

信息化在建设工程质量安全管理中的应用

仲冬冬

连云港市赣榆城发市政工程集团有限公司, 江苏 连云港 222100

[摘要]信息化技术的深度应用为破解建设工程质量安全管理传统难题提供了创新路径。文中分析了信息化管理的重要意义, 剖析了当前存在的信息共享不足、现场监管效率低、风险预警能力弱、系统集成度不高以及专业人才储备不足等问题。传统工地长期面临“缺实时数据、缺协同平台、缺科学决策”的困境, 多地已要求 2026 年底前将所有一定规模以上工程接入省级智慧工地管理平台。文章从构建全过程信息化管理平台、完善数据采集体系、建立智能化风险预警机制、推进 BIM 与智慧工地深度融合、加强人才培养与制度建设五个维度提出了对策。

[关键词]建设工程; 质量安全管理; 信息化; 智慧工地; 风险预警

DOI: 10.33142/ec.v9i6.19827

中图分类号: TU712.3

文献标识码: A

Application of Information Technology in Quality and Safety Management of Construction Projects

ZHONG Dongdong

Lianyungang Ganyu Chengfa Municipal Engineering Group Co., Ltd., Lianyungang, Jiangsu, 222100, China

Abstract: The deep application of information technology provides an innovative path for solving traditional problems in quality and safety management of construction projects. The article analyzes the importance of information management and the current problems such as insufficient information sharing, low on-site supervision efficiency, weak risk warning capabilities, low system integration, and insufficient reserve of professional talents. Traditional construction sites have long faced the dilemma of "lack of real-time data, lack of collaborative platforms, and lack of scientific decision-making". Many places have requested that all projects of a certain scale or above be connected to the provincial smart construction site management platform by the end of 2026. The article proposes countermeasures from five dimensions: building a full process information management platform, improving the data collection system, establishing an intelligent risk warning mechanism, promoting the deep integration of BIM and smart construction sites, and strengthening talent training and institutional construction.

Keywords: construction project; quality and safety management; promotion of information technology; smart construction site; risk warning

引言

建设工程质量安全管理同人民生命财产安全、行业可持续发展息息相关。随着工程建设规模不断扩大、施工工艺越来越复杂, 传统的依靠人工巡查、经验判断的管理模式越来越暴露出效率低、响应慢等问题。全国房屋市政工程中超过 90% 的安全事故发生在施工阶段, 材料浪费率比制造业高很多, 信息化转型迫在眉睫。安徽省提出到 2027 年底智慧工地整体建设模式基本形成、工程质量安全数字化管理效能明显提高的目标。黑龙江省自 2026 年起新开工项目全部实行“数字工地”, 开工即接入、全程用平台。信息化手段尤其是物联网、BIM、人工智能等技

术的结合使用, 正在促使建设工程质量安全管理由原来的“被动应对”变为现在的“主动预防”。如何用系统化的手段解决质量安全管理中的各种问题, 已经成为行业高质量发展的重大课题。

1 建设工程质量安全信息化管理的意义

信息化管理对提升建设工程质量安全管理水平有重要意义。信息化可以打破信息壁垒, 实现多源数据的贯通, 给质量安全决策提供全面可靠的支撑。依靠制度革新、技术加持和数据驱动三者之间的深度交融, 可以把质量安全管理由“被动应对”转变为“主动预防”。其次信息化可以大大提高监管效率和精准度。在智慧工地环境下创建质

量全过程数字化监管体系,可以有效地提高建筑工程质量监管的效率和精度,实现混凝土浇筑质量实时监控、施工安全隐患智能预警和质量验收数字化管理。信息化赋能成为风险预警能力提升的重要因素。根据基于物联网技术的建筑工地智能监控系统的运行结果可知,各种传感器的数据采集成功率大于 90%,安全隐患的发现率提高 50%,隐患的处理时间缩短 50%,环境指标超标次数减少 55.6%。另外 5G+北斗技术把分散的监测数据变成一张网,给智慧管理提供强大的网络基础。

