

## 煤矿井下定向钻进技术在矿井地质勘探中的应用

贾 圆

陕西澄合百良旭升煤炭有限责任公司, 陕西 渭南 715300

**[摘要]** 目前伴随着我国煤矿高效率的开采技术的全面应用和普及, 地下煤层中的地质构造的勘探对煤矿安全、高效的生产开采的影响日益突出。在勘探断层、陷落柱等特殊的地质构造时, 主要采用的是三维地震、电法、探地雷达等物探方法, 但如果遇到断层间距小于 5M 的话, 断层探测的精度和准确性就往往较低, 而常规地质钻孔的方法由于深度浅, 钻孔的轨迹无法精确的进行测量, 很容易造成巷道探测不清的问题, 进一步的影响煤矿生产作业的安全、高效的进行, 甚至可能引发煤矿的安全事故的发生。由于具有可控的钻孔轨迹和精确的钻孔轨迹测量和钻孔的距离长度较大等优点, 煤矿定向钻进技术在煤矿井下地质勘探中的作用日益突出。

**[关键词]** 煤矿井; 定向钻进技术; 矿井地质勘探; 应用

DOI: 10.33142/ec.v3i12.2944

中图分类号: TD672

文献标识码: A

### Application of Directional Drilling Technology in Underground Coal Mines in Mine Geological Prospecting

JIA Yuan

Shaanxi Chenghe Bailiang Xusheng Coal Co., Ltd., Weinan, Shaanxi, 715300, China

**Abstract:** At present, with the comprehensive application and popularization of high-efficiency mining technology in China's coal mines, the exploration of geological structure in underground coal seams has an increasingly prominent impact on the safe and efficient production and mining of coal mines. In the exploration of special geological structures such as faults and subsided columns, three-dimensional seismic, electrical method, ground penetrating radar and other geophysical methods are mainly used. However, if the fault spacing is less than 5m, the accuracy of fault detection is often low. Because of the shallow depth of the conventional geological drilling method, the trajectory of the borehole can not be accurately measured, which is easy to cause the problem of unclear roadway detection, further affect the safety and efficiency of coal mine production, and even lead to the occurrence of coal mine safety accidents. Due to the advantages of controllable drilling track, accurate measurement of borehole trajectory and large distance of borehole, directional drilling technology plays an increasingly prominent role in underground geological exploration of coal mine.

**Keywords:** coal mine; directional drilling technology; mine geological exploration; application

#### 引言

采矿工程的工作性质有其自身的特点, 实际施工作业的过程与矿工的生命安全有着极为密切的关系, 如果在井下开采施工的过程中出现安全问题, 那么不仅会影响到煤矿企业的整体效益和企业的行业声誉, 而且还会危害到矿工的生命和财产的安全。所以说结合实际情况强化采煤的先进技术是进一步保证采煤工人生命安全的重要保证, 定向钻探技术则是充分的提高煤矿生产效率、保证矿工人身安全的重要技术手段, 正在行业当中广泛的普及应用。

#### 1 定向钻进技术概述

##### 1.1 定向钻进概述

定向钻进是指采用自然倾角和人工倾角来确定钻长轨迹, 以达到钻进目的的新型的钻进方法。使用该技术方法钻井可以取得良好的质量, 同时技术应用的成本也比较低, 能在一定程度上解决斜率低的问题, 充分的提高了钻井的精度, 减轻了钻井作业的工作量。定向钻进技术主要用于存在障碍物的情况, 或者是在陡坡上进行掘进, 在海上平台上进行钻探以及陡峭倾斜的矿场掘进钻探和复杂的岩石地质构造区域的开采掘进以及其他的生产活动。

##### 1.2 工作原理

目前, 定向钻井技术在使用中存在着一一定的局限性, 主要应用于较稳定的硬度系数在 5 以上煤层, 或硬度系数在 5 以下的岩层, 对定向技术的工作原理进行了深入的分析。采用孔底螺杆电机, 主要带动钻头转动。应用有限随钻测量

技术进行井底信息的传递, 钻孔监测器可以实时、动态的监测钻孔运动轨迹, 通过调整螺杆电机端面的角度, 可以有效地改变钻孔倾角, 进而控制钻孔的倾角, 确保准确地钻进目标位置, 并采用人工方式控制空间位置和钻孔轨迹确保准确、可靠。

