



全国中等职业技术学校
煤矿技术专业教材

QUANGUO ZHONGDENG ZHIYE JISHU XUEXIAO
MEIKUANG JISHU ZHUANYE JIAOCAI



采煤机

全国中等职业技术学校煤矿技术专业教材

采 煤 机

人力资源和社会保障部教材办公室组织编写

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

采煤机/人力资源和社会保障部教材办公室组织编写. —北京:中国劳动社会保障出版社,
2009

全国中等职业技术学校煤矿技术专业教材

ISBN 978-7-5045-7612-5

I. 采… II. 人… III. 采煤机-专业学校-教材 IV. TD421.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 088150 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码: 100029)

出版人: 张梦欣

*

世界知识印刷厂印刷装订 新华书店经销

787 毫米×1092 毫米 16 开本 12.75 印张 302 千字

2009 年 6 月第 1 版 2009 年 6 月第 1 次印刷

定价: 21.00 元

读者服务部电话: 010-64929211

发行部电话: 010-64927085

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010-64954652

前 言

随着我国煤炭工业的迅速发展,煤矿企业对技术工人的知识和技能水平以及相关的职业教育和职业培训提出了更高、更新的要求。为了适应行业发展的需要,更好地满足全国中等职业技术学校煤矿技术专业的教学要求,我们根据原劳动和社会保障部培训就业司颁发的《煤矿技术专业教学计划与教学大纲(2008)》,组织全国有关学校的一线教师 and 行业专家开发了这套煤矿技术专业教材。

根据教学计划,本套教材按“综合机械化采煤”“综合机械化掘进”“煤矿电气设备维修”和“煤矿机械设备维修”四个专业方向设计,包括《采煤概论》《矿井通风与安全》《液压支架与泵站》《煤矿电工学》《综合机械化采煤工艺》《采煤机》《综采运输机械》《掘进与支护》《综合机械化掘进机械》《综合机械化掘进工艺》《煤矿供电》《煤矿电气设备维修技能训练》《煤矿机械》《煤矿固定设备维修技能训练》等教材。

这次教材开发工作的重点有以下几个方面:

第一,突出职业教育特色,重视实践能力的培养。根据煤矿技术专业毕业生所从事职业的实际需要,适当调整专业知识的深度和难度,合理确定学生应具备的知识结构和能力结构,同时,进一步加强实践性教学的内容,以满足企业对技能型人才的要求。

第二,体现行业发展现状和趋势,彰显时代特色。在教材中较多地介绍煤炭行业的新知识、新技术、新工艺和新设备,突出教材的先进性,同时,在教材编写过程中,严格执行国家有关技术标准。

第三,创新教材编写模式,激发学生学习兴趣。按照教学规律和学生的认知规律,合理安排教材内容,并注重利用图表、实物照片及案例辅助讲解知识点和技能点,为学生营造生动、直观的学习环境。

本套教材可供全国中等职业技术学校煤矿技术专业使用,也可作为职业培训教材。教材的编写工作得到了山东、江苏、河南、河北、山西等省人力资源社会保障(劳动保障)厅及有关学校的大力支持,在此,我们表示诚挚的谢意。

人力资源和社会保障部教材办公室

2009年5月

简介

本教材在编写过程中较准确地把握了中职学生的应知、应会内容，具有较强的针对性。主要内容包括采煤机的总体认识、采煤机牵引部、采煤机的截割部、采煤机电气系统、采煤机辅助装置、采煤机的使用与维护 and 采煤机的检修与故障处理等部分。各部分教学内容参考学时见下表。

本教材由沈国才主编，王霄梅参加编写；王立环审稿。

《采煤机》参考学时

教学内容	总学时	讲授学时	训练学时
一 采煤机的总体认识	8	2	6
二 采煤机牵引部	44	26	18
三 采煤机的截割部	34	16	18
四 采煤机电气系统	6	6	
五 采煤机辅助装置	26	8	18
六 采煤机的使用与维护	28	10	18
七 采煤机的检修与故障处理	16	4	12
总 计	162	72	90

目 录

模块一 采煤机的总体认识	(1)
模块二 采煤机牵引部	(12)
课题一 辨识采煤机牵引部的类型和组成	(12)
课题二 识读液压牵引采煤机液压回路	(22)
课题三 识读电牵引调速原理图	(52)
课题四 牵引部的安装与调试	(61)
课题五 牵引部的维护与故障处理	(89)
模块三 采煤机的截割部	(94)
课题一 螺旋滚筒的拆装	(94)
课题二 截割部传动装置的拆装	(102)
课题三 截割部常见故障分析与处理	(127)
模块四 采煤机电气系统	(130)
模块五 采煤机辅助装置	(140)
模块六 采煤机的使用与维护	(165)
课题一 采煤机的安装与调试	(165)
课题二 采煤机的操作	(170)
课题三 采煤机的维护	(180)
模块七 采煤机的检修与故障处理	(191)
参考文献	(198)

