

基于物联网技术的建筑施工现场智能监控系统设计

孔繁璇

陕西国际商贸学院，陕西西安，712046；

摘要：随着建筑行业的不断发展，传统施工现场管理面临着信息滞后、安全隐患难以预警等挑战。物联网技术为提升施工现场智能化管理水平提供了新的契机。本文围绕建筑施工现场需求，探讨了智能监控系统的设计思路，重点分析了传感器网络、数据采集与远程传输、现场环境监测和人员行为管理等关键环节。在系统架构方面，提出了基于物联网感知层、网络层与应用层的整体设计，实现了对安全风险、环境参数及作业流程的实时采集与分析。研究结果显示，该系统可以有效提升施工现场管理的自动化水平，增强安全预警、环境调控与人员定位等功能。本文所提出的智能监控系统设计对推动建筑施工现场数字化、精细化管理具有积极意义，为建筑行业智能化转型提供了有益参考。

关键词：物联网技术；建筑施工；智能监控系统；安全预警；数据采集与传输

DOI：10.69979/3041-0673.26.01.107

1 物联网技术概述

1.1 物联网的基本概念与发展

物联网技术是一种借助网络达成众多实体物件、周围环境以及人与人之间智慧连通的综合技术框架，其关键在于运用感应器、传输技术和资料运算能力，让真实物体可以即时察觉、交流并一起运作。物联网的基本理念能够回溯到信息技术与通信技术的演进交融，通过把物体加以数位化和讯息化，令其既可以主动搜集资料，又能实施智能化的讯息互通与掌控。随着海量数据、云端运算以及智能技术的持续推进，物联网已经从早期的装置连网时期跨入智能化治理时期。物联网技术在工业控制、智能制造、农业管理和城市建设等多个领域获得了快速进步，变成提高社会生产效率与管理水平的关键技术手段。尤其在建筑领域，物联网借助植入式传感器、无线网络和数据分析技术，达成施工现场设备、环境及人员的信息化管理，为建筑行业从传统模式向智能化转型带来了强大的技术支持，更深层次促进了行业数字化建设的深化进步。

1.2 物联网在建筑行业中的应用前景

物联网技术于建筑行业的应用潜力巨大。它借助传感器网络同智能设备的融合，达成了建筑过程的即时监视以及信息管理，进而提高了施工现场的自动程度。于建筑施工中，物联网技术能够应用于安全监测、能耗管理以及设备维护诸如诸多领域。对于现场条件以及设备状态的即时监视，物联网可以高效预告隐含安全隐患，降低事故发生。物联网技术的应用有利于提升资源利用率，改善施工流程，并且支撑远端监管与指引，令建筑

行业更为智慧化以及精益化，契合前瞻永续进步的需求。

1.3 物联网技术在施工现场管理中的优势

施工现场管理里面，物联网技术显示出非常突出优点。利用传感器、大数据和云计算结合使用，物联网可以完成施工现场实时监控和数据采集，提高数据传输速度和准确程度。物联网技术能够动态发现和判断环境数据、安全隐患以及人员动作，为施工管理提供可靠支持。在安全管理方面，技术特点允许快速识别并且发出危险警告，大大减少事故发生概率。通过智能化管理方法，施工过程实现自动化调整，减少人工参与，提高管理效率。物联网还能支持资源实时分配和监控，促进施工现场高效运转，提升建筑行业整体技术水平。

2 建筑施工现场管理现状与挑战

2.1 传统施工现场管理的不足

传统建筑工地管理方式有很多不足，已经变成阻碍建筑行业继续向前发展的最重要问题。信息传递速度很慢，管理人员不能随时清楚了解工地真实情况，不能快速采取处理办法，决策的正确程度和实际作用都明显下降。靠人工巡查和监督这种方式管理，常常会发生检查遗漏和判断失误，安全隐患就不能及时发现和解决。工地环境很复杂而且工人经常换来换去，管理工人变得特别麻烦，人员安全管理经常出现疏忽和漏洞。工地环境条件的监测很难做到全面又连续，容易带来环境污染或者其他方面的风险问题。大量使用纸质文件和手工记录的方法，既耗费很多时间和精力，也特别容易造成信息丢失或者记录出错，整个管理效率因此大幅降低。现在非常需要引入一种覆盖全面并且效率很高的智能管

