

# 公路工程施工技术创新与施工管理策略研讨

董慧斌

云南交投集团云南省公路工程监理咨询有限公司 云南 昆明 650000

**摘要：**随着我国交通基础设施建设的快速发展，公路工程规模与技术难度持续升级，传统施工技术与管理模式已难以满足高质量建设需求。本文聚焦公路工程施工技术创新与施工管理策略展开研讨。先阐述公路工程施工的基本概况与现状，进而从施工设备自动化、材料、工艺及管理智能化等层面，分析技术创新路径；同时针对施工管理，提出加强制度建设、人员管理、物资设备管理、档案管理与安全管理等策略，旨在为提升公路工程施工质量与效率提供理论参考。

**关键词：**公路工程；施工技术；创新；施工管理；策略

引言：公路工程作为基础设施建设的关键环节，其施工技术与管理水平直接影响交通网络的安全性与耐久性。随着交通需求的增长与科技的进步，传统施工模式面临效率低下、资源浪费等挑战，技术创新与管理优化成为行业发展的必然趋势。文章基于公路工程施工的现实需求，结合当下技术发展趋势，系统探讨施工技术创新的具体方向，并从制度、人员、物资等多维度提出管理策略，以推动公路工程施工向智能化、规范化方向发展，为行业实践提供可参考的思路。

## 1 公路工程施工概述

公路工程施工是一项复杂且系统性的工程，涵盖规划设计、材料准备、施工建设及后期维护等多个环节。其核心目标在于通过科学合理的施工流程，建设出符合设计标准、具备良好通行能力与耐久性的公路设施，满足社会经济发展与民众出行需求。公路工程施工具有显著的特点。一方面，施工规模庞大，常涉及较长的线路与广阔的作业区域，需协调多方资源；另一方面，施工环境复杂，受地形地貌、气候条件等自然因素影响大，高山峡谷、严寒酷暑等环境都可能给施工带来挑战<sup>[1]</sup>。

## 2 公路工程施工现状

当前，公路工程施工在技术与管理层面仍存在诸多问题。技术上，部分施工单位仍依赖传统工艺，设备自动化、智能化水平较低，施工效率难以满足日益增长的工程需求。同时，新材料应用滞后，高性能材料推广受阻，资源循环利用不足，造成材料浪费与成本增加。此外，施工工艺缺乏创新，工序衔接不畅，易导致工期延误与质量隐患。管理方面，制度体系尚不完善，监管执行力度不足，施工组织设计存在缺陷，难以对施工过程进行有效管控。人员管理松散，部分施工人员专业技能不足，安全意识淡薄，违规操作现象频发；同时缺乏有效的监督

考核机制，难以激发员工积极性与责任感。物资设备管理粗放，采购渠道混乱，设备维护保养不及时，导致物资浪费与设备故障率升高。档案管理意识薄弱，资料收集整理不规范，安全应急预案不健全，无法有效应对突发事件，严重制约公路工程施工的高质量发展。

## 3 公路工程施工技术创新

### 3.1 施工设备自动化创新

#### 3.1.1 无人驾驶施工机械

无人驾驶施工机械是公路工程施工设备自动化创新的重要成果。通过搭载先进的传感器、导航系统和控制系统，这类机械可实现自主作业。以百色水利枢纽地区副坝道路G段施工为例，该地区总体地势西北高，往东南逐渐降低，西北部海拔600m-800m，往南东逐渐降为400m-500m，地形波状起伏，丘陵山体坡度约25-35°，为陡坡地形。在这样的复杂地形中，无人驾驶压路机展现出显著优势，能依据预设路线和压实参数精准操作，避免人工操作因地形复杂而产生的误差与疲劳，有效提升压实均匀性；无人驾驶摊铺机也可实时调整摊铺厚度与平整度，保障路面施工质量。

#### 3.1.2 智能化混凝土搅拌设备

智能化混凝土搅拌设备利用物联网、大数据等技术，革新传统搅拌模式。同样在百色水利枢纽地区副坝道路G段施工中，当地存在河流堆积地貌，剥隘河高阶地不发育，河谷底部发育有2-3级低阶地，阶地拔河高度3m-10m，由黄褐色亚粘土、亚砂土和底砾层组成的堆积阶地，宽约200m-500m，不同区域的原材料特性有所差异。智能化混凝土搅拌设备可自动监测砂石、水泥等原材料配比，通过智能控制系统精准调整，确保混凝土强度、和易性等指标达标；还能实时监控搅拌温度、时间等参数，预防搅拌过程中出现离析、凝结异常等问题。

