

第 7 篇

粉 粒 体 输 送

编者 李克永

目 录

第1章 概 述

第2章 带式输送机

- 1 主要结构 7-2
- 2 主要参数 7-2
 - 2.1 带的宽度 7-2
 - 2.2 带的速度 7-3
 - 2.3 带的倾斜角 7-3
 - 2.4 带的输送能力 7-3
 - 2.5 功率及张力简易计算法 7-4
- 3 带式输送机选型及主要零部件 7-7
 - 3.1 带式输送机的型式 7-7
 - 3.2 胶带输送机主要零部件 7-10
- 4 计算举例 7-21

第3章 斗式提升机

- 1 应用范围及装、卸载方式 7-23
 - 1.1 特点及应用范围 7-23
 - 1.2 分类和装、卸载方式 7-23
- 2 斗式提升机的计算 7-24
 - 2.1 输送能力的计算 7-24
 - 2.2 功率的估算 7-24
- 3 垂直斗式提升机型式与基本参数 7-25
 - 3.1 型式 7-25
 - 3.2 基本参数 7-25
 - 3.3 料斗型式、参数、尺寸 7-25
- 4 计算举例 7-32

第4章 埋刮板输送机

- 1 输送原理及结构 7-33
- 2 应用范围及选用原则 7-33
- 3 分类及性能 7-34
 - 3.1 埋刮板输送机分类 7-34
 - 3.2 埋刮板输送机的型号 7-34
 - 3.3 SMS型埋刮板输送机技术性能 7-35
- 4 埋刮板输送机零部件的选择 7-35
- 5 设计计算 7-40
 - 5.1 输送能力计算 7-40
 - 5.2 刮板链条张力计算 7-40
 - 5.3 电动机功率的计算 7-43
 - 5.4 计算举例 7-43

第5章 螺旋输送机

- 1 应用范围及分类 7-44
- 2 结构特征及布置型式 7-45
- 3 设计计算 7-46
- 4 规格型号 7-47
- 5 计算举例 7-48

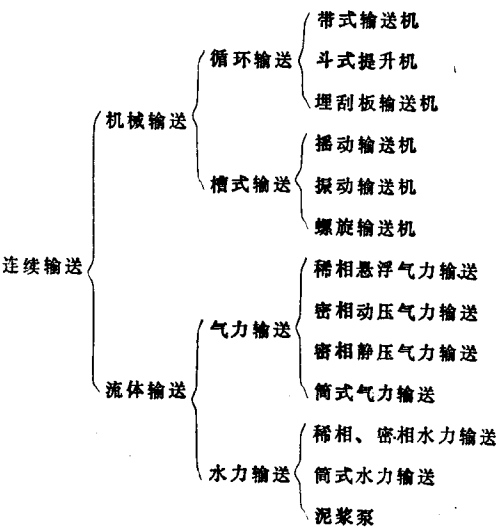
第6章 气力输送

- 1 概述 7-49
 - 1.1 气力输送的分类 7-49
 - 1.2 气力输送装置的类型选择 7-50
 - 2 稀相气力输送装置的设计 7-52
 - 2.1 主要参数的选择 7-52
 - 2.2 计算举例 7-58
- 参考文献 7-67

第 1 章 概述

散装物料的搬运方式很多，一般可分为间歇输送和连续输送两类。间歇输送是指用车、船或专用容器输送。连续输送又分为机械输送和流体输送两类，见表7-1-1。

表7-1-1 连续输送方式



机械输送系指由特定的机械装置来运载物料的输送方式。按机械装置结构型式不同，可分为循环输送和槽式输送。

循环输送是由载体机械部件组成循环状系统，如带、链等。当物料被输送到排料端后，空链或带再返回加料端，周而复始循环输送。这些返回部分不仅消耗了额外的动力，而且要占据较大的空间。

槽式输送是指物料放在槽(或管)中，通过槽体的往复振动，物料受到抛掷力的作用而向前运动，螺旋输送机是槽身固定的槽式输送机，利用螺旋叶片的推力来送料，输送距离较近，输送效率不高。

流体输送是利用空气(或其他气体)或水(或其他液体)在管道内流动，将物料沿着指定的路线进行输送。它的特点是装置简单而占地少，输送方向便于任意布置，输送距离较远。水力输送由于耗水费用和末端排水处理等问题难于妥善解决，所以受到一定限制。

各类连续输送机的性能比较见表7-1-2。

表7-1-2 连续输送机的性能比较

输送装置			输送性能	线路自由度						污染程度		保 养		输 送 能 力						运 特 动 性	
				方 向			弯 曲			环 境 污 染	粉 料 污 染	检 查 点 数 量	部 件 损 耗	长 度 m			输 送 量 t/h			输 送 速 度	动 力 消 耗
														水 平	斜 向 上	铅 垂 向 上	水 平 面	铅 垂 面	弯 曲 数		
机 械 输 送	循 环 输 送	带 式 输 送	1	3	4	4	4	4	3	2	4	2	2	1	2	3	2	1	2	1	
		斗 式 提 升	4	4	1	4	4	4	2	4	4	3	1	3	4	3	2	1	3	2	
		埋 刮 板 输 送	1	3	4	4	3	3	3	4	4	3	1	2	3	3	2	1	3	3	
	槽 式 输 送	螺 旋 输 送	1	2	3	4	4	4	2	2	2	3	2	4	4	3	2	3	3	3	
		振 动 输 送	1	3	3	4	4	4	3	1	1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	
流 体 输 送		气 力 输 送	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	2	1	2	2	1	1	1	4	
		水 力 输 送	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	2	1	3	2	1	2	2	

说明：1—好；2—可；3—差；4—不能。

第2章 带式输送机

带式输送机的应用比较广泛,可输送粉粒料与块料及成包的物料。带式输送机不仅可作水平方向的输送,也可按一定倾斜角度向上输送。输送粉粒料时,其倾斜角度不宜超过物料运动时自然休止角的2/3,一般不超过 17° — 18° 。

