

# 复杂地质条件下煤矿掘进技术应用探析

王家文 党袁鹏

陕西彬长文家坡矿业有限公司 陕西 咸阳 713504

**摘要:**随着我国经济的迅速发展,各领域生活活动需要更多的煤矿资源,这就要求煤矿企业不断加大对煤矿资源的开采力度。然而煤矿开采工作几乎都在复杂地质条件下开展,开采难度很大,存在非常突出的安全问题,因此煤矿企业必须结合自身实际开采情况,采取最为适宜的煤矿掘进支护技术来对整个巷道进行支撑,以此来为煤矿开采创造安全的作业环境。

**关键词:**掘进支护技术;煤矿开采;复杂地质

## 1 复杂地质条件下煤矿掘进作业的难点

### 1.1 巷道前掘后修的工作量很大

复杂地质条件下煤矿掘进作业确实存在一些难点,其中巷道前掘后修的工作量很大。首先,复杂地质条件可能导致煤层的不规则分布和破碎程度高。这意味着在进行巷道前掘时,可能需要花费更多的时间和精力来钻探和爆破,以确保安全和稳定的巷道。而后修阶段,由于煤层的不规则性,需要进行大量的支护工作,如喷浆、锚杆支护、挂网等,以维持巷道的强度和稳定性。其次,复杂地质条件下的巷道前掘作业往往需要面对地质构造、断层和岩层层理的变化。这些变化会对巷道的稳定性和预防地质灾害的控制产生影响。在施工过程中,需要及时调整掘进速度和支护方式,以适应不同地质条件的变化<sup>[1]</sup>。此外,复杂地质条件下的巷道施工可能涉及到地下水的排泄和排涝。由于地质条件的复杂性,地下水的涌入可能性较高。掘进作业需要采取相应的排水措施,以确保巷道的干燥和稳定。

### 1.2 煤层地质结构受到破坏

在复杂地质条件下进行煤矿掘进作业时,煤层地质结构往往较为复杂,包括断层、褶皱、异岩夹矸等地质构造变化。这些地质构造的存在会导致煤层的不规则分布和变形,使得掘进工作面的煤层地质结构不稳定。这不仅增加了巷道的围岩压力和顶板下沉的风险,还可能导致地质灾害的发生。煤层易受到应力的改变和破坏。不同地质构造的存在会导致煤层的地应力分布不均,产生应力集中的地段。在掘进作业中,这些高应力区域会给巷道的支护带来较大的挑战,容易出现支护失效和巷道塌方等安全问题。此外,复杂地质条件下还可能在水文地质问题,如煤层中的地下水涌入和渗透。这会增加巷道掘进的难度,使得巷道的排涝工作变得复杂,增加了施工作业难度和工期<sup>[2]</sup>。

### 1.3 薄煤层的开采存在安全风险

在复杂地质条件下进行煤矿掘进作业时,薄煤层的开采是一个重要的难点,因为它存在着很大的安全风险。首先,薄煤层在开采过程中容易产生顶板下沉和冒顶等地质灾害。由于薄煤层的厚度相对较小,顶板的压力分布较为不稳定,容易导致顶板断裂、坍塌等情况,给工作面带来安全隐患。此外,薄煤层的含水量和软弱性往往较高,在开采过程中易出现地质变形,增加了工作面的冒顶风险。其次,薄煤层的瓦斯涌出量较大,增加了煤矿开采作业的安全难度。由于存在的岩石裂隙和煤层变形,煤矿中瓦斯的富集和聚集情况较为常见,容易发生瓦斯爆炸等危险事故。对于薄煤层的掘进作业,需要采取严格的瓦斯监测和抽采措施,以确保瓦斯浓度在安全范围内。此外,薄煤层的开采也存在着人员作业空间狭小、设备操作困难等问题。由于煤层厚度较小,巷道的高度和宽度相应较小,工人进行作业时的空间变窄,容易导致事故的发生。同时,设备的操作和维护也变得更加困难,增加了施工的复杂性和风险。

## 2 复杂地质条件下煤矿掘进支护技术

### 2.1 被动支护技术

复杂地质条件下的煤矿掘进作业中,被动支护技术是一种有效的方法,可以提高巷道的稳定性和安全性。被动支护技术主要包括锚杆、喷射混凝土和网片等措施<sup>[3]</sup>。锚杆运用了高强度钢材来增强巷道围岩的稳定性,将锚杆牢牢固定在巷道围岩中,抵抗顶板的压力和坍塌。锚杆的使用可以有效地增加巷道的强度,减少顶板的下沉和坍塌风险。尽管被动支护技术在复杂地质条件下的煤矿掘进作业中具有明显的优势,但其应用也需考虑各种地质和工程条件。因此,在使用被动支护技术时,需要充分了解地质情况,科学设计支护方案,严格控制施工质量。并且,对巷道的日常巡检和维护要及时进行,确保

