

新世纪高等职业教育规划教材

Kuangshan Guding Jixie Yu Yunshu Shebei

矿山固定机械与运输设备

主编 王志甫

China University of Mining and Technology Press

中国矿业大学出版社

矿山固定机械与运输设备

王志甫 主编

中国矿业大学出版社

中国矿业大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

矿山固定机械与运输设备/王志甫主编. —徐州:中国矿业大学出版社, 2006. 8

ISBN 7 - 81107 - 402 - 8

I. 矿… II. 王… III. ①矿山机械—高等学校: 技术学校—教材②矿山运输—设备—高等学校: 技术学校—教材 IV. ①TD44②TD5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 088364 号

书 名 矿山固定机械与运输设备

主 编 王志甫

责任编辑 钟 诚

责任校对 周俊平 何晓惠 孙 景 徐 玮

出版发行 中国矿业大学出版社

(江苏省徐州市中国矿业大学内 邮政编码 221008)

网 址 <http://www.cumtp.com> E-mail: cumtpvip@cumtp.com

印 刷 徐州市环城印刷厂

经 销 新华书店

开 本 787×1092 1/16 印张 21.75 插页 1 字数 543 千字

版次印次 2006 年 8 月第 1 版 2006 年 8 月第 1 次印刷

定 价 31.00 元

(图书出现印装质量问题, 本社负责调换)

前 言

本书是由中国矿业大学出版社组织平顶山工业职业技术学院、云南能源职业技术学院、甘肃煤炭工业学校等单位的有关教师编写的,是全国煤炭高等职业教育机械类规划教材之一。

全书共分两篇,共七章。第一篇为运输设备,主要内容包括:刮板输送机的结构特点、工作原理和故障分析及处理方法;胶带输送机的结构特点、工作原理、故障分析及处理方法和选型计算;矿用电机车的结构特点、运行理论、故障处理方法等。第二篇为矿山固定机械,主要内容包括:矿山固定设备(提升设备、排水设备、通风设备和压气设备)的结构、工作原理、特点、故障分析及处理方法和选型计算等。

本书依据高等职业技术教育的培养目标编写。在编写中,力求贴近矿山生产,使教材内容适应矿山生产的现状和发展的需要,力争使教材具有鲜明的思想性、先进性、启发性、应用性和科学性,突出职业技术教育的特色,以适应培养应用型人才的需要。

本书主要适用于高职高专、成人高校、广播电视大学、函授教育的矿山机械类各专业。本书教学时数为80学时,两篇既有联系,又相互独立,可根据需要选用。

本书由王志甫任主编,徐从清、张林虎、邓开陆任副主编,参加编写的还有栗成杰、张书征、宋海燕。具体编写内容是:徐从清(编写第一章),宋海燕(编写第二章、第三章),王志甫、栗成杰(编写第四章),张书征(编写第五章),邓开陆(编写第六章),张林虎(编写第七章)。全书由王志甫、徐从清统稿。

编写过程中利用和参考了许多文献资料,我们谨向这些文献资料的编著者和支持编写工作的单位表示衷心的感谢。由于我们水平有限,书中不妥之处在所难免,切望读者批评指正。

编 者

2005年11月

目 录

前 言	1
-----	---

第一篇 矿山运输设备

第一章 刮板输送机	3
第一节 概述	3
第二节 刮板输送机的结构	8
第三节 桥式转载机	42
第四节 刮板输送机的选型计算	51
第五节 刮板输送机的安装、运转、维护和故障处理	57
本章小结	64
习题与思考题	65
第二章 胶带输送机	66
第一节 概述	66
第二节 胶带输送机的主要结构	72
第三节 胶带输送机的选型计算	78
第四节 胶带输送机的安装、运输与维护	84
本章小结	88
习题与思考题	88
第三章 矿用电机车	89
第一节 概述	89
第二节 矿用电机车的结构	92
第三节 电机车的电气控制	97
第四节 电机车运行理论	103
第五节 电机车运输计算	106
第六节 矿用电机车的运行、操作、维护与故障处理	110
本章小结	112
习题与思考题	112

