

# 公路施工过程中的质量追溯体系构建与实施

鲁党斌

中国水电建设集团十五工程局有限公司 陕西 西安 710068

**摘要：**公路施工过程中的质量追溯体系是确保工程质量的关键措施。该体系通过完善的材料管理、全程施工监控、信息化系统支持及责任体系明确等环节，实现对施工质量的全面把控。在构建过程中，需明确追溯需求与目标，收集与整理相关数据，并建立数据关联与追溯模型。实施时，需结合实际情况进行部署，并培训相关人员。质量追溯体系不仅能迅速定位问题，还能督促施工单位自觉遵守标准，对提升整体工程质量具有重要意义。

**关键词：**公路施工过程；质量追溯体系构建；实施

引言：公路作为国民经济的重要基础设施，其施工质量直接关系到道路使用者的生命财产安全。随着公路建设的快速发展，质量问题的频发对施工质量监督提出了更高要求。构建并实施质量追溯体系，是提升公路施工管理水平、确保工程质量的有效手段。该体系通过记录施工全过程中的关键环节信息，实现质量问题的可追溯性，有助于强化施工责任，预防质量事故的发生。本文旨在探讨公路施工过程中质量追溯体系的构建原则、实施步骤及关键要素，以期为公路建设的质量管理提供有益参考。

## 1 质量追溯体系的基本理论

### 1.1 质量追溯体系的定义与内涵

（1）质量追溯体系是指通过建立标准化的流程、数据记录与信息传递机制，对产品或工程从源头到交付的全生命周期进行跟踪与追溯的管理系统。其核心要素包括追溯单元（如公路施工中的分项工程、材料批次）、数据载体（如二维码、区块链记录）、信息链条（涵盖采购、施工、验收等环节数据）及责任主体（建设单位、施工方、监理等）。这些要素相互关联，形成“来源可查、过程可溯、责任可究”的闭环管理。（2）在公路施工中，该体系的重要性体现在三方面：一是公路工程具有隐蔽性强、施工周期长的特点，追溯体系可通过记录路基碾压参数、材料检测报告等数据，为后期养护或事故排查提供依据；二是能强化施工各环节的责任意识，避免偷工减料等问题；三是满足行业监管要求，提升工程质量公信力。

### 1.2 质量追溯体系的核心原则

（1）预防为主，追踪为辅，持续改进：体系的核心目标是通过事前的标准制定（如材料进场检验规范）和过程监控（如工序验收流程）预防质量问题；追踪功能仅作为问题发生后的补救手段，而最终通过分析追溯数

据优化管理流程，形成“预防-追踪-改进”的良性循环。

（2）数据完整、信息透明、责任明确、持续更新：数据完整要求覆盖从原材料采购到工程验收的全流程信息；信息透明确保建设单位、监理方、监管部门可共享关键数据；责任明确通过标识各环节主体，避免推诿；持续更新则保证体系能适应施工技术升级和管理需求变化<sup>[1]</sup>。

### 1.3 质量追溯体系的功能与作用

（1）提高施工质量的可追溯性：通过记录材料批次、施工设备参数、工序验收结果等信息，当出现质量问题时，可快速定位原因（如某路段路面破损源于沥青标号不符），为返工和追责提供依据，解决传统管理中“问题难查、责任难定”的痛点。（2）加强质量管理与风险控制：体系通过实时采集数据，可及时发现异常（如混凝土强度未达标），便于管理人员提前干预，降低质量事故发生率；同时，积累的历史数据能为后续工程提供参考，优化质量管控策略，减少重复性问题。

（3）促进供应链合作与协同：公路施工涉及材料供应商、施工班组、监理单位等多方，体系通过共享质量信息，使各方明确自身职责与上下游要求（如供应商需提供材料质检报告，施工方需反馈材料使用效果），减少信息不对称导致的纠纷，提升整体施工效率。

## 2 公路施工过程中的质量追溯体系构建

### 2.1 材料管理体系的完善

（1）材料采购需建立严格的供应商准入机制，优先选择通过ISO9001认证、具备稳定生产能力的企业，签订采购合同时明确质量标准及追溯责任条款。进场检测实行“双盲抽检”制度，由第三方检测机构与监理单位共同抽样，检测项目覆盖材料物理性能、化学指标等关键参数，如钢筋的屈服强度、水泥的抗压强度等，检测不合格的材料需立即清场并记录原因。存储管理按“先进先出”原则分区存放，对水泥、沥青等易变质材料设置

