

交通工程检测技术与质量控制思路

张立云

新疆金正建设科技有限公司 新疆 乌鲁木齐 830000

摘要：交通工程质量关乎公众出行安全与社会经济发展。雷达检测技术凭借高分辨率实现结构层厚度精准探测；超声波检测通过声速变化反映内部缺陷；回弹法检测快速评估混凝土强度；光纤传感技术则实时感知结构应变。质量控制方面，从原材料进场把关，到施工过程动态监督，再到成品验收及后期维护，形成全链条管控体系。多种检测技术与科学质量控制策略协同应用，有效保障交通工程全生命周期质量与安全。

关键词：交通工程；检测技术；质量控制；思路

引言

随着交通基础设施建设规模不断扩大，交通工程质量问题成为社会关注焦点。工程质量不仅影响设施使用寿命，更直接关系人民群众生命财产安全。雷达、超声波、回弹法及光纤传感等检测技术，以其独特优势在交通工程检测中发挥关键作用。本文结合工程实践，深入分析各类检测技术原理与应用场景，并从原材料、施工过程、成品验收及动态维护等维度，探讨交通工程质量控制的有效思路，旨在为提升交通工程质量提供理论与实践参考。

1 交通工程概述

交通工程是一门多学科交叉的综合性应用科学，聚焦于交通系统的规划、设计、运营与管理，旨在构建安全、高效、可持续的交通运输网络。它融合了土木工程、系统工程、计算机科学、数学建模等多领域知识，通过分析交通流特性、道路几何设计、交通控制与管理等要素，优化交通资源配置，实现人、车、路、环境的协同运作。在交通系统规划层面，交通工程需对区域内人口分布、经济活动、土地利用等进行深度调研与分析，通过建立交通需求预测模型，量化未来交通流量与出行特征。依据预测结果，科学规划交通网络布局，合理确定道路等级、走向及设施规模，使交通基础设施既能满足当下出行需求，又具备适应未来发展的弹性。道路设计方面，交通工程依据交通流量、车辆类型及行驶特性，综合考虑平纵横线形、路基路面结构、交通附属设施等要素。线形设计需确保车辆行驶安全舒适，满足视距、坡度、曲线半径等技术指标要求；路面结构设计则要兼顾承载能力、抗滑性能与耐久性，以适应不同交通荷载与环境条件；合理设置交通标志、标线、护栏等设施，为道路使用者提供清晰指引与安全防护。交通运营管理同样是交通工程的重要内容。通过交通流理论研

究，分析交通拥堵形成机理，运用智能交通技术与优化算法，制定交通信号控制策略，动态调整信号配时方案，均衡路网交通流量。交通工程还关注交通系统的可持续发展，致力于降低能源消耗与环境污染，探索绿色交通模式，推动公共交通、慢行交通等低碳出行方式的发展，提升交通系统的整体效益与环境友好性。

2 交通工程检测技术分析

2.1 雷达检测技术

雷达检测技术基于高频电磁波在介质中的传播特性实现对交通工程结构的检测。其工作原理是通过发射天线向被测结构发射高频电磁波，当电磁波遇到不同介质的界面时，由于介电常数的差异会产生反射、透射和折射现象，反射回波被接收天线捕获，再经信号处理系统分析回波的时间、幅度、相位等信息，从而获取结构内部的特征参数。在道路检测中，雷达检测技术能够精确探测路面各结构层的厚度、密实度以及内部空洞、裂缝等缺陷，通过分析电磁波在不同介质层中的传播速度和反射强度，可清晰呈现路面结构的完整性。在桥梁检测方面，该技术可用于检测混凝土桥梁内部的钢筋分布、锈蚀情况以及混凝土的密实程度，利用电磁波对金属和混凝土不同的响应特性，准确识别钢筋位置和混凝土缺陷区域。雷达检测技术具有非接触、快速高效、检测深度大等特点，可在不破坏结构的前提下，对大面积区域进行连续检测，生成直观的二维或三维图像，为交通工程的质量评估和病害诊断提供可靠依据^[1]。

2.2 超声波检测技术

超声波检测技术利用超声波在弹性介质中的传播特性，实现对交通工程材料和结构内部缺陷的检测。超声波是一种频率高于20kHz的机械波，具有指向性好、能量集中、穿透能力强等特点。当超声波在均匀介质中传播时，其传播速度、频率和波形相对稳定，而当遇到缺陷

