

## 第五章 采区生产系统及设备

### 第一节 采区提升及大巷运输设备

#### 一、概述

41 采区设计生产能力为 1.35Mt/a, 煤炭运输先由工作面下顺槽进入采区运输上山, 然后煤炭卸载至采区煤仓, 采区煤仓煤炭转入四水平南翼皮带巷、三水平煤仓, 经三、二主皮带下山至主立井一对 8t 箕斗提升至地面。41 采区轨道上山采用 JKB-2.5×2.3P 型单滚筒提升机运输, 工作面顺槽采用 SQ-120/132B 型无极绳连续牵引运输车运送矸石、材料及设备等任务, 并满足运送大型设备、液压支架要求; 41 采区辅助运输经新副井提升容器为一个 3t 双层双车加长宽罐笼+一个 3t 双层双车窄罐笼上、下井。

#### 二、41 采区煤炭运输设备

41 采区主运输系统为: 4101 工作面运输顺槽带式输送机→运输联络巷→41 采区煤仓→四水平南翼皮带巷带式输送机→三水平卸载仓→三、二水平主皮带下山。

四水平南翼皮带巷长度 905m, 倾角 3%~15°, 与 42 采区运输上山呈 83° 左右夹角。

##### (一) 四水平南翼皮带巷输送机设备

41 采区四水平南翼皮带巷长 905 米。南翼皮带巷输送机长度 828m,

##### 基本数据

|       |                   |
|-------|-------------------|
| 采区年产量 | $A_n=1350000t$    |
| 原煤粒度  | 0~300mm           |
| 堆积密度  | $\rho=900kg/m^3$  |
| 静堆积角  | $\alpha=45^\circ$ |
| 机长    | $L_n=828m$        |
| 提升高度  | $H=214.3m$        |
| 倾斜角度  | $\delta=15^\circ$ |
| 上托辊间距 | $a_0=1200mm$      |
| 下托辊间距 | $A_u=3000mm$      |

托辊槽角  $\lambda = 20^\circ$

托辊辊径 108mm

初定带宽  $B = 1000\text{mm}$

带速  $v = 2.50\text{m/s}$

工件制度 30 天、16 小时

每小时运输量

$$Q = \frac{1350000}{330 \times 16} = 255.68$$

考虑运输的不均衡性  $Q$  取 300t/h

核算输送能力

$$Q = 3.6S v k \rho = 3.6 \times 0.1007 \times 2.5 \times 0.99 \times 900 = 725.95\text{t/h}$$

最大物料横截面积  $S = 0.1007\text{m}^2$

面积折减系数  $k = 0.99$

原煤粒度  $\rho = 900\text{kg/m}^3$

根据原煤粒度核算输送机带宽

$$B \geq 2a + 200$$

$$B = 1000\text{mm}$$

计算圆周驱动力和传动功率

主要阻力  $F_H$

$$F_H = fLg(q_{RO} + q_{RU} + (2q_B + q_G) \cos \delta)$$

$$= 0.03 \times 828 \times 9.81 \times [10.18 + 3.48 + (2 \times 40 + 33.33) \times \cos 15^\circ]$$

$$= 30003.97\text{N}$$

模拟摩擦系数  $f = 0.03$

输送机长度  $L = 828\text{m}$

重力加速度  $g = 9.81\text{m/s}^2$

承载分支托辊组每米长度旋转部分重量

$$q_{RO} = \frac{G_1}{a_0} = \frac{12.21}{1.2} = 10.18\text{kg/m}$$

承载分支托辊间距  $a_0=1.2\text{m}$

承载分支每组托辊旋转部分质量  $G_1=12.21\text{kg}$

回程分支托辊组每米长度旋转部分重量

$$q_{RU} = \frac{G_2}{a_u} = \frac{10.43}{3} = 3.48\text{kg/m}$$

回程分支托辊间距  $a_U=3\text{m}$

回程分支每组托辊旋转部分质量  $G_2=10.43\text{kg}$

初选尼龙芯带

每米输送带质量初步按照  $q_B=40\text{kg/m}$

每米输送物料质量

$$q_G = \frac{Q}{3.6 \times v} = \frac{300}{3.6 \times 2.5} = 33.33\text{kg/m}$$

主要特种阻力

$$F_{S1} = F_{\varepsilon} + F_{G1} = 1845.62 + 117.17 = 2519.79\text{N}$$

$$F_{\varepsilon} = C_{\varepsilon} u_0 \ln(q_B + q_G) g \cos \delta \sin \varepsilon$$

$$= 0.40 \times 0.40 \times 828 \times (25 + 33.33) \times 9.81 \times \cos 15^\circ \times 0.0261 = 2402.62\text{N}$$

