

建筑施工质量智能监管体系中多源数据协同机制与监管标准研究

赵阿丽 李亚男

中国建筑技术集团有限公司 北京 100013

摘 要：在建筑业数字化转型浪潮中，智能化施工质量监控系统对保证工程质量起着至关重要的作用。本文对该系统进行了深入的剖析，设计了从感知层到用户层的层次化体系结构。同时，研究多源数据的协同机理，包括多源数据的分类、多源协同的实用性策略和功能完备的协同平台的构建。系统地建立规范标准体系，明晰其实施过程，探究标准和数据协同之间的密切联系。最终实现多源数据协同和规范标准的深度融合应用，为提高建设工程质量监督管理的科学性和高效性提供全面、坚实的理论支持和实践指导。

关键词：建筑施工质量；智能监管体系；多源数据协同；监管标准

引言：建筑施工质量事关人民生命财产安全，关系到社会稳定发展。传统的施工质量监督方式存在着效率低下和信息滞后等问题，已不能适应当前复杂多变的建设项目要求。随着物联网、大数据和人工智能等信息技术在建筑业的广泛应用，建设智能化施工质量监控系统已成为必然趋势。该系统通过对多源数据进行集成，并按照科学、合理的监督标准对施工质量进行监督，可以有效地提高监督效率，为建设工程质量提供有力的保障。

1 建筑施工质量智能监管体系架构

1.1 体系架构设计

建筑施工质量智能监管体系运用分层架构设计模式，从底层到上层依次为感知层、数据传输层、数据处理层、应用层以及用户层。感知层借助各类传感器，像温度传感器、湿度传感器、压力传感器等，实时收集施工现场的环境数据、施工设备运行数据以及建筑材料质量数据等信息。数据传输层利用5G、Wi-Fi等通信技术，把感知层采集到的数据快速、精准地传输至数据处理层。数据处理层运用大数据技术以及云计算平台，对海量数据进行存储、清洗、分析与挖掘，提炼出有价值的信息。应用层基于数据处理层的成果，开发出质量监测、安全预警、进度管理等诸多应用功能。用户层则面向建设单位、施工单位、监理单位等不同用户，提供便捷的操作界面和直观的数据展示。

1.2 关键技术选型

在此体系中，物联网技术是实现数据采集的核心要素，它能够将施工现场的各类设备与物体连接成一个有机整体，确保数据的实时获取。大数据技术用于处理和分析海量的多源数据，借助数据挖掘算法探寻数据之

间潜藏的关联和规律，为质量监管决策提供支撑。人工智能技术，尤其是机器学习和深度学习算法，可用于对施工质量进行预测和评估，例如通过对过往历史数据的学习，构建质量预测模型，提前察觉可能出现的质量问题。云计算技术则为整个体系提供强大的计算与存储能力，保障系统的高效运转。

2 多源数据协同机制

2.1 数据来源与分类

建筑施工质量智能监管体系依赖丰富且多元的数据支撑。施工现场传感器宛如敏锐的“触角”，持续捕捉施工设备的实时运行参数，如功率、转速等关键信息，同时精准感知施工现场的环境参数，涵盖温湿度、噪音、空气质量等。施工过程中源源不断产生的业务数据同样关键，施工进度计划细致规划工程推进节奏，工程变更记录如实留存调整痕迹，质量检验报告则直观反映各阶段施工成果质量。此外，外部数据也不可或缺，建筑行业的标准规范是施工质量的衡量标尺，市场价格信息则为成本把控提供依据。依据数据的性质与用途，结构化数据以规整的表格形式存储于数据库，便于高效检索与分析；半结构化数据如XML、JSON格式，凭借灵活结构适应多样数据场景；非结构化数据，像文档、图片、视频，承载丰富细节，从不同视角记录施工全过程。

2.2 数据协同策略

实现多源数据的深度协同需多管齐下。首要任务是确立统一的数据标准，从数据格式、编码规则到字段定义，全方位规范不同来源的数据，消除因格式差异带来的沟通壁垒，确保数据在流转与整合过程中的一致性与兼容性。接着运用数据集成技术，借助ETL工具等手段，

将散落于项目管理系统、监测设备终端等不同系统和平台的数据，有条不紊地汇聚到一个数据仓库，达成集中式管控，打破数据孤岛。数据共享环节至关重要，通过构建精细的权限管理模型，基于用户角色、部门职能等因素，合理分配数据访问权限，在保障数据安全与隐私的前提下，让各参与方在授权范围内精准获取所需数据。精心设计数据协同流程，明确从数据采集、传输、存储到分析应用各环节的流向与处理逻辑，使数据在体系内有序流动，驱动高效协同。

