堰技术将在材料选择、结构设计、施工方法等方面不断创新，以更好地适应复杂多变的水利施工环境。未来，应继续加强围堰技术的研发与应用，推动其在水利施工中的广泛普及和深化发展，为我国水利事业的繁荣贡献更大力量。

#### 参考文献

- [1] 刘佳东. 水利工程施工中围堰技术的应用[J]. 科技创新与应用, 2022, 12(07): 182-184.
- [2] 赵鉴. 关于施工导流和围堰技术在水利水电施工中的应用初探[J]. 工程与建设, 2022, 36(01): 124-125.
- [3] 梁超, 杨佳蔚. 水利工程施工中钢板桩围堰技术的应用研究[J]. 绿色环保建材, 2021, (10): 175-176.