

公路工程施工现场精细化管理模式创新与实践

张定华

云南省曲靖市设计研究院有限责任公司腾冲勘察分院 云南 腾冲 679100

【摘要】：破解公路工程施工现场传统管理粗放化、经验化难题，提升工程管理质效，本文聚焦精细化管理模式创新与实践路径开展研究。明确管理理念、框架、技术、机制四大创新方向，树立全流程闭环理念、构建系统协同体系、依托科技赋能、完善长效机制为核心思路。从方案动态优化、全流程资源管控、工序监管等维度阐述实践路径，分析成效评估方法与改进方向。研究显示，精细化管理可提升工程质量与安全水平，为公路工程高质量建设提供支撑。

【关键词】：公路工程；施工现场；精细化管理；模式创新；智慧工地

DOI:10.12417/2811-0536.26.05.036

引言

公路工程是交通基础设施建设的核心载体，施工质量与管理水平直接关系路网通行安全与使用寿命。当前传统施工现场管理存在职责模糊、流程松散、技术滞后等问题，易引发工程质量隐患、安全事故及资源浪费，难以适配新时代公路建设高质量发展需求。推动施工现场精细化管理模式创新，是突破管理瓶颈的关键。本文基于公路工程施工特性，探索精细化管理创新方向与实践路径，通过理念更新、技术赋能与机制完善，构建科学高效管理体系，为提升工程管理效能提供理论与实践参考。

1 公路工程施工现场精细化管理模式创新方向

1.1 管理理念创新：打破传统思维桎梏

管理理念创新需打破传统管理粗放化、经验化思维桎梏，摒弃“重结果轻过程”“重形式轻实效”认知，树立“全流程闭环管控”“细节决定成败”的精细化管理理念。公路工程施工中，理念转变体现为不局限于工程竣工后验收结果，聚焦施工全周期每一个细节。施工图纸细化解读、施工方案落地、每道工序质量把控，均以数据为支撑、标准为依据。将工程质量、安全、效率、成本协同优化作为核心目标，突破部门割裂、信息壁垒局限，避免技术部门只关注工艺、安全部门仅紧盯风险的孤立状态。建立全员参与的精细化管理意识培养机制，定期开展案例分享会，用过往粗放管理导致的返工、安全事故案例敲响警钟，让“数据精准、环节规范”理念融入前期规划、材料进场、工序施工、竣工验收各环节，为精细化管理落地筑牢思想根基。

1.2 管理框架创新：构建系统协同体系

管理框架创新聚焦构建系统协同体系，改变传统管理职责模糊、流程松散现状，建立“责任到人、层

级联动、全域覆盖”管理架构。公路工程施工现场需明确施工企业项目负责人、监理工程师、建设单位代表等各方核心职责，施工企业承担工序实施与质量自检责任，监理单位负责全程监督与验收复核，建设单位统筹协调资源与进度。绘制清晰责任矩阵图，将工程总目标拆解为“日检查、周汇总、月考核”可量化任务，如每日混凝土浇筑量、每周路基压实度检测次数等。构建“决策-执行-监督-反馈-优化”闭环流程，借助定期现场调度会实现信息同步，避免材料供应滞后未及时反馈问题。打破技术、安全、物资等部门协同壁垒，建立跨部门联合检查机制，针对高边坡施工等复杂环节开展联合研判，确保材料采购参数核对、人员调配技能匹配、工序施工技术交底、质量验收标准执行全链条无缝衔接与高效协同，让管理框架服务于施工实际需求。

