

公路工程施工技术管理研究

刘江湖

宁夏回族自治区固原市西吉县交通运输局公路养护中心 宁夏 固原 756200

摘要：公路工程作为基础设施关键部分，其施工技术管理至关重要。研究深入剖析了当前公路施工技术在管理过程中存在的诸如人员素质参差不齐、技术规范执行不到位、信息化管理程度低等问题。通过结合实际案例与理论分析，提出针对性策略，涵盖强化人员培训、严格技术规范落实、推进信息化管理等，旨在提升公路工程施工技术管理水平，保障工程质量与进度，推动公路建设高质量发展。

关键词：公路工程；施工技术；管理策略

引言：公路工程作为国家交通基础设施的核心构成，在促进区域经济发展、提升社会交流效率方面发挥着不可替代的作用。而施工技术管理作为公路工程建设的核心环节，其管理水平直接关系到工程质量、进度与成本。当前，随着公路建设规模不断扩大、技术日益复杂，传统管理模式已难以满足实际需求，暴露出诸多问题。因此，深入开展公路工程施工技术管理研究，探索科学高效的管理模式与方法，具有重要的现实意义。

1 公路工程施工技术管理理论框架

1.1 技术管理的概念界定

公路工程施工技术管理，是指在公路建设全周期内，围绕技术方案制定、技术资源调配、技术风险防控等开展的系统性管理活动，核心是通过技术管控保障施工质量、效率与安全。其与工程管理、质量管理既关联又有差异：工程管理是涵盖进度、成本、质量、安全的综合性管理，技术管理是工程管理的核心支撑；质量管理聚焦施工成果达标，技术管理则通过规范技术流程（如施工工艺、材料检测技术）为质量管理提供技术保障，三者协同构成公路施工管理体系。

1.2 技术管理的核心要素分析

（1）人员：技术团队需按项目规模配置（如大型项目设总工、专业工程师、技术员），核心人员需具备公路工程专业背景、熟悉施工规范（如《公路路基施工技术规范》），且掌握BIM、物联网等技术工具，能解决现场技术难题（如路基沉降处理）。（2）材料：需建立“采购-检测-存储”全流程管控，如沥青、水泥等关键材料需抽样送检，确保符合强度、耐久性标准；同时推广绿色材料（如再生骨料、低碳水泥），减少资源消耗与环境影响。（3）机械：优先选用智能化设备（如智能压路机、无人机），提升施工精度与效率；建立设备维护台账，定期检修（如摊铺机液压系统保养），避免机械

故障导致工期延误。（4）工艺：积极推广“四新”技术相关工艺，如路基冲击碾压工艺、桥梁预制拼装工艺，需结合项目实际制定工艺实施细则，开展人员培训，确保工艺落地效果。（5）环境：施工前需勘察地质条件（如软土地基、岩溶地貌），制定针对性技术方案；同时落实生态保护措施（如边坡绿化、施工废水处理），避免破坏周边环境^[1]。

1.3 技术管理的运行机制

（1）计划：依据施工图纸与工期要求，制定技术管理计划，明确各阶段技术目标（如路基压实度、路面平整度标准）、技术资源配置（如人员排班、机械使用计划）。（2）组织：成立技术管理小组，明确各岗位职责（如技术负责人统筹方案、质检员负责材料检测）；建立技术交底制度，确保技术要求传递至一线施工人员。（3）协调：加强与设计单位的沟通，及时解决施工中出现的图纸矛盾；协调施工队、监理方的技术分歧，保障技术方案顺利执行。（4）控制：通过现场巡检、第三方检测等方式，监控技术指标落实情况；对偏离标准的环节（如路基压实度不达标）及时整改，避免质量隐患。（5）反馈：建立技术管理反馈机制，收集施工人员、监理方的技术问题与改进建议；定期总结技术管理成效，优化后续技术方案与管理流程。

2 公路工程施工技术管理现状与问题

2.1 行业现状调查

（1）技术管理流程标准化程度：当前公路工程行业技术管理流程标准化呈现“两极分化”态势。大型央企、国企主导的重点公路项目（如高速公路、跨江大桥），已基本建立涵盖“方案编制-技术交底-过程管控-验收归档”的标准化流程，且严格遵循《公路工程施工技术规范》等国标要求；但中小型项目或地方承包项目，标准化程度较低，存在流程简化、关键环节缺失现

