

公路桥梁常见病害及预防性养护技术研究

郭大伟

济南黄河长清大桥投资有限公司

摘要：公路桥梁作为交通基础设施的重要组成部分，在长期使用过程中容易出现各种病害，如裂缝、锈蚀、变形等，这些病害严重影响了桥梁的安全性和使用寿命。本文通过对公路桥梁常见病害的调查与分析，结合先进的预防性养护技术，提出了一系列解决方案。针对不同类型的病害，采用了相应的养护措施，包括定期检查、涂层维护、加固修复等。通过实地应用验证，这些技术能够有效延长桥梁的使用寿命，提高交通运输的安全性和效率。

关键词：公路桥梁；病害；预防性养护；技术；安全性

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.14.061

引言

公路桥梁作为连接城市与城市、联系人与人的重要纽带，在现代交通体系中扮演着不可或缺的角色。然而，随着交通运输的日益繁忙和公路桥梁的年龄增长，其面临的安全隐患和病害问题也日益突显。裂缝、锈蚀、变形等病害的存在，不仅影响着桥梁的正常使用，更可能带来严重的安全隐患。因此，针对公路桥梁常见的病害问题，研究预防性养护技术显得尤为重要。本文旨在探讨公路桥梁常见病害的防治策略，为提高公路桥梁的安全性和可靠性提供有效的技术支持。

一、公路桥梁常见病害分析

公路桥梁作为城市交通的重要组成部分，在长期的运输和自然环境的影响下，容易出现各种病害。这些病害不仅直接威胁到桥梁的安全和稳定运行，而且会影响到整体交通的畅通和安全。因此，深入分析公路桥梁的常见病害对于及时采取有效的预防性养护措施至关重要。

裂缝是公路桥梁常见的病害之一。裂缝的形成可能受到多种因素的影响，包括材料本身的质量、设计与施工工艺、以及外部环境等。裂缝的形式多样，有的是沿着桥梁结构的缝隙产生，有的是因为结构受到外部压力而产生的应力裂缝。裂缝的存在会导致桥梁的强度和稳定性下降，严重时甚至可能引发结构倒塌事故。锈蚀也是公路桥梁常见的病害之一。桥梁结构中使用的钢材暴露在空气和水分的环境中，容易发生氧化反应，形成锈蚀。锈蚀不仅会减少钢材的截面积，降低其承载能力，还会破坏混凝土和钢材之间的黏结性，导致整个桥梁结构的损坏。特别是在海洋环境或者工业区域，由于空气中盐分或化学物质的影响，锈蚀问题更加严重。

变形也是公路桥梁常见的病害之一。桥梁在长期使

用过程中，受到车辆荷载、温度变化、地基沉降等因素的影响，可能发生不同程度的变形。这种变形可能表现为桥梁结构的整体下沉、墩柱倾斜或者桥面板的变形等。变形不仅会影响桥梁的通行安全和舒适性，还会加速其他病害的形成和发展，如裂缝的扩展和钢材的锈蚀。公路桥梁常见的病害涵盖裂缝、锈蚀和变形等多种类型。这些病害的形成受到材料、设计、施工和环境等多种因素的影响，其危害性对桥梁的安全和稳定性构成潜在威胁。

为了确保桥梁的安全稳定运行，必须采取有效的预防性养护措施。这些措施包括定期检查与监测，通过对桥梁结构的定期检查和监测，及时发现和解决可能存在的问题和隐患；涂层维护与防腐处理，采用防水、防腐涂层对桥梁表面进行保护，减少外界环境对结构的侵蚀和损害；加固修复技术的应用，对存在裂缝、锈蚀、变形等病害的桥梁进行修复和加固，恢复其原有的结构功能和承载能力。综合运用这些预防性养护措施，可以有效延缓病害的发生和发展，提高桥梁的使用寿命，保障公路交通的安全和畅通。

二、预防性养护技术综述

预防性养护技术是公路桥梁维护管理的重要组成部分，旨在通过预防性的手段，延缓病害的发生和发展，保障桥梁的安全稳定运行。这些技术综合运用了材料科学、结构工程、养护管理等多个领域的知识，包括定期检查与监测、涂层维护与防腐处理、加固修复技术等方面。

