

开采与设计

分体移动长短壁综合机械化采煤法探索

闫振东^{1,2}

(1. 中国矿业大学, 北京 100083; 2. 晋城煤业集团 菲利普斯公司, 山西 晋城 048006)

[摘 要] 分体移动长短壁综合机械化采煤法是在目前我国采煤方法发展水平的基础上, 经过多年的研究和实践提出的, 它的研究开发与应用将开辟一条节能、高效、简捷及适应性较强的煤矿开采新路。

[关键词] 综合机械化; 分体移动; 采煤法

[中图分类号] TD823.97 **[文献标识码]** B **[文章编号]** 1006-6225 (2009) 02-0008-04

Research on Method of Long- and Short-Wall Fullmechanized Mining by Separating-body Moving

1 分体移动综合机械化采煤法提出的背景

目前, 我国大型矿井采用长壁采煤技术, 如分层综采、放顶煤综采、大采高综采, 部分中型矿井和大多数小型矿井开采普遍采用仓房炮采、短壁悬移顶梁开采、高档普采、旺格维利仓采等采煤技术。这些采煤工艺和技术存在以下问题:

(1) 采出率低, 资源浪费惊人 小型煤矿普遍采用仓房炮采, 资源采出率仅在 25% 左右; 大中型矿井采用分层综采和放顶煤综采, 工作面资源采出率也仅在 70% 左右; 矿井资源采出率更低, 仅仅只有 50% 左右;

(2) 投入高, 产出比低 采用现有的综合机械化采煤, 设备重、功率大、投入高、产出比低;

(3) 能耗高 采用目前的综合机械化采煤方法, 由于采、装、运煤工艺全部为大功率设备, 所以, 单位能耗高;

(4) 效率低 仓房、炮采机械化程度低, 用人多, 工效低; 分层综采、放顶煤工艺复杂, 设备多, 功率大, 效益低;

(5) 顶板问题 仓房采煤、炮采顶板采用点柱支护, 支护强度低, 顶板控制困难, 容易发生顶板事故;

(6) 适应性差 综合机械化采煤对煤层地质条件适应性差, 现有综合机械化采煤要求煤层赋存稳定, 工作面倾斜长度在 80m 以上, 走向长度在 600m 以上; 仓房采煤只适用于小型煤矿和大、中

型煤矿的残采;

(7) 停产搬家时间长和准备工期长 由于普通综合机械化采煤设备多, 体积和重量大, 搬家时间长, 构建一个工作面所需的辅助工程多, 所用工期长;

(8) 块率低 机械割煤把块煤截割破碎成了末煤;

(9) 掘进率高 分层综采、仓房采煤掘进工程量大, 放顶煤综采采出率低, 所以采掘比大, 容易造成采掘衔接紧张;

(10) 易发火 采用放顶煤、分层综采及仓房开采, 由于煤损多, 在回采期间采空区就有可能发生自燃。必须采取有效的防灭火措施和工程, 这样会增加辅助工艺过程及费用;

(11) 煤尘大 在放顶煤工作面, 放煤过程中会产生大量的煤尘。特别是原煤中含水分低, 煤质软时, 煤尘就更大, 当前还没有可行的有效措施;

(12) 瓦斯易积聚 放顶煤开采和仓房开采不利于瓦斯的有效管理, 放顶煤开采产煤量集中, 瓦斯散发面积大, 采空空间大, 易积聚。特别是高瓦斯矿井中, 顶板冒落时, 大量瓦斯从采空区涌入工作面; 仓房开采时, 通风线路混乱, 通风系统不合理, 尤其在煤房内, 由于开采断面大, 风速减小, 仓内易积聚瓦斯, 仓内无支护, 无法有效进行检测, 安全隐患较大。

根据上述煤矿开采中存在的问题, 结合我国先进的大采高一次采全厚、连采、连掘技术, 笔者提

[收稿日期] 2008-11-15

[作者简介] 闫振东 (1961-), 男, 山西高平人, 高级工程师, 中国矿大在读博士, 现任晋城煤业集团菲利普斯公司董事长。

出煤矿井下开采的新工艺、新方法，设计和制造了新装备。解决了目前采煤工艺和方法存在的四低（资源采出率低、产出比低、块率低、工效低），三高（高投入、高能耗、高风险），两长（准备工期长、搬家时间长），一差（适应性差）及瓦斯、煤尘、自然发火等诸多突出问题。

2 巷道布置及生产系统

2.1 壁式工作面的布置

沿大巷或集中巷布置工作面，工作面巷道为 1 进 1 回式双巷布置（当工作面走向较长、工作面瓦斯涌出量较大或回收的煤柱足够宽时，可采用双巷掘进，其中一条作为下一个工作面巷道），进风巷兼作胶带巷，回风巷兼作材料运输巷，工作面进回风及切眼断面均按矩形设计，断面积按满足通风、运输、行人、安装、检修等要求施工，支护形式为全锚杆加挂金属网、锚索补强支护。

