

“三软”煤层下矿井大吨位液压支架整体快速搬运技术研究与应用

王福奇 王 浩

(华亭煤业集团 甘肃 平凉 744201)

摘要: 本文针对大柳煤矿采区辅助运输效能较低现状,结合理论研究和实际应用,在原有小牵引力无极绳绞车运输系统的基础上研发出一种牵引力更大、运输距离更长、安全可靠更高的采用新型双绳牵引无极绳绞车的液压支架搬运技术。该无极绳绞车采用分体式设计,单电机双滚筒驱动,双钢丝绳牵引,多项技术指标属于国内一流。工业性试验及实际应用效果表明:该技术不但解决了矿井大吨位液压支架在不解体的前提下整体运输的难题,大幅度提高了运输效率,而且创造了较大的经济效益和社会效益。

关键词: 液压支架;整体快速搬运技术;无极绳绞车;变频调速控制系统;工业性试验

0 引言

华亭煤业大柳煤矿有限公司 1405 大采高综采工作面引进安装的 ZY13000/30/65D 型两柱式掩护式液压支架的架型体积庞大,重量达数吨。由于现有的绞车提升能力不足,进度缓慢,导致工作面“搬家”困难,设备搬运工序繁多,安全工作无法得到保证,并严重影响着矿井年度生产任务的完成。因而,矿井辅助运输系统的落后成了制约大柳煤矿发展的瓶颈。

为了加快综采工作面安装进度,满足工作面液压支架在复杂工况条件下的运输需要,提高工作面大吨位液压支架运输效率,缩短工作面搬迁周期,本文针对大柳煤矿采区辅助运输系统现状,结合理论研究和实际应用,在原有小牵引力无极绳绞车运输系统的基础上开发出一种牵引力更大、运输距离更长、安全可靠更高的新型双绳牵引无极绳绞车。该无极绳绞车采用分体式设计,组装及拆卸方便简单,绞车牵引力国内最大;绞车采用单电机双滚筒驱动,双钢丝绳牵引;采用大功率变频器控制,实现无级调速;绞车系统牵引绞车、机尾尾轮及钢丝绳主、副压绳轮组、托绳轮组、弯道护轨装置及过道岔轮组均采用双绳设计;主付牵引钢丝绳张紧装置独立布置,提高钢丝绳平衡及张紧力,采用专用锰钢铁轨枕,确保运输平稳性。

本文对于该项技术进行了工业性试验,并且将其投入实际应用中,实际应用的效果表明:该技术不但解决了矿井大吨位液压支架在不解体的前提下整体运输的难题,大幅度提高了运输效率,而且创造了极大的经济效益和社会效益。

1 系统技术方案

1.1 系统构成与布置方式

如图 1,大柳煤矿双绳无极绳绞车牵引系统主要双绳牵引绞车、双绳梭车、张紧装置、双绳尾轮系统、双绳组合压绳轮组、双绳组合托绳轮组、双绳组合过道岔轮组、双绳组合导绳轮组、双绳弯道护轨装置及变频控制调速系统组成。系统布置中采用单向出绳方式(二根钢丝绳全部在绞车一头方向),绞车及尾轮系统分别组成机头、机尾,绞车本身以导绳轮架用以保证二根钢丝绳在驱动轮上不发生咬绳现象,

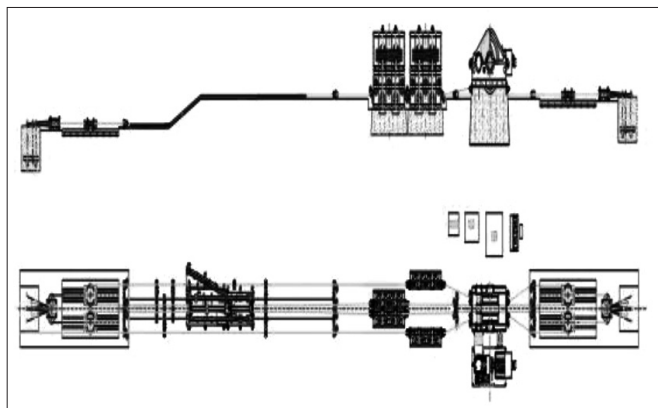


图 1 系统结构与布置方式

二组钢丝绳通过张紧装置分主付四根钢丝绳,主绳两根、副绳两根,主绳运行在轨道内、副绳运行在轨道外侧,两根钢丝绳绳头通过组合压绳轮、托绳轮及两个尾轮回绳固定在双绳梭车上,两个主绳绳头在梭车上固定时必须穿过梭车牵引板。动系统,两侧系统独立、对称,各回路的马达由泵单独供油,互不干扰。