采煤机的总体认识

◎ 知识点

- 采煤机的分类和组成
- 采煤机的工作原理
- 采煤机的配套设备
- 采煤机的主要工作参数

◎ 技能点

- 熟悉采煤机的外形结构
- 辨识出采煤机类型及其主要组成部分

◎ 任务目标

对采煤机的工作原理与外形有一个总体的认识。

◎ 任务分析

采煤机的形状怎样？由哪些部分组成？在采煤工作面与其他设备如何配合？又是怎样工作的呢？通过本模块的学习，首先了解有关采煤机的基本知识，掌握采煤机的分类、组成及其各部分的作用、工作原理，了解采煤机的性能、主要工作参数，熟悉采煤机的型号和配套设备等有关知识，并对采煤机建立整体的感性认识。

◎ 相关理论

一、概述

采煤机是机械化采煤工作面的主要机械设备，如图 1—1 所示，它承担着落煤和装煤的任务。现在普遍使用的采煤机有滚筒式采煤机和刨煤机两种。由于刨煤机对煤层的地质条件要求较高，近年来使用数量逐渐减少。但是，刨煤机结构简单，操作容易，当条件适合时，尤其在薄煤层条件下，劳动生产率较高。而滚筒式采煤机对各种煤层的适应性较强，能适应较复杂的顶板条件，因而得到了广泛应用。本书以滚筒式采煤机为例进行介绍。

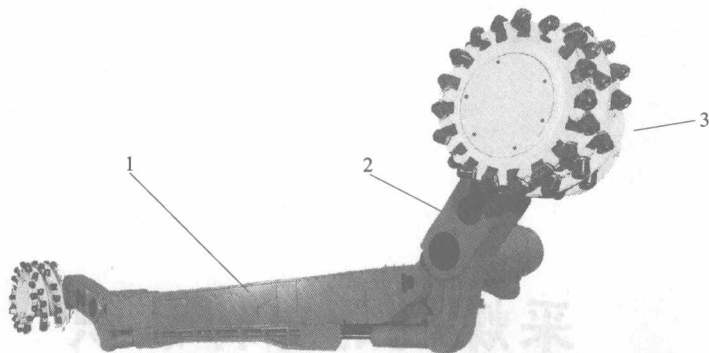


图 1—1 采煤机的外形
1—机身 2—截割摇臂 3—截割滚筒

滚筒式采煤机于 20 世纪 50 年代初期开始使用，至今共经历了四代，即固定滚筒采煤机、单摇臂滚筒采煤机、双摇臂滚筒采煤机和电牵引滚筒采煤机。

目前，电牵引采煤机已是国际主导机型，技术发展的趋势是电牵引采煤机将逐步替代液压牵引采煤机。与液压牵引采煤机相比，电牵引采煤机更容易实现监测和控制自动化，还可以克服液压牵引采煤机制造精度要求高、工作液体易被污染、维修较困难、工作可靠性较差和传动效率较低等缺点，工作效率高、寿命长，便于实现工况参数显示和故障显示。

今后采煤机械化的发展方向是：不断完善各类采煤设备，达到高产、高效、安全、经济，向遥控及自动控制发展，逐步过渡到无人工作面采煤；提高单机的可靠性，并使之系列化、标准化和通用化；研制适用于厚、薄及急倾斜等难采煤层的机械化设备；解决端头技术，研制工作面巷道与工作面端部连接处的设备等，以进一步提高工作面产量和安全性。

二、采煤机的分类

滚筒式采煤机的种类很多，分类方式也各不相同。采煤机的类型、特点及适用范围见表 1—1。

表 1—1 采煤机的类型、特点及适用范围

分类方式	采煤机类型	特点及适用范围
按滚筒数	单滚筒采煤机	机身较短，质量较轻，自开切口性能较差，适宜在煤层起伏变化不大的条件下工作
	双滚筒采煤机	调高范围大，生产效率高，可在各种煤层地质条件下工作
按煤层厚度	厚煤层采煤机	机身几何尺寸大，调高范围大，采高大于 3.5 m
	中厚煤层采煤机	机身几何尺寸较大，调高范围较大，采高为 1.3 ~ 3.5 m
	薄煤层采煤机	机身几何尺寸较小，调高范围小，采高小于 1.3 m
按调高方式	固定滚筒式采煤机	靠机身上的液压缸调高，调高范围小
	摇臂调高式采煤机	调高范围大，卧底量大，装煤效果好
	机身摇臂调高式采煤机	机身短窄，稳定性好，但自开切口性能差，卧底量较小，适用于煤层起伏变化小、顶板条件差等特殊地质条件

