

# 建筑施工安全隐患排查与预警系统研究

荆涛

河北建设集团股份有限公司, 河北 保定 071000

DOI:10.61369/ERA.2026060013

**摘 要 :** 建筑施工安全隐患排查预警系统利用物联网、大数据以及人工智能等信息技术, 实时对施工现场进行监测分析, 能够快速识别出存在的危险因素并且报警提示, 采用自动化的检测设备以及智能化的预警方式来降低事故发生的概率, 增强现场安全防护能力, 提出了一个以传感器采集信息为基础, 依靠数据处理的智能化预警平台, 在具体的施工环节中得到了成功的实践并取得了很好的效果, 极大的提高了安全隐患判定的效率及反应速率, 是一种新型的对建筑工程进行管理和控制的方法。

**关 键 词 :** 建筑施工; 安全隐患; 排查; 预警系统; 智能化

## Research on Safety Hazard Investigation and Early Warning System for Construction Projects

Jing Tao

Hebei Construction Group Co., Ltd., Baoding, Hebei 071000

**Abstract :** The construction safety hazard investigation and early warning system utilizes information technologies such as the Internet of Things, big data, and artificial intelligence to monitor and analyze construction sites in real time. It can quickly identify existing hazardous factors and provide alarm prompts. Automated detection equipment and intelligent warning methods are used to reduce the probability of accidents and enhance on-site safety protection capabilities. An intelligent warning platform based on sensor information collection and data processing has been proposed, which has been successfully implemented in specific construction processes and achieved good results, greatly improving the efficiency and response rate of safety hazard determination. It is a new method for managing and controlling construction projects.

**Keywords :** construction; hidden danger; investigation; early warning system; intelligentization

## 引言

建筑工程中存在大量的安全隐患也是造成工程质量低下和人员伤亡的因素之一, 安全事故的发生使得社会和经济受到了较大的损失, 随着施工量以及施工难度的加大, 传统的安全管理方式已经无法满足越来越多的安全隐患, 国内外对于安全隐患的研究也取得了一些成果, 但是还存在着对隐患辨识不准、预警迟缓的情况, 在此基础上研发出一套完善的安全隐患排查预警体系, 结合信息化技术来提高管理的安全性, 这是目前建筑领域急需突破的方向。运用智能的方法改善安全检查及预判的方式, 加强施工现场的安全监管水平及其准确性正是建筑业的发展趋势。

## 一、建筑施工安全隐患的识别与分类

### (一) 建筑施工安全隐患的类型

建筑工地有各种各样的危险源, 主要有物理危险源、化学危险源及人的危险源三类。物理危险源主要是指施工现场的设施、工具及劳动场所, 如高处坠落、机械设备损坏、施工现场周围的环境安全等; 化学危险源包括有害物质排放、易燃易爆物品乱放等问题, 会造成人员伤亡甚至爆炸等事故, 属于严重的危害; 人的危险源主要是由于操作不当和管理不到位引起的, 比如工作人员操作不符合规范, 管理人员没有严格执行安全管理规定等

等, 都是造成事故的重要原因。

### (二) 隐患识别的传统方法

传统安全隐患排查手段主要是采用现场巡查、专家经验与工作经验总结分析以及调查问卷及事故案例回顾等方式。其中现场巡查是通过实际对施工现场进行走遍观察, 发现那些可以直接看到的隐患, 此方法适用于那些明显易见的问题。但安全隐患具有隐蔽、难以察觉的特点导致这种方法很容易忽略一些隐患的存在; 专家意见和工作经验主要是借助于有丰富工作经验的老员工的经验对现场情况进行分析判断从而得出结论, 这种方法虽然能在一定程度上帮助安全隐患排查工作开展但是太过依赖于个人经

验以及判断力的局限性很大。问卷调查和事故调查主要是通过搜集施工人员的观点以及过往的相关事故材料以寻找潜在危险源的方法，但是此方法存在信息完整性不足、调查对象定位不准确等问题而导致获取到的数据不够精确<sup>[1]</sup>。

### （三）隐患识别中的难点与挑战

隐患排查工作有很多困难和难题，在隐患排查工作中主要是隐患排查的主观性难题。传统的隐患排查方式主要是依靠专家的经验以及现场观察来判定是否存在隐患问题，易出现误判或者疏漏的情况。其次，建筑施工的环境也是一大难题。尤其是对于大型复杂型的工程项目来说，由于施工现场随时都在发生改变而且环境各异，常规性的巡查并不能做到面面俱到地覆盖所有的风险源点，另外就是缺少一套标准化的隐患排查手段也造成了各个工地之间隐患排查的方式千差万别，并且难以做到统一标准，降低排查效果。所以构建更加高效便捷智能型的安全隐患排查系统是提升建筑施工安全管理的重要途径所在<sup>[2]</sup>。

