

起重机机械的安全防护设备技术分析探究

邢志强 陈利杰

湖州市敬业特种设备技术咨询有限公司 浙江 湖州 313000

摘要：随着建筑工业的不断发展，机械设备的使用越来越广泛，其中机械设备运行过程中产生的问题逐渐放大，也越来越得到人们的重视。本文深入分析了起重机机械安全防护设备的关键技术，详细探讨了包括防坠装置、限位器、力矩限制器、防碰撞系统等在内的关键安全防护设备的工作原理及其在实际应用中的作用。同时，还关注了安全防护设备的技术发展趋势，如智能化、自动化及新材料技术的应用前景，旨在为提升起重机作业安全性、减少事故风险提供理论支撑与实践指导，促进施工行业的安全发展。

关键词：起重机机械；安全防护设备；技术分析

引言：随着现代工业与建筑业的快速发展，起重机作为重要的物料搬运设备，在各类施工现场扮演着不可或缺的角色。然而，起重机作业过程中的安全风险不容忽视，安全防护设备的配置与完善成为确保施工安全的关键。通过深入探究起重机机械的安全防护设备技术，分析其在预防事故、保护人员及设备安全方面的作用机制，并展望未来的技术发展趋势，以此为提升起重机作业安全性和效率提供理论参考和实践指导。

1 起重机机械概述

起重机属于起重机械的一种，是一种作循环、间歇运动的机械。一个工作循环包括取物装置从取物地把物品提起，然后水平移动到指定地点降下物品，接着进行反向运动，使取物装置返回原位，以便进行下一次循环。起重机是在一定范围内垂直提升和水平搬运重物的多动作起重机械，又称吊车，属于物料搬运机械。起重机的工作特点是做间歇性运动，即在一个工作循环中取料、运移、卸载等动作的相应机构是交替工作的。起重机根据不同的构造和性能，一般可分为轻小型起重设备、桥式类型起重机械、臂架类型起重机和缆索式起重机四大类。其中，轻小型起重设备包括千斤顶、气动葫芦、电动葫芦等；桥式类型起重机械包括梁式起重机、龙门起重机等；臂架类型起重机包括固定式回转起重机、塔式起重机、汽车起重机、轮胎起重机、履带起重机等；缆索式起重机则如升降机等。另外，起重机的结构通常由机架、机构和控制系统三大部分组成。机架主要由桥架、小车架、操纵室及扶梯等部件构成，是起重机的主体^[1]。机构则包括起升机构、运行机构、旋转机构、变幅机构等，这些机构的配合动作使重物在一定的立方空间内起升和搬运。控制系统则设置在操纵室内，用于操作重物的吊起与放下、小车在桥架上的左右

运行以及大车在车间的前后运行等。

2 起重机机械安全防护设备技术分析

2.1 钢丝绳防护技术

钢丝绳是由多根高强度钢丝捻制而成的挠性构件，能够承受巨大的拉力，是起重机提升、牵引重物的主要工具。然而，钢丝绳在使用过程中会受到各种复杂应力的作用，如拉伸、弯曲、扭转等，以及磨损、腐蚀等环境因素的影响，导致其性能逐渐下降，甚至发生断裂等严重事故。钢丝绳防护技术要定期对钢丝绳进行检查，包括表面磨损、断丝、变形等情况，及时发现并处理潜在的安全隐患。同时，对钢丝绳进行必要的润滑和清洗，以减少摩擦和腐蚀，延长使用寿命。在钢丝绳与滑轮、卷筒等接触部位设置防护套或防护轮罩，防止钢丝绳因摩擦而磨损或断裂。这些防护装置可以有效减少钢丝绳与金属部件的直接接触，降低磨损速率，提高钢丝绳的使用寿命。通过安装载重限位器等装置，实时监测和控制起重机的负载，防止超载导致的钢丝绳断裂事故。载重限位器可以设定安全负载范围，一旦超过设定值，起重机将自动停止工作，确保安全。根据起重机的使用环境和负载要求，选择合适的钢丝绳材质和结构。例如，在潮湿、腐蚀性强的环境中，应选择耐腐蚀性能好的钢丝绳；在需要承受较大冲击力的场合，应选择具有高强度和抗疲劳性能的钢丝绳。

2.2 制动系统防护技术

起重机机械安全防护设备技术分析中的制动系统防护技术，是确保起重机能够安全、可靠、稳定地进行作业的核心技术之一。制动系统的主要功能是控制起重机的移动速度，并在需要时实现停止运动，从而保护起重机和操作人员的安全。

2.2.1 制动器设计与选择

制动器是制动系统的核心部件,其设计和选择直接影响到制动效果和安全性。根据起重机的使用环境和负载要求,应选择合适的制动器类型,如摩擦片制动器或液压制动器。制动器的设计应考虑其制动力矩、响应时间、耐磨性和可靠性等关键指标,以确保在各种工况下都能实现稳定、可靠的制动效果。

