

中等专业学校教学用书

# 有色冶金車間運輸設備

辽宁冶金学院有色重金属冶炼教研组編



# 目 录

## 第一部分 固体物料的运输

### 第一篇 运输设备

概述 .....	1
第一章 窄轨运输 .....	1
§ 1 轨道 .....	1
§ 2 矿车及其驱动 .....	4
§ 3 轨道运输的计算 .....	5
第二章 带式输送机 .....	7
§ 1 带式输送机各组成部分的构造 .....	8
§ 2 皮带运输机的计算 .....	12
第三章 板式输送机及刮板输送机 .....	16
§ 1 板式输送机 .....	16
§ 2 刮板输送机 .....	20
第四章 无挠性牵引机构的运输设备 .....	23
§ 1 螺旋输送机 .....	23
§ 2 输送管 .....	25
§ 3 溜槽及溜管 .....	26
第五章 水力及风力运输 .....	28
§ 1 基本原理 .....	28
§ 2 水力运输 .....	29
§ 3 风力运输 .....	31
第六章 矿仓、闸板和给料器 .....	33
§ 1 矿仓 .....	33
§ 2 矿仓闸门 .....	36
§ 3 给料器 .....	36

### 第二篇 起重设备

概述 .....	43
第七章 起重机械主要构件、 部件和零件 .....	43
§ 1 挠性构件 .....	43
§ 2 卷筒和滑轮 .....	47
§ 3 取物装置 .....	53
§ 4 制动装置 .....	55
§ 5 传动装置与减速机 .....	58
§ 6 车轮和轨道 .....	68
第八章 简单起重设备 .....	62

§ 1 举重机 (千斤顶) .....	62
§ 2 滑车 (葫蘆) .....	65
§ 3 绞车 (卷扬机) .....	69
第九章 起重机械 .....	71
§ 1 桥式起重机 .....	71
§ 2 抓斗桥式起重机 .....	79
§ 3 浇铸起重机 .....	80
§ 4 龙门式起重机 .....	81
§ 5 旋转起重机 .....	82
第十章 提升机 .....	83
§ 1 斗式提升机 .....	83
§ 2 罐笼式提升机 .....	87
§ 3 箕斗式提升机 .....	93

## 第二部分 液体和气体的输送

### 第三篇 液体输送设备 (泵)

概述 .....	97
第一章 往复泵 .....	97
§ 1 单作用式水泵 .....	97
§ 2 双作用式水泵 .....	99
§ 3 差动式泵 .....	99
§ 4 常用往复泵的结构 .....	100
§ 5 往复泵的优缺点 .....	100
第二章 离心泵 .....	102
§ 1 离心泵的工作原理与分类 .....	102
§ 2 离心水泵的计算 .....	103
§ 3 离心水泵的特性曲线 .....	105
§ 4 离心泵的构造 .....	105
§ 5 离心泵的选择方法 .....	110
§ 6 串联、并联和串并联送水的装置 .....	114
§ 7 离心泵与往复泵的比较 .....	115
第三章 迴转泵 .....	115
§ 1 齿轮泵 .....	116
§ 2 轴流式螺旋泵 .....	117
§ 3 罗茨泵 .....	117
§ 4 瓣动活板式泵 .....	119
§ 5 迴转泵输水量及所需轴力的计算 .....	120
§ 6 迴转泵与离心泵的比较 .....	121

## 第四篇 气体输送设备(风机)

概述.....121

### 第四章 离心式通风机与鼓风机.....122

- § 1 离心式通风机与鼓风机的  
    工作原理..... 122
- § 2 送风压力与送风量..... 123
- § 3 通风机的功率及效率..... 125
- § 4 离心式通风机的构造..... 126
- § 5 离心式鼓风机的构造..... 127
- § 6 离心式鼓风机的一般特性曲线... 131
- § 7 离心式鼓风机的并联..... 132

### 第五章 轴流式通风机与鼓风机.....133

- § 1 轴流式通风机的工作原理..... 133
- § 2 轴流式通风机的构造..... 133

### 第六章 罗茨鼓风机与叶式鼓风机...134

- § 1 罗茨鼓风机..... 135
- § 2 叶式鼓风机..... 136

### 第七章 空气压缩机与真空泵..... 138

- § 1 活塞式空气压缩机..... 138

§ 2 迴轉式空气压缩机..... 140

§ 3 离心式空气压缩机..... 142

§ 4 真空泵..... 143

### 附录:

- 1. 电动起重设备用锻造单钩(毫米)... 147
- 2. 电动起重设备用锻造双钩(毫米)... 148
- 3. 6×7+1提升鋼絲绳的技术数据6×7  
=42絲(带一有机质芯)冶金工业  
部部頒标准有同向、異向<sup>右</sup><sub>左</sub>捻... 149
- 4. 6×19+1提升鋼絲绳的技术数据6×  
19=114絲(带一有机质芯)冶金  
工业部部頒标准(重122-55)分  
有同向、異向<sup>右</sup><sub>左</sub>捻..... 150
- 5. 6×37+1提升鋼絲绳的技术数据6×  
37=222絲(带一有机质芯)冶金  
工业部部頒标准(重123-55)分  
有同向、異向<sup>右</sup><sub>左</sub>捻..... 151
- 6. 鋼絲绳TK6×19=114根鋼絲带麻芯  
的鋼絲绳(绳股1+6+12)..... 152
- 7. 鋼絲绳TK6×37=222根鋼絲带麻芯  
的鋼絲绳(绳股1+6+12+18)...153