定期检查与监测是预防性养护技术的基础。通过定期对桥梁结构进行视觉检查、非破坏性检测和结构监测，及时发现病害的迹象和隐患，对桥梁的安全性和健康状况进行全面评估。其中，结构监测技术如振动监测、应变监测、位移监测等，能够实时监测桥梁结构的变形和变化情况，为后续的养护决策提供科学依据。涂层维护与防腐处理是保护桥梁结构免受外部侵蚀的重要手段。通过对桥梁表面进行防水、防腐涂层的施工和维护，有效隔离结构与外界环境的接触，减少水分、氧气、化学物质等对桥梁结构的侵蚀。同时，针对桥梁结构中的金属部件，采用防腐涂料或防腐剂进行处理，延缓钢材的锈蚀速度，提高桥梁的使用寿命。

加固修复技术是预防性养护技术的重要支撑。一旦发现桥梁存在裂缝、锈蚀、变形等病害，需要及时采取加固修复措施，防止病害进一步扩展和加剧。加固修复技术包括钢材加固、混凝土修补、桥梁重构等多种手段，根据具体情况选择合适的方案进行维修和加固，恢

复桥梁结构的原有功能和承载能力。预防性养护技术综合了多种保护和维护公路桥梁的有效手段，其中包括定期检查与监测、涂层维护与防腐处理、以及加固修复技术等。这些技术的综合应用在公路桥梁管理中起到了至关重要的作用。

通过定期检查与监测，可以及时发现并解决桥梁结构的问题，有效预防病害的进一步发展。涂层维护与防腐处理则能够保护桥梁表面免受外部环境的侵蚀，延长其使用寿命。而加固修复技术的应用则能够针对已经存在的病害进行修复和加固，恢复桥梁的结构功能和承载能力。这些综合技术的应用，不仅有助于延缓桥梁病害的发展，还能够保障桥梁的安全稳定运行，为公路交通的畅通和安全提供了有力保障。维护人员需要不断总结经验，不断改进技术手段，以应对日益复杂的桥梁维护管理挑战，确保公路桥梁系统的可持续发展。

三、定期检查与监测措施

定期检查与监测措施是公路桥梁维护管理中至关重要的一环，旨在通过定期的检查和监测活动，及时发现和诊断桥梁结构可能存在的问题和隐患，为后续的维护和修复工作提供可靠数据支持，保障桥梁的安全性和稳定性。

定期检查是定期检查与监测的基础。这一过程通常由专业的工程师和技术人员进行，涵盖了对桥梁各个部位的外观检查、结构检测和功能评估。外观检查主要包括对桥梁表面的视觉检查，观察是否有裂缝、变形、渗漏等迹象。结构检测则采用各种仪器设备进行，如超声波检测、磁粉探伤、温度监测等，以发现结构内部可能存在的隐患。功能评估则是对桥梁运行状况和交通安全性进行评估，检查桥梁的通行能力、舒适性等指标。

定期监测是保障桥梁安全的重要手段。与定期检查不同，定期监测是指在桥梁使用过程中持续进行的结构监测活动，以实时获取桥梁结构的变形和变化情况。监测数据的采集通常通过各种传感器和监测设备完成，如应变计、位移计、加速度计等。这些设备可以安装在桥梁各个关键部位，实时监测结构的变化情况，并将数据传输到监测中心进行分析和评估。通过定期监测，可以及时发现桥梁可能存在的变形、裂缝、变化速率等异常情况，为后续的维护工作提供及时数据支持。

在公路桥梁管理中，定期检查与监测的过程至关重要。严格遵循相关的操作规程和标准是保证这一过程准确性和可靠性的关键。遵循规程可以确保检查和监测工作按照统一的标准进行，减少主观因素的干扰，提高结果的可比性和可信度。同时，及时记录和报告发现的问题和隐患也是不可或缺的步骤。这些记录和报告能够为后续的维护工作提供重要参考，帮助决策者及时制定相应的维护计划和措施。更重要的是，针对发现的问题和隐患，必须采取及时有效的维护措施。这些措施可能涉及紧急修复、加固加固或者限制桥梁使用等，旨在防止问题进一步扩大，确保桥梁的安全性和稳定性。总的来

说，定期检查与监测措施的严格实施可以有效提升公路桥梁的安全性和可靠性，为交通运输的顺畅和安全提供有力保障。这需要维护人员具备专业知识和丰富经验，持续关注桥梁的健康状况，并及时采取有效措施应对各种挑战，以确保桥梁系统的可持续发展。