第二篇 矿山固定机械

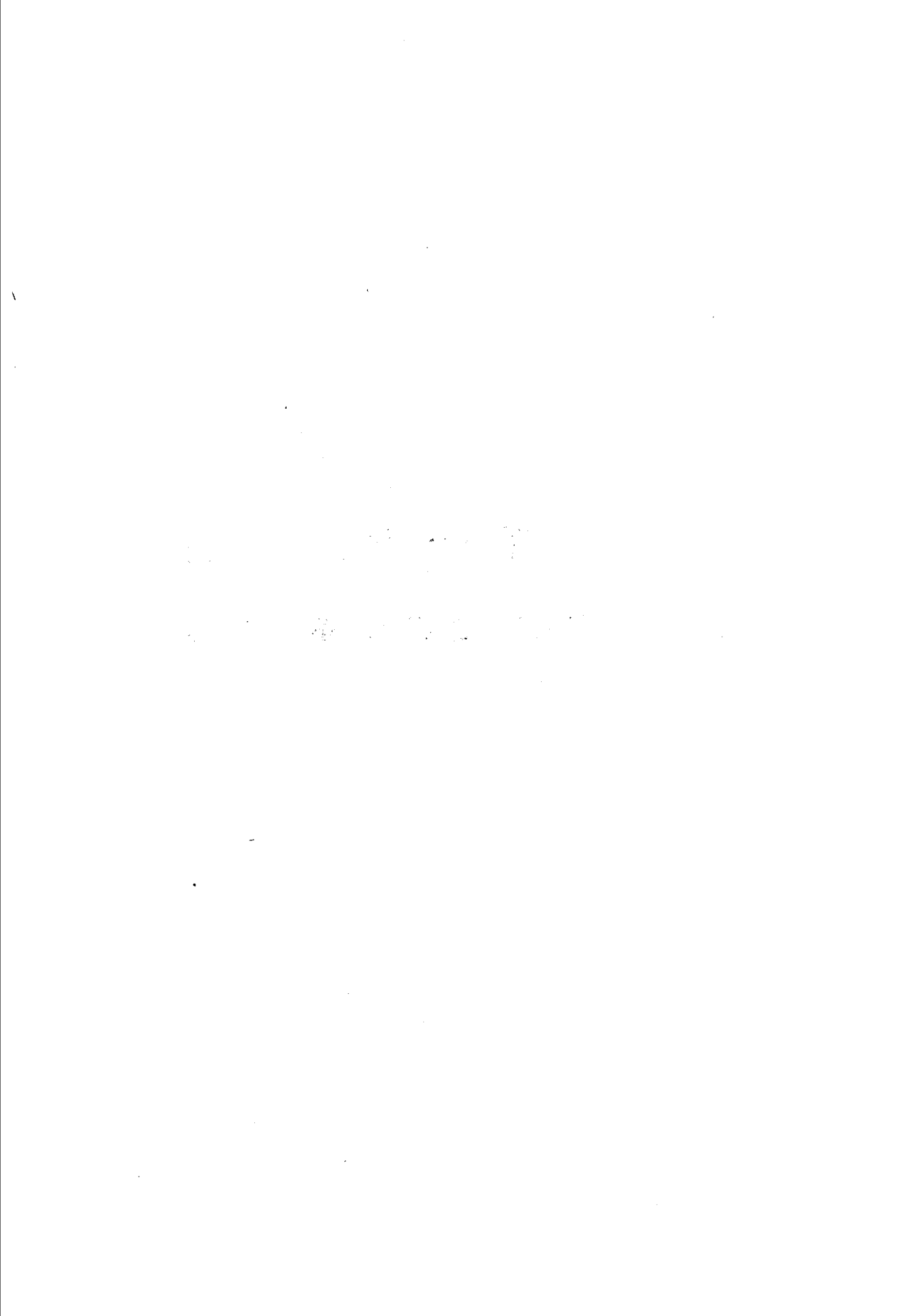
目 录

第四章 矿井提升设备	117
第一节 概述	117
第二节 提升容器	120
第三节 提升钢丝绳	131
第四节 矿井提升机的组成及结构	141
第五节 承接装置、托罐装置、安全门、推车装置及装、卸载装置	182
第六节 矿井提升机的操作、运转、检修与故障处理	200
第七节 矿井提升设备的选型与计算	209
本章小结	223
习题与思考题	223
第五章 矿井排水设备	225
第一节 概述	225
第二节 离心式水泵的结构	227
第三节 离心式水泵的性能与工况分析	234
第四节 离心式水泵的联合工作	242
第五节 离心式水泵的调节	244
第六节 排水设备的经济运行	246
第七节 水泵、管路的布置	250
第八节 矿井排水设备的选型计算	253
第九节 矿井排水设备的操作与运行、维护及故障处理	260
本章小结	263
习题与思考题	263
第六章 矿井通风设备	265
第一节 概述	265
第二节 通风机的构造及反风装置	268
第三节 通风机的特性曲线	278
第四节 风机在网路中的工作分析	288
第五节 矿井通风设备的选型与计算	292
第六节 通风机的常见故障、产生原因、排除方法及完好标准	300
本章小结	302
习题与思考题	302

