# 现代公路工程试验检测技术的发展趋势与农村公路养护

韩　伟[1]　王永辉[2]　包卓楠[3]
1. 突泉县交通运输综合行政执法大队四中队　内蒙古　兴安盟　137500
2. 内蒙古兴安盟突泉县交通运输综合行政执法大队　内蒙古　兴安盟　137500
3. 内蒙古兴安盟交通运输综合行政执法大队　内蒙古　兴安盟　137500

**摘　要：**随着公路工程技术的迭代，现代试验检测技术朝着智能化、无损化等方向发展，为农村公路养护提供了技术支撑。本文梳理现代公路工程试验检测技术的核心内涵与发展趋势，分析农村公路养护的现状与痛点及对检测技术的需求，提出适配农村场景的检测技术应用体系、数据驱动养护流程等优化策略。研究表明，新型检测技术的合理应用可推动农村公路养护从经验驱动向数据驱动转型，提升养护精准性与长效性，为乡村振兴背景下农村公路管护提质增效提供参考。

**关键词：**公路工程；试验检测技术；发展趋势；农村公路；养护策略

引言：农村公路是乡村振兴战略实施的重要交通基础，其养护质量直接关系群众出行安全与农村经济发展。当前农村公路养护面临资金不足、技术薄弱、管理不规范等问题，传统养护模式难以满足精准化管护需求。现代公路工程试验检测技术的创新发展，为破解农村公路养护难题提供了新路径。本文立足农村公路养护实际，系统探讨现代试验检测技术的发展趋势，结合农村公路养护需求构建优化策略，旨在推动新型检测技术与农村公路养护深度融合，提升养护水平，保障农村公路路网稳定运行。

## 1 现代公路工程试验检测技术的核心内涵与应用价值

### 1.1 试验检测技术的核心内涵

现代公路工程试验检测技术的核心内涵，是依托现代工程理论、材料科学与信息技术，对公路工程建设及养护全流程中的关键指标进行系统性、精准化监测与评估的技术体系。其核心要义在于以标准化检测流程为基础，以精准数据为核心支撑，实现对公路工程质量、结构性能、病害状况等核心要素的客观研判，为工程决策提供科学依据。该技术体系涵盖对公路材料性能、结构承载能力、路面平整度与耐久性等多维度的检测维度，兼具科学性、系统性与前瞻性的核心特征，贯穿公路全生命周期管理的关键环节。

### 1.2 试验检测技术的应用价值

现代公路工程试验检测技术的应用价值体现在工程质量管控与养护效能提升两大核心层面。在质量管控维度，其能够提前规避工程潜在隐患，保障公路工程建设与养护的规范性和可靠性，筑牢工程质量底线。在养护效能维度，其可推动养护工作从经验驱动向数据驱动转型，提升养护决策的科学性与精准性，降低盲目养护带来的资源浪费。同时，该技术还能为公路工程技术标准优化、养护模式创新提供数据支撑，助力公路工程行业的规范化、精细化发展，强化公路基础设施的安全保障能力与使用寿命延长[1]。

## 2 现代公路工程试验检测技术的核心发展趋势

### 2.1 智能化与自动化检测技术

智能化与自动化检测技术的发展，核心在于通过技术集成与设备升级，打破传统检测模式对人工的依赖，实现检测流程的标准化、高效化与精准化。①智能扫描检测技术的深度应用，聚焦路基等关键结构层的核心指标检测，通过高精度扫描设备的信号采集与数据分析，完成对压实度等指标的精准研判。相较于传统检测方式，该技术无需破坏路基结构，可实现大范围、连续式检测，大幅提升检测覆盖范围与数据时效性，同时规避人工操作带来的误差，保障检测结果的稳定性。②一体化智能检测装备的研发与应用，整合多类型检测模块，打造具备多参数同步采集能力的移动检测载体。通过装备内部的系统集成，可同时完成平整度、车辙、弯沉等多项路面核心指标的采集与初步处理，减少检测环节的重复作业，缩短检测周期。

### 2.2 无损检测技术的突破

无损检测技术是公路试验检测领域的重要发展方向，其核心优势在于检测过程中不破坏公路结构完整性，可实现对公路内部及隐性病害的精准识别，为公路养护提供全面、可靠的技术支撑。①声波检测技术的优化升级，针对混凝土结构的内部质量检测，通过优化声波发射与接收装置，提升信号穿透能力与抗干扰性，可精准识别

