道路与桥梁工程施工全过程质量管理研究

戴林荫
新疆北新路桥集团股份有限公司，新疆 乌鲁木齐 830000

[摘要]道路、桥梁工程属于交通基础设施的重要组成，施工质量同公共安全以及工程的耐久性有着直接联系。文中以全过程管理理论为分析框架，对道路与桥梁工程施工质量管理的特点和难点进行了系统的梳理，从施工准备和技术交底、材料及设备进场管理、关键工序和隐蔽工程控制、质量责任和监督整改机制四个方面对目前施工质量管理存在的主要问题进行了剖析，并提出了事前预防、事中控制、事后追溯相结合的改进措施。研究表明，把质量控制的重点从末端验收转移到全过程嵌入，创建起“问题发现-责任认定-整改验证-制度修补”的闭环体系，这是提高道路和桥梁工程质量管理效能的主要途径。

[关键词]道路与桥梁工程；全过程质量管理；质量管理
DOI：10.33142/sca.v9i10.20634　　中图分类号：U415　　文献标识码：A

Research on Quality Management throughout the Construction Process of Road and Bridge Engineering

DAI Linyin
Xinjiang Beixin Road and Bridge Group Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830000, China

Abstract: Road and bridge engineering are important components of transportation infrastructure, and the construction quality is directly related to public safety and the durability of the project. The article uses the theory of whole process management as the analytical framework to systematically sort out the characteristics and difficulties of construction quality management in road and bridge engineering. It analyzes the main problems in current construction quality management from four aspects: construction preparation and technical disclosure, material and equipment entry management, key processes and concealed engineering control, quality responsibility, and supervision and rectification mechanism. Improvement measures combining pre-prevention, in-process control, and post traceability are proposed. Research has shown that shifting the focus of quality control from end acceptance to full process embedding and creating a closed-loop system of "problem discovery - responsibility identification - rectification verification - system repair" is the main way to improve the efficiency of road and bridge engineering quality management.

Keywords: road and bridge engineering; whole process quality management; quality management

引言

道路和桥梁工程是交通网络的骨干，质量的好坏直接影响行车安全、运输效率，也决定了区域经济发展是否可持续。近些年来，由于建设规模持续扩大、技术复杂度不断提升，传统的以事后验收为主的质量管理模式越来越暴露出响应滞后、责任不明、整改不到位等问题。全过程管理理论认为质量控制要贯穿于规划、准备、施工、验收等各个环节之中，形成前后衔接、责任相连的管理链条，这给道路与桥梁工程质量管理提供了更为系统化的改善方向。本文从施工准备、材料控制、工序控制、责任机制四个方面入手，对存在的问题进行分析，并提出相应的改善措施，以期给工程质量管理提供可以借鉴的参考。

1 道路与桥梁工程施工质量管理特点

道路与桥梁工程施工质量管理工作同一般建筑工程的质量管理工作存在明显的不同。道路和桥梁属于线性带状结构物，施工战线长、作业面分散，质量控制不能集中覆盖，必须依靠分段、分层、分工序的精细化管理。桥梁工程包含桩基、墩柱、梁体预制架设以及桥面系等诸多部分，各个部分的控制要点存在较大差别，桩基成孔和灌注密实度、预应力孔道注浆饱满度、支座安装精度等，都对检测手段以及专业判断提出较高的要求。施工过程中受地质、气候、交通导改等外部因素的影响，质量波动的风险比固定场地内的建筑工程要大。

道路和桥梁工程存在很多的隐蔽工程、不可逆工序。

Copyright © 2026 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

桩基成孔、钢筋绑扎、路基分层压实、涵洞基础处理等一旦被后面工序所覆盖，质量状态就无法仅靠外观检查来判定，只能依靠过程中的实时检测和影像留证。因此，质量管理重心要往前移，由结果检验转向过程控制。《道路桥梁施工质量控制与管理规范》在基本要求中明确了施工、监理、建设单位的职责以及质量目标管理等各项制度，施工准备阶段包含技术筹备、现场布置、材料设备管理等内容，做好图纸会审、合理搭建临时设施、严格把控材料设备采购检验等。该规范体系给全过程质量管理赋予了制度根基，不过也意味着管理效能很大程度上取决于各个环节的执行力度以及协同情况。