参考文献.....154

# 第一部分 固体物料的运输

## 第一篇 运输设备

### 概 述

运输设备的主要用途是沿水平（或緩倾斜）方向运输貨載。貨載（原料、中間产品或产品等）是由一个工序运向另一个工序，或者，按生产过程的需要，由厂內的某一工段运向另一工段。水平运输的每一段运输距离有时很长。运输设备也可以沿垂直方向提运貨載，但在大多数情况下，提运的高度不会大于水平运输的距离。

运输设备按其动作方式可分为两类：

**一、連續动作的运输设备** 设备的工作机构作不停的运动，运动在长时间内不发生变化。

**二、周期动作的运输设备** 设备本身按一定的循环运动方式作周期性的往返运动。

連續动作的运输设备一經开动，它的工作机构就能不停地繼續运动。这类设备大多数用于厂內运输，它包括以下一些设备：

- (1) 有挠性牵引机构的运输机，如带式运输机、板式运输机、刮板运输机等。
- (2) 无挠性牵引机构的运输机，如螺旋运输机、輸送管等。
- (3) 水力和风力运输设备。
- (4) 利用物料自身重量沿固定面移动的设备，如溜管、溜槽等。

周期性动作的运输设备与連續动作式相反，它们的运动需經常操纵。这类运输设备主要是用于厂外运输，它包括以下一些设备：

- (1) 軌道运输设备。
- (2) 无軌車輛运输设备。如載重汽車及其他車輛。

### 第一章 窄軌运输

现今在有色冶金工厂中，軌道运输十分常見，被广泛地用于运输各种原料、中間产品和产品。

軌道运输适用于較长距离的、固定地点間的以及大量材料的运输。它的优点是：比較灵活，可以运输各类物品；基建和維護費用比运输机运输少；消耗动力比汽車及其他輪式車輛少。它的缺点是：只能在固定的軌道上行駛；軌道的坡度极有限。

軌道运输主要由軌道、矿車和驱动设备等部分组成。

#### §1 軌 道

軌道有两种型式：寬軌和窄軌。軌距尺寸  $S_0$  用兩軌軌头內側（邊緣）之間的距离

来表示(图1)。中国标准铁路轨距为1435毫米(宽轨),苏联采用1524毫米;尺寸较小的轨距称为窄轨。在冶金工厂中,新敷设的铁路采用600、750和900毫米的标准轨距。

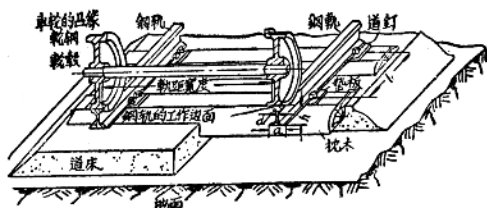


图1 轨道的结构

**轨道及其结构** 轨道由钢轨、枕木、道床和连接零件等构成。永久性轨道都是采用木质枕木,钢轨用道钉固定在枕木上。临时性的窄轨铁路,有时采用许多单独的梯形的轻便轨道,每一梯形轨道由两根固定在金属枕木上的钢轨构成。

**钢轨的类型** 它是以单位长度(每米)的整数的重量来表示的。钢轨的选择决定于轨道的用途和车辆运行的频繁程度。对于轻便铁路采用轻型钢轨(7~8公斤/米),对机械牵引的永久性铁路则采用重量为18~24公斤/米的钢轨。

最常用作枕木的材料是松木,为了增加枕木的使用期限,枕木用防腐剂浸渍,以防腐蚀。

两枕木中心线的间隔 $L$ ,根据轨道的构造和类型不同,约为750~900毫米。

钢轨沿纵向相互连接的地方叫做衔接点。衔接点应放在两根枕木跨度之间,为此,这两根枕木应靠近一些。钢轨是用两块鱼尾板来联结的,它们从两面把钢轨夹住,并以贯穿的螺栓拧紧。

为了减少矿车运行的阻力,并使矿车平稳地通过轨道的曲线段(转弯处),曲线段应按圆弧来布置(图2)。曲率半径 $R$ 取决于矿车的运行速度和轴距 $S_0$ 的大小。轴距就是矿车位于一条钢轨上的两个车轮轴心的距离。

当运行速度在1.5米/秒以下时,轨道中心线的曲率半径 $R$ 不得小于轴距的7倍,即 $R > 7S_0$ ;当速度大于1.5米/秒时, $R \geq 10S_0$ 。在这两种情况下,如轨道的转弯角度大于 $90^\circ$ 时,也取用 $R \geq 10S_0$ 。

铁路的直线段和曲线段应沿切线连接,就是使直线段的中心线 $AB$ 与曲率圆半径 $OB$ 在连接点 $B$ 相交成 $90^\circ$ 。在曲率相反的两个段(正的和反的曲线)相连接时,它们之间必须留有一段直线段(插入的直线部分),其长度不得小于矿车轴距 $S_0$ 的数值。

