

工程建筑管理安全风险识别及数字化预警应对策略探究

刘 涛

阿拉尔市塔南投资发展有限责任公司 新疆维吾尔自治区 第一师 阿拉尔 843301

【摘要】：工程建筑管理安全风险复杂多样，传统识别方式主观性较强、滞后性显著。为了更好地促进风险防控，本研究系统地论述了全生命周期安全风险辨识路径，强调多维数据对风险分析的关键性作用。本文对 BIM、物联网、大数据、人工智能以及数字孪生在动态监测和预测方面的价值进行研究，并提出智能感知和实时预警平台建设实施途径。并进一步对多层级预警响应机制、应急资源调配策略及制度和数字化平台协同优化模式进行分析。研究显示数字化预警既可以提升风险识别精准度与反应时效性，又可以促进安全管理从经验型走向科学化与智慧化，以期对今后工程建筑行业高质量发展起到有效的支持作用。

【关键词】：工程建筑管理；安全风险识别；数字化预警；风险预测

DOI:10.12417/2705-0998.25.16.048

引言

作为一个高风险的行业，工程建筑的安全直接影响着人员的生命安全和工程效益。传统风险识别及管理方法受经验判断及静态分析等因素制约，很难满足现代工程庞大、周期较长、环境较为复杂等特点。近年来，数字化技术被广泛地应用于建筑领域，风险监测和预警手段也取得了突破性进展，出现了智能化、系统化发展的新动向。文章紧紧围绕工程建筑管理安全风险特点，剖析传统方法的缺陷，提出了以全生命周期为基础，与 BIM、物联网等技术进行系统性辨识的理念、大数据、人工智能等新兴技术在风险监测、动态预警等方面的运用进行了论述。研究目的是通过技术和管理深度融合来构建更具有前瞻性和科学性的风险防控系统，以期对行业实践起到理论支持和策略参考作用。

1 安全风险识别在工程建筑管理中的关键环节

1.1 工程建筑安全风险的主要类型与特点

工程建筑管理安全风险是复杂多样的，大致可以划分为施工环境、技术工艺、人员操作、外部环境等方面。施工环境风险大多来自高空作业，深基坑开挖和大型机械运行等，此类风险通常具有隐蔽性，容易产生连锁反应。技术工艺的风险与设计上的瑕疵、材料的不足性能以及新工艺的不完善应用有关，这些风险在项目的推进过程中容易逐渐累积。人员操作风险突出地表现在管理不善、培训不足和违规操作等方面，已成为导致事故多发的一个主要原因。外部环境风险中的气候变化、政策调整及周围环境的干扰等也可能给施工安全带来突发性影响。从整体上看，这类风险通常是交织在一起的，表现出动态性，突发性和不可逆性等特点，如不及时加以辨识和管控，不仅可能给施工安全带来威胁，甚至还可能造成经济损失和社会影响。

1.2 传统风险识别方式存在的不足

传统安全风险识别多依靠经验判断，人工巡查以及静态文档分析等手段进行工程建筑实践。尽管它能在某种程度上起到

一定的作用，但是它的缺点也越来越明显。一是过分依赖个人经验，造成识别结果主观性较强，且不同人对同一种风险判断相差很大，很难形成一个统一的标准；二是人工巡查频次和覆盖范围受限，很难实现复杂施工环境潜在隐患的全时段动态监测。再者静态文档和定期检查通常落后于风险发展，很难及时捕获瞬时性或者隐蔽性危险因素。特别是大型综合工程，工程环节多、信息流杂，传统方式很难有效处理风险多维交织和动态演变问题，造成预警滞后、反应不及时。

1.3 基于系统性与全生命周期的风险识别思路

工程建筑安全风险识别不能仅限于施工阶段，需要贯穿于规划、设计、施工、运行维护甚至拆除等全生命周期。从系统性角度出发，将安全风险看作是项目链条上相互影响的一个变量，综合考虑各个环节之间的联系才能达到有效辨识的目的。如设计阶段要通过风险评估模型对可能存在的结构缺陷进行预测；并在施工阶段采用动态监测和现场管理相结合的方法来检测工序的不配合或者机械操作的异常情况；运维阶段需要重点关注设备老化，使用环境变化等长期隐患。全生命周期思想强调风险识别不只是事后纠偏，要前置化、过程化和闭环化，让风险在根源上防控。

