



国家示范性高等院校核心课程规划教材

机电一体化技术专业及专业群教材

矿山运输与 提升设备操作及维护

KUANGSHAN YUNSHU YU
TISHENG SHEBEI CAOZUO JI WEIHU

主 编 韩治华 李 凡
参 编 彭伦天 冷永军 朱永丽



重庆大学出版社

<http://www.cqup.com.cn>

矿山运输与提升设备 操作及维护

主 编 韩治华 李 凡
参 编 彭伦天 冷永军 朱永丽

重庆大学出版社

内 容 提 要

本书分为6个学习情境,内容包括矿山运输与提升设备的工作原理、基本结构和维护运行、选型设计方法。每个学习情境后附有思考与练习题,以方便读者及时巩固所学知识。

本书可作为高等职业技术学院矿山机电类的专业教材,也可作为中职相关专业教材和供从事矿山机械设备管理、维修的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

矿山运输与提升设备操作及维护/韩治华,李凡主编.

重庆:重庆大学出版社,2010.1

(机电一体化专业(矿山方向)系列教材)

ISBN 978-7-5624-5188-4

I. 矿… II. ①韩…②李… III. ①矿山运输—矿山机械—

高等学校:技术学校—教材②矿井提升—提升设备—高

等学校:技术学校—教材 IV. TD5

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第206223号

矿山运输与提升设备操作及维护

主 编 韩治华 李 凡

责任编辑:曾令维 李定群 版式设计:曾令维

责任校对:贾 梅 责任印制:张 策

*

重庆大学出版社出版发行

出版人:张鸽盛

社址:重庆市沙坪坝正街174号重庆大学(A区)内

邮编:400030

电话:(023) 65102378 65105781

传真:(023) 65103686 65105565

网址:<http://www.cqup.com.cn>

邮箱:fxk@cqup.com.cn (营销中心)

全国新华书店经销

自贡新华印刷厂印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:9.5 字数:237千

2010年1月第1版 2010年1月第1次印刷

印数:1—3 000

ISBN 978-7-5624-5188-4 定价:17.00元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换

版权所有,请勿擅自翻印和用本书

制作各类出版物及配套用书,违者必究

编写委员会

编委会主任 张亚杭

编委会副主任 李海燕

编委会委员

唐继红

黄福盛

吴再生

李天和

游普元

韩治华

陈光海

宁望辅

栗俊江

冯明伟

兰 玲

庞 成

序

本套系列教材是重庆工程职业技术学院国家示范高职院校专业建设的系列成果之一。根据《教育部 财政部关于实施国家示范性高等职业院校建设计划 加快高等职业教育改革与发展的意见》(教高[2006]14号)和《教育部关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》(教高[2006]16号)文件精神,重庆工程职业技术学院以专业建设大力推进“校企合作、工学结合”的人才培养模式改革,在重构以能力为本位的课程体系的基础上,配套建设了重点建设专业和专业群的系列教材。

本套系列教材主要包括重庆工程职业技术学院五个重点建设专业及专业群的核心课程教材,涵盖了煤矿开采技术、工程测量技术、机电一体化技术、建筑工程技术和计算机网络技术专业及专业群的最新改革成果。系列教材的主要特色是:与行业企业密切合作,制定了突出专业职业能力培养的课程标准,课程教材反映了行业新规范、新方法和新工艺;教材的编写打破了传统的学科体系教材编写模式,以工作过程为导向系统设计课程的内容,融“教、学、做”为一体,体现了高职教育“工学结合”的特色,对高职院校专业课程改革进行了有益尝试。

我们希望这套系列教材的出版,能够推动高职院校的课程改革,为高职专业建设工作作出我们的贡献。

重庆工程职业技术学院示范建设教材编写委员会
2009年10月

前言

根据机电一体化(矿山方向)专业的培养方案,该专业是为煤矿企业培养技术管理和应用型的高技能人才,具体来说就是从设备的选型、安装、维护运行、修理到设备的更新改造进行全过程的管理和实施。本课程的内容涉及矿山运输机械与提升设备的选型、维护运行等内容,因此,它是本专业必修的专业课之一,也是该专业的核心课程。本课程的目的是基于学生今后工作的实际工作过程,让学生能够比较系统地掌握矿山运输机械与提升设备的基本理论和选型、维护运行方法,使教学与实际工作更加接近,缩短课堂与就业之间的距离。