带式输送机输送能力大,最高可达每小时数百吨甚至数千吨,运输距离长,操作方便,看管工作量少,噪音小,在整个机长内的任何处都能装料或卸料。

1 主要结构

图7-2-1为带式输送机,带条由主动轮1带动,另一端由张紧轮6借重力张紧(或借螺旋张紧)。带的承载段由支承装置的上托辊4支承,空载段由下托辊8支承。物料由加料斗5加在带上,到末端卸落。若中途卸料,则在承载段上设置卸料装置。

皮带的托辊分槽型和平型(图7-2-2)。

2 主要参数

2.1 带的宽度

带的宽度必须满足输送能力的要求,但是它还与物料的大小有关(指块状料和成件物料)有关。一般,物料在带上应以不超过带宽的80%为宜。带宽 B 与块状料尺寸的关系如下:

$$\text{对未分级的块状料: } B \geq 2d_{\max} + 200 \text{ mm} \quad (7-2-1)$$

$$\text{对于已分级的块状料: } B \geq 3.3d_{av} + 200 \text{ mm} \quad (7-2-2)$$

式中 $d_{\max}$ ——最大粒度, mm;

d_{av} ——平均粒度, mm。

带宽 B 与成件物料尺寸的关系:

$$B \geq b + (50-100) \text{ mm} \quad (7-2-3)$$

式中 b ——物料宽度, mm。

另外,带宽还与带速有关,见表7-2-1。

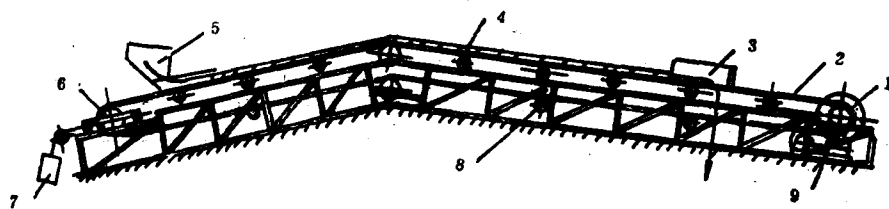


图7-2-1 带式输送机

1—主动轮; 2—带条; 3—卸料装置; 4—上托辊; 5—加料斗; 6—张紧轮; 7—重锤; 8—下托辊; 9—清扫器

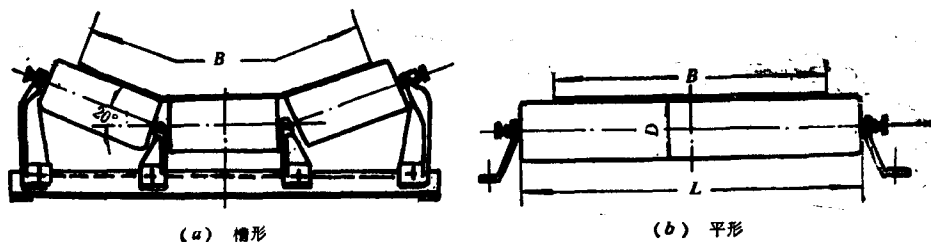


图7-2-2 托辊

ρ ——物料堆积密度, t/m^3 。

2.2 带的速度

带的速度与粉粒的飞逸、块状料对带的冲击磨损以及所增加的功率消耗等因素有关, 此外, 也与带的宽度及物料种类有关, 见表7-2-1。

输送成件物品时, 带速一般取1.25 m/s, 或与整个机械化输送线取得一致。

2.3 带的倾斜角

带的倾斜角与物料种类及形状有关。此外, 带的速度与振动也是决定倾斜角的因素。最大倾斜角一般在 18° 左右, 见表7-2-2。若中途加入物料, 倾斜角度应小于 18° 。

2.4 带的输送能力

输送能力用下式表示:

$$Q = 3600 F v \rho \quad (7-2-4)$$

式中 Q ——输送能力, t/h ;
 F ——料流断面面积, m^2 ;
 v ——带速, m/s ;

2.4.1 平带条输送能力

平带条(图7-2-3)上物料的断面面积为

$$F = \frac{1}{2} b h \quad (7-2-5)$$

式中 b ——带上所装物料底部宽度, m ;

h ——带上物料高度, m 。

其中 $b = K' B$, K' 为系数, B 为皮带宽度。 $h = K'' B$, K'' 为系数, K'' 与休止角有关,

$$F = \frac{1}{2} K' K'' B^2 \quad (7-2-6)$$

将式(7-2-6)代入式(7-2-4), 得

$$Q = 1800 K' K'' B^2 v \rho \quad (7-2-7)$$

令 $1800 K' K'' = K$, 则

$$Q = K B^2 v \rho \quad (7-2-8)$$

K 值见表7-2-3。

当倾斜输送时:

$$Q = K B^2 v \rho c \quad (7-2-9)$$

式中 c ——考虑输送机倾斜影响的系数(水平时 $c = 1$), 其值见表7-2-4。

表7-2-1 输送带速的建议值

散 粒 物 料 类 别	物料名称 (举例)	带 宽 mm		
		400	500及650	800及以上
		带 速 m/s		
捻碎不损其价值的非磨搓性及磨搓性较小的物料	原煤、砂子	1.0—1.6	1.25—2.0	1.6—2.0
磨搓性的小块和中块物料($d < 160mm$)	碎石、矿石	1.0—1.25	1.0—1.6	1.25—2.0
磨搓性的大块物料($d > 160mm$)	岩石、矿石	—	1.0—1.6	1.0—1.6
脆性的、捻碎降低其价值的物料	焦炭、精选煤	1.0—1.25	1.0—1.6	1.25—1.6

说明: (1)较长的水平输送机应选较高带速; 输送距离愈短, 输送机倾角愈大, 则带速应愈低;

(2)输送灰尘很大的物料, 如纯碱、水泥等, 带速可取0.8—1.0m/s;