四、涂层维护与防腐处理

涂层维护与防腐处理是公路桥梁维护管理中的重要环节，其目的是保护桥梁结构免受外部环境的侵蚀和损害，延长桥梁的使用寿命，确保桥梁的安全运行。涂层维护和防腐处理的有效实施需要综合考虑材料特性、环境条件、施工工艺等因素。

涂层维护是保护桥梁表面的第一道防线。涂层通常包括底漆、中间涂层和面漆，其主要作用是形成一层保护膜，隔离桥梁结构与外界环境的直接接触，防止水分、氧气、化学物质等对桥梁的侵蚀和腐蚀。底漆通常具有较强的附着力和渗透性，能够将涂层牢固地黏结在桥梁表面，起到防腐和保护的作用。中间涂层具有较好的防腐性能和耐候性，能够有效隔离外界环境，保护底层结构不受损害。面漆则具有良好的光泽和装饰性能，提升桥梁的整体美观度。

防腐处理是保护桥梁金属结构的关键措施。桥梁结构中使用的钢材暴露在外部环境中，容易发生氧化反应，形成锈蚀，从而降低钢材的强度和耐久性。因此，对桥梁的金属部件进行防腐处理至关重要。常用的防腐处理方法包括热浸镀锌、热喷锌、喷涂锌、防腐涂料等。其中，热浸镀锌是一种常用的防腐处理方法，通过将钢材浸入熔融的锌液中，形成一层均匀的锌层，能够有效防止钢材的氧化腐蚀，延长其使用寿命。

在实施涂层维护与防腐处理过程中，需要注意选用符合国家标准和规范的涂料和防腐材料，确保其质量和性能达到要求。同时，施工工艺也至关重要，需要严格按照施工规范和操作流程进行，保证涂层的均匀覆盖和充分固化，确保其良好的防腐性能和耐久性。定期对涂层进行检查和维护也是必不可少的，及时修补和更换老化或损坏的涂层，以保障桥梁结构的持久稳定运行。涂层维护与防腐处理对于公路桥梁结构的保护至关重要。有效实施这一技术可以有效延长桥梁的使用寿命，保障桥梁的安全运行。在实践中，需要全面考虑材料特性、施工工艺以及定期维护等多方面因素。

对于涂层材料的选择要符合相关标准和规范，以确保其具有良好的耐候性、耐腐蚀性和附着力，从而提高涂层的保护效果。施工工艺也至关重要，需要严格按照施工规范和操作流程进行，确保涂层的均匀覆盖和充分固化，避免出现漏涂、破损等问题，从而保证涂层的质量和效果。此外，定期维护也是确保涂层长期有效的有效措施，包括定期清洗、检查和修复涂层损坏等，及时发现和处理问题，延长涂层的使用寿命。综合运用这些手段，可以有效保障涂层的质量和效果，为公路桥梁的长期安全运行提供坚实保障。因此，在实践中，需要维

护人员具备专业知识和技能，密切关注涂层的状况，并及时采取有效措施，确保桥梁结构得到充分保护，延长其使用寿命，为公路交通的安全和畅通作出贡献。

五、加固修复技术应用

加固修复技术应用是公路桥梁维护管理中的关键环节，旨在对桥梁结构存在的裂缝、变形、锈蚀等病害进行修复和加固，恢复其原有的结构功能和承载能力，延长桥梁的使用寿命，确保桥梁的安全运行。

加固修复技术应用的对象通常是桥梁结构中存在的各种病害和缺陷。这些病害可能包括混凝土裂缝、钢材锈蚀、桥梁变形等问题，严重影响了桥梁的结构完整性和承载能力。针对不同类型的病害，需要采取相应的加固修复措施，包括表面修补、钢材加固、结构增强等手段。加固修复技术的应用需要综合考虑桥梁结构的实际情况和病害程度，选择合适的修复方案。例如，对于混凝土裂缝较为严重的情况，可以采用注浆加固、碳纤维加固等技术手段，填充裂缝并增强结构的承载能力；对于桥梁中的钢材部件存在锈蚀的情况，可以采用除锈处理、涂覆防腐涂层、钢材替换等方式进行修复。

