

## 架空乘人装置在综采回顺软岩巷道的应用

刘东兴 史文明 金龙

铁煤集团小康煤矿, 辽宁 调兵山 112700

**[摘要]**煤矿摩擦式可摘挂抱索器式架空乘人装置(以下简称乘人装置),用于煤矿井下运送人员,是运送人员上下斜井或平巷普遍设备。它主要组成部分:驱动装置、托绳装置、乘人器、迂回轮装置、张紧装置、安全保护装置和电控装置等组成。具有装置保护齐全、运行安全可靠、人员上下方便、现场操作简单、维护方便等特点,是一种现代化煤矿井下人员输送设备。由于我矿综放工作面距离较远2千余米,选择使用架空乘人装置最大难题就是需要控制巷道变形带来的掉绳问题,因受采动压力影响,巷道不同程度来压,对于吊桶、托绳轮增加了维护量,为了控制这些问题,我们通过实际研究与应用,取得了一定效果。

**[关键词]**架空乘人装置;软岩巷道;掉绳

DOI: 10.33142/ect.v3i2.15533

中图分类号: TD32

文献标识码: A

### Application of Elevated Passenger Device in Soft Rock Roadway of Fully Mechanized Mining Return

LIU Dongxing, SHI Wenming, JIN Long

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

**Abstract:** The friction type detachable hanging rope type overhead passenger device (hereinafter referred to as the passenger device) is used for transporting personnel underground in coal mines and is a common equipment for transporting personnel up and down inclined shafts or tunnels. It mainly consists of driving device, rope support device, passenger device, winding wheel device, tensioning device, safety protection device, and electric control device. It is a modern underground personnel transportation equipment in coal mines, characterized by complete device protection, safe and reliable operation, convenient personnel access, simple on-site operation, and easy maintenance. Due to the distance of more than 2000 meters between our mine's fully mechanized mining face, the biggest challenge in choosing to use an overhead passenger device is the need to control the problem of rope dropping in the deformation zone of the roadway. Due to the influence of mining pressure, the roadway is compressed to varying degrees, which increases the maintenance of buckets and rope pulleys. In order to control these problems, we have achieved certain results through practical research and application.

**Keywords:** overhead passenger device; soft rock roadway; falling rope

#### 1 创新背景

我矿 W3102 回顺架空人车安装全程 1500m, 共计安装 260 个吊桶, 5 处变坡点, 机头标高, 机尾标高, 运行速度, 抱索器为可摘挂式。运行中主要问题是受工作面采动压影响, 巷道不同程度变形, 越靠近采面, 越明显。煤矿开采过程中, 所在巷道岩体会受到采掘应力重新分布的影响, 巷道容易出现失稳破坏, 导致维护的工作量增加, 甚至影响巷道断面的稳定性, 带来安全隐患<sup>[1]</sup>。与较浅层巷道岩体相比, 较深部软岩巷道岩体周围的裂隙扩展、岩层的崩塌、岩体的变形等情况存在显著差异。岩体在较深条件下一直处于高应力状态, 巷道开挖后, 弱岩体和软煤体巷道的变形随时间推移逐渐增大, 容易对巷道造成破坏。因此, 较深软岩巷道的稳定性差, 一直是煤矿开采面临的重要问题之一<sup>[2]</sup>。严重影响地区为工作面 200m 内。该套架空人车运行初期, 频繁掉绳, 一方面维护人员不足, 另一方面设计不足, 调轮复杂。厂家建议增加压绳轮数量,

长距离无压绳轮, 则很容易飘绳, 吊桶稍有变化, 绳轮就偏, 导致掉绳。1500m 预计需要 60 个压绳轮组, 利用压绳轮提高抗变形能力, 即使吊桶倾斜一些, 微量变形钢丝绳不会出槽, 延长维护时间。我们通过运行研究发现, 不只是加足够的压绳轮能控制, 更换可调间距托轮, 也能解决掉绳问题, 方便简洁。

