

国外采煤工作面综合机械化设备

(参考资料)

采 煤 机 械

《国外采煤工作面综合机械化设备》编译组

煤炭工业出版社

圖書工作自動化叢書

編者 王 明

主 編 王 明

出版 北京人民郵電出版社

北京 人民郵電出版社

国外采煤工作面综合机械化设备

(参 考 资 料)

采 煤 机 械

《国外采煤工作面综合机械化设备》编译组

煤炭工业出版社

内 容 提 要

本书对西德、英、法、波四国的八种滚筒采煤机械和一种刨煤机进行了比较系统和全面的介绍,阐明了其结构、原理,搜集了有关使用、维护的一些资料,并进行了初步的分析比较。在第一章介绍了现代采煤机的特点和使用方法。本书的写法,内容力求适合国内读者的需要,对国外资料中不适合国情的内容进行了删减,并增加了来源于国内的资料。可供现场的工人、技术人员和从事这方面工作的科研、制造、教学单位参考。

国外采煤工作面综合机械化设备

(参 考 资 料)

采 煤 机 械

《国外采煤工作面综合机械化设备》编译组

(限 国 内 发 行)

*

煤炭工业出版社 出版

(北京安定门外和平北路16号)

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787×1092¹/₁₆ 印张31 插页11

字数748千字 印数1—18,160

1979年4月第1版 1979年4月第1次印刷

书号15035·2142 定价3.50元

目 录

第一章 滚筒采煤机综述	1
第一节 概况.....	1
第二节 现代滚筒采煤机的特点.....	2
第三节 滚筒采煤机的使用.....	4
第二章 EDW170-L型双滚筒采煤机	15
第一节 概述.....	15
第二节 牵引部.....	22
第三节 截割部.....	61
第四节 辅助设备.....	78
第五节 电气部分.....	93
第六节 操作和维护.....	111
第三章 MK II型双滚筒采煤机	115
第一节 概述.....	115
第二节 牵引部.....	118
第三节 截割部.....	155
第四节 附属装置.....	175
第五节 采煤机的电动机及其控制.....	187
第六节 采煤机的润滑.....	190
第四章 DTS 300型双滚筒采煤机	192
第一节 概述.....	192
第二节 牵引部.....	200
第三节 截割部和附属装置.....	235
第四节 电气设备.....	260
第五节 使用与维护.....	265
第五章 KWB-3DS型双滚筒采煤机	267
第一节 概述.....	267
第二节 牵引部.....	271
第三节 截割部.....	290
第四节 附属装置.....	301
第五节 采煤机的控制.....	303
第六节 采煤机的润滑.....	305
第六章 KWB-3RDS型双滚筒采煤机	307
第一节 概述.....	307
第二节 截割部.....	310

第三节	附属装置	317
第四节	采煤机的控制	323
第五节	采煤机的润滑	328
第七章	THV16型单滚筒采煤机	330
第一节	概述	330
第二节	牵引部	333
第三节	截割部和附属装置	341
第四节	电气设备	347
第五节	使用与维护	349
第八章	AM16型单滚筒采煤机	352
第一节	概述	352
第二节	牵引部	357
第三节	截割部	383
第四节	附属装置	391
第五节	电动机及其控制	404
第六节	操作与维护	406
第九章	AM10/12型单滚筒采煤机	407
第一节	概述	407
第二节	外牵引装置	412
第三节	截割部	431
第四节	附属装置	436
第五节	电气设备	443
第六节	操作与维护	444
第十章	VII-26滑行刨	446
第一节	概述	446
第二节	刨煤机传动装置	452
第三节	刨头	464
第四节	滑行刨附属装置和刨链	476
第五节	滑行刨的使用	488

第一章 滚筒采煤机综述

第一节 概 况

用铣削法落煤的浅截式滚筒采煤机比过去的深截式链式采煤机具有一系列的优点：如滚筒的构造简单、强度大、能量损失小、改装容易、由于滚筒的截深比较浅，所采的煤处在煤层压酥区的范围内，故切削阻力较小，可以加大牵引速度，便于顶板管理、滚筒除了具有切割功能之外还可以兼起装煤作用、滚筒的位置易于控制、对煤层的适应能力强等。

今天的滚筒采煤机已可一次采层厚0.7~5米的各种硬度的缓倾斜煤层，可双向采煤，不需要预开切口，生产率可高达800~1000吨/小时，遇到地质条件变化可以切割软的岩石，不论从使用台数或采煤量来说滚筒采煤机都超过了其他类型的采煤机。

滚筒采煤机的发展过程中经历了两次重大改变。第一次是由固定式滚筒改为可调高滚筒。六十年代初出现了摇臂式滚筒采煤机之后，采煤机的工作范围大大地扩大了，不但可以进行“卧底”，还有可能自开工作面一端的切口。可分两趟开采二米以上的煤层。这种采煤机还改用圆环链牵引，采用了自行拖电缆，以及弧形挡煤板等辅助装置，有人称这种采煤机为第二代的滚筒采煤机。第二次的重大改变是由单滚筒改为双滚筒，并且由一端双滚筒。中间双滚筒，改进到两端可调高双滚筒采煤机，这样做是为了适应两米以上煤层一次采全高和取消工作面两端开切口的需要。与此同时，采煤机还配备了大功率的水冷电动机，采用了内外喷水技术和静力铲煤板，为了增加采煤机的稳定性采用了导向管，或矩形导轨，有些采煤机还实现了无线电遥控。有人把这种采煤机称为第三代滚筒采煤机。

表1-1-1中列出了国外一些常用和较新的采煤机技术特征。表中所列的数字以近期的资料或实测数据为准，例如EDW170-L的截深大部分资料为625和750，但1974年出的资料为500~800，现根据引进的实物仍写625和750，但EDW300-L因无实物做参考，故截深按1974年资料写为650、800。又如EDW170-LN、EDW170-L的牵引链原资料和实物规格均为 22×86 ，但新的资料均为 24×87.5 ，这可能是近年来的修改，两者都可以用，故两种规格都列出了。

