

道桥 EPC 项目工程质量控制策略分析

李云朋

河南国正建设集团有限公司，河南省商丘市，476005；

摘要：作为集设计、采购、施工于一身的工程承包模式，道桥 EPC 项目对工程质量的把控直接关系到基础设施的安全与耐久。本文从 EPC 模式的全过程管控特性出发，分析了设计施工深度融合带来的质量控制优势，同时指出多环节协同不足可能导致的质量风险。

关键词：道桥；EPC 项目工程；质量控制策略

DOI：10.69979/3029-2727.25.07.006

引言

在城市基础设施建设中，市政道路桥梁工程是非常重要的组成部分。其项目的成功实施既与城市的交通效率 and 安全性密切相关，也对居民的生活质量及社会经济的发展具有直接影响。但这类项目因其复杂性、涉及面广、外部环境不确定等特点，常常面临诸多风险。为有效应对这些风险，必须采取涵盖风险识别、评估、监控和应对的全过程风险管理策略。

1 道桥 EPC 项目的概念与特点

道桥 EPC 项目是指以工程总承包 (Engineering, Procurement and Construction) 模式实施的道路桥梁建设工程。在这种模式下，承包商负责从工程设计、材料采购到施工建设的全过程，对工程的质量、安全、进度和成本承担总体责任。这种模式区别于传统的设计-招标-施工分离模式，具有明显的集成化管理特征。

EPC 模式的核心特点体现在三个方面：首先是设计施工一体化。总承包商通过前期深度参与设计阶段，能够将施工可行性、成本控制等因素纳入设计方案，减少后期变更，提升工程经济性。其次是责任主体单一化。业主只需对接总承包商，由其协调设计单位、施工单位和供应商，有效降低多方协作带来的管理复杂度。最后是全周期风险管控。总承包商需对项目全过程的潜在风险进行系统评估，通过标准化流程和预控措施降低质量事故发生率。

从实施层面看，道桥 EPC 项目呈现出显著的技术经济特征。在技术层面，要求承包商具备跨专业的综合能力，能够统筹处理地质勘察、结构设计、施工工艺等环节的技术衔接问题。例如在软土地基处理时，设计阶段就需考虑施工中可能采用的预压排水或桩基加固

方案。在经济层面，通过设计优化可实现材料节约，采购环节的集中招标能降低建设成本，这种“前端控制后端”的机制使得投资效益明显提升。

与传统模式相比，EPC 项目的管理架构具有扁平化特点。总承包商设立的项目部通常采用矩阵式管理，设计经理、采购经理和施工经理直接向项目经理汇报，形成快速决策机制。这种架构尤其适合技术要求复杂、工期紧迫的道桥项目，能有效解决设计与施工脱节导致的返工问题。但同时也对承包商的综合协调能力提出更高要求，需要建立标准化的接口管理制度来保证各环节协同效率。

需要注意的是，道桥工程的公共属性使 EPC 项目还需兼顾社会效益。在质量控制方面，除满足技术规范外，还需考虑车辆荷载变化、气候环境等长期使用因素，这就要求在设计阶段预留足够的安全裕度，并通过材料耐久性检测、施工工艺验证等手段确保工程全寿命周期性能。这些特点共同构成了道桥 EPC 项目区别于一般建筑工程的特殊性。

2 道桥 EPC 项目工程质量控制策略

2.1 建立健全的质量管理体系

在道桥 EPC 项目实施过程中，建立完善的质量管理体系是确保工程质量的基础。这一体系需要覆盖项目全周期，从设计、采购到施工各环节形成闭环管理。首先要制定明确的质量目标与标准，这些标准需符合国家相关规范，并与项目具体特点相结合。例如，针对桥梁主体结构混凝土强度、道路基层密实度等关键指标，应设定高于行业基本要求的内部控制标准。

管理体系的核心在于组织架构与责任划分。总承包商应设立专职质量管理部门，配备专业质检人员，明确

设计团队、采购部门和施工班组的三级质量责任。设计阶段的质量控制重点包括：结构安全性的复核计算、施工可行性的专项审查，以及设计变更的严格审批流程。通过建立标准化设计审查清单，可有效避免因设计失误导致的质量隐患。例如，在桥梁桩基设计中，需同时验算承载力与沉降量，并考虑施工机械的实际操作空间。

材料设备的质量管控是体系运行的关键环节。需建立供应商评价机制，对水泥、钢筋等主要建材实行源头质量控制，通过出厂检验、进场复检和过程抽检三级把关。对于预制梁板等重要构件，应实施驻厂监造制度，确保生产工艺符合设计要求。采购合同中需明确质量违约责任，形成法律约束力。实践表明，通过建立材料溯源系统，能够显著提升质量问题的追踪效率。

