

预防性公路桥梁隧道养护技术的应用与养护方法

蔡 翔

安徽省公路管理服务中心, 安徽 合肥 230002

[摘要]公路桥梁隧道工程的养护工作对于确保其长期使用性能和安全至关重要。其中, 养护工作尤为关键, 特别是预防性养护, 它注重前期的干预和维修, 而非在问题发生后的应急处理。这种前瞻性的管理和技术干预能够大大提高基础设施的使用效率, 延长其使用年限, 并减少未来可能的巨大维修成本。但与此同时, 预防性养护也面临着实践中的一系列挑战和困惑, 如何准确识别潜在风险、如何选择合适的技术手段和如何有效地实施养护策略等, 为公路桥梁隧道的持续健康与稳定提供策略和技术支持。

[关键词]公路桥梁; 桥梁隧道; 桥梁隧道养护; 养护技术

DOI: 10.33142/ec.v6i12.10359

中图分类号: U418

文献标识码: A

Application and Maintenance Methods of Preventive Maintenance Technology for Highway Bridges and Tunnels

CAI Xiang

Anhui Highway Management Service Center, Hefei, Anhui, 230002, China

Abstract: The maintenance work of highway bridge and tunnel engineering is crucial to ensure its long-term performance and safety. Among them, maintenance work is particularly crucial, especially preventive maintenance, which focuses on early intervention and maintenance, rather than emergency response after problems occur. This forward-looking management and technical intervention can greatly improve the efficiency of infrastructure usage, extend its lifespan, and reduce potential huge maintenance costs in the future. However, at the same time, preventive maintenance also faces a series of challenges and confusion in practice, such as how to accurately identify potential risks, how to choose appropriate technical means, and how to effectively implement maintenance strategies, in order to provide strategic and technical support for the sustained health and stability of highway bridges and tunnels.

Keywords: highway bridges; bridges and tunnels; bridge and tunnel maintenance; maintenance technology

引言

随着现代交通网络的迅速发展, 公路、桥梁和隧道作为其核心组成部分, 不仅关系到国家的经济发展, 也关乎每一位公众的日常生活和安全。如何确保这些基础设施的长期稳定和安全运行, 一直是工程技术和领域内的热门议题, 公路桥梁隧道工程的养护工作对于确保其长期使用性能和安全至关重要。本文将分析这些挑战, 并探讨采用科学的预防性养护技术和具体方法。最终, 我们希望为公路桥梁隧道养护提供有价值的参考, 助力提升养护工作的整体质量。

1 预防性公路桥梁隧道养护技术的基本概念

预防性养护技术是现代公路、桥梁和隧道工程中的一个核心策略, 它聚焦于对交通基础设施进行前期维护, 以延长其使用寿命、提高其功能性并确保安全。与传统的“等损坏再修复”方法相比, 预防性养护旨在通过早期的干预措施, 避免大型、高成本的后期修复工作。

2 预防性公路桥梁隧道养护技术的重要性

公路、桥梁和隧道作为现代交通网络的核心组成部分, 不仅承载着巨大的交通流量, 而且是支撑经济活动和保障人们日常生活安全的关键设施。在此背景下, 预防性养护

技术的引入和应用显得尤为重要。这种技术通过对潜在的结构问题进行早期干预, 有效地避免了小问题逐渐发展成大问题, 从而显著延长了公路、桥梁和隧道的使用寿命。此外, 定期的检查和及时的维护措施确保了道路用户的安全, 避免了可能的严重结构故障。经济上, 尽管预防性养护需要一些初期投资, 但考虑到其能够大大减少未来可能的高额修复或替换费用, 长远看来, 这是一项十分划算的投资。此外, 通过预防性养护, 我们能确保交通设施始终处于最佳状态, 进而提高整体的运营效率, 减少交通延误。从环境的角度看, 预防性养护也能够避免因结构故障导致的物质泄露, 进一步履行我们对环境的责任。同时, 这种养护方法不仅延长了公路、桥梁和隧道的使用寿命, 还增强了它们作为投资资产的长期价值。最后, 对公众来说, 持续且高效的道路服务增强了他们对交通部门和相关机构的信任。^[1]预防性养护技术确保了公路、桥梁和隧道工程的稳定、安全和高效运行, 这不仅是对经济的贡献, 更是对人们生命安全和稳定的坚守。

3 预防性公路桥梁隧道养护管理存在的问题

3.1 专业技术人员缺乏

预防性公路桥梁隧道养护作为一个高度专业和技术

性的领域,对其背后的专业技术人员有着巨大的需求。然而,我们目前面临一个严重的问题:这一领域的专业技术人员严重短缺,这不仅阻碍了相关工程的顺利进展,还直接影响了工程的质量。导致这种状况的原因多种多样,包括教育系统与实际行业需求的脱节、预防性养护的高专业化要求、相对较低的待遇以及工作环境的挑战。这种人员短缺带来的影响也是深远的,它可能导致养护工作的质量下滑、项目进度延误、未来的公路、桥梁和隧道安全风险增加,以及由于没有得到及时和有效的维护而浪费的资源。这些问题对于公共安全和资源的有效利用都提出了严重的挑战。