本书在编写过程中,得到了很多煤矿企业的支持,许多工程技术人员和校友都提出了许多宝贵意见,在这里一并表示诚挚的谢意。限于编者水平,书中难免存在疏漏之处,敬请读者批评指教。

编 者
2009 年 8 月

目 录

模块 1 矿山运输机械

学习情境 1 刮板输送机	3
任务 1 刮板输送机的工作原理及构造	3
任务 2 刮板输送机的选型计算	17
任务 3 刮板输送机的安装与故障分析	23
思考与练习	31
学习情境 2 桥式转载机	32
任务 1 桥式转载机的工作原理及构造	33
任务 2 桥式转载机的安装与试运转	41
任务 3 桥式转载机的维护与故障处理	43
思考与练习	45
学习情境 3 胶带输送机	46
任务 1 胶带输送机的工作原理及构造	46
任务 2 胶带输送机的选型计算	61
任务 3 胶带输送机的操作	68
任务 4 胶带输送机的安装及故障处理	69
思考与练习	73
学习情境 4 液力耦合器	74
任务 1 液力耦合器的结构和工作原理	74
任务 2 液力耦合器的拆装及故障处理	79
思考与练习	82

学习情境 5 轨道运输	83
任务 1 矿用电机车	83
任务 2 齿轨车、卡轨车、齿轨卡轨车	98
任务 3 钢丝绳运输	100
任务 4 单轨吊运输	101
思考与练习	103

模块 2 矿山提升设备

学习情境 6 矿山提升设备	107
任务 1 矿井提升的工作原理及构造	108
任务 2 矿井提升机和天轮的选择计算	126
任务 3 矿井提升机的操作与维护	128
思考与练习	138
参考文献	140

模块 I

矿山运输机械

学习情境 **I**

刮板输送机



任务导入

刮板输送机是目前采煤工作面使用最为普遍的一种运输机械。它的运行情况的好坏直接影响到煤炭的产量。



学习目标

1. 掌握刮板输送机的工作原理及构造。
2. 掌握刮板输送机的选型计算方法。
3. 掌握刮板输送机的故障分析及处理。

任务 1 刮板输送机的工作原理及构造

一、概述

刮板输送机是一种有挠性牵引机构的连续运输机械。如图 1-1 所示为普通刮板输送机的组成示意图,其中,刮板链是牵引结构,溜槽是承载结构,刮板链在溜槽中做无极循环牵引,实现拖拉机运煤和卸载。

刮板输送机主要用于长壁采煤工作面,也可用于采区顺槽,联络眼,采区上下山及掘进工作面,承担煤炭运输任务。由于刮板输送机承受拉、压、弯曲、冲击、摩擦和腐蚀等多种作用。因此,要求有足够的强度、刚度、耐磨和耐腐蚀性,传动部分必须安全、隔爆。

(一) 刮板输送机的分类

刮板输送机的电动机功率为 $7.5 \sim 1\,000\text{ kW}$ ($2 \times 500\text{ kW}$), 输送能力为 $30 \sim 3\,000\text{ t/h}$ 。常用的分类方式有以下 5 种:

- (1) 按牵引链的条数和布置方式,可以分为单中链、边双链和中双链及三链型刮板输送机。

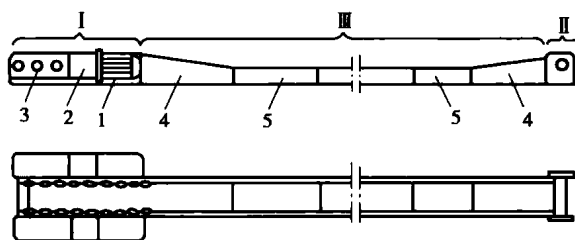
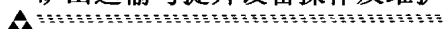


图 1-1 刮板输送机示意图

1—电动机；2—液力耦合器；3—减速器；4—过渡溜槽；
5—中部溜槽；I—机头部；II—机尾部；III—中间部

(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,可分为开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。

