

市政道桥监理中施工质量控制的重点与解决方案

文 / 罗 鹏 四川省天府兴通建设工程项目管理有限公司

摘要：市政道桥工程作为城市基础设施的重要组成部分，其施工质量直接影响公共安全与城市发展。然而，在监理过程中，因工程复杂性、环境多变性及管理协同性不足等问题，施工质量控制面临诸多挑战。本文通过分析市政道桥监理中的核心难点，提出针对性的技术与管理优化方案，并结合实际案例验证其有效性，以期提升工程质量管理水平提供参考。

关键词：市政道桥工程；施工监理；质量控制；BIM技术；智能化管理

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.16.063

引言

市政道桥工程作为基础设施建设的重要组成部分，其施工特点显著，包括施工周期长、涉及工序复杂多样，以及易受环境干扰因素影响等。这些特点要求监理单位在施工过程中必须对材料质量、施工工艺、工程进度以及施工安全进行全面而严格地把控。然而，传统的监理模式在面对这些复杂多变的施工环境时，往往暴露出信息滞后、监管存在盲区等问题。信息的滞后可能导致监理单位无法及时准确地掌握施工现场的实际情况，从而难以做出有效的决策和调整。而监管盲区则可能使一些潜在的质量问题和安全隐患被忽视，进而对工程的整体质量和安全构成威胁。所以，更好地提升市政工程的施工质量，保障项目工程在功能性、安全性方面达到规定要求，做好工程监理工作十分重要。那么在市政路桥工程的建设过程中，存在哪些质量监督管理的难点问题，重点问题。在监理工作的开展实施上，需要把握哪些原则，注意哪些问题，使用怎样的监管策略才能更好地保障监管工作的严密性和有效性。针对这一系列问题，以下本文就结合市政道桥工程施工建设的实务，对有关的监管工作质量控制问题进行详细探讨与研究。

一、施工质量控制的主要难点

（一）工程材料问题

对于路桥工程的施工，质量控制首先要注意的就是建筑材料的质量，因为路桥工程需要使用的建材包含了多个种类，如钢筋、水泥、沥青等。不同的材料质量检验标准不一，采购时通常为批量采购，检验工作繁重、程序复杂，因此很有可能会出现质量检验不到位的地方，造成材料质量方面的问题。另外，大型路桥项目的施工还需使用一些重型机械包括摊铺机、盾构机等，此类设备的质量和功能性如果存在问题也有可能为项目施工质量带来负面影响。因此在质量检验上也需要特别注意，实施严格的质量检验。而监理人员人数是有限的，在较短的时间内要对所有重型设备实施全方位的质量和功能性检验很有可能会出现疏漏，进而为施工质量留下隐患。如在某道路工程的施工中，因为监理人员对钢轮压路机的功能性检验工作做得不到位，造成项目施工过程中因为机械故障出现停工，影响了工程施工质量。上述案例

充分显示出设备质量监督上如果存在一些工作不到位的地方，就很可能留下质量隐患，为后续的施工质量管理带来一系列风险。为更好地加强材料设备的质量监督与管控，本文认为可以加强如下两个环节的工作：一是对采购的各类材料实施严格的入场检验，通过设立标准化的质量检验程序，把质量标准进行明确，让所有入场材料都获得详细规范的质量检验；二是加强对大型施工设备的操作培训和管理，确保操作人员具备相应的技能和资质，能够严格按照操作规程进行操作；三是建立完善的设备维护保养制度，定期对设备进行维护和保养，确保设备处于良好状态。通过这些措施的实施，可以有效提高施工质量控制水平，确保建筑项目的整体质量。