混凝土内部的缺陷类型、位置及规模。该技术无需对混凝土结构进行取芯取样，避免了取样过程对结构的破坏，同时可实现对混凝土结构的全面检测，弥补了传统破坏性检测覆盖范围有限的不足。②光学成像检测技术的创新应用，依托红外热成像等技术原理，捕捉路面结构层的温度差异与光学特性变化，实现对路面隐性病害的精准定位。对于路面脱空、早期裂缝等不易被肉眼发现的病害，该技术可通过热成像图谱或光学图像的特征分析，提前识别病害隐患，为养护工作的提前介入提供技术依据，减少病害进一步发展对公路结构安全的影响。

2.3 数据融合与AI分析平台

数据融合与智能分析平台的构建，通过整合多源检测数据，搭建一体化数据处理与分析体系，实现数据资源的互联互通与深度挖掘，提升对公路状况的综合研判能力，为养护决策提供科学依据。①多技术融合的数字建模技术应用，整合工程信息建模与地理信息系统技术，构建公路全生命周期的数字孪生体。通过数字模型对公路结构、检测数据、养护记录等信息的全面整合，可直观呈现公路的实际状况，同时为养护方案的模拟推演提供虚拟场景，实现对养护方案效果与成本的提前研判，提升养护决策的合理性。②智能算法对检测数据的深度挖掘，通过优化数据处理算法，提升对海量检测数据的分析效率与精准度。针对公路病害的特征提取与识别，通过算法模型的迭代优化，可实现对不同类型病害的快速分类与严重程度评估，减少人工分析的工作量与误差。

2.4 绿色检测技术

在低碳环保发展理念的指引下，绿色检测技术成为公路试验检测领域的重要发展方向，核心在于通过检测技术创新与材料优化，降低检测过程及养护工程对环境的影响，实现检测与养护的可持续发展。①再生材料检测技术的完善，针对再生沥青混合料等环保型养护材料，构建适配的检测指标体系与检测方法。通过优化检测参数与检测流程，精准评估再生材料的性能指标，保障再生材料在公路养护中的应用质量。②低能耗检测技术与工艺的研发，优化检测设备的能源消耗结构，采用节能型检测设备与环保型检测耗材，减少检测过程中的能源消耗与污染物排放。改进检测工艺，简化检测流程中的非必要环节，降低检测作业对周边生态环境的干扰。同时要结合不同地域公路养护场景特点，优化绿色检测技术适配方案，推动其与农村公路等低成本养护需求深度契合，助力全行业养护模式低碳转型[2]。

## 3 农村公路养护的现状、痛点及对试验检测技术的需求

3.1 农村公路养护现状

农村公路路网呈现覆盖范围广、里程基数大但分布零散的特点，整体建设等级偏低，抗灾能力较弱。养护管理以属地责任为主，县乡村三级管养责任落实不够均衡，日常养护多依赖简易作业模式，标准化程度不高。受资源配置限制，养护工作多集中在路面破损后的被动修补，预防性养护覆盖不足，难以形成全生命周期的系统管护，路网整体优良路率与干线公路存在明显差距。

3.2 农村公路养护核心痛点

养护资金投入不足且保障不稳定，地方财政配套能力有限，导致养护设备更新滞后、专业作业难以开展。专业技术力量薄弱，基层缺乏合格的养护技术人员和检测人员，对路况病害的判断依赖经验，精准度不足。管理机制不够完善，常态化路况监测和评估体系缺失，难以提前预判病害发展趋势，常出现养护不及时或过度养护的情况。同时，群众爱路护路意识薄弱，进一步加剧了路况恶化速度。

3.3 农村公路养护对试验检测技术的需求

核心需求集中在精准化、低成本和易操作三个方向。需要适配分散路网的轻量化检测技术，实现路况的快速排查与评估，降低对专业人员的依赖。亟需能够精准识别早期隐性病害的检测手段，为预防性养护提供技术支撑，提升养护资源利用效率。要求检测技术具备低成本优势，适配农村公路养护资金有限的实际，助力推动养护工作从经验驱动向数据支撑转变，提升管护的科学性和针对性[3]。

## 4 基于新型检测技术的农村公路养护优化策略

4.1 构建适配农村场景的新型检测技术应用体系

农村公路路网分散、等级偏低且养护资源有限，新型检测技术的应用需立足这一实际，构建轻量化、低成本、易操作的应用体系，为养护优化提供基础支撑。①筛选适配性检测技术与设备，结合农村公路通行条件和养护需求，优先选用小型化、便携式的智能检测设备，搭配无人机巡查、手持超声检测仪等轻量化装备，形成“移动检测+定点核查”的组合模式，兼顾检测覆盖面与精准度；②建立分级检测机制，根据公路交通流量、重要程度划分检测等级，对骨干农村公路实行高频次、全参数检测，对偏远支线公路采用重点指标抽检模式，合理分配检测资源，提升检测效率；③简化检测数据处理流程，搭建简易化数据处理终端，优化检测数据的自动识别与分类功能，生成直观的路况评估报表，降低基层养护人员对数据解读的技术门槛，实现检测数据向养护指令的快速转化。

