

道路桥梁工程施工技术管理研究

胡 展

罗田县公路事业发展中心 湖北 黄冈 438600

摘 要：道路桥梁工程作为国家基础设施建设的核心组成部分，其施工技术管理水平直接影响工程质量和安全。本文从系统工程视角出发，系统剖析了道路桥梁工程施工技术管理的内涵与特性，分析了当前管理中存在的技术交流流于形式、施工组织设计针对性和动态性不足、材料质量控制机制不健全、信息化管理滞后等突出问题。在此基础上，从技术管理体系构建、全过程控制机制优化、信息化平台建设及绿色施工技术管理创新四个维度提出系统性改进策略，旨在为提升道路桥梁工程施工技术管理水平提供理论参考，推动工程管理从经验驱动向标准化、精细化、数字化方向转型。

关键词：道路桥梁工程；施工技术管理；全过程控制；信息化管理

引言

道路桥梁工程是交通运输体系的重要载体，其建设质量关乎国计民生和经济社会发展大局。近年来，随着我国基础设施建设规模持续扩大，道路桥梁工程项目呈现出体量大型化、结构复杂化、技术集成化的发展趋势，对施工技术管理提出了更高要求。与此同时，部分工程质量事故和安全问题的暴露，促使业界重新审视施工技术管理的薄弱环节及其深层原因。施工技术管理是贯穿工程项目全生命周期的系统性活动，涵盖技术准备、施工过程控制、技术资料管理、技术创新等多个维度，是工程质量、进度、成本和安全目标实现的基础保障。然而，当前施工技术管理实践中仍存在管理制度执行不力、过程控制粗放、信息化程度不高等问题，制约着工程管理水平提升。

1 道路桥梁工程施工技术管理的内涵与特性

1.1 施工技术管理的基本内涵

道路桥梁工程施工技术管理是指对施工过程中各项技术活动和技术工作要素进行计划、组织、协调、控制和优化的系统化管理过程。其内涵涵盖技术标准与规范的贯彻实施、施工方案的编制与优化、施工现场的技术指导与监督、技术资料的收集与归档等多个层面。从管理对象来看，它既包括对施工工艺、操作方法、机械设备选型等“硬技术”要素的管理，也包含对技术标准执行、质量检验评定、技术培训等“软技术”要素的管控。从管理功能角度而言，施工技术管理承担着将设计图纸转化为工程实体的关键桥梁作用。设计方案的可行性需要通过技术管理来验证，施工过程中出现的各类技

术问题需要通过管理手段来解决，工程质量的最终形成也需要依托有效的技术管理来保障。因此，施工技术管理不仅是技术活动本身的管理，更是连接设计、施工、监理、检测等多方主体的管理纽带。

1.2 道路桥梁工程施工技术管理的主要特性

道路桥梁工程施工技术管理具有区别于一般建筑工程管理的显著特性。其一，系统性与集成性突出。道路桥梁工程涉及路基、路面、桥涵、隧道等多种结构类型，各分部分项工程之间存在密切的技术关联和工序衔接，任何环节的技术管理疏漏都可能产生系统性影响。例如，路基沉降控制不当将直接危及路面结构安全和桥梁基础的稳定性。其二，动态性与适应性要求高。道路桥梁工程施工通常面临复杂多变的地质条件、气候环境和施工工况，施工技术管理需要根据现场实际情况进行动态调整和持续优化。尤其是在深基坑开挖、高墩施工、大跨度桥梁悬臂浇筑等高风险作业环节，技术管理必须保持足够的弹性和应变能力^[1]。其三，专业性与综合性并重。道路桥梁工程施工涉及岩土工程、结构工程、材料科学、测量技术等多个专业领域，技术管理既需要各专业领域的深度知识支撑，又需要进行跨专业的统筹协调，实现技术资源的优化配置。其四，安全风险约束显著。道路桥梁工程施工中高空作业、水上作业、深基坑作业等高风险工序较多，施工技术管理与安全管理具有高度的耦合关系，技术方案的可靠性直接决定了施工安全水平。

2 当前道路桥梁工程施工技术管理面临的主要问题

2.1 施工技术管理体系不完善，制度执行存在偏差

当前部分施工企业的技术管理体系仍存在结构不健全、职责划分模糊等问题。一方面,技术管理组织架构多采用传统的直线职能制,部门之间信息传递效率低下,技术决策与现场执行之间存在信息衰减。另一方面,技术管理制度虽然形式上较为完备,但实际执行中往往存在“重制度制定、轻过程落实”的倾向。技术交底工作流于形式,交底内容缺乏针对性和可操作性,未能真正使一线作业人员掌握关键技术要求和质量控制要点。此外,技术档案管理不够规范,施工日志、检验记录等技术资料的完整性和可追溯性不足,为后续质量追溯和竣工验收留下隐患。

