



煤炭技工学校“十一五”规划教材

中国煤炭教育协会职业教育教材编审委员会 编

综采采煤机使用与维修

ZONGCAI CAIMEIJI SHIYONG YU WEIXIU

煤炭工业出版社

煤炭技工学校“十一五”规划教材

综采采煤机使用与维修

中国煤炭教育协会职业教育教材编审委员会 编

煤炭工业出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

综采采煤机使用与维修/中国煤炭教育协会职业教育教材编审委员会编. —北京: 煤炭工业出版社, 2009

煤炭技工学校“十一五”规划教材

ISBN 978 - 7 - 5020 - 3568 - 6

I. 综… II. 中… III. ①采煤综合机组 - 使用 - 技工学校 - 教材②采煤综合机组 - 维修 - 技工学校 - 教材
IV. TD421.8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 130189 号

煤炭工业出版社 出版

(北京市朝阳区芍药居 35 号 100029)

网址: www.cciph.com.cn

煤炭工业出版社印刷厂 印刷

新华书店北京发行所 发行

*

开本 787mm × 1092mm¹/₁₆ 印张 10¹/₄

字数 234 千字 印数 1—5,000

2009 年 8 月第 1 版 2009 年 8 月第 1 次印刷

社内编号 6378 定价 21.00 元

版权所有 违者必究

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题, 本社负责调换

中国煤炭教育协会职业教育教材编审委员会

名 誉 主 任	朱德仁					
主 任	邱 江					
常务副主任	刘 富					
副 主 任	刘爱菊	吕一中	肖仁政	张西月	郝临山	魏焕成
	曹允伟	仵自连	桂和荣	雷家鹏	张贵金	韩文东
	李传涛	孙怀湘	程建业			
秘 书 长	刘 富 (兼)					
委 员	(按姓氏笔画为序)					
	牛宪民	王 枕	王明生	王树明	王朗辉	甘志国
	白文富	仵自连	任秀志	刘爱菊	刘 富	吕一中
	孙怀湘	孙茂林	齐福全	何富贤	余传栋	吴丁良
	张久援	张先民	张延刚	张西月	张贵金	张瑞清
	李传涛	肖仁政	辛洪波	邱 江	邹京生	陈季言
	屈新安	林木生	范洪春	侯印浩	赵 杰	赵俊谦
	郝临山	夏金平	桂和荣	涂国志	曹中林	梁茂庆
	曾现周	温永康	程光岭	程建业	董 礼	谢宗东
	谢明荣	韩文东	雷家鹏	题正义	魏焕成	
主 参	编 韩文东	编 雷洪彪				
	编 王登贵	编 黄艳杰				

前 言

为适应煤炭工业新形势对煤炭职业教育和职工培训工作的要求，加快煤炭职业教育教材建设步伐，坚持“改革创新、突出特色、提高质量、适应发展”的指导思想，完成“创新结构、配套专业、完善内容、提高质量”的工作任务，中国煤炭教育协会职业教育教材编审委员会于2004年5月份召开了第一次全体会议，对煤炭行业职业教育教材建设工作提出了具体意见和要求。经过几年的工作，煤炭行业职业教育教材建设工作进展顺利，煤炭行业职业教育教材建设“十一五”规划已经完成，新的教学方法研究和新的教材开发都取得了可喜成绩。一套“结构科学、特色突出、专业配套、质量优良”的煤炭技工学校通用教材正在陆续出版发行，将为煤炭职业教育的不断发展提供有力的技术支持。

这套教材主要适用于煤炭技工学校教学及工人在职培训、就业前培训，也适合具有初中文化程度的工人自学和工程技术人员参考。

《综采采煤机使用与维修》是这套教材中的一种，是根据经劳动保障部批准的全国煤矿技工学校统一教学计划、教学大纲的规定编写的，经中国煤炭教育协会职业教育教材编审委员会审定，并认定为合格教材，是全国煤炭技工学校教学，工人在职培训、就业前培训的必备的统一教材。

本教材由辽北技师学院韩文东、雷洪彪主编，王登贵和黄艳杰参编。另外，在本教材的编写过程中，得到了有关煤炭技工学校的广大教师和煤矿企业有关工程技术人员的大力支持和帮助，在此一并表示感谢。

由于时间仓促，书中难免有不当之处，恳请广大读者批评指正。

中国煤炭教育协会职业教育教材

编审委员会

2009年8月

目 次

第一章 概述.....	1
第一节 滚筒式采煤机概述.....	1
第二节 综合机械化采煤工作面设备配套与开采工艺.....	9
第二章 采煤机牵引部	19
第一节 液压牵引采煤机牵引部	20
第二节 液压牵引采煤机牵引部的拆装	41
第三节 液压牵引部的维护与故障处理	49
第四节 电牵引采煤机牵引部	64
第三章 采煤机截割部	76
第一节 MG300 - W 截割部操作	76
第二节 MG300 - W 截割部典型故障分析	89
第三节 螺旋滚筒与截齿	91
第四节 MG400/985 - DW 采煤机截割部	102
第四章 MG300 - W 采煤机破碎机构与附属装置	113
第一节 破碎机构.....	113
第二节 采煤机附属装置.....	115
第五章 采煤机日常维护与操作.....	124
第六章 滚筒式采煤机的发展趋势.....	135
附录.....	143
参考文献.....	154