1.3 管理技术创新：依托现代科技赋能

管理技术创新以现代科技赋能为核心，摆脱传统管理人工监控、经验判断局限，引入大数据、人工智能、信息化管理系统等先进技术，为公路工程施工现场精细化管理注入新动能。BIM技术构建三维可视化模型，呈现路基、路面、桥梁等结构施工细节，提前规避管线冲突、构件尺寸偏差等问题；物联网技术在施工机械安装传感器，实时采集设备运行参数、耗能数据，实现机械使用效率核算。依托“智慧工地”信息化管理平台，实时上传施工进度、质量检测数据、安全隐患排查情况，管理人员通过手机终端实现项目进度、质量、安全动态查看与监管。搭建AI+办公、AI+建设、AI+管理、AI+安全的综合性管理系统，建立企业知识库，通过大数据技术分析历史施工数据，预测不同地质条件下施工周期与成本消耗，为资源调配提供科学依据；采用人工智能算法对桥梁桩基、隧道开挖、深基坑施工等高危环节进行风险预判，自动

识别违规操作并发出预警。这些技术应用实现施工数据实时采集、精准分析与高效共享，推动管理从“被动应对问题”转向“主动预判风险”，提升管理精准度与高效性，促进精细化管理向智能化升级（见图1）。

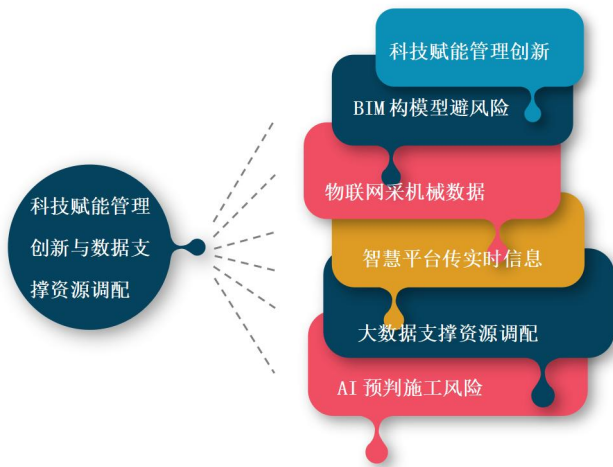


图1 科技赋能管理创新与数据支撑资源调配

2 公路工程施工现场精细化管理创新实践路径

2.1 精细化管理方案动态优化实践

精细化管理方案动态优化实践立足公路工程施工现场实际，项目启动前组织技术人员深入现场开展地质勘察、周边环境调研，全面收集土壤承载力、气象数据、交通流量等施工相关数据，以此为基础制定初步管理方案。方案明确各层级管理职责与目标，将“路基施工质量管控”“桥梁吊装安全监督”“隧道开挖动态监测”等大任务拆解为具体岗位职责，试验检测人员负责每日材料检测、安全管理人员负责现场安全巡查，质量管理人员负责现场质量监督等，确保责任落实到个人。规范监理程序并刚性执行，要求监理人员对关键工序实行全过程旁站监理，每道工序验收需签字确认，未达标准不得进入下一道工序。建立方案动态调整机制，设立方案优化小组，结合施工过程中实际变化及时调整策略，当地质条件与勘察报告不符时，立即组织技术研讨修改基础施工方案；材料供应延迟时，优化施工进度计划并协调备用供货商。

2.2 全流程资源管控创新实践

全流程资源管控创新实践覆盖材料、人力、设备等各类资源，是公路工程施工现场精细化管理核心环节。材料管控方面，从源头建立优质供货商准入与评价机制，严格审核供货商资质、过往供货质量，签订长期合作协议明确材料质量标准与违约责任。材料进场前执行“双人抽样检测”制度，施工单位试验检测人员、监理工程师、建设单位共同取样，送往第三方

试验室检测，材料检测指标不合格则杜绝入场。进场后按标准化要求划分专属存放区域，定期检查材料变质、损耗情况并记录。规范材料“限额领料”制度，施工班组凭任务单领取材料，剩余材料及时退库，废弃材料分类存放并统一处理，实现材料全生命周期管控。人力资源管理上，根据施工进度与工序需求优化人员排班，对压路机操作手等特种作业人员进行岗前技能考核，避免人力闲置或技能不匹配问题。设备管理中，建立“一机一档”制度，详细记录机械维护保养时间、故障维修情况，定期开展维护保养，合理调度机械设备，避免设备闲置或过度使用，实现各类资源高效配置与精准管控。