续表

分类方式	采煤机类型	特点及适用范围
按机身 设置方式	骑输送机采煤机	适用范围广，装煤效果好，适用于中厚煤层
	爬底板采煤机	适应各种薄和极薄煤层地质条件
按牵引 控制方式	机械牵引采煤机	操作简单，维护检修方便，适应性强
	液压牵引采煤机	控制、操作简便、可靠，功能齐全，适用范围广
	电牵引采煤机	控制、操作简便，传动效率高，适应各种地质条件
按牵引方式	钢丝绳牵引采煤机	牵引力较小，一般适用于中小型矿井的普采工作面
	锚链牵引采煤机	中等牵引力，安全性较差，适用于中厚煤层工作面
	无链牵引采煤机	工作平稳、安全，结构简单，适用于倾斜煤层开采
按使用 煤层条件	缓倾斜煤层采煤机	设有特殊的防滑装置，适用于倾角 15° 以下的煤层工作面
	倾斜煤层采煤机	牵引力较大，具有特殊设计的制动装置，与无链牵引机构相配，适用于倾斜煤层工作面
	急倾斜煤层采煤机	牵引力较大，有特殊的工作机构与牵引导向装置，适用于急倾斜煤层工作面
按牵引机构 设置方式	内牵引采煤机	结构紧凑，操作安全，自护力强
	外牵引采煤机	机身短，维护和操作方便

三、滚筒式采煤机的主要组成部分及作用

滚筒式采煤机分为单滚筒采煤机和双滚筒采煤机，如图 1—2 所示为单滚筒采煤机，如图 1—3 所示为双滚筒采煤机。无论哪种类型的采煤机，尽管结构不同，但其基本组成部分大体相同。各种类型的采煤机一般都由以下四大部分组成。

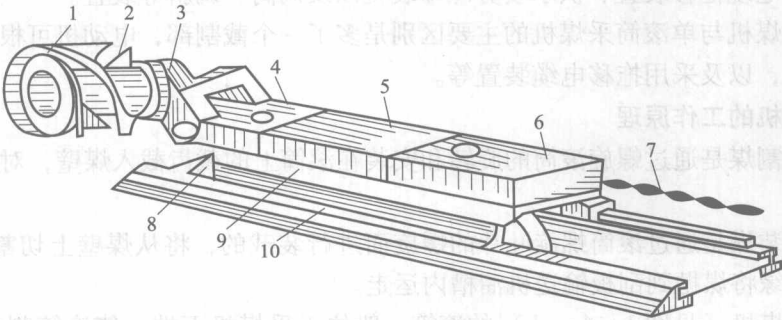


图 1—2 单滚筒采煤机的组成

- 1—挡煤板 2—螺旋滚筒 3—摇臂箱 4—固定减速箱 5—电动机
6—牵引部 7—牵引链 8—滑靴 9—底托架 10—输送机

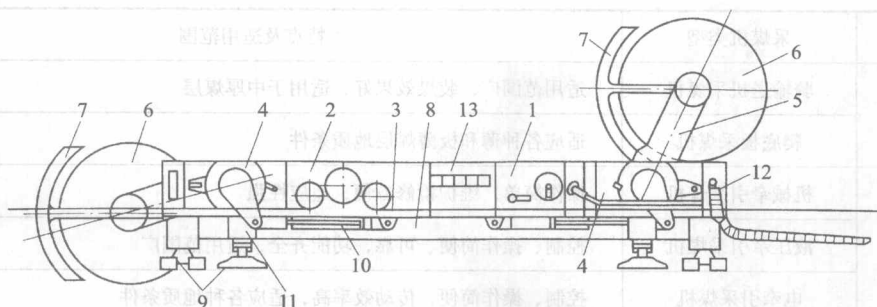


图 1—3 双滚筒液压牵引采煤机的组成

- 1—电动机 2—牵引部 3—牵引链 4—截割部固定减速箱
5—摇臂 6—滚筒 7—弧形挡煤板 8—底托架 9—滑靴
10—摇臂调高液压缸 11—机身调斜液压缸 12—电缆拖移装置 13—电气控制箱

