

可摘挂抱索器架空人车远程集控设计与应用

刘东兴 史文明 李亚丹

铁煤集团小康煤矿, 辽宁 调兵山 112700

[摘要]小康煤矿位于康平煤田的东北部, 隶属康平县东关镇。矿井自投产以来, 截止 2021 年末已先后在北一、西一、南一、南二采区及西三采区共回采了 33 个工作面。其中, 有 25 个工作面采用的综合机械化一次采全高放顶煤开采方法, 煤层最大采出厚度达 14.3m (含 2 煤)。大范围地下煤层开采产生了严重的地表沉陷, 雨季沉陷区大面积积水。尤其是在采用综放开采的区域, 地表最大下沉达 4.5~6.5m, 部分塌陷坑常年积水。目前西三采区是 2019 年经过辽宁省自然资源厅依法由大平煤矿采区边界划归到小康开采边界。w3 轨道运输大巷, 巷道断面宽 4.2 米, 高 3.2 米, 是为我矿整个 w3 采区服务, 为主要人行通道和轨道运输巷道, 共设计 5 个采煤工作面。w3 轨道运输大巷安装了可摘挂抱索器架空人车, 运行长度 1700 米, 最大坡度 9 度, 预计使用 20 年, 在交接班期间运送人员, 巷道同时安装了 120 无极绳连续牵引车一套, 与架空人车相互闭锁, 停运期间兼运输物料, 分时段工作。目前使用中, 架空人车司机 1 名, 机头机尾各 1 人负责控制可摘挂乘人器, 为了实现远程集控功能, 首先得解决乘人座椅控制问题, 即在乘降区可操控能自动挂钩与自动脱离, 然后启停架空人车由地面运转队集控室远方操作, 实现集控可减现场操作人员 3 名。

[关键词] 架空人车; 可摘挂抱索器; 减人提效; 自动化; 乘人座椅控制机构; 集控

DOI: 10.33142/ec.v6i8.9150

中图分类号: TD52

文献标识码: A

Design and Application of Remote Centralized Control for Overhead Pedestrian Vehicles with Detachable Hanging Grips

LIU Dongxing, SHI Wenming, LI Yadan

Tiemei Group Xiaokang Coal Mine, Diaobingshan, Liaoning, 112700, China

Abstract: Xiaokang Coal Mine is located in the northeast of Kangping Coalfield, which belongs to Dongguan Town, Kangping County. Since the mine was put into operation, as of 2021, a total of 33 working faces have been mined in the North 1, West 1, South 1, South 2 and West 3 mining areas. Among them, 25 working faces adopt a comprehensive mechanized full height caving mining method, with a maximum coal seam thickness of 14.3m (including 2 coal seams). The large-scale underground coal seam mining has resulted in severe surface subsidence, and a large area of water accumulation in the subsidence area during the rainy season. Especially in areas using fully mechanized top coal caving mining, the maximum surface subsidence reaches 4.5-6.5m, and some collapse pits accumulate water year-round. At present, the West 3 mining area was legally transferred from the Daping Coal Mine mining area boundary to the Xiaokang Mining Area boundary by the Liaoning Provincial Department of Natural Resources in 2019. The w3 rail transportation roadway has a section width of 4.2 meters and a height of 3.2 meters. It serves the entire w3 mining area of our mine and is designed as the main pedestrian passage and rail transportation roadway, with a total of 5 coal mining working faces. The w3 rail transportation main lane is equipped with a detachable hanging and holding rope overhead pedestrian car, with a running length of 1700 meters and a maximum slope of 9 degrees, which is expected to be used for 20 years. During the handover period, personnel are transported. At the same time, a set of 120 endless rope continuous tractor is installed in the lane, which is interlocked with the overhead pedestrian car. During the shutdown period, materials are also transported and work is divided into different periods. At present, there is one overhead passenger car driver, and one person at the head and tail of the machine is responsible for controlling the detachable passenger car. In order to achieve remote centralized control function, it is necessary to first solve the problem of passenger seat control, which can be controlled to automatically hook and detach in the boarding and landing area. The start and stop of the overhead passenger car are remotely operated by the ground operation team's centralized control room, achieving centralized control and reducing the number of on-site operators by three.

