

起重机械检验中的隐患识别及起重机械大车、小车、起升速度监测装置研究

张炳吉 刘 婕 孟 闯

河北省特种设备监督检验研究院 河北 石家庄 050000

摘要:随着我国社会经济的发展,起重机械的应用越来越广泛。但由于起重机械在使用过程中存在许多安全隐患,严重影响人们的生命财产安全。因此只有准确识别安全隐患,并对其进行有效控制,才能保证起重机械在工业生产中发挥最大作用,促进社会经济的进一步发展。起重机械在运行过程中,速度控制不当可能导致严重的安全事故,如货物坠落、设备损坏甚至人员伤亡。因此,对起重机械速度进行实时监测和控制显得尤为重要。本文识别了起重机械检验中的安全隐患,并研发一种起重机械大车、小车和起升速度监测装置,以提高起重机械运行的安全性和稳定性。

关键词:起重机械;隐患识别;速度;激光测量

引言

随着我国经济的不断发展,在进行经济项目建设时,应用的起重设备较多。起重机械发展历史悠久,种类日益繁多,应用极为广泛。根据质检总局关于修订《特种设备目录》的公告(2014年第114号)对起重机械的定义可知:

起重机械,是指用于垂直升降或者垂直升降并水平移动重物的机电设备,其范围规定为额定起重量大于或者等于0.5t的升降机;额定起重量大于或者等于3t(或额定起重力矩大于或者等于40t·m的塔式起重机,或生产率大于或者等于300t/h的装卸桥),且提升高度大于或者等于2m的起重机;层数大于或者等于2层的机械式停车设备。其中,桥式起重机和门式起重机是当前应用比较多的机械设备,也是各个加工企业不可或缺的重要生产工具。

随着科学技术的进步和经济建设的发展,日益显现出起重机械作为实现生产过程机械化、自动化、减轻体力劳动强度,提高劳动生产率的特种设备的突出地位。现代起重机械结构已向大型、精密、高效、多功能、宜人化的机电一体化方向发展。

起重机械新型号和新品种的整机型式试验中,需要对起重机的很多速度进行测量,如大小车运行速度、俯仰和回转机构速度,以及起升机构的升降速度。起重机械的这些速度参数不仅决定着起重机械的设计和选型,还对其安全和使用性能有重要影响。为了保证起重机的安全平稳运行,对这些速度的测量需要严格按照标准和规范的要求进行。

1 安全隐患识别

1.1 起重机械使用前的固有安全隐患

起重机械投入使用前存在的固有安全隐患主要分为三个阶段,首先是起重机的选型阶段,起重机械的参数是表明起重机械工作性能的指标和设计的依据,同时也是在起重吊运作业中选用哪一类起重设备的依据。部分使用单位和用户往往会从成本考虑或者是对自身生产需求的不了解,在选择设备时错选或选型不当、匹配不合理;其次是起重机的制造阶段,因为起重机制造存在很多大物件,材料在生产过程中大量消耗,加工工序和操作技术也更为复杂,这为起重机的检验带来了新的难度,无法确定生产厂家是否按照相关标准执行,无法确认原材料质量是否合格、应用技术是否达标;第三,起重机的安装阶段,这一期间相关安装人员往往根据自身工作经验进行,未制定详细的安装工艺文件,忽略了专业专项的起重机安装图纸和技术要求,造成起重机安装不合理出现的紊乱现象,情节严重的造成起重机械倾覆或倒塌等重大事故。

1.2 起重机械投入使用后自身和周边环境下的安全隐患

起重机械确切投入使用后,在生产作业过程中安全隐患也是多方面的。

第一,重物坠落的危险,起重机顾名思义起到的是将厚重的物料提升至相应位置投入使用的作用,但是其也是有负荷量限度的,当起重机超载作业、或因长期作业磨损吊具、钢丝绳断裂等情况发生时,就会导致起吊重物坠落危险,如果有人员在重物下方,就会导致物料

