

矿业管理与安全生产实务全集

煤矿生产调度

与安全生产技术操作标准规范

MeiKuang ShengChan

主编：张向上



吉林大学电子出版社

**煤矿生产调度与安全生产技术
操作标准规范实务全书**

**第
二
卷**

第二章 长壁采煤法采煤工艺

第一节 采煤工艺类型及发展

目前,我国长壁采煤工作面采用炮采(爆破采煤)、普采(普通机械化采煤)和综采(综合机械化采煤)三种采煤工艺方式。各类工艺指标见下表。

2000年国有重点煤矿采煤工艺类型及平均指标

| 工艺类型 | 回采产量 /t | 产量构 成比 (%) | 工作 面 平 均 指 标 | | | | | 回采工 效 率 /t·工 ⁻¹ |
|-----------|------------|------------------|---------------------------|---------------------------|---|---------------------------|---------------------------|----------------------------------|
| | | | 个 数 /个·月 ⁻¹ | 总长度 /m·月 ⁻¹ | 工作 面 长 度 /m·个 ⁻¹ | 月进度 /m·个 ⁻¹ | 月产量 /t·月 ⁻¹ | |
| 合 计 | 408599190 | 100. 00 | 1259. 3 | 162255 | 128. 84 | 54. 74 | 27038 | 11. 472 |
| 一、机采面合计 | 304140662 | 74. 43 | 543. 65 | 78132 | 143. 72 | 77. 21 | 46621 | 18. 139 |
| 1. 综采面小计 | 231794863 | 56. 73 | 265. 70 | 42065 | 158. 31 | 89. 43 | 72699 | 31. 221 |
| 2. 普采面小计 | 67179027 | 16. 44 | 260. 03 | 35633 | 137. 02 | 61. 14 | 21529 | 7. 510 |
| (1) 液压支柱面 | 64029239 | 15. 67 | 233. 77 | 32868 | 140. 60 | 61. 92 | 22825 | 7. 738 |
| (2) 摩擦支柱面 | 3149788 | 0. 77 | 26. 26 | 2764 | 105. 29 | 51. 90 | 9997 | 4. 699 |
| 3. 水采面小计 | 5166772 | 1. 26 | 17. 91 | 435 | 24. 27 | 212. 72 | 24035 | 12. 977 |
| 二、非机采面合计 | 104458527 | 25. 57 | 715. 69 | 84123 | 117. 54 | 33. 87 | 12163 | 5. 542 |
| 1. 炮落机装小计 | 4887601 | 1. 2 | 22. 60 | 1733 | 76. 69 | 44. 65 | 18022 | 8. 499 |
| 2. 爆破采煤小计 | 93757240 | 22. 95 | 608. 10 | 76494 | 125. 79 | 33. 91 | 12848 | 5. 432 |
| 3. 其它小计 | 5813686 | 1. 42 | 84. 99 | 5897 | 69. 38 | 30. 26 | 5701 | 5. 726 |

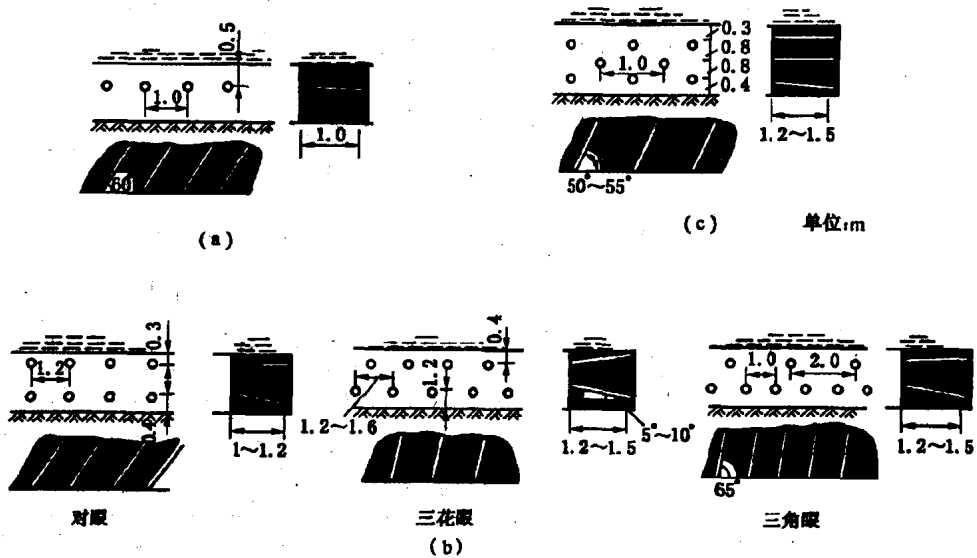
一、爆破采煤工艺

爆破采煤的工艺过程包括打眼、放炮落煤和装煤、人工装煤、刮板输送机运煤、移置输送机、人工支架和回柱放顶等工序。

爆破落煤由打眼、装药、填炮泥、联炮线及放炮等作业组成。要求其保证规定进度，工作面平直，不留顶煤和底煤，不破坏顶板，不崩倒支柱和不崩翻工作面输送机，尽量降低炸药和雷管消耗。因此，要根据煤层的硬度、厚度、节理和裂隙的发育程度及顶板的状况，正确地确定钻眼爆破参数，包括炮眼排列、角度、深度、装药量、一次起爆的炮眼数量以及爆破次序等。

1. 炮眼布置

常用的炮眼布置有以下三种：①单排眼，一般用于薄煤层或煤质软、节理发育的煤层；②双排眼，其布置形式又有对眼、三花眼及三角眼等，一般适用于采高较小的中厚煤层。煤质中硬时可用对眼，煤质软时可用三花眼，煤层上部煤质软或顶板较破碎时可用三角眼；③三排眼，亦称五花眼，用于煤质坚硬或采高较大的中厚煤层。