1. 牵引部

牵引部由牵引机构和牵引传动装置组成。牵引机构是移动采煤机的执行机构，又可分为链牵引和无链牵引两类。牵引传动装置主要用来传递（转换）能量。牵引部的主要作用是控制采煤机，使其按要求沿工作面运行，并对采煤机进行必要的过载保护。

2. 截割部

截割部包括摇臂减速箱、固定减速箱（又称机头减速箱）、滚筒和挡煤板等。截割部的主要作用是落煤和装煤。

3. 电气系统

电气系统包括电动机及其箱体和装有各种电气元件的中间箱、接线箱等。电气系统的主要作用是为采煤机提供动力，并对采煤机进行过载保护及控制其动作。

4. 辅助装置（又称附属装置）

辅助装置主要起各种辅助作用，如支撑、导向、冷却、灭尘、调高、防滑等，同上述三大主要部分一起构成完整的采煤机功能体系，以满足高效、安全采煤的要求。它包括挡煤板、底托架、电缆拖移装置、供水喷雾冷却装置以及调高、调斜等装置。

双滚筒采煤机与单滚筒采煤机的主要区别是多了个截割部，电动机可根据功率要求配置一台或两台，以及采用拖移电缆装置等。

四、采煤机的工作原理

采煤机的割煤是通过螺旋滚筒的旋转和安装在滚筒上的截齿截入煤壁，对煤壁进行切割实现的。

采煤机的装煤是通过滚筒螺旋叶片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到刮板输送机溜槽内运走。

单滚筒采煤机（见图 1—4a、b）的滚筒一般位于采煤机下端，使滚筒割落下的煤不经机身下部运走，从而可降低采煤机机面（由底板到电动机上表面）高度。单滚筒采煤机上行工作时（见图 1—4a），滚筒割顶部煤并将落下的煤装入刮板输送机，同时跟机悬挂铰接顶梁。割完工作面全长后，将弧形挡煤板翻转 180°，机器下行工作（见图 1—4b），滚筒割

底部煤及装煤，并随之推移刮板输送机。这种采煤机沿工作面往返一次进一刀的采煤法称为单向采煤法。

双滚筒采煤机（见图 1—4c）工作时，前滚筒割顶部煤，后滚筒割底部煤。因此，双滚筒采煤机沿工作面牵引一次可以进一刀，返回时又可进一刀，即采煤机往返一次进两刀，这种采煤法称为双向采煤法。

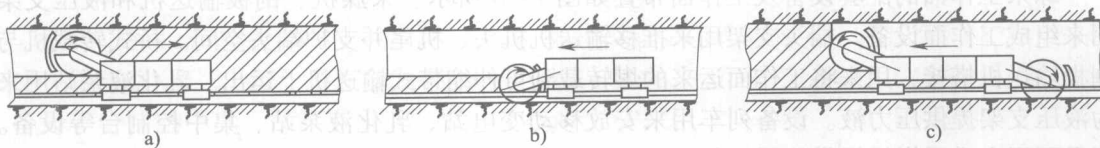


图 1—4 滚筒采煤机的工作原理

五、采煤机的配套设备

1. 普采工作面采煤机的配套设备

普通机械化采煤工作面的配套设备主要由单滚筒采煤机（或双滚筒采煤机）、刮板输送机及支护设备组成。支护设备采用金属摩擦支柱时，称普采工作面；支护设备采用单体液压支柱时，称高档普采工作面。普采工作面布置如图 1—5 所示。

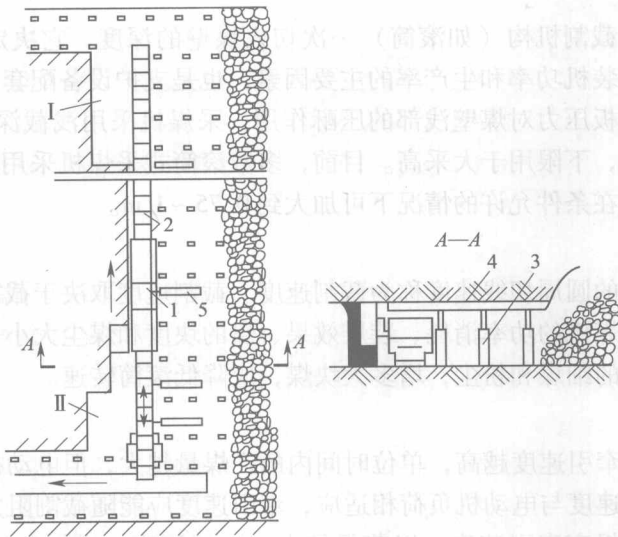


图 1—5 普采工作面设备布置图

1—单滚筒采煤机 2—刮板输送机 3—金属支柱 4—金属铰接顶梁 5—千斤顶

单滚筒采煤机 1 骑在刮板输送机 2 上，并以输送机导向，沿工作面移动进行落煤和装煤。用金属支柱 3 和金属铰接顶梁 4 支护裸露出的顶板。当采煤机采装完煤以后，用千斤顶 5 将刮板输送机推向煤壁一个步距，推移步距等于采煤机的截深，即滚筒的宽度。推移完毕后应立即架设支架。当工作面控顶距离达到一定值后，在采空区不再需要支护的地方，拆除回收金属支柱和顶梁，使顶板岩石冒落下来，称为回柱放顶。沿工作面全长采完一刀，工作面推进一个步距，称为完成一个循环。