2.3 数据协同平台

数据协同平台堪称多源数据协同的“中枢大脑”。其数据接入模块宛如一座“开放港口”，支持RESTful、SOAP等多种数据接口，无论是传感器的实时数据流，还是业务系统的批量数据，都能轻松接入，适配各类数据源特性。数据存储模块采用分布式存储技术，将数据分散存储于多个节点，不仅提升存储容量，还通过冗余备份保障数据安全可靠，无惧硬件故障。数据处理模块集成了一系列先进工具，数据清洗环节剔除噪声与错误数据，转换过程统一数据格式，分析工具则挖掘数据潜藏价值。数据共享模块借助API接口，如同搭建起通往各应用系统的“高速通道”，以标准化接口形式提供数据服务，让质量监测、进度管理等不同应用系统能便捷调用，实现跨系统的数据共享与深度协同应用。

3 监管标准制定与实施

3.1 监管标准体系

监管标准体系宛如一张严密的“质量防护网”，全方位覆盖建筑施工质量的各个关键层面。其中，建筑材料质量标准是确保工程基础稳固的基石，它针对各类建筑材料，从物理性能的密度、强度，到化学性能的成分比例、耐久性等，均设定了精确且严格的指标要求，为材料的采购、进场检验提供明确参照。施工工艺标准则像是施工操作的“导航仪”，细致梳理不同施工环节，如地基处理、主体结构搭建、装饰装修等的操作流程，明确各步骤的技术要点与规范，保障施工过程有条不紊且符合质量要求。工程验收标准作为工程质量的“最终裁判”，详细规划了从分项工程到单位工程的验收程序，涵盖现场检测方法、资料审查要点以及明确的合格判定标准，任何不符合标准的工程都无法通过验收，以此确保交付工程的质量过硬。这些标准的制定并非凭空而来，而是深度融合国家和地方的相关法律法规，紧密贴合建筑行业规范，并充分汲取长期工程实践经验的精华。

3.2 标准实施流程

标准实施流程是确保监管标准落地生效的关键路

径，由标准宣贯、执行监督以及效果评估三个有机衔接的环节构成。在标准宣贯阶段，借助组织系统培训，邀请行业专家深入浅出解读监管标准内容，配合发放图文并茂、通俗易懂的宣传资料，让施工单位、监理单位等相关人员全面且深入地理解标准的内涵与要求，提升其质量意识与执行标准的自觉性。执行监督环节，组建专业素养高、责任心强的监督小组，依据工程进度节点，定期对施工现场进行全面巡查，同时结合不定期的突击检查，全方位监督施工过程。一旦发现不符合标准的行为，即刻下达详尽的整改通知，明确整改要求与期限，并持续跟进整改情况，直至问题彻底解决。效果评估阶段，综合运用大数据分析技术，深度剖析工程质量数据，挖掘数据背后反映的标准执行成效，同时广泛收集用户反馈，从实际使用体验角度审视标准实施效果，为监管标准的修订和完善提供详实、客观的依据，推动标准不断优化升级。

3.3 标准与数据协同的关联

监管标准与多源数据在建筑施工质量智能监管体系中相辅相成，紧密协同。监管标准宛如一盏明灯，为数据的全生命周期流程，即采集、分析以及应用，精准指引方向。以建筑材料质量标准为本，能够清晰界定需要采集的材料质量数据范畴，诸如水泥的凝结时间、钢筋的屈服强度等，同时明确数据的合格区间，为后续数据分析提供判断基准。依据施工工艺标准，可深入剖析施工过程数据，通过对比实际操作数据与标准要求，精准判断施工工艺是否正确执行。反过来，多源数据则是监管标准制定和修订的坚实实践土壤。通过对海量施工数据的深度挖掘与分析，能够敏锐洞察现有标准在实际应用中存在的不足之处，比如某些标准指标过于严苛或宽松，导致施工难以执行或无法有效保障质量，进而针对性地对标准进行优化和完善，形成标准指导数据应用、数据反馈优化标准的良性互动循环，持续提升建筑施工质量监管水平。

