

装船机钢丝绳在线检测技术应用

符必明

(海南八所港务有限责任公司 海南 东方 572600)

摘要: 钢丝绳是装船机系统中的最关键部件之一,它的安全状况直接关系到人的生命和设备的安全,所以日常如何对钢丝绳进行检查及保证检查质量尤为重要。文章采用钢丝绳在线实时监测系统,能够准确地监测钢丝绳的各部位的状况,且具有实时性,对安全提升具有重要的意义。

关键词: 装船机; 实时检测系统; 在线检测

0 引言

某公司现有装船机 2 台,如图 1 所示。装船机使用环境濒临水域高温高盐、工况恶劣,钢丝绳易产生断丝、磨损、腐蚀、疲劳和变形等缺陷,钢丝绳内部缺陷如果未能及时检查发现,则随时可能发生重大安全事故。传统钢丝绳检查方式为目视和游标卡尺测量,检测手段落后,钢丝绳外观如断丝、断股、弯曲、散股及磨损量得到监控,但钢丝绳内部损伤无法检查,且容易漏检错检,存在臂架系统钢丝绳发生断裂的重大安全生产隐患。

为了及时发现钢丝绳内部缺陷,消除在役钢丝绳安全隐患,特别是损伤不能被及时发现而带“病”运行时可能造成的机毁人亡等事故,钢丝绳使用现场工况的复杂性,对其实施在线无损探伤技术极具挑战性,特别需要可靠的钢丝绳无损探伤技术实施运用,实现钢丝绳完整性管理。

1 装船机钢丝绳在线检测技术概述

1.1 漏磁检测技术

钢丝绳漏磁检测技术主要有强磁检测和弱磁检测两种方式。漏磁检测技术原理是将被测铁磁材料磁化后,若材料内部材质连续、均匀,材料中的磁感应线会被约束在材料中,磁通平行于材料表面,被检材料表面几乎没有磁场;如果被磁化材料有缺陷,其磁导率很小、磁阻很大,使磁路中的磁通发生畸变,其感应线会发生变化,部分磁通直接通过缺陷或从材料内部绕过缺陷,还有部分磁通会泄露到材料表面的空间中,从而在材料表面缺陷处形成漏磁场。利用磁感应传感器获取漏磁场信号,然后输入计算机进行信号处理,对漏磁场磁通密度分量进行分析进一步了解相应缺陷特征比,如宽度、深度等。

1.2 装船机钢丝绳在线检测系统准确进行数据采集

通过固定安装探伤传感器进行钢丝绳运行位置及状

态等数据采集,传输至机上主机进行数据分析及存储,实现完成钢丝绳工作状态下最大行程的实时损伤状况监测,检测中遇危险信号第一时间报警以确保设备安全运行。

1.3 装船机钢丝绳在线检测系统成功运用数据建模分析

通过对传感器采集到的数据进行统计、分析、转换为现实的数据库,经系统分析,把抽象的数据转变为可指导实践的指令,自动生成检测报告。



图 1 装船机

1.4 装船机钢丝绳在线检测系统建立数据远程后台管理

通过远程后台对数据管理,实现中控室远程数据查询、存储管理,通过无线方式将机上主机数据传输至中控室,并实现故障报警、故障历史查询、故障 Excel 报表生成、钢丝绳状态实时监测等功能。

2 装船机钢丝绳在线检测系统应用设计

2.1 装船机钢丝绳检测系统设计方案

根据实际需要,确定安装钢丝绳检测系统,采取便携式和在线式无损检测相互配合的方案。工作段钢丝绳采用在线检测方式,在线检测无法检测到的工作段钢丝绳以及其他非工作段钢丝绳采用便携式探伤仪进行检测。

(1) 对于便携式方案,人工手持便携式检测仪,绳子运行通过检测探头完成扫描探伤,手持数据采集及显示模块可实施现场数据波形观察及返回后波形回放等数据处理。

(2) 对于在线式方案,探伤传感器分别固定安装在钢丝绳运行经过的位置,探测到的数据经过数据线送达数据采集系统及软件分析系统,各自完成钢丝绳工作状态下最大行程的实时损伤状况监测,生成在线实时检测报告,检测中遇危险信号第一时间报警以确保设备安全运行。

