



普通高等教育地矿、安全类“十一五”规划教材

# 现代采掘机械

主 编 李 铎 刘志毅  
副主编 汪建新 杨来和

煤炭工业出版社

普通高等教育地矿、安全类“十一五”规划教材

# 现代采掘机械

主 编 李 锋 刘志毅  
副主编 汪建新 杨来和

煤炭工业出版社

· 北 京 ·

**图书在版编目 (CIP) 数据**

现代采掘机械/李锋, 刘志毅主编. —北京: 煤炭工业出版社, 2007. 3

普通高等教育地矿、安全类“十一五”规划教材  
ISBN 978-7-5020-3008-7

I. 现… II. ①李…②刘… III. 矿山机械: 掘进机械-高等学校-教材 IV. TD42

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 005426 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](http://www.cciph.com.cn)  
北京玥实印刷有限公司 印刷  
新华书店北京发行所 发行

\*

开本 787mm×960mm<sup>1</sup>/<sub>16</sub> 印张 23<sup>3</sup>/<sub>4</sub>  
字数 489 千字 印数 1—3,000  
2007 年 3 月第 1 版 2007 年 3 月第 1 次印刷  
社内编号 5807 定价 43.00 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

## 内 容 提 要

本书共 12 章,除系统介绍液压牵引采煤机、刨煤机、掘进机、液压支架、装载机等传统采掘机械及其配套设备的结构、工作原理、选型计算及维护使用等基本知识外,还特别介绍了电牵引大功率采煤机和连续采煤机等新型采掘机械在煤矿中的使用情况。

本书适合高等院校矿山机械专业方向教学之用,也可作为煤矿技术人员、采掘工人培训、自学用书。

# 前 言

本书是根据高等院校矿山机械专业的新变化及当前应用型人才培养的新要求编写的,编写过程中注意贯彻理论知识和实践知识的统一、先进性与实用性的统一。为满足不同地区对“采掘机械”课程的教学需要,书中除介绍传统采掘机械的内容外,还新增了连续采煤机及其配套设备、大功率电牵引采煤机等最新内容,力求做到既传授基础知识,又反映新设备、新技术的应用状况。

本书编写分工为:内蒙古科技大学李锋副教授编写第五、六、八、九、十章;刘志毅副教授编写第一、二、七章;杨来和副教授编写第三章;杨来和与刘志毅合编第四章;汪建新教授编写第十一、十二章。全书由李锋、刘志毅担任主编,由李锋负责统稿工作。

本书在编写的过程中得到了华能神东煤炭公司、华能万利煤炭公司的大力支持和帮助,在此表示衷心的感谢。

由于编者水平所限,错误之处在所难免,恳请使用本教材的专家、老师和读者批评指正。

**编 者**

2006 年 11 月

# 目 录

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| 第一章 绪论.....                  | 1   |
| 第一节 机械化采煤的发展概况.....          | 1   |
| 第二节 机械化采煤的类型及配套设备.....       | 3   |
| 第二章 滚筒式采煤机及其选型 .....         | 20  |
| 第一节 采煤机的组成及分类 .....          | 20  |
| 第二节 采煤机的工作方式和工作参数 .....      | 25  |
| 第三节 采煤机的截割部 .....            | 33  |
| 第四节 采煤机的牵引部 .....            | 48  |
| 第五节 采煤机的辅助装置 .....           | 58  |
| 第六节 采煤机的选用 .....             | 63  |
| 第三章 液压牵引采煤机 .....            | 66  |
| 第一节 6MG200-W 型采煤机 .....      | 66  |
| 第二节 MG300/690-W 型采煤机 .....   | 93  |
| 第四章 电牵引采煤机.....              | 110 |
| 第一节 概述.....                  | 110 |
| 第二节 MG300/720-AWD 型采煤机 ..... | 126 |
| 第三节 7LS-6 型采煤机 .....         | 155 |
| 第五章 刨煤机.....                 | 176 |
| 第一节 拖钩式刨煤机.....              | 177 |
| 第二节 滑行刨.....                 | 180 |
| 第六章 连续采煤机.....               | 182 |
| 第一节 概述.....                  | 182 |