在铁路的曲线段上,轨距要放宽一些。此外,外轨应比内轨高一些。

轨道坡度,当用机车牵引时不超过2%,用人力推车则轨道愈平愈好。

**道岔** 使矿车由一条线路转入另一条线路行驶的设备称道岔。图3中 $a$ 为不对称道岔, $\sigma$ 为对称道岔。这两种道岔允许矿车由一条路线(在左段)驶入它的两条支线的任何一条(在右段),或作反向运行。

在铁路平面图和道岔示意图上,采用半面涂黑的圆圈来表示道岔的起点。

道岔的构成部分(图4 a)是:辙叉1,护轨2,曲导轨3,基本轨4和5(4

是弯曲的, 5 是直的), 轉轍机构 6 和轉轍机构本身。轉轍器由两个构件組成: 即固定的基本軌 4 和 5 (右面的和左面的), 可动的两个尖軌或岔尖。尖軌或岔尖用橫杆連接起来, 每个尖軌的端部都削成尖的。轉轍机构是由有平衡重物的手柄和角状杠杆所組成。角状杠杆与連杆作鉸鏈联接。

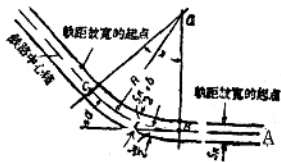


图 2 軌道曲綫部分

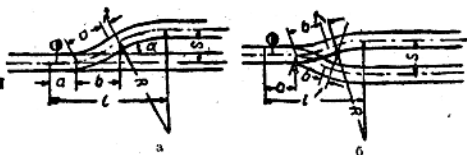


图 3 道岔的类型

a—不对称道岔; b—对称道岔

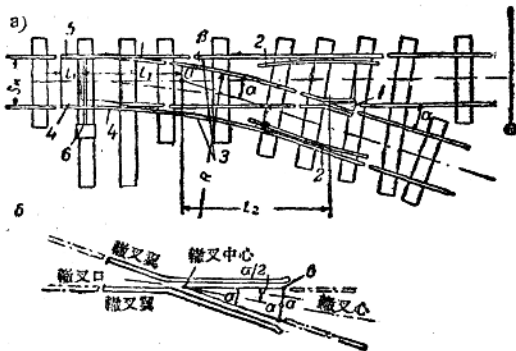


图 4 道岔略图

a—常用的对称道岔; b—道岔岔心(轍叉)

道岔的基本特征是轍叉中心角的大小, 即两铁路中心綫交叉所形成的  $\alpha$  角, 此角之半的正切值的两倍, 称为轍叉号码: 即  $M = 2 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}$ 。号码用分数表示, 例如  $\frac{1}{3}$ 、 $\frac{1}{4}$ 、 $\frac{1}{6}$ 。

从轍叉末端至直綫铁路起点的过度曲綫段变成圆弧, 其半径取决于轍叉号码。

为了将矿车从一綫路駛入另一綫路, 必須将可动岔尖放于相应的“右边”或“左边”位置。用手柄上的平衡重物可使岔尖固定位置, 借重物通过角形杠杆和連杆的作用, 岔尖之一便紧贴于近旁的鋼軌上。

**交叉岔** 由一軌道通过另一軌道时, 所需的設備称为交叉岔。須用轍叉四副, 分設在四个交点处。常用的为直角交叉岔, 即四副轍叉角均为  $90^\circ$ , 如系斜交时, 有二轍叉为銳角, 如图 5 所示。常用的斜角交叉岔为  $60^\circ$ , 即图中的  $\alpha$  角为  $60^\circ$ 。

**轉車盤** 在簡單輕便軌道中，常用轉車盤使車輛由一綫轉到另一綫。圖6和圖7均為常用的輕便轉車盤。圖6適用於6~9公斤的鋼軌。軌距適用限度為500~750毫米。

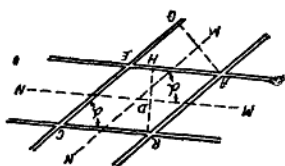


圖5 交叉佈示意图

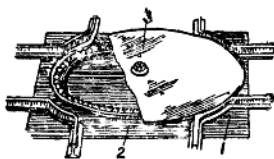


圖6 鋼珠轉車盤圖  
1—底板；2—鋼珠盤；3—盖板

## §2 礦車及其驅動

窄軌礦車有三種主要型式：固定車箱式礦車、翻斗車和平台車。

窄軌礦車一般由車輪、車架和車箱或平台所構成。常用的礦車都有四個車輪。車輪可自由地裝在軸上，或裝在車輪軸承箱上。車架為一般型鋼鉚接或焊接而成。車箱放置的車架上。

對於礦車的一般要求是裝卸方便、車身重量小、車身保證有較大的穩定性，而且運動靈活，能在曲率較大的軌道上行駛。

運送粒狀物料所用的礦車，一般都是用四個車輪、車架和一斗形車箱組成的翻斗車，或固定車箱式礦車。圖8為翻斗車，車架的兩端裝有支承車廂用的支架，車廂兩端就支承在這個支架上。車廂作成能沿支架滾動的，使車廂能夠傾翻。

