

煤矿架空乘人器电控系统升级改造

Upgrading and Reconstruction of Electric Control System for Overhead Passengers in Coal Mine

余飞

Fei Yu

淮北矿业集团芦岭煤矿 中国·安徽 宿州 234000

Luling Coal Mine, Huaibei Mining Group, Suzhou, Anhui, 234000, China

摘要: 煤矿架空乘人器还未实现集中控制, 信息无法上传, 做不到实时监控检测, 无法适应智能化要求。为实现架空乘人器运行安全, 实现“监控到位、安全保障、便捷服务、高效调度”的目标, 必须淘汰现有运行及管理模式, 对该系统进行升级改造。

Abstract: Coal mine overhead human-machine has not yet achieved centralized control, information cannot be uploaded, real-time monitoring and detection cannot be achieved, and it cannot meet the requirements of intelligence. In order to realize the safe operation of overhead human-machine vehicles and achieve the goals of “in place monitoring, safety assurance, convenient service, and efficient scheduling”, the existing operation and management mode must be eliminated, and the system must be upgraded.

关键词: 架空乘人器; 集中控制; 以太网; 组态

Keywords: overhead passenger vehicle; centralized control; Ethernet; configuration

DOI: 10.12346/etr.v4i8.6861

1 引言

架空乘人装置是目前煤矿倾斜井巷运送人员的重要装置, 因其工作效率高、性能稳定、节约能源、易于维护和不易造成重大安全生产事故等优点正被煤炭企业广泛应用, 有逐步取代传统使用斜井人车或带式输送机运送人员的趋势^[1]。

2 概述

我矿现有 4 部架空乘人器, 长度共计约 2500 m, 4 部架空乘人器均为固定式座椅, 还未实现集中控制。

3 项目实施方案的提出和安全技术经济方面优缺点综合比较

3.1 技术可行性

3.1.1 先进性

采用计算机与 PLC 编程相结合的控制技术, 架空乘人

器在运行过程中, 与视频监视系统相结合, 做到实时监控, 远程操作, 实现无人值守功能。

3.1.2 可靠性

系统可完成设备远程控制、实时监控运行状态和各种数据参数等, 集控系统不仅具有远程停送电、设备启停、参数设置、通讯状态查询、报警记录查询等功能, 而且有数据处理及同计算机网络连接的功能。

3.1.3 可扩展性

系统软件和硬件配制及系统结构具有前瞻性。一方面, 为提高、完善现有系统留有充裕的扩展容量。另一方面, 系统必须具有灵活的结构。整个系统由 PLC 控制系统、上位工业计算机组成一个全方位的计算机集中控制系统。

3.1.4 开放性

系统具有标准通用的 MODBUS 485 协议、PROFIBUS DP 协议, OPC 协议(上位机), 可以方便地与其他软件平台汇接。系统配有以太网模块, 可以与煤矿环网进行无缝对接。

【作者简介】余飞(1987-), 男, 中国安徽宿州人, 本科, 助理工程师, 从事机电工程相关研究。

3.2 安全可靠

该系统可实现长期的连续运行、实现无人值守运行和远程智能监控运行等多种运行状态；具有故障报警、开车预警、声光语音提示等报警提示及上传功能。控制系统对各类保护传感器上传信号实时监测判断，对各类故障实现精准判断并及时停车，对人员及设备安全实现保障，避免人员伤亡及设备受损事件发生^[2,3]。

3.3 经济效益

①直接经济效益：新系统维护简便，部分现场故障识别及处理可直接从地面控制排查，减少维护人员及入井次数，年度可节约相应人工薪资成本约10万元。

②间接经济效益：新系统运行后，对乘人器运行及控制可实现实时监控，及时上传反馈运行信息，可实现有人运行、无人停车，减少乘人器工作时间，工作效率相比上浮20%，很大程度上减少电费及设备损耗，年度可带来效益约38万元。