布置一个壁式工作面，根据开采煤层的范围，可以是一个尚未开采的大块煤田，也可以是边角不规则块段煤柱和正规工作面开采后的煤柱回收，其倾斜长度由现场实际情况确定为 10~350m，走向长度确定为 100~3000m。见图 1。

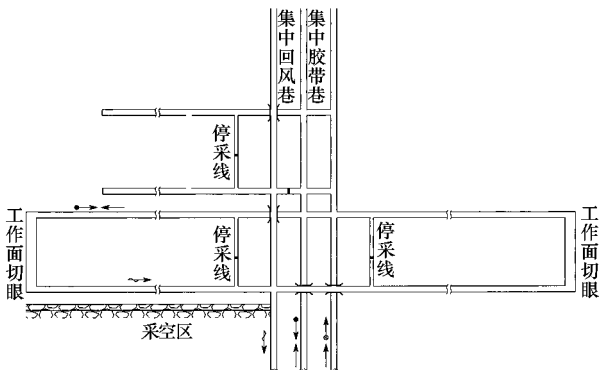


图 1 工作面巷道布置

2.2 生产系统

分体移动综合机械化采煤方法是一种灵活、简捷、高效的采煤法，是适用范围较广的新型综采技术，其生产系统在原有的综采工作面的基础上更加简化，在矿井大的系统满足的条件下，可实现辅助运输无轨化，提高了运输效率。

(1) 主运系统 工作面输送机运出的煤经胶带巷运往集中胶带巷。

(2) 辅助运输系统 利用检修班时间，采用多功能胶轮车在回风巷或进风巷非胶带侧进行辅助运输，满足工作面的材料、设备及人员运输。

(3) 通风系统 工作面采用 1 进 1 回全风压

通风方式，进回风巷及工作面断面大，配风能力大，系统解决瓦斯的能力较高。

(4) 供电、供水、排水等系统 采用双回路高压直接入井的供电方式，井底布置永久变电所；供水采用地面高山水池供水；井底建有中央水泵房，各盘区的水排至井底水仓后，经井筒排至地面。

3 采煤工艺及设备选型

3.1 分体移动综合机械化采煤法

采用分体移动长短壁式全垮一次采全厚后退式采煤法，就是指机组采用履带行走在工作面煤层底板上，工作面刮板输送机和液压支架为分体式。这样，工作面的割煤、运煤、支护三大装备既可单独运行，又可相互移动，工作面具有安装、回采、移动、回收便捷的特点，又有走向、倾向长短灵活布置的优势，其适用性更强。