槽形系数  $C_{\varepsilon} = 0.40$

托辊和输送带摩擦系数  $u_0 = 0.40$

装有前倾托辊输送机长度  $L_n = 828\text{m}$

托辊前倾角度  $\varepsilon = 1^\circ 23'$

$$\sin \varepsilon = 0.0261$$

倾斜角度  $\delta = 4.3^\circ$

$$F_{G1} = \frac{u_2 I_v^2 \rho g l}{v^2 b_1^2} = \frac{0.6 \times 0.09^2 \times 9.81 \times 900 \times 6}{2.5^2 \times 0.61^2} = 117.17\text{N}$$

物料和导料槽板间摩擦系数  $u_2 = 0.60$

$$I_v = \frac{Q}{3.6 \times \rho} = \frac{300}{3.6 \times 900} = 0.09$$

导料槽栏板长度  $l = 6\text{m}$

导料槽两栏板间宽度  $b_1=0.61\text{m}$

附加特种阻力

$$F_{S_2}=n_3Fr=4\times 900=3600\text{N}$$

清扫器摩擦阻力

$$Fr=A\times P\times U_3=0.015\times 100000\times 0.60=900\text{N}$$

清扫器个数  $n_3=4.00$

2 个头部清扫器和 2 个空段清扫器

清扫器和输送带接触面积  $A=0.015$

清扫器和输送带间压力  $P=100000\text{N/m}^2$

清扫器和输送带摩擦系数  $U_3=0.60$

倾斜阻力

$$F_{St}=qGgH=33.33\times 9.81\times 214.3=70069.09\text{N}$$

圆周驱动力

$$F_U=C\times F_H+F_{S_1}+F_{S_2}+F_{St}$$

$$=1.2\times 30003.97+2519.79+3600+70069.09=108141.4\text{N}$$

$$C=1.2$$

传动滚筒轴功率

$$P_A=\frac{F_u V}{1000}=\frac{108141.4\times 2.5}{1000}=270.35\text{KW}$$

电机功率计算

$$P_M=\frac{P_A}{\eta\eta'\eta''}=\frac{270.35}{0.94\times 0.95\times 0.95}=318.06\text{KW}$$

$$\eta=\eta_1\times\eta_2=0.94$$

机械联轴器  $\eta_1=0.98$

二级减速器  $\eta_2=0.96$

$$\eta'=0.95$$

$$\eta''=0.95$$

输送机采用双滚筒驱动，则每台电动机功率为  $\frac{318.06}{2} = 159.03 \text{KW}$

电动机功率 400KW。

输送机不打滑条件

$$F_2(s_1) \min \geq \frac{F_{\text{umax}}}{e^{\mu\phi} - 1} = \frac{162212.10}{11.56 - 1} = 15360.99 \text{N}$$

潮湿\人字形橡胶传动滚筒  $\mu = 0.35$

双滚筒驱动  $\phi = \phi_1 + \phi_2 = 200^\circ + 200^\circ$

$$e^{\mu\phi_1} = e^{\mu\phi_2} = 3.4$$

$$e^{\mu\phi} = e^{\mu\phi_1} \times e^{\mu\phi_2} = 3.4 \times 3.4 = 11.56$$

$$F_{\text{umax}} = K_a \times F_u = 1.5 \times 108141.4 = 162212.10 \text{N}$$

$$K_a = 1.50$$

输送带下垂度计算

$$F_{\text{承 min}} \geq \frac{a_0 \times (q_B + q_G) \times g}{8 \times \left(\frac{h}{a}\right)_{\text{adm}}} = \frac{1.2 \times (40 + 33.33) \times 9.81}{8 \times 0.009} = 11989.45 \text{N}$$

$$F_{\text{回 min}} \geq \frac{a_u \times q_B \times g}{8 \times \left(\frac{h}{a}\right)_{\text{adm}}} = \frac{3 \times 40 \times 9.81}{8 \times 0.009} = 16350 \text{N}$$