(3)人工配料称重的输送机, 带速选用1.25m/s;

(4)手选输送机的带速为0.4m/s。

表7-2-2 胶带输送机的最大容许倾斜角

物 料 名 称	最大倾斜角	物 料 名 称	最大倾斜角
干 砂	15°	长石干粉	18°
粉状矿石	20° — 22°	石灰石粉	22° — 23°
块粒状矿石	18°	干块粘土	15° — 18°
块粉状矿石	18° — 20°	湿 粘 土	20° — 23°
砂 砾	18° — 20°	干粉粘土	22°
玻 璃	20° — 22°		

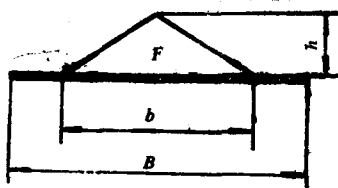


图7-2-3 平带输送量计算示意图

若考虑给料不均匀，应乘系数 j ，取 $j=1-0.85$ ，当带速小于 1.6m/s 时， $j=1$ ，输送能力可表示为：

$$Q = KB^2 v \rho c j \quad (7-2-10)$$

2.4.2 槽形带条输送能力

槽形带条的输送能力也可用式(7-2-10)计算，不同的是 K 值有变化，见表7-2-3。

固定式胶带输送机的输送能力除按上述公式计算外，可参阅表7-2-5。

表7-2-3 系数 K

物料静态休止角		30°	35°	40°	45°
K	平形胶带	155	180	215	240
	槽形胶带	315	340	370	400

表7-2-4 倾角系数 c 值

倾角	≤6°	8°	10°	12°	14°	16°	18°	20°	22°	24°	25°
c	1.0	0.96	0.94	0.92	0.90	0.88	0.85	0.81	0.78	0.74	0.72

表7-2-5 固定式通用胶带输送机的输送带速和能力

带宽 mm	使用情况 托辊形状 带速 m/s	一般用途											
		平形						槽形					
		0.8	1	1.25	1.6	2.0	2.5	0.8	1	1.25	1.6	2.0	5
300	输 送 量	10	14	17				23	28	35			
400		20	25	31				40	50	63			
500		31	40	50	62			63	80	100	125		
650		52	65	82	105			105	130	165	210		
800			100	125	160	200			200	250	320	400	
1000			155	195	250	315			315	390	500	630	
1200	m^3/h		220	280	360	450	560		450	570	730	910	1130
1400			300	380	490	610	760		620	770	990	1230	1550

说明：表中输送能力数据是按静态休止角为30°时， $c=1$ 计算。

2.5 功率及张力简易算法

带式输送机传动功率的计算方法有两种：简易算法和逐点算法。一般头部传动的输送机，功率较小、布置较简单时多采用简易算法；对于中部传动、尾部传动、多滚筒传动的输送机，功率较大、布置较复杂时应采用逐点算法。

本手册只介绍简易算法。

表7-2-6 托辊阻力系数

工作条件	槽形托辊阻力系数 ω'	平形托辊阻力系数 ω''
清洁，干燥	0.020	0.018
少量尘埃，正常湿度	0.030	0.025
大量尘埃，湿度大	0.040	0.035

(1) 传动滚筒轴功率的计算

$$N_0 = (K_1 L v + K_2 L Q \pm 0.00273 Q H) K_3 \quad (7-2-11)$$

式中 N_0 ——传动滚筒轴功率, kW; $K_1 L v$ ——输送带及托辊转动部分运转功率, kW; $K_2 L Q$ ——物料水平运输功率, kW; $0.00273 Q H$ ——物料垂直提升功率, kW,

当物料向上输送时取正值,

向下输送时取负值;

 L ——输送机水平投影长度, m; H ——输送机垂直提升高度, m; Q ——每小时输送能力, t/h; v ——带速, m/s; K_1 ——空载运行功率系数, 见表7-2-7; K_2 ——物料水平运行功率系数, 见表7-2-8; K_3 ——附加功率系数, 见表7-2-9。表7-2-7、表7-2-8中 ω' 、 ω'' 见表7-2-6。

(2) 电动机功率的计算

$$N = K \frac{N_0}{\eta} \quad (7-2-12)$$

式中 N ——电动机功率, kW; N_0 ——传动滚筒轴功率, kW; K ——满载起动系数。对于JO3、JQO2型电动机、功率 ≤ 5.5 kW的JO2、JO

3型电动机或采用粉末联轴器的驱动

装置一般取 $K=1.0$; 对于功率 >5.5 kW的JO2型电动机取 $K=1.4$, JO3表7-2-7 K_1 值

$\omega'(\omega'')$	B mm					
	500	650	800	1000	1200	1400
	K_1					
0.018	0.0061	0.0074	0.0100	0.0138	0.0191	0.0230
0.020	0.0067	0.0082	0.0113	0.0153	0.0212	0.0255
0.025	0.0084	0.0103	0.0137	0.0191	0.0265	0.0319
0.030	0.0100	0.0124	0.0165	0.0229	0.0318	0.0383
0.035	0.0117	0.0144	0.0192	0.0268	0.0371	0.0446
0.040	0.0134	0.0165	0.0220	0.0306	0.0424	0.0510

表7-2-8 K_2 值

$\omega'(\omega'')$	0.018	0.020	0.025	0.030	0.035	0.040
K_2	4.91×10^{-5}	5.45×10^{-5}	6.82×10^{-5}	8.17×10^{-5}	9.55×10^{-5}	10.89×10^{-5}

表7-2-9 K_3 值

输送机倾角 β	输送机水平投影长 m								
	15	30	45	60	100	150	200	300	>300
	K_3								
0°	2.80	2.10	1.80	1.60	1.55	1.50	1.40	1.30	1.20
6°	1.70	1.40	1.30	1.25	1.25	1.20	1.20	1.15	1.15
12°	1.45	1.25	1.25	1.20	1.20	1.15	1.15	1.14	1.14
20°	1.30	1.20	1.15	1.15	1.15	1.13	1.13	1.10	1.10

