

水利围堰工程施工技术及应用

申国强

山东诚达工程咨询有限公司, 山东 济宁 272600

摘要：水利工程作为国家基础设施建设的重要组成部分，对于防洪、灌溉、发电等多方面具有不可替代的作用。在水利工程建设中，围堰工程是一种临时性的挡水结构，其施工质量的优劣直接关系到水利工程的整体效益。基于此，本文以某水利工程为例，分析了土石围堰施工技术的具体施工流程，以期提高水利工程建设水平。

关键词：水利工程；土石围堰施工技术；加固

Construction Technology and Application of Water Conservancy Cofferdam

Shen Guoqiang

Shandong Chengda Engineering Consulting Co., Ltd, Shandong, Jining 272600

Abstract： As an important part of national infrastructure construction, water conservancy project has an irreplaceable role in flood control, irrigation, power generation and other aspects. In the construction of water conservancy project, cofferdam project is a kind of temporary waterproof structure, and the quality of its construction is directly related to the overall benefits of water conservancy project. Based on this, this paper takes a water conservancy project as an example, analyzes the specific construction process of the earth and stone cofferdam construction technology, in order to improve the level of water conservancy project construction.

Key words： water conservancy project; earth and stone cofferdam construction technology; reinforcement

引言

围堰工程在水利工程中扮演着至关重要的角色，它能够防止水流对施工过程中的土石坝、水闸等造成冲刷，从而保证施工的顺利进行。随着科技的发展和技术的不断进步，围堰工程施工技术也在不断完善和提高。围堰工程不仅仅是简单地挡水结构，它更是一种复杂的系统工程，需要考虑地形、水文、气候等多种因素。在围堰工程中，土石围堰是极为常见的一种围堰施工，因此，了解和掌握土石围堰工程施工技术对于提高水利工程建设水平具有重要意义。

一、工程概况

某水利工程拟建设一栋建筑，建筑拟定于江边，河床较宽，且江中水流流速相对平缓，两岸地形较平缓，设计堰顶高程处河床洪水水位为35m，相应江水面宽约63m，最大水深约5.7m。综合分析其地形及地质特点，决定采用土石围堰施工技术。

二、水利围堰工程施工技术施工流程

(一) 施工准备

1. 组建施工队伍，做好技术交底

水利围堰工程施工是一项复杂而重要的工程，需要进行充分的施工准备。首先，要做好施工人员的准备，组建专业的施工队

伍，并做好技术交底，进行相应的培训。

2. 采购施工材料和施工设备

要根据施工需要，采购符合要求的土方材料石方材料、水泥、木材等。其中，在选择土方材料时，应考虑其适用性、稳定性、耐久性和环保性。同时，为确保围堰的防渗性能，应进行合理的土壤改良和防渗处理。常用的土方材料包括自然土壤、砂质土壤和沙砾混合物等。石方材料在土石围堰中主要用于增强围堰的稳定性和抗冲刷能力，常用的石方材料包括卵石、块石、片石和碎石等。水泥的选择重点关注其性能，在本工程中，选择C30的水泥。木材在土石围堰施工中主要用于支撑和固定土方和石方，以及制作临时设施，可以选择松木、杉木和杨木等进行加固。除木材之外，钢筋也是围堰加固的一种材料，常用的钢筋如圆钢、螺纹钢、角钢等，在本工程中选用的是螺纹钢。材料选

择完成后，还需要准备好相应的设备，常用的设备包括挖掘机、装载机、运输车、拖车等运输设备；夯实机等夯填设备。设备在正式使用前需提前调试，确保其使用无误。

施工物资采购完成后，需要对其进行质量验收，确保原材料和成品件的质量符合标准。同时，也要对施工物资进行合理的储存和管理，确保物资的安全性和可用性。

3. 施工现场准备

设备材料准备完成后就要做好施工现场的准备，要对施工现场进行平整和清理，确保场地符合施工要求；要对堰体基础进行处理和加固，确保堰体的稳定性和安全性；同时，要对施工现场进行测量放线，确定堰体的位置和尺寸；并在施工现场设置安全警示标志和安全隔离设施，确保施工现场的安全性；还要在施工现场设置消防设施和消防器材，防止火灾事故的发生。

（二）制定围堰方案

水利围堰工程施工方案制定是整个工程的关键环节。在制定水利围堰工程施工方案时，首先需要了解施工环境，包括工程地点、水深、水流速度、淤积情况等。根据施工环境的实际情况，可以选择合适的围堰类型^[1]。例如，在流速较快的河流中，需要采用抗冲刷能力较强的围堰类型；在淤积较严重的河床上，需要采取防淤积措施等。