（二）施工工艺标准化不足

如果在路桥工程的施工上，一些工艺存在技术应用规范性差，无法实施标准化管理的情况，也有可能导致施工质量管控困难，从而为工程质量出现瑕疵埋下隐患。路桥工程的施工虽然很多环节已经实现了标准化建设，但道路桥梁的修建需要依据地形与交通需要进行建设，不可能任何环节都做到完全规范化，所以现实中确实存在一些施工环节工艺标准不够规范的问题。一些环节的作业通常在缺乏可参考的规范前提下就需要依靠作业人员主观经验进行操作，而这种环节的施工也会因为缺乏详细规范而为监理人员实施质量监督与管控带来困难。监理人员没有可参考的工艺参数来评估作业质量是否达标，是否存在质量问题，只能通过主观分析对工艺的执行做出相对模糊的判断。这就可能因为主观估算造成的偏差使得项目质量监管不到位，一些质量方面的问题无法有效发现留下质量隐患。另外，在一些作业施工过程中，作业人员没有严格依据规范进行操作，也是导致质量问题发生的一个原因。调查显示，有30%的质量问题源于未按规范操作。这一数据充分说明了施工工艺标准化不足所带来的问题。在实际施工中，由于缺乏统一的标准和规范，工人往往按照自己的经验和习惯进行操作，导致施工质量的不稳定。此外，由于施工过程中的监督和检查不足，一些违规行为得不到及时纠正，进一步加剧了质量问题的发生。

（三）环境与地质条件影响

目标区域地质状况因为属于软土地基，所以地基承

承载力存在一定的不足，有可能因为桥墩压力作用而发生沉降，如果沉降灾害出现，轻则导致桥梁结构不达标从而需要返工，重则引起事故威胁到作业人员的生命健康安全，带来不可挽回的经济损失。所以，在地基上开展的施工作业，要考虑到软土问题，并采取有效措施来增强地面承载力，通过使用土质紧实加固处理、桩基作业等，从而让桥墩下方形成有效支撑，防止因为发生沉降而影响桥梁稳定性。另外通过检查，发现目标区域存在地下水，而地下水位如果发生变化，可能对地基结构稳定性造成一定的影响。另外，如果地下水水位升高，也有可能使得施工过程中基坑出现积水问题，从而提升作业难度，增加施工作业成本。所以，需要在作业开始前就目标区域地下水位实施精准测量，并设计出针对性的排水方案与填充方案，从而防止地下水位变动对桥梁施工带来的不利影响。如果在施工作业过程中遭遇极端天气，如强降雨、暴风、极寒天气等，都有可能对作业带来负面影响。因此需要在作业开始前就气候情况进行详细分析，并针对可能出现的异常气候设计出不同气候下的施工应对方案，这样才能以未雨绸缪来更好地规划施工计划，防止提前没有准备而遭遇异常天气影响施工进度。

(四) 多参与方协同困难

因为路桥工程的施工需要设计单位、工程建设单位、监理单位一起参与到现场作业中来，所以在各个单位之间如何做好相互协同也是一个难点。这个问题的核心在于不同单位之间可能存在信息沟通方面的障碍，而如果意见不一致，可能在工作上相互掣肘而影响项目工程的施工进度。详细而言，设计单位如果没有及时把工程设计变更方面的要求及时传递给工程建设企业，以及监理单位，就有可能因为某些环节已经开始施工然后才了解到设计变更要求，而对一些环节需要重新返工，造成大量人财物力的无谓消耗，还会影响工程进度。如果设计变更没有及时跟监理人员进行交底，可能导致工程质量监督上出现误差，进而引起设计单位，施工单位，监理单位之间的矛盾纠纷，严重的甚至可能引发诉讼。所以，处理好各方的信息沟通与共享，实现多方协调是项目施工质量控制上的一个难点问题。

(五) 监理人员能力参差

目标工程的施工内容中包含了跨河段预应力施工环节，因此要做好项目质量的监督控制，对监理人员的专业性具有较高的要求。目标工程的施工内容中包含了多项技术投入，同时还要涉及大量重型机械的使用，因此有关的质量监督管理问题细节较多，检测控制难度大，对监理工作的要求较高。而监理人员很多并不了解预应力施工方面的专业知识，对一些技术问题，重型机械的设备功能检查问题，都缺乏深入了解，监理队伍中人员能力专业化程度有高有低，无法保障所有人员都具有较高的质量控制专业化水平，所以为项目监理工作带来了一定的阻碍。

