定向高位长钻孔上隅角瓦斯治理技术

付龙飞[1]　郝良鹏[1]　买忠堂[2]
1.新疆中泰新能源有限公司　新疆乌鲁木齐　830000
2.新疆焦煤（集团）有限责任公司　新疆乌鲁木齐　830000

摘　要：煤炭作为我国重要的能源之一，其开采过程中伴随着诸多安全问题，其中瓦斯灾害是导致煤矿事故的主要原因之一。特别是在煤矿的上隅角区域，由于应力集中和煤层透气性的各向异性，使得该区域瓦斯治理成为一项技术难题。因此，研究和开发新型的瓦斯治理技术，对于提升煤矿安全生产水平，减少瓦斯事故具有重要的现实意义。

关键词：定向高位长钻孔；瓦斯治理；技术

一、煤矿上隅角瓦斯生成机理

在煤炭的形成过程中，由于温度、压力和微生物的作用，煤层中的有机物逐渐转化为瓦斯，主要成分是甲烷。随着煤层的不断沉积和压实，瓦斯被吸附在煤层的孔隙和裂隙中。在煤矿开采过程中，随着煤层的揭露和采空区的形成，原本被吸附在煤层中的瓦斯开始释放出来。由于采空区的存在，煤层中的应力状态发生变化，导致煤层中的裂隙和孔隙扩大，从而使瓦斯更容易释放。此外，采煤机的割煤作业也会导致煤层中的瓦斯迅速释放[1]。

二、定向高位长钻孔瓦斯治理技术

1.高精度地质勘探技术

高精度地质勘探技术是定向高位长钻孔瓦斯治理技术的基础，其目的在于为钻孔施工提供精确的地质信息。通过利用三维地震勘探、电磁法、地质雷达、钻探等高科技勘探手段，能够准确揭示煤层的厚度、倾角、走向以及瓦斯的赋存状态等信息。这些技术可以在不破坏原有地质结构的前提下，获取地下煤层和瓦斯储层的详细信息，为钻孔的精准定位和高效治理提供科学依据。三维地震勘探技术通过分析地震波在地下介质中传播的速度和反射特征，能够精确地描绘出地下煤层的结构形态。电磁法勘探则利用电磁波在不同介质中的传导差异，探测地下岩层的电阻率变化，从而推断出瓦斯的分布范围。

2.高精度导向钻进技术

高精度导向钻进技术是实现定向高位长钻孔精确施工的关键技术。该技术能够在钻进过程中实时控制钻头的钻进方向，确保钻孔按照预先设计的轨迹精准推进。主要技术包括地面控制导向系统、随钻测量（MWD）和随钻测井（LWD）。地面控制导向系统通过计算机对钻头上的导向工具进行实时调控，实现对钻进方向的精确控制。随钻测量技术则能够实时监测钻头的位置和钻进参数，如钻压、扭矩、转速等，并将数据实时传输到地面，帮助操作人员做出及时调整。随钻测井技术则在钻进的同时对地层进行物理、化学等多种参数的测井，为钻进提供综合的地层评价信息。

3.钻孔设计与优化

钻孔设计与优化是定向高位长钻孔瓦斯治理技术中的重要环节，它直接关系到瓦斯治理工程的成功与否。合理的钻孔设计应充分考虑煤层的地质条件、瓦斯赋存特征、矿区开采计划等因素，以提高瓦斯抽采效率和减少工程风险。钻孔设计首先需要确定钻孔的靶点位置、钻进轨迹和钻孔布局。通过对高精度地质勘探资料的分析，结合煤层的走向、倾角和厚度，设计出最佳的钻孔路径。同时，考虑到瓦斯治理的全面性和经济性，钻孔布局应尽可能覆盖整个瓦斯赋存区，同时避免与现有的井下开采活动发生冲突。在钻进过程中，根据随钻测量和随钻测井实时反馈的数据，对钻孔轨迹进行动态调整，以确保钻孔能够准确到达预定位置。此外，针对高瓦斯矿井的特点，还可以采用多分支水平钻孔技术，通过一个主孔衍生出多个分支孔，以增大瓦斯抽采面积，提高抽采效率[2]。

4.封孔与完井技术

封孔与完井技术是定向高位长钻孔瓦斯治理过程中的关键环节，它直接影响到瓦斯抽采的效果和钻孔的稳定性。封孔是指采用特定的材料和技术将钻孔与煤层之间的环空密封，以防止瓦斯泄漏和地下水进入。完井则

