

面向全过程控制的施工资料智能追踪与预警机制研究

周琦

浙江省建工集团有限责任公司

DOI:10.12238/etd.v6i4.15451

[摘要] 随着建筑工程难度不断增大,施工资料管理的方式已经无法满足现代化工程全过程控制的需求。为了解决施工资料流转效率问题并提高工程施工安全性,本文设计了一套全过程控制的施工资料智能追踪与预警机制。利用物联网+大数据+人工智能实现资料采集、分类到提醒及反馈的智能管理。文中首先说明目前施工资料管理的现状及智能化需求,然后搭建多类型资料融合和动态追踪体系,最后给出预警系统模型的构建与反馈改进。实践发现,该系统可以进一步提高施工现场信息透明度、风险预警能力及管理效率,具有良好的工程实践及应用性。

[关键词] 全过程控制; 智能追踪; 施工资料管理; 预警机制; 建筑信息化

中图分类号: TU71 **文献标识码:** A

Research on Intelligent Tracking and Early Warning Mechanism for Construction Data Oriented to Full-Process Control

Qi Zhou

Zhejiang Construction Engineering Group Co., LTD.

[Abstract] With the increasing difficulty of construction projects, the methods of construction data management can no longer meet the demands of the entire process control of modern engineering. To address the issue of the efficiency of engineering data circulation and enhance the safety of construction projects, this paper designs a set of intelligent tracking and early warning mechanisms for construction data with full-process control. Intelligent management of data collection, classification, reminder and reminder feedback is achieved by leveraging the Internet of Things, big data and artificial intelligence. This paper first explains the current status and intelligent requirements of construction data management, then builds a multi-type data integration and dynamic tracking system, and finally presents the construction and feedback improvement of the early warning system model. Practical experience has found that this system can further enhance the transparency of information on construction sites, the ability of risk early warning and management efficiency, and has good engineering practice and application applicability.

[Key words] Full-process control Intelligent tracking Construction data management Early warning mechanism Building informatization

引言

施工资料是建筑工程施工管理中的关键内容,其质量和有效性的低高直接影响着工程建设管理和安全。传统的工程资料管理手段,往往存在数据更新滞后、数据断裂、滞后的状态,无法更好地满足工程全过程的精细化管理管控要求。在当前日益增多的智慧城市技术应用情况下,工程施工管理过程中的信息技术应用越来越广泛。由此,将新型信息技术应用在工程施工资料的及时追踪预警领域,具有更多的技术创新方式和实现途径。围绕全过程控制的实现应用,本文提出了基于施工现场资料信息化的追踪以及智能化预警实施策略,以提升建筑工程管理效

率以及风险防范能力,用以实现施工现场智慧化施工场地理论和实践的研究工作。

1 施工资料管理概述

1.1 施工资料管理的定义

施工资料管理是指在工程建设全过程中,对涉及施工技术、质量、安全、进度等各类资料的系统化收集、整理、存储、传递与应用的过程。这些资料包括施工方案、图纸变更记录、隐蔽记录表、质量检查记录、施工日记、会议纪要、影像文件等。在保证工程资料的完整性、真实性、可追溯性,应用于评优、项目结束检查、后期维保等项目管理分析工作中。因此不仅仅

是归档业务,更是项目管理的重要环节,对于促进项目管理效率提升、减少施工风险、合同履行完成项目、项目管理信息提升,改进后期运行都起到巨大的作用。伴随着全生命期管理顾问、智慧工地的应用推广,施工资料管理范围的扩展,其要求已经不再仅仅局限于规范的归档管理,而是实现真实的数据共享与智慧的决策支撑。

1.2 施工资料管理的传统方法

在传统建筑工程施工管理系统中,所采集的资料主要都是纸张模式或者简单的电子模式并由专人进行实地采集、书写、规整、保存,这种资料整理工作完全依赖人工处理方式,极大地降低了工作效率,很容易出现资料遗漏、资料版本混乱、资料更新速度慢等问题。由于传输速度较慢,导致工程项目各个系统难以及时掌握资料信息情况,大大降低了施工现场的应对速度。建设项目大多没有进行资料的数据标准化和数据格式化管理,导致资料不能有效共享,进而很难深入用于质量追踪、风险预判和业绩评估。