滚筒采煤机的缺点主要是：机器结构特别是牵引部比较复杂，所出的煤块度较小，煤尘和粉煤量大，采单位体积的煤所消耗的能量较大，为1~2千瓦·小时/米³，滚筒采煤机重量大，对输送机溜槽强度要求较高，此外滚筒采煤机用在薄煤层，还不太成熟可靠。

滚筒采煤机的简单工作原理如下：

铣削式采煤和金属切削中的铣削法很相似，是利用一个转动的带截齿滚筒将煤直接由煤层中剥离下来不另加以破碎。由图1-1-1可见截齿有一个因滚筒旋转而产生的切削速度 V_b ，同时有一个由机身牵引而产生的进刀速度 V_Q 。因此截齿在空间运动的轨迹是近似圆形的螺旋线，刀具吃入

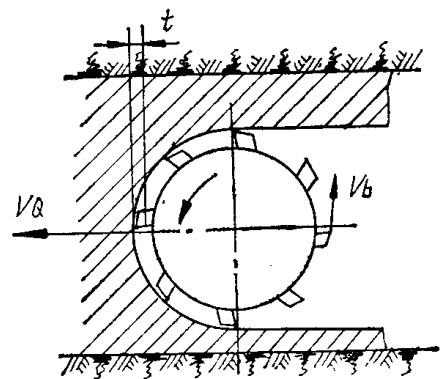


图 1-1-1 铣削式采煤

煤壁的深度 t (吃刀量) 是一个变数, 刚切入煤壁时 V_b 与 V_0 同方向, t 值近于零, 转过 90 度后 V_b 与 V_0 垂直, t 最大, 以后又逐渐减少为零, t 的最大值可按下式求出:

$$t = 1000 \frac{V_0}{N \cdot Z} \quad (1-1)$$

式中 t ——截齿每转的吃刀量, 毫米;

V_0 ——牵引速度, 米/分;

N ——滚筒转速, 转/分;

Z ——同一截线上的齿数。

由于 N 和 Z 是定数, 故吃刀量 t 正比于牵引速度 V_0 , 而 t 的大小对采煤机的工作影响很大。 t 越小, 电动机的瞬时功率越少, 但切削单位体积的煤所消耗的能量越大, 同时粉尘量、煤尘、瓦斯的发生量也越大。反之 t 越大单位能耗越小, 机器的切削能力提高, 工作条件得到改善。但 t 值要受到截齿本身长度的限制。如果截齿的径向长度为 70 毫米, 截深 t 应限制在 50 毫米以下。另外 t 值还要受到电动机功率的限制。

第二节 现代滚筒采煤机的特点

现代滚筒采煤机已发展成为比较成熟可靠的采煤机。从表 1-1-1 可以发现这些采煤机具有一些共同的特点:

一、双端滚筒, 摇臂调高

在表 1-1-1 中, 除了少数薄煤层和苏联的采煤机外, 绝大部分采煤机均采用了可调高的双端滚筒。调高的方式绝大部分采用摇臂, 这是因为这种采煤机能在煤层厚度变化的条件下一次采全高, 适应煤层起伏的能力较强, 有可能自开两端的切口。由于两个滚筒错开一个距离, 后面一个滚筒就可以装一部分片帮煤、装煤效果好。两个滚筒相对旋转, 切削力可以相互抵消一部分, 有利于采煤机的稳定, 此外这种采煤机两端对称, 没有左右工作面变换时的改装问题。

摇臂的特点是调高范围大, 容易控制, 缺点是结构复杂, 强度要求高, 惰轮多, 传动效率低。

由于这些特点可调高双端滚筒采煤机今天已成为滚筒采煤机的一种主要型式, 即使是薄煤层采煤机也是如此。但双滚筒采煤机也有缺点, 主要是两个滚筒使机器的结构复杂化, 重量增加。特别是机身加长, 使用不便。因此现代采煤机中单滚筒采煤机仍为数不少。

二、水冷电机

由于使用采煤机的空间限制, 要加大电机功率必须采用强制冷却的办法。表 1-1-1 所列的采煤机全部采用水冷电机, 冷却方式均为定子外水冷, 冷却水压一般不小于 15 巴。采用水冷可使电动机在体积增加不大的情况下功率由 50 年代的 60 千瓦左右增至现在的 300 千瓦左右。

三、液压牵引, 自动调速

自从出现液压牵引的采煤机以来, 液压牵引逐渐代替了机械牵引, 这是由于液压牵引具有体积小、重量轻、惯性小、转矩大、运行平稳、易于实现过载保护、能自行润滑、能无级调速、操作方便易于实现自动调速等优点。特别是后面几个特点对采煤机来说更为可

贵。在采煤时我们总希望采煤机在可能的条件下保持最大的牵引速度，而牵引速度的提高要受电动机功率和牵引力限制，人力调速往往赶不上实际情况的变化，不能准确地判定电机功率以及牵引力的大小、不能充分发挥机器的效能。采用液压传动易实现自动调速，以充分发挥机器的效能。因此表1-1-1所列的采煤机几乎都采用了液压传动和自动调速。但液压传动也存在缺点，主要是制造成本高，对脏物很敏感，故障较隐蔽，易产生漏油、气穴、发热等故障，维护方面要求较高。此外在需要防爆的工作面使用大量能起火的液压油，是一个潜在的危险。因此七十年代后英国的两家公司先后为自己的液压传动采煤机设计制造了可以代换的机械传动牵引部。

近年来出现了一些用直流电动机驱动和变速进行牵引的采煤机，采用了可控硅技术，例如表 1-1-1 中的EDW 150-2L、K-128II、和美国的Joe双滚筒采煤机等。

四、圆环链牵引

现在采煤机大都用圆环链牵引来代替早期的钢丝绳牵引，这是因为圆环链属于啮合传动，理论上松边可以不要预紧力，圆环链的承载能力大，磨损较轻，工作边的负荷较小。圆环链的弹性模数大，工作时弹性变形小，回弹的行程也小，易于控制，比较安全。圆环链的破断拉力一般比钢丝绳大，断链的事故较少，即使断链也易于修复。

