

复杂地质条件下的煤矿掘进支护与技术方式分析

刘小军

河南省正龙煤业有限公司城郊煤矿

[摘要]当前,在煤矿开采中,地质条件对煤炭生产影响很大,不同的地质条件对煤炭的开采会带来很大的影响,开采难度会加大。现阶段,如果煤矿企业在较为复杂的地质环境下进行开采,则需要对掘进支护工作进行分析,以提高开采效率和安全性。同时,也可以更好地满足当今社会发展对煤炭资源的需求。为了更好地提高生产效率,满足社会对煤炭资源开发的需要,基于此,文章对复杂地质条件优化煤矿掘进支护技术进行了研究,以供相关部门参考。

[关键词]煤炭资源;地质条件;生产效率;优化技术

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-627X.2021.12.1836

引言

煤炭资源是不可再生资源。自20世纪以来,我国在各地大量开采煤炭资源。许多地质条件较好的地区煤炭资源日越来越少。这迫使煤炭公司将采煤转移到地质条件更复杂的地区。但由于地质条件较为复杂,开采的困难性和风险系数较高,这就要求煤炭企业做好煤矿掘进支护及配套工作,可以提高煤矿开采的安全系数,进而保障其开采效率。

一、矿区复杂地质条件分析

(一) 煤矿地质条件复杂

对于我国的煤矿地区来说,大部分煤矿区都是开采历史悠久的矿区。此类产矿区的主要特点是矿井压力很大,煤层地质条件不够稳定。此外,煤炭开采地点主要位于土壤压力较大的深部地区,这使得煤炭开采变得越来越复杂化。矿区地质条件的不足,给煤炭开采也带来了不小的压力,在这种情况下,相关企业则需要采取一定的措施对巷道等进行有效的支护,以确保煤炭企业一线工人的生命安全,同时也可以增加企业的经济效益^[1]。

(二) 复杂地质条件下煤矿掘进难点分析

1. 巷道前掘后修的工作量很大

我国地域辽阔,而随着开采力度的加大,许多煤矿资源位于地质条件较复杂的区域,开采起来难度较大,同时对煤炭开采的负荷较大;在煤矿巷道掘进支护过程中,若地质条件较温和时,开采中,该区域的煤层、顶底板经常被破坏,阻碍了进一步的采煤作业的顺利进行,严重影响整个煤炭开采的效率和工程进度,同时还会怪到巷道顶板收缩变形。为保证煤矿巷道掘进工作的有效开展,煤矿企业往往选择在巷道建成后进行修复,但这种方式会显著增加煤矿巷道工作的负荷,并对开采进度也有一定程度的影响。

2. 地质结构不稳定

在煤矿开采过程中,由于深度的加深,将会出现更为复杂的地质件,同时开采的不断进行也会破坏煤层地质结构,对煤层顶板的岩石特性带来不利影响,可能会导致断裂问题发生。当煤矿掘进作业中出现上述问题时,不仅会增大煤矿掘进支护工程的难度,还会增加安全事故的发生几率。

3. 薄煤层的开采存在安全风险

我国煤炭资源分布比较广泛,不同煤矿区的地质条件差异很大。一些煤矿区有许多薄煤层。在这样的地质条件下,煤矿的掘进和施工通常采用巷道回采作业,而掘进支护工程的重点对象是煤巷和半煤巷,而在半煤巷开展掘进施工时,若要确保煤矿掘进支护开展的安全性,则要科学选择掘进支护技术和专用设备,最大程度地保障施工安全性。

二、复杂地质条件下掘进支护技术应用的关键点

煤矿企业在煤矿开采过程中必须确保巷道安全。但在煤炭开采过程中,其复杂性会逐渐增加,进而影响巷道安全。为了更好地避免安全事故的发生,则要不断创新掘进支护技术,确保巷道安全和一线矿工在施工过程中的安全。

(一) 掘进机型号的选择

当矿井所处区域地质条件复杂时,现场工作人员要根据工作面工程地质条件来进行掘进机型号的选择。科学合理的掘进机型号,在实现本质安全的同时可有效提高采掘效率。在进

行掘进机选型时,相关人员必须全面考虑机械的结构、生产效率、截割强度和设备维护的难易程度。巷道的安全性对于采矿过程中十分重要,因此一定要保障其稳定性与安全性。掘进机通过液压系统来驱动,可以在掘进机机身加装临时支护装置(如图1所示),通过临时支护对巷道掘进前方的煤岩体进行临时支护,以保证掘进施工的安全性及可靠性。



图1掘进机机载式超前临时支护系统

(二) 选择截齿

在设备选定之后,工作人员还需要针对掘进机的截割部的截齿进行选择。截齿的选择需要与截割岩体性质结合,并与设备利用率进行结合。在这两个选择基础之上加之考虑截齿的耐腐蚀性。只有截齿耐磨性得到保障之后,截割的速度才可以更好的得到改善,进而减少磨具的磨损。若遇到煤岩体强度较高,掘进机截齿无法有效将其截割,则可采用爆破的方法通过该区域,以减小掘进机的磨损,延长其使用寿命。