### 1.3 定向钻进技术的施工方法

定向钻探煤层及周边地区的施工技术措施主要是根据煤层的深度和有关的参数进行进一步的计算的, 在深孔钻进施工作业时进行有效的测量, 并根据井下的垂直移动情况进行进一步的检测。这种技术方法主要是通过测量点的确定, 即通过地形的测量和减少了异常区域间的钻进距离来达到提高测量精度的。探测工作主要采用电子设备进行, 旨在发现钻进区域的地质异常现象, 并且绘制出异常区的具体图纸, 并为后续的施工决策提供详细的数据资料。在这之后有必要对工程地图进行深入的分析、研究、观察, 根据有关煤层和地质情况的信息, 初步确定工程图上的钻孔位置, 在确定了钻孔的位置后, 必须阐明钻孔区域的岩石变化的动态情况。根据实际钻井过程中返矿岩体的变化特征, 对钻进的空间位置和偏移情况等进行了深入的研究<sup>[1]</sup>。

## 2 煤矿井下定向钻进技术在井下地质勘探中的应用

### 2.1 在顺层孔煤层地质勘探中的应用

总体的钻头提升距离通常情况下设置在 18-24m 左右。钻井的全过程中, 必须经过多次的施工作业, 使井眼轨迹保持在一个稳定的煤层内, 以求在达到钻孔的设计深度前, 保持稳定钻进, 而且要获得准确的煤层倾角、褶皱等地质构造的数据信息。随后, 沿着分支井继续在煤层底部进行钻探作业, 以获取煤层底板的高度。利用准确的计算和煤层底板的数据可以得到实际的煤层厚度, 从而有助于合理的、有科学依据的设定煤矿的开采方案。通过对淮北市柳东煤矿的地质调查, 发现有些煤矿开采区域内的矿层是存在一定的波动性的, 但总体上来看比较的稳定。经过仔细的地质勘探, 还发现了局部的煤层顶板和邻近的底板区域的破碎的煤层<sup>[2]</sup>。采用定向钻井法进一步的确定了钻井的方向, 精确的确定了现有煤层的走向及实际的厚度, 形成沿煤层进行定向钻井的施工技术手段。沿着煤层建了一个长 648m 的主孔。经第五次探矿, 上部底板的掘进量设定为 1014m, 发现在煤层 550m 左右的位置有大幅波动的问题。

### 2.2 在煤田采空区勘探中的应用

一是设计定向钻孔的目标, 如果勘探的区域划定后, 应在距离 20m 的范围内设置局部靶点, 采用定向钻探技术精确命中靶点。煤矿钻探的施工实践中, 钻孔内无积水, 钻孔后突然卡钻, 表明钻头位于采空区。再用随钻测量系统对采空区各点进行坐标测量。以坐标信息为基础, 绘制采空区分布图, 指导煤矿安全生产。就淮北市柳东煤矿而言, 该矿煤层埋深较浅, 附近有很多小型煤矿挖掘造成的采空区。在勘探工程中, 主孔 1 号定向钻孔 2 个, 支孔 3 个, 分支孔最深分支孔 402m, 与主孔存在较大偏差, 未发现采空区<sup>[3]</sup>。根据以上分析, 在 2 号主孔中重新布置了两个支孔, 进行了多个底孔的勘探, 从而确定了采空区的位置。通过实际钻探轨迹参数, 确定了煤矿开采挖掘区域的采空区相对位置, 从而保证了煤矿生产的安全、稳定和高效。

### 2.3 在陷落柱勘探中的应用

以陷落柱区为目标, 然后在煤层层面采用定向钻井方法, 合理的设计钻进的目标, 精确的进行掘进作业。钻进时要注意钻孔, 如出现钻进的卡钻问题或者是钻进的速度慢, 存在岩粒破碎等情况, 那么就说明了钻头撞上陷落柱了, 在此过程中, 可利用该系统通过钻孔确定陷落柱的具体坐标位置, 并根据地质构造绘制相关陷落柱的地质分布图。提供准确可靠的陷落柱的坐标信息以确保后续的地下煤炭开采的安全、稳定、可靠。例如在淮北市界沟煤矿钻进作业的时候, 发现了总回风巷区域的陷落柱发育密度, 平均 25 个/km<sup>2</sup>。最初打算采用普通钻井技术进行作业, 但经过实际尝试后, 发现常规钻井技术不能有效地辨别陷落柱位置和煤层顶板, 而且在进行钻井作业的过程中经常出现卡钻的问题, 随后改进了钻井作业的技术、设备和工艺, 在该区进行了定向钻井, 利用这种方法就能为煤矿安全生产提供可靠的地质资料。