|             |                             |            |
|-------------|-----------------------------|------------|
| 第二节         | 12CM18-10D 型连续采煤机 .....     | 185        |
| 第三节         | CM-800 型连续采煤机 .....         | 213        |
| 第四节         | 连续采煤机的配套设备 .....            | 229        |
| <b>第七章</b>  | <b>掘进机 .....</b>            | <b>241</b> |
| 第一节         | 概述 .....                    | 241        |
| 第二节         | ELMB 型掘进机 .....             | 241        |
| 第三节         | EBH-132 型掘进机 .....          | 243        |
| 第四节         | 全断面巷道掘进机 .....              | 259        |
| <b>第八章</b>  | <b>单体支护设备 .....</b>         | <b>266</b> |
| 第一节         | 单体液压支柱 .....                | 266        |
| 第二节         | 金属铰接顶梁 .....                | 274        |
| 第三节         | 切顶支柱 .....                  | 275        |
| 第四节         | 滑移顶梁支架 .....                | 276        |
| <b>第九章</b>  | <b>液压支架 .....</b>           | <b>278</b> |
| 第一节         | 分类和工作原理 .....               | 278        |
| 第二节         | 液压支架的构成 .....               | 285        |
| 第三节         | ZY8600-24/50D 型掩护式支架 .....  | 292        |
| 第四节         | ZZ4000/17/35 型支撑掩护式支架 ..... | 304        |
| 第五节         | 特种液压支架 .....                | 315        |
| 第六节         | 支架参数确定 .....                | 324        |
| 第七节         | 支架承载能力分析 .....              | 326        |
| <b>第十章</b>  | <b>乳化液泵站 .....</b>          | <b>330</b> |
| 第一节         | 乳化液泵 .....                  | 330        |
| 第二节         | 电液-机械卸载阀 .....              | 334        |
| 第三节         | 乳化液箱的用途与结构 .....            | 336        |
| 第四节         | 乳化液泵站液压系统 .....             | 338        |
| <b>第十一章</b> | <b>钻孔机械 .....</b>           | <b>340</b> |
| 第一节         | 气动凿岩机 .....                 | 340        |
| 第二节         | 液压凿岩机 .....                 | 344        |

|      |             |     |
|------|-------------|-----|
| 第三节  | 凿岩台车.....   | 349 |
| 第十二章 | 装载机械.....   | 354 |
| 第一节  | 耙斗式装载机..... | 354 |
| 第二节  | 铲斗装载机.....  | 359 |
| 第三节  | 扒爪式装载机..... | 363 |
| 第四节  | 立爪式装载机..... | 366 |



# 第一章 绪 论

## 第一节 机械化采煤的发展概况

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。

40 年代初期,英国、苏联相继生产了采煤机,使工作面落煤和装煤实现了机械化。但当时的采煤机都是链式工作机构,能耗大、效率低,加上工作面输送机不能自移,所以生产率都很低。

50 年代初期,英国、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化技术的发展。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工作面输送机。但由于当时采煤机上的滚筒是死滚筒,不能实现调高,因而限制了采煤机的适用范围,我们称这种固定滚筒采煤机为第一代采煤机。因此,50 年代各国采煤机械化的主流还只是处于普通机械化水平。虽然在 1954 年英国已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。

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,使采煤机适应煤层厚度变化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口问题。另外,液压支架和可弯曲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,各国竞相采用综采技术。

进入 70 年代,综采机械化采煤技术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研制成功,1976 年由德国生产出第四代采煤机——电牵引采煤机(此前的采煤机均属于机械牵引或液压牵引),大大改

善了采煤机的性能，并扩大了它的使用范围。

世界上第一台直流电牵引（他励）采煤机是由西德艾柯夫公司 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，是当时世界上功率最大的采煤机。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 万 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中，世界上许多国家先是发展直流电牵引，而后逐步发展为交流调速电牵引。1986 年日本三井三池制作所研制出世界上第一台交流电牵引采煤机（MCL400-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，适于大倾角工作面的运行，系统简单。但存在着火花和炭粉，需更换电刷和换向器，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、重量轻、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。

近年来，电牵引采煤机已发展成为国际主导机型，不仅可控硅控制调速的直流电机牵引已发展成系列产品，而且已经开发出了多种类型的交流调频电牵引采煤机。由于高新技术的发展，将会使电牵引采煤机逐步替代液压牵引采煤机。

