

煤矿机械的使用维护与故障处理

MEIKUANG JIXIE DE SHIYONG WEIHU YU GUZHANG CHULI

高峰 秦勇 编著



甘肃科学技术出版社

煤矿机械的使用维护与故障处理

高峰 秦勇 编著

甘肃科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

煤矿机械的使用维护与故障处理/高峰, 秦勇编著.
兰州: 甘肃科学技术出版社, 2006. 8
ISBN 7-5424-1075-X

I. 煤... II. ①高... ②秦... III. ①煤矿-矿山机械-使用 ②煤矿-矿山机械-维修 IV. TD407

中国版本图书馆CIP数据核字 (2006) 第094949号

责任编辑 杨丽丽 (0931-8773274 gskjyll@126.com)
封面设计 左文绚 (0931-8773275)
出版发行 甘肃科学技术出版社 (兰州市南滨河东路 520 号)
印 刷 兰州兴业印刷厂
开 本 787mm × 1092mm 1/16
印 张 8.5
字 数 185 千
版 次 2006 年 8 月第 1 版 2006 年 8 月第 1 次印刷
印 数 1~2000
书 号 ISBN 7-5424-1075-X
定 价 24.00 元

前 言

本书是高等职业技术学院矿山机电、机电一体化、综合机械化采煤专业教学用书，也可作为从事矿山生产的工程技术人员的参考用书。

全书共两篇：上篇为采掘工作面机械，下篇为矿山固定机械。本书比较全面地介绍了我国矿山现用的设备主要类型，尤其突出介绍了电牵引采煤机和矿山机械使用、维护知识以及矿山机械常见故障分析及处理，内容充实，具有先进性、实用性。

在编写中，力求使教材内容适应甘肃煤矿生产现状和发展的需要，努力突出高等职业技术学院教育的特色，以适应高等职业教育培养应用型人才的需要。

本书由高峰主编统稿，编写者有高峰、秦勇。

编写过程中，参考和使用了许多资料和文献，还得到了窑街煤电公司海石湾矿张崇良同志的大力支持，在此表示衷心的感谢。

由于水平有限，书中难免有错误和不妥之处，恳请读者批评指正。

编 者

2005 年 7 月

目 录

上 篇 采掘工作面机械

第一章 采煤机械	1
第一节 概述	1
第二节 滚筒式采煤机截割部	2
第三节 液压调速牵引部	5
第四节 电动部	10
第五节 采煤机的附属设备	10
第六节 使用和维护	12
第七节 6LS 电牵引采煤机	15
第二章 采区运输设备	47
第一节 刮板输送机	47
第二节 安全型液力联轴器	55
第三节 桥式转载机	58
第四节 可伸缩带式输送机	60
第三章 掘进装载机械	72
第一节 掘进机	72
第二节 装载机	80

下 篇 矿山固定机械

第四章 矿井提升设备	89
第一节 概述	89
第二节 提升容器	89
第三节 井架与天轮	91
第四节 提升钢丝绳	92
第五节 矿井提升机	95
第六节 提升机常见机械故障及排除	96
第五章 矿井排水设备	101
第一节 矿井涌水量及排水系统	101
第二节 井下排水设备布置及离心式水泵的结构	103

第三节 离心式水泵的运转、维修与常见故障的处理	105
第六章 矿井通风设备	108
第一节 矿井通风的作用及方式	108
第二节 通风机的的工作原理及安全保护	109
第三节 通风机维护、运转与常见故障及处理	111
第七章 矿井空气压缩设备	115
第一节 空气压缩机用途、工作原理及其结构	115
第二节 活塞式空气压缩机安全保护装置	118
第三节 活塞式空气压缩机使用、维护与常见故障及处理	121
参考文献	123

第一章 采煤机械

第一节 概 述

一、采煤机的类型及主要技术特征

滚筒式采煤机是现在使用最广的采煤机械。滚筒式采煤机的类型较多，概括起来有以下几种分类方法。

- (1) 按工作机构的数量来分，可分为单滚筒采煤机和双滚筒采煤机。
- (2) 按牵引部的装配位置来分，可分为内牵引采煤机和外牵引采煤机。
- (3) 按牵引部的传动形式来分，可分为机械牵引采煤机、液压牵引采煤机和电牵引采煤机。
- (4) 按牵引部调速方式来分，可分为液压调速、机械调速和电动机调速等采煤机。

由于液压调速容易实现无级调速和自动调速，而且结构紧凑，过载保护也很简单，所以得到了广泛的使用。到目前为止，液压牵引采煤机所占的比重依然很大，但电牵引采煤机已成为发展方向。从世界上第一台电牵引采煤机的问世，电牵引采煤机就显示出了它极大的优越性。由德国艾柯夫公司研制的世界第一台直流电牵引采煤机 EDW—150—2L 型采煤机 1976 年 11 月 15 日在奥地利特里美卡尔姆矿首次试用成功，最高月产 33 590t，工作面效率达 41.1 ~ 48.6t/工；采完一个工作面（产煤 150 万 ~ 200 万 t）才换一次点刷；故障率只是液压牵引采煤机的 1/5。

二、滚筒式采煤机的组成及工作原理

（一）采煤机的组成

滚筒式采煤机的类型虽然较多，但它们的基本组成部分大致相同。滚筒式采煤机主要由截割部、牵引部、电气装置和辅助装置等四大部分组成，如图 1-1 为滚筒式采煤机的组成示意图。

