

公路桥梁检测质量控制与检测技术应用

吴本明

信阳豫南公路工程有限公司 河南 信阳 465450

摘要：本文聚焦于公路桥梁检测质量控制与检测技术的应用，探讨在当前交通网络日益复杂、桥梁安全需求不断提升的背景下，如何通过智能化、高效化、绿色化的检测技术，实现对桥梁结构状态的精准监测与评估。文章分析智能化传感器、无人机、自动化检测设备等技术的应用，以及这些技术在提高检测效率、保障检测质量、减少环境影响方面的优势。强调制定严格的质量控制措施和环保检测标准的重要性，为桥梁的安全运营和维护提供有力支持。

关键词：公路桥梁；检测；质量控制；检测技术

1 公路桥梁检测质量控制概述

公路桥梁作为交通网络的重要组成部分，其安全性与稳定性直接关系到人民群众的出行安全。对公路桥梁进行定期检测，并严格控制检测质量，是确保桥梁安全运营的关键环节。在公路桥梁检测过程中，质量控制主要体现在检测方法的科学性、检测设备的先进性以及检测人员的专业性上。科学的检测方法能够准确反映桥梁的实际状况，为后续的维护和管理提供可靠依据；先进的检测设备则能够提高检测的精度和效率，确保检测结果的准确性；而专业的检测人员则是整个检测过程的核心，他们的专业素养和操作技能直接影响到检测的质量和效果。为了有效控制公路桥梁检测质量，需要建立健全的检测制度和流程，明确检测标准和要求，加强对检测人员的培训和管理，提高他们的专业素养和操作技能，还需要加强对检测设备的维护和保养，确保其始终处于良好的工作状态。

2 公路桥梁检测技术

2.1 静载试验

静载试验是评估桥梁承载力和工作状态的重要手段。该试验通过逐级加载静荷载，检测桥梁在特定荷载作用下的变形、应力、裂缝等参数，从而全面评估桥梁的承载能力、刚度和稳定性。（1）试验内容：测量桥梁在静荷载作用下的横向和纵向挠度，通过控制截面梁的挠度变形来评估桥梁的整体刚度。主要检测桥梁各控制截面的应力分布状态，记录应力大小和分布规律，确保桥梁在荷载作用下不出现超过设计标准的应力和变形。在静荷载加载过程中，记录梁体表面的裂缝发展情况，包括原有裂缝的扩展和新裂缝的产生，对于预应力结构，裂缝是不允许出现的。静荷载加载并卸载完成后，还需记录分析测点的挠度和应力残余值，同时桥梁的伸

缩、转角和位移等也是检测的重点^[1]。（2）试验要点：确保数据的准确性，每次读数需等加载稳定后方可开始，按照试验要求分级加载，避免一次性加载到位导致的误差。对应变和挠度检测数据进行校验，确保数据的可靠性。（3）试验流程：编制试验方案；包括工程概况、试验目的、内容及方法、检测人员及设备、测点布置等。科学计算与分析；借助专业的桥梁分析软件进行结构计算和分析。选定试验工况及截面；选择最不利荷载工况和截面进行加载试验。测点布置；根据桥梁的结构特点和试验要求布置测点。数据整理与分析；试验结束后，对收集到的数据进行处理和分析，评估桥梁的承载能力和结构性能。

2.2 动载试验

动载试验是模拟实际交通荷载情况下桥梁性能表现的重要方法。通过加载设备对桥梁施加动态荷载，实时监测桥梁的位移、应力、振幅等参数的变化情况，全面评估桥梁的结构性能、安全性和耐久性。第一、试验准备：了解桥梁的设计、施工及使用情况，制定详细的试验方案，在桥梁的关键部位安装传感器，如应变计、加速度计等，完成设备的安装和调试。第二、加载试验：控制荷载大小和频率；确保模拟结果的可靠性。实时监测；通过传感器收集数据，实时监测桥梁的响应。记录关键参数；观察桥梁的性能表现，记录关键参数的变化情况。第三、数据处理与分析：提取有用的信息，如桥梁的位移、应力、振幅等参数的变化情况。利用分析软件对数据进行深入挖掘，评估桥梁的结构性能、安全性和耐久性，包括试验的基本情况、数据采集与处理过程、结果分析与评估等内容，为桥梁的维护和改造提供科学依据。