### 3.2 施工材料创新

#### 3.2.1 高性能沥青

高性能沥青是提升公路路面性能的关键材料创新。通过添加特殊改性剂,如SBS、橡胶粉等,高性能沥青在高温稳定性、低温抗裂性和抗疲劳性能上显著优于传统沥青。在百色水利枢纽地区副坝道路G段施工中,考虑到该地区夏季气温较高,且存在构造侵蚀地貌形成的低山丘陵,路面在高温下易受车辆荷载反复作用。高性能沥青在高温下不易软化变形,有效避免车辙产生;在冬季低温环境中,当地气温较低,高性能沥青能保持良好柔韧性,减少路面开裂风险<sup>[2]</sup>。

#### 3.2.2 再生材料

再生材料的应用是公路工程绿色施工的重要体现。百色水利枢纽地区在公路建设过程中会产生一定量的废弃沥青路面、旧水泥混凝土等建筑垃圾。将这些废弃材料破碎筛分后,重新加工成再生骨料用于副坝道路G段基层或底基层填筑,既能解决建筑垃圾堆放问题,又能降低天然砂石资源消耗。同时,废旧轮胎胶粉改性沥青、工业废渣制备的水泥等再生材料,也在该地区公路工程中广泛应用。

### 3.3 施工工艺创新

#### 3.3.1 分段施工法

分段施工法打破传统线性施工模式,将公路工程划分为多个独立施工段,各段同步或流水作业。在百色水利枢纽地区副坝道路G段施工中,该地区地形复杂,西北部为低山丘陵,东南部为河流堆积地貌。采用分段施工法,可根据地形特点将工程划分为不同路段,如将地势较为平坦的河流堆积地貌区域与地势起伏较大的低山丘陵区域分段。各段同步开展作业,充分利用空间与时间,通过并行推进不同路段的路基处理、路面铺设等工序,有效缩短整体工期。例如,在长距离公路施工中,按地形或里程划段,各施工队同时开展作业,减少设备与人员闲置。

#### 3.3.2 施工同步化

施工同步化强调各工序间的协同作业,通过优化施工流程,实现多工种、多环节的高效衔接。在百色水利枢纽地区副坝道路G段施工中,路基填筑、排水设施建设、路面铺装等工序可根据工程特性同步推进。该地区存在剥隘河等河流,在路基施工的同时,同步埋设地下排水管线,避免二次开挖对地形造成破坏,同时减少因二次施工带来的安全隐患和工期延误;路面摊铺与交通标线施工并行开展,减少工序等待时间。

### 3.4 施工管理智能化创新

施工管理智能化创新借助物联网、大数据、人工智能等前沿技术,重塑公路工程管理模式。在百色水利枢纽地区副坝道路G段施工中,通过在施工现场部署智能传感器,可实时采集施工设备运行状态、材料消耗、人员定位等数据。考虑到当地复杂的地形地貌,智能传感器能够精准监测不同地形区域的施工情况,经云端分析后为管理者提供精准决策依据。例如,利用BIM(建筑信息模型)技术,可构建三维可视化施工模型,模拟施工流程,提前预判在低山丘陵和河流堆积地貌等不同地形条件下施工可能出现的潜在问题并优化施工方案,提升施工效率与协调性。

### 4 公路工程施工管理策略

#### 4.1 加强制度建设与完善

##### 4.1.1 加大监管力度

加大监管力度是保障公路工程施工质量的核心。企业需搭建多层级监管体系,从项目班组自检、部门互检到总部专项检查,形成闭环管理。引入智能监控设备,利用无人机航拍、视频监控实时掌握施工现场动态,重点监督隐蔽工程、关键工序。建立问题台账,对施工工艺不达标、材料混用等问题限期整改,并通过复查确保落实,杜绝质量隐患。同时,设立流动巡查小组,随机抽查各施工段,强化过程管控,保障施工全流程规范有序。

##### 4.1.2 科学编制施工组织设计

科学编制施工组织设计是提升施工效率的关键。结合现场地形、气候条件及工期要求,运用BIM技术模拟施工流程,优化工序衔接。细化资源配置计划,精准安排人员、机械与材料进场时间,避免资源闲置或供应脱节。制定动态进度计划表,标注关键节点与缓冲时间,预留应对地质变化、极端天气的弹性空间。针对复杂路段制定专项方案,例如高填方路基采用分层压实、边坡防护同步施工等措施,确保施工方案科学合理、可操作性强。

#### 4.2 强化人员管理

##### 4.2.1 提升员工技术水平与安全意识

提升员工技术水平与安全意识是公路工程高效施工的关键。企业可定期组织技能培训,围绕施工设备自动化操作、新材料应用等新技术,邀请专家现场指导,通过理论授课与实操演练结合,帮助员工掌握前沿施工技术。同时,借助安全事故案例分析、安全知识竞赛等多样化活动,强化员工安全意识,让规范操作成为习惯。