温湿度监测设备,定期检查并记录存储状态,避免因存储不当影响材料质量。(2)建立材料全生命周期信息台账,详细记录每批次材料的生产厂家、生产日期、批次编号、运输车辆信息及进场时间。供货单位需提供营业执照、生产许可证、产品合格证等资质文件复印件并加盖公章,检测报告需包含检测机构资质、检测项目、实测数据及合格判定结果。将材料信息与工程部位关联,如某批次碎石用于K3+100-K3+300路段基层施工,明确使用数量及操作人员,确保从采购到使用的全流程可追溯。

## 2.2 施工过程的全程监控

(1)分阶段验收按路基、基层、面层等施工阶段划分,每阶段完成后需经施工单位自检、监理单位复检、建设单位抽检三级验收,验收内容包括工序合规性、尺寸偏差、强度等指标,验收合格后方可进入下一阶段。质量检查实行“三检制”,即操作人员自检、班组互检、质检员专检,重点检查隐蔽工程如地基处理、钢筋绑扎等关键环节,检查结果需形成书面记录并附影像资料。(2)施工现场按每200米路段配置1名专职质量监督员,要求具备5年以上公路施工经验并持有质量员证书。其职责包括监督施工工艺执行情况,如沥青摊铺温度、碾压次数是否符合规范;核查施工设备参数,如摊铺机行驶速度、压路机振幅是否达标;及时制止违规操作并签发整改通知单,跟踪整改结果直至合格<sup>[2]</sup>。(3)实时数据记录采用带定位功能的移动终端,施工人员现场录入每道工序的开始时间、完成时间、使用材料批次及检测数据,同步上传现场照片或视频。建立异常反馈“直通车”机制,轻微异常由质检员现场指导整改并记录;中度异常需暂停施工,由监理工程师组织分析原因并制定整改方案;严重异常立即上报项目指挥部,启动应急预案并追溯相关责任,确保问题及时处理。

## 2.3 信息化系统的支持

(1)材料进场时粘贴包含批次信息、检测结果的二维码标签,施工人员扫码即可查看材料全流程数据;对钢箱梁、预制板等大型构件植入RFID芯片,记录生产、运输、安装等环节信息,通过远距离读卡器实现构件在施工现场的自动识别与跟踪,减少人工记录误差。(2)搭建云端数据存储与管理平台,整合材料信息、施工记录、验收报告等数据,按权限分配给施工、监理、建设等单位使用。平台具备数据加密、自动备份功能,防止数据泄露或丢失,同时支持数据查询、统计分析及报表生成,为质量管理提供数据支持。(3)采用物联网技术实现数据自动采集,如在拌合站安装传感器实时上传混凝土配合比、坍落度数据,与设计值自动比对,超出偏

差范围时立即报警。通过系统设置数据录入校验规则,如钢筋保护层厚度需在 $\pm 5\text{mm}$ 范围内,超出则无法提交并提示重新测量,确保数据准确性。建立信息公开模块,向各参与方开放质量数据查询权限,定期发布质量月报,提升信息透明度<sup>[3]</sup>。

## 2.4 责任体系的明确与落实

(1)制定详细的岗位职责说明书,明确项目经理、施工员、质检员、监理工程师等岗位的质量责任,如项目经理对项目整体质量负责,质检员对检测数据真实性负责。所有工序验收、材料验收需实行签字确认制度,参与人员手写签字并录入系统,作为责任追溯的依据,避免责任不清的情况。(2)建立与质量挂钩的奖惩机制,对连续三个月无质量问题的班组发放质量奖金,对优质工程部位的施工人员给予表彰;对出现质量问题的责任方,按情节轻重扣除部分或全部绩效奖金,严重者追究经济责任或调离岗位。通过奖惩分明的制度,激发施工人员的质量意识。(3)每月组织质量追溯体系培训,通过案例分析讲解质量问题的追溯过程及后果,如因材料记录不全导致返工的经济损失案例。开展技能比武活动,设置质量操作标兵奖项,提升施工人员操作技能。推行“质量终身责任制”,在工程标识牌注明各环节责任人,强化“质量在我手中”的责任意识,形成全员参与质量管理的良好氛围。

## 3 质量追溯体系在公路施工中的实施策略

### 3.1 建立完善的档案管理制度

(1)制定统一的档案管理规范,明确档案的格式、内容、保存期限及查阅权限。规范需涵盖纸质档案与电子档案的双重标准,例如纸质文件需采用A4规格、双面打印并装订成册,电子档案需以PDF格式存储且命名格式统一为“项目名称-工序名称-日期-编号”。同时,设立专职档案管理员岗位,负责档案的收集、整理、归档及保管,定期对档案完整性进行抽查,确保追溯链条无断点。(2)对材料检测报告实行“一户一档”归类,按材料类型(钢材、水泥、沥青等)划分一级目录,按进场批次设立二级目录,同步存放检测委托书、原始数据记录及不合格材料处理单;施工日志需记录每日施工部位、人员配置、天气情况及关键工序参数,要求项目经理每日审核签字;监测数据(如路基沉降观测、桥梁应力监测)按监测点编号分类存档,每季度形成数据分析报告,与原始记录一并归档。所有档案需保存至工程竣工后至少5年,重大项目延长至10年。

