

# 煤矿采煤方法与采掘工艺分析

李荣洁 潘玉芳 马培言

(陕西永明煤矿有限公司 陕西 延安 717300)

**摘要:** 为进一步探究煤矿采煤方法与采掘工艺,本文在肯定提升煤矿采煤方法与采掘工艺重要性的基础上,结合部分案例对当前几种主要煤矿采煤方法与采掘工艺进行了分析探究,明确了采煤方法和采掘工艺应用时的一些要点及注意事项,而后阐述了进一步提升煤矿采煤方法与采掘工艺水平的相关举措,以期今后的类似工作提供参考借鉴,进一步提升采煤效率及质量。

**关键词:** 煤矿开采;采煤方法;采掘工艺

## 0 引言

近年来,随着我国工业经济的进一步发展,各行各业对于煤炭的需求量仍在不断提升,由此也带动了煤矿开采工作的进一步推进。但由于煤矿开采环境的特殊性,因此煤矿开采对技术要求较高,且不同的煤矿开采条件对采煤方法及工艺也有着不同需求。针对这一问题,煤矿开采需要根据矿区的实际情况,合理选择采煤方法与采掘工艺,以提高煤矿的开采效率和质量。

## 1 提升煤矿采煤方法与采掘工艺的重要性

就煤矿开采工作而言,采煤方法与采掘工艺是这项工作中的两项重要内容,其质量水平直接影响到煤矿开采的最终质量,因此,结合当前的技术发展趋势,对采煤方法和采掘工艺进行优化创新尤为重要。具体来看:一方面,通过提升采煤技术,能够有效避免以往采煤过程中的机械故障等问题,消除采煤工作的障碍与停顿,以此加快煤矿的开采速度,提高其采煤的效率和水平;另一方面,随着采煤方法和采掘工艺水平的提升,煤矿开采作业中的安全系数也将得到显著提升,使得采煤工作人员能够安全进行作业,提高煤矿的采煤质量。不仅如此,通过提升煤矿采煤方法与采掘工艺,也有助于提升煤矿开采领域中的技术储备,推动煤矿企业乃至整个行业的可持续发展<sup>[1,2]</sup>。

## 2 当前煤矿开采中应用的主要采煤方法

### 2.1 综采技术

据不完全统计,当前国内产能超过120万吨/年

的大型现代化煤矿已经达到434处,核定能力12.63亿吨/年,占总核定能力的50.62%。其中,有25处煤矿已经达到了生产力1000万吨/年以上的特大煤矿标准,核定生产能力达3.4亿吨/年。这些大型煤矿的开采面积较广,涉及的煤矿开采环境种类也相对较多,难以采用单一的采煤方法进行开采,因此在这些大型煤矿中,主要应用综采技术进行开采。在综采技术模式下,重点内容是做好采煤机电设备、液压支撑系统和煤矿运输系统等多个模块的功能规划布局,确保所有模块均协调运行,进而提升煤矿的开采效率。同时,在应用综采技术模式时,通常也需要结合目标开采区域的地质环境,对掘进作业设备的性能参数予以合理确定,避免开采过程中存在过多因素的影响。从目前的实际情况来看,大型煤矿在应用综采技术模式时,多应用大型刮板输送设备、机电牵引和液压支架系统等进行开采,以此组建功能全面且完善的综采体系<sup>[3]</sup>。

### 2.2 刨煤机采煤技术

刨煤机采煤技术主要应用于中等煤层的开采,这项技术的应用对提升煤层开采效率具有重要的作用。刨煤机刀截面的深度可以达到煤层的250mm处,因此,如采用刨煤机与输送机的联动作业模式,有助于推进煤炭资源开采工作的自动化与智能化。在此基础上,如进一步引入智能驱动系统与支架控制系统,则能够进一步提升煤炭开采的精准度。与传统的滚动采煤机相比,刨煤机采煤具有更高的操作便利度,而刨煤机导轨的焊接操作同样可以在铠装工作面上使用,这使得工作面的滑行作业在割煤环节中即可实现<sup>[4]</sup>。