- K_3 值是在有一个空段清扫器、一个弹簧清扫器及一个3m长的导料栏板, 并考虑物料加速阻力因素的情况下求出的, 未考虑卸料车及犁式卸料器的附加功率。

型电动机起动力矩大, 故功率大时 K 也可取1。

η ——总传动效率, 对光面传动滚筒, 取 $\eta = 0.88$; 对胶面传动滚筒, 取 $\eta = 0.90$ 。

(3) 输送机最大张力的计算

据输送机布置情况, 按不打滑条件及保证有载段垂度条件求带内最大张力 $S_{\max}$ 公式见表7-2-10, 以 $S_{\max}$ 中最大值选取输送带。 K_4 、 K_5 、 K_6 、 K_7 分别见表7-2-12—表7-2-15。

各种带宽和各种帆布层数橡胶带, 允许最大工作张力 $S_{\max}$ 见表7-2-16。

(4) 车式拉紧装置重锤质量的计算

$$G = 2.1 \left[\frac{S_{\max}}{10e^{\mu\alpha}} + (q_0 + q'')\omega''L - q_0H \right] \quad (7-2-13)$$

式中 $S_{\max}$ ——输送带最大张力(见表7-2-10), kg;

$e^{\mu\alpha}$ ——包角系数(见表7-2-11),

q_0 ——输送带每米质量(见表7-2-26), kg;

q'' ——每米长度上、下托辊转动部分的质量,

$$\text{kg/m, } q'' = \frac{G''}{L_0} \quad (7-2-14);$$

G'' ——每组下托辊转动部分质量(见表7-2-30), kg;

ω'' ——阻力系数, 参见表7-2-6;

L ——输送机水平方向长度, m;

H ——输送高度, m。

$$G' = 2.1 \left[\frac{S_{\max}}{10e^{\mu\alpha}} + (q_0 + q'')\omega''L' - q_0H' \right] \quad (7-2-15)$$

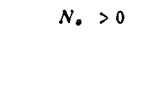
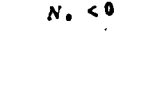
式中 G' ——重锤质量, kg;

L' ——拉紧装置滚筒中心线至传动滚筒中心线的距离, m;

H' ——拉紧装置滚筒中心线至传动滚筒提升高度(见图7-2-4), m;

其他符号同前。

表7-2-10 输送带最大张力 $S_{\max}$ 值

输送机布置情况				
	$N_0 > 0$	$N_0 < 0$	$N_0 > 0$	$N_0 < 0$
按不打滑条件	$S_{\max} = K_4 \frac{N_0}{v}$	$S_{\max} = K_4 \frac{N_0}{v}$	$S_{\max} = K_4 \frac{N_0}{v}$	$S_{\max} = K_4 \frac{N_0}{v} - K_6 H$
按垂度条件	$S_{\max} = K_5 \rho + K_7 N_0$	$S_{\max} = K_5 \rho + K_6 H + K_7 N_0$	$S_{\max} = K_5 \rho - K_6 H + K_7 N_0$	$S_{\max} = K_5 \cdot K_6 H + K_7 N_0$

说明: ⊕表示传动滚筒。

表7-2-11 包角系数 $e^{\mu\alpha}$ 值

传动滚筒情况及 μ 值	包 角 α					
	180°	190°	200°	210°	240°	400°
	$e^{\mu\alpha}$					
光面滚筒、环境潮湿 $\mu=0.2$	1.875	1.942	2.010	2.090	2.310	4.040
光面滚筒、环境干燥 $\mu=0.25$	2.1493	2.290	2.390	2.500	2.850	5.740
胶面滚筒、环境潮湿 $\mu=0.35$	3.000	3.190	3.390	3.600	4.340	11.740
胶面滚筒、环境干燥 $\mu=0.40$	3.520	3.520	4.040	4.350	5.350	16.400

表7-2-12 K_4 值

单滚筒传动围包角 $\alpha=200^\circ$	光 面 滚 筒		胶 面 滚 筒	
	环境潮湿	环境干燥	环境潮湿	环境干燥
K_4	2030	1760	1440	1350

表7-2-13 K_5 值

B mm	500	650	800	1000	1200	1400
K_5	2600	4300	5700	8800	12000	16000

表7-2-14 K_6 值

B mm	500	650	800	1000	1200	1400
K_6	65	90	120	180	250	300

表7-2-15 K_7 值

v m/s	0.8	1.0	1.25	1.6	2.0	2.5	3.15	4.0
K_7	1280	1020	820	640	510	410	330	260

3 带式输送机选型及主要零部件

3.1 带式输送机的型式

3.1.1 TD75型带式输送机

(1) TD75型带式输送机是一般用途的带式输送机, 输送相对密度为0.5—2.5 t/m³的各种块状、粒状、粉状物料, 也可输送成件物品。

(2) 带宽有500、650、800、1000、1200、1400mm六种。

(3) 输送带有普通橡胶带和塑料带两种。物料温度不超过70°C时, 输送酸性、碱性、油类物质需采用耐酸、耐碱、耐油的橡胶带或塑料带。

3.1.2 DX型钢绳芯胶带输送机

(1) 输送带抗张强度高, 输送距离长。

表7-2-16 橡胶带允许最大工作张力

层数 Z	B mm					
	500	650	800	1000	1200	1400
	S _{max} N					
3	10500 (8400)	—	—	—	—	—
4	14000 (11200)	18200 (14500)	22400 (17900)	—	—	—
5	—	20200 (16500)	24900 (20300)	31100 (25500)	37300 (30500)	—
6	—	—	29900 (24400)	37300 (30500)	44800 (36600)	52200 (42700)
7	—	—	—	43600 (33600)	52200 (42800)	(49900)
8	—	—	—	49700 (40700)	59700 (48800)	69700 (57000)
9	—	—	—	—	60500 (50400)	70500 (58700)
10	—	—	—	—	67200 (56000)	78400 (65300)
11	—	—	—	—	—	86100 (71600)
12	—	—	—	—	—	94000 (78200)