第七章 矿山空气压缩设备	304
第一节 概述.....	304
第二节 活塞式空压机的基本理论.....	308
第三节 活塞式空压机的工作原理和主要结构.....	316
第四节 矿山空气压缩设备的选型与计算.....	329
第五节 矿山空气压缩设备的操作、运行、维护与故障处理.....	332
本章小结.....	337
习题与思考题.....	338
参考文献	340

第一篇

矿山运输设备



第一章 刮板输送机

第一节 概 述

一、刮板输送机的主要组成部分、工作原理及适用范围

(一) 主要组成部分

不同类型的刮板输送机,其各组成部件的形式和布置方式不尽相同,但其主要结构和基本组成部件是相同的。

综采工作面刮板输送机如图 1-1 所示,它由下列部件组成:机头部(包括机头架、传动装置、链轮组件等)、中间部(分为中部标准溜槽、调节溜槽、连接溜槽和刮板链等)和机尾部(包括机尾架、传动装置、链轮组件等)。此外,还有挡煤板、铲煤板、防滑锚固装置、供移动输送机用的液压推移装置(液压支架连在一起)和紧链器等附属装置。

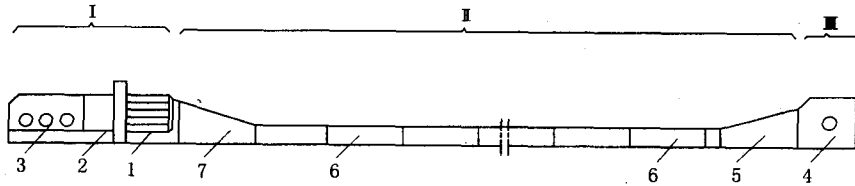


图 1-1 刮板输送机的组成

1——电动机;2——液力耦合器;3——减速度;4——机尾;5——机尾过渡槽;6——中间溜槽;7——机头过渡槽

(二) 工作原理

刮板输送机的工作原理如图 1-2 所示。

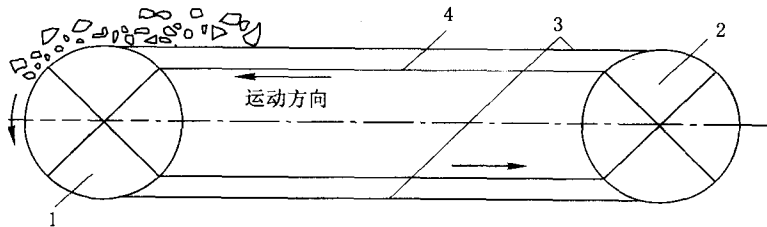


图 1-2 刮板输送机工作原理示意图

1——机头链轮;2——机尾链轮;3——上、下溜槽;4——刮板链

上、下溜槽 3 是煤炭的承载机构,其牵引推运机构是绕过机头链轮 1 和机尾链轮 2(或滚筒)而进行循环运动的无级闭合刮板链 4。启动电动机,经液力耦合器、减速度传动链轮而

驱动刮板链 4 连续运转,将装在溜槽中的煤炭推运到机头处卸载转运。上部溜槽是输送机的重载工作槽,下部溜槽为刮板链的回空槽。

刮板输送机在工作过程中要克服溜槽与刮板链及煤炭之间很大的滑动摩擦阻力,消耗很大的功率。与相同运输能力和运输距离的胶带输送机相比较,刮板输送机的电机容量和功率消耗要大得多。但是,由于它机身低矮,可以弯曲,运输能力大,结构强度高,能适应采煤工作面较恶劣的工作条件,并可作为采煤机的运行轨道,有时还作为移置液压支架的支点;在推移刮板输送机时,铲煤板可自动清扫机道浮煤;挡煤板后面有安装电缆、水管的槽架,并对电缆、水管起保护作用,推移输送机时,电缆、水管随着同时移动。所以刮板输送机现在仍是缓倾斜长壁式采煤工作面惟一的煤炭运输设备。