3.2 资源分配不足

预防性公路、桥梁和隧道养护旨在延长这些工程的使用寿命、提高性能并确保其安全性。但在实践中,面临着一个显著的问题,即资源的不足分配。这主要源于多方面的原因:首先,由于财政压力或其他原因,许多地方可能未将预防性养护视为首要任务,导致其未获得充足的经费;其次,政府和决策者的焦点可能更多地放在新的建设项目上,而忽视了现有基础设施的维护;再者,公众可能对预防性养护的重要性缺乏深入了解,从而减少了社会对其的支持;最后,许多决策者可能更倾向于短期的收益,而非长期的投资。这些资源分配的不足导致了诸多不良后果,如工程的延迟、养护质量的下降、增加的安全隐患和长期的经济压力。因此,为了确保预防性养护的有效实施,需要各相关部门、决策者和社会共同合作,确保这一重要任务得到足够的资源和重视。^[2]

3.3 跨部门合作不畅

预防性公路、桥梁和隧道养护管理,作为一个涉及多个领域和部门的复杂工程,面临着诸多挑战,其中跨部门合作的不畅显得尤为突出。原因在于,各部门间存在行政障碍,因为它们往往按照自己的行政流程和权责范围进行操作,导致信息交流和决策的步调不一致。此外,由于目标和利益的差异,部门间可能会产生意见和决策上的分歧。再者,各部门的信息系统可能不具备兼容性,形成所谓的“信息孤岛”,阻碍了数据的流通。加上不同的工作文化和价值观,以及在资源分配上的争议,都使得跨部门的合作变得困难。这些问题导致工程进展缓慢、成本增加、安全隐患增多,以及工程质量下降。为应对这些问题,有必要建立跨部门的协调机构,实现真正的资源和决策统筹;同时,搭建共享信息平台,保证数据的实时流通;并通过定期培训和沟通,强化部门间的合作关系。^[3]此外,明确各部门的权责,使合作更为顺畅也显得至关重要。综上所述,要克服跨部门合作的阻碍,需要全方位的努力,旨在消除行政障碍、促进沟通与协作,从而确保预防性养护工程能够高效、安全地进行。

3.4 防水防冻措施不完善

预防性公路桥梁隧道养护在工程领域占据着至关重

要的地位,尤其是防水和防冻这两个关键环节。它们的角色不仅是维持工程的稳定性和安全,更是确保了公路、桥梁和隧道能持久并延续其使用寿命。但是,实际情况中,由于各种原因,如预算限制、技术知识的缺乏、低质量材料的使用、监管疏漏以及气候和环境变化等,这些关键的养护措施常常没有得到应有的重视和充分实施。结果,这导致了结构的损害、安全隐患、维护成本的增加以及工程使用寿命的缩短。为了应对这些挑战并找到解决之道,各相关部门和机构亟需重新审视和调整其防水和防冻策略,保证有效措施的实施,并强调定期的检查与维护。此外,通过培训和教育方式,确保每一个涉及到的参与者都能深刻理解并遵循行业的最佳实践,从而确保工程的长期稳定和安全。

3.5 规划和实施的断裂

在公路、桥梁和隧道的预防性养护中,规划与实施之间的断裂已经成为一个显著问题。虽然目标是确保交通基础设施的稳定性、使用寿命和安全性,但由于资金不足、技术迅速的更新、人员流动、政策或法规的变更以及外部环境的快速变动,所制定的规划在实施时往往遭遇重重障碍。这不仅严重影响了养护工程的质量与效率,还增加了潜在的安全和经济风险。因此,为了确保交通基础设施的长期健康和功能,必须在规划和实施阶段之间建立紧密的沟通与合作,确保项目能够按照既定的目标和策略顺利进行。

4 预防性公路桥梁隧道养护技术的广泛应用

预防性公路、桥梁和隧道养护技术的应用是为了确保交通基础设施的安全、稳定和延长使用寿命。这些技术涉及从高级传感器、无人机到声学 and 电磁探测等的定期检测与监测,目的是提前发现结构劣化或损伤。利用这些传感器和监测设备收集的大量数据,可以进行数据驱动的决策,及时预测并处理可能出现的问题。此外,采用高性能、耐久和自修复的材料如高性能混凝土和改良沥青,加上环境保护措施如防水膜和排水系统,都为基础设施提供了更强的保护。与此同时,引入基于人工智能和机器学习的智能系统可以自动检测潜在问题,提供维护建议。为确保这些技术得到正确应用,对施工和维护团队的持续培训和教育是不可或缺的。此外,与学术界和工业界的紧密合作,确保持续研究和开发更先进的养护技术。^[4]总之,随着这些技术的持续进步,预期公路、桥梁和隧道的养护将更加高效和可靠,为公众提供更加稳定的交通基础设施。

5 预防性公路桥梁隧道养护方法与策略

5.1 定期检查与评估

预防性公路、桥梁和隧道养护中的定期检查与评估对于确保交通基础设施的健康、功能性和安全性至关重要。这种方法通过早期检测和识别潜在问题,避免了问题进一步恶化,从而减少了长期维护成本并延长了设施的使用寿命。为了达到这一目标,工程师和技术人员进行实地视觉