(三) 锚网支护过断层技术

当矿井地质条件复杂时,在断层等地质构造发育的区域更容易发生锚杆(索)破断失效等现象,因此,为了确保现场施工安全,必须选择合理的过断层方法及相关支护技术,如图2所示。

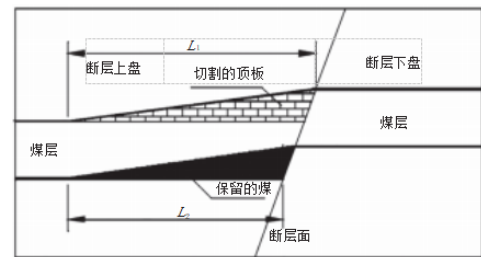


图2工作面过断层示意图

(四) 后退卧底法

对于断层等地质构造发育的区域,现场施工人员必须能够结合地质结构特征进行分析,从而选择最优的支护方案。例如,在现场生产过程中,现场工作人员可以使用后退卧底法来通过断层地质构造区域,从而进一步提高了系统的安全性和可靠性。在对断层区域巷道围岩进行支护时,可先退出掘进机,在坡度相对较小($<12^\circ$)的区域进行卧底,同时对该区域的巷道围岩进行全断面锚杆(索)施工,必要时可以采取注浆加固的方式,以实现巷道区域围岩的稳定性^[2]。

(五) 单体柱和π型钢相配的前探梁支护技术

当掘进巷道施工完成后遇到顶底板相对破碎情况下,需要灵活使用单体柱临时支护技术。通过在巷道内布置π型钢梁及单体液压支柱来保证巷道顶板围岩的稳定性,如图3所示。在进行单体支护布置时,先将巷道内的杂物清理,将单体支护架设在顶底板围岩条件好的区域。



图3使用单体柱和π型钢相配的前探梁支护技术

(六) 正确计算支护的临界点

在掘进支护工作中，对支护系统的临界点计算要十分精准，充分发挥其重要作用。通常情况下，在开采过程中，由于巷道地质条件的蠕性，会面临许多新的挑战和不明确因子，一定程度上加大了支护的困难和安全风险^[3]。为此，有必要对巷道工程底部的地质条件进行综合分析，以确定临界支点。之后，需要综合考虑采矿环境的不确定因素，并精确计算关键点数值及将会发生的地质变化，科学选择设施。例如前期可采用竖井开拓方式，然后可以采用斜井开发的方法，然后可以采用平硐开发的方法，这样就可以按照有序、合理的方式进行开发，大大提升了掘进支护技术的安全性。

三、掘进支护技术的总结

(一) 后退卧底的支护运用

在煤矿掘进与开采作业中，时常会发生断层上移或是下移问题，若不加以有效处理，势必会严重威胁到人员的生命安全。针对这一问题的处理，可应用后退卧底支护方式，来尽最大可能降低断层上移或是下移所带来的不利影响。如果巷道断层的落差数个在2.4米的范畴之内，并且顶板强度也与相关安全性能相符，则可利用锚网索支护方式，并且对巷道内的围岩进行支护，使之强度符合相关规范。对围岩进行支护处理时，各相关掘进机应退后10m左右。若施工面坡度较小，小于土坡角度时，则卧底可以低于13度的载破，借助这一支护技术，确保巷道高度符合支护的相关规范。如果各煤层向煤矿掘进方向向下移动，也可采用后退卧底支护技术，将卧底推进至合适的断层，使各煤层顶至断层上方的煤层，然后使用锚杆支的记技术进行处理^[4]。因此，有效利用后退卧底支护技术，不仅可以减少煤矿掘进对巷道顶部围岩的负面影响，而且可以提高围岩结构的稳定性，取得显著的辅助效果。但采用这种支护技术需要非常大的工作量，并且会增加巷道的高度，所以在采用这种支护技术时应选择锚网索加固的方法，避免上述不良情况的发生，最大程度保障煤矿掘进施工安全。

(二) 锚杆的支护运用

当前，煤矿开采作业中普遍选用锚杆支护技术。因此，在较复杂的地质枪兵上，若开采工作不断深入推进，极易遇到较大落差的断层，一旦这一部分出现严重的层面破碎情况，将会大大降低断层的稳定性，而引发断裂和塌陷问题。针对这一问题，可对锚杆支护方法加以有效运用，来避免断层对巷道开采工作的不利影响。

(三) 直接破顶的支护运用

直接破顶支护技术是利用掘进设备直接影响断层顶部对煤矿进行施工，从而有效去除煤矿掘进不稳定部分，以及为进一步提高围岩顶板稳定性，并采用合理的锚网索支护技术，就能够实现深度加固^[5]。当相关岩石顶板硬度在6米范畴之内时，一些松软岩层则很容易发生变碎，这一情况则不能选用直接破顶技术。若煤矿掘进施工面存在过大的坡度，应首选直接破顶支护方法，从而获得良好的支护效果。