## 2.3 爆破采煤技术

除上述的综合采技术和刨煤机采煤技术之外，爆破采煤技术也是很多煤矿企业所选用的常规采煤技术模式之一。爆破采煤技术在原理上与前两种技术模式存在本质上的区别，因此通常适用于特定的煤矿区域，不具备较高的普遍性。具体来看，在应用爆破采煤技术手段时，其关键步骤则在于打眼和放炮等环节，同时在开采完成后，还需要重点关注对采空区的控制，以避免出现过多的安全风险<sup>[5]</sup>。

从目前的实际经验来看，分次装药和分次起爆的爆破采煤技术方案是应用较多的方案之一。以某煤矿为例，该煤矿面临典型的复杂开采工况，粉尘爆炸指数达到50.67%，且存在一个落差为5.0m和倾角89°的正断层，如采用常规的一次爆破方案，则容易导致连续性垮塌。针对这一问题，该煤矿企业技术部门经过研究后决定，采用串并联顺序炮掘工艺方案，首先使用YT-28型风动凿岩机，驱动直径为42mm的合金钢钻头钻进进行炮眼的打设，而后按照炮眼布置顺序及装药量信息表（表1）中的情况进行炮眼的布置。

在本次巷道爆破环节中，采用分次装药和分次起爆的爆破作业方法进行，装药结构采用正向连续柱状装药，使用炮棍缓慢将药卷送到眼底。在爆破时，采用煤矿许用三级粉状乳化炸药，1~5段毫秒延期电雷管、MFB200型矿用发爆器进行起爆。实际应用效果显示，该模式的爆破合格率达到87.6%，与

优化前相比提升了4.6%，其效果也较为显著。

## 2.4 壁式采煤方法

壁式采煤方法是当前国内中小型煤矿所常用的一种采煤方法，也是长壁工作面采煤方法体系的总称，采煤工作面的长度不固定，少则30~40m，多则200m以上。这种方法的主要特点是：具有较长的回采工作面，工作面两端有可供运输、通风和行人的巷道；回采工作面向前推进时，必须不断支护；采空区随工作面向前推进要按一定方法及时处理；回采工作面内煤的运输方向与工作面煤壁平行。

从目前情况来看，壁式采煤方法又可细分为多种具体的采煤方法，可以根据煤层的厚度和倾角合理选择具体的采煤方法，不同的采煤方法具有不同的适应性。当前常见壁式采煤方法见表2。

## 3 煤矿采掘工艺流程分析

### 3.1 确定开采原则

为实现煤矿采掘作业的高效开展，首要任务是明确煤矿开采的基本原则。煤矿开采的作业内容相对较多，且每个环节都可能引起“牵一发而动全身”的影响。因此，在煤矿采掘工作中：首先，要做好通风系统的设计，提高通风效果，在煤矿采掘时形成负压通风系统，并合理安排每一个环节的采掘施工，提高煤矿采掘的安全性；其次，在煤矿采掘过程中，必须坚持上风巷掘进超前其他区段平巷的原则，以避免采掘过程中出现透水等问题；最后，在煤

表1 炮眼布置顺序及装药量信息表

眼序	炮眼名称	炮眼深度 /m	炮眼数量 / 个	装药量		炮眼角度		起爆次序
				卷 / 眼	质量 /kg	水平 / (°)	垂直 / (°)	
1 ~ 5	掏槽眼	2.2	5	5	7.5	82	90	I
6 ~ 23	辅助眼	2	18	4	21.6	90	90	II
24 ~ 57	辅助眼	2	34	3	30.6	90	90	III
58 ~ 95	周边眼	2	38	2	22.8	87	90	IV
96 ~ 113	底眼	2	18	3	16.2	87	87	V

