

物联网技术在建筑施工安全管理中的应用研究

查炜

中国葛洲坝集团路桥工程有限公司

摘要：随着建筑施工行业的快速发展和技术进步，建筑施工安全管理成了社会各界关注的焦点之一。随着物联网技术日益成熟，为建筑施工安全管理提供了全新的解决方案。基于此，本文首先分析了物联网技术在建筑施工安全管理中的重要性，以及其在环境监测、设备安全监测、作业行为监测、安全预警与应急处理等方面的应用潜力。然后详细介绍了建筑施工安全管理的现状，并深入讨论了物联网技术在建筑施工安全管理中的应用，最后提出了几条基于物联网技术建筑施工安全管理系统的的设计要点。希望能为建筑施工行业的安全管理提供新的思路和方法，推动行业安全管理水平的提升和发展。

关键词：物联网技术；建筑施工；安全管理

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2024.18.117

引言

在建筑施工行业，安全管理一直是一个重要而复杂的问题。由于建筑施工作业环境的复杂性和危险性，施工现场往往存在着许多潜在的安全隐患和风险。在过去，建筑施工安全管理主要依靠人工巡查、定期检查等传统方式，无法有效应对突发情况。随着物联网技术的发展和普及，其在建筑施工安全管理中的应用逐渐成了研究和关注的热点。物联网技术能够通过连接各种传感器、设备和系统，实现对施工现场环境、设备和人员的实时监测、数据采集和信息交互，从而实现施工现场安全管理的智能化、精准化和高效化。因此，物联网技术在建筑施工安全管理领域的应用具有重要的意义和广阔的应用前景。

一、物联网技术发展现状

（一）物联网技术的作用与特点

物联网技术作为一项颠覆性的信息通信技术，其作用和特点丰富多彩。物联网技术实现了物与物之间的互联互通，将传感器、设备和物品连接在一起，实现了信息的自动收集、传输和处理，具有高度智能化和自适应性的特点，能够根据环境和需求进行灵活调整和优化。通过数据分析和人工智能算法，物联网系统能够自动识别和响应各种情境，实现智能决策和自动化控制，从而提升系统的智能化水平和应用价值。此外，物联网技术还具有高度的可扩展性和开放性，能够与各种现有的信息系统和互联网平台进行集成和互联，实现信息的共享和资源的共享，为各行业和领域的创新和发展提供了无限的可能性。物联网技术正在深刻地改变着人类社会的

生产生活方式，为构建智慧社会和实现可持续发展提供了强大的支撑和保障^[1]。

（二）物联网在建筑行业的应用现状分析

物联网技术在建筑行业的应用现状正呈现出多样化和广泛的趋势。物联网技术通过将传感器、设备和建筑系统连接起来，实现了对建筑环境、设备状态和能源消耗等数据的实时监测和管理。这种实时数据的收集和分析为建筑施工和运营管理提供了重要的支持。同时，物联网技术还推动了建筑行业的数字化转型，促进了建筑信息模型与物联网技术的深度融合，为建筑设计、施工和运营管理提供了更加智能、高效的解决方案。物联网技术的应用不仅提高了建筑施工的效率和质量，还优化了建筑物的运营管理和能源利用效率，推动了建筑行业向智能化、数字化的未来发展。随着技术的不断创新和应用场景的不断拓展，相信物联网技术将在建筑行业发挥更加重要的作用，为建筑行业的可持续发展注入新的活力和动力^[2]。