Keywords: aerial vehicle; detachable hanging rope gripper; reduce personnel and improve efficiency; automation; passenger seat control mechanism; centralized control

引言

煤矿“四化”建设已经由国家煤监局提出来, 随着科技的进步, 煤炭生产由体力劳动不断转向机械化、自动化、

信息化、智能化。也由于近年来劳动力紧缺, 减人提效也是迫在眉睫的问题。随着矿井开采深度及开采范围的不断增加, 工作人员行走路程也不断的增长, 通过采用可摘挂

抱索器架空人车设备运送人员,不仅可以减少井下工作人员行走时间,也可以减轻员工体力付出,提高生产效率。我矿使用的架空人车为座椅可摘挂式,也是为了实现轨道运输物料要求,无极绳与架空人车闭锁,确保安全生产。

1 立项背景

小康 w3 轨道运输大巷使用的架空人车主要由驱动装置、托绳装置、可摘挂乘人器、尾轮装置、张紧装置、安全保护装置、电控装置等组成。机头驱动装置前方布置可摘挂乘人器的导轨一侧 10 米长,挂置 100 个可摘挂乘人器,当启动架空人车设备同时闭锁无极绳绞车电源,人工推一个可摘挂乘人器,到乘降平台乘坐。机尾处装置前方布置可摘挂乘人器的导轨一侧 10 米长,挂置 100 个可摘挂乘人器,人工推一个可摘挂乘人器,运行过变坡点到乘降平台乘坐。每班 3 人同时作业完成使用功能,如果实现集控,可以节省人工成本,并且减人有利于实现安全生产。

2 研究方案的实施过程

(1) 架空人车实现集控需要电气系统改造,在原有控制系统基础上增设基于开关量光端机的信号传输系统,语音通讯系统,视频监视系统,上位机控制系统。改造后能实现远程控制、上位机有实时故障报警信息,地面与井下远程语音通讯、实时监控画面和回放功能。

(2) 井下现场机头控制箱,内设开关量光端机,电源模块及控制回路,与架空人车集控箱进行通信以及实现控制信号传输功能,进行信号采集与发送,与地面上位机系统进行通讯,通过敷设光纤保障井下与地面传输信号。集控室需要安装显示器、硬盘刻录机。架空人车沿线关键点加摄像头。

(3) 乘人座椅自动控制机构:由气缸、阻挡机构、控制阀、风管组成。机头自动控制机构安装在导轨低端合适位置,并且停挂的座椅区域不影响行人和拉车,一般情况布置在机头硐室口,可以躲开巷道车场位置,互不干涉。架空人车分为两种运行模式,一种假期运行模式,就是单动,节假日只有岗位工出勤,人员流通少,按下来一个乘人座椅,既节约了电能,又减少机器的无用功消耗。另一种是生产运行模式,可以全自动连续上乘人器,先介绍假期运行模式:每来一位员工走上乘降平台,当按下操作阀,气缸动作一次,一个可摘挂乘人器依靠重力势能向前滑动,随后气缸活塞伸出到位后自动缩回复位,等待下一个可摘挂乘人器(图 1),如发现乘人器不能按期过来,联系矿调度咨询情况,安排维修人员处理。日常维护应注意的问题①定期检查乘人器的 4 个滚动轴承,必须灵活转动,发现阻力变化,及时注油或更换。②气缸和机构定期检查灵活性③电磁阀检查。

架空人车乘坐间距按照煤矿安全规程规定,不应小于牵引钢丝绳 5s 的运行距离最大速度为 1.7m/s ($1.7 \times 5 = 8.5\text{m}$),且不得小于 6m。我矿设计乘人器间距为

10m,通过红外线传感器控制阀门。

常规运行模式:当需要连续乘人时,将电磁控制阀打开,乘降台前 10m 处已经安设红外传感器,确保乘人器间距符合标准,红外传感器前每经过乘人器就发送信号,气缸就能动作一次,完成连续乘人任务。

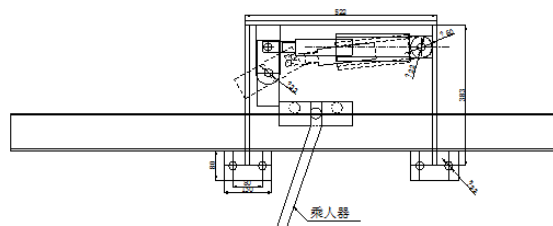


图 1 乘人座椅自动控制机构

(4) 机头乘人器乘人器出导轨侧机构设置, (图 2)

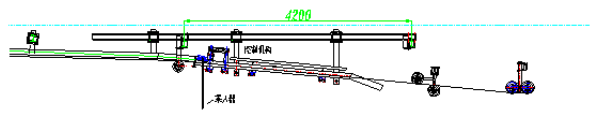


图 2 机头乘人器乘人器出导轨侧机构设置

由机尾方向来乘人座椅的导轨设计,运行钢丝绳通过托压绳轮上调 300mm,导轨形成 3 度坡,座椅通过钢丝绳带到高点后,座椅上导轨与钢丝绳分离滑向底点通过回转导轨滑到另一侧,通过钢丝绳又带到高点导轨滑向等待区控制机构,一个接连一个排布。等待进入工作现场人员使用。