為了避免車廂自由傾翻，在車廂與支架連接處還裝有鎖鏈。

這種斗車可以作成一個傾翻的，也可作成兩個傾翻的。這種斗車是向軌道側面卸料，特點是卸料速度快。

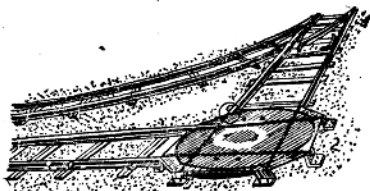


圖7 轉車盤布置圖  
1—轉轆器；2—轉車盤

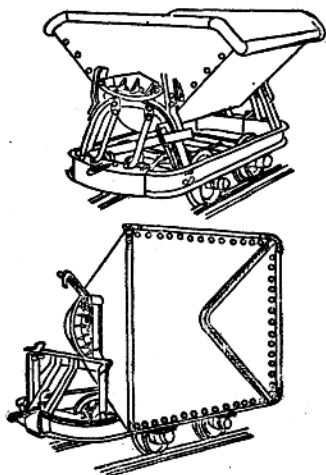


圖8 側傾翻斗車

运送成件物品所用的矿車可用平台車(图9)。平台上可垫木板(图9 a)或鋼軌(图9 b)。

运送較沉重的物件时,为了装卸方便,可把車箱做成能旋轉的,图10是有旋轉平台的斗車。

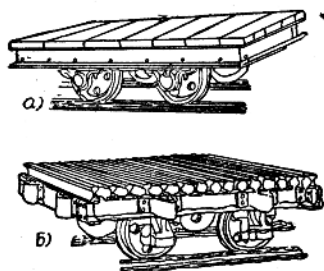


图9 平台矿車

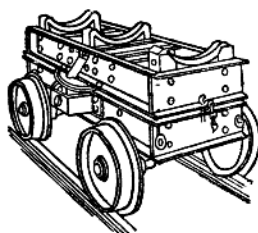


图10 旋轉平台車

国产矿車的規格如表1。

窄軌矿車(单車)可用人力驱动。当运输量較大和运输很頻繁时,也可用各种機車(內燃機車、电动机車或蒸汽機車)驱动。

表1 国产矿車規格

名 称	矿車 容量 米 <sup>3</sup>	最大載 重量 吨	車箱長 軌距	軸距 L <sub>1</sub>	車輪 直徑 D	連接器 至 軌面高 H <sub>1</sub>	外形尺寸 毫米			自重 公斤	
							長 L	寬 B	高 H		
一吨固定車箱式矿車	1.1	1.0	600	1600	550	300	320	2000	880	1150	650
三吨固定車箱式矿車	3.3	3.0	900	3090	1100	350	320	3450	1320	1300	1215
一立方米翻斗車	1.0		600	1400	650	300	320	2000	1200	1290	900
一吨材料車		1.0	600	1500	550	300	320	1900	880	1100	
三吨材料車		3.0	900	2600	1100	300	320	3000	1200	1200	600
一吨平板車		1.0	600	1250	500	300	320	1450	850	400	300
三吨平板車		3.0	900	1500	650	350	320	1900	1050	470	640

### §3 軌道运输的計算

#### 1. 窄軌运输的牽引計算

**矿車运行阻力** 在軌道的直綫段上,矿車的运行阻力由下列各項組成: 1) 車輪沿鋼軌的滚动摩擦阻力; 2) 車輪軸对軸承的摩擦阻力; 3) 車輪凸緣与軌头間的摩擦阻力; 4) 在軌道接头处因撞击产生的阻力。

当矿車在弯道上运行时,要加上弯道阻力;当通过道岔时,还要加上道岔阻力。上述各种阻力都叫有阻阻力。

当矿車沿傾斜段运行时,除有阻阻力外,必須計入有益靜阻力,即矿車和貨載重量的切綫分量。



最后当矿车加速或减速运行时，还须计算动阻力（即惯性力）。

当计算水平直线段上的运行阻力时，应将上面列举的四个基本阻力合併起来，或利用所谓矿车运行的比阻  $R$ （用每运送一吨货載的阻力的公斤数表示），或采用阻力系数  $W'$ （总阻力与被运送重車或空車重量之比）来计算。显然，在数值上无因次的阻力系数  $W'$  仅为比阻的千分之一。例如，2吨重的空矿车的平均比阻为8公斤/吨，而阻力系数为

$$W' = \frac{8}{1000}, \text{ 或 } W = 0.008.$$

当计算矿车起动所需的力（起动阻力）时，必须将阻力系数增大50%。

1) 在直线段上运行的比阻（矿车运行速度  $v < 50$  公里/小时）：

$$R = 2.4 + \frac{v}{1000} \text{ 公斤/吨}, \quad (1-1)$$

2) 坡度比阻  $R_i$ ：

$$R_i = i \text{ 公斤/吨}, \quad (1-2)$$

式中  $i$ ——坡度（毫米/米）。

3) 弯道比阻  $R_a$ ：

$$R_a = (1 \sim 1.5) \sqrt{\frac{35}{r}} \text{ 公斤/吨}, \quad (1-3)$$

式中  $r$ ——轨道的曲率半径（米）。

4) 行车加速度比阻  $R_a$ ：

$$R_a = 31aG \text{ 公斤/吨} \quad (1-4)$$

式中  $a$ ——加速度（公里/时·秒）；

$G$ ——牵引总重量（吨）。

当稳定运行时，机车牵引力  $F$  应等于列车运行阻力  $W$ ，而阻力等于列车组重量（包括机车）乘上比阻与坡度之和的积：

$$F = W \quad (1-5)$$

式中  $W = (G_{\text{車組}} + P)(R + R_a \pm i)$ 。

$$(1-6)$$

最大牵引力  $F$  决定于車輪与鋼軌的粘着系数  $\phi$  和机车重量  $P$ ：

$$F = 1000\phi P, \text{ 公斤}. \quad (1-7)$$

因此，当稳定运行时，机车能带动車組的极限重量为：

$$G_{\text{車組}} \leq P \left[ \frac{1000\phi}{R + R_a \pm i} - 1 \right] \text{ 吨} \quad (1-8)$$

