

煤矿高等院校教学参考书

# 矿山运输机械习题集

姜林奇 主编

阜新矿业学院函授部

1982. 7

# 矿山运输机械

## 习题集

姜林琦主编

阜新矿业学院

1982.6

## 前 言

十几年来，在矿井运输与提升设计方面发生了很大变化。不论从设计理论上，还是在设计方法上都较五十年代有了较大的发展。早期出版的这方面的习题集已经过时，而新的习题集又没问世。为了抛砖引玉，编着了这本习题集，希望它能成为搞此类设计工作的技术人员及大、中专院校师生得力的参考书。

这本习题集收集了作者几年来使用过的习题及某些经过了修改的设计。为了练习某个具体的设计理论，选编了一些短而精的习题；为了使读者了解某种设备的整个设计程序，也选编一些完整的设计。有些习题又具有理论研究性质，在每章末尾适当地选编了一些思考题，它会使读者提出更多的新问题。

本习题基本上按照北京工业部关于矿山机械化专业《矿山运输机械》课程的教学大纲编写的，但也照顾了现场设计人员的需要。其中超过大纲要求的都在题号上加注\*号。本习题还适当选编了一些国外有关的设计方法。

编写过程中得到牛树仁老师的大力支持，在此表示谢意。

由于是初次编写，本书中定会存在许多错误，望读者多加指教和批评。

编 者

1982年4月15日

# 目 录

## 前 言

第一章 矿山运输设备基本计算原理	2
§ 1-1 运输生产率及运输设备的运输能力	2
§ 1-2 运行阻力及阻力系数	10
§ 1-3 逐段计算法及功率计算	23
§ 1-4 柔韧性摩擦传动原理	31
第二章 刮板输送机	66
第三章 液力联轴器	88
第四章 胶带输送机	100
第五章 电机车运输	181

## 第一章 矿山运输设备设计基本理论

### § 1-1 运输生产率与运输设备的运输能力

1. 某条区工作区，采用打眼放炮落炮，已知工作区长80米，高1.2米，班进度为1米，炮的实体容重为1.35吨/米<sup>3</sup>。班运输工作时间为5小时，运输工作不均匀系数为2，求该工作区运输生产率。

解：设运输生产率为A，则

$$A = K \frac{L \cdot b \cdot h \cdot \gamma'}{T_b}$$

其中：K——运输工作不均匀系数

L——工作区长度

b——班进度

h——工作区高度

$\gamma'$ ——炮的实体容重

$T_b$ ——班运输工作时间

将各数据代入得：

$$A = 2 \times \frac{80 \times 1 \times 1.2 \times 1.35}{5} = 51.8 \text{ 吨/小时}$$

2. 某联合采炮机工作区，采高为1.5米，每循环进度为0.6米，炮的实体容重为1.35吨/米<sup>3</sup>，采炮机采炮速度为2米/分，求该工作区的运输设计生产率。

解：设工作区运输生产率为A，则

$$A = 60 v_c \cdot b \cdot h \cdot \gamma'$$

其中： $v_c$ ——采炮机行进速度，米/分

b——工作区每循环进度，米；

h——工作区高度，米；

矿山运机机械习题集

$V'$ ——炮的实体容量

将各数据代入上式得：

$$A = 60 \times 2 \times 0.6 \times 1.5 \times 1.05 = 145.8 \text{ 吨/小时}$$

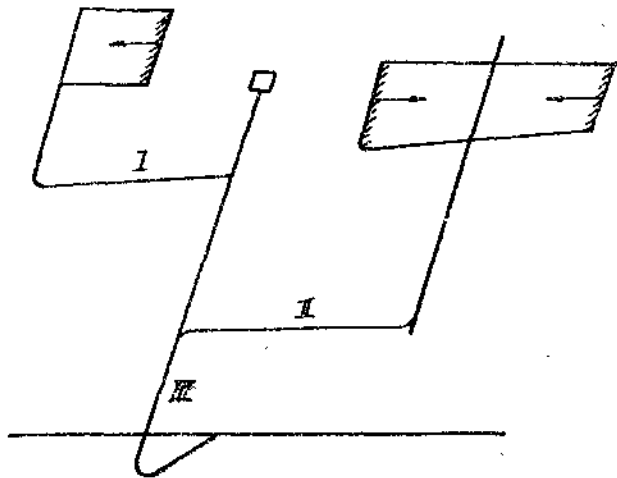
3. 某上山集运二个集中巷道的炮 (系统示意图如下), 其中 I 为生产率为 200 吨/小时的机组工作面, 另一个又集运二个生产率为 150 吨/班的炮条工作面的炮, 试求:

1) 各集中巷道 (I, II) 的运机生产率。

2) 上山运机设计生产率。

解:

1) 集中巷道 I 的运机生产率与机组工作面的生产率相同, 它不受运机工作不均系数影响, 故为 200 吨/小时。



2) 设集中巷道 II 的运机生产率为  $A_{II}$ , 则

$$A_{II} = K \frac{\sum A_b}{T_b}$$

其中:  $K$ ——运机工作不均系数, 对于这种集中巷道可取 1.25

$\sum A_b$ ——各工作面班生产率之和

$T_b$ ——集中巷道运机工作时间可取 5.5 小时/班,

$$\text{则 } A_{II} = 1.25 \times \frac{2 \times 150}{5.5} = 68.2 \text{ 吨/小时}$$

3) 设上山的运机生产率为  $A_{III}$ , 则:

$$A_{III} = K \frac{\sum A_b}{T_b}$$

矿山运输机械习题集

$$= 1.25 \times \left( \frac{2 \times 150}{6} + 200 \right)$$

$$= 312.5 \text{ 吨/小时}$$

4. 某矿井年产量为 90 万吨，研石运出量为产量的 20%。主要运输大巷采用两班运输制，每班运输工作时间为 7 小时，试求该矿主要运输大巷的运输生产率。

解：设主要运输大巷的运输生产率为  $A$ ，则：

$$A = \left( \frac{A_n}{n_r \cdot n_b} + A_g \right) \frac{K}{T_b}$$

其中： $A_n$ ——矿井设计年产量

$n_r$ ——矿井年工作日数，可取 300 天

$n_b$ ——每天运输工作班数

$A_g$ ——研石运输量

$K$ ——运输工作不均匀系数，可取 1.15

$T_b$ ——每个运输班工作小时数

将数据代入上式：

$$A = \left( \frac{900000}{300 \times 2} + \frac{0.2 \times 900000}{300 \times 2} \right) \times \frac{1.15}{7}$$

$$= \frac{1.2 \times 900000}{300 \times 2} \times \frac{1.15}{7}$$

$$= 295.7 \text{ 吨/小时}$$

5. 已知某台 SGW-44 型可弯曲输送机上单位长度上的负载量平均为 44 公斤/米，如果其链速为 0.66 米/秒，求这台输送机的输送能力。

解：设输送机的输送能力为  $Q$ ，则：

$$Q = 3.69V \text{ 吨/小时}$$

其中：  $q$  —— 输送机上单位长度的货载量

$v$  —— 输送机链速

将数据代入得：

$$Q = 3.6 \times 44 \times 0.63 = 99.8 \text{ 吨/小时}$$

6. 现有一台 SGW-150 型输送机，不知道它的额定运输能力，经过测定可知它的链速是 0.9 米/秒，而单位长度溜槽上可装货载 80 公斤/米，试计算它可否完成 230 吨/小时的运输任务？

解： 设该设备的运输能力为  $Q$ ，则

$$Q = 3.6 q \cdot v = 3.6 \times 80 \times 0.9 = 259 \text{ 吨/小时}$$

通过计算证明，这台设备可以使用。

7. 下图为某刮板输送机溜槽断面尺寸，（单位，毫米），如果该溜槽的动摩擦角为  $20^\circ$ ，此溜槽的散集容量为 0.9 吨/米<sup>3</sup>，输送机的链速为 0.63 米/秒，试计算该输送机的运输能力。