目前，我国也已研发并生产了 MGTY 系列（中国太原矿山机器集团生产）和 MG 系列（中国西安煤矿机械厂生产）交流变频调速电牵引采煤机等，为我国电牵引采煤机的研制发展开拓了新路。电牵引采煤机既可以实现采煤机要求的工作特性，又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，而且更容易实现监测和控制自动化，还便于实现工况参数显示和故障显示。

我国生产的适合缓倾斜中厚及薄煤层开采的多种采煤机械，基本能满足综合机械化采煤的需要。

伴随着采煤机技术的快速发展，支护设备、运输机械、掘进机械以及供电设备等配套设施也取得了较快的发展。多种类型的液压支架可以满足不同煤层开采条件的要求，大功率、高强度、高效率的运输机械保证了采煤机效能的极大发挥。在高产高效矿井，为保证采掘均衡，配备了连续采煤机来掘进巷道和工作面，还可开采大煤田的边角；配备了先进的锚杆机械来快速支护巷道。

今后采煤机械化的发展方向是：不断完善各类采煤设备（包括配套设备），使之达到高产、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。

## 第二节 机械化采煤的类型及配套设备

从采煤工作面机械化程度及其配套设备能力的角度，机械化采煤类型可分为 3 大类：普通机械化采煤（简称普采）、综合机械化采煤（简称综采）和高产高效综采。

### 一、普通机械化采煤工作面的配套设备

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和金属铰接顶梁时，称为普采工作面；支护设备采用单体液压支柱和金属顶梁时，称为高档普采工作面。普采工作面布置如图 1—1 所示。

单滚筒采煤机 5 骑在切眼刮板输送机 3 上，沿工作面向上移动，将靠近顶板的煤采落并装入输送机；采过后裸露的顶板靠金属支柱 6 和金属顶梁 4 支撑。采煤机采完顶部煤后，再返回下行采下部余煤。在采煤机行进采过 8~10m 后，利用推溜千斤顶 8 将刮板输送机 3 推向煤壁，同时刮板输送机的铲板将落在底板的煤装入刮板输送机，然后把采空区后排支柱和金属铰接顶梁拆除，完成一个工作循环。

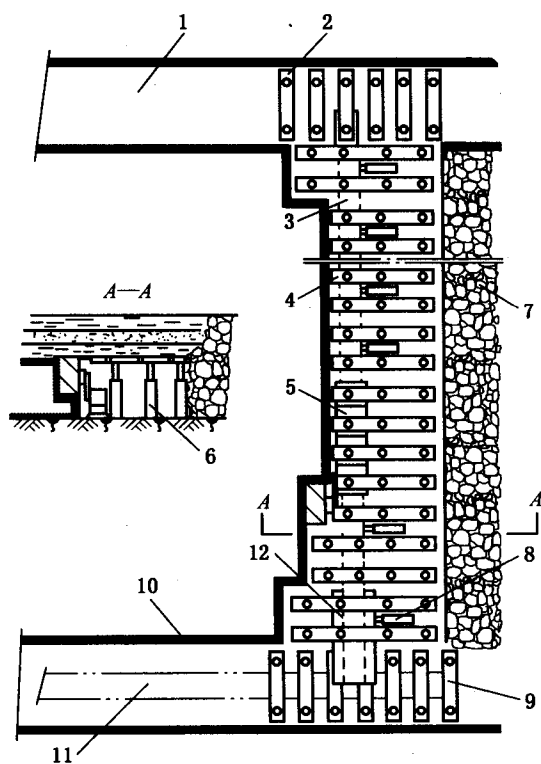


图 1—1 普采工作面及设备

- 1—回风巷；2，9—端头支护金属顶梁；3—切眼刮板输送机；  
4—中部支护金属顶梁；5—单滚筒采煤机；6—金属支柱；  
7—采空区；8—推溜千斤顶；10—煤壁；  
11—运输巷刮板输送机；12—输送机机头部

