

# 灌浆法在公路桥梁隧道工程施工中的应用研究

黄 珂

四川亿虹建筑工程有限公司 四川成都 610000

**摘 要：**公路桥梁与隧道工程承担着重要的交通运输任务，对促进区域经济发展和满足人民出行需求发挥着至关重要的作用，灌浆法是一种通过向地下灌注特定材料来改善土壤结构，增强地基的稳定性和承载力。本文旨在深入探讨灌浆法在公路桥梁与隧道工程施工中的应用，以为类似工程提供技术支持和参考依据。

**关键词：**灌浆法；公路桥梁隧道工程；应用

公路桥梁和隧道工程作为交通网络中的重要组成部分，其安全稳定直接关系到公共安全和经济发展。然而，这一技术的应用面临多重挑战，包括灌浆不密实、管道堵塞、地面沉降等问题。本文将对灌浆法在公路桥梁与隧道施工中的应用进行全面研究，旨在提供优化方案，促进工程技术的进步。

## 一、灌浆法原理

灌浆法的原理涉及将具有特定流动性和固化特性的浆液，在压力作用下注入结构的内部空隙、裂缝或隧道周围的空腔中，以达到加固结构、封闭水流通道、提升结构整体性的目的。在桥梁梁片灌浆中，通过向梁体内部的裂缝或空隙注入灌浆材料，排出水分和空气，使浆液充满整个空间，随后固化形成坚硬体，从而增强梁片的结构强度和刚性。这一过程要求对灌浆材料的流动性、固化时间和压力控制进行精确调控，以确保浆液能够均匀分布至需要加固的区域，并在固化后与周围结构形成良好的黏结，共同承担外部荷载。

## 二、公路桥梁隧道工程中灌浆法施工中的常见问题

### 1. 不均匀固化

在公路桥梁及隧道工程灌浆施工中，不均匀固化是一个经常遇到的问题。当灌浆液在固化过程中未能实现均匀分布时，会在结构内部形成不同的力学性能区域，进而影响整体结构的稳定性和安全性。造成不均匀固化的原因多种多样，包括灌浆材料自身的质量、混合比例不当、灌注过程中的操作技术不当等。此外，由于桥梁和隧道工程的结构复杂，不同部位的受力和环境条件差异较大，也会加剧固化的不均匀性。

### 2. 渗漏水问题

在公路桥梁及隧道工程中使用灌浆法施工时，渗漏

水问题是一个难以忽视的常见问题。这种情况通常发生在灌浆料还未完全固化，防水措施未能有效实施，或是施工接缝处理不当的情况下。尤其在隧道工程中，新鲜的灌浆材料如果遇到地下水流动或在雨季施工时保护不力，很容易产生渗漏水现象。这不仅影响灌浆效果，降低结构的耐久性和安全性，而且可能导致隧道内积水或桥梁基础受损。

### 3. 灌浆覆盖不全面

在公路桥梁和隧道工程施工中，灌浆覆盖不全面也是一个经常遇到的问题。这个问题的出现可能是由于施工过程中对某些部位覆盖不足，或者是因为灌浆液的流动性不足导致无法到达预期的所有区域。特别是在桥梁的支座更换和隧道的裂缝处理中，如果不能实现全面的灌浆覆盖，将严重影响结构的整体性能和使用寿命。此外，施工中的人为操作错误，如灌注速度控制不当、灌注孔布置不合理等，也会导致覆盖不全面。

## 三、灌浆法在公路桥梁隧道工程施工中的应用

### 1. 加固桥梁构件

加固桥梁构件主要涉及到将特定的灌浆材料注入桥梁的梁、墩或支撑结构中，用以增强其承载能力、改善耐久性及减少维护成本。这一过程开始于对桥梁结构进行彻底检查，确定需要加固的区域。一旦标定完毕，便会选用合适的灌浆材料，这通常是一种高强度、收缩小、具有良好黏结性的化学灌浆剂，例如环氧树脂或聚氨酯。施工时，通过钻设注浆孔并安装注浆管，使用压力泵将灌浆液注入到结构的裂缝或空隙中。在这个过程中，控制注入的压力和速率至关重要，以保证灌浆材料能均匀分布并有效填充内部空间。随着灌浆液的固化，它会与周围材料形成坚固的结合，排出其中的水分，减少锈蚀

的可能，并最终强化结构的整体性能。例如，对于受损的桥梁梁片，可以通过梁底注入工法，将灌浆液注入梁体内部，以填补裂缝和空洞，恢复其整体性和强度。这种加固方法不仅提升了桥梁的使用寿命，而且在经济上相较于更换整个结构更为合算。