理方式,来彻底解决传统管理方式的各种问题,大幅提高工地安全程度和管理质量。

2.2 建筑施工现场面临的主要安全隐患

建筑施工现场的安全隐患始终是行业关注的重点。因为高空作业常见,坠落事故变为施工现场最普遍的安全隐患其一。脚手架组装不妥和安全带不准确运用都或许造成重大后果。施工现场机械设备种类繁多,操控不妥或设备故障或许引起机械伤害。施工材料的摆放不标准容易引起物品坠落,威胁人员安全。建筑施工现场交叉作业广泛,如果缺少有力配合,容易引起撞击或噪声危害。电气设备应用不妥同样或许造成电击或火灾事故。在露天环境下,天气状况如大风、降雨也或许立即波及施工安全。施工人员的安全意识和操作技能高低不一,增加了事故发生的概率。上述隐患不单危害人员安全,亦或许造成经济损失和项目延期,急需借助技术手段进行监管和警示。

2.3 信息滞后与管理效率低下问题分析

建筑施工现场管理常碰到信息传递慢和管理效率不高的重要问题。过去施工现场管理全靠人工收集信息,造成信息传递速度非常慢,影响决策是否能及时做出。信息不对等让施工中隐藏的风险难以被及时发现,直接影响工程质量和工地安全。建设项目通常涉及多个环节的协调工作,管理制度不完善就容易导致流程卡住,工作效率变低。涉及人数众多、规模庞大的大型工程项目,这些问题会阻碍施工现场实现高效管理。物联网技术通过实时收集和传递数据,能有效减少信息传递慢的情况,提高管理效率,确保施工顺利推进。

3 智能监控系统设计与关键技术

3.1 系统架构设计

智能监控系统设计依靠物联网技术,采用三层架构,包括感知层、网络层、应用层。感知层承担数据采集、信息感知工作,布置多种传感器,比如温湿度传感器、气体传感器、摄像头、定位装置,监测施工现场环境参数、安全状况、人员分布情况。网络层承担数据传输、数据处理工作,使用无线传感网络 WSN、移动通信网络、互联网,把感知层采集数据送到远程服务器。网络层建立云平台,实现数据存储、数据分类、数据初步分析工作。应用层根据用户需求,根据数据分析结果,提供多功能监控界面,包含环境监测模块、风险预警模块、行为管理模块,实现远程访问、可视化操作功能。不同层次全部使用统一的标准接口和协议来互相连接,这样就

形成了一个效率很高而且非常稳定的整体系统结构。整个系统结构拥有实时处理能力、可以随时扩展的能力以及很强的可靠性特点,这些特点给智慧工地真正开始使用和实施提供了非常坚实可靠的基础条件。

3.2 传感器网络与数据采集技术

传感器网络和数据采集技术构成智能监控系统非常重要的组成部分,核心任务就是高效并且精确收集施工现场各个方面的各种数据信息。传感器网络通过很多节点分散放置的方式来进行布置,这样才能满足施工现场需要采集大量数据的需求。常用的传感器包括环境监测传感器、位移传感器、振动传感器这些种类,主要负责监测温度湿度、粉尘浓度、噪音大小以及结构稳定程度这些关键参数。数据采集技术依靠传感器节点实时感知施工现场环境变化和运行状况,并且采用多通道同时传输方式,把采集到的原始数据统一汇集到网关设备当中。为了让数据传输保持比较小的延迟并且拥有很高可靠性,系统通常采用无线通信协议,比如 ZigBee、LoRa 和 NB-IoT 这些。数据采集过程里面,额外加入冗余校验以及异常过滤算法,进一步提升数据准确程度和完整程度。通过这种技术改进方式,明显加强监测信息实时程度和系统运行稳定程度,给施工现场智能化管理提供高效有力支持。

4 系统实现与功能模块

4.1 安全预警与风险监控

安全警报和危险监视这个功能部分在智能监控整个系统中处于非常重要地位,这个部分最主要目标就是让建筑工地现场安全管理水平变得更高一些,把安全事故发生次数降到最低。这个部分使用物联网技术,通过很多传感器组成的网络来实时收集工地现场关键信息,这些信息包括各种设备运行具体状态、周围环境各种数值指标还有工作人员具体行动等等。整个系统采用数据分析处理技术,对收集到的这些信息进行全面仔细判断,从而精确发现其中隐藏起来的各种安全风险。比如遇到火灾情况、土方塌方情况、有毒气体泄漏情况这些不正常状况,系统可以很快通过多种报警方式把警告消息发送给负责管理人员,从而把事故扩大蔓延可能性降到很低。依靠云平台提供的远程监控能力,整个系统可以实现对建筑工地现场安全情况进行全方位掌握和控制,让管理人员能够快速找到存在危险的具体地方并且采取强有力的紧急处理措施。这个模块拥有查看历史数据的能力,分析多方面的数据,把存在的安全隐患找出来,为做决策提供清楚的参考依据。安全预警和风险监控模