2.3 非破坏性检测技术

非破坏性检测技术是一种高效、无损的评估方法，能够在不损害桥梁结构的前提下，对桥梁进行深入的检测与分析。（1）技术分类：如红外热成像技术，可以检测到结构内部的热异常，通过图像增强、滤波、分割和特征提取等步骤，识别和量化缺陷的大小、形状和位置，如卷积神经网络在金属表面裂纹检测中的应用。因其耐久性好、抗电磁干扰、测量精度高等特点被广泛应用。（2）应用实例：钢筋保护层厚度检测；采用一体式钢筋扫描仪进行测试，确保结构性能。混凝土电阻率检测；利用混凝土中电阻越大离子电流越低，腐蚀速度越低的原理，评估钢筋的腐蚀情况。回弹法；利用回弹仪对混凝土的表面强度进行测定，简单、直观且效率高。

2.4 破坏性检测技术

破坏性检测技术是一种物理检测方式，通过直接抽取样本或借助外力作用对桥梁结构进行破坏，从而评估桥梁的性能。这种检测方法虽然能够直观反映桥梁的性能，但会对桥梁结构造成一定的损伤。第一，技术分类。取芯法；直接从待检测的混凝土中抽取样本，评估混凝土的强度。凿开法；借助外力作用将已经锈蚀的钢筋凿开，露出钢筋表面，观察钢筋锈蚀程度。第二，应用实例。采用取芯法从桥梁结构中抽取样本，通过实验室测试评估混凝土的强度。在桥梁结构中凿开部分混凝土，露出钢筋表面，观察钢筋的锈蚀情况。需要注意的是，破坏性检测技术虽然能够直接反映桥梁的性能，但会对桥梁结构造成损伤，因此在实际应用中需要谨慎选择，并结合非破坏性检测技术的结果进行综合分析^[2]。

3 公路桥梁检测质量控制措施

3.1 检测阶段的质量控制

3.1.1 前期准备阶段

在检测工作开始之前，需进行充分的准备工作，包括明确检测目的、制定检测方案、选择适当的检测方法等。根据桥梁的实际状况和使用需求，确定检测的重点和范围，确保检测工作的针对性和有效性。包括检测内容、方法、步骤、时间安排、人员分工等，确保检测工作有章可循，减少人为因素的干扰。综合考虑桥梁的结构类型、材料特性、环境条件等因素，选择最适合的检测方法，确保检测结果的准确性和可靠性。

3.1.2 现场检测阶段

现场检测是质量控制的关键环节，需严格按照检测方案执行，确保检测过程的规范性和有效性。检测人员需熟悉并掌握检测方法的操作规程，确保检测过程的规范性和准确性。在检测过程中，应实时监测桥梁的响应情况，及时记录关键数据，确保数据的完整性和准确性。考虑温

度、湿度、风速等环境因素对检测结果的影响，采取必要的措施进行环境控制，减少外界因素的干扰。

3.1.3 后期总结阶段

检测工作完成后，需对检测结果进行汇总和分析，形成检测报告。数据审核与校验；对检测数据进行严格的审核和校验，确保数据的准确性和可靠性。撰写检测报告；根据检测结果，撰写详细的检测报告，包括检测目的、方法、过程、结果及建议等，为桥梁的维护和管理提供科学依据。

3.2 检测人员与设备管理

3.2.1 检测人员管理

检测人员的专业素养和操作技能直接影响检测结果的准确性和可靠性。因此，需加强对检测人员的管理和培训，提高其专业素养和操作技能。定期组织检测人员参加专业培训，提高其专业素养和操作技能；进行定期的考核，确保检测人员的技能水平满足检测工作的需求。根据检测工作的需要，明确检测人员的职责和分工，确保检测工作的有序进行。

3.2.2 设备管理

检测设备的准确性和可靠性对检测结果具有重要影响。因此需加强对检测设备的管理和维护，确保其处于良好的工作状态。定期对检测设备进行维护和校准，确保其准确性和可靠性；建立设备维护档案，记录设备的维护历史和性能状况。根据检测工作的需要，选择合适的检测设备；在采购过程中，注重设备的质量和性能，确保设备的可靠性和耐用性。制定设备使用和管理制度，明确设备的使用范围、操作规程和维护要求；建立设备使用记录，实时跟踪设备的使用情况。

3.3 检测数据处理与分析

检测数据的处理与分析是质量控制的重要环节，直接关系到检测结果的准确性和可靠性。需加强对检测数据的处理与分析工作，确保数据的准确性和可靠性。具体措施包括：（1）数据清洗与筛选。对原始数据进行清洗和筛选，去除异常值和无效数据，确保数据的准确性和可靠性。（2）数据分析方法选择。根据检测数据的类型和特点，选择合适的数据分析方法，如统计分析、回归分析、聚类分析等，确保分析结果的准确性和可靠性。（3）结果验证与校核。对分析结果进行验证和校核，确保分析结果的准确性和可靠性；建立结果验证和校核机制，定期对分析结果进行复核和评估^[3]。

