

# 提高煤矿斜巷轨道运输效率的研究与分析

王博

(上海能源大屯煤电公司 江苏 徐州 221611)

**摘要:** 近年来,按照国家和地方政府对煤矿智能化建设的相关要求,煤炭行业企业围绕“减人、提效、安全”在智能化建设方面实现了由点到面的创新突破,有力促进了煤炭行业的高质量发展。但是,随着一些老矿井生产的不断延续,轨道辅助运输线路的不断延长,运输中间环节的不断增多,轨道运输效率越来越低,与煤矿高质量发展要求相违背。本文重点从斜巷轨道串车提升方面,以及如何提高斜巷轨道串车提升效率做了分析。

**关键词:** 煤矿; 轨道运输; 斜巷串车提升; 减人增效

## 0 引言

目前一些老矿区辅助运输方式为窄轨电机车配合绞车接力串车运输。随着矿井采掘活动的不断延伸,运输任务越来越重但效率却越来越低。这种辅助运输系统的现状与智能化煤矿建设和煤矿减人增效、创新发展的总要求相违背。为推进老矿区辅助运输系统高效建设,缓解老矿井辅助运输压力,结合当前大屯矿区辅助运输系统现状,就如何提高斜巷轨道串车提升效率做如下分析。

### 1 斜巷轨道串车提升现状

目前矿区主要斜巷采用矿车串车绞车提升运输方式,日常物料、矸石采用 MGC1.1-6 型矿车运输,串车提升数量由提升绞车的额定牵引力、钢丝绳安全系数(破断拉力)、矿车的额定牵引力、连接装置额定拉力、车场长度确定。

#### 1.1 提升设备

为了满足综采设备运输任务的需求,通过近几年辅助运输装备的发展、改造,目前矿区倾角较大的斜巷提升绞车主要为 JKB-2.5 型绞车,额定牵引力为 90kN; JKB-3.0 型提升绞车,额定牵引力为 135kN。

#### 1.2 钢丝绳

根据《煤矿安全规程》规定第 408 条,单绳缠绕式提升机专为升降物料时安全系数最小值为 6.5,目前矿区在用钢丝绳破断拉力均能满足斜巷提升要求,且钢丝绳在选型上均考虑安全系数富余量。

#### 1.3 矿车额定拉力

目前矿区斜巷运输主要使用的矿车为 MGC1.1-6,具体参数为:体积 1.1m<sup>3</sup>(载重:煤 1 吨、矸 1.8 吨),外形尺寸(长×宽×高)2000mm×880mm×1150mm,自重 0.6 吨。矿车额定牵引力为 60kN,符合 GB/T 2885.1-2008《矿用窄轨车辆》相关规定。

#### 1.4 连接装置额定拉力

根据现行煤矿行业标准相规定,链接插销额定负荷拉力为 58.8kN,Φ32 矿车连接三环链额定负荷拉力为 60kN。目前矿区斜巷运输主要使用的矿车链接插销为直径 Φ38、Φ40 的防脱销,额定负荷拉力为 58.8kN,符合 MT 244.2-2005《煤矿窄轨车辆连接件》相关规定。矿车连接环使用 Φ32 三环链,额定负荷拉力为 60kN,符合 MT244.1-2005《煤

矿窄轨车辆连接件》相关规定。

## 2 制约斜巷串车提升效率因素与解决方案

### 2.1 制约斜巷串车提升效率因素

通过分析矿区斜巷提升各环节额定负载能力可以看出,制约斜巷串车提升数量的因素主要有矿车的额定牵引力和矿车链接装置的额定负载拉力。如增加斜巷提升串车数量和效率,就必须提高矿车额定牵引力和连接装置的额定负载拉力。

### 2.2 提高斜巷串车提升效率的解决方案

根据行业标准可知,目前矿区斜巷运输主要使用的矿车连接装置额定负荷拉力为 58.8kN。矿区倾角较大的斜巷提升绞车主要为 JKB-2.5 型额定牵引力 90kN 和 JKB-3.0 型额定牵引力 130kN。提升绞车额定牵引力远大于矿车连接装置额定负荷拉力,绞车提升能力严重受到限制,如果提高运输效率,就必须提高矿车额定牵引力和连接装置的额定负载拉力。

通过使用高强度碳素结构钢或者高强度低碳合金钢增加矿车底盘、碰头、连接销链的强度和刚度,使其额定负载拉力提高至 90kN,理论上斜巷串车提升能力将增加 50%。目前矿区使用的矿用重型平板车额定牵引力为 120kN,配套连接销链额定负载拉力为 120kN,均已取得“MA”证并投入使用。根据重型平板车所使用的材料和制造工艺,若将矿车和其连接件负载拉力提高至 90kN,在材料强度和制造工艺及取证上是可行的。

当矿车和其连接件额定负载牵引力(拉力)提高至 90kN,可通过增加矿车串车数量提高斜巷提升效率,也可以采用大容量矿车来提高运输效率。受到矿区罐笼尺寸、副井提升载荷差、翻滚笼尺寸、矸石山绞车提升能力和侧卸车容积等因素影响,结合目前矿区生产实际,从改造难度、改造工程量、改造资金等方面均不具备条件,使用大容积矿车来提高运输效率的方案基本不可行,只能通过增加矿车串车数量来提高斜巷运输效率。