早期的链轮牵引仍沿袭过去钢丝绳牵引的布置方式，将链轮水平放置(卧式)，这样布置虽然机身高度较低，但碎石和煤粉容易进入链条和链轮，而链条的重力方向和链条的运动方向垂直，容易造成掉链、卡链和吐链不畅的毛病，为此现在多数采煤机已将链轮改为立式布置，链条重力方向与链子运动方向一致。

圆环链牵引虽较钢丝绳牵引进了一步，但仍是采煤机的一个薄弱环节。链子张紧时总要积蓄一部分能量，这部分能量释放出来往往会对机器和人身造成危害，链子的故障比较多，紧链操作比较麻烦，紧链装置体积大，不易安装，链子沿整个工作面悬挂影响交通，链子在受到片帮煤打击时发生弹跳容易伤人，立式链轮牵引链子靠近采空区对行人和司机的威胁更大。采煤机在输送机的弯曲段运行时由于链子的拉力方向与采煤机的运行方向不一致，使采煤机容易掉道。圆环链由刚性大的链节组成，通过链轮时造成牵引速度周期性变化，加大了牵引部的脉动负荷，因此国外在研制无链牵引，现已进入实际使用阶段。

五、内外喷水降尘

外喷水降尘很早就已采用，其原理是使雾状水滴和煤尘在空中相遇，达到降尘的效果。实践和研究表明，当煤尘飞扬起来后，雾状水滴降尘的效果并不太好，原因是水珠之间不可避免地会存在很大空间，因而大部分煤尘会穿过空间逸出，较好的办法是在煤尘扩散之前进行喷水，这就要求喷水要尽量靠近截齿，因而就采取内喷水的办法。据研究，内喷水的降尘效果比外喷水降尘效果高30%，这对于松软底板、高湿度、遇水后粘结性大的煤以及水源不足等条件更为有利，现在内喷水已为绝大多数采煤机所采用。

内喷水所用的水是通过滚筒中心的导水管送到滚筒轮毂上去的，一般的作法是导水管不动，在轴头用配水器将水通过软管送到轮毂上去，在轴头处要用转动防水密封，这部分还要用防锈材料制造。

滚筒上的喷嘴一般安在螺旋叶片上。设置的方式多种多样。英国 AM16、AM10/12 和 MK II 滚筒上的喷嘴设在旋叶的顶部位于两个截齿之间，离截齿较近，降尘效果较好，但喷嘴直接暴露在距落煤地点很近的地方，易堵塞；EDW170-L 将喷嘴设在旋叶背后稍低

于旋叶顶端的横向水管上。堵塞的可能性减小，降尘的效果不如放在顶部。据英国研究，把水直接喷到截齿的前表面降尘效果较好。因为破碎下来的煤经由齿尖流过截齿的前表面，这时煤尘还没有扩散开来，把水直接喷在煤流上面可以使煤尘和大粒煤粘结而不致飞扬。尽管如此，降尘问题至今仍是采煤机械的一个有待解决的大问题，各国都在这方面进行了研究。已使用的煤层高压注水、泡沫灭尘和超声波降尘等方法较好的办法，但由于技术上、经济上、管理上的种种原因都没有得到推广，目前采煤机降尘还只是依靠喷水办法。在一般的情况下如果使用得当，这种方法是可以满足要求的。

六、螺旋滚筒

现在采煤机上几乎都采用螺旋滚筒，原因是这种滚筒的构造简单、强度大、螺旋叶片可以起装煤作用。滚筒的结构、尺寸对采煤机的工作影响很大，目前仍在不断地研究和改进，特别是截齿的排列，截齿的几何参数，螺旋叶片的数目，螺旋角等等，目前还没有一个公认的成熟理论，各采煤机的滚筒结构往往有较大的差别。

七、挡煤板

采用挡煤板可以大大提高装煤率，减少煤尘飞扬，减少飞煤打人的危险性，因此挡煤板现已成为滚筒采煤机不可缺少的设备。表 1-1-1 所列采煤机一般都配备有挡煤板。

挡煤板有弧形和门式两种，其中以弧形挡煤板使用较普遍。弧形挡煤板具有强度高，结构紧凑，装煤效果好，可两个方向使用等一系列优点，特别是当弧形挡煤板处于自由浮动状态，在底板上被拖动运行时，装煤效果更好一些，可以为推溜创造良好条件。但翻转弧形挡煤板需要一定的高度和空间，在薄煤层往往不具备这一条件。

弧形挡煤板妨碍采煤机后退，在机器调动或处理故障时不方便。此外弧形挡煤板妨碍滚筒正向切入煤壁因此不能采用“正切法”开切口，弧形挡煤板的机械翻转机构目前不够简单可靠。

门式挡煤板可以折叠成与机身平行，不需要翻转空间，不影响采煤机的后退，但双向采煤时每个滚筒需要有两个挡煤板。门式挡煤板的形状与滚筒不吻合，因此装煤效果不如弧形挡煤板。表 1-1-1 中只有 AM16 和 KWB-3DS 采用门式挡煤板。

AM10/12 薄煤层采煤机配备有移装式的弧形挡煤板，这种型式的挡煤板是门式挡煤板的变种，结构简单，但使用不太方便。

随着采煤机的不断发展，在综合机械化回采工作面中使用的链板输送机，也进行了相应的改革。目前链板输送机均设有为采煤机拖电缆用的电缆架，防采煤机掉道的导向装置和为清理工作面浮煤用的静力铲煤板。具体结构可见《国外采煤工作面综合机械化设备》的运输设备一书。