4 公路桥梁检测质量控制与检测技术的发展趋势

4.1 智能化检测技术

4.1.1 智能传感器与物联网的应用

随着物联网技术的快速发展,智能传感器在桥梁检测中的应用越来越广泛。通过在桥梁关键部位安装位移、振动、温度等多种传感器,可以实时监测桥梁的结构状态,并将数据传输至监控中心。借助人工智能的数据处理和分析能力,系统能够迅速识别出桥梁的微小变化,精准定位潜在的结构损伤位置,从而实现从桥梁健康状况的实时监控和预警。

4.1.2 大数据与人工智能的融合

大数据与人工智能的融合进一步推动了桥梁检测的智能化发展。通过建立桥梁健康监测网络,收集海量的结构健康数据,利用机器学习算法进行深度分析,可以预测桥梁的剩余寿命和潜在风险,实现预防性维护。智能识别系统能够自动识别并分析检测数据中的异常信号,快速定位潜在问题区域,提高检测效率和准确性。

4.1.3 无人机与机器人的应用

无人机可以搭载高清摄像头和传感器,对桥梁进行高空拍摄和近距离观察,获取更加全面和详细的桥梁信息。而机器人则可以在高空、水下等复杂环境下进行桥梁检测,提高检测效率和安全性。这些技术的应用进一步推动了桥梁检测的智能化和自动化发展。

4.2 高效检测技术

4.2.1 桥梁检测车的广泛应用

桥梁检测车作为一种高效、灵活的检测工具,在桥梁检测中发挥着越来越重要的作用。桥梁检测车装备有先进的检测仪器和作业平台,可以安全、快速、高效地让检测人员进入作业位置进行流动检测或维修作业^[4]。桥梁检测车不受交通影响,可以在不中断交通的情况下进行桥梁检测,大大提高了检测效率。

4.2.2 自动化检测设备的研发

随着技术的不断进步,自动化检测设备在桥梁检测中的应用也越来越广泛。这些设备可以在复杂、危险的环境下进行桥梁检测,减少人工检测的劳动强度和安全风险,提高检测效率和准确性。

4.2.3 实时监测与数据分析平台的建立

实时监测与数据分析平台的建立也是提高桥梁检测效率的重要手段。通过集成智能传感器和数据分析系统,可以实时监测桥梁结构的各项参数,并利用大数据算法进行深度分析,精准识别潜在的安全隐患,平台还可以提供维护建议,指导相关人员进行及时、有效的维护工作,确保桥梁的安全运行。

4.3 环保检测技术

4.3.1 绿色检测材料的应用

在桥梁检测中,采用环保、绿色的检测材料是减少对环境影响的重要途径。在维修加固过程中也采用环保材料与工艺,确保检测与维护工作的绿色化。

4.3.2 可持续发展理念的融入

将可持续发展理念融入桥梁检测技术的发展中,是推动桥梁检测行业绿色化发展的关键。通过优化检测设备的设计和制造过程,减少资源消耗和废弃物排放;加强检测技术的研发和创新,提高检测效率和准确性,降低对环境的影响,还可以探索将再生材料和技术应用于桥梁检测中,实现资源的循环利用和可持续发展。

4.3.3 环保检测标准的制定

制定环保检测标准是推动桥梁检测行业绿色化发展的重要保障。通过制定严格的环保检测标准,规范检测过程中的环保行为和要求;加强对检测机构的环保监管和评估,确保其符合环保标准和要求。这将有助于推动桥梁检测行业的绿色化发展进程,实现经济效益与环境效益的双赢。

结束语

公路桥梁检测质量控制与检测技术的应用是推动交通基础设施安全、高效、绿色发展的关键。随着技术的不断进步和创新,有理由相信,未来的桥梁检测将更加智能化、高效化、绿色化,为桥梁的安全运营和维护提供更加精准、可靠的技术支持。同时也应持续关注新技术、新材料、新工艺的发展,不断探索更加先进、环保的桥梁检测技术,为交通事业的可持续发展贡献力量。

参考文献

- [1]张华.公路桥梁检测质量控制与检测技术应用分析[J].交通世界,2021(21):64-65.DOI:10.16248/j.cnki.11-3723/u.2021.21.029.
- [2]陈晶晶.公路桥梁检测质量控制与检测技术应用分析[J].黑龙江交通科技,2021,44(02):109-110.DOI:10.16402/j.cnki.issn1008-3383.2021.02.050.
- [3]魏子亮,熊良.公路检测技术应用与其检测质量控制分析[J].黑龙江交通科技,2020,43(11):193-194.DOI:10.16402/j.cnki.issn1008-3383.2020.11.105.
- [4]刘勇.新时期公路桥梁检测质量控制与检测技术应用实践分析[J].公路交通科技(应用技术版),2020,16(02):255-256.