说明：括号内数值为机械接头时的允许张力。

(2) 输送带寿命长，较普通输送带寿命长2—8倍，一般可用6—10年。

(3) 输送带伸长率小，仅为普通带的1/5。

(4) 输送带抗冲击力强。

(5) 输送带弯曲次数可超过 10^7 。

(6) 输送带可用于高速。

(7) 输送带成槽性好，不仅适用于深槽输送机，而且由于输送带与托辊贴合紧密，与普通输送带比较，相同带宽输送能力大。

3.1.3 QD80型固定式胶带输送机

(1) QD80型固定式胶带输送机是为化工、轻工、食品、粮食、邮电等部门设计的通用固定式连续输送机，可输送各种散状物料和成件物品。

(2) 带宽有300, 400, 500, 650, 800, 1000和1200mm等七种；输送速度有0.25, 0.5, 0.8, 1.0, 1.25, 1.6, 2.0和2.5m/s等八种。能满足一般运输作业线的工艺要求。

(3) 工作环境温度为一15℃—+40℃。亦可满足耐酸、耐碱、耐油、耐热、无毒和防污染等特殊要求。

(4) 本系列输送机允许的单位长度荷载不得大于表7-2-17的规定。

(5) 输送机有平型($B=300-1200\text{mm}$)和槽型($B=300-1200\text{mm}$)两种，分别适于输送成件物品和散状物料。槽型输送机的托辊分为两节式(仅用于 $B=300\text{mm}$)和三节式两种。

(6) 水平式输送机带面距地面的标准高度有500mm和800mm两种。对于倾斜式输送机，带面距地面高度 h 可在800—2300mm范围内任意选择，超过2000mm时，选用单位需自行设计头架和中间支架供图制作或与制造厂面洽。

3.1.4 特轻型带式输送机

特轻型带式输送机具有负荷轻、线速度低的特点，主要用于橡胶工厂连续运送胶条或返回胶边，

表7-2-17 QD80输送机单位长度允许载荷

带宽 B mm		300	400	500	650	800	1000	1200
允许单位载荷 kg/m	散状物料	15	15—20	30	30—40	50—60	50—70	50—80
	成件物品	15		30—40		50—60		

也可用于其他行业作轻荷载成件物品的连续输送。在选型设计时, 凡其输送能力及输送长度经校核计算后, 使传动滚筒工作扭矩小于 $500\text{N}\cdot\text{m}$ 者, 均可选用。

特轻型带式输送机常以架空形式安装, 故又名架空带式输送机, 或简称架空带。

(1) 架空带机型为平型(槽角 $\alpha = 0^\circ$)。

(2) 带宽系列为125, 200, 280, 400和500mm五种。

(3) 带速为15.2, 16.3, 19.24, 25.6, 27.8和32m/min六种。

(4) 本系列配有三种型式的驱动装置, 推荐选用风冷式电动滚筒驱动。

驱动装置 I 为蜗轮减速驱动, 电动机功率 $N = 0.6\text{kW}$; 驱动装置 II 为摆线针轮减速机驱动, 电动机功率 $N = 0.4\text{kW}$; 驱动装置 III 为风冷式电动滚筒驱动, 电动机功率 $N = 0.6\text{kW}$ 。

(5) 本系列传动滚筒许用扭矩 $M \leq 50\text{N}\cdot\text{m}$ 。

(6) 由于滚筒直径小, 输送带选用层数 $i < 3$ 层。

(7) 输送机的组合长度小于30m。

(8) 上下托辊其辊间距均为1000—1200mm。

(9) 仅有拉紧行程为120mm尾部拉紧装置一种。

(10) 机架分为角钢结构和钢管结构两种。当带宽不小于400mm时, 仅采用角钢结构。

(11) 中间架标准长度共有700, 2000, 2500, 3000, 3500, 4000, 4500和5000mm八种, 可以组成各种不同长度的输送机。

(12) 所有机架不带支腿和支架, 由选用者自行配置。

3.1.5 GX69型花纹胶带输送机

(1) 适用于输送相对密度为 $0.4 \sim 2.5\text{t/m}^3$ 的散状物料或成件物品。

(2) 按所采用的花纹胶带的性能, 其工作环境

温度一般限于 $-10 \sim +50^\circ\text{C}$ 之间。不能输送具有酸性、碱性、油类物质及有机溶剂等成分的材料。

(3) 适用于倾斜输送, 其倾角一般较通用带式输送机的允许最大倾角高 10° 左右。几种典型物料向上输送的允许最大倾角见表7-2-18。

表7-2-18 最大倾角

物料			最大倾角 β	最大带速 v m/s
名称	粒度 mm	水分 %		
细煤粒	0—8	6—7	35°	2.0
混合煤	0—160	6—7	28°	2.0
碎石	15—35	2—3	30°	1.6
湿粗砂	1—3	5—6	33°	2.0
混合煤	0—300	6—7	24°	1.6
混合煤	0—200	6—7	26°	1.6
焦炭	20—160	—	28°	1.6
内蒙古湖盐	5—50	—	28°	2.0

(4) 既可用于向上输送, 也可用于向下输送。向下输送时, 其允许最大倾角为向上输送允许最大倾角的80%, 此时, 其驱动装置须作特殊考虑。

(5) 不能用双滚筒驱动及中间卸料。如按单滚筒驱动(胶带在传动滚筒上包角 $\theta = 200^\circ$, 胶带和滚筒的摩擦系数 $\mu = 0.4$)选用, 而输送机的提升高度不能满足使用需要时, 应另行设计花纹胶带和传动滚筒。