第一章 概述

第一节 滚筒式采煤机概述

【知识要点】

1. 采煤机发展历史
2. 滚筒式采煤机的组成与分类
3. 滚筒式采煤机工作原理与参数

【课程内容】

综采工作面有破煤、装煤、运煤、支护、控制顶板五大工序，采煤机负责完成破煤和装煤两大工序，因此，采煤机是综采工作面的核心生产设备。

一、采煤机的发展历史

机械化采煤开始于 20 世纪 40 年代，是随着采煤机械的出现而开始的。

20 世纪 40 年代初，英国、原苏联相继生产了采煤机，使工作面破煤、装煤实现了机械化。但当时的采煤机都是链式工作机构，能耗大、效率低，加上刮板输送机不能自移，所以生产率受到一定的限制。

20 世纪 50 年代初，英国、原联邦德国相继生产出了滚筒式采煤机、可弯曲刮板输送机和单体液压支柱，从而大大推进了采煤机械技术的发展。滚筒式采煤机采用螺旋滚筒作为截割机构，当滚筒转动并切入煤壁后，通过安装在滚筒螺旋叶片上的截齿将煤破碎，并利用螺旋叶片把破碎下来的煤装入刮板输送机。但由于当时采煤机上的滚筒是固定滚筒，不能实现调高，因而限制了采煤机的适用范围，这种固定滚筒采煤机被称为第一代采煤机。因此，20 世纪 50 年代各国采煤机械化的主流还只是普通机械化水平。尽管在 1954 年英国研制出了自移式液压支架，但由于采煤机和可弯曲刮板输送机尚不完善，综采技术仅仅处在开始试验阶段。

20 世纪 60 年代是世界综采技术的发展时期。第二代采煤机——单摇臂滚筒采煤机的出现，解决了采高调整问题，扩大了采煤机的适用范围。这种采煤机的滚筒装在可以上下摆动的摇臂上，通过摆动摇臂来调节滚筒的截割高度，使采煤机适用煤层厚度的能力得到了大大加强。

1964 年，第三代采煤机——双摇臂滚筒采煤机的出现，进一步解决了工作面自开切口问题。另外，液压支架和可弯曲刮板输送机技术的不断完善，把综采技术推向了一个新水平，并在生产中显示了综合机械化采煤的优越性——高效、高产、安全和经济，因此各国竞相采用综合机械化采煤技术。

进入 20 世纪 70 年代以后，综采机械化得到了进一步的发展和提高，综采设备开始向大功率、高效率及完善性能和扩大使用范围等方向发展，相继出现了功率为 750 ~

1000kW 的采煤机，功率为 900 ~ 1000kW、生产能力达 1500t/h 的刮板输送机，以及工作阻力达 1500kN 的强力液压支架等。1970 年采煤机无链牵引系统的研制成功以及 1976 年出现的第四代采煤机——电牵引采煤机，大大改善了采煤机的性能，并扩大了它的使用范围。

世界上第一台直流（他励）电牵引采煤机是由原联邦德国艾柯夫公司于 1976 年研制的 EDW - 150 - 2L 型采煤机。该采煤机首次使用就显示出电牵引的优越性，即效率高、产量大、可靠性高，其故障率只是液压牵引采煤机的 1/5。同年，美国久益公司研制出了 1LS 直流（串励）电牵引采煤机，以后陆续改进发展为 2LS、3LS、4LS 系列；1996 年生产的 6LS05 型采煤机，其总装机功率为 1530kW，是目前世界上功率较大的采煤机。英国于 1984 年生产了第一台 ELECTRA550 直流（复励）电牵引采煤机，其后生产的 ELECTRA1000 型采煤机在 1994 年创下了年产 408×10^4 t 商品煤的世界最高纪录，其截煤牵引速度达 25m/min。在电牵引采煤机的发展过程中，世界上许多国家先是发展直流电牵引采煤机，而后逐步发展交流调速电牵引采煤机。1986 年日本三井三池制作所研制出世界第一台交流电牵引采煤机（MCLE400 - DR6868）。直流电牵引技术能满足采煤机牵引特性（恒扭矩、恒功率）的要求，调速平稳，能四象限运行，适应大倾角工作面的运行，系统简单，但存在更换电刷和换向器，过载能力较低以及机身较宽、较长等缺点。而交流调速电牵引采煤机的电动机结构简单、体积小、质量轻、坚固耐用、运行可靠、维护方便、无电刷和换向器、无火花和炭粉、耐振动、过载能力大，因此，交流调速电牵引采煤机已成为今后的发展方向，交流伺服系统已成为目前发展的主流方向。