(二) 刮板输送机的适用范围

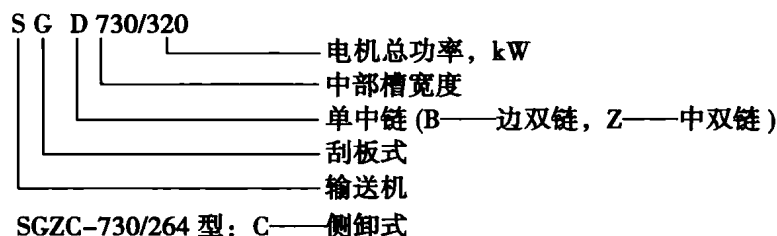
1. 煤层倾角

刮板输送机向上运输最大倾角不得超过 25° , 向下运输不得超过 20° 。兼作采煤机轨道的刮板输送机, 当工作面倾角超过 10° 时, 为防止采煤机机身及煤的重力分力以及振动冲击引起的刮板输送机机身下滑, 应采取防滑措施。

2. 采煤工艺和采煤方法

国产刮板输送机均适用于长壁工作面的采煤工艺。其中, 轻型适用于炮采工作面, 少数轻型适用于小型机采工作面; 中型主要用于普采工作面, 个别可用于综采工作面; 重型主要用于综采工作面。

(三) 型号举例



(四) 刮板输送机的特点

1. 优点

其结构强度高, 运输能力大, 可以爆破; 机身低矮, 沿输送机全长可任意位置装煤; 机身可弯曲, 便于推移; 可作为采煤机的轨道和推移液压支柱点; 推移输送机时铲煤板可以清扫机道的浮煤; 挡煤板后面的电缆槽架可装设供电、信号、通信、照明、冷却及喷雾等系统的管线, 并起保护作用。

刮板输送机的这些优点, 使它成为长壁采煤工作面唯一可靠的运输设备。

2. 缺点

其运行阻力大, 耗电量高, 溜槽磨损严重; 使用维护不当时, 易出现掉链、漂链、卡链甚至断

链等事故,影响正常运行。

二、刮板输送机的结构

(一) 机头部

机头部是刮板输送机的传动部件,具有传动、卸载、紧链、锚固和固定采煤机牵引链等功能。

如图1-2所示,机头部由机头架、链轮、减速器、盲轴、液力耦合器及电动机组成。减速器和电动机外壳均带有法兰盘,通过液力耦合器外罩把三者连成一刚性整体,以保证减速器输入轴、电动机轴和液力耦合器轴之间的同心度。减速器用螺栓固定在机头架上。