2 道路与桥梁工程施工质量管理存在的问题

2.1 施工准备与技术交底不够完善

施工准备阶段属于质量管理的开端，它是否充分会直接影响到后面施工的规范性和可控制性。目前普遍存在的问题就是图纸会审不够深入，设计文件中技术参数与现场实际情况之间存在的差异没有得到足够的关注和解释。技术交底工作一般只是表面化地进行，交底的内容大多停留在施工要求上，缺少对重要工序的操作要点、质量验收标准和常见质量风险点的详细说明。隐蔽工程施工前，施工单位现场技术员要对施工人员进行技术、质量交底，确定技术要求、施工工序工艺要点、质量标准等内容，但是实际操作过程中交底记录不完整、交底内容与施工方案不符、交底效果跟踪验证不到位等问题较为普遍。施工组织设计的编制有时会脱离现场实际，临时设施布置、施工便道规划、材料堆放区域划分等前期准备工作缺少与后续工序衔接的系统考虑，造成施工推进过程中经常出现作业面冲突、资源调配困难等问题。

2.2 材料与设备进场使用管理不够严格

材料和施工设备质量状况是工程实体质量的物质保证，但是进场管理环节的疏忽构成了一个明显的薄弱环节。在材料管理上，部分项目只对进场材料进行查验合格证的检查，而对结构安全的重要受力构件缺少必要的型式检验报告核验。承包人应当加强施工原材料和产品进场验收管理，承包人应会同监理人进行检验和交货验收，查验材料合格证明和产品合格证书，对支座、钢绞线、锚夹具等常用受力构件产品以及桥梁伸缩装置还应查验质量保证书、出厂检验报告，对大型支座、锚固系统等主要受力构件产品还应查验形式检验报告。但是，在实际操作过程中，不同料源、产地、批次的材料混批报验现象时有发生，见证取样制度在一些项目中没有得到严格的执行，检测数据的真实性、代表性受到威胁[1]。集料的堆放管理也存在问题，分隔存放、标识牌设置、防雨遮盖等措施执行不到位，不同规格材料混存混用的现象时有发生。施工设备方面，主要机械设备的进场计划及审批程序执行不到位，设备性能状态没有定期的检验和校准记录，试验检测设备的参数范围和精度是否符合工程要求也缺少事前核验。

2.3 关键工序、隐蔽工程与现场检测控制不到位

关键工序和隐蔽工程的质量控制，是施工质量控制链条中最容易出现断裂的地方。道路与桥梁工程中桩基施工、预应力张拉、路基分层压实、桥面铺装等工序的质量缺陷，在完工后很难通过常规检测手段发现，而施工过程中所采取的控制措施又常常执行不到位。现场技术员的全程管控要求在实际中很难得到持续的落实，对于结构安全、重要使用功能及检验难度大或者后期无法检验的隐蔽工程，施工单位现场技术员应全程在现场进行控制，但是受人员配备和工期压力的影响，该要求经常被简化成阶段性巡查。现场检测方面，传统的完工再检模式仍然占据主导地位，检测的及时性不够，造成质量问题出现以后才被发现并加以处理。无损检测技术应用面小，对于桩身完整性、预应力孔道压浆密实度、钢筋保护层厚度等重要指标的检测频率、精度还有待提高。检测数据的记录和归档也存在不规范的地方，部分项目检测报告缺少完整的溯源信息，不能够支持后续质量评价以及责任认定。

