

国省干线公路路面技术状况快速检测评定及养护决策探讨

朱文艳

宁夏公路管理中心石嘴山分中心

DOI:10.32629/etd.v6i5.16893

[摘要] 国省干线公路作为综合交通运输网络的核心骨架,其路面技术状况直接关系到行车安全、运输效率与公众出行体验。公路路面快速检测评定技术的革新与科学养护决策体系的构建,是解决国省干线养护资金紧张、实现从“被动抢修”到“主动预防”转型的关键。基于此,本文将根据《公路技术状况评定标准》(JTG 5210-2018),以辖养G110线、S302线公路为例,探讨国省干线公路路面技术状况检测与评定,并提供相应工作建议,从而制定科学的养护决策,为今后国省干线公路路面的正常运行提供支持和帮助。

[关键词] 国省干线公路; 路面技术状况; 快速检测评定; 养护决策

中图分类号: TN934.85 文献标识码: A

Rapid Assessment of Pavement Technical Condition and Maintenance Decision-Making for National and Provincial Trunk Roads

Wenyuan Zhu

Shizuishan Branch of Ningxia Highway Management Center

[Abstract] As the core framework of the comprehensive transportation network, the technical condition of national and provincial trunk roads directly impacts driving safety, transportation efficiency, and public travel experience. Innovations in rapid pavement assessment technologies and the establishment of a scientific maintenance decision-making system are key to addressing the funding shortages in trunk road maintenance and transitioning from "passive emergency repairs" to "active prevention." Based on this, this paper will explore the inspection and evaluation of pavement technical conditions for national and provincial trunk roads, using the G110 and S302 highways under jurisdiction as case studies. Guided by the "Technical Standards for Pavement Condition Evaluation" (JTG 5210-2018), it will provide corresponding work recommendations to formulate scientific maintenance decisions, thereby supporting and facilitating the normal operation of national and provincial trunk roads in the future.

[Key words] National and Provincial Trunk Roads; Pavement Technical Condition; Rapid Detection and Evaluation; Maintenance Decision-Making

前言

在现代交通路网体系中,国省干线公路具有非常重要的作用。国省干线公路不仅是连接城市与乡村的交通动脉,也是支撑区域经济协同发展的重要基石。随着我国公路建设事业的发展,国省干线公路的路网规模持续扩大,公路养护费用投入状态直接关系到交通枢纽的高效运转,更深刻影响着沿线城市的发展活力与民生质量。对于国省干线公路来说,引入现代化的数据采集技术对路面进行快速检测评定,已成为提高公路路面技术状况评定效率和准确性的关键。本文通过深入分析国省干线公路路面检测技术的创新应用,系统完善养护管理的标准化体系,优化公路养护和管理决策,不断提升公路养护质量,助力公路养护事业高质量发展。

1 国省干线公路路面概况

由养护站辖养的G110线K1174+631-K1218+014,共计43.383 km,公路技术等级一级公路16.956km,二级公路26.427km。S302线K52+000-K81+492,共计29.492km,公路技术等级为二级。

2 国省干线公路路面病害快速检测评定

在G110线、S302线国省干线公路路面技术状况快速检测评定工作中,专业技术人员通过采用现代化的专业检测设备与现场勘察相结合的方式,精准识别出国省干线公路路面存在的各类病害,其中龟裂、纵向裂缝、横向裂缝、块裂、车辙及坑槽等结构性病害较为突出,结合国省干线公路车流量大的情况,对各类病害的成因及影响展开深度分析。

2.1 龟裂快速检测识别

在快速检测评定中, 龟裂以其典型的网状形态易被图像识别系统捕捉, 是国省干线公路沥青路面常见的综合性衰减表征。并且随着公路使用年限增长, 沥青路面及路基的整体强度持续下降, 沥青材料在自然环境和车辆荷载的反复作用下, 路面老化脆化, 抗裂性能显著衰减, 快速检测记录的行车荷载频次数据与雨水渗透监测结果印证, 频繁的荷载碾压与雨水侵蚀共同作用, 使路面内部分散的微裂缝不断扩展连通, 形成多边锐角小块, 最终发展为网状龟裂, 直接影响路面技术状况评定等级。

2.2 块裂检测表征与发展机理

在快速检测评定中, 块裂主要表现为不规则块状区域分割, 是导致路面技术状况等级降低的重要因素。块裂在行车荷载与温度应力反复作用下交错贯通, 将路面分割为块状; 同时基层检测数据表明, 基层强度不足引发的块状开裂向上反射, 叠加沥青老化的抗裂性能衰减, 共同加剧了块裂病害。

2.3 纵向裂缝检测评定要点

纵向裂缝在快速检测中, 可以通过线阵相机精准识别, 其发育程度与路基施工质量密切相关。根据勘察与检测数据, 路段路基施工存在压实度不合格、横向压实不均匀等问题, 地质雷达检测的路基密度分布图像清晰地呈现了承载能力的区域差异。在国省干线公路车辆荷载反复作用下, 路基薄弱区域沉降量显著大于相邻区域, 这种横向沉降差产生的拉应力超出沥青面层抗拉极限, 最终形成纵向裂缝。

