

路网工程路基路面一体化养护管理体系研究

姜振超

云南交投建设工程养护有限公司 云南 昆明 650200

【摘要】：伴随国内公路路网建设体量稳步扩张，存量道路逐步进入长期运营衰减阶段，路基不均匀沉降、路面结构开裂及功能衰减等病害问题日趋凸显。传统养护作业多将路基、路面分模块独立管控，存在诸多现实问题，无法满足道路全周期精细化养护要求。立足交通基础设施提质增效的发展导向，统筹路基与路面结构协同养护、搭建一体化管护体系，对延长道路服役寿命、保障路网通行品质具有重要现实意义。本文将结合云南路网养护实际问题，探析一体化养护管理体系构建路径，以期为行业运维模式革新提供可行借鉴。

【关键词】：路网工程；路基路面一体化；养护管理；体系

DOI:10.12417/2705-0998.26.06.073

引言

路基路面是建设高速公路过程中的难点与重点，而车辙、结构性破坏、沉降以及裂纹等等都是高速公路在施工后的早期就很容易出现的病害隐患，这些病害缺陷不仅使人们的行车体验和安全性大大降低，还对高速公路的综合性能产生了严重的影响。因此，针对路网工程路基路面一体化养护管理体系进行深入研究极为重要。

1 路网工程路基路面一体化养护管理体系的意义

1.1 破解地域养护难题

云南山区路网占比居高不下，路基与路面病害存在极强的关联性，路面裂缝未能及时处理，雨水极易渗透至路基内部造成侵蚀，进而引发边坡滑坡、路基沉陷等次生灾害。一体化养护体系彻底打破了路基与路面分分管护的壁垒，实现各类病害的早期发现、科学研判与及时处置，将路面修补与路基防护工作同步部署、同步推进。结合云南降水集中的气候特征，统筹开展排水系统清淤、边坡加固与路面修补作业，有效抵御暴雨、山洪等自然灾害对路网的损毁，增强云南路网的抗灾能力，保障山区公路通行安全，为“四好农村路”提质升级提供有力支撑。

1.2 降低全周期运维成本

在传统养护模式中，路基与路面养护工作各自独立开展，不仅存在养护资源浪费、重复作业等现象，还大幅增加了整体运维成本。一体化养护管理体系立足云南路网分布实际，合理统筹调配养护人力、机械设备及资金资源，从源头上避免重复投入问题。通过精准检测分析路基路面整体运行状况，科学制定针对性养护方案，积极推广应用公路养护“四新技术”及旧料再生利用技术，减少砂石资源开采与新料投入，既有效降低了养护成本，又契合绿色发展理念，贴合云南公路养护资金高效利用的实际需求，实现经济效益与生态效益的双向提升。

1.3 适配交通发展需求

作为面向南亚东南亚的辐射中心，云南的路网是区域互联

互通的核心纽带，“五出境”公路通道的安全顺畅运行，离不开高质量的养护保障。一体化养护管理体系能够有效提升路网整体通行质量与使用寿命，减少道路拥堵及通行中断时长，保障货物流通高效运转，助力云南特色农产品、优势产品便捷运输，为乡村振兴战略实施提供交通支撑。与此同时，完善的路网养护体系可进一步提升公路服务水平，助力G219精品旅游线路打造，推动交通与旅游产业深度融合，为云南对外开放及经济社会高质量发展筑牢交通根基。

2 路网工程路基路面一体化养护管理体系构建的困境

2.1 地域条件制约

云南山区公路占比超过80%，多数路段穿梭于高山峡谷、坡地沟壑之间，地形崎岖且通行条件较差，给一体化养护作业的开展带来了极大挑战。一方面，山区路段交通流量较为分散，养护设备的转运效率低下，部分偏远路段无法抵达大型检测与养护机械，只能依靠人工完成养护作业，这不仅加大了养护人员的工作量，也使得作业效率难以提升。另一方面，受亚热带季风气候影响，云南降水集中且多暴雨，山洪等灾害时有发生，路基路面病害呈现出突发性强、关联性高的特点，一体化养护需同步应对多种类型病害，但山区应急保障能力薄弱，难以快速处置各类病害，进一步增加了一体化体系构建的实施难度。

2.2 技术支撑薄弱

现阶段，云南路网养护领域，仍存在技术储备不足、地域适配性不强的突出问题。部分基层养护单位缺乏精准检测手段，对路基路面病害的排查仍以传统人工方式为主，难以精准定位病害根源、预判病害发展趋势，导致制定的养护方案缺乏科学性，无法实现路基与路面的协同整治。同时，适配云南山区路网特点的养护技术推广力度不足，“四新技术”的应用多集中在主干公路，偏远山区依旧沿用传统养护工艺，旧料再生、智能化监测等先进技术的应用范围有限，难以满足一体化养护对精细化、高效化的核心要求。另外，养护技术人才短缺问题

