

机械工程手册

第 68 篇 运 输 机 械

(试 用 · 本)

机械工程手册
电机工程手册

编辑委员会



机械工业出版社

-62

68

机械工程手册

第 68 篇 运输机械

(试 用 本)

机械工程手册
电机工程手册

编辑委员会



机械工业出版社

本篇介绍工矿企业中使用的运输机械的品种分类、散料特性。并介绍了带式输送机、埋刮板输送机、悬挂输送机、自动扶梯及自动人行道、螺旋输送机、气力输送装置、叉车等八种产品的总体设计,包括产品的基本原理、主参数、部件典型结构、牵引计算、功率概算以及计算中的系数,供读者参考使用。

机 械 工 程 手 册

第68篇 运 输 机 械

(试 用 本)

一机部起重运输机械研究所 主编

*

机械工业出版社出版(北京阜成门外百万庄南街一号)

(北京市书刊出版业营业许可证出字第117号)

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 $787 \times 1092^{1/16}$ ·印张 $7\frac{1}{2}$ ·字数 205 千字

1979年4月北京第一版·1979年4月北京第一次印刷

印数 00,001—52,000·定价 0.59 元

*

统一书号: 15033·4625

编辑说明

(一) 我国自建国以来，机械工业在毛主席的革命路线指引下，贯彻“独立自主、自力更生”和“洋为中用”的方针，取得了巨大的成就。为了总结广大群众在生产和科学研究方面的经验，同时采用国外先进技术，加强机械工业科学技术的基础建设，适应实现“四个现代化”的需要，我们组织编写了《机械工程手册》和《电机工程手册》。

(二) 这两部手册主要供广大机电工人、工程技术人员和干部在设计、制造和技术革新中查阅使用，也可供教学及其他有关人员参考。

(三) 这两部手册是综合性技术工具书，着重介绍各专业的理论基础，常用计算公式，数据、资料，关键问题以及发展趋向。在编写中，力求做到立足全局，勾划概貌，反映共性，突出重点。在内容和表达方式上，力求做到深入浅出，简明扼要，直观易懂，归类便查。读者在综合研究和处理技术问题时，《手册》可起备查、提示和启发的作用。它与各类专业技术手册相辅相成，构成一套比较完整的技术工具书。《机械工程手册》包括基础理论、机械工程材料、机械设计、机械制造工艺、机械制造过程的机械化与自动化、机械产品六个部分，共七十九篇；《电机工程手册》包括基础理论、电工材料、电力系统与电源、电机、输变电设备、工业电气设备、仪器仪表与自动化七个部分，共五十篇。

(四) 参加这两部手册编写工作的，有全国许多地区和部门的工厂、科研单位、大专院校等五百多个单位、两千多人。提供资料和参加审定稿件的单位和人员，更为广泛。许多地区

IV

的科技交流部门，为审定稿件做了大量的工作。各篇在编写、协调、审查、定稿各个环节中，广泛征求意见，发挥了广大群众的智慧和力量。

（五）为了使手册早日与读者见面，广泛征求意见，先分篇出版试用本。由于我们缺乏编辑出版综合性技术工具书的经验，试用本在内容和形式方面，一定会存在不少遗漏、缺点和错误。我们热忱希望读者在试用中进一步审查、验证，提出批评和建议，以便今后出版合订本时加以修订。

（六）本篇是《机械工程手册》第68篇，由一机部起重运输机械研究所主编，参加编写的有交通部交通科学研究院水运所、水运规划设计院、冶金部北京有色冶金设计院、太原重型机械学院、上海交通大学640教研组、上海起重运输机械厂、上海电梯厂、合肥重型机械厂、宝鸡铲车厂、大连铲车厂等单位。许多有关单位对编审工作给予大力支持和帮助，在此一并致谢。

机械工程手册
电机工程手册 编辑委员会编辑组

目 录

编辑说明
常用符号表

第1章 概 述

- 1 运输机械的分类.....68-1
- 2 物料特性.....68-1
- 3 工作制度.....68-3

第2章 带式输送机

- 1 带式输送机的主要类型.....68-4
- 2 主要零部件.....68-4
 - 2.1 输送带.....68-4
 - 2.2 滚筒.....68-7
 - 2.3 托辊.....68-7
 - 2.4 张紧装置.....68-8
 - 2.5 驱动系统.....68-9
- 3 设计计算.....68-11
 - 3.1 主参数选择.....68-11
 - 3.2 功率及张力计算.....68-13
 - 3.3 制动力矩计算.....68-16
 - 3.4 线路设计.....68-16
 - 3.5 启动制动验算及强度校核.....68-17
 - 3.6 设计注意事项.....68-18
- 4 其他类型带式输送机的特点.....68-18
 - 4.1 高速输送时的特点.....68-18
 - 4.2 向下输送时的特点.....68-19
 - 4.3 双向输送时的特点.....68-19
 - 4.4 高倾角输送的特点.....68-19
- 5 钢绳牵引带式输送机.....68-19
 - 5.1 特殊部件.....68-20
 - 5.2 设计计算.....68-23
 - 5.3 线路设计.....68-24
 - 5.4 启动制动计算.....68-25
 - 5.5 设计注意事项.....68-25

第3章 埋刮板输送机

- 1 输送原理.....68-25
- 2 分类及用途.....68-26

- 3 刮板链条.....68-27
- 4 设计计算.....68-31
 - 4.1 输送能力.....68-31
 - 4.2 刮板链条张力计算.....68-31
 - 4.3 功率计算.....68-32

