

起重机械装卸过程中的风险识别与防控策略

张 祥

国家能源集团准能集团设备维修中心 内蒙古 鄂尔多斯 017000

摘 要: 本文聚焦于起重机械装卸过程, 通过对其作业特点与流程的深入分析, 运用多种方法识别出机械故障、操作失误、环境因素及管理缺陷等各类风险。针对这些风险, 从技术防控、人员管理、环境应对及管理制度完善等多个维度制定防控策略, 旨在降低起重机械装卸过程中的事故发生率, 保障作业安全与高效进行, 为相关行业安全生产提供理论与实践指导。

关键词: 起重机械; 装卸过程; 风险识别; 防控策略

引言

起重机械作为工业生产、建筑施工等领域搬运重物的关键设备, 其装卸作业的安全性至关重要。然而, 装卸过程涉及复杂机械操作、人员作业及环境因素, 稍有不慎便可能引发严重事故。对起重机械装卸过程进行风险识别与防控策略研究, 有助于提升作业安全性, 减少事故损失, 促进相关行业健康发展。

1 起重机械装卸作业概述

在起重机械装卸作业中, 多种类型的设备发挥着关键作用。桥式起重机通常由桥架、大车运行机构、小车运行机构、起升机构等组成, 通过大车沿厂房轨道纵向移动, 小车在桥架轨道上横向移动, 实现重物在一定矩形空间内的吊运, 其工作原理基于电机驱动各机构的运行。门式起重机形似门形框架, 两侧有支腿, 可在地面轨道上行走, 主要依靠起升机构提升重物, 适用于露天货场、码头等场所的货物装卸。塔式起重机则由塔身、起重臂、平衡臂等构成, 通过塔身的回转、起重臂的变幅以及起升机构的动作, 完成重物在较大空间范围内的垂直和水平吊运。装卸作业流程严谨且环环相扣。准备阶段, 需检查起重机械的性能、确认货物的重量与重心、清理作业场地等。吊运过程中, 操作人员精准控制起升、运行、回转等动作, 将货物平稳提升并移动至指定位置。卸载时, 小心放置货物, 确保其稳固。此作业过程具有鲜明特点, 高负荷体现在起重机械需长时间承载重物, 各部件承受较大压力。高危险性在于一旦发生故障或操作失误, 极易引发重物坠落、碰撞等严重事故, 危及人员生命安全。而环境复杂表现为作业场地可能存在地形起伏、空间狭窄等情况, 同时还可能面临恶劣天气的影响, 这些都增加了作业的难度与风险^[1]。

2 起重机械装卸过程风险识别

2.1 机械故障风险

机械部件随着长时间的使用, 不可避免地会出现磨损、老化以及疲劳等问题, 这些问题极易引发严重的故障风险。以钢丝绳为例, 它是起重机械吊运重物的关键部件, 在长期承受巨大拉力、反复弯折以及与滑轮等部件的摩擦过程中, 绳芯会逐渐磨损, 钢丝也会出现断裂。一旦钢丝绳发生断裂, 正在吊运的重物便会瞬间失去约束, 如脱缰野马般坠落, 不仅会对下方的货物、设备造成毁灭性的砸损, 更可能导致现场作业人员被砸伤甚至失去生命。制动器同样至关重要, 若其因长期使用而出现制动片磨损、弹簧老化等情况, 导致失灵, 起重机械在需要停止运行时便无法及时制动, 可能引发重物的碰撞、冲撞等事故, 对作业环境中的设施和人员安全构成极大威胁。

2.2 操作失误风险

操作人员的不当行为是引发操作失误风险的主要原因。一些操作人员为了追求效率, 往往会违规操作, 比如明知超重却依然起吊货物。这种行为严重超出了起重机械的设计承载能力, 极易导致机械结构损坏, 甚至整机倾覆。缺乏经验的操作人员则可能在操作过程中对各种控制按钮的功能不熟悉, 出现错误操作的情况。例如, 在紧急情况下按错制动按钮, 不仅无法及时制止危险的发生, 反而可能使情况进一步恶化。此外, 长时间的连续作业容易使操作人员陷入疲劳状态, 此时他们的反应速度和判断能力都会大幅下降, 操作失误的概率也会显著增加, 稍有不慎就可能引发难以挽回的事故。

2.3 环境因素风险

恶劣天气对起重机械装卸作业的影响不容小觑。大风天气下, 风力会对吊运的重物产生侧向力, 使重物在空中摇摆不定, 增加了碰撞周围物体的风险, 同时也对起重机械的稳定性构成挑战, 严重时可能导致机械倾翻。暴雨会使作业场地积水, 地面湿滑, 一方面可能导

