

# 水利工程防渗处理施工技术应用分析

王明明

中国水利水电第十一工程局有限公司 河南郑州 450000

**【摘要】**水利工程在国家基础设施体系中占据核心地位，具有农田灌溉和电力生产的多重作用。为保障水利建设的稳固性和安全性，施工期间务必严谨对待渗漏防治，避免对后续运营产生负面效应。因此，应深入理解并重视防渗技术的关键点，确保其运用的科学性和合理性，以此提升水利工程的整体建设品质。

**【关键词】**水利工程；防渗处理；施工技术

随着我国社会经济的持续进步，众多大型水利工程相继建成，为我国的经济发展提供了坚实后盾，构成了国民基础设施的关键元素。然而，不容忽视的是，在一些区域，由于不合理的施工技术应用，加上施工队伍的专业能力和职业道德水平有限，以及质量监管力度不够，已建成的部分水利工程在运营后暴露出渗水现象，严重降低了工程的质量，并埋下了严重的安全风险。因此，有必要提升相关部门的关注度，不断引进创新的防渗技术，以提高水利工程的整体质量，从而最大化其经济效益和社会效益。

## 1 水利工程项目施工防渗处理技术概述

近年来，水利建设的核心要求为稳固性和抗震性，然而，防渗处理的重要性不容忽视。渗漏问题在各类工程建设项目中屡见不鲜，其处理质量直接影响工程的整体品质，甚至可能导致严重的安全风险。首要原因在于，地基施工过程中的疏漏可能削弱地基强度，从而埋下渗漏隐患<sup>[1]</sup>。其次，防渗技术在水利项目中的应用不足，对提升防渗效果构成障碍。当大面积积水无法有效排出，特别是在地基附近的坑槽施工未达标时，遇雨季会导致水位上升，进而加剧渗漏现象。再者，工程分缝设计的不当或模板稳定性不足也是诱发渗水问题的因素之一。

## 2 水利工程防渗施工技术应用的重要性

水利建设的核心目标在于优化水资源的管理和运用，因此，确保工程的质量，才能有效地掌控水源，实现最大化利用，并防止洪水灾害的发生。在水利项目中采用防渗技术，对提升工程品质及推动建筑工程的健康发展具有显著的促进作用。防渗施工在水利工程中是一门复杂且专业的工艺，同时，水利工程的施工环境往往严峻，地形变化多端，这些因素给防渗作业带来了重大挑战，需要防渗工作人员具备高水平的专业技能，他们在动工前需充分准备，细致地进行现场调查，根据实际情况制定出最科学、最合适的防渗施工策略，对于提升水利工程质量起到关键作用<sup>[2]</sup>。

## 3 水利工程渗水的主要形式

### 3.1 结构渗水

渗水现象主要表现为大面积渗透和定点渗透两种形态。

定点渗透通常表现为工程项目中的小范围漏水，其起因多为构造部分的孔隙缺陷。相较于大面积渗透，小范围渗透的影响范围较小，危害程度较低，一般通过简单的处理即可解决。大面积渗透往往发生在工程结构的底层，由于混凝土浇筑时混合不均，可能使混凝土强度达不到工程要求的标准，过大的缝隙则成为大面积渗透的源头。水利工程建设常常位于水源丰富的地区，有时需在水中作业，若施工时的积水无法迅速排出，基面易积水，从而诱发大面积渗透问题。大面积渗透对工程构成的重大威胁不容忽视，直接关乎工程的安全性，必须给予高度关注并及时采取补救措施，以最大限度地减轻渗漏带来的损害<sup>[3]</sup>。

### 3.2 施工缝渗水

相较于一般的建筑项目，水利建设的施工更为繁复，面临的工况也更为苛刻。在实际操作中，此类工程常受制于水文条件、地质结构以及气候因素，因而可能出现各种难题，其中，裂缝问题尤为普遍。施工时，通常会将工作面分割成多个部分来逐步实施，这些部分的接合部位往往成为裂缝滋生的地带。此外，如果模板支撑不足，可能导致混凝土溢出，形如蜂窝的表面缺陷，同样属于施工裂缝的范畴<sup>[4]</sup>。这类裂缝常常引发渗水问题，成为工程结构中最脆弱的点。然而，通过预先的深入调研，制定出适应实际情况的工程方案，并在施工期间严格遵循施工程序，坚决执行企业规章制度，加强监督和管理，可以有效地防止施工裂缝及其导致的渗水问题。

