

76.29
6023

黑色冶金工厂
破碎及贮运设施
设计手册

冶金工业出版社

序 言

目前在冶金工厂内机械化运输，主要在炼铁车间高炉原料供应、煤气发生站及锅炉房供煤排灰等设施上采用。

机械化运输在冶金工厂内主要是指铁路及公路运输以外的采用各种机械设备的运输系统，其中包括机械化的、半机械化的以及简单机械化的运输等方式。

在冶金工厂内建立破碎筛分车间，也是很普遍的。这是由于我国的很多中小厂，矿石来源是来自几个矿山，因此在各个矿山各自建立一套破碎筛分设备，很显然是不够经济的，因此集中在厂内设置一个破碎筛分车间，解决矿石的粒度加工是很必要的。

仓库是冶金工厂不可缺少的组成部分，这些全厂性的仓库是为了保证各生产车间的正常生产，原材料的及时供应等。

本手册中阐述了原料机械化运输、矿石破碎筛分及仓库设施设计的基本知识、设备的选择与计算以及各种设计数据及原材料定额等。

1958年8月

目 录

序言

第一章	机械化运输常用设备	1
I	皮带运输机	1
1.	皮带运输机应用范围	1
2.	计算皮带运输机必需的原始数据	2
3.	皮带机运输能力及皮带宽度的计算	2
4.	动力计算	5
5.	设备选择及计算	7
6.	传动装置配置	28
7.	皮带运输机计算举例	36
8.	皮带运输机常用设备及计算数据附录	40
II	破碎机	88
1.	破碎的一般知识	88
2.	颚式破碎机	88
3.	圆锥破碎机	92
4.	对辊破碎机	102
III	筛分机	105
1.	筛分的一般知识	105
2.	固定格筛	105
3.	振动筛	107
IV	供破碎机给矿用的给矿机	107
1.	重型板式给矿机	107
2.	标准型链板给矿机	109
3.	链式给矿机	109
第二章	冶金工厂仓库设施	112
I	仓库的用途及分类	112
II	仓库的定额和指标	114
1.	货物的贮存天数	114

2.	材料的单位体积重量或包装重量	116
3.	仓库面积利用系数	119
4.	仓库的主要尺寸	119
第三章	机械化运输及仓库设计的基本内容和方法	124
I	各种原料机械化运输方案的确定(大、中、小型厂)	124
1.	大、中型厂机械化运输方案的确定	124
2.	小型厂简单机械化运输方案的确定	125
II	高炉原料的准备	125
1.	高炉用原料及燃料	125
2.	矿石的中和作业	126
3.	原料仓库	127
III	破碎筛分车间方案的确定	130
1.	破碎筛分车间设置地点的确定	130
2.	厂内破碎筛分车间的布置	131
3.	破碎筛分系统方案的布置	131
IV	仓库方案的确定	132
第四章	目前黑色冶金工厂机械化运输、矿石破碎筛分及 仓库设计的主要方向	134
I	黑色冶金工厂原料机械化运输及矿石破碎筛分 水平	134
II	黑色冶金工厂原料机械化运输及矿石破碎投资 指标	135
III	仓库设施水平	135
IV	黑色冶金工厂的仓库设施的投資指标	136
第五章	机械化运输及仓库设施、设备、材料、定员表	137
I	六千吨钢铁联合企业	137
II	一万吨钢铁联合企业	137
III	二万吨钢铁联合企业	133
IV	三万吨钢铁联合企业	138
V	五万吨钢铁联合企业	139

VI	十万吨钢铁联合企业	140
VII	三十万吨钢铁联合企业	140
VIII	六十万吨钢铁联合企业	141
IX	一百万吨钢铁联合企业	142
X	一百五十万吨钢铁联合企业	143
XI	三百万吨钢铁联合企业	143
XII	各种钢厂仓库定员	144
第六章	燃料、原料机械化运输及破碎筛分车间平面布置举例	145
I	小型锅炉房供煤系统	145
II	大、中型锅炉房供煤系统	145
III	年产9万吨生铁所需的矿石破碎筛分车间及高炉原料的机械化运输	146
IV	年产25万吨生铁所需的破碎筛分车间及高炉原料的机械化运输	147
V	60~120万吨钢铁联合企业的破碎筛分车间及高炉原料机械化运输	148
VI	180万吨钢铁联合企业的破碎筛分车间及高炉原料机械化运输	149