(5) 机尾乘人器入导轨侧机构设置, (图 3)

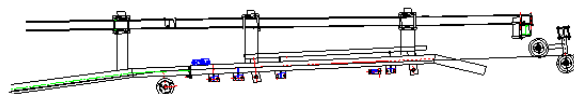


图 3 机尾乘人器入导轨侧机构设置

由机头方向来乘人座椅的导轨设计,运行钢丝绳通过托压绳轮上调 300mm,导轨形成 3° 坡,座椅通过钢丝绳带到高点后,座椅上导轨与钢丝绳分离滑向低点通过回转导轨滑到另一侧,通过钢丝绳又带到高点导轨滑向等待区控制机构,一个接连一个排布,等待升井人员使用。

3 创新效果

目前改造完成,实现集控运行,无人值守。其运行方法由集控室人员接到现场使用需求后开启主机,可以选择两种运行模式,假期运行模式和生产运行模式。现场机头乘坐人员在乘降区可以按动上乘键,气缸工作,通过控制机构自动运行过来一个乘人座椅,人员乘坐后,经过控制间距机构,待间距达到设定距离 10m 后,下一位乘人座椅的限位机构自动打开后放行;运行到机尾乘降区,人员下车后,座椅继续前行到导轨,导轨设计为 3° 下滑坡,两侧全长共 20m,在尾轮前环回到返程方向,最低点设计一

个控制机构,机尾乘降区的人员按动上乘键后,机尾控制机构放行一个乘人座椅,机尾乘降区的人员可以坐到机头乘降区,人员下车后,座椅继续前行到导轨,与机尾导轨设计相同,完成一个工作循环。启动无极绳运输物料前,需要1人乘坐架空人车巡视沿线无问题,清理人员后,通知集控室停机,巷道沿线转变为红灯,无极绳绞车电源闭锁架空人车电源,可以进行拉车作业。

4 安全效益分析

安全是企业争取效益的前提,安全是公司员工幸福的根源,少人则安,无人则安,该套可摘挂架空人车实现集控功能后,井下无人值守,依靠地面调度室控制,安全高效。固定抱索器架空人车易于实现无人值守,该套设备可摘挂乘人器架空人车,解决了现场用人挂乘人器,推移乘人器,减少了用人,就是提高了设备使用安全系数。具有脱绳保护、越位保护、急停保护、重锤下降保护、过速度欠速度保护、尾轮限位保护、油温保护等,彻底实现了安全生产。该套设备为同行业需求者提供了科学依据和宝贵经验。

5 经济效益

架空乘人装置具有减轻工人劳动强度、尤其我矿新开西三采区,距离远坡度大,消除了安全风险,其深受井下职工欢迎,尤其是随着矿井开采距离的逐渐变远,采用常规架空乘人装置运送人员速度慢,在路途消耗时间过长,开发高速架空乘人装置可以大大地减少工人的体力和时间消耗,具有较大的经济效益和社会效益,并有着广阔的推广前景。该套可摘挂架空人车实现集控功能后,无人值守,每年可节省人工费3人/班*3(班)*400(元)/班*30

(天)*12(月)=129万元。升级远程控制费用20万元,实际第一年预计节省开销109万元。

【参考文献】

- [1]黄要军,王晓刚. 架空人车无人值守的电控技术改进与实践,科技资讯 2012. 23.
 - [2]候登科, 架空乘人装置安全保护装置研制与应用,矿业装备 2021. 06.
 - [3]边红昌基于DSP和ZigBee的智能设备无线语音控制系统设计[D]. 吉林大学:吉林大学,2007.
 - [4]沈梁,王鑫荣,陈文召. 蓝牙技术原理与技术综述[J]无线工程 2001(9):42~44.
 - [5]齐峰基于GPRS无线通讯的电涡流式涡轮流量计的研究[D]天津大学:天津大学,2008.
 - [6]姜海燕. 煤矿斜井安防综合监控系统研究[D]. 山东科技大学:山东科技大学 2007.
- 作者简介:刘东兴(1978.12—),毕业院校:辽宁工程技术大学机械工程及自动化专业,所学专业:机械工程及自动化,当前就职单位:铁煤集团小康煤矿,职务:现任小康矿机电办主任,职称级别:中级职称;史文明(1985.9—),毕业院校:辽宁工程技术大学测绘工程专业,所学专业:测绘工程,当前就职单位:铁煤集团小康煤矿,职务:现任小康煤矿生产副总工程师,职称级别:中级职称;李亚丹(1984—),毕业院校:辽宁工程技术大学理论与应用力学专业,所学专业:理论与应用力学,当前就职单位:铁法煤业集团勘测设计有限责任公司(监理公司),职务:监理工程师,职称级别:高级职称。