

# 水利工程围堰施工技术研究

韩平衡, 孟根散斯尔, 李国成, 杜治民

中交路桥北方工程有限公司, 北京

收稿日期: 2025年7月15日; 录用日期: 2025年8月5日; 发布日期: 2025年8月19日

## 摘要

随着水利工程规模的不断扩大, 围堰施工技术在水利项目中的重要性愈加突出。围堰技术通过构建临时性或永久性围护结构, 有效地隔离水流, 保证施工区域干燥与安全。本文研究了围堰技术的不同类型, 包括土石围堰、钢板桩围堰、木板桩围堰等, 并分析了它们在实际施工中的应用优势与不足。同时, 探讨了围堰施工中面临的防渗、防冲刷、材料选择等关键问题, 并提出了相应的优化措施。研究旨在为水利工程围堰施工提供理论依据和实践指导, 推动施工技术的进步。

## 关键词

水利工程, 围堰技术, 施工技术, 防渗

# Research on Construction Technology of Cofferdams in Hydraulic Engineering

Pingheng Han, Sansier Menggen, Guocheng Li, Zhimin Du

CCCC Road and Bridge Northern Engineering Co., Ltd., Beijing

Received: Jul. 15<sup>th</sup>, 2025; accepted: Aug. 5<sup>th</sup>, 2025; published: Aug. 19<sup>th</sup>, 2025

## Abstract

With the continuous expansion of hydraulic engineering projects, the importance of cofferdam construction technology in hydraulic projects has become increasingly prominent. Cofferdam technology effectively isolates water flow by constructing temporary or permanent retaining structures, ensuring a dry and safe construction area. This paper examines different types of cofferdam technologies, including earth-rock cofferdams, steel sheet pile cofferdams, and wooden sheet pile cofferdams, and analyzes their advantages and limitations in practical construction. Additionally, it explores key challenges in cofferdam construction, such as seepage prevention, scour protection,

and material selection, and proposes corresponding optimization measures. The study aims to provide theoretical foundations and practical guidance for cofferdam construction in hydraulic engineering, promoting advancements in construction technology.

## Keywords

Hydraulic Engineering, Cofferdam Technology, Construction Technology, Seepage Prevention

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

水利工程作为支撑社会发展和民生保障的重要基础设施,在调节水资源、保障防洪、发电等方面发挥着重要作用。随着水利工程规模的不断扩大和施工技术的不断进步,施工过程中对水流的控制成为关键技术之一。围堰施工技术作为水利工程施工中的一种重要手段,不仅为工程提供了临时性围护结构,还能有效地隔离水体、泥沙等,保证施工区域的干燥与安全[1]。

国内研究:国内学者在围堰技术的防渗、材料优化及施工工艺方面进行了大量研究。例如,陈安乐(2023)探讨了土石围堰的防渗改进措施,提出采用复合土工膜提升防渗性能;张桂林(2024)分析了钢板桩围堰在高流速水域中的稳定性问题,建议通过桩体加固和导流设计降低冲刷风险。

国外研究:国际研究更注重新型材料和智能化施工技术。如美国学者 Smith (2022)开发的胶凝砂砾石(CSG)围堰技术,通过掺入纳米材料显著提升了抗渗性和强度;日本学者 Tanaka (2023)将传感器技术应用用于围堰监测,实现了施工过程的实时动态调控。

围堰技术的主要目的是通过构建临时性或永久性围护结构,确保在施工过程中不会受到水流、沉积物等因素的干扰,尤其是在水利水电项目中,围堰的有效性直接关系到工程进度和施工安全。因此,围堰技术已经成为水利工程中不可或缺的一部分[2]。不同类型的围堰技术在不同水文、地质条件下得到了广泛应用,如土石围堰、钢板桩围堰、木桩围堰等各具特点的围堰形式[1] [3]。

在水利工程施工中,围堰的设计、施工工艺及质量控制均是至关重要的环节。不仅要满足其隔水、防渗等基本功能,还需考虑施工的安全性和环境适应性。围堰的施工质量直接影响到后续工程的顺利进行和整个项目的建设周期,因此,确保围堰施工的质量和稳定性对于水利工程至关重要[4]。