支护体系的完好性和稳定性。

### 2.2 掘锚一体机掘进支护

掘锚一体机是一种结合了掘进和支护功能的机械设备,通过在掘进工作中同时进行喷锚支护,实现了掘进和支护的一体化作业。这种技术利用机械设备的力量,快速掘进巷道的同时进行支护,有效地提高了施工效率。掘锚一体机掘进支护技术的主要特点是能够实现快速掘进和即时支护。通过机械设备的掘进工作,将巷道的土层或岩层掘进到一定深度后,立即进行喷锚支护。这样能够及时抵抗顶板的压力,避免地质灾害的发生,确保巷道的稳定和安全。此外,掘锚一体机掘进支护技术还具有较低的人员风险和较短的工期。相比传统的人工掘进和支护方法,利用掘锚一体机可减少人员在巷道内的作业时间和数量,降低了工人的风险,提高了作业效率。同时,由于一体机的掘进和支护同时进行,大大缩短了工期,提高了工程的进展速度。然而,在使用掘锚一体机掘进支护技术时,也需要关注巷道的地质条件和施工环境。不同地质条件和不同巷道规模的应用需要合理选择机械设备和支护材料,确保施工的安全和可靠性<sup>[4]</sup>。

### 2.3 主动支护技术

主动支护技术主要包括压力感应式锚杆、动态支架和预应力锚杆等。压力感应式锚杆的特点是在巷道围岩中安装有传感器,实时监测地应力的变化,并通过数据反馈进行调整和控制。这种锚杆可以根据地应力情况调整承载力,保持巷道的稳定和安全。动态支架是一种具有弹性支撑结构的支护设备,可以根据巷道围岩的变形和应力情况进行自适应调整。当地应力增加时,支架能够自动增加支撑力,提供更大的支撑效果,增强巷道的稳定性。而当地应力减小时,支架能够自动减少支撑力,避免对巷道围岩造成过大的约束,保护巷道的完整性。预应力锚杆是一种通过施加预先调整的力,将锚杆与围岩连接起来的支护技术。预应力锚杆的特点是将预先设定的拉力施加在锚杆上,使得锚杆与围岩之间形成紧密的连接,增强巷道的稳定性和承载能力<sup>[5]</sup>。这种技术可以有效地抵抗地应力和围岩变形,减少巷道的下沉和坍塌风险。

## 3 复杂地质条件下煤矿掘进支护技术的应用方法与途径探析

### 3.1 建立好相应安全管理体系

在复杂地质条件下进行煤矿掘进作业时,为了有效应对地质灾害风险,需要采用科学的支护技术并建立相应的安全管理体系。首先,在支护技术方面,可以综合运用被动支护技术和主动支护技术。被动支护技术,如

锚杆、喷射混凝土和网片等,可以以机械性原理增强巷道的稳定性;主动支护技术,如压力感应式锚杆、动态支架和预应力锚杆等,可以根据地应力变化动态调整支护力,确保巷道的稳定性。综合运用不同的支护技术可以加强巷道的稳定性和抗灾能力。其次,在安全管理方面,需要建立完善的安全管理体系<sup>[1]</sup>。首先,通过对地质条件进行详细的地质勘查和预测,了解巷道围岩的特点和地应力变化规律,为支护工程的设计和施工提供有力依据。其次,严格执行安全操作规程,确保人员遵守安全操作规范和相关安全管理制度。定期开展安全培训,提高员工的安全意识和应急处置能力。另外,建立健全的安全监测和预警体系,通过地质监测仪器、瓦斯抽采系统等设备对巷道情况进行实时监测,并设置预警系统,一旦发现异常情况,及时采取措施避免事故发生。

### 3.2 科学选择掘进支护设备

在复杂地质条件下的煤矿掘进作业中,科学选择适合的掘进支护设备是确保巷道稳定性和安全性的重要途径。需要根据煤矿的地质特征、巷道尺寸和围岩稳定性等因素,进行综合分析和评估。了解地质条件的变化、地层特点以及地应力状态等,为选择合适的掘进支护设备提供参考依据。针对复杂地质条件选择适当的掘进设备。根据巷道尺寸、围岩情况和作业要求,选择合适的掘进机械设备。例如,在坚硬岩层中可以选择隧道掘进机或者盾构机进行掘进,而在松软地层中则可以选择地铁掘进机或者挖掘机等设备。要考虑设备的机械性能、承载能力和适应能力等方面,确保能够应对复杂地质条件下的挑战。应考虑合适的支护材料和技术。在掘进过程中,选择适合地质条件的支护材料,如锚杆、喷射混凝土、网片等。这些支护材料可以增强巷道的稳定性和抗压能力。还应结合地质情况和支护需求,选择合适的支护技术,如预应力锚杆、动态支架等。这些支护技术可以根据地应力的变化调整支撑力,提高巷道的稳定性<sup>[2]</sup>。最后,科学选择掘进工艺和施工方案。根据地质条件,选择合适的掘进工艺和施工方案。例如,可以采用分段掘进的方式,将复杂巷道分成若干段进行掘进和支护,减少施工风险和地质灾害的发生。

