

# 水利水电施工中防渗处理施工技术分析

马礼果

中国葛洲坝集团第二工程有限公司 四川 成都 610031

**【摘要】**：水利水电施工中，防渗处理是确保工程安全和长期稳定运行的关键环节。随着水利水电工程规模的扩大，防渗处理技术逐渐成为施工中的重点。本文分析了当前水利水电工程防渗处理的技术方法，包括防渗材料的选择、施工工艺的优化及防渗效果的提高。通过对不同防渗技术的对比与分析，提出了适应不同工程环境的防渗措施，旨在提升施工质量与工程的整体稳定性。研究表明，合理的防渗施工技术不仅可以有效解决渗漏问题，还能为水利水电工程的长期安全运行提供保障。

**【关键词】**：水利水电施工；防渗处理；施工技术；渗漏问题；工程质量

DOI:10.12417/2705-0998.25.19.011

## 引言

水利水电工程在施工过程中，防渗处理是一项不可忽视的重要任务。随着水利设施的不断增加，防渗施工技术的创新与应用显得尤为关键。水利水电工程通常涉及大规模的水流调节与储存，一旦出现渗漏现象，可能导致水库、坝体等重要设施的安全隐患。因此，如何确保施工过程中的防渗效果，成为业界普遍关注的问题。现有防渗技术在应用中存在不同的挑战，如何根据不同的工程特点选择合适的技术手段，提升防渗效果，成为当前研究的热点。本文将深入分析水利水电施工中防渗处理技术的应用与发展，为工程施工提供理论支持。

## 1 水利水电施工防渗问题的提出与分析

在水利水电施工中，防渗问题一直是影响工程质量和安全的重要因素。防渗处理的目标是确保水流不会通过坝体、隧道、库区等关键部位泄漏，从而保证水利设施的结构稳定性与长期运行安全。在实际施工中，渗漏问题的复杂性使得防渗技术面临诸多挑战，尤其是针对不同地质条件、气候环境以及工程规模的差异，防渗处理方法的选择和施工工艺的执行都需精细化管理。在施工过程中，水利工程通常需要处理的防渗问题主要表现为水土流失、裂缝渗漏、地下水位变化引起的渗透等情况，这些问题往往直接影响工程的耐久性。坝体结构、地下隧道以及与水接触的其他部分，尤其是水库的底板和坝基，是渗漏问题的高发区域。地质条件的复杂性，如岩土层的破碎性、渗透性差异，以及地下水的流动性，增加了防渗施工的难度。在土质较松散的地区，地下水的渗透性较高，防渗措施若选用不当，很容易发生渗漏；而在岩石较硬的区域，由于施工难度增大，防渗处理技术的应用也受到限制。

施工过程中，防渗措施的选择受到多种因素的影响。不同的防渗材料和技术方法对施工质量和工程安全的影响不同。当前，常用的防渗材料包括防渗膜、注浆材料以及合成材料等，这些材料在不同的施工环境下表现出不同的效果和优势。在隧道和地下结构中，常用的注浆技术可以有效封闭裂缝，减少渗透水流；而在坝体施工中，防渗膜材料的应用可提高防渗效果，

但对施工精度和环境条件要求较高。在解决渗漏问题时，防渗施工中的监测与质量控制尤为重要。实时监控水位变化、渗透水流方向，以及材料的密实度和均匀性，是保证施工质量的关键因素。防渗技术不仅依赖于材料本身的性能，还需要严格的施工工艺与现场管理，才能达到预期的防渗效果。水利水电施工中的防渗问题亟需采用先进的技术手段和精确的施工控制，确保防渗措施在不同环境中的有效实施。

## 2 防渗材料的选择与应用技术

在水利水电施工中，防渗材料的选择与应用技术对工程的防渗效果起着至关重要的作用。防渗材料的性能直接决定了水库、坝体以及隧道等重要结构的防渗效果和持久性。不同的工程环境和施工条件要求选用不同的防渗材料，以确保施工质量和长期使用的稳定性。目前，常见的防渗材料主要包括防渗膜、注浆材料、膨润土和水泥基材料等。防渗膜在水利工程中应用广泛，尤其适用于水库底板、坝基及一些渗水严重的区域。防渗膜具有较强的抗渗性和耐久性，能够有效防止水流渗透。根据不同的工程需求，防渗膜材料的种类也有所不同，常见的有聚氯乙烯（PVC）防渗膜和高密度聚乙烯（HDPE）防渗膜。PVC膜由于其较高的抗渗能力和较低的成本，常用于大面积防渗施工，而HDPE膜则具有更强的抗化学腐蚀性能，适合在特殊环境下使用。