现在电牵引采煤机已是国际主导机型，不仅晶闸管控制调速的直流电动机牵引已发展成系列产品，而且已经开发出了多款交流调频电牵引采煤机。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。我国已研制成功了 MG344 - PWD 型交流电牵引爬底板薄煤层采煤机和 MG750/1815 - GWD 型交流电牵引采煤机等。进一步发展电牵引采煤机已列入我国重要科技攻关计划。

电牵引采煤机不但可以实现采煤机要求的工作特性，而且更容易实现监测和控制自动化，也可以克服液压牵引采煤机加工精度要求高、工作液体易被污染、维修较困难以及工作可靠性较差和传动效率较低等缺点，还便于实现工况参数显示和故障显示。

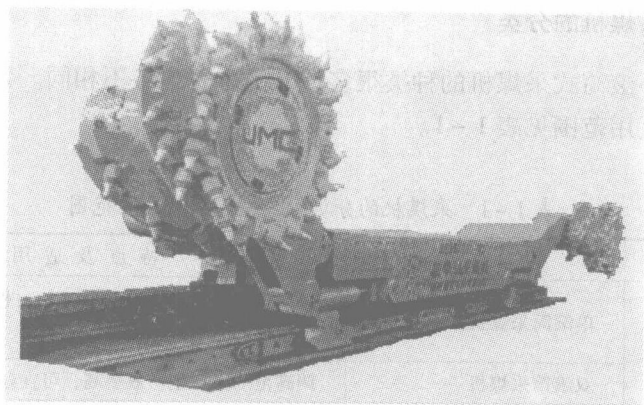
今后采煤机械化的发展方向是：不断完善各类采煤设备，使之达到高产、高效、安全、经济的目标；向遥控及自动控制发展，逐步实现无人工作面采煤；提高单机的可靠性，并使之系列化、标准化和通用化；研制厚、薄及急倾斜等难采煤层的机械化设备；解决端头技术，研制工作面巷道与工作面端部连接处的设备等，以进一步提高工作面产量和安全性。

现在，我国已生产出适合缓倾斜中厚及薄煤层的多种采煤机械，完全能够满足今后采煤机械化发展的需要。

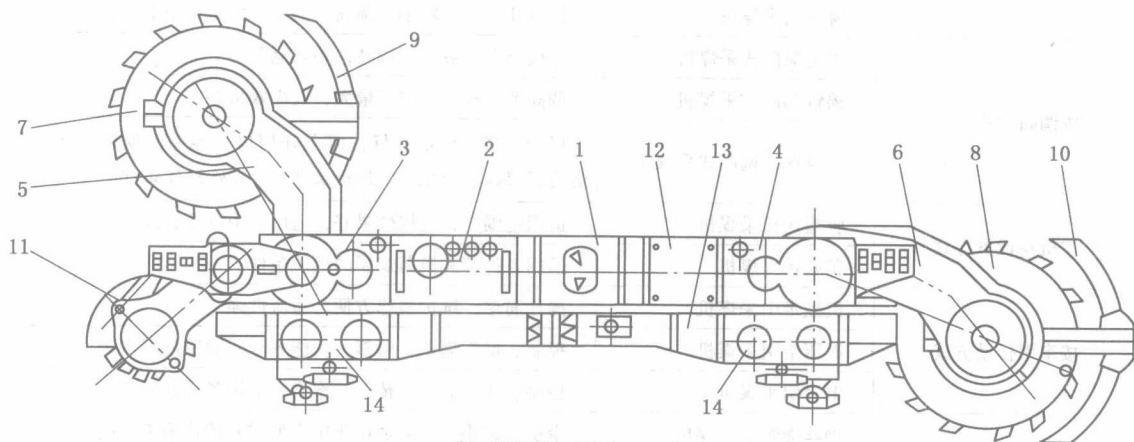
二、滚筒式采煤机的组成

滚筒式采煤机的结构比较复杂，类型也很多，但其基本组成部分大体相同，主要由电动部、截割部、牵引部以及辅助（附属）装置等组成，如图 1 - 1 所示。

电动部包括电动机 1 与电气控制装置 12，是采煤机的动力源。它（电动机）将电能转



(a) 采煤机外形



(b) 采煤机结构图

- 1—电动机；2—液压箱；3，4—左、右机头箱（固定减速箱）；
5，6—左、右摇臂（摇臂减速箱）；7，8—左、右滚筒；9，10—左、右挡煤板；
11—破碎机构；12—中间箱（电气控制装置）；13—底托架；14—牵引传动箱