突出，基层养护人员的专业素养不足，无法熟练操作智能化养护设备，直接制约了一体化养护体系的落地见效。

2.3 管理机制不健全

受传统分治养护模式的长期影响，云南路网一体化养护的管理机制仍不完善，协同管控能力存在明显不足。养护管理的权责划分不够清晰，部分区域的路基与路面养护工作分属不同部门负责，缺乏统一的统筹协调机制，遇到问题时容易出现相互推诿、衔接不畅的情况，无法实现养护工作的系统性、整体性推进。同时，缺乏统一的养护标准与监管机制，不同区域、不同路段的养护要求不统一，检测、养护、验收等各个环节缺乏规范指引，导致一体化养护工作流于表面、难以落地。另外，养护资金的统筹调配不够合理，资金投入大多向主干公路倾斜，偏远山区的养护资金供给不足，无法为一体化养护工作的全面推进提供有力支撑。

2.4 资金投入不足

资金投入是一体化养护体系构建与长效运行的重要保障，当前云南路网养护领域资金投入不足的问题较为突出，难以支撑一体化体系的持续运行。云南山区路网里程长、养护难度大，养护成本远高于平原地区，但财政投入的养护资金总量有限，难以满足一体化养护在设备更新、技术推广、人才培养等方面的资金需求。资金筹措渠道较为单一，主要依靠财政拨款，社会资本参与养护工作的积极性不高，缺乏多元化的资金筹措机制，导致养护资金缺口长期存在。另外，部分养护资金的使用效率不高，存在资金挪用、重复投入等不合理现象，进一步加剧了资金紧张的局面，制约了一体化养护体系的持续完善与效能发挥。

3 路网工程路基路面一体化养护管理体系的构建策略

3.1 适配地域特点，优化养护作业模式

面对云南山区地形崎岖、偏远路段养护受阻的实际困境，需结合地域特征优化养护作业模式，切实破解实施过程中的各类难题。为此，可推行“分区管控+就近作业”的养护模式，结合云南路网分布的实际格局，将全省路网划分为滇东、滇西、滇南、滇北四大养护片区，每个片区设立区域性养护枢纽，配备小型化、便携式养护设备，适配山区路段的转运条件。同时，吸纳当地村民参与偏远路段的日常巡查与简易养护工作，既能降低人工投入成本，又能提升病害排查的及时性。以滇西怒江州为例，当地山区路网多穿梭于峡谷之间，大型养护设备无法直达作业现场，当地养护部门依托片区养护枢纽，配备小型路面修补机、便携式路基检测仪器，组织当地村民组建兼职养护小队，负责日常巡查和小型病害处置，针对暴雨过后易发生的路基边坡溜塌隐患，提前在重点路段搭建防护设施，同步开展路面裂缝修补与路基排水疏通工作，有效降低了养护作业的难

度，实现了病害的快速响应与处置，让一体化养护理念在偏远山区落地见效。

3.2 强化技术支撑，推广适配性先进技术

路网工程路基路面一体化养护管理，需聚焦山区路基路面病害的特点，推广适配性强的先进养护技术，培育专业技术骨干力量。一方面，要加大精准检测技术的投入力度，为基层养护单位配备智能化检测设备，推行“无人机巡查+地面实地检测”的组合模式，精准排查路基路面病害的根源的发展趋势。比如：滇中地区养护部门引入路基路面一体化检测车辆，搭配无人机对山区公路开展全方位巡查，通过数据建模分析病害之间的关联关系，针对昆明至楚雄段出现的路面裂缝问题，精准判定其根源是路基沉降引发的连锁反应，随后同步实施路基加固与路面修补作业，有效避免了病害反复出现。另一方面，需加大“四新技术”的推广应用力度，结合云南降水集中、气候湿润的特点，推广旧料再生、透水路面铺设等节能环保技术，同时常态化开展技术培训，提升基层养护人员的专业操作能力。例如：滇南普洱市在农村公路养护工作中，可积极推广沥青旧料再生技术，将废弃路面材料加工处理后，重新用于路基回填和路面铺设，既有效降低了养护成本，又契合绿色发展要求，同时定期组织基层养护人员开展智能化设备操作培训，确保先进技术真正落地应用、发挥实效。