注浆材料在防渗处理中的应用也十分重要。通过注浆工艺，将防渗材料注入到岩土结构的裂缝中，可以有效封闭渗水通道，阻止水流渗透。常用的注浆材料包括水泥浆、化学浆液以及膨胀性材料等。水泥浆适用于硬岩或低渗透土层的防渗处理，而化学浆液则常用于处理复杂地质条件下的渗漏问题。膨胀性注浆材料在接触水后会膨胀填充裂缝，形成密实的防渗层，特别适合在地下水位较高的区域使用。

膨润土材料也被广泛应用于防渗施工中。膨润土具有极强的吸水性和膨胀性，当其遇水时，会迅速膨胀，形成致密的防渗层。这种特性使得膨润土材料在坝体防渗、库底防渗等场合中得到广泛应用。膨润土可以单独使用，也可以与其他材料混

合使用，以提高其防渗效果和施工便捷性。选择合适的防渗材料不仅仅是依赖其物理化学性能，还需要考虑施工的便捷性、环境因素以及施工成本等多方面的因素。针对不同的水利水电工程，防渗材料的选择必须根据实际工程需求、地质环境、经济预算等因素综合考虑，才能确保工程的防渗效果达到最佳。

### 3 防渗施工工艺的优化与实施

防渗施工工艺的优化与实施是确保水利水电工程顺利完成、防止渗漏问题的关键环节。在水利工程中，防渗施工不仅仅依赖于材料的选择，更与施工技术和工艺密切相关。随着技术的不断进步，传统的防渗施工方法面临着新的挑战，因此，在现有施工工艺基础上进行优化，不断提升施工效率和防渗效果，已经成为提升水利工程质量的必然要求。针对不同地质条件的防渗施工，工艺的优化首先体现在对施工方法的精细化调整上。在软土、砂质土层等渗透性较强的地区，常规的施工方法可能无法有效封堵水流渗透。在这些地区，注浆工艺的优化应用显得尤为重要。通过控制注浆的流速、压力和浆液配比，可以提高注浆层的密实度，进而有效提高防渗效果。针对不同裂缝大小和形态，采用分段、分层注浆的方法，可以确保浆液渗透至裂缝的每个角落，形成完整的防渗屏障。

在硬岩地层中，采用传统的防渗膜和防渗层覆盖的方法可能会受到岩石表面粗糙度的影响，导致防渗效果不理想。在这一类型的地质环境下，改进施工工艺使得膜材料能够与岩面紧密结合，避免出现空隙和漏洞。在使用聚乙烯防渗膜时，通过加热或机械压力使膜材料与岩石表面形成更好的粘结，进而提高膜的密封性能。优化施工工艺时，还需要关注膜材料的铺设方式，避免因施工不当造成膜的破损或滑移，从而影响防渗效果。对于坝体和库底等关键区域，防渗施工工艺优化也在于材料的施工方式和施工过程的精细控制。膨润土防渗屏障的施工，需要特别注意膨润土的铺设厚度和均匀性。通过机械化施工方式，确保膨润土材料的均匀铺设，并通过压力设备进一步密实，防止水流通过可能的薄弱点渗漏。考虑到膨润土的吸水性和膨胀性，施工过程中必须严格控制水分含量，以免影响膨润土的膨胀性能，造成防渗效果的下降。

在防渗施工的实施过程中，工艺的细节决定了防渗效果的成败。优化工艺不仅要材料选择着手，还要注重施工技术、设备的运用以及现场施工管理的细致化。通过施工过程的严格控制，确保每一个环节都精确执行，从而最大限度地提高防渗效果，减少渗漏风险。高效的施工工艺和科学的管理方法，能够有效提高施工效率，降低施工成本，同时也为水利水电工程的长期稳定运行提供坚实保障。

### 4 防渗技术在施工中的常见问题与解决方案

常见的防渗问题包括材料选择不当、施工工艺执行不到位、地质条件复杂等因素导致的渗漏现象，以及防渗层的老化

和损坏。针对这些问题，必须采取针对性的解决措施，才能确保防渗技术在施工中的有效应用。防渗材料的选择是防渗施工中的首要问题之一。在实际施工中，由于工程环境和地质条件的多样性，往往出现材料选择不匹配的情况。在湿润或水流频繁的区域，防渗膜材料如果选择不当，容易受到水流冲刷或机械损伤，导致防渗失效。为解决这一问题，需要根据施工现场的具体环境特征，选择合适的防渗材料。在地下水位较高的地区，可以选择具有较强抗水压和耐腐蚀性能的防渗膜，而在土质松散的区域，则可选用注浆材料或膨润土材料，以提高防渗效果。

