

# 水利隧道灌浆施工及质量控制

陈怀江

新疆北方建设集团有限公司, 新疆 胡杨河 833200

**摘要 :** 近些年来, 随着我国社会经济的发展与科学技术水平的提升, 工程施工技术得到了相关的改进与应用。灌浆施工技术在一些基础设施的建造中具有重要的用途, 尤其是在水利隧道工程施工中, 其是必不可少的一项施工技术。水利隧道工程是基础建设的重点, 其建设质量对周围的居民生活与生态环境都有着较大的影响。水利隧道工程施工应掌握灌浆施工技术, 减少坝基和坝体的渗流隐患, 提升水库水坝的稳定性, 提高施工质量, 为周围区域带来良好的使用效益。文章就灌浆施工技术在水利隧道工程施工中的应用进行了深入分析。

**关键词 :** 灌浆施工技术; 水利隧道工程; 防渗处理; 应用措施

**中图分类号 :** U45

**文献标识码 :** A

**文章编码 :** 2022060016

## Grouting Construction and Quality Control of Water Conservancy Tunnels

Chen Huaijiang

Xinjiang North Construction Group Co., Ltd, Xinjiang, Huyanghe 833200

**Abstract :** In recent years, with the development of China's social economy and the improvement of science and technology level, engineering construction technology has been improved and applied. Grouting construction technology has an important use in the construction of some infrastructures, especially in the construction of water conservancy tunnel project, which is an essential construction technology. Water conservancy tunnel project is the focus of infrastructure, and its construction quality has a greater impact on the surrounding residential life and ecological environment. The construction of water conservancy tunnel project should master the grouting construction technology, reduce the seepage potential of the dam base and body, improve the stability of the reservoir dam, improve the quality of construction, and bring good use benefits for the surrounding area. The article provides an in-depth analysis on the application of grouting construction technology in the construction of water conservancy tunnel project.

**Key words :** grouting construction technology; water conservancy tunnel project; seepage control treatment; application measures

### 一、灌浆施工技术在水利隧道工程施工中的重要作用

目前, 在水利隧道工程施工中, 灌浆施工技术是被广泛应用的一项基本施工技术, 它对水利隧道工程的施工质量起到了重要作用。应用灌浆施工技术, 可以对水库周围土壤岩层中的裂缝进行填充修补, 将混凝土挤压到结构缝隙中可以提升水库建筑物结构的密实度, 提升其质量强度, 增强水坝的稳定性, 完善水库的使用功能。灌浆施工技术主要受到水压力的影响, 在水利隧道工程施工过程中, 施工人员进行水坝基础施工时, 需要完成基础底部的混凝土浇筑工作, 将底部的堆石体通过灌浆浇筑的形式组合成为整体, 变为牢固的坝体基础底座。在水下灌浆浇筑施工过程中, 施工人员需要把握好施工技术, 控制泥浆喷射的方向, 避免泥浆的浪费。由于采用的泥浆液压技术, 经过有效的施工, 再加上周围水体的压力, 可以将泥浆挤压进堆石体的缝隙中, 在较深的部位提高坝体基础的稳固性, 防止基础出现松动现象, 有利于提升水坝的使用年限。灌浆技术中使用到的泥浆需要进行充分的

拌合, 才能达到相应的粘度, 起到增加水坝稳定性的作用。因此, 管理人员需要控制施工材料的质量, 施工人员也要掌握施工标准, 提高灌浆技术水平, 确保水坝的基础承载力。灌浆技术在水坝施工中表现出重要作用, 凭借其优势可以有效提升水坝的质量与稳定性, 因此, 施工单位应该重视灌浆技术, 将其充分应用起来, 在水利隧道工程中结合实际施工情况, 按照水坝的施工特点, 制定科学合理的施工方案, 不断改进和完善灌浆技术, 提高施工质量。