表1：常见的围堰类型

围堰类型	混凝土围堰	木板桩围堰	土石围堰	钢板桩格型围堰
适用环境	适用于各种类型的河流和水域，	适用于水深较浅的河流和水域，	适用于河床宽阔、流速较慢、地质条件较好的河流和水域。	适用于水深较大，一般超过7m ^[4] 、流速较高、地质条件较差的河流和水域，
材料	混凝土	木材	土石料	钢材
结构形式	圆形或矩形结构	板式结构	梯形或矩形结构	板式或柱式结构
施工方法	支模浇筑或预制安装	锤击或机械压入	机械或人工挖运土石料进行堆筑。	振动打桩机或锤击法
优点	抗冲刷、防渗性好 ^[2] ，断面尺寸小；易于和永久性混凝土建筑物相连接；必要时还可过水。	可就地施工；适应性强；构造简单，施工方便；堰身重量强，利于河床冲刷	就地取材 ^[3] 、施工简单、适应性强	强度高，能承受较大的侧压力。
缺点	成本较高；拆除困难。	木材消耗量大，成本较高；耐久性差，易腐朽。	防渗性能差；堰体沉降变形较大，容易造成工程事故。	成本较高；施工难度较大。

本项目采用的是土石围堰施工。

（三）围堰导流处理

在进行土石围堰施工时，进行围堰导流处理是必要的。在进

行围堰导流处理前，需要准备足够的土石材料，以及相应的支撑和固定材料，例如木材、钢筋等。根据施工场地的实际情况，选择合适的导流口，导流口应该是河道或渠道中水流较缓、流速较小的位置，以保证水流能够顺利导入围堰^[5]。导流口确定完毕后，需要在导流口周围修建围堰，围堰的高度和宽度应该根据实际需要和场地条件确定。一般来说，围堰的高度应该足以阻止水流溢出，而宽度则应该能够覆盖整个河道或渠道的过水面积。在围堰完成后，需要将河道或渠道中的水流引入围堰。可以在围堰的外侧修建引流河道，使水流能够顺利进入围堰^[6]。最后，还需要对导流效果进行持续监测，及时发现并解决可能出现的问题，可以根据实际情况对围堰的高度、宽度等进行调整，以保证导流效果。

（四）黏土填充

围堰导流处理完成后，需要进行黏土的填充，合理的黏土填充和压实处理，可以有效地增强围堰的稳定性和安全性，防止水流对围堰的冲击和破坏。在进行黏土填充前，需要准备足够的黏土材料。黏土应该是具有良好塑性的土壤，以便于填充和稳定。在进行黏土填充之前，需要对基础进行整平处理。可以使用机械或人工方式将基础表面整平，去除凸起或凹陷的部分，确保黏土填充的平整性和稳定性^[7]。然后，根据实际需要和场地条件，确定需要填充的区域，一般来说，填充区域应该是围堰内部的一些低洼地带或需要加强稳定的区域。可以使用刮刀或刷子等工具将准备好的黏土材料均匀地填充到围堰的指定区域，在填充过程中，应该避免出现空洞或分层，以确保黏土的稳定性和整体性。在黏土填充完成后，需要进行压实处理，可以使用专业的压实设备或人工压实的方法，使黏土更加紧密和结实。在填充材料干燥后，使用砂纸或其他工具将填充区域修整和打磨，使其与周围的表面平滑一致。如果需要，可以再次涂抹黏土材料并进行修整和打磨，以确保填充效果和整体平整性。

（五）围堰接头处理

在进行土石围堰施工时，进行围堰的接头处理是非常重要的环节^[8]。以下是详细的步骤：（1）确定接头位置：一般来说，围堰的接头位置应该选择在土石围堰的两端，即水平方向的中间位置，这样可以保证接头处受到的压力均匀分布，避免出现集中绕渗破坏的情况。（2）扩大接触面：为了延长塑性防渗体的接触范围，防止集中绕渗破坏，需要将土石围堰与岸坡的接头处通过扩大接触面的方式进行处理，可以将岸坡适当削缓，并将岸坡上的表层覆盖物清除干净，以便于围堰与岸坡的更好结合。（3）嵌入岸坡：在扩大接触面后，需要将围堰的防渗体部分嵌入岸坡中。嵌入的深度需要根据实际情况和围堰的设计要求进行确定，在嵌入过程中，应该注意防止出现缝隙和空洞，以确保围堰的防渗效果。（4）刺墙型式插入：对于土石围堰的接头处理，通常采用刺墙型式插入土石围堰的塑性防渗体中。刺墙是一种垂直于围堰的墙体结构，可以有效地防止水流对围堰的冲刷和破坏。在插入过程中，应该注意保证刺墙与土石围堰和混凝土纵向围堰的良好结合，避免出现漏水或不稳定的情况。（5）接头断面扩大：为了保证在任一高程处均能满足绕流渗径长度要求（约为两倍上游水

头)，需要对围堰的接头断面进行扩大处理。可以将接头的防渗体断面适当加宽，以保证足够的防渗效果。在扩大断面时，应该注意保持断面的平整和光滑，避免出现尖锐的边缘或凸起，以免影响围堰的整体效果和使用寿命。