（二）采煤机的工作原理

采煤机的割煤是通过装有截齿的螺旋滚筒旋转和采煤机牵引运行的作用进行切割的，从煤壁上切出月牙状的煤屑。

采煤机的装煤是通过滚筒螺旋叶片

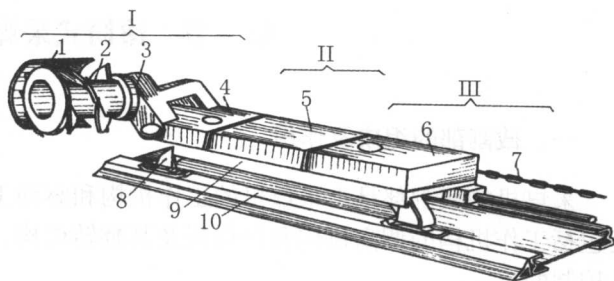


图 1-1 采煤机组成示意图

- | | | |
|----------|--------|-------|
| 1.挡煤板 | 2.螺旋滚筒 | 3.摇臂箱 |
| 4.截割部减速箱 | 5.电动机 | 6.牵引部 |
| 7.牵引链 | 8.滑靴 | 9.底托架 |
| 10.输送机 | | |

的螺旋面进行装载的，将从煤壁上切割下的煤运出，再利用叶片外缘将煤抛至工作面刮板输送机溜槽内运走。为了提高装煤效果，需要设置挡煤板，以防煤块从滚筒后边抛散。挡煤板需液压马达和机械传动进行翻转，以适应双向采煤的要求。

三、液压牵引采煤机和电牵引采煤机的比较

液压牵引采煤机是由油泵提供压力油，驱动油马达，再经过几级齿轮减速（当采用低速大扭矩内曲线径向油马达时，也可不再经过齿轮减速或仅有一两级减速），传动牵引链轮或无链牵引的传动装置，实现对采煤机的牵引。因为液压调速容易实现无级调速和自动调速，而且结构紧凑，过载保护也很简便，所以大多数采煤机均采用液压传动的牵引部。液压传动牵引部虽然有许多优点，但是液压元件的加工精度要求较高，维修比较困难，尤其是采煤机在井下工作，工作液体容易被污染，引起各种故障，影响工作的可靠性。液压牵引部一般用安全阀进行过载保护，因而发热量较大，影响机械效率。为了解决这些问题，相继出现了机械牵引部和电牵引部采煤机。随着电牵引采煤机的使用，使其显示出许多优点。近年来电牵引采煤机的使用日趋增多，并成为今后采煤机发展的方向。电牵引部采煤机的优点主要表现在以下几方面：

(1) 牵引特性较好。电牵引和液压牵引都具有良好的调速特性。但液压牵引的机械特性除了受负载影响外，还受到油液的泄漏、黏度、温度和清洁度、制造和维修质量的影响，特性曲线会慢慢变软。而电动机特性可以说主要受负载影响，所以说电牵引的牵引特性好，调速平稳性好，牵引特性曲线可长时间保持稳定。

(2) 机械传动效率高。电牵引没有能量多次转换问题，总效率可达 0.9 以上。

(3) 牵引力大、牵引速度高。

(4) 工作可靠性高。

(5) 易于实现微机自动控制。由于微机控制的功能齐全、计算速度很快、与电牵引电控的电参数容易配合，因此易于实现工况监测、机电保护、故障诊断、数据显示。特别是动态响应很快，电牵引微机控制的自动调整时间或滚筒卡住或闷车自动退机时间一般都在 1s 以内。

(6) 机械传动和结构较简单。

(7) 生产率高。

第二节 滚筒式采煤机截割部

一、截割部的组成及作用

采煤机的截割部是由采煤机的工作机构和驱动工作机构的减速器所组成的部件。截割部还包括工作机构的调高机构和挡煤板及其翻转机构。调高机构和翻转机构都是采用液压驱动及控制的。

截割部的作用是破煤和装煤，由图 1-1 中的挡煤板、螺旋滚筒、摇臂减速器和截割部减速器等部件组成。

二、螺旋滚筒

螺旋滚筒是采煤机的工作机构，它应能适应煤层的地质条件和先进的采煤方法及回采工艺的要求。还应具有落煤、装煤、自开工作面切口的功能。螺旋滚筒的优点是简单可靠，缺点是煤被过于破碎，产生的煤尘较大，截割比能耗较高。螺旋滚筒的结构如图 1-2 所示。

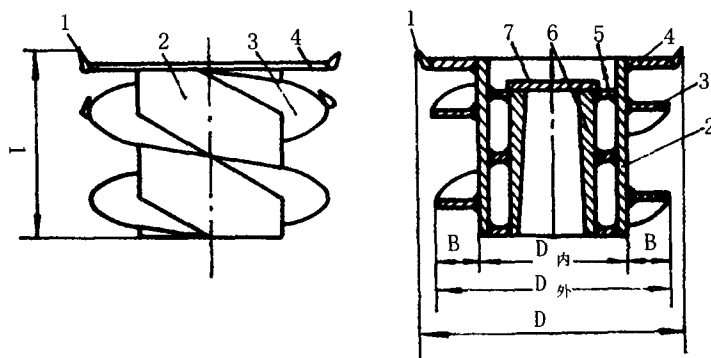


图 1-2 螺旋滚筒图

1.截齿 2.轮壳 3.叶片 4.端盘 5.筋板 6.轴套 7.端盖

(一) 滚筒的“三个直径”

