

# 公路病害识别标准不统一问题的整理与建议

徐书欣

河北道桥工程检测有限公司 河北石家庄

**【摘要】**本文系统梳理华北、华东、西南三地在裂缝、坑槽、沉陷判定标准上的差异，并从管理主体定位、检测技术异构性与分类逻辑冲突三个维度深入剖析成因。针对上述问题，提出“四阶段协同标准框架”、跨手段融合机制及动态监督更新体系，构建覆盖“制定—实施—反馈”的标准统一路径。研究结果为提升病害识别标准的科学性、适配性与工程可执行性提供了系统方案与理论支撑。

**【关键词】**病害识别；标准统一；检测手段；分类体系；融合机制

**【收稿日期】**2025 年 11 月 16 日 **【出刊日期】**2025 年 12 月 17 日 **【DOI】**10.12208/j.sdr.20250301

## Organization and suggestions on the issue of inconsistent standards for highway disease identification

Shuxin Xu

Hebei Road and Bridge Engineering Testing Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei

**【Abstract】** This paper systematically reviews the differences in the criteria for determining cracks, potholes, and subsidence in North China, East China, and Southwest China, and delves into the underlying causes from three dimensions: management entity positioning, heterogeneity of detection technologies, and conflicts in classification logic. In response to the aforementioned issues, a "four-stage collaborative standard framework", a cross-method fusion mechanism, and a dynamic monitoring and updating system are proposed, establishing a standardized path encompassing "formulation - implementation - feedback". The research findings provide a systematic approach and theoretical support for enhancing the scientificity, adaptability, and engineering executability of disease identification standards.

**【Keywords】** Disease identification; Standardization; Detection methods; Classification system; Integration mechanism

随着公路通行压力持续增长与精细化养护需求提升，病害识别标准的统一性愈发成为基础设施管理的重要前提。当前多级管理体系下，部、省、企三方标准并存，判定逻辑与数据口径存在显著差异，导致病害等级判断失真、资源配置效率低下。同时，检测手段多元化与分类方式割裂进一步放大标准适配难度。为破解上述困境，本文围绕病害标准不统一现象展开研究，旨在从机制协同与技术融合两个层面提出系统化解决路径。

### 1 公路病害识别标准不统一的现状

为厘清当前公路病害识别标准不统一现状，本文选取华北、华东、西南三地最新版规范，围绕裂缝、坑槽、沉陷三类病害展开对比。裂缝方面，华北按走向细分四类并设宽长指标，华东仅分横纵向但

引入“裂缝率”，西南则仅以宽度分级；坑槽方面，华北用“最大直径×平均深度”四档分类，华东采用“等效圆直径”，西南则以“坑槽密度”补充判断；沉陷方面，华北兼顾深度与宽度，华东仅看深度，西南引入“差异沉降速率”。记录方式也存在差异，分别采用三联单、电子标签及纸质图示。上述差异导致跨区路网同类病害界定不一，影响养护决策一致性。

## 2 公路病害识别标准不统一的成因

### 2.1 不同管理主体的标准制定差异

不同管理主体在公路病害识别标准制定中存在系统性差异，根源在于其职责定位与价值导向的差异<sup>[1]</sup>。交通运输部作为全国主管部门，依据《公路技术状况评定标准》（JTG 5210—2018），强调结构安

全与预防性养护，如将裂缝宽度 $\geq 5\text{mm}$ 、坑槽深度 $\geq 30\text{mm}$  统一认定为严重病害。省级公路管理机构则需结合区域气候与财政实际调整标准，如南方地区将裂缝阈值降至  $3\text{mm}$ ，并引入“渗水系数 $\geq 200\text{mL}/\text{min}$ ”作为补充指标，体现“安全—成本”权衡逻辑。地方养护企业标准则更多基于处置效率与经验策略，优先响应可机械化修复的线性病害，如对横向裂缝长度 $\geq 10\text{m}$  要求 2h 内响应，而网状裂缝