图 1-1 MC300-W 采煤机

换成机械能驱动截割部和牵引部。

截割部是采煤机的工作机构及其驱动装置的总称。它包括固定减速箱 3，4，摇臂减速箱 5，6（对整体调高采煤机来说，摇臂减速箱和固定减速箱为一整体）和滚筒 7，8，是采煤机实现截煤、碎煤和装煤的部分。

牵引部利用电动机传递来的动力使采煤机沿工作面往返移动。它包括牵引传动装置 2 和牵引机构 14 两部分。牵引机构是移动采煤机的执行机构，又可分为有链牵引和无链牵引。

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。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。

三、滚筒式采煤机的分类

目前，国内外滚筒式采煤机的种类很多，分类方式也各不相同。各种类型采煤机的分类方式、特点及适用范围见表 1-1。

表 1-1 采煤机的分类方式、特点及适用范围

分 类 方 式	采 煤 机 类 型	特 点 及 适 用 范 围
按滚筒数目	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	厚薄煤层采煤机	机身几何尺寸大，调高范围大，采高大于 3.5m
	中厚煤层采煤机	机身几何尺寸较大，调高范围较大，采高 1.3 ~ 3.5m
	薄煤层采煤机	机身几何尺寸较小，调高范围小，采高小于 1.3m
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	调高范围较大，挖底量大，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，挖底量较小，适应煤层起伏变化小、顶板条件差等特殊地质条件
按机身设置方式	骑输送机采煤机	适用范围广，装煤效果好，适用于中厚及其以上煤层
	爬底板采煤机	适用各种薄和极薄煤层的地质条件
按牵引传动方式	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、操作简单，可靠，功能齐全，适用范围广
	电牵引采煤机	控制、操作简单，传动效率高，适用各种地质条件
按牵引工作机构	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，适应倾斜煤层开采
按牵引机构设置	内牵引采煤机	结构紧凑，操作安全
	外牵引采煤机	机身短，维护和操作方便
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，适用于倾角 15° ~ 45° 的倾斜煤层工作面
	急倾斜煤层采煤机	牵引力较大，具有特殊的工作机构和牵引导向装置，适用于倾角 45° 以上的急倾斜煤层工作面

四、采煤机的总体结构

长壁回采工作面采煤机多用水平螺旋滚筒，并且通常采用双滚筒，2 个滚筒一般对称地布置在机器的两端，采用摇臂调高，如图 1-1b 所示。这样布置不但有较好的工作稳定性，对顶板和底板的起伏适应能力强，而且只要滚筒具有横向切入煤壁的能力，就可以自

开工作面切口。这一类采煤机的截割部多采用齿轮传动，并且为了加大调高的范围，多采用惰轮以增加摇臂的长度；电动机 1 和采煤机的纵轴相平行，采用单电动机传动时，穿过牵引部通常会有 1 根长长的过轴；采煤机的牵引部（液压箱 2）和截割部通常各自独立，用底托架 13 作为安装各部件的基体。

电动机 1 是采煤机的动力部分，它通过两端出轴驱动滚筒和牵引部。牵引部通过其牵引传动箱的销轮与刮板输送机上齿条相啮合，使采煤机沿工作面移动，因此牵引部是采煤机的行走机构。左右截割部减速箱 3 将电动机的动力经齿轮减速传到摇臂 6 的齿轮，以驱动滚筒 8。滚筒 8 是采煤机直接进行落煤和装煤的机构，称为采煤机的工作机构。滚筒上焊有端盘及螺旋叶片，其上装有截煤用的截齿，由螺旋叶片将落下的煤装到刮板输送机中。为了提高螺旋滚筒的装煤效果，滚筒侧装有弧形挡煤板 10，它可以根据不同的采煤方向来回翻转 180°。底托架 13 用来固定整个采煤机，并经其下部的 4 个滑靴使采煤机骑在刮板输送机的槽帮上。底托架内的调高油缸和推拉调高小摇臂用来升降摇臂 6，以调整采煤机的采高。采煤机的电缆和供水管用拖缆装置夹持，并由采煤机拖动在刮板输送机的电缆槽中移动。电气控制箱内装有各种电控元件，以实现各种控制及电气保护。为降低电动机和牵引部的温度并提供喷雾降尘用水，采煤机上还设有专门的供水系统和内、外喷雾系统。

五、采煤机的工作原理

采煤机的割煤是通过螺旋滚筒上的截齿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，利用螺旋叶片的轴向推力，将从煤壁上切割下的煤抛到刮板输送机溜槽内运走。

单滚筒采煤机（图 1-2a, b）滚筒一般位于采煤机下端，以使滚筒割落下的煤不经机身下部就运走，从而可降低采煤机机面（由底板到机身上表面）高度。单滚筒采煤机上行工作（图 1-2a）时，滚筒割顶部煤并把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（图 1-2b）时，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（图 1-2c）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二刀，这种采煤法称为双向采煤法。