施工工艺不当是防渗技术中另一个常见问题。防渗施工工艺的精细化控制至关重要，尤其是在注浆施工过程中，浆液的注入压力、流速以及配比如果没有严格控制，很容易导致防渗效果不理想。施工人员若未能根据地质环境的不同进行调整，可能会导致浆液无法充分渗透到裂缝中，或者造成材料的不均匀分布，进而影响防渗效果。优化施工工艺，确保浆液在施工中的均匀分布以及充分渗透，是防渗施工中的关键。针对这一问题，可以通过提高注浆技术的自动化水平，精确控制注浆参数，确保施工过程的精确性。地质条件复杂也是影响防渗施工效果的重要因素。不同的土质和岩层对防渗技术的要求不同，在软土、砂土或岩石层中，防渗层的施工难度各不相同。特别是在软土地区，渗透性较强，一旦防渗材料未能完全覆盖或处理不当，渗漏现象便会频繁发生。为了解决这一问题，应在施工前充分了解地质情况，采取相应的地质加固措施，如在软土层中增加钢筋网或其他加固材料，提高防渗层的稳定性和耐久性。

防渗技术的另一大问题是防渗层的长期稳定性和老化问题。在长期使用过程中，防渗材料可能会因外部环境变化而发生老化、变形或损坏，导致防渗效果逐渐减弱。为防止这种情况，必须定期对防渗层进行监测和检修，确保防渗材料的完好性。同时，应选择具有较长使用寿命和耐候性的防渗材料，以提高整体防渗效果的持久性。防渗技术在施工中面临的问题主要涉及材料选择、施工工艺和地质条件等方面，解决这些问题需要从多方面入手，通过优化工艺、提高材料性能和加强施工管理，才能有效提高防渗技术的应用效果，确保水利水电工程的质量和安全性。

### 5 防渗处理技术的效果评估与质量控制

施工过程中，防渗处理的最终目标是确保工程的长期稳定运行，避免因渗漏问题导致的安全隐患，评估防渗技术的效果并加强质量控制显得尤为关键。只有通过系统的评估和有效的质量控制，才能保证防渗措施的科学性和施工的可靠性。防渗处理效果的评估通常通过多种方法进行。渗透试验是其中一种常见的评估手段。通过对防渗层进行水压试验、渗透系数测定等实验，能够直观地评估防渗层的完整性和抗渗性能。与此同

时,现场的监测设备也在防渗效果的评估中发挥着重要作用。利用渗流监测仪器、地下水位变化监测等技术手段,可以实时获取工程防渗区域的渗漏情况,确保施工效果及时反馈。对于已经完工的项目,定期的水位变化监测和渗漏检测也是评估防渗效果不可或缺的环节。这些监测手段帮助施工单位判断防渗措施是否稳定有效,为后期的维护和管理提供数据支持。

除了渗透试验和现场监测,防渗材料的检测与评估也是关键一环。材料的质量直接影响到防渗层的长期稳定性与有效性。在防渗施工前,需对材料进行严格的质量检测,确保其符合技术标准和性能要求。材料的抗压强度、抗拉强度以及耐腐蚀性等指标,都是影响防渗效果的重要因素。只有选用符合标准的防渗材料,并通过严格的质量检测,才能保障防渗效果的持久性。质量控制是防渗处理技术中另一项不可忽视的工作。在施工过程中,必须确保施工过程的每一个环节都按照技术规范和标准操作。防渗层的厚度、均匀性、连接性等都需要严格控制。对于注浆施工,要特别关注浆液的注入压力、流量、均

匀性等参数,避免出现注浆不均或裂缝未完全封堵的现象。同时,对施工人员的技能要求也较高,操作不当可能导致防渗效果大打折扣。施工单位应加强工人培训,提高施工人员的技术水平,确保防渗施工的每一环节都精准无误。防渗处理的效果评估与质量控制是一个长期的、动态的过程。仅仅依靠施工阶段的质量控制远远不够,还需要在后期运行过程中进行持续监测和评估。通过定期的检查与维护,及时发现和修复防渗层可能出现的问题,确保水利水电工程的防渗性能保持在最佳状态,确保工程的长期安全稳定运行。

## 6 结语

防渗技术在水利水电施工中起到了至关重要的作用,确保了工程的安全性和长期稳定性。通过对防渗材料选择、施工工艺优化及效果评估的综合分析,可以发现,精细化的施工管理和持续的质量控制是保障防渗效果的关键。未来,随着技术的不断进步和施工经验的积累,防渗技术的应用将更加成熟,为水利水电工程的安全运行提供坚实保障。

## 参考文献:

- [1] 张建平,刘明.水利水电工程防渗技术的应用研究[J].水利水电技术,2022,53(2):125-130.
- [2] 王华,赵飞.水利水电防渗处理技术的优化与创新[J].水资源保护,2023,39(5):58-62.
- [3] 何静,王海涛.水利水电防渗施工中的常见问题及解决方案[J].中国水利,2021,47(3):101-106.
- [4] 刘洋,黄忠.防渗技术在水利水电工程中的应用与发展[J].建筑与水利,2022,58(4):39-44.
- [5] 陈东,李杰.水利水电防渗施工工艺及质量控制[J].工程建设与管理,2023,49(6):73-78.