智慧养护背景下公路预算管理优化路径

刘欢
内蒙古交通集团蒙通养护有限责任公司，内蒙古 呼和浩特 010000
DOI:10.61369/ETQM.2026090034

摘　　要： 智慧养护模式下公路养护作业逻辑发生显著变化，资金支出呈现小额高频、前置灵活、跨周期持续三类特征。当前公路预算管理存在编制类目适配性不足、执行管控灵活性欠缺、考核导向与长期效益脱节等问题，根源在于传统预算管理逻辑未匹配智慧养护作业特征。调整编制逻辑、优化执行管控规则、完善考核导向是适配智慧养护作业需求、提升资金使用效益的核心方向。

关 键 词： 智慧养护；公路养护预算管理；预算编制；预算执行；预算考核

Optimization Path of Highway Budget Management under the Background of Intelligent Maintenance

Liu Huan
Inner Mongolia Transportation Group Mengtong Maintenance Co., Ltd., Hohhot, Inner Mongolia 010000

Abstract: Under the intelligent maintenance mode, the logic of highway maintenance operations has undergone significant changes, and the expenditure of funds presents three characteristics: small amount, high frequency, flexible front-end, and continuous cross cycle. The current highway budget management has problems such as insufficient adaptability of preparation categories, lack of flexibility in execution and control, and a disconnect between assessment orientation and long-term benefits. The root cause lies in the traditional budget management logic not matching the characteristics of intelligent maintenance operations. Adjusting the organization logic, optimizing the execution control rules, and improving the assessment orientation are the core directions for adapting to the needs of smart maintenance operations and enhancing the efficiency of fund utilization.

Keywords: intelligent maintenance; highway maintenance budget management; budget preparation; budget execution; budget assessment

引言

公路养护体系向数字化、智能化转型是交通基础设施运维领域的核心发展方向。智慧养护模式通过常态化自动巡检、前置病害处置、跨周期预防性养护大幅提升养护效能，其资金支出逻辑与传统养护模式存在本质差异，对预算管理的适配性提出了全新要求。当前传统公路预算管理体系与智慧养护作业特征的适配偏差逐步凸显，在编制、执行、考核各环节均存在供需错配问题，既阻碍智慧养护模式的落地推广，也拉低了养护资金的整体使用效益。针对这一现实问题开展适配性研究，明晰偏差成因并提出针对性优化路径，可为公路养护预算管理体系迭代提供参考，也能为智慧养护模式的规模化应用提供稳定的资金保障支撑。

一、智慧养护背景下公路预算管理的适配特征

智慧养护的推进工作不断深入，正在从根本层面重塑传统公路运维的作业模式，这一变革还直接催生了资金支出逻辑的深刻转型。为保障养护工作的高效以及顺畅推进，现代预算管理体系必须精准契合这些全新的作业特性，来实现从“粗放式拨款”向“精细化滴灌”的跨越。在智慧巡检模式下，资金需求由“集中大额”向“小额高频、数据驱动”转变[1-2]。传统公路巡查高度依赖人工，资金支出多体现为固定的人员薪酬以及阶段性的大额设备采购。而在智慧巡检模式下，搭载 AI 算法的智能摄像头、无人机集群以及物联网感知设备被当作常态化巡查的主力军来使用。这要求开展预算安排的工作必须适应高频次、碎片化的作业节奏[3-5]。

一方面，资金需常态化覆盖自动化设备的日常运维、云端算力消耗以及海量数据的清洗与分析处理工作；另一方面，随着系统对路面裂缝、坑槽等病害识别精度的提升，支出节奏与日常巡检频次高度契合，促使开展预算管理的工作从“年度集中审批”向“动态按需拨付”演进，来保障数据流的实时性与连续性。在病害处置环节，资金支出逻辑由“灾后被动修复”向“前置精准干预”倾斜。传统养护往往遵循“坏了再修”的惯性，资金大量

Copyright © This Work is Licensed under A Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