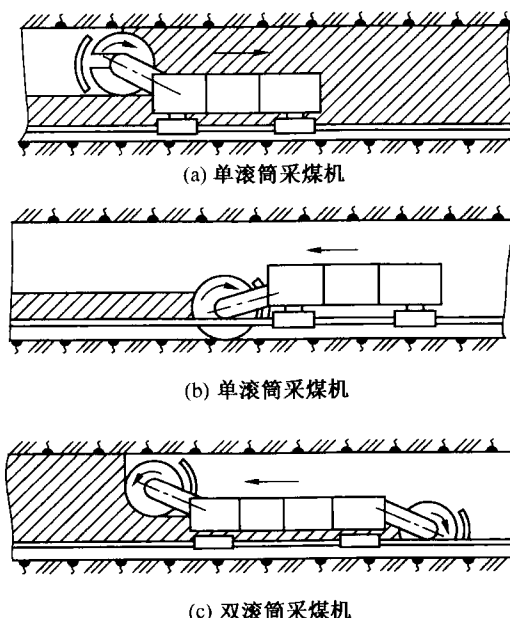


图 1-2 滚筒采煤机的工作原理

必须指出,为了使滚筒落下的煤能装入刮板输送机,滚筒上螺旋叶片的螺旋方向必须与滚筒旋转方向相适应,对顺时针旋转(人站在采空区侧看)的滚筒,螺旋叶片方向必须右旋;逆时针旋转的滚筒,螺旋叶片方向必须左旋,可归结为“左转左旋,右转右旋”。

六、采煤机的工作参数

采煤机的工作参数规定了滚筒采煤机的适用范围和主要技术性能,它们既是设计采煤机的主要依据,又是综采成套设备选型的依据。

1. 生产率

采煤机的工作条件不同,其生产率也不相同。技术特征给出的值是指可能的最大生产率,即理论生产率 Q_t 应大于实际生产率。

$$Q_t = 60HBv_q\rho$$

式中 Q_t ——理论生产率, t/h;

H ——工作面平均采高, m;

B ——截深, m;

v_q ——采煤机割煤时的最大牵引速度, m/min;

ρ ——煤的实体密度, $\rho = 1.3 \sim 1.4 \text{ t/m}^3$, 一般取 1.35 t/m^3 。

实际平均生产率要与配套运输设备的运输能力相适应,用下式计算:

$$Q = k_1 k_2 Q_t$$

式中 Q ——实际生产率, t/h;

k_1 ——采煤机辅助工作时间(如调动机器、更换截齿、开切口、检查机器和排除故障等)折算系数,一般取 $0.5 \sim 0.7$;

k_2 ——停机时间(如处理输送机和支架的故障、处理顶底板事故等)折算系数,一般取 $0.6 \sim 0.65$ 。

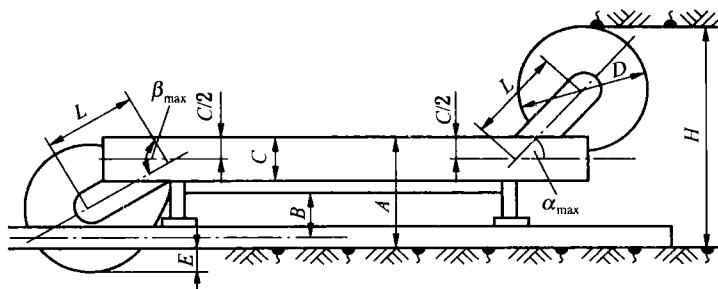
2. 采高

采煤机的实际开采高度称为采高,采高的概念不同于煤层厚度。分层开采厚煤层,或有顶煤垮落,或有底煤残留时,煤层厚度就大于采高;反之,在薄煤层中,由于截割顶板或底板,采高也可能大于煤层厚度。考虑煤层厚度的变化、顶板下沉和浮煤等会使工作面高度缩小,因此煤层(或分层)厚度不宜超过采煤机最大采高的 $90\% \sim 95\%$;不宜小于采煤机最小采高的 $110\% \sim 120\%$ 。采高对确定采煤机整体结构有决定性影响,它既规定了采煤机适用的煤层厚度,也是与支护设备配套的一个重要参数。

双滚筒采煤机的采高范围主要决定于滚筒的直径,但也与采煤机的某些结构参数有关,如机身高度、摇臂长度及其摆动角度范围等。对于双滚筒采煤机,其最大采高一般不超过滚筒直径的 2 倍。双滚筒采煤机的采高范围计算如图 1-3 所示。可根据摇臂上下摆角的最大和最小值计算最大、最小采高以及最大、最小挖底量。

$$\text{最大采高:} \quad H_{\max} = A - \frac{C}{2} + L \sin \alpha_{\max} + \frac{D}{2}$$

$$\text{最小采高:} \quad H_{\min} = A - \frac{C}{2} + L \sin \alpha_{\min} + \frac{D}{2}$$