#### 2 实施过程

吊桶结构件改进办法: 利用原有托轮横梁, 偏中截断, 方管中一端安装 m42 螺纹调节杆, 螺纹长度 150mm, 并焊接有定位, 确保不能转动, 另一端焊接固定螺母, 配合长度 100mm, 保证搭接两轴水平度, 对接过程中保证同心后进行焊接, 并安装锁紧螺母, 每次调节后需要锁紧。原理: 设备安装设计两根钢丝绳间距为 800mm, 当架空人车运行过程中, 巷道出现变形时, 导致吊桶倾斜, 造成绳间距变化, 利用可调托轮横梁, 绳间距调节量在 750~850 之间, 可以缓解调整吊桶周期, 调整每个吊桶, 位置比较高, 时间

1 小时左右,用可调横梁调整每个 10 分钟左右就能完成。

### 2.1 架空人车安全使用注意事项

开机前先发语音喊话预警信号,确认沿线路无人施工作业和没有急停报警,才可以启动设备。架空乘人装置运行时,要有专职司机操作,上下车乘降点应设置上、下车站台,同时安设防滑措施,悬挂明显的警示标识。不得越位乘坐吊椅,更不允许绕驱动轮或迂回轮乘车,应在规定的下车地点下车。否则,将导致乘人坠落导致受伤。乘坐时,乘人应保持正确坐姿,精力集中注视前方。不得打瞌睡、不得用手抓摸运行中的牵引钢丝绳和托(压)绳轮以防止受伤,下车时通过下车装置,并迅速从侧面离开。人员在乘坐时不得故意前后左右摇晃吊椅、上下人员互相打闹、握手、玩打,否则,会造成掉绳或抱索器被卡住而发生安全事故。一旦发生紧急情况应立即拉动紧急停车拉线停车,并立即汇报维护单位处理。

乘坐人员随身携带的物料重量总重不得超过 30 公斤,单节长度不得超过 0.8m 长,所带物品不得出现拖地或横挂现象,且严禁随身携带易燃易爆、有毒等危险物料乘车。

驱动轮和尾轮必须保持在水平状态,并安装有防护安全网,若驱动装置安装在斜坡上时,则必须使驱动轮平面与进出钢丝绳组成的平面平行。钢丝绳在经过驱动轮和尾轮时,必须保证钢丝绳在轮衬槽中运行。否则,将造成钢丝绳自旋,轮衬磨损加快而超速或打滑。

严禁将空乘人器(即无人乘坐的空吊椅)或单独运载物件的空乘人器上下自行运行,否则,乘人器在运行途中(特别是经过变坡点时),乘人器容易从钢丝绳上掉落而影响托绳轮(或钢丝绳),或者横放在巷道内影响架空乘人装置运行,也会导致架空乘人装置损坏和人身安全伤害。若必须实现上下运行空乘人器时,必须在设计时提出,将对吊椅进行配重设计。

当运行速度超过 1.4m/s 时,严禁人员在非乘人站点上下车,并实现静止状态上下车。

### 2.2 架空人车维护与保养

每天至少对整机装置进行 1 次检查,每年必须对整个装置运行进行 1 次检测检验,并出具合格检验报告才能继续使用。

每班要验证各种安全保护的可靠性,定期检查调整制动器,每季度进行一次制动器制动力的验证并做好记录。

每天检查减速机呼吸阀是否通畅,若减速机呼吸阀堵塞将造成减速机内部压力增大,会使得温升及噪音加大,加速油封老化及润滑油变质,容易造成减速机齿轮异常磨损或损坏。

不允许带电开启电控装置或维修电控装置,维修时必须有两人在场,一人施工一人监护。不得随意拆开架空乘人装置的电控装置进行修理和改装,必须先测量 20 米内风流瓦斯。对于长期停用的架空乘人装置,必须经过全面检查和重新调试合格后经过有资质监测检验部门出具合