或界面时,会发生反射、折射、散射等现象,导致超声波的传播路径和能量发生变化。在混凝土结构检测中,通过在结构表面布置超声波发射和接收探头,测量超声波在混凝土中的传播时间和波幅衰减情况,可判断混凝土内部是否存在空洞、裂缝、疏松等缺陷。对于钢结构检测,超声波能够有效检测焊缝内部的气孔、夹渣、未焊透等缺陷,通过分析反射波的波形和幅值,可确定缺陷的位置、大小和性质。超声波检测技术操作简便、检测成本低,对微小缺陷具有较高的灵敏度,且可根据不同的检测需求选择不同频率和类型的探头,适用于多种交通工程结构的检测,在工程质量控制和病害防治中发挥着重要作用。

2.3 回弹法检测技术

回弹法检测技术是基于混凝土表面硬度与抗压强度之间的相关性,对混凝土结构强度进行无损检测的一种方法。其基本原理是利用回弹仪弹击混凝土表面,通过弹击杆的回弹能量与混凝土表面硬度的关系,间接反映混凝土的抗压强度。当回弹仪弹击混凝土表面时,弹击杆与混凝土表面接触,在弹簧弹力作用下,弹击杆冲击混凝土表面,混凝土表面的硬度决定了弹击杆的回弹高度,回弹仪通过机械或电子装置记录回弹值。在实际检测中,需要建立回弹值与混凝土抗压强度之间的测强曲线,该曲线可通过对同条件养护的混凝土试块进行回弹试验和抗压强度试验,采用数理统计方法建立两者之间的关系。回弹法检测技术具有操作简单、检测速度快、成本低等优点,可在不破坏混凝土结构的情况下,对大量混凝土构件进行快速检测,适用于交通工程中桥梁、隧道、道路等混凝土结构的强度检测。该方法受混凝土表面状态、碳化深度、骨料品种等因素影响较大,在检测过程中需要对这些影响因素进行修正,以提高检测结果的准确性^[2]。

2.4 光纤传感检测技术

光纤传感检测技术是利用光纤的光学特性对交通工程结构的物理量进行感知和测量的一种新型检测技术。其核心原理是基于光纤的光弹效应、弹光效应和热光效应等,当光纤受到外界物理量(如应变、温度、压力等)作用时,光纤的折射率、传播光强、波长等光学特性会发生变化,通过检测这些光学特性的变化,可实现对物理量的测量。在交通工程领域,光纤传感检测技术主要应用于桥梁、隧道等大型结构的健康监测。例如,在桥梁结构中,将光纤传感器埋入或粘贴在桥梁的关键部位,如主梁、桥墩、索塔等,可实时监测桥梁在荷载作用下的应变、位移和振动等参数,通过分析这些参数

的变化,能够及时发现桥梁结构的损伤和病害。与传统检测技术相比,光纤传感检测技术具有抗电磁干扰能力强、灵敏度高、可实现分布式测量等显著优势,能够对交通工程结构进行长期、实时、连续的监测,获取结构在不同工况下的力学性能变化,为结构的维护、维修和加固提供科学依据,对保障交通工程的安全运营具有重要意义。

3 交通工程质量控制思路

3.1 原材料质量控制

(1) 原材料质量是交通工程建设的基础,其性能直接影响工程结构强度与耐久性。在采购阶段,需对钢筋、水泥、沥青、砂石等主材进行严格筛选,依据工程设计要求制定材料技术指标,对供应商生产能力、质量管控水平开展实地考察评估,确保其具备稳定供应优质材料的能力。同时对材料生产工艺、设备参数及质量追溯体系进行深度调研,选择信誉良好、技术先进的供应商建立长期合作关系。(2) 材料进场时实施多重检验制度,通过实验室检测与现场抽检相结合的方式,对原材料的物理化学性能进行全面分析。采用先进的检测设备,如水泥胶砂强度检测仪、沥青针入度仪、砂石筛分设备等,对材料的强度、稳定性、级配等关键指标进行精准测定。对于不符合标准的材料,立即作退场处理,严禁投入使用,从源头上杜绝质量隐患。(3) 在材料存储环节,依据不同材料特性制定专项保管方案。钢材应存放在干燥通风、防潮防雨的仓库内,底部垫高避免锈蚀;水泥存储需严格控制温湿度,防止受潮结块;砂石料按规格分类堆放,设置隔离设施避免混杂。建立完善材料领用发放制度,对材料使用过程进行动态监控,确保材料质量在施工全过程得到有效保障。