$$\frac{h}{a}$$

允许最大下垂度  $\left(\frac{h}{a}\right)_{\text{adm}} = 0.009$

输送机布置图

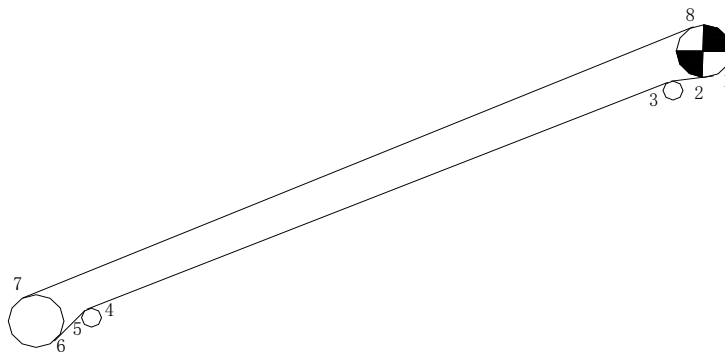


图 5-1 输送机布置图

各特性点张力计算

根据不打滑条件, 传动滚筒奔离点最小张力为 15360.99N

令  $S_1=15360.99\text{N}$

表 5-1 各点张力计算结果表

|                                                     | 不打滑条件       | 双传动 1:1     |
|-----------------------------------------------------|-------------|-------------|
| $S_1=S_2=$                                          | 15360.99437 | 22529.45841 |
| $S_3=S_2*1.04=$                                     | 15975.43414 | 23430.63674 |
| $S_4=S_3+fLig(qRU+qB)+2*Fr=$                        | 28012.36534 | 40929.79194 |
| $S_5=S_6=1.03*S_4=$                                 | 28852.7363  | 42157.6857  |
| $S_7=S_6*1.04=$                                     | 30006.84576 | 43843.99313 |
| $S_8=S_7+fLg[qR0+(Qb+qG)\cos\delta]+F_{s1}+F_{st}=$ | 114491.4834 | 128328.6308 |

式中  $L_i=790\text{m}$   $L=828\text{m}$

传动滚筒合张力

功率配比 1:1

$$F_{U1}=F_{U2}=\frac{F_U}{2}=\frac{108141.4}{2}=54070.7\text{N}$$

$$S_{8-1}-S_1=F_{U2}=50815.25\text{N}$$

$$S_{8-1}=F_{U2}\times\frac{e^{u_2\phi_2}}{e^{\mu_2\phi_2}-1}=54070.7\times\frac{3.4}{3.4-1}=76600.16\text{N}$$

$$S_1=S_{8-1}-F_{U2}=76600.16-54070.7=22529.46\text{N}$$

第一滚筒合张力

$$F_1=S_{8-1}+S_8=76600.16+114491.48=191091.64\text{N}$$

$$F_2=S_{8-1}+S_1=76600.16+22529.46=99129.62\text{N}$$

拉紧装置计算

$$F_0=S_7+S_6=28852.74+30006.84=58859.58\text{N}$$

传动滚筒合力及扭矩计算

$$F_n=F_{\max}+2\times F_2(s_1)_{\min}=162212.10+2\times 15360.99=192934.09\text{N}$$

初选传动滚筒  $D=1.4\text{m}$

传动滚筒扭矩

$$M_{\max}=\frac{F_{u1}\times D}{2000}=\frac{54070.70\times 1.4}{2000}=37.85\text{KN}$$

输送机型号 DX-1000, 许用扭矩 90KN

输送带选择计算

$$F_{\max} = F_u + S_l = 101630.49 + 21173.02 = 122803.51 \text{ N}$$

$$Z = \frac{F_{\max} \times n}{B \times \sigma} = \frac{1130670.86 \times 9}{1000 \times 300} = 3.92$$

$$n = 9$$

$$B = 1000 \text{ mm}$$

$$\text{扯断强度 } \sigma = 2000 \text{ N/mm}$$

输送带为钢丝绳芯强力胶带

根据选型计算, 胶带输送机型号 DX-1000, 胶带宽度 1000mm, 输送量 300t/h, 速度 2.5m/s, 2 台电动机功率 400KW, 转速 985 转, 减速机减速比 25, 胶带为钢丝绳芯强力胶带, 扯断强度  $\sigma = 2000 \text{ N/mm}$ 。