1.3 智能化施工资料管理的需求

随着建筑业数字化、信息化智能方向的快速发展,项目施工资料的管理也从“纸质版”向“数字化”方向发展。工程项目各方参与者众多且信息交互量大,旧有方式很难支撑跨系统跨阶段数据协同的需求。为了能够实现工地上的实时变化信息的快速收集、有效分析、实时展现,从而帮助项目经理及时掌握风险情况、了解进度状态及施工品质,可以引入物联网、云计算和人工智能算法等手段来实现工程项目的智能施工资料管理,包括工程资料数据自动提取、可视化展现和智能预警等方面。

2 面向全过程控制的施工资料智能追踪实施路径

2.1 全过程施工资料信息采集的实施路径

在施工全过程中,准确、快速的数据收集是信息完整性、可追溯性的基础。为提升数据收集的效率,可根据建设阶段、数据分类、采集方式的差异进行分类,明确责任人和上传节点,从而对数据进行标准化、流程化管控。下表展示了不同阶段施工资料采集的基本设置方式。

表1 施工全过程资料采集要素一览表

施工阶段	资料类型	采集方式	上传时限
基础施工	地勘报告、图纸	扫码+手工录入	开工前
主体结构	材料质检报告	APP+拍照上传	每日更新
装饰装修	工序验收记录	电子表单+视频采集	完工当天
安装工程	隐蔽工程记录	RFID+移动端填写	实时上传

通过以上采集路径设置,就能准确完成资料全过程的闭环留痕管理,并在系统的自动校验、自动预警作用下,最大程度上避免人工遗漏和迟滞等的出现,以达到提高资料实时度、精确度的效果。

2.2 多源异构数据融合与共享的实施路径

在项目建设中,各环节均产生大量不同类型文件的资料,比如现场作业数据、BIM、机械运行日志、质检数据等等,他们以

数据文件的形式和来自于不同数据源。在某高速公路某车站建设项目中,项目组设计建立数据中心综合平台,实现BIM模型及其他数据(如传感器数据)、质量巡检系统、施工影像系统等关联,各系统的数据通过API接口连接,通过数据中心对信息进行结构化、打标分类,在项目执行中,把BIM模型中的物体属性信息自动关联至实测数据,实现“模型驱动施工资料融合”。在每次施工任务完成时,资料导入系统将通过一致性自查,同时通过大屏幕展示最新信息。

2.3 实时动态追踪与过程可视化的实施路径

为实现对施工资料的全程监控和实时跟踪,某商贸中心建设项目采用无人机航拍、三维建模、移动端数据采集等方式对现场施工工作进行实时拍照与BIM模型比对,形成每日工作结束,施工人员将每日工作拍摄照片比对BIM模型,找到现场差异。后端管理数据以时间轴的形式动态展示建筑文档以及工程步骤,在不同类型的记录中,如隐蔽物体的检验结果、安全的记录、质量抽查表等均可以分类至不同阶段,通过对图形界面选择查看信息具体内容。该系统具有颜色标定和状况跟踪等功能,将各类数据清晰标注,完成多少,审查多少,存在多少问题,均可直观表达。

2.4 智能追踪系统集成与平台搭建的实施路径

施工资料智能追踪系统在项目建设中的落地应用,体现了信息技术与全过程资料管理的深度融合。施工企业在和信息化服务商合作的基础上形成了完善的集成平台,嵌入物联网监测、人脸识别、施工进度记录及相关文档存储等平台功能模块,通过智能手机终端实现现场信息数据采集,并在后台通过智能化的数据源分析和施工阶段归类之后自动生成录入云端数据库,该系统可与BIM、PMIS、ERP等其他系统数据交互、并使得资料数据和进度计划、财务管理产生纵向联动,主界面用图表展示文档审批进度、缺失预警、危险水平等重要数据指标,并可以从不同维度进行动态追踪。

3 面向全过程控制的施工资料预警机制设计策略

3.1 施工风险识别与预警分级的设计策略

在施工资料管理的实际操作当中,预警分级机制能有效提升风险控制的精度和应对效率。在施工过程中,隐藏记录、混凝土浇筑记录等节点易出现提交数据滞后、少有解释说明的问题,所以应制定出风险评级细则,将问题按风险级别分成多个不同的等级,以便得到适用性处理方式,优选序列排序。在某地铁项目中,系统采用红、橙、黄三种颜色分别标识出无提交记录、未处理、即将过期等。混凝土浇筑数据提交3日内未及时提交,系统提示红色危险度,系统通过短信告知相关作业人员,补录后方可作业施工。通过信息种类、程序、时限3个方面的危险评估,可提升重点记录的高优先级处理,避免了因信息缺失而造成的返工现象。

