

大倾角巷道架空乘人装置的选型

Type Selection of overhead

passenger device in large inclined roadway

郭 彪 (山西汾西矿业两渡煤业公司, 山西 灵石 031300)

Guo Biao (Shanxi Fenxi County Mining Liangdu Coal Company, Shanxi Lingshi 031300)

摘 要: 两渡矿二采区受地质现状影响, 巷道倾角大、人员运送难, 为降低劳动力、提高生产效益, 进行架空乘人装置的选型计算, 运行效果良好。

关键词: 大倾角巷道; 人员运送; 设备选型

Abstract: The second mining area of Liangdu Coal Mine is affected by the geological condition, the laneway inclination is big, the personnel transportation is difficult, in order to reduce the labor force, enhances the production benefit, carries on the overhead crew device selection computation, the operation effect is good.

Key words: Steep Roadway; Personnel Transportation; equipment selection

1 二采区运输人员情况

两渡矿二采区位于井田中西部即 F_3 断层以西, 西部、南部、北部以井田边界为界, 开采 9 号、10 号、10_下 号煤层, 9 号煤层底板标高 370m-740m, 10 号煤层底板标高 360m-740m, 10_下 号煤层底板标高 360m-740m, 二采区上下垂深度大, 为降低人工劳动力, 在运输上山的带式输送机一侧布置架空乘人装置, 担负井下人员运输任务, 全程设置安全防护网。架空乘人装置运输长度 1295m, 巷道倾角 12° , 最大班运输人数为 99 人, 对人员运输设备进行选型计算。

2 架空乘人装置参数计算

架空乘人装置参数确定: 运行速度 $V=0.96\text{m/s}$, 乘人间距 $S=11\text{m}$ 、单个乘人重量 $W=95\text{kg}$ 、乘人器重量 $W_q=15\text{kg}$; 牵引钢丝绳阻力系数: 动力运行时取 $\omega=0.02$, 制动运行时取 $\omega=0.015$ 。

2.1 钢丝绳选择计算

钢丝绳单位长度的重量计算:

$$P_k = \frac{ZG_d(\sin \alpha + \omega \cos \alpha) + S_{\min}}{\frac{11\sigma_B}{m_a} - L(\sin \alpha + \omega \cos \alpha)} = 1.60 \text{ kg/m}$$

式中:

Z - 沿线长度所挂吊椅的数量, 117;

m_a - 钢丝绳安全系数, 6;

G_d - 吊椅包括所乘人员的质量, 110kg;

$S_{\min}$ - 钢丝绳最小张力, 取 1800kN;

ω - 托辊转动阻力系数, 0.02;

α - 运行路线平均角度, $\alpha=12^\circ$;

L - 运输路线长度, 1295m。

根据计算结果, 选用 22NAT6 × 36WS+FC1670ZZ267

180GB/8918-2006 型无油钢丝绳, 主要技术参数: 直径 22mm, 公称抗拉强度 1670MPa, 单位重量 $P_k=1.80\text{kg/m}$, 钢丝绳最小破断力总和 $Q_s=327.342\text{kN}$ 。

2.2 钢丝绳阻力计算

最小点张力的计算:

$$S_{\min}=C \times P_k \times g$$

式中:

$S_{\min}$ - 最小张力点的张力, N;

C - 钢绳的挠度系数, $C=C_0(\lambda_2/8)^{0.33}=1000$;

C_0 - 钢绳的基本挠度系数, 取 $C_0=1000$;

P_k - 牵引钢绳的每米质量, 1.80kg/m;

λ_2 - 托绳轮间距, 11m;

g - 重力加速度, $g=9.81\text{m/s}^2$ 。

$$S_{\min}=C \times P_k \times g=17658\text{N}$$

各点张力的计算:

当下放侧无人乘坐而上升侧满员时: (动力运行状态)

线路运行阻力:

$$W_{4-1}=[P_k L+Z(W+W_q)] \times (\omega \cos \alpha + \sin \alpha) g=30858\text{N}$$

$$W_{2-3}=[P_k L+Z W_q] \times (\omega \cos \alpha - \sin \alpha) g=-6721.5\text{N}$$

各点张力:

$$S_3=S_{\min}=17658\text{N}$$

$$S_4=1.01 S_{\min}=17834.6\text{N}$$

$$S_1=S_4+W_{4-1}=48692.6\text{N}$$

$$S_2=S_3-W_{2-3}=24379.5\text{N}$$

当下放侧满员而上升侧无人时: (制动运行状态)

线路运行阻力:

$$W_{4-1}=[P_k L+Z W_q] \times (\omega \cos \alpha + \sin \alpha) g=8294.6\text{N}$$

$$W_{2-3}=[P_k L+Z(W+W_q)] \times (\omega \cos \alpha - \sin \alpha) g=-25005.6\text{N}$$

各点张力:

$$S_3=S_{\min}=17658\text{N}$$

$$S_4=1.01S_{\min}=17834.6\text{N}$$

$$S_1=S_4+W_{4-1}=26129.2\text{N}$$

$$S_2=S_3-W_{2-3}=42663.6\text{N}$$

2.3 驱动轮防滑验算

当下放侧无人乘坐而上升侧满员乘坐时,处于动力运行状态:

且:

$$S_1-S_2 > 0S_1/S_2=1.99 < e^{\mu\alpha}=2.55$$

当下放侧满员而上升侧无人时时:(制动运行状态)

且:

$$S_2-S_1 > 0S_2/S_1=1.63 < e^{\mu\alpha}=2.55$$

式中:

μ —钢丝绳与驱动轮衬垫摩擦系数,取 $\mu=0.2$;

α —钢丝绳在驱动轮上的围包角。

可满足防滑要求。

2.4 功率计算

动力运行时:

$$P=K_b(S_1-S_2)V/1000\eta=46.7\text{kW}$$

式中:

K_b —电动机功率备用系数,取 $K_b=1.6$;

η —传动功率, $\eta=0.8$ 。

制动运行时:

$$P=K_b(S_2-S_1)V/1000\eta=31.7\text{kW}$$

选电动机:

YBBP280M-6, $N=55\text{kW}$, $n=980\text{r/min}$, 采用变频软启动, 660V。

2.5 驱动轮、尾轮和钢丝绳校验

驱动轮、尾轮直径:

$$D \geq 60 \times d=1320\text{mm}$$

$$D \geq 900 \times d_1=900 \times 1.159=1043.1\text{mm}$$

式中:

d_1 —外层钢丝直径,查表取 1.159mm。

根据计算结果,选用直径 $D=1400\text{mm}$ 驱动轮、尾轮满足要求。钢丝绳直径: $\phi 22$, 满足要求。

2.6 减速器选型

最大负载功率:

$$N_t=(S_1-S_2) \times V/1000=23.3\text{kW}$$

驱动轮直径 $D=1400\text{mm}$, 最大负载扭矩为:

$$M_t=(S_1-S_2) D/2=17019.2\text{N}\cdot\text{m}$$

要求减速器的额定输出扭矩不小于最大负载扭矩的 1.2 倍,即 $20423\text{N}\cdot\text{m}$;要求减速器的额定机械功率大于或等于最大负载功率的 1.8 倍,即为 41.9kW 。

选用减速器 MC3RVHF09-71 型,传动比为 $i=71$,输出扭矩: $57.3\text{kN}\cdot\text{m}$,额定机械功率: 82.8kW ,符合使用要求。

2.7 下井时间

$$T=[k_3(n_1-1)l_d+L]/60V$$

$$=[1.1 \times (99-1) \times 11+1295]/60 \times 0.96$$

$$=43.1\text{min} < 45\text{min}$$

式中:

k_3 —乘车延误系数 1.1~1.2;

T —人员运送时间 min;

n_1 —最大班下井人员, 99 人。

经计算吊座间距 11m, 运输线路长 1295m, 最大班下井人数 99 人, 绳速 0.96m/s 时, 下井时间为 43.1min, 满足设计规范要求的最大班下井时间, 斜井不超过 45min 的要求。

综上计算,二采区运输上山选用一台 RJY55-20/1600(A) 型固定抱索器架空乘人装置满足设计要求,架空乘人装置 660V 电源引自井下二采区变电所。主要技术参数见表 1。

表 1 二采区运输上山架空乘人装置主要技术参数

型号	RJY55-20/1600(A)
绳轮直径	$D=1400\text{mm}$
钢丝绳型号	22NAT6 $\times$ 36WS+FC1670ZZ267180 GB/8918-2006 型无油钢丝绳
绳速	$V=0.96\text{m/s}$
电动机	YBBP280M-6, $N=55\text{kW}$, $n=980\text{r/min}$ 660V 变频软启动
减速器	MC3RVHF09-71, $i=71$
电力液压块式制动器	BYWZ _{3B} 400/125, BYT1125/10 型隔爆型 推动器,制动力矩: 1120~1800N $\cdot$ m, $N=0.4\text{kW}$, 660V
小时最大输送效率	196 人/h
吊座	金属结构, 间距 11m
托绳轮间距	金属结构, 间距 8m
轮边制动器	YLBZ40-160, 额定夹紧力 73kN, 制动力 63kN $N=1.5\text{kW}$

3 结论

两渡矿二采区运输上山选用一台 RJY55-20/1600(A) 型固定抱索器架空乘人装置服务运送井下人员,运行速度 0.96m/s, 钢丝绳安全系数大于 6, 满足要求。驱动装置设电机、制动器;电控系统由电源箱、PLC 控制系统、操作台、电机启动器、制动器启动器。架空乘人装置经运行试验,安全可靠,降低人工劳动。

参考文献:

- [1] 郭建山.煤矿大倾角行人斜巷架空乘人装置及其监控系统的选型设计[J].机械管理开发,2020:14-15.
- [2] 刘洋.大倾角长距离架空乘人装置打滑飞车预防措施分析[J].机电工程技术,2018:201-203.
- [3] 范宝贵,刘焕石,黄富存,刘磊.架空乘人装置在混合提升小断面巷道中的应用[J].煤矿现代化,2006:153-154.

作者简介:

郭彪(1986-),男,山西灵石人,2009年毕业于山西大同大学自动化专业,工程师。