施工过程的质量控制需要动态化、精细化管理。重点包括：编制详细的施工工艺卡，对路基分层碾压、混凝土浇筑等关键工序进行技术交底；实施班组自检、互检和专职检查相结合的“三检制”；运用信息化手段实时采集质量数据，如通过智能压实系统监控填筑密实度。同时建立质量问题分级处理机制，对常见质量通病如路面裂缝、桥头跳车等制定专项防治方案。

质量改进机制是体系持续优化的保障。通过定期召开质量分析会，汇总设计变更、材料检测和工序验收中的问题，形成PDCA循环。例如某项目通过分析钻孔灌注桩的超声波检测数据，优化了泥浆配比方案，使桩基一类桩比例显著提升。此外，还需建立质量奖惩制度，将考核结果与参建单位履约评价直接挂钩，增强全员质量意识。

2.2 加强设计阶段的质量控制

在道桥EPC项目中，设计阶段的质量控制是全过程质量管理的首要环节。设计成果直接影响后续采购和施工的可行性与经济性，因此需要通过标准化审查、技术协同和风险预控等手段，确保设计方案既符合规范要求，又具备可实施性。

强化设计与施工的协同是EPC模式的优势体现。通过组织施工技术人员参与设计交底，提前识别可能存在的施工冲突。典型案例如桥梁预应力筋布置，需综合考虑张拉空间与钢筋密集区的可操作性，避免出现因设计净距不足导致的无法穿束问题。采用BIM技术进行三维碰撞检查，能有效发现二维图纸中隐蔽的空间干涉，如地下管线与桩基的位置冲突。设计优化应遵循“安全冗余不降低、施工难度可接受、成本增加有上限”三项原则。

建立设计变更分级管控机制至关重要。将变更分为重大变更（如结构体系调整）、一般变更（如材料规格替换）和轻微变更（如细部尺寸修正）三类，分别对应不同的审批流程。重大变更必须组织专家论证并重新计算结构安全系数；一般变更需经过原设计人审核和项目经理批准；轻微变更则通过设计通知单形式记录备案。所有变更均需同步更新采购清单和技术交底文件，防止出现“图纸与现场两张皮”现象。

注重耐久性设计是道桥工程的特殊要求。针对混凝土结构，需根据环境腐蚀等级确定保护层厚度和抗渗等级；钢结构的防腐方案应结合后期维护周期进行比选。例如在滨海地区，桥梁墩台设计需同时考虑氯离子侵蚀和波浪冲刷双重作用，通过采用环氧涂层钢筋或增加阴极保护等措施延长使用寿命。道路沥青面层设计则需根据重载交通比例选择改性沥青型号和面层厚度组合。

推行限额设计有助于控制质量风险。在满足功能需求的前提下，明确各分项工程的造价控制指标，如桥梁上部结构混凝土用量不超过每平方米0.5立方米。通过多方案比选淘汰超标设计，既避免过度保守造成的浪费，又防止因过度节约引发的质量隐患。对于创新工艺的应用，要求必须通过试验段验证后方可纳入正式施工图，如新型伸缩缝的安装需先进行模拟荷载测试。

2.3 强化施工阶段的质量控制

施工阶段是道桥EPC项目质量控制的最终落实环节，需要从工序管理、技术交底、过程检查等方面实施精细化管理。针对路基、路面、桥梁等不同工程类型，应采取差异化的质量控制措施，确保工程实体质量符合设计要求。

工序质量控制是施工管理的核心。对关键工序实行“样板引路”制度，如桥梁桩基施工前先打试验桩，验证成孔工艺和混凝土灌注效果。道路工程中，路基分层填筑需严格控制每层厚度，采用环刀法检测压实度，确保达到设计要求的密实度标准。混凝土结构施工时，重点监控模板安装精度、钢筋保护层厚度及养护条件，避免蜂窝麻面等质量缺陷。建立工序交接检查记录，上道工序未经验收合格不得进入下道工序施工。

技术交底需要分层级落实。项目总工程师应向施工管理人员交底整体技术方案和质量控制要点；专业工程师需向作业班组详细说明施工工艺标准，如沥青混合料的摊铺温度控制范围、预应力张拉顺序等关键参数。交底内

容应图文并茂,采用“文字说明+示意图”形式,特别对钢筋密集区、施工缝处理等复杂部位进行重点标注。推行“班前交底十分钟”制度,每日开工前由工长强调当日施工的质量控制注意事项。