4 技术要求及具体系统功能

4.1 乘人安全保护

①机头、机尾越位保护。

②超、欠速打滑保护：当乘人装置运行速度超出设置范围，会出现欠速打滑或超速飞车现象，此时系统自动停止运行。

③张紧力下降保护：当平衡重锤由于牵引钢丝绳或张紧钢丝绳松弛等原因落地时；牵引钢丝绳失去初拉力，此时系统自动停止运行。

④全线拉停保护实现方式：当人员乘坐架空乘人器装置发现事故需要停车时，拉沿线拉停开关，此时系统停止运行。

⑤尾轮小车限位保护。

⑥钢丝绳张紧保护。

⑦断绳，断轴保护引钢丝绳断绳时，系统自动停止运行。

⑧防脱绳保护：钢丝绳因抖动而不在托绳轮的中心线上时，钢丝绳存在脱离托绳轮的情况，防脱绳装置能防止此现象发生。

⑨变坡点防掉绳保护：安装位置在上下变坡点以外，在各阶段上下人处设一组，当牵引钢丝绳脱离托轮往外掉下时，机械防掉绳保护托住钢丝绳，阻止钢丝绳继续往下掉，此时系统自动停止运行^[4]。

⑩制动器动作失效保护：电动机启动前，制动器必须松闸，即处于非制动状态。若电机启动前，制动器不能及时松闸，则电动机不能启动。

⑪减速机油温保护：当减速机因某种原因而引起油温温度超过允许值时，系统报警。

⑫液压站油压保护。

⑬减速器油位保护。

⑭主电机及减速机的震动超限保护：当主电机、减速机因某种原因而引起震动超过允许值时，系统报警。

4.2 电气保护

电气保护如表1所示。

表1 电气保护

序号	保护名称	数量	实现方式	备注
1	越位保护		开关量	含机头、机尾
2	速度保护		脉冲量	含超速、飞车、欠速打滑
3	制动失效		开关量	
4	变坡点掉绳捕绳急停保护		开关量	
5	全线拉停保护		开关量	
6	防脱绳保护		开关量	
7	张紧力下降保护（尾轮小车限位）		开关量	
8	钢丝绳张紧保护		开关量	
9	断轴保护		开关量	
10	减速机油温保护	4-20Ma		模拟量
11	液压站油温	4-20Ma		模拟量
12	减速器油位保护	4-20Ma		模拟量
13	液压站油压保护	4-20Ma		模拟量
14	工作制动器失效保护		开关量	
15	轮边制动器失效保护		开关量	
16	主电机及减速机的震动超限保护			模拟量

4.3 远程停送电

更换智能型照明综保、馈电开关，通过带后备电源的电控装置，实现上位机对照明综保、馈电开关远程停送电，后备电源供电时长不低于2小时^[5]。

4.4 主要功能说明

4.4.1 电控装置系统供电电压

电控装置系统供电电压：AC127V。

4.4.2 控制箱

控制箱采用西门子可编程控制器自动控制，继电器组采用浇封继电器组；操作台显示屏液晶触摸屏，能显示设备运行状态、故障原因、速度及模拟图形等各种参数，并记录工作及故障记录备查。

4.4.3 实时显示系统运行参数

第一，实现对架空乘人装置的控制和保护功能并能显示系统运行数据（温度、压力、速度等）和故障内容（急停、越位、掉绳、重锤限位保护的的对位显示）。

第二,具有过载、漏电闭锁、短路、过压、欠压、缺相等保护及系统故障的检测和显示功能。任何一项保护起作用,都停机制动。

4.4.4 自动控制系统的的功能

第一,机头、机尾越位保护。(保护动作后停机,故障恢复后才能正常开机)

第二,全程急停保护。(保护动作后停机,故障恢复后才能正常开机)

第三,超速飞车保护。(超速 1.2 倍,2 s 后,保护动作后停机,故障恢复后才能正常开机)

第四,欠速打滑保护。(欠速 0.7 倍,2 s 后,保护动作后停机,故障恢复后才能正常开机)

第五,脱绳保护。(保护动作后停机,故障恢复后才能正常开机)

第六,配重限位保护。(保护动作后停机,故障恢复后才能正常开机)

第七,变坡点掉绳保护。(保护动作后停机,故障恢复后才能正常开机)

第八,尾轮小车限位保护。(保护动作后停机,故障恢复后才能正常开机)

第九,系统的运行方式控制:具有三种运行模式:即连续运行、间断运行、检修运行。

①连续运行:当人流量大时,适合连续运行模式,减少架空乘人器的频繁启停。

②间断运行:当人流量较小时,启动间断运行模式。间断运行的时间周期可通过井下触摸屏和地面电脑修改,具体时间根据巷道的长度和运行速度来设定在间断运行时,间断运行的时间总是从最后一人上车后开始计时,即具有时间记忆刷新功能。无人值守采用红外探头感应方式。