二、质量控制优化解决方案

(一) 技术层面

通过更新技术手段，引入智能化工程质量监控技术，可以对各类工程建筑材料的质量进行溯源，这就有效保障了材料质量管理的严密性，可以有效防止纯依靠人工实施材料质量管理可能存在的漏洞。与此同时，通过引入BIM技术，对路桥工程的施工方案进行建模，等比复制路桥工程模型，并把各类参数输入模型中进行演算，可以有效模拟出各个施工环节可能存在的质量问题。在BIM模型的应用上，还引入了物联网技术，通过现场安装大量传感器，及时采集工程施工方面的各类质量数据，从而实时监测项目施工的进度情况与各项质量指标的变化，这就为监理人员更为及时全面地掌握项目施工质量信息提供了技术支持。对于建筑材料的质量管理，通过使用智能化材料信息跟踪溯源功能，可以对现场作业时发现的材料质量问题进行溯源，进而对存在质量瑕疵的整批材料实施质量管理，及时调换问题材料从而保障工程质量符合规定要求。

(二) 管理层面

在工程质量管理上，引入了动态化的监理办法，使用“PDCA循环”实施了质量控制，也就是把质量管理的工作分为计划、执行、检查、处理四个流程，先通过设定项目质量管理计划，然后在现场监督上按照计划实施各项质量指标的检测与监督，通过检查，找出工程质量方面的问题，进而形成整改意见，并进行落实，在落实以后，再次进入计划阶段，把工程质量监管工作下一阶段内容再次编制计划，进而形成闭环，通过不断循环及时发现质量问题并进行改进，确保以动态的质量监督与管理随时发现项目施工过程中出现的任何质量问题。

表 1 PDCA 循环质量控制表

阶段	具体措施
计划 (Plan)	1. 明确项目质量目标 2. 制定质量控制计划 3. 资源配置 4. 风险识别与应对
执行 (Do)	1. 实施质量控制计划 2. 工艺控制 3. 材料检验 4. 记录与报告
检查 (Check)	1. 质量检查 2. 数据分析 3. 问题整改
处理 (Act)	1. 总结经验教训 2. 持续改进 3. 奖惩机制

(三) 人员培训与考核

首先是针对所有参与监理人员开展专业化培训。培训内容包含了路桥施工需要涉及的所有理论知识和实操方面的技术应用知识，对于理论知识，可以安排专家对路桥工程质量无损监测方面的理论知识讲解，让监理人

员通过学习,掌握各类施工技术,施工工艺检测的理论,让其在质量监督与管理上拥有良好扎实的理论基础。在检测技术应用方面,应安排监理人员进行检测实操方面的模拟训练,如在学习了超声波探伤技术以后,通过虚拟工程建设情境,让学员尝试使用该技术检测目标工程的质量,通过实操模拟演练,让学员更好地掌握质量检测方法,对质量检测技术的应用融会贯通。从而提升人员的工作严密性,可靠性。另外,在培训活动结束后,要对所有参与培训的学员实施考核,通过问卷与实操两方面的考核考察其在工程质量检测上是否掌握了有关理论和检测技术的实操方法,规定考核不通过要继续参加培训进行深造学习,直到考核通过为止,才准许上岗。二是推行“监理责任制”。这一制度的核心是将质量评级与个人绩效挂钩,从而激发监理人员的责任心和积极性。具体而言,将监理人员在无损检测工作中的表现纳入个人绩效考核体系,根据他们的检测质量、工作效率等方面进行综合评级。评级结果将直接影响监理人员的绩效奖金、晋升机会等个人利益。通过这种方式,可以促使监理人员更加重视工作质量,严格遵守无损检测技术的标准和规范,从而提高整体工程质量。

三、案例分析

(一) 项目背景

某市政路桥工程建设内容是修建大型高架桥,设计长度为5.2公里,项目工程投资规模较大,同时涉及到较为复杂的技术应用,因为高架桥一方面要跨越主干道,还要跨越河流,施工内容中包含了跨河段预应力施工环节,因此要做好项目质量的监督控制,对监理人员的专业性具有较高的要求。目标工程的施工中预应力连续梁属于技术投入较多,质量控制难度大,监理工作要求较高的一个难点环节,尤其是跨河段部分的施工,在质量监督上不仅要考察河流水位、流速、河床的地质结构与土壤成分,桥墩稳定性等问题,还要考虑预应力受力是否合理,所以监理工作专业性要求较高。为保障工程质量,需要监理人员在充分了解项目施工方案与施工技术基础上实施严格的工程质量监理,发现质量问题及时进行调整。