滚筒直径通常是指刀尖所在圆的直径 D 。齿座焊到叶片上后，螺旋叶片的最大回转直径，称为叶片直径 $D_{外}$ 。螺旋叶片的内缘和筒毂相结合处的直径称为筒毂直径 $D_{内}$ 。滚筒直径主要取决于煤层的厚度和滚筒数目。

(二) 滚筒的截深

滚筒属于浅截式工作机构，切入煤壁的深度小于 1m，可以充分利用煤层的压酥区，降低采煤比能耗。

(三) 滚筒的螺旋方向和转向

为了保证螺旋叶片向运输机装煤，而不是向煤壁推煤，滚筒叶片的螺旋方向应与滚筒转向相适应。站在采空区一侧看滚筒，右螺旋滚筒应是顺时针方向转动，左螺旋滚筒应是逆时针方向转动。不论采煤机的牵引方向如何，都必须保持这个关系。

(四) 螺旋头数

在螺旋叶片长度一定的条件下，螺旋头数少，螺旋升角大，装煤效果好。但叶片螺旋升角过大，增加循环煤量和粉尘的飞扬，因此，螺旋头数也不能太少。对采中厚煤层的采煤机多用两头螺旋。当工作条件较稳定、采煤机装机功率富余时，可采用三头螺旋滚筒。

(五) 滚筒转速

滚筒转速是一个比较重要的参数，它对于滚筒的截割和装载过程影响较大。滚筒转速过高则切屑太薄，将产生较多的粉煤，粉尘飞扬，比能耗较高。同时，也会引起循环煤增多，带来不利的影响。但转速高可以提高滚筒的装载能力。由于上述原因，滚筒转速已呈现低速化的趋势，最低转速已达 $22 \sim 25 \text{ r/min}$ 。滚筒转速若再降低，其装煤效果将明显变差，甚至发生装煤时滚筒被堵塞的现象。要使截割比能耗低和生产率高，必须是牵引速度要高，滚筒转速要低，齿数要少，即使煤的块度较大。采用棋盘式配置和大截齿就能达到比能耗低和生产率高的要求。

(六) 截齿

螺旋滚筒所用的刀具通常称为截齿，采煤机的绝大部分功率就是由它来消耗的。截齿是

需要经常更换的易损件，对吨煤成本有一定影响。所以，提高截齿的质量和性能，正确选用和安装截齿，对于提高采煤机的生产效率和降低生产成本有着重要的意义。

对截齿的基本要求是：

- (1) 耐磨性要好。截割含坚硬夹杂物的煤层所用的截齿应用较高的强度。
- (2) 截齿的几何形状要能适应不同的煤质和截割条件，截割比能耗要低。
- (3) 装拆截齿要简便迅速，安装固定可靠，以免截齿丢失。
- (4) 截齿及其固定装置的结构应尽量简单，以利制造和维护。

滚筒采煤机采用的截齿，基本可分为两大类：扁形截齿和镐形截齿两种形式。扁形截齿是沿滚筒半径方向安装的（见图 1-3 所示），因而又称径向截齿；镐形截齿的刀柄的安装方向接近滚筒的切线，故又称为切向截齿（见图 1-4 所示）。

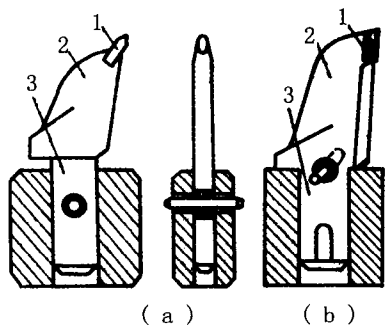


图 1-3 扁形(径向)截齿
1.合金刀尖 2.刀头 3.刀身

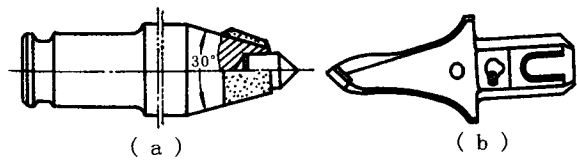


图 1-4 镐形(切向)截齿

扁形截齿适用于截割各种硬度的煤，包括截割坚硬煤和黏性煤，而镐形截齿一般在脆性煤和节理发达的煤中具有较好的截割性能。

截齿的排列是滚筒设计的一个重要问题。基本要求是：采出的块煤要多，产生的煤尘要少，消耗的能量要少，截割阻力和牵引阻力要比较均衡地作用在滚筒上。这些要求若能实现，采煤机的生产率就可能提高，而机器的载荷则较小。

(七) 滚筒的截齿配置

截齿在螺旋滚筒叶片上的配置直接影响工作机构截割性能的好坏。最佳的截割性能应该是能耗最小、块煤率最多、煤尘最少、生产率最高。同时，滚筒受力均匀，使机器运行平稳。

三、截割部减速器

截割部减速器的作用是向工作机构传递动力并使工作机构保持在适当的位置。不同型号的采煤机，其截割部减速器的结构也不尽相同，但基本上都是采用齿轮传动。图 1-5 为 EDW-170 型采煤机的总机械传动系统图，从图中可以看到采煤机有左右两个截割部，而且两个截割部的结构和系统完全相同。电动机右端出轴或左端经过轴 7 出轴后，经齿轮 Z_{10} 和离合器 11 带动 Z_{11} 、 Z_{12} 、 Z_{13} 、 Z_{14} 、 Z_{15} 、 Z_{16} 、 Z_{17} 、 Z_{18} 及行星轮系 Z_{19} 、 Z_{20} 、 Z_{21} 使滚筒 14 旋转。同时 Z_{10} 还经 Z_{22} 、 Z_{23} 、 Z_{24} 、 Z_{25} 、 Z_{26} 带动调高泵 12。