2.2 钢丝绳在线检测系统结构

钢丝绳在线检测系统结构图如图 2 所示。

2.2.1 运用方案设计

(1) 集成一体化主机。集成一体化主机用于软件信号显示,波形分析,声光报警等。主机箱置于电气房机柜下方空格内,220V 主电源进线来自动力柜,主机箱内所连接的信号线、网线、无线模块的电源线等从机房底部盖板下方经过。

(2) 声光报警器(蜂鸣)。单独外接声光报警器(蜂

鸣)进入司机室,用于缺陷声光报警提示。声光报警器定位于司机室内 PLC 控制柜侧壁,在柜体侧壁打孔固定用于安装报警器,线缆走向与控制柜内线缆走向一致,报警器高度约为 1.5m。

(3) 定位编码器。编码器用于钢丝绳缺陷的精确定位。将编码器安装于钢丝绳卷筒的左端,做 1 块与圆形端盖一样的圆形板,并在此圆形板中心焊接一根凸起轴,四角的 4 颗螺钉固定 4 个编码器及齿轮,此 4 个齿轮与中心齿轮通过齿轮啮合传输编码器信号,从动轮与编码器之间通过联轴器连接,且编码器和齿轮表面安装如图 3 所示绿色部分的防护罩,防止误碰伤害人员。

(4) 无线发射模块。无线发射模块用于将机房内主机箱检测的信号传输至中控室内,此模块为 DC12V 供电,模块的电源线和网线一起进入主机箱。

(5) 无线接收模块。无线接收模块安装于中控室窗户外侧,可借助墙体上原线孔穿网线进入。

(6) 线缆布设。装船机臂架头部探头至显示器信号线沿着立柱桥架穿线。顶部滑轮组处探头信号线走向沿上部立柱走线,转角等位置采用软管防护并封堵管口。

(7) 检测探头。臂架头部滑轮组,现场如图 4 所示,两探头安装方式如图 5 所示。

装船机顶部滑轮组,检测探头固定底座安装示意图如图 6 所示,此处探头安装方式类似于图 5 (d)。

2.2.2 运用效果

(1) 使用前,钢丝绳检测需人员攀爬至高处对钢丝绳进行外观、外部损伤等检查;使用后,钢丝绳检测过程自动实时进行,电磁探伤传感器探测到的钢丝绳损伤信号通过数据采集及处理器送达计算机显示及分析系统,完成钢丝绳损伤信号的显示及分析评判结果处理。