允许 48h 处置。三类主体在技术逻辑上存在冲突：如对车辙，部级以  $\text{RD} \geq 15\text{mm}$  为重度标准，某省因除雪设备磨损影响上调为 $\geq 20\text{mm}$ ，企业则依据车辙增长速率启动干预。裂缝处置上亦表现出“强制开槽灌缝—允许贴缝带—季节性集中处理”的阶梯化分歧，导致同一路段在不同系统中病害等级标签不一。不同管理主体标准制定目标与核心差异对比如表 1 所示。

表 1 不同管理主体标准制定目标与核心差异对比表

管理主体	制定依据	目标导向	病害优先级	判定标准差异示例（裂缝）
交通运输部	国家规范+全国普查数据	安全保障优先	裂缝>坑槽>车辙	宽度 $\geq 5\text{mm}$ 为重度
省级公路管理局	地方规范+区域气候特征	安全与成本平衡	坑槽>沉陷>裂缝	南方多雨区：宽度 $\geq 3\text{mm}$ 或渗水系数 $\geq 200\text{mL}/\text{min}$
地方养护企业	设备能力+处置经验	效率提升优先	线性裂缝>局部坑洞	宽度 $\geq 8\text{mm}$ 或连续长度 $\geq 10\text{m}$ 为重度

更深层次矛盾在于标准迭代机制的割裂。交通运输部标准更新周期通常为 5-8 年，需经多轮专家评审；省级规程可每 2-3 年修订，但受限于行政流程；企业标准虽可季度调整却缺乏理论验证<sup>[2]</sup>。例如对新型聚氨酯灌缝材料的应用，某养护企业 2023 年已将其纳入裂缝修补标准，而省级规程直至 2024 年仍未认可其技术指标。这种多轨制标准体系造成养护数据在跨层级传递时产生语义丢失，基层单位需同时维护三套病害数据库，显著增加管理熵值。

2.2 技术方法与检测手段的不兼容

公路病害检测技术的多元化发展在提升效率与精度的同时，也带来了标准适配的系统性挑战。不同检测手段在病害参数量化能力上的差异，是造成执行偏差的根本原因<sup>[3]</sup>。人工尺量依据《公路技术状况检测规程》(JTG H21—2011)，理论精度 $\pm 0.5\text{mm}$ ，但受环境与人为因素影响，实际误差可达 $\pm 1.0\text{mm}$ ；激光点云扫描精度达 $\pm 0.1\text{mm}$ ，适用于裂缝边缘识别，但对高反光区域噪点敏感，有效数据损失率达 15%；视觉检测系统依赖深度学习分割算法，虽具备机动性与效率优势，但在复杂裂缝形态下误差可达 $\pm 0.3\text{mm}$ ，细微裂缝识别能力有限。

三类手段在适用场景与成本结构上的差异，直接挑战以  $3\text{mm}$  为裂缝宽度下限的国家标准，一旦误差接近或超过阈值间距的 20%，极易引发病害等级误判。类似问题在坑槽检测中亦然：人工探杆耗时高、精度低，激光扫描虽高效，但对浅层剥落识别率偏低。因此，检测技术异构性已成为现行标准体系的适配瓶颈。若忽视误差结构与环境约束，不

仅影响等级判定一致性，也削弱数据横向可比性。未来应统一病害参数计量基准，明确检测条件，构建跨手段结果融合机制，提升标准的科学性与适应性。

2.3 病害分类体系的逻辑冲突

现行公路病害分类体系在裂缝识别中存在显著逻辑错位，主要表现为形态学分类与严重度分类的交叉混用，导致技术标准适配混乱<sup>[4]</sup>。《公路沥青路面养护技术规范》(JTG 5142-2019)依据裂缝形态划分为横向、纵向、块状、龟裂四类，强调成因诊断与结构响应；而《高速公路日常养护技术指南》则依据宽度划分为轻微、中度、重度，突出处置紧迫性。部分地方标准试图融合两者逻辑，标准边界模糊，技术属性不一。