A—机面高度；B—过煤高度；C—机箱厚度；D—滚筒直径；E—挖底量；
L—摇臂长度； $\alpha_{\max}$ —摇臂上摆最大角； $\beta_{\max}$ —摇臂下摆最大角；H—采高

图 1-3 双滚筒采煤机的采高范围计算图

最大挖底量：

$$E_{\max} = \frac{C}{2} + L \sin \beta_{\max} + \frac{D}{2} - A$$

最小挖底量：

$$E_{\min} = \frac{C}{2} + L \sin \beta_{\min} + \frac{D}{2} - A$$

对于一定直径的滚筒，采煤机的采高范围是一定的。如果需要在较大范围内改变采高，则必须改变滚筒的直径，必要时还需相应的改变机身的高度（即改变底托架的高度）和改变摇臂长度及其摆角范围。

在选用采煤机时，为了满足采高的要求，需要合理地选择滚筒直径和机身高度，还要考虑挖底量要求，挖底量一般为 100 ~ 300mm。

3. 截深

采煤机截割机构（如滚筒）每次切入煤体内的深度 B 称为截深。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。

截深与煤层厚度、煤质软硬、顶板岩性以及支架移架步距有关。在薄煤层中，由于工作条件困难，采煤机牵引速度受到限制，为了保证适当的生产率，宜用较大的截深（可达 0.8 ~ 1.0m）；反之，在厚煤层中，由于受输送机能力和顶板易冒顶片帮条件的限制，宜用较小的截深。

采煤机截深应与支护设备的推移步距相适应，以便于顶板控制。当用液压支架支护时，要求采煤机截深略小于液压支架的移架步距（考虑片帮影响），保证采煤机每采完一个截深后液压支架可以推进一个步距。当用单体支柱支护顶板时，金属顶梁的长度应是采煤机截深的整倍数。

滚筒采煤机的截深一般小于 1m，多数采用 0.6m，大功率采煤机可取 0.8m 左右。

4. 截割速度

滚筒上截齿齿尖所在圆周的切线速度称为截割速度。截割速度决定于截割部传动比、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。滚筒转速对滚筒截割和装煤过程的影响都比较大，但是对粉尘生成和截齿使用寿命影响较大的是截割速度，而不是滚筒转速。截割速度一般为 3.5 ~ 5.0m/s，少数机型只有 2.0m/s 左右。滚

筒转速是设计截割部的一项重要参数, 新型采煤机直径 2.0m 左右的滚筒转速多为 25 ~ 40r/min 左右, 直径小于 1.0m 的滚筒转速可高达 80r/min。截割速度可用下式计算:

$$v_j = \frac{\pi Dn}{60}$$

式中 v_j ——截割速度, m/s;
 D ——滚筒直径, m;
 n ——滚筒转速, r/min。

5. 牵引速度

采煤机截煤时的运行速度称为牵引速度。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, 应加快牵引, 以获得较大的切割厚度, 增加产量和增大煤的块度; 当截割阻力变大时, 则应降速牵引, 以减小切割厚度, 防止电动机过载, 保证机器正常工作。为此, 牵引速度应采用无级调速, 至少是多级调速, 并且能随截割阻力的变化自动调速。目前, 液压牵引采煤机的牵引速度一般为 5 ~ 6m/min, 双滚筒电牵引采煤机的最大截割牵引速度可达 10 ~ 12m/min, 电牵引采煤机最大牵引速度高达 18 ~ 25m/min; 而较大的牵引速度只用于调动机器和装煤。

选择工作牵引速度时, 应考虑采煤机的负荷、生产能力, 以及运输设备的运输能力。

例 某工作面采高 $H = 2.5\text{m}$, 采煤机的截深 $B = 0.6\text{m}$, 实体煤的密度 $\rho = 1.4\text{t/m}^3$, 运输设备的运输能力为 500t/h (SGD - 730/250 型刮板输送机), 则采煤机的最大牵引速度为:

$$v_{q\max} = \frac{Q}{60HB\rho} = \frac{500}{60 \times 2.5 \times 0.6 \times 1.4} \text{m/min} \approx 4\text{m/min}$$

另外, 选择牵引速度时还应考虑滚筒截齿的最大切削厚度。对于一定的滚筒转速和允许的截齿切削厚度, 可用下面公式求出允许的工作牵引速度:

$$v = \frac{mnt}{1000}$$

式中 v ——工作牵引速度, m/min;
 t ——采煤机允许的截割切削厚度, mm;
 m ——滚筒每一截线上的截齿数;
 n ——滚筒转速, r/min。

设滚筒转速 $n = 50\text{r/min}$, 每条截线上的截齿数 $m = 2$, 允许的切削厚度 $t = 50\text{mm}$, 则允许的工作牵引速度为:

$$v = \frac{2 \times 50 \times 50}{1000} \text{m/min} = 5\text{m/min}$$

为使输送机过载, 采煤机的牵引速度应取较小值 4m/min。

6. 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系数等。采煤机的工作条件又很不稳定, 因而精确计算采煤机所需要的牵引力既不可能, 也没必要。据统计, 装机功率 P 不超过 200kW 的有链牵引采煤机牵引力 T 约为 1 ~ 1.3P (kN),