③检修方式:甩掉全程急停保护,但是拉线保护(复位不了,必须人工复位),需采取措施防止非特定的操作人员选择此模式。

第十,制动器失效保护(实现开闸失效检测,保护动作后停机,故障恢复后才能正常开机)。

第十一,减速机油温保护,超温报警。

第十二,制动器控制:架空乘人装置配工作制动器和轮边制动器。

系统正常开机时按下启动按钮时,开机预警,延时 5 s 后轮边制动器打开,触发轮边制动器行程开关,延时 0.5 s 后工作制动器电机电作,触发工作制动器行程开关,延时 0.5 s 后主电机启动(时间屏幕可设置)。

系统紧急停车时,主电机、工作制动器电机、轮边制动器电机同时停止。操作台设置有急停按钮。

系统正常停车时,停止按钮,主电机停止,延时 2 s 后工作制动器电机停止,再延时 2 s 后轮边制动器电机停止(延时时间屏幕可设置)^[6]。

4.5 远程监控系统具备的功能

4.5.1 系统组成

系统由地面调度上位机、组态监控软件、以大网交换机、井下交换机、光纤收发器、矿用隔爆型光端机等辅件组成。

4.5.2 具备功能

①控制功能。

自动化监控系统可以选择的控制模式有:自动、手动、就地、远程。(手动优先)

远程控制:通过地面计算机软件来控制设备的启停。

②动态显示。

系统能够通过图形动态显示设备的运行状态,采用闪烁、语音功能进行事故报警,实时显示设备运行情况及数据。自动记录故障类型、时间等历史数据。

③组态软件。

能够在标准画面和用户组态画面上设定、汇集和显示有关的运行信息,供运行人员对设备的运行工况进行监视和控制。

能够监视或控制运行过程画面及实时数据(反馈时间、报表自动生成及保存时间不少于 3 个月)。

具有一键开、停机功能,急停功能。

能够监视或控制运行过程画面及实时数据。并配以适时和实际相符的动画。在控制人机界面设计上能满足:人机界面应运用开放系统的图形窗口技术,带有详细的联机帮助功能。

具有安全登录和密码保护功能:设计监控对应多个操作级别。

组网功能:可通过工业上位机的接口接入综合自动化平台。具备 20% 的扩展能力。

4.5.3 功能说明

①集控室可远程控制架空乘人器的启、停、远程故障复位等。

②对系统(传感器)等相关数据进行实时监测,如油温、振动,当前运行速度、运行时间等。

③实时掌握系统的当前状况、故障等情况,更好地安排维修人员处理问题。

④具有参数设置、故障记录、运行曲线、相关报表查询、打印等功能。

⑤可实现上位机监控画面、故障情况等远程局域网访问,有利于远程故障查询和设备信息共享。

⑥通过调度上位机,实现运用组态软件技术平台模拟现

场工况,实时监控参数、系统状态、各保护传感器的状态、故障信息、故障实时“语言告警”、历史记录查询等;提供通信服务器及相关软件,并可在以太网上进行信息共享。具备标准 OPC 通信协议,免费提供点表,并配合综合自动化等上位系统接入^[7]。

5 结语

该系统可实现长期的连续运行、实现无人值守运行和远程智能监控运行等多种运行状态;具有故障报警、开车预警、声光语音提示等报警提示功能,对各类故障实现精准判断并及时停车,对人员及设备安全实现保障,避免人员伤亡及设备受损事件发生。具有较好的安全效益、经济效益和社会效益。

参考文献

- [1] 刘杰.对煤矿提升机电控系统改造研究[J].石化技术,2019(8):89.
- [2] 杨智光.装车电控系统维护管理探究[J].当代化工研究,2020(13):23.
- [3] 刘小磊,刘剑华.主立井提升机双电控系统多重减速控制[J].煤,2015(1):45.
- [4] 孙宝成,孙楠,姜霖.提升机交流电控系统的对比分析[J].煤炭技术,2018(6):24-25.
- [5] 刘树学.漳村矿主提升电控系统的改造[J].煤,2013(6):45.
- [6] 佚名.新型SCR电控系统[J].石油仪器,2019(6):78.
- [7] 任建庭.液压支架电控系统的设计[J].机械管理开发,2020(1):67.