炮眼布置图

a—单排眼；b—双排眼；c—三排眼

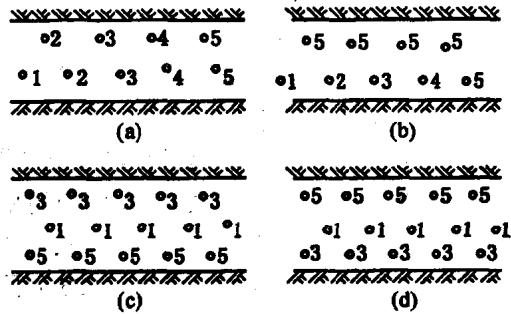
炮眼角度应满足的要求是：①炮眼与煤壁的水平夹角一般为 $50^\circ \sim 80^\circ$ ，软煤取大值，硬煤取小值。为了不崩倒支架，应使水平方向的最小抵抗线朝向两柱之间的空档；②顶眼在垂直面上向顶板方向仰起 $5^\circ \sim 10^\circ$ ，要视煤质软硬和粘顶情况而定，应保证不破坏顶板的完整性；③底眼在垂直面上向底板方向保持 $10^\circ \sim 20^\circ$ 的俯角，眼底接近底板，以不丢底煤和不崩翻输送机为原则。

炮眼深度根据每次的进度而定。一般每次进度有 0.8、1.0、1.2m 3 种，与单体支架顶梁长度相适应。每个炮眼的装药量根据煤质软硬、炮眼位置和深度以及爆破次序而定，通常为 150~600g。

2. 毫秒爆破

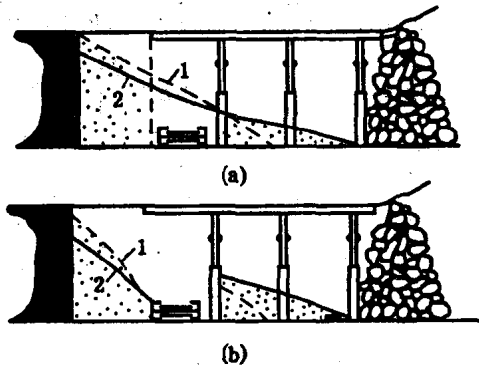
近年来推广毫秒爆破，使炮采工艺发生深刻变化。从使用瞬发电雷管分段（次）发爆，发展到使用毫秒电雷管一次多发爆，使发爆次数减少，在极短的时间内，爆破产生的震波互相干扰、消减，从而减少了对顶板的震动，有利于顶板管理，并可提高爆破装煤率。

徐州和淮北矿区在缓倾斜和倾斜中厚煤层使用毫秒爆破，其炮眼布置为：煤层厚度小于2m时布置成三花眼；大于2m时布置成五花眼。炮眼间距1.1~1.3m。起爆顺序有4种方式，图中炮眼标号为起爆顺序。爆破装煤效果如下图所示，炮眼深度与爆破装煤率的关系是随着眼深的增加而减少，比瞬发爆破的装煤率提高31%~50%。一次起爆长度受顶板状况和输送机能力的限制，一次放炮长度在30m以内没发生压死输送机事故。只要工作面运输能力和顶板允许，通风满足要求，瓦斯不超限，一次起爆长度可以加长。毫秒爆破对顶板的影响也较小，见下表。



起爆顺序

a、b—三花眼；c、d—五花眼



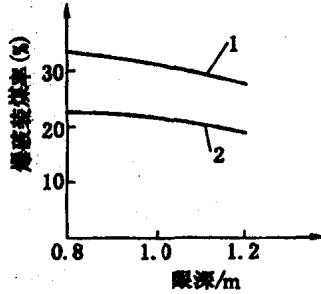
爆破效果

a—爆破落煤后；b—自装后

1—毫秒爆破；2—瞬发爆破

采用毫秒爆破时，炮眼间必须采用串联，不得并联或串并联；爆破前用光电导通表或数字欧姆表检查线路；使用发爆器要保证起爆电流不小于1.5~2A；对于顶板

破碎、煤质松软、矿压较大的工作面，应适当减少炮眼数目与装药量，降低顶眼位置或减少顶眼数目；工作面分茬放炮，一次放炮长度为 5~30m，每隔 5~15m 留一煤垛，长 3m 以上；加强工作面瓦斯检查，瓦斯浓度超过 1% 不得装药放炮；工作面要有足够风量，设好防尘水管，放炮前、后都必须洒水降尘；过断层、破碎带时，断层、破碎带上下 2m 内不准放大炮。



爆破装煤率

1—毫秒爆破；2—瞬发爆破

在高瓦斯和有煤尘爆炸危险的矿井中，使用毫秒爆破也取得了成功经验。徐州义安矿为高瓦斯矿井，有煤尘爆炸危险，该矿 2203 工作面使用单体液压支柱和铰接顶梁支护顶板，毫秒爆破落煤工艺。毫秒爆破（一次放 9~48 个炮）后的工作面瞬间瓦斯浓度和煤尘浓度都符合安全要求，瓦斯未超限且在 240S 后回风流就稀释到爆破前的正常浓度，煤尘要比瞬发爆破少得多，因而安全可靠。

放炮后顶板下沉速度及下沉量

| 爆破方法 | 一次放炮数 | 放炮 1h 内下沉速度 | | 放炮 1~2h 内下沉速度 | | 放炮时间内总下沉量 | |
|-------|-------|---------------------|-----------|---------------------|-----------|-----------|-----------|
| | | /mm·h ⁻¹ | | /mm·h ⁻¹ | | /mm | |
| | | 距煤壁 1m | 距煤壁 2m | 距煤壁 1m | 距煤壁 2m | 距煤壁 1m | 距煤壁 2m |
| 瞬发 | 1~2 | 9 | 8.4 | 2.1 | 4.0 | 11.1 | 12.4 |
| 毫秒 | 9, 48 | 3 | 3.1 | 1.4 | 2.8 | 3.0 | 3.1 |
| 瞬发/毫秒 | | 3 | 2.7 | 1.5 | 1.4 | 3.7 | 4.0 |