2.4 质量责任、监督与整改机制不够完善

质量责任体系是否健全，决定着质量管理措施能不能真正落实。目前，道路与桥梁工程的质量责任在合同中已经有所规定，但是在施工过程中具体落实仍然存在权责不清的问题。建设、监理、施工三方对于质量检查、整改督促、验收把关等环节的职责边界不明确，容易造成责任推卸或者监督失效。公路水运工程实行质量责任终身制。建设、勘察、设计、施工、监理等单位应当书面明确各自项目的负责人及质量负责人，在项目层面，质量责任的登记、追溯、考核机制还未成闭环。整改管理上，质量问题的整改一般只存在一个发现、通知、整改的单向过程，并没有对整改效果进行复查验证，也没有对问题根源展开系统性的倒查。部分项目质量整改记录不全，缺少整改前后对比资料，不能很好地证明整改的实际效果[2]。从监督机制来说，监理单位独立性、权威性在一些项目上受到削弱，旁站监理不到位、不及时，质量监督机构检查频率、覆盖范围不能满足全过程控制的要求。

3 道路与桥梁工程施工全过程质量管理优化措施

3.1 完善施工准备与技术交底管理

施工准备管理的改进要从图纸会审的深浅、技术交底

Copyright © 2026 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

的分层三方面着手。图纸会审不能只是形式上的检查，应该组织设计、施工、监理三方对设计文件中与现场条件不符的内容进行逐项核实、澄清，形成书面的会审纪要，并作为施工的依据。技术交底要形成项目总工、工区技术负责人、班组技术员、作业人员四层递进式的分层交底体系，每一级交底的内容侧重点不同，项目总工层面侧重施工方案整体部署和技术标准，工区层面侧重工序衔接和质量控制要点，班组层面侧重具体操作规范和常见问题的预防措施。交底完毕后需用现场提问或者简短考核的形式检验作业人员对交底内容的掌握情况，保证交底信息能够有效传递。施工组织设计的编制要重视现场调研环节，临时设施布置、材料堆放区规划、施工便道设计等前期工作要同后续工序的推进节奏相适应，防止由于前期规划不合理造成返工、窝工。

3.2 加强材料与施工设备全过程管控

材料管控的改善要从源头准入、过程使用、追溯管理这三个方面一起开展。源头准入要创建供应商资质及产品质量预审制度，对结构安全关键材料实行“一源一档”管理，不同料源、不同批次的材料严格分开报验、标识，杜绝混批混用。过程使用方面，见证取样送检制度要全面覆盖主要受力构件和关键原材料，取样过程要有监理人员在场见证，样品封存后实行盲样编码送检，保证检测结果的客观性。承包人应加强施工原材料、产品的进场验收管理，会同监理人进行检验和交货验收，严格按照规定办理使用前的登记、检测、验收、报审程序。追溯管理上应该建立原材料进出场台账及消耗记录，将每批次材料的使用部位、检测结果和责任人信息一一对应地保存起来，从而为质量问题的追溯提供有据可依的数据支撑[3]。设备管理上，施工机械、试验检测设备进场前必须经过监理审核批准，设备性能状态要定期检验校准并保留记录，试验检测设备的参数范围应满足工程所需全部检测项目。

3.3 强化关键工序、隐蔽工程与现场检测质量控制

关键工序、隐蔽工程的质量控制要从管控前置、检测嵌入两方面入手。管控前置，即把质量控制的介入时间点提前到工序开始前、进行中。对桩基成孔、钢筋隐蔽、预应力张拉、路基分层压实等重要工序，应明确每一工序的质量控制要点、检查方法及验收标准，编制工序质量控制清单，在施工前完成技术交底。隐蔽工程实行“工序报验-影像留证-监理验收-覆盖放行”的流程管理，隐蔽工程施工单位自检合格后，向建设、监理单位报请验收，必须提供施工自检资料和施工过程影像资料，保证施工过程可追溯、可查询。检测嵌入方面，要推动无损检测技术在关键工序中常态化使用，对桩身完整性用声波透射法或者低应变法进行全数检测，对预应力孔道压浆密实度用超声探伤技术进行抽检，对钢筋保护层厚度用电磁感应法进行系统测量。