灌浆技术凭借其具有的功能, 在目前的水利隧道工程施工中得到了广泛应用。灌浆技术主要有以下几种功能作用: 其一便是填充功能。灌浆施工技术通过对水库周围岩土地层以及水坝结构中的裂缝进行填充, 从而提升了水库的建设质量, 达到了理想的应用效果。另外, 把泥浆填充到堆石体中, 能够增加岩层的紧密性, 并提升水库截流断水的作用。其二是密实作用。在应用灌浆施工技术时, 设备中会有较强的压力, 能够将泥浆注射到相应的结构部位, 并在坝体修补中可以将泥浆注入裂缝深处, 实现裂缝的修补。灌浆

技术应用的泥浆需要具有良好的密实性，并能够与周围的建筑材料相融合，及时填补坝体裂缝，保证水利隧道工程的施工质量，防止水坝出现漏水而导致被冲塌的现象。其三便是黏合作用。利用灌浆技术中的浆液凝胶特性，可以实现对水坝松垮现象的改良，减少建筑结构中的裂缝现象，采用灌浆黏合过的部位，具有良好的稳固性与承载力。最后就是灌浆技术的固化作用。经过灌浆施工，灌浆材料会与水坝的混凝土充分结合，有的材质在水中也会发生一些良好的化学反应，最后达到稳定的效果，提升混凝土结构的牢固性，具有优良的固化作用。因此，在水利隧道工程施工过程中，施工单位通常采用灌浆技术针对水坝中出现的裂缝问题进行有效处理，尤其是对水电站坝基的强化，能够有效提升其承载力，改善工程结构稳定性，达到较好的工程效益。

## 二、灌浆施工技术在水利隧道工程施工中的应用

### （一）灌浆技术在漏水情况下的应用

水库一旦出现漏水的情况，工程管理人员需要第一时间将情况进行上报，并通知施工单位派遣专业人员进行漏水情况的分析，在研究清楚漏水原因之后，制定完善的补救方案。其中需要采用到灌浆施工技术对水坝中的裂缝部位进行处理，及时堵塞漏水部位，防止坝体被冲塌的现象发生。灌浆施工技术主要有高压喷射灌浆法和填充灌浆法，这两种灌浆技术各有优点。填充灌浆法使用了砂石、水泥等材料，将其配制并搅拌均匀之后，填充在特定部位，可以起到堵漏的作用，可以有效提高水坝的稳定性。在进行填充之前，对于填充材料的选择需要特别注意，砂砾的直径需要控制在一定范围之内，否则不能满足填充要求。倘若水坝的漏水情况较为严重，仅仅使用水泥等材料无法达到堵漏的需求，应该采用粘稠度更高的填充材料进行灌浆施工。在灌浆堵漏过程中，施工人员需要合理控制灌浆技术，及时将填充材料应用到具体部位，使漏水缝隙及时得到阻隔，减少材料的浪费。另外，水泥的配合比需要合理控制，考虑到应用在水利隧道工程施工环境中，需要严格控制砾石和沙土的比例，提升填充材料的粘性，保证具有较快的固化效果，提升水利隧道工程的应用质量。高压喷射灌浆技术也是普遍应用在基础设施加固环节的一项施工工艺，它利用施工钻孔的方式，然后将浆液进行高压喷射到对应的部位，实现深基础部位的漏水防治。事先调制好的泥浆，在高压喷射之后，可以与基础部位的混凝土或土层结构实现良好的凝聚固结效果，达到较快的强化作用。

打入各个钻孔之中的施工材料在凝固之后，会形成横行交错的网状结构，也是所谓的地下连续墙。这样的结构可以在水坝内部充分发挥其性能，提高坝体的延展性，增强内部结构的抗拉能力，起到阻挡突发洪水的作用。高压喷射灌浆技术适用于水电站等设施地下渗漏流速较小的情况，在一些水体流速较大的基础部位施工难度较高，灌浆材料不易快速凝结，达不到理想的效果，还需要进行改进。