格报告,才能重新投入使用。

需要更换钢丝绳或机尾重锤重新配重后,应按照规定,将钢丝绳空载运行 72 小时,使钢丝绳内部扭力重新平衡,否则不能正式投入使用。驱动轮、迂回轮和托绳轮的轮衬磨损超过原厚度的 1/3 时,必须及时更换。驱动轮衬块的过度磨损会引起飞车事故。

系统运行时油箱最高油温不能超过 70℃,若运行过程中发生异常情况,油温突然快速升高,应立即停车检查,排除故障后再重新运行。

牵引钢丝绳的使用期限、断丝数量、直径缩小量和锈蚀程度,应符合国家《煤矿安全规程》2016 年版第四百一十二条中的规定。

操作人员离开岗位查找故障前,必须按下控制台上的“急停、禁启”按钮,并挂“实名制停电,禁止启动”的警示牌,并向跟班干部报告。当检修人员对系统进行全面检修时,必须断开总电源开关,挂上“实名制停电,禁止合闸”的警示牌,并有专人监护。变坡点的多组双托轮组,在安装时,必须将多组双托轮组安装成弧形状态,且每组双托轮组的托轮轴必须成水平状态,以保证多组双托轮的各托轮侧面在同一垂直平面内,使各组双托轮受力均匀。否则,将造成钢丝绳自旋难以消除而掉绳发生或吊椅翻转。电控设备严禁带电开盖。本安设备不得与其它未经联检的设备连接。

每天在停车状态下检查安全(低速端轮边)制动器在上行或下行单边满负荷坐人时制动力的可靠性;每天检查刹车片的厚度,按制动器说明书的规定及时调整制动器弹簧长度,确保制动有效。

摩擦式可摘挂抱索器与钢丝绳的锁紧力,是靠抱索器内的衬块与钢丝绳之间产生的相对摩擦力而自锁。因此,当抱索器轮衬磨损到原厚度的 1/3 时,应及时更换衬垫。否则,当人乘坐时会打滑或飞车,从而造成架空乘人装置损坏和人身安全伤害。抱索器的四个轴承滚轮,必须经常清洗,以保证其滚动灵活性。

当电控设备和部件的使用环境相对湿度超过 95%(+25℃时)时,建议整机停止运行,否则,极易造成飞车和打滑等安全事故的发生,同时,应对电气设备和元件进行特殊处理,例如加外箱隔离潮湿,并在箱内放置足量的干燥剂,以降低电控装置使用环境内的相对湿度,一周至少更换一次干燥剂。

每次更换滤芯和更换液压油时,必须使用过滤器,防止任何异物进入到油箱或管路中。油管不清洁将造成系统堵塞,液压设备磨损严重,系统温度升高,漏油等,直接导致系统无法工作或液压设备报废的严重后果!所以旧油必须放净。液压站油箱必须按规定的牌号和换油,否则将造成油温升高、液压件损坏和漏油发生。油管不清洁将造成系统堵塞、液压元件磨损严重、系统温度升高、漏油等,直接导致系统无法工作或液压设备报废的严重后果!定期更换减速机油。严禁减速机缺油运行!

### 2.3 其他安全注意事项

“检修”档仅限在专职电工配合乘人装置检修人员进行设备检修时使用，严格禁止使用“检修”档时，运送人员和物料。

当安全保护动作，且故障未排除时，严禁直接通过“故障复位”按钮解除闭锁、强行开机。

减速机油温不得超过 85℃，如果在运行过程中超过规定温度，应立即停车检查，排除故障。

当检测到\*\*号控制箱通讯中断时，设备可以正常运行；但操作台上显示“林号控制箱通讯中断”，操作台播报并显示“沿线故障保护动作”，此时应立即进行检查，排除故障后才能开车。

禁止将液压站解体后进行运输。若因运输条件受限，必须将液压站解体运输时，不做好防护会造成液压系统严重污染，导致设备报废的严重后果！

现场组装时必须严格按照随机提供的双泵液压站管路联接图进行组装！液压系统污染或堵塞后，将会造成系统油压、运行速度不稳定，容易造成设备飞车或打滑，给乘人的乘车安全带来重大的安全隐患！