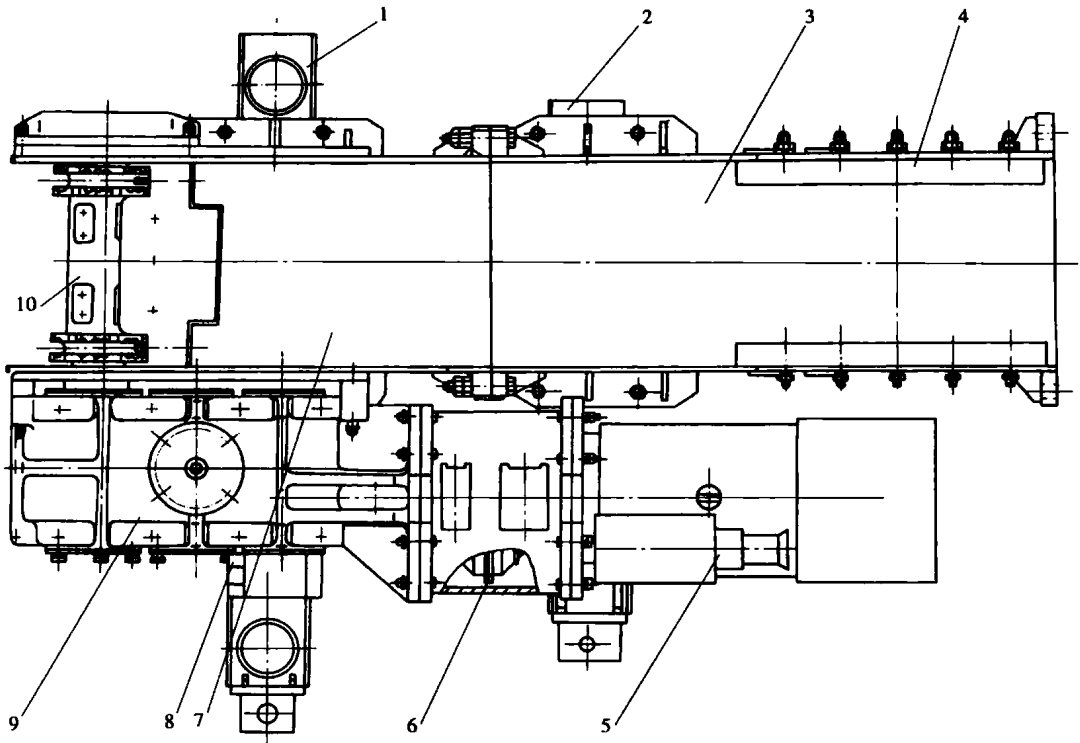


图1-2 刮板输送机机头部

1,2—推移梁;3—过渡槽;4—压链块;5—电动机;
6—液力耦合器;7—机头架;8—紧链器;9—减速器;10—链轮组件

1. 机头架

机头架是机头部的骨架,应有足够的强度和刚度,由厚钢板焊接制成,其共同特点为:两侧对称,可在任一侧安装减速器,以适应左、右工作面的需要;链轮由减速器伸出轴和盲轴支撑联接,这种联接方式,便于在井下拆装;前横梁上固定有拨链器和护轴板,以防止刮板链在与链轮的分离点处,被轮齿带动卷入链轮。

护轴板为易损件,用可拆换的活板,既利于链轮和拨链器的拆装,又便于更换;机头架的易损部位采取耐磨措施,如加高锰钢焊层或局部用可更换的耐磨材料零件。

2. 链轮组件和盲轴

链轮组件由链轮和连接筒组成。链轮是传动力部件,也是易损件,运转中除受静载荷外,

还受脉冲和冲击载荷。如图 1-3 所示为双链用的链轮组件,两个七齿链轮 2,通过内花键孔分别与减速器的输出轴和盲轴 1 的花键联接。两个分式连接滚筒 3 扣合在一起,用 3 个螺栓 5 紧固,连接筒两边的扣环分别扣在链轮的环槽内,内孔两端通过平键分别与减速器的输出轴和盲轴联接。安装时,必须保证两个链轮的轮齿在相同的相位角上。