2.4 横向裂缝温度应力主导的检测

横向裂缝是温度应力作用下较为常见的病害。在S302线部分地段, 昼夜温差大, 沥青路面随温度变化产生热胀冷缩变形, 当温度快速下降时, 路面收缩受约束产生的温度应力超出抗裂极限, 直接引发开裂。同时温度应力的周期性作用导致疲劳损伤, 配合检测数据显示的沥青老化进程, 路面抗裂能力逐年下降, 导致温度裂缝扩展。同时, 通过图像识别技术实现自动化计数与宽度测量, 为技术状况评定提供精准数据。

2.5 高温季节快速检测重点与车辙变形成因

夏季国省干线公路高温季节路面技术状况快速检测, 其深度与长度对评定结果产生直接影响。在路面技术状况快速检测中, 国省干线公路路面车辙产生的原因是沥青混合料配比不合理, 导致高温稳定性不足。公路路面在反复荷载碾压下使结构层材料产生侧向位移累积, 最终形成沿行车方向的永久性车辙, 这种路面变形出现在快速检测中可以通过激光平整度仪精准量化^[1]。

2.6 坑槽检测

坑槽在快速检测中, 可以通过连续跟踪数据清晰呈现。公路路面集料间咬合力不足、沥青黏附性差, 使沥青与集料的黏结界面被侵蚀破坏。这个过程在红外检测中, 主要表现为局部含水率异常。并且集料松散现象被快速检测的路面平整度数据捕捉, 松散材料被车辆带走后形成凹陷, 在多次检测对比中, 其扩展速度不断加快, 最终发展为影响行车安全的坑槽。

3 国省干线公路路面检测技术及养护决策

3.1 充分运用路面技术状况检测评价模式

对于国省干线公路的养护管理而言, 路面技术状况快速检测技术已成为核心支撑手段。作为当前公路养护领域普及度高、技术成熟的检测方式, 它凭借检测效率高、数据精度高、评价体系科学的突出特点, 为国省干线公路路况质量的精准把控提供了可靠保障^[2]。

在实际应用中, 针对国省干线公路的路网特点, 专业技术人员先对检测评价路段进行精细化划分, 再通过专业设备实地采集各类路面病害数据, 不适宜自动化检测的路段采用人工调查方式进行。基于实测结果, 同步完成路面损坏状况指数(PCI)、路面行驶质量指数(RQI)、路面车辙深度指数(RDI)、路面跳车指数(PBI)、路面磨损指数(PWI)、路面抗滑性能指数(SRI)及路面结构强度指数(PSSI)这七项核心指标的量化计算。其中计算PQI时, 路面磨损指数(PWI)和路面抗滑性能指数(SRI)二者取一, 路面结构强度指数(PSSI)依据抽检数据单独评定, 不参与路面技术状况指数PQI计算。

经过科学加权运算后, 最终得出反映路面综合质量的路面技术状况指数(PQI), 并对照统一的指标等级标准, 明确G110线、S302线国省干线公路各路段的技术状况等级。这种以数据为核心的评价模式, 规避了人为判断偏差与行政干预风险, 客观呈现了国省干线公路的真实路况水平。

依据指标测算结果, 将路面技术状况划分为优、良、中、次、差五个等级。其中“优”“良”级路段以日常保养为主; “中”级路段需制定预防性养护计划; “次”“差”级路段则需启动修复养护或专项改造。依托检测评价结果, 养护部门能够精准制定日常养护计划或专项养护工程方案, 为国省干线公路养护管理决策提供坚实依据。

3.2 采用路况自动化检测技术

对于国省干线公路的养护管理, 自动化路况检测技术要充分展现其突出效能。借助远超传统方式的速度完成路面排查, 提高病害识别率、判定精准度, 为后续分析提供可靠保障。这一技术的应用, 让国省干线公路的路况检测从传统粗放评估方式转变为精准量化。该技术依赖自动化路况检测设备与CICS综合检测车等专用装备支撑, 这些装备应用激光图像扫描装置, 并搭配图像数据转换、处理、识别及判定一体化软件系统, 针对国省干线公路中沥青、水泥混凝土路面, 开展病害识别、等级判定及数据分析等关键工作。路况自动化检测技术中, 通过高清摄像设备对干线公路路面进行连续拍摄与扫描, 完整记录沥青、水泥混凝土路面的实时状况, 同步生成可供追溯的照片或视频原始文件, 成功输出清晰度符合分析标准的路面图像文件^[3]。

在路况图像优化完成后, 经过统计分析模块的计算处理, 整合路面病害的核心数据, 并形成对应检测路段的完整数据报告。在检测路段的病害类型、量化数据进行整体汇总后, 专业技术人员开展综合评价研判, 这些科学数据将直接为国省干线公路的