(6) 花纹胶带输送机的带宽及带速。

带宽系列及花纹的主要尺寸见表7-2-19。

花纹胶带有条状花纹和点状花纹两种形式, 推荐用条状花纹胶带。

带速系列为0.8, 1.0, 1.25, 1.6, 2.0m/s。

输送散状物料时, 带速选择可参考表7-2-20。输送成件物料时, 带速可取 $0.4 \sim 0.8\text{m/s}$ 。对于在

表7-2-19 花纹带的几何尺寸

带宽 B	500	650	800	1000	1200	1400
花纹高	15	15	20	20	20	20
花纹间距	180	200	220	250	300	350

表7-2-20 胶带速度

物 料 特 性	带宽 B mm		
	500—650	800—1000	1200—1400
	带速 v m/s		
无磨损性或磨损性小的、允许在输送过程中有些破碎,或虽有磨损性但粒度很小的物料(如原煤、盐、砂、谷物)	0.8—1.6	1.0—2.0	1.0—2.0
有磨损性的中小块度的物料(如砾石、矿石、炉渣、煤渣等)	0.8—1.25	1.0—1.6	1.0—2.0
有磨损性、的大块的以及不允许在输送过程中发生破碎现象的物料(如岩石、矿石、筛分后焦炭等)	0.8—1.25	1.0—1.6	1.0—1.6
在不允许产生强烈尘埃处输送粉状物料(如矿粉、面粉、水泥等)	0.8	0.8	0.8

说明: (1) 在同一输送机上具有多个给料点时, 其带速一般限在0.8—1.25m/s的范围内,

(2) 输送机倾角大时, 选较低带速。

有特殊要求的情况下, 可取用2.5m/s的带速, 但应尽量避免。

3.1.6 GD型钢绳牵引胶带输送机

钢绳牵引胶带输送机的工作原理是以胶带为承载构件, 钢绳为牵引构件。钢绳绕过驱动轮和张紧轮而做无级运转。胶带两侧的耳槽与钢绳接触, 胶带靠接触摩擦力大于运行阻力而被拖动, 达到输送物料的目的。它的特点和适用范围如下:

(1) 输送距离长。GD系列对于水平输送单机最长可达4000m。

(2) 工作连续性强, 输送能力大。系列中最大可达1500 t/h。

(3) 胶带寿命长, 运煤一般为10—15年。

(4) 布置灵活, 可以水平、倾斜、水平弯曲等运输; 又可爬山、过河、运货、运人, 对地形条件适应性强。

(5) 操作简单, 安全可靠, 易实现自动控制。

(6) 经济效果好。

(7) GD系列胶带只适用于物料的堆积密度小

于1.6 t/m³; 对于输送物料堆积密度大于1.6 t/m³时, 胶带需重新设计。

(8) 输送机向上输送最大倾角可比普通胶带输送机高1°—2°, 但不超过18°; 向下输送最大倾角可取向上输送时的 $\frac{2}{3}$ 倍。

(9) 输送机以直线布置形式为主, 驱动装置设在头部或尾部, 只能头部卸料, 无中间卸料方式。

3.2 胶带输送机主要零部件

3.2.1 输送带

(1) 输送带带有普通型橡胶带和塑料带两种。塑料带不仅具有耐磨、耐酸碱、耐油、耐腐蚀等性能, 而且原料立足于国内, 特别适用于温度变化不大的地方。

(2) 目前国内橡胶输送带的品种及生产宽度见表7-2-21。

(3) 普通型橡胶带的帆布径向扯断强力为560N/(cm·层)。

(4) 本系列设计所适应的带宽B和层数Z见表7-2-22。

表7-2-21 输送带品种及生产宽度

宽度 B mm	普通型	300	400	500	650	800	1000	1200	1400	1600
	耐热型	—	400	500	650	800	1000	1200	1400	1600

表7-2-22 带宽 B 和层数 Z

B mm	500	650	800	1000	1200	1400
Z	3—4	4—5	4—6	5—8	5—10	6—12

表7-2-23 输送带覆盖胶推荐厚度

物料特性	物料名称	覆盖胶厚度 mm	
		上胶厚	下胶厚
$\rho < 2\text{t/m}^3$, 中小粒度或磨损性小的物料	焦炭、煤、白云石、石灰石、烧结混合料、砂等	3.0	1.5
$\rho > 2\text{t/m}^3$, 块度 $\leq 200\text{mm}$ 磨损性较大的物料	破碎后的矿石、选矿产品、各种岩石、油页岩等	4.5	1.5
$\rho > 2\text{t/m}^3$, 磨损性大的大块物料	大块铁矿石、油页岩等	6.0	1.5

说明：表中 ρ 为物料堆密度。

表7-2-24 橡胶带的安全系数 m

帆布层数 Z		3—4	5—8	9—12
m	硫化接头	8	9	10
	机械接头	10	11	12

(5) 橡胶带覆盖胶的推荐厚度见表7-2-23。

(6) 橡胶带接头推荐用硫化接头，这种接头强度可达橡胶带本身强度的85—90%。用卡子连接时，接头强度只相当于橡胶带本身强度的35—40%。卡子接头只适用于检修时间要求短的场合。

(7) 橡胶带的安全系数 m 见表7-2-24。

(8) 塑料输送带有多层芯和整芯二种。多层芯塑料带和普通型橡胶带相似，其帆布径向扯断强力为560N/cm层。整芯塑料带工艺简单、生产率高、成本低、质量好。目前整芯厚度有4mm和5mm两种。塑料带接头方式有机械及塑化两种。机械接头安全系数 $m=18$ ，塑化接头 $m=9$ 。塑料带宽有400，500，650，800mm四种。