2. 综采工作面采煤机配套设备

在使用双滚筒采煤机的综合机械化采煤工作面中,主要配套的设备有采煤机、可弯曲刮板输送机 and 自移式液压支架。另外,在工作面运输平巷内还有桥式转载机和可伸缩带式输送机。综合机械化采煤,就是通过以上设备相互配合和协调动作,实现落煤、装煤、运煤、支护、顶板管理以及工作面巷道运输等生产工序的全部机械化。

综采工作面的配套设备及工作面布置如图 1—6 所示。采煤机、刮板输送机和液压支架用来组成工作面设备。端头支架用来推移输送机机头、机尾并支护端头空间。桥式转载机与刮板输送机搭接,用来将工作面运来的煤转载到可伸缩带式输送机上运出。乳化液泵站用来为液压支架提供压力液。设备列车用来安放移动变电站、乳化液泵站、集中控制台等设备。喷雾泵用来为采煤机提供喷雾冷却用的压力水。液压安全绞车用于当煤层倾角大于 16° 时防止采煤机断链下滑。集中控制台用于控制刮板输送机、桥式转载机、带式输送机及通信等。

六、采煤机主要工作参数

采煤机的基本参数规定了滚筒采煤机的适用范围和主要技术性能。

1. 采高

采高是指采煤机实际开采的高度范围,并不一定等于煤层厚度。采高规定了采煤机的适用范围,也是与支护设备配套的一个重要参数。

2. 截深

截深是指采煤机截割机构(如滚筒)一次切入煤壁的深度。它决定工作面每次推进的步距,是决定采煤机装机功率和生产率的主要因素,也是支护设备配套的一个重要参数。

为了充分利用顶板压力对煤壁浅部的压酥作用,采煤机采用浅截深,在 $0.5 \sim 1 \text{ m}$ 范围内,上限用于小采高,下限用于大采高。目前,多数滚筒式采煤机采用 0.6 m ;薄煤层采煤机为了提高生产率,在条件允许的情况下可加大到 $0.75 \sim 1 \text{ m}$ 。

3. 截割速度

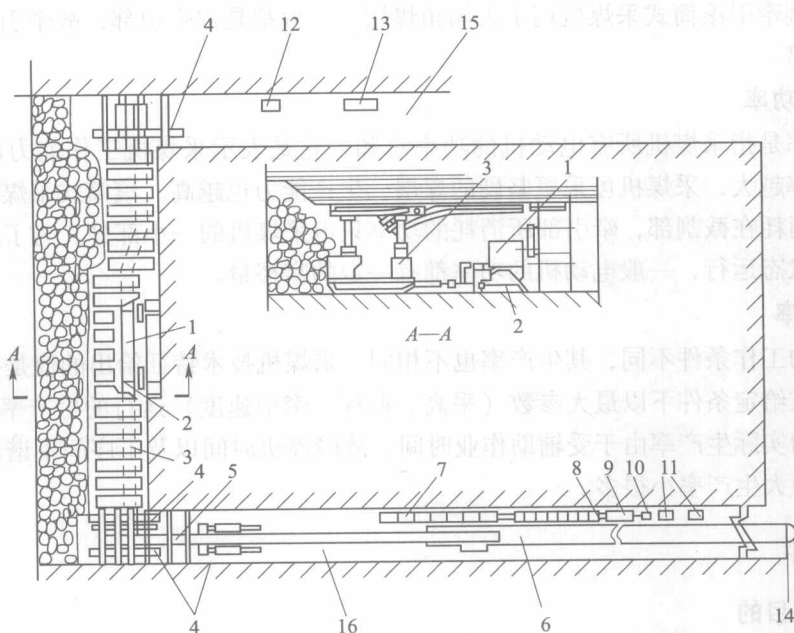
滚筒上截齿齿尖的圆周切线速度称为截割速度。截割速度取决于截割部传动比、滚筒直径和滚筒转速,对采煤机的功率消耗、装煤效果、煤的块度和煤尘大小等有直接影响。为了减少滚筒截割时产生的细煤和粉尘,增多大块煤,应降低滚筒转速。

