

# 路桥隧道工程施工技术管理与现场监理质量控制研究

代 优

四川铁科建设监理有限公司 四川 成都 611730

**摘 要:** 随着路桥隧道建设规模持续扩大, 施工技术复杂度与质量要求日益提升。本文聚焦路桥隧道工程施工技术管理与现场监理质量控制, 系统梳理施工技术管理核心要点, 涵盖路基、桥梁、隧道施工及材料设备、安全质量管控等方面; 深入剖析现场监理质量控制的材料检验、工序验收、安全监测及隐患排查等关键环节。针对管理与监理协同问题, 提出建立沟通协调机制、明确职责分工、共同参与质量改进和技术创新等协同策略, 旨在为提升路桥隧道工程管理水平、保障工程质量提供理论支持与实践指导。

**关键词:** 路桥隧道工程; 施工技术管理; 质量控制; 协同机制

引言: 路桥隧道工程作为基础设施建设的核心领域, 其施工质量直接关乎交通网络的安全与运行效率。随着工程建设规模扩大与技术复杂度提升, 施工技术管理与现场监理质量控制面临更高要求。当前, 部分工程存在技术管理粗放、监理职责模糊、协同机制缺失等问题, 导致质量隐患频发、资源浪费严重。因此, 深入研究施工技术管理与监理质量控制的协同机制, 优化管理流程、强化过程管控, 成为提升工程综合效益的关键路径。

## 1 路桥隧道工程施工的概述

路桥隧道工程, 一般意义上涵盖路基、桥梁和隧道三大核心部分, 是交通基础设施建设的中中之重, 承担着连接区域、推动经济交流与发展的关键使命。路基工程作为道路的基础, 需依据地形地貌、交通流量等精准规划路线走向与结构形式。施工时, 先进行土方开挖与填筑, 通过分层压实等工艺确保路基稳定性, 为后续路面铺设提供坚实支撑。桥梁工程旨在跨越江河、峡谷等天然障碍, 结构形式丰富多样, 包括梁桥、拱桥、悬索桥等。施工流程严谨有序, 先开展基础施工, 如桩基础、扩大基础等, 保证桥梁稳固根基; 接着搭建桥墩、桥台, 构建桥梁的支撑结构; 最后进行上部结构安装, 确保桥梁能承受车辆荷载与环境作用。隧道工程多处于山体或地下, 施工环境复杂。开挖时, 依据围岩状况选择合适方法, 如全断面开挖、台阶法开挖等; 开挖后及时支护加固, 防止围岩变形坍塌; 同时做好防排水工作, 避免地下水侵蚀。路桥隧道工程施工还涉及施工组织设计、人员调配、物资供应等多方面协调工作, 各环节紧密配合, 才能打造出高质量的交通基础设施<sup>[1]</sup>。

## 2 路桥隧道工程施工技术管理核心要点

### 2.1 路基工程施工技术管理要点

路基施工要以地质勘察数据为依托, 依据不同地质

制定专项方案。软土地基处理是关键, 可采用换填、水泥搅拌桩或塑料排水板加固, 严格把控加固深度与间距, 保证地基承载力。填方路基施工时, 要分层填筑, 每层厚度控制在30cm以内。优先选用级配良好的碎石土或砂砾土, 将含水量精准控制在最佳范围( $\pm 2\%$ )。碾压遵循“先静压后振动”原则, 高速公路压实度需达到 $\geq 96\%$ 。挖方路基要严格控制边坡坡率, 爆破开挖采用光面爆破技术, 降低超欠挖风险。边坡防护需工程与植物防护相结合, 如浆砌片石搭配植草, 并设置截水沟与排水盲沟, 防止雨水冲刷。对于高填方路段, 要进行预压处理, 埋设沉降观测点, 定期监测沉降数据。依据监测结果动态调整施工参数, 有效应对路基沉降问题, 保障路基长期稳定性, 为后续路面施工及道路运营奠定坚实基础。

### 2.2 桥梁工程施工技术管理要点

桥梁施工务必严格把控基础、主体结构及预应力这三个关键环节。基础施工不容有失。桩基成孔时, 垂直度偏差要控制在 $\leq 1\%$ , 清孔后泥浆比重需 $\leq 1.25$ , 钢筋笼吊装采用双点起吊, 防止变形影响质量。扩大基础开挖要预留保护层, 杜绝超挖, 基底承载力检测达标后才能浇筑混凝土。主体结构施工要精细。模板要有足够刚度, 接缝严密, 避免漏浆。钢筋绑扎间距误差控制在 $\leq \pm 5\text{mm}$ , 保护层厚度偏差 $\leq \pm 3\text{mm}$ 。混凝土浇筑采用分层振捣, 确保密实, 杜绝蜂窝麻面, 养护期做好覆盖保湿, 防止开裂。预应力施工要精准。张拉顺序严格按照设计要求, 同步记录伸长值与油压表读数, 误差控制在 $\pm 6\%$ 以内。孔道压浆要在张拉完成后48小时内完成, 水泥浆强度不低于结构混凝土等级, 防止钢绞线锈蚀, 保障桥梁结构安全稳定, 延长桥梁使用寿命。