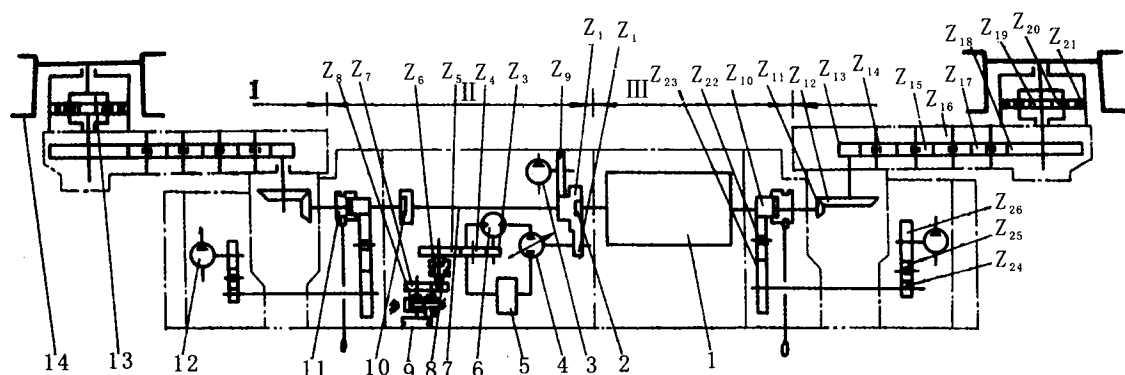


图 1-5 EDW-170 型采煤机总传动系统

- 1.电动机 2.齿轮联轴器 3.辅助轴 4.主油泵 5.液压阀组 6.油马达 7.过轴
8、11.齿轮离合器 9.主链轮 10.齿轮联轴器 12.调高泵 13.行星轮系杆 14.滚筒

第三节 液压调速牵引部

采煤机的牵引部是采煤机的重要组成部件，它不但负担采煤机工作时的移动和非工作时的调动，而且牵引速度的大小直接影响工作机构的效率和质量，并对整机的生产率和工作性能产生很大的影响。

一、对牵引部的基本要求

由于采煤机的工作条件比较特殊，对牵引部有下列基本要求：

1. 传动比大

在液压传动或机械传动的牵引部中，因为采煤机牵引速度一般为 $V_{牵}=0 \sim 10\text{m/min}$ ，所以传动装置的总传动比在 300 左右。如果采用可调速的电动机，则传动比可相对减小。

2. 牵引力大

随着工作面生产率的提高，采煤机必须具有很大的牵引力。为了提高牵引力，在液压牵引方式中常采用双牵引方式，即液压泵向两个液压马达同时供油的方式。电牵引采煤机牵引力最大可达 950kN。

3. 能实现无级调速

随着采煤机外载荷的不断变化，要求牵引速度能随着载荷的变化而变化。在液压牵引采煤机中通过控制变量泵的流量来实现；在电牵引采煤机中则通过控制牵引电动机的转速来实现。

4. 能实现正反向牵引和停止牵引

在液压牵引采煤机中常采用单电动机，即截割和牵引使用 1 台电动机，因此牵引方向的改变或停止牵引往往通过液压泵供油方向的改变或停止供油来实现。电牵引采煤机采用多电动机，截割电动机和牵引电动机是分开的，很容易实现牵引部正反向牵引和停止牵引。

5. 有完善可靠的安全保护

由于采煤机的负载变化很剧烈，牵引部必须设有安全保护装置。在液压牵引采煤机中主要根据电动机的负荷变化和牵引阻力的大小来实现自动调速或过载回零（停止牵引），先进的

采煤机还设有故障监测和诊断装置。在电牵引采煤机中主要是对牵引电动机的监测和控制来保证牵引部的安全可靠运行。

二、牵引部的组成及牵引方式

牵引部由传动装置和牵引机构两大部分组成。传动装置的重要功能是进行能量转换，即将电动机的电能转换成传动主链轮或驱动轮的机械能。牵引机构是协助采煤机沿工作面行走的装置。传动装置装在采煤机上为内牵引，装在采煤工作面两端为外牵引。绝大部分采煤机为内牵引，仅在薄煤层和急倾斜煤层的采煤机上才使用外牵引。

采煤机的牵引机构有有链牵引和无链牵引两种。目前大多数滚筒采煤机是采用锚链牵引。采煤机主链轮的布置方式有水平链轮和立链轮两种。水平链轮在运转中煤和矸石容易卡入链轮与圆环链之间造成脱链事故，如果圆环链的松边未预拉紧的话，还有可能造成积链、卡链等现象；立链轮则可以靠自重吐链，不容易发生积链、卡链等问题。由于上述原因，在采高较大的中厚以上煤层的采煤机上，广泛采用立链轮布置方式。但随着采煤机功率的不断增大，对牵引链的强度要求也越来越高。虽然锚链的规格已经加大，制造质量已经提高，但是断链和跳链事故仍时有发生，成为造成人身和设备事故的一个隐患。同时，由于使用了大直径的锚链后，节距越来越大，传动中牵引速度的周期性变化，产生脉动冲击负荷，对采煤机的运行不利。无链牵引提高了采煤机的可靠性和生产的安全性。采用无链牵引后，工作面取消了牵引链，比较安全，采煤机牵引时无冲击负荷，受力情况得到了改善，同时也取消了工作面两端的张紧补偿装置，为工作面使用多台采煤机创造了条件。随着高产高效工作面的出现以及采煤机功率和牵引力的增大，同时也为了工作面更加安全可靠，无链牵引机构方式将逐渐取代有链牵引方式。