##### 4.2.2 建立互相监督机制

建立互相监督机制有助于营造良好施工环境。在施工现场以班组为单位,推选经验丰富的员工担任监督负

责人,组员间相互监督施工规范、设备操作及安全防护措施落实情况。推行跨班组交叉检查制度,定期交流问题并及时整改。同时,搭建内部反馈平台,鼓励员工匿名反馈隐患,对有效建议给予奖励,形成全员参与监督的氛围,及时发现并纠正违规行为,保障施工安全与质量。

#### 4.3 加强物资与设备管理

##### 4.3.1 物资采购管理

物资采购管理是公路工程施工成本控制与质量保障的重要环节。在采购前,需结合施工进度计划,精准核算各类物资需求,制定详细采购清单。通过建立供应商评估体系,从质量、价格、供货周期等维度对供应商进行综合评价,优先选择信誉良好、产品质量稳定的合作方。同时,采用集中采购、长期协议等模式,增强议价能力,降低采购成本。严格执行物资进场检验制度,利用专业检测设备对材料规格、性能指标进行抽检,杜绝不合格物资流入施工现场,确保物资供应的稳定性与可靠性。

##### 4.3.2 设备管理

设备管理直接影响公路工程施工效率与安全性。施工企业需建立设备全生命周期管理体系,从设备选型、采购、使用到维护、报废,进行系统化管理。为设备配备专属档案,详细记录运行数据、维护保养情况及故障处理记录,实现设备状态可追溯。定期组织设备巡检与预防性维护,及时更换磨损部件,避免因设备故障导致工期延误。

#### 4.4 重视档案管理

##### 4.4.1 强化档案意识

强化档案意识是做好公路工程档案管理的基础。在施工过程中,需通过定期开展档案管理重要性宣讲活动,结合实际案例,向全体员工直观展示档案缺失或管理不善对工程验收、后期维护带来的负面影响,让员工认识到档案是工程建设全过程的真实记录,关乎工程质量追溯与经验总结。同时,将档案管理责任落实到具体岗位,明确各环节资料收集、整理的责任人,营造全员参与档案管理的氛围,从思想根源上杜绝资料遗漏、随意堆放等问题,确保工程档案完整、准确、规范。

##### 4.4.2 加强专业知识学习

加强专业知识学习是提升公路工程档案管理水平的关键。组织档案管理人员参加行业培训与技能提升课程,学习档案分类、编目、装订等标准化操作流程,掌握信息化档案管理系统的使用方法,实现档案从纸质化

向电子化、数字化的高效转变。同时,鼓励档案管理人员深入施工现场,了解施工工艺与流程,以便更精准地收集和整理与工程进度同步的资料。

#### 4.5 加强安全管理

##### 4.5.1 人员培训教育

人员培训教育是公路工程安全管理的重要防线。施工企业应构建多层次培训体系,新员工入职时开展全面的安全基础知识培训,涵盖施工安全规范、防护用具使用等内容;针对老员工,结合新技术、新设备,开展专项安全操作培训,确保其掌握最新安全要求。培训形式采用理论讲解、现场演示、模拟演练相结合,如通过VR技术模拟高空坠落、机械伤害等场景,增强员工安全认知与应急反应能力。

##### 4.5.2 建立应急机制

建立应急机制是降低公路工程施工安全风险的有效手段。施工前需针对可能出现的坍塌、火灾、触电等事故,制定详细的应急预案,明确应急处理流程与各岗位职责分工。定期组织应急演练,模拟事故发生场景,检验预案可行性,提升员工应急处置能力。同时,配备充足的应急物资,如灭火器、急救箱、救援设备等,并安排专人定期检查维护,确保物资处于可用状态。建立24小时应急响应小组,确保事故发生时能迅速启动应急程序,最大限度减少人员伤亡和财产损失,保障工程建设安全平稳推进<sup>[1]</sup>。

#### 结束语

综上所述,公路工程施工技术创新与管理策略优化是推动行业高质量发展的双轮驱动。技术创新通过设备自动化、材料升级、工艺革新与管理智能化,为工程建设注入新动能,提升施工效率与质量;施工管理策略则从制度、人员、物资等多维度构建保障体系,确保创新成果落地实施。面对交通建设需求的不断升级,施工企业需持续探索技术突破路径,深化管理模式变革,将创新与管理有机融合,从而打造安全、高效、绿色的公路工程,为经济社会发展筑牢坚实的交通基石。

#### 参考文献

- [1]匡争建.公路工程施工技术管理存在的问题及措施[J].住宅与房地产,2021,(07):172-173.
- [2]臧明强.公路工程施工技术管理和控制分析[J].运输经理世界,2020,(16):37-38.
- [3]尹雨丝,王文武.如何做好公路工程施工技术控制与管理工作[J].运输经理世界,2020,(11):142-143.