1.4 风险识别中的数据来源与多维度分析

风险识别在数字化语境中逐步依靠多元化的数据支持，并通过对不同维度进行融合分析来提高识别精度。施工现场的传感器和物联网设备对结构应力，环境温湿度和机械运行状态进行实时数据采集，从而为动态监测和控制提供了客观的基础。通过无人机的航拍和三维激光扫描技术，我们可以获得宏观的空间数据，这些数据可以用来比较设计和施工状态之间的差异。同时项目管理系统的进度，费用和人员等数据，可以揭示出可能存在的管理性风险。气象预测、地质勘探以及政策法规等外部数据也对风险判断起着举足轻重的作用。通过引入大数据挖掘和机器学习模型，可以对不同源数据进行交叉验证和趋势预测以捕获隐性风险信号。多维度分析在突破传统识别局限

性的同时,也为准确预警风险、科学决策奠定坚实的基础,使得工程建筑管理逐渐走向精细化、智能化。

2 数字化技术在安全风险预警中的应用

2.1 BIM、物联网与大数据在风险监测中的集成应用

就建筑工程安全管理而言,BIM、物联网、大数据等技术的结合运用,正重塑着风险监测模式。BIM技术既可以直观地展现建筑全生命周期结构信息,又可以和传感器进行实时数据衔接,使虚拟模型和真实施工环境之间能够进行动态匹配。物联网接入使得现场环境、设备状态和人员行为可以实时捕获,通过无线网络进行即时传输,突破传统监控的时间和空间限制。同时大数据技术将多维度信息进行融合和挖掘,既可以识别异常状态又可以构建风险指标体系来分析潜在隐患的趋势和等级。该集成应用将单点监测转变为全局协同,使得施工管理者能在问题萌芽阶段就及时采取应对措施,显著提高安全风险监测精准性和预警前瞻性。

2.2 人工智能与机器学习的风险预测功能

人工智能、机器学习等技术给工程建筑风险管理带来较高预测水平。通过历史事故案例、现场传感数据和管理记录进行深度学习,利用AI算法可以发现传统方法不易感知到的复杂联系,进而形成风险预测模型。这些模型既可以在短时间内迅速应对突发风险,也可以在趋势分析中提前判断出长期积累的潜在风险。比如该算法可以基于施工人员的操作习惯和设备磨损数据来推断潜在的事故概率,当超过阈值时会进行报警。机器学习具有自我迭代特性,使得预测结果持续优化以适应施工环境的动态性和变化。该方法比人工经验判断更具有客观性和时效性,可为项目管理提供科学的决策依据。它的核心价值既体现在“发现问题”上,也体现在“预测问题”上,促进风险管理由被动应对走向主动防控。

2.3 数字孪生技术对施工现场动态预警的支持

数字孪生技术通过创建一个与实际施工现场同步的虚拟模型,为动态风险预警提供了一种创新的思维方式。这种技术可以实时访问传感器和监测设备所采集到的各种数据,并在虚拟空间中映射出温度、湿度、应力和震动等多维信息,从而构成一个动态的、可以互动的施工现场“镜像”结构。管理者在该虚拟平台的帮助下,可直观地观测施工环境变化趋势、迅速锁定异常区域、模拟推演等,以预先核实潜在风险发生的可能性和可能产生的效果。数字孪生能够整合进度、成本与人员信息,使风险预警不仅停留在物理层面,还扩展到管理层面,实现多维协同。其价值在于为复杂工程提供连续、实时、可追溯的风险监控手段,使管理者在面对突发情况时能够做到科学预判和精准干预,从根本上提升安全保障水平。

2.4 智能感知与实时预警平台的构建路径

建设智能感知和实时预警平台,是数字化风险管理实施的

重点落点。平台基于传感器网络,将人工智能算法和云计算架构相结合,可实现施工现场全过程自动化感知及信息处理。通过多维度抓取设备运行状态,环境变化及人员行为等信息,该平台能够实现风险信号即时识别及分级反馈并在移动端或者可视化大屏上动态呈现。其建设路径应该由三个层次组成:首先是感知层数据采集和传递,以保证信息完整和实时性;另一种是在分析层上建立算法模型,以达到隐患识别和趋势预测;在应用层上进行预警和决策支持为管理者制定科学响应方案。平台在提高应急处置速度和精准度的同时,也促进安全管理由碎片化监控走向系统化和智慧化,从而为工程建筑风险防控工作提供扎实支持。