损坏和人员伤亡的事故发生。

第二, 起重机自身和在生产作业周边环境中的安全隐患, 包括人员高处跌落危险、起重机挤压和碾压危险、触电危险、物料性质存在危险、起重机机械部件危险、金属结构损坏危险以及工作粉尘、噪音危险等。起重机相关标准规定高度超过两米的就属于高空作业, 而起重机本身高度就在这距离之上, 所以属于高空作业, 指挥人员和作业人员在生产区域对起重设备进行指挥和操作, 如果没有相应的保护装备、装置, 所有人员的一系列操作都面临坠落的危险; 起重机挤压和碾压危险, 这个主要是指起重设备与附近设备或其他设施没有按照规定相隔一定距离, 在生产作业过程中起吊物对人员造成挤压, 而运行机构和制动器损坏就会造成溜车碾压人员的情况^[1]; 触电危险主要指间接触电危险, 表现方式为电力设施和设备绝缘体损坏; 而物料性质是指起重机搬运的高温、有毒、有腐蚀性等危险品, 一旦泄漏就会造成人员伤害; 起重机本就是由很多金属部件和结构组成的, 所以当脆弱的人身与金属零件发生强烈碰撞时, 就难以避免受伤, 而对于液化起重机来说, 其液化原件损坏时高压喷射的液体也同样对人身造成伤害; 起重机上某些金属结构连接起重机各部, 起到保持平衡的作用, 一旦发生损坏, 轻则造成起重机倾斜, 重则倾翻; 起重机械执行期辐射、噪音、粉尘的危害, 辐射刺激皮肤使人心烦躁、噪音会导致人们听力下降或短暂失聪, 而粉尘则让人无法正常呼吸。

1.3 起重机械作业过程中人为安全隐患

通过对多起起重机械事故的统计分析, 不难看出, 几乎所有事故的发生都与使用单位和用户的安全管理缺失有着间接或直接原因。主要体现在以下几个方面: 一是使用单位的起重机械规章制度不健全或执行不到位, 缺少设备操作规程、检修规程、设备档案制度, 无安全警示标识; 二是起重机械作业人员违章操作普遍, 集中表现为生产作业场所混乱, 作业人员无证上岗、违章指挥、违章作业, 起重作业时对被吊物、钢丝绳检查不足, 起吊物捆绑不牢靠等; 三是生产人员安全意识差, 不佩戴护具, 为更快完成工作, 会人为破坏超载限制器、高度限位器等安全保护装置; 四是设备日常维护保养不当, 安全保护装置损坏失效不及时反馈, 隐患越积越多^[2]。

2 起重机械大车、小车、起升速度监测装置研究

2.1 技术综述

起重机械速度监测装置主要基于光电、霍尔效应或激光等传感器技术, 通过实时监测起重机械的运动状

态, 将速度信号转换为电信号输出。装置通常由传感器、信号处理器、显示器和报警装置等组成。传感器负责捕捉起重机械的运动信息, 信号处理器对传感器输出的信号进行放大、滤波和计算处理, 得到速度数据并传输给显示器进行实时显示。当速度超出设定阈值时, 报警装置将触发报警, 提示操作人员进行相应的安全处理。

随着科学技术的进步和经济建设的发展, 日益显现出起重机械作为实现生产过程机械化、自动化、减轻体力劳动强度, 提高劳动生产率的特种设备的突出地位。现代起重机械结构已向大型、精密、高效、多功能、宜人化的机电一体化方向发展。

起重机械新型号和新品种的整机型式试验中, 需要对起重机的很多速度进行测量, 如大小车运行速度、俯仰和回转机构速度, 以及起升机构的升降速度。起重机械的这些速度参数不仅决定着起重机械的设计和选型, 还对其安全和使用性能有重要影响。为了保证起重机的安全平稳运行, 对这些速度的测量需要严格按照标准和规范的要求进行。

起重机械大车、小车和起升速度是起重机械重要参数之一, 测量运行速度是起重机械检验过程中的重要环节。测量值起重机械速度监测技术主要包括机械式、电子式和光电式等几种。其中, 电子式和光电式因其高精度、易安装、可靠性高等特点而被广泛应用。当前, 基于物联网和云计算技术的新型速度监测装置也逐渐受到关注, 其具有实时监测、远程监控和数据分析等功能。起重机械速度监测装置是基于现代传感器技术、数据采集与处理技术、计算机控制技术以及网络技术于一体的综合监测系统。它能够在起重机运行过程中实时监测其速度, 并通过预警和控制机制, 防止速度超出安全范围。该装置不仅适用于各种类型和规格的起重机, 而且能够适应不同的工作环境和工况。

桥式和门式起重机是目前市场上应用最多的两类起重机且对于这类起重机速度的检测, 如对于通用桥式起重机, 各起升机构的升、降速度和各运行机构的运行速度均可用下述方法中的一种进行检测: 方法1(仲裁): 设置两个已记录距离的开关, 当触杆离开第一开关即触动开始计时, 触杆触到第二开关时则计时終了, 并用该记录的时间间隔去除记录的距离, 即得出所测速度。方法2: 在规定的稳定运行状态下, 记录仪表所测得电动机或卷筒的相应转速, 再进行速度和调速比的换算。对于通用门式起重机, 方法1(仲裁): 设置两个已记录距离的开关, 当触杆离开第一开关即触动开始计时, 触杆触到第二开关时则计时終了, 并用该记录的时间间隔去除