3.2 施工过程质量控制

(1) 施工过程是交通工程质量形成的关键阶段,需对各工序实施精细化管理。从路基填筑、路面摊铺到桥梁桩基施工、隧道开挖支护,每个环节都要制定详细施工工艺标准与操作规程,施工前对作业人员技术交底,确保其熟悉施工要点与质量要求。在路基填筑过程中,严格控制各项参数,采用分层施工,运用重型压路机碾压,通过多种检测手段实时监控压实质量。(2) 加强施工现场的质量巡查与旁站监督,配备专业的质量管理人员,对关键工序、隐蔽工程进行全过程跟踪检查。在混凝土浇筑过程中,旁站人员需对混凝土的配合比、坍落度、浇筑速度和振捣质量进行严格把控,及时发现并纠正施工偏差。运用BIM技术对施工过程进行模拟分析,提前预判可能出现的质量问题,制定针对性的预防措施,

确保施工过程符合设计要求。(3)建立施工质量追溯体系,对每道工序的施工时间、操作人员、使用材料、检测数据等信息进行详细记录,形成完整的质量档案。一旦发现质量问题,能够迅速追溯到具体环节和责任人,便于及时采取整改措施。通过定期召开质量分析会,对施工过程中出现的质量问题进行深入剖析,总结经验教训,持续改进施工工艺和质量控制方法,提升整体施工质量水平^[3]。

3.3 成品质量检测与验收

(1)交通工程成品质量检测是对工程建设成果的全面检验,需采用科学合理的检测方法 with 评价标准。针对不同工程结构类型,制定详细的检测方案,涵盖路基路面的承载能力、平整度、抗滑性能,桥梁结构的强度、稳定性、耐久性,隧道工程的净空尺寸、衬砌厚度、渗漏水情况等关键指标。运用先进的无损检测技术,如地质雷达、超声波探伤仪、回弹仪等,对工程结构内部质量进行检测,确保检测结果的准确性与可靠性。(2)在成品质量验收过程中,组织专业技术人员成立验收小组,依据设计文件、施工规范和质量检验评定标准,对工程实体质量和工程资料进行全面检查验收。严格按照验收程序,对分项工程、分部工程和单位工程进行逐级验收,对验收中发现的质量缺陷和问题,要求施工单位限期整改,并进行复检验收,直至达到质量标准要求。验收过程中,注重对工程外观质量的检查,确保交通工程不仅质量可靠,而且外观美观。(3)建立健全成品质量验收档案,将检测报告、验收记录、整改资料等相关文件进行系统整理归档,为工程质量追溯和后期维护管理提供重要依据。对验收合格的工程及时办理交付使用手续,明确工程质量保修责任和期限,督促施工单位履行保修义务,保障交通工程在运营期内的正常使用和安全性能。

3.4 工程质量动态监测与维护

(1)交通工程在运营过程中,受车辆荷载、自然环境等因素影响,其质量状况会发生动态变化,因此需建立长期的质量动态监测体系。在关键部位和易损区域布设传感器,如应变计、位移计、沉降观测点等,实时采

集工程结构的应力、应变、位移、沉降等数据。通过物联网技术将监测数据传输至数据处理中心,运用大数据分析和人工智能算法对数据进行处理分析,及时掌握工程质量变化趋势。(2)基于动态监测数据,定期对交通工程质量状况进行评估,制定科学合理的维护方案。当监测数据出现异常时,迅速组织专业技术人员进行现场勘查,分析原因并采取相应的处置措施。对于轻微病害,可采用预防性养护技术,如路面封层、裂缝修补等;对于严重的结构病害,需制定专项维修加固方案,确保工程结构安全稳定。通过动态监测与及时维护,延长交通工程使用寿命,降低全寿命周期成本。(3)不断优化完善工程质量动态监测与维护体系,引入先进的监测技术和设备,提升监测的自动化、智能化水平。加强监测数据的共享与应用,建立多部门协同工作机制,实现监测、评估、维护的一体化管理。加强对监测维护人员的技术培训,提高其业务能力和专业水平,为交通工程质量动态监测与维护工作提供有力的技术支持和人才保障^[4]。

结语

综上所述,交通工程检测技术与质量控制是保障工程建设质量的重要环节。先进检测技术的合理运用,能够及时发现工程隐患,为质量评估提供可靠数据支撑;科学的质量控制思路,通过全过程、多维度的管控,确保工程质量达到设计标准。未来,随着技术创新与管理理念更新,交通工程检测技术将更智能高效,质量控制体系也将进一步完善,持续推动交通工程建设高质量发展。

参考文献

- [1]喻永.交通工程检测技术与质量控制思路[J].运输经理世界,2024(3):106-108.
- [2]朱伟.轨道交通工程项目质量控制与检测技术创新研究[J].企业改革与管理,2025(8):166-168.
- [3]高超.轨道交通工程施工技术要点与质量控制研究[J].运输经理世界,2024(2):4-6.
- [4]付兴华.交通工程施工质量控制与安全管理技术研究[J].城镇建设,2024(18):347-349.