无链牵引采煤机的牵引力约为 $2 \sim 2.5P$ (kN); 装机功率 P 超过 300kW, 有链和无链牵引采煤机的牵引力分别约为 $1P$ 和 $2P$ (kN)。

牵引力与牵引速度的关系为:

$$T = C + kv_q$$

式中 C ——牵引阻力的不变分量, 它取决于采煤机质量、倾角、摩擦系数及由结构引起的附加阻力状况;

k ——系数, 取决于煤质及压张程度。煤愈硬, k 值愈大。

7. 装机功率

采煤机所装备电动机的总功率, 称为装机功率。装机功率越大, 采煤机可采越坚硬的煤层, 生产能力也越高。滚筒采煤机总装机功率 P 包括截割消耗功率 P_j 、牵引消耗功率 P_q 、辅助泵站等消耗功率 P_f 三部分, 即为:

$$P = P_j + P_q + P_f$$

第二节 综合机械化采煤工作面设备配套与开采工艺

【知识要点】

1. 综采工作面的配套设备
2. 开采工艺过程

【课程内容】

一、综采工作面的设备配套关系

综采工作面成套设备主要由采煤机、刮板输送机、液压支架、桥式转载机、可伸缩带式输送机、乳化液泵站与移动变电站、开关群以及控制、通信和照明系统等组成, 必要时还需配有液压安全绞车及电站、小水泵等辅助设备。综采配套设备的重点是工作面“三机”——采煤机、刮板输送机和液压支架的配套。

滚筒采煤机、刮板输送机和液压支架相互之间有着密切的联系。滚筒采煤机以输送机机槽为轨道, 沿工作面运行割煤, 其自身无进刀能力, 只有与推移输送机工序相结合才能进刀; 而输送机自身无前移能力, 只有与液压支架相配合, 才能完成推移动作; 液压支架也要借助输送机完成移架动作。因此, 要想充分发挥综采设备的效能, 采煤机、刮板输送机和液压支架之间在性能参数、结构参数, 工作面空间尺寸以及相互连接部分的形式、强度和尺寸等方面必须相互匹配。

1. 综采工作面“三机”几何关系的配套

采煤机、刮板输送机和液压支架间的配套尺寸关系如图 1-4 所示。

从安全角度出发, 支架前柱到煤壁的王立柱空间距离 F 应愈小愈好, 其尺寸组成如下:

$$F = B + e + G + b + x$$

式中 B ——截深, 即采煤机滚筒的宽度;

e ——煤壁与铲煤板之间的空隙距离, 为了防止采煤机在输送机弯曲段工作时滚筒切割铲煤板, 此空隙距离 $e = 100 \sim 200\text{mm}$;

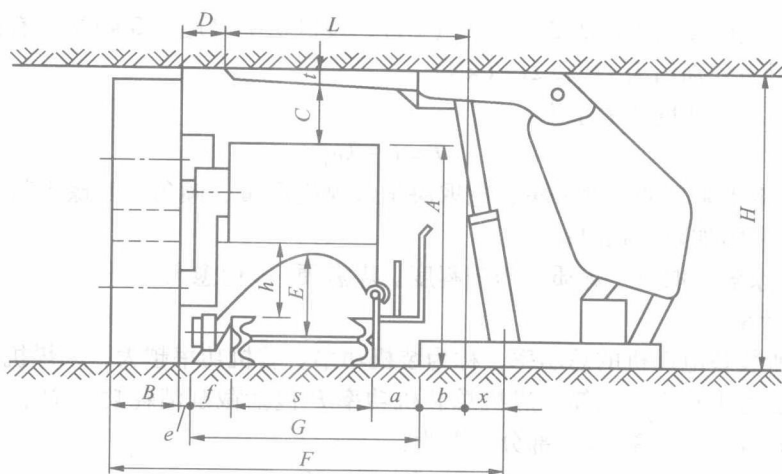


图 1-4 综采设备配套尺寸关系

x ——立柱斜置产生的水平增距，它可按立柱最大高度的投影计算；

G ——输送机宽度，其组成为 $G=f+s+a$ ，其中 f 为铲煤板的宽度，一般为 150 ~ 240mm； s 为输送机中部槽的宽度，由输送机型号确定； a 为电缆槽和导向槽的宽度，通常为 360mm；