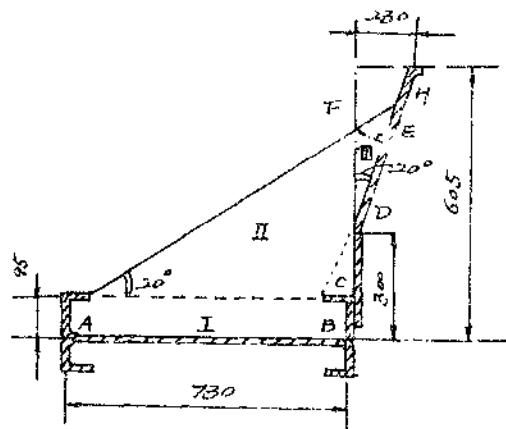
解： 先计算溜槽的横断面面积，为此将正三角形分成三部分计算，即：

$$\begin{aligned} FD &= (FC + CB) - 300 \\ &= (GC \times \tan 20^\circ + CB) - 300 \\ &= (730 \times \tan 20^\circ + 95) - 300 \\ &= 60.7 \text{ mm} \end{aligned}$$

依  $FE \perp HD$ ，则

$$\begin{aligned} DE &= FD \cdot \cos 20^\circ \\ &= 60.7 \times \cos 20^\circ = 57 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$FE = FD \cdot \sin 20^\circ = 60.7 \times \sin 20^\circ = 20.8 \text{ mm}$$



第七题附图



$$\therefore HE = FE \cdot \frac{1}{\tan 40^\circ} = \frac{20.8}{\tan 40^\circ} = 24.8 \text{ mm}$$

$$HD = HE + ED = 24.8 + 57 = 81.8 \text{ mm}$$

$\triangle HFD$ 的面积为:

$$S_{III} = \frac{1}{2} FD \times HD \cdot \sin 20^\circ$$

$$= \frac{1}{2} \times 60.7 \times 81.8 \times \sin 20^\circ = 849 \text{ mm}^2$$

$$\text{而 } S_{II} = \frac{1}{2} GC \times GC \cdot \tan 20^\circ$$

$$= \frac{1}{2} \times 730^2 \cdot \tan 20^\circ = 96979.9 \text{ mm}^2$$

$$S_I = GC \times AG$$

$$= 95 \times 730 = 69350 \text{ mm}^2$$

$$\text{则 } S = S_I + S_{II} + S_{III}$$

$$= 69350 + 96979.9 + 849$$

$$= 167179 \text{ mm}^2 = 0.167 \text{ M}^2$$

设运输机的运输能力为  $Q$ , 则

$$Q = 3600 F \cdot \psi \cdot \gamma \cdot V$$

其中:  $F$  —— 溜槽横断面面积,  $\text{m}^2$

$\psi$  —— 装载装满系数, 这里由于机动的空仓角较小, 溜槽装载面积是按实际情况计算的, 故  $\psi = 1$  (如果按溜槽装满时的面积计算,  $\psi$  可取  $0.65 \sim 0.9$ )

矿井运输机械习题集

$\gamma$  —— 物料的散集容重, 吨/米<sup>3</sup>;

$V$  —— 链速, 米/秒;

将数据代入得:

$$\begin{aligned} Q &= 3600 \times 0.167 \times 1 \times 0.9 \times 0.63 \\ &= 340 \text{ 吨/小时} \end{aligned}$$

8. 现某矿有一台旧的刮板输送机, 计称山的溜槽内货载断面积 (装满情况下) 为 0.17 米<sup>2</sup>, 已知货载的散集容重为 0.9 吨/米<sup>3</sup>, 试求需要多大链速才能完成 450 吨/小时的运输任务?

解: 设所需链速为  $V$ , 则

$$\begin{aligned} V &= \frac{A}{3600 F \cdot \gamma \cdot \gamma} \\ &= \frac{450}{3600 \times 0.17 \times 0.9 \times 0.9} \\ &= 0.9 \text{ 米/秒} \end{aligned}$$

9. 某采区下山采用一台胶带输送机, 胶带宽度为 800 毫米, 速度为 1 米/秒, 物料的散集容重为 0.85 吨/米<sup>3</sup>, 物料的安息角为 30°, 输送机铺设倾角为 6°。试求该胶带输送机的运输能力

解: 设运输能力为  $Q$ , 则

$$Q = K B^2 V \gamma C$$

其中:  $K$  —— 货载断面积系数, 可计称如下:

$$K = 3600 \left[ 0.0693 + \frac{1}{2} \left( \frac{0.4}{\sin \rho} \right)^2 (2\rho - \sin 2\rho) \right]$$