### 3.3 变形缝渗水

在实施防水带的加固操作时，如果施工过程缺乏严谨性，会发现在水利工程项目的核心区域，施工团队忽视了对防水带的加固步骤，造成防水带偏离其应有的中心位置，进而导致混凝土浇筑过程中产生蜂窝状结构、裂缝以及空洞等问题。再加上振捣工作不充分，这些因素共同作用使得变形缝发生渗水情况，极大地损害了水利工程的质量和功能性<sup>[5]</sup>。

### 3.4 管道渗水

在水利设施的建设期间，管道安装是关键环节，其材料

选择直接影响工程的整体质量，特别是对于防止渗漏而言。常用的管道材料主要有塑料管和钢管。然而，塑料管随着时间推移，存在老化问题，可能导致渗水现象。钢管则在与主体结构焊接时，若焊接工艺不到位，结合不紧密，加上长期使用，容易发生腐蚀，从而引起渗水。此外，管道间的连接部位若固定不当，会成为渗水的薄弱点。

水利工程的管道敷设过程中，如若未预留管洞，将为渗漏问题留下潜在风险。为了在早期阶段消除这些问题，可以采取使用密封胶垫或防水胶带来加固接头，增强防水性能。同时，加强巡查，定期进行检测和维护，及时发现并处理可能存在的渗水隐患，以实现防微杜渐。

#### 4 水利工程防渗处理施工技术的应用

##### 4.1 大坝地基开挖与防渗处理

在大坝地基的挖掘过程中，为了强化防渗措施，可以大力推广使用高压喷射灌浆技术。该技术的核心原理是通过强大的冲击力破坏地层结构，使水泥浆液能够渗透并融入其中，最终固化成一体，形成有效的防渗屏障。首先需精准地进行钻孔定位，随后借助高压设备，将水和水泥浆通过喷射管注入地层，形成坚硬的防渗体，从而阻止水分渗透。在施工时，应根据实际情况调整工程的厚度、强度和深度参数。常见的喷射方法有旋转式、定点式和摆摆式，这些方法的优点包括设备简单、作业效率高、材料易得、成本低廉且防渗性能优良。然而，其缺点也很明显，即对地质条件要求较高，控制难度大，存在漏喷的风险。

##### 4.2 灌浆施工技术

灌浆施工方法分为多种方式：首先，土坝体的裂缝渗透灌浆疗法。该技术巧妙地运用了坝体应力的特性，借助灌浆压力引导坝体沿轴线发生自然裂隙，随后注入适量浆液，形成垂直于坝体的连续密封墙，旨在填补缝隙，强化防渗性能。浆液与坝体相互作用，均匀分布应力，从而增强坝体整体稳定性。对于局部裂缝，需均匀布设灌浆孔，

确保覆盖。裂缝灌浆技术提升了坝体的密实度，显著降低了渗透率，有效解决了渗漏难题。

其次，高压水泥浆液注射加固技术，包括定喷、摆喷和旋喷等细分方式。这种技术运用高压水泥浆液，通过冲击被灌注的地层结构，促使水泥浆与土粒紧密结合，形成稳固的防渗屏障，提升水利设施的防水效能。

最后，卵砾石防渗帷幕灌浆处理技术。在这种情况下，会在粘土浆液中混入适量水泥，对卵砾石层实施防渗帷幕灌浆。施工过程中，推荐使用42.5R级的普通硅酸盐水泥，并精确控制水泥浆液的比例。钻孔时，注浆段下方的孔径设定为9厘米，上方则保持在11至13厘米，灌浆范围应控制在终孔直径7.6厘米附近，孔位误差不超过10厘米，且保证垂直度误差不超过1%（图1）。

##### 4.3 碾压混凝土防渗

在实施碾压混凝土大坝的过程中，强化其防渗处理至关重要。为此，复合土工膜防渗技术被广泛采纳，其核心要点在于以下几个方面：首先，严谨的材料抉择至关重要。确保选择的土工膜类型及其材质能满足透明度、机械性能以及颜色等质量标准。通过对接缝质量的严格检验，优选透明度优良且无渗漏迹象的土工膜。其次，接缝工艺的合理性不容忽视，高质量的接缝工艺确保了整体工程的稳固性。需对接头和止水区域进行细致检查，以确保土工膜与混凝土模板的无缝融合。第三，土工膜的保护层设计需精细周到，同时实施有效的防护措施，防止因意外损坏而导致的渗漏问题。灌浆过程则通常采用打孔式、同轴阀灌注、循环钻灌注管式等多种方法，确保灌浆后的压实能有效提升防渗性能和整体碾压质量。