日常养护安排、养护工程立项等决策提供数据支撑,确保养护工作靶向精准。

在国省干线公路路面结构强度的检测评定中,前期准备工作至关重要:需先明确检测目的与技术适用范围,同步完成仪器调试、材料筹备等基础工作。检测实施阶段,将通过外观检查、精准测量、表面密度测定等多维度操作,确保评定结果全面可靠。此外,车辙作为路面质量检测的独立指标,检验期间采集公路横断面各点位的高程数据,结合这些数据还原横断面形状,进而精准计算出车辙深度(如图1)。

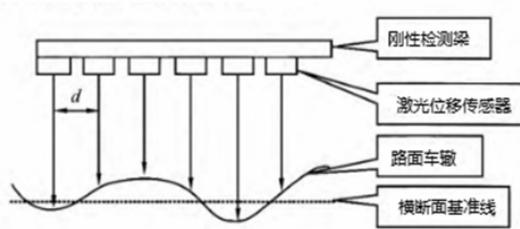


图1 路面车辙检测原理

3.3 路面技术状况检测评定

国省干线公路针对路面技术状况检测评定已建立明确的指标规范体系,核心检测指标聚焦于路面破损状况指数(PCI)与路面行驶质量指数(RQI)两项,且均作为强制检测指标全面覆盖所有国省干线公路路段。在开展自动化检测评定作业时,为最大限度保障数据采集精度与评定结果可靠性,检测路段划分遵循严格标准,制定并实施针对性强的差异化养护策略^[4]。

G110线、S302线国省干线公路路面类型以沥青路面为主,基于此建立了精准聚焦的病害调查体系,调查重点覆盖沥青路面五类典型损坏类型,分别为网裂、纵向裂缝、横向裂缝、车辙及坑槽。现场调查作业中,检测人员需按照规范要求,精准记录每处病害所在路段的桩号、具体分布位置、病害类型、所处结构层位及工程数量等关键信息,为后续的指数计算与状况评定提供完整、可靠的基础数据支撑。

在数据处理阶段,专业技术人员首先依据现场采集的病害基础数据,汇总统计每公里路段的累计病害损坏面积,通过专业计算公式计算得出路面破损率(DR),进而换算得到路面破损状况指数(PCI)。路面行驶质量指数(RQI)的获取则以自动化检测设备采集的国际平整度指数(IRI)为核心基础数据,通过行业标准换算公式推导得出。最终,将PCI与RQI两项核心指标按预设权重进行加权平均计算,得到综合反映路面技术水平的路面技术状况指数(PQI),以此实现公路路面技术状况等级科学、合理、精准的判定。

3.4 路面技术状况养护决策

3.4.1 准确划分评定路段养护类型

在国省干线公路的养护决策环节,路面技术状况数据发挥着关键的支撑作用。专业技术人员以这些数据为核心依据,将待评价的线路科学划分为多个独立评价单元。为保障评价精准度,每个单元的设定长度严格控制在1公里以内^[5]。

完成各单元的技术状况评价分析后,对所有评价单元进行养护类型的精准归类,主要划分为预防养护与修复养护两大类。其中修复养护进一步细化,依据养护目标差异分为聚焦路面使用性能提升的功能性修复养护,以及针对路面结构强度保障的结构性修复养护。

3.4.2 依据病害类型决策养护方案

国省干线公路沥青路面养护,需以基层强度为首要判断依据。若基层承载能力达标,仅面层出现病害或浅层贯通问题,应实施预防养护,具体可选择铣刨原有面层后重铺沥青,或直接进入罩面处理。一旦基层强度不足,或病害已穿透面层导致基层破损,则需启动修复养护,流程为铣刨旧面层、对基层进行补强,最后再铺筑新的沥青面层。

4 结束语

综上所述,本文以G110线、S302线国省干线公路路面为例,掌握公路路面技术状况快速检测评定,有效提高养护工作和管理决策的科学性。针对各路段路面龟裂、纵向裂缝、横向裂缝以及块裂、车辙变形等不同病害进行测试,计算PCI、RQI、RDI、SRI、PBI、PWI、SRI、PSSI并实现对评价单元养护类型进行划分,为辖养路段公路路面养护工作的顺利开展提供支持和帮助。

[参考文献]

- [1]王日兵.基于公路路面预防养护项目的高黏微表处材料的制备及应用探讨[J].交通科技与管理,2024,5(24):97-99.
- [2]郝倩妮.高速公路路面磨损指数PWI与交通事故的相关性分析[J].山西交通科技,2023,(01):111-113.
- [3]顾青海.基于现行规范差异对路面使用性能指数评定影响及养护决策分析[J].中国设备工程,2024,(09):249-252.
- [4]李波,刘俊杰.辽东山区国省干线公路事故易发路段交通安全设施提升和应用研究[J].道路交通管理,2023,(09):44-47.
- [5]陈超英.探究在“白改黑”工程中老路技术状况检测和评定的运用[J].建设科技,2024,(02):31-33.

作者简介:

朱文艳(1970--),女,汉族,宁夏平罗人,本科,高级工程师,主要研究方向:公路养护管理。