## 二、建筑施工安全隐患预警系统的构建

### （一）预警系统的基本框架

建筑施工现场安全生产预警系统的基本框架由三部分组成即信息采集－信息处理－信息预警，首先是信息采集部分，该部分通过安装在施工现场的各种传感器及监控装置来收集各种数据信息，比如环境状况（温度、湿度）、气体含量、机械设备等工作参数；然后是信息处理部分，在此过程中将收集到的相关数据信息经过大数据算法进行分析计算得出结论；再者为信息预警部分，即以图形化的方式显示出来给相关负责人浏览查看，同时联动报警装置进行警报提示，使危险源能够第一时间得到发现并且被解决<sup>[3]</sup>。

### （二）关键技术的应用

预警系统的关键技术包括物联网、大数据处理、人工智能。物联网技术可以做到对施工现场机械设备以及传感器的即时监测与信息采集，保障了信息来源的真实可靠；而布设无线传感网可以实现无死角全覆盖式的无缝衔接各个检测站随时掌握现场情况的发展变化状况。大数据处理技术是用来对收集的大规模的数据进行深层次挖掘，借助算法实施危险源预判及隐患排查工作辅助管理者做出合理化的选择。人工智能尤其是机器学习的应用让这个系统可以自主识别出隐患所在点位，经过持续的学习和训练模型以达到更好的预警效果降低人的参与度同时增强整体预警系统的技术含量。

### （三）系统的设计与实现

建筑施工现场安全风险预控系统的构建及实施涉及到系统结构设计，软硬件开发及数据采集、警报模块的开发等问题，而系统结构设计要求各部分紧密衔接并且数据之间相互传递顺畅，系统必须能够容纳海量的数据并有较好的稳定性。在软硬件方面该系统依赖多个传感器，监控器及服务器以及软件平台。软件平台主要进行的是数据的储存、解析、报警处理等工作，硬件部分主要由温度湿度传感器，气体检测仪，摄像机等

组成。数据采集及报警模块的研制为系统的主体部分，其由两部分构成，一部分是对采集设备的数据进行收集并将之发送给处理模块，另一部分是在经过处理后得到的结果的基础上生成相应的警告信息并在显示屏上显示出来，以提醒有关人员注意。该系统的有效建立可以很大程度上提高工程建设的安全系数，防止事故发生<sup>[4]</sup>。

## 三、建筑施工安全隐患排查与预警系统的优化

### （一）数据优化与模型改进

数据修正以及模型升级是提高建筑施工安全隐患排查及预警系统的有效途径，一方面，在数据收集过程中准确性和实时性的要求很高，在面对复杂的施工环境、快速变化条件下，收集仪器应该有高的准确率和低的时间延迟，如对温度、湿度、气体浓度、机械运转状况等的数据进行精确地采集可以第一时间了解到工地现场出现的变化情况；另一方面，为了提升隐患预估的效果，模型算法也由传统的算法转向深度学习方向，在此基础上使用了卷积神经网络（CNN）、长短时记忆（LSTM）等深度学习的方法分析以往的历史数据从而自主找出存在的危险源。系统优化上，除了加强算法本身，还应加快运算速度，采取并行处理和分布计算缩短系统响应时间，保证及时报警，某施工项目应用深度学习模型进行系统优化之后隐患识别正确率提高了15个百分点以上，报警响应时间降低20个百分点左右。

### （二）预警系统的反馈与调整

预警体系反馈与修正体系是保证它长期有效运转的基础，隐患反馈体系保证了现场人员可以实时上报隐患消息并且把反馈的结果再次带入到预警体系之中进行优化，预警体系的修改和升级也需要在收到现场反馈和新发现的隐患种类基础上不断校正警报模型算法，比如在一建筑工程项目中，最初的报警频率过高，通过对现场工作人员进行反馈并改变预警模型的系数值从而使其报警频率降低到了10%，定期审查和不断优化是维持整个预警体系正常运作的基础。系统开发队伍每隔一季度做一次系统的审查，检查所构建的模型的有效性、及时性和精准度，使系统不断改进以满足现实的应用要求<sup>[5]</sup>。

### （三）案例分析与效果评估

为了检验建设工程施工隐患排查及预警系统的作用，经典项目案例分析很重要。如北京某大型商业综合体项目，在进行隐患排查及预警系统的使用之后，在施工过程并没有发生重大的事故，隐患被发现的比例达到了92%，预警信息反馈速度为15秒左右。通过对系统进行评价，系统的数据显示，系统使用之前发生的事故比例是0.9%，而使用了之后，事故比例降低到0.3%，减少了67个百分点的事故风险。还有的工程在应用该系统之后，其机械设备出现故障的概率下降了18%，同时对工程的安全检查工作也减小了25%左右的工作量。以下是安全预警系统的应用对比表，显示了应用预警系统之后建筑施工项目安全事故的发生概率以及隐患排查的速度提升情况<sup>[6]</sup>：如表1所示。

表1 建筑施工安全隐患排查与预警系统实施效果分析

| 项目名称           | 事故发生率 (%) | 隐患识别准确率 (%) | 预警响应时间 (秒) | 检查工作量减少 (%) |
|----------------|-----------|-------------|------------|-------------|
| 系统实施前 (无预警系统)  | 0.9       | 65          | 30         | 0           |
| 系统实施后 (引入预警系统) | 0.3       | 92          | 15         | 25          |