(六) 围堰加固

在进行土石围堰施工时，对围堰进行加固是非常重要的环节。在加固之前，需要明确围堰需要加固的原因。可能是因为围堰的稳定性不足、防渗效果不佳或者是受到外部因素的破坏等。这些原因需要被明确并针对进行处理^[9]。在进行加固之前，还需要对围堰表面进行清理，包括清除杂物、修补坑洼等，对于出现裂缝或破损的地方，需要进行修复，以保证围堰的完整性。在围堰表面清理和修复后，可以增加支撑和固定来提高围堰的稳定性，常用的围堰各部位加固方式如下表2所示。

表2：围堰各部位加固方式

加固部位	加固目的	具体加固方式
河床加固	防止河水冲刷围堰河床。	使用装满粘土的编织袋或草袋堆叠在河床上，形成一道防冲刷的屏障。在堆叠时需要注意保持平整和稳定，以免出现缝隙或滑动。
堰体加固	提高围堰的稳定性和防渗性。	在堰体表面铺设一层防水布或者黏土层，以防止水分渗透和冲刷。同时，可以在堰体内部填筑一些黏土或者石块，增加其密实度和稳定性。
迎水面加固	防止迎水面受到水流的冲刷和破。	使用木桩、钢筋或者混凝土等材料在迎水面上建造一道防冲刷的屏障。这道屏障可以有效地阻止水流的冲击，保护围堰的稳定性和安全性。
背水面加固	防止背水面受到水流的冲刷和破。	使用木桩、钢筋或者混凝土等材料在背水面上建造一道防渗墙，以防止水分渗透和河床位移。

(七) 围堰拆除

围堰拆除是土石围堰施工技术的最后一步。首先，在拆除之

前，需要对围堰表面进行清理，包括清除杂物、拆除临时设施等，以便于拆除工作的顺利进行。其次，要根据围堰的实际情况和工程要求，选择合适的拆除方法。一般而言，围堰的拆除方法一般包括机械拆除、爆破拆除、水下拆除、爆破拆除等方法。机械拆除主要针对一些小型围堰或高度较低的围堰，拆除时使用挖掘机、装载机等设备，将围堰挖掘和拆除，拆除过程中，需要注意机械操作的安全性和对周围环境的影响；爆破拆除主要针对大型围堰或特殊材料的围堰，拆除时使用炸药和雷管等爆破材料，按照规定进行爆破作业，将围堰炸开并拆除；水下拆除主要针对位于水下的围堰，使用潜水员或水下机器人等设备，将围堰切割或炸开，并使用水泵等设备将泥沙和水流排出^[10]；人工拆除主要针对一些小型围堰或需要精细化拆除的围堰，通过使用锤子、凿子等工具，将围堰拆除。在拆除完成后，需要对现场进行清理，包括清除残留物、平整土地等，以便于后续的工程开展。在围堰拆除的过程中，需要注意安全事项。例如，对于爆破拆除，需要由专业的爆破人员进行操作，确保拆除的安全性；对于机械拆除，需要注意机械操作的安全性和对周围环境的影响；对于人工拆除，需要注意人员的安全和避免出现意外伤害。

三、结语

总而言之，围堰工程施工技术在水利工程中具有广泛的应用。展望未来，水利围堰工程施工技术将朝着智能化、信息化和绿色化的方向发展。随着科技的进步，围堰工程的施工将更加依赖于智能化的设备和系统，例如无人驾驶的挖掘机、自动监测的预警系统等。这些技术的应用将大大提高施工的准确性和安全性。同时，信息化技术也将进一步优化施工流程和管理效率，实现围堰工程的数字化管理。此外，随着环保意识的提高，围堰工程施工技术将更加注重绿色环保，例如采用生态砖、绿色植被等材料和方法来减少对环境的影响。

参考文献

[1] 蔡宝红. 水利施工中围堰技术的运用与施工技术要点研究 [J]. 建材发展导向, 2023, 21(16): 117-120.
 [2] 郑绪楠. 水利施工围堰技术的应用 [J]. 人民黄河, 2022, 44(S1): 135-136.
 [3] 陈春林. 土石围堰施工技术及其不利因素处理措施应用 [J]. 中国住宅设施, 2022(12): 120-122.
 [4] 彭俊坤. 水利围堰工程施工技术及应用方法 [J]. 石材, 2023(10): 124-126.
 [5] 康绍恩. 水利工程建设中围堰施工技术及应用方法 [J]. 河北水利, 2022(11): 46-47.
 [6] 鲁锦辉, 林艳丽. 简析水利水电施工对于施工导流和围堰技术的运用 [J]. 大众标准化, 2023(10): 43-45.
 [7] 唐双双. 水利施工中围堰技术的运用与施工技术要点 [J]. 四川水泥, 2021(02): 200-201.
 [8] 尹志友. 水利施工围堰技术的运用及施工要点分析 [J]. 江西建材, 2020(07): 153-154.
 [9] 莫绍华. 水利工程施工中围堰技术的应用 [J]. 农村实用技术, 2019(10): 112.
 [10] 刘录良. 水下拆除围堰施工技术分析 [J]. 东北水利水电, 2019, 37(11): 28-29+32.