式中  $G_{\text{車組}}$ ——車組的全部重量（不包括机车）（吨）；

$F$ ——一切綫牵引力（或在机车动輪輪緣上的牵引力）（公斤）；

$R$ ——在水平直线段上列车运行的比阻（公斤/吨）；

$R_a$ ——曲线段上列车的比阻（公斤/吨）；

$i$ ——限制坡度（毫米/米）；

$W$ ——列车运行的全部阻力（公斤）；

$P$ ——机车本身的重量（吨）。

式中“ $\pm i$ ”，上坡时为“ $+i$ ”，下坡时为“ $-i$ ”。

当起动时，还应考虑惯性力。

## 2. 窄軌運輸的生产率計算

用  $G$  表示单个矿车的有效載貨量（公斤）， $Z$  表示車組的矿車数，則运输設備的小时生产能力可用下

式計算：

$$Q = \frac{3.6GZ}{T} \text{ 吨/小时} \quad (I-9)$$

式中  $T$  —— 一周期行程所消耗的时间，用下式計算：

$$T = \frac{L}{V_{重車}} + \frac{L}{V_{空車}} + T_0 \text{ 秒} \quad (I-10)$$

式中  $L$  —— 运输的距离 (米)；

$V_{重車}$  —— 重車 (或重車組) 的速度 (米/秒)；

$V_{空車}$  —— 空車 (或空車組) 的速度 (米/秒)；

$T_0$  —— 裝載和卸載所消耗的时间 (秒)。

## 第二章 带式运输机

根据输送带所采用的材料不同，带式运输机分三种：皮带运输机、金属絲带运输机及鋼带运输机。皮带运输机应用最广。

带式运输机是由带、主动滚筒、拉紧滚筒、托滚和机架等部分组成。它的一般构造如图11所示。带繞經两端滚筒，用皮带卡子把两头接在一起，使之成封闭环形。用拉紧滚筒将皮带拉紧后，当主动滚筒被电动机带动而旋轉时，借助于皮带与滚筒之間的摩擦力，就带动着皮带連續轉轉。裝到皮带上的貨載運到一端，当皮带轉向时就被卸下。

皮带运输机的皮带既是牵引机构又是承载机构，現在应用的几乎都是用上段皮带裝运貨載，皮带的这个部分称为工作段或重段；不装运貨載的部分称为皮带的返回段或空段。皮带的工作段可用托滚支承，使成槽形承载断面。由計算知，同样宽度的皮带，槽形承载断面比平形的裝載量要大一倍。因此除非使用上需要外，皮带运输机的工作段都是槽形承载断面。皮带的空段都是平的。



图 11 皮带运输机的一般构造

1—皮带；2—主动滚筒；3—拉紧滚筒；4—重段托滚；5—空段托滚；6—机架；7—拉紧装置；8—裝載漏斗；9—卸載槽

皮带运输机可以沿水平和傾斜运输。普通的皮带运输机沿傾斜向上运送原煤和金属矿石时，傾角不能大于 $18^\circ$ ；向下运时傾角不能大于 $15^\circ$ 。运送附着性和粘結性大的材料时，傾角可以大一些。近年来出现了特殊的大傾角皮带运输机，据文献記載，其工作傾角可达 $35^\circ$ ，甚至 $65^\circ$ 。

带式运输机的优点：(1) 有高而稳定的生产率，(2) 可以沿水平或沿傾斜向上或向下运送貨載，(3) 单位能量消耗不高，(4) 工作时噪音不大，(5) 和搖动运输机及鏈板运输机比較，被运送貨載的破碎和磨碎程度較小。

带式运输机的缺点是：(1) 傾角受限制，向上 $17\sim 21^\circ$ ，向下 $15^\circ$ ；(2) 在运输

大块坚硬和稜角較尖的矿石时，运输带的磨損快，并且使用期限短。

## § 1 帶式运输机各組成部分的构造

### 1. 帶

由于皮带既是牵引机构又是承载机构，所以它不仅应有足够的强度，还应有适当的挠性。

我国目前应用的皮带都是用若干层帆布做心，用橡胶粘在一起后，外表面包复以橡胶保护层。帆布层承受载重并传递引力；橡胶保护层防止外力对帆布层的损伤及潮湿的侵蚀。

皮带的宽度已标准化了，表 2 是目前我国采用的标准皮带宽度。

保护层可以有 1.0, 1.5, 3.0, 4.5, 6.0 及 8.0 毫米等几种不同的厚度，选择时决定于所运货載的性质、块度、硬度及比重等。

国产橡胶皮带帆布层的拉断力，每层为 56 公斤/厘米。

表 2 运输用橡胶皮带规格

皮 带 宽 度, 毫 米	帆 布 层 数 目
300, 350,	3~6
400, 450,	3~8
500, (550)①, 600,	3~9
650, 700,	3~10
750, 800, (850)①, 900, 1000,	3~11
1100, 1200, 1300, 1400, 1500,	3~12

① 新造皮带最好不要采用此种规格。

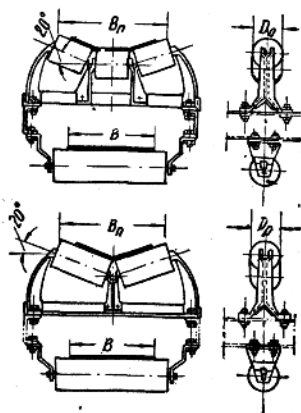


图 12 槽形支承方法  
上图—浅槽三托滚；下图—深槽双托滚

普通的皮带只能在中等温度（約自  $-10^{\circ}\text{C}$  到  $50\sim 60^{\circ}\text{C}$ ）下工作。如在更高或更低的温度下工作时，必須采用特种的耐热带或耐寒带。如采用具有石棉复面的耐热带时，可用在  $150^{\circ}\text{C}$  的高温下工作；采用特种橡胶所制成的耐寒带时，可用在  $-50^{\circ}\text{C}$  的低温下工作，仍能保证皮带具有足够的弹性。