第一章 机械化运输常用设备

I 皮带运输机

1. 皮带运输机应用范围

皮带运输机（简称皮带机）的应用范围，主要依运输物料的性质、粒度、及倾斜运输时的倾斜角度来决定。

粒度范围：用于运输粒度从 $450 \sim 0$ 公厘的物料，各种皮带宽度所允许运输的最大粒度见表 1。

表 1
各种皮带宽度所允许运输的最大粒度（单位：公厘）

物料性质 \ 皮带宽度 B (最小) (公厘)	400	500	650	800	1000	1200	1400
经筛分的物料的最大粒度	65	90	110	160	250	300	
未经筛分的物料的最大粒度 (不超过总量的 15%)	100	150	200	250	350	450	

倾斜范围：皮带运输机所允许的倾斜角度，依运输物料的性质而定，主要是依据物料的粒度和湿度。

各种物料运输时，所允许的最大倾斜角度 β 见表 2。

表 2
运输各种物料所允许的最大倾斜角度 β

物料名称	倾斜角 β (度)	物料名称	倾斜角 β (度)
无烟煤	17°	120~0 公厘	18°
破碎后经筛分的焦炭	17°	60~0 公厘	20°
普通焦炭	18°	10~0 公厘	22°
破碎后的石块	18°	湿的粉状烧碱混合料	22°
矿石		湿的粉状精矿	25°
350~0 公厘	16°	煤粉和灰	26°

2. 計算皮帶運輸機必需的原始数据

運輸物料的名称及運輸量 Q 吨/小时；

運輸物料性質：

粒度 d ，公厘，

假比重 r 吨/公尺³，

自然安息角（简称安息角） ρ 度，

運輸情况：水平運輸或傾斜運輸

机长（水平投影长） L ；（公尺），提升高度 H （公尺），

傾斜角度 β （度）；

卸料情况：用何种卸料方式与設備，

工作环境：露天工作或在室内工作，高溫工作，工作区域干燥情况；

工作制度：每昼夜工作几班，每班工作几小时，作业率%；

皮帶机簡图。例见图 1

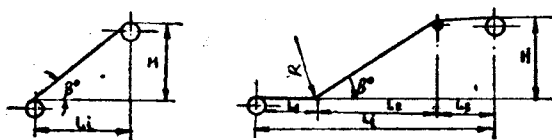


图 1

3. 皮帶机運輸能力及皮帶宽度的計算

計算公式：

$$Q = KB^2 r v K_a \quad (1)$$

或

$$B = \sqrt{\frac{Q}{K \cdot r \cdot v \cdot K_a}} \quad (2)$$

式中： Q ——運輸量，吨/小时；

B ——運輸皮帶宽度，公尺；

r ——運輸物料假比重，吨/公尺³；

v ——皮带工作速度，公尺/秒；

K ——系数；

$K\alpha$ ——倾斜系数。

系数 K 的选择 系数 K 值与运输物料的自然安息角平型皮带或槽型皮带有关。

$$\text{平型皮带 } K = 576 \lg \frac{\rho}{2};$$

$$\text{槽型皮带 } K = 576 \lg \frac{\rho}{2} + 155.$$

各种安息角时之 K 值见表 3。

表 3

物料自然安息角与系数 K 值的关系

安 息 角 ρ°	型 式	平 型	槽 型
	K 值	$K = 576 \lg \frac{\rho}{2}$	$K = 576 \lg \frac{\rho}{2} + 155$
25°		125	283
27°		133	295
30°		155	310
35°		180	338
40°		210	365
45°		240	395

