

矿井架空乘人装置监控系统研究

王 敬 (山西潞安化工集团有限公司古城煤矿, 山西 长治 046100)

摘要: 为了提高架空乘人远程控制以及监控能力, 提出一种架空乘人装置监控系统, 该系统以 S7-1500PLC 为核心, 通过布置在架空乘人装置上、下车点, 驱动装置侧等位置布置传感器对架空乘人装置乘坐人数、钢丝绳运行速度、电动机温度以及减速器液位、温度等进行综合监测, 监测结果采用以太网传输给监控上位机。通过监控系统可实时架空乘人装置运行状, 同时可依据架空乘人装置乘人数量调整运行速度, 从而降低架空乘人装置在空载、轻载等状态时的电能消耗。研究成果可为其他矿井架空乘人装置监控系统布置提供经验借鉴。

关键词: 架空乘人装置; 辅助运输; 监控系统; PLC; 传感器

架空乘人装置是现阶段矿井主要的辅助运输方式, 具有安全系数高、经济可靠等优点, 在长距离、大坡度巷道中应用具有显著的优势^[1-2]。架空乘人装置通过循环钢丝绳的转动带动乘坐吊椅的井下工作人员行走, 从而达到缩短上下井时间以及降低作业人员体力消耗等目的。现阶段矿井采用的架空乘人装置多是通过非专用系统控制, 无法实现远程监控以及实施报警等功能, 同时无法根据实际载荷调整架空乘人装置运行速度, 导致设备能耗较高^[3-6]。为此, 文中对架空乘人装置进行研究, 以期能够实现对架空乘人装置的远程监控, 从而在一定程度上提升其运行安全性并降低设备运行能耗。

1 架空乘人装置监控系统结构

煤矿井下布置的架空乘人装置结构包括有驱动轮、防爆电机、牵引钢丝绳、乘人机构、迂回轮架等, 具体结构见图 1 所示。在布置架空乘人装置的巷道内间隔一段距离布置托绳轮, 在配重块以及张紧绞车共同作用下, 牵引钢丝绳在驱动轮、迂回轮间始终处于张紧状态, 钢丝绳循环运行从而将作业人员送至特定乘车位置。

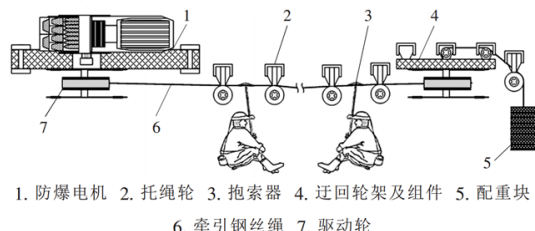


图 1 架空乘人装置结构图

根据架空乘人装置运行原理以及控制需要, 提出基于 PLC 的监控系统, 该监控系统以 S7-1500 PLC 为核心, 通过采用 TIA Portal 平台对监控系统功能进行设计, 并采用 Profinet/Profibus 总线及以太网进行信息交互, 具体系统监控方案见图 2。

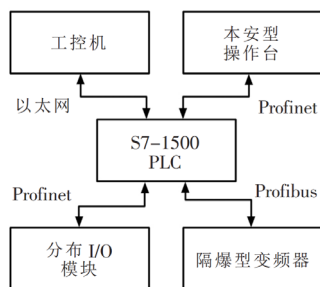


图 2 监控系统方案

为了实现对架空乘人装置运行情况远程监控并对发现的故障进行报警, 在上位机以及远程操控台上有控制按

钮可实现架空乘人装置的开、停以及自动、手动控制, 并实时现场架空乘人装置运行速度、运行载荷以及牵引钢丝绳状态。同时为了降低架空乘人装置能耗, 通过将监控系统获取到的载荷情况调整变频器输出电流频率, 从而控制架空乘人装置运行。当架空乘人装置无载荷时, 则处于待机状态, 当监测到有人乘坐时则按照预先设定速度启动运行, 从而起到降低能耗作用。