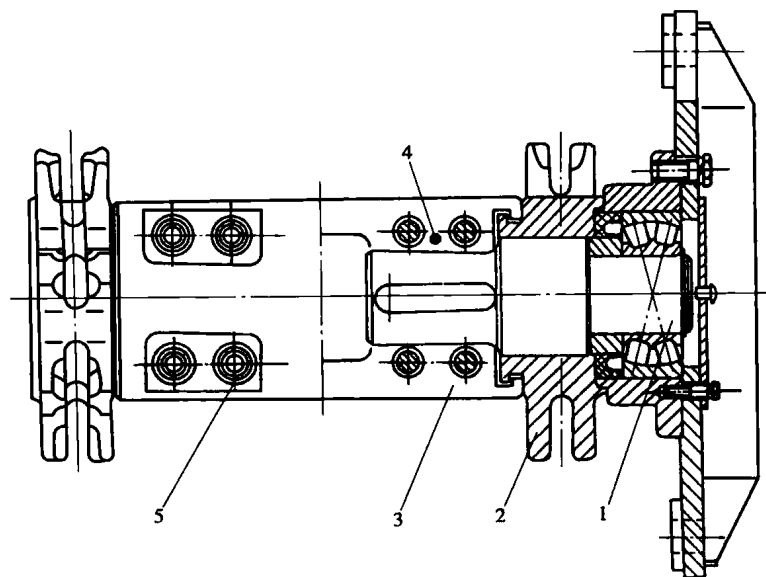


图 1-3 链轮组件及盲轴

1—盲轴;2—链轮;3—滚筒;4—定位销;5—螺栓

盲轴装在无传动一侧机头架的侧板上,配合减速器的输出轴共同支撑链轮组件。盲轴的轴承通过轴承托架和机头架的侧板联接。

如图 1-4 所示为中双链焊接链轮组件,整体连接筒与链轮焊接成一体,两端的内花键分别与减速器输出轴和盲轴联接。这种结构拆装维修都很方便。

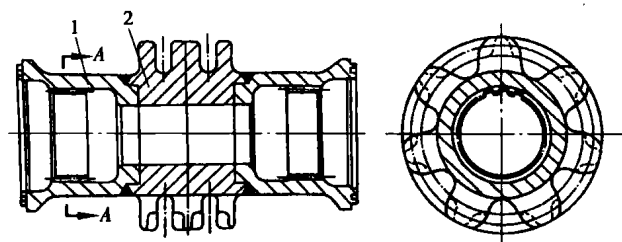


图 1-4 中双链焊接链轮组件

1—滚筒;2—链轮

中单链链轮组件与中双链链轮组件结构类似,在此不再赘述。链轮用优质钢铸造或锻造后,调质处理,链窝和齿形淬火处理。为保证链轮的质量,轻型刮板输送机的链轮使用寿命,应不低于 1 年;中、重型刮板输送机的链轮寿命,应不低于 1 年半。

3. 减速器

目前,我国生产的刮板输送机减速器多为平行布置式、三级传动的圆锥圆柱齿轮减速器。其适用条件为:齿轮圆周速度不大于 18 m/s ,安装角度为 $0^\circ \sim 25^\circ$,高速轴转速小于 1500 r/min ,减速器环境温度为 $-20 \sim 35^\circ\text{C}$,适于正、反两向运转。为适应不同的需要,三级

传动的圆锥圆柱齿轮减速器有3种装配形式。I型的第二轴端装紧链装置,第四轴(或第一轴)装断销过载保护装置;II型的第二轴端装紧链装置,利用液力耦合器实现过载保护;III型的第一轴装紧链装置,利用液力耦合器实现过载保护。采用双速电动机时,不能用液力耦合器,因液力耦合器不能在低速下工作。用双速电动机驱动,应采用机械或电气过载保护装置。

如图1-5所示为减速器。第一对齿轮为圆弧锥齿轮,第二对为斜齿轮圆柱齿轮,第三对为直齿圆柱齿轮。箱体为球墨铸铁,以保证强度。为使在倾斜状态下第一轴的球轴承得到润滑,用挡环和油封隔成一个独立的油室,使润滑油不会流入箱体油室。为使大倾角下锥齿轮得到润滑,箱体相应部位设隔油室。为防止工作时油过热,箱底部位设冷却水管。