三、牵引部减速器

牵引部减速器根据调速所采用的方式的不同，可分为机械调速，液压调速和电气调速三种。因为液压调速容易实现无级调速和自动调速，而且结构紧凑，过载保护也很简便，所以目前大多数采煤机仍采用液压传动的牵引部。

液压传动的牵引部是由油泵提供压力油，驱动油马达，再经过几级齿轮减速（当采用低速大扭矩内曲线径向油马达时，也可不再经过齿轮减速或仅有一两级减速），传动牵引链轮或无链牵引的传动装置，实现对采煤机的牵引。

图 1-6 所示为国产 MLS_3-170 型采煤机牵引部的机械传动系统。电动机经中间箱联轴器 a 和牵引部过轴，再分别经齿轮 3、4 和联轴器 b 驱动主油泵；同时经齿轮 1 和 2 驱动辅助泵。主油泵向油马达供油，驱动油马达。油马达则经齿轮 5、6、7，离合器 c ，齿轮 8、9 和行星齿轮传动驱动链轮 13。离合器 c 因弹

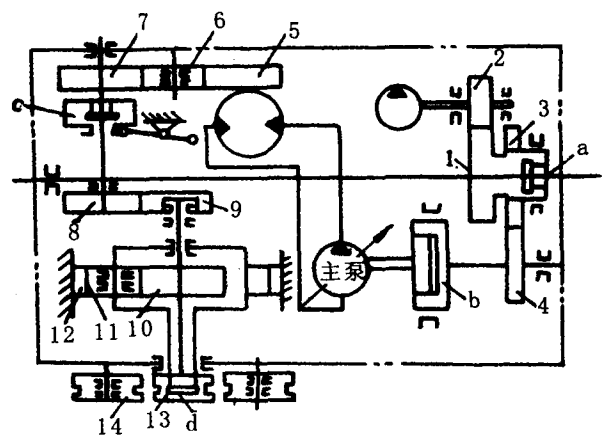


图 1-6 MLS_3-170 型采煤机牵引部机械传动系统

a、b. 联轴器 c. 齿轮离合器 1~9. 圆柱齿轮
10、11、12. 行星齿轮传动 13、14. 链轮

簧作用，经常处于啮合状态。当需要切断油马达与主链轮之间的传动时，可以通过离合器手把将离合器打开。

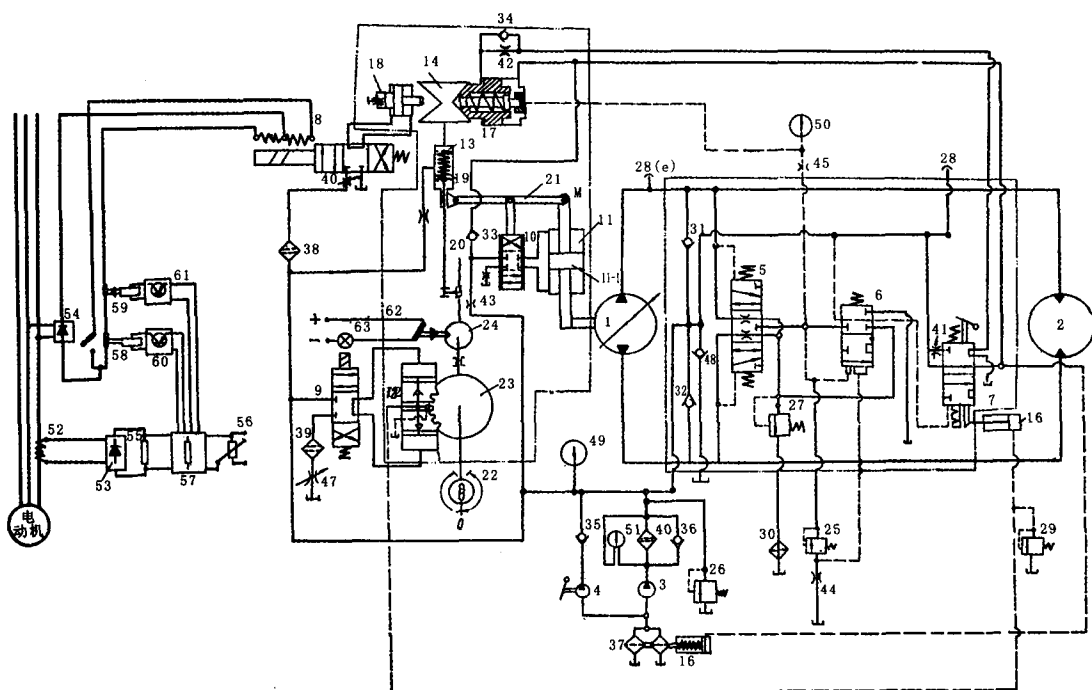


图 1-7 MLS₃-170 型采煤机牵引部的液压系统图

- 1.斜轴式油泵 2.斜轴式马达 3.辅助泵 4.手压泵 5.换向阀 6.安全关闭阀 7.开关阀
8.电动机功率控制的电磁阀 9.遥控调速的电磁阀 10.随动阀 11.变量油缸 12.调速油缸 13.调速套
14.V 形块 15.开关阀的控制油缸 16.过滤器的清洗油缸 17.液压功率调节器 18.电动机功率调节器
19.弹簧 20.调速杆 21.连杆 22.调速换向手把 23.调速换向齿轮 24.开关圆盘 25.高压安全阀
26.低压安全阀 27.背向阀 28.排气孔 29.安全阀 30.冷却阀 31、32、33、34、35、36.单向阀
37.粗过滤器 38、39、40.精过滤器 41、42、43、44、45、46、47.节流孔或节流阀 48.背吸阀
49.低压压力表 50.高压压力表 51.压差计 52.电流互感器 53、54.整流器 55、56.电位器
57.电位比较器 58.降速继电器 59.升速继电器 60、61.晶体管放大器 62.终点开关 63.信号灯

