

# 结构安全病害隧道养护维修后的监测分析

梁建明 王剑飞

重庆市轨道交通(集团)有限公司 重庆 401120

**摘要:** 结构安全病害隧道养护维修后的监测分析是确保隧道结构安全和稳定的关键环节。通过监测数据的收集与处理、结构安全状态评估以及养护维修效果分析,全面评估隧道结构的稳定性和安全性。监测数据分析为评估隧道结构的运行状态提供科学依据,结构安全状态评估揭示结构潜在风险,而养护维修效果分析则评估维护效果及延长隧道寿命的成效。这一过程的持续实施有助于确保隧道结构的安全性与稳定性,为维护隧道运行和保障交通安全提供重要支持。

**关键词:** 结构安全病害; 隧道养护; 监测分析

## 1 养护维修对隧道结构安全的重要性

养护维修对隧道结构安全具有至关重要的作用。隧道作为现代交通基础设施的重要组成部分,承担着连接城市等重要职责,其结构安全直接关系到交通的顺畅与安全。通过定期养护维修隧道结构,可以有效地发现并解决隧道内部可能存在的问题,例如裂缝、渗水、掉落物等,进而防止由地质固体条件、气候变化、设备老化等因素引起的安全隐患,确保隧道结构的稳固性和耐久性。养护维修不仅可以延长隧道的使用寿命,减少维修频率和成本,而且有助于提高隧道的运行效率和安全性。隧道结构因为长期开挖和运行,会存在一定程度的损耗和磨损,如果不及时进行养护维修,可能会导致结构的进一步损坏,甚至威胁通行安全。通过定期维护,可以检查和修复隧道结构中的裂缝、伤痕、松动等问题,及时更换老化设备并加固结构,从而确保隧道的安全性和稳定性,为交通运输提供可靠保障<sup>[1]</sup>。养护维修对隧道结构安全的重要性还在于其对隧道整体形象和服务性能的影响。定期的养护维修可以使隧道保持良好的外观和设施完善,给人以良好印象,提升公共交通设施的形象。维持隧道的良好状态也有助于提高服务品质,减少交通堵塞、延误等问题,为交通通行提供更加便捷、安全和顺畅的体验。

## 2 隧道结构安全病害类型

### 2.1 裂缝、渗水等病害介绍

隧道结构的安全与稳定性受多种病害影响,包括但不限于裂缝和渗水等。首先是裂缝问题,裂缝是指在混凝土、岩石或其他结构材料中出现的裂痕或断裂现象。造成裂缝的原因多种多样,如地质条件、建筑材料、工程施工质量等。裂缝对隧道结构的稳定性构成威胁,特别是较大或不正常位置的裂缝可能会引发结构完整性受

损,导致严重事故。另一方面,渗水也是常见的隧道结构病害。隧道渗水可能来自地下水的渗透、降水、地表排水等多种原因。渗水不仅会导致隧道结构的湿润和腐蚀,还可能引发地表塌陷或滑坡等危险情况。渗水还会加速隧道内部金属部件的腐蚀速度,从而降低结构的耐久性。除了这两种主要的结构病害外,隧道结构还可能遭遇其他问题,如锈蚀、松动、掉落、变形等。这些病害都可能对隧道结构的安全性造成影响,严重时可能危及运营安全。

### 2.2 变形、沉降等病害分析

隧道结构的安全状况受多种因素影响,其中包括变形和沉降等病害。首先,变形是指隧道结构在使用过程中发生的形态变化。这种病害可能由地质运动、周围环境变化、结构设计不合理以及施工质量等原因引起。隧道结构的变形可能导致管道裂缝、墙壁弯曲或变形、失稳等问题,严重时甚至会威胁到隧道的强度和稳定性。对于变形病害,需要通过定期监测和评估来发现问题,然后采取适当的加固和修复措施,确保隧道的结构稳定性和安全性<sup>[2]</sup>。另一个常见的病害是沉降。隧道结构的沉降可能由基础沉降、地下水位变化、地质条件、结构设计等因素引起。隧道结构的不均匀沉降会导致结构扭曲、裂缝产生,严重时甚至会影响到隧道整体的稳定性。及时发现和处理隧道的沉降问题是确保结构安全的重要环节。通过监测沉降情况,及时采取加固、支撑措施,可以维护隧道的结构稳定和运行安全。除此之外,隧道结构还可能遭遇其他病害,如开裂、腐蚀、松动等。这些病害可能影响到隧道的使用寿命和安全性。