(三) 适用范围

刮板输送机可用于水平运输,也可以用于倾斜运输。沿倾斜向上运输时,煤层倾角不得超过 25°;向下运输时,倾角不得超过 20°;但对于兼做采煤机轨道与机组配合工作的刮板输送机,使用的煤层倾角一般不超过 10°。煤层倾角大时,要采取防滑措施。此外,在采煤工作面下顺槽和联络眼都可以使用刮板输送机运送煤炭。目前,采煤工作面多使用可弯曲刮板输送机,与相应的采煤机、金属支架或自移式液压支架配套使用,以适应机械化、综合机械化采煤的需要。

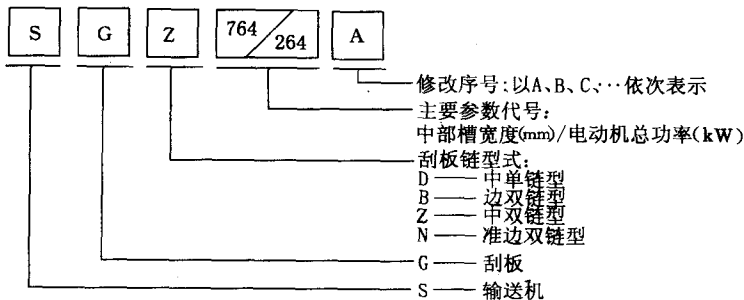
可弯曲刮板输送机允许在水平和垂直方向作 2°~4°的弯曲,以便与相应的采煤机和自移式液压支架配套使用。

二、刮板输送机的主要类型和系列

国内外现行生产和使用的刮板输送机类型很多,分类方法也不相同。按溜槽的布置方式和结构分类,可分为并列式和重叠式刮板输送机;敞底溜槽式和封底溜槽式刮板输送机。按牵引链的结构、链条数及布置方式分类,可分为片式套筒链、可拆模锻链及焊接圆环链;单链、双边链、双中心链及三链刮板输送机。刮板与链条的连接布置形式则有悬臂式、对称式、中间式之分。各种类型的刮板输送机,随其运输能力和结构特点而适用于不同的工作条件,如溜槽并列式适用于薄煤层采煤工作面,封底溜槽式适用于底板较松软而破碎的采煤工作面。

(一) 刮板输送机的型号意义

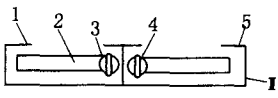
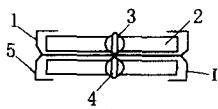
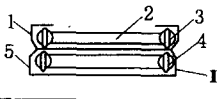
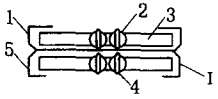
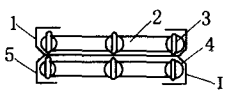
煤炭工业标准 MT15—91《矿用刮板输送机型式与参数》规定:刮板输送机型号编制方法如下所示:



(二) 刮板输送机的主要类型

刮板输送机的主要类型如表 1-1 所示。

表 1-1 刮板输送机的主要类型

类型	链条数	刮板位置	图 例	说 明
并 列 式	单 链	悬臂式		1—重载槽; 2—刮板; 3—重载链; 4—回空链 5—回空槽 I—敞底式; II—封底式
重 叠 式	单 链	对称式		
	双边链	中间式		
	双中心链	对称式		
	三 链	对称式		

(三) 刮板输送机的分类

刮板输送机的电动机功率从 7.5~1 000 kW(2×500 kW), 输送能力从 30~3 000 t/h 之间, 常用的分类方式有以下几种:

- (1) 按牵引链的条数和布置方式, 可分为中单链、边双链和中双链及三链型刮板输送机。
- (2) 按溜槽的布置方式, 可分为重叠式和并列式溜槽刮板输送机。
- (3) 按溜槽的结构, 可分为敞底式和封底式溜槽刮板输送机。
- (4) 按卸载方式, 可分为端卸式和侧卸式刮板输送机。
- (5) 按功率大小, 可分为轻型(单电动机额定功率小于或等于 40 kW)、中型(大于 40 kW, 小于等于 90 kW)和重型(大于 90 kW)刮板输送机。