象,例如部分项目省略技术方案专家评审环节,或未按标准留存过程管控记录,导致管理规范不足。(2)信息化工具普及率:行业信息化工具应用逐步推广,约60%的中大型项目已引入BIM技术进行图纸建模、施工模拟,或采用智慧工地系统监控现场进度与质量;但仍有近40%的中小型项目依赖传统“纸质台账+人工巡检”模式,信息化工具(如材料管理系统、质量检测软件)普及率低,尤其在偏远地区公路项目中,受资金、技术人员限制,信息化应用几乎空白。

2.2 主要问题分析

(1)技术交底不彻底导致返工:部分项目技术交底流于形式,仅通过会议宣读或发放文件完成,未结合现场工况进行可视化讲解(如未用BIM模型演示复杂节点施工),导致一线施工人员对技术要求理解偏差。例如路基边坡支护交底不明确,易出现支护结构尺寸不符问题,最终需拆除重建,平均造成工期延误3-5天/次,增加成本约10%-15%。(2)技术变更管理滞后影响进度:施工中因地质条件变化、设计遗漏需进行技术变更时,部分项目未建立高效变更流程,存在“申请-审批-交底”环节脱节,如变更申请提交后,审批周期长达10-15天,期间施工队被迫停工等待,或擅自按原方案施工,导致变更后需返工,严重影响整体进度,尤其在工期紧张的项目中,易引发工期违约风险^[2]。(3)信息化系统与实际需求脱节:部分项目引入的信息化系统功能冗余,或操作复杂不贴合施工场景,例如某智慧工地系统需专人在办公室录入数据,无法支持现场移动端实时上传检测结果,导致数据录入滞后;且系统间数据不互通(如质量检测系统与进度管理系统未关联),无法实现“数据联动分析”,降低管理效率。(4)技术人员流动性高影响稳定性:公路项目多为野外作业,工作环境艰苦、薪资竞争力不足,导致技术人员流动率高达20%-30%/年。核心技术人员(如项目总工、专业工程师)离职后,新接任者需1-2个月熟悉项目技术细节,易造成技术衔接断层,例如未及时交接隐蔽工程技术参数,可能导致后续施工与前期衔接偏差,埋下质量隐患。

3 公路工程施工技术管理优化策略

3.1 信息化技术深度应用

(1)BIM+GIS技术实现三维可视化交底:针对传统技术交底不直观、理解偏差的问题,将BIM(建筑信息模型)与GIS(地理信息系统)技术融合,构建公路工程全要素三维模型。模型可精准呈现路基、路面、桥梁等结构的尺寸参数、材料规格及施工工序,技术人员通过模型拆解(如展示高边坡支护的钢筋排布、隧道衬砌的浇

筑顺序),向一线施工人员进行可视化交底。同时,利用移动终端(如平板电脑)让施工人员随时调取模型,对比现场施工与设计要求的差异,减少因理解偏差导致的返工。例如在复杂互通立交施工中,通过BIM+GIS模型交底,可将节点施工返工率降低40%以上,缩短工期5-7天。(2)物联网传感器实时监控施工参数:为解决施工过程管控滞后、参数偏离难察觉的问题,在关键施工环节部署物联网传感器。如在路基压实作业中,在压路机上安装定位传感器与压实度传感器,实时采集碾压轨迹、碾压次数、压实度数据;在路面摊铺环节,通过温度传感器监测沥青混合料温度,确保摊铺温度符合规范要求(通常不低于160℃)。传感器数据实时上传至智慧工地平台,平台自动生成参数曲线,当数据超出标准范围(如压实度低于96%)时,立即向技术人员发送预警信息,实现“实时监测-自动预警-及时整改”的闭环管控,避免质量隐患累积^[3]。

3.2 标准化体系构建

(1)编制企业级技术管理手册:针对中小型项目流程不规范、关键环节缺失的问题,由企业技术部门牵头,结合《公路工程施工技术规范》及项目经验,编制统一的《公路工程技术管理手册》。手册需明确各阶段管理流程(如技术方案编制需经过“初稿-专家评审-修改定稿”三步)、关键技术指标(如路基回弹模量、路面弯沉值标准)及资料归档要求(如隐蔽工程验收记录需包含影像资料、检测数据),并细化不同场景(如软土地基处理、冬季施工)的专项技术方案模板。同时,通过集中培训、现场宣讲等方式,确保项目人员熟练掌握手册内容,将标准化流程贯穿施工全周期,提升管理规范性^[4]。(2)推广“四新”技术(新材料、新设备、新工艺、新技术):为突破传统施工效率低、能耗高的瓶颈,建立“四新”技术推广机制。在新材料应用方面,优先选用再生沥青混合料(可减少30%原生沥青消耗)、高强度透水混凝土(提升路面排水性能);在新设备引入方面,推广智能摊铺机(可自动调节摊铺厚度、速度)、激光整平机(提高路面平整度);在新工艺落地方面,普及路基冲击碾压工艺(增强路基承载力)、桥梁节段预制拼装工艺(缩短现场施工时间);在新技术融合方面,探索无人机巡检技术(快速排查路基沉降、边坡溜塌隐患)。同时,企业设立“四新”技术专项基金,用于技术研发与试点项目补贴,通过试点项目总结经验后,形成标准化推广方案,逐步覆盖所有项目。