随着生产的发展，要求有运输能力更高、运输距离更长的皮带运输机，为此就必须增加皮带的强度。新近出现的以细绳（人造纖維、鋼絲、鋼帶等）做經綫織成的带芯来代替帆布制造的皮带，它的强度比普通皮带高一倍以上。

由于胶皮带的价格昂贵，寿命不长，因此要求用耐磨性較大的，价格便宜的材

料做成其他型式带子来代替胶布带。网状的鋼絲带和鋼带便属于这一种带子。这种带子特别在运输高温材料时具有很大的意义。

## 2. 托輓的机架

托輓的作用是支承着皮带，使它的垂度不超过一定限度，以保持皮带平稳的运转。托輓用标准鋼管制成，内装轴承。近年来出现了所谓挠性托輓（挠性轴用鋼絲绳或麻绳，輓子用木材、陶瓷、橡胶、塑料和鑄铁等），这种托輓重量轻，构造简单，可以节省大量滚珠轴承和鋼材。

托輓的槽形支承方法见图12。为了防止皮带跑偏，将两侧輓在托輓架上向皮带运动方向偏斜 $3^\circ$ 来安装，或采用迴轉式防偏托輓架（每隔5~10个普通托輓架安装一个）。

托輓直径、托輓的間距随着皮带宽度的标准化也标准化了，如表3。

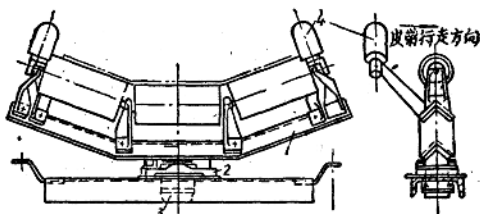


图13 迴轉式防偏托輓架

1—活动托架；2—竖轴颈；3—止推轴承；4—立輓

表3 托輓的直径及其支承长度

胶带宽度(毫米)	300	400	500	650	800	1000	1200	1400	1600
托輓直径(毫米)	108	108	108	108	108或159	159	159	159	159
槽形和平形托輓支承长度(毫米)	400	500	600	750	950	1150	1400	1600	1800

托輓架的間距规定如下：在装料处为0.4~0.5米，装载部分为1.1~1.5米，而空载部分为2.5~3.0米。

皮带运输机的机架是按不同工作条件拼装的新型鋼构架。机架的宽度比皮带宽300~400毫米，高度为0.5~0.65米，相当于使皮带高出地板水平以上0.75~0.85米。

## 3. 传动装置

传动装置是将电动机的轉矩传给皮带以使皮带連續运转的装置。它是由电动机、减速器及主动滚筒等组成的。

主动滚筒一般用生鉄鑄造或用鋼板焊接制成，其宽度一般可取为較带宽度大100~200毫米。为了防止皮带由弯曲而发生层裂现象，滚筒的直径 $D_{筒}$ 应随带中帆布层数 $i$ 的增加而加大，即

$$D_{筒} = Ki \text{ 毫米}$$

式中常数 $K$ 系随滚筒的功用而不同：对于主动滚筒可取为 $K = 125 \sim 150$ ；对于变向滚筒可取为 $K = 100 \sim 125$ 。只有在特殊需要减小机构的外形尺寸时，才许可对于主动滚筒取为 $K \geq 80$ ；对于变向滚筒取为 $K \geq 60$ 。

带是借带与滚筒表面的摩擦而运动。滚筒传给带力的大小是决定于带对滚筒的包角

及带与滚筒表面间的摩擦系数。因此，为了增大带的有效拉力，防止产生滑动，必须考虑如何增大带的包角与摩擦系数。

摩擦系数的大小，决定于滚筒的表面和工作环境中大气状态。为了增大摩擦系数，常在滚筒的表面上包上木材或橡胶带的复面。为了增大带的包角，可采用各种不同的传动型式，如图14所示。

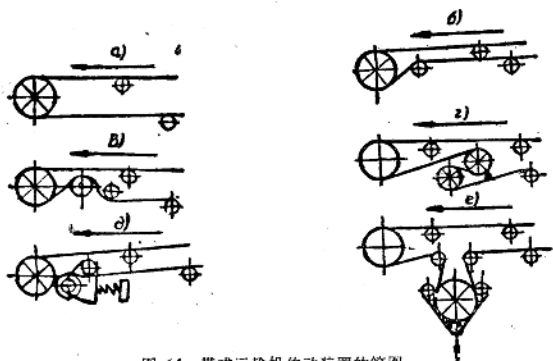


图14 带式输送机传动装置的简图

a 与 b—单滚筒式；b 与 r—双滚筒式；x—有加压托辊的；  
e—有加压带的

图14 a 所示，为最简单的单滚筒传动型式，其带的包角为 $180^\circ$ 。如在带的下方，安装一导向托辊时，则可使包角增大到 $210^\circ \sim 215^\circ$ （图14 b）。继续再增大包角的方法为采用双滚筒的驱动型式，此双驱动滚筒或设在运输机的端部（图14 b）或设在运输机的下部（图14 r），前种型式的包角可达 $350^\circ$ ，后种型式的包角可达 $480^\circ$ 。

