

建筑工程施工现场安全技术的研究与应用

文 / 李 斌 枣庄高新区建筑工程有限公司

摘要：随着城市化进程的加速，建筑工程行业发展迅速，同时工程施工安全问题日益凸显。为了提高建筑工程施工现场的安全水平，减少事故发生率，本研究围绕建筑工程施工现场安全技术进行深入探讨。首先，对现行的建筑工程安全技术进行了全面梳理，指出了其中存在的问题与不足。然后，采用案例分析与对比研究方法，分析了先进的安全技术及其在工程中的具体应用实例。本研究在实地调研与数据收集的基础上，构建了适合国内施工现场的安全技术体系框架，并提出了一系列创新性的安全管理措施和技术解决方案。重点研究了智能穿戴设备在施工现场的应用、实时监测技术以及危险预警系统等。研究表明，通过科学有效的安全技术研究与应用，建筑工程施工现场的安全性能有了显著提升，安全事故的发生率显著下降。本研究对于优化施工现场的安全管理具有重要的理论和实践意义，可为行业内其他工程提供借鉴。

关键词：建筑工程；施工安全；安全技术体系；智能穿戴设备；危险预警系统

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.13.008

引言

随着建筑工程行业的迅猛发展，其在住宅、企事业单位及基础设施等领域的应用日益广泛。然而，极端天气、施工不规范、设备短缺及培训不足等问题导致施工安全问题频发，成为社会和学术界的关注焦点。据统计，我国建筑工程事故占比高于世界平均水平，亟需改变。当前研究多聚焦于剖析施工安全隐患及提出解决方案，但对施工现场安全技术的研究相对匮乏。科技的飞速发展为建筑行业带来新机遇，可通过先进技术解决施工现场安全问题。本研究深入探讨建筑工程施工现场安全技术，分析其应用实例，旨在优化安全管理、提升安全性能、降低事故发生率，为从业人员提供借鉴和参考。



图1 建筑工程施工现场

一、建筑工程的安全问题概述

（一）建筑工程安全现状

近年来，随着城市化进程加速，建筑工程行业迅速扩张，项目数量和复杂度大幅提升^[1]。然而，施工安全问题日益凸显，成为行业关注的重点。施工现场环境复杂，人员流动性大，涉及多种高风险作业和机械设备，导致安全事故频发，特别是在高空坠落、坍塌、起重伤害、物体打击及触电等方面。尽管国内施工安

全状况有所改善，但仍面临诸多挑战。部分施工单位安全管理意识薄弱，仅进行形式化检查，缺乏深入分析与技术革新。施工人员安全意识不足，培训和教育不到位问题普遍。同时，安全技术应用水平参差不齐，许多项目仍依赖传统管理手段，难以适应复杂多变的施工环境，安全隐患依旧突出。

（二）建筑工程事故类型与原因

建筑工程事故类型多样，包括高处坠落、物体打击、机械伤害、触电及坍塌等，严重威胁施工人员生命安全，造成巨大经济损失和社会影响^[2]。事故发生原因复杂，主要包括：人员安全意识薄弱与管理不善，施工人员常忽视安全措施，违规操作频发；设备安全性能不足与维护不及时，机械故障频发，增加事故风险；施工环境复杂多变，地质条件不稳定、极端天气等因素加剧安全风险；组织不力与应急预案缺失，施工过程中的组织混乱和缺乏有效应急措施，也是事故频发的重要原因。这些问题亟需引起高度重视，采取有效措施加以解决，以确保建筑工程施工安全。

二、建筑工程安全技术的基本概念及应用现状

（一）安全技术的基本概念

安全技术在建筑工程施工中是指通过采用各种技术手段和管理方法，确保施工活动的安全性，降低人员伤亡风险和财产损失^[3]。它涉及多个方面，包括技术规范、设备设施、防护措施、人员培训等。施工现场的安全技术由现场的具体情况决定，需要根据工程的特点和复杂性量身定制。

安全技术的核心在于预防，将可能的风险控制在萌芽状态。施工过程中的技术应用通常涵盖了先进的监测设备、自动化控制系统和应急响应措施。安全技术不仅仅是硬件设施的投入，还需要软件系统的支持，如实时监控、风险评估软件等。这些技术的实施需要与现代信息技术结合，形成有效的安全管理网络。

（二）安全技术应用现状及存在问题

当前，建筑工程施工现场的安全技术应用已在多个领域取得进展。应用现状中仍然存在一些问题影响着安全管理成效。部分施工现场虽然引入了先进的安全技术，但因管理水平不足或技术培训滞后，难以充分发挥其作用。例如，视频监控和传感技术已在许多项目中得到部署，但实时监测数据的整合与分析能力仍显不足，导致安全隐患难以及时预警。传统安全技术在一些工程中依然占据主导地位，技术更新速度较慢，与智能化、信息化技术的推广需求不匹配。安全技术应用缺乏统一标准，不同项目间技术水平不均衡，部分小型工程甚至忽视安全投入。

