

时反映主体的信用状况变化。

4.3.2 结果应用范围较窄

信用评价结果主要应用于行政监管与部分政策扶持,在市场交易、金融信贷、保险费率等领域的应用不足,未能充分发挥信用信息的市场价值;激励措施的吸引力不够,惩戒措施的威慑力不足,对企业与从业人员的引导作用有限^[3]。

4.3.3 社会认知度不高

部分货运企业与从业人员对信用体系建设的重要性认识不足,诚信意识淡薄,存在侥幸心理,对信用评价结果不够重视;社会公众对信用信息的查询使用率不高,社会监督作用未能充分发挥。

5 灵寿县货运车辆信用体系建设的优化对策

5.1 完善制度体系,筑牢信用建设根基

5.1.1 优化信用评价指标体系

结合灵寿县货运行业特点,细化量化评价指标,增强指标的针对性与可操作性。增加动态运营数据指标,如运输时效达标率、货损货差率、装载合规率等;引入第三方评价机构参与指标设计与评价工作,提高评价结果的客观性与公正性。参考海南的信用评分标准,合理调整指标权重,突出安全管理、合规经营等核心指标的重要性。

5.1.2 健全配套制度

制定信用修复管理办法,明确信用修复的条件、程序、方式等,建立“整改—培训—验证—修复”的闭环机制,鼓励失信主体主动整改、修复信用;完善信用信息安全管理度,明确信息采集、存储、使用、共享等各环节的安全责任,加强信息安全技术防护,防范信息泄露风险;制定部门协同监管操作规程,明确各部门的职责分工、数据共享时限、联合执法流程等,保障协同监管有序高效开展。

5.2 强化数据治理,提升信息共享水平

5.2.1 深化部门协同

进一步完善联席会议制度,加强与公安、应急、市场监管、税务等部门的沟通协调,建立常态化的数据共享机制,明确数据共享的范围、内容、方式与责任,打破数据壁垒;推动信用信息平台与政务服务数据平台、公安交通管理平台、应急管理平台等系统的互联互通,实现信用信息的实时归集与共享。

5.2.2 提升数据质量

建立信用信息归集审核机制,明确数据采集责任主体,规范数据采集流程,确保数据的准确性、完整性与及时性;加强对数据的清洗、整理与校验,定期开展数据质量检查,及时纠正错误数据;拓宽数据采集渠道,整合动态监控数据、电子运单数据、第三方评价数据等,丰富信用信息维度,为信用评价提供全面支撑。

5.2.3 升级技术平台

加大信用信息平台的技术投入,升级平台功能,增加

数据挖掘、智能分析、风险预警、信用画像等模块,运用大数据、人工智能等技术对信用数据进行深度分析,识别潜在的失信风险,为监管决策提供科学依据;优化平台用户界面,提升操作便捷性,方便执法人员与社会公众使用。

5.3 拓展应用场景,增强信用激励约束效应

5.3.1 创新评价方法

引入大数据、人工智能等技术,构建智能化信用评价模型,实现信用评价的自动化、精准化与动态化;结合年度评价与实时评价,建立“日常积分+年度总评”的评价模式,实时反映主体的信用状况变化;鼓励第三方机构参与信用评价,形成政府评价与第三方评价相结合的多元化评价格局。

5.3.2 拓宽应用范围

推动信用评价结果在市场交易、金融信贷、保险费率、评优评先等领域的广泛应用。联合金融机构推出“信用贷”产品,对信用等级高的企业给予优惠贷款利率与便捷贷款服务;引导保险公司根据信用等级制定差异化保险费率,激励企业和个人诚信经营;将信用等级作为评优评先的重要依据,增强激励措施的吸引力^[4]。

5.3.3 强化奖惩力度

加大对诚信主体的政策扶持力度,在政府购买服务、项目招投标、财政补贴等方面给予更多倾斜;完善失信惩戒措施,扩大惩戒范围,提高惩戒力度,对严重失信主体依法采取市场禁入、联合惩戒等措施,形成强大威慑力;建立失信行为曝光机制,定期向社会公开严重失信主体名单与典型案例,强化社会监督。

6 结语

未来,灵寿县应立足货运行业发展实际,以制度完善为基础,以技术赋能为支撑,以协同治理为保障,以意识培育为引领,持续推进货运车辆信用体系建设。通过优化评价指标体系、深化部门信息共享、拓展信用应用场景、加强执法能力建设等措施,不断提升信用体系的科学性、针对性与可操作性,充分发挥信用在行业治理中的基础性作用,规范货运市场秩序,降低安全风险,促进货运行业高质量发展,为区域经济社会发展提供有力支撑。

参考文献

- [1] 侯浩楠,李正中,楚常青,等.科技创新驱动下道路运输安全防控路径研究[J].综合运输,2025,47(12):49-54
- [2] 郑娟.行政记录转化成统计报表数据的实现路径——以道路运输行业公路货物营运车辆拥有情况统计为例[J].中国储运,2025,(10):135
- [3] 贾玉振,齐德玉,祁雄贵,等.论道路运输行业“两个安全责任”落实对策与建议[J].汽车维护与修理,2025,(15):11-13
- [4] 靳亮.道路运输档案安全管理机制创新研究[J].办公室业务,2025,(13):105-107.