2.2.2 制动系统冗余设计

为了提高制动系统的安全性,通常采用冗余设计,即在单一制动方式失效的情况下,其他制动方式仍能发挥作用。这可以通过设置多个制动器或采用不同类型的制动系统来实现。冗余设计可以有效降低因制动系统失效而导致的安全事故风险,提高起重机的整体安全性。

2.2.3 制动器磨损监测与预警

制动器在使用过程中会逐渐磨损,磨损到一定程度会影响制动效果。因此,应设置磨损监测装置,实时监测制动器的磨损情况。一旦磨损达到预设的阈值,应触发预警信号,提醒操作人员及时更换制动器,避免因制动器失效而导致的安全事故。

2.2.4 制动系统维护与保养

制动系统的维护与保养是确保其长期稳定运行的关键。应定期对制动器、制动轮、制动液等关键部件进行检查和更换。同时,应定期清理制动系统内部的污垢和异物,保持其清洁和干燥,以提高制动效果和延长使用寿命。

2.3 限位装置防护技术

限位装置通过监测起重机的运动状态,当达到预设的极限位置时,自动切断动力源或发出警报,从而保护起重机和作业人员的安全。限位装置防护技术主要包括几个方面。(1) 高度限位器:高度限位器用于监测起重机吊钩或载荷的升降高度,当达到预设的上限或下限位置时,自动切断升降动力源,防止起重机因超高或超低而发生碰撞事故。高度限位器通常采用重锤式、螺旋式或电子式等类型,其工作原理是通过传感器或机械装置监测吊钩的高度变化,并在达到极限位置时触发开关,实现自动停机。(2) 行程限位器:行程限位器用于监测起重机小车或大车在工作区域内的移动距离,当达到预设的极限位置时,自动切断移动动力源,防止起重机因超出工作范围而发生碰撞或脱轨事故。行程限位器通常由行程开关和安全尺组成,当起重机到达极限位置时,行程开关触发,切断相关电源,使起重机停止运动。

(3) 重量限位器:重量限位器用于监测起重机所承受的载荷重量,当超过预设的负载限制时,自动切断动力源,防止起重机因超载而发生倾覆或损坏事故。重量限

位器通过安装在起重机上的负荷传感器实时监测载荷重量,并与预设的负载限制进行比较,一旦超过限制,即触发停机信号。(4) 偏斜限制装置:偏斜限制装置用于监测起重机在运行过程中的偏斜程度,当偏斜超过预设的允许范围时,发出警报或自动停机,防止起重机因偏斜过大而发生侧翻或损坏事故。偏斜限制装置通常采用传感器或机械装置监测起重机的偏斜状态,并在达到极限值时触发警报或停机信号。

2.4 防碰撞装置防护技术

防碰撞装置通过集成多种传感器和智能算法,实时监测起重机周围的环境,并在潜在碰撞风险出现时采取预防措施,实现安全作业。防碰撞装置防护技术的核心在于其综合应用多种技术手段,包括超声波、红外线、激光、雷达以及摄像头等传感器技术。这些传感器能够实时探测起重机周围物体的距离、速度、方向等信息,并将这些数据传递给中央处理器进行分析处理。在防碰撞装置中,中央处理器扮演着至关重要的角色。它接收来自各传感器的数据,运用先进的算法进行实时分析,判断起重机是否处于潜在的碰撞风险中。一旦检测到碰撞风险,中央处理器会立即触发预警系统,向操作人员发出警报,同时启动紧急制动机制,迅速切断起重机的动力源,或调整其运动轨迹,以避免碰撞事故的发生。除此之外,防碰撞装置还具备自我学习和优化的能力^[2]。通过不断积累作业数据,中央处理器能够逐步优化碰撞检测算法,提高碰撞预警的准确性和可靠性。同时,防碰撞装置还能够与其他起重机或安全管理系统进行联网,实现信息共享和协同作业,进一步提升整体作业的安全性和效率。

3 起重机机械安全防护设备技术发展趋势

3.1 智能化技术的应用

(1) 智能化技术通过集成先进的传感器、控制器和算法,实现了对起重机作业环境的实时监测和预警。这些传感器能够感知起重机周围的障碍物、人员和其他设备的动态信息,并将这些信息实时传输给控制系统。控制系统则根据这些信息,运用先进的算法进行实时分析和判断,一旦检测到潜在的碰撞或安全风险,立即触发预警系统,向操作人员发出警报,并采取相应的安全措施。(2) 智能化技术还使得起重机具备了更加自主和智能的作业能力。通过运用机器学习和深度学习等先进技术,起重机能够根据历史作业数据和当前作业环境,自主规划作业路径和动作,实现更加精准和高效的作业,还能够对起重机的运行状态进行实时监测和诊断,及时发现并处理潜在的故障和安全隐患,确保起重机的稳定