### 3.3 有效利用破顶技术

需要综合考虑煤矿的地质条件以及巷道的尺寸和形态。了解地质构造、地层特征、地应力状态等信息,为选择合适的破顶技术提供依据。巷道的尺寸、跨度、荷载等参数也要考虑在内,以确定适合的破顶技术和支护措施。根据不同地质条件选择合适的破顶技术。常见的破顶技术包括喷射支护、拱形支护和压顶桩等。喷射支

护是通过喷射混凝土或喷涂防爆材料等方法,在顶板形成坚固的保护层,提高巷道的稳定性和抗压能力。拱形支护通过设置钢拱架或使用调节性钢支架,形成弧形的支撑结构,使顶板受力更均匀,减少地应力集中,增强巷道的安全性能。压顶桩技术则是通过在巷道顶板区域打入压顶桩,使其与围岩形成牢固的连接,增强顶板的支撑和稳定。根据实际情况选择适合的破顶技术。还应根据地质条件和实际情况进行支护措施的综合应用。在巷道开挖过程中,结合破顶技术进行适时的支护。同时采取合适的锚杆、锚网等增强巷道稳定性的支护措施,提高巷道的整体支撑能力<sup>[3]</sup>。

### 3.4 运用掘进支护技术中的锚网支护技术完成煤矿开采工作

锚网支护技术的应用主要包括以下几个步骤:(1)地质勘察与分析:进行详细的地质勘察,了解煤层、围岩的性质及地质构造特征等信息。通过地质分析,确定巷道的围岩稳定性和变形特点,为锚网支护技术的应用提供依据。(2)设计锚网支护方案:根据地质条件和巷道尺寸,选用合适的锚杆和网片材料,并确定设计参数,如锚杆的长度、间距,网片的类型和尺寸等。同时,结合巷道的使用要求和生产工艺特点,制定支护方案,并进行相关的数值模拟分析,确保支护结构的稳定性和可行性。(3)施工准备工作:根据设计要求,进行锚杆的钻孔和安装工作。选用适合煤矿地质条件的钻机和锚杆固定设备,确保锚杆的正确钻孔和固定。在巷道墙壁和顶板上预埋并锚固锚杆<sup>[4]</sup>。(4)网片安装:根据设计要求安装网片,形成强固的支护结构。网片可以是金属材料如钢板或钢网等,也可以是合成材料如聚合物网片等。确保网片的均匀分布和紧密连接,提高支护结构的整体稳定性。

### 3.5 加强支护设计和施工管理

在复杂地质条件下的煤矿掘进作业中,加强支护设计和施工管理是确保巷道稳定和安全的的重要途径。首先,需要进行详细的地质勘察和分析,充分了解地质条件和巷道围岩的性质。通过地质勘察,掌握地层情况、

构造特征、地应力状态等信息。借助现代科技手段,如地质雷达、测井等,获取更准确的地质信息。在此基础上,采用合适的数值模拟方法,进行巷道稳定性分析,为支护设计提供科学依据。其次,加强支护设计的科学性和可行性。综合考虑地质条件、巷道尺寸、工艺要求等因素,选择合适的支护方法和支护材料。在设计过程中,注重对围岩的强度、变形特性、支护要求等方面进行评估,确保支护结构的稳定性和可靠性。同时,加强施工管理,确保支护工程的质量和安。制定详细的施工方案,合理安排施工工序和时间节点。注重质量控制,对支护材料的选用、各项施工工艺的操作、设备的使用等进行严格监督和质量检查<sup>[5]</sup>。加强现场安全管理,严格执行安全操作规程和相关安全管理制度。此外,加强对施工人员的培训和管理。组织专业培训,提高施工人员的技术水平和安全意识。

### 结束语

在复杂地质条件下进行煤矿掘进作业是一项充满挑战的任务。将掘进支护技术应用于复杂地质条件下的煤矿开采工作中十分必要,不仅能够保证煤矿区生产效益,也能够提高掘进施工效率与安全性,改善复杂、恶劣、困难的作业环境,促进我国煤矿业的可持续发展,值得引起重视并深入研究探索。在实践中,我们应不断总结经验,探索煤矿掘进支护技术的创新和应用,为煤矿安全生产做出更大的贡献。

### 参考文献

- [1]戴铭.煤矿掘进巷道支护安全检查与预防措施[J].矿业装备,2021,7(1):82-83.
- [2]王正达.煤矿巷道掘进施工质量及支护技术的有效性探究[J].中国石油和化工标准与质量,2021,41(6):181-183.
- [3]任高岭.巷道支护技术在煤矿井下掘进中的应用[J].石化技术,2020,27(09):294+298.
- [4]陈彦宏.煤炭采矿工程巷道掘进和支护技术的应用[J].石化技术,2020,27(09):244+268.
- [5]崔文峰.复杂地质条件下的煤矿掘进支护与技术方式分析[J].矿业装备,2021,4(03):56-57.