3 数字化预警应对策略与管理优化

3.1 多层级预警响应机制的建立

工程建筑安全管理中多层级的预警响应机制是快速处置风险的关键环节。传统单一响应通常较为落后,数字化平台的提出使得分级预警得以实现。通过数据建模及实时监测可科学地对风险按轻微,一般主要及特别严重程度进行划分,且不同级别对应着不同处置方案及责任主体。系统在确定风险信号后,可以通过一线管理人员即时处理低等级的预警,同时需要将中高等级的预警提升到项目部或者企业管理层并通过多个部门的协同工作进行响应。通过信息推送的自动化和界面的可视化,责任人可以第一时间收到命令,减少了决策链条。同时多层级机制突出预警闭环性,保证从发现风险到处理完毕整个过程都得到记录和跟踪,从而达到责任可查、不断完善的目的。该机制在增强响应效率的同时,也避免了资源浪费和重复处置问题,形成了一个真正意义上分工协作、层次分明的安全管理体系。

3.2 施工现场应急管理 with 资源调配策略

施工现场应急管理 with 资源调配在数字化预警落地过程中处于核心地位。一旦风险转化成突发事件,怎样在尽可能短的时间内达到高效反应决定着损失控制效果。数字化平台将施工现场人员定位,设备台账及物资储备等信息进行集成,能够在预警触发时快速生成应急资源清单并与最优调配方案自动进行匹配。比如在发现高空坠落风险时,该系统能够立即推送安全防护物资使用地点,并在调度附近专业救援人员时提高响应速度。通过可视化指挥界面可以使管理层动态地把握各种资源的利用状况,并且随着事态的发展做出灵活的调整。这一策略不仅解决了传统应急中“信息不畅、指令滞后”的问题,还显著提升了协同效率,使现场能够在最短时间内恢复安全状态。更有甚者,这一数据驱动应急管理已从被动救援走向主动防控。

3.3 安全管理制度与数字化平台的协同优化

数字化平台的提出并不是一种替代制度,它是促进安全管

理制度和技术深度结合的催化剂。制度为企业提供管理框架和行为规范,平台通过数据化、智能化的方式让制度落地更准确、更有效率。以传统安全巡检制度为例,经常会出现执行不均衡、记录不完整等情况,该平台能够通过智能感知,自动产生巡检数据并同步到管理系统中,从而量化和可追溯制度要求。与此同时,隐患整改制度由于有了平台流程化管理,效率更高,从隐患发现到责任分配再到整改结束都形成了闭环,规避了人为遗漏。通过这一协同使制度不拘泥于纸上,而通过数字化平台实时落实到整个过程,不仅提高管理透明度,更强化制度刚性约束力。最终两者的结合促进安全管理从经验型走向数据驱动型,使得安全保障更具有科学性和规范性。

3.4 未来发展趋势与实践推广建议

今后工程建筑安全管理数字化预警呈现出智能化、平台化、普及化的发展趋势。随着人工智能、5G通信和区块链应用的不断深入,预警系统会变得越来越智能化,可以对风险识别模型进行自主学习和优化以提高预测精度。同时一个跨区域,跨企业安全管理平台也会逐渐形成,达到资源共享和信息互通的目的,促进了产业整体水平的提高。推广实践中要综合

考虑不同项目的规模和类型,制定差异化的策略,大项目可以建设综合性的平台,小项目可以采取模块化的应用方式,以降低费用和门槛。要重视政策引导和行业标准的制定,保证系统数据采集,传输和应用的合规和统一。通过技术创新和制度保障双轮驱动,未来数字化预警作为建筑安全管理基础配置促进产业走向更智慧化、精细化和可持续发展。

4 结论

通过系统分析工程建筑管理安全风险和探讨数字化预警策略,可发现单一依靠传统方式已经不能适应复杂工程安全管理需要。多维数据获取分析,人工智能预测模型,数字孪生动态映射,智能感知平台构建等都为高效预警的实现提供新途径。基于此,构建多层次响应机制和完善应急调配策略可显著增强风险处置及时性和有效性。同时将安全管理制度数字化实施使得管理体系更具有规范性与可追溯性。今后,在技术发展和政策推动下,数字化预警作为工程建筑安全管理中的一个重要支持,它的推广和应用不但有利于减少事故发生率,同时为建筑行业的智慧化、精细化、可持续发展打下了坚实的基础。

参考文献:

- [1] 朱舒舒.建筑工程施工过程中的安全风险管控要点探讨[J].建筑·建材·装饰,2025(13).
- [2] 徐霞荣.数字化背景下企业财务风险管理的优化策略探究[J].中国价格监管与反垄断,2025(5).
- [3] 万涛.赣江航道安全管理中的数字化航标监测与预警策略研究[J].中国航务周刊,2023(49):46-48.
- [4] 袁红光.建筑工程项目风险管理策略与实践研究[J].2024(3):166-168.
- [5] 姚旭.探讨数字化转型背景下企业财务风险识别与管控[J].今商圈,2023(7):0194-0196.