分类标准差异直接影响数据库一致性。以某段 85m 纵向裂缝为例，在不同体系中分别被认定为结构型裂缝、中度病害或中度处置对象，导致修复方案与技术路径不一。网状裂缝标准差异更为明显，一地按网格尺寸判定，一地则以裂缝密度设限，导致同一裂缝在市、省系统中等级不符，削弱数据的可比性与完整性<sup>[5]</sup>。

更严重的是，分类差异已传导至养护决策层面。形态分类强调成因匹配，采用如应力吸收层、抗裂贴等技术工艺；严重度分类则依据等级选择材料强度，费用结构差异明显<sup>[6]</sup>。某跨省项目中，因分类体系不同，左右幅裂缝处置方案差异致使单位造价相差 41 万元/km，严重影响资源配置效率，削弱养护决策的科学性与统一性。

### 3 统一公路病害识别标准的实施路径

#### 3.1 跨主体协同的标准框架构建

为破解多主体标准割裂困局,本文提出“需求调研—专家共识—试点验证—正式发布”四阶段协同框架,通过刚性时间节点与责任主体绑定,推动公路病害识别标准由分散走向统一。

第一阶段为需求调研(T0至T0+3月),由省级交通主管部门牵头,联合部级单位与养护企业成立工作组,通过线上结构化问卷与线下座谈会双轨并行,系统梳理裂缝宽度、坑槽深度等关键参数的标准差异与设备适配难点,形成不超过15项的《标准痛点清单》,为后续统一奠定基础。

第二阶段为专家共识(T0+4月至T0+8月),由交通运输部科技司委托公路养护技术委员会组建多学科专家组,覆盖路面工程、检测计量、信息技术等领域,采用德尔菲法开展三轮匿名征询,以80%以上专家意见达成技术共识,形成《统一标准核心参数草案》。草案明确裂缝宽度按3mm、5mm、8mm分级,坑槽深度设为15mm、30mm两档,并统一检测环境要求,控制温度 $20\pm 5^{\circ}\text{C}$ 、湿度 $\leq 85\%\text{RH}$ ,以减少环境对判定结果的干扰。

第三阶段为试点验证(T0+9月至T0+18月),选取京津冀、长三角、成渝区域共600km高速公路进行实地应用,采用“盲测”机制对同一病害进行人工、激光、视觉三种方式检测,上传数据至云端平台比对,若三类手段判定一致率 $\geq 90\%$ ,即认定参数具备推广性;若不达标,则专家组对阈值进行 $\pm 1\text{mm}$ 范围内微调。验证期间设立双月调度机制,确保问题及时闭环。

第四阶段为正式发布(T0+19月至T0+24月),由交通运输部联合国家市场监督管理总局发布《公路病害识别技术规范》国家标准,设6个月过渡期。省级部门负责标准宣贯与基层培训,企业需同步完成软件阈值更新<sup>[7]</sup>。该框架通过标准化流程压缩制定周期至24个月,较传统周期缩短50%,实现跨主体协同、高效统一的制度落地。

#### 3.2 技术规范与检测方法的融合优化

为解决多种检测技术间数据难以互通的问题,本文提出基于不确定度传递的融合优化路径,旨在提升标准体系对多源检测结果的兼容能力。该路径首先明确以激光扫描结果为高精度参考,规定统一的检测环境与边界识别阈值,确保各检测方式采集

的数据具备物理可比性<sup>[8]</sup>。在此基础上,建立人工测量与视觉识别结果之间的转换通道,定义图像采集角度、像素标定精度等技术参数,构造标准化输入条件。