式中:  $\rho$  —— 物料的堆积角, 此题为 30° (0.523 弧度)  
代入上式得:

$$K = 3600 \times \left[ 0.0693 + \frac{1}{2} \left( \frac{0.4}{\sin 30^\circ} \right)^2 \times (2 \times 0.523 - \sin 60^\circ) \right]$$

$$= 458$$

B —— 胶带宽度

V —— 胶带速度

Y —— 丸的散集容重

C —— 倾角系数，在  $6^\circ$  情况下， $C = 1$

将各数据代入，得：

$$Q = 458 \times 0.8^2 \times 1 \times 0.85 \times 1$$

$$= 249 \text{ 吨/小时}$$

输送机倾角系数表

$\theta$	$0 - 10^\circ$	$10 - 15^\circ$	$15 - 20^\circ$
C	1	0.95	0.9

10. 某台胶带输送机打梯铺设在倾角为  $11^\circ$  的下山，带宽为 800 毫米，丸的散集容重为  $0.9 \text{ 吨/米}^3$ ，堆积角为  $25^\circ$ ，试问为了完成 220 吨/小时的运输任务，需要的带速为多大。

解：设所需带速为 V，则

$$V = \frac{A}{KB^2YC}$$

其中：K —— 货载断面系数，可由下表查出，

当  $\rho = 25^\circ$  时， $K = 422$

货载断面系数

堆积角 $\rho$		$10^\circ$	$20^\circ$	$25^\circ$	$30^\circ$	$35^\circ$
K	槽形	316	385	422	458	496
	平形	67	135	172	209	247

B —— 胶带宽度

A —— 设计运输生产率

$\gamma$  —— 丛的散集容重

C —— 倾角系数，当  $\beta = 11^\circ$  时， $C = 0.95$

将各数据代入得：

$$V = \frac{220}{422 \times 0.8^2 \times 0.9 \times 0.95} = 0.95 \text{ 米/秒}$$

所需速度不应小于 0.95 米/秒。

11. 某矿井下采用架线式电机车运输。已知每台机车可拉装满货载的三吨矿车 20 辆，运输一个循环所需时间为 40 分钟，试求一台电机车的运输能力：

解：设电机车的运输能力为  $Q$ ，则：

$$Q = 3.6 \frac{Z \cdot G}{T} \quad \text{吨/小时}$$

其中：Z —— 车组中的矿车数

G —— 每台矿车的载重量，公斤

T —— 一次循环时间（包括休止时间），秒

将各数据代入得：

$$Q = 3.6 \times \frac{20 \times 3000}{40 \times 60} = 90 \quad \text{吨/小时}$$

§ 1-2 运行阻力与阻力系数

12. 一台 SGW-44A 型刮板输送机铺设在倾角  $6^\circ$  的工作面中，铺设长度为 110 米，刮板链单位长度重量为 18.8 公斤/米，单位长度溜槽上的荷载量为 48 公斤/米，已知刮板链在溜槽中的阻力系数  $w'$  为 0.3，又在溜槽中的阻力系数为 0.7，向下运输，求刮板输送机的重段阻力与空段阻力。

解：设刮板输送机的重段阻力为  $\bar{W}_{zh}$ ，则

$$\begin{aligned}\bar{W}_{zh} &= (q + q_0 w') L \cos \beta - (q + q_0) L \sin \beta \\ &= (48 \times 0.7 + 18.8 \times 0.3) \times 110 \times \cos 6^\circ \\ &\quad - (48 + 18.8) \times 110 \times \sin 6^\circ \\ &= 4293 - 768 = 3525 \text{ 公斤}\end{aligned}$$

刮板输送机的空段阻力为  $\bar{W}_k$ ，则

$$\begin{aligned}\bar{W}_k &= q_0 L (w' \cos \beta + \sin \beta) \\ &= 18.8 \times 110 \times (0.3 \times \cos 6^\circ + \sin 6^\circ) \\ &= 18.8 \times 110 \times 0.4 = 827.2 \text{ 公斤}\end{aligned}$$

式中： $q$  —— 单位长度荷载量  
 $q_0$  —— 单位长度刮板链重  
 $L$  —— 输送机铺设长度  
 $\beta$  —— 输送机铺设倾角