3.3 完善管理机制，强化协同管控效能

路网工程路基路面一体化养护管理过程中，需打破传统分治养护模式的惯性束缚，完善一体化养护管理机制，明确各环节权责、规范作业流程，全面提升协同管控效能。首先，就要厘清养护管理权责边界，整合路基、路面养护管理职能，组建统一的一体化养护管理机构，统筹协调全省路网养护各项工作，杜绝部门之间推诿扯皮现象。例如：云南省交通厅可整合相关部门的养护职能，成立路网一体化养护管理办公室，明确其统筹调配养护资源、制定统一养护标准、监督养护工作质量的核心职责，针对曲靖市某路段出现的路基沉陷、路面破损等关联性病害，直接统筹协调当地养护部门同步开展处置工作，彻底解决了以往分属不同部门、衔接不畅的突出问题。同时，需制定统一的养护标准和监管体系，结合云南山区路网的实际特点，细化路基路面协同养护的检测、作业、验收等各环节标准，建立“日常巡查+定期检测+专项督查”的全方位监管机制。针对云南山区降水集中、病害易爆发的特点，明确暴雨过后3日内完成路基路面全面检测的具体要求，组建专项督查小组，对各片区养护工作开展常态化督查，确保一体化养护工作流程规范、落实到位。

3.4 拓宽资金渠道，强化长效保障能力

针对养护资金投入不足的突出困境，需构建“财政主导、社会参与、精准高效”的多元化资金保障体系，为一体化养护

体系构建提供坚实支撑。相关部门需加大财政资金倾斜力度，结合云南山区路网养护成本偏高的实际情况，提高山区路网养护资金的补助标准，重点向偏远山区、农村公路等养护薄弱区域倾斜。例如：云南省财政可每年安排专项补助资金，对滇西、滇西北等偏远山区的一体化养护工作给予重点扶持，保障小型养护设备更新、先进技术推广、专业人才培养等方面的资金需求。同时，要拓宽资金筹措渠道，积极引导社会资本参与路网养护工作，采用“政府购买服务”“PPP模式”等方式，吸引专业企业参与养护作业。以昆明市绕城高速一体化养护工作为例，当地通过PPP模式引入专业养护企业，由企业负责养护设备投入、先进技术应用和日常养护作业，政府负责全程监管和验收工作，既有效缓解了财政资金压力，又提升了养护工作的专业化水平。另外，还要加强养护资金使用监管，建立健全资金使用台账，严厉杜绝资金挪用、重复投入等浪费现象，提高资金使用效率，确保每一笔资金都用在一体化养护的关键环节，发挥最大效用。

3.5 构建应急体系，提升灾害处置能力

路网工程路基路面一体化养护管理，需结合云南暴雨、山洪等自然灾害频发，路基路面病害突发性强的地域特点，构建一体化应急养护体系，全面提升灾害快速处置能力。在建立健

全病害应急响应机制的基础上，结合云南自然灾害发生的规律，制定差异化应急处置预案，明确不同类型病害、不同灾害等级的处置流程和责任分工，确保应急处置工作有序推进。例如：针对暴雨引发的路基边坡坍塌、路面冲毁等紧急情况，制定1小时快速响应、24小时高效处置的应急方案，明确片区养护中心、应急队伍的具体职责，确保能够快速响应、高效处置，最大限度减少通行影响。另外，还要加强应急保障能力建设，在灾害多发重点区域储备应急养护设备和物资，组建专业化应急养护队伍，开展常态化应急演练，提升应急处置实战能力。如滇西南临沧市在澜沧江沿岸等灾害多发路段，设立应急物资储备点，储备边坡加固材料、路面修补设备和排水设施，组建20人的专业应急养护队伍，每季度开展暴雨灾害应急演练，在2025年汛期，成功快速处置了3处路基坍塌、5处路面破损问题，最大限度降低了灾害对路网通行的影响，充分体现了一体化应急养护体系的实战效能。

总而言之，路网工程路基路面一体化养护管理体系的构建，可实现路基与路面的协同养护，全面提升路网养护效能。未来，还需进一步细化管理规范，推动前沿养护技术落地应用，实现养护工作从被动修补转向主动防控，以科学长效的养护机制保障路网稳定通行，赋能区域交通建设提质增效。

参考文献：

- [1] 卢明磊.公路路基路面的养护与管理策略[J].中国科技纵横,2025,(15):126-128.
- [2] 姬玉平.公路路基路面病害的科学检测及预防养护方法[J].中国设备工程,2025,(13):178-180.
- [3] 陈轩陶.高速公路路基路面病害特征及养护技术研究[J].运输经理世界,2025,(09):129-131.
- [4] 王雨.高速公路路基路面病害特征及养护技术[J].汽车周刊,2024,(12):47-49.
- [5] 聂建.公路养护中路基路面病害处治措施[J].运输经理世界,2024,(11):133-135.