块的设计,让施工现场的安全管理拥有了一套主动提前预防危险的方法,显著提升了日常管理的工作效率,也大大加强了现场的安全保护水平。

4.2 现场环境监测与调控

现场环境监测和调节属于智能监控系统里面非常重要的一个部分,主要任务就是利用物联网技术,把施工现场那些关键参数马上采集起来并且随时进行调整。系统使用安装在施工现场的很多种传感器,把温度、湿度、粉尘浓度、噪声水平这些环境数据马上检查记录,通过无线网络把这些数据传送到中央控制平台。依靠大数据分析加上智能算法,系统能够自己发现环境参数出现不正常的地方,然后自动生成相应的调整指令,例如启动降尘设备、改变通风系统工作状态、执行噪声控制措施。建立起可以随时监控并且及时反馈调整的机制,这样就能很好保障施工环境既安全又让人感觉舒服,提升管理工作的效率,推动绿色施工想法真正得到落实。这个功能模块投入使用以后,对于降低环境带来的各种危险、保护施工人员身体健康起到非常重要的作用,为实现智能化施工管理提供强大帮助。

4.3 人员行为管理与定位功能

人员行为管理与定位功能借助部署高精度定位设备和便携式穿戴终端,达成对于施工现场作业人员的即时定位和轨迹追踪。融合行为数据分析和区域划分技术,可以高效辨识异常行为、违规进入危险区域诸如情况,迅速释放警报并且存档相应信息,给人员管理与安全保障给予支撑,明显提高施工现场的管理效率和作业安全性。

4.4 系统实施效果

智能监控设备放到建筑施工现场使用的时候显示出很清楚的使用成果。设备主要功能就是提高场地日常管理的自动化和智能化程度,这样就能很快更好地提高施工过程中的安全状况和管理工作效率。依靠智能监控设备,施工场地的危险提醒能力得到很大提升,设备可以马上观察并且分辨工作区域的情况以及工人的各种动作,快速提醒存在潜在危险情况。这个作用不仅让事

故发生的次数明显降低,而且让整个工程的安全管理工作变得更好更强。在真实使用过程中,有一个规模很大的建筑施工项目安装使用了这个智能监控设备,利用很多传感器组成的网络收集到的实时各种数据,实现了对施工场地周围环境数值的准确观察和自动调整控制。该项目的环境监测模块可以即时反映温度湿度、粉尘浓度等重要数据,并且依照预定界限自主调节现场设备,维持施工环境的最优状况,这有力保证了工程品质和工作人员的健康。该系统的人员定位与行为管理功能同样在现场应用中发挥了重要作用。通过可穿戴装置和定位技术的结合,及时跟踪施工人员的实时位置和作业状态,达到了对人员的高精度管理,改善了资源分配,降低了施工停顿和拖延。智能监控系统在工程管理中的实际运用证实了其在增强安全、提升效能和改善资源分配方面的意义,为建筑行业的智能化和数字化升级提供了有力的技术支持。

5 结束语

本文针对建筑施工现场管理中信息获取延迟、安全风险难以即时预警等实际问题,全面地研究了依托物联网技术的智能监控系统设计方案。通过构建感知层、网络层与应用层彼此协作的系统架构,达到了对于施工现场环境参数、安全状态及人员行为的即时收集、传送和解析,显著提高了施工现场管理的自动化和智能化水平。研究结果显示,该系统于安全预警、环境监测、人员定位与行为监管等方面拥有良好的运用效果,对于减少安全事故出现概率、改善施工组织管理具备实际意义。

参考文献

- [1]陈祥,曹汉清,席梦涛.基于物联网技术的智能监控油烟系统设计[J].造纸装备及材料,2021,50(11):81-83.
- [2]李雅菲.基于物联网技术的智能电力监控系统设计与应用[J].中国宽带,2022,(02):85-87.
- [3]陈东伟,兰秀蔚.基于物联网技术的火电厂数据采集智能监控系统的应用[J].通信电源技术,2023,40(13):58-60.