(四) 刮板输送机的主要技术特征

国产刮板输送机的技术特征见表 1-2 所示, 引进的国外刮板输送机的技术特征见表 1-3 所示。

表 1-2 国产刮板输送机技术特征

输送机型号		SGJ-620/80T	SGJ-620/10S	SGJ-630/150C (SGJ-630/150B)	SGD-630/180 (SGD-730/180)	SGJ-630/220 (SGD-630/220)	SGJ-730/320	SGZ 730/220	SGJ-761/320 (SGJ-761/264W)	SGZ 730/264 (SGZ-730/320)	SGZC-761/320 (SGZ-761/320)
技术特征											
设计长度/m		160	100	200	200	200	200	180	200	200	200
运输量/t·h ⁻¹		150	150	250	400(500)	450	700	450	700	900(700)	900
链速/m·s ⁻¹		0.86	0.43/0.68	0.868	0.92	1.07	0.93	1.0	1.12	0.93	0.95
减速器速比		24.564	24.564	24.44	39.86	29.362	39.739	29.362	25.444	39.739	32.677
电动机	型号	DSB-40	DBYD-40/20	DSB-75	DSB-90	DBYD-110/55	YSB-160	KBYD-110/55	KBY-132	YSB-160	YSBS-160/80
	额定功率/kW	40×2	40/20	75×2	90×2	2×100/55	160×2	2×110/55	132×2	160×2	160/80×2
	额定电压/V	380/660	380/660	660	600/1140	660/1140	660/1140	660/1140	1140	660/1140	1140
	额定转速/r·min ⁻¹	1450	1475	1480	1470	1470/739	1480	1480/740	1470	1480	1475/738
联轴器	型号	YL-400A ₁	对联轴器	YL-450A	TL-487	爪形弹性	TV562	YOX500	YL-500X,Q	TV-562	爪形弹性
	额定功率/kW	40	40	75	90	110	160	110	132	160	160
	工作液体	难燃液		难燃液	难燃液		难燃液	难燃液	难燃液	难燃液	难燃液
	充液量/L	8.1		12.6	13		17.1	10.8	16.2	17.1	
刮板链	型号	边双	边双	边双	单中	边双(单中)	单中	中双	边双	中双	中双
	规格/mm	φ18×64-2	φ18×64-2	φ18×64-2	φ29×92-1	φ22×86-2	φ60×108-1	φ22×86-2	φ22×86-2	φ26×92-2	φ26×92-2
	链环破断力/kN	410	410	410	850	610	1130	610	610	850	850
	链条中心距/mm	500	500	500		466		120	600	120	100
	每米质量/kg	18.6	18.6	18.6	36.26	31.57	42.2	40	41.5	52.1	57.1
中部槽	长×宽×高/mm×mm×mm	1500×620×180	1500×620×180	1500×630×190	1500×630×222	1500×630×222	1500×730×222	1500×730×222	1500×761×222	1500×730×222	1500×761×222
	水平可弯角度/(°)	3	3	3	2		1.2		2	1.2	2
	垂直可弯角度/(°)	3	3	3	3		4		4	6	6
紧链方式		摩擦	摩擦	摩擦	摩擦	间盘	间盘	间盘	液压马达/间盘	间盘	液压马达
减速机质量/t		25.6	17.6	82.6(93.8)	79.59	100	140	114.6	158	140	180

表 1-3 引进的国外刮板输送机的技术特征

型号	波兰萨姆逊	英国道梯-麦柯 190	英国道梯-麦柯 250	西德潘瑟 MIV-600	西德 EKF-3
输送量/ $t \cdot h^{-1}$	400	500	650~700	600	600
铺设长度/m	200	157	193	156	157
功率/kW	55	90	113.5	90	110
电动机台数	4	2	2	2	1~2
链速/ $m \cdot s^{-1}$	0.93	1.077	1.15	1.0	0.7; 0.9; 1.2
液力联轴器型号	SH-55	475 钢壳牵引型	500 钢壳牵引型	487Tfa	487Tfa
刮板链型式	圆环链 $\phi 18 \times 64$	圆环链 $\phi 18 \times 64$	圆环链 $\phi 22 \times 86$	圆环链 $\phi 22 \times 86$	圆环链 $\phi 26 \times 92$ $\phi 30 \times 108$
破断拉力/t	3 链	41	61		85
链条数	3 链	2(双中心链)	2(双边链)	2(双中心链)	单中心链
链间距/mm	两侧链距 600	500	600		
刮板间距/mm	1 024	1 000	860	1 032	920
中间标准溜槽尺寸 (高×宽×长)/mm×mm×mm	190×742×1 500	190×632×1 500	250×750×2 000	191×734×1 500	216×732×1 500
适用范围	综采工作面	综采工作面 工作面高度 1.4~1.9 m 煤层倾角 $6^{\circ} \sim 9^{\circ}$	综采工作面 工作面高度 2.1~2.65 m 煤层倾角 $4^{\circ} \sim 6^{\circ}$	综采工作面 煤层倾角 $6^{\circ} \sim 8^{\circ}$	综采工作面 煤层倾角 $6^{\circ} \sim 8^{\circ}$

