

智能化技术在建筑工程安全管理中的应用前景

陈 希

广州市城投发展控股有限公司 广东 广州 510000

摘 要：本文围绕智能化技术在建筑工程安全管理中的应用前景展开。阐述建筑工程安全管理核心价值及传统模式短板，介绍智能化技术体系，分析其在建筑工程中的阶段性应用成果与现存挑战。着重展望其应用前景，包括构建全维度风险防控体系、实现风险因素智能挖掘等，为建筑工程安全管理智能化发展提供参考。

关键词：智能化技术；建筑工程；安全管理；应用前景

引言：建筑工程安全管理是保障项目顺利推进、人员生命安全、企业可持续发展的关键。传统安全管理模式依赖人工巡查和制度驱动，存在响应滞后、覆盖盲区、分析粗放等问题。随着科技飞速发展，智能化技术为建筑工程安全管理带来新契机。物联网、大数据、人工智能、云计算等多元技术融合，为解决传统模式难题、提升安全管理水平提供了强大支撑，探讨其应用前景具有重要意义。

1 建筑工程安全管理基础

1.1 建筑工程安全管理核心价值

建筑工程安全管理是贯穿项目全生命周期的关键环节，其核心价值体现在三个维度：人员安全保障、经济损失防控、企业品牌与合规性维护。人员安全保障是建筑安全管理的首要目标。建筑工地环境复杂，高空作业、重物吊装、机械操作等环节均存在高风险。安全管理通过风险预判、防护措施落实和应急预案制定，确保施工人员处于安全可控的作业环境中。例如，通过安全培训提升人员风险意识，通过防护装备（如安全带、防坠器）降低坠落风险，通过现场监控及时发现并纠正违规行为。这一价值不仅关乎个体生命，更体现了社会对劳动者权益的尊重与保护。经济损失防控是安全管理的经济价值体现。安全事故不仅直接导致人员伤亡和财产损失，还可能引发工期延误、索赔纠纷等连锁反应。例如，塔吊倾覆事故可能造成设备报废、结构损坏，甚至导致项目停工数月^[1]。安全管理通过风险评估、隐患排查和过程管控，将事故概率降至最低，从而避免直接经济损失及后续的隐性成本。这一价值对项目成本控制和企业盈利能力至关重要。企业品牌与合规性维护是安全管理的长期价值。安全事故易引发社会舆论负面关注，损害企业品牌形象。通过建立完善的安全管理体系，企业可展现社会责任感，赢得客户与合作伙伴信任，为可持续发展奠定基础。

1.2 传统安全管理模式及短板

传统建筑工程安全管理主要依赖人工巡查和制度驱动。安全管理人员定期对施工现场进行检查，依据相关制度和经验判断是否存在安全隐患。然而，这种管理模式存在诸多局限性。响应滞后是人工巡查难以避免的问题。由于巡查人员的数量和精力有限，无法做到对施工现场的实时监控，一旦发生紧急情况，往往不能及时做出反应。覆盖盲区也是传统管理模式的短板之一。施工现场环境复杂，存在一些隐蔽部位和特殊区域，人工巡查很难做到全面覆盖，容易留下安全隐患。分析粗放则体现在对安全隐患的处理上，缺乏科学的数据分析和风险评估，往往只能采取一些表面的、临时性的措施，难以从根本上解决问题。

2 智能化技术体系

2.1 智能化技术范畴界定

智能化技术并非单一技术的独立存在，而是一个融合了物联网、大数据、人工智能、云计算等多元技术的庞大集群。这些技术相互关联、相互支撑，共同构建起一个高效、精准、智能的技术生态系统，为建筑工程安全管理带来了革命性的变革。物联网技术作为智能化技术的基石，通过各类传感器与通信协议，实现了物理世界与数字世界的无缝连接。大数据技术则如同一个巨大的信息熔炉，能够对海量、多源、异构的数据进行深度挖掘与分析，从中提炼出有价值的信息与知识。人工智能技术赋予了机器以“思考”与“学习”的能力，使其能够模拟人类的智能行为，解决复杂的问题。云计算技术则提供了强大的计算与存储能力，为智能化应用提供了坚实的底层支撑。

2.2 关键技术解析

2.2.1 物联网技术

物联网技术基于传感器网络、射频识别、无线通信等技术原理，实现了设备之间的互联互通与信息交互。

其特性在于实时性、精准性与可扩展性,能够实时感知设备的运行状态、环境参数等信息,并通过网络传输至云端或本地服务器进行处理。在建筑工程安全管理中,物联网技术具有广泛的应用场景^[2]。设备互联方面,通过在塔吊、升降机、脚手架等关键设备上安装传感器,能够实时监测设备的运行状态,如倾斜角度、振动频率、载重情况等,一旦出现异常,系统立即发出警报,避免设备故障引发的安全事故。环境感知方面,物联网传感器能够实时监测施工现场的温度、湿度、粉尘浓度、噪声水平等环境参数,为施工人员提供舒适、安全的工作环境,同时也有助于预防因环境因素导致的职业病与安全事故。