### 3.2 推动技术创新与工艺改进

(1)引进先进检测设备与技术是提升追溯精度的关

键。例如采用无人机三维扫描技术对路基边坡进行变形监测,相比传统人工测量,可实现毫米级精度且数据实时上传;引入混凝土氯离子含量快速检测仪,缩短检测周期从3天至2小时,确保材料质量问题早发现。这些技术能为追溯体系提供更精准、高效的数据支撑,避免因人为误差导致的追溯失效。(2)将智能施工设备与质量追溯系统深度融合,如在摊铺机上安装北斗定位与厚度传感器,实时上传摊铺位置、速度及厚度数据,系统自动比对设计标准,超标时立即预警;在压路机上集成振动频率监测模块,数据同步至追溯平台,形成“碾压轨迹-参数-责任人”的关联记录。(3)技术创新通过自动化数据采集减少人为干预,如采用物联网水质传感器监测混凝土拌合用水质量,数据直接写入区块链不可篡改,保障追溯数据的真实性;利用BIM技术构建三维模型,将材料信息、施工记录与模型构件绑定,实现可视化追溯,大幅提升问题定位效率<sup>[4]</sup>。

### 3.3 建立多方协同机制

(1)明确设计、施工、监理、供应等各方在追溯体系中的职责:设计单位需提供详细的材料规格与施工工艺参数,作为追溯依据;施工单位负责数据实时上传;监理单位审核数据真实性;供应商需同步提供材料全链条证明。通过签订协同协议,确保信息传递无缝衔接。(2)每周召开多方协调会议,由建设单位牵头,通报质量追溯中发现的问题及整改情况;建立基于云平台的信息共享系统,各方可实时查询材料检测报告、施工记录等数据,如供应商可查看材料使用部位,施工单位可追溯材料源头信息。(3)某高速公路项目中,通过协同机制发现一批钢筋力学性能不达标,利用共享平台快速追溯至供应商及使用路段,设计单位立即调整焊接工艺,监理单位全程监督返工,仅用3天完成整改,较传统流程缩短5天,体现了协同机制对追溯效率的提升作用。

### 3.4 持续培训与意识提升

(1)制定分层培训计划:对管理人员开展追溯体系流程与责任培训,重点讲解档案规范与系统操作;对施

工人员进行实操培训,如二维码扫码记录、检测设备使用等,培训后通过考核方可上岗。每季度组织一次案例培训,分析因追溯失效导致的质量事故,强化警示效果。(2)通过“师带徒”模式提升施工人员操作技能,由技术骨干现场示范标准工序,并讲解操作不当对追溯数据的影响;在施工现场设置质量追溯宣传栏,张贴数据记录规范与奖惩案例,营造“人人关注追溯”的氛围;利用VR技术模拟质量问题追溯过程,让施工人员直观感受数据缺失的后果。(3)建立“质量积分”激励机制,施工人员每完成一次规范的数据记录可获得积分,积分可兑换奖金或荣誉证书;对提出追溯体系优化建议并被采纳的人员给予额外奖励。某项目通过该机制,数据记录准确率从78%提升至96%,充分调动了全员参与积极性,使质量追溯从“被动执行”转为“主动参与”。

### 结束语

综上所述,公路施工过程中的质量追溯体系的构建与实施对于提升工程质量、确保道路安全具有重要意义。通过完善的材料管理、严格的施工过程监控、信息化系统的支持以及责任体系的明确与落实,实现了施工质量的全面追溯与管理。未来,随着技术的不断进步和管理水平的持续提升,质量追溯体系将进一步完善,为公路建设的可持续发展提供有力保障。同时,我们也期待更多创新方法和技术应用于质量追溯领域,共同推动公路建设事业的繁荣发展。

### 参考文献:

- [1]宋营军,唐建亚,黎享.基于数字化的高速公路路基施工过程质量评价方法研究[J].现代交通与冶金材料,2023,3(04):74-75.
- [2]韦毅.二级公路沥青路面施工质量管理及评价研究[J].西部交通科技,2020,(07):76-77.
- [3]陈思,赵宇.公路及其附属设施质量评估体系构建与实施策略研究[J].交通建设与管理,2020,15(4):41-42.
- [4]罗松.公路工程施工中的安全管理与风险控制研究[J].汽车周刊,2024,(09):98-99.