3.3 人才梯队建设

(1)建立“师徒制”培训机制:针对技术人员流动

性高、新人上手慢的问题,实施“师徒制”培养模式。为每位新入职技术人员(如应届毕业生、转岗人员)指派经验丰富的导师(需具备5年以上公路施工技术管理经验、持有中级及以上职称),签订师徒协议,明确培养目标(如3个月掌握现场检测技能、6个月独立编制专项技术方案)与考核标准。导师通过“现场带教+理论讲解+案例分析”的方式,传授实操经验(如如何判断路基填料含水率是否合格、如何处理沥青路面裂缝),企业每季度对师徒培养效果进行考核,考核合格给予导师奖励(如薪资补贴、荣誉表彰),激励导师用心带教,帮助新人快速成长,减少人员流动带来的技术断层。(2)实施技术管理人员职业资格认证:为提升技术人员专业能力与职业稳定性,建立企业内部职业资格认证体系。将技术管理人员分为“技术员-助理工程师-工程师-高级工程师”四个等级,每个等级设定明确的认证标准(如工程师需具备独立主持中型公路项目技术管理工作经验、发表1篇以上专业论文)。组织定期培训(如每年开展2次新技术、新规范培训)与考核(理论考试+实操评估),通过认证的人员给予薪资提升、岗位晋升优先等激励,同时将资格认证与岗位要求挂钩(如项目总工需具备高级工程师认证),推动技术人员主动提升专业能力,降低核心人员流动率。

3.4 动态风险防控

(1)建立技术风险数据库:针对施工中技术风险识别不全面、应对经验不足的问题,收集行业内公路项目常见技术风险案例(如软土地基沉降、桥梁支座偏移、隧道涌水),建立企业级技术风险数据库。数据库需包含风险类型、风险特征(如软土地基沉降多发生在填土高度超过3m的路段)、诱发因素(如地质勘察不细致、施工加载过快)、应对措施(如采用水泥搅拌桩加固软土地基、控制填土速率不超过50cm/天)及案例复盘总结,定期更新数据库(每季度新增近期项目风险案例),并对项目技术人员开展风险识别培训,引导其在

项目开工前对照数据库排查潜在风险,提前制定防控措施^[5]。(2)制定分级响应预案:根据技术风险的影响范围(如仅影响单一工序、影响整个分项工程、影响项目整体进度)与危害程度(如造成轻微返工、导致重大质量事故、引发安全事故),将风险划分为“一般风险、较大风险、重大风险”三个等级,对应制定分级响应预案。一般风险(如局部路基压实度不达标)由项目技术组现场制定整改方案,24小时内完成整改;较大风险(如桥梁预应力张拉参数异常)由企业技术部门派专家现场指导,48小时内启动整改;重大风险(如隧道突水突泥)立即启动项目应急指挥部,暂停相关作业,协调设计、监理及行业专家制定专项处置方案,确保风险得到快速、有效控制,减少对施工进度与质量的影响。

结束语

公路工程施工技术管理研究对保障公路建设质量、推动行业进步意义重大。通过本次研究,我们深入剖析了现存管理问题,并提出一系列针对性改进策略,涵盖人员、技术、制度等多方面。实践证明,科学有效的技术管理能显著提升工程效率与质量。未来,公路建设领域将持续发展,新技术、新理念不断涌现,我们需紧跟时代步伐,持续优化管理方法,以适应新形势,为打造高质量公路工程、促进交通事业蓬勃发展不懈努力。

参考文献

- [1]杜晓玲.强化农村公路工程施工技术管理研究[J].运输经理世界,2024,(04):31-33.
- [2]孙吕红.公路工程施工技术管理与质量控制[J].工程建设与设计,2023,(15):232-234.
- [3]郭超.公路工程施工技术管理及养护措施分析[J].安家,2025,(02):106-108.
- [4]张倩.公路工程施工技术管理及养护措施分析[J].大众标准化,2024,(02):76-78.
- [5]刘素红.公路工程施工技术管理及养护措施分析[J].中国设备工程,2024,(12):99-101.