（三）安全技术的重要性

安全技术在建筑工程施工中具有重要性，高效的安全技术能大幅减少施工事故，改善施工环境，提升工程质量和施工效率，保障施工人员的生命安全，降低企业的风险和损失，促进可持续发展。

三、建筑工程施工安全技术体系框架与措施

（一）安全技术体系框架的构建

构建建筑工程施工安全技术体系是提升安全管理水平的关键。该体系需遵循系统性与实用性原则，结合工程特点，整合安全技术与管理措施。体系框架主要包括：安全风险评估，作为基础，通过数据分析明确潜在风险，提供防控指导；安全监控技术，利用视频监控、传感器网络等手段，实时监管现场，及时发现处理隐患；安全教育与培训，采用虚拟现实模拟、智能化学习平台等提升人员安全意识与技能；应急响应机制，旨在提高事故应对效率，包括快速预警、资源调度及救援方案优化^[4]。这些模块共同构成全面、高效的安全技术体系，为建筑工程施工提供强有力的安全保障，确保施工活动安全有序进行。

（二）安全管理创新措施

在建筑工程施工安全管理中，创新措施的实施至关重要。这些措施包括引入安全文化培养机制，通过定期培训和安全教育提高施工人员的安全意识。在技术方面，采用先进的信息化管理工具，提升施工现场的全方位监控和管理能力。推动安全责任的明晰化，增强各级管理人员和作业人员的安全职责意识。采用动态风险评估方法，对施工过程中可能出现的安全隐患进行早期识别与动态调整。实施这些创新措施，能够有效提升施工现场的安全管理水平，减少事故的发生概率。

（三）技术解决方案及其效果

在建筑工程施工现场，为提升安全管理水平，提出了多项技术解决方案。包括基于物联网的实时监测系统，通过传感器网络对施工环境及设备状态进行高效采集与处理，及时识别潜在风险；引入建筑信息建模(BIM)技术，

实现施工全流程安全管控；推广安全防护智能设备，如智能安全帽和定位装置，提高作业人员保护能力。

四、智能穿戴设备在建筑工程施工中的应用

（一）智能穿戴设备的概述

智能穿戴设备是现代科技与建筑工程领域深度融合的产物，具备信息采集、数据传输及实时反馈等功能。作为新兴的安全技术应用形式，智能穿戴设备能够显著提升施工现场的安全水平，其核心在于通过内置传感器和通信模块实现人与环境的双向互动。该设备主要包括智能头盔、安全智能工装服、智能眼镜及可穿戴定位装置等，这些设备在使用过程中能够实时监测施工人员的生命体征、工作状态及周边环境。例如，智能头盔可以检测佩戴者的疲劳程度及工作安全性，及时发出风险预警；智能工装服则利用内嵌传感器感知外部冲击力变化，并对异常情况做出响应。这些设备的高度智能化、易操作性及高效预警能力，为施工现场的安全监控及应急处理提供了技术保障。



图2 智能穿戴设备在建筑工程施工中的应用

（二）智能穿戴设备的应用方式与作用

智能穿戴设备在建筑工程施工中的应用方式主要体现在安全监测、数据采集和高效警示等方面。这些设备通过嵌入传感器和无线通信模块，可实时监测施工人员的生命体征和工作环境信息，如体温、心率、血压以及周围有毒气体浓度等^[5]。设备采集的数据通过无线传输到后台管理系统，实现即时分析和快速响应。一些穿戴设备还具备定位功能，能够精准追踪施工人员位置，确保在紧急情况下及时救援。智能头盔、智能手环等设备通过声音、震动或可视化警示提醒工人注意潜在危险，提高了安全警觉性。

（三）智能穿戴设备应用的效果评价

智能穿戴设备在建筑工程施工中的应用效果显著。通过佩戴智能头盔、智能手环等设备，能够实时监测工人的生理状态和工作环境参数，有效减少安全隐患。这些设备通过数据采集和分析，实现了对潜在危险的预警，提高了应急响应速度，降低了事故发生概率。智能穿戴

设备的信息反馈机制增强了现场安全管理的精细化水平，提升了整体施工现场的安全性和效率，为建筑工程的安全管理提供了有力支持。

五、实时监测技术在施工现场的运用

(一) 实时监测技术的基本概念与作用

实时监测技术是近年来建筑工程施工现场安全管理中应用广泛的先进技术之一。其基本概念涉及通过传感器、数据采集系统和通信网络等手段，对施工现场的各种安全因素进行连续、动态的监控。实时监测技术的主要作用在于及时捕捉并分析现场环境和施工操作中的潜在安全隐患，从而有效预防事故发生。通过实时数据的采集和分析，该技术能够提供高度精确的风险评估和决策支持，从而提高施工现场的安全管理效率。实时监测技术涵盖多种应用，包括结构健康监测、环境监测以及人员定位与状态监测等，这些应用能够帮助管理者实时掌握现场动态，并在事故发生前采取必要措施。实时监测技术通过大数据分析和人工智能算法优化，可以实现对危险状况的早期预警，提高安全隐患的检测和识别能力，大幅度提升施工现场的安全性能。