注：各种物料的安息角 ρ° 见附表 1。

皮带工作速度的选择：皮带工作速度与运输物料性质、皮带宽度、卸料装置及皮带运输机倾斜角度有关。可依表 4 选择。

倾斜系数 $K\alpha$ 值的选择 倾斜系数 $K\alpha$ 值，取决于运输倾斜角度 α 及给料方式。 $K\alpha$ 值可依表 5 选用。

皮带宽度的校核：已知运输能力 Q 用公式 (2) 求出皮带宽度后，按本资料表 10 采用标准皮带宽度。

对于粒度较大的物料如 $d > 85$ 公厘；需用下式校核皮带宽度。

对于未经筛分的物料：

$$B \geq 2d_{\text{最大}} + 200, \text{ 公厘}$$

对于经过筛分的物料:

$$B \geq 3.3d_{\text{平均}} + 200, \text{公厘}$$

对于 $d < 85$ 公厘的物料, 不需校核皮带宽度。

表 4

皮带工作速度与运输物料性质、皮带宽度的关系

物料性质	物料名称	皮带宽度 B (公厘)			
		400	500~650	800~1000	1200~1400
		皮带工作速度 (公尺/秒)			
不需破碎和微需破碎、 破碎后其性质不变者	普通煤, 加工 泥煤, 盐, 砂	1.0~1.6	1.25~2.6	1.6~2.6	1.6~2.6
经破碎的细粒与中等粒 子。物料经破碎后改变 其性质者 ($d < 160$ 公厘)	经破碎的砂 砾, 矿石, 灰 份, 矿渣	1.0~1.25	1.0~2.0	1.25~2.6	1.25~2.6
经破碎的大块物料 ($d > 160$ 公厘)	矿石	—	1.0~1.6	1.0~2.0	1.25~2.0
易碎、破碎后改变其性 质物料	筛分的焦炭, 煤	1.0~1.25	1.0~1.6	1.25~1.6	1.25~1.6

- 注 1. 为了合理的利用设备, 设计时应尽量使实际工作速度接近计算的速度。
毫无目的地增加皮带工作速度, 超过所需运输能力的数字很大时是不妥
当的, 这会缩短皮带的寿命。
2. 如运输能力 (Q 吨/小时) 及物料假比重 (γ 吨/公尺³) 都为已知, 则皮
带工作速度视皮带宽度 (B) 而定。
3. 表 4 中所列皮带工作速度范围是一般性的, 特殊情况可例外。
4. 用于人工选矿(手选)的皮带机, 皮带工作速度为 $v = 0.2 \sim 0.4$ 公尺/秒。

表 5

倾斜系数 K_a 的关系值

倾 斜 角 度	倾 斜 系 数 K_a 值	
	不 均 匀 给 料	连 续 均 匀 给 料
$\alpha = 0^\circ$ (水平运输)	1.0	1.0
$\alpha < 10^\circ$	1.0	1.0
$\alpha > 11^\circ \sim 15^\circ$	0.95	1.0
$\alpha = 16^\circ \sim 18^\circ$	0.90	0.95
$\alpha = 19^\circ \sim 25^\circ$	0.85	0.90

4. 动力计算

计算公式:

$$N_0 = (K_1 L_1 v + 0.0002 Q L_1 + 0.0037 Q H)$$

$$K_2 K_3 + n N_n l_n \text{ (馬力)}$$

式中 N_0 ——皮带运转时, 传动輪軸需要的传动功率(馬力); L_1 ——皮带机水平投影长度(公尺); H ——皮带机提升高度(公尺); Q ——运输量(吨/小时); v ——皮带工作速度(公尺/秒); K_1 ——皮带运转阻力系数。与皮带宽度(准确点脱与带重)有关; 见表6; K_2 ——皮带机长度关系系数。 K_2 包括计算公式中所未包括的阻力, 如传动輪、端輪、增面輪及其它阻力等。见表7; K_3 ——消耗于各种卸料设备的阻力系数见表8; $N_n l_n$ ——消耗于栏板的功率(馬力)见表9, .(其中 N_n ——为消耗于栏板的功率, 其值 = 0.1馬力/公尺。 l_n ——一个栏板的长度, 公尺); n ——栏板数目。皮带运转阻力系数 K_1 的值

表 6

皮 带 宽 B (公厘)	500	650	800	1000	1200	1400
K_1 值.....	0.023	0.023	0.033	0.041	0.048	0.055

