

# 智慧工地技术在建筑施工起重机械设备安全管理中的应用研究

王建华

中国新兴建设开发有限责任公司, 北京 100072

**[摘要]**起重机械设备作为建筑施工中的重要工具,其安全管理是确保工地施工安全的重要环节。文章介绍了建筑用起重机械的常见类型,详细探讨了智慧工地技术在建筑起重机械设备中的应用,主要包括建筑起重机械智慧安全监控系统及其功能性分析,如起重量和起重力矩监控、生物识别系统、塔机吊钩可视化、特定区域监控以及群塔作业防碰撞等,最后提出利用智慧工地技术强化起重安全管理的措施,为建筑施工起重机械设备的安全管理提供新的思路。

**[关键词]**智慧工地; 建筑施工; 起重机械设备; 安全管理

DOI: 10.33142/sca.v7i5.12209

中图分类号: TU714.1

文献标识码: A

## Research on the Application of Smart Construction Site Technology in Safety Management of Construction Crane Equipment

WANG Jianhua

China Xinxing Construction and Development Co., Ltd., Beijing, 100072, China

**Abstract:** As an important tool in construction, the safety management of lifting machinery equipment is an important link to ensure the safety of construction sites. This article introduces the common types of lifting machinery used in construction, and explores in detail the application of smart construction site technology in construction lifting machinery equipment, mainly including the intelligent safety monitoring system of construction lifting machinery and its functional analysis, such as weight and lifting torque monitoring, biometric system, tower crane hook visualization, specific area monitoring, and tower operation collision prevention. Finally, measures to strengthen lifting safety management using smart construction site technology are proposed, providing new ideas for the safety management of construction lifting machinery equipment.

**Keywords:** smart construction site; building construction; lifting machinery and equipment; safety management

### 引言

作为建筑施工中不可或缺的工程设备,起重机械在施工过程中起着至关重要的作用,但在当前,起重机械设备的操作风险和安全管理问题也日益凸显。为了提高施工现场的安全性和效率,越来越多的关注和研究集中在如何应用智慧工地技术来改进起重机械设备的安全管理。

智慧工地技术包括各种传感器、监控系统、数据分析和云计算等技术的综合运用,在建筑施工起重机械设备的安全管理中,智慧工地技术可以发挥重要作用。通过实时监测和分析起重机械的运行状态,及时发现设备故障和异常情况,预防事故的发生,还可以通过生物识别系统确保操作人员的合法身份,控制非授权人员的接近和操作起重机械的权限。因而,深入研究和应用智慧工地技术,可以提供更加全面和精确的监控和保障,减少事故的发生,提高施工现场的安全性和效率。

### 1 建筑施工起重机械常见类型

建筑施工起重机械常见类型包括塔式起重机、门式起重机、施工升降机、架桥机、履带式起重机等。

塔式起重机是建筑施工中最常见的起重机械,以其高度和承载能力大的特点,在高层建筑、桥梁和大型基础工程等项目中得到广泛应用,具有稳定性好、横向行走范围

大、高度可调等优势,适用于各种复杂的施工环境。

门式起重机是一种横梁支撑式的起重设备,适用于桥梁、港口、码头和货场等场所的重物搬运,主要特点是结构稳定、承载能力大、起升高度和跨度可调,适用于大型建筑项目和重型物资运输。

施工升降机是用于垂直运输人员和物资的起重设备,它广泛用于高层建筑、室内装修和维修保养工作中,具有快速、安全、高效的特点,可以提高施工效率,减少人力物力的消耗。

架桥机主要用于梁体架设,用在桥梁施工中的梁体拼装和吊装作业。架桥机具有高度调节、横向移动和重载承载能力强的特点,可以快速、安全地完成桥梁施工中的梁体吊装工作。

履带式起重机:履带式起重机是以履带作为行走装置的起重设备,适用于恶劣的工况和复杂地形的工地,广泛应用于基础工程、土石方工程和重型装卸作业中,具有灵活性高、越野性能好、承载能力大的特点。

### 2 智慧工地技术在建筑起重机械设备中的应用

#### 2.1 建筑起重机械智慧安全监控系统

建筑起重机械智慧安全监控系统是一种利用先进技术和智能算法来监测和管理建筑工地上起重机械安全的

系统。随着建筑行业的发展和建筑工地的增加,起重机械的使用越来越广泛,但同时也带来了一系列安全隐患和 risk。因此,为了确保工地人员和设备的安全,建筑起重机械智慧安全监控系统应运而生。