第三节 滚筒采煤机的使用

一、滚筒采煤机与工作面其他机械的关系

综合机械化采煤工作面设备是一个有机整体，各个机械之间关系很密切，处理不当会相互干扰牵制，不能充分发挥效能。

（一）采煤机与输送机的关系

1. 机械联接：输送机的主溜槽要负担十余吨至二十吨重的采煤机在上面滑行，其强度和耐磨性应满足要求。目前这个问题还不能说已经彻底解决。输送机槽帮上要有挡煤板、

导向装置和铲煤板等，因此采煤机底托架的尺寸，特别是宽度应该和输送机相适应。采煤机牵引链的悬挂装置应该能装在输送机机头和机尾架上。

2. 生产率配合：请参阅专门资料。

3. 关于取消切口问题：输送机的机头架的结构和尺寸应该能允许采煤机的滚筒伸到工作面的两端，以便取消切口，关于这个问题有必要进一步加以阐述。

在早期的采煤工作面，特别是单滚筒采煤机工作面，由于采煤机和输送机的构造原因，采煤机滚筒或刨煤机刨头不能达到工作面的两端，这一部分煤势必要用人力或其他办法事先采出来，形成了工作面两端的凹窝，这就叫切口或机窝。切口的长度（图1-3-1）取决于采煤机和输送机的结构尺寸，在主顺槽一端通常长为5米至10米，在尾顺槽一端往往需要10米以上。切口的宽度一般为2~3倍截深，即2米左右。

切口的开采占用了大量的人力，实践表明，开切口的人数约占工作面总人数的1/5~1/3，甚至更多，即使这样开切口工作仍赶不上机采的需要。往往成为提高机采工作面生产率的主要障碍，因此取消切口问题一直是十几年以来机械化采煤的主要问题之一。

现代的采煤机械无论是滚筒采煤机或刨煤机都能做到取消切口，解决途径是多方面的。

在采煤机方面：采用了较长的摇臂，使滚筒能探出很远；减小了装煤机构尺寸；改进了牵引链的悬挂装置，使采煤机能尽量前移；采用了双端可调高滚筒。在刨煤机方面：缩短了连接架的长度，改进了传动装置。在顺槽方面：加大了顺槽断面，改进了支护方式，使输送机的机头机尾可以伸到顺槽内。在输送机方面：取消了工作面一侧的传动装置，同时加大了采空侧的传动装置功率，即：由四个电动机传动改为两个电动机传动，同时尽量采取传动装置与输送机机身垂直布置的方式，采用了短机头（英国）、平机头，加长或取消了过渡槽。

取消切口意味着滚筒可以到达工作面的两端（甚至伸到顺槽中），但滚筒本身仍要占据一定空间，开这个空间仍是一个“开切口”问题，更确切地说叫做“进入下一刀”的问题。但任何滚筒采煤机只要用“斜切法”都可进入下一刀位置，有的采煤机在滚筒端面装有截齿，可以在采煤机不牵引的情况下推动输送机进入下一刀位置，叫做“正切法”。

由此可见，单说某某采煤机能“自开切口”是不够确切的。因为采煤机能否“自开切口”首先决定于采煤机滚筒能否运行到工作面两端，这和输送机结构以及工作面的布置方式有很大关系。如果能达到两端，那末任何滚筒采煤机都能利用“斜切法”“自开切口”，如果不能，那么即使滚筒的端面装上截齿，也还需要另开切口。

（二）采煤机与支架的关系

滚筒采煤机的截深应小于支架推移步距，这个条件一般都能满足。

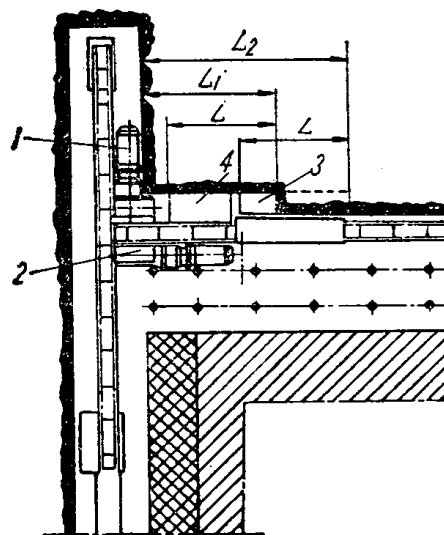


图 1-3-1 采煤机切口长度

L_1 —传动装置 1 垂直于输送机安装时的切口长度； L_2 —传动装置 2 平行于输送机安装时的切口长度； L —落煤机构 3 和采煤机挡煤板 4 所必须的切口长度

为了有效的控制比较破碎的顶板，现在越来越多地采用“及时支护法”。即在采煤机采过之后，先推移支架，将裸露顶板及时支护住，再推移输送机。这种方法要求支架的前排立柱和输送机槽帮之间预先留一个截深的距离，因此前探梁的长度要长一些。滚筒采煤机工作面前探梁长约为2000~2300毫米。刨煤机工作面的前梁长度为1500~1800毫米。

支架前探梁梁尖应和煤壁之间有200~300毫米的间隙，以免与滚筒或刨头发生干涉。

二、滚筒采煤机的开采方法

(一) 双向采煤，一次采全高

自从出现了可调高双滚筒采煤机，才有可能在煤层厚度变化的条件下，一次采全高。这种方法辅助时间少，生产率较高，是目前比较普遍愿意采用的一种方法。但并不是在任何条件下采用这种方法都合理，在厚煤层中使用这种方法采煤机的牵引速度往往受输送机能力的限制，因而采煤机的效能得不到充分发挥。在煤的块度要求高和煤尘瓦斯比较严重的情况下，这种方法更显得不合适。

这种方法要求采煤机采过后将浮煤装净，或基本装净，以不妨碍推输送机，在片帮煤多或挡煤板不好用的情况下往往做不到这一点，因而会使推输送机工序时间延长。

(二) 双向采机，两趟采全高

一般先采上半部，约占采高的 $\frac{2}{3}$ 或 $\frac{3}{4}$ ，第一趟如果只能装走约 $\frac{2}{3}$ 的煤，余下的煤都留在下半部煤的顶部，采下半部煤时不但要把下半部煤完全采下装走，而且也把上一趟留下的煤装走，实际上，采煤机每一趟都把约占全采高一半的煤装入输送机。