沉淀于突发性的大额灾后修复以及结构性大修中。智慧养护则借助数字孪生与大数据预测，能够提前识别潜在病害风险，把隐患化解于未然。这种“防患于未然”的作业特性，使得资金支出不再集中于事后抢险，而是更多地向小范围、高精度的前置处置倾斜。这不仅要求预算资金具备极高的灵活性，以便在最佳干预窗口期马上响应，更推动了养护支出结构的优化——借助精准滴灌式的早期干预，极大程度上降低全寿命周期内的总体维修成本，来实现资金使用效益的最大化。在预防性养护环节，资金规划由“短期项目制”向“跨年度长周期统筹”升级。预防性养护方案的制定工作不再依赖单一时点的检测，而是建立在长期监测数据以及演化规律分析的基础之上[6]。这意味着养护作业具有显著的跨年度、持续性特征。

因此，开展预算安排的工作必须打破传统的“一年一结”思维，建立起适配长周期作业节奏的跨年度资金规划机制。借助建立滚动项目库与中长期预算框架，把养护支出与公路服役寿命目标深度绑定，既能避免因资金断档导致的“小病拖成大病”，又能防止过度养护造成的资源浪费，真正落实“零缺陷养护”的长期主义理念。智慧养护不仅是技术的革新，更是管理理念与资源配置方式的全面升级[7]。只有建立起与“小额高频、前置干预、跨期统筹”相匹配的现代预算管理机制，才能为智慧公路的长效健康运行提供坚实的财力保障。

二、智慧养护背景下公路预算管理的适配偏差识别

（一）预算编制维度的适配偏差

预算编制是预算管理全流程的起始环节，编制逻辑的适配性会直接影响后续资金供给与养护实际需求的匹配程度。现有公路预算编制普遍以过往年度的养护支出数据为核心参照，编制逻辑多沿用传统养护模式下的支出类目，没有单独为智慧养护配套的新增支出设置专项核算条目。这类编制方式很难覆盖智慧养护场景下小额高频的设备运维、数据处理，以及周期性的技术迭代等新增支出需求，容易出现实际支出远超编制额度，或是部分专项预算没有对应支出类目可列支的情况。产生这类偏差的核心诱因是传统预算编制的类目设置没有随智慧养护的作业特征调整，编制人员对智慧养护的实际支出规律缺少足够了解，也没有建立适配长周期预防性养护的跨年度核算机制。智慧养护场景下预算管理偏差识别逻辑可参照图1[8]。

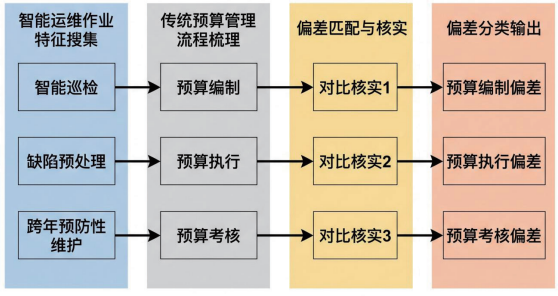


图1 智慧养护场景下预算管理偏差识别逻辑流程图

（二）预算执行维度的适配偏差

预算执行是养护资金落地使用的核心环节，执行管控规则的适配程度直接影响资金供给与作业需求的匹配效率。首先，现有预算执行普遍采用固定节点核验的管控模式，按季度、年度对资金使用情况开展核对审批，资金拨付需要提前提交对应申请走完多层级流程，多数情况下申请周期要长达一周甚至更久，很难适配智慧养护作业随实时巡检结果动态调整的支出需求，很多临时调整的作业计划对应的资金申请无法在短时间内完成审批。其次，这类固化的执行管控逻辑，也不能适配智慧养护识别到临时潜在病害后的前置处置资金调用需求，往往需要等到固定核验节点才能提交申请拨付资金，很容易错过小病害的最佳处置时机，反而会引发后续更大额的养护支出。最后，这类执行层面的适配偏差，会导致智慧养护场景下小额高频的设备运维、数据处理类支出无法按时核销，合理的临时作业资金需求得不到及时供给，既会拉低整体养护资金的使用效率，也会对智慧养护作业的正常开展造成不必要的阻碍。