第二节 刮板输送机的结构

一、机头部

在机械化采煤工作面,为了减少或取消工作面两端人工开缺口,尽量实现采煤机自开缺口,要求刮板输送机机头部、机尾部的长度短、高度低。因此,应尽量做到:适当减少链轮齿数(刮板输送机转动链轮一般为七齿或八齿,现已出现五齿或六齿的;机尾回转链轮采用四齿或用回转滚筒);降低减速比,提高链速,以减小减速器体积;采用多台电机传动。用这些方法来减小转动装置结构尺寸。

SGB-630/150型刮板输送机的总装图如图1-3所示,它主要由机头部、溜槽、刮板链、机尾部组成。机头部和机尾部均安装着传动装置(电动机、液力联轴器、减速器)、链轮组件、盲轴以及其他附属装置。因此,它的机头、机尾结构基本相同,只是机尾架稍短些。

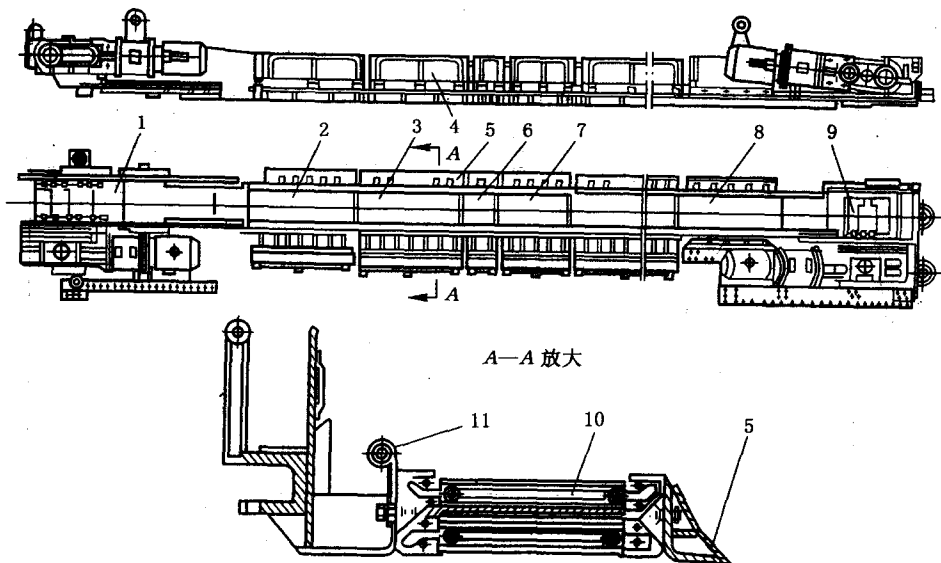


图1-3 SGB-630/150型刮板输送机总装图

1——机头部;2——机头连接槽;3——中部槽;4——挡煤板;5——铲煤板;
6——0.5 mm;7——1 m调节槽;8——机尾连接槽;9——机尾部;10——刮板链;11——导向管

传动装置的布置方式有并列式、垂直式、复合式几种,即传动装置轴线与输送机机身平行、垂直或二者兼备。目前国产的双边链可弯曲刮板输送机的传动装置均采用并列式布置,SGB-750/250型刮板输送机的传动装置属于并列式布置,如图1-4所示。波兰萨姆逊三链刮板输送机及西德潘瑟MIV-600型双中心链刮板输送机的传动装置采用垂直式布置;日本的刮板输送机传动装置有复合式布置的。垂直式、复合式布置方式的机头宽度大,一般均将机头机尾置于顺槽和回风巷中,使机身靠近煤壁,并便于采煤机自开缺口。

SGB-750/250型刮板输送机机头为传动装置并列式布置的短机头。并列式布置的机头宽度小,控顶距小,有利于顶板管理。为使刮板输送机机身靠近煤壁,我国新设计的刮板输送