### 二、综合机械化采煤工作面的配套设备

综合机械化采煤工作面的配套设

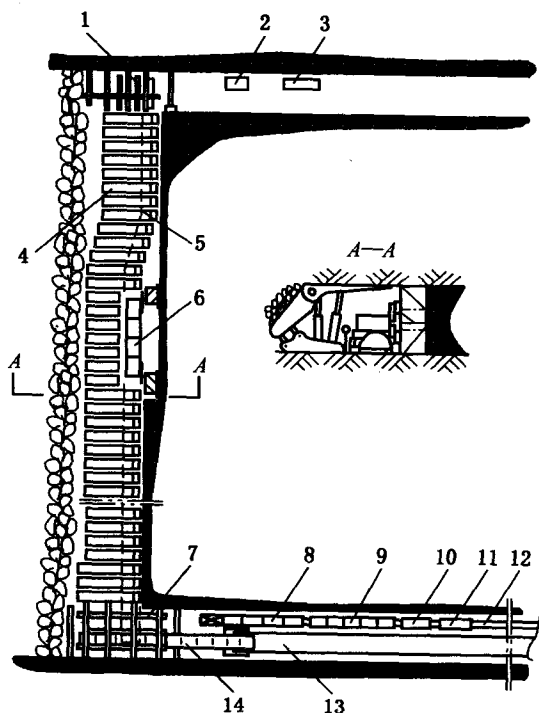


图 1-2 综合机械化采煤工作面布置及配套设备

1, 7—端头支架；2—液压安全绞车；3—喷雾泵站；4—液压支架；5—刮板输送机；6—双滚筒采煤机；8—集中控制台；9—配电箱；10—乳化液泵站；11—移动变电站；12—轨道；13—带式输送机；14—转载机

### 三、高产高效综采工作面

高产高效综采工作面突出的优点是产量高、效率高，这就要求工作面主要设备及动力和控制设备必须配套，且功率大、经久耐用。设备一般都是成套购置，或专门设计制造（如神东煤田大柳塔、补连塔等矿井）。

由于综采设备机型日益增多，各机型又有各自不同的优势，根据煤层赋存条件、工作面生产能力及设备新旧接替的要求，经常采用国产和引进设备交叉互配使用，而国产设备间的多种匹配是必然的。不同采煤机、输送机和液压支架可配套成多种合理的成套设备。但只有选型合理、配套恰当，才能获得良好的使用效果。因此，要使综采工作面“三机”（采煤机、刮板输送机、液压支架）都能发挥最大的生产潜力，必须在性能参数、结构参数、工作面空间尺寸以及相互连接的形式、强度和尺寸等方面互相匹配。我国根据各煤矿

备及工作面布置如图 1-2 所示。采煤机 6、刮板输送机 5 和液压支架 4 为工作面的主要设备。采煤机从一端向下（或向上）割煤时，割过 15~20m 后，液压支架将刮板输送机推向煤壁，再降架以刮板输送机为支点前移，而后升架支撑，直至割到另一端，完成一刀切割循环。