该系统主要由传感器、数据采集与处理单元、通信模块和智能分析算法等组成。传感器可以安装在起重机械的关键部位,如起重臂、钢丝绳和传动装置等,用于实时监测起重机械的状态和参数,检测到起重机械的振动、倾斜、载荷、速度和温度等信息,并将数据传输给数据采集与处理单元。数据采集与处理单元是系统的核心,负责接收和处理传感器采集到的数据,可以对数据进行实时监测和分析,并根据设定的安全标准和规则来判断起重机械是否存在潜在的安全风险<sup>[1]</sup>。如果系统检测到异常情况,例如起重机械负载超过标准、倾斜角度超过限制或温度过高等,将立即发送警报信息给相关人员。通信模块是将系统与远程监控中心或云平台连接起来的关键组件,通过通信模块,监控中心可以实时获取工地上各个起重机械的状态和参数,并进行远程监控和管理,通信模块还可以接收来自监控中心的指令,如紧急停机、姿态调整或设备维护等,并将指令传达给起重机械。智能分析算法是系统的智能核心,可以对采集到的数据进行深度学习和分析,系统通过算法的学习和训练,可以识别出不同的起重机械状态和行为,并判断它们是否正常工作或存在潜在的安全隐患。

## 2.2 智慧工地技术在建筑起重机械设备中的应用

### 2.2.1 起重量与起重力矩监控

通过智慧工地技术实现对起重量和起重力矩的监控,可以实时获取机械设备的的工作状态和性能,提高施工过程的安全性和可控性。智慧工地技术可以通过在建筑起重机械设备上安装重力传感器、称重传感器等传感器,实时感知和测量起重物体的重量,传感器将采集到的数据传输到中央控制平台,通过数据分析和处理,实时监测起重物体的重量变化,并将结果反馈给相关的操作人员,施工人员可以根据实时监控结果进行调整和控制,避免超载操作,保证起重任务的安全性和稳定性。起重力矩是建筑起重机械设备在起重过程中的重要参数,对于保持起重物体的平衡和稳定起着关键作用,智慧工地技术可以通过在起重机械设备上安装力矩传感器等传感器,实时感知和测量起重机械设备产生的力矩大小,通过将传感器数据传输到中央控制平台,进行数据分析和处理,实时监测起重力矩的变化情况,并及时警示施工人员,这有助于施工人员及时采取措施,调整起重机械设备的操作,确保起重过程的安全和稳定性。此外,在起重量与起重力矩监控方面,智慧工地技术还可以结合图像处理技术和大数据分析,进行更加精确和全面的监测<sup>[2]</sup>。例如,通过摄像头或激光测距仪等设备,获取起重物体的形状和尺寸信息,结合传感器所测量的重量和力矩数据,进行综合分析并生成实时的监控结

果。同时,通过大数据分析和挖掘,对起重量和起重力矩的变化趋势进行预测和预警,为施工人员提供更加准确和及时的决策依据。

### 2.2.2 生物识别系统

生物识别系统主要利用人体的生物特征进行身份验证或识别,如指纹、掌纹、虹膜等特征。在建筑工地上,应用生物识别系统可以提供更安全、高效和精确的身份认证和访问控制管理。首先,生物识别系统可以用于起重机械设备的操作权限控制,将员工的生物特征信息与系统进行绑定,只有经过授权的员工才能操作起重机械设备。例如,使用指纹识别技术进行身份验证,只有预先注册的员工指纹与系统匹配成功后,才能获得操作权限,避免非授权人员擅自操作起重机械设备,降低事故风险。其次,用于起重机械设备的操作日志记录和追踪。通过每次操作时员工的生物特征识别,精确记录每位员工的操作行为和时间,为工地管理人员提供了准确的操作日志,有利于事故调查和责任追究,当发生安全事件时,也可以通过生物特征识别系统追踪到操作起重机械设备的责任人,便于及时采取相应的措施。最后,还可以结合智能监控系统实现人员在工地内的实时追踪与管理,在工地内设置生物特征识别的检测点,准确识别出员工的身份和位置,这有助于监控人员在各个区域的活动情况,并确保其在工地内合法地存在,当出现异常情况时,如禁区入侵或员工在不安全区域操作起重机械设备等,系统可以实时发出警报,并向工地管理人员提供相关信息,以便及时采取措施。生物识别系统的应用为建筑工地提供了更加科技化和高效的工作环境,助力于建筑产业的现代化进程。

### 2.2.3 塔机吊钩可视化

塔机作为建筑工地上常见的起重设备,负责吊装和运输重物。为了提高施工操作的安全性和效率,塔机吊钩可视化技术被广泛应用于现代建筑工地。第一,通过摄像头或传感器等设备,实时捕捉和传输吊钩的图像或数据,这些设备可以安装在塔机上或吊钩附近的位置,以实时监测和获取吊钩的状态、位置以及所吊物体的姿态等信息,数据将传输到中央控制平台,在显示屏上实时展示给工地的操作人员。第二,利用可视化技术,提供直观的信息和指导,使操作人员能够更准确地掌握吊钩的位置和吊装物的状态。操作人员通过显示屏上的实时图像或数据,可以清晰地观察吊钩和吊装物的相对位置、姿态以及安全间隔,有助于操作人员调整和控制塔机的运动,确保吊装物体的稳定和安全,减少事故的发生。第三,塔机吊钩可视化技术还可以结合图像处理 and 算法实现实时监测和预警功能。通过对吊钩图像进行分析,检测吊装物体的重心位置,预测是否存在倾斜或不平衡的情况,一旦系统检测到异常状态,如吊钩偏离安全范围或吊装物不稳定,将立即发出警报,通知工地操作人员及时采取措施,这种实时监测和