第4章 悬挂输送机

- 1 悬挂输送机的主要类型及主参数.....68-33
- 2 提式悬挂输送机.....68-34
 - 2.1 牵引件.....68-34
 - 2.2 滑架.....68-34
 - 2.3 轨道.....68-34
 - 2.4 张紧装置.....68-35
 - 2.5 驱动装置.....68-36
 - 2.6 安全装置.....68-36
- 3 推式悬挂输送机.....68-36
 - 3.1 牵引件.....68-37
 - 3.2 滑架.....68-37
 - 3.3 轨道.....68-37
 - 3.4 承载小车.....68-37
 - 3.5 道岔.....68-39
 - 3.6 升降段.....68-41
 - 3.7 停止器.....68-42
 - 3.8 安全装置.....68-42
 - 3.9 驱动装置.....68-43
 - 3.10 张紧装置.....68-43
- 4 输送机系统设计.....68-43
 - 4.1 原始资料.....68-43
 - 4.2 设计程序.....68-43
 - 4.3 设计参数的确定.....68-43
 - 4.4 逐点张力算法.....68-45
 - 4.5 选择驱动装置最佳位置的图解法.....68-46
 - 4.6 多机驱动.....68-48
- 5 电气控制系统.....68-48
 - 5.1 小车自动寄送装置.....68-48
 - 5.2 线路自动装置.....68-48
 - 5.3 逻辑控制系统.....68-48

第5章 自动扶梯及自动人行道

1 自动扶梯的主参数	68-51
2 梯路结构原理	68-52
3 主要部件	68-53
3.1 梯级	68-53
3.2 牵引链条及链轮	68-54
3.3 导轨系统	68-55
3.4 主传动系统	68-55
3.5 驱动主轴	68-55
3.6 梯路张紧装置	68-56
3.7 手扶系统	68-56
3.8 梳板	68-56
3.9 扶梯骨架结构	68-57
3.10 电气系统	68-57
4 自动扶梯总体设计	68-57
4.1 梯路设计	68-57
4.2 载荷及工作制	68-59
4.3 牵引计算	68-59
4.4 功率概算	68-59
4.5 输送能力	68-59
4.6 安全保护措施	68-59
4.7 安装与土建	68-60
5 自动人行道	68-60
5.1 主要参数	68-60
5.2 结构型式	68-60

第6章 架空索道

1 架空索道的用途及特点	68-61
2 双线循环式货运索道	68-62
2.1 索道组成及工艺过程	68-62
2.2 索道线路选择	68-63
2.3 主要设备	68-64
2.4 双线索道设计	68-66
3 单线循环式货运索道	68-69
3.1 货车抱索器	68-69
3.2 托索轮	68-70
3.3 牵引索选择	68-70
3.4 线路支架配置一般要求	68-70
4 往复式索道	68-70
5 简易索道	68-71

6 林业索道	68-71
6.1 绞盘机	68-71
6.2 制动控速装置	68-71
6.3 跑车	68-72
6.4 鞍座、支架	68-73
6.5 选线	68-73
6.6 承载索及牵引索简易计算	68-73
7 客运索道	68-73

第7章 螺旋输送机

1 输送原理	68-74
2 设计计算	68-74
2.1 螺旋面型的确定	68-75
2.2 螺旋直径	68-75
2.3 螺旋节距	68-76
2.4 螺旋转速	68-76
2.5 功率计算	68-76
2.6 设计注意事项	68-76
3 特种螺旋输送机	68-76

第8章 气力输送装置

1 输送原理	68-77
2 悬浮输送	68-77
2.1 悬浮输送装置系统类型	68-77
2.2 主要部件的结构和设计	68-78
2.3 设计计算	68-85
3 推动输送	68-93
3.1 基本原理	68-93
3.2 推动输送的几种典型结构	68-94
4 空气槽	68-94

第9章 叉 车

1 叉车分类	68-95
2 平衡重叉车设计	68-95
2.1 叉车总体设计	68-96
2.2 底盘设计	68-98
2.3 工作装置	68-103
2.4 液压系统	68-106
2.5 电气系统	68-107
3 其他类型叉车	68-107
3.1 前移叉车	68-107

3.2 插腿叉车	68-107	4.2 托盘	68-108
3.3 侧面叉车	68-107	4.3 集装箱	68-108
3.4 跨车	68-107	5 叉车试验	68-109
3.5 特种叉车	68-108	5.1 停车试验	68-109
4 属具、托盘和集装箱	68-108	5.2 运行试验	68-111
4.1 属具	68-108	参考文献	68-111

常用符号表

a ——粒度 mm	q_s ——牵引钢绳每米重量 kgf/m
B ——带宽、机宽 mm	q_t ——牵引链条每米重量 kgf/m
f ——摩擦系数	t_t ——链条节距 mm
H ——提升高度	T_0 ——初张力 kgf
k_f ——附加功率系数(储备)	T_c ——出端张力 kgf
k_v ——速度系数	T_r ——入端张力 kgf
k_β ——倾角系数	v ——输送速度 m/s
L ——输送机长度 m	β ——输送机倾角 度
L_h ——输送机水平投影长度 m	γ_0 ——容重 tf/m ³
M ——电动机电力矩 kgf·m	Δ ——间隙 mm
M_0 ——轴力矩 kgf·m	δ ——挠度 mm
N ——电动机功率 kW	η_z ——总传动效率
N_0 ——轴功率 kW	μ ——摩擦系数
n ——安全系数、转速 r/min	μ_d ——当量摩擦系数
Q ——输送能力 tf/h 流量 m ³ /h	ρ ——堆积角 度
q_f ——物料每米重量 kgf/m	

