

矿井防治水中定向钻探技术的应用

赵 凯 (大同煤矿集团华盛万杰煤业有限公司, 山西 运城 043300)

摘要: 随着煤矿开采工作的不断开展, 开采深度在不断增加, 在煤矿防治水方面也面临着越来越大的压力。在近年的施工实践当中, 定向钻探技术的应用越来越广泛, 有效地提高了煤矿防治水工作的效果。本文基于某实际工程, 对于定向钻探技术在煤矿防治水工作中的应用要点进行了简要分析, 探讨了其中的部分技术要点, 以供参考。

关键词: 煤矿; 防治水; 定向钻探技术

0 引言

近年来我国能源调整正在不断进行, 各种清洁能源也得到了一定的应用, 但目前为止煤炭依然是我国最为重要的能源类型。我国虽然有着较为丰富的煤炭蕴藏, 但是各煤矿的表层煤矿都已经开采完毕, 开采的深度在不断加深, 但是在深层矿井的开采过程中, 水害问题越发严重。结合当前的煤矿防治水工作来看, 定向钻探可以有效地提高防治水效果, 因而对于煤矿防治水当中的定向钻探技术进行分析有一定的现实意义。

1 定向钻探技术在水害防治中的应用类型

在水害防治工作中, 定向钻探技术是一种重要的技术手段, 例如查明水源、确认水道、分析水源含水介质、判断出水位置当中都起着一定的作用。从实质上来看, 地质勘探定向钻进技术就是基于设计的需要, 结合钻孔自然弯曲特征规律或人工倾斜工具来将钻孔准确地达到某个特定目标的钻进技术。

其原理是设计的需求, 来用钻孔监测工具控制钻孔轨迹, 确保其达到预定目标, 与此同时, 在钻进的过程当中, 测量仪器也可以及时监测钻孔的各项参数, 来选择合理的造斜工具。所以总结起来, 定向钻进技术具有较高的可控性, 同时在钻进距离、钻进精度以及钻进效率上都有着较为明显的优势。

结合应用目标以及技术手段的不同, 定向钻探技术大致可分为如下类型:

1.1 施工方法

按照施工技术方法来进行划分, 定向钻孔技术可分为自然弯曲定向孔和人工弯曲定向孔这两个类型。

1.1.1 自然弯曲定向孔技术

在具有相应的钻井条件之下, 钻孔轴线主要基于钻孔自然弯曲的特征和规律来完成设计, 其主要是经由调整钻孔的位置和角度, 之后采用传统工艺钻孔; 如有必要, 也可以补充增减斜措施, 从而按照预定的钻扣轴线进入目标层, 该方法也被称为主定向孔。

1.1.2 人工弯曲定向孔

通过采用人工的手段运用相应的工具和方法对钻孔进行人工弯曲, 这种方式不受钻孔自然弯曲对钻孔方向和位置等因素的影响。同时, 也可利用自然弯曲规律与人工弯曲工具相结合的方法, 使钻孔按照设计的轨迹到

达目标位置, 又称可控制定向孔。

1.2 设计井眼轴线形状分类

结合设计井眼轴线形状分类来看, 该技术可以分为两类, 分别是二维平面定向孔以及三纺定向孔。其前者是指对井眼轴线轨迹仅仅在某个铅垂平面上产生变化的定向孔, 该类孔的斜角是变化的, 但是方位角不会发生变化; 其后者是指钻孔轴线在三维空间当中发生变化的孔, 其钻孔轴线可以为任意的三维空间, 也可以位于三维空间的斜面之上, 该不仅倾角可以发生变化, 孔的方位角也可以发生变化。