## 3 隧道养护维修技术与实施策略

### 3.1 裂缝修补、加固技术

隧道养护维修技术和实施策略在保障隧道结构安全

和稳定性方面起着至关重要的作用。在处理裂缝和加固隧道工程时,有一些关键的技术和策略是必不可少的。对于裂缝修补,常见的技术包括使用耐久性黏合剂或填充物填补裂缝、结构表面覆盖防水层、裂缝注浆等方法。这些技术能够有效修复裂缝,防止裂缝扩大、进一步影响结构的稳定性。选择合适的材料和工艺,进行专业的施工,可以确保裂缝修复效果持久可靠。隧道结构的加固技术也至关重要,加固工程可以通过加固龙骨、加装衬砌、设置加固结构等方式,提升结构的承载能力和抗震抗裂性能,确保隧道结构的安全。在加固设计和实施过程中,需要综合考虑隧道结构的特点和裂缝分布情况,科学制定加固方案并严格遵循施工标准,以确保加固效果和结构的整体稳定性。在实施隧道养护维修工程时,需要根据具体情况制定详细的实施计划,包括工程范围、施工工艺、材料选用、安全保障等方面。建立健全的监测机制和定期检测制度也是保障养护效果的关键。通过科学、规范的操作,有效利用先进的技术和设备,可以有效提升隧道养护维修工程的质量和效果,确保隧道结构的安全性和持久性。对于裂缝修补和加固工程,科学的技术和实施策略至关重要,能够确保隧道结构的安全和稳定。隧道管理单位应及时对隧道进行定期检测和维护,采取有效措施处理裂缝及加固结构,从而保障隧道运行的可靠性和安全性。

### 3.2 防水、防腐蚀处理

隧道养护维修技术和实施策略在防水和防腐蚀处理方面至关重要。隧道结构的防水和防腐蚀工作对于保障结构的稳定性和耐久性具有重要意义。在实施防水和防腐蚀处理时,有一些关键的技术和策略是必不可少的。防水处理是隧道养护工程中的重要环节,防水工程可以采用防水涂料、防水膜、防水卷材等材料,对隧道结构进行有效保护,防止地下水或降雨水渗透和侵蚀结构,导致结构病害或安全隐患。选择具有良好耐水性能和耐久性的防水材料,结合合理的施工工艺和密封措施,可以有效保障隧道的防水效果,延长结构的使用寿命<sup>[3]</sup>。防腐蚀处理也是隧道养护中的重要内容,隧道结构受潮气、化学腐蚀等因素影响,容易发生腐蚀现象。为了防止隧道结构的金属部件或混凝土受到腐蚀,需要采取有效的防腐蚀措施,例如使用防腐蚀涂料、防腐蚀涂层、电化学防护等技术手段,尤其是在接触盐水或化学物质较多的环境中,更需要加强防腐蚀处理,保持结构的完好和稳定。在实施隧道防水和防腐蚀处理时,需要依据具体工程情况和材料特性制定合理的技术方案。定期检查和维护防水和防腐蚀层,及时补漏和修复受损部分是

保障效果的重要手段。通过科学的技术和严谨的实施策略,可以保障隧道结构受水和腐蚀的风险,确保隧道长期稳定运行,并延长结构的寿命。对于隧道养护维修工程中的防水和防腐蚀处理,科学规划和高效实施是确保结构安全和持久运行的关键。

### 3.3 养护维修计划与安排

隧道养护维修技术和实施策略中的养护维修计划与安排是确保隧道结构安全和稳定性的关键环节。在制定养护维修计划时,需要综合考虑隧道的使用状况、结构特点、历史养护记录以及预期运行情况等因素,制定出科学、合理的养护维修策略。在制定养护维修计划时,需要进行全面的隧道结构评估和检测,包括结构完整性、泄漏情况、裂缝和变形状况等方面的检查。根据评估结果,制定出详细的养护维修项目清单和优先级,确定需要进行的修复和加固工程,为各项工程制定时间表和预算。合理安排养护维修工作的时间和计划是确保养护效果和结构安全的关键,在安排工作时,需要考虑隧道使用情况、通行影响、施工区域可达性等因素,选择适当的时段和施工方式进行养护维修工程。在安排时应考虑尽量减少对隧道通行的影响,确保工程的顺利实施。定期维护和养护工作也需要建立有效的监测和跟踪机制,对养护维修工作的实施效果进行评估和反刍,不断优化和改进养护策略。保持养护维修工作的连续性和及时性,可以延长隧道结构的使用寿命,提升整体运行水平。通过科学规划、合理安排和定期评估,制定可操作的养护维修计划和安排,是确保隧道结构安全和稳定运行的重要保障。养护维修工程的有效实施能够保障隧道结构的安全性和持久性,提升其整体运行质量,为交通运输和地下设施的可靠运行提供坚实基础。

### 3.4 养护周期确定及调整

隧道养护维修技术和实施策略中的养护周期的确定及调整对于保障隧道结构的稳定性和安全性至关重要。确定养护周期时需要考虑隧道结构的使用情况、环境因素、结构特点以及历史养护记录等综合因素,以确保养护维修工作的科学性和有效性。在确定养护周期时,首先需要考虑隧道结构的使用频率和重要性,不同类型的隧道可能需要不同的养护周期<sup>[4]</sup>。一般而言,对于高频率、高负荷的隧道,养护周期可以更短;而对于低频率、低负荷的隧道,养护周期可以适当延长。同时,考虑到隧道结构的材料特性、气候环境、地质条件等因素,也会影响养护周期的确定。在实施养护维修工程过程中,随着隧道结构的使用情况和环境变化,可能需要及时调整养护周期。需要建立隧道结构监测和评估机