皮带机长度关系系数 K_2 的值

表 7

皮 带 机 总 长 L 公尺	$L < 15$	$L = 15 \sim 30$	$L = 30 \sim 45$	$L > 45$
K_2 值.....	1.25	1.12	1.05	1.00

表 8

消耗于各种卸料设备的阻力系数

卸 料 设 备 形 式	K_s 值
手动卸料车.....	1.22
自动卸料车.....	1.28
头部自由卸料.....	1.0

表 9

消耗于栏板的功率 N_{HlH}

皮 带 宽 B (公厘)	500	650~800	1000~1200	1400
N_{HlH} 值 (馬力)	0.16	0.18	0.2	0.22

注 用前述公式计算传动輪軸功率时,若卸料设备采用犁式卸料器,则计算出之軸功率需加入犁式卸料器所消耗的功率 $N_p = 0.010QB$ (馬力);

計算公式则为

$$N_0 = (K_1 L_1 v + 0.0002 Q L_1 + 0.0037 Q H) K_2 K_s + n N_{HlH} + N_p \text{ (馬力)}。$$

皮带机电动机需要的功率計算:

$$N = K \frac{N_0}{1.36 \eta} = 1.1 \sim 1.2 \frac{N_0}{1.36 \eta} \text{ (仟瓦)}$$

式中 N ——皮带运输机电机需要的功率;

K ——功率安全因数, $K = 1.1 \sim 1.2$;

对水平皮带机, K 值取用 1.2;

对傾斜皮带机, K 值取用 1.1;

N_0 ——传动輪軸功率 (馬力);

η ——传动装置效率,依传动装置減速比及減速机型式而定;

对 PM 型減速机 $\eta = 0.94$;

LI 型減速机 $\eta = 0.92 \sim 0.94$ 。

計算皮带机动力消耗的輔助用表为附表 5。

5. 设备选择及计算

电动机:

A. 皮带运输机传动用电动机为三相交流鼠笼式非同期感应电动机, 用于矿石准备工厂, 应采用全封闭风扇冷却的 AO 型电动机, 转速为 1000 转/分钟 或 750 转/分钟。

B. 容量大小根据动力计算结果 $N = 1.1 \sim 1.2 \frac{N_0}{1.36\eta}$ (千瓦) 选择与计算结果 N 值相近似的电动机。如全厂有很多皮带机, 应考虑其电动机的互换性, 故 N 值可选成统一的几种类型。

皮带:

A. 由皮带宽度计算结果依表 10 选用标准皮带宽度

表 10

标准皮带宽度与皮带内衬层数

标准皮带宽度 B (公厘)	500	650	800	1000	1200	1400
标准内衬层数 i	3~6	3~7	4~8	5~10	6~12	7~13

B. 计算皮带机最大牵引力及皮带最大张力
计算公式

当 N_0 单位为马力时

$$P = \frac{75N_0}{v} \text{ (公斤) 或}$$

当 N_0 为千瓦时

$$P = \frac{102N_0}{v} \text{ (公斤)}$$

$$S_{\max} = P \frac{e\mu d}{e\mu d - 1} = P \cdot C \text{ (公斤)}$$

式中 P ——皮带机牵引力 (公斤);

$S_{\max}$ ——皮带最大张力 (公斤);

N_0 ——传动轴功率 (马力或千瓦);