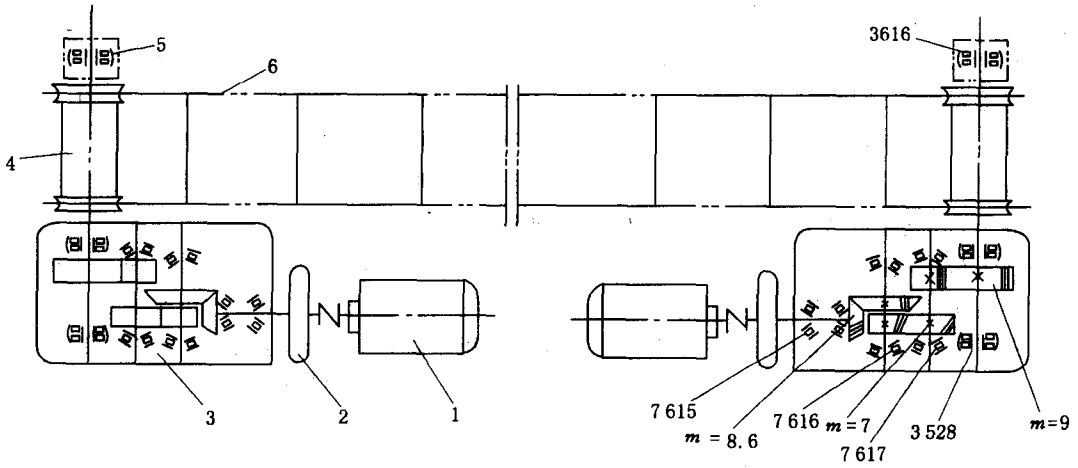


图 1-4 SGB-750/250 型刮板输送机传动系统

1—电动机；2—液力偶合器；3—减速器；4—链轮；5—盲轴；6—刮板链

机(SGB-620/80T 型、SGB-630/150C 型、SGB-750/250 型)均采用两台电动机传动(2×40 kW、2×75 kW、2×125 kW)，机头、机尾各一套传动装置，均布置在采空区一侧。短机头是工作面刮板输送机机头结构的发展趋势，可使采煤机少开缺口，以提高采煤效率。

SGB-750/250 型刮板输送机机头部的结构如图 1-5 所示，它主要由机头架、传动装置、

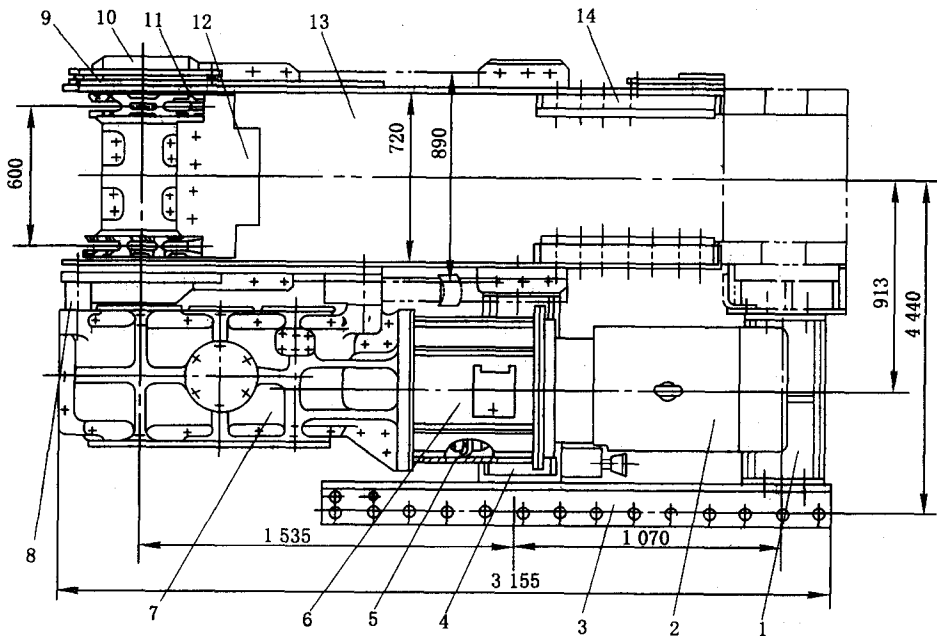


图 1-5 SGB-750/250 型刮板输送机机头部

1—连接梁；2—电动机；3—推移横梁；4—推移梁；5—液力偶合器；
6—连接罩；7—减速器；8—垫座；9—链轮组件；10—盲轴；11—拨链器；
12—舌板；13—机头架；14—压链块