b ——前柱与电缆槽之间的距离，为了避免输送机倾斜时挤坏电缆和司机的操作安全，通常此距离应大于 200 ~ 400mm。

由于底板截割不平，输送机产生偏斜，为了避免采煤机滚筒截割到顶梁，支架梁端与煤壁应留有无支护的间隙 D ，此处间隙约为 200 ~ 400mm。煤层薄时取小值，厚时取大值。则从前柱到梁端的长度 L 应为：

$$L = F - B - D - x$$

根据上述尺寸配套计算，对长梁结构支架的最小长度为 2m 左右。在空间高度上，支架最小高度 H 可表示为：

$$H = A + C + t$$

式中 t ——支架顶梁厚度；

A ——采煤机机身高度、输送机高度和采煤机底托架高度 h （自输送机中部计算起）之和，但底托架高度要保证过煤高度 $E > 250 \sim 300\text{mm}$ ；

C ——采煤机机身上部的空间高度，此空间高度一是为了司机便于观察和操作，二是为了留有顶板下沉量，以便采煤机能顺利通过。

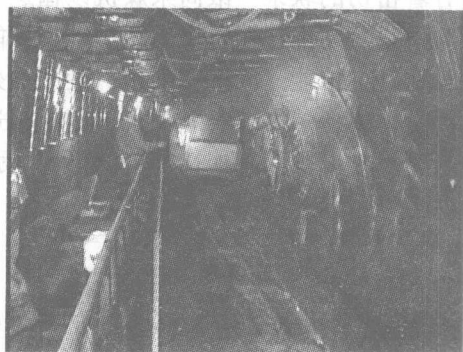
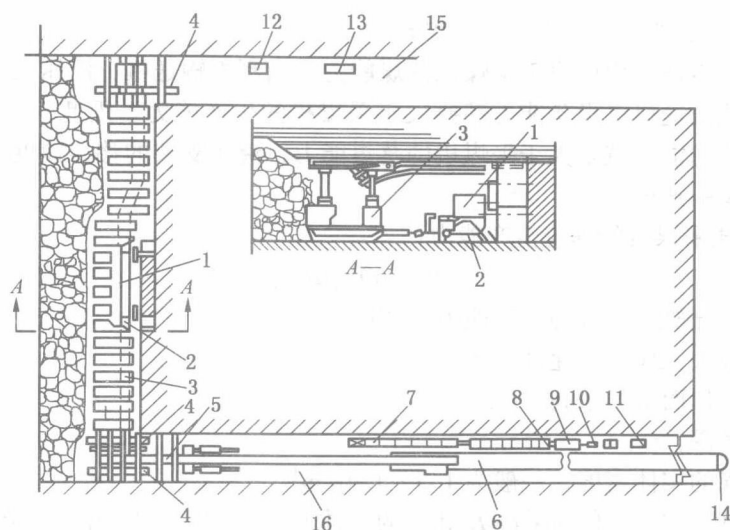
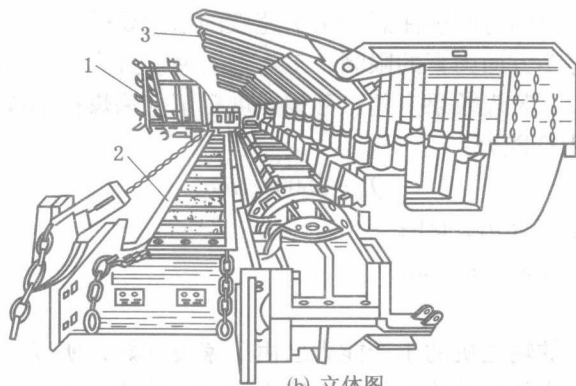


图 1-5 综采工作面现场

综合机械化采煤工作面（图 1-5）的配套设备及工作面布置如图 1-6 所示。采煤机 1、可弯曲刮板输送机 2 和液压支架 3 是组成综采工作面的主要设备。端头支架 4 用来推移输送机机头、机尾，并支护端头空间。桥式转载机 5 与可弯曲刮板输送机 2 搭接，用来



(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

图 1-6 综采工作面设备布置图

将工作面运来的煤转载到可伸缩带式输送机 6 上运出。乳化液泵站 9 用来为液压支架 3 提供压力液。设备列车 10 用来安放移动变电站 11、乳化液泵站 9、集中控制台 7 等设备。喷雾泵站 13 用来为采煤机提供冷却喷雾用的压力水。液压安全绞车 12 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可弯曲刮板输送机、桥式转载机、可伸缩带式输送机及通信等。

2. 综采工作面“三机”性能配套

采煤工作面“三机”性能配套，主要解决各设备性能间相互制约的问题，从而充分发挥设备性能，以满足生产的需要。如采煤机底托架与输送机槽的匹配效果，采煤机摇臂与输送机机头、机尾的匹配满足自开切口的需要；输送机挡煤板与液压支架推移千斤顶的连接方式等。