刮板输送机与转载机 14 搭接，转载机再与带式输送机 13 搭接，实现连续运煤。

端头支架 1 和 7 用来支护刮板输送机 5 的机头和机尾部，以防止垮落，并保证转载顺利进行。

设备列车上的 8, 9, 10, 11 设备用来提供电力、液压力和实现控制。

液压安全绞车 2 用来防止大倾角采煤时，链牵引采煤机下滑；喷雾泵站 3 提供采煤机的冷却和灭尘用水。

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、顶板控制，以及工作面巷道运输等生产工序的全部机械化。

综采工作面成套设备的使用情况，精选出了 140 个“三机”配套典型实例，它们基本上反映了我国综采工作面成套设备的研究、设计、制造和使用水平。

### (一) 综采工作面“三机”配套几何尺寸关系

采煤机、刮板输送机和液压支架之间几何尺寸如图 1-3 所示。

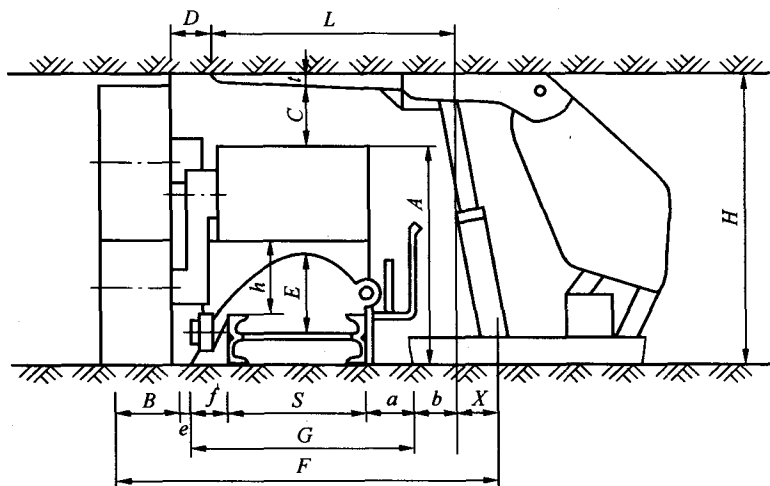


图 1-3 综采工作面设备配套横断面图

从顶板控制角度出发，支架前柱到煤壁的无立柱空间宽度越小越好。无立柱宽度为

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

式中  $B$ ——截深，mm；

$e$ ——煤壁与铲煤板间所留间隙，以防采煤机在输送机弯曲段工作时滚筒切割铲煤板，一般  $e=100\sim200\text{mm}$ ；

$b$ ——支架前柱与输送机电缆槽之间的间隙，以防输送机倾斜时前柱挤压电缆，便于司机安全操作，一般  $b\geq 200\sim400\text{mm}$ ；

$X$ ——支架前柱倾斜时的水平投影值，mm；

$G$ ——输送机宽度，mm；

$$G = f + S + a$$

$f$ ——铲煤板宽度，视其结构和作用而定，当铲煤板兼作采煤机滚轮支承导轨时，宽度要大一些，一般在  $150\sim240\text{mm}$  之间；

$S$ ——输送机中部槽宽度，mm，由输送机型号确定；

$a$ ——电缆槽和导向槽的宽度，一般  $a=360\text{mm}$ 。

支架前柱到梁端的顶梁悬臂长度  $L$  为

$$L = F - B - D - X$$

式中  $D$ ——梁端到煤壁的距离，即端面距，mm。

从顶板控制考虑， $D$  值越小越好。但由于沿工作面推进方向底板起伏不平，输送机发生偏斜会导致采煤机滚筒截割顶梁，需留一定的端面距。一般端面距为 200~400mm，煤层薄，取小值；煤层厚，取大值。

支架最小高度  $H$  为

$$H = A + C + t$$

式中  $A$ ——采煤机机身高度，输送机高度和采煤机底托架高度  $h$  之和，其中采煤机底托架高度应保证机身下部空间大于过煤高度  $E$ ，一般  $E > 250 \sim 300 \text{mm}$ ；

$C$ ——采煤机机身上部空间高度，一是考虑便于采煤机司机观测和操作，二是考虑顶板下沉后不影响采煤机顺利通过，mm；

$t$ ——支架顶梁高度，mm。

## (二) 综采工作面“三机”性能配套

综采工作面“三机”性能应相互匹配，否则会相互制约，使设备难以充分发挥其作用。其主要涉及的内容如下：

(1) 采煤机底托架与输送机槽的匹配。

(2) 采煤机摇臂与输送机机头机尾和自开切口的匹配。如大采高成套设备配套中，由于 SGZC-703/320 型工作面刮板输送机机尾长度大于 MXA-300/415 型采煤机摇臂长度，因而对该输送机进行了偏转改型设计，使采煤机割煤能达到输送机机尾底座端部，满足了两设备的匹配要求。

(3) 支架性能与采煤机牵引速度的匹配。如果大采高支架不配备大流量阀，则每架移架时间需 20~25s，这就使采煤机牵引速度限制在 3.5~4.5m/min 的范围内。要实现高产，提高采煤机牵引速度，就必须改进支架的供液系统和阀的性能，或采用电液控制液压支架，以提高移架速度。

## (三) 综采工作面“三机”生产能力配套

工作面小时生产能力取决于工作面的年产量，采煤机的生产能力依据工作面小时生产能力而确定。其他配套设备的能力都应大于采煤机的生产能力。就“三机”而言，工作面输送机的生产能力应大于采煤机的生产能力，液压支架的移架速度应大于采煤机的工作速度。