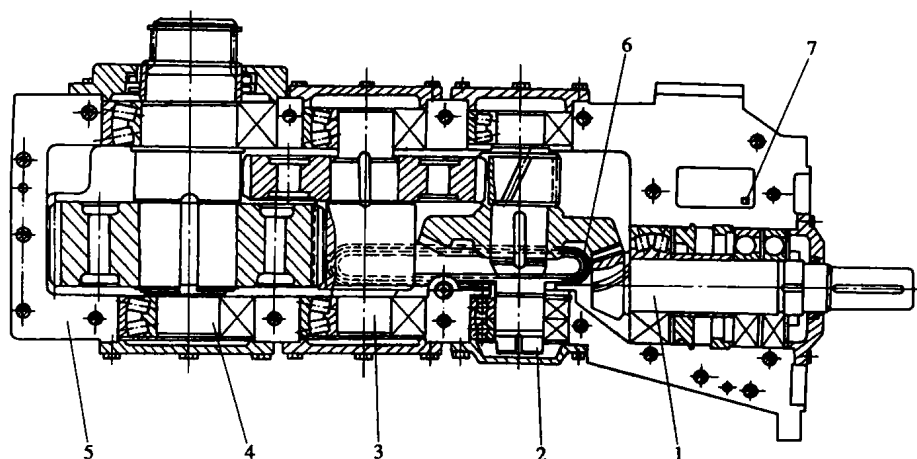


图1-5 减速器的结构

1——轴;2——二轴;3——三轴;4——四轴;5——箱体;6——冷却装置;7——油位尺

4. 电动机

刮板输送机的电动机,不用液力耦合器时,都采用双笼型转子、高启动转矩的隔爆电机;采用液力耦合器时,对电动机启动转矩要求不高,只要求最大转矩要高。我国研制的双速变极电动机(8/4极,同步转速为 $750 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}/1500 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$),它的定子装有两套绕组,一套低速高转矩绕组,一套高速绕组。其特性曲线如图1-6所示。启动时以低速绕组8极运行,同步转速仅为 750 r/min ,输出功率为高速转速的 $1/2$,启动电流小,电网压降也小。但启动转矩大,可达额定转矩的3倍以上。双速电机需专用的控制开关,以实现低速启动运转,高速重载平稳过渡,不需要使用液力耦合器。

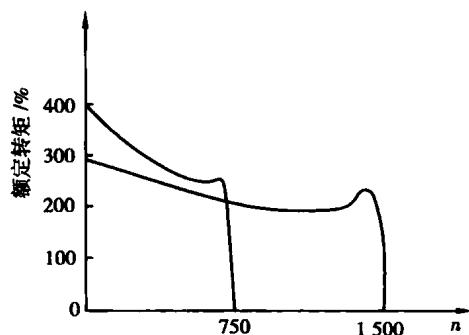


图1-6 双速电动机特性曲线

5. 新型刮板输送机

目前,使用的刮板输送机都是从机头端部向顺槽转载机卸载。为避免卸载后空段刮板链带回煤,机头需要有一定的卸载高度,这样影响采煤机运行到工作面端部自开切口。新的侧卸式和垂直转弯式刮板输送机能改善这种状况。

(1) 侧卸式刮板输送机

侧卸式与一般式刮板输送机的区别在机头部。如图 1-7 所示,主要由回煤罩 3、侧卸挡板 4、犁式卸煤板 5、倾斜中板 6 等组成。安装时机头跨越顺槽转载机延伸到下顺槽中,从机头的侧面向顺槽转载机卸载,机头架侧面卸载处的中板向两侧倾斜,在固定的犁式卸煤板的辅助下,将大部分煤卸入转载机中。刮板链从犁式卸煤板下面带走的煤,经机头链轮卸回到回煤罩内,由刮板链返程带回卸到转载机中。为此,机头架的底板,在转载机的上面部位开有卸煤孔。

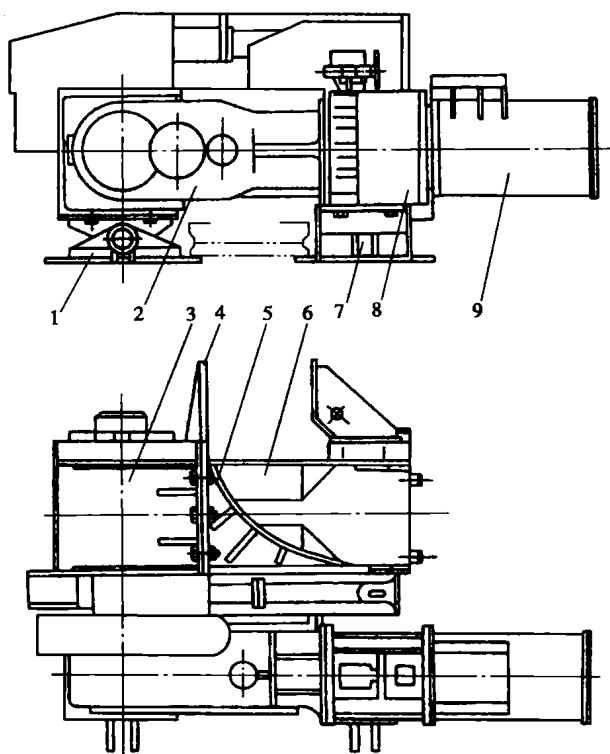


图 1-7 侧卸式刮板输送机的机头部

1—铲式推移板;2—减速器;3—回煤罩;4—侧卸挡板;
5—犁式卸煤板;6—主、副倾斜中板;7—推移架;8—连接筒;9—电动机

(2) 垂直转弯式刮板输送机

这是一种机身能转 90°,把工作面输送机与顺槽转载机连成一体机型,如图 1-8 所示。这种装置只适用于中单链型刮板输送机,它的机头在顺槽内,采煤机可以运行到工作面端头采煤,端头处没有转载产生的煤尘。