##### 4.4 防渗墙施工技术

水利工程中广泛应用的防渗墙技术，其核心在于提升防渗效能，通过精心设计的槽孔构建过程来实现，首先，细致定位每个槽孔的位置，随后填充以特制的泥浆，接着进行关键步骤，即用高强度混凝土替换原有的泥浆，由此构建出一道坚固且稳定的防渗屏障。这种防渗墙以其卓越的安全保障和紧密结构而著称，展现出防渗性能，对工程的整体稳固性和耐久性起到了决定性作用。

具体的防渗墙施工技术如下：

运用喷水构筑墙法。借助造孔机的成型器喷嘴，喷射高强度高速水流以修整孔壁，待槽孔塑造完成后，施以泥浆保护壁面，最终灌注混凝土，形成薄壁防渗墙。此防水技术通常应用于黏土和砂土层，其防渗墙厚度通常在0.25至0.45米，深度可达30米。

(2) 多头深层搅拌方法。在水利工程建设中，利用深层搅拌机的多头钻探功能，将土体与水泥浆充分搅拌成混合桩，其抗渗性能小于10cm/c，抗压强度低于0.3MPa。该技术施工简便，质量上乘，成本低廉，防渗效果显著，适用于直径不超过5厘米的砂砾土层。经过大量实践验证，该防渗墙技术防渗效果显著，在水利工程中广泛应用，具有

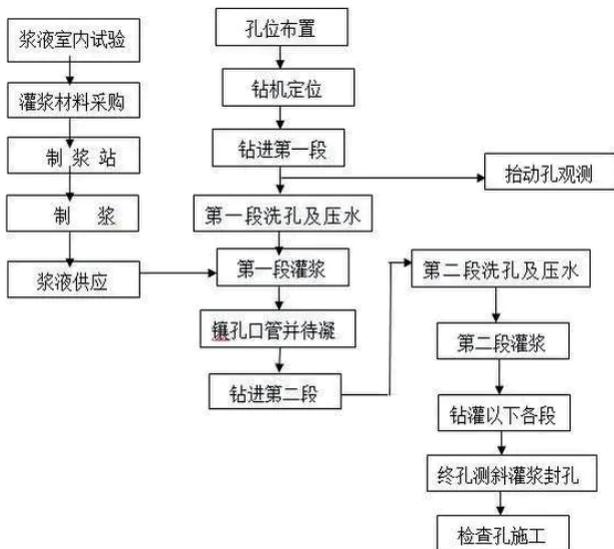


图1 卵砾石防渗帷幕灌浆处理技术方案

广阔的发展前景。

(3) 锯槽法筑墙工艺。通过在导向孔内,使用锯槽机的刀杆进行往复切割,以0.8至1.5米/小时的速度向前推进开槽。切削出的土壤由循环排渣系统排出,同时用泥浆护壁。随后注入塑性混凝土,形成宽度0.2至0.3米,深度40米的防渗墙。锯槽法确保了槽形的连续性,效率高,施工质量优异,适用于粒径小于100毫米的砂砾石地层。另外,也可利用自凝和固化灰浆构建具有优良防渗性能的墙体,锯槽设备的主要优点在于其显著的作业效率,保证了槽沟的不间断开凿。此外,该机器能够切割出深度较大且连贯性强的墙体。同时,由此产生的墙体质量也非常优秀。锯槽工艺在筑墙技术中,通常采用固结砂浆灌注和自凝砂浆灌注两种灌浆方法,均能有效实现防渗处理。(图2)。