图 1-7 为 MLS₃-170 型采煤机牵引部的液压系统，下面就整个系统分解为十大回路详细进行分析。

1.主回路

主回路是采用双向变量液压泵和双向定量液压马达组成的闭式系统，属于变量泵——定量马达容积调速方式。通过调节液压泵的排量改变液压马达转速，通过改变液压泵供油方向来改变液压马达转向。

2.补油路

设置补油路是为了补偿闭式油路的泄漏，防止主油泵吸空。对该油路而言，还有为控制油路提供压力油的作用，通常补油泵补入的冷油应为主油泵流量的 20%~25%。该油路是由

带粗过滤器的清洗油缸 16、粗滤油器 37、精滤油器 40、内啮合齿轮泵 3、低压溢流阀 26 和单向阀 36 等组成。当补油泵工作时油液经粗滤油器 37 吸入补油泵，再经精滤油器 40 输送至整流阀（即单向阀 31、32），顶开主油路的低压油路单向阀输入主油路的低压油路中，以达到补油目的；同时又输送至安全开关阀 6、开关阀 7、随动阀 10、遥控调速电磁阀 9 及电动机功率控制电磁阀 8。当补油路的压力超过 250Pa 时，低压安全阀 26 开始溢流使低压油路不致过载。

3. 热交换油路

设置该油路是为了替换出闭式油路部分循环油，改善系统的散热条件。该油路是由换向阀 5、背压阀（也当溢流阀用）27 和冷却器 30 组成。换向阀 5 接在主油路的高低压油路之间，如图若上面的油路为高压油路，换向阀在高压作用下使阀芯下移，这时油马达输出的低压油除大部分进入主油泵，其余热油经换向阀 5、背向阀 27 和冷却器 30 流入油箱，为了确保多余热油能流入油箱，而冷油流入油泵，必须使背压阀 27 整定压力低于低压安全阀 26 整定压力，一般应低于 50~100Pa。

4. 过压保护回路

该油路是由安全开关阀 6 和高压安全阀 25 等组成，当主油路压力超过高压安全阀 25 的调整压力时，安全开关阀 6 的阀芯在压力油作用下使阀芯上移接通工作中的换向阀 5，使换向阀 5 中的高压油经过安全开关阀 6 和低压溢流阀 27（也当背压阀用）、冷却器 30 流入油池，主油路卸载。当系统压力突然升高超过整定压力时，压力油通过灵敏度较高的高压随动式安全阀 25 和节流阀 44 流回油池。又因为压力油流经节流阀 44 时会产生一定阻力即在节流阀 44 前有一定背压，使通过安全开关阀 6 的控制油路压力油推动小阀芯进行小流量卸载，以使减小卸载过程产生的振动和噪音，同时，高压油也会迅速进入液压功率调节器 17，使控制活塞进入 V 型槽板 14 的槽底，推动 V 型槽板 14 处于中位使主油泵的排量为零，采煤机停止牵引以达到有效保护。

5. 开机和停机回路

该油路在正常情况下能使采煤机停或开。此油路由液压功率调节器 17、开关阀 7、开关阀控制油缸 15、可调节流阀 41 等组成。开关阀 7 是控制开关活塞对调速套 13 上锁和开锁。要使开关阀 7 动作可用调速油缸 12 操纵控制油缸 15 使开关阀动作，当阀芯处于下放位置时，控制活塞插入 V 型槽板 14 的槽底使调速套上锁，就会通过随动调速机构使主油泵的油量为零，采煤机停止工作。当阀芯处于上方位置，控制油路通过开关阀 7 进入控制活塞的前腔推动控制活塞右移与 V 型槽板 14 脱开，使调速套开锁即采煤机开动位置，其回油可通过开关阀 7 流入油池。

6. 随动变量机构回路

该油路是油变量油缸 11、连杆 21、调速套 13、节流阀 45 和 43 等组成。如果调速套 13 在手动或电磁力作用下，从中位带动连杆 21 向上移动一段距离，那么连杆 21 就以另一点为支点，按逆时针方向转动一个角度，于是随动阀 10 就能使变量活塞 11 上端油腔与控制油路相通，下油腔的油经随动阀 10 和节流阀 43 流入油箱，这样变量油缸 11 的活塞向下移动带动泵的缸体转动一个角度，油泵就有相应的流量输出。当变量油缸 11 活塞向下移动时，连杆 21 又以调速套 13 的一端为支点，按顺时针方向转动带动随动阀 10 的阀芯向下移动，当阀芯到达中位，其控制油路上的变量油缸 11 之间的油路被切断，泵的缸体才停止转动，主油泵便

在所调的流量下工作，采煤机得到相应的牵引速度。

反之原理相同。需要注意的是变量油缸 11 活塞下移泵流量增大，采煤机速度增大；上移泵流量减小，采煤机速度减小。

7. 手动调速回路

该机构由调速换向手把 22、齿轮副螺杆等组成，用以改变采煤机牵引方向和牵引速度大小。当转动调速换向手把 22 就能使调速套 13 向上或向下移动，这样会使变量机构动作，改变油泵缸体的倾斜方向和同一方向的倾斜角度，改变主油泵的流量方向和流量大小，从而改变采煤机的牵引方向和牵引速度。