运行。(3)智能化技术还推动了起重机安全防护设备的远程监控和维护。通过互联网和物联网技术,操作人员可以在远程对起重机进行实时监控和故障诊断,大大提高了设备的维护效率和使用寿命,还能够降低操作人员的安全风险,减少因设备故障导致的事故和损失。

3.2 自动化技术的发展

随着传感器、控制器和执行器等自动化设备的不断进步,起重机已经能够实现更加精准和高效的操作。自动化技术使得起重机能够根据预设的程序和指令,自主完成物料的搬运、堆码和卸载等任务,减少了人工操作的依赖,降低了人为因素导致的事故风险。同时,自动化技术还推动了起重机安全防护设备的智能化升级。通过集成先进的传感器和算法,起重机能够实时监测作业环境,感知潜在的安全风险,并采取相应的防护措施。例如,当起重机检测到周围有人员或其他障碍物时,能够自动减速或停止运行,避免发生碰撞事故。自动化技术还使得起重机的维护和保养变得更加便捷和高效。通过远程监控和故障诊断系统,操作人员可以实时监测起重机的运行状态,及时发现并处理潜在的故障和安全隐患,确保起重机的稳定运行。

3.3 集成化技术的发展

集成化技术通过将各种安全防护设备和技术进行有机整合,形成了一个高度协同、高效运行的安全防护系统,显著提升了起重机的安全性和作业效率。集成化技术使得起重机安全防护设备不再是一个个孤立的单元,而是形成了一个紧密相连的整体。例如,通过将防坠装置、限位器、力矩限制器等多种安全防护设备集成在一起,起重机能够在多个维度上实现对自身状态的实时监测和预警。一旦检测到异常情况,这些设备能够迅速响应,协同工作,共同确保起重机的安全运行。另外,集成化技术还推动了起重机安全防护设备与电气控制系统、人机交互系统等其他相关系统的深度融合。这种深度融合使得起重机安全防护系统能够更加精准地感知外界环境、操作人员意图以及设备自身的状态,从而做出更加智能、更加准确的决策。例如,在人机交互系统中,操作人员可以通过统一的界面实时监控起重机的安全防护状态,并根据需要进行调整和优化,从而提高了作业效率和安全性。

3.4 新材料技术的应用

新材料不仅提高了起重机的整体性能,还显著增强了其安全防护能力,使得起重机在复杂多变的工作环境中能够更加安全、高效地运行。传统钢材在承受较大负荷时,容易发生变形甚至断裂,而高强度钢材则能够在保持较高韧性的同时,承受更大的工作负荷。这不仅提高了起重机的承载能力,还降低了因材料强度不足而导致的安全风险。除了高强度钢材,复合材料如碳纤维、玻璃纤维等也在起重机安全防护设备中得到了广泛应用。这些复合材料具有轻质、高强、耐腐蚀等特点,能够在恶劣的工作环境中保持稳定的性能^[3]。在起重机的关键部位,如吊臂、旋转机构等,复合材料的应用显著提高了其耐久性和安全性。例如,碳纤维复合材料因其高强度和低重量,被广泛应用于起重机的吊臂制造中,使得吊臂在承受较大负荷时依然能够保持稳定,降低了因吊臂断裂而导致的安全风险。除此之外,新型耐磨材料、防腐材料等也在起重机安全防护设备中发挥着重要作用。这些材料能够减少起重机在工作过程中的磨损和腐蚀,延长设备的使用寿命,降低维护成本,还能够提高起重机在恶劣环境下的适应能力,如高温、潮湿、腐蚀等环境,确保起重机在这些环境中的安全运行。

结语

总之,起重机机械的安全防护设备技术是保障施工安全与效率的重要基石。通过深入分析各类防护设备的原理与应用发现技术创新与材料革新正不断推动安全防护水平的提升。未来,随着智能化、自动化技术的进一步融合,起重机安全防护设备将更加智能、高效,为施工人员和设备提供更加全面、可靠的保护。因此,持续关注并推进相关技术的发展,对于提升起重机作业安全性、促进施工行业可持续发展具有重要意义。

参考文献

- [1]张宏毅.施工现场建筑起重机械设备安全管理现状和对策探讨[J].房地产导刊,2020(20):114-115.
- [2]叶鹏.起重机械安全防护装置原理和功能[J].科技创新与应用,2020,21-22.
- [3]廖鸿儒.QDY型桥式起重机安全检验和防护方法研究[J].中国高新科技,2020,16-17.