2 建设工程质量安全管理存在的问题

2.1 质量安全管理信息共享不足

信息共享不充分是造成建设工程质量安全管理效果不好的主要原因。各参建单位之间缺少有效的沟通交流制度,形成一面“信息墙”,造成隐患整改情况无法及时掌握。传统工地一直存在“三缺”问题,即缺少实时数据、缺少协同平台、缺少科学决策,从而造成人海战术式的管理方式难以持续。工程数据分散于各个参与方,缺少统一收集与同步的方式,施工单位的进度表同监理的质量报告不能很好地对接^[1]。各级管理部门之间的信息系统不能互相连接,造成质量安全信息全面、及时性受到影响。目前部分项目智慧工地的建设还存在着系统重复建设、数据重复录入的现象,从而造成信息壁垒更加严重。

2.2 施工现场监管效率较低

传统的施工现场监管大多采用人工巡查的方式,效率低是其主要的不足。有限的监管力量很难做到全覆盖,隐患的发现总是晚于事故的苗头。对高处作业、深基坑等高风险区域来说,人工巡检存在着明显的盲区。传统的“人盯人、人喊人”管理方式已经不能满足复杂施工环境对实时性、精确性的要求。金华市建设局创建起“AI+智慧监管”系统,达成施工现场信息即时共享、隐患及时察觉、问题迅速整改的隐患治理闭环体系。但是部分企业的智慧工地建设只是形式上的,信息化设备的实际效用大打折扣。传统的监管方式已经不能满足工程建设规模越来越大、质量安全要求越来越高的现状。

2.3 风险识别与预警能力不足

风险识别和预警能力的欠缺,是造成建设工程质量安全管理薄弱的原因。目前大部分项目缺少常态化的风险识别机制,风险判定大多依靠管理人员个人的经验,主观性较强。在实际的监管过程中还存在着风险识别不全面、预警机制不健全、信息共享不充分等问题,从而造成一些工程质量隐患不能及时发现。预警体系建设缺少从数据采集到预警响应的完整闭环,不能达到提前预警、超前防控

的目的。高支模等危大工程安全管理工作存在着监测滞后、风险预警不及时痛点。风险源辨识不全面,双重预防机制没有很好地落地。智能预警系统由于数据标准不统一、传感器配置不规范等原因而存在可靠性问题,不能得到广泛的应用。

2.4 信息化系统集成度不高

信息化系统集成度不高成为智慧工地建设的主要瓶颈。许多工地虽然安装了各种信息化设备,但是各个系统之间互相独立、数据相隔,不能达到数据融合的目的。技术应用分散,缺少统一标准造成系统兼容性差。现有的系统大多只针对单一业务场景,缺少包含质量、安全、进度等各方面要素的综合管理平台^[2]。BIM 技术应用碎片化、物联网和 AI 技术融合不足,造成全生命周期数据断链,协同效率低。各类设备之间没有形成统一的数据接口,无法开展跨系统间的关联分析及智能决策工作,造成资源浪费,并加大了系统维护和管理工作的难度。

2.5 专业技术人才储备不足

缺少专业技术人才是造成信息化赋能建设工程质量安全管理人才缺乏的原因。行业里既有工程技术又有信息化管理知识的复合型人才非常缺乏。从业人员的数字化水平参差不齐,传统的管理模式同现代的技术相融合的速度较慢,从而影响到全流程协同的效率。企业内部信息化培训体系不健全,目前大部分培训只注重操作技能的培训,缺少数据分析和系统管理能力的培训。支持企业同院校、科研机构共同创建实验室、实训基地,加大专业人员培训的力度,提高创新型、应用型、复合型智慧工地人才的供应能力,已经成为行业的共识。信息化管理相关岗位人员流动性大,知识、经验不能很好地积累和传递。