μ ——皮带与鼓輪間的摩擦系数，依传动輪輪面种类和工作环境而定。见表 11；

α ——皮带在传动輪上所成的包角（弧度）；

$e=2.718$ （自然对数底）；

$C = \frac{e\mu\alpha}{e\mu\alpha-1}$ 系数，见表 11；

v ——皮带工作速度，（公尺/秒）。

表 11

$\mu, e\mu\alpha$ 和 $C, \frac{1}{e\mu\alpha-1}$ 之值

皮带在鼓輪面上的包角 (度)			180°			210°			240°		
传动輪 輪面类别	工作环境	摩擦系 数 μ	$e\mu\alpha$	C	$\frac{1}{e\mu\alpha-1}$	$e\mu\alpha$	C	$\frac{1}{e\mu\alpha-1}$	$e\mu\alpha$	C	$\frac{1}{e\mu\alpha-1}$
鑄鉄加工 光面輪	极湿空气	0.1	1.37	3.7	2.7	1.44	3.27	2.27	1.52	2.92	1.93
	湿空气	0.2	1.87	2.15	1.15	2.03	1.93	0.93	2.31	1.76	0.765
	干燥	0.3	2.56	1.64	0.64	3.00	1.50	0.50	3.51	1.40	0.40
胶皮包裹 衬面輪	极湿空气	0.15	1.6	2.67	1.67	1.73	2.37	1.37	1.87	2.15	1.15
	湿空气	0.25	2.19	1.84	0.84	2.5	1.67	0.67	2.85	1.54	0.54
	干燥	0.40	3.51	1.40	0.40	4.32	0.32	1.30	5.34	1.23	0.23

B. 計算皮带內衬层数

計算公式。

$$i = \frac{S_{\max} \cdot m}{BK_p}$$

式中 i ——皮带內衬层数；

$S_{\max}$ ——皮带最大张力，（公斤）；

B ——皮带宽度，（公分）；

K_p ——拉断应力，其单位以一层內衬层每宽 1 公分的公斤数表示

$K_p = 55 \sim 65$ 公斤/公分，我国皮带制造厂现定 $K_p = 58$ 公斤/公分；

m ——安全系数 按表 12 取用。

安全系数与皮带层数之关系

表 12

皮带内衬层数 i	< 4	4~5	6~8	9~11
安全系数 m	10	10.5	11	11.5

根据计算结果依表 11 选用标准皮带内衬层数，或根据计算出的皮带最大张力 $S_{\text{最大}}$ 及皮带宽度 B 查表 13 选用皮带内衬层数。

皮带内衬层数与皮带最大张力 $S_{\text{最大}}$ 的关系

表 13

皮带层数 i	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
皮带宽 B (公厘)	皮 带 张 力 $S_{\text{最大}}$ (公斤)									
500	850	1100	1400	1600	—	—	—	—	—	—
650	1100	1400	1700	2000	2400	—	—	—	—	—
800	—	1750	2200	2500	2800	3300	—	—	—	—
1000	—	—	2700	3200	3700	4200	4500	5000	—	—
1200	—	—	—	3800	4400	5000	5400	6000	6600	7200
1400	—	—	—	—	5200	5900	6300	7000	7700	8400

Г. 皮带保护胶层厚度的选择

皮带工作面胶厚（简称上胶厚）、非工作面胶厚（简称下胶厚）取决于运输物料的性质：粒度 d 、硬度、磨蚀性大小及假比重 r 等。可依表 14 选取

皮带保护胶层厚度标准

表 14

类别	运 输 物 料 性 质		保护胶厚，公厘	
	物 料 特 性	物 料 名 称	上胶厚	下胶厚
I	粉末状及夹有微粒的物料	如矿尘、高炉灰、生熟石灰、水泥等	1.0~1.5	1.0
II	细粒及中等粒度 $d < 50$ 公厘 磨蚀性小的物料 $r < 2$	焦炭、白云石、细粒锰矿、无烟煤、石灰石、烧结混合料	3.0	1.0
III	细粒具有磨蚀性的物料 $d < 50$ 公厘， $r \geq 2$	经破碎的金属矿石（如铁矿石）、细粒富金属矿石、选矿产品——精矿，如铁精矿	3.0~4.5	1.0~1.5
VI	磨蚀性大的中块大块物料 $d > 60$ 公厘， $r \geq 2$	各种岩石及贫金属矿如贫铁矿石	4.5	1.5
V	体大而粒度特大的物料 $d > 160$ 公厘， $r \geq 3$	如大块贫铁矿、富铁矿等	6.0	1.5