### 2.3 隧道工程施工技术管理要点

隧道施工要严格遵循“弱爆破、短进尺、强支护、勤量测”原则。开挖环节,依据围岩状况灵活处理。围岩较好地段采用光面爆破,将超欠挖严格控制在 $\leq 15\text{cm}$ ;围岩较差时,改用机械开挖或短进尺爆破,最大程度减少对围岩的扰动,保障施工安全。初期支护必须紧跟开挖面。锚杆长度和间距要严格符合设计要求,钢架连接螺栓务必全部拧紧,喷混凝土厚度偏差控制在 $\leq \pm 10\text{mm}$ ,确保支护及时且有效,为后续施工筑牢安全防线。监控量测至关重要,要合理布置拱顶下沉、周边收敛等测点。一旦数据出现异常,立即暂停施工,及时调整支护参数。二次衬砌应在初期支护变形稳定后施作,混凝土浇筑采用泵送工艺,拱顶预留注浆管防止空洞。洞口施工要注重生态保护,保护山体植被。明洞开挖需分层支护,避开雨季以防滑坡;洞口段加强超前支护,保障进洞安全,推动隧道工程顺利开展。

#### 2.4 施工材料与设备技术管理要点

施工材料与设备的技术管理,是保障工程顺利推进与质量达标的关键。材料管理要严守采购、验收、存储、使用四道关卡。对于钢筋、水泥等主要材料,务必仔细查验质量证明文件,并按批次进行力学性能抽检,坚决将不合格材料拒之门外。砂石料应分仓妥善存放,清晰标注规格与产地信息,防止混用影响工程质量。混凝土配合比需通过试验精心优化,且依据现场砂石含水率的变化动态调整,保证混凝土性能稳定。设备管理推行“定人定机”制度。挖掘机、装载机等常用机械,要定期检查液压系统与制动装置,确保运行安全。拌和站配备自动计量系统,精准控制配合比。特种设备如龙门吊,必须经专业检测合格,安装拆卸要编制专项方案,操作人员持证上岗。同时,建立设备维护档案,详细记录故障与维修情况,定期保养,确保设备稳定可靠运行。

#### 2.5 施工安全与质量控制技术管理要点

施工安全与质量控制是工程建设的核心,需构建完善的管理体系。安全管理要打造“制度-培训-检查-整改”的闭环。制定详细的安全生产责任制,清晰界定各级人员职责。施工现场规范设置警示标志,高处作业人员必须系好安全带,临时用电严格遵循“三级配电、两级保护”要求。定期组织安全演练,提升应急处置能力,特种作业人员务必持证上岗。质量控制严格执行“三检制”,即自检、互检与专检,隐蔽工程验收时留存影像资料,确保可追溯性。对于混凝土强度、钢筋焊接等关键指标,委托第三方专业机构检测,一旦数据异常,立即停工整改。借助BIM技术开展碰撞检查,利用传感器实时监测结构应力与变形。定期召开质量分析会,深入总结问题,制定

针对性预防措施。同时,对安全与质量违规行为零容忍,严肃追责,以此保障安全与质量管理目标切实落地,推动工程高质量、安全有序建设。

### 3 路桥隧道工程现场监理质量控制关键环节

#### 3.1 材料检验与控制

材料检验与控制是路桥隧道工程现场监理质量把控的关键环节。在大型项目中,原材料检验通常由专门的试验监理与试验室负责。试验监理需严格核查进场材料的出厂合格证、质量检验报告等文件,确保其来源合法、资料完整。对钢筋、水泥、防水卷材等关键材料,试验室按规范要求抽样送检,检验项目涵盖力学性能(如钢筋屈服强度、抗拉强度)、化学成分、耐久性(如水泥安定性、凝结时间)等指标,不合格材料立即清退出场。对于砂石骨料,重点检查粒径级配、含泥量及有害物质含量,避免影响混凝土性能。现场专业监理虽不直接参与检验,但需监督施工单位规范存储材料,按规格分类堆放,落实防潮、防雨、防污染措施,防止材料变质。同时,定期巡查材料使用情况,严禁偷工减料或违规代用,确保工程实体质量符合设计要求。

#### 3.2 工序验收与控制

工序验收与控制是路桥隧道工程现场监理保障施工质量的核心环节。监理需依据设计文件与施工规范,对每道工序实施“三检制”监督,即施工单位自检、互检、专检合格后,监理再进行验收。验收时,重点核查工序施工是否符合工艺标准,例如开挖断面尺寸偏差、支护结构安装间距、混凝土浇筑振捣密实度等关键参数,利用全站仪、钢筋扫描仪等设备进行实测实量,确保数据真实可靠。对隐蔽工程(如钢筋绑扎、防水层铺设、预埋件安装),须全程旁站监督,严格按国铁集团相关文件要求,规范填写验收记录表,明确验收人员、时间、部位及结论,并由参建各方签字确认,确保隐蔽工程验收程序合规。验收不合格的工序,严禁进入下一道施工,必须责令施工单位整改直至复验合格,杜绝质量隐患留存至后续工序。