第1章 概述

本篇所指的运输机械品种见表 68·1-1 运输机械主要类组表, 不包括作为交通运输工具的汽车、火车、船舶和飞机等。这些产品多是组成现代物料搬运机械化系统的基本单机, 它的性能决定了运输机械化的效率与水平。随着物料搬运机械化和自动化程度的不断提高, 运输机械在国民经济中的位置日趋重要。

1 运输机械的分类

运输机械主要有连续输送机、搬运车辆、装卸机械和附属装置四大类。

表68·1-1 运输机械主要类组表

类别	组
连续输送机	带式输送机, 板式输送机, 刮板输送机, 埋刮板输送机, 悬挂输送机, 链式输送机, 斗式输送机, 斗式提升机, 摇架输送机, 自动扶梯及自动人行道, 架空索道, 螺旋输送机, 气力输送装置, 液力输送装置, 振动输送机, 输送辊道, 悬挂轨道输送装置
搬运车辆	牵引车, 平台车, 叉车, 单斗装卸车, 气垫输送装置
装卸机械	装载机, 卸载机, 翻车机, 堆取料机, 抛料机
附属装置	储仓闸门, 给料机, 称量装置, 其他

本篇仅叙述其中广泛应用于农业、工业、商业、交通与军工等国民经济各部门的八种通用性产品。

2 物料特性

物料的搬运有件货和散料搬运两大类。件货有袋装、筒装、单件、托盘、箱装和集装箱等, 件货搬运的主要特征是重量和外形尺寸(长×宽×高); 散料的特性较多, 若干散料的常用特性见表 68·1-2。

散料的主要特性有

a. 粒度 它表示散料颗粒的大小, 以颗粒的最大线长度表示, 单位 mm, 图 68·1-1。颗粒尺寸

在 $(0.8 \sim 1.0) a_{max}$ 之间的料块叫做最大料块组。

散料的粒度取试样筛分进行确定。

当试样中最大料块重量小于试样总重量的 10% 时, 该批散料的粒度为 $a = 0.8a_{max}$;

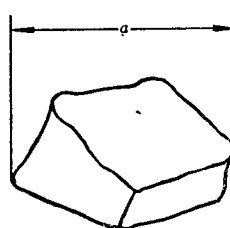


图68·1-1 颗粒粒度 a

当试样中最大料块组重量大于试样总重量的 10% 时, 该批散料的粒度 $a = a_{max}$ 。

b. 容重 (堆积重度、假比重) 单位 tf/m^3 。根据容重大小, 散料分级为:

轻散料 $\gamma_0 \leq 0.8tf/m^3$

中等散料 $0.8tf/m^3 < \gamma_0 \leq 1.6tf/m^3$

重散料 $\gamma_0 > 1.6tf/m^3$

运输机械的类型与散料级别有关, 一般输送容重大的散料, 应用重型输送机。

c. 堆积角 (休止角) 自然形成的散料堆的表面与水平面的最大夹角叫堆积角。流动性良好的散料的堆积角等于散料的内摩擦角。堆积角有静态之分, 在静止平面上自然形成的叫静堆积角 (ρ), 在运动的平面上形成的叫动堆积角 (ρ_d)。两者均由实测得出, 一般 $\rho_d = (0.65 \sim 0.80) \rho$, 常取 $\rho_d = \frac{2}{3} \rho$ 。

流动性不好的粘性散料, 堆积角比内摩擦角大。将粘性散料放在带孔的平板上, 把孔打开后, 一部分散料从孔中落下, 在平板上余下的散料堆表面与水平面的夹角称为该散料的逆息角 (ρ_2) (也叫陷落角); 从孔中落下的料堆表面与水平面的夹角称为该散料的安息角 (ρ_1) (图 68·1-2)。在设计散料储仓时, 储仓锥体斜面的倾角必须大于逆息角 ρ_2 。

表68-1-2 散料常用特性表

物 料 名 称	容 重 tf/m ³	堆 积 角 度		对 钢 的 摩 擦 系 数	
		动	静	动	静
稻 谷	0.55~0.57	35~45		0.33	0.57
大 米	0.8~0.82	23~28		0.37	0.58
小 麦	0.7~0.83	25	35	0.36	0.58
大 麦	0.65~0.75	27	35	0.37	0.58
玉 米	0.7~0.8	28	35	0.36	0.58
谷 子	0.6~0.7		29~33		
高 粱	0.7~0.76		29~33		
花 生	0.62~0.64		29	0.31	
大 豆	0.56~0.75	31		0.37	
棉 籽	0.4~0.6	53	60		
马铃薯	0.65~0.73	28	35	0.36	0.58
甜菜籽	0.3		39		
面 粉	0.56~0.67		56	1.0	2.77
砂 糖	0.72~0.88		51	0.85	1.0
尿素(粒状)	0.78		31		0.58
尿素(粉状)	0.65		43		
磷矿粉	1.47		38		
硫酸铵	0.72~0.93		32		
氯化铵(晶粉)	0.74		65		1.07
硝酸铵(粉)	0.8		42		
碳酸氢铵	0.78		55		1.28
氯化钾(粉)	0.95		50		
硫酸钾(粉)	1.35		48		
硝酸钠	1.1~1.3	24			
碳酸氢铵	0.78		55		1.28
过磷酸钙(粉)	1.20		44		
过磷酸钙(粒)	0.90		33		
细 盐	0.9~1.3	42	47.7	0.49	0.7
粗粒盐	0.64~0.88	36			
球状炭黑	0.36	28		0.45	
粉状炭黑	0.064~0.11		61	0.53	
锯木屑	0.16~0.48		36		
陶 土	0.32~0.49		54	0.45	0.73
干粘土(小块)	1~1.5	40	50		0.75
石英砂	1.3~1.5		40		0.75
细砂(干)	1.4~1.9	30	45	0.58	1.0
粗砂(干)	1.4~1.9		50		
细砂(湿)	1.8~2.1		35~45		
型 砂	0.8~1.3	30	45		0.71
白云石(块)	1.2~2.0	35			
白云石(粉)	1.2	32.5		0.625	
石灰石、砾石	1.5~1.9	30	45	0.58	1.0
生石灰	0.85~0.95	30	43		
熟石灰(粉)	0.6		43		0.725
水 泥	0.9~1.7	35	40~45		0.73