3.4 完善质量验收、责任监督与整改追溯机制

质量验收与责任追溯机制的产生要以闭环管理为基础思想，用制度的形式来规范。验收环节要严格区分检验批验收、分项验收和分部验收的层级关系，每一层的验收都要以上一层级的合格结论为前提，验收资料应该包含施工记录、检测报告、影像资料三种证据。责任追溯要形成一个完整的链条，即质量责任登记、过程记录关联、问题溯源定位、责任认定落实，将每一个工序的质量责任落实到具体的班组、技术员、监理人员身上，质量责任登记信息同施工过程资料一起存档，使质量问题的责任归属有据可查。创建起“发现问题-溯源追责-整改落实-复查验证”的全流程闭环管理体系，把问题整改当作契机，促使责任单位举一反三，查找质量管理的漏洞，改进内部管理，优化质量控制流程[4]。整改管理要摆脱“通知就完了”的粗放式做法，采用整改方案审核、整改过程记载、整改成果复查的三阶段管控方式，对于结构安全类质量隐患，实行整改之后加倍抽检。在监督方面应该保证监理单位的独立判断权，加强旁站监理对重要工序、隐蔽工程的到位情况及记录是否完整，并且推动质量监督机构由阶段性的检查变为常态化的抽查，用数字化手段来实现质量信息的实时共享以及远程监控。

表 1　道路桥梁工程关键工序与隐蔽工程质量控制要点

序号	关键工序/隐蔽工程	控制要点	主要检测方法	验收标准
1	桩基成孔与灌注	孔径、孔深、垂直度、沉渣厚度、混凝土灌注连续性	超声波成孔检测、低应变法桩身完整性检测	沉渣厚度符合设计要求，桩身完整性I类桩比例达标
2	钢筋绑扎与保护层	钢筋间距、数量、保护层厚度、搭接长度	钢尺量测、电磁感应法测保护层	保护层厚度偏差在规范允许范围内
3	预应力张拉与压浆	张拉力与伸长量双控、孔道压浆密实度	智能张拉设备记录、超声探伤法	张拉参数符合设计要求，压浆密实无空洞
4	路基分层压实	分层厚度、压实度、含水率	灌砂法、环刀法、核子密度仪	压实度不低于设计规定值
5	涵洞基础与防水	基底承载力、结构尺寸、防水层完整性	触探试验、钢尺量测、外观检查	基底承载力满足设计要求，防水层无破损

Copyright © 2026 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

4 结语

道路与桥梁工程施工质量的主要难题在于，工程实体质量状况很大程度上取决于施工过程中一系列不可逆操作的规范情况，而这些操作的执行质量又高度依靠管理链条是否完整、响应速度如何。本文从施工准备、材料管控、工序控制、责任机制四个方面对存在的问题进行了分析，并提出相应的优化措施，其共同点就是把质量管理的重心从末端验收转移到全过程嵌入。转移的完成，一方面要靠制度上的流程再造，另一方面也要依靠技术上的检测手段更新、数据管理能力提高。全过程质量管理有效运行还依靠各个参建单位之间信息共享是否通畅、责任边界是否明确，这是后面需要继续探究的方向。

[参考文献]

[1]汪静.论道路桥梁工程施工质量管理与控制[J].时代汽车,2026(11):163-165.
[2]曹永新.桥梁工程施工全过程的质量控制研究[J].山西建筑,2018,44(9):204-205.
[3]李德娟.全过程管理在道路桥梁工程施工中的应用研究[J].运输经理世界,2020(12):110-111.
[4]韩波.桥梁工程施工的全过程质量控制微探[J].建材与装饰,2017(49):276-277.

作者简介：戴林荫（1995—），毕业于长沙理工大学城南学院工程管理专业，现就职于新疆北新路桥集团股份有限公司，中级工程师。

Copyright © 2026 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.