### （二）灌浆技术在坝基冒浆情况下的应用

在水利隧道工程的施工过程中，常常出现坝基冒浆现象，这

也是常见的坝基施工质量问题的。由于坝基的冒浆问题会严重影响工程整体的结构稳定性，对之后的水库运行也会带来较大的影响，因此，在施工过程中就要对这一问题采取适当的方案将其彻底解决。在大部分的水利隧道工程施工中，一旦出现坝基的冒浆现象，施工单位会立即展开问题的研究，制定合理的方案，对各个通道进行填堵，采用灌浆技术解决冒浆问题。施工人员进行灌浆时，需要合理控制灌浆时间和灌浆量，达到灌浆的最佳效果。倘若冒浆现象发生的水坝坡道上，应立即采取开挖回填的施工方式进行处理，对于工程中的灌浆技术方案也应该进行调整，改变灌浆时间，使得灌入坝基内部的浆液具有充分的凝结时间，达到相应的强度。倘若在封孔施工阶段出现冒浆现象，应立即停止灌浆，此时坝基已经具备了足够的灌浆量，需要施工人员合理控制灌浆施工技术，防止加重坝基的冒浆问题。

### （三）灌浆技术在岩溶地区的应用

在岩溶地区的施工中，施工队伍通常使用高压水泥灌浆技术与高压旋转喷灌技术。高压喷射灌浆技术在上文中已经提到，是一项常用的灌浆技术，在较多的施工地区中会被应用到。施工人员还会采用高压旋转喷灌技术，帮助地下施工作业的有效开展。在具体的施工环节中，施工人员会首先在钻机头部安装泥浆喷嘴，在地下部位施工中，能够及时加固地基，具有良好的应用效果。在应用两种技术进行施工之后，在后期环节，施工人员还会使用普通的灌浆技术进行基础结构的修补，排出岩层中的其它填充物，提升基础的质量，保证工程整体的施工效益。

## 三、提升灌浆施工技术在水利隧道工程施工中应用质量的策略

### （一）做好施工前的准备工作

在进行灌浆施工之前，相关的技术人员与施工人员应该对施工环节做好充分的准备工作，只有准备工作足够充分，施工工序才会有序进行。灌浆施工准备主要包括水库周围地质情况的勘探、灌浆施工方案的制定、施工材料的采购与管理、灌浆工具的检查和维护等。在正式施工之前，施工人员应该对小部位的坝基裂缝情况进行试验，确认没有施工问题之后，全面开启灌浆工作。

### （二）提高施工人员的综合素质

现阶段的水利隧道工程在灌浆施工方面还是缺乏能力突出的技术人员和施工团队，施工人员对于灌浆施工技术的理论知识掌握不够丰富，并且缺乏实践经验，对于灌浆施工器械没有熟练的掌握能力，在具体的操作环节容易出现不知所措的局面，违反灌浆施工流程，严重影响施工效率和工程质量。因此，施工单位必须提升施工人员的意识与操作水平，针对具体的施工情况，对施工队伍开展技术交底活动，全面开展教育及培训，通过培训提升专业能力，增加专业知识，提高对灌浆技术的掌握能力。另外，还需要强调施工安全意识，在施工过程中一旦发生意外情况，应及时保护自身安全，将施工中存在的问题及时上报，避免因操作上的失误给工程带来较大的损失。

### （三）加强对水库坝体裂缝的重视

水利隧道工程在建设及建成之后的使用阶段，坝基都在承受着较大的水体压力，容易出现裂缝现象。相关单位应该重视这一情况，对水库周围的建筑结构进行定期的观察和检验，防止裂缝问题未及时发现，引起重大的坍塌事故。裂缝一旦发展到严重状况，必将会给水利隧道工程造成严重的威胁，在引起决堤后，将会对下游以及周边的居民和生态环境造成毁灭性的打击。因此，相关工作人员应该重视坝基裂缝问题，及时发现及时治理。在发现裂缝问题时，工作人员需要认真观察，判断裂缝的发展趋势，并制定合理的修补方案，采取适当的灌浆技术。裂缝一般分为横向裂缝和纵向裂缝，施工环节中若出现了横向裂缝，需要及时停止灌浆作业，针对具体的裂缝部位进行分析，利用粘土回填的方法对其进行修补。纵向裂缝在施工中比较常见，对工程的影响不大，可以边灌浆边修补。但是一旦遇到纵向劈裂的情况，应立即停止施工，在确定坝基得到完整的修复之后才可以继续进行作业。