3.2 采煤工艺及设备布置

割煤工艺及装备：割煤采用履带式、单滚筒、摆动伸缩摇臂，单（双）向采煤机割煤（可由综掘设备改造而成）。

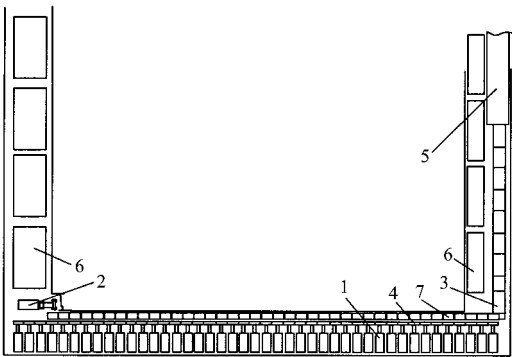
装煤工艺及装备：装煤采用自然装煤和机械节能综合装煤技术。

运煤工艺及装备：根据矿井产量，工作面运输设备可选用各种型号和运力的刮板输送机进行运输，巷道运输设备则选用各种型号和运力的胶带输送机。

支护工艺及装备：采用一次采全高液压支架对顶板进行支护，特厚煤层采用放顶煤液压支架进行支护。

3.3 壁式工作面的设备配套

壁式工作面配套设备，详见图 2、图 3。



1—支架；2—采煤机；3—巷道刮板机；4—输送机推移杆；5—巷道胶带；6—巷道超前支架；7—工作面输送机

图 2 壁式工作面巷道及设备布置

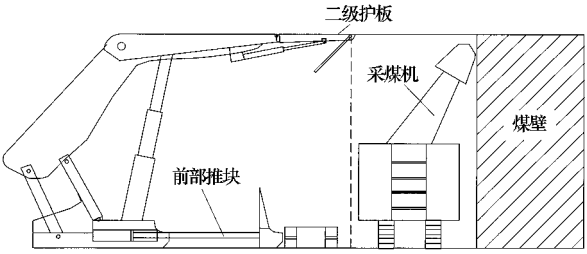


图 3 工作面设备布置剖面

3.4 壁式工作面回采工艺流程

割煤工艺：割煤一般采用单向割煤，履带行走式采煤机从机尾巷道煤壁进刀，先把工作面输送机推至煤壁→割煤→拉架→打一级护帮板→打二级护帮板→清煤→退机→推刮板输送机；

特厚煤层放顶煤割煤工艺：割煤→拉架→伸前梁→清煤→退机→推刮板输送机→放煤→拉后刮板输送机；

(1) 割煤 一般采用单向割煤，由机尾向机头方向割煤，机头向机尾方向空刀退机；利用采煤机伸缩摇臂自上而下割煤，每循环进度 0.9m，单向割煤，这种割煤方式充分利用煤壁压力破碎带，减少了截割功率，降低了电耗，提高了循环进度和产量。在煤层较厚时，可充分利用煤层自重及矿山压力的作用，根据不同的煤层厚度和硬度系数，可选择不同的循环方式和进度，以提高块率和割煤工效（特厚煤层根据放顶煤支架选型决定采高大小）。工作面刮板输送机、采煤机运行方向、装煤挡板方式见图 4，推移杆加工见图 5。

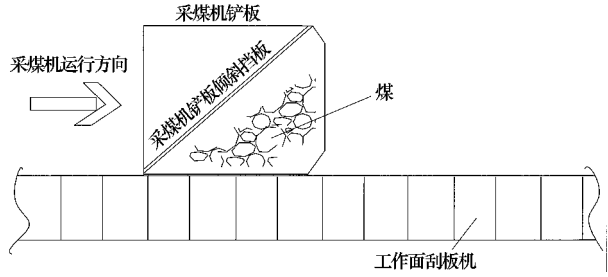


图 4 工作面装煤

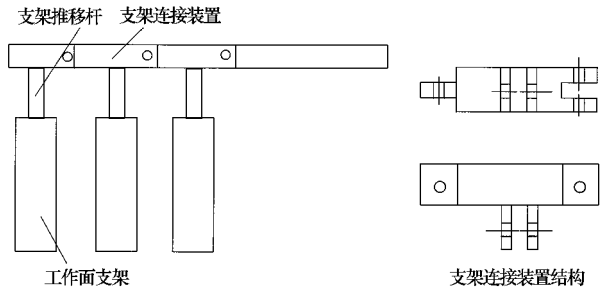


图 5 推移杆

(2) 进刀方式 从机尾回风巷开始插刀，利用回风巷作为进刀切口，保持滚筒外沿距煤壁 0.9m 直接进刀。

(3) 拉架工艺 割煤后跟机逐架拉架。

(4) 退机 采煤机割透机头后，迅速退至机尾，为下一个循环做准备。

(5) 推溜工艺 采煤机退机至下一个循环开口处，整体推刮板输送机至煤壁，推刮板输送机工艺结束。

(6) 出煤系统 割煤时，机组通过前部装煤装置将煤装到工作面输送机→转载机→巷道胶带。

3.5 超前支护

进回风巷各安装 4 架超前液压支架（采用垛式支架更好），每 2 个超前液压支架之间可相互推拉，解决了 20m 范围内的超前支护问题。

3.6 壁式工作面配套设备

壁式工作面配套设备选择如下（以年产 600kt 的矿井为例）：

(1) 工作面割煤设备 采用履带式单滚筒摇臂采煤机（履带式综掘机），总装机功率 150kW，电压 1140V，行走速度为 7~8m/min，总重量 20t，外型尺寸 8100mm×1600mm×1540mm，结构紧凑，采煤机功率小，割煤速度快。

(2) 工作面支架 工作面支架型号待定，支撑高度要求 1.3~6.0m，额定工作阻力不低于 5000kN，支架底座到前梁端头的距离达到 4.8m，使支架能够对顶板及时支护。

(3) 工作面及巷道运煤设备 工作面输送机采用 SGW 620/40T 型，运输能力为 150t/h，转载机选择 SGJ620/40T 型，运输能力为 150t/h，也可根据产量需求选择运力较大的输送机。

巷道胶带及集中胶带均采用 SDJ-800 型，带速 2m/s，运输能力 400t/h，主电机功率 2×40kW。

(4) 超前支护 采用 CZ1000/25/25 型支架。

4 生产技术管理和劳动组织

新的采煤方法，须有科学合理的生产组织和管理以之相适应。在实践和研究中，必须有一个切合实际的循环方式、作业方式、工序安排和劳动组织，以实现高产、高效、优质、低耗。

4.1 生产技术管理

工作面要完成落煤、装煤、运煤、支护和采空区处理等采煤工序，工作面采用“四六”作业制，进刀方式利用巷道空间直接进刀，工艺更加简单，效率较高。在割煤过程中，采用追机拉架的方式作