检查,使用高级技术,如声学探测、载荷测试、红外热成像和电磁检测,来评估基础设施的结构完整性。这些数据经过分析后,将为决策者提供结构的健康状况、潜在问题和维护或修复的建议。为了确保交通基础设施的长期安全、可靠性和持久性,定期的检查和评估不仅是必要的,而且是预防性养护的核心部分。

5.2 优化排水系统

预防性公路、桥梁和隧道养护中,排水系统的优化是至关重要的一环。良好的排水系统能够有效地排除路面和结构内的积水,从而防止水损害、冰冻裂缝和其他与水相关的结构问题。通过对排水沟、渠、隧道、管道和其他排水设施进行定期的检查、清理和维护,可以确保水流畅通,避免水渗透到结构中,造成腐蚀、剥离或其他损害。优化排水系统不仅有助于延长公路、桥梁和隧道的使用寿命,还可以提高其抗灾性,减少由于积水和冰冻引起的交通事故,确保行车安全。

5.3 深入维护

在预防性公路、桥梁和隧道养护中,深入维护起到了至关重要的角色。为了长期保障这些交通基础设施的稳定、延长其使用寿命并确保其安全性,不仅需要进行日常的检查和维修,还要进行系统性、全面的干预。这涉及到对公路、桥梁和隧道进行全面评估,确切地确定结构上的问题和损伤程度。一旦损伤被识别,就需要进行必要的结构加固,如钢筋混凝土加固或采用碳纤维材料。同时,为了提高其耐久性,还需在受损区域施加各种防护层,如防水膜和特种涂层。为了确保维护工作的高效进行,还需确保施工和维护团队经过充分的培训,熟悉并掌握最新的技术和方法。通过深入维护,可以从根本上确保交通基础设施的稳定和安全,这是预防性公路、桥梁和隧道养护中不可或缺的一个方面。

5.4 加载限制

预防性公路、桥梁和隧道养护中的加载限制是一种关键策略,目的是为了为了保护交通基础设施免受过度的负荷损害,确保其结构完整性和延长使用寿命。当识别到某些结构组件存在潜在的脆弱性或已经出现轻微的损伤时,通过制定并执行严格的载荷限制,可以避免进一步的损伤。这意味着对过桥或穿越隧道的车辆施加重量或尺寸限制,确保它们不会对结构造成额外的压力。长期而言,这种方法可以大大减少需要进行的维护工作量,从而节省维护成本,同时确保道路、桥梁和隧道对公众持续开放,提供安全的

使用环境。

5.5 推广智能监控系统

在预防性公路、桥梁和隧道养护策略中,智能监控系统扮演了至关重要的角色。该系统利用先进的传感器技术和实时数据分析工具,不仅可以持续监测交通基础设施的健康状况,还可以预测潜在的问题,并及时发出警告。通过整合各种传感器,如振动、应变、温度和湿度传感器,智能监控系统可以精确地捕捉到微小的结构变化,从而提前预防可能的损坏或故障。此外,配备了人工智能和机器学习算法的系统能够自动分析数据,识别异常模式,从而实现早期干预和更有针对性地维护策略。智能监控系统为预防性养护提供了更为精确和高效的方法,确保了公路、桥梁和隧道的稳定性、安全性和使用寿命。

5.6 材料技术的应用及设备更新

预防性公路、桥梁和隧道养护中对材料技术的应用和设备的持续更新正成为关键的创新驱动力。现代高性能混凝土和改性沥青为基础设施提供了更长的使用寿命和更好的耐久性,同时,复合材料和纳米技术的引入也为结构加固和维护提供了新的解决方案。与此同时,技术设备的进步,如无人机的广泛应用、3D 扫描技术以及实时监控系统,都极大地提高了养护工作的效率和准确性。

6 结束语

预防性公路、桥梁和隧道养护技术的应用对确保基础设施的持久性和安全性至关重要。这不仅体现了对现有资产的维护,更展现了对公众安全和国家经济的长远承诺。当我们整合最新的技术和养护方法时,我们不仅增强了这些关键结构的生命周期,还确保了公众的平稳、安全通行。持续的投资、创新和教育在保护我们的交通网络中起到了不可或缺的作用,为我们的社会提供了持久的价值和稳固的基石。

【参考文献】

- [1]于振.预防性公路桥梁隧道养护技术的应用与养护方法[J].城市建设理论研究(电子版),2018(36):126-117.
 - [2]任俊伟,丛子荃,陆昕彤.高等级公路现代化养护管理研究[J].科技创新与应用,2020(11):188-190.
 - [3]韩军富.预防性高速公路桥梁隧道养护技术的应用与养护方法[J].住宅与房地产,2018(11):211.
- 作者简介:蔡翔(1994.3—),毕业院校:合肥工业大学,所学专业:桥梁与隧道工程,当前就职单位:安徽省公路管理服务中心,职务:桥隧养护工程师,职称级别:工程师。