

# 智慧养护理念在普通干线公路中的应用研究

李绍芳

玉溪公路局元江公路分局 云南 玉溪 653100

**摘要:** 在公路养护需求日益增长且对养护质量要求不断提高的背景下,本文首先概述了智慧养护理念,指出其基于新一代信息技术,具有全面感知性等特点,与传统养护相比优势明显且未来发展方向明确。接着阐述了具体应用,包括智慧监测、决策系统构建、养护作业实施、评估体系建立。最后从技术、资金、人才、管理四方面提出保障措施,以推动智慧养护工作开展,提升公路养护水平与服务质量。

**关键词:** 智慧养护理念;普通干线公路;应用研究

引言:公路养护需求随交通发展不断增长,对质量要求也日益提高。传统养护方式依赖人工巡查与经验判断,存在信息获取不及时不准确、决策缺乏科学性等问题。在此背景下,智慧养护理念应运而生。其基于新一代信息技术,具有全面感知、数据共享等特性,优势显著且发展方向明确。本文聚焦智慧养护理念在普通干线公路中的应用,阐述具体应用场景,并从技术、资金、人才、管理四方面提出保障措施,以推动公路养护工作发展。

## 1 智慧养护理念概述

智慧养护理念依托物联网、大数据、云计算、人工智能等新一代信息技术,全面感知、传输、处理与决策公路养护信息,达成智能化、自动化、精细化管理,提升效率质量、降低成本、保障安全畅通。其特点突出:全面感知性,借助路面状况、桥梁结构健康监测等传感器,实时获取公路及附属设施运行状态;数据共享性,建立统一养护数据平台,集中管理共享数据,打破信息孤岛,为决策提供全面准确支持。智能决策性,用大数据分析和人工智能技术,深度挖掘分析养护数据,预测公路病害趋势,为决策提供科学依据;高效执行性,依靠先进养护设备和自动化技术,高效执行养护作业,提高效率、减少交通影响<sup>[1]</sup>。与传统养护比,智慧养护优势明显,传统养护依赖人工巡查和经验判断,信息获取不及时不准确、决策缺乏科学性,智慧养护借助信息技术实时监测精准分析,提前发现病害、制定科学计划。随着信息技术发展,智慧养护将更智能化、集成化、绿色化,系统自主学习和决策能力更强,能实现养护作业自动化无人化,注重与其他交通领域集成,实现信息共享协同管理,关注环保和可持续发展。

## 2 智慧养护理念在普通干线公路中的具体应用

### 2.1 智慧监测技术的应用

智慧监测技术在公路养护领域应用广泛且成效显著,路面状况监测借助激光轮廓仪、摩擦系数测试仪等路面状况传感器,可实时获取路面平整度、抗滑性能等指标数据,通过对这些数据的持续分析能及时发现裂缝、坑槽等路面病害,为后续养护工作提供精准依据;桥梁结构健康监测通过在桥梁关键部位安装应变传感器、位移传感器等,能够实时监测桥梁结构应力、变形等状况,依据监测结果评估桥梁安全状况,进而提前察觉潜在安全隐患,保障桥梁运行安全;路基状况监测通过埋设土壤水分传感器、沉降传感器等,可对路基湿度、沉降等指标进行监测,依据这些指标变化掌握路基稳定性,及时发现路基沉陷、边坡滑塌等病害,防止病害扩大影响公路正常使用;沿线设施监测针对交通标志、标线、护栏等沿线设施开展实时监测,能确保这些设施始终处于完好有效状态,为行车提供清晰指引和安全防护,降低交通事故发生风险,全方位保障公路行车安全与畅通。

### 2.2 智慧决策系统的构建

建立统一养护数据平台整合监测数据、历史养护数据、交通流量数据等多源数据,通过深度分析挖掘数据规律与潜在问题,为后续决策提供数据支撑。运用大数据分析人工智能技术构建病害预测模型,利用历史数据与实时监测信息对公路病害发展趋势精准预测评估,明确病害发展阶段、严重程度及可能影响范围,为养护决策提供科学依据。根据病害预测评估结果,综合养护资源与交通状况制定科学合理养护方案,明确养护时间,避开交通高峰期减少交通影响;确定养护方式,针对不同病害类型选择合适养护技术;选定养护材料,考虑材料性能、成本及环保性等因素<sup>[2]</sup>。在养护实施过程中建立动态反馈机制,通过现场监测与数据采集实时掌握养护进展与效果,对比实际与预期情况发现偏差及时分