然而,围堰技术在应用过程中也面临着诸多挑战,如围堰的防渗性、冲刷问题、施工过程中的不稳定性等[5]。例如,土石围堰在施工中往往存在较高的渗水风险,需要通过优化设计来确保围堰的稳定性和有效性。而钢板桩围堰虽然具有较强的防水性能和较高的施工效率,但在高流速水域中的应用仍然面临着结构稳定性和冲刷问题[3] [6]。

因此,本文将围绕水利工程中的围堰技术展开研究,分析不同类型围堰的技术特点及其在实际应用中的优势与不足,并提出优化施工工艺和质量控制的措施。研究旨在为水利工程的围堰施工提供理论依据和实践指导,推动水利工程施工技术的进一步发展[7] [8]。

围堰施工技术的发展不仅推动了水利工程的顺利建设,也为提高工程的安全性和施工效率提供了保障。在实际应用中,不同类型的围堰技术根据各自的特点和施工环境的不同,表现出了不同的适用性和工程效益。因此,本文的研究将结合具体案例分析,探索围堰技术的最佳应用方法,并为相关领域的技

术改进提供参考。

## 2. 围堰技术分类及应用

围堰技术作为水利工程施工中的核心环节，根据不同的施工环境、地质条件和水文特性，采用了多种形式的围堰结构。这些围堰形式不仅保证了水流的控制，还为施工提供了一个安全、干燥的工作环境。常见的围堰技术包括土石围堰、钢板桩围堰、木板桩围堰等，每种技术在不同的施工条件下发挥着独特的作用[1]。

### 2.1. 土石围堰

土石围堰是最为常见的一种围堰形式，通常用于水流较缓的河道或较为稳定的河床中。其结构由土石材料填筑而成，具有较高的适应性和成本效益。土石围堰通常用于需要隔离较浅水域的施工场地，可以充分利用当地的土石资源，施工操作简便[9]。

土石围堰的主要优点在于其较低的成本和相对简单的施工工艺，但也存在一定的缺陷，例如其防渗能力较弱，容易受到水流冲刷。为了解决这些问题，施工过程中常常需要通过在围堰结构中加入防渗材料，如土工膜和草袋等，以提高其稳定性和防水性[9]。

土石围堰适用于水深不超过 3 米，水流速度不大于 0.5 m/s 的区域。其施工过程中需严格控制填筑材料的质量，避免在堰体中夹杂杂物，这样可以有效减少渗漏和沉降[1]。

### 2.2. 钢板桩围堰

钢板桩围堰是一种高强度的围堰形式，适用于水流较大或水深较深的施工环境。钢板桩围堰通过打入坚硬的钢板桩，形成一个封闭的防水屏障。其主要优势是具有良好的防水、防渗性能和较高的抗压强度，尤其适用于流速较快、深水区以及需要防止大水冲刷的场景[3]。

钢板桩围堰广泛应用于深水区域，尤其是河流中深基坑施工和大坝建设中。钢板桩材料可以根据现场情况选用不同的类型，如 Z 型、槽型或直板型。其安装过程较为复杂，需要精确计算钢板桩的长度、深度以及围堰的形状。尽管施工成本较高，但其较长的使用寿命和较强的稳定性使其在长期施工中具有明显优势[5] [10]。

### 2.3. 木板桩围堰

木板桩围堰是一种适用于较小规模、水流较缓的水域的围堰形式。通过打入木桩并形成围堰结构，木板桩围堰能够有效地隔离施工区域与水流的接触，保证施工的顺利进行。木板桩围堰通常用于水深较浅、流速较低的地区，尤其适合在水利工程的早期阶段使用[6]。

在木板桩围堰的施工中，施工人员需要根据水文和地质条件精确设置木桩的位置、深度和间距。为了增强围堰的稳定性和防渗性，通常需要在木板桩之间填充防渗材料，如黏土或土工布。此外，木板桩围堰还可以根据需要进行加固，如使用钢筋或混凝土进行增强。该技术的主要缺点是承受的水流压力较小，适用范围受到一定限制[1] [6]。