13. 某矿用吊钩式胶带输送机铺设在倾角为  $15^\circ$  的下山向上运输处，带宽 800 毫米，由 3 层帆布制成，槽形托辊转动部分重 14 公斤，平托辊转动部分重 12 公斤，上托辊间距为 1.5 米，下托辊间距为 3 米，槽形托

辊阻力系数  $w'$  为 0.03，车轮辊的阻力系数  $w''$  为 0.025，输送机铺设长度为 300 米，单位长度上的货载重 50 公斤/米，试计算输送机垂段阻力与空段运行阻力。

解：先计算单位长度胶带重量  $q_d$ ：

$$q_d = 1.1 B (\delta_i + \delta_1 + \delta_2)$$

式中：1.1 —— 胶带的平均比重 (吨/米<sup>3</sup>)

B —— 胶带宽度

$i$  —— 胶带帆布层数

$\delta$  —— 一层帆布层的厚度，对于强度为 56 公斤/厘米<sup>2</sup> 层的胶带， $\delta$  可取 1.25 毫米

$\delta_1$  —— 胶带上保护层厚度，为 3 毫米

$\delta_2$  —— 胶带下保护层厚度，为 1 毫米

$$\begin{aligned} \text{则 } q_d &= 1.1 \times 0.8 \times (1.25 \times 3 + 3 + 1) \\ &= 6.82 \text{ 公斤/米} \end{aligned}$$

槽形托辊的线比重：

$$q_g' = \frac{G_g'}{l_g'} = \frac{14}{1.5} = 9.33 \text{ 公斤/米}$$

车轮辊的线比重：

$$q_g'' = \frac{G_g''}{l_g} = \frac{12}{3} = 4 \text{ 公斤/米}$$

则输送机垂段阻力为：

$$\begin{aligned} \bar{W}_{zh} &= (q + q_d + q_g') L w' \cos \beta + (q + q_d) L \sin \beta \\ &= (50 + 6.82 + 9.33) \times 300 \times 0.03 \times \cos 15^\circ \\ &\quad + (50 + 6.82) \times 300 \times \sin 15^\circ \end{aligned}$$

$$= 575 + 4412 = 4987 \text{ 公斤}$$

输送机空段运行阻力为：

$$\begin{aligned} \bar{W}_k &= (q_d + q_g'') L \omega'' \cos \beta - q_d L \sin \beta \\ &= (6.82 + 4) \times 300 \times 0.025 \times \cos 15^\circ - 6.82 \times 300 \times \sin 15^\circ \\ &= 78.4 - 529.5 = -451 \text{ 公斤} \end{aligned}$$

14. 某斜巷钢丝绳芯胶带输送机，输送距离为 747 米，铺设倾角  $16^\circ$ ，运煤生产率 535 吨/小时，采用 GX 2000 型钢绳芯胶带，单位长度重量为 35 公斤/米，胶带速度是 2.13 米/秒。垂段托辊重 10 公斤，托辊间距为 1.2 米；空段托辊重 7.2 公斤，托辊间距为 3 米。垂段托辊阻力系数  $\omega'$  为 0.04，空段托辊的阻力系数  $\omega''$  为 0.035，试计算该输送机垂段与空段运行阻力。

解：货载线比重  $q$ ：

$$q = \frac{A}{3.6V} = \frac{535}{3.6 \times 2.13} = 69.7 \text{ 公斤/米}$$

垂段托辊的线比重  $q_g'$ ：

$$q_g' = \frac{G_g'}{l_g'} = \frac{10}{1.2} = 8.33 \text{ 公斤/米}$$

空段托辊的线比重  $q_g''$ ：

$$q_g'' = \frac{G_g''}{l_g''} = \frac{7.2}{3} = 2.4 \text{ 公斤/米}$$

则垂段运行阻力为：

$$\bar{W}_{zh} = (q + q_d + q_g') L \omega' \cos \beta + (q + q_d) L \sin \beta$$

矿山运输机械习题集

$$\begin{aligned}
 &= (69.7 + 35 + 8.33) \times 747 \times 0.04 \times \cos 16^\circ \\
 &\quad + (69.7 + 35) \times 747 \times \sin 16^\circ \\
 &= 3246 + 21558 = 24804 \text{ 公斤}
 \end{aligned}$$