1.2 系统主要环节的设计

系统主要环节包括绞车主体,张紧装置以及组合压绳轮组,本文将主要论述上述环节的设计。

绞车主体采用分体结构,便于运输及安装,分为牵引部及动力部两部分,混凝土基础,螺栓固定,为整个系统提供运行动力。如图 2 所示。

如图 3 所示,张紧装置采用 2+1 组张紧器,安装在绞车本体前方,混凝土基础,螺栓固定,绞车距最后两片张紧架的距离为 7.2 米,安装基础低于绞车基础 450mm,一组张紧器位于最前方中间,用于两根主绳张紧,内部各动轮组配有各自独立的配重,并为二根主绳提供 200mm 的运行间距。另二个单片张紧器以主张紧器中心为基准,安装在主绳张紧器的后方,间距为 1.2 米,用来张紧二根副绳,并提供 1.5 米的副绳运行间距,同样配有一定数量的配重。

组合压绳轮布置于轨道的凹点处,通过螺栓固定在轨道

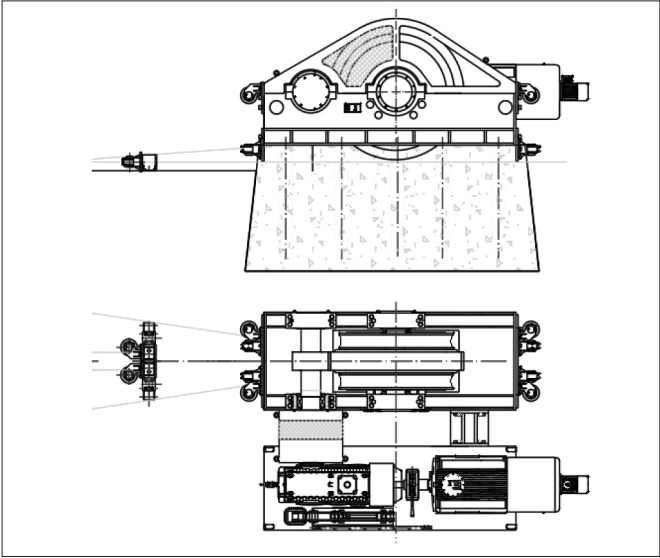


图 2 绞车主体图

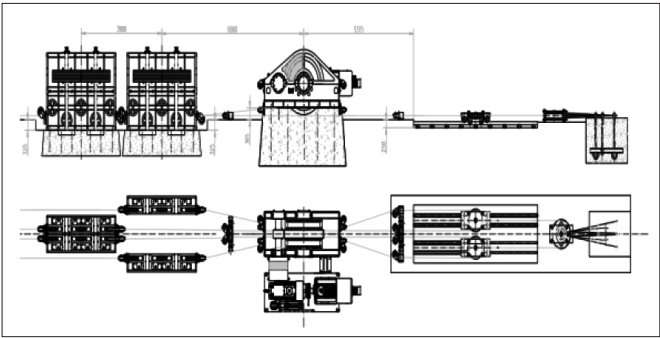


图 3 张紧装置的设计

底座上，以防止钢丝绳过于抬高于轨面或接触巷道顶板。钢丝绳向上过于抬高可以引起梭车车轮抬离轨面，引起掉道，同时钢丝绳过高将会干扰矿车进入轨道，使系统不安全。布置轮组的数量跟巷道的起伏有关，根据巷道的凹点数量来布置。

1.3 变频调速控制系统的设计

本文设计的绞车变频调速控制系统是专门针对本项目 160kW 双绳牵引绞车而设计研发一套能够提供实时监测、控制和保护的系统。主要能实现绞车启停、正反转、加/减速控制、绞车运行轨迹显示以及关键地段安全提示等。

如图 4，系统主要由本安操作台，防爆 PLC 控制箱，防爆液晶屏，各种传感器，露泄系统，打点系统，语音报警系统，防爆变频器，通讯的接线端子，控制信号，状态显示信号等构成。

工作人员通过操作台监控各类控制信号，观察各类状态显示，对电源，通信等进行监控；防爆 PLC 控制器起到控制作用，该控制器控制防爆变频器，对电机进行无极的变频调速控制；防爆液晶屏实时显示 PLC 控制器中的各类控制信号和状态信号；各种传感器，漏泄系统，打点系统，语音报警系统均由 PLC 控制器实行控制。