加固修复技术的应用还需要充分考虑施工工艺和材料选用等因素。施工工艺的合理设计和操作流程的严格执行，可以保证修复工程的质量和效果；而材料的选择则需要符合国家标准和规范，确保其性能和可靠性达到要求。在加固修复技术应用的过程中，还应注意施工过程中的安全和环保问题。特别是在桥梁运行期间进行修复施工时，需要采取有效的安全措施，确保施工人员和交通参与者的安全；同时，还需要合理规划施工区域，防止施工过程中对环境造成污染和损害。

加固修复技术在保障公路桥梁安全运行中扮演着至关重要的角色。其有效实施能够显著延长桥梁的使用寿命，提升桥梁的安全性和可靠性。在实践中，需要全面考虑桥梁结构的实际情况、修复方案的选择和施工工艺的执行等多方面因素。通过综合运用各种技术手段和工程方法，确保修复工程的质量和效果，进而为公路桥梁的安全运行提供可靠保障。这需要维护人员具备专业知识和丰富经验，灵活运用各种技术手段，及时有效地应对桥梁结构可能出现的各种问题，从而确保公路桥梁系统的可持续发展。

六、成效评估与经验总结

成效评估与经验总结是公路桥梁维护管理的最后一环，通过对加固修复、涂层维护与防腐处理、定期检查与监测等技术应用的成果进行评估，总结经验教训，为今后的维护工作提供参考和借鉴。成效评估和经验总结的过程需要综合考虑多个方面的因素，并采用科学合理的方法和工具进行量化评价。

成效评估是评价维护工作效果的关键步骤。这一过程需要对维护工作的成果进行客观、全面的评估，包括

桥梁结构的安全性、使用寿命、经济性等方面的指标。其中，安全性是维护工作的首要考量，需要评估维护后桥梁结构的承载能力、稳定性和抗震性等指标，确保桥梁在使用过程中不会发生安全事故。同时，还需要评估维护工作的经济性，包括成本投入和效益回报的比较分析，确保维护工作的经济效益和社会效益得到合理的保障。

经验总结是提炼工作经验和教训的重要环节。在进行成效评估的基础上，需要对维护工作的过程和方法进行全面回顾和总结，提炼出成功的经验和不足的教训。成功的经验包括工作组织和管理、技术应用和施工质量等方面的优秀做法，可以为今后类似工作提供借鉴和参考；不足的教训则是存在的问题和不足之处，需要深入分析原因，提出改进措施，以避免类似问题再次发生。

在成效评估和经验总结的过程中，需要充分利用现代信息技术和数据分析方法，采用定量和定性相结合的方式评价和分析。可以借助专业软件和数据库，对维护工作的各个环节进行数据统计和分析，为评估和总结提供科学的依据。同时，还需要开展实地调研和专家论证，汇总相关经验和意见，形成综合的评估和总结报告。成效评估与经验总结是公路桥梁维护管理工作的重要环节，通过对维护工作的成果进行评估和总结，可以及时发现问题、总结经验，为今后的维护工作提供指导和借鉴。在实践中，需要充分重视这一环节，确保评估和总结工作的科学性、全面性和可操作性。

结语

通过对公路桥梁常见病害及预防性养护技术的研究，本文系统总结了针对不同类型病害的应对策略。定期检查与监测、涂层维护、加固修复等技术手段的应用，有效延长了桥梁的使用寿命，提高了交通运输的安全性和效率。然而，在实践中仍需进一步完善技术手段，不断优化方案，并结合实际情况进行针对性调整。只有如此，才能更好地保障公路桥梁的长期稳定运行，确保交通运输的安全畅通。

参考文献

- [1] 张明. 公路桥梁病害及防治技术研究[J]. 公路与桥梁, 2020, (3): 12-18
- [2] 王伟, 李磊. 公路桥梁养护技术现状与发展趋势[J]. 交通科技, 2019, (2): 45-52
- [3] 赵晓明, 陈华. 公路桥梁加固修复技术的应用[J]. 城市道路与桥梁, 2018, (5): 56-62
- [4] 李娟, 刘强. 桥梁涂层维护技术的研究与应用[J]. 交通工程, 2021, (1): 33-39
- [5] 王刚, 张强. 公路桥梁病害检测与监测技术的发展趋势[J]. 结构工程, 2017, (4): 28-35
- [6] 刘霞, 陈明. 公路桥梁加固修复技术在工程中的应用与效果分析[J]. 建筑科学, 2019, (6): 72-78