（三）预算考核维度的适配偏差

预算考核是对预算全周期执行效果开展核验的终端环节，考核指标的设置方向会直接引导养护单位的资金使用倾向。当前的公路养护预算考核，多将资金节约率作为核心考核指标，考核过程仅比对实际支出总额与预算编制额度的差值，核算资金结余比例作为考核评级的核心依据，不会关联智慧养护作业带来的病害发生率下降、公路使用寿命延长等长期隐性效益。这类考核导向下，养护单位会倾向于压缩智慧养护相关的前置性投入，刻意减少设备运维、数据处理类的常规支出，以此拉高资金节约率获得更好的考核结果，反而会打乱智慧养护常态化作业的部署节奏。现有考核体系没有设置对应智慧养护专项投入的单独核算规则，无法对智慧养护投入产生的长期价值进行合理评定，长此以往会降低养护单位推广智慧养护模式的意愿，也不利于预算资金向养护效能更高的智慧作业环节倾斜[9]。部分单位为了符合考核要求，甚至会刻意缩减预防性养护的跨年度资金投入，将支出集中到传统养护的显性项目上，进一步消解了智慧养护模式的应用优势，也拉低了整体养护资金的长期使用效益。

三、智慧养护背景下公路预算管理的优化路径

（一）优化编制逻辑，匹配智慧养护全周期支出需求

预算编制逻辑的调整，是匹配智慧养护新型支出特征的首要工作。 先调整现有预算编制的类目架构，在原有传统养护支出类目的基础上，新增智慧养护专项核算板块，将预防性养护、设备运维、技术迭代、数据处理类的专属支出全部纳入对应板块，覆盖智慧养护场景下的全部新增支出需求，避免出现无对应类目可列支的情况。编制人员梳理智慧养护各环节的常规支出项，对应设置清晰的核算条目，明确不同条目的适用范围，让小额高频的零散支出也能找到对应的列支渠道。 再引入零基预算的编制方法，不再直接以过往年度的养护支出数据为核心参照制定额度，而是以当年智慧养护的实际作业规划为核算基础，逐项核定不同

 Copyright © This Work is Licensed under A Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

作业环节的资金需求，降低基数法编制带来的额度与实际需求偏差过大的问题。编制人员结合智慧巡检的频次、病害处置的预判规模、预防性养护的年度推进计划核算对应资金，让最终确定的编制额度更贴合实际作业需要[10]。 最后拆解作业节点匹配编制周期，结合智慧养护各环节的作业节奏拆分预算编制的核算节点，针对跨年度的预防性养护作业设置跨年度核算机制，不用完全局限于自然年度的编制周期，适配长周期养护作业的持续性资金需求，减少资金闲置或者供给不足的情况。编制人员同步建立不同年度预算额度的统筹调配规则，让跨年度作业的资金拨付更顺畅，不会出现年度切换导致的资金断档问题。

（二）强化执行管控，降低智慧养护非必要预算耗损

预算执行管控规则的灵活度，会直接影响智慧养护作业的响应速度与资金使用效率。首先调整固定节点的核验模式，区分不同养护作业场景的资金审批权限，小额常规类的设备运维、数据处理支出可以简化多层级的审批流程，大幅缩短资金拨付周期，匹配高频零散支出的使用节奏，减少常规作业的资金核销阻碍。其次设置临时病害处置的专项备用金调用通道，巡检识别到潜在病害后可以直接申请对应额度的资金开展前置处置，不用等待固定核验节点提交申请，避免错过小病害的最佳处置时机，降低后续产生大额修复支出的可能。最后梳理全作业环节的资金使用核验节点，对应不同作业阶段的推进进度设置分级核验标准，动态调整各环节的资金拨付额度，减少不必要的资金沉淀或者超支情况，各场景的管控节点对应规则可参照表1[11]。

表1 智慧养护预算执行动态管控节点对应表

作业场景	审批主体	核验要求	额度范围
常规巡检运维	作业实施部门	随用随审，月度统一核销	单次支出5万元以下
临时潜在病害处置	养护管理部门	处置完成后3个工作日核验	单次支出20万元以下
跨年度预防性养护	预算与养护管理联合部门	按作业季度分步核验	按年度作业规划核定总额度