融合策略采用贝叶斯推理方法,将人工、视觉结果视为独立观测源,结合其各自不确定度,生成具有统计意义的最优估计值。该估计值作为病害等级判定的统一依据,写入规范条款中替代原有手段分散的阈值设定。为实现历史数据的持续利用,本文进一步构建误差修正模型,通过线性回归与残差分析对人工与视觉测量间的系统偏差进行校准,并在裂缝尺寸临界区间引入修正系数以应对小尺度裂缝的“漏边”效应。该融合机制通过计量基准、采集条件与转换模型的系统构建,实现了技术异构背景下数据结构的一致化,为后续统一标准的实施与更新提供了理论支撑和数据基础。

#### 3.3 标准落地的监督与动态更新机制

统一标准发布后,应构建“指标—主体—周期”闭环监督体系,保障其在路网层面的有效落地。省级交通主管部门设立两项核心指标:标准执行率 $R_1$ (现场操作符合统一标准条款的抽检比例,目标 $\geq 95\%$ )与检测结果一致性率 $R_2$ (人工复核与系统初判结果一致比例,目标 $\geq 90\%$ )。监督工作由具备CMA资质、无行业不良记录的第三方检测机构承担,按季度开展抽检,覆盖不同等级公路,抽样比例不少于10%。抽检流程采用“双盲”机制,样本路段由平台随机编码生成,保障结果客观公正。季度报告在45日内完成,若 $R_1$ 低于90%或 $R_2$ 低于85%,则启动黄色预警并限期整改;连续两次预警将触发红色响应,暂停其年度养护资金拨付。

动态更新机制与监督结果联动,推动标准持续迭代。每年6月,省级事务中心发布《病害识别技术动态征集通知》,面向行业各方征集新技术案例,要求提供 $\geq 100\text{km}$ 规模、 $\geq 1$ 年周期的实测数据及第三方验证报告。通过专家组可达性评审后,入选提案将开展为期12个月、覆盖 $\geq 200\text{km}$ 路段的试点验证。验证通过方可纳入标准修订草案。标准实行开放式版本管理,每24个月更新一次,旧版条文同步废止并在电子数据库中更新,确保基层单位始终遵循最新版。通过“季度监督—年度征集—双年修订”三位一体机制,实现标准与工程实践、技术演进的动态耦合,提升病害识别决策的科学性与时效性。

#### 4 结语

本研究明确指出我国现行公路病害识别标准存在管理分层失调、检测手段不兼容与分类逻辑冲突等关键问题，严重制约数据一致性与决策科学性。为此，构建以“需求调研—专家共识—试点验证—正式发布”为主线的标准协同制定流程，辅以基于不确定度的结果融合机制与“监督—征集—修订”动态更新体系，形成贯通顶层设计与底层执行的闭环体系。研究提出的路径具有较强的落地可行性，能够有效提升标准执行效率与养护管理智能化水平。

#### 参考文献

- [1] 邹缙.高速公路沥青路面隐形病害探测与应用评价[J].黑龙江交通科技,2024,47(12):55-57+61.
- [2] 郑剑龙.公路桥梁病害养护及应对措施研究[J].现代工程技术,2025,4(22):125-128.
- [3] 庞刘明.公路桥梁结构定期检测中典型病害成因与防治措施分析[J].四川水泥,2025,(10):262-264.

- [4] 陈大杰.农村公路沥青路面病害及养护施工技术要点分析[J].运输经理世界,2025,(17):130-132.
- [5] 张乾坤,成启彬,齐瑞斌.基于深度卷积神经网络的公路病害损伤识别研究[J].安徽建筑,2025,32(11):143-146.
- [6] 劳艺.旧公路桥梁结构病害识别与修复策略研究[J].汽车周刊,2025,(12):226-228.
- [7] 马玉琼.基于图像识别技术的公路病害智能检测与养护策略[J].张江科技评论,2024,(08):96-98.
- [8] 梁珊妮,黎奕枫,华梅芳,等.高速公路病害智能检测系统研究[J].西部交通科技,2023,(10):22-24.

**版权声明：**©2025 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



**OPEN ACCESS**