

公路工程质量管理体系建设与实践

马海明

滕州市交通运输局

摘要：公路工程质量管理体系涉及质量目标制定、组织架构建立、人员培训和质量控制流程优化等诸多问题。文章对公路工程质量管理体系基本概念进行阐述，并对体系建设关键要素进行介绍，主要包括质量目标和计划、组织架构和职责分工、人员培训和素质提升等内容。在执行策略部分主要关注质量控制流程的改进、质量的检测和评估手段以及信息技术在其中的运用。本文还对实际工作中存在的问题和面临的挑战进行了剖析，并从加强内部管理、增强沟通协作、创新技术应用和推广等方面提出解决对策。

关键词：公路工程；质量管理体系；质量控制；信息化技术；质量文化

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.17.058

引言

公路工程是国家基础设施建设中的一项重要内容，它的质量好坏直接影响着人民群众生命财产安全以及经济社会发展。所以建立健全公路工程质量管理体系是非常重要的。文章旨在对公路工程质量管理体系的构建及实践进行论述，并通过对其进行深入地分析，目的在于对公路工程建设进行科学有效的质量管理指导以保证公路工程的质量及安全。

一、公路工程质量管理体系的基本概念

质量管理体系集合了组织内部为提高产品或服务质量而制定的各种规范和流程，它涵盖了质量的规划、监控、保障和优化等多个领域。该系统既需要明确质量责任又要突出持续改进与顾客满意度。就质量管理体系而言，各个环节之间存在着联系，从对客户需求的精确了解到产品设计、制造、检验再到产品交付及售后服务等各个环节均严格按照既定质量标准与流程进行。这种体系化管理方式，可以保证产品或者服务中的每一个细节达到或者超过客户预期。在实际操作中，一个高效的质量管理体系可以帮助组织识别流程中的瓶颈，推动资源的合理分配，提升运营效率，从而在激烈的市场竞争中脱颖而出。

二、公路工程质量管理体系建设的关键要素

（一）质量目标与规划

在构建公路工程质量管理体系时，需要根据工程的具体特点来设定质量目标，并明确各个阶段的具体要求。例如，在某个公路工程的初始阶段，可能会规定路基的压实度不得低于93%，同时沥青铺装的平整度误差也应控制在3mm以内。在进行规划时，必须全面考虑质

量控制的各个环节，从原材料的购买、施工的全过程到最终产品的检查，都需要一个清晰的流程和准则。这一精细化计划还包括风险评估以确保在遭遇无法预见问题时能快速调整战略并确保质量目标。有效的计划也要求对外部环境的变化具有敏感性，例如2018年受持续极端天气的影响，一些地区公路工程在材料供应、施工进度等方面都受到了一定程度的影响，从而降低了工程质量；这就需要管理者在制定计划时，对相似情况下的对策进行思考。

（二）组织架构与职责分工

在公路工程质量管理体系当中，组织架构的明确性和职责分工的明确性对于确保工程顺利实施具有非常重要的意义。组织架构应按照项目的大小和复杂程度进行设计，将管理层和施工现场有效地联系在一起，以保证信息流通不受妨碍。在职责的划分上，必须确保每一个环节都有专门的人员来负责，例如项目经理、质量监控、安全监督等，每个职位都有明确的任务和职责。以2020年某省省际高速公路工程为例，工程设质量管理专门部门5名工程师资质质量监督员，他们主要承担日常的质量审查和问题报告工作，此项措施显著地减少了施工中的缺陷，从最初的4%降低到了1.5%。另外，优化组织架构及职责分工也需根据数据及反馈动态调整以保证随项目进展而有效落实责任。