(续)

物 料 名 称	容 重 tf/m ³	堆 积 角 度		对 钢 的 摩 擦 系 数	
		动	静	动	静
木 炭	0.29~0.4	35			
焦 炭	0.36~0.53	30	50	0.57	1.0
烟煤(统煤)	0.8~1.0		35~40		0.4~0.65
无烟煤(统煤)	1.0~1.25		35~40		0.3~0.45
褐 煤	0.65~0.78	35	50	0.5~0.7	1.0
泥 煤	0.29~0.5	40	45		
炉灰(干)	0.4~0.6	40	50	0.47	0.84
高炉渣	0.6~1.0	35	50	0.7	1.2
平炉渣	1.6~1.85		45~50		
煤 渣	0.64	35	45		
铁矿石(含铁53~60%)	2.4~2.9	30~35	40		
铁矿石(含铁~33%)	2.2	30~35	38~40		
铁烧结块	1.7~2.0	35	45		
烧结混合料	1.6~1.8	35~40			
球团矿	1.6				
烧结矿返矿	1.4~1.6	35			
磁铁矿	2.5~3.5	30~35	40~45		
赤铁矿	2~2.8	30~35	40~45		
褐铁矿	1.2~2.1	30~35	40~45		
铜 矿	1.7~2.1		35~45		
铜烧结块	1.4~1.6	35			
铜铁硫矿	1.9~2.2	36~38			
铜精矿	1.6~1.8	32~35	40		
氧化铜矿(层状)	1.65	38			
锰 矿	1.7~1.9		35~45		
铈 矿	1.62	36~37			
镁矿(块)	2.2~2.5		40~42		
镁矿(粉)	2.1~2.2		45~50		
铅精矿	1.9~2.4		40		
锌精矿	1.3~1.7		40		
铅锌精矿	1.3~2.4		40		
铝土矿	1.5	33.5			
氧化铝粉	1.0	33~38			

d. 含水率(湿度) 散料中除本身的结晶水外,还有散料颗粒自周围空气中吸入的收湿水和充满于散料颗粒间的表面水。含水率即收湿水和表面水重量与干燥散料重量之比。含水率大将增加散料的粘性,影响物料输送,一般含水率以不大于

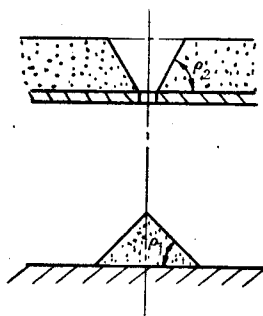


图68-1-2 粘性散料的安息角 ρ_1 与逆息角 ρ_2

15%为宜。

• 侧压力系数 散料垂直面上的正压力与该点水平面上正压力之比称为散料的侧压力系数。在输送机中,流动性良好的散料的侧压力系数(k_c)可按下列公式计算。

$$k_c = \operatorname{tg}^2\left(\frac{\pi}{4} - \frac{\rho_d}{2}\right) = \frac{1 - \sin \rho_d}{1 + \sin \rho_d}$$

3 工作制度

连续输送机在选用电动机时,应按 $JC=100\%$ 考虑。叉车的工作制度及动力计算见叉车章。连续输送机要考虑满载起、制动的工况。

第2章 带式输送机

1 带式输送机的主要类型

带式输送机是由挠性输送带作为物料承载件和牵引件的连续输送设备。根据摩擦传动原理，由传

动滚筒带动输送带。它的输送能力大、功耗小、结构简单、对物料适应性强、因而应用范围很广。图 68·2-1 是典型的带式输送机总体结构简图。

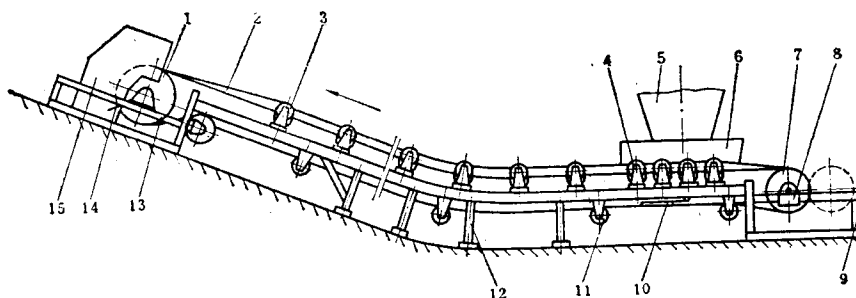


图68·2-1 带式输送机总体结构简图(驱动装置未表示)