此外，还有一个不增大带的张力而提高圆周力数值的方法，这就是应用外力将带紧压在滚筒上，此外力可以用加压托辊传递（图14 d），或用加压带传递（图14 e）。

#### 4. 拉紧装置

在带式输送机中，拉紧装置的用途，不仅在于保持带有一定的张力，以使带和滚筒产生必要的摩擦力，同时也是为了使带在托辊间的下垂不至过大。

常用的拉紧装置有重锤式和螺杆式两种（图15）。

重锤式拉紧装置的优点，在于用它可以自动地调节带的张力，并可较准确地保持带的张力为定值，加以可能调节的范围较大，所以较适用在长距离的输送机中。此种拉紧装置的缺点为外形尺寸较大，并偶然会产生跳动现象。

螺杆式拉紧装置的优点为结构密集及外形尺寸较小，其缺点为不能自动调节并调节的范围较小，因此，适用在受地位限制而不能采用重锤式拉紧装置的输送机或运输距离不超过 $40 \sim 50$ 米并要求结构紧凑的输送机中。

为了避免经常进行带接头的胶合，拉紧装置的行程应取为不小于运输机长度的1~1.5%。

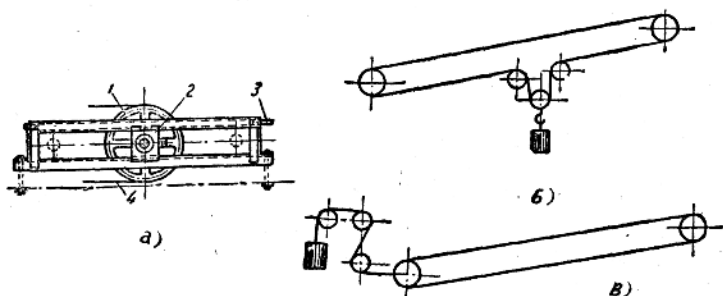


图 15 带式运输机拉紧装置图

a—螺杆式；6和B—重锤式。1—滚轴；2—移动轴承；  
3—调节螺栓；4—胶皮

## 5. 装卸装置

带式运输机所用的普通装料装置为位于带上方的装料漏斗（图16）物料沿漏斗的倾斜面而流入运输带上。为了避免装料时物料堵塞起层，漏斗后壁的倾斜角  $\alpha = \rho + (5 \sim 10^\circ)$  范围内，式中  $\rho$  为运动时物料的摩擦角。漏斗的宽度  $d$  应不超过0.7带宽。漏斗底槽的长度，可按带宽及带速由表4中选出。

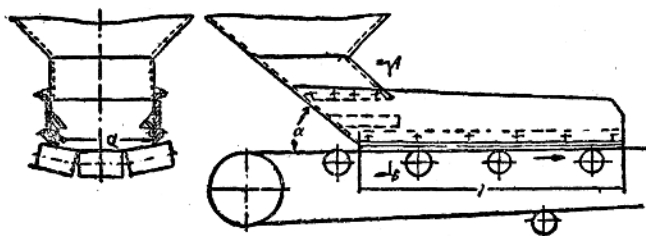


图 16 装料漏斗

物料通常由首端滚筒直接卸出，该时则不需要卸料装置，但要在运输路线中间任意地点卸料时，则可采用具有双滚筒的移动卸料机（图17）或挡板（图18）来进行。

卸料机可沿机架移动，上下有两个滚筒，带成“S”形绕上。物料开到上部滚筒时从带上落入卸料漏斗。

## 9. 皮 带 秤

运输机运输货载的数量，可以利用运输机自动秤（图19）在运输过程中直接在运输

机上量出。

这种秤的動作原理如下：皮帶持送段的某一部份安置在秤台上，秤台由于皮帶和貨載重量的作用而做不同程度大小的下降。这个下降經由一系列杠杆传给物料重量的計

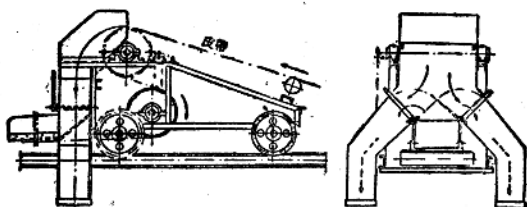


图 17 双滚筒卸料机

表 4 漏斗底槽长度

带 速 (米/秒)	适于各种带宽 (毫米) 的漏斗底槽的最小长度 L (毫米)				
	400	500	650	800	1000~1600
$V < 1.6$	1000	1250	1250	1600	2000
$V = 1.6 \sim 2.5$	1250	1600	2000	2500	2500
$V > 2.5$	1600	2000	2500	2500	2500

量器，其中不包括运输机的重量。为了使积算机构动作起来，在皮帶空段上安設滚筒 2 和两个导向托輾 3，在传动滚筒 2 和积算机构之間有齒輪 4、5 传动。重量是由計量器自动记录的。