空段运行阻力为：

$$\begin{aligned}
 \bar{W}_k &= (q_d + q_g'') L w'' \cos \beta - q_d L \sin \beta \\
 &= (35 + 2.4) \times 747 \times 0.035 \times \cos 16^\circ - 35 \times 747 \times \sin 16^\circ \\
 &= 940 - 7207 = -6267 \text{ 公斤}
 \end{aligned}$$

15、某矿主斜井采用钢丝绳牵引胶带输送机，已知数据如下：运输生产率为500吨/小时，胶带速度为2.5米/秒，牵引钢丝绳每米重量5.22公斤/米，胶带每米重量为25.3公斤/米。输送机铺设倾角为14°，运长1100米。托绳轮的阻力系数为0.02，上、下托绳轮绳径相等，均为5.5厘米。试计算这台输送机重段与空段阻力。

解：单位长度荷载重量 $q$ ：

$$q = \frac{A}{3.6V} = \frac{500}{3.6 \times 2.5} = 55.6 \text{ 公斤/米}$$

则重段运行阻力为：

$$\begin{aligned}
 \bar{W}_{zh} &= (q + q_d + 2q_s + 2q_r) L w \cos \beta + (q + q_d + 2q_s) L \sin \beta \\
 &= (55.6 + 25.3 + 2 \times 5.22 + 2 \times 5.5) \times 1100 \times 0.02 \times \cos 14^\circ \\
 &\quad + (55.6 + 25.3 + 2 \times 5.22) \times 1100 \times \sin 14^\circ \\
 &= 2185 + 24306 = 26491 \text{ 公斤}
 \end{aligned}$$



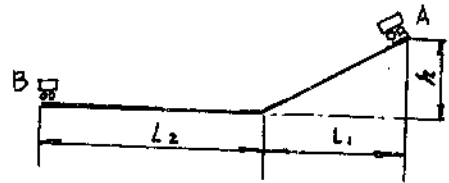
空线运行阻力为：

$$\begin{aligned} \bar{W}_K &= (q_d + 2q_s + 2q_e)L\omega \cos\beta - (q_d + 2q_s)L \sin\beta \\ &= (25.3 + 2 \times 5.22 + 2 \times 5.5) \times 1100 \times 0.02 \times \cos 14^\circ \\ &\quad - (25.3 + 2 \times 5.22) \times 1100 \times \sin 14^\circ \\ &= 993 - 9511 = -8518 \text{ 公斤} \end{aligned}$$

16. 下图为某工厂的矿车阻力系数实验坡，已知： $h = 1$ 米， $L_1 = 25$ 米，当某矿车从A点自滑，至B点行止，测得 $L_2 = 100$ 米，求矿车的阻力系数？

解：矿车阻力系数为：

$$\begin{aligned} \omega &= \frac{h}{L_2 + L_1} \\ &= \frac{1}{25 + 100} = 0.008 \end{aligned}$$



第十六题附图

若用比阻表示则为  $8 \text{ 公斤/吨}$ 。

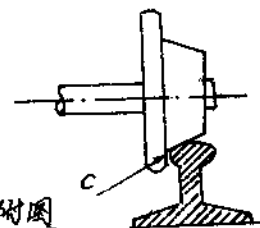
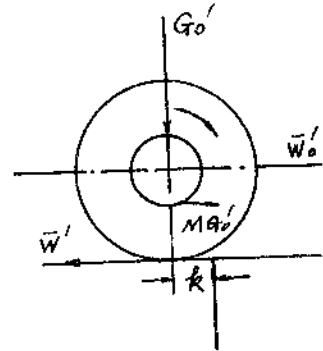
\* 17. 试分析影响矿车阻力系数的因素。

解：以一个轮对为分离体来分析，车轮受力图如下，由图可见车轮受力如下：

- 1、轴承阻力  $\mu G'_0$ ，
- 2、车轮与钢轨阻力  $k$ ，
- 3、附加阻力  $C$ 。

列中心O点的平衡方程式，

$$\bar{W}' \cdot \frac{D}{2} = \mu G'_0 \cdot \frac{d}{2} + k G'_0$$



第十七题附图