

# 探讨提升巷道安全的技术应用现状及技术革新方向

## The application status and innovation direction of

## roadway safety enhancement technology are discussed

王 浩 (汾西矿业集团双柳煤矿, 山西 柳林 033300)

Wang hao (Shuangliu Coal Mine, Fenxi Mining Group, Shanxi Liulin 033300)

**摘要:** 为了解决进巷道掘进效率和支护效率不匹配的问题,提升巷道安全防护技术能力,保证矿井巷道生产安全。为此,本文首先对掘进安全支护措施现状进行分析,然后就后置式与前置式掘进支护存在的不足,提出交叉式掘进支护配合双锚掘进机这一新型掘进支护方法,并且对其今后的技术革新方向加以分析和总结,以期能够为相关人员提供一定的技术参考。

**关键词:** 巷道安全; 掘进支护; 技术应用; 安全保护

**Abstract:** In order to solve the problem of the mismatch between the excavation efficiency and the support efficiency of the roadway, the technical ability of roadway safety protection is improved to ensure the safety of mine roadway production. Therefore, this article first carries on the analysis about the present situation of tunneling security supporting measures, then the rear type and superposed excavation support of forward intersection excavation supporting with double anchor machine this new excavation supporting method, and the future direction of technical innovation is analyzed and summarized, in order to provide certain technical reference to relevant personnel.

**Key words:** roadway safety; Tunneling support; Technology application; Security and protection

巷道掘进支护是煤矿开采的重要环节,若其质量或安全未能达到要求,将对之后的开采生产带来很大影响。目前,虽然在技术不断发展情况下巷道掘进能力得到很大提升,但支护并未仅仅跟随,导致两者脱节,这样不仅影响巷道效率的发挥,而且还会带来顶板安全方面的问题。因此,有必要在掌握安全支护应用现状的基础上,针对现阶段存在的不足,明确未来的技术革新方向,以此为巷道掘进支护的发展提供可靠参考依据。

### 1 巷道安全技术应用现状

巷道掘进采矿装置正处于飞速发展阶段,在对半煤岩巷道与全岩巷道进行掘进时,截割功率为 220kW 的掘进机一度成为核心机型,同时,截割功率为 260kW 及以上的掘进设备也得到了大规模的应用,甚至一部分厂家正在研制生产截割功率达到 400kW 以上的掘进机器设备。在不断提高掘进机实际工作能力的同时,在截割与控制的智能化上也得到了一定的突破。然而,虽然掘进装置得到了很快速的发展,但其支护工艺并未能与掘进速度良好匹配。相关统计结果表明,在岩巷,特别是硬质岩的掘进过程中,顶板支护时间可以达到总时长至少 2/3,掘进与支护无法平衡的问题正越来越严重,巷道支护已经给巷道快速掘进造成很大的制约,成为现阶段巷道掘进工艺革新必须正视和尽快解决的问题。由

于煤炭形势日趋低迷,减本增效得到高度重视,对于巷道掘进而言,良好匹配掘进和支护速度成为研究热点<sup>[1]</sup>。

在采矿作业中,掘进和支护是两个单独的部分,但又相辅相成。其中,掘进包括掘、装、运,现在的掘进设备已经能将这三者集成为一体,相应的技术已经比较成熟;而支护若从过程与效果分类,可分成临时性支护与永久性支护两种,对于临时性支护,在永久性支护的施工准备阶段对顶板进行临时支护,起到避免顶板下沉的作用,在永久性支护成型后撤除;而永久性支护是指对顶板进行长期保护。

#### 1.1 后置式掘进支护

在巷道掘进过程中,需要以实际要求为依据对掘进与支护工序进行适当调整,在追求掘进效率的情况下,可牺牲一定作业空间来换取足够的掘进时间,即采用后置式的掘进支护方法。该方法的工艺流程为:采用掘进机掘进,并进行装运清渣,通过支架的组合跟进提供临时性支护,而永久性支护采用运锚机进行。在每个循环之内,掘进、清渣和支护是同步完成的,无需等待,相较于传统掘进,能节省 2/3 左右的时间,进而提高近 2 倍的作业效率,最终达到理想的快速掘进目标。

然而,该方法在提高效率的基础上,也存在如下问题:

①在临时性支护施工中使用的支架组设备，其体积较为庞大，对掘进机的调动有很大影响，而且还会使设备的保养与维护工作量显著增加；

②支架组前进时重复对顶板进行支撑可能使顶板破碎，对巷道顶板管理造成影响；

③临时性支护的强度并不高，在永久性支护施作之前顶板可能产生缓慢下沉的现象，导致顶板离层<sup>[2]</sup>；

④之后的锚杆或锚索支护施工时间和掘进速度很难匹配。

由此可见，该方法对巷道顶板有很高的要求，因支护强度较低，而且需要多次支撑，所以当顶板的稳定性较差时，不仅以采用该方法，而在地质条件较好的矿区，通过对该方法的应用能显著加快掘进效率，缩短工期。