### 2.4 在巷道断层勘探中的应用

采用定向钻探技术探测巷道断层, 必须要准确的找出软煤层, 在巷道前进方向进行远距离的探测; 再将软煤层作为巷道掘进的突破口进行挖掘作业, 勘探断层时, 由于施工场地的干扰和影响, 往往因为勘探孔的施工距离较短而需要在勘探过程中不得不根据实际情况适当的调整勘探的原始方案, 在井下煤层的底板或顶板上打造远距离的定向孔, 并沿煤层的方向打开支孔。在之后, 在综合施工过程中得到各煤点的坐标, 准确地绘制出煤层地质结构图, 迅速、准

确的发现煤层的断层位置。以此为基础指导巷道安全、稳定、迅速、顺利的进行开挖作业<sup>[5]</sup>。

### 3 定向钻进技术应用的策略

地表钻探的技术方法可准确的获得煤层厚度、走向、煤层地质的异常和其他问题等一系列的信息，而且地面钻探的技术可获得广泛的煤层信息，但是对于局部的煤层信息只能获取一部分的信息，无法实现对煤层信息的超前探测。

#### 3.1 对地质构造进行探测

要使定向钻技术在具体的煤矿开采过程中得到更好的应用，相关工作人员必须首先清楚地认识到地质构造探测的极端重要性，可以说地质构造的准确、清晰的探测是煤矿勘探和开采的基础和前提，也是进一步提高矿井生产效率和生产效益的根本保证。一般而言，在进行煤矿的地质构造探测的工作过程中，技术人员需要使用随钻测量技术和计算函数来计算并获取煤矿地层结构的三维坐标，然后在确定构造点的钻孔位置上设计多个分支孔，再用定向开口的分支技术来计算各点的三维坐标。通过对多组三维坐标点资料的细致梳理和分析，揭示了煤矿开采区域的地质结构的真实空间分布<sup>[6]</sup>。

#### 3.2 对工作面煤层厚度与走向进行探测

技术人员在导向主钻时，应根据相应距离设置不同的上下分支钻孔。分支钻遇煤层顶板或煤层底板时，可根据仪器测得的数据，进行针对性的钻机与顶板或者底板对应点的上下位移，再换算为该点的相对高度，然后按相对标高的次序进行多次探测分析，以求钻孔煤层的倾角，并结合煤层倾角与走向的关系，确定了具体的采煤工作面的实际掘进的情况。另外对于开采区域的煤层厚度的检测也可以采用上述方法。

#### 3.3 对工作面煤层厚度与走向进行探测

在导向主钻时，技术人员应根据相应距离设置不同的上、下支钻孔。分枝钻遇煤层顶板或煤层底板时，可根据仪器测得的数据，有针对性地与顶板或底板对应点进行上下位移，换算成该点的相对高度，然后按相对标高的顺序进行多次探测分析，以求钻孔煤层的倾角，并结合煤层倾角与走向的关系，确定具体采煤工作面的实际掘进情况。此外，对采场煤层厚度的检测也可采用上述方法。

## 4 结语

显然，由于煤炭工业的发展，以原始开采技术为基础的建筑工程，已不符合目前煤矿开采工作的要求，需要广泛采用定向钻探技术，并且对于陷落柱、巷道断层、煤田采空区、工作面煤层厚度及走行情况等地质构造勘探中越来越多地发挥着重要的、积极地作用，促进煤炭工业的进一步发展。

#### [参考文献]

- [1]姚荣胜. 矿井定向钻进技术在煤矿地质勘探中的应用[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2019, 39(20): 233-234.
- [2]杜海鹏. 煤矿井下定向钻进技术在矿井地质勘探中的应用[J]. 内蒙古煤炭经济, 2019(17): 208-209.
- [3]刘志强. 煤矿井孔钻进技术及发展[J]. 煤炭科学技术, 2018, 46(04): 7-15.
- [4]武杰. 煤矿井下定向钻进技术在矿井地质勘探中的应用[J]. 内蒙古煤炭经济, 2018(02): 46-47.
- [5]朱永泰, 陈静, 秦向红. 矿井地质勘探中煤矿井下定向钻进技术的应用[J]. 科技风, 2016(07): 170.
- [6]张杰, 姚宁平, 李乔乔. 煤矿井下定向钻进技术在矿井地质勘探中的应用[J]. 煤矿安全, 2013, 44(10): 131-134.

作者简介: 贾圆 (1989.4-), 毕业于: 陕西能源职业技术学院, 所学专业: 地球物理勘查, 助理工程师, 现从事矿井地质防治水专业技术管理工作。