(三) 单向采煤，一次采全高

双向采煤法并不是在任何条件下都有利的，例如有的工作面片帮较多，而现有的铲煤板在底板较软，大块煤较多的情况下效果不很理想，这使装煤工序变成突出的问题。单向采煤法可以解决这一问题。

当煤层倾角比较大，而煤质又比较硬时，上行采煤比下行采煤的牵引力要大，危险性也大，单向采煤（下行采煤，上行装煤）可以避免这种情况，并使电动机和牵引部的负荷比较均匀，一旦发生断链事故，采煤机不会下滑。

理论和实践均证明，逆风向采煤比顺风向采煤产生的煤尘要少得多，在煤尘问题很突出的条件下，可以用单向采煤法减少煤尘。

用这种方法，在采煤行程中只将约 $\frac{2}{3}$ 的煤装走，这相当于采高降低了 $\frac{1}{3}$ ，因而牵引速度可以加快，而回程时可以充分利用采煤机较大的调动速度专门进行装煤。采一刀的总时间有可能稍高于双向采煤（也可能不高）但这种方法较好地解决了装煤问题。

(四) 多台采煤机开采法

在一个工作面上同时用两台或三台采煤机工作，可使工作面增产30~40%。但这种方法要求输送机能力较大，牵引链不易布置，国内使用此法较少。

三、滚筒采煤机的运行

(一) 滚筒的转向

滚筒的转向必须与滚筒的螺旋线方向一致，才能把煤向外排出。左旋滚筒应该逆时针转动（人站在采空侧向工作面看滚筒，下同）而右旋滚筒应该顺时针旋转。这条原则在任何时候都是不变的。

工作面有左右之分。英、德等国习惯上把位于工作面输送机左侧的工作面（观察者站

在输送机上，面对输送机机头，目光方向与输送机刮板链运动方向一致）叫左工作面，反之叫右工作面。

单滚筒采煤机也有左右之分，如果将用于左（右）工作面的单滚筒采煤机原封不动地搬到右（左）工作面，原来在机身前面的滚筒必然会转到机身后面去了，这样做并不是绝对不可以，但采下的煤必然要通过采煤机下面才能运出，容易堵塞，而且在工作面主顺槽一端的切口，必须做得比较长，对采煤工作不利。因此应仍将滚筒放在机器前方，这就需要将截割部绕机身中心线垂直翻转180度使用。

为了使整机的装煤效果好，切削力有助于机器的平衡，滚筒应该自上向下地割煤，因此左工作面单滚筒采煤机的滚筒应该逆时针旋转，滚筒叶片为左旋式，而右工作面的应该顺时针旋转，滚筒叶片为右旋式(图1-3-2)。应该指出，在双向采煤时，这种规定意义不大，因为在反向牵引之后截齿就变成自下向上切割了。

双滚筒采煤机为了能够装煤，后滚筒总是采下层煤，而前滚筒总是采上层煤。也就是说前面滚筒永远上举而后面滚筒永远下沉。

双滚筒采煤机的两个滚筒永远是向相反的方向旋转，这是由于两边的截割部是完全一样的。在使用两台电动机驱动时，即使能做到使两个滚筒同向旋转，也不这样做。因为两个同向旋转滚筒的切削力的方向也是同向的，两个叠加的切削力会使采煤机运行不稳定。

滚筒对滚有两种方式，图1-3-3 a 叫做反向对滚，而图1-3-3 b 叫正向对滚。在一般情况下国外都采用反向对滚方式。好处是前面位置较高的那个滚筒是由上向下切割，煤尘较小，碎煤抛出伤人的危险较小，而后面的滚筒是自下而上切割的，其能量消耗和滚筒本身

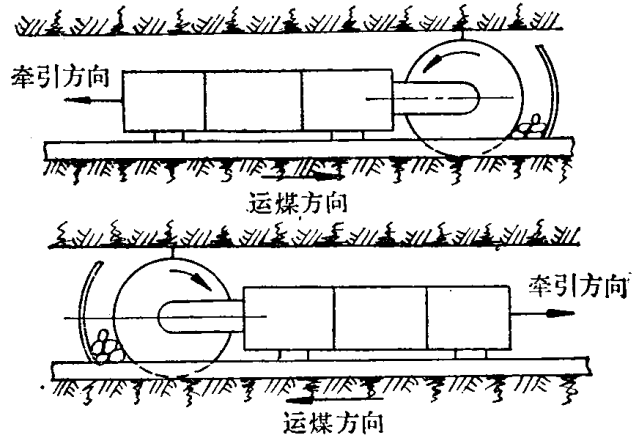


图 1-3-2 单滚筒采煤机的滚筒旋转方向

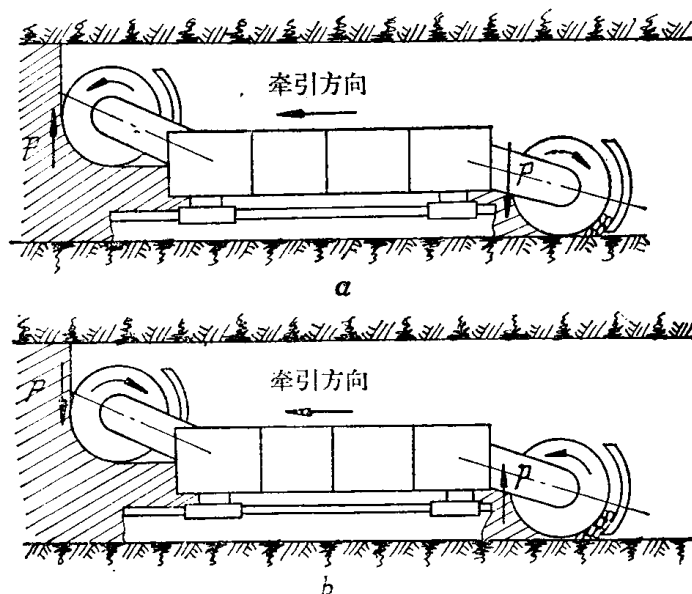


图 1-3-3 双滚筒采煤机的滚筒旋转方向

的装煤效果均较好,问题是装煤部位靠近滚筒的前半部,因而受摇臂的阻挡较严重,在较厚的煤层中由于滚筒的直径较大,这问题并不突出,因此在较厚煤层中一般都采用反向对滚的方式。