致起重机械在行驶或停放过程中发生打滑,另一方面也会影响操作人员的视线,增加操作难度。暴雪天气则可能使起重机械的关键部件被积雪覆盖,影响其正常运行,同时积雪过重还可能导致起重臂等结构部件变形。此外,作业场地狭窄或不平整,会限制起重机械的活动范围,增加其与周围障碍物碰撞的可能性;照明不良则会使操作人员难以准确判断货物的位置和状态,从而引发操作失误^[2]。

2.4 管理缺陷风险

安全管理制度不完善是导致风险的重要因素之一。如果企业没有明确的设备维护计划、操作规程以及安全责任制度,那么在实际作业过程中,就容易出现职责不清、操作随意等问题。安全培训不到位也是一大隐患,操作人员对安全知识和操作技能掌握不足,无法正确应对各种突发情况。现场监管缺失则使得违规操作、设备隐患等问题无法及时被发现和纠正。例如,在一些企业中,管理人员对现场作业的监督流于形式,没有真正起到检查和督促的作用,导致操作人员长期违规作业,设备的小故障也逐渐演变成大事故。

3 起重机械装卸风险防控策略

3.1 设备维护与检测

(1) 建立科学、完善且严格执行的定期维护保养制度,是确保起重机械良好运行的关键。维护周期需依据设备使用频率、工作环境及制造商建议规划。高负荷、恶劣环境下频繁作业的起重机械,维护周期应缩短至每周或每两周一次全面检查,密切关注部件磨损、腐蚀情况;使用频率低、环境较好的设备,可延长至每月一次。维护时,要对机械各部件细致检查,如检查金属结构焊缝有无裂纹、脱焊,查看齿轮、链条等传动部件的磨损程度,并及时补充或更换润滑油。(2) 无损检测技术在发现潜在机械故障隐患方面效果显著。超声检测通过发射高频超声波,利用超声波在金属内部传播的反射、折射特性,能精准检测到部件深处的微小缺陷。射线检测借助 X 射线或 γ 射线穿透被检测部件,依据射线在缺陷与正常部位吸收程度的差异形成影像,清晰显示内部缺陷。磁粉检测则适用于铁磁性材料表面及近表面缺陷检测,在被检测部件表面施加磁粉,缺陷处的漏磁场会吸附磁粉,形成明显磁痕以指示缺陷位置。综合运用这些无损检测技术,如同为起重机械进行全面“体检”,可及时发现并处理潜在故障隐患,有效降低设备在作业中的故障率,保障起重机械装卸作业安全、稳定进行。

3.2 人员培训与考核

(1) 对操作人员开展全面且深入的专业技能培训,是保障起重机械安全作业的核心环节。在操作规程培训中,不仅要让操作人员熟练掌握各类起重机械启动、停止、起升、下降、运行、回转等基本操作流程,更要着重强调各操作环节的注意事项与潜在风险点。比如起吊重物前,务必详细检查货物捆绑是否牢固、重心是否平衡,以及精准判断货物重量是否在额定起吊范围内。通过实际案例分析,让操作人员切实体会到违规操作的严重后果,强化其安全意识。(2) 应急处理培训同样至关重要。通过模拟突然停电、制动器失灵、重物坠落等紧急情况,培养操作人员迅速、冷静且正确应对的能力。例如,面对突然停电,操作人员需懂得利用手动装置将吊运重物缓慢降至安全处;制动器失灵时,立即采取反方向点动操作,借助电机反向扭矩控制重物下降速度,并及时发出警报疏散周围人员。(3) 严格的考核机制是筛选合格操作人员的关键。考核内容涵盖理论知识与实际操作技能。理论考核涉及起重机械工作原理、安全操作规程、应急处理方法等。实际操作考核则设置不同难度级别的模拟场景,着重考查操作人员的操作熟练度、应急反应能力以及对安全规范的遵守情况。只有通过严格考核,取得相应资格证书的人员,才具备上岗操作起重机械的资格,从人员层面为起重机械装卸作业安全筑牢防线^[3]。

3.3 环境适应性措施

(1) 制定完善的恶劣天气应急预案,是应对恶劣天气对起重机械装卸作业影响的重要手段。针对大风天气,当风力达到一定预警级别时,立即停止起重作业,将起重臂降至安全角度,并使用防风锚定装置将起重机固定在地面上,防止因风力过大导致起重机倾翻。对于暴雨天气,提前准备好排水设备,确保作业场地不会因积水过多而影响起重机的正常行驶和作业。同时,为操作人员配备防水、防滑装备,保障其在恶劣天气下的作业安全。在暴雪天气来临前,对起重机械的关键部件进行防护,如用防水布覆盖电机、控制器等,防止积雪进入影响设备正常运行。及时清理起重机轨道及作业场地的积雪,避免因积雪过厚导致起重机打滑或行驶受阻。(2) 改善作业场地条件也十分关键。对于不平整的场地,进行平整和加固处理,确保起重机在作业过程中能够稳定站立,不会因地面沉降或倾斜而发生倾翻事故。在场地狭窄的区域,合理规划起重机的作业路线,设置明显的警示标识,避免起重机在运行过程中与周围障碍物发生碰撞。此外,合理布置照明设施,保证作业场地在夜间或光线较暗的情况下也能有充足的照明。采用高

