

水利工程施工中渗水原因及防渗技术研究

文 / 陆荣辉 广东省建筑工程集团股份有限公司

摘要：随着我国经济的快速发展，水利工程建设不断扩展其规模，呈现出稳定增长的态势。但是，水利设施面临的渗漏风险也成为制约其进一步发展的一个重要因素。在建设水利工程的过程中，应对渗漏问题给予充分的重视。这要求施工团队从多角度出发，深入分析导致渗漏的各种潜在原因，并依据现场实际情况，制定出实施性较强的解决方案。通过综合应用防渗漏的先进技术，可以大幅提升土地资源的使用效率，确保为农作物提供坚实的水利支撑，进而促进农作物产量和农民收入的双增长。

关键词：水利工程施工；渗水原因；防渗技术

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.10.073

引言

在水利工程施工阶段，受诸多因素影响，很有可能会导致渗漏问题的出现，如此不但会大大降低水利工程施工质量，而且还会阻碍城市经济的持续稳定发展。因此，施工单位在进行水利工程项目建设时，必须深层分析项目施工期间可能会发生的渗漏情况，并以此为基础前提，采用有效、规范的防渗技术，以最大限度减少甚至杜绝渗漏现象的发生，促使水利工程项目实现稳定运营。经研究，若想充分发挥出防渗技术的真正作用，施工人员应当充分了解与掌握技术的具体应用流程与内容，并严格依据水利工程实情及有关施工规范，来对防渗技术展开正确操作，如此方可全面提高水利工程的防水性能，保障水利工程的安全运营。

一、水利水电工程渗漏问题的影响因素

渗水问题的一个关键诱因是混凝土周围的裂缝。这些裂缝往往由于混凝土自身的开裂而产生，特别是在路基基础沉降明显的区域更为显著。当基础沉降不均匀时，混凝土的抗拉性能会减弱，从而容易发生脆性断裂，形成裂缝，进而破坏表面层。在水利水电工程中，特别是在高水位地带，这些裂缝会导致水在结构内部产生腐蚀作用。特别是在水流冲击强烈或压力波动超出其承受范围时，腐蚀速度会显著加快，最终引发渗水现象。此外，灌溉沟渠的漫水现象也值得我们关注。当渠道长时间处于干燥状态，混凝土表面容易受到自然环境的侵蚀。若此时突然有水流入，由于热胀冷缩的原理，混凝土表面可能会产生裂缝，进而引发漏水问题。对于渗水问题的成因，除了上述提到的混凝土裂缝外，我们还可以从以下几个方面进行深入分析：

（一）设计层面

在水利水电工程的设计初期，若施工人员对工程的关键施工技术缺乏深入理解，可能会导致设计过程中未

能充分遵循相关的工程建设规范。这种设计上的不足可能会导致项目在后续施工中难以达到预定的标准和规范，从而增加渗水等问题的风险。

（二）施工因素

随着水利水电工程规模的扩张，项目往往分解为多个子项目，并由多家建筑公司各自负责。这种多主体参与的施工模式可能使不同子项目在核心理念和实际操作上存在差异，增加了项目间衔接的复杂性。特别是在模板拼接这一关键环节，如果拼接操作不精准，就会导致连接处出现缝隙，为渗水提供了机会，从而对整体工程质量构成威胁。

（三）材料因素

在水利工程的建设过程中，材料质量是决定工程质量和稳定性的关键因素之一。因为使用了不达标的工程材料而导致的材料变形问题经常出现，这种变形直接威胁到工程结构的稳定性，进而导致结构变形。而这样的结构变形往往伴随着渗水问题，严重影响水利工程的正常功能和使用寿命。此外，在施工管理上的疏忽也会给工程质量带来隐患。材料管理不严格，导致材料损坏的现象普遍存在，这不仅增加了工程成本，还可能影响工程进度和质量。同时，对于工程地质条件和气候环境的调查如果不够细致和全面，就会导致工程设计时所依据的数据不够精确、可靠，进而使得工程结构稳定性不足，随着时间的推移，工程结构可能会逐渐发生变形，出现裂缝，终致渗水问题的发生。这类问题不仅损害了工程的结构完整性，也对工程的安全性和功能性造成了严重影响。

（四）出现大面积渗水

在水利工程以及其他大型建设项目中，遭遇大面积渗水问题是一种常见而棘手的挑战。这种问题的出现通常源于几个关键因素，其中最显著的是基坑降水措施执

行不力和混凝土浇筑工艺质量欠佳。在基坑施工阶段，如果缺乏有效的监督管理，排水系统设计不合理或建设不完善，排水能力不足，特别是在降水量激增的情况下，过量的雨水会在基坑中积聚，无法被及时排出。这不仅会阻碍施工进度，还可能造成基坑内结构的渗水问题，从而影响整个工程的稳定性和安全性。同时，混凝土的质量好坏也是决定工程是否会出现渗水的关键。如果在混凝土搅拌过程中混合不均匀，或者振捣作业未达到要求，将导致浇筑后的混凝土结构中存在不同程度的空隙。这些空隙成为水分渗透的通道，长期使用极易引起渗水问题，进而影响工程整体的承载能力和耐久性。