制动器在运行使用一段时间后，制动闸瓦（或闸块）会有一定程度磨损，退距增大，弹簧长度会变长（形变量减小），导致制动力减小，因此，必须经常检查制动片的磨损情况和弹簧长度。若弹簧的工作长度伸长了，必须及时进行调整，确保制动器制动的可靠性。

更换减速机润滑油前，必须将减速机内油放干净并清洗减速机内腔后，再加注新油。

驱动轮在运行时，必须处于水平状态，若驱动装置安装在斜坡上时，则必须使驱动轮绳槽中心平面与进出钢丝绳组成的平面平行，否则会导致钢丝绳自旋难以消除和驱动轮轮衬磨损加快，或者会导致钢丝绳掉绳，从而造成架空乘人装置其他部位损坏和造成乘坐人员伤害！

卷筒定位插销必须插牢，如未插牢张紧力将会全部由张紧小绞车内的减速机承受，容易造成减速机损坏，严重的会造成张紧力不够而飞车。因此，必须将卷筒定位插销插牢，以免发生安全事故。

当出现的故障没有消除，不允许操作台上按“故障复位”按钮复位，只有当相应的故障在现场消除并人工复位后，才能由专职司机重新启动架空乘人装置运行，否则，将造成架空乘人装置损坏或造成乘坐人员伤害。

### 2.4 操作与使用

专职司机必须经过架空乘人装置制造厂家专业技术人员的培训，考试合格后取得《煤矿架空乘人装置操作证》，如有符合规定的《特种设备操作人员资格证书》必须由国家或地方安全管理部门颁发，没有《煤矿架空乘人装置操作证》或《特种设备操作人员资格证书》的人，不能从事

架空乘人装置司机和维护工作。

每次开车前必须进行一次日常检查，检查的具体内容：连接部位联接螺栓是否松动。液压站油箱的油量是否充足。减速机润滑油、制动器液压油是否符合设备说明书规定<sup>[3]</sup>。当发现减速机、制动器液压油有漏油现象时，禁止开机，必须先查明原因，检查油位显示正常后才能开车。高速端制动器必须制动可靠，低速端轮边制动器的制动闸瓦必须在位置准确，灵敏可靠，制动闸瓦与制动轮的间隙大小必须合理，摩擦表面完好、无油污，制动衬垫剩余厚度必须在摩擦面规定的数值内，制动试验必须灵敏有效。双油泵液压站，在单台油泵运行时，另一台不需工作，自动切换油路块上的两电磁阀不得通电；启动系统，检查设备运转的声音正常。各种安全保护设施及信号报警系统安全可靠。当有一种安全保护失效时，不得启动架空乘人装置运行。开车前，通过打点和全线喊话或其他方式确认架空乘人装置运行范围内无任何影响架空乘人装置正常运行的不安全因素，如有无行人或其他障碍物等，否则，将造成架空乘人装置损坏或人员伤害。

### 3 应用效果

通过半年的运行使用，效果比较见效，维护量减小，每天两小时检修维护能够满足架空人车安全运行，原来4个人维护不完，班中经常出现掉绳现象，目前每班两人进行维护，就能完成基本项目。

### 4 经济效益

补充托压绳轮 4000 元一套，节约购买 60 套，共计 24 万元。维护人员由 4 个人降到 2 个人，人工成本节约 15 万元每年。

#### [参考文献]

- [1]郭庆瑞,陈淑云,孙中光.察哈素煤矿软岩巷道变形破坏机理及优化支护技术[J].山东煤炭科技,2016(6):3.
  - [2]李俊伟.土工格室加筋软岩巷道底板试验研究及理论分析[D].上海:同济大学,2006.
  - [3]李纯彬,刘静香.机械工程基础[M].北京:机械工业出版社,2013.
- 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:高级职称;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:高级职称;金龙(1988.7—),毕业院校:中国矿业大学机电一体化技术专业,所学专业:机电一体化技术,当前就职单位:铁煤集团小康煤矿,职务:现任小康矿综检车间技术员,职称级别:初级职称。