2 架空乘人装置监控系统硬件组成

架空乘人装置下位机核心为 CPU1516-3PN/DP, 具有较高的性价比, 不需要设计复杂的监控程序即可实现可在显示屏上显示变频器以及控制系统异常情况。PLC 指示灯颜色变化可直接反应控制系统运行以及通信情况, 同时下位机将监测结果通过 Ethernet (以太网) 传输给监控系统上位机。上位机主要面对操作台, 可对架空乘人装置进行手动、自动控制切换, 并实时显示架空乘人装置运行情况、故障状态等。

在架空乘人装置主绳轮站点位置, 主要的监控内容包括有电动机运行温度, 减速器液位及温度, 钢丝绳运行速度, 断绳信号以及主绳轮过卷等, 当发现运行异常时则会发出声光报警信号。在机尾处布置越位保护、限位保护 (采用型号 GEJ45 行程开关) 以及配重块位置反馈等功能模块, 监测得到的信息经由 EY200SP 扩展的 AI 反馈到下位机 PLC 控制器。

架空乘人系统上、下乘坐点位置通过布置各类传感器对停车、吊椅间距、速度、越位、掉绳保护以及防滑等内容进行实时监测, 其中布置的传感器类型主要有 GEJ45 行程开关、越位保护传感器等; 在巷道变坡点位置安装 GEJ45 行程开关、掉绳保护传感器, 在架空乘人装置运行过程中通过计数传感器对乘坐的人数进行统计; 架空乘人装置钢丝绳运行速度则采用霍尔传感器监测, 当发现架空乘人装置运行存在异常时, 可通过沿线布置的紧急停车控制器实现乘人装置紧急挺沉, 避免故障扩大化并保护乘坐人员安全。

架空乘人装置电动机额定工作功率为 110kW, 配套采用的变频器型号为 BPB-110/660K, 变频器与下位机间通过 Profibus 总线连接。当架空乘人装置运行时, 下位机通过控制变频器输出的电流频率来控制电动机转速。当电动机转速与钢丝绳牵引力矩同向时, 牵引力矩通过克服钢丝绳运行时的摩擦阻力实现运动, 即电动机位移 I 或者 III 象限; 当行进至上、下车点时或者有突发故障情 (下转第 195 页)

己本职工作, 意识到工作的风险性, 一旦发现问题要及时进行处理, 处理过程中要仔细观察实际情况, 做好相应的处理工作。因为, 化供机械设备制造是整个化工生产的重要部分, 所以机器自身和相应的化学装置必须按照规范流程操作, 尽量做到设备耐腐蚀性作业。

企业在选取化学机械设备的相关材料时, 要对材料进行严格检查, 选取合格的材料, 选取的材料详细信息要由相关技术人员记录明确。还有为了保证设备的安全稳固向, 相关技术人员要定期对设备进行评估工作。化工机械设备的运转过程中, 由于时间处于高位作业情况下, 设备中很容易产生晶体间的铬枯竭现象, 这就需要技术人员做好设备的焊接作业。特别是在设备急速领取的情况下, 技术人员要小心施工作业。因此, 企业未来掌握设备的详细情况, 要定期对机械设备进行检查跟踪, 做好设备的保养工作和设备数据记录。

其中, 企业在对化工机械设备的保养工作中, 要做好一级保养工作。而一级保养工作指的就是对设备每个月对设备做一次保养工序, 此工作建立在设备正常运转的情况下。技术人员在做完一级保养工作时, 要做好设备的验收, 完成一级保养相关设备数据记录。需要注意的是, 技术人员在做一级保养时, 要严格按照工作流程进行, 对身的零部件磨损、缝隙或者松动等情况要及时解决, 做好相关处

理记录, 避免后期设备在运转过程中出现故障。

化工机械设备保养工作不仅有一级保养, 还有二级保养。二级保养指的是每年对设备进行全面保养, 保养工序是检查设备的结构和零部件的整体情况, 是对设备内容进行全方位的检查, 确保能够及时发现设备的问题, 更换磨损情况严重的零部件, 更换设备水箱和油箱中的水和油。当全面检查完成设备整体结构时, 要将设备复原并调试设备的所用功能, 避免设备后期使用过程出现问题。