Research on Quality Evaluation and Control of Road Engineering Based on Nondestructive Testing Technology

Zhaofu Wu

Transportation Bureau of Hui Ren Manchu Autonomous County, Benxi, Liaoning, 117200, China

Abstract

Road engineering quality directly impacts traffic safety, operational efficiency, and infrastructure longevity. With increasing traffic volumes and complex service environments, traditional quality assessment methods relying on manual inspections and damage detection have become inadequate for modern road engineering's demands for precision and scientific management. Non-destructive testing (NDT) technology, characterized by its non-destructive nature, high efficiency, and comprehensive data acquisition, has emerged as a critical tool for road quality evaluation and control. Rapid detection of subgrade, pavement, and material conditions provides reliable data support for construction quality monitoring, structural defect identification, and maintenance decision-making. This paper analyzes the development status, typical methods, and applicability of NDT technology, explores its pivotal role in road engineering quality evaluation systems, intelligent monitoring platform construction, and lifecycle management, aiming to provide theoretical references and practical guidance for establishing a more scientific and efficient road engineering quality control system.

Keywords

Non-destructive testing; Road engineering; Quality evaluation; Structural monitoring; Life cycle control

基于无损检测技术的道路工程质量评价与控制研究

吴兆富

桓仁满族自治县交通运输局, 中国·辽宁 本溪 117200

摘要

道路工程质量关乎交通安全、运行效率及基础设施寿命。随着交通量增长与服役环境复杂化,传统依赖人工巡查与破损检测的质量评价方式已难以满足现代道路工程对精准化、科学化管理的需求。无损检测技术因其不破坏结构、检测效率高、信息获取全面等优势,正在成为道路质量评价与控制的重要手段。通过对路基、路面及材料状态进行快速检测,可为施工质量监控、结构病害识别与养护决策提供可靠数据支撑。本文围绕无损检测技术的发展状况、典型方法及其适用性进行分析,探讨其在道路工程质量评价体系、智能监测平台建设及全寿命周期管理中的关键作用,旨在为构建更加科学、高效的道路工程质量控制体系提供理论参考与实践依据。

关键词

无损检测; 道路工程; 质量评价; 结构监测; 全寿命周期控制

1 引言

在我国交通基础设施建设持续推进的背景下,道路工程规模不断扩大,使用环境呈现高荷载、高频次、多应力耦合等特点,道路结构在服役周期中容易出现车辙、裂缝、脱空及沉陷等病害,给安全运行带来隐患。传统质量评价方式多依赖人工巡查与局部破损检测,存在检测范围有限、效率过低及缺乏连续性问题,难以满足道路工程对实时性与科学化质量控制的要求。无损检测技术的兴起为道路工程质量提供了新的技术路径。通过利用超声波、雷达、红外成像、压实度检测仪等手段,可在不破坏结构的前提下实现

对内部缺陷、结构性能及材料状态的准确识别,为工程质量控制提供可靠依据。无损检测与数字化平台结合,还能实现道路结构的动态监测与趋势预测,有助于构建全周期质量保障体系。本文围绕无损检测技术在道路工程中的应用展开研究,从技术特点、评价方法与控制策略三个方面构建系统性分析框架,旨在推动道路工程质量管理向高精度、智能化方向发展。

2 无损检测技术在道路工程中的应用基础

2.1 无损检测在道路工程质量管理体系中的作用定位

无损检测技术的核心优势在于无需破坏路面或路基即可获取内部结构信息,使检测过程高效、安全且可持续,为道路工程质量管理提供数据基础。在施工阶段,无损检测可以用于压实质量、材料均匀性与层厚控制的及时评价,使工

【作者简介】吴兆富(1980—),男,中国辽宁本溪人,本科,工程师,从事交通运输工程规划管理及质量控制研究。

程偏差得以及时修正。在运营阶段,通过对裂缝发展、脱空、分层及结构老化的监测,可提前识别潜在病害,降低道路结构失效风险。在养护决策中,无损检测提供的连续性数据可作为制定维修策略、分析劣化机理的重要依据,使管理部门能够以科学方式确定养护优先级。无损检测的作用不仅停留在“发现问题”,更重要的是为工程质量的动态调控、寿命预测与风险管理提供依据,使道路工程管理实现从经验主导向数据驱动的转变。