2.3 施工工序精准监管实践

施工工序精准监管实践强调对公路工程施工全过动态跟踪与重点工序把控，需各参建单位具备专业的监管团队，团队成员需具备丰富公路工程施工经验与专业资质。通过“日常巡视+专项检查+综合督查”相结合方式，对施工工序进行全流程监督，日常巡视重点检查施工人员是否按技术交底操作，专项检查针对各分项工程的关键工序开展，综合督查则结合项目进展情况对管理行为、工程实体、标准化建设、文明施工等进行督查检查。重点聚焦高填方路堤、半填半挖路堤、新旧路基结合部等易出现质量问题的关键部位，高填方路堤施工实行“分层压实、分层检测”，每层压实度检测合格后方可进行下一层施工；半填半挖路段、新旧路基衔接处，要求施工单位采取开挖台阶、铺设土工格栅等措施，避免后期出现沉降开裂。并在项目建设期建立工序问题台账，对检查中发现的钢筋间距超标、混凝土养护不及时等隐藏性问题，详细记录位置、原因、整改要求及整改结果，组织施工、监理、设计、建设单位联合研讨解决方案，对施工偏差进行实时修正（见图2）。

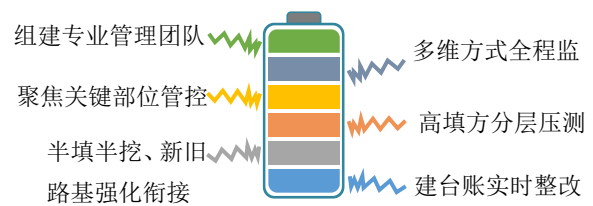


图2 专业团队管控与整改

2.4 安全管理体系升级实践

安全管理体系升级实践需构建全方位、多层次安全防护体系，为公路工程施工现场筑牢安全防线。组织安全、技术、施工等多部门开展联合风险排查，重

点梳理施工期间交通风险与作业安全隐患，如施工路段车辆拥堵风险、高空作业坠落风险等，建立详细风险清单并制定防控措施。施工区域与通行区域之间设置物理隔离设施，如防撞护栏、警示围挡，沿施工路段合理设置限速标志、导向标志及夜间警示灯，安排专人引导交通，避免施工与通行冲突。制定详细安全操作规程与各级人员安全职责，明确电工、起重工等特种作业人员操作规范，要求作业时必须佩戴相应防护用品并持证上岗。加强施工人员安全教育培训，新员工入职需经过“三级安全教育”，定期开展安全应急演练，模拟坍塌、火灾等事故场景，提升人员应急处置技能。强化施工机械安全管控，建立机械进场验收、定期维护制度，严禁机械“带病作业”，对违规操作机械的行为进行违约处理。建立健全事故处罚与问责机制，对发现的不安全行为采取经济处罚、停工整改等措施，对发生安全事故的严肃追究相关人员责任，通过“预防-管控-处置”全链条管理，最大限度降低安全事故发生概率。

3 精细化管理创新模式实践成效与优化方向

3.1 实践应用成效评估维度

实践应用成效评估维度兼顾量化指标与质性成果，构建全面、科学评估体系，客观反映公路工程施工现场精细化管理实际价值。量化层面选取与工程核心目标紧密相关的指标，工程周期缩短比例通过对比实施精细化管理前后同类工程的施工周期，核算具体缩短天数与比例；质量合格率提升幅度以混凝土强度达标率、路基压实度合格率等关键质量指标为核心，统计达标数据变化情况；材料损耗率降低程度精准核算钢筋、水泥等主要材料实际消耗量与理论消耗量差值，得出损耗率下降数值；安全事故发生率下降数据以轻伤、重伤事故发生次数及伤亡人数为统计依据，对比管理前后变化；人力与设备资源利用率提升数值通过人均日施工量、设备有效作业时间占比等指标体现。质性层面关注管理效能与人员素养提升，包括管理流程规范化水平，如工序验收流程标准化程度、责任追溯清晰性；各主体协同效率，如部门间问题响应时间、跨单位沟通成本。