### 2. 修补隧道衬砌裂缝

隧道在长期运营过程中，由于地质条件变化、地下水侵蚀或日常机械冲击等原因，会产生裂缝和损伤，影响其稳定性和安全性。利用灌浆法可以有效地解决这一问题。在修补过程中，首先需对裂缝进行检查和分类，判断其宽度、深度和延伸情况。根据裂缝的具体特征，选择合适的灌浆材料。常用的材料包括水泥基浆液、化学树脂等，它们的共同特点是具有良好的流动性、快速固化能力和较强的粘接强度。施工时，须先封闭裂缝端部以防止浆液流失，然后从裂缝的一端开始，逐步向另一端灌注。控制好灌浆的压力，确保浆液能够充分渗透裂缝，同时又不会因压力过大而破坏周围的岩体结构。在浆液固化后，原本脆弱的裂缝就被重新连接成一个坚实的整体，恢复了隧道的防水和承载功能。特别是在处理地下水丰富的隧道段落时，采用双液灌浆法可以更好地控制浆液的凝固时间，适应快速的地下水流动，有效固结裂缝，达到止水的目的。

### 3. 桥面铺装层修复

桥面铺装层的耐久性和舒适性对桥梁的使用性能和驾驶体验至关重要。然而，由于长期承受车辆荷载和环境因素的影响，桥面铺装层往往会出现损坏，如裂缝、坑槽等问题。这些问题不仅影响桥梁的美观，还会降低桥梁的使用寿命。因此，及时修复桥面铺装层是桥梁维护的重要工作之一。采用灌浆法修复桥面铺装层，可以有效恢复其整体性和使用性能。在修复过程中，首先需要对损坏部位进行清理和预处理，确保灌浆材料能够充分渗透和粘结。然后，选择合适的灌浆材料，如聚合物改性水泥或环氧树脂等，这些材料具有良好的粘结性和流动性，能够深入铺装层内部的微小裂缝和空隙中。通过精确控制灌浆量和压力，确保灌浆材料充分填充并覆盖损坏区域，从而达到修复的目的。同时，还需要对灌浆后的铺装层进行适当的养护和压实，使其达到足够的

强度和密实度。

### 4. 填补隧道背后空腔

隧道在开挖或构筑过程中，由于地质条件复杂或施工条件限制，经常会在初次支护与二次衬砌之间，或是衬砌与周围岩土体之间形成空隙或空腔。这些空腔不仅减少了结构的接触面积，影响承载力，还可能在地下水的作用下引发一系列水文地质问题。先采用地质雷达、声波检测或钻孔摄影等方法，对隧道周围进行详细探测，以确定空腔的分布、大小和形状。根据空腔的特性和地质条件，选择合适的灌浆材料。常用的灌浆材料包括水泥浆、化学树脂、泡沫水泥等，它们的共同特点是具有良好的流动性、合适的固化时间和稳定的物理性能。在确认了空腔位置后，需在隧道衬砌上按照预定方案钻设灌浆孔，孔位的布置应能覆盖整个空腔区域，以确保灌浆效果。将灌浆泵与注浆管连接，开始灌注。过程中需要严格控制灌浆压力和速率，防止因过度压力导致围岩或衬砌破坏。同时，实时监控灌浆量和压力变化，调整灌浆策略，确保浆液能够均匀扩散至空腔的各个部位。灌浆完成后，通过再次使用地质雷达或其他检测手段检查空腔是否已被完全填充，确保没有遗漏。

### 结语

通过对灌浆法在公路桥梁和隧道工程施工中的应用进行深入研究，本文揭示了灌浆技术的应用。同时，面对施工中出现的问题，需要及时采取有效的解决措施，以避免工程质量事故的发生。未来的研究应进一步探索新型灌浆材料和工艺，以适应更复杂多变的地质条件和工程需求。

### 参考文献

- [1] 武正鹏. 灌浆法在公路桥梁隧道工程施工中的应用研究[J]. 大众标准化, 2024, (09): 132-134.
- [2] 赵秀文. 公路桥梁隧道工程施工中灌浆法加固技术的应用分析[J]. 运输经理世界, 2024, (01): 101-103.
- [3] 魏瑶瑶, 程鹏, 王亚凤. 灌浆法在公路桥梁隧道工程施工中的应用分析[J]. 运输经理世界, 2023, (18): 75-77.