1.3 按照设计最大孔斜角分类

按照设计最大孔斜角分类来看, 大致可分为低斜度定向孔、中斜度定向孔以及大斜度定向孔。一般来说, 地斜度定向孔的角度在 15° 以下, 该类定向孔的角度较小, 所以在钻进过程中, 钻孔方位控制较难, 同时钻孔难度也较高; 中斜度孔斜角的设计范围则介于 $15^\circ \sim 45^\circ$ 之间, 在钻进时, 孔斜和方位的控制难度较低, 并且易于钻进, 其应用最为广泛; 而大斜度定向孔则是指孔斜角的设计范围为 $45^\circ \sim 85^\circ$ 之间, 由于其钻孔斜度偏大, 所以很容易产生水平位移, 反而提高了钻进难度。

1.4 依照钻孔孔底结构划分

按照钻孔孔底结构来进行划分, 则可分为单底定向孔和多底定向孔。其中的单底定向孔在钻进的过程中, 只有一个主干孔眼定向孔; 而多底定向孔则是指在钻进过程当中, 再从主干孔内划分其他分支定向孔。

2 项目概况

某采区以自北向南的方向开拓, 巷道长度设计为 1250m, 断面宽度为 5m, 该区域北侧为煤南翼辅运下山, 南侧为边界煤层保护线, 东侧和西侧均为实体煤层。结合本地的地质报告和已经收集的井下资料来看, 该煤层的顶板已经出现了较大量的含水, 其来源主要是顶板砂岩层和灰岩裂隙含水层, 其中傻眼裂隙含水层多为裂隙含水, 所以呈现出弱富水性特点, 对于掘进无明显影响; 但是煤层上的采空区域当中, 含水量约为 7500m^3 , 集中于巷道的 900~1050m 段, 该含水层由于受到巷道掘进应力作用的影响, 容易在岩层中进入工作面, 对巷道的掘进产生较大的影响。

3 定向钻探技术的应用分析

3.1 定向钻探施工设备选型

本工程所采用的钻机设备选型为某装备制造公司生产的 ZDY4500 型履带式液压钻机, 该设备配备有泥浆泵、钻进测量系统, 其中钻进测量系统为第二代产品。该设备的具体技术参数如表 1 所示:

表 1 ZDY4500 定向钻机技术参数表

设备名	规格参数	规格参数	规格参数	
ZDY4500 定向 钻机	回转器转矩	4000~ 10500/N.m	给进力	142kN
	额定转速	170r/m	给进行程	81cm
	钻杆直径	8.4cm	额定功率	70kW
	泥浆泵型号	FMC260	测量系统型号	YHD2~ 1000
	泥浆泵功率	30kW	测量弧度	0° ~120°
	主轴倾角	-5° ~30°		

3.2 定向钻探施工

沿着该巷道进行掘进, 掘进到大约 500m 位置处采用定向钻探施工。结合现场勘探以及三维地震探测资料来看, 该巷道的积水主要位于 870~1030m 段位置处, 含水层和施工巷道之间的垂直距离大约 45m, 角度为 22°, 因而决定采用四个定向探水进行施工, 每个探孔的平均深度约为 45.7m, 具体见图 1。

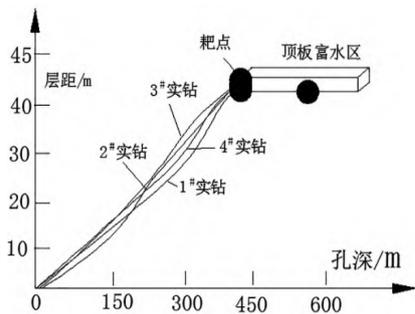


图 1 定向钻探轨迹曲线示意图

将四个钻孔布设于掘进巷道的煤壁之上, 和顶板之间保持 1.8m 的间距, 四个钻孔呈支线排列, 间距控制在 1.5m, 每个钻孔在初期 350m 的掘进角度为 6°, 快速钻进, 将钻孔方位角度偏差严格控制在 3° 内, 其后则适当减小倾角, 在钻进到积水区域后, 则将角度控制在 2°。