链轮组件、盲轴、拨链器、舌板、压链块、连接梁、推移横梁及推移梁等部件组成。传动装置中采用液力联轴器,可使电动机启动平稳,降低启动电流,并对电动机和输送机构件起保护作用。连接罩将电动机与减速器连成一体,便于安装并使电动机轴与减速器输入轴对中;它同时又是液力联轴器的安全保护罩。连接梁、推移横梁、推移梁将机头连成一体,便于推移,并与机头锚固装置相连接。拨链器使绕过链轮的链子迅速脱离链轮,避免链轮继续拖卷堆积并卡住链子,造成断链或打牙等事故。舌板处于机头架溜槽卸载端,与刮板链之间摩擦力大,磨损快。舌板的材质为 16 Mn 钢,用埋头螺栓固定在机头架的固定架上,磨损后便于更换,并且卸下舌板就可以检修和拆换拨链器,不必拆卸链轮。压链块安装在进入机头的链道端部,防止链子在改变运行角度时发生飘链,使刮板输送机平稳运行,与传动链轮正常啮合。SGB-750/250 型刮板输送机为短机头(机头架长 2 695 mm),机头中板倾角达 18°,而 SGB-630/150C 型刮板输送机机头中板倾角为 12°~13°。由于机头中板倾角大,因而链子作用在压链块上的接触压力亦较大,采用较长的压链块可以减小单位面积上的接触压力,减少磨损。压链块的材质为 ZG45 Mn,刮板链与压链块间为滑动摩擦,接触压力较大时,摩擦阻力亦大,刮板链运行时要在此消耗一部分功率。

(一) 减速器

我国目前生产的双边链可弯曲刮板输送机的传动装置均为并列式布置,电动机轴与传动链轮轴垂直,所以都采用三级圆锥(第一级)一圆柱(第二、三级)齿轮减速器。综采工作面用刮板输送机减速器的技术数据见表 1-4 所示。

SGB-750/250 型刮板输送机的减速器结构如图 1-6 所示。第一对齿轮为收缩齿圆弧锥齿轮。圆弧锥齿轮具有传动平稳、承载能力大、噪音小、能改变传动轴方向而且传动比较大等优点,特别适合于高速重载传动。第二对和第三对齿轮均为斜齿圆柱齿轮,根据需要更换第二对齿轮,可使刮板链获得两种不同的链速。为了改善减速器的工作条件,在下箱体内设有循环水冷却装置,在上箱体内设有润滑一轴轴承的柱塞式油泵。该油泵由二轴上的偏心套驱动。减速器连续运转,环境温度为 20℃左右时,在水冷装置流量为 5.5 L/min 的冷却条件下,减速器外壳温度不得超过 90℃,减速器内油温不超过 100℃。其他型号的刮板输送机(如 SGB-620/80T 型及 SGB-630/150C 型等)减速器传递功率较小,体积亦较小,箱体内没有水冷装置和润滑油泵,靠空气自然冷却和齿轮带动箱内油液飞溅润滑轴承。

减速器所有零部件都安装在球墨铸铁的减速箱壳体内。上、下箱壳为对称结构,以适应左、右工作面和机头、机尾使用。但冷却水管和泵组必须根据其工作位置事先安装好。上、下箱体间用螺栓连接。箱体侧帮上有四个孔,用方头螺栓将减速器固定到机头架侧板上。减速器靠输入轴一端箱体上有法兰盘,用螺栓连接液力联轴器的连接罩。连接罩另一端用螺栓连接电动机,使整个传动装置悬挂在机头上。

减速器各轴承轴向总游隙量应调整到:第一轴为 0.12~0.15 mm;第二、第三轴为 0.12~0.20 mm;第四轴为 0.20~0.40 mm。齿轮的接触斑点及齿侧间隙应调整到:圆弧齿锥齿轮的接触斑点沿工作齿高及齿面长均不小于 50%,最小齿侧间隙为 0.21 mm;斜齿圆柱齿轮的接触斑点沿工作齿高不小于 40%,沿齿面长不小于 50%,最小齿侧间隙为 0.21 mm。

减速器中各齿轮材质均为 20 MnVB 合金钢。经热处理后,表面硬度:圆弧齿锥齿轮及两个小斜齿圆柱齿轮为 HRC58~62,两个大斜齿圆柱齿轮为 HRC56~62。减速器中第一级圆弧齿锥齿轮的齿形,现用两种齿制(格里申齿制和奥利康齿制)切制。安装使用时,这对齿