2.2 施工组织设计与技术方案编制水平参差不齐

施工组织设计和专项技术方案是指导现场施工的技术纲领性文件,其编制质量直接决定了技术管理水平的上限。然而,实践中部分项目的施工组织设计存在照搬照抄现象,未能结合具体工程的地质条件、环境特点和施工资源进行有针对性的编制。专项施工方案的安全验算不够充分,对施工过程中的风险辨识和防控措施考虑不周,方案的可行性和经济性论证流于粗放。更为突出的是,部分项目的施工方案编制完成后即被束之高阁,施工过程中未根据实际工况变化进行动态修订,导致方案与现场脱节,丧失了其应有的指导功能。

2.3 施工过程技术控制薄弱,质量隐患未能有效预防

施工过程的技术控制是保障工程质量的核心环节,但在实际管理中,过程控制往往侧重于完工后的质量检验,而对工序过程中的技术参数控制和工艺操作规范性监督不够重视。隐蔽工程的技术管控尤为薄弱,如钢筋绑扎间距、混凝土振捣密实度、预应力张拉应力控制等关键工序的技术指标,若在施工过程中缺乏有效的旁站监督和技术复核,一旦进入下一道工序,质量隐患将被掩盖且难以补救。此外,施工测量控制网的复测频率不足、测量误差累积等问题也时有发生,直接影响道路桥梁的线形精度和结构安全^[2]。材料进场检验和现场试验管理不够严格,部分材料的质量证明文件不全或检测批次不足,给工程质量带来潜在风险。

2.4 信息化管理手段应用不足,数据价值未充分发挥

在数字化技术快速发展的背景下,道路桥梁工程施工技术管理的信息化水平仍整体偏低。大多数项目仍以传统纸质文档为主要管理媒介,技术资料的传递、审批、归档效率低下。BIM 技术在施工阶段的应用普及率不高,即便部分项目引入了 BIM 模型,也多停留在三维展示层面,未真正实现基于 BIM 的施工模

拟、碰撞检测、进度优化等深度应用。物联网技术在关键施工参数实时监测方面的应用尚处于探索阶段,大量施工数据处于“沉睡”状态,未能通过数据分析为技术决策提供有效支撑。信息化管理平台的功能集成度不足,各业务系统之间存在数据孤岛现象,制约了管理效率的进一步提升。

2.5 绿色施工技术管理要求与现实条件之间存在张力

随着生态文明建设的深入推进,绿色施工已成为道路桥梁工程施工技术管理的重要内容。然而,绿色施工技术管理在实际推行中面临诸多制约因素。一方面,绿色施工理念在项目管理层面尚未得到充分内化,部分项目将绿色施工简单等同于扬尘控制和噪声防治,而对其中的资源节约、生态保护、碳排放控制等深层次要求认识不足。另一方面,绿色施工技术的选择和应用缺乏系统性的管理框架,技术经济比选时未将环境效益纳入综合评估体系。部分绿色施工技术(如泥浆循环利用、建筑垃圾资源化等)的推广应用受制于成本因素和配套条件,实际执行效果与预期目标存在差距。

3 道路桥梁工程施工技术管理的优化策略

3.1 健全施工技术管理体系,强化制度执行力

构建系统完善的技术管理体系是提升施工技术管理水平的基础工程。首先,应建立以项目总工程师为核心的技术管理责任体系,明确各级技术管理岗位的职责权限和工作界面,形成技术决策、执行、监督相互协调又相互制约的管理架构。其次,完善技术管理制度体系,重点强化技术交底的层级化和标准化,推行“三级交底”制度——设计单位对施工单位的交底、施工单位技术部门对项目部的交底、项目部技术人员对作业班组的交底——确保技术要求逐级传递、层层落实。再次,建立技术管理工作的考核评价机制,将技术交底的实效性、施工方案的执行力、技术资料的质量等纳入项目绩效考核指标体系,通过制度刚性约束提升管理执行力。

3.2 优化施工组织设计与方案管理,提升技术策划质量

施工组织设计和专项技术方案是技术管理的顶层设计文件,其编制和管理水平需从流程和内容两个维度进行优化。在流程层面,应推行“编制—论证—审批—交底—实施—动态修订”的闭环管理流程,对超过一定规模的危险性较大分部分项工程严格执行专家论证制度,确保技术方案的安全可靠性。在内容层面,强调施工组织设计必须基于详细的现场踏勘和地质勘察资料进行编制,充分识别工程重点和难点,有针对性地制定技