1—传动滚筒 2—输送带 3—上托辊 4—缓冲托辊 5—漏斗 6—导料拦板 7—改向滚筒 8—螺旋张紧装置 9—尾架 10—空载段清扫器 11—下托辊 12—中间架 13—头架 14—弹簧清扫器 15—头罩

带式输送机分类如下:

- | | |
|-----|-----------|
| 普通型 | 通用带式输送机 |
| | 轻型固定带式输送机 |
| | 移动带式输送机 |
| | 钢丝绳芯带式输送机 |
| | 大倾角带式输送机 |
| 特殊型 | 可弯曲带式输送机 |
| | 移动式带式输送机 |
| | 吊挂式带式输送机 |
| | 压带式带式输送机 |
| | 气垫带式输送机 |
| | 磁性带式输送机 |
| | 钢绳牵引带式输送机 |
| | 钢带输送机 |
| | 网带输送机 |

带式输送机发展很快，带宽已达 3 m，带速已达 6m/s，输送量已达 20,000m³/h，钢芯胶带的强度已达 6000kgf/cm。

2 主要零部件

2.1 输送带

使用多的有下列三类

2.1.1 橡胶输送带

a. 结构与规格 典型结构如图 68·2-2，它用棉织物或化纤织物挂胶后的胶布层为带芯材料，用橡胶作覆盖材料。其主要品种及带宽系列等见表 68·2-1。

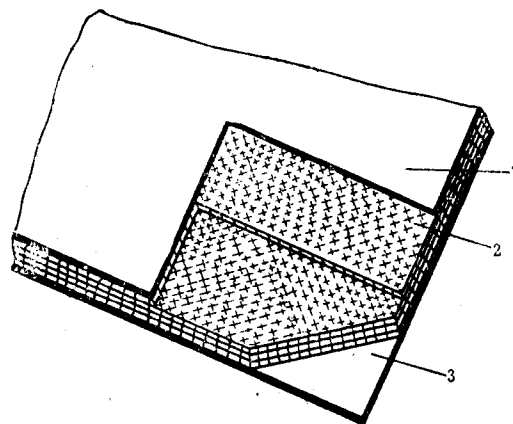


图68·2-2 橡胶输送带结构

1—上覆盖胶 2—胶布层 3—下覆盖胶

表68·2-1 橡胶输送带主要品种和带宽

品 种	带 宽 B mm (GB 523-74)									带芯强度 σ_d 公斤力 厘米·层	工作环境温度 ℃	物料最高温度 ℃
	300	400	500	650	800	1000	1200	1400	1600			
普通型	√	√	√	√	√	√	√	√	√	56	-10~+40	50
耐热型		√	√	√	√	√	√	√	√	56		120
维尼纶芯				√	√	√	√	√		140	-5~+40	50

注：500~1400为常用带宽

表68·2-2 普通橡胶输送带的规格

胶 布 层 数 i	上胶+下胶 厚 度 mm	带 宽 B mm								
		300	400	500	650	800	1000	1200	1400	1600
		每 米 长 的 重 量 q_d $\frac{\text{kgf}}{\text{m}}$								
3	3.0+1.5	3.01	4.01	5.02	6.53	8.03	10.03			
	4.5+1.5	3.53	4.71	5.88	7.64	9.41	11.76			
	6.0+1.5	4.05	5.39	6.74	8.77	10.79	13.49			
4	3.0+1.5	3.49	4.65	5.82	7.57	9.31	11.64	13.95		
	4.5+1.5	4.01	5.35	6.68	8.70	10.70	13.37	16.05		
	6.0+1.5	4.53	6.04	7.55	9.82	12.10	15.10	18.10		
5	3.0+1.5	3.88	5.31	6.63	8.62	10.60	13.25	15.90	18.55	21.20
	4.5+1.5	4.49	5.98	7.48	9.73	11.98	14.98	17.95	20.95	23.95
	6.0+1.5	5.02	6.69	8.36	10.87	13.38	16.71	20.05	23.40	26.75
6	3.0+1.5		5.94	7.34	9.66	11.80	14.86	17.82	20.80	23.80
	4.5+1.5		6.64	8.30	10.80	13.28	16.59	19.90	23.20	26.55
	6.0+1.5		7.34	9.17	11.95	14.65	18.32	22.00	25.65	29.35
7	3.0+1.5			8.24	10.72	13.18	16.47	19.80	23.10	26.38
	4.5+1.5			9.10	11.85	14.55	18.20	21.85	25.50	29.10
	6.0+1.5			9.97	12.97	15.95	19.93	23.95	27.95	31.90
8	3.0+1.5			9.04	11.75	14.45	18.08	21.65	25.30	28.90
	4.5+1.5			9.92	12.90	15.85	19.81	23.80	27.75	31.70
	6.0+1.5			10.77	14.00	17.22	21.54	25.82	30.10	34.40
9	3.0+1.5				12.80	15.75	19.69	23.60	27.55	31.50
	4.5+1.5				13.95	17.15	21.42	25.70	30.00	34.30
	6.0+1.5				15.05	18.50	23.15	27.80	32.40	37.10
10	3.0+1.5					17.00	21.30	25.55	29.80	34.10
	4.5+1.5					18.42	23.03	27.65	32.25	36.90
	6.0+1.5					19.80	24.76	29.70	34.70	39.60
11	3.0+1.5						22.91	27.50	32.10	36.70
	4.5+1.5						24.64	29.60	34.50	39.50
	6.0+1.5						26.37	31.60	36.80	42.10
12	3.0+1.5							29.40	34.30	39.20
	4.5+1.5							31.50	36.70	41.90
	6.0+1.5							33.60	39.20	44.80