1. 工作面设备应具有的生产能力

$$Q_a = \frac{Q_y f}{YTK}$$

式中  $Q_a$ ——设备应具有的最小生产能力，t/h；

$Q_y$ ——工作面年产量，t；

Y——年生产天数;  
 f——能力富裕系数, 取 1.2~1.6;  
 T——每日生产时数 (三采一准  $T=18\text{h}$ );  
 K——开机率。

## 2. 采煤机实际生产能力

$$Q_s = 60BM\gamma v_c C \geq Q_h$$

式中  $Q_s$ ——采煤机可实现的生产能力, t/h;

B——截深, m;

M——采高, m;

$\gamma$ ——煤的实体密度,  $\text{t/m}^3$ ;

$v_c$ ——采煤机平均牵引速度, m/min;

C——能力富裕系数。

## 3. 工作面刮板输送机实际运输能力

$$Q_{c2} = 3600F\phi\gamma v_c = Q_{c1}$$

式中  $Q_{c1}$ ——刮板输送机应具有的生产能力, t/h;

$Q_{c2}$ ——刮板输送机可能实现的生产能力, t/h;

F——溜槽货载截面积,  $\text{m}^2$ ;

$\phi$ ——装满系数, 一般取 0.65~0.9;

$\gamma$ ——散体煤的视密度,  $\text{t/m}^3$ ;

$v_c$ ——刮板输送机链速, m/s。

## 4. 液压支架应达到的移架速度和液压系统流量

为了保证高产高效工作面采煤机连续割煤, 整个工作面移架速度应不小于采煤机连续割煤的平均割煤牵引速度。

采煤机平均截割牵引速度为

$$v_c = \frac{Q_h}{60BM\gamma C}$$

式中符号含义同前。

工作面移架速度为

$$v_y > K_y v_c$$

式中  $v_y$ ——移架速度, m/min;

$K_y$ ——不均衡系数,  $K_y=1.17\sim1.22$ 。

单位时间 (每分钟) 的移架数目为

$$N = v_y / J$$

式中 N——单位时间移架数目, 架/min;

$J$ ——支架中心距, m。

支架的移架速度主要取决于支架液压系统的流量  $Q_L$ 。当所需移架速度确定后, 则支架供液系统应具有流量为

$$Q_L = \frac{1000v_y K_f (n_1 s_1 F_1 + n_2 s_2 F_2 + n_2 s_2 F_3)}{J} \quad (1-1)$$

式中  $v_y$ ——移架速度, m/min;

$K_f$ ——考虑到漏油、窜液、调架同时用液的工况富裕系数;

$n_1$ ——推移千斤顶个数;

$s_1$ ——支架移动步距, m;

$F_1$ ——推移千斤顶拉架时活塞作用面积,  $m^2$ ;

$n_2$ ——立柱根数;

$s_2$ ——升柱、降柱行程, m;

$F_2$ ——降柱时活塞作用面积,  $m^2$ ;

$F_3$ ——升柱时活塞作用面积,  $m^2$ 。

年产 300 万 t 的工作面, 在采高 4.5m 的条件下, 采煤机牵引速度应达 7.5m/min, 以式 (1-1) 计算, 支架供液系统最低流量应为 168L/min, 因而应配备流量为 200L/min 以上 (包括乳化液泵、操作阀、控制阀、泵箱、管路及连接件等) 的供液系统。我国今后液压支架移架的目标速度是达到 8~10s/架, 液压泵流量达到 400L/min。

美国综采工作面一般都装备 3 台乳化液泵, 其电动机为 187.5kW, 压力为 31.8MPa, 流量在 234L/min 左右, 3 台乳化液泵并联运行。采用电液控制阀液压支架的工作面, 一般要求工作面供液量不小于 450L/min, 因此需两台泵并联运行。为了改善工作面供液状况, 伽力克公司研制了高压大流量乳化液泵, 最大压力为 58MPa, 最大流量为 478L/min, 采用  $\phi 65$ mm 五柱塞结构, 脉冲小系统平稳。乳化液泵站的设施 (泵、液箱、开关等) 均悬挂在单轨上, 以高压软管向工作面供液, 工作面敷设进、回液管路各两组。