## § 2 皮帶运输机的計算

### 1. 生产率及皮帶宽度的計算

单位时间内运送物料的重量或容量称为运输机的生产率，以吨/时或米<sup>3</sup>/时表示。若运输物料是連續不断的料流，則其生产率为：

$$Q = 3.6gV \text{ 吨/时} \quad (1-11)$$

式中  $g$ ——带上单位长度的載荷 (公斤/米)；

$V$ ——带的运动速度 (米/秒)。

$$\text{或} \quad Q = 3600\Omega rV \text{ 吨/时} \quad (1-12)$$

式中  $\Omega$ ——料流的断面积 (米<sup>2</sup>)；

$r$ ——物料的假比重 (吨/米<sup>3</sup>)。

如果所运输的物料系重量为  $G$  公斤的单件物品，且每件間的距离为  $a$  米时，則

$$Q = 3.6 \frac{G}{a} V \text{ 吨/时} \quad (1-13)$$

带的宽度系根据运输机的生产率  $Q$  和速度  $V$  等因素来决定。

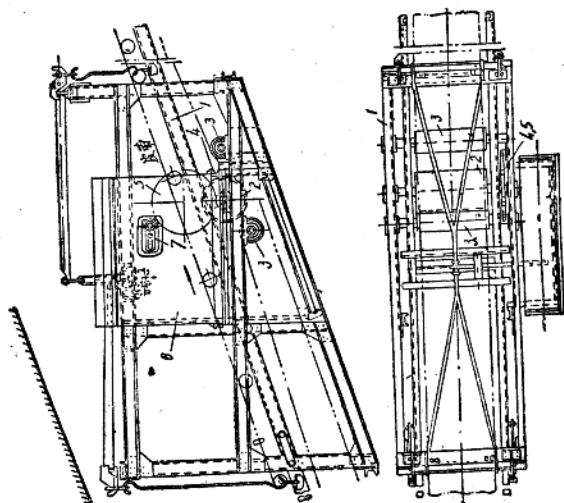


图 19 皮带秤

1—设有托架的称台；2—驱动机构的传动滚筒；3—导向托  
辊；4、5—传动皮带；6—驱动机构的箱子；7—连接口

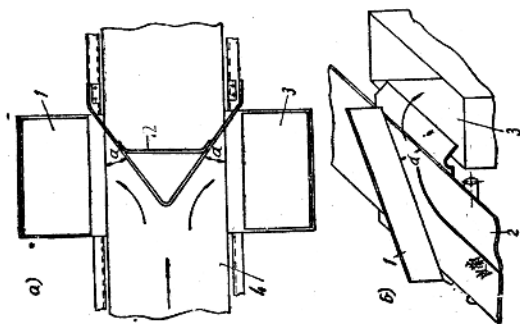


图 18 卸料挡板

a) 1、3—受料漏斗；2—带式卸料挡；4—输送带；  
6) 1—卸料挡；2—输送带；3—接受漏斗



在运送物料时，根据经验，碎散物料在带上的断面形状如图20所示，上限为抛物线形，下限为带宽的80%。

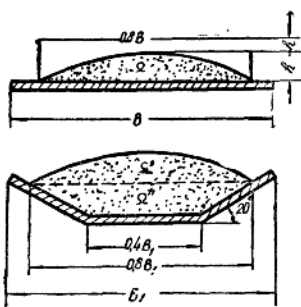


图 20 带上物料断面面积

在平形带上物料的断面面积设为  $\Omega$ ，则：

$$\Omega = \frac{2}{3} \cdot 0.8Bh$$

式中： $h$  为物料断面高度，一般取：

$$h \approx \frac{1}{12} \cdot 0.8B$$

$$\therefore \Omega \approx 0.04B^2 \text{ 米}^2 \quad (1-14)$$

在槽形带上物料断面面积  $\Omega$  则为梯形面积  $\Omega'$  与抛物线形面积  $\Omega''$  之和，设中间托辊长度为  $0.4B_1$ ，则侧托辊的倾斜角为  $20^\circ$ ，则：

$$\begin{aligned} \Omega &= \Omega' + \Omega'' = \frac{1}{2} (0.8B_1 + 0.4B_1) \times 0.4B_1 \operatorname{tg} 20^\circ + 0.04B_1^2 \\ &= 0.0435B_1^2 + 0.04B_1^2 \approx 0.08B_1^2 \text{ 米}^2 \end{aligned} \quad (1-15)$$

将公式 (1-14)、(1-15) 代入 (1-12) 中，则

平形带的生产率为

$$Q = 3600 \times 0.04B^2 rV \text{ 吨/时} \quad (1-16)$$

槽形带的生产率为

$$Q = 3600 \times 0.08B_1^2 rV \text{ 吨/时} \quad (1-17)$$

这样根据生产率的公式即可确定带的宽度。

$$\text{对于平形带} \quad B = \sqrt{\frac{Q}{144rV}} \quad (1-18)$$

$$\text{对于槽形带} \quad B_1 = \sqrt{\frac{Q}{288rV}} \quad (1-19)$$

按上式算出的带宽，应再根据物料颗粒的组成情况按下式验算：

$$\text{对于普通的物料} \quad B \geq 2a' + 200 \text{ 毫米} \quad (1-20)$$

$$\text{对于已筛分的物料} \quad B \geq 3.3a' + 200 \text{ 毫米} \quad (1-21)$$

式中  $a'$  —— 计算块度尺寸 (毫米)，用于普通物料时须按最大的块度计算；用于已筛分的物料时，须按平均的块度计算。

输送机的工作速度  $V$  可参考表 5 选用。

苏联国立有用矿物机械处理科学研究设计院推荐了某些特殊情况下的皮带速度，对于粉末状物料为  $0.5 \sim 0.8$  米/秒；对于在数处进行卸载的输送机为  $0.8 \sim 1.4$  米/秒；当具有皮带秤时，一般为  $0.8 \sim 1.6$  米/秒；生产率很小时 ( $5 \sim 20$  吨/时) 为  $0.15 \sim 0.6$  米/秒；装有犁式卸料挡板时可采用  $1 \sim 1.25$  米/秒，而不大于  $1.6$  米/秒。