（三）物联网技术在建筑施工领域的潜在价值

物联网技术在建筑施工领域的价值是多方面的，它可以革新传统的建筑施工模式，提升施工效率、质量和安全水平。物联网技术能够通过部署各种传感器和监测设备，实时监测施工环境的温度、湿度、气压等参数以及机械设备的运行状态。这些数据可以通过云平台传输和分析，为工地管理者提供实时的施工进度、质量和安全状态，有助于及时发现和解决施工中的问题，提高施工效率和质量。物联网技术还可以通过智能传感器和控制系统，可以实现对建筑材料的自动供应和运输，自动化施工机械的操作，以及建筑结构的实时监测和调整。这些智能化的控制系统可以根据实际施工需要进行灵活调整和优化，提高施工效率和质量，降低施工成本。此外，物联网技术能够改善建筑施工的安全管理。通过在建筑工地中危大工程中加装监测感应设备或配备智能安全装备，可以实时监测危大工程周边地质和材料的状况，了解施工人员的身体状况和行为动态，及时发现和预防潜在的安全风险^[3]。同时，可以利用物联网技术实现施工现场的远程监控和应急响应，提高施工人员的安全意识和应急处理能力。物联网技术在建筑施工领域的应用具有巨大的潜在价值，可以推动建筑施工行业向智能化、数字化的方向发展，提升施工效率、质量和安全水平，为建筑行业的可持续发展注入新的动力。

二、建筑施工安全管理现状分析

（一）建筑施工安全管理的重要性

建筑施工是一项高风险的工作，涉及高处作业、机械设备操作、化学品使用等各种危险因素，因此建筑施工安全管理的重要性不可低估。当前，全社会也越来越意识到安全对于发展的重要性，人民群众对安全发展的需求日益增长，对安全事故的容忍度越来越低，国家对安全事故的追责力度也越来越严。建筑施工现场常常存在高空作业和大型机械操作等高风险活动，一旦发生事故可能导致严重的人身伤害甚至生命危险。其次建筑施工过程中还存在各种环境因素，如高温、高湿、粉尘等，如果不加以有效管理和控制，容易导致施工人员受到身体损伤或患职业病。建筑施工现场通常是一个复杂的工作环境，不同工种、设备和作业活动同时进行，如果管理不善容易发生混乱和事故^[4]。因此，建筑施工安全管理不仅关乎施工企业的形象和声誉，更关乎施工人员的生命安全和身体健康，同时也是维护社会稳定和促进经济发展的重要举措。建筑施工安全管理的重要性在于保障施工人员的生命安全和身体健康，维护施工现场的安全稳定，促进建筑施工行业的健康发展。

（二）现有建筑施工安全管理存在的问题

当前建筑施工安全管理存在一系列问题，其中施工现场存在安全意识薄弱的情况普遍存在。部分施工人员对安全意识的重要性认识不足，存在观念淡漠、麻痹大意的现象，容易忽视安全操作规程，增加了事故发生的风险。施工现场管理不到位也是一个普遍存在的问题。一些施工企业在管理上存在盲区，缺乏有效的安全管理制度和规范，导致施工现场秩序混乱，安全隐患频发，事故易发生。再者，施工过程中存在技术操作不规范的情况。部分施工人员技术水平不高，对施工设备和工艺操作不熟悉，容易出现操作失误，增加了施工安全风险。此外，施工现场存在的安全设施和防护措施不完善也是一个突出问题^[5]。有些施工现场缺乏必要的安全设施和防护装备，如警示标识、安全网、安全带等，导致施工人员缺乏有效的安全保障，易受到外界环境和因素的影响。这些问题的存在严重影响了建筑施工人员的安全和健康，加大了施工现场事故的发生概率，亟须采取有效措施加以解决和改进。

（三）相关法律法规和标准要求

国家《安全生产法》是我国最基本的安全生产法律，明确规定了施工单位和施工人员应当履行的安全生产责任，要求施工单位建立健全安全管理制度，加强安全教育培训，配备必要的安全防护设施，确保施工现场安全生产。建筑施工行业还有相关的法律法规，如《建筑施工安全生产管理条例》《建筑工程安全生产标准化管理办法》等，对建筑施工过程中的安全管理、安全防护、施工设备和工具的安全使用等方面进行了具体规定和要求。此外，建筑施工行业还有一系列的标准要求，

如《建筑施工安全操作规程》《建筑施工现场安全管理规定》等，为建筑施工人员提供了具体的操作指导和安全管理要求，强化了施工现场的安全管理和控制。这些法律法规和标准要求的制定和实施，为建筑施工行业提供了法律保障和规范指导，有助于规范施工行为，提高施工安全水平，保障施工人员的安全和健康^[6]。