术应对措施^[3]。鼓励推行方案比选制度,对重大技术方案从安全性、可行性、经济性、工期保证性等多维度进行综合比选,实现技术方案的持续优化。同时,建立施工方案的动态调整机制,当施工现场条件发生重大变化时,及时组织方案修订和重新审批,确保方案对施工过程的持续指导作用。

3.3 构建全过程技术控制机制,筑牢质量安全底线

全过程技术控制机制的构建应从事前预控、事中监控和事后检验三个环节协同推进。事前预控阶段,重点加强原材料和半成品的进场检验与控制,严格执行见证取样和送检制度,确保材料质量符合设计要求。事中监控阶段,强化工序技术参数的实时控制,对关键工序和隐蔽工程实施旁站监督和专业复核制度,确保每道工序的技术指标满足规范和设计要求后方可进入下一工序。推行工序交接验收制度,明确上道工序与下道工序之间的技术条件移交标准。事后检验阶段,严格执行质量验收评定标准,对发现的质量问题按照“原因未查明不放过、措施未落实不放过、整改未达标不放过”的原则进行处理。此外,应建立施工技术风险预警机制,对深基坑监测数据、高支模变形数据、大体积混凝土温度数据等关键监测指标设定预警阈值,实现风险的早期识别和主动干预。

3.4 推进信息化技术深度融合,赋能智慧化管理

信息化是提升施工技术管理效率和精度的关键路径,应从平台建设、数据采集和智能应用三个层次推进。第一层次,搭建集成化的施工技术管理信息平台,将技术方案管理、技术交底管理、检验试验管理、变更设计管理、技术资料归档等功能模块进行整合,实现技术管理流程的线上化和标准化,消除信息孤岛。第二层次,积极引入物联网感知技术,在关键施工部位和重要工序环节部署传感器网络,对混凝土温度、预应力张拉力、桩基沉渣厚度、路基压实度等关键参数进行实时采集和传输,构建施工质量的数字化感知体系^[4]。第三层次,推进 BIM 技术的深度应用,在施工模拟、碰撞检查、钢筋与预应力孔道空间位置优化、施工进度 4D 模拟等方面发挥 BIM 模型的信息集成优势。结合数据分析技术,对积累的施工数据进行挖掘分析,发现技术参数之间的关联规律,为后续类似工程的技术管理提供数据支

撑和决策参考。

3.5 推动绿色施工技术管理创新,促进可持续发展

绿色施工技术管理需要从管理理念、技术体系、评价机制三个维度协同推进。在管理理念层面,应将绿色施工要求纳入技术管理的全过程,从施工准备阶段的绿色施工策划,到施工阶段的资源节约和环境保护措施落实,再到竣工阶段的生态恢复,形成全生命周期的绿色管理链条。在技术体系层面,系统梳理适用于道路桥梁工程的绿色施工技术目录,包括装配式施工技术、泥浆循环利用技术、建筑垃圾减量与资源化技术、节能降耗施工工艺等,并结合工程实际进行适用性评估和技术经济比选,将环境效益纳入方案决策的考量因素。在评价机制层面,建立绿色施工技术管理的量化评价指标体系,从碳排放强度、资源消耗水平、废弃物减量率等维度进行综合评估,通过目标管理推动绿色施工技术的持续改进和优化。

4 结语

道路桥梁工程施工技术管理是保障工程质量安全、提升建设效益的关键环节,也是推动行业高质量发展的重要支撑。本文通过系统分析施工技术管理的内涵特性与现实问题,揭示了管理体系不完善、过程控制薄弱、信息化应用不足等制约因素,并提出了健全管理体系、优化方案策划、强化过程控制、推进信息化融合和促进绿色创新等改进策略。这些策略相互关联、互为支撑,共同构成提升道路桥梁工程施工技术管理水平的系统路径。随着数字化、智能化技术的持续发展,施工技术管理将进一步向标准化、精细化和智慧化方向演进,这既是行业发展的必然趋势,也是广大工程管理者需要持续探索的实践课题。

参考文献

- [1] 王建平,张伟.道路桥梁工程施工技术管理要点分析[J].公路工程,2023,48(3):156-161.
- [2] 李海涛,陈思远,刘洋.基于 BIM 技术的桥梁工程施工精细化管理研究[J].桥梁建设,2024,54(1):98-104.
- [3] 赵明华,周志刚.绿色施工理念下道路工程管理模式创新研究[J].中外公路,2023,43(5):212-217.
- [4] 刘国锋,孙丽丽.道路桥梁工程全过程施工技术管理策略探讨[J].施工技术,2024,53(8):73-78.