析原因,根据实际情况对养护方案实时优化调整,如调整养护工序、更换养护材料或增加养护设备等,确保养护工作顺利推进,实现养护效果最大化,提升公路养护质量与效率,延长公路使用寿命,降低全生命周期养护成本,保障公路安全畅通运行,为公众提供优质出行服务,促进区域经济社会发展。

### 2.3 智慧养护作业的实施

推广自动化养护设备应用,引入智能压路机、自动摊铺机等,依靠设备自身智能控制系统与精准作业能力,提升养护作业效率,保证施工压实度、平整度等质量指标稳定,降低人工操作误差。利用无人机开展公路巡查与养护作业,无人机搭载高清摄像头与专业任务载荷,可快速完成路面病害拍照,清晰记录裂缝、坑槽等病害位置、尺寸信息,还能进行喷洒养护材料作业,凭借灵活飞行能力,突破地理限制,高效覆盖难以到达路段,提高巡查效率与作业灵活性。建立远程监控系统,通过在养护作业现场布置摄像头、传感器等设备,实时采集现场画面与数据并传输至监控中心,管理人员可随时掌握作业进度、设备运行状态,及时发现养护过程中问题并远程指挥处理,提升养护管理决策及时性与科学性。加强养护作业安全管理,运用智能安全监测设备,为养护作业人员配备安全帽智能传感器,实时监测人员位置、姿态及是否遭受碰撞等信息,安装车辆定位系统掌握养护车辆行驶轨迹与速度,通过数据传输与分析及时发现安全隐患并预警,采取相应措施保障养护作业人员生命安全,确保智慧养护作业安全有序推进,提升公路养护整体效能。

### 2.4 智慧养护评估体系的建立

构建科学合理评估指标体系,从养护质量、养护效率、养护成本等多维度设置指标,养护质量指标涵盖路面平整度、强度等反映公路使用性能参数,养护效率指标涉及养护作业完成时间、设备利用率等体现工作进展速度要素,养护成本指标包含材料费用、人工费用等反映资源消耗情况数据,全面评价智慧养护工作效果。选择定性与定量结合评估方法,层次分析法将复杂问题分解为多个层次,通过两两比较确定各层次元素相对重要性,模糊综合评价法运用模糊数学理论处理评估中的模糊性问题,综合考虑多种因素对智慧养护工作客观准确评估。依据评估结果总结经验教训,分析智慧养护工作优势与不足,针对存在问题及时调整完善策略措施,如优化养护方案、改进设备性能等,提升智慧养护水平<sup>[3]</sup>。建立持续改进机制,定期审视评估指标体系,根据公路养护工作新要求、新技术发展,增减调整指标,确保指

标科学性与适用性,同时对评估方法优化,改进计算模型、调整参数设置,提高评估结果准确性与可靠性,使智慧养护评估体系适应公路养护工作不断发展变化,为公路养护决策提供有力支撑。

## 3 智慧养护理念在普通干线公路应用中的保障措施

### 3.1 技术保障

需加强信息技术在公路养护领域的应用研发,聚焦物联网、大数据、人工智能、云计算等前沿技术,结合公路养护实际需求,开展针对性技术攻关,提升智慧养护技术的精准性、可靠性与实用性,增强技术创新能力和行业竞争力。建立产学研用深度融合的技术创新体系,公路养护管理部门、企业应积极与高校、科研机构搭建合作平台,明确各方职责与分工,围绕智慧养护中的关键技术难题,如病害智能识别、养护决策优化、自动化养护设备研发等,整合优势资源,开展联合攻关,加速科研成果转化应用,缩短技术从实验室到实际养护场景的周期。重视养护人员技术培训工作,根据智慧养护技术发展与应用要求,制定系统化、针对性培训方案,培训内容涵盖新设备操作、新系统使用、数据分析处理等方面,采用线上线下相结合、理论实践相结合的培训方式,邀请行业专家、技术骨干进行授课指导,通过集中培训、现场实操、交流研讨等形式,提高养护人员对智慧养护技术的理解与掌握程度,确保其能够熟练运用新技术开展养护工作,打造一支技术过硬、适应智慧养护发展需求的养护队伍,为公路智慧养护工作顺利实施提供坚实技术保障与人才支撑。