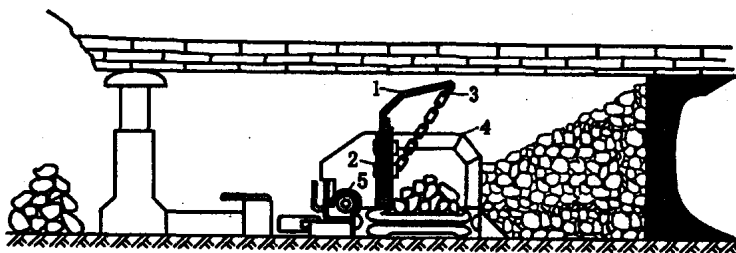
毫秒爆破技术不仅较好解决了炮采工作面效率低和劳动强度大的问题，而且解决了炮崩支柱的问题，采用毫秒爆破应选择合理的爆破参数和正确的起爆方法，此外，还应试验和改进更小时差的雷管、延长雷管脚线、制作不同长度和重量的药卷，以适应毫秒爆破的要求。

3. 爆破采煤新工艺

采用毫秒爆破与抗炮崩单体液压支柱、双速或大功率刮板输送机三项技术（设

备)相配套,并辅以相应的劳动组织管理,形成了新的炮采工艺。在徐州、平顶山、峰峰等几个矿区试验和部分推广,提高工效10%~30%,装煤率可提高20%~30%,并提高了爆破安全性,改善了顶板管理,取得了明显的技术经济效益。

近年来,随着大功率带铲煤板、挡煤板的可弯曲输送机和液压移输送机及液压切顶支柱的发展,爆破采煤技术又有了新的进展。兖州和枣庄矿区根据所采煤层赋存硫化铁、坚硬夹矸的特点,试验成功炮采输送机铲装工艺,装煤效果较好,不剩浮煤,实现了全部机械化装煤的要求。枣庄矿区枣庄矿开采16层煤,工作面设备由输送机、铲煤板、挡煤板、移输送机器和切顶支柱(墩柱)组成,挡煤板为全封闭刚柔结合移动式挡煤板,共有两节,每节长3m,节间用锚链连接,上部用具有弹性的胶带制成,由可调节长度的锚链与下部挡煤板相连,可根据煤层变化调整高度,使挡煤板始终与顶板紧密接触,不会翻向采空区,有效地起到挡煤作用。下部挡煤板有两根刚性支架,高400mm,能适应最低采高,既达到了竖向限制的目的,又使挡煤板牢靠稳固。挡煤板底部装有导向爪,利用导向管作行走导轨,上行时用绞车牵引,绞车连在输送机上,随输送机推进而移动;下行时用输送机链条牵引。每节挡煤板上装有两个洒水喷头,由专用水泵供水,在爆破和推移装煤时均可喷雾洒水。爆破装煤结束,可启动千斤顶推动带铲板的输送机前移装煤,直到铲煤板靠近煤壁为止。



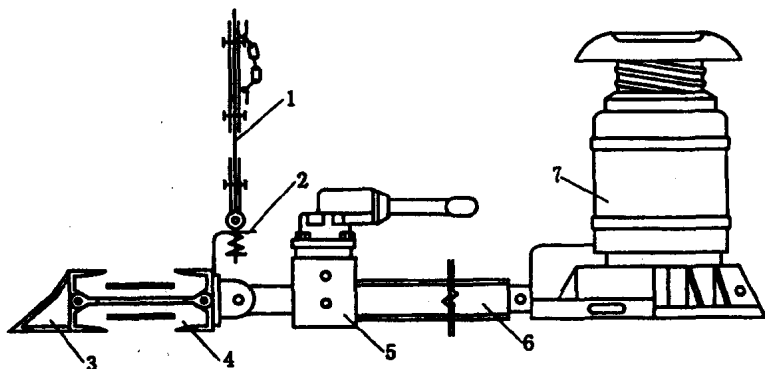
全封闭移动式挡煤板

1—上部挡煤板; 2—下部挡煤板; 3—锚链; 4—刚性支架; 5—导向管、导向爪

兖州唐村矿开采16和17两个薄煤层,研制并使用了柔性挡煤板;胶带挡煤板沿工作面全长设置,其下部通过螺栓弹簧联接装置与铁护板连接,允许在爆破时摆动,上部用链环挂钩与固定在机头、机尾的钢丝绳相连接,防止挡煤板在爆破落煤时向采空区翻转,为增加挡煤板的刚性,在其上下固定部分钢板。其工作面布置如下图所示。唐村矿薄煤层工作面月产1.7万t以上,回采工效5.2~5.4t/工,最高工效达8.21t/工,而且挡煤板防止炮崩金属支柱,经济效益显著。