(2) 使用前,钢丝绳只能通过肉眼和卡尺等检测,存在检测盲区,钢丝绳内部损伤不能被及时发现,存在

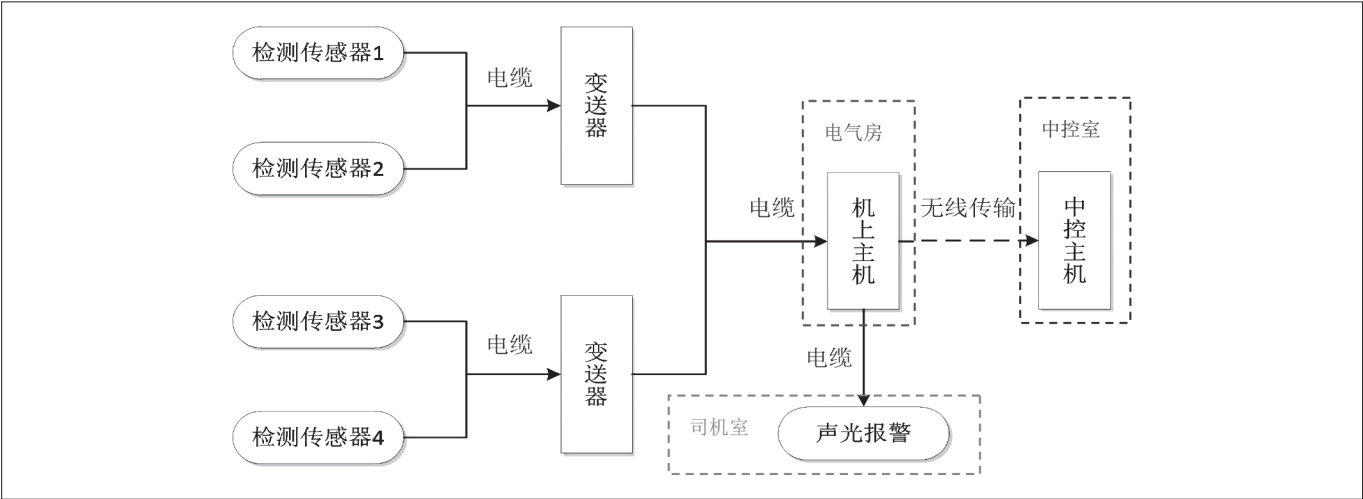


图 2 钢丝绳在线检测系统结构图

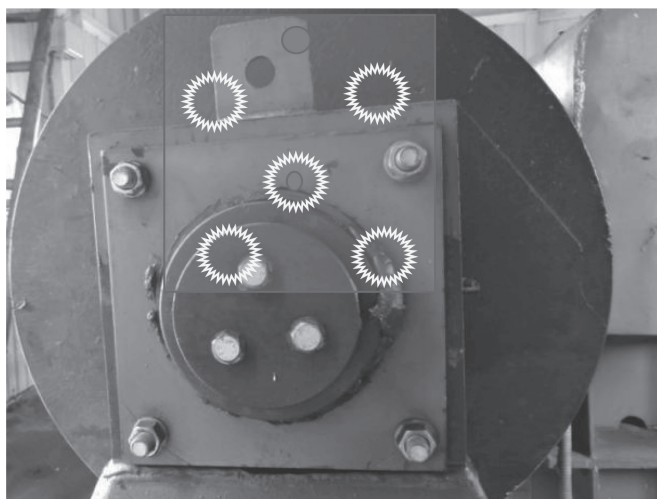


图3 编码器安装图



图4 臂架头部滑轮组

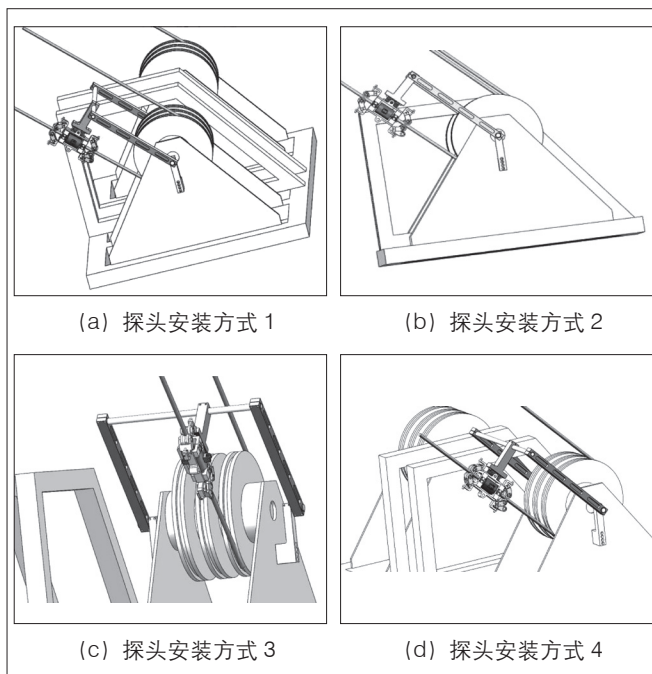


图5 探头安装方式

安全隐患；使用后，钢丝绳检测系统成功应用后对钢丝绳的检测具有全面性，能及时发现钢丝绳的技术状况，确保使用安全。

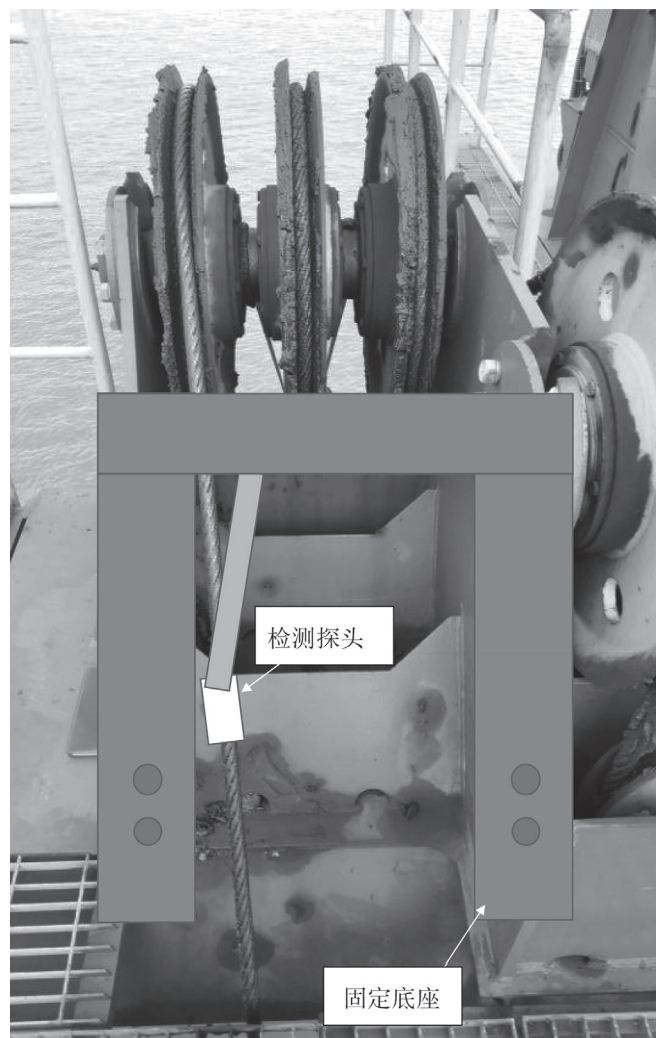


图6 检测探头固定底座安装示意图

(3) 使用前，每次对钢丝绳检测都耗时费力，需要停机检测；使用后，通过远程后台服务器的开启操作便能完成检测。

(4) 使用前，采取定期更换钢丝绳，钢丝绳未损坏就强制更换，造成一定的浪费；使用后，根据钢丝绳实际检测状况来决定钢丝绳的更换，避免浪费。