表2 当前常见的壁式采煤方法

方法名称	倾角 / (°)	煤层厚度 /m	适用的煤层
单一走向长壁采煤方法	≤ 40	≤ 2.8	顶板会垮落的煤层
单一走向长壁刀柱采煤方法	≤ 24	≤ 2.3	顶板不会垮落的煤层
伪斜长壁采煤方法	≤ 14	≤ 2.6	顶板会垮落的煤层
伪斜柔性掩护支架采煤方法	≥ 65	1.0 ~ 3.5	十分稳定且结构非常简单的煤层
俯斜走向分段密集采煤方法、俯斜走向长壁采煤方法、走向正台阶采煤方法	40 ~ 65	≤ 2.2	顶板会垮落的煤层

炭资源正式开采的过程中,也需要采取先掘贯通平巷再掘上山的模式,以避免上山和平巷贯通时发生危险<sup>[6,7]</sup>。

### 3.2 合理确定回采工艺

回采工艺是当前国内很多煤矿企业开采工作中所选取的关键技术手段,回采工艺水平对煤矿开采项目的开采总量和开采效率均有着显著的影响。一般而言,利用回采工艺可以达成稳定可靠的煤矿开采作业体系。

(1) 要对落煤方式进行合理选择,此环节需要着重考虑煤矿掘进点的地质水文条件。

(2) 要对回采工艺中的巷道布置情况进行合理确定,针对当前常见的近距离煤层开采工作,采用内错式布置方式,将下煤层的回采巷道布置在上煤层工作面正下方,这种模式相对更为可行。在这种技术模式下,需要重点确定的几项参数是巷道合理错距、巷道支护参数、巷道工作面应力分布等,以此合理布置巷道,以兼顾效率和安全。

(3) 要注重支护工作的质量,提高支护的可靠性。在这方面的的工作中,又可细分为支护材料选择、支护密度的合理规划、特殊支架的应用等多个方面,以此进行合理规划布局,确保支护方案发挥出良好的作用,进而提升回采工作的质量水平。

### 3.3 对掘进工艺进行合理选择

在煤矿掘进作业中,选择最为匹配的掘进工艺能够起到事半功倍的效果。因此在实际工作当中,需要对掘进工艺进行重点研究。当前,在巷道掘进的过程中,风险因素较高的情形当属过采空区附近的掘进,这类区域力学强度不足,如沿用常规施工方法,则容易造成安全隐患问题,为规避此类问题,采取针对性的防范措施至关重要。建议在这种情况下,掘进工作采用综掘方式进行,并应用“短掘短支”的模式进行作业。每个循环作业中,首先要设置好控顶距最高值、最低值等参数。当即将掘进到帷幕下方时,在已打设的两个孔的连线中点位置继续打孔,开始下一个循环掘进作业,如此循环往复进行,直至全部通过采空区为止。同时,掘进速度过快会导致煤体前方应力出现集中情况,从而诱发冲击地压的产生,因此,在掘进速度的控制方面,建议将掘进速度控制为2.0m/d左右。

### 3.4 注重煤矿采掘过程中的通风工艺

在煤矿采掘过程中,风机是提高掘进巷道安全

性的关键设备。为避免风量不足或风量过度浪费,则需要对煤矿采掘过程中的通风工艺予以合理调控。目前在这一环节中,应用自动化的方式,对煤矿采掘过程中的通风机设备运行情况合理调节较为可行。对此,应用PLC与变频控制系统,结合煤矿采掘过程中的实际环境因素,对通风工艺进行实时调整具有较高的可行性。在应用这种模式时,首先,要在煤矿开采工作面上的各个关键节点,实现对矿井掘进工作面的瓦斯含量、温度、一氧化碳浓度和风速四项参数的全面采集,实现对工作面安全状况的实时监测。其次,建议采用Rslogix5000编程软件和RSLinx软件,对风机控制的软件部分进行开发设计。其中,前者主要用于PLC的常规编程,以实现监测功能,后者则主要用于通信环节的驱动配置。