2 工业试验与效益分析

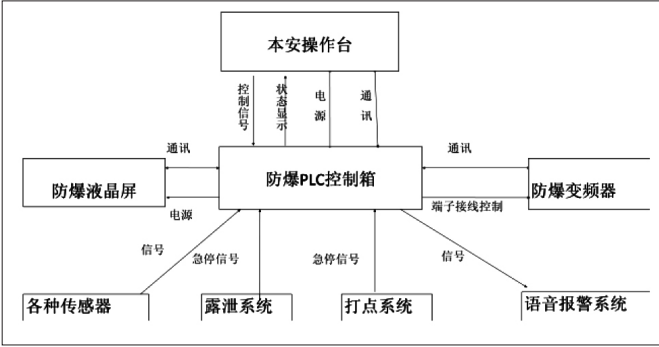


图 4 变频调速控制系统的设计

2.1 工业性试验研究

为有效验证本文提出并设计的新型液压支架搬运技术的可行性与有效性，本项目组进行了工业性试验

本文选择大柳煤矿 1405 回风顺槽为此项目试验地点，在 1405 回风顺槽最大坡度及全巷道做生产运输试验。系统试验工况为：

- (1) 巷道斜长 1950m，最大坡度为 12°
- (2) 最大单件提升重量 51 吨
- (3) 在巷道多处有起伏巷道
- (4) 保证运量：二小时运输一副支架
- (5) 轨型：43kg/m
- (6) 轨距：900mm

本文主要完成生产运输试验，牵引力试验和制动试验。经过系列实际的试验验证，可得到主要的试验结论为：无极绳连续牵引车在大柳煤矿一采区 1405 工作面“搬家”运输的实践和具体试验，已达到设计要求，能够完成设计中要求的工作能力。无极绳连续牵引车在大柳煤矿一采区 1405 回风顺槽中 30 天完成了工作面的机电设备的搬家工作，共计运输液压支架 134 付，刮板输送机 234 米，采煤机 1 台，3150kVA、2500kVA 移动变电站 2 台，工作面提升绞车 1 台，各型开关 7 台，供电电缆 7 平板车，单体支柱 100 根及各种辅助设备，共运行 1.6 万吨公里。根据大柳煤矿以往工作面搬家时间，提前 25 天完成运输任务。

2.2 经济效益分析

无极绳绞车运输系统在大柳煤矿一采区 1405 回风顺槽中 30 天完成了工作面的机电设备的搬家工作，共计运输液压支架 134 付，前后部刮板输送机 234 米，采煤机 1 台，3150kVA、2500kVA 移动变电站 2 台，工作面提升绞车 1 台，各型开关 7 台，供电电缆 7 平板车，单体支柱 100 根及各种辅助设备，共运行 1.6 万吨公里。

(1) 根据大柳煤矿一采区工作面以往的搬家运输统计，在大吨位液压支架因无法整架运输必须解体的情况下所有设备的运输共需要 57 天，使用无极绳绞车运输系统后在 30 天内完成了工作面所有设备的运输任务，较以前提前 25 天完成所有运输任务，以每天平均生产 8000T 原煤、每吨原煤平均售价 275 元计算，以算多产生原煤产生的经济效益为：

(下转第 95 页)

并对高压柜进行平整校正。

(6) 对邵普高压线、西马高压线两路进柜线电缆以及变压器 1#、变压器 2# 两路出线电缆进行复位固定, 对高压柜内设备进行试验紧固, 检查设备仪表等是否存在损坏并及时更换。

4 送电

在进行送电工作之前必须彻底检查有无工具遗漏、有无紧固螺丝等遗留柜体内, 检查高低压开关、母联开关以及各支路开关、刀闸是否在分闸状态, 办理送电工作票、操作票, 测量绝缘情况确保可以送电, 拆除遮拦以及标识牌, 拆除接地线, 认真核实无误后方可进行送电操作。本污水处理厂具体送电操作流程如下:

4.1 高压部分

(1) 通知供电局本次污水处理厂变电室高压柜倾斜问题修复完毕, 请求将邵普高压线、西马高压线户外高压真空断路器合闸。

(2) 用六角摇把将接地开关断开, 确认接地开关处于分闸状态。

(3) 用摇把将邵普线进线柜断路器小车摇进到工作位置(西马高压线为备用不送电), 确认断路器工作位置到位。

(4) 操作邵普线进线柜开关柜智能操控装置转换开关到合闸位置(西马高压线为备用不送电), 合闸红色指示灯亮起, 高压柜送电成功。

(5) 操作变压器出线柜 1# 开关柜智能操控装置转换开关到合闸位置(变压器 2# 为备用不送电), 合闸红色指示灯亮起, 变压器送电成功, 高压部分送电完成。

4.2 低压部分

(1) 按下 1# 低压柜柜能 CW1-2000 万能式断路器合闸按钮, 观察是否为红色指示灯亮、绿色指示灯灭, 若红色指示灯亮起则说明低压成套开关柜送电成功。

(2) 按下母联柜合闸按钮, 红色指示灯亮起说明母联柜送电成功。

(3) 按下 2# 低压柜柜能 CW1-2000 万能式断路器合闸按钮, 红色指示灯亮起说明低压成套开关柜送电成功。

(4) 用六角操作手柄将低压电容柜隔离开关合上, 将 JKW-2SC(JKL5CF) 无功功率自动补偿器设置为自动模式, 此无功功率自动补偿器有参数记忆功能, 所以不需要额外设置功率因数等参数, 电容柜将随着用电设备的增减而自动投切电容以保证功率因数在设定值。

(5) 通知所有工作人员送电完毕, 根据实际生产运行的需要, 生产人员到现场操作按钮箱开启鼓风机、潜污泵、搅拌机、臭氧发生器等设备, 或者中控室人员通过 PLC 远程控制开启设备, 至此送电全部完毕, 污水处理厂恢复正常运行。

5 结语

机械电气设备运行安全是生产单位安全生产的重要保证, 其安装、调试、维护运行等工作需要十分细致, 及时发现问题, 制定方案, 排除安全隐患, 不仅是安全生产的需要, 更是作为一名设备维护人员的责任。本文从发现变电室高压柜倾斜问题开始, 到原因分析, 到制定解决方案等进行了探讨, 希望可以对出现类似问题的单位提供借鉴, 并欢迎同行业工作者批评指正。

参考文献:

[1] 徐三元, 柳红卫. 低压电工作业 [M]. 徐州: 中国矿业大学出版社, 2018.1.

(上接第 93 页)

25 天共生产原煤 = 25 天 × 8000 吨 / 天 = 200000 吨

25 天所产原煤价格 = 275 元 / 吨 × 200000 吨 = 55000000 元 = 5500 万元

(2) 在工作面搬家过程中的共节约设备费、电费和各种材料费共计约为 200 万元, 其中包括: 调度绞车、钢丝绳、各种支护材料等。

(3) 由于工作面大吨位液压支架采用整体运输, 省去了之前的先拆后装的工序, 以往共需要 2 个班对液压支架进行拆解和组装, 每班为 20 人, 在大柳煤矿实际生产中, 每人每天为所创造的经济效益为 700 元, 25 天产生的经济效益为:

产生的经济效益 = 25 × 700 元 / 天 · 人 × 20 人 / 班 × 2 班 = 700000 元

该项目实施后共产生的直接经济效益约为: 直接经济效益 = 5500 + 200 + 70 = 5770 万元

2.3 社会效益分析

该项目实施后, 提高了机电设备尤其是大吨位液压支架的运输效率, 为 1404 工作面的正常回撤封闭赢得了宝贵时间。该项目首次在大柳煤矿实施成功, 对煤矿井下其他设备的设计具有一定的推动作用, 如液压支架、大型移动变压器、刮

板机、采煤机等的设计不用再过多地考虑此类大型、大重量设备在井下的拆解运输, 为此类设备的合理设计提供了技术支持。

3 结语

矿井大吨位液压支架整体快速搬运技术提出, 设计与成功实施, 不但解决了矿井大吨位液压支架在不解体的前提下整体运输的难题, 提高了运输效率, 避免了由于设备解体、运输、组装、安装等一系列作业带来的安全隐患, 而且加快了旧工作面设备的搬迁与新工作面设备的安装进度, 为矿井生产赢得了宝贵时间, 创造了极大的经济效益和社会效益, 因此, 在华亭矿区乃至全行业将会起到很大推动和示范作用, 有非常广阔的市场推广前景和推广价值。

参考文献:

[1] 朱建军, 李云海. 我国煤矿运输设备的发展趋势明. 煤矿机械. 2000, 71(8):1812.

[2] 陈伟健, 齐秀丽. 矿山运输与提升 [M]. 中国矿业大学出版社, 2007.2.

[3] 李良仁. PWM 的变频调速及软开关电力变换技术 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2002.