二、普通机械化采煤工艺

普通机械化采煤与爆破采煤工艺的区别,在于落煤和装煤实现了机械化。20世纪50年代初,在爆破落煤的采煤工艺中,采用截煤机掏槽,尽管运煤装备的性能和



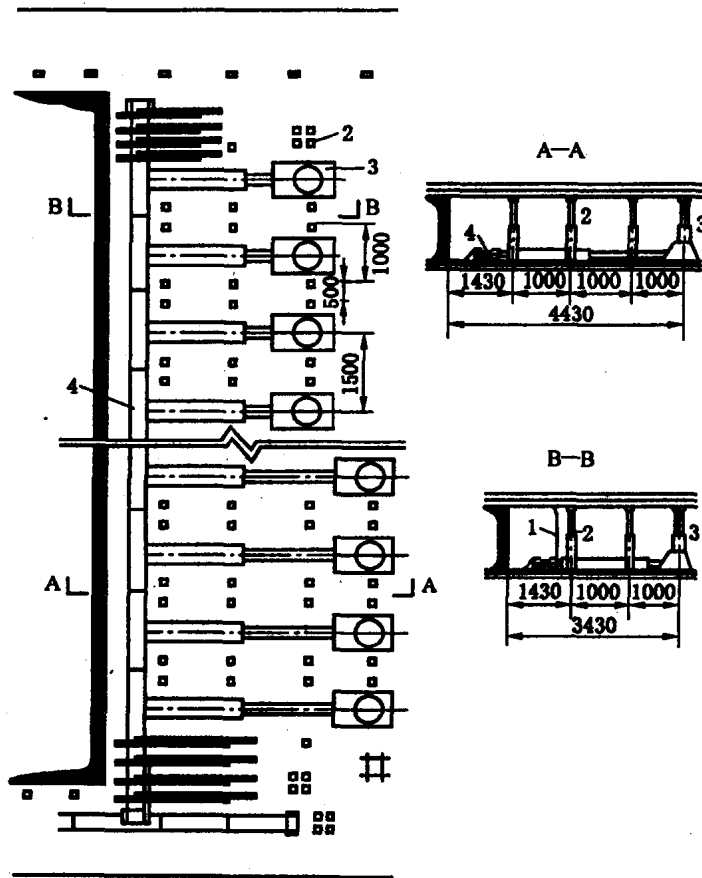
柔性挡煤板

1—胶带挡煤板；2—铁护板；3—铲煤板；4—刮板输送机；5—操作阀；
6—千斤顶；7—切顶支柱（墩柱）

效果还不够好，但工作面运煤已经实现了机械化。以后把截煤机改装成截装机，用截盘把40%左右的煤推装入输送机运走，其余煤炭用人工装入输送机，在装煤作业上有了较大的改进。50年代初还采用过康拜因（深截深联合采煤机）采煤，在采高小于1.6m的煤层内作业时，康拜因沿工作面割煤，大部分落煤用机械装入输送机，但由于它的装煤部性能差，采后仍需要人工装净浮煤，清出机道，将康拜因下放回到工作面下口。在采高大于1.6m的中厚煤层中采煤，有时还需要在顶部煤层中打眼放炮松动顶煤或辅助落煤，因而采煤和装煤工序还未全部实现机械化。加上要拆移工作面输送机，人工辅助工作量也是较大的。可弯曲输送机的应用，使长壁采煤工艺发生了重要变革，整体移输送机大大简化了采煤工序，使连续采煤成为可能。

使用MLQ—64型固定滚筒采煤机组（包括改装机）似后，装煤工序有所简化，机装比重加大。但装煤效率还不高，仍需清理机道浮煤。由于采煤机用钢丝绳牵引，采煤机在下切口准备往上割煤时，需要把机器绳筒内的钢丝绳先拉出，再把绳头套在前方固定柱上，才能牵引机器割煤和装煤，而绳筒容绳量短而工作面长，就需一段段地向前捣移；此外，这种原始的滚筒采煤机只能正向割煤，不能反向割煤。

在使用MLQ—100型一类的单摇臂滚筒采煤机后，变钢丝绳牵引为锚链牵引，能用摇臂调高的螺旋叶式滚筒和带有上、下翻转的弧形挡煤板，使割煤和装煤效率大为提高，同时牵引链紧固在工作面输送机头、尾架上，使整台采煤机能攀沿牵引链，方便地沿工作面往返割煤和装煤，取消了中厚煤层中顶部煤打眼放炮、拉钢丝绳和移设固定柱的工序；再加上用千斤顶推移输送机，从而使落、装、运煤和移输送机的工序都实行机械化作业；在工作面支护上，采用了金属摩擦支柱和金属铰接顶梁，用以替换了传统的坑木支护。普通机械化采煤的初步阶段，需要人工打眼放炮开切口（机窝），它的落煤、装煤和运煤机械，还属手小功率的轻型设备，强度与性能较差，事故较多；装煤后的浮煤不净，在移输送机之前，还需人工扒清机道、而且推移输送机



炮采输送机铲装工作面布置

1—柔性挡煤板；2—金属支柱；3—放顶支柱；4—刮板输送机

力小，操作系统也不完善。

20世纪70年代以来，发展了单体液压支柱，采煤机、输送机功率增大，功能愈益完善，性能质量提高，可根据煤层的厚度、煤的硬度，选用中功率甚至大功率的双摇臂滚筒采煤机，能够斜切进刀自开切口，能够一次采全高，且可实行往返双向割煤。使采煤机的割煤、装煤能力大为提高，甚至还具有破碎大块煤的能力；输送机的传动功率增大，具有双速功能；输送机槽的耐磨性和钢度及其连接强度都大为增强；运输链的破断力提高，链速加快，使运输能力提高；并加设了铲煤板和挡煤板及采煤机各型导向装置，还配以中压大推力的液压移输送机，使采煤机运行可靠，采过后少量底板浮煤，用液压千斤顶移输送机槽时，用铲煤板干净地装入输送机。这一辅助功能，使整个装煤作业完全机械化，完全取消了人力清扫浮煤。这样就使整个采煤工艺中的落煤，装煤和运煤等各项工艺间能够协调作业。此外，在工作面内还配备了完

整的液压动力系统,采用了单体液压墩柱,铰接顶梁和滑移长梁,必要时还可配备相应型号的液压切顶支柱,能够以液力升柱和降柱甚至移柱。这就大大地改善了顶板管理状况,改善了安全作业环境,减轻了体力操作强度,从而使整个普通机械化采煤工艺的技术水平和装备水平,进入了一个新的发展阶段。

1. 单滚筒采煤机普采

普采配套设备有:单摇臂滚筒采煤机、刮板输送机,金属摩擦支柱或单体液压支柱及金属铰接顶梁(也可不用顶梁)。沿工作面6m设一千斤顶推移输送机,液压千斤顶可用设置在平巷内的乳化液泵通过管路进行集中供液控制,也可使用手动的液压式千斤顶。

普采工作面两巷断面一般较小,刮板输送机的机头、机尾通常都设在工作面内,工作面两端需打眼放炮开切口。

如下图为一个单滚筒采煤机普采工作面布置图,每班开始生产时,采煤机自工作面下切口开始割煤,滚筒截深为1m,采煤机向上运行时升起摇臂,滚筒沿顶板割煤,并利用滚筒螺旋及弧形挡煤板装煤。工人随机挂梁,托住刚暴露的顶板,采煤机运行至工作面上切口后,翻转弧形挡煤板,将摇臂降下,自上而下地用滚筒割底煤并装余煤。采煤机下行时负荷较小,牵引速度较快。滞后采煤机10~15m,依次开动千斤顶推移输送机,与此同时,输送机槽上的铲煤板清理机道上的浮煤。推移完输送机后,开始支设单体液压支柱。支柱间的柱距,即沿煤壁方向的间距为0.6m;排距,即垂直于煤壁方向的距离,等于滚筒截深。