(四) 顶煤放炮或起坡卧底支护的运用

煤矿企业在实施掘进支护技术时，有时会发生断层状况，致使煤层出现一定的上移，这会严重影响煤矿建设的安全高效发展。基于此，为保证煤矿建设的安全高效发展，煤矿企业可以选择顶煤放炮或起坡卧底支护技术。具体应用方法为：①当有关巷道的断层被揭露0.6m时，可选择小于11°角的卧底加以恰当处

理；②当断层的落差在3m以上时，可选择点小炮的方式加以恰当处理。在煤矿开采的具体过程中，煤矿企业必须以生产的地质环境作为选择最合适的支护技术的关键依据。如果相关巷道的开放高度太大而无法容纳适当的下盘煤矿和断层时，煤矿企业需要先对揭露的断层进行恰当处理，然后采用高效的锚索支护技术，科学确认断层故障，确保良好的稳定性。当各断层高度为1米至3米时，可采用掘进采煤设备进行作业，可最大限度地提高顶层采煤高度，此时应选择台阶方式进行相关施工，不能选用顶煤放炮或起坡卧底支护技术。同时，借助锚网支护技术，可完成巷道上端的支护，配合后退卧底支护技术的选择，可合理支护巷道下端，从而确保煤矿开采的安全有序开展。

(五) 智能系统的应用

随着我国矿山开采技术的飞速发展，煤矿企业正在尝试利用混合智能系统来提高巷道支护效果。在巷道掘进支护的实际施工中，混合智能系统可以综合分析巷道围岩的性能和强度，将参数导入相应的软件中，再进行智能建模和综合性研究，并模拟巷道围岩的实际状况。根据此再析进行有效的巷道掘进和支护开展。首先，从云数据库中寻找类似案例，找出适合巷道的地点，并进行优化，这可以提高巷道围岩评估的精准度。采集相应的参数和支护数据，输入智能化系统，有效运用系统调整支护参数，寻找最科学的支护方案，有效提高煤矿巷道的支护实效。

(六) 安全生产的落实

安全生产在煤矿开采中占有十分重要的地位。煤矿企业在开采前必须对相关人员进行良好的安全培训，确保相关施工人员的安全。一方面，煤矿企业要按照安全生产的要求进行安全检查，不断排查煤矿安全隐患，采取相应的科学措施，保障相关施工人员的安全生产环境。同时，煤矿企业也要根据安全生产需要，落实好相关安全措施，加强生产现场质量安全管理，为相关施工人员打造安全有序地生产环节。此外，煤矿企业要落实安全责任制，不断提升相关责任人的安全责任意识，让相关部门责任人配合开展安全系数排查及预防性工作，对施工人员进行技术指导，最大程度排除安全隐患。同时要定期对相关人员进行技术培训，加强其安全意识，提升其技术创新^[6]。同时，相关人员要具备安全意识，并能发现施工现场的风险因子，一旦发现开采隐患，要及时向安全责任人报告。在煤矿工程开始实施前，相关管理人员一定要做好煤炭生产现场的安全检查工作，做到万无一失，确保煤矿安全生产工作的顺利进行，以此推进煤矿企业的可持续发展。

结语

综上所述，在复杂的地质条件下，相关煤矿企业要对开采中出现的相关问题予以重视，并针对问题不断创新相关设备，有效提升掘进支护技术，这样不仅可以提高巷道施工的掘进效率，还可以确保巷道的安全性，并保障矿井人员的人身安全，因此，针对当前复杂的开采地质条件，相关煤矿企业要认识到掘进支护技术的重要性，并对影响开发的各种因素进行综合分析，根据具体情况采取最有效合理的掘进支护技术，不断提升煤矿巷道掘进支护开发的安全性和高效率。

参考文献：

[1] 李海涛. 复杂地质条件下的煤矿采煤掘进支护技术应用研究[J]. 石化技术, 2020, 27 (09): 89.
 [2] 王鹏飞. 煤矿掘进支护技术在复杂地质条件下的应用[J]. 石化技术, 2020, 27 (08): 265-266.
 [3] 张春雷. 复杂地质条件下的煤矿掘进支护技术应用解析[J]. 工程建设与设计, 2020.
 [4] 张凯. 复杂地质条件下煤矿开采掘进支护技术研究[J]. 矿业装备, 2020 (05): 28-29.
 [5] 王掌权. 复杂地质条件下的煤矿掘进支护技术[J]. 当代化工研究, 2020 (17): 80-81.
 [6] 王鹏飞. 煤矿掘进支护技术在复杂地质条件下的应用[J]. 石化技术, 2020, 27 (08): 265-266.
 [7] 贾进元. 浅析复杂地质条件下井下采煤技术[J]. 当代化工研究, 2020 (12): 77-78.