4.2 推行数据驱动的精准养护实施流程

以新型检测技术获取的精准数据为核心，重构农村公路养护实施流程，推动养护工作从被动修补向主动预防转变。①建立全生命周期路况档案，整合历次检测数据、养护记录、建设资料等信息，为每条农村公路建立动态更新的“健康档案”，清晰呈现路况变化轨迹与病害发展规律；②制定差异化养护方案，基于检测数据量化评估路面破损程度、结构承载能力、隐性病害分布等指标，划分轻度、中度、重度养护等级，针对不同等级制定对应的养护技术措施，明确材料选用、施工工艺与质量标准；③优化养护时序与资源配置，通过检测数据预判病害发展趋势，提前规划养护时序，避开农业生产旺季、雨季等不适宜施工的时段；同时依据养护等级合理分配资金、设备与人员资源，优先保障影响通行安全的病害处置，提升养护资源利用效率；④强化养护过程的动态监测，在养护施工阶段，利用便携式检测设备对施工质量进行实时抽检，确保养护工艺符合标准；养护完成后，通过复检数据评估养护效果，形成“检测-养护-复检”的闭环管理。

4.3 健全新型检测技术赋能养护的保障机制

为确保新型检测技术在农村公路养护中持续发挥作用，需从责任、技术、资金等方面构建全方位保障机制。①明确分级责任体系，细化县级交通主管部门、乡镇政府、村级组织在检测与养护工作中的职责，将检测覆盖率、数据准确率、养护完成质量纳入绩效考核，推动责任层层落实；②强化技术培训与支撑，建立常态化培训机制，针对新型检测设备操作、数据解读、养护方案实施等内容开展专题培训，提升基层养护人员的专业能力；同时搭建技术帮扶平台，依托专业技术机构为基层提供远程指导与现场帮扶，解决技术应用难题；③完善资金保障机制，统筹财政专项养护资金，合理安排新型检测设备购置、维护及技术培训的经费预算；探索“上级补助+地方配套+社会参与”的多元化资金筹措模式，鼓励企业、社会组织参与农村公路养护检测工作，缓解资金压力；④建立协同联动机制，打通交通、乡镇、应急、农业农村等部门的信息共享通道，依托检测数据实现养护工作与乡村规划、应急处置、农田水利建设等工作的协同推进，避免重复施工与资源浪费，提升农村公路养护的综合效益。

4.4 建立新型检测技术应用的动态优化与风险防控机制

新型检测技术在农村公路养护中的应用需持续适配场景变化，同时规避潜在风险，保障技术应用的稳定性与可持续性。①构建技术应用动态评估机制，定期收集基层养护人员对检测技术、设备的使用反馈，结合路况检测效果与养护实际成效，研判技术应用的适配性，及时调整技术选型与应用方案，推动检测技术与农村养护场景的深度适配；②强化数据安全风险防控，明确检测数据的采集、存储、传输规范，搭建安全的数据管理平台，落实数据分级保护要求，防范数据泄露、丢失或篡改风险，保障路况数据的安全性与完整性；③建立技术应用应急处置预案，针对检测设备故障、极端天气影响检测精度等突发情况，制定应急应对措施，配备备用检测设备与应急检测方案，确保检测工作不中断，保障养护决策的连续性[4]。

结束语：现代公路工程试验检测技术的智能化、无损化等发展趋势，为解决农村公路养护难题提供了有效技术路径。本文提出的适配性检测体系、数据驱动流程等优化策略，贴合农村公路养护实际需求。新型检测技术与农村公路养护的深度融合，可有效提升养护精准性与资源利用效率，推动养护模式转型升级。未来要持续完善技术应用保障机制，强化基层技术支撑，推动检测技术在农村公路养护中常态化、规范化应用，持续提升农村公路管护水平，为农村经济社会高质量发展筑牢交通保障。

**参考文献：**

[1]周尧.公路工程水泥混凝土原材料试验检测技术研究[J].中国水泥,2025(6):57-59.

[2]程远帆.公路工程沥青路面老化试验检测技术[J].建材发展导向,2025,23(8):19-21.

[3]曹海波.探究农村公路养护管理的现状与对策[J].散装水泥,2025(1):171-173.

[4]张迎雪.农村公路养护管理模式创新与实践[J].安家,2025(7):0280-0282.