传动輪、端輪、增面輪及換向輪：

A. 传动輪

传动輪直径依下式計算：

$$D \geq (100 \sim 125) i \text{ (公厘)}$$

式中 i —— 皮带內衬层数 (下同)。

传动輪轉数計算：

$$n = \frac{60v}{\pi D} \text{ (轉/分鐘)}。$$

表 15

传动輪直径与皮带速度、传动輪轉数、电动机轉数、减速机速比的关系

当电动机轉数为960轉/分鐘时的皮 带速度 (公尺/秒)						減 速 机 速 比	当电动机轉数为735轉/分鐘时的皮 带速度 (公尺/秒)					
传动輪轉 数 n (轉/ 分鐘)	传动輪直径 D (公厘)						传动輪直径 D (公厘)					传动輪轉 数 n (轉/ 分鐘)
	500	630	800	1000	1250		500	630	800	1000	1250	
—	—	—	—	—	—	10.35	1.86	—	—	—	—	71
77.5	2.03	—	—	—	—	12.64	1.52	1.95	2.43	—	—	58.15
62.2	1.63	2.05	2.62	—	—	15.75	1.22	1.54	1.96	2.45	—	46.6
55.1	1.44	1.82	2.30	—	—	17.775	1.08	1.36	1.74	2.17	2.72	41.4
47.8	1.25	1.58	2.00	2.50	—	20.49	0.94	1.18	1.50	1.88	2.35	35.9
42.0	1.10	1.38	1.76	2.20	2.75	23.343	0.825	1.04	1.32	1.65	2.03	31.5
36.4	0.95	1.20	1.53	1.91	2.40	26.91	0.71	0.90	1.14	1.43	1.79	27.3
33.7	0.88	1.11	1.41	1.76	2.20	29.05	0.66	0.83	1.03	1.32	1.66	25.3
31.1	0.82	1.04	1.32	1.64	2.05	31.495	0.61	0.77	0.98	1.22	1.53	23.4
28.6	0.75	0.94	1.21	1.50	1.87	34.317	—	0.71	0.90	1.12	1.40	21.4
26.6	0.696	0.87	1.12	1.38	1.72	36.862	—	—	0.84	1.04	1.30	19.9
24.4	0.64	0.80	1.01	1.27	1.60	40.165	—	—	—	0.96	1.20	18.3
22.2	—	0.73	0.93	1.16	1.46	44.018	—	—	—	—	1.03	16.7
20.2	—	—	0.85	1.05	1.32	48.571	—	—	—	—	0.99	15.1
18.1	—	—	—	0.95	1.19	54.036	—	—	—	—	—	—

注：本表用法

1. 已知皮带工作速度及电动机轉数时，查本表即可求得所需传动輪直径，减速机速比及传动輪每分鐘轉数。
2. 若已知传动輪直径、电动机轉数，查本表即可求得实际皮带工作速度与减速机速比。
3. 当选用 AO-41-6 和 AO-42-6 型电动机时，表中速度数值应乘以系数 0.95。
4. 当选用 AO-51-6 和 AO-52-6 型电动机时，表中速度数值应乘以系数 0.97。

传动輪軸扭轉力矩的校正

計算公式

$$M = 71620 \frac{N_0}{n}$$

式中 M ——传动輪軸扭轉力矩 (公斤-公分)；

N_0 ——传动輪軸功率 (馬力)；

n ——传动輪每分鐘轉數，(见表16)。

由上式計算結果查表16校正之。若表中所列光面輪數字較計算為小，則應選用有衬的传动輪。若有衬传动輪的扭轉力矩仍小于計算結果，則應選用較大的传动輪或加大传动輪軸的直径。

表 16

皮带机型式、传动輪直径与传动輪軸扭轉力矩的关系

皮带 机型 式	4050	5050	6550	6553	8063	8090	10080	100100	12070	120100	140100	140125
传动 輪种 类	所允許的扭轉力矩 (公斤-公分)											
光面	12500	16000	20500	29300	36700	56000	70000	116500	83600	140000	162000	234000
衬带	—	20700	26900	38500	47400	72240	90240	150500	108350	180500	211000	301300

注：皮带机型式的表示：如皮带机带宽为 650、传动輪直径为 500，則写成 6550 型皮带机。

5. 端輪

端輪直径依下式計算

$$D \geq (80 \sim 100)i, \text{ 公厘。}$$

端輪长度依下式决定

$$L = B + (100 \sim 200), \text{ 公厘}$$

由上式計算結果应依表 17 选用与皮带机型式相适应的标准端輪。