### （四）做好坝基冒浆和裂缝的处理工作

在水利隧道工程施工中，施工人员需要对频繁出现的坝基冒浆和裂缝情况采取合理的处理措施，提升坝基施工质量。首先需要对坝基冒浆的具体部位进行确定，倘若冒浆部位发生在水库坝基的底部位置，应该控制灌浆施工的时间和灌浆注入量，提升施工人员的操作意识，防止安全事故的发生。施工过程中还可以采用间隙灌浆的施工方法，严格控制坝基的冒浆现象。另外，针对容易出现的裂缝问题，除了需要引起重视外，还应该做好裂缝的处理工作。在水库的施工过程中，施工人员就需要严格遵循相关的灌浆技术操作规范，保证施工工序严格按照要求进行，减少坝基的裂缝。在后续的水库使用环节，相关工作人员也需要对裂缝及时处理，防止裂缝扩张，对坝基造成安全威胁。

### （五）制定水利施工环境应急方案。

气候条件是影响水利隧道工程质量和安全性的主要环境因素，因此，在水库的施工中需要提高对气候条件的重视，制定恶

劣气候的应急预案，防止水利隧道工程施工面临较大的障碍。在应急预案制定后，工作人员需要改善水利隧道工程周围的环境，合理布置各种基础设施，完善水利隧道工程管理制度，确保各项施工技术的合理实施，综合提升水库的建设水平。

### （六）加强灌浆施工中的质量控制

施工单位需要加强水利隧道工程施工中的质量管理，尤其是对于各项灌浆施工工艺的管控。工程部门的管理人员需要对实际施工情况进行把握，依据工程施工内容制定科学可行的施工方案，保证方案符合设计标准，并严格按照工序有效开展。灌浆施工技术也需要根据施工条件进行合理选择，防止工人盲目施工或更改施工流程，影响到水利隧道工程的施工质量。另外，管理人员还应该严格控制灌浆施工材料，确保材料的质量，并将灌浆施工器械合理管控，定期检查和维修，防止在施工过程中出现故障耽误施工进度，尽量减少施工中问题的发生概率。在应用灌浆施工技术时，施工人员需要合理配置泥浆，控制施工时间，保证施工效果。

### （七）完善灌浆施工后的质量控制

在应用灌浆施工技术达到施工要求后，工程人员还应在泥浆凝固后，及时检测工程质量，并进行相应的养护工作。这是水利隧道工程施工完成后必不可少的环节，通过对施工质量检查验收，可以及时发现其中存在的问题，并在工程应用之前采取有效措施进行解决，防止留下质量与安全隐患，影响水利隧道工程的正常使用。

## 四、结语

综上所述，随着我国的水利隧道工程项目逐渐增多，其中的施工质量标准也在逐渐提升。水利隧道工程在施工中容易出现较多的裂缝等问题，因此，施工部门应加以重视，制定有效的施工方案，对灌浆技术进行不断的完善和优化，并根据具体施工内容采用合理的灌浆技术，达到对水利隧道工程质量提升的目的。

## 参考文献：

- [1] 张丹, 张随周, 张于. 水利水电施工技术和灌浆施工的应用 [J]. 黑龙江科技信息. 2013, (27).
- [2] 王泽源. 水利隧道工程防渗处理中的灌浆施工技术分析 [J]. 砖瓦世界, 2022(1):166-168.
- [3] 杨爱姣. 浅析水利水电工程灌浆施工技术 [J]. 企业科技与发展. 2015, (15).
- [4] 李文富. 水利隧道工程中的防渗施工技术探讨 [J]. 工业, 2022(5).
- [5] 王络. 特殊地层灌浆方法在水利水电工程灌浆施工中的应用 [J]. 中国高科技. 2022, (4).