2.2 道路结构复杂性对无损检测提出的要求

道路结构由路基、基层、面层等多层材料构成,其力学响应受材料性能、荷载作用、环境条件交互影响,呈现明显的非线性与时变性特点。道路内部缺陷往往隐蔽且分布随机,使检测过程需要具备高分辨能力与多维度信息采集能力。无损检测技术必须适应不同材料的介电特性、波速差异及荷载条件变化,以实现准确反映道路真实状态。此外,道路工程对检测效率要求较高,不影响交通通行是其关键约束之一,促使检测设备需具备移动化、自动化和大范围快速扫描能力。复杂结构条件推动无损检测技术不断发展,使其从简单单点检测走向多源融合检测、智能分析与数据可视化。

2.3 无损检测数据在道路质量评价体系中的核心价值

无损检测技术的应用核心在于数据价值的体现。道路工程质量评价需要基于材料强度、密实度、结构层厚、缺陷深度及连续性等多项指标,无损检测能够提供丰富的数据源,通过对路面雷达图像、超声波反射信号、压实度曲线等信息的分析,可形成道路结构状态评价模型。在现代工程管理模式中,无损检测数据常被用于建立健康监测系统,使道路结构状态得以长期追踪。此外,数据的历史累积可揭示结构劣化趋势,为寿命预测与养护策略制定提供依据。无损检测数据的可视化和数字化处理,使道路工程从“静态验收”转向“全过程质量控制”,显著提升管理科学性。

3 典型无损检测技术及其适用性分析

3.1 地质雷达检测技术(GPR)

地质雷达通过电磁波在道路结构中的传播反射规律识别内部层状结构与缺陷,是道路工程应用最广的无损检测手段之一。GPR具有检测速度快、适用范围广与数据丰富等特点,对路面层厚测量、脱空探测和分层识别具有良好效果。在沥青路面中,GPR能够识别不同材料界面的反射差异,为结构均匀性评估提供依据。其适用性受介电常数变化影响较大,在含水量高或金属干扰环境中,信号噪声会增加,需要采用滤波与信号增强算法提高分析精度。GPR适用于大范围道路巡检,尤其在高速公路养护管理中具有重要价值。

3.2 超声与声波检测技术

超声波检测利用声波在材料内部传播速度与衰减特性识别结构缺陷,适用于混凝土基层、衬砌结构及早期损伤监测。超声检测能够评估道路结构的密实度、裂缝发展与材料

均匀性,为结构性能判断提供精确依据。声波法如冲击回波技术在识别脱空、空鼓和分层方面效果突出,特别适用于混凝土路面与桥面铺装检测。声波类技术精度较高,但对现场环境要求较高,噪声与材料粗糙度会影响数据稳定性。在精细化检测与结构性能评价中,超声技术仍是最可靠的手段之一。

3.3 红外热成像检测技术

红外热成像通过材料吸收与散热差异识别道路结构内部缺陷,在车辙、脱空与早期裂缝监测中具有显著优势。当路面结构存在空鼓、脱空或密度异常时,其温度分布会出现差异,从而在红外图像中形成特征信号。该技术具有非接触、高效率等特点,特别适用于沥青路面快速巡查。其受环境温度、太阳辐射和风速影响较大,需要通过图像处理与场景校准提升检测精度。作为快速筛查手段,红外技术可在短时间内识别潜在病害,为进一步精细检测提供定位依据。

4 无损检测技术在道路工程质量评价中的应用路径

4.1 基于多技术融合的病害识别体系构建

道路病害的类型复杂、空间分布差异明显,单一无损检测方法往往受限于探测深度、分辨率或环境干扰等因素,难以对结构状况进行精准判断。基于多技术融合的病害识别体系能够整合不同检测手段的优势,实现更全面的结构评价。例如,地质雷达可提供深层结构反射特征,而红外热成像能够捕捉表层温度异常,将二者联合分析可实现对脱层、空鼓、裂缝早期扩展的同步识别。超声波检测在材料密实度与内部裂纹识别方面具有高精度优势,与弯沉测试的整体结构刚度评价结果结合,可构建层次化病害识别模型。多技术数据融合不仅提高识别可靠性,还可通过机器学习算法建立病害分类模型,对病害位置、严重程度及未来演化趋势进行预测。融合体系的构建使道路病害检测从单点判断走向多维数据支持下的科学识别,为质量评价提供了更稳定的技术基础。

4.2 无损检测在施工质量控制中的应用

施工阶段是道路工程质量形成的关键时期,无损检测技术在此阶段的应用能够有效防止结构性缺陷的产生并提升施工管控能力。压实质量检测是保障路基稳定的重要环节,通过便携式压实度检测设备,可实时获取压实参数,减少人为经验判断导致的偏差。GPR面层厚度监测可在铺筑过程中连续扫描,确保结构层厚度满足设计要求,并及时发现局部施工异常,降低后期病害风险。红外热成像技术在沥青路面施工中的应用尤为关键,可监测铺筑温度分布情况,迅速识别低温接缝、温度离析等质量隐患,使施工单位能够及时调整工艺参数。通过无损检测构建动态施工质量控制体系,使施工质量管理由事后验收转向过程监管,显著提高工程整体质量和耐久性,为道路投入使用后的结构稳定奠定