（三）人员培训与素质提升

对公路工程项目来说，人员专业素质对工程质量有着直接的影响。所以，从业人员的系统培训与素质提高是不可或缺的一环。培训内容应涵盖最新工程技术，质量控制标准和安全规范等，并与实际工作案例相结合。例如，在2021年完工的某城市环城高速公路项目中，已经组织了多轮与实际操作相结合的岗位技能提升培训活动，这些培训使得参与培训的工作人员在施工质量方面的合格率从原先的85%增长到了98%。训练既需要理论课程又应包括实践操作来强化训练效果。在人员素质提升上，也要通过激励机制带动职工工作热情，如通过建立奖励机制激励职工主动参与到质量管理与创新中来，以2019年某市高速公路养护工程为例，通过组织技术创新比赛，成功地激发了员工的创新能力，并为该项目减少了大约15%的维护费用。

三、公路工程质量管理体系建设的实施策略

（一）质量控制流程的优化

优化公路工程质量控制流程需要从项目策划阶段植

入质量意识、制定综合质量控制计划、严格实施。该方案包括但不限于施工过程规程、质量标准、检查点设置等细节。例如，在进行路基施工时，质量控制计划可能会规定，在每铺设一层基层材料后，都必须进行压实度检测，压实度必须达到95%以上，以确保路基的稳固性。与此同时，为确保物料满足工程质量需要，对供应商资质进行审查以及对物料进场进行抽检就显得尤为重要，例如水泥要达到42.5级，每批进场均需要出具合格证书以及检验报告等。在建设过程当中，采用了如GPS定位这样的实时动态监测手段，以确保工程设备能够按照预定的计划进行操作。同时定期抽样检查施工质量，如铺装层平整度检测时允差标准不得大于规范规定的3mm。进一步措施是对施工环境进行控制，如避免高温天气摊铺沥青混合料以防止材料性能降低。培训与质量控制流程的交流也是如此。参加该项目的全体员工都要经过质量管理方面的训练，了解自己的责任及作业标准。与此同时，项目竣工之后的质量评审也必不可少，将质量控制计划和实际实施结果进行比对，对偏差原因进行分析，并从中吸取经验和教训，从而形成闭环管理，对质量控制流程进行持续优化，以达到后续项目质量持续改进。

（二）质量检测与评估方法

公路工程的质量检测和评价是多方位、全周期的工作，其中包括原材料验收、施工过程监测和最终成果验收等。严密的质量检测体系能从根本上避免不合格品料与技术进入到施工过程中，科学的评价方法能保证工程质量达到设计要求。例如在测试材料时，不但需要考察物理性能如粒度分布和黏合性能，而且还需要评价其化学稳定性，就沥青为例，需要定期检测软化点和延伸度，以保证在设定温度区间内工作性能优良，延伸度要控制在50cm左右。在施工期利用无损检测仪器等先进检测设备对混凝土压缩强度进行评定，并将实测数据和设计值进行比较，以保证各部件承载能力达到设计要求。如果桥梁施工时混凝土的强度等级一定要达到C30或更高，并且要通过荷载试验来验证结构的安全性。评估方法中还应包含对项目的长期影响进行长期监控，例如在道路投入使用之初就可通过铺装性能监控系统实时采集路面温度、车辆荷载及其他资料，对路面实际承载能力及使用状态进行分析，对可能出现的质量问题及时进行检测与处理。

（三）信息化技术在质量管理中的应用

将信息化技术应用于公路工程质量管理体系，给项目管理带来空前方便，精确度也得到了提高。实时数据采集、处理及分析使质量监控更有效更科学。比如在施工现场可布设测温和测试等多种传感器对混凝土养护环境进行实时监测。研究数据揭示，混凝土的养护效果在很

大程度上受到温度和湿度的影响。因此，确保混凝土在养护期间的温度维持在 $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，并且湿度维持在90%或更高是非常关键的。此外，借助BIM（建筑信息模型）技术还可实现工程策划阶段模拟施工、对可能出现的质量问题进行预测、制定解决措施。采用BIM技术的项目在质量问题上相较于传统项目降低了20%。信息化管理系统既可以对数据进行存储与分析，也可以根据大数据与机器学习算法对其进行预测与分析。例如通过对历史数据进行分析，机器学习模型能够预测出某物料可能出现的失效模式及发生时间，从而提前做出对策以确保工程质量。在项目管理的实践中，ERP（企业资源计划）系统能够帮助合理地分配资源并控制成本。如果某个工程的实际成本超过了预算的5%，系统将会自动发出警报，提醒项目经理进行计划调整。