2.2.2 大数据技术

大数据技术借助分布式存储、并行计算及数据挖掘等手段实现海量信息高效处理分析。其数据处理逻辑包含采集、清洗、存储、分析、可视化等环节,从信息中提取有价值内容。在建筑工程安全管理领域,大数据技术的数据挖掘价值显著。对历史安全事故、设备运行、环境监测等信息深度挖掘,可发现事故发生规律与趋势,为风险预警防控提供科学支撑。如分析塔吊事故信息,能找出事故多发的特定时间段与天气条件,进而针对性加强这些时段与条件下的安全监管。该技术还可分析施工人员行为信息,识别违规操作与不安全行为,为安全培训教育提供精准方向。

2.2.3 人工智能技术

人工智能技术基于机器学习、深度学习等算法机制,能够模拟人类的智能行为,解决复杂的问题。其图像识别、风险预测等应用逻辑在建筑工程安全管理中发挥着重要作用。图像识别技术通过训练深度学习模型,能够对施工现场的监控视频进行实时分析,识别出人员是否佩戴安全帽、是否违规攀爬、是否存在物体坠落等安全隐患。风险预测技术则通过对历史数据与实时监测信息的综合分析,构建风险评估模型,预测事故发生概率与影响范围,为安全决策提供支持。例如,通过分析建筑结构的应力数据与变形数据,结合机器学习算法,能够预测结构的安全性与稳定性,提前采取加固措施,避免结构坍塌等严重事故的发生。

2.2.4 云计算技术

云计算技术通过虚拟化、分布式计算等技术手段,提供了强大的计算与存储能力。其存储与计算优势在于弹性扩展、按需付费、高可用性等方面,能够满足建筑工程安全管理对计算资源与存储资源的动态需求。在工程管理服务场景中,云计算技术为智能化应用提供了坚

实的底层支撑。通过云端部署安全管理系统,能够实现数据的集中存储与共享,方便管理人员随时随地访问与处理数据。云计算技术还能够为机器学习、深度学习等算法提供强大的计算能力,加速模型训练与推理过程,提高风险预测的准确性与时效性。云计算技术还能够提供丰富的应用服务,如安全培训、应急演练、远程监控等,为建筑工程安全管理提供全方位的支持。

3 智能化技术应用现状

3.1 阶段性应用成果

在建筑工程领域,智能化技术已取得诸多阶段性应用成果,为项目管理带来了显著变革。物联网设备的应用成为一大亮点,在环境监测方面,凭借各类高精度传感器,能实时、精准地感知施工现场的温度、湿度、粉尘浓度以及噪声水平等环境参数。这些数据不仅为管理人员提供了直观的环境状况信息,还助力他们依据实际情况及时调整施工方案,例如在粉尘浓度超标时采取洒水降尘等措施,保障施工人员的身体健康,同时也减少了对周边环境的影响。设备状态预警同样依靠物联网设备得以实现^[3]。通过在机械设备上安装传感器,对设备的运行状态进行全方位监测,涵盖振动频率、油温油压等关键指标。一旦设备运行出现异常,系统会迅速发出预警信号,提醒维修人员及时介入处理,避免设备故障进一步恶化,从而有效降低设备维修成本,减少因设备故障导致的工程延误,保障工程进度按计划推进。视频监控与人工智能的融合,为人员行为合规性初筛提供了高效手段。施工现场安装的高清摄像头,配合先进的人工智能算法,能够实时分析监控视频,精准识别出人员是否存在未佩戴安全帽、违规攀爬、吸烟等违规行为。一旦发现违规行为,系统会立即发出警报,并将相关信息记录存档,以便管理人员后续追踪处理。这种智能化的初筛方式,大大提高了安全管理的效率,减轻了人工巡查的压力,使安全管理更加精准、高效。

3.2 现存挑战

尽管智能化技术在建筑工程中取得了一定成果,但仍面临诸多现存挑战。成本壁垒与推广阻力是首要难题。智能化设备的购置、安装以及后续的维护需要大量资金投入,对于一些小型建筑企业而言,这是一笔沉重的负担,难以承受。部分企业管理人员对智能化技术的认知不足,存在抵触情绪,习惯于传统的管理模式,不愿意尝试新的技术手段,这严重阻碍了智能化技术在建筑行业的广泛推广。数据安全与隐私风险也不容小觑。建筑工程涉及大量敏感信息,如施工人员个人信息、工程进度数据等。智能化技术的应用使得这些信息面临被