在较薄的煤层中,特别是当煤层高度和滚筒直径相差较小时,为了改善后滚筒实际的装煤效果,也可采用正向对滚的方式。

采用反向对滚时左滚筒是左旋式的,而右滚筒是右旋式的。

(二) 双滚筒采煤机的运行方式

双向采煤时,双滚筒采煤机在工作面的运行方式,主要有两种:

1. 斜切法:这种方法的特点是采煤机在工作面端头采用斜切法进入下一刀位置。工作顺序如图1-3-4所示:

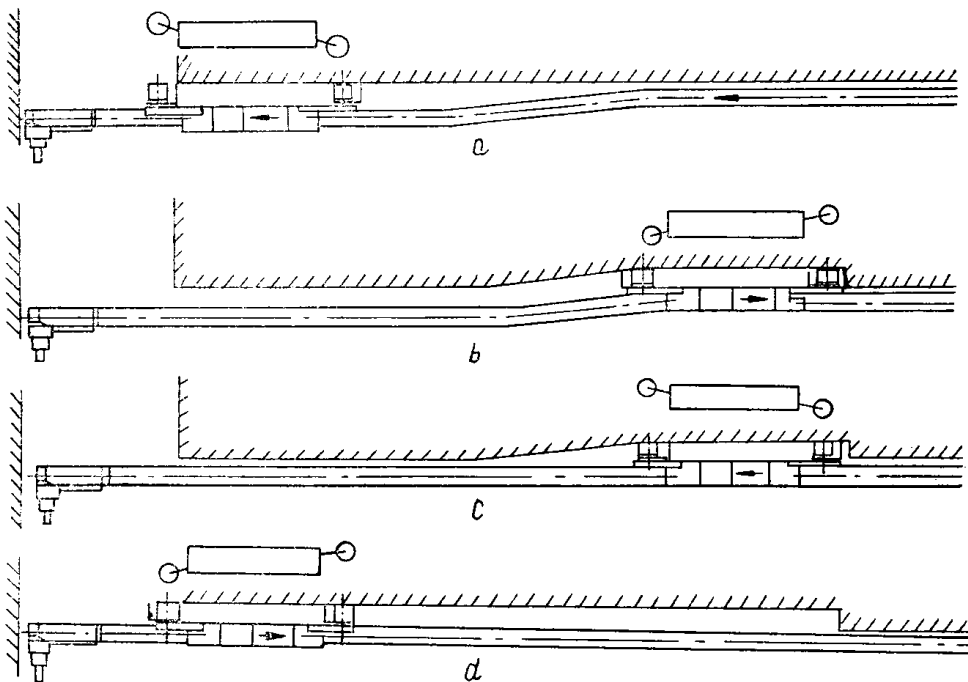


图 1-3-4 双滚筒采煤机斜切工作法

1) 采煤机一直采到主顺槽,在机器后面进行支护和输送机的推移,直到距主顺槽约20米处,输送机在此处形成一个蛇形弯。

2) 翻转挡煤板,滚筒上下对调,反向牵引直到切入新的一刀位置。注意在输送机弯曲段运行时,后面滚筒不能碰铲煤板,可能碰时要将滚筒稍稍抬高。

3) 翻转挡煤板,滚筒上下对调,同时将前面的20米支架和溜槽推过去,采煤机向前牵引直到主顺槽。

4) 翻转挡煤板,对调滚筒,开始新的一刀切割,在到达工作面另一端之后,仍按上述办法操作。

斜切法要在工作面两端各20米地段,往返切割一次。翻转挡煤板,上下对调滚筒和反向牵引采煤机等操作都比较麻烦。现代的综合机械化工作面长度有缩短的趋势,这种往返操作更显得不合理。于是近年来出现了一种适合使用双滚筒采煤机的综合机械化工作面的采煤法,即半工作面工作法。