3.2 数据驱动的预警模型构建策略

在施工资料预警机制中,应按照多指标建立数据模型、确定预警阈值和响应规则,从而使得建筑信息预警模型更具有科学

性与时效性。以下表格展示了预警模型中的典型输入指标及其对应的判定标准。

表2 施工资料预警模型关键指标设定示意图

指标名称	数据来源	预警阈值	响应动作
上传及时率	系统自动记录	<95%	自动提醒+日报推送
审核通过率	资料审核记录	<90%	启动二次审核流程
缺失资料数	台账对比分析	>5项/周	项目经理介入检查
重复上传频次	文档校验系统	≥2次/单项资料	系统屏蔽+人工复核

系统依据上文的参数及要求判定出异常的数据行为并启动相应级别的警报模式, 提高对工程文件管理的能力, 使建设材料警报从“事后补救”向“事前预防”转变。

3.3 预警信息反馈与响应机制优化策略

预警机制不仅能体现识别功能, 更与后续的信息反馈及响应流程紧密相关。在智能建筑运行中, 工程项目软件设置可实现应用软件发出提醒消息、责任人认定和反馈填写的全程可溯源的提醒流程, 如果系统监测发现建筑日志或安全记录将有滞后风险, 则系统会立刻向相关人员和单位负责人发出消息, 同时要求他们在二日内有反馈处置及结果填写的处置说明, 并在添补资料之后, 系统状态从红灯变成绿灯, 同时记录了处置建议及结果完成时间, 方便后期查证和问责。

3.4 基于实践反馈的机制迭代与持续改进策略

施工预警系统因为参数设置不合适或是信息可靠性不足, 常常会收到误报而干扰施工管理者的决策与工作。在某一水利项目的建设, 发现前期的系统常会发出来, 使工作人员感到厌倦。该团队根据实际工作人员、记录人员、项目经理人员的反馈修改预警系统逻辑和触发条件, 预警时间由48小时提高到了72小时, 并增加了关键词识别技术剔除部分非风险文本的输入, 降低了误报, 提升预警对应的风险条目数量。原有没有及时进行更新的测量水位测量装置的信息被新的系统及时捕捉并

得到很快补充, 在预警发出不久就顺利开展, 不再出现延期验收的情形。

4 结语

面向全过程控制的施工资料智能追踪与预警机制, 为工程项目管理带来了系统性变革。通过信息技术完成线上采集、实时监控和自动预警等功能, 提升文档处理质量, 优化了全过程施工过程中的风险管控, 该一体化应用模式突破了传统文档管理的数据壁垒模式, 对于推进施工管理由粗放式到精细化、数字化发展, 具有参考借鉴价值。预计可提高工程建设效率、降低成本, 并在推进建筑行业兴盛及智造目标达成方面贡献力量, 具有应用价值和市场效益。未来应进一步拓展其在不同地区、不同项目类型中的实践深度, 加强平台功能的智能化与集成化设计, 不断提升行业管理水平与信息化治理能力。

[参考文献]

[1]叶青荣.预制装配式构件在智能建造中的全过程精细化管理研究[J].建筑施工,2024,46(8):1349-1352.

[2]余洁歆,陈思超,傅木森,等.基于BIM在装配式桥梁施工的智能化管理平台应用研究[J].福建建筑,2023(8):98-104.

[3]刘镇,刘皓.BIM技术在装配式制冷机房智能化施工全过程中的应用[J].施工技术(中英文),2021,50(24):4-5.

[4]姜建堂,范丁歌,赵熊熾,等.大型铝合金构件制造全过程残余应力预测与控制[J].中国材料进展,2022,41(11):899-908.

[5]卢昱杰,仲涛,魏伟,等.基于图像分割与轨迹追踪的室内饰面施工进度智能评估方法[J].土木与环境工程学报(中英文),2024,46(1):163-172.

作者简介:

周琦(1985--),女,汉族,浙江江山人,工程师,大学本科,研究方向:建筑工程资料管理。