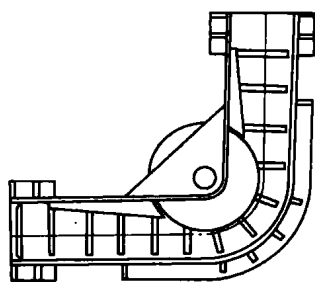


图 1-8 刮板输送机拐弯装置

(二) 机尾部

机尾部可分为有驱动装置和无驱动装置两种。有驱动装置的机尾部,因机尾不需卸载高度,除机尾架比机头短矮外,其他部件与机头部相同。无驱动装置的机尾部,尾架上只有供刮板链改向用的机尾轴部件,机尾轴上的链轮也可用滚筒代替。

(三)溜槽及附件

溜槽是刮板输送机的主体,用于承载和作为采煤机的轨道。溜槽有中部槽、调节槽、连接槽(或过度槽)等类型。工作面刮板输送机溜槽靠煤壁侧安装挡板,以提高装载力;靠煤壁侧安装铲煤板,以清扫机道,便于输送机推向煤壁。挡煤板和铲煤板属于附件。

1. 中部槽

中部槽是刮板输送机的机身。如图 1-9 所示,由槽帮钢和中板焊接而成。上槽为装运物料的承载槽,下槽有敞底式和封底式两种,供刮板链回程用。封底式可减小刮板链回程阻力或用于松软底版,但给安装和维修带来困难。因此,可采用几节封底槽间隔一节有可拆中板的检修槽的办法,以减小困难。

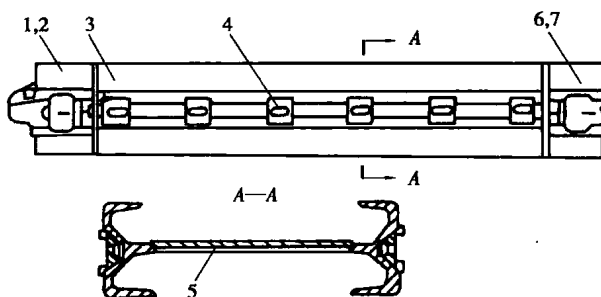


图 1-9 中部槽

1,2—高锰钢凸端头;3—槽帮钢;4—支座;5—中板;6,7—高锰钢凹端头

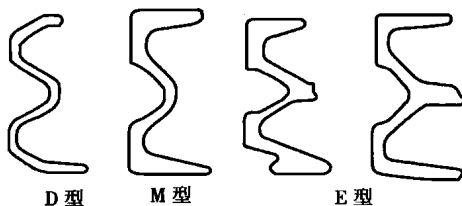


图 1-10 槽帮钢的断面形状

中部槽的形式有中单链型、边双链型、中双链型 3 种。除用于轻型刮板输送机的中单链采用冷压槽帮钢外其他都用热轧槽帮钢。如图 1-10 所示为定型标准槽帮钢断面形状,其中,D 型为中单链刮板输送机使用;E 型为中单链和中双链型使用,边双链型也可使用;M 型为边双链型使用。E 型与 M 型相比不仅中板宽度减小增大了刚度,同时也便于焊接,刮板链条也不磨焊缝。

2. 调节槽、过渡槽(或连接槽)

调节槽与中部槽结构基本相同,用来调节刮板输送机的长度,以适应工作面长度的变化的需要,有 500 mm 和 1 000 mm 两种长度。

过渡槽(或连接槽)用于机头架和机尾与中部槽的过渡或连接。使机头架、机尾架和中部槽连为整体。

3. 挡煤板和铲煤板

如图 1-11 所示,挡煤板是一个多功能组合件。它安装在工作面刮板输送机采空区一侧槽帮的支座上,用以增加溜板槽货载断面,防止向采空区落,为采煤机导向、敷设和保护电缆及各