钢丝绳在线检测系统已在2台装船机运行已有一年多，系统能及时发现钢丝绳断丝、断股现象，及时更换损坏的钢丝绳，避免设备带“病”运行，消除可能造成的机毁人亡等重大安全事故的安全隐患，保证设备安全稳定生产；根据实际检测数据进行更换钢丝绳，达到钢丝绳经济性管理的目标。

3 结语

钢丝绳作为重要的结构材料，对提升设备性能、提高安全性和可靠性起着积极作用。本文介绍了在线检测系统的基本原理及运用。在试验中通过检测钢丝绳状态
(下转第47页)

从中心向外周顺序铺设,过程中临时点焊固定。

(4) 底板边环板铺设以键板中心销为基准,确定球板铺设标记。先决定最外周环板的外径并进行定位焊接,然后每完成一圈由外向内、由低向高依次敷设环状板,注意保证不同层板之间的重叠尺寸要满足设计要求。

(5) 端部板的铺设。考虑与起弧底板的重叠尺寸,做上形状标记并气割后铺在既定位置上。

(6) 底板全部铺设完毕后进行定位焊接,先进行圆顶部焊接,从中心板的纵向接缝开始,先进行定位焊接,间距 75mm,3 块板的重叠部分 300mm 范围先不焊接,纵向焊缝焊完后,进行横接缝焊接,焊接前同样进行 75mm 间距定位焊,焊接顺序从中央向周边进行,但周边的端部必须为 700mm 不焊,在定位焊接中,三块板重叠处最上面板进行切角,在平面加工后,应确定无裂缝再进行下一道工序。