普通型橡胶输送带的规格见表 68·2-2。覆盖胶厚度与物料特性的关系见表 68·2-3。

b. 接头方式

(1) 机械接头 这种接头的强度为胶带强度

的35~40%，带芯外露易受腐蚀。适用于输送机长度不大、输送无腐蚀性物料、要求检修时间较短的场合。

(2) 硫化接头 将接头部位的胶布层和覆盖

表68·2-3 橡胶输送带覆盖胶厚度与物料特性的关系

物 料 特 性	物 料 名 称	覆 盖 胶 厚 (上胶+下胶) mm
容重 $\gamma_0 < 1.6$ 中小粒度或磨损性小的物料	煤、白云石、烧结混合料、砂粒、化肥等	3.0+1.5
容重 $\gamma_0 > 1.6$ 粒度不大于 200mm 磨损性较大的物料	破碎后的砂石、选矿产品，各种岩石、油页岩等	4.5+1.5
容重 $\gamma_0 > 1.6$ 磨损性大的大块物料	大块矿石、油页岩等	6.0+1.5

胶剂切成对称的阶梯，涂以胶浆，在 $5\sim 8\text{kgf/cm}^2$ 的压力、 $140\sim 145^\circ\text{C}$ 温度下保温一定时间，即能成无接缝的硫化接头。这种接头的强度能达到胶带强度的85~90%，且能防止带芯腐蚀，带的寿命较长。

c. 安全系数 见表 68·2-4

表68·2-4 橡胶输送带的安全系数 n

带芯胶布层数 i	3~4	5~8	9~12
硫化接头	8	9	10
机械接头	10	11	12

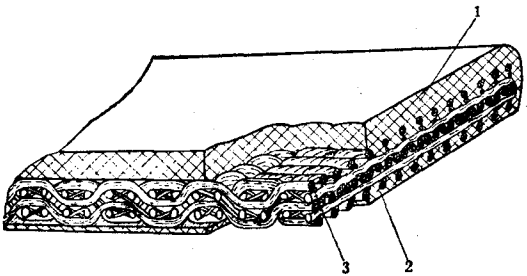


图68·2-3 塑料输送带结构

1—上覆盖塑料 2—下覆盖塑料 3—整芯织物

2·1·2 塑料输送带

塑料输送带的典型结构见图 68·2-3，它以维尼纶-棉混纺织物为整体带芯，用聚氯乙烯塑料作覆盖物。塑料带具有耐油、酸、碱等优点。可在化工企业、煤矿井下输送中应用。机长不大时，可以代替橡胶输送带，以节省橡胶。

表 68·2-5 是常用塑料输送带的规格。它的接头方式有机械接头及塑化接头两种。机械接头与橡胶带相似，安全系数应取 12~14；塑化接头是将整芯拆散，相互打结后，上下覆以塑料片，加压加温而成。塑化接头的强度达到带芯强度的 75~80%，能防止由于带芯外露引起的腐蚀，工艺也不复杂，一般均用此法，安全系数取 9。

表68·2-5 常用塑料输送带规格

名 称	带 宽 mm	总 厚 度 mm	上 塑 料 厚 mm	下 塑 料 厚 mm	整 芯 厚 mm	强 度 kgf/cm	每米重 q_d kgf/m
普 通 型	400	9	3	2	4	224	4.54
	500						5.67
	650	10			5	336	8.15
	800						10.00
强 力 型	800	11	3	2	6	500	10.80

2.1.3 钢绳芯输送带

带的结构见图 68·2-4，它用钢绳作带芯，用橡胶作覆盖物。带芯的钢绳材料为高碳钢，采用 $7 \times 7 \times 3$ 或 $7 \times 7 \times 7$ 的结构。为了增加钢绳与橡胶之间的粘着力，钢绳要镀铜或镀锌。钢绳要分左、右捻两种，在输送带中间隔分布。

这种带的主要优点：抗拉强度高，弹性伸长小，成槽性好，疲劳与冲击性能好，接头寿命长，与同样强度的橡胶带相比，能采用较小直径的滚筒。

钢绳芯输送带的参数见表 68·2-6。

钢绳芯输送带用硫化接头。接头处的钢绳按错位对接或搭接布置在生胶中，硫化后靠钢绳与橡胶之间的粘着力传递拉力，它的强度能达到带芯强度的 85~90%。钢绳芯输送带的安全系数 $n \geq 10$ 。