三、物联网技术在建筑施工安全管理中的应用

（一）建筑施工现场环境监测

物联网技术通过在施工现场部署各种传感器和监测设备，可以实时监测施工现场的温度、湿度、气压、有毒气体浓度等环境参数，以及施工设备的运行状态和工作效率。这些数据可以通过物联网技术实现实时采集、传输和分析，为施工管理人员提供准确、全面的环境监测信息，有助于及时发现施工现场的安全隐患和异常情况，采取有效的措施进行应对和处理，从而保障施工人员的生命安全和身体健康。例如，在建筑施工现场的高空作业中。利用物联网技术，可以在高处设置温湿度传感器和风速传感器，监测空气的温度、湿度和风力等参数。如果温度过高、湿度过大或风力过大，可能影响到工人的工作效率和安全，甚至造成中暑或滑落等意外事故。此时系统可以实时监测到这些异常情况，并发出预警信号，提醒工作人员采取必要的防护措施，或者暂时停止高空作业，以确保工人的安全。物联网技术还可以监测施工现场的有毒气体浓度。在施工过程中，可能会产生一些有毒气体对施工人员的健康构成威胁。通过在施工现场部署有毒气体传感器，可以实时监测到有毒气体的浓度情况。一旦超过安全标准，系统可以立即发出警报，指导工作人员采取适当的防护措施以避免危险事件的发生。物联网技术在建筑施工人员安全管理中的应用，特别是在施工现场环境监测方面，能够实现对施工环境的实时监测和预警，提高了施工安全管理的效率和精准度，为保障施工人员的安全提供了强有力的支持。

（二）建筑施工设备状况监测

通过在施工现场设备上安装物联网技术配备传感器，能够将各类设备与系统互联，实现智能化管理与监控。通过物联网技术，施工设备可以实时上传运行数据至云端，便于管理人员掌握设备状态，及时发现潜在问题，减少故障发生。同时，物联网技术还能优化资源配置，提高施工效率，降低能耗成本。例如，在塔机、架桥机上，通过加装防碰撞、吊重传感器、天车纵移传感器、天车侧移传感器、视频监控等辅助装备，可以真正做到预防为主，以避免事故发生。通过这些物联网技术，可以及时直观显示设备各项工作状态，为设备操作人员提供全面的安全信息。同时，这些装备可以将施工作业时的参数全程记录，方便诊断设备状态，再通过智能生成各种数据统计分析报表，更加便于监督和管理。当设备操作人员出现违规操作时，主机也可以通过

报警及时提醒操作人员处置。除此以外，起重机的负载状态、挖掘机的工作效率，还是混凝土搅拌机的混合比例，都可以通过物联网实现实时传输到管理人员的智能终端上，帮助他们准确掌握现场情况，优化施工流程，通过物联网技术在设备安全上的应用，避免因操作者的疏忽或判断失误而造成的安全事故，有效地保证设备的安全使用，降低事故风险。

（三）建筑施工现场作业行为监测

物联网技术在建筑施工人员安全管理中的重要应用之一是建筑施工现场作业行为监测。通过在施工现场部署摄像头、传感器、智能识别设备等，结合物联网技术实现对施工人员作业行为的实时监测和分析。这种监测不仅可以帮助管理人员及时发现违规行为和事故隐患，还可以通过数据分析为施工人员提供行为改进建议，提高施工安全管理的精准度和有效性。通过摄像头监控施工现场的实时画面，可以对施工人员的作业行为进行全方位监测。例如，监测施工人员是否正确佩戴安全帽、安全绳索，是否按照操作规程进行施工作业，是否存在危险动作和违规行为等。一旦发现异常行为，系统可以立即发出警报，提醒管理人员进行干预，防止事故的发生。结合传感器技术可以对施工设备和工具的使用情况进行监测和管理。通过在设备上安装智能传感器，可以实时监测设备的工作状态、运行轨迹、使用频率等信息。这有助于管理人员及时了解设备的运行情况，预防设备故障和事故的发生。另外，利用AI智能分析识别技术，自动识别危险作业行为，可以对施工人员的身份和行为进行识别和记录。例如，通过人脸识别技术，可以识别出施工现场的工作人员，并记录下他们的作业活动和工作时长。这样即使减少现场安全管理人员，也可以实现施工区域安全行为监管，及时发现和解决潜在的安全问题。