### 3.2 资金保障

加大对普通干线公路智慧养护的资金投入力度,构建稳定且可持续的养护资金保障机制,确保智慧养护工作有充足资金支持。依据公路养护实际需求和发展规划,科学合理地安排养护资金,将智慧养护项目作为资金投入重点,优先保障其顺利实施,涵盖智慧监测设备购置、养护数据平台建设、自动化养护设备更新等方面的资金需求,保证各项智慧养护措施能够按计划推进<sup>[4]</sup>。积极拓宽资金筹集渠道,探索多元化融资模式,引入社会资本参与普通干线公路智慧养护,通过公私合营(PPP)等模式,吸引企业投入资金、技术和管理经验,实现风险共担、利益共享;研究发行公路养护债券,利用债券市场融资功能,筹集长期稳定资金,为智慧养护提供资金保障。在资金使用过程中,加强资金监管,建立健全资金管理制度,明确资金使用范围、审批流程和监督机制,确保资金专款专用,提高资金使用效率,避免资金浪费和挪用。定期对资金使用情况进行审计和评估,根

据审计评估结果及时调整资金分配和使用策略,优化资金配置,使有限的资金发挥最大效益,推动普通干线公路智慧养护工作高质量发展,提升公路养护水平和服务质量。

### 3.3 人才保障

着重加强公路养护人才队伍建设,致力于培养兼具公路养护技术与信息技术能力的复合型人才,以满足智慧养护发展对人才知识结构多元化的需求。构建完善的人才培养机制,根据智慧养护特点和发展趋势,制定系统化培养方案,通过内部培训、外部进修、在线学习等多种方式,为养护人员提供学习新技术、新知识的平台,提升其专业技能和综合素质。建立科学合理的人才引进机制,制定具有吸引力的人才政策,积极从高校、科研机构及相关企业引进熟悉智慧养护前沿技术、管理经验丰富的优秀人才,充实养护人才队伍。为吸引和留住人才,要提供良好的工作环境、发展空间和薪酬待遇,解决人才后顾之忧<sup>[5]</sup>。重视对养护人员的职业道德教育,将职业道德培训纳入日常培训体系,通过开展专题讲座、案例分析、交流研讨等活动,引导养护人员树立正确的职业价值观,增强责任意识,使其明确自身工作对公路安全畅通的重要性,认真履行职责;强化服务意识,提升服务水平,以热情、负责的态度为公路使用者提供优质服务。通过全方位加强人才保障,打造一支技术精湛、责任心强、服务意识好的公路养护人才队伍,为普通干线公路智慧养护工作顺利开展提供坚实的人力支撑。

### 3.4 管理保障

完善公路养护管理体制和机制,清晰界定各部门、各岗位在智慧养护工作中的职责与权限,构建分工明确、协作紧密的工作格局,通过建立定期沟通协调机制、信息共享平台等方式,加强部门间的协同配合,打破信息壁垒,形成工作合力,保障智慧养护工作高效推进。加快建立健全智慧养护管理制度和标准规范体系,

结合公路养护实际需求和智慧养护技术特点,制定涵盖养护计划制定、项目实施、质量验收、设备维护等全流程的管理制度,明确各环节工作要求和操作流程;制定统一的技术标准、数据标准和质量标准,确保智慧养护数据采集、传输、分析和应用的规范性和一致性,为智慧养护工作提供标准化指引。在此基础上,加强对智慧养护项目的全过程管理,从项目立项、设计、施工到验收,严格遵循相关制度和标准规范,实施动态监督和定期评估,及时发现并解决项目实施过程中出现的问题,确保项目质量符合要求;强化对智慧养护设备、系统的运行维护管理,建立定期检查、维护和更新机制,保障设备、系统稳定可靠运行,推动智慧养护工作持续、健康、有序开展,提升公路养护管理水平和服务质量。

### 结束语

综上所述,智慧养护理念在普通干线公路应用意义重大。通过智慧监测、决策、作业及评估体系构建,可提升养护水平。而技术、资金、人才和管理保障措施,为智慧养护工作开展筑牢根基。未来,随着信息技术持续发展,智慧养护理念将不断完善,在公路养护领域发挥更大作用,保障公路安全畅通,为公众出行和区域经济发展提供更有力的支撑。

### 参考文献

- [1]张盼.智能化日常养护管理系统在普通干线公路中的应用[J].智能城市,2025,11(2):94-96.
- [2]王金国,沈燕锋.渗固磨耗层在普通国省道干线公路养护工程中的应用研究[J].交通建设与管理,2023(1):156-159.
- [3]王锋.普通干线公路沥青路面养护中高压注浆技术应用研究[J].运输经理世界,2023(35):154-156.
- [4]谭斌.普通国省干线公路养护中预防性养护技术分析[J].运输经理世界,2022(8):115-118.
- [5]王晓峰.普通干线公路养护质量及安全生产管理技术研究[J].中华传奇(中旬),2021(35):0143-0144.