以某煤矿企业为例,该企业为实现通风效果的优化,基于PLC和变频控制技术方法,构建了煤矿通风机变频节能监控系统,并将其应用于采煤工作面上。从实际运行情况来看,监控系统能够实现对风机转速和运行频率的有效调节。实践证明该系统能够实现预期功能。同时,对其电气节能情况进行分析计算后发现,优化后的系统与传统模式相比,二者的风机主电机输出功率分别为178.7kW和266.7kW,节能效果尤为显著。根据该煤矿的实际情况,每年工作时间按7920h计算,则每年可节约电能约240万千瓦时,实现约120万元的经济效益,证明其具有一定的现实意义。

## 4 进一步提高煤矿采煤方法工艺水平的策略

### 4.1 做好冲击地压防治工作

在很多煤矿开采工作中,均存在着容易发生冲击地压的节点。针对这一问题,采用复合型冲击地压危险监测措施进行高频率的监测是切实可行的途径。在该模式下,一般采用钻屑法监测,主要针对工作面回采临近预测有冲击危险区域的100m范围内。在应用此方法的过程中,在可能存在冲击危险的巷帮区域布置钻孔,且钻孔方向平行于煤层倾角。所有钻孔均使用气动设备进行打设。在钻孔布置完成后,需要定期进行检测,主要检测钻进过程中的钻屑排出量,以及钻杆跳动、劈裂声音等动力现象。在此基础上,即可根据需要,对钻孔直径和孔深参数进行确定,采取卸压钻孔措施。

在使用卸压钻孔法的基础上,也可通过以下冲击地压防治技术措施予以辅助。一是注水施工法,主要针对回风巷道的下帮和运输巷的两帮、底板等部位进行注水作业,此环节在打孔完成后进行。二是调整巷道掘进速度。从理论分析角度可知,如提升开采速度,则开采煤体中容易出现局部应力过高,进而造成冲击地压问题。因此,适当降低目标采区的巷道掘进速度是一个切实可行的举措。

#### 4.2 加强新技术的应用

煤矿采掘作业的监督工作也具有重要意义,其有助于有效防范安全隐患和提升开采质量。考虑到常规的监督工作难以适应井下的环境,因此在今后的工作中,应当应用更多的信息技术,针对煤矿采煤工作面建立安全监测系统,实现全方位和实时的采煤工作面监测,以提高管理水平。

### 5 结语

整体来看,当前煤矿开采工作具有更高的复杂性。在这项工作中,煤矿采矿方法、掘进工艺和采区管理等都发挥着不可或缺的作用,且各项工作之间也

存在着较为紧密的联系。因此在今后的相关工作中,应当结合目标矿区的实际情况,合理选择采矿方法与掘进工艺,并做好相应管理工作,实现煤炭资源的高效率和高质量开采。

#### 参考文献:

- [1] 郭胜. 煤矿采掘工艺和方法探讨 [J]. 矿业装备, 2022(04):76-77.
- [2] 王文忠. 基于技术创新的煤矿采掘工艺方法探讨 [J]. 矿业装备, 2022(03):148-149.
- [3] 徐显富. 煤矿采掘工作面顶板管理问题及处理方法 [J]. 内蒙古煤炭经济, 2022(09):15-17.
- [4] 巩志荣. 基于技术创新的煤矿采掘工艺方法探讨 [J]. 矿业装备, 2022(02):50-51.
- [5] 方民新. 煤矿采煤方法与采掘工艺及采区施工措施分析 [J]. 当代化工研究, 2021(17):159-160.
- [6] 种雨刚, 杨慧鹏. 浅议煤矿采掘中的异常地质、异常出水特征及其处置方法 [J]. 技术与市场, 2020, 27(08):111-112.
- [7] 韩永宏. 煤矿采煤方法与采掘工艺及采区施工措施分析 [J]. 石化技术, 2020, 27(01):197-198.