预警功能有助于提高施工操作的安全性和响应速度,为建筑工地提供更智能、高效和安全的工作环境。

#### 2.2.4 特定区域监控

在建筑工地上,存在一些特定区域需要进行监控和管理,如禁止入口区域、危险区域等,通过应用智慧工地技术,可以实现对特定区域的全面监控,提高工地的安全性和管理效率。首先,安装摄像头和传感器等设备,实时监测特定区域的情况,这些设备通常会部署在禁止入口或危险区域的入口处,能够捕捉到区域内的活动和情况,摄像头可以拍摄视频并传输到中央监控室,而传感器可以监测温度、湿度、气体浓度等参数,实时了解特定区域的状态,以便及时采取必要的措施。其次,利用智能监控系统和图像处理技术,对特定区域进行实时分析和识别<sup>[3]</sup>。例如,通过图像处理算法,检测禁区入侵的情况,识别是否有人员进入禁止区域,一旦系统检测到异常行为,如有人员越界,系统将自动发出警报通知相应的人员进行处理,有助于预防潜在的安全风险和事故发生。最后,借助于人工智能和大数据分析,对特定区域的历史数据进行分析 and 挖掘,发现潜在的问题和趋势,提供有关安全、生产效率等方面的数据,以便进行合理的决策,优化工作流程。

#### 2.2.5 群塔作业防碰撞

在大型建筑工地上,往往同时存在多台塔式起重机进行吊装作业,为了确保多台起重机的安全作业并防止碰撞事故的发生,可以使用群塔作业防碰撞技术。群塔作业防碰撞技术主要通过监控和控制多台起重机的运行状态和位置,实时分析和比对数据,以实现碰撞预警和风险管理。每台起重机需要配备传感器或激光测距仪等装置,用于感知和测量起重机的位置和运动状态,并将数据传输到集中控制系统。还可以通过集中控制系统对各台起重机的位置和运动参数进行实时监控和分析,集中控制系统将接收到的数据与预设的安全范围进行比对,检测是否存在起重机之间的潜在碰撞风险,系统检测到潜在碰撞风险后,将发出警报,并通过显示屏或声音等方式通知相关人员。此外,群塔作业防碰撞技术还可以利用图像处理和智能算法,对多台起重机的图像进行分析和识别,通过摄像头捕捉到的起重机图像,实时判断起重机的位置、朝向和活动轨迹,通过算法的比对和判断,识别出可能的碰撞风险,并及时发出预警。

### 3 建筑起重机械智慧安全监控系统的发展方向

随着智慧工地技术的不断发展,建筑起重机械智慧安全监控系统也在不断演进和创新。其发展方向主要体现在:

一是数据集成与共享。未来的建筑起重机械智慧安全监控系统将更加注重数据的集成和共享,不同设备和传感器所收集的数据将被整合到一个统一的平台中,以便对工地的整体运行情况进行综合分析和处理,建筑工地的安全监控数据还可以与其他数据源进行融合,如天气数据、人员管理数据等,为决策提供更全面的依据<sup>[4]</sup>。二是智能化分析与预警。智慧工地技术将加强在建筑起重机械智慧安全监控系统中的智能化分析和预警功能,通过引入机器学习和人工智能算法,系统能够对大量的监控数据进行实时分析,识别出潜在的安全风险和异常行为,及时发出警报并采取相应的措施,以减少事故发生的可能性。三是虚拟现实与增强现实技术。虚拟现实(VR)和增强现实(AR)技术将为建筑起重机械智慧安全监控系统带来新的发展机遇,通过将监控数据与虚拟模型进行结合,可以实现对工地的虚拟仿真,以便更好地理解和分析工地的安全情况;而增强现实技术可以在实际工地中叠加监控数据和警示信息,为工人提供实时的指导和安全提示,提高工地安全的感知和响应能力。

### 4 结束语

通过科技的力量,能够提高施工现场的安全性、生产效率和管理水平。随着技术的不断发展,智慧工地技术将为建筑施工带来更安全、高效和可持续发展,创造安全性更高、效率更佳的施工环境。

#### [参考文献]

- [1]李文瑜. 智慧工地技术在建筑施工起重机械设备安全管理中的应用研究[J]. 中国设备工程,2022(18):24-26.
- [2]陈强. 智慧工地技术在建筑施工起重机械设备安全管理中的应用探讨[J]. 现代制造技术与装备,2022,58(1):176-178.
- [3]张文斌. 智慧工地技术在建筑施工起重机械设备安全管理中的运用分析[J]. 房地产世界,2021(16):144-146.
- [4]时建民,余健平. 智慧工地技术在建筑施工起重机械设备安全管理中的应用探讨[J]. 建筑安全,2021,36(5):37-41.

作者简介:王建华(1988.8—),单位名称:中国新兴建设开发有限责任公司,毕业学校和专业:重庆大学,土木工程。