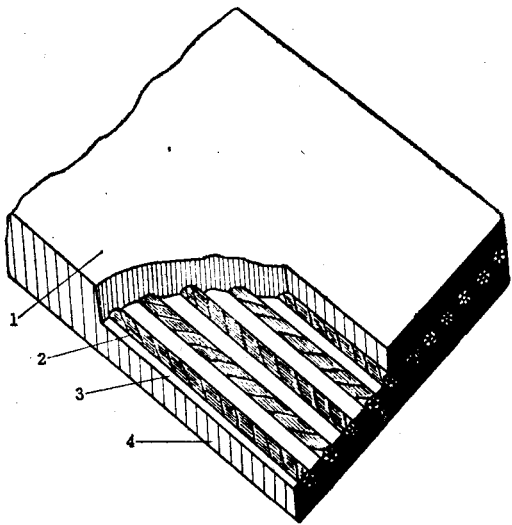


图68·2-4 钢绳芯输送带结构

1—上覆盖胶 2—钢绳 3—带芯胶 4—下覆盖胶

表68·2-6 钢绳芯输送带的参数

代 号	GX-650	GX-800	GX-1000	GX-1250	GX-1600	GX-2000	GX-2500	GX-3000	GX-3500	GX-4000
强度 σ_d kgf/cm	650	800	1000	1250	1600	2000	2500	3000	3500	4000
钢绳直径 mm	4.5				6.75		8.1	9.18		10.3
钢绳结构	$7 \times 7 \times 3 - 0.25$				$7 \times 7 \times 7 - 0.25$		$7 \times 7 \times 7 - 0.3$	$7 \times 7 \times 7 - 0.34$		$7 \times 7 \times 7 - 0.38$
钢绳破断拉力 kgf	1400				3300		4300	5500		6900
上、下覆盖胶厚 mm	6+6				7+7		8+8	8+8		8+8
带总厚 mm	18				22		25	27		28
钢绳间距 mm	20	17	13.5	11	20	16	17	18	15.5	17
每平方米带重 kgf/m ²	23.54	24.33	24.63	25.33	32.25	33.42	39.93	41.51	43.23	47.10
胶带宽度 mm	800	800~1000	800~1200	800~1400	800~1800	800~2000	800~2000	800~2000	800~2000	800~2000

2.2 滚 筒

有传动滚筒与改向滚筒两大类。

滚筒分钢板焊接滚筒及铸铁滚筒。传动滚筒有光面、木面及胶面之分。

改向滚筒均是光面。

作为防止输送带跑偏的措施之一，滚筒两端的直径比中部直径小 1% 左右。

2.3 托 辊

托辊是承托输送带的部件。托辊损坏的原因多

数是密封不良，灰尘进入轴承而卡死。图 68·2-5 是一种径向迷宫式托辊结构。这种结构运行阻力小，防尘效果较好。

托辊外筒用无缝钢管制造，当带宽 $B \leq 800\text{mm}$ 时， $D = 89\text{mm}$ ； $B \geq 1000\text{mm}$ 时， $D \geq 108\text{mm}$ 。托辊外筒和轴承座等也可用塑料、增强尼龙、夹布酚醛树脂等材料制造。但由于他们是绝缘材料，输送带和托辊长期摩擦而产生的静电荷不能导入大地，电荷积累到一定程度时会产生火花。采用这类材料的托辊时一定要考虑使用场合，要经过防爆鉴定合格后才能使用。

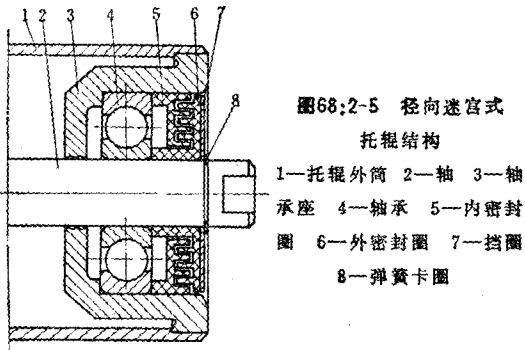


图68-2-5 径向迷宫式托辊结构

1—托辊外筒 2—轴 3—轴承座 4—轴承 5—内密封圈 6—外密封圈 7—挡圈 8—弹簧卡圈

用于有载段的为上托辊，用于空载段的为下托辊，缓冲托辊也属于上托辊。按托辊辊子的排列，有槽形托辊及平形托辊，下托辊多采用平形托辊。

2.3.1 槽形上托辊 (图 68-2-6)

一般由 2~5 个辊子组成，其数目由带宽和槽角决定，最外侧辊子与水平线的夹角称为托辊槽角。托辊槽角增大后（在 $0^\circ \sim 60^\circ$ 范围内）使物料堆积断面增大能提高生产能力，有防止撒料、跑偏和提高输送倾角的作用。槽角 α 的大小，常由输送带的成槽性决定，目前最常用的三节式托辊的槽角 $\alpha = 30^\circ$ 。

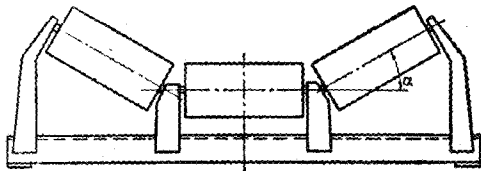


图68-2-6 槽形上托辊

2.3.2 调心托辊

输送带发生跑偏时，调心托辊能起输送带复位的作用。调心托辊的形式很多。图 68-2-7 是挡辊式调心托辊结构图。

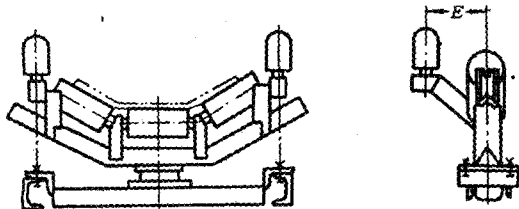
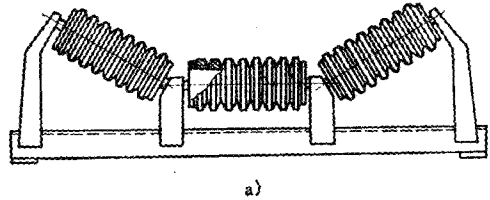