四、公路工程质量管理体系实践中的问题与挑战

（一）公路工程质量管理体系实践中的问题

公路工程质量管理体系实践过程中难点与问题并存。监管上的疏漏或许是因为质量管理部门人手不够，在此背景之下，或许存在着对工程项目中的部分环节没有进行全面的把关，很难确保每个细节均达到规定的要求。根据数据显示，由于监管的不足，导致的工程质量问题大约占据了工程总质量问题的20%。另外，各个施工团队在技术能力上存在明显的差异，特别是在边远地区，由于专业技术人才的不足，工程的质量很难得到确保，这种问题在所有问题中的出现频率约为15%。在特定的场合下，管理体制往往仅仅停留在纸上，导致形式主义过度，从而在实际执行过程中出现质量标准未能完全落实的情况，这种情况可能占所有问题的大约25%。此外，施工团队在执行标准时可能存在误区，这种对标准的误解可能导致大约10%的问题发生。公路工程质量事故风险由于这一类问题的存在而加大，并由此导致维修成本的提高和安全隐患的相应增加。保证质量管理体系得到有效实施，降低上述问题发生率是现阶段公路工程管理急需解决的焦点问题。

（二）外部因素对质量管理的影响

公路工程的质量管理不只是受到内部执行力的考验，还会受到多种外界因素的作用。如气候条件变化直接影响施工进度与材料质量，极端天气事件发生频次增多造成质量管理困难。最新的研究数据显示，恶劣的气候条件对建筑质量的不良影响的可能性已经超过了30%。经济波动对于项目投资、材料采购等方面也将产生明显影响，经济低迷期很可能出现项目以降低费用为代价、以牺牲品质为代价的现象，调查显示，这一现象在部分中小型项目中所占比例已高达零。工程质量标准可能会受到政策和法规变化的影响。在新政策实施的初期，质量问题的发生率较高，而在新规定的适应期间，

这些问题的比例约为20%。例如，供应链中的不稳定性同样会对材料的持续供应产生影响，从观察来看，由材料供应问题引发的品质问题大约占据了10%的比例。

五、解决公路工程质量管理体系实践问题的措施

（一）强化内部管理与监督

在公路工程实际质量管理体系中，加强内部管理及监督包括战略、人员及过程等方面进行精细打磨及改进，其目的是建立无缝质量保障网络。比如通过对内部流程的深入分析和工序之间的准确衔接可以有效减少操作失误。实际上，在对20个公路项目进行工程管理流程优化后，每个项目的非一致性问题平均减少了近18%，这突显了内部管理优化带来的明显好处。监督机制和内部审计体系相结合可以达到实时监控工程进度及质量。有效监督既需要定期自查、互查，也需要吸收、使用外部审计。以数据分析为基础，那些加入了外部审计机制的企业，在后续的质量管理过程中，问题的响应时间平均减少了25%，从而显著提升了问题处理的效率。另外，推行定期质量绩效评估不但能督导团队执行，更能提供员工发展与进步空间。在加强管理方面，通过自定义培训计划能够保证每一个员工全面掌握最新质量标准。持续的教育和培训可以提高员工的工作效率，同时也能减少高达30%的重复劳动和资源浪费。而在安全方面，培训更是减少了事故发生率，这一点对于公路工程尤为重要。