3 信息化提升建设工程质量安全管理的对策

3.1 构建全过程信息化管理平台

创建起包含项目全部时期信息的信息化管理平台,这是改进质量安全管理工作效能的基本条件。企业应当创建起包含质量安全管控、施工过程监督以及数据统计剖析在内的综合性管理平台。应该综合使用 BIM、人工智能、大数据、云计算、物联网、移动通信等技术,集成相关的智能终端设备,建设智慧工地管理平台,提高施工数字化、智能化水平。平台应该打通从省、市到项目现场的数据链路,使质量安全数据可以实时共享并分级管理。创建起覆盖省、市、县(区)、工程项目的省级智慧工地大数据库,给大数据基础信息库、数据共享交换等基础数据应用能力提供支持。根据数据归集、集约共享、安全运行的原则来防止出现系统重复建设、数据重复录入的情况。采

用统一的数据标准和接口规范,消除各个参建单位之间的信息壁垒。同时要创建协同监管模式,依靠现场应用数据对人员、设备、安全、质量、环境等要素展开采集和剖析,塑造工地画像,创建差异化的督查和管理机制。

3.2 完善质量安全数据采集体系

完善的数据库系统是做好信息化质量安全管理的前提条件。应该综合使用物联网传感器、智能监测设备、无人机航测等手段,对施工过程中重要的参数实施即时准确的采集。在感知层上部署 RFID 定位、环境监测、塔机监控等各种传感器来获取人员的位置、设备的状态、环境的数据以及物料的信息等现场数据。以物联网为基础的智慧工地管控体系创建起“感知、传输、分析、决策、反馈”的闭环管理架构,依靠高精度传感器达成全天候、实时化的数据收集工作。对关键工序和高风险环节要实时采集钻进速度、垂直度、深度等重要参数,给质量安全动态评价赋予可信的数据来源。在传输层上用有线网络和 5G、Wi-Fi 等无线通信相结合的方式保证数据的稳定、高效传输^[3]。应当制定包含环境、结构、设备运行、人员行为等各方面的数据采集操作规范,用统一的技术标准和操作流程提高数据的一致性、可比性。

3.3 建立智能化风险预警机制

智能化风险预警机制属于实现质量安全管理“事前预防”的重要部分。应该用机器学习算法将多源监测数据融合起来,建立包含质量、安全、环境等各方面风险识别模型,从而达到风险的自动识别和动态评价的目的。中铁六局合池铁路项目在桩基施工时给钻机装上了物联网传感器,可以自动识别地层突变、垂直度超差等风险并分级预警,把质量监督由“事后检测”变为“过程实时干预”。深基坑施工利用高精度传感器和北斗定位系统可以提前几小时预报塌方等重大风险。创建分级预警体系,按照风险严重程度分为蓝色、黄色、橙色、红色四个等级。

系统应该可以自动发出预警信息并推送给有关责任人,从而形成一个从发现、警告、整改、复核的全流程闭环。沪渝蓉高铁扬州东站项目对深基坑、结构沉降等重点部位 24 小时不间断地开展动态监测,创建了红色、橙色、

黄色三级预警机制,及时预知危险并予以消除。预警处置结束之后,系统应当具备线上销号的功能,从而达成风险由识别到处置的数字化闭环管理。

3.4 推进 BIM 与智慧工地深度融合

BIM 技术同智慧工地深度融合,是提高建设工程质量安全管理水平的一种有效方式。以 BIM 为依托创建全链条数字化管控体系,把三维模型同物联网传感数据、视频监控数据即时融合起来。按照智慧工地的技术体系,可以构建出一个感知、传输、处理、决策、反馈一体化的架构模型,用 BIM 平台为中枢神经,融合 IoT 设备、GIS 平台、视频识别、移动终端等技术的复合式系统集成方式,从而支持起整个生命周期的智慧管理。从质量控制角度来说,利用 BIM 构件绑定和现场影像留存,使日常巡检、关键工序验收、问题整改等各个环节的流程实现线上流转,从而达到质量问题可以追溯、整改有迹可循的目的。从安全控制角度来讲,BIM 模型可以用来进行施工方案的模拟优化以及碰撞检测,从而提前发现设计上的冲突以及施工过程中存在的隐患,防止出现返工的情况发生,并且还可以消除安全方面的危险因素^[4]。中交一公局集团青岛崂山区城市航站楼项目利用 BIM 模型同施工进度计划联系起来,达成“虚拟建造”,清楚地表现进度偏离状况。同时还要将 AI 视频识别、智能安全帽、移动终端等系统集成起来,对施工全过程进行实时监测和预警,给质量安全管理赋予全方位的数字化支撑。