泄露的风险，一旦发生数据泄露事件，将给企业和施工人员带来严重的损失，甚至可能引发法律纠纷。系统兼容性与集成难题同样制约着智能化技术的发展。建筑工程中使用的各种系统和设备来自不同供应商，其接口和协议存在差异，导致系统之间难以实现无缝集成，影响了智能化系统的整体性能，增加了管理和维护的难度。人员数字化能力鸿沟也是一个亟待解决的问题。智能化技术的应用需要管理人员和施工人员具备一定的数字化技能，然而目前建筑行业从业人员的数字化水平普遍较低，难以适应智能化管理的要求，因此加强人员培训，提高其数字化能力，是推动智能化技术在建筑工程中广泛应用的关键。

4 智能化技术应用前景

4.1 全维度风险防控体系

在建筑工程安全管理中，物联网与大数据技术融合构建了多维风险感知网络，为全维度风险防控提供支撑。此网络将人员、设备、环境等要素紧密连接，实现全方位、实时化监测。物联网技术凭借感知能力，在施工现场广泛部署各类传感器，精准采集多源信息。人员佩戴的智能手环、安全帽等设备，可实时监测位置、心率、运动轨迹，异常时立即预警。设备上的传感器能监测运行状态，如塔吊倾斜角度、升降机载重、挖掘机油温油压等，确保设备安全运行。环境监测传感器则感知温度、湿度、粉尘浓度、噪声水平等参数，为施工人员提供舒适安全的工作环境。大数据技术对采集到的海量信息进行深度挖掘与分析。综合分析人员行为、设备运行、环境监测信息，可发现潜在安全风险与隐患^[4]。例如，分析工人运动轨迹可发现违规进入危险区域行为；分析设备运行数据可预测故障发生概率，提前安排维护；分析环境监测数据可评估环境质量，采取防护措施。多维风险感知网络使安全管理人员全面准确掌握施工现场安全状况，及时采取有效防控措施，将风险扼杀在萌芽状态。这一体系提高了建筑工程安全管理的效率和精准度，为建筑行业的安全生产保驾护航。

4.2 风险因素智能挖掘

人工智能技术在建筑工程安全管理中的应用，为风险因素的智能挖掘提供了强大的技术支持。通过机器学习建模预测与深度学习复杂场景识别，能够实现对风

险的精准化预警，为安全决策提供科学依据。机器学习建模预测技术基于历史数据与实时监测信息，构建风险评估模型，对未来可能发生的风险进行预测。例如，通过对历史安全事故数据的学习，机器学习模型能够识别出事故发生的规律与趋势，预测在特定时间段、特定天气条件下、特定施工环节中发生事故的的概率。安全管理人员可以根据预测结果，提前采取相应的防范措施，如加强安全巡查、增加安全防护设施、调整施工计划等，降低事故发生的可能性。深度学习复杂场景识别技术则能够处理更加复杂、多变的安全场景。在建筑工程施工中，存在着许多难以用传统方法识别的安全隐患，如高空坠物、物体打击、坍塌等。深度学习算法通过对大量监控视频的学习，能够自动识别出这些安全隐患，并及时发出警报。例如，通过对施工现场监控视频的实时分析，深度学习模型能够识别出是否存在未佩戴安全帽、违规攀爬、物体堆放不规范等不安全行为，以及是否存在结构变形、裂缝等安全隐患。这种智能化的风险因素挖掘方式，大大提高了安全管理的效率与准确性，为建筑工程的安全施工提供了有力保障。

结束语

智能化技术在建筑工程安全管理中，展现出巨大的应用潜力和广阔前景。尽管目前面临成本、数据安全、系统兼容性、人员数字化能力等挑战，但随着技术的不断进步和应用的逐步深入，这些问题有望得到解决。未来，智能化技术将为建筑工程安全管理带来更加高效、精准、智能的解决方案，推动建筑行业安全管理水平迈向新的高度，为建筑工程的安全施工和可持续发展提供有力保障。

参考文献

- [1]康杰.智能化技术在建筑工程材料检测中的应用[J].新城建科技,2024,33(12):156-158.
- [2]刘彬.探究智能化技术助力建筑工程造价专业的优化[J].智能建筑与智慧城市,2025,(02):122-124.
- [3]罗蝶兴.智能化工程管理技术在建筑工程管理中的应用[J].城市建筑,2025,22(04):227-229.
- [4]张春龙.建筑智能化工程管理技术及应用研究[J].中国战略新兴产业,2024,(14):30-32.