亮度、低能耗的照明灯具,并根据场地的实际情况进行布局,消除照明死角,使操作人员能够清晰地观察到货物的吊运情况以及周围环境,有效降低因照明不良而引发的操作失误风险。

3.4 安全管理制度完善

安全管理制度的完善是保障起重机械装卸作业安全的核心要素。(1)健全安全责任制是首要任务。明确各层级人员职责,企业负责人把控全局,为装卸作业安全制定目标与策略,统筹安全生产工作。设备管理人员肩负起重机械维护重任,通过日常精心保养与管理,确保设备始终处于良好运行状态。操作人员作为一线执行者,严格遵守安全操作规程,对每一个操作行为负责。安全监督人员则定期巡查作业现场,及时揪出违规行为并予以纠正,针对安全隐患提出整改意见,全程跟踪直至隐患消除。(2)完善安全操作规程同样关键。从作业起始的准备阶段,如操作人员起吊前必须全面检查起重机的制动器、限位器、吊钩等关键部件,并认真填写检查记录,确保设备无故障隐患;到吊运过程中,严禁歪拉斜吊,控制重物平稳起升与下降;再到作业结束后的设备停放与清理,各个环节都制定了细致、明确且可操作的规范。(3)加强安全管理部门的监督作用不可或缺。给予其充分权力与资源,使其能够定期全面检查作业现场,覆盖设备运行状况、人员操作行为以及安全措施落实情况。一旦发现违规操作,立即采取行动,对违规操作人员进行批评教育、罚款,情节严重者暂停其操作资格。针对安全隐患,下达整改通知书,责令相关责任方限期整改,并密切跟进整改情况,确保安全责任制和安全操作规程切实执行,全方位守护起重机械装卸作业安全^[4]。

3.5 引入智能监控系统

(1)利用传感器技术,在起重机械的关键部位安装各类传感器,实时监测设备的运行状态。例如,在起重机的钢丝绳上安装张力传感器,实时监测钢丝绳的受力情况,一旦张力超过设定的安全阈值,系统立即发出警报,提醒操作人员停止作业,检查钢丝绳是否存在异常。在起重机的起升机构、运行机构和回转机构上安装速度传感器和角度传感器,实时监测各机构的运行速度和角度,确保其在正常范围内运行。通过加速度传感

器,监测起重机在运行过程中的加速度变化,及时发现可能存在的异常振动或冲击。(2)物联网技术的应用,实现了起重机械运行数据的实时传输和远程监控。将传感器采集到的数据通过无线传输模块发送到监控中心的服务器上,管理人员可以通过电脑、手机等终端设备随时随地查看起重机的运行状态。同时,利用大数据分析技术对采集到的大量运行数据进行分析处理,预测设备可能出现的故障,提前制定维护计划,实现预防性维护。例如,通过对起重机的历史运行数据进行分析,发现某台起重机在连续工作一定时间后,某个部件出现故障的概率较高,那么在下次该设备运行到接近这个时间时,提前安排维护人员对该部件进行检查和维护,避免设备在作业过程中突发故障。(3)智能监控系统还可以对异常情况进行及时预警。当系统监测到设备运行参数超出正常范围、操作人员出现违规操作行为或作业环境存在安全隐患时,立即通过声光报警、短信通知等方式向相关人员发出预警信息。例如,当发现操作人员起吊超重货物时,系统自动发出警报,并锁定起重机的操作控制,防止事故发生。通过引入智能监控系统,实现了对起重机械装卸作业的全方位、实时监控,大大提高了作业的安全性和管理效率。

结语

起重机械装卸过程风险防控是一项系统工程,需综合考虑设备、人员、环境及管理等多方面因素。通过有效的风险识别与防控策略实施,能够显著降低事故风险,保障人员生命安全与企业财产安全,推动相关行业安全、稳定发展。未来可进一步探索新技术在风险防控中的应用,提升起重机械装卸作业的本质安全水平。

参考文献

- [1]赵忠阔.新时期如何做好建筑起重机械安拆和使用管理工作[J].装备维修技术,2020(01):134+200.
- [2]赵庆星,闫晓妮.浅谈起重机械风险评估方法与预防性检修策略[J].中国设备工程,2021(21):164-165.
- [3]虞江波.起重机械事故风险因素分析和安全管理探讨[J].智能城市,2020,6(9):88-89.
- [4]熊亚峰.大型起重机械安拆过程中潜在风险及控制策略[J].大众标准化,2024,(12):90-92.