(7) 正式焊接时,将底板等分为 4 部分,分界线为底板拼接垂直结合线,分界线作为最后的焊接线。底板焊接由中心起向周边进行,焊接方法应采用后退法。焊接时应根据需要使用夹具以防止偏歪,在焊接过程中将定位焊缝切断时,立即进行修补。

(8) 环板焊接。首先进行平面环状板的圆周接缝焊,先将环板定位焊接,然后由 6 名焊工均匀分布在环板上向同一方向同时开始正式焊接,圆周接缝焊接结束后,由内向外依次焊接底板与环板、环板与环板之间的重叠焊缝,最后焊接底板等分的分界线。

(9) 底板焊缝全部结束后,对焊缝 100% 进行真空试验,无渗漏为合格。

(10) 底板工作完成后用经纬仪等在底板上进行中心确定,并确定活塞支柱基板的位置,侧板组装位置,柜顶外围板位置,并分别做上标记。

3.2.3.3 提高焊接功效的方法

(1) 一座 80000m³ 单段式橡胶膜密封型煤气柜配备 15 ~ 20 名焊工是较为经济合理的人员配置,不但能够保证施工效率,也能够充分发挥人员的作用,不会窝工。

(2) 在立柱和侧板上设置定位销孔,不但有利于提

高侧板安装定位的质量,也有利于快速对侧板定位,为提高侧板焊接速度打下了基础。

(3) 在活塞板的四板结合处增加圆形补强板,沿圆形补强板圆周满焊,避免了四板结合处漏焊、焊接薄弱的可能,减低气柜使用过程中活塞漏气风险。

(4) 结合煤气柜大直径、多层侧板、各层侧板连接全部满焊的特征,现场制作焊接辅助小车,小车挂在侧板上端,通过小车上安装的带槽滚轮与侧板之间轻松实现相对运动,焊工在小车内可以独立拉动小车沿气柜圆周方向移动,避免了反复拆装焊接吊笼的工程,提高了施工效率。

(5) 底板焊接时,要随焊随敲打焊缝以消除应力,在其上部压放活塞垫梁或增加防变形夹具,对限制其起拱变形有一定的作用。

4 结语

大容量单段式橡胶膜煤气柜的安装,首先要对其特殊的结构形式进行分析,然后结合图纸、规范及合同要求,以保证安全和质量为前提,制定科学的施工流程和方法。在人员组织、工序设计、方案选择上进行优化,最终实现优质高效地完成大容量单段式橡胶膜煤气柜的安装,在类似工程组织中有着积极的借鉴意义。

参考文献:

- [1] 张琦,王建军.冶金工业节能减排技术[M].北京:冶金工业出版社,2013.
- [2] 杨若仪,等.冶金燃气与钢铁新流程[M].上海:上海科学技术文献出版社,2013.
- [3] 谷中秀,胡思远.橡胶膜型干式煤气柜[M].北京:冶金工业出版社,2010.
- [4] YB 4410-2014,煤气柜工程施工及验收规范[S].
- [5] GB 50205-2001,钢结构工程施工质量验收规范[S].

作者简介: 李焱熠(1981.02-),男,汉族,河北衡水人,本科,高级工程师,研究方向:建筑安装。

(上接第 43 页)

的变化和故障分析等来确定隐患位置并进行异常报警处理;同时利用传感器技术实现在线监测功能的模块化设计,该装置可实时采集监控信息与人工神经网络连接后自动识别故障模式,及时发出控制命令,有效降低了人力物力的投入成本。

参考文献:

- [1] 安天柱.X 光在线监测系统在钢丝绳芯带式输送机中的应用[C].(第二届)全国煤矿机械与救援装备高层论

坛暨新产品技术交流会论文集,2011.

- [2] 邹晓华,朱加双,徐国春.钢丝绳在线自动检测系统在岸桥上的应用[J].港口科技,2018(12):5-8+12.
- [3] 吴光润,谢良魁,张豪,等.基于弱磁无损检测技术的钢丝绳在线监测系统的应用与实践[J].能源与环保,2019,41(6):101-106.

作者简介: 符必明(1980.08-),男,汉族,海南东方人,本科,工程师,研究方向:设备管理。