(9) 目前生产的整芯塑料带有关参数详见表7-2-25，橡胶带每米自重见表7-2-26。

3.2.2 驱动装置

驱动装置由电动机、减速器、柱销联轴器、十字滑块联轴器组成。

带式输送机的驱动装置列于表7-2-27。

3.2.3 传动滚筒

传动滚筒是把电动机、减速器装入滚筒内的传动装置。其结构紧凑、外形尺寸小，易于安装布置，可以代替一般的电动机、减速器驱动驱动装置。目前电动滚筒暂限13kW。

3.2.4 传动滚筒及改向滚筒

传动滚筒和改向滚筒是动力传递的主要部件。输送带借其与转筒之间的摩擦力而运行。传动滚筒有胶面和光面之分。胶面滚筒可增加滚筒和胶带之间的摩擦系数，从而增加摩擦力。它又分为铸胶和包胶两种，铸胶质量好，胶层厚而耐磨，推荐选

表7-2-25 塑料带性能

名 称	带 宽	总 厚 度	上塑料层厚	下塑料层厚	整 芯 厚	强 度 Pa×10 ⁻¹	每米带重 kg
普 通 型	400	9	3	2	4	2.24	4
	500						5
	650	10			5	3.36	7.7
	800						9.5

表7-2-26 橡胶带重量

帆布层数 Z	上胶+下胶 厚度 mm	带宽 B mm					
		500	650	800	1000	1200	1400
		q ₀ kg/m					
3	3.0+1.5	5.02					
	4.5+1.5	5.88					
	6.0+1.5	6.74					
4	3.0+1.5	5.82	7.57	9.31			
	4.5+1.5	6.68	8.70	10.70			
	6.0+1.5	7.55	9.82	12.10			
5	3.0+1.5		8.62	10.60	13.25	15.90	
	4.5+1.5		9.73	11.98	14.98	17.95	
	6.0+1.5		10.87	13.38	16.71	20.05	
6	3.0+1.5			11.80	14.86	17.82	20.80
	4.5+1.5			13.28	16.59	19.90	23.20
	6.0+1.5			14.65	18.32	22.00	25.65
7	3.0+1.5				16.47	19.80	23.10
	4.5+1.5				18.20	21.85	25.50
	6.0+1.5				19.93	23.95	27.95
8	3.0+1.5				18.08	21.65	25.30
	4.5+1.5				19.81	23.80	27.75
	6.0+1.5				21.54	25.82	30.10
9	3.0+1.5					23.60	27.55
	4.5+1.5					25.70	30.00
	6.0+1.5					27.80	32.40
10	3.0+1.5					25.55	29.80
	4.5+1.5					27.65	32.25
	6.0+1.5					29.70	34.70
11	3.0+1.5						32.10
	4.5+1.5						34.50
	6.0+1.5						36.80
12	3.0+1.5						34.30
	4.5+1.5						36.70
	6.0+1.5						39.20

用。在暂无条件的地方包胶也可使用，虽然使用寿命短，但可现场换胶面。

改向滚筒用于改变输送带的运行方向，或增加输送带与传动滚筒的包角。

3.2.5 托辊

托辊用于支承输送带和带上物料，使其稳定运行。槽形托辊用于散状物料；平形托辊一般用于输

送成件物料；调心托辊用于调整输送带，使它保持正常运行不致跑偏；缓冲托辊装于输送机受料处，以保护输送带。

(1) 托辊直径与带宽的关系见表7-2-28。

(2) 上托辊分槽形和平形二种。输送散状物料一般均采用槽形托辊，其槽角为30°。用于手选输送机及输送成件物品时采用平行托辊。

(3) 下托辊均为平形托辊。

表7-2-27 带式输送机驱动装置

输送机规格	带速 m/s	胶层	带数	胶带允许最大张力 N	传动滚筒轴上许用功率 kW		减 速 器 JC = 100%			电 动 机				组合号
					胶面	光面	速比	型号	功 率 kW	型 号		功率 kW		
										JO3	JO2	JO3	JO2	
5050	0.8	4	14000	7.8	5.1	50	Z Q 35	1.9	90 S - 4	22 - 4	1.5		1	
							Z Q 40	2.7	100 S - 4	31 - 4	2.2		12	
							Z Q 40	2.7	100 L - 4	32 - 4	3.0		14	
							Z Q 50	6.4	112 S - 4	41 - 4	4.0		37	
							Z Q 50	6.4	112 L - 4	42 - 4	5.5		40	
							Z Q 65	15.2	140 S - 4	51 - 4	7.5		64	
	1.0	4	14000	9.8	6.4	40	Z Q 35	2.3	90 S - 4	22 - 4	1.5		1	
							Z Q 35	2.3	100 S - 4	31 - 4	2.2		3	
							Z Q 40	4.5	100 L - 4	32 - 4	3.0		14	
							Z Q 40	4.5	112 S - 4	41 - 4	4.0		17	
							Z Q 50	7.8	112 L - 4	42 - 4	5.5		40	
							Z Q 50	7.8	140 S - 4	51 - 4	7.5		44	
							Z Q 65	18.4	140 M - 4	52 - 4	11	10	68	
	1.25	4	14000	12.8	8.0	31.5	Z Q 35	3.0	90 S - 4	22 - 4	1.5		1	
							Z Q 35	3.0	100 S - 4	31 - 4	2.2		3	
							Z Q 35	3.0	100 L - 4	32 - 4	3.0		5	
							Z Q 40	6.2	112 S - 4	41 - 4	4.0		17	
							Z Q 40	6.2	112 L - 4	42 - 4	5.5		21	
							Z Q 50	10.8	140 S - 4	51 - 4	7.5		44	
							Z Q 50	10.8	140 M - 4	52 - 4	11	10	48	
							Z Q 65	25.5	160 S - 4	61 - 4	15	13	72	
	1.6	4	14000	15.7	10.2	25	Z Q 35	4.1	100 S - 4	31 - 4	2.2		3	
							Z Q 35	4.1	100 L - 4	32 - 4	3.0		5	
							Z Q 35	4.1	112 S - 4	41 - 4	4.0		7	
							Z Q 40	8.5	112 L - 4	42 - 4	5.5		21	
							Z Q 40	8.5	140 S - 4	51 - 4	7.5		25	
							Z Q 50	14.6	140 M - 4	52 - 4	11	10	48	
							Z Q 50	14.6	160 S - 4	61 - 4	15	13	52	
							Z Q 65	34.5	160 M - 4	62 - 4	18.5	17	76	