#### 3.3 安全监测与控制

安全监测与控制是路桥隧道工程现场监理预防安全事故、保障施工安全的关键举措。监理需督促施工单位依据《公路隧道施工技术规范》等要求,建立覆盖全施工周期的安全监测体系。针对隧道工程,重点对围岩与初期支护间的接触压力、净空收敛、拱顶下沉等关键指标进行监测,合理布设监测点,采用全站仪、收敛计等设备定时采集数据;对于桥梁工程,则对高墩垂直度、大跨径结构应力等重点部位实施监测。监测频率需结合施工

进度与地质条件动态调整,如围岩等级变化时加密监测。监理应定期核查数据,分析变形趋势,当发现异常时立即要求停工,组织专家论证并采取加固措施,确保施工安全。

#### 3.4 隐患排查与整改

隐患排查与整改是路桥隧道工程现场监理筑牢安全防线的核心手段。监理需建立常态化隐患排查机制,通过日常巡查、专项检查、季节性检查及联合大检查等方式,对施工现场进行全方位“体检”。重点排查高边坡支护稳定性、隧道围岩变形、临时用电规范、特种设备运行状态、消防设施配备等关键环节,同时关注作业人员违规操作、安全防护措施缺失等人为隐患。对排查出的隐患,按严重程度分级分类,建立隐患台账,明确整改责任人、整改措施与整改期限,实行“销号管理”。对于重大隐患,要求施工单位立即停工整改,并跟踪复查整改效果,确保隐患彻底消除。此外,监理还需督促施工单位开展隐患排查治理培训,提升全员安全意识与应急处置能力,通过“排查-整改-复查-提升”的闭环管理,持续降低施工现场安全风险,保障工程安全推进<sup>[3]</sup>。

### 4 路桥隧道工程施工技术管理与监理质量控制的协同机制

#### 4.1 建立沟通协调机制

建立高效管理机制是施工技术与监理协同的关键。需强化工程伦理建设,明确参建各方责权,确保一线劳动者工资及时足额发放,筑牢信任基础。同时,优化人材机动态匹配,通过AI技术实现资源智能调度,如利用AI分析施工数据、预测需求,减少人工干预与信息不透明。对技术变更或质量争议,依托AI生成解决方案建议,组织专家快速决策,形成可追溯的电子纪要。通过“AI+制度”双驱动,构建透明、高效的管理闭环,提升协同效率,保障工程高质量推进。

#### 4.2 明确职责分工

明确职责分工是协同机制高效运行的关键。施工单位需承担技术方案编制、施工过程控制及质量自检的主体责任,确保按设计图纸与规范施工;监理单位则履行

监督职责,审核技术方案、验收工序质量、管控安全风险,对违规行为及时纠偏。建设单位负责统筹协调,提供资源支持并监督双方履职。例如,在隐蔽工程验收中,施工单位完成自检后提交监理复验,监理通过后方可隐蔽;对于技术难题,施工单位提出解决方案后,需经监理审核、建设单位确认后实施。

#### 4.3 共同参与质量改进和技术创新

施工技术管理与监理质量控制需协同推动质量改进与技术创新。双方应联合成立质量攻关小组,针对施工中的共性问题(如混凝土裂缝、隧道超欠挖)开展技术研讨,制定改进措施并跟踪实施效果。例如,通过优化配合比、改进振捣工艺减少混凝土裂缝,或采用BIM技术模拟开挖过程控制超欠挖。同时,鼓励采用新材料、新工艺、新设备,如高性能混凝土、智能监测系统等,提升工程质量与效率。监理需对创新方案进行可行性论证与过程监督,确保技术风险可控<sup>[4]</sup>。

#### 结束语

路桥隧道工程施工技术管理与现场监理质量控制是保障工程安全与质量的核心要素。本文通过系统分析管理要点与监理关键环节,揭示了两者协同对提升工程效益的重要性。实践中,需以规范化管理为基础,强化技术标准执行与监理过程管控,同时通过构建高效沟通机制、明确权责分工、推动技术创新融合,实现管理与监理的深度协同。未来,随着智能化技术的深入应用,施工技术管理与监理质量控制将迈向更精细化、动态化的新阶段,为路桥隧道工程高质量发展提供坚实保障。

#### 参考文献

- [1]陈荣.路桥隧道工程施工技术管理与质量控制分析[J].中华建设,2021(04):68-69.
- [2]林树宽.试论路桥隧道工程施工技术管理与质量控制[J].建筑技术开发,2022,46(19):58-59.
- [3]范鹏鹏.路桥隧道工程施工技术管理与质量控制分析[J].门窗,2022(05):96-97.
- [4]刘殿华.路桥隧道工程施工技术管理与质量控制探析[J].科技创新导报,2022,16(06):161-163.