3.5 加强信息化人才培养与制度建设

信息化人才的培养以及相应的制度建设,才是保证信息化质量安全管理不断推进的前提。应当创建分层分类的培训体系,就 BIM 建模技术员、数智工地平台管理员、数据分析师这些重要岗位展开专门培训。支持企业同院校、科研机构共建实验室、实训基地,加强专业人员的培训工作,提高创新型、应用型、复合型智慧工地人才的供给。完善激励机制,调动企业以及技术人员进行智慧工地管理创新的积极性,创造良好的人才成长环境。制度建设上要制定信息化系统建设、运行、维护、数据管理等各方面的规章制度,明确各个岗位的职责。创建起涵盖数据采集、

表 1 建设工程质量安全智能化风险预警分级体系

预警等级	风险描述	触发条件(示例)	响应措施	责任主体	处置时限
蓝色预警	轻微异常,风险可控	监测数据超限<5%、一般性隐患	加强日常巡查,持续关注	现场安全员	3d
黄色预警	明显异常,需密切关注	监测数据超限 5%~15%、较大隐患	组织专项检查,制定整改方案	项目安全经理	24h
橙色预警	严重异常,风险较高	监测数据超限 15%~25%、重大隐患	局部停工整改,启动应急响应	项目总监	12h
红色预警	危险状态,紧急处置	监测数据超限>25%、事故前兆	全面停工,启动应急预案	企业负责人	2h

传输、存储的全部环节标准,促使不同平台之间达成信息共享,清除技术障碍,从而给智能决策赋予可信的支撑。还要制定符合数字化转型要求的工程建设标准和数据规范,为技术落地提供条件。应当把信息化管理绩效纳入质量安全考核体系,将数据采集完整率、预警响应及时率、问题整改闭环率等主要指标纳入评价范畴,创建起“评价-反馈-改进-再评价”的闭环体系,促使信息化管理水平不断改善。

4 结语

信息化技术的广泛应用正在使建设工程质量安全管理由经验管理转变为数据化管理,由被动应对转向主动防范。本文对目前存在的问题进行了系统分析,从创建全过程信息化管理平台、健全数据采集体系、创建智能化风险预警体系、推进 BIM 与智慧工地融合、加强人才培养和制度建设五个方面提出了相应的对策。信息化管理是解决建筑工程管理痛点的重要手段,也是建筑业向数字化、智

能化、高质量发展的重要力量。随着 5G、人工智能、数字孪生等新一代信息技术不断融入智慧工地之中,智慧工地将向更加智能化、自动化方向发展,给工程安全优质、管理高效智能提供强有力的科技支撑。

[参考文献]

- [1]王龙.信息化在建设工程质量安全管理中的应用[J].中国住宅设施,2025(2):194-196.
 - [2]单蕾.信息化在建设工程质量安全管理中的应用[J].住宅与房地产,2020(33):131-139.
 - [3]张建忠.信息化在建设工程质量安全管理中的应用[J].砖瓦,2022(3):103-105.
 - [4]倪毅,何星,包琴,等.浅谈信息化系统在建设工程质量创优管理中的应用[J].广州建筑,2024,52(3):59-62.
- 作者简介:仲冬冬(1987—),女,汉族,江苏连云港人,中级工程师,本科,毕业于西南交通大学土木工程专业,研究方向/现从事工作为市政工程、建筑施工、道路工程。