### 1.2 前置式掘进支护

该方式是指掘一锚一或掘一锚二，通过牺牲掘进时间来保证顶板安全。该方法的主要特点在于无需使用太多的临时性支护设备，能为现场的操作人员提供可靠环境。该方法的具体操作流程为：掘进达到1-2个锚杆排距后，掘进机开始后退或直接退出，此时钻进进入开始锚杆支护，完成支护后钻机退出，由掘进机继续掘进<sup>[3]</sup>。

该方法能对掘出的顶板进行立即支护，对顶板管理十分有利，适用于顶板稳定性较差的情况。因掘进与支护是相斥的，所以掘进效率在很大程度上受锚杆支护速度决定，由于掘进迎头空间有限，所以该方法的效率很低。该方法对操作与设备都没有太高的要求，可使用简易钻机进行施工，在人力较为密集的矿井当中逐渐得到广泛应用。

## 2 巷道安全技术革新

如前所述，后置式掘进支护虽然有很高的效率，但对顶板管理有很大影响，而前置式掘进支护则完全相反；采用后置式掘进支护方法能有效保证掘进速度，但很难保证顶板安全。对此，为了解决掘进速度与支护速度两者的矛盾，出现了一种交叉式的掘进支护技术。该技术的核心装备为双锚掘进机，锚杆机主要有以下几种集成形式：一，机身外部集成；二，截割部集成；三，机身内部集成；其工艺思想为：在掘进机之前仅实施必要支护（永久性支护），剩余的支护作业均采用后置式锚护设备和掘进一同完成，其具体的工艺流程为：采用掘进机向前掘进1-2个锚杆排距，然后将底板清理干净，采用机载防护系统对顶板进行支护，锚杆机同时伸出开始必要的支护，支护完成后机载防护系统收回，继续进行掘进，并完成锚杆及锚索的补打。

以上新方法能有效缓和掘进与支护的矛盾，在提高效率的同时兼顾顶板管理，保证顶板安全。然而，该方法同样存在一些问题：

①如果机载支护系统的设计不合理，将给司机的视

线造成很大影响，进而影响到正常的截割；

②由于需要对机载锚杆钻机进行布置，所以会使掘进机宽度及高度明显增大，这样会影响掘进机自身适应能力；

③由于锚杆机的结构比较复杂，所以锚护作业操作难度较大。

交叉式掘进支护采用双锚掘进机施工能同时顾及掘进效率与顶安全，对巷道顶板的要求降低，与优势和缺点都十分鲜明的后置式与前置式方法相比，是现阶段值得一试的新方法。基于以上对该新方法的分析，其技术革新方向为：

①对机载锚杆钻机实际布置结构予以优化，提高对巷道条件的适应性，并简化人员操作，使其使用更加方便；

②将机载锚杆钻机改配至后部，或采用可拖曳的轮式运锚机，以此加快之后的支护作业速度，减小人员的劳动强度；

③对掘进和锚护可同时完成的掘进机进行必要的结构优化，减少其生产制作成本，以提高适应性；

④对临时支撑结构进行必要的优化，适当增加掘进时间比例，进而起到加快掘进效率的作用。

采用合理可行的掘进方式，并对掘进与支护的时间进行科学分配，才能有效加快掘进效率，实现预期的快速与安全掘进目标。交叉式掘进支护与双锚掘进机的出现、应用与发展，能大幅度减少人员劳动强度，减少采矿生产时的人工成本，加快掘进效率，使企业的经济效益得以空前他高。将交叉式掘进支护及双锚掘进机作为核心研究方向的矿井巷道快速掘进方法必定大有可期。

## 3 结语

综上所述，煤矿掘进与支护是两个相对独立的存在，无论采用后置式还是前置式掘进支护方法，都存在一些问题，或对顶板管理不利，或对掘进效率不利。对此，为了能够更好的保护巷道安全，本文提出一种全新的掘进支护方法，即交叉式掘进支护，该方法通过双锚掘进机的使用，能在保证顶板安全，兼顾顶板管理的同时加快掘进效率，能有效解决传统方法“顾此失彼”的问题，为巷道安全和高效掘进提供可靠技术支持，从而促进企业经济效益的提升。

### 参考文献：

[1] 尹晋平. 复杂地质条件下的煤矿采煤掘进支护技术质量及其运用分析 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2020, 40(24):195-197.  
 [2] 王英豪. 复杂地质条件下的煤矿采煤掘进支护技术及其运用分析 [J]. 石化技术, 2020, 27(07):47+41.  
 [3] 王云. 掘进巷道过陷落柱安全技术措施研究应用 [J]. 内蒙古石油化工, 2019(07):037.