## (二) 运输上山皮带巷输送机设备

41 采区运输上山长 1042 米, 运输上山输送机部长度 850m,

### 一、运输上山输送机选型

基本数据

|       |                             |
|-------|-----------------------------|
| 采区年产量 | $A_n = 1350000 \text{ t}$   |
| 原煤粒度  | $0 \sim 300 \text{ mm}$     |
| 堆积密度  | $\rho = 900 \text{ kg/m}^3$ |
| 静堆积角  | $\alpha = 45^\circ$         |
| 机长    | $L_n = 850 \text{ m}$       |
| 提升高度  | $H = 220 \text{ m}$         |
| 倾斜角度  | $\delta = 15^\circ$         |
| 上托辊间距 | $a_0 = 1200 \text{ mm}$     |
| 下托辊间距 | $A_u = 3000 \text{ mm}$     |
| 托辊槽角  | $\lambda = 20^\circ$        |
| 托辊辊径  | $108 \text{ mm}$            |

初定带宽  $B=1000\text{mm}$

带速  $v=2.50\text{m/s}$

工件制度 30 天、16 小时

每小时运输量

$$Q = \frac{1350000}{330 \times 16} = 255.68$$

考虑运输的不均衡性  $Q$  取  $300\text{t/h}$

核算输送能力

$$Q = 3.6S v k \rho = 3.6 \times 0.1007 \times 2.5 \times 0.89 \times 900 = 725.95\text{t/h}$$

最大物料横截面积  $S=0.1007\text{m}^2$

面积折减系数  $k=0.89$

原煤粒度  $\rho=900\text{kg/m}^3$

根据原煤粒度核算输送机带宽

$$B \geq 2\alpha + 200$$

初步选  $B=1000\text{mm}$

计算圆周驱动力和传动功率

$$\text{主要阻力 } FH = fLg(qR_0 + qRU + (2qB + qG) \cos \delta)$$

$$= 0.03 \times 850 \times 9.81 \times [10.18 + 3.48 + (2 \times 40 + 33.33) \times \cos 15^\circ]$$

$$= 30801.18\text{N}$$

模拟摩擦系数  $f=0.03$

输送机长度  $L=850\text{m}$

重力加速度  $g=9.81\text{m/s}^2$

承载分支托辊组每米长度旋转部分重量

$$qR_0 = \frac{G_1}{a_0} = \frac{12.21}{1.2} = 10.18\text{kg/m}$$

承载分支托辊间距  $a_0=1.2\text{m}$

承载分支每组托辊旋转部分质量  $G_1=12.21\text{kg}$

回程分支托辊组每米长度旋转部分重量

$$q_{RU} = \frac{G_2}{a_u} = \frac{10.43}{3} = 3.48 \text{ kg/m}$$

回程分支托辊间距  $a_U = 3\text{m}$

回程分支每组托辊旋转部分质量  $G_2 = 10.43\text{kg}$

初选钢丝绳芯带强力胶带

每米输送带质量初步按照  $q_B = 40\text{kg/m}$

每米输送物料质量

$$q_G = \frac{Q}{3.6 \times v} = \frac{300}{3.6 \times 2.5} = 33.33 \text{ kg/m}$$

主要特种阻力

$$F_{S1} = F_{\varepsilon} + F_{g1} = 2466.46 + 117.17 = 2583.63\text{N}$$

$$F_{\varepsilon} = C_{\varepsilon} u_0 L_n (q_B + q_G) g \cos \delta \sin \varepsilon$$

$$= 0.40 \times 0.40 \times 850 \times (25 + 33.33) \times 9.81 \times \cos 15^\circ \times 0.0261 = 2466.46\text{N}$$

槽形系数  $C_{\varepsilon} = 0.40$

托辊和输送带摩擦系数  $U_0 = 0.40$

装有前倾托辊输送机长度  $L_n = 850\text{m}$

托辊前倾角度  $\varepsilon = 1^\circ 23'$

$$\sin \varepsilon = 0.0261$$

倾斜角度  $\delta = 15^\circ$

$$F_{g1} = \frac{u_2 I_v^2 \rho g l}{v^2 b_1^2} = \frac{0.6 \times 0.09^2 \times 9.81 \times 900 \times 6}{2.5^2 \times 0.61^2} = 117.17\text{N}$$