### 2.4. 混凝土围堰

混凝土围堰是一种高强度、高稳定性的围堰形式，适用于需要防水和防渗的施工场地。该类型围堰通过使用混凝土材料进行加固，具有较强的抗压、防渗性能，适合应用于大规模水利水电工程中[7]。

混凝土围堰的施工工艺较为复杂，通常需要采用钢筋混凝土板桩、预应力混凝土桩等结构进行施工。在施工过程中，混凝土围堰的防渗性是关键，因此施工人员需要对围堰的接缝、连接处进行严格的防水

处理[5]。由于混凝土材料本身的耐久性，混凝土围堰可以在许多工程中作为永久性结构存在，减少了后期拆除的成本和安全隐患[7]。

## 2.5. 新型围堰技术

随着技术的发展，许多新型围堰技术应运而生，其中胶凝砂砾石(CSG)围堰和吹填围堰成为近年来备受关注的创新形式。胶凝砂砾石围堰通过将砂砾与胶凝材料混合，形成高强度、抗渗性强的结构，特别适用于流速较大的区域[6]。吹填围堰则利用现代化的吹填设备，通过喷射泥沙等填料快速构建围堰，施工效率高，适合用于大规模水利工程中，尤其在资金和资源有限的情况下显示出其优势。这些新型围堰技术的应用，有助于提高施工效率和降低成本，同时还在一定程度上提升了围堰的稳定性和环境适应性，为水利工程的发展提供了新的思路和方法。

## 3. 围堰施工技术的关键问题与挑战

围堰施工在水利工程中具有至关重要的作用，其主要目的是隔离水流、降低水位，为工程施工提供一个干燥、安全的环境。然而，在实际施工过程中，围堰技术面临着诸多挑战和关键问题。这些问题不仅涉及围堰的结构设计、材料选择、施工工艺等方面，还关系到施工过程中的安全性、稳定性和施工效率[1][2]。

### 3.1. 施工过程中的安全性问题

围堰施工的安全性是其关键问题之一。在施工过程中，围堰的稳定性直接关系到施工人员的生命安全以及工程的顺利进行。由于围堰通常处于水域环境中，围堰结构在受到水流、沉积物压力、土体变化等外部因素的作用下，容易出现结构不稳定、沉降、滑坡等问题[3]。为了确保围堰施工的安全，施工人员需要在设计阶段对围堰结构的承载能力进行严格计算，并结合实际水文、地质情况进行优化设计。

例如，在钢板桩围堰的施工过程中，由于其较高的强度，能承受较大的水流压力，但在一些特殊情况下，如流速过高或水流突变时，围堰仍有可能发生位移或破损[3][10]。因此，围堰施工时要注重对水流情况的实时监测，提前设置溢洪道和防冲刷措施，以应对突发的水流冲击。

### 3.2. 防渗与防冲刷问题

防渗性是围堰施工中必须重视的另一个关键问题。由于围堰常常处于水域或潮湿环境中，若防渗措施不到位，将会导致大量的水流渗入施工区域，进而影响施工进度和质量。不同类型的围堰具有不同的防渗能力，土石围堰的防渗性相对较弱，而钢板桩围堰、混凝土围堰则具有较强的防渗性能[3]。

防冲刷问题也同样是围堰施工中的一个难题，特别是在流速较大的水域。水流的冲击会对围堰结构造成破坏，特别是土石围堰和木板桩围堰，其结构较为松散，容易受到水流冲刷。因此，在施工过程中，施工人员常常需要通过采用防护措施，如草袋、土工织物、钢筋笼等材料进行加固[6][9]。对于较为复杂的水流情况，还需采用分层填筑、增加围堰高度等措施，减少围堰迎水面受到的冲击。