业，当工作面片帮大时，及时打出护帮板护顶。其正规循环作业图表见图 6。

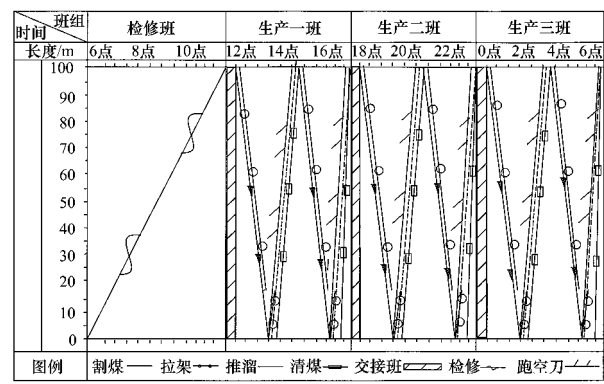


图 6 工作面正规循环作业

4.2 劳动组织

生产班班长 1人，采煤机司机 2人，拉架工 1人，工作面输送机司机 1人，转载机司机兼电工、泵站工 1人，胶带司机 1人，安监员 1人，每班合计 8人；检修班班长 1人，采煤机司机及三机 5人，拉架工 1人，机电工 2人，端头工 2人，安监员 1人，泵站工 1人，每班 13人；管理人员 8人。全队员工共计 45人。

5 结论

分体移动综合机械化采煤方法与现有的采煤方法相比较，其突出特点和优点是：

- (1)适用范围广。工作面倾斜长度 10 ~

350m；走向长度 100 ~ 3000m；煤层厚度 1.3 ~ 6.0m。全国大部分井田、大中小煤矿、矿井边角及各种煤柱皆可采用。

(2)分体移动。机组采用履带行走在工作面煤层底板上，工作面刮板输送机和液压支架不连成一体，割煤、运煤、支护三大装备既可单独运行，又可相互移动。

- (3)用人少，工效高；投入少，产出高。
- (4)搬家安装简捷、时间短。
- (5)能耗大幅度降低。

[参考文献]

[1] 魏 同 . 煤矿总工程师工作指南 [M] . 北京：煤炭工业出版社，1988.

[2] 张荣立，等 . 采矿工程设计手册 [M] . 北京：煤炭工业出版社，2003.

[3] 刘 富，等 . 煤矿开采方法 [M] . 北京：煤炭工业出版社，2004.

[4] 赵宏珠 . 综采高产高效途径及成套设备可靠性研究 [M] . 北京：煤炭工业出版社，1994.

[5] 王炎金，等 . 履带式行走液压支架在短壁式开采中的应用 [J] . 煤，2001.

[6] 陈炎光，等 . 中国采煤方法 [M] . 徐州：中国矿业大学出版社，1991.

[7] 中国矿业学院，等 . 采煤学 [M] . 北京：煤炭工业出版社，1979.

[责任编辑：王兴库]

(上接 29 页)

- (1) 按照先对接下行车部，再对接中间箱，上行走部、下摇臂、上摇臂，上滚筒、下滚筒，上附件，最后联接电路，试车的顺序安装；
- (2) 安装期间提升起吊的固定点必须先加固牢靠，防止脱钩或造成顶板冒落；
- (3) 大型设备部件起吊时，严禁人员逗留或在危险区域作业。

5 存在问题和建议

- (1) 由于该面原设计回采工艺为轻型支架放顶煤，因此回采巷道断面偏小。类似大采高综采面应根据所采用的设备合理设计巷道断面；
- (2) 该面切眼要求的宽度为 8500mm，原切眼的宽度为 3500mm，且为 11#矿工钢支架支护。在向煤壁侧扩大的情况下，调架时，原切眼的工字钢棚煤壁侧更换支架较困难，不利于原切眼所在地段

的顶板控制，应向采空区侧扩棚，并尽可能使用锚带网索支护技术。

6 结束语

该面在边整改边安装的情况下，历时 71d 完成包括巷道整治、轨道铺设、两巷运输、提升设备等在内的工作面所有安装任务，其中液压支架及采煤机安装仅用 38d 时间，实现了安全快速安装，对于类似条件矿井有着重要的借鉴意义。

[参考文献]

[1] 王国法，等 . 液压支架技术 [M] . 北京：煤炭工业出版社，1999.

[2] 徐永圻 . 采矿学 [M] . 徐州：中国矿业大学出版社，2003.

[责任编辑：王兴库]