4. 牵引速度

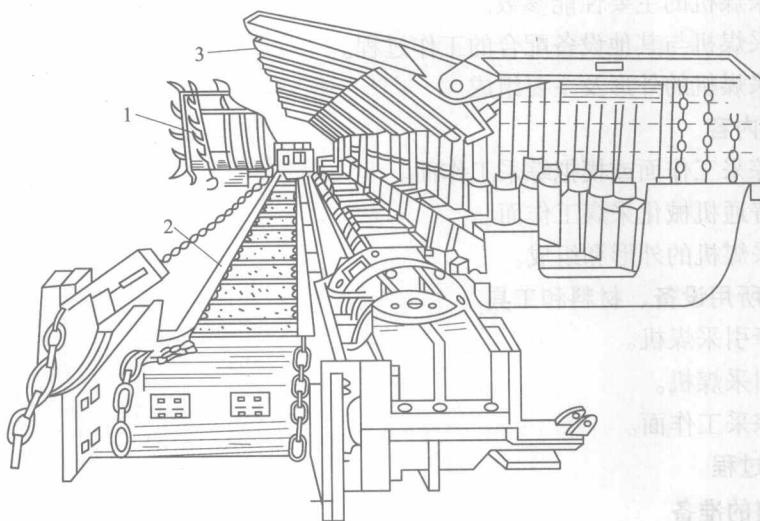
采煤机截煤时,牵引速度越高,单位时间内的产煤量越大,但电动机的负荷和牵引力也相应增大。为使牵引速度与电动机负荷相适应,牵引速度应能随截割阻力的变化而变化。当截割阻力变小时,应提高牵引速度,以获得较大的切屑厚度,增加产量;当截割阻力变大时,则应降速牵引,以减小切屑厚度,防止电动机过载,保证机器正常工作。为此,牵引速度应是无级的,至少是多级的,并且能随截割阻力的变化自动调整。目前,双滚筒采煤机的最大截割牵引速度可达 $10 \sim 12 \text{ m/min}$,有的采煤机最大牵引速度高达 $18 \sim 20 \text{ m/min}$ 。截煤时,牵引速度一般不超过 $5 \sim 6 \text{ m/min}$,较大的牵引速度仅用于空载调机器和返程清理浮煤。

5. 牵引力

牵引力是牵引部的另一个重要参数,是由外载荷决定的。影响采煤机牵引力的因素很多,如煤质、采高、牵引速度、工作面倾角、机器自重及导向机构的结构和摩擦因数等。目前使用的链牵引滚筒式采煤机的牵引力 F (kN) 与电动机功率 P (kW) 之间有以下关系:



a)



b)

图 1—6 综采工作面设备布置图

a) 综采工作面设备布置图 b) 立体图

1—采煤机 2—可弯曲刮板输送机 3—液压支架 4—端头支架

5—桥式转载机 6—可伸缩带式输送机 7—集中控制台 8—配电箱

9—乳化液泵站 10—设备列车 11—移动变电站 12—液压安全绞车

13—喷雾泵站 14—煤仓 15—上顺槽 16—下顺槽

$$F = (1.0 \sim 1.3)P$$

由于无链牵引滚筒式采煤机用于大倾角煤层，一般都是双牵引部，故牵引力比链牵引的牵引力大一倍。

6. 装机功率

装机功率是指采煤机所有电动机的功率总和，它是表示采煤机工作能力的综合参数。装机功率越大，采煤机可采更坚硬的煤层，生产能力也越高。滚筒式采煤机装机功率的85%~90%消耗在截割部，牵引部所消耗的功率只占采煤机的一小部分。为了防止电动机经常处于过载状态运行，一般电动机的功率都有一定的富裕量。

7. 生产率

采煤机的工作条件不同，其生产率也不相同。采煤机技术特征给出的值是指可能的最大生产率，即在给定条件下以最大参数（采高、截深、牵引速度）运行的生产率。

采煤机的实际生产率由于受辅助作业时间、故障停机时间以及工序间不协调等诸多因素的影响，比最大生产率小很多。

◎ 实践操作

一、训练目的

1. 通过参观，使学生了解机械化采煤工作面的设备布置。
2. 了解综合机械化采煤工作面、普通机械化采煤工作面主要使用的机械设备。
3. 了解采煤机的主要性能参数。
3. 掌握采煤机与其他设备配合的工作过程。
4. 熟悉采煤机的外形及主要组成。