（二）加强与相关方的沟通与协作

公路工程项目能否顺利实施依赖于多方密切配合和有效交流。项目管理者需要保证同项目各相关方、包括投资者、承包商、地方政府和当地社区之间沟通渠道通畅。加强交流与合作首先是指制定综合交流策略，该策略应包括确定交流目标、目标受众、信息内容、交流频率及反馈与调整机制等。项目进度透明公开，可减少误会与猜忌。例如，各利益相关者可通过在线项目信息平台实时了解项目进展、关键里程碑的实现和任何重大更新。项目管理团队不等月会就可将项目进展报告定期公布到平台。这一即时更新可使信息传递更有效，还能使有关各方都有一种融入工程通信循环之感。交流与合作的增强也涉及利益相关者预期的治理。项目管理者通过经常举行面对面会议或者视频会议等方式，搜集来自各方面的反馈与预期，以便及时对项目计划进行调整，使其能够满足不断改变的要求。比如，在某一个项目阶段，当社区对噪音或者尘土污染有担忧时，项目团队就能及时采取缓解措施，和社区交流改进方案。多文化、多地理位置工程中跨文化沟通能力显得尤为重要。项目管理者有必要了解不同文化背景沟通的差异以及相应的沟通方法。此外，创建跨部门的合作模式，如跨部门的工作团队，有助于增进来自不同领域的团队成员间的互

相了解和合作。

（三）创新技术的应用与推广

应用创新技术是促进公路工程质量提高、效率优化的关键动力。在科学技术不断进步的背景下，各种新技术开始转变传统公路建设与养护方式。如智能化施工设备能够提高施工精度和降低人工操作失误；利用大数据和物联网（IoT）技术，可以对施工过程进行实时的观察和数据解析，从而更好地调整施工策略和资源配置；将BIM（建筑信息模型）技术应用到工程设计阶段，能够实现可视化模拟和预先发现设计和执行过程中可能出现的问题。在推广这类技术时，政府可通过建立支持性的政策与标准来激励企业引进先进技术，例如给予税收优惠、研发补贴或建立创新基金。同时行业协会可定期召开技术交流会议、研讨会等，宣传最佳实践成功案例，唤起全行业对于新技术的重视与兴趣。在实践中，使用创新技术对初期投资要求较高，而且员工需经过有关培训才能掌握新的手段和办法。因此建设项目决策者有必要对新技术进行综合成本效益分析并权衡其长期回报和短期投资。同时项目团队也需与技术供应商密切协作，以保证技术成功落地并高效运用。同时，环保中创新技术的应用同样不可忽视。例如采用清洁能源、电动施工设备等可降低温室气体的排放量；通过智能化管理系统对物料运输以及设备的使用进行优化可以降低资源浪费。

结束语

总之，构建与完善公路工程质量管理体系是一项系统工程，必须从顶层设计、基层实施等方面进行综合考虑。通过确定质量目标、优化组织架构、强化人员培训、优化质量控制流程和应用信息化技术，能够有效地促进公路工程质量管理水平提高。面对现实中存在的问题和挑战，要强化内部管理与监督、加强与相关方的沟通与协作、创新技术的应用与推广，从而保证公路工程的施工质量与安全，从而为我国社会经济的发展提供稳固的基础设施保障。

参考文献

- [1] 余维. 高速公路工程施工质量管理体系构建研究[J]. 建材发展导向, 2021, 19(12): 102-103.
- [2] 王朋飞. 公路工程试验检测管理方法的探讨[J]. 四川水泥, 2021, (03): 220-221.
- [3] 王建锋. 加强工程试验检测在公路工程质量管理体系中的作用[J]. 居舍, 2020, (35): 149-150.
- [4] 李云峰, 王仁山, 吴尚峰. 公路工程质量管理体系标准化探析[J]. 交通世界, 2020, (32): 156-158.
- [5] 王晓俊. 加强农村公路工程质量管理的核心思路分析[J]. 江西建材, 2020, (09): 242-243.
- [6] 马永胜. 公路工程施工质量管理体系建设中的问题及解决方案[J]. 交通世界, 2018, (21): 150-151.