#### (四) 工作面转载机和平巷可伸缩带式输送机与工作面刮板输送机的配套

工作面转载机和平巷可伸缩带式输送机与工作面刮板输送机的配套是指运输能力上的配套, 其原则是由里 (工作面) 向外 (平巷) 的运输设备能力, 后者大于前者。比如美国毕业福克矿高产高效综采工作面是采用德国布朗公司 HR280 型刮板输送机, 溜槽宽 1000mm, 链速 1.45m/s, 运输能力 3000t/h; 转载机溜槽宽 1200mm, 链速 1.79m/s, 运输能力 3500t/h; 平巷用美国 FMC 公司产可伸缩带式输送机, 吊挂式带式输送机带宽 1524mm, 运输能力为 4000t/h。

#### (五) 综采工作面“三机”寿命配套

“三机”寿命配套是指综采工作面各单机设备的大修周期应该相互接近。高产高效要求工作面各种设备, 特别是主要设备必须处于良好的运转状态。如果在工作面生产过程



中,设备交替更换进行大修或“带病”运转,则必然影响高产高效的实现,也会对设备造成损坏。

衡量综采工作面“三机”寿命的配套性需要有一个统一的标准,这既是寿命配套选型的需要,也是提高设备可靠程度的需要。我国目前综采“三机”设备的寿命配套尚无统一标准,但一般要求设备产煤 100 万 t 以上大修一次。国外有些高产高效综采设备的大修周期已达到产煤 350 万 t 以上大修一次。在工作面同时装备有国产设备和引进设备时,更应充分注意设备寿命的配套问题,以便充分发挥综采设备的整体效能。

#### (六) 工作面外围环节配套

研究和发展工作面外围环节配套技术是实现高产高效矿井的重要条件,也是许多“两头大”(采煤工作面能力大、运输提升能力大)、“中间小”(工作面外围配套环节薄弱)矿井充分发挥采煤设备能力的有效途径。近年来,综采设备高速发展,特别是液压牵引采煤机已被大功率多电动机牵引采煤机所取代,采煤机生产能力达 2000t/h 以上;工作面输送机(包括转载机和可伸缩输送机)向强力重型化发展,采煤时运输能力在 1000~3500t/h 之间,最大可达 4000t/h;电液控制液压支架的应用实现了移架自动程序控制,保证了快速移架,按要求推进,使工作面具有很大的潜力;而煤炭的提升和运输由于采用了带式输送机连续运输或大容量箕斗和大容量缓冲煤仓,能力都有较大的富余。当前各国尽管都有日产万吨以上的高产高效工作面,但大部分综采工作面平均日产量并不高,其主要原因是回采外围配套技术仍比较薄弱。

##### 1. 采煤工作面端头支护

工作面两个端头的支护一直是生产的薄弱环节,对于高产高效工作面,两端头的处理尤为重要。多年来,各国对此都进行了专门研究,并取得了一定成果。为了使采煤机能直接开采工作面上下两端,推广使用了短机头输送机和双滚筒采煤机。研制了可弯曲 90°的工作面输送机,这既便于采煤机切割到工作面下端,又减少了转载机的运转环节。自工作面输送机上设置有供采煤机行走用的无链齿条后,工作面可同时使用两台采煤机,其中一台就是专门处理端头的采煤机,它可以把前进式布置的拱形断面平巷切割出来而不需打眼爆破。

上下端头交叉点的支护及巷旁充填(前进式采煤或沿空留巷)是复杂、费工并且有危险的工作。根据不同条件和需要,设计了不同的端头支护,如用于工作面与拱形运输巷交叉点支护的 8 柱 560t 大巷液压支柱,带有机械化充填设施用以安设机械化充填管路的 4 柱 300t, C. C. S 端头支护,带有两个后悬臂探梁用以掩护巷旁充填作业的 4 柱 300t, C. C. S 端头支柱,用以提前拆除运输巷道支架腿而不需再打中心柱的 4 柱 300t 前探头支柱等。

##### 2. 辅助运输

设备、材料、人员的辅助运输既是一个独立的系统,又与煤和矸石的主运输系统紧密