2. 半工作面工作法(图1-3-5): 这种方法实际上只是将斜切法的 20 米往返区段扩大到半个工作面长度。输送机的蛇形弯放在工作面中部。

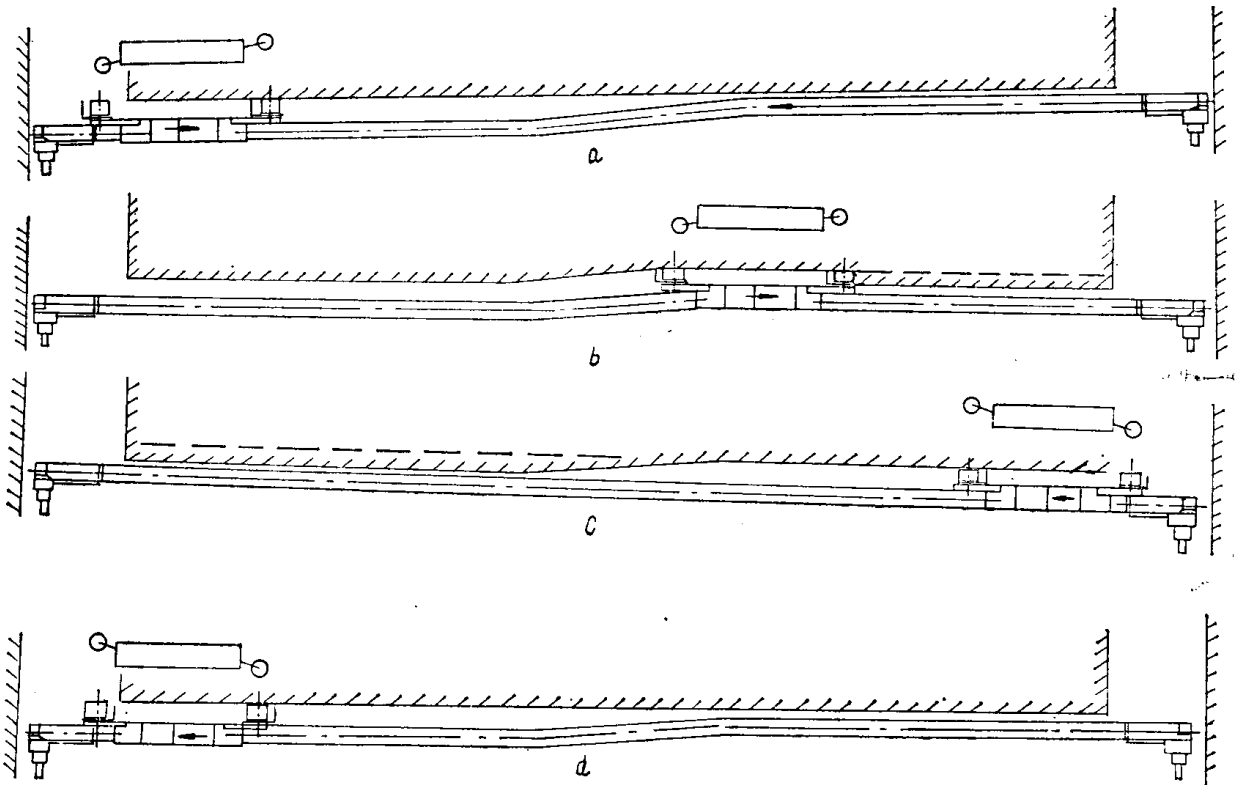


图 1-3-5 半工作面工作法

1) 工作面是直的, 输送机是弯的, 后半个工作面的输送机已推进煤壁而前半段仍未推移, 输送机在中部打弯。采煤机下滚筒先切上一刀留下的一小段台阶煤, 然后以较大速度向上牵引, 装前半段工作面的浮煤。

2) 在中部, 采煤机慢慢切入煤壁, 减速后开始正常切割, 直到机尾, 支架可跟在采煤机后立即推移(及时支护)。

3) 翻转挡煤板, 对调滚筒, 同时将前半段输送机推向煤壁。输送机成一直线, 而工作面却在中部弯曲, 采煤机同样先切上一刀留下的台阶煤, 然后以高速装前半段(对于工作面来说是后半段)的浮煤, 最后切割后半段(工作面的前半段)。切煤后同样立即推移支架。

4) 翻转挡煤板, 上下对调滚筒。将工作面后半段的输送机推向煤壁。工作面恢复到“a”的情况, 准备下一刀切割。

3. 半工作面工作法的特点如下:

1) 每切割两刀只改变牵引方向(包括翻转挡煤板, 上下对调滚筒等操作)四次, 而斜切法要六次。简化了操作, 节省了时间。

2) 比较彻底解决了装煤问题, 对于片帮煤多的工作面这一点很重要。由于可以留下一部分煤等采煤机回来再装, 故对挡煤板要求不高, 并可以加大牵引速度。

3) 每切割一刀, 采煤机要多跑一个工作面长度。而“斜切法”要多跑 $2 \times 20 = 40$ 米, 但由于用的是较高的调动速度, 150米的工作面只要15分钟左右即可跑完, 故用的时间不

一定比斜切法多。

4) 采煤机的工作基本是连续的, 便于发挥采煤机和输送机效能。

5) 如不能采用“及时支护法”时, 控顶时间比用“斜切法”稍长。

(三) 牵引链的悬挂

牵引链的两端和输送机连接的方式有两种, 一种是补偿式(弹性)连接, 一种是无补偿(刚性)连接。所谓补偿式的连接就是链子通过一个补偿装置挂到输送机的机头或机尾架上。国外采煤机的补偿装置有两种, 一种是弹簧式的(图1-3-6a)。英国与伽立克输送机配套的 MK II 采煤机所用的就是这种型式。它和过去钢丝绳牵引的采煤机所用的“紧绳装置”没有多大区别。另一种是液压式的(图1-3-6b、c)西德 EDW170-L 型采煤机和英国与道梯输送机配套的 MK II 型采煤机所用的就是这种型式。这种补偿装置靠液压油缸来工作。

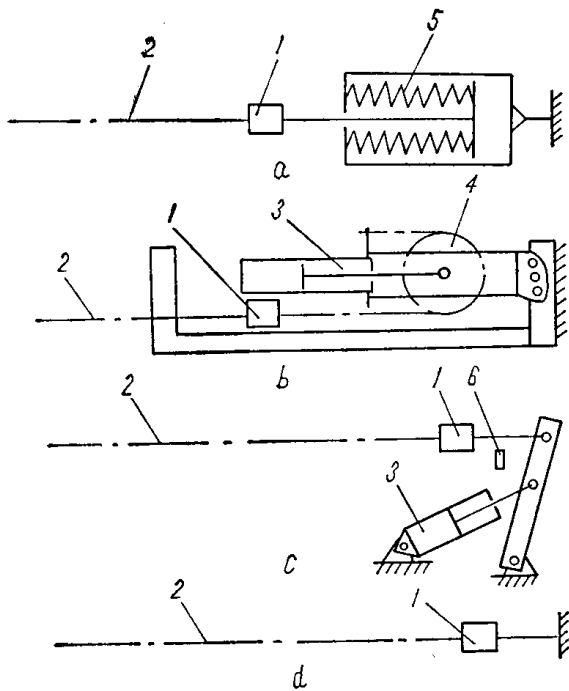


图 1-3-6 牵引链的悬挂方式

1—转链装置; 2—牵引链; 3—油缸; 4—滑轮;
5—弹簧; 6—挡铁

所谓补偿装置就是当牵引链中的拉力加大时它可以自动伸长, 以减少链子的拉力, 而当链子的拉力减小时它又自动缩回, 以避免链子悬垂太大。用液压油缸工作的补偿装置除了具有这种功能外, 还能主动伸长进行紧链, 所以这种补偿装置也可以叫做紧链装置。而弹簧式的补偿装置没有这种功能, 紧链还要靠其他办法(如利用倒链或利用采煤机牵引部来紧链)。