二、训练内容

1. 参观综采工作面或模拟综采工作面。
2. 参观普通机械化采煤工作面。
3. 观察采煤机的外形和组成。

三、训练所用设备、材料和工具

1. 液压牵引采煤机。
2. 电牵引采煤机。
3. 模拟综采工作面。

四、训练过程

1. 训练前的准备

实习指导教师根据当地实际情况，选择一两种采煤机来了解其主要用途、适用范围、组成及外形结构。以电牵引采煤机和液压牵引采煤机为例来进行介绍。

(1) MG300/700—WD 型交流电牵引采煤机

MG300/700—WD 型号的含义为：M——采煤机；G——滚筒式；300——截割电动机功率，总装机功率为700 kW；W——无链牵引；D——电气调速牵引。该采煤机采用多电动机驱动、横向布置，其供电电压为1 140 V，截割功率为2×300 kW，行走功率为2×40 kW。采煤机采用交流变频调速、销轨式牵引，适用于1.8~3.8 m、煤层倾角≤16°、煤质中硬或

硬的综采工作面。主要与工作面刮板输送机、液压支架配套使用,组成采煤工作面综合机械化采煤设备,完成截煤、落煤、装煤作业。

采煤机的外形如图 1—7 所示。主要由左右截割滚筒、左右摇臂、左右牵引传动箱、行走箱、电控箱、变频调速箱、调高泵箱、中间框架、拖缆装置及喷雾冷却系统等组成。

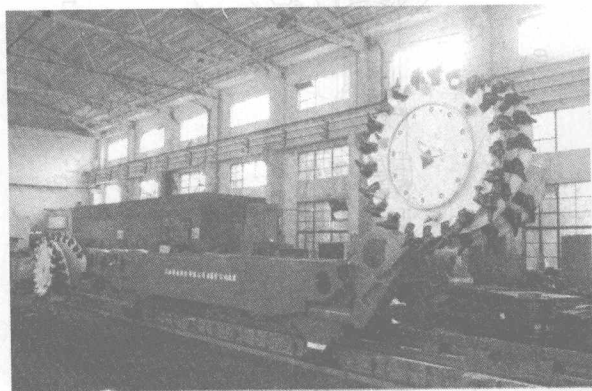


图 1—7 MG300/700—WD 型交流电牵引采煤机外形图

采煤机的操作都是通过操纵各种手把和按钮来实现的。MG300/700—WD 采煤机各种手把、按钮和显示在机器中的位置如图 1—8 所示。

(2) MG200/475—W 型液压牵引采煤机

MG200/475—W 型号的含义为: M——采煤机; G——滚筒式; 200——截割电动机功率,总装机功率为 475 kW; W——无链牵引; 省略——液压牵引。该采煤机截割电动机横向布置在摇臂内,为多电动机驱动,截割功率达 2×200 kW,牵引和调高功率共 75 kW。该采煤机适用于 1.8~3.4 m、倾角 $\leq 35^\circ$ 、煤质中硬或硬的综采工作面。

MG200/475 型采煤机如图 1—9 所示,由左右摇臂截割部、左右牵引减速箱、行走箱、液压泵箱和电控箱等组成。

2. 操作训练

- (1) 到实际矿井参观综采(普采)工作面或在实习车间中模拟综采工作面。
- (2) 观察各种典型采煤机,画出采煤机组成示意图,标出各部分名称。
- (3) 学生对着采煤机指出采煤机各部分组成、功能,以及采煤机与工作面设备的配合情况及工作的过程。
- (4) 说出采煤机的型号、含义、主要技术特征及用途。
- (5) 实习指导教师根据学生掌握的情况进行点评与总结。

3. 注意事项

- (1) 井下参观时应听从指挥,听从带队教师讲解,注意安全。
- (2) 不准乱摸乱动井下设备。
- (3) 注意记笔记,注意观察采煤机及其他配套设备的工作情况。