当采煤机割底煤至工作面下切口时,支设好下端头处的支架,移直输送机,采用直接推入法进刀,使采煤机滚筒进入新的位置,以便进行下一循环的割煤。

工作面下切口长4m,当采煤机运行至工作面下部终点位置时,其滚筒恰好到达切口位置,于是开动5台千斤顶(输送机机头处3台,中部槽处2台),将输送机机头连同采煤机推入新的位置,待输送机移成一条直线时,采煤机也进刀完毕。

采煤机完整地割完一刀煤,并且相应完成推移输送机、支架和进刀工序后,工作面由原来的3排柱控顶变为4排柱控顶。为了有效控制顶板,要回掉1排柱,让采空区顶板自行垮落,重新恢复工作面3排柱控顶,同时检修有关设备。

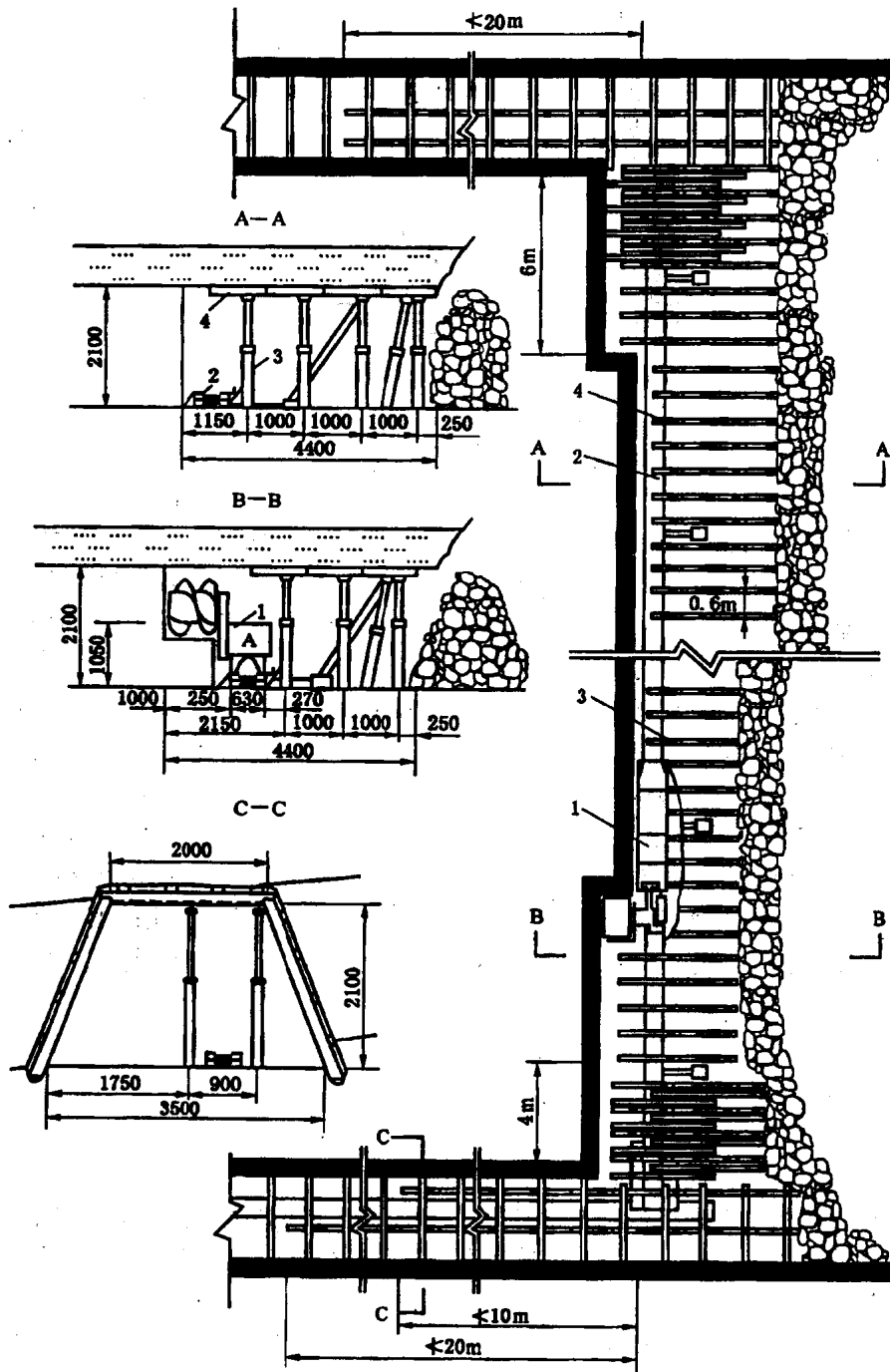
普采工作面这一生产工艺全过程称为一个循环。

单滚筒采煤机的缺点是对采高较大的工作面要分顶底刀两次截割,增加了顶板暴露面积与时间;工作面倾角大于 10° 时,采煤机要有防滑装置,当倾角大于 16° 时,采煤机应配安全防滑绞车。

