

项目名称：考虑渗透率各向异性的本煤层瓦斯预抽钻孔一体化设计方法及应用

完成单位：中国矿业大学（北京）；神华集团有限责任公司；北京中澳联合矿业技术发展有限公司

项目简介：

一、主要研究内容

煤层渗透率是决定本煤层瓦斯预抽效果的关键参数。煤层渗透率具有普遍的各向异性，但目前国内外对此还缺乏深入的研究，关于渗透率各向异性对本煤层瓦斯预抽效果的影响尚不清楚。本项目综合采用多种方法，深入研究了煤层渗透率的各向异性，提出了一套考虑渗透率各向异性的本煤层瓦斯预抽钻孔一体化设计方法，同时研发了与钻孔施工相配套的关键技术与装置。主要内容如下：

（1）综合考虑地应力场和煤体结构（裂隙结构、力学参数、解吸收缩）的各向异性，建立了煤的各向异性渗透率演化模型。在此基础上，修正了传统的煤层瓦斯流动控制方程，建立了考虑渗透率各向异性的煤层瓦斯流动理论模型及其三维非均匀网格有限差分数值模型，并开发了相应的数值模拟程序。

（2）基于理论研究成果，提出了一套本煤层瓦斯预抽钻孔“地质分析—实验测试—数值模拟—现场试验—优化设计”一体化设计方法。具体设计步骤为：分析矿井和目标煤层地质