材料与设备管理直接影响施工质量。进场材料必须“三证”齐全(合格证、检验报告、复检报告),钢筋、水泥等主要建材按批次留样备查。施工机械实行“一机一档”管理,如压路机的碾压遍数、摊铺机的行进速度都需记录在案。特别对预应力张拉设备、混凝土拌合站等关键设备,要求每日校准并保存校验记录。试验检测数据应及时分析,如发现混凝土强度离散性过大,需立即调整配合比或改进振捣工艺。

季节性施工需制定专项方案。雨季施工时,路基填筑需做好排水措施,防止填料含水率超标;冬季混凝土浇筑应采取加热骨料、添加防冻剂等保温措施,并延长拆模时间。针对台风多发地区,需验算临时支架的抗风能力,制定应急预案。特殊地质条件如软土路基处理,应采用动态监测手段,根据沉降观测数据调整堆载预压周期。

2.4 完善验收阶段的质量控制

验收阶段是道桥EPC项目质量控制的最后一道关口,需要建立分级分类的验收机制,确保工程实体质量全面达标。验收工作应贯穿分项工程、分部工程和单位工程三个层级,形成系统化的质量把关网络。分项工程验收侧重施工过程的工序质量,如桥梁桩基的成孔质量、混凝土试块强度等;分部工程验收关注系统功能的完整性,如桥梁上部结构的整体线形、道路排水系统的通畅性;单位工程验收则是对项目整体性能的综合性评价。

实施联合验收是EPC模式的优势体现。由总承包商组织设计、施工、监理等单位组成联合验收组,采用“现场检查+资料核查”双轨制开展工作。现场检查重点包括:道路工程的平整度与横坡测量、桥梁支座安装位置与设计图纸的符合性、伸缩缝的安装质量等。资料核查需确认材料合格证明、隐蔽工程验收记录、检测报告等文件的完整性与真实性。对于关键指标如桥梁荷载试验数据,要求必须由具备资质的第三方机构出具检测报告。

引入信息化手段提升验收效率。采用移动终端实时记录验收过程中的质量问题,通过云平台同步上传现场照片和检测数据,形成电子化验收档案。对验收中发现的不合格项,系统自动生成整改通知单并跟踪闭合情况。

例如某项目采用二维码标识管理预制梁板,扫描即可调取出厂合格证、张拉记录和安装验收数据,大幅减少人工核对时间。对于道路工程,利用三维激光扫描技术获取路面平整度数据,与传统水准仪测量相比,检测效率和覆盖率显著提升。

规范质量缺陷处理流程。根据缺陷严重程度分为重大缺陷、一般缺陷和轻微缺陷三级处置:重大缺陷如主体结构裂缝需组织专家论证处理方案;一般缺陷如局部路面龟裂要求限期返工;轻微缺陷如外观瑕疵可采取修复措施。所有缺陷处理均需留存前后对比影像资料,并经复查合格后方可进入下一工序。建立质量缺陷案例库,将典型问题如桥台渗水、沥青路面离析等纳入项目后评价体系,为后续工程提供借鉴。

完善质量责任追溯机制。通过验收资料的可追溯性管理,实现“谁施工谁负责、谁验收谁担责”的明确责任划分。材料验收记录需包含供应商信息、进场批次及使用部位;工序验收表应填写施工班组和质检人员姓名;分部工程验收报告须由相关负责人签字确认。当出现质量问题时,可通过施工日志、检测报告等资料倒查责任环节,如混凝土强度不足可追溯至配合比设计、拌合工艺或养护措施的具体执行情况。

3 结语

在道桥EPC项目中,质量控制策略的完善与落实是确保工程质量的关键。从建立健全的质量管理体系,到加强设计阶段的质量控制,再到强化施工阶段的管理,以及完善验收阶段的各项措施,每一步都至关重要。这些策略不仅体现了对工程质量的全周期、全方位管理,也彰显了EPC模式在资源整合、协同作业方面的独特优势。

参考文献

- [1]袁文山.建设工程项目管理中的风险管理研究[J].中国建材,2024(11):118-120.
- [2]杨宏阳.建设工程项目管理风险防范措施探讨[J].中国建筑装饰装修,2024(09):156-158.
- [3]谢泮.公路工程建设中的项目管理与风险控制策略研究[J].运输经理世界,2024(06):69-71.
- [4]周伟.道路桥梁建设工程造价控制分析[J].《中文科技期刊数据库(全文版)经济管理》,2024,(9):0141-0144.