煤的硬度对采煤机的选型影响甚大。中硬、硬煤及粘性煤应采用功率较大的滚筒采煤机。

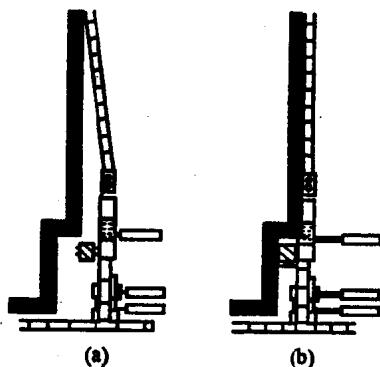
2. 双滚筒采煤机普采

为提高普通机械化采煤的技术与生产水平,目前推广采用较大功率的双摇臂滚筒采煤机,实现割一刀采全高、往复穿梭采煤,可斜切进刀不开切口,实现无链牵引,



普采工作面布置图

1—采煤机；2—刮板输送机；3—单体液压支柱；4—铰接顶梁



直接推入法进刀方式

a—推入切口前；b—推入切口后

以确保安全，提高劳动生产率；对工作面输送机，采用双速电机、侧卸机头和封底溜槽等新技术，并装设无链牵引齿轨，增加输送长度，提高输送能力，有效解决重载启动问题。其基本机型为 SGZCF—630/220 和 SGDCF—630/180；采用新型单体液压支柱和铰接顶梁（或加金属长托梁）支护工作面，同时，可根据顶板条件配用切顶支柱。对于采高较大（2.5m 以上）的工作面可选用轻型合金单体支柱。

这种新一代普采设备性能适用于采高 1.2~3m、倾角 0°~25°的煤层，工作面长度可达 200m，机身窄短的 MXP—240 型采煤机适应于破碎顶板条件。工作面运输巷可配用 SZC—75 和 SZQ—90 型转载机和 SD—80、SJ—80 型可伸缩带式输送机。

与单滚筒采煤机普采相比，这种新的普采工作面的产量和效率可提高 20%~30%。峰峰矿区采用这种工艺方式的普采队年产一般可达 40 万 t，有的可达 80 万 t。

按采煤方法不同，普通机械化采煤又可分为：单一长壁普通机械化采煤和分层长壁普通机械化采煤两种类型。前者适用于薄及中厚煤层，后者适用于厚煤层，其装备有一定的通用性。

三、综合机械化采煤工艺

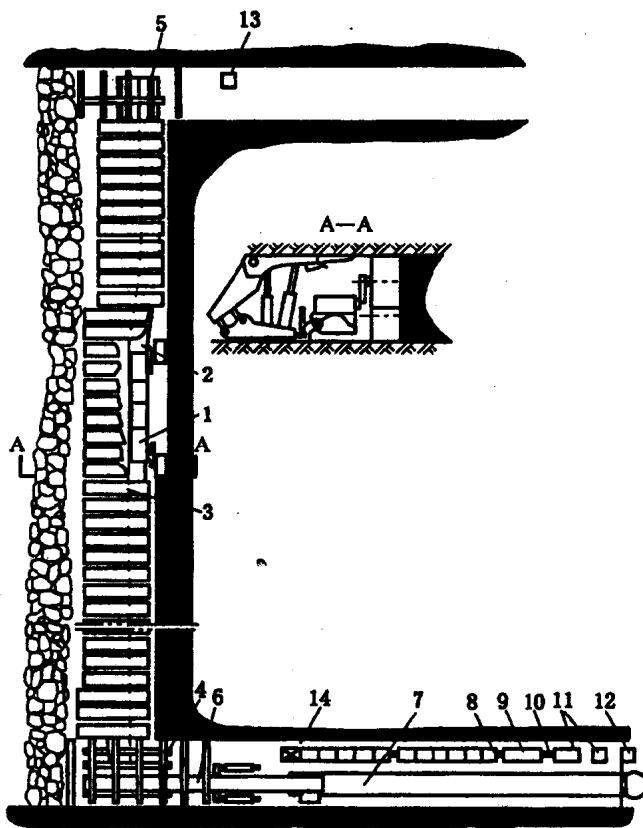
综合机械化采煤工作面设备布置如下图所示。

综合机械化采煤与普通机械化采煤工艺的区别，在于工作面支护实现了机械化。这种工艺方式使工作面破煤、装煤、移输送机、支移液压支架等主要作业全部实现了机械化，大幅度降低了劳动强度，提高了单产及安全性。

综合机械化采煤工艺一般均采用双滚筒采煤机，不开切口进刀。正常割煤为前滚筒割顶煤，后滚筒割底煤。液压支架与工作面刮板输送机间用千斤顶联接，可互为支点进行移设。割煤后可及时依次移设液压支架、输送机；也可先逐段依次移输送机，再依次移设支架，前者称为及时支护方式，后者称为滞后支护方式；割煤到工作面上

部平巷后,采煤机返回时可再割一刀或空程返回、清理浮煤,前者称为双向割煤方式,后者称为单向割煤方式。

我国在 20 世纪 60 年代曾自行研制过液压支架,取得初步的效果,20 世纪 70 年代中先后引进了二批综采机组,然后吸收消化,为我国综合机械化采煤建立了基础。20 世纪 80 年代以来取得了很大的发展,我国自行研制的综采设备已成为我国综采的主力,历年来,均有几十个综采队年产突破百万吨;90 年代以来,我国又少量引进国外重型综采配套装备,并自行研制日产 7000t 的综采装备,加上放顶煤综采、大采高综采的发展,我国综采单产水平又有较大幅度提高。



综采工作面设备布置

- 1—采煤机; 2—刮板输送机; 3—液压支架; 4—下端头支架;
 5—上端头支架; 6—转载机; 7—可伸缩胶带输送机; 8—配电箱;
 9—乳化液泵站; 10—设备列车; 11—移动变电站;
 12—喷雾泵站; 13—液压安全绞车; 14—集中控制台

综合机械化采煤是国内外主要发展方向。90 年代以来,综采装备不断更新,并向大功率、高强度、高可靠性方向发展;日产超万吨,有的达 2~3 万 t 或以上。

随着综采的发展,其适用范围不断扩展,我国使用综采的主要方式有:(1)单一长壁综采;(2)分层长壁综采;(3)大采高一次采全厚综采;(4)放顶煤长壁综采等。

1. 缓斜中厚、薄煤层单一长壁综采

兖州南屯矿引进了国外部分的高产高效装备,成功地开采了3下煤层,日产达万吨以上。综采工作面煤层厚度3.0~3.3m,倾角 2° ~ 6° ,工作面长度为219m(设有中间平巷)。采用日本进口的MCLE600—DR102102型电牵引采煤机,功率680kW,截深1m,牵引速度10m/min;FC3×375kW英国进口刮板输送机,能力2000t/h;配套采用SZY560—1.75/3.6型国产液压支架。工作面移动变电站电压3300V,装备总功率达3197kW。1995年平均月产31.1万t,最高月产35.4万t,达到了国际先进水平。