四、基于物联网技术的建筑施工人员安全管理系统设计要点

（一）系统架构设计

基于物联网技术的建筑施工安全管理系统的系统架构设计包括传感器网络、数据采集与传输模块、数据处理与分析引擎、预警与应急处理模块以及用户界面等。传感器网络负责实时监测施工现场的环境参数、设备和施工人员的状况，数据采集与传输模块将采集到的数据传输至数据处理与分析引擎进行实时处理和分析，预警与应急处理模块根据分析结果发出预警并提供应急处理指南，用户界面则向管理人员和施工人员展示监测数据和预警信息，实现对施工安全的全方位监管和管理。

（二）关键技术与算法选择

基于物联网技术的建筑施工安全管理系统的關鍵技术与算法选择涵盖传感技术、数据传输与处理技术和智能算法。在传感技术方面，需要选择适用于施工现场环

境的各种传感器，以实现对环境参数、施工设备和施工人员状况的实时监测。在数据传输与处理技术方面，需采用高效可靠的数据传输协议和云计算平台，确保数据的及时传输和存储，并结合数据处理与分析算法实现对数据的实时处理和分析，从而提取出施工安全相关的信息和规律。此外，智能算法的选择也至关重要，包括机器学习算法、数据挖掘算法等，用于对监测数据进行分析和预测，以发现潜在的安全隐患和提供预警提示。

（三）系统关键功能

基于物联网技术的建筑施工安全管理系统应包含多项关键功能。系统应实时监测施工现场的环境参数、设备和施工人员的状况，通过各类传感器实时采集数据，并通过数据传输模块将数据传输至数据处理与分析引擎，进行实时处理和分析，以发现施工安全隐患和健康风险。系统还应具备安全预警与应急处理功能，根据分析结果发出预警信号，并提供相应的应急处理指南，帮助管理人员和施工人员及时采取措施应对突发情况。此外，系统还提供管理人员和施工人员的信息展示与交互功能，通过用户界面向管理人员展示监测数据和预警信息，提供实时监管和管理，并向施工人员提供安全提示和指导，以确保施工现场的安全和健康。通过这些功能的实现，基于物联网技术的建筑施工人员安全管理系统能够有效提升施工安全管理水平，降低事故发生的风险，保障施工人员的安全和健康。

五、结语

综上所述，基于物联网技术的建筑施工安全管理系统能够实现对施工现场环境、人员和设备的实时监测和数据分析，提供及时的安全预警和应急处理指南，有效降低了施工安全事故的发生率，保障了施工人员的安全和健康。该系统的实现不仅提高了施工现场安全管理的效率和精准度，也为建筑施工行业的安全文化建设做出了重要贡献。随着技术的不断发展和完善，基于物联网技术的建筑施工安全管理系统将在未来发挥更加重要的作用，为建筑施工行业的安全管理带来更大的改进和进步。

参考文献

- [1] 代永双, 张志伟. 基于建筑信息模型技术与智慧工地理念的地铁施工人员安全管理系统[J]. 城市轨道交通研究, 2024, 27(01): 229-233.
- [2] 梁宁辉. 新形势下建筑工程施工管理存在的问题及应对措施[J]. 居业, 2023, (04): 148-150.
- [3] 金佩剑, 娄胜阳. 基于物联网技术构建建筑施工高处坠落预警系统的方法分析[J]. 四川水泥, 2023, (04): 32-34.
- [4] 陈海峰, 林泉, 袁昌鸿. 层次分析法在防止高层建筑施工人员坠落安全措施中的应用[J]. 安装, 2022, (07): 86-88.