8. 按钮调速回路

该油路由遥控调速的电磁阀 9、调速换向齿轮 23、调速油缸 12 和调速杆 20 等组成。这一调速油路的作用与手柄调速机构一样，不过操纵方式不同，与手动调速相比省力、方便又能实现遥控，但易于出现故障，不如手柄调速可靠。

当遥控调速的电磁阀 9 的两个线圈都不通电时，阀芯处于中位，切断通向调速油缸 12 的油路，这时采煤机牵引速度不变。当按增速按钮时，遥控调速的电磁阀 9 的阀芯向上或向下移动，使调速油缸 12 一端与控制油路接通，另一端经遥控调速电磁阀 9、精滤油器 39、可调节流阀 47 流回油池。由于调速油缸 12 内的活塞需克服一个较大的阻力才能移动，因此，压力油进入调速油缸 12 前先打开进压力油的单面阀，并经活塞上的轴向孔和径向孔进入开关阀的控制油缸 15，推动活塞使开关阀 7 的阀芯移动到开锁位置，从而使控制油路的压力油流经节流阀 41 进入开关阀 7 输入到开关活塞 17 的前腔，使开关活塞杆后退处于开锁状态，然后，调速油缸 12 内的活塞在克服阻力后开始移动，使活塞上的齿条带动齿轮 23 转动，再经调速杆 20 和蜗杆副使调速套 13 向上或向下移动带动随动机构动作，增大主油泵缸体倾角，即增大了采煤机牵引速度。松开按钮电磁阀断电，阀芯在复位弹簧的作用下回到中位，其调速油缸 12 内的活塞静止不动，采煤机就会在所调速度下运动。若需要减速时，可按另一按钮，当牵引速度降到零时，再继续按就不起减速作用，因为此时开关圆盘 24 的缺口上插入终点开关使调速电磁阀 9 的线圈电路断开，信号灯 63 放光。调速油缸 12 的移动可用调节流阀 47 进行调节，当油温为 50℃牵引速度从零增大到最大值时所需时间应调节为 8s。

9. 电动机功率调速回路

该油路由电动机功率控制的电磁阀 8、电机功率调节器 18、可调节流阀 46 等组成。采煤机在工作过程中，由于电动机功率的消耗随牵引速度的提高而增加，因此，电机过载时需降低牵引速度，而在电机欠载时需增加牵引速度，这样才能使电机在额定功率范围内运转。

恒功率调速能充分发挥机器效能，又能防止电机过载，电机恒功率自动调速原理是用电机负载电流为讯号，它是由电流互感器 52 测得电流负载经整流器 53 将交流电变为直流电，加在电位器 56 上转换为直流电压信号 V_1 ，该信号即反映了电机的输出功率值，将 V_1 送至电位比较器 57 与标准值（即额定）电压 V_2 比较，若 $V_1 = V_2$ 则表示满载运行，比较时无信号输出，采煤机正常运行；当 $V_1 < V_2$ 则表示欠载，比较后输出增速信号，经放大器 60、61 使继电器 58、59 使电触尖闭合，此时线圈 8 与电源接通，使电磁阀 8 左移，使辅助泵输出的油经精滤油器 40、38、节流阀 46，电动机功率控制阀 8 进入电动机功率调节器 18 的前腔，使控制活塞 18 从“V”形槽退出，如果由手柄或按钮预先给定的牵引速度足够大，调速套 13 在弹簧 19 的作用下，会自动上升或下降使随动阀 16 动作，增加主油泵输出流量采煤机牵引速

度将自动增大到预先给定的牵引速度，当增速至 $V_1 = V_2$ ，比较器的增速信号消失，继电器复位，切断电磁阀 8 的电源，阀芯回到中位，电动机控制活塞前后两腔连通，使控制活塞停止移动，采煤机就在此速度下工作。若 $V_1 > V_2$ ，则表示过载，动作同上（但逆向）。

10. 倒吸控制回路与充油排气回路

在主油路与油池之间装有背吸阀 48，背吸阀可以从油池里吸油向油马达供油，防止某种原因或突然停车引起油马达反转。

为防止气蚀现象，不允许有气体存在液压系统中，为此，必须在安装和检修之后利用手摇油泵充油排气，直到液压系统最高处排气孔 28 喷油为止，正常运转时不使用。

第四节 电 动 部

电动部是带动截割部和牵引部工作的动力部分和电气控制部分，包括电动机和电气控制箱。

对采煤机的电动机应要求具有良好的防爆性能、冷却性能、起动性能和过载性能，所以交流驱动的采煤机都采用三相交流隔爆型双鼠笼（或深槽式）电动机，容量较大的还设有水冷装置。对于 MLS₃-170 型采煤机，除内部装有主电路隔离开关、电动机控制按钮和电动机功率自动调节选择开关的主控制箱外，还设有：牵引部隔爆箱（内装牵引调速换向和电动机功率自动调速的电磁阀）、三位四通阀隔爆箱（内装供滚筒调高和调斜用的电磁阀）、中间控制箱（内装机组各种操作按钮和无线电遥控接收机）以及电缆接线箱及右侧控制箱（内装紧急停止按钮和右滚筒升降调节按钮）。