### 3.3. 材料选择与施工工艺的适配问题

围堰的材料选择直接影响其性能和施工难度。土石围堰虽然施工简单、成本较低，但在防渗和抗冲刷方面表现不佳[1]。因此，在进行围堰设计时，必须综合考虑水流特性、地质条件以及施工现场的材料可获得性，选择合适的围堰类型和材料。钢板桩围堰和木板桩围堰在施工中需要较高的施工技术水平，尤其是对于较为复杂的地质条件，施工难度较大[3][6]。

此外，施工工艺的选择也会影响围堰施工的效果。例如，在使用土石围堰时，如果施工过程中没有

做好堰体的压实，围堰可能发生沉降，导致其防渗性能下降。对于钢板桩围堰，打桩过程中的精确度至关重要，任何偏差都可能影响围堰的稳定性和防水效果[2]。

### 3.4. 施工进度与环境适应性问题

围堰施工的进度往往受到水文、气候等环境因素的影响。特别是在暴雨、洪水等极端天气条件下，围堰施工进度可能受到显著干扰，甚至会导致施工中断[7]。为了应对这一挑战，施工人员需要根据不同的施工环境条件，合理安排施工计划，并对施工进度进行动态调整。

例如，在水流速度较大的地区，采用明渠导流和临时围堰结构可以有效加快施工进度，同时保证围堰的稳定性和安全性[5]。而在潮湿环境和泥沙较多的地方，施工人员需要考虑到围堰的防渗性能，可能需要使用更加坚固的钢板桩围堰或混凝土围堰，以提高围堰的抗水流冲击能力和长期使用的稳定性[6]。

### 3.5. 质量控制与维护问题

围堰施工中的质量控制至关重要，因为围堰的稳定性直接关系到后续施工的顺利进行[10]。为确保围堰的质量，施工单位需要在施工过程中加强对围堰材料、施工工艺、结构设计等方面的管理和监控。此外，围堰在施工完成后，还需要进行定期的维护检查，确保其在长期使用过程中不会出现渗漏或损坏[4]。

例如，钢板桩围堰的结构需要定期检查其桩体是否存在腐蚀现象，确保其长期处于最佳状态；而土石围堰则需要检查其防渗层是否完好，防止水流渗透影响施工环境[3]。

## 4. 结论

围堰技术在水利工程施工中起着至关重要的作用，不同类型的围堰在不同施工环境下具有独特的应用优势和局限性。通过合理选择围堰形式，优化施工工艺，能够提高施工效率、保障施工安全，并有效控制成本。然而，围堰施工仍面临着防渗、防冲刷、材料选择等挑战。未来围堰技术的研究应着重解决这些问题，并进一步探索新型围堰材料和技术，以提高围堰的稳定性和适应性，从而推动水利工程施工技术的全面发展。

## 参考文献

- [1] 陈安乐. 关于水利工程施工中围堰施工技术探讨[J]. 水上安全, 2023(11): 195-197.
- [2] 闫鑫. 农田水利施工中围堰技术的运用[J]. 农业机械, 2024(6): 107-109.
- [3] 张桂林. 水利工程施工中导流施工技术的应用分析[J]. 农业灾害研究, 2024, 14(5): 254-256.
- [4] 张志坚. 水利施工中导流围堰技术应用分析[J]. 工程与建设, 2024, 38(4): 876-878.
- [5] 王闰吉, 张雪, 李伟. 水利水电工程围堰施工技术研究[J]. 治淮, 2024(1): 51-52.
- [6] 程延峰. 围堰技术在水利工程施工中的运用分析[J]. 内蒙古水利, 2024(S2): 94-95.
- [7] 韩进军. 围堰技术在水利工程施工应用探究[J]. 价值工程, 2024, 43(36): 135-137.
- [8] 许小扬. 围堰技术在水利水电工程施工导流中的应用研究[J]. 中国高新科技, 2024(9): 152-154.
- [9] 孙剡. 水利施工中围堰技术的运用和施工技术要点研究[J]. 水上安全, 2024(9): 166-168.
- [10] 刘志国. 水利施工中导流围堰技术的应用[J]. 水上安全, 2024(23): 22-24.