3.2 现存问题与改进方向探索

现存问题与改进方向探索聚焦公路工程施工现场精细化管理实践中暴露的短板，以问题为导向明确优化路径，提升管理实效。部分管理人员受传统经验影响较深，如高边坡施工等环节仍依赖主观判断，对数

字化监测数据重视不足，理念转变不彻底；数字化技术应用存在“重引进、轻使用”问题，部分项目引入智慧管理平台仅用于简单数据记录，未充分发挥数据分析、风险预判等功能，应用深度不足；跨部门协同中，信息传递渠道不畅通，常出现物资部门未及时掌握施工进度导致材料供应滞后，或技术部门交底不清晰引发施工偏差的问题，协同效率仍有提升空间；部分管控标准过于笼统，针对不同地域冻土、软土路基，未制定差异化压实度标准，与现场实际适配性有待优化。强化全员精细化培训，通过“案例教学+实操演练”提升管理人员对新技术、新理念接受度。

3.3 管理模式推广价值挖掘

管理模式推广价值挖掘立足公路工程精细化管理实践成效，提炼可复制、可推广的核心经验与方法，为行业整体管理水平提升提供支撑。总结“理念-框架-技术-机制”四位一体创新模式，理念层面“全流程闭环管控”思维可帮助同类项目打破传统管理局限；框架层面“责任矩阵+闭环流程”为明确各方职责、实现高效协同提供清晰范式；技术层面 BIM、物联网、AI+等技术应用场景，如路基施工三维建模、机械实时监控，可直接供其他项目参考；机制层面“考核激励+动态优化”制度为管理模式长效运行提供保障。针对乡村公路与高速公路等不同规模公路工程，总结管理强度、资源投入的差异化要点；针对冻土、膨胀土等特殊地质条件，提炼适应性管控措施，如冻土区路基保温施工管控方法。梳理模式推广中的关键环节，包括前期调研重点内容、人员培训核心课程、技术引进适配原则等，形成完整推广手册。通过在行业交流会上分享实践案例、与高校合作开展研究等方式，让这套管理模式为更多项目提供借鉴，助力破解公路工程施工中的粗放管理难题，推动行业向精细化、智能化转型。

4 结语

公路工程施工现场精细化管理是贯穿施工全周期的系统工程，需实现全方位管控。本文提出的“理念-框架-技术-机制”四位一体创新模式，及方案优化、资源管控等实践路径，为破解传统管理难题提供有效方案。实践证明，精细化管理可显著提升工程质量合格率、降低安全事故发生率与资源损耗率。未来需进一步推动数字化技术深度应用，完善动态调整机制，适配绿色施工与智能化发展趋势。持续创新与实践下，精细化管理将成为公路工程高质量建设的核心保障，助力交通基础设施建设行业实现转型升级。

参考文献:

- [1] 吴雪山.公路工程施工现场安全管理标准化建设及提升路径[J].大众标准化,2025,(22):74-76.
- [2] 焦璇.公路工程沥青路面施工现场试验检测技术研究[J].运输经理世界,2025,(26):34-36.
- [3] 姜涛.公路施工安全管理的难点及完善措施研究[J].汽车周刊,2025,(10):49-51.
- [4] 贺小兵.公路工程沥青路面施工现场的技术管理创新分析[J].汽车周刊,2025,(10):242-244.
- [5] 詹武练.公路工程沥青路面施工现场试验检测技术[J].中华建设,2025,(09):195-197.