（三）完善考核机制，锚定智慧养护预算投入效能

预算考核的导向作用直接关系到智慧养护相关投入的优先级，是撬动养护资金效能释放的核心环节。其一，调整原有考核的核心指标构成，替换原有的资金节约率单一考核导向，将病害处置效率、道路使用寿命延长值这类和智慧养护直接相关的效益指标纳入核心考核体系，权重设置上可以向这类长期效益指标倾斜，引导养护单位合理安排智慧养护相关的前置性投入，不用为了追求短期资金结余压缩必要的常规运维支出。其二，设置智慧养护专项投入的单独核算考核路径，针对设备运维、数据处理、预防性养护这类专属支出，不再套用传统养护的支出考核规则，单独核算对应的投入产出关联，不会因为智慧养护的新增支出拉低整体考核评级，也能避免养护单位为了拉高整体资金结余率，刻意压缩必要的智慧养护常规支出，打乱常态化作业的部署节奏[12]。其三，建立跨年度的考核联动机制，针对跨周期开展的预防性养护作业，不用局限在自然年度内核算投入产出效益，将考核周期匹配养护作业的实际周期，相关投入的效能核验可以拉长到三到五年的跨度开展，减少养护单位的短期投入顾虑，也能更客观地评定智慧养护投入产生的长期价值，引导预算资金持续向养护效能更高的智慧作业环节倾斜，逐步放大智慧养护模式的应用优势。

四、结语

智慧养护背景下公路预算管理的适配性调整是覆盖全流程的系统性工作，需要从编制、执行、考核多个维度同步优化，匹配智慧养护各环节的作业特征与资金需求。相关调整既要破解当前预算管理存在的类目错配、审批滞后、导向偏差等现实问题，也要兼顾长期发展需要，为智慧养护模式的持续迭代预留适配空间。后续可结合不同区域公路养护的实际运营情况，对相关优化路径做进一步细化调整，逐步形成可复制可推广的适配性管理方案，充分释放智慧养护模式的效能，提升公路养护资金的长期使用效益。

参考文献

[1] 欧淑珍 . 基于大数据分析的高速特大桥施工成本控制与预算管理优化研究 [J]. 张江科技评论 ,2024,(12):90-92.

[2] 李军 . 浅析全面预算管理在高速公路投资建设项目中的问题与对策 [J]. 经济师 ,2026,(2):105-106.

[3] 邢维 . 高速公路施工项目全面预算管理的智能优化策略 [J]. 现代营销 ,2025,(33):109-111.DOI:10.19921/j.cnki.1009-2994.2025-33-0109-037.

[4] 陈俊凯 . 建筑施工企业全面预算管理的优化策略——以 Q 集团为例 [J]. 上海企业 ,2025,(07):157-159.

[5] 李文星 . 高速公路养护工程计量规则标准化与预算精细化管理路径探析 [C]// 江西省汽车工程学会 . 第二届工程技术与新能源经济学术研讨会论文集 .2026:472-474.DOI:10.26914/c.cnkihy.2026.001004.

[6] 李理 . 高速公路企业加强全面预算管理的优化路径探讨 [J]. 企业改革与管理 ,2023,(10):152-154.DOI:10.13768/j.cnki.cn11-3793/f.2023.0567.

[7] 刘磊 . 工程预算在公路工程造价控制中的运用分析 [J]. 现代工程科技 ,2026,5(13):165-168.DOI:10.26929/j.cnki.issn.2097-1672.2026.13.042.

[8] 王巧平 . 公路工程造价信息化管理与预算精准化控制研究 [J]. 中国招标 ,2026,(6):190-192.

[9] 郭官玲 . 以业财融合为核心，推进公路施工企业项目预算精细化管理 [J]. 当代企业世界 ,2026,(3):110-112.

[10] 黄璇 . 信息化背景下高速公路运营企业预算管理风险研究 [J]. 中国管理信息化 ,2026,29(4):103-105.

[11] 徐瑛 . 探究全面预算管理在高速公路企业中的应用 [J]. 市场瞭望 ,2026,(3):190-192.

[12] 张捷 . 高速公路行业全面预算控制的战略升级 [J]. 消费与品牌传播 ,2025,(27):111-114.

Copyright © This Work is Licensed under A Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.