所谓刚性连接就是将牵引链直接挂到输送机机头或机尾架上(图1-3-6d)上。法国DTS300和THV16采煤机就是采用这种连接方式。

无论刚性悬挂或非刚性悬挂在链端都要装一个转链装置(图1-3-6的件1)以补偿链子的扭绞。采煤机在工作时牵引链工作边(机器运行的前方)的链子的拉力 P_2 等于非工作边(机器运行的后方)链子的拉

力 P_1 加上采煤机的工作阻力 P_0 。采煤机的牵引力 P_2 太大对链子的寿命和机器的运转都很不利, 因此人们总希望降低牵引力 P_2 。也就是说在同样的工作条件下(工作阻力 P_0 不变)希望 P_1 越小越好。在采煤机刚开始工作时 P_1 就是非工作边的初张力, 这个力通过紧链操作来获得, 只要不妨碍吐链, P_1 的值应越小越好。

随着采煤机向工作面另一端前进, 非工作边的张力会越来越大, 这是由两个方面的原因造成的: 一是非工作边的长度增加, 链子的自重增加引起的, 这种增加无法避免, 只能在悬重太大时在链子中部临时用一根短链将牵引链挂在顶梁上; 另一原因是原来处在工作边张紧的链子逐渐转移到非工作边, 使张力也逐渐转移。当采煤机将近工作面终点时, 原来的工作边完全变为非工作边, 这时如果牵引链是刚性悬挂的话, 原来的张力 $P_1 + P_0$ 也将完全转到非工作边, 而工作边的张力将为 $(P_1 + P_0) + P_0 = P_1 + 2P_0$ 。即为正常牵引阻力 P_0 的

两倍多。

补偿装置的作用就是为了减少这部分张力的增加，如果采煤机刚开始工作时补偿装置中的拉力 P_1 （初张力）很小，则尽管原来张紧的链子由工作边转到非工作边，补偿装置将能逐渐伸长，抵消这部分变化。补偿装置的弹簧刚度越小，补偿的作用便越大，从而能使张力大致保持为 P_1 （不计链子自重）不变，即使采煤机接近终点，工作边的拉力仍可大致为 $P_1 + P_0$ 。

图 1-3-6 的 *b* 和 *c* 所示的补偿装置，靠油缸的卸载阀来保持 P_1 的恒定，张力超过 P_1 （EDW170-L为 5 吨，MK II 为 6.3 吨）则油缸往回缩。这种补偿装置可以用来进行紧链，可以说是真正的紧链装置，其张力 P_1 （EDW170-L为 4.5 吨，MK II 为 4.2 吨）不论机器位于什么地方都是不变的。顺便指出，松边始终保持初张力 P_1 ，在停止牵引时可以减小作用在液压马达上的反链力矩。

补偿式悬挂装置虽然有这些优点，但国外有一种意见认为它是多余的。理由是大部分的采煤机现在都已采用了立式链轮牵引，吐链问题已不成为大问题，因此初张力 P_1 可以定得很小，如有必要甚至可以预先留出松垂量来补偿后期张力的增加。非工作边的张力 P_1 由于链子自重的增加而增大是不可避免的，特别是在长工作面，在临近终点时由自重产生的张力是很大的。采用补偿装置的结果会加大链子的下垂量。势必要采取临时悬吊措施，这既费工，又不安全。

此外补偿装置占有相当大的体积，结果加大了输送机机头的高度，顶板下沉时往往会发生压机头的问题；补偿装置往往要占有一定长度，使采煤机无法到达输送机两端，影响了自切进刀的效能。

因此，有一些采煤机采用了刚性悬挂，由图 1-3-6 可见这种悬挂非常简单，使用方便。紧链的方法如下：在采煤机位于工作面一端（通常是靠近输送机机头一端）时采用将滚筒抵住煤壁并打顶柱的办法将采煤机固定好。穿好牵引链，将另一端（机尾端）链头在输送机机尾架上挂好，这一端作好连接的一切准备，然后开始向工作面另一端牵引，整个工作面的链子就逐渐张紧，在达到足够的张力之后，就立即停止牵引，同时迅速地将另一端挂好。如果在反链之前来不及做到这一点，可以用倒链，将松链先固定好再进行挂链，挂好后将倒链拿掉。

刚性悬挂的紧链操作不方便，预紧力全靠圆环链的弹性来产生。而圆环链的弹性较小，故预紧力的大小很不好掌握，这是不足之处。

（四）滚筒的改装

在采煤机使用过程中，当工作面改变之后，可能会遇到需要改装或重新配备滚筒的问题，下面对滚筒的一些参数和结构的选择略加说明。

1. 直径：一次采全高的单滚筒采煤机，其滚筒直径（齿尖到齿尖）应比煤层的一般厚度小 0.1~0.2 米，小一点是考虑到顶板的下沉和减少滚筒与支架顶梁端部发生干涉的可能性。若煤不粘顶，可以小得更多一些，但最好不超过 0.5 米，否则冒落下来的煤太多，块度太大会给装煤工序带来困难。分两次采全高的单滚筒采煤机其滚筒直径应稍大于煤层厚度的一半，可以为其 $1/2 \sim 3/4$ ，这是因为第一趟总会剩一部分煤给第二趟来装，为了使两趟的煤流大致均等，第一趟应适当多采一些，多采多少要看剩下的煤多少而定，这和煤的性质和弧形挡煤板的装煤效果等因素有关，如果第一趟只装走 $3/4$ 的煤，那么第一趟的采高