制,定期检查隧道结构的状况,及时发现问题并制定调整计划。若发现隧道结构有明显的变形、裂缝、水渗漏等情况,可能需要缩短养护周期,加大养护力度;反之,若隧道结构状况良好,可以适当延长养护周期。确定和调整隧道养护周期需要综合考虑多种因素,时刻关注隧道结构的运行状况和环境变化,以便及时调整养护策略,确保隧道结构的安全和稳定。通过科学的调整和合理的实施策略,可以提高养护维修工程的效果和效率,延长隧道结构的使用寿命,为隧道的安全运行和持续发展提供有力支持。

#### 4 监测方法与指标体系构建

##### 4.1 监测方法选择及原理

在进行监测方法的选择时,需要充分考虑隧道结构的性质和监测目的。例如,对于长期稳定的隧道结构,可以选用静态监测方法,如测量地表位移或使用倾角仪监测结构倾斜情况。对于变形速度较快或需要实时监测的隧道,可考虑采用动态监测技术,如振动监测或应变监测。监测方法的选择原则是要兼顾监测范围、准确性、灵敏度和实时性,确保监测结果能够准确反映结构的变化及时提供预警信息。

##### 4.2 监测指标体系构建

监测指标体系是对隧道结构安全状况进行综合评估的关键工具。在构建监测指标体系时,应考虑到隧道结构的特性以及重要性,包括挠度、裂缝宽度、温度、湿度等方面的指标。为了实现隧道结构运行状况的全面监测和分析,需要建立科学合理的监测参数和预警阈值。通过监测指标体系的建立,隧道管理者能够更加准确地评估结构的稳定性与安全性,及时发现问题并制定相应的应对措施,从而确保隧道结构的长期稳定与安全运行。

#### 5 养护维修后隧道结构安全监测分析

养护维修后的隧道结构安全监测分析是确保隧道运行安全和稳定性的重要环节。在进行监测分析时,首先要收集和处理监测数据。通过安装各类传感器设备,监测隧道结构的关键参数变化,如位移、振动、温度等。这些监测数据将被定期采集并进行处理,包括数据清洗、分析和整理,以便形成完整、可靠的监测资料。这些数据将成为评估隧道结构安全性和稳定性的重要依

据。结构安全状态评估是养护维修后隧道结构监测分析的核心部分<sup>[5]</sup>。基于监测数据的分析结果,使用结构工程学原理和专业技术知识,对隧道结构的各个方面进行综合评估。通过分析监测数据中的变化趋势、异常情况和结构健康状态,评估结构的稳定性、承载能力和结构完整性。这有助于确定结构是否存在潜在的风险,及时发现并提出建议和改进措施,以保障隧道结构的安全运行。对养护维修效果进行分析,是确保隧道结构运行稳定和安全的必要步骤。通过对比养护维修前后的监测数据和结构变化情况,评估养护维修工程对隧道结构的影响和改进效果。这种分析有助于评估养护维修工程对结构稳定性、使用寿命和运行安全性的提升效果。识别潜在问题和改进建议,为隧道结构的后续维护和管理提供重要参考。最终的目标是确保养护维修工程的有效性,延长隧道结构的使用寿命,提高整体运行质量,从而保障隧道的安全运行和持续性能。

#### 结束语

隧道结构安全病害养护维修后的监测分析既是挖掘问题、诊断疾病的过程,也是治疗疾病、巩固康复的关键。通过科学的监测分析,能够畅通隧道健康的“血脉”,确保结构的稳健与可靠。持续进行监测分析,是对隧道安全的坚定守护,为其提供持续保障。让我们始终保持警醒,不忘初心,为隧道结构的安全保驾护航,确保交通畅通无阻,安全运营,使人民出行更加安全、便捷。

#### 参考文献

- [1]徐绍婷.王松.公路桥梁隧道存在质量问题及有效试验检测措施[J].江西建材.2021(03):45-47.
- [2]胡卓.高速公路隧道施工塌方原因及控制措施分析[J].运输经理世界.2020(18):76-77.
- [3]欧阳娜.公路隧道设计与施工的现状问题探讨及展望[J].黑龙江交通科技.2020.43(05):131-132.
- [4]张顶立.曹利强.房倩.城市隧道施工的环境力学响应预测及动态控制[J].北京交通大学学报.2021.45(04):1-8.
- [5]梅源.李雅丽.张亮.张宗明.朱军.赵加兵.结构物损伤预测模型及其在隧道施工中的应用[J].安全与环境学报.2020.20(01):31-38.