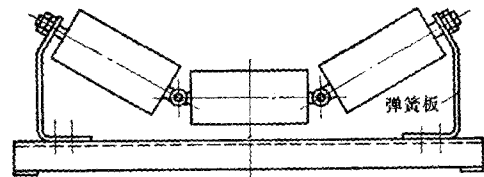
图68-2-7 挡辊式调心托辊结构图

2.3.3 缓冲托辊

安装在输送带受料处，输送件货或比重小、粒度小的散料时可不用。缓冲托辊有橡胶圈式和弹簧板式（图 68-2-8）两类。



a)



b)

图68-2-8 缓冲托辊

a—橡胶圈式 b—弹簧板式

2.4 张紧装置

张紧装置的作用是使输送带达到必要的张力，以免它在传动滚筒上打滑，并保证托辊间输送带的挠度在规定的范围以内。张紧装置的主要结构形式有螺杆式、小车重锤式、垂直重锤式、液压式、卷扬绞车式等，前三种使用较多，卷扬绞车式多用于机长大于 600m 的输送机上。

2.4.1 螺杆式张紧装置

张紧滚筒装在带有螺母的滑架上，滑架可在尾架上移动。转动尾架上的螺杆可使滚筒前后移动，以调节输送带的张力。螺杆式张紧装置结构简单，但张紧力的大小不易掌握，工作过程中，张紧力不能保持恒定。一般用于机长小于 80m，功率较小的输送机。

2.4.2 小车重锤式

张紧滚筒装置在一个可在尾架上移动的小车上，由重锤通过滑轮拉紧小车。结构也较简单，可保持恒定的张紧力。适用于机长较长，功率较大的输送机上（尤其是倾斜输送时）。

2.4.3 垂直重锤式 (图 68·2-9)

用于小车重锤式布置有困难的情况。它的优点是可利用输送机走廊下面的空间位置,缺点是改向滚筒多,检修麻烦。

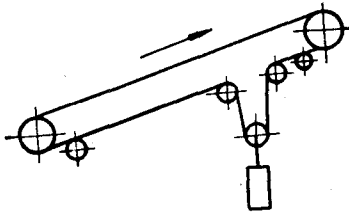


图 68·2-9 垂直重锤式张紧装置示意图

2.5 驱动系统

2.5.1 单滚筒传动

单滚筒传动应用最广泛,由电动机、联轴器、减速器、传动滚筒组成。一般用封闭式鼠笼电动机。在要求起动平稳时,配以液力偶合器或粉末联轴器。功率大于 200kW 或要求起动电流小、力矩大的场合,可采用绕线型电动机。

电动滚筒驱动也属于单滚筒传动,有油冷及风冷两种。应用电动滚筒使整机宽度和重量减少,适用于环境潮湿、有腐蚀性工况及要求结构紧凑的场合。功率在 55kW 以下用电动滚筒传动是有利的。

图 68·2-10 是一种油冷式电动滚筒结构。

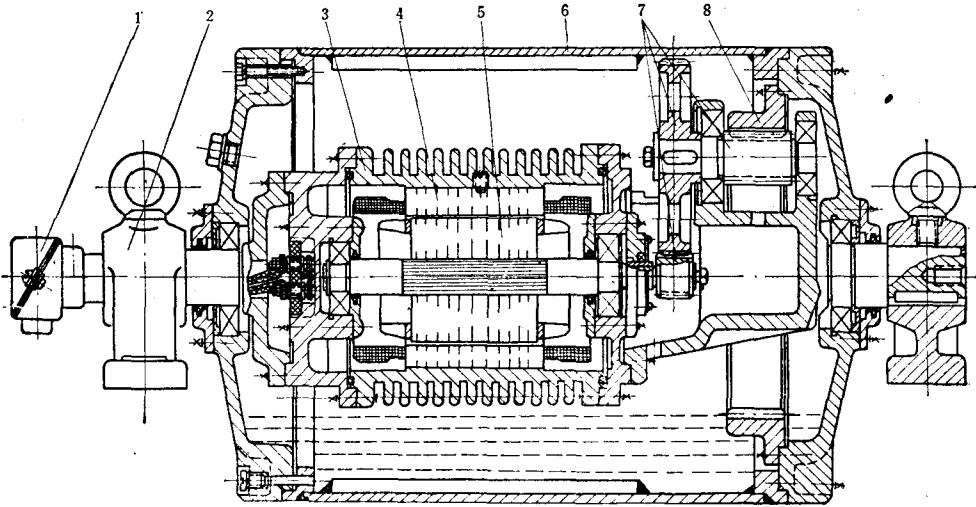


图 68·2-10 油冷式电动滚筒结构

1—接线盒 2—轴承座 3—电机外壳 4—电动机定子 5—电动机转子
6—滚筒外壳 7—正齿轮 8—内齿圈

2.5.2 双滚筒传动

双滚筒传动有两种系统

a. 集中驱动式 (见图 68·2-11)

集中驱动系统的载荷分配按两个滚筒的直径比值 D_1/D_2 决定,理论上 D_1 略大于 D_2 为佳,但从生产、维修、使用上考虑,多采用直径相同的滚筒。

集中驱动双滚筒传动的缺点为

1) 第一滚筒与输送带的工作面接触,滚筒磨

损较大。

2) 因制造、清扫、磨损等原因,滚筒的直径多少有差别,载荷的分配就要发生变化,使功率利用不充分或运转不稳定。

3) 开式齿轮副的工作条件比较恶劣。

b. 分别驱动式

在分别驱动双滚筒方案中,常利用鼠笼型电动机配液力偶合器或绕线型电动机,使驱动系统的联合工作特征变软,从而达到各电动机上载荷的合理分配。根据带式输送机的情况,在额定工况时,总