二、水利工程施工中利用防渗技术的价值

通过大量调查研究不难发现，水利工程项目的施工建设，站在短期角度来看，可以为社会创造出巨大的经济效益，保护周围人们的人身财产安全；而站在长远角度来看，能够对水体污染问题加以有效防治，全面改善与优化周围生态环境。鉴于水利工程项目的重要价值，在具体施工环节，施工单位必须严格依据设计规划方案，明确掌握图纸内的各项内容，并牢牢把握工程施工建设的重难点，安排高素质管理者对施工现场进行系统、严格的管理，以全面去除质量影响因素的存在，为后续水利工程的稳定、安全运营，创造良好条件。现阶段，针对水利工程而言，渗漏问题需要得到相关人员的密切关注与高度重视，究其根源，主要是因为一旦出现渗漏情况，不仅会使水利工程施工质量大打折扣，甚至还会为城市的进一步发展带来严重阻碍。经研究，导致水利工程渗漏问题出现的因素相对较多，例如：施工材料质量不达标、自然气候等，如果不应用相应措施对影响因素加以规范处理，将会使渗漏问题越发严重，长此以往，则无法充分发挥出水利工程的真正作用。因此，在水利工程施工阶段，施工人员必须依据工程施工实情，灵活选用恰当、科学的防渗技术，进而使水利工程项目造福百姓，推动社会的持续健康发展。

三、水利工程施工中防渗技术应用要点

（一）防渗膜技术

防渗膜技术，作为工程项目中广受欢迎的防渗策略，其核心在于应用高分子合成材料膜，例如 HDPE 和 PVC 等。这类材料之所以得到广泛认可，主要归因于其出类拔萃的抗渗透性能。这一技术不仅体现了材料科学的进步，也展示了工程实践中的高效与可靠。这些合成膜材料不仅表现出非凡的防渗效能，还在耐腐蚀和耐老化方面表现出色。根据权威数据的精确测量，当使用 2mm 厚度的 HDPE 防渗膜时，其渗漏速度能够显著地减少至极低的水

平，具体数值为 $1 \times 10^{-9} \text{cm/s}$ ，这一数据凸显了 HDPE 防渗膜在防渗领域的卓越性能。在实际工程实践中，防渗膜技术经广泛验证，展现了其显著的功能性。该技术不仅可高效阻隔渗水路径，还提升了施工效率，避免了传统建筑方式中常见的质量隐患。如图 1 所示，其效果清晰可见。然而，施工过程中的质量监管直接关系到整体工程的质量和安全性。因此加强施工人员培训、现场监督、营造优质施工环境，并引进检测设备进行全面监督，这些措施将提升工程安全性，为项目成功实施奠定基础。



图 1 防渗膜技术

（二）高压喷射技术

为提升水利水电工程质量并降低防渗风险，技术人员需深刻把握防渗墙的核心原理，关键在于原土层与浆体间的高效互动。在施工过程中，我们需特别强化这种互动，确保防渗效果。团队间需紧密配合，确保各项措施无缝衔接。具体来说，高压喷射技术是实现原土层与泥浆紧密结合的有效手段。在高压作用下，这些材料会发生结构转变，紧密结合形成稳固的防水层。浆液冷凝后，将为整体结构提供强大的保护。在实际操作中，科学研究是不可或缺的。对于不同的防渗墙基础施工，我们应灵活应用高压喷射技术，如定向、旋转、摆动等多种方式。这些技术不仅适应性强，无须特定施工条件，且经济高效，因此在水利水电工程中备受青睐。通过精心的施工管理和科学的技术应用，我们能够显著提高水利水电工程的防渗性能，确保工程质量，为社会的可持续发展贡献我们的力量。

（三）混凝土防水技术

混凝土防水法，作为一种备受推崇的防渗技术，其核心在于通过精细的配比，将水泥、矿渣、膨胀剂等防水材料科学地融入混凝土之中，以此提升混凝土的性能，赋予其卓越的防渗能力。如图 2 所示，这种经过特殊配比的防水混凝土在水利工程领域，扮演着不可或缺的角色。