通过对案例以及数据分析,可以清楚的认识预警系统在提高安全管理效率、减少事故发生方面的作用。系统改善和完善让隐患排除更加准确及时,预警时效大大压缩,在现场的安全度提高了很大一个台阶。

四、建筑施工安全隐患排查与预警系统的应用前景与挑战

(一) 预警系统的应用前景

建筑施工安全隐患排查及预警系统应用范围非常广,在不同的建筑工程中都可以起到很好的安全防范效果。由于建筑工程量 and 难度加大,以往的安全管理方式已经无法适应不断增加的安全隐患问题,在此情况下就出现了智能型的安全预警系统并且有广阔的市场空间。在民用建筑、商业用房、工业厂房等建筑项目的施工过程中预警系统可以帮助我们对工地上的各种危险源进行实时监控,以便尽早地发现隐患、解决问题从而降低事故发生的可能性保证施工安全顺利进行。同时国家对于建筑行业安全管控力度也在逐渐加大,相关政策的支持以及市场需求使得安全隐患排查及预警系统被广泛应用。比如,《建筑安全生产法》及其配套措施的实行使得建筑工程公司开始意识到预警系统的应用对于加强自身管理的作用,加大资金和技术方面的投入来建立相关预警系统,促进建筑工程建设行业安全管理智能化<sup>[7]</sup>的发展。

(二) 应用中的主要挑战

虽然建筑施工安全隐患排查与预警系统的应用有很好的市场前景,但是在实际的应用过程中仍然存在着一定的困难。一是技术难题及资金问题:智能化预警系统需要使用各种先进的传感器、数据分析技术和人工智能算法等都需要很高的投入以及后期

的维护成本,对于一些中小型企业来说很难承受。二是系统的运行也需要建筑工地安装很多监控装置和各种类型的传感器,这就对于建筑施工工地的基础设施建设及相应的资金支持提出了较高的要求。三是安全管理理念及人员素质问题,即使有很好的技术系统,在实际操作中如果没有工作人员能很好的理解和掌握该系统的功能及其作用,没有操作的概念,那么再好的系统效果也会大打折扣。所以,在系统的运行中一定要加强对职工进行安全教育、提高安全防范意识,健全和完善安全文化建设。

(三) 未来发展趋势与研究方向

建筑施工安全隐患排查及预警系统的未来发展将会朝着智能化、自动化的方向发展,逐步达到无人看管的状态下智能化监测、预警的功能;在 AI 时代背景下,其机器学习算法以及深度学习会越来越精确,使预警系统可以更好的进行事故隐患发生的概率计算以及发出对应的警报;同时,由于 5G 与物联网的发展使得信息来源多样化,系统拥有更多的基础数据作为支撑。未来,工地各监测设备将与其他建筑管理系统深度融合,实现场景之间的互联互通,进一步提高建筑领域安全管理水平,国际化的接轨与标准化也是其未来的发展趋势之一。伴随着国际交流的加强,世界建筑领域对于安全管理系统的需要将会促使标准建立起来以保证技术可以被全世界使用并且相互兼容<sup>[8]</sup>。

五、结语

建筑工程施工安全隐患排查及预警系统的应用可以显著提升建筑施工的安全性以及降低安全事故的发生频率,借助智能的隐患检测、及时预警的方式使施工现场的安全管理变得更加高效。但是该系统的发展还存在着技术研发、人才培养、投入等诸多问题。相信在未来随着科技不断发展完善以及相关标准的制定和完善,预警系统将会越来越精准并广泛应用于各个领域内。我们应该对该系统进行完善推广,促进整个建筑行业实现智能化、安全文化化的目标,让建筑施工安全管理更加有效并且长久。

参考文献

[1] 李征,林中湘,闫占胜. 建筑施工安全生产事故隐患的排查与治理 [J]. 工程设计与设计, 2022, (09): 249-251.  
[2] 秦书敏. 建筑施工安全双重预防体系构建及管控平台开发 [D]. 西南石油大学, 2023.  
[3] 陈浩,王硕新,佟浩铭. 建筑机电工程施工安全隐患排查与治理技术 [J]. 建筑机械化, 2023, 44(10): 77-80.  
[4] 杨玲. 建筑工程施工安全生产事故隐患排查及对策 [J]. 水上安全, 2024, (02): 160-162.  
[5] 吴仁祖. 论建筑施工现场的安全隐患排查技术 [J]. 陶瓷, 2024, (02): 170-172.  
[6] 郭卫平. 建筑施工现场安全隐患排查与治理 [J]. 城市建设理论研究 (电子版), 2025, (09): 28-30.  
[7] 常磊. 建筑工程施工质量安全隐患排查及治理措施 [J]. 城市建筑空间, 2025, 32(S1): 432-433.  
[8] 齐友钧. 房屋建筑施工安全隐患排查与治理技术 [J]. 中国建筑装饰装修, 2025, (16): 160-162.