续表7-2-27

输送机规格	带速 m/s	胶层数	胶带允许最大张力 N	传动滚筒轴上许用功率 kW		减速器 JC = 100%			电动机				组合号
				胶面	光面	速比	型 号	功 率 kW	型 号		功率 kW		
									JO3	JO2	JO3	JO2	
5050	2.0	4	14000	19.6	12.8	20	Z Q 35	4.6	100 L - 4	32 - 4	3.0		5
							Z Q 35	4.6	112 S - 4	41 - 4	4.0		7
							Z Q 40	9.7	112 L - 4	42 - 4	5.5		21
							Z Q 40	9.7	140 S - 4	51 - 4	7.5		25
							Z Q 40	9.7	140 M - 4	52 - 4	11	10	29
							Z Q 50	16.6	160 S - 4	61 - 4	15	13	52
							Z Q 50	16.6	160 M - 4	62 - 4	18.5	17	56
							Z Q 65	39.5	1801 M - 4	71 - 4	2.2		80
	2.5	4	14000	24.5	16	16	Z Q 35	6.9	112 S - 4	41 - 4	4.0		7
							Z Q 35	6.9	112 L - 4	42 - 2	5.5		9
							Z Q 40	12.7	140 S - 4	51 - 4	7.5		25
							Z Q 40	12.7	140 M - 4	52 - 4	11	10	29
							Z Q 40	12.7	160 S - 4	61 - 4	15	13	33
							Z Q 50	23	160 M - 4	62 - 4	18.5	17	56
							Z Q 50	23	1801 M - 4	71 - 4	22		60
							Z Q 65	50	1802 M - 4	72 - 4	30		84
6550	0.8	4	18200	10.2	6.6	50	Z Q 35	1.9	90 S - 4	22 - 4	1.5		2
							Z Q 40	2.7	100 S - 4	31 - 4	2.2		13
							Z Q 40	2.7	100 L - 4	32 - 4	3.0		15
							Z Q 50	6.4	112 S - 4	41 - 4	4.0		38
							Z Q 50	6.4	112 L - 4	42 - 4	5.5		41
							Z Q 65	15.2	140 S - 4	51 - 4	7.5		65
							Z Q 65	15.2	140 M - 4	52 - 4	11	10	69
	1.0	4	18200	12.8	8.3	40	Z Q 35	2.3	100 S - 4	31 - 4	2.2		4
							Z Q 40	4.5	100 L - 4	32 - 4	3.0		15
							Z Q 40	4.5	112 S - 4	41 - 4	4.0		18
							Z Q 50	7.8	112 L - 4	42 - 4	5.5		41
							Z Q 50	7.8	140 S - 4	51 - 4	7.5		45
							Z Q 65	18.4	140 M - 4	52 - 4	11	10	69
							Z Q 65	18.4	160 S - 4	61 - 4	15	13	73

续表7-2-27

输送机规格	带速 m/s	胶层	带数	胶带允许最大张力 N	传动滚筒轴上许用功率 kW		减速机 JC = 100%			电动机				组合号
					胶面	光面	速比	型 号	功 率 kW	型 号		功率 kW		
										J03	J02	J03	J02	
6550	1.25	4	18200	16	10.4	31.5	Z Q 35	3.0	90 S -4	22-4	1.5		2	
							Z Q 35	3.0	100 S -4	31-4	2.2		4	
							Z Q 35	3.0	100 L -4	32-4	3.0		6	
							Z Q 40	6.2	112 S -4	41-4	4.0		18	
							Z Q 40	6.2	112 L -4	42-4	5.5		22	
							Z Q 50	10.8	140 S -4	51-4	7.5		45	
							Z Q 50	10.8	140 M -4	52-4	11	10	49	
							Z Q 65	25.5	160 S -4	61-4	15	13	73	
							Z Q 65	25.5	160 M -4	62-4	18.5	17	77	
	1.6	4	18200	20.5	13.3	25	Z Q 35	4.1	100 S -4	31-4	2.2		4	
							Z Q 35	4.1	100 L -4	32-4	3.0		6	
							Z Q 35	4.1	112 S -4	41-4	4.0		8	
							Z Q 40	8.5	112 L -4	42-4	5.5		22	
							Z Q 40	8.5	140 S -4	51-4	7.5		26	
							Z Q 50	14.6	140 M -4	52-4	11	10	49	
							Z Q 50	14.6	160 S -4	61-4	15	13	53	
							Z Q 65	34.5	160 M -4	62-4	18.5	17	77	
							Z Q 65	34.5	1801 M -4	71-4	22		81	
	2.0	4	18200	25.6	16.6	20	Z Q 35	4.6	100 L -4	32-4	3.0		6	
							Z Q 35	4.6	112 S -4	41-4	4.0		8	
							Z Q 40	9.7	112 L -4	42-4	5.5		22	
							Z Q 40	9.7	140 S -4	51-4	7.5		26	
							Z Q 40	9.7	140 M -4	52-4	11	10	30	
							Z Q 50	16.6	160 S -4	61-4	15	13	53	
							Z Q 50	16.6	160 M -4	62-4	18.5	17	57	
							Z Q 65	39.5	1801 M -4	71-4	22		81	
							Z Q 65	39.5	1802 M -4	72-4	30		85	
	2.5	4	18200	32	20.8	16	Z Q 35	6.9	112 S -4	41-4	4.0		8	
							Z Q 35	6.9	112 L -4	42-4	5.5		10	
							Z Q 40	12.7	140 S -4	51-4	7.5		26	