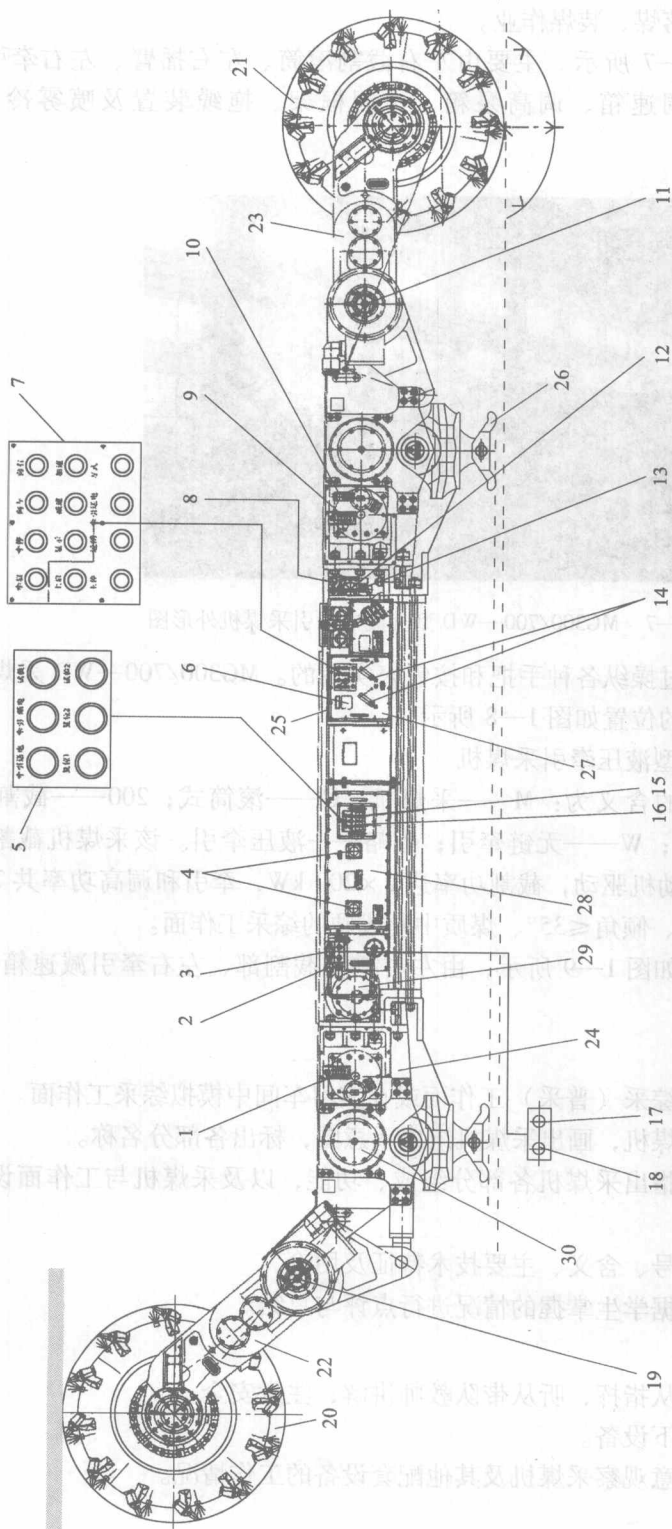


图 1—8 采煤机操作和显示图

- 1—端头操作站 2—高压表 3—低压表 4—变频显示窗 5—变频显示器 6—中文显示屏 7—电控操作按钮 8—水压表 9—端头操作站 10—瓦斯含量
11、19—离合器手柄 12—水阀手柄 13—水量手柄 14—隔离开关 15—牵引速度手柄 16—牵引方向手柄 17—右调高手柄 18—左调高手柄
20—左滚筒 21—右滚筒 22—左摇臂 23—右摇臂 24—牵引传动箱 25—中间框架 26—滑靴组件 27—电气控制箱
28—变频调速箱 29—调高泵箱 30—行走箱

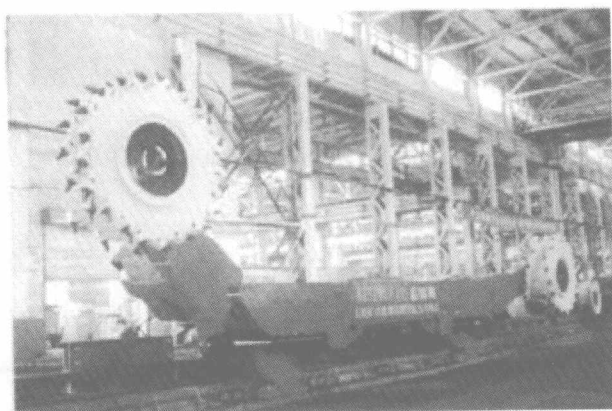


图 1—9 MG200/475 液压牵引采煤机外形图

思考练习题

1. 采煤机主要由哪几部分组成？各部分有什么作用？
2. 简述采煤机的工作原理。
3. 综采工作面采煤机的主要配套设备有哪些？
4. 简述采煤机的分类、特点及适用范围。
5. 采煤机的主要工作参数有哪些？
6. 调查了解当地使用的采煤机有哪些型号？属于哪种类型？
7. 为什么电牵引采煤机已成为采煤机的发展方向？