在水利水电工程中，混凝土施工的关键环节之一是防渗墙技术的应用。传统的防渗墙因其轻薄、柔韧和高效防水性能，在防止雨水侵蚀、保护工程结构方面发挥着重要作用。然而，值得注意的是，与其他技术相比，防渗墙技术的实施成本相对较高。这主要源于其材料选择和精细施工工艺，特别是在手工制作过程中，需选用多种高质量建材，从而增加了建设成本。随着技术革新，如多头深层搅拌和锯槽法等混凝土浇筑技术的引入，防渗墙的建设成本也相应上升。多头深层搅拌技术通过水泥浆与墙体的融合，强化了墙体的稳定性与坚固性。此外，该技术还涉及填充墙砌体技术的应用，尽管填充墙砌体并非主要承重结构，但在保温隔热、隔音及装饰方面扮演着不可或缺的角色。在我国，填充墙砌体施工常采用烧结空心砖砌体或蒸压加气混凝土砌块。尽管这些技术的施工难度适中，但其重要性不容忽视，因为它们直接关系到建筑功能的发挥。因此，在施工前，必须深入了解和掌握相关规范，确保填充墙砌体技术符合行业标准。只有在充分理解并遵循这些标准的前提下，才能确保工程质量，实现水利水电工程的长期稳定运行。

要达成混凝土防水效果，工程规划需综合考虑地理、地质及地下水位等关键要素。适宜防水材料的选用与科学设计至关重要。因此，选用多种合适的防水材料，精心绘制科学的设计蓝图。在施工过程中，这份设计蓝图将成为指南，指导施工精确控制混凝土的配比和调度，确保防水材料的含量达到标准，从而保障整个结构达到预期水平。

为了加强水利工程施工现场的质量监管，我们需提升技术实施的精确度，特别是聚焦于混凝土浇筑的关键环节。在确保工程进展高效的同时，实施更为严格的施工质量把控，以有效抵御环境因素对防渗性能的潜在不利影响。后期养护工作亦需重视，持续监测混凝土状态，及时响应，确保防水效果持久。

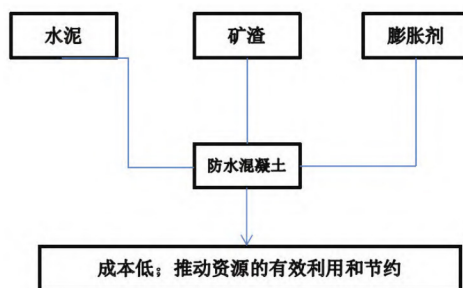


图2 混凝土防水技术

（四）灌浆防渗技术

在水利水电工程的基础建设中，大坝基础的渗漏或裂缝引发的入渗问题是一大常见挑战。为应对此挑战，技术人员可充分利用应力定律原理，精准定位大坝基础

中心线。随后，通过压力泵技术，将特制泥浆精确注入存在的缝隙或漏洞，实现有效填补，从而显著降低渗透风险。这一措施不仅强化了大坝中部结构，还增强了水利水电工程的整体稳固性和可靠性，同时显著延长了工程的使用寿命。技术人员在日常工作中应加强对大坝漏水情况的监测，提前制定并执行相应的安全防护和应急处理措施。这样不仅能确保水利水电工程在提升社会效益和经济效益方面发挥作用，还能保障其长期稳定运行。

（五）沥青防渗施工技术

目前来说，大多数水利工程在沥青防渗技术应用环节，都会在以下三种形式中进行选择，其分别为埋藏式沥青薄膜法、沥青席法、沥青混凝土法。在这其中，在沥青席法应用过程中，首先需要选择符合要求的基质材料，这些材料通常都会应用定制的苇席；其次，在基质材料上涂刷准备好的沥青材料，让其形成一个特殊的防水构造层，在水利工程具体施工环节，将做好的防水构造层在其需要部位展开连接，如此一来，便可以有效达到防渗漏的根本目的。在应用埋藏式沥青薄膜法时，需要先将对应的渠道进行全面压实处理，并将渠道中存在的各种杂物清理干净，保证渠道可以达到平整、清洁的效果，然后再从表面建设相应的防渗层构造，从而有效起到理想的防渗及防老化效果。

结语

总而言之，水利工程是现代社会建设中的重点工程之一，在促进我国农业灌溉、发电、防洪等一系列方面发挥出了积极作用。但是，在水利工程运营中，极易出现渗漏问题，这将会为水利工程质量带来诸多负面影响，而通过防渗技术的科学应用，可以对渗漏问题加以有效解决，为水利工程的稳定运行，提供有力支持。因此，相关单位必须深刻意识到防渗技术的重要性，严格依据水利工程的实际渗漏问题，来制定与之相对应的施工方案，以在源头上有效降低水利工程渗水漏水问题出现的可能性，充分发挥出水利工程的功能价值，进而推动我国社会经济的持续稳定发展。

参考文献

- [1] 张宏远. 浅析水利水电工程防渗施工技术分析[J]. 水上安全, 2024(6): 187-189.
- [2] 蔡兴浩. 水利水电工程防渗施工技术探讨[J]. 工程技术研究, 2023, 8(24): 86-88.
- [3] 计永清. 水利建筑防渗工程土工膜焊接施工技术分析[J]. 四川水泥, 2023(6): 184-186.
- [4] 魏修武. 水利水电工程防渗施工技术探讨[J]. 治淮, 2020(9): 57-58.