是指教钻孔内部结构建设，包括安装抽采管柱、设置抽采泵等，以确保瓦斯能够高效、安全地被抽采出来。封孔技术要求使用密封性能好、耐压性强的材料，如水泥砂浆、树脂材料等，确保封孔段与煤体紧密结合，形成有效的密封层。同时，还需要对封孔深度、压力等参数进行精确控制，以保证封孔质量。完井技术则需要根据钻孔的具体情况，选择合适的抽采管柱和抽采泵，建立稳定的抽采系统。在完井过程中，还需对钻孔内部进行清洗和处理，以防止煤粉、碎石等杂质影响抽采效果。封孔与完井技术的优化不仅能够提高瓦斯抽采效率，还能够延长钻孔的使用寿命，减少后期维护的成本。因此，不断研发和应用先进的封孔与完井材料和技术，对于提升定向高位长钻孔瓦斯治理技术的整体性能具有重要意义。

三、定向高位长钻孔上隅角瓦斯治理技术优化建议

1.提高勘探精度与数据分析能力

首先，在勘探技术上，应引入高分辨率的三维地震勘探、多频段电磁法等先进技术，这些技术能够提供更高清晰度的地下图像，帮助勘探人员精确识别煤层结构、断层分布以及瓦斯赋存状况。同时，利用无人机和卫星遥感技术进行地表勘查，可以辅助识别地表微裂缝和渗漏点，为地下勘探提供参考。其次，在数据分析方面，需要构建集成化的数据处理平台，将勘探数据、历史数据和实时监测数据进行综合分析。应用机器学习和人工智能算法，如深度学习神经网络，可以从海量数据中自动提取特征，预测瓦斯富集规律，并优化钻孔设计方案[3]。

2.建立智能化瓦斯抽采系统

首先，在硬件设备方面，需要部署智能传感器和执行器，如瓦斯浓度传感器、温度传感器、流量计和自动控制阀门等。这些设备能够实时监测钻孔内的瓦斯浓度、温度、流量等参数，并根据预设程序自动调节抽采强度，确保抽采过程的稳定性和高效性。其次，在软件平台方面，需要开发集成化的智能监控系统，实现数据的实时采集、传输和处理。通过物联网技术将传感器数据实时上传至云端服务器，利用大数据分析技术对数据进行存储、分析和可视化展示。同时，应用人工智能算法对瓦斯抽采过程进行优化控制，根据实时监测数据动态调整抽采策略，提高瓦斯抽采效率。

3.加强环境评估与风险管理

首先，在环境评估方面，需要进行全面的地表和地下环境影响评价。评估内容包括钻孔施工对地表植被、土壤、水资源的影响，以及对地下岩层、地下水系统的影响。同时，还需评估瓦斯抽采过程中可能产生的环境污染和生态破坏，如瓦斯泄漏、废水排放等。根据评估结果，制定相应的环境保护措施和污染治理方案，确保瓦斯治理工作符合环保要求。其次，在风险管理方面，需要建立完善的风险评估体系和应急预案。通过对钻孔施工、瓦斯抽采等过程中可能出现的风险进行识别、评估和分类，制定相应的风险防范措施和应急响应计划。重点关注瓦斯爆炸、火灾、中毒等重大安全风险，定期进行应急演练和培训，提高员工的安全意识和应急处理能力。

结语

定向高位长钻孔上隅角瓦斯治理技术的成功应用，为煤矿瓦斯治理提供了新的思路和方法。通过精确的勘探技术、先进的钻孔工艺、高效的抽采系统以及严格的监测与管理措施，显著提高了瓦斯治理的效率和效果。我们期待定向高位长钻孔上隅角瓦斯治理技术能够在更多矿区得到推广和应用，为煤矿安全生产保驾护航。

参考文献

[1]白刚，杨忠，段会军.定向高位长钻孔上隅角瓦斯治理技术[J].工矿自动化，2020，46（03）：84-88.

[2]侯国培，郭昆明，岳茂庄，等.高位定向长钻孔瓦斯抽采技术应用[J].煤炭工程，2019，51（01）：64-67.

[3]李彦明.基于高位定向长钻孔的上隅角瓦斯治理研究[J].煤炭科学技术，2018，46（01）：215-218.