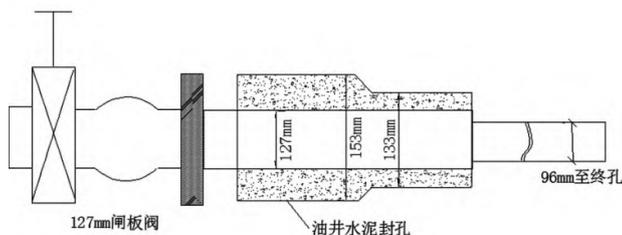


图 2 封孔工艺平面图

结合地质资料调查结果来看, 本区域直接顶为炭质泥岩, 其厚度大约为 6.7m, 基本顶的成分则为粗砂岩, 厚度为 17.6m, 因而可将钻孔终孔位置设定于坚硬的稳定岩层, 因而钻孔封孔深度控制为 12m, 钻孔应用变

径方式施工, 分别扩孔到 133mm 和 153mm, 之后装设 127mm 规格的孔口管, 最后用水泥封堵, 具体工艺如图 2 所示。

最后在上述施工完成之后进行注水, 开展耐压试验, 注水压力控制在 2.4MPa, 在注水合格之后分别装设泄压阀和止水阀, 并继续进行钻进施工, 同时在钻进的过程中记录各项数据, 整理钻孔轨迹, 并将其与计划钻孔轨迹进行对比, 一旦出现偏差则要立即进行调整。

3.3 实际效果分析

该项施工有效地让钻孔施工工程量得到了降低, 缩短了工期, 在使用了定向钻探技术之后, 最终钻孔施工长度大约为 1828m, 和传统防水施工相比其来, 工程量大幅缩短, 同时施工周期也缩短了 14 天, 让钻孔施工效率得到了显著提升, 并降低了钻孔施工的工作量。

并且显著加速了巷道掘进施工, 在传统的探放水施工当中, 大约每掘进 100m 就需要进行一次钻孔, 因而效率低下, 平均掘进速度仅为每天 5.2m, 而应用了定向钻探施工之后, 钻孔施工可实现一次到位, 所以不会对巷道掘进速度产生明显影响, 在后期巷道掘进平均速度则达到了每天 9.6m, 速度增加幅度约为 85%。

探放水效率施工效率也得到了提升, 采用定向钻探技术之后, 其所有的定向钻孔均为湿孔, 放水水压达到 1.2MPa, 在该区域的上覆采空区防水总量达到 7442m³, 实际放水量和积水量相差较小, 部分积水仍然滞留, 在巷道掘进后期出现了局部顶板淋水, 但最大淋水量也仅为每小时 0.2m³, 对掘进施工无明显影响, 可以认为采空区水患得到了解决。

4 总结

结合前文分析不难发现, 目前对于很多煤矿来说, 防治水工作都是其工作中面临的重点问题, 但由于种种原因, 很多煤矿的防治水工作水平仍然有待于提升。因而这就需要各煤矿企业能够对防治水工作的作用形成重组的认识, 基于井下防治水工作的实际需求, 对于钻探技术进行科学选择和应用, 这样才能从根本上提高防治水效果, 确保煤矿开采的安全性。

参考文献:

- [1] 纪泽华. 定向钻进技术在煤矿防治水中的应用 [J]. 能源与节能, 2019(03):169-170+174.
- [2] 张西锋. 定向长钻孔技术在煤矿井下防治水钻孔施工中的应用 [J]. 煤矿机械, 2019,40(02):130-132.
- [3] 金鑫, 段会军, 尚荣, 郑玉柱. 煤矿薄隔水层开采奥灰水害定向钻探防治技术 [J]. 煤矿安全, 2017,48(10):86-90.
- [4] 许峰, 杨茂林. 定向钻探技术在神东矿区防治水中的应用 [J]. 矿业安全与环保, 2017(1).
- [5] 任立鹏. 浅谈钻探技术在煤矿井下防治水的应用 [J]. 当代化工研究, 2019(12):79-80.

作者简介:

赵凯 (1992-), 男, 2015 年 7 月毕业于山西大同大学, 本科, 助理工程师, 研究方向: 地测防治水。