物料和导料槽板间摩擦系数  $u_2 = 0.60$

$$I_v = \frac{Q}{3.6 \times \rho} = \frac{300}{3.6 \times 900} = 0.09$$

导料槽栏板长度  $l = 6\text{m}$

导料槽两栏板间宽度  $b_1 = 0.61\text{m}$

附加特种阻力

$$F_{S2} = n_3 F_r = 4 \times 900 = 3600\text{N}$$

清扫器摩擦阻力

$$F_r = A \times P \times U_3 = 0.015 \times 100000 \times 0.60 = 900N$$

清扫器个数  $n_3 = 4.00$

2 个头部清扫器和 2 个空段清扫器

清扫器和输送带接触面积  $A = 0.015$

清扫器和输送带间压力  $P = 100000N/m^2$

清扫器和输送带摩擦系数  $U_3 = 0.60$

倾斜阻力

$$F_{st} = qGgH = 33.33 \times 9.81 \times 220 = 71932.81N$$

圆周驱动力

$$F_U = C \times F_H + F_{S_1} + F_{S_2} + F_{st}$$

$$= 1.2 \times 30801.18 + 2583.63 + 3600 + 71932.81 = 110897.98N$$

$$C = 1.2$$

传动滚筒轴功率

$$P_A = \frac{F_U V}{1000} = \frac{110897.98 \times 2.5}{1000} = 277.24KW$$

电机功率计算

$$P_M = \frac{P_A}{\eta \eta' \eta''} = \frac{277.24}{0.94 \times 0.95 \times 0.95} = 326.16KW$$

$$\eta = \eta_1 \times \eta_2 = 0.94$$

机械联轴器  $\eta_1 = 0.98$

二级减速器  $\eta_2 = 0.96$

$$\eta' = 0.95$$

$$\eta'' = 0.95$$

输送机采用双滚筒驱动，则每台电动机功率为  $\frac{326.16}{2} = 163.08KW$

电动机功率 400KW。

输送机不打滑条件

$$F_2(s_1)_{\min} \geq \frac{F_{\text{umax}}}{e^{\mu\phi} - 1} = \frac{166346.98}{11.56 - 1} = 15752.55\text{N}$$

潮湿\人字形橡胶传动滚筒  $\mu=0.35$

双滚筒驱动  $\phi = \phi_1 + \phi_2 = 200^\circ + 200^\circ$

$e^{\mu\phi_1} = e^{\mu\phi_2} = 3.4$

$e^{\mu\phi} = e^{\mu\phi_1} \times e^{\mu\phi_2} = 3.4 \times 3.4 = 11.56$

$F_{\text{umax}} = K_a \times F_u = 1.5 \times 110897.98 = 166346.98\text{N}$

$K_a = 1.50$

输送带下垂度计算

$$F_{\text{承 min}} \geq \frac{a_0 \times (q_B + q_G) \times g}{8 \times (\frac{h}{a})_{\text{adm}}} = \frac{1.2 \times (40 + 33.33) \times 9.81}{8 \times 0.009} = 11984.55\text{N}$$

$$F_{\text{回 min}} \geq \frac{a_u \times q_B \times g}{8 \times (\frac{h}{a})_{\text{adm}}} = \frac{3 \times 40 \times 9.81}{8 \times 0.009} = 16350\text{N}$$

允许最大下垂度  $(\frac{h}{a})_{\text{adm}} = 0.009$

输送机布置图

各特性点张力计算

根据不打滑条件，传动滚筒奔离点最小张力为 15752.5548N

令  $S_1 = 15752.5548\text{N}$

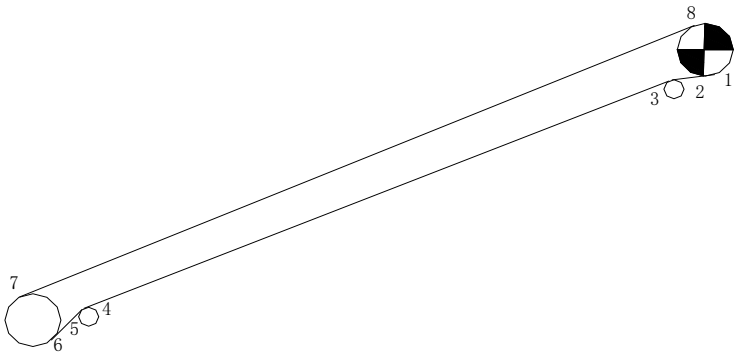


表 5-2 各点张力计算结果表

|                           | 不打滑条件       | 双传动 1:1     |
|---------------------------|-------------|-------------|
| $S_1 = S_2 =$             | 15752.5548  | 23103.74704 |
| $S_3 = S_2 \times 1.04 =$ | 16382.65699 | 24027.89692 |

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/697106115054006200>