结合我国国情,在综采工作面电压不升级(1140V)情况下,已成功研制并应用了日产7000t的综采配套设备。MG2×400—W型采煤机功率2×400kW,SGZ880/(2—3)×400W型刮板输送机功率800~1200kW,输送能力1500t/h,铺设长度250m。ZZ4400/17/35支撑掩护式液压支架,移架速度能满足采煤机8m/min以上牵引速度要求。

在铁法晓南矿,工作面长204m,煤层厚度2.9~3.8m,采高3.2~3.3m,日产水平已达7288t/d。实际生产表明,不仅完全达到了原设计的能力及要求,若经全矿运输系统配套善后,具有日产万吨的潜力。

铁法小青矿在煤层厚度1.3m条件下,引进德国滑行刨煤机、配套的刮板输送机、计算机远程控制的全自动化技术,配合采用国产液压支架,工作面实现无人操作,工作面平均日产3300余t,最高5300t,实现高产、高效、安全的目标,使生产技术一跃跨入世界先进行列,为综采及薄煤层开采发展开辟了一条重要途径。

2. 缓斜厚煤层倾斜分层长壁综采

分层开采的装备与中厚煤层有通用性,特点是:顶分层需增设铺网工艺及有关装备;中、下分层需在网下进行开采。缓斜厚煤层(煤厚>5m)采用分层综采在中国、前苏联等国得到广泛应用,采高3m左右。晋城古书院矿综采队在顶分层回采年产达180万t。开滦唐山矿综采队在中、下分层网下综采连续多年突破100万t/a。这些在80年代装备条件下的单产记录及我国研制的自动铺联网液压支架;菱形网的应用等均在当时已达国际先进水平。

为了使分层长壁综采面达到日产万吨的水平,晋城古书院矿在顶分层(倾角小于 10° ,采高2.8m)开采时,引进了德国EDW—450/1000L双滚筒电牵引采煤机、EKF1000—H280型刮板输送机,配套采用国产ZZP4400—17/35液压支架。配套能力最高日产达12729t,月产达21.39万t,在分层开采铺网条件下,创造了新的水平。

近年来,我国较广泛应用了放顶煤综采,分层开采的比重有下降趋势,但目前仍然是我国厚煤层采用的一种主要采煤方法,具有采出率高、安全生产条件好等优点,进一步提高装备的能力及可靠性,也可达到高产高效的目标,今后仍将得到一定的发

展。

3. 缓斜厚煤层一次采全厚大采高综采

缓斜厚煤层(煤厚大于3.5m,一般小于5.0m)大采高支架综采在国内外广泛得到发展。国产大采高液压支架在邢台东庞矿和铁法晓南矿应用取得明显效果。

邢台东庞矿煤厚4.3~4.8m,倾角13°,采用了BY-360-25/50型两柱掩护式支架,最高日产达12516t,最高班产6495t,月产24万t,年产达220万t。

神华集团神东矿区大柳塔矿煤层厚度4.0~4.5m,倾角小于3°,工作面全部引进国外的大功率、高强度、高可靠性、高度自动化的综采装备,2000年产煤803.4万t,回采工效543.68t/工,其生产技术指标在世界上是罕见的。

4. 缓斜厚煤层放顶煤长壁综采

放顶煤长壁综采适用于厚5.0m以上煤层。加世纪80年代初我国开始试验,20世纪90年代以来,有很大的发展。

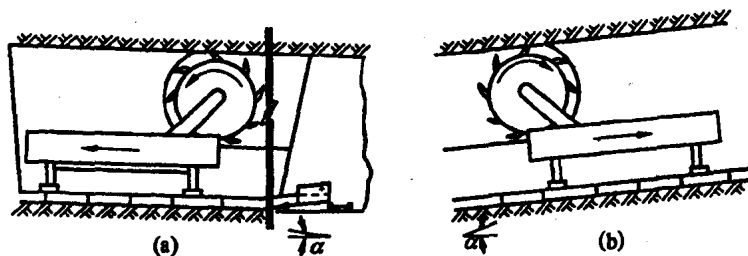
2000年超100万t/a的78个综采队中,有29个是采用放顶煤综采,其中超200万t/a的综采队,则大多是放顶煤综采队创造的。2000年兖州东滩矿创年产512万t/a最高纪录,我国放顶煤综采技术及生产指标达国际领先水平。直接经济效益显著,与分层开采相比,吨煤成本降低10~15元,出现了兖州、潞安、阳泉等以放顶煤综采为主的大型高产高效矿区。

第二节 滚筒采煤机工作面采煤工艺

一、采煤机与工作面的相对位置及滚筒的旋转方向

1. 单滚筒采煤机工作面

采煤机滚筒位于输送机平巷方向一端时,采煤机的滚筒一般位于机体靠近输送机平巷一端,以缩短工作面下切口的长度,使煤流尽量不通过机体下方,有利于工作面技术管理。滚筒的旋转方向对采煤机运行中的稳定性,装煤效果、煤尘产生量及安全生产影响很大。单滚筒采煤机的滚筒旋转方向与工作面方向有关。当我们面向回风平巷站在工作面时,若煤壁在右手方向,则为右工作面;反之为左工作面。右工作面的单滚筒采煤机,应安装左螺旋滚筒,割煤时滚筒逆时针旋转;左工作面安装右螺旋滚筒,割煤时顺时针旋转。这样的滚筒旋转方向,有利于采煤机稳定运行。当采煤机上行割顶煤时,其滚筒截齿自上而下运行,煤体对截齿的反力是向上的,但因滚筒的上方是顶板,无自由面,故煤体反力不会引起机器震动。当机器下行割底煤时,煤体反力向下,也不会引起震动,并且下行时负荷小,也不易产生“啃底”现象。这样的转向还有利于装煤,产生煤尘少,煤块不抛向司机位置。