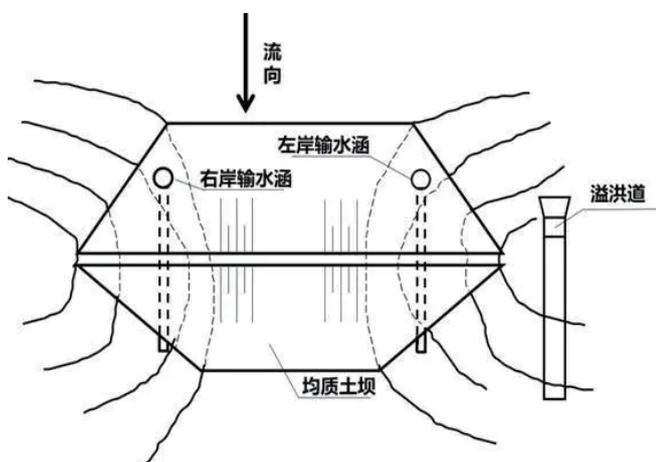


图2 锯槽法筑墙工艺

(4) 链斗法筑墙技术。使用开槽机的旋转链斗进行取土,同时将排桩放置到所需深度,通过开槽机挖掘沟槽,配合泥浆护壁和混凝土浇筑。开槽宽度一般在16至50厘米,深度10至15米。此防渗墙技术适用于黏土和砂土层,以及砂砾石层,其中砂砾石粒径小于槽厚且含量低于30%。

(5) 薄型抓斗筑墙技术。此施工技术适用于富含粘土、沙土及卵石砂砾的土层,且墙体的挖掘深度通常限制在40米以内。其主要步骤包括首先进行土方开槽,接着实施泥浆护壁措施,最终构建出薄壁防渗墙。四、复合土工膜技术在水利工程防渗施工的应用复合土工膜是一种现代新型建筑材料,结合了土工膜和土工织物的特性,由三层构成,即两层土工织物中间夹一层土工膜。这种材料的防渗性能优异,成本相对较低,重量轻便。在防渗施工过程中,复合土工膜易于操作,具备良好的延展性和抗老化能力,同时拥有高的变形模量。因此,在水利工程的防渗处理中被广泛采用。在具体应用中,需精心设计土工膜、岸坡防渗面板与大坝防渗体之间的接缝,因为接缝的质量直接影响水利工程质量。此外,对接头和止水缝的位置进行充分封闭至关重要,以确保土工膜与岸坡岩石、混凝土面

板间的连接牢固无渗漏。

#### 4.5 堵漏施工技术

(1) 局部渗水防控。当遇到小范围的渗水问题时,可根据渗漏状况选择合适的堵漏材料实施防渗措施。通常,会在混凝土基础表面敷设水泥砂浆等硬质材料,同时可能结合防水卷材或防水涂料等柔韧型防水材料,特别关注渗水点,确保形成牢固的防水屏障,以增强水利构造的抗渗性能。

(2) 大范围渗水治理。面对大面积渗水,整体处理难以取得理想效果,因此可将渗水区域分割为若干小部分,逐个进行针对性处理。首先,使用注浆技术修复渗水严重的单元,控制住大流量的渗水。随后,对剩余的小范围渗水部位应用柔性防水涂层,通过反复涂刷,逐步解决大面积渗水的难题。

(3) 缝隙渗水处理。处理缝隙渗水需兼顾“堵塞”、“注入”、“涂抹”和“隔离”。在实际操作中,要在裂缝中心设置隔离层,使基面与防水层保持独立,减少变形压力,以适应水利工程结构的变形需求。另外,为防止保护层开裂,涂抹水泥砂浆保护层时,应在变形缝中央置入木板条作为预防措施。

#### 5 结束语

总而言之,水利工程的渗漏控制措施对其整体建设质量具有决定性作用。鉴于防渗效果是判断工程是否符合施工规范的关键标准。因此,务必对水利工程的防渗处理问题保持极度关注。本文以水利工程为重点研究领域,详细探讨了施工期间的防渗技术关键点,旨在通过实施精准有效的防渗策略强化水利工程的防渗性能,提升工程品质,进而促进我国水利行业的持续健康发展。

#### 参考文献:

- [1]方啸.浅析小型水利工程防渗处理施工技术[J].新型工业化,2022,12(6):123-126.
- [2]代明东.关于水利工程防渗处理施工探析[J].环球市场,2020(4):225.
- [3]丁红,卞晓燕,卞延群.水利工程防渗处理施工技术的应用分析[J].工程建设与设计,2021(9):173-175.
- [4]秦晓东.水利工程防渗处理施工技术的应用分析[J].中国水运(下半月),2022,22(2):98-99,102.
- [5]邢胜保.水利工程防渗处理施工技术应用探析[J].垂约,2022(7):79-81.
- [6]何林.水利工程防渗处理施工技术及管理注意事项[J].户外装备,2022(11):199-201.

#### 作者简介:

王明明(1992.04-)男,贵州大学,水利水电工程,中国水利水电第十一工程局有限公司。