记录的距离,即得出所测速度。方法2:在规定的稳定运行状态下,记录仪表所测得电动机或卷筒的相应转速,再进行速度和调速比的换算。但是,目前的测量方法是通过已测定的试验路径长度所需时间来计算确定。这些测量方法测量误差大、检测耗时长、所需要仪器种类多且需要人为排除运动加速度和减速度部分。

2.2 装置设计

起重机速度监测装置主要由传感器、数据采集模块、数据处理模块、控制模块和显示模块组成。传感器负责实时采集起重机的速度信号,数据采集模块将采集到的信号进行数字化处理并传输给数据处理模块。数据处理模块对接收到的数据进行处理和分析,判断起重机速度是否超出安全范围,并将结果发送给控制模块。控制模块根据处理结果发出相应的控制指令,如减速、停车等。显示模块则用于显示起重机的实时速度、安全状态等信息。

研发一种基于高精度激光测量的方法以应用于起重机大车、小车和吊钩的速度测量。考虑到起重机械的实际工况,增加加速度传感器对运动的倾角进行修正,所研发的装置最终能够较好规避起重机构的运动对激光测量数据的影响,保证测量结果的准确、快速、稳定;该装置将采用一种可固定在起重机小车的机械结构,在其运行期间不会晃动,进而不会对测量产生影响;同时开发方便用户操作的软件界面,实现数据打印和保存功能。

2.3 监测方法

起重机速度监测装置的设计和必须实施符合相关的安全标准和规定。首先,传感器应具有高精度、高可靠性和抗干扰能力,以确保采集到的速度信号准确无误。其次,数据处理模块应具备快速、准确的处理能力,以及可靠的控制策略,能够在最短的时间内响应并处理异常情况。此外,控制模块应能够实现对起重机的精确控制,确保其在安全范围内运行。最后,显示模块应提供清晰、直观的信息显示,方便操作人员实时监测起重机的状态。

2.3.1 采用激光测距的非接触式测量方式避免接触式测量产生的吸附结构脱落危险,结合加速度传感器规避起重机械振动对测量结果的影响,最大程度保证对大车、小车和吊钩运行速度的准确、稳定;

2.3.2 对仪器材质进行合理筛选,进行轻量化设计,实现检验检测人员使用该仪器时的便携性;

2.3.3 自主研发软件,该软件能够自动融合激光和加速度传感器数据,并对数据进行自动打印和保存。在触控终端与激光测量模块分别开机后,进行无线连接,连

接成功后,等待开始测量指令。

2.3.4 自主设计硬件,仪器使用时,其机械部分可用强磁吸附在起重机械金属机构上,并搭配可伸缩的金属杆。采用Cortex-M4内核MCU芯片,外围集成了多个功能电路,如彩屏显示、按键、蓝牙、SD卡、AD检测、电源管理、板载仿真等多个实用功能,数据采集卡采用Cortex-M4内核MCU芯片,采用的芯片均为32位MCU,具有主频高,DSP核运算速度快等优点。

2.4 实验验证

为验证起重机械速度监测装置的可行性和性能,本研究在实验室和实际生产环境中进行了实验验证。实验结果表明,该装置能够准确监测起重机械的运动速度,并具有良好的稳定性和可靠性。同时,该装置还具有实时监测、远程监控和数据分析等功能,为起重机械的安全运行提供了有力保障。

2.5 数据分析

本研究对实验数据进行了详细分析,包括速度数据的准确性、稳定性和可靠性等方面。通过对比不同工况下的监测数据,发现该装置在不同条件下均能保持较高的测量精度和稳定性。此外,本研究还利用数据分析技术对速度数据进行了深入挖掘,为起重机械的优化运行提供了有力支持。

3 应用前景

起重机械速度监测装置的研究具有重要的应用前景。首先,该装置可以提高起重机械运行的安全性和效率,降低事故发生率。其次,该装置具有实时监测和远程监控功能,便于对起重机械进行远程管理和维护。最后,该装置还可以与其他智能化设备相结合,实现起重机械的智能化管理和控制。

结语

本文对检验过程中可能存在的安全隐患进行了识别,研究了起重机械速度监测装置的设计、监测方法和实验验证等方面。通过实验验证和数据分析,证明了该装置具有较高的测量精度、稳定性和可靠性。该装置不仅提高了起重机械运行的安全性和效率,还具有实时监测和数据分析等功能,对起重机械检验单位和生产单位提高检验质量和效率具有重要意义。

参考文献

- [1] 杜阳坚,赵宁.起重机械检验中对危险因素的识别与控制[J].中国机械,2014(19):38.
- [2] 张树勇.起重机械安全检验中存在的问题及解决对策[J].科技创新与应用,2014(10):98.