4 多源数据协同与监管标准的集成应用

4.1 技术集成

在构建建筑施工质量智能监管体系的进程中，技术集成是核心环节，发挥着关键作用。要实现多源数据协同技术与监管标准实施技术的深度融合，需从搭建底层架构着手。构建统一数据模型，全面规整来自施工现场传感器、业务系统以及外部渠道的各类数据。不管是结构化表格数据，还是半结构化的XML、JSON数据，亦或是非结构化的文档、图片、视频数据，都赋予其清晰、一致的结构规范，让数据格式统一，实现“语言”

互通。同时,精心拟定精细的接口规范,针对数据协同平台与监管标准执行系统间的数据交互场景,明确接口调用方式、数据传输协议,清除对接阻碍,确保信息流双向无阻交互。运用大数据分析技术并优化算法,把数据处理层深挖的施工质量数据,精准对应监管标准中的质量指标。引入机器学习、深度学习等前沿人工智能技术,将复杂的监管标准转化为计算机可快速识别与高效执行的规则,从而对施工从筹备到竣工的全过程、从人员设备到材料工艺的全要素,实施智能化实时监督,大幅提升监管效率,使监管精准度跃升至新高度。

4.2 系统测试与优化

系统测试与优化贯穿建筑施工质量智能监管体系的集成应用阶段,是保障体系良好运行的关键。测试从功能、性能、安全三方面同步开展。功能测试依据设计文档,对多源数据采集功能,检验其能否精准采集各类数据;核验协同处理功能,看是否能高效整合不同来源数据;检查质量监测预警功能,确保警报及时、准确发出,保障各项功能稳定运行,实现多源数据协同与监管标准的高效融合。性能测试模拟高并发场景,监测系统在大量数据瞬间涌入时的响应时间与吞吐量,评估大数据量、复杂业务下的运行效率。安全测试聚焦数据存储加密有效性、传输协议安全性以及用户权限管理,防止数据窃取、泄露与非法访问。基于测试数据深度分析,针对性优化系统。优化算法,精简数据处理冗余步骤,提升处理速度;升级安全防护架构,采用SSL加密、部署防火墙,全方位强化系统性能与稳定性,为监管体系长期可靠运行筑牢根基。

4.3 应用效果评估

应用效果评估紧密依托实际工程项目展开,是检验建筑施工质量智能监管体系成效的关键环节。从工程质量提升维度出发,精心构建科学合理且量化的指标体系,对项目全生命周期内的质量数据进行系统性收集,包括施工过程中的各项质量检测数据、工程实体的关键质量参数等。通过对比应用建筑施工质量智能监管体系前后,关键质量参数的波动范围、缺陷发生率等核心指

标的变化情况,精准评估工程质量提升的实际成效。在监管效率方面,充分借助信息化手段,对监管人员的任务执行时间进行精准记录,统计巡查频次等工作量数据,深入分析监管流程在优化前后时间成本的变化,以此衡量监管效率的提升程度,判断监管流程是否更加高效、便捷。成本降低维度,则全面梳理工程建设过程中材料采购环节的成本明细,分析材料使用过程中的浪费情况,统计返工成本占比,对比应用前后材料浪费率、返工成本占比等数据,直观评估成本控制效果。依据详实且精准的评估结果,细致总结成功经验,深入剖析存在的问题与不足,为系统功能的迭代升级、流程的进一步优化明确方向,持续推动建筑施工质量智能监管体系朝着更加完善、高效的方向稳步发展,不断适应建筑行业日益增长的高质量发展需求。

结语

建筑施工质量智能监管体系中的多源数据协同机制与监管标准相互依存、相互促进。通过构建合理的体系架构,达成多源数据的有效协同,制定并严格施行科学的监管标准,以及将两者进行集成应用,能够显著提升建筑施工质量监管的水平,有力保障建筑工程的高质量建设。未来,随着技术的持续进步和行业需求的变化,建筑施工质量智能监管体系仍需不断完善和创新,为建筑行业的可持续发展提供更为坚实的支撑。

参考文献

- [1]李绪汕. 强化建筑工程管理及提升建筑工程质量的策略研究[J]. 砖瓦世界,2024(24):220-222.
- [2]李昊. 探究建筑施工智能化与绿色施工管理[J]. 城市建筑与发展,2024,5(21).
- [3]连聪. 高层建筑工程项目管理中的安全监管难题与创新策略[J]. 工程技术研究,2024,6(17):119-121.
- [4]孙志民,钟剑,林贵锋,等. 智能建造技术在建筑工程中的综合应用研究[J]. 中国建筑装饰装修,2024(12):71-73.
- [5]周加毅. 数字化赋能下的建筑工程标准化管理研究[J]. 张江科技评论,2024(5):37-39.