4 结语

总之, 化工机械设备由于其自身的特殊性, 很容易受到内外部的影响, 造成设备零部件损坏。为了提升设备的高性能和生产效率, 企业就需要加强对设备的管理和维护保养工作, 在管理工作中要提升对设备的润滑管理和防腐管理, 在维护过程中要做好设备的维修和定期保养、一级保养、二级保养等工作, 以此来提升设备的安全稳定性。

参考文献:

- [1] 张媛. 关于化工机械设备管理及其维修保养技术探讨 [J]. 清洗世界, 2020(01):48-49.
- [2] 刘红星. 化工机械设备管理及维修保养技术探讨 [J]. 化工管理, 2019(23):141-142.
- [3] 杨哲. 化工机械设备的管理和维修保养技术探析 [J]. 化工管理, 2019(14):132-133.

(上接第 193 页) 况时, 钢丝绳牵引力矩与电动机转速方向相反, 则电动机工作象限变化变成 II 或者 IV 象限。采用计数传感器可准确掌握架空乘人装置上乘坐人员数量, 电动机的运行速度可根据架空乘人装置人数进行调整。当乘坐人员较多时可适当增加运行速度; 由于多数时间架空乘人装置均处于空载或者轻载状态, 因此, 当乘人人员较少时则适当降低运行速度, 降低牵引功率, 从而降低架空乘人装置总体能耗。

3 软件构成

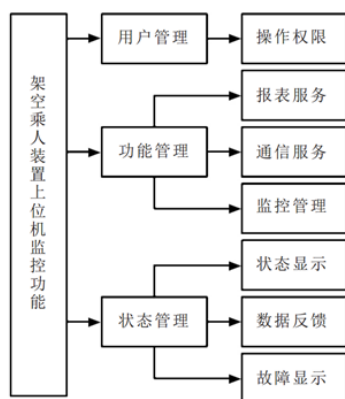


图3 架空乘人装置监控软件功能构成

架空乘人装置上位机、下位机监控软件均是基于 TIA Portal 平台开发, 采用 WinCC 软件构建架空乘人装置监控主界面, 用 Step7 开发用以监控架空乘人装置运行状态、故障处理功能程序。上位机监控软件由用户、状态以及功能三部分构成, 具体见图 3。用模块用以对上位机操作权限进行管理, 操作人员进具有使用权, 维护人员以及工程师具有软件修改权限; 状态模块则实时显示架空乘人装置运行参数、运行状态以及故障数据等; 功能模块主要对架

空乘人装置日常运行情况进行管理, 包括通信服务、故障以及运行状态监控、机电设备运行情况监控等。

4 总结

架空乘人装置是井下作业人员上下井的主要运输工具, 其运行可靠性及安全性会直接影响井下生产。为了实现远程掌握架空乘人装置运行情况并降低运行能耗, 对架空乘人装置监控系统展开研究, 并提出一种基于 PLC 的架空乘人监控系统。对监控系统工作原理、硬件结构以及软件结构等进行阐述。提出的监控系统可实时掌握架空乘人装置运行情况, 当监测到有异常时可在上位机上发出声光报警信息, 提醒操作人员及时处理, 从而提高架空乘人装置安全性及可靠性。

参考文献:

- [1] 宋志乾, 景三虎. 基于物联网的架空乘人装置集群监控系统设计及应用 [J]. 煤炭技术, 2020, 39(10):138-140.
- [2] 郭强. 倾斜巷道架空乘人装置控制系统的改造设计 [D]. 西安: 西安科技大学, 2019.
- [3] 盛秉义. 大倾角斜井架空乘人装置无线视频通信监控技术 [J]. 机械管理开发, 2019, 34(09):245-246.
- [4] 罗贤峰. 煤矿架空乘人装置的设计与应用 [D]. 成都: 电子科技大学, 2012.
- [5] 陈国华. 基于工业以太网的架空乘人装置无人值守运行研究 [D]. 成都: 电子科技大学, 2012.
- [6] 张传晖. 煤矿架空乘人装置的系统研究 [D]. 青岛: 山东科技大学, 2010.

作者简介:

王敬 (1990-), 男, 汉族, 山西长治人, 本科, 助理工程师, 主要研究方向: 机电设备日常运行维护。