(二) 问题

在项目建设过程中,监理人员在计划初期通过检测观察到梁体预应力孔道部位存在压浆密实度不达标的现象,如果该指标不合格必然会影响到预应力受力情况,甚至可能影响桥梁稳定性。如果孔道发生变形、颈缩等现象,可能会造成孔道当中的气体难以有效抛出,进而形成窝气问题。导致这一问题的原因可能跟封锚作业时严密性控制不到位有关,压浆时压力控制存在疏漏等有关,因此需要及时进行调整。

(三) 监理施工质量控制方案

对发现的问题,监理人员提出了质量的整改措施,包括:(1)选择以BIM模型模拟孔道布置,进而通过演算得出孔道优化方案,用以指导调整孔道弯曲度。这样可以在调整开始前,通过以数字模型实施模拟,更好

地做好提前整改方案的规划,防止在实际调整作业时因为调整过度或者不到位影响整改效果。通过模型模拟让孔道调整的精确度提升了,让整改方案更加具有可行性,降低了施工难度,减少了误差和不必要的损耗。(2)引入智能压浆设备,智能压浆设备的引入,实现了浆液水灰比与压力的自动控制。这一创新技术的应用,确保了压浆过程的精确性和稳定性。通过智能设备的实时监测和调整,能够及时发现并解决浆液配比或压力不符合要求的问题,从而提高压浆质量,减少质量隐患。(3)监理方通过PMIS平台每日追踪压浆数据,监理方利用PMIS平台每日追踪压浆数据,是对施工质量控制的有效手段。通过实时数据的收集和分析,监理方能够迅速掌握施工进展和质量状况。对于不合格的点位,要求在24小时内进行返工处理,这一严格的监控措施确保了施工质量的持续改进和稳定提升。

(四) 成果

通过检测整改后的指标可以发现,压浆合格率上涨到98%,说明整改效果符合预期,避免了由于压浆不达标而面临的工程质量瑕疵。保障了桥梁结构的稳定性。对工程质量实施了更为有效地控制。另外,通过科学管理,让工期压缩了15%,因此也提升了项目施工作业效率。让项目实现了如期交工,还有一定的时间冗余,为交工前详细检查工程质量,高标准完成交工提供了支持。

结语

综上所述,市政道桥施工质量控制的有效实施需从技术革新、管理优化以及人员赋能这三个关键方面协同推进。为了进一步提升质量控制效率与精度,可以积极探索人工智能技术的应用,例如利用AI图像识别技术来自动检测裂缝等质量问题。同时,数字孪生技术也应被纳入考虑范围,通过构建与实际施工环境高度一致的数字模型,实现对施工过程的全面模拟与监控。这将有助于构建一个覆盖设计、施工、运维等全生命周期的质量管控体系,从而确保市政道桥工程的高质量完成。

参考文献

- [1] 刘奇. 软土地基中水泥搅拌桩加固技术分析与其沉降规律研究[J]. 矿产勘查, 2022, 13(12): 1875-1881.
 - [2] 曹晓忠. 浅谈软基加固水泥搅拌桩施工质量控制要点[J]. 上海铁道科技, 2011(03): 96+100.
 - [3] 欧红亮, 龙海飏, 赵丽娟, 等. 水泥搅拌桩浆喷法和粉喷法在软基处理中的研究分析[J]. 公路, 2022, 67(5): 119-122.
 - [4] 唐正浩, 马秋柱, 贺迎喜. 提高深层水泥搅拌桩取芯质量的技术方法[J]. 中国港湾建设, 2022, 42(2): 43-47.
 - [5] 付佰勇, 师启龙. 深层水泥搅拌桩承载特性研究进展分析[J]. 中国港湾建设, 2021, 41(4): 29-31+76.
- 作者简介: 罗鹏(1988年7月)男, 汉族, 贵州遵义人, 本科, 监理工程师, 主要从事监理工作。