(二) 实时监测技术在施工现场的具体运用

实时监测技术在施工现场的具体运用主要体现在动态数据采集与风险管理的实施过程中。通过安装智能传感器，施工现场的关键区域和设备能够实现实时的状态采集，如环境温度、湿度、噪声及振动等信息的监控。无线传输技术的引入使这些数据能够即时传输至中央控制系统，为管理者提供科学决策依据。基于大数据分析和人工智能算法，监测系统可识别潜在风险，例如塔吊超载、支架不稳定及高空坠物风险，并通过可视化界面呈现。实时监测数据的共享功能则支持多方协同，提高了事故预防的准确性和效率，从而显著降低安全隐患。

(三) 实时监测技术运用的成效

实时监测技术在施工现场的运用显著提升了安全管理质量。通过传感器、监控设备和大数据分析技术的协同作用，实现了对施工环境中关键参数的动态感知和实时反馈，有效降低了风险隐患。设备运行状态及人员操作行为的实时监测，使得安全管理更加精确化和及时化。案例分析显示，该技术在事故预防、效率提升和资源优化配置等方面具有重要成效，不仅减少了人员伤亡与财产损失，还提升了施工现场的整体安全水平，为建筑工程安全管理提供了坚实的技术支撑。

六、危险预警系统在施工现场的布置与应用

(一) 危险预警系统的概述与重要性

危险预警系统在建筑工程施工现场扮演着至关重要的角色，它通过物联网、传感技术和大数据分析等先进技术，实现对危险因素的早期识别和预警，有效降低事故发生率。该系统构建了一个覆盖施工现场各环节的风

险监测网络，能够实时捕捉异常信号，如环境参数变化、设备运行异常和人员行为违规等，并通过多种方式发出预警，提前采取控制措施。危险预警系统的重要性在于，它能显著提高应急响应的时效性，减少事故对施工进度和人员安全的威胁，通过智能化、自动化的安全管理，降低人为因素对风险监控的制约，提升决策精准度和执行力，为施工安全提供强有力的技术支持。

(二) 危险预警系统在施工现场的布置方式

危险预警系统的布置在施工现场至关重要。系统的有效部署需结合施工现场的具体环境条件与潜在危险因素进行全面的风险评估。在施工现场的关键位置安装传感器和监测设备，确保实时采集数据，如吊装区域、高空作业点及易发生滑坡的边坡处等。利用无线通信技术，将采集的数据传输至中央控制系统，实现对施工现场动态风险的实时监控与分析。预警信息通过声光报警设备、移动终端通知等形式及时传达给现场施工人员及管理层，以便快速采取措施，降低事故风险。

(三) 危险预警系统应用的效果分析及改进方向

危险预警系统在施工现场的应用显著提升了施工安全管理的水平，有效减少了事故发生率。然而，系统在实际应用中仍存在预警精度不足和误报警率较高的问题，受限于部分施工现场的复杂环境，系统覆盖范围和运行稳定性有待加强。未来，应提升传感器技术、优化算法模型，并加强与其他智能设备的协同应用，以进一步提高危险预警系统的可靠性和实用性。

结语

本研究深入探讨了建筑工程施工现场安全技术的现状与挑战，提出了针对性的解决方案与创新管理措施。通过案例分析，我们见证了智能穿戴设备、实时监测等先进技术在提升现场安全性能方面的显著成效。尽管面临普适性局限及高成本等挑战，本研究仍为施工安全提供了宝贵洞见。未来，应继续优化技术解决方案，构建针对性更强的安全技术体系，提升智能设备的技术成熟度与易用性，并加强施工人员培训。通过这些持续努力，我们有信心推动施工安全技术迈向更高台阶，为建筑行业筑牢安全防线。

参考文献

- [1] 王德强. 建筑工程施工现场安全施工技术分析[J]. 风景名胜, 2020, 0(02): 0093-0093.
- [2] 王利荣. 建筑工程施工现场安全施工技术研究[J]. 建筑工程技术与设计, 2021, (29): 201-202.
- [3] 邢江波. 建筑工程施工现场安全施工技术[J]. 河南建材, 2022, (05): 71-73.
- [4] 林永飞. 建筑工程施工现场安全管理[J]. 居舍, 2021, (01).
- [5] 徐向明. 建筑工程施工现场安全管理研究[J]. 产城: 上半月, 2022, (01): 0229-0230.