### 2.3 提升效率对比

在同一斜巷轨道,分别对比额定牵引力为 58.8kN 和 90kN 的 MGC1.1-6 矿车提升能力。具体对比计算示例如下:

(下转第 132 页)



图2 飞机自制标识标牌

以空客320静压孔标识为例,相同位置的外表标识进口产品的价格为1764元/张,自制标识的成本可通过降低生产材料成本批量生产,包含字体耗材和设备人工费用,成本总计约50元/张。

### 3.2 新标识标牌的潜力价值

由于飞机采购量日益增长,维护人员的人力资源短缺,工作量大幅提高,不间断疲劳工作易导致人为差错。近几年,民航业出现的人为差错连续不断。开展本研究,一是为了

降低资金成本,二是可以提高效率,减少重复劳动,降低了疲劳强度,可减少因疲劳而产生的人为差错,保障航空安全。

### 4 结语

本文针对民用航空飞行器的外表标识和标牌缺失、破损等情况,综合标识、标牌的受力情况、耐久度、防风蚀等性能因素,详细分析了利用新类型材料制作标识标牌的优势,提升飞机外表耐风、防雨冲刷标识、标牌的综合性能和使用寿命。此项目的制作工艺具有可观的经济价值,可降低民航飞机维护的人力物力成本。

### 参考文献:

- [1] 罗宇. 防腐蚀涂料涂装技术 [M]. 化学工业出版社, 2017.
- [2] 马尧瑶. 飞机结构连接部位的腐蚀行为 [M]. 化学工业出版社, 2017.
- [3] 毛剑. 水性防锈涂料的配方筛选及防锈性能研究 [J]. 上海涂料, 2017, 48 (5): 23-25.

(上接第130页)

计算参数:提升绞车静拉力135kN;钢丝绳规格 $6 \times 7S+FC-\Phi 30\text{mm}$ ,破断拉力589kN;钢丝绳重3.21kg/m;轨道斜长:1320米;轨道坡度 $\beta=20^\circ$ ;钢丝绳安全系数6.5;矿车轮与轨道摩擦系数 $f_1=0.02$ ;提升钢丝绳与轨道地滚摩擦系数 $f_2=0.25$ ;矿车自重 $G=0.6$ 吨;最大装载重量 $G_0=1.8$ 吨;

计算公式:  $F=n(G+G_0)g(\sin\beta+f_1\cos\beta)$ ,  $n$ 为提升车数;由绞车和钢丝绳选型参数可知:

(1) 绞车额定牵引力为135kN,除去钢丝绳自重,钢丝绳连接处最大牵引力为:  $F_1=135000-1320 \times 3.21 \times 9.8 \times (\sin 20^\circ + 0.25\cos 20^\circ) = 111\text{kN}$

(2) 钢丝绳的最大静拉力

根据:安全系数=钢丝绳破断拉力/实际最大静拉力可知:钢丝绳能承受的实际最大静拉力 $=589/6.5=90.6\text{kN}$

(3) 矿车的额定牵引力为58.8kN和90kN;

当矿车额定牵引力为58.8kN时,通过(1)(2)(3)可知:串车提升钢丝绳连接处允许的最大拉力为58.8kN。由 $58.8=n(0.6+1.8) \times 1000 \times 9.8 \times (\sin 20^\circ + 0.02\cos 20^\circ)$ 计算得矿车数量 $n=6$ 辆

当矿车额定牵引力为90kN时,通过(1)(2)(3)可知:串车提升钢丝绳连接处允许的最大拉力为90kN。由 $90=n(0.6+1.8) \times 1000 \times 9.8 \times (\sin 20^\circ + 0.02\cos 20^\circ)$ 计算得矿车数量 $n=10$ 辆

结论:在该斜巷将矿车和其连接件额定负载牵引力(拉力)由58.8kN提高至90kN时,斜巷串车提升理论上将提

高效率66.7%。但是根据矿区斜巷上下口和甩道车场布置及巷道、轨道状况,一般规定串车提升最大挂车数量为8辆,实际提升效率为33.3%。

### 3 结语

根据智能化矿井建设和煤矿减人提效发展需求,提高斜巷串车提升运输效率势在必行。虽然国家及行业相关规范、标准没有明确额定牵引力为90kN的矿车与连接装置的执行标准,但是根据重型平板车的制造、取证、使用经验,结合目前高强度材料应用和机械制造工艺的提升,可以将矿车与连接装置的额定牵引力提高至90kN。

矿车与连接装置的额定牵引提升至90kN,将大幅提高斜巷串车提升效率和安全系数,特别是在较大倾角斜巷内使用,提升效率幅度较为明显,至少可达33%,可以缓解甚至解决当前日益减少的辅助运输岗位人员与日趋下降的运输效率之间的矛盾,达到安全高效运输的目的。

### 参考文献:

- [1] 李振星,刘致秀. 浅谈煤矿井下辅助运输现状及发展趋势 [J]. 能源与节能, 2017.
- [2] 曹永乐,高亮亮. 矿井辅助运输的系统化技术与设备应用研究 [J]. 技术与市场, 2014.
- [3] 杨建威,袁俊山,孟祥峰. 防跳脱插销的设计与应用 [J]. 矿山机械, 2014.
- [4] 石琳,杨胜景. 煤矿副斜井提升设备设计计算 [J]. 科技创新与生产力, 2018.