单滚筒采煤机的滚筒旋转方向

a—右工作面；b—左工作面

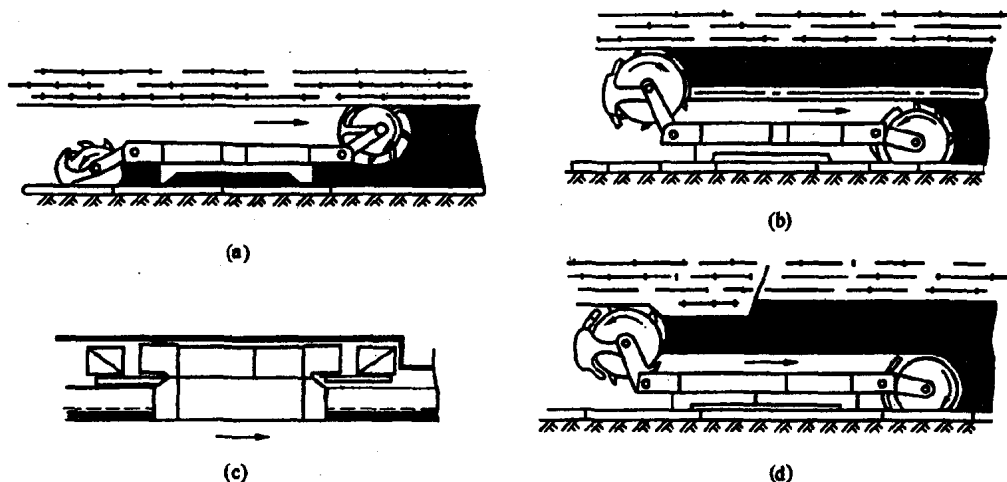
有的工作面将采煤机滚筒位于风巷方向一端，采煤机掉头进行截割，采煤机截割部朝工作面上方，而牵引部在下方，这时右工作面应采用右螺旋滚筒，左工作面采用左螺旋滚筒。其优点是：改善了司机工作条件，少吸煤尘；电机处在进风流中，有利于安全；电缆车在机体下方，可不必通过机体减少挤坏电缆事故。主要缺点是上行时机体不稳，功率消耗大；下行时采煤机后方煤尘大，对跟机作业工人不利；输送机煤流通过采煤机下部，使块煤率下降，有时被大块卡住等。因此应用较少，有的仅在少数倾角较小的工作面使用。

有的工作面采用单滚筒采煤机双机作业，两台采煤机共用一条牵引链牵引，工作面上部采煤机截割部朝向回风巷，下部采煤机截割煤朝向运输巷，两台采煤机滚筒分别为左旋和右旋。开始作业时，两台采煤机分别从上、下切口向工作面中部割顶刀，滞后机组 3~5m 随机挂梁。当一台采煤机运行至规定处或两台采煤机即将相遇时，其中一台的滚筒边旋边降至底板，然后翻转挡煤板，回割底刀煤；另一台机组将剩余的顶刀煤割通后，也下降滚筒，翻转挡煤板返回割底刀煤，两台采煤机背向运行。从工作面中部向两头移输送机，移过后打支柱。两台采煤机背向割至工作面两端时，以斜切进刀方式完成进刀，移机尾、机头、支柱维护顶板，完成一个循环。双机作业的优点是：缩短了切口的长度，提高了采煤机生产的可靠性，提高了单产和效率；主要缺点是：增加了设备及其维修量，上部采煤机处于污风中，煤流通过采煤机下部，当煤层倾角较大，采煤机需安全绞车牵引时则无法使用双机。因此在实际工作中使用也较少。

2. 双滚筒采煤机工作面

通常采煤机的右滚筒（按推进方向）为右螺旋，割煤时顺时针旋转；左滚筒为左螺旋，割煤时逆时针旋转。采煤机正常工作时，一般其前端的滚筒沿顶板割煤，后端滚筒沿底板割煤。这种布置方式司机操作安全，煤尘少，装煤效果好，如下图所示。

在某些特殊条件下，例如煤层中部含硬夹矸时，可使用左螺旋的右滚筒，逆时针旋转；左滚筒则为右螺旋，顺时针旋转。运行中，前滚筒割底煤，后滚筒割顶煤，在下部采空的情况下，中部硬夹矸易被后滚筒破落下来。



双滚筒采煤机滚筒的位置和转向

某些型号的薄煤层采煤机，滚筒与机体在一条轴线上，前滚筒割出底煤以便机体通过，因此也采用“前底后顶”式布置。有时过地质构造，也需要采用“前底后顶”式，后滚筒割顶煤后，立即移支架，以防顶煤或碎矸垮落。

二、滚筒采煤机进刀方式

滚筒采煤机每割一刀煤之前，必须使其滚筒进入煤体，这一过程叫作进刀。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。因此进刀方式的实质是采煤机运行与推移输送机的配合关系。

1. 直接推入法进刀方式

如下图所示，工作面下端头必须有不小于4m长的切口，普采工作面单滚筒采煤机采煤时常采用这种方式。由于推移的总重量较大，要开动多台千斤顶同时推移，液压推移设备需要加强，这种方式进刀速度较快，但必须人工开切口。

2. 端部斜切进刀方式

单、双滚筒采煤机均可采用这种进刀方式，又可分为割三角煤进刀和留三角煤进刀两种方式。

1) 单滚筒采煤机端部斜切进刀。

以单滚筒采煤机上行割顶煤、下行割底煤的割煤方式为例，割三角煤进刀过程为：(a) 采煤机割底煤至工作面下端部；(b) 采煤机反向沿输送机弯曲段运行，直至完全进入输送机直线段，当其滚筒沿顶板斜切进煤壁达到规定截深时便停止运行；(c) 推移输送机机头及弯曲段，使其成一直线；(d) 采煤机反向沿顶板割三角煤直至