第五节 采煤机的附属设备

一、喷雾灭尘及水冷装置

随着采煤机械化程度和采煤机生产率的不断提高，井下空气的污染问题成为非常重要的问题。医学上证明，平均直径为 $5\mu\text{m}$ 以下特别是 $3\mu\text{m}$ 以下的粉尘容易沉积在肺部，尘肺病的严重程度与沉积在肺部的粉尘量密切相关。世界公认，粒度小于 $5\mu\text{m}$ 的粉尘（称为呼吸性粉尘）在单位体积空气中的含量，是衡量空气污染程度的一项重要指标。我国有关规程规定，井下空气的粉尘浓度不得超过 $10\text{mg}/\text{m}^3$ 。另外，包括粒度稍大直至 $0.75 \sim 1.0\text{mm}$ 的粉尘达到一定浓度时，还容易引起爆炸或加剧瓦斯爆炸的强度。所以，应装设灭尘装置，扑灭或捕捉工作面空气中的粉尘。目前最常用的方法是喷雾灭尘。喷雾灭尘也有利于冷却截齿和防止发火事故。喷雾灭尘就是用喷嘴把具有一定压力的水高度扩散，使其雾化，形成把粉尘源与外界隔离的水幕。

采煤机供水系统用于牵引部液压系统和电动机的冷却以及截割部降尘。当前采煤机多采用内外喷雾相结合的方法来进行喷雾灭尘。内喷雾是将压力水通过滚筒轴心孔，再由水套经轮毂引水管将水引到叶片上的喷嘴喷出；外喷雾的喷嘴设在滚筒之外，安在摇臂或者截割部的箱体上。冷却喷雾用水具有一定的压力，其中一部分压力水经过电动机定子水套和牵引部冷却器进行冷却后由喷嘴喷出（如图 1-8 所示）。

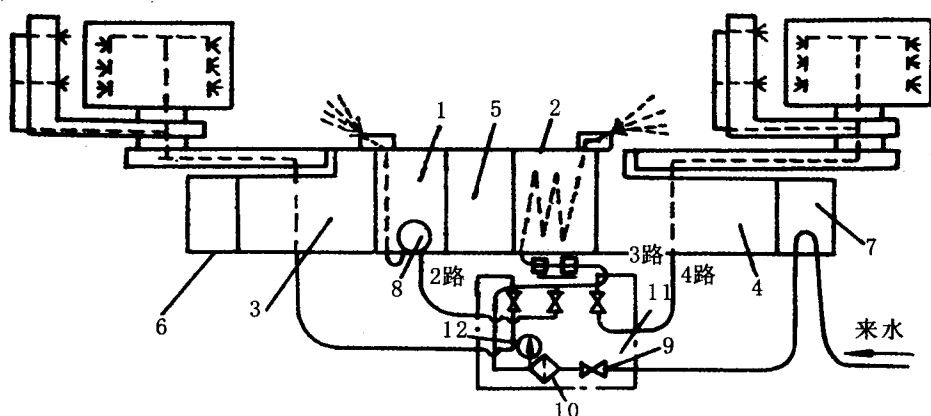


图 1-8 喷雾降尘及水冷却系统图

- 1.牵引部 2.电动机 3.左截割部 4.右截割部 5.中间箱 6.控制箱
7.接线箱 8.冷却箱 9.开关箱 10.过滤器 11.水分配器 12.压力表

二、防滑装置

煤矿安全规程第六十九条（三）规定“工作面倾角在 15° 以上时，必须装有可靠的防滑装置”。最简单的办法是在采煤机的底托架下面设置防滑杆。它是铰装在底托架下面顺煤层倾斜向下安装的。采煤机向上采煤时，将防滑杆放下。当采煤机因断链而下滑时，防滑杆就顶在运输机刮板上，停止运输机就可停住采煤机。采煤机向下采煤时，应该将防滑杆收起。

防滑绞车是比较可靠的防滑装置。它设在工作面上部回风巷内，用钢丝绳挂住采煤机。当采煤机向下牵引时，绞车放绳并保持钢丝绳有适当的张力。向上牵引时，绞车缠绕的速度和采煤机的牵引速度始终保持一致，使钢丝绳张力保持不变。因此，绞车的缠绳速度需随着采煤机牵引速度的变化自动调节。

无论是液压牵引还是电牵引采煤机采用无链牵引具有可靠的制动和防滑功能。

三、辅助液压系统

采煤机的辅助液压系统，要完成滚筒调高、机身调斜、翻转挡煤板和防滑等动作。一般由定量油泵、液压千斤顶、换向阀、安全阀、溢流阀和过滤器等组成。调高千斤顶、调斜千斤顶等，要用液力锁（即液控单向阀组）封闭两腔或一腔，以便把摇臂和采煤机机身保持在一定的位置上。

辅助液压系统的油泵流量一般为 $10 \sim 15 \text{ L/min}$ 。系统的最大供油压力决定于负载最重的液压千斤顶，一般为 $12 \sim 20 \text{ MPa}$ 压力封闭在调高千斤顶和调斜千斤顶工作腔内，此压力超过最大供油压力。因此，液力锁应直接装在有关的液压千斤顶上，或用金属管道与这些千斤顶连通，而不能用橡胶软管。

一般用单独的换向阀操纵各个液压千斤顶，以保证各种机构动作的灵活和准确。只在个别场合，才用一个换向阀操纵几个液压千斤顶。辅助液压系统的油泵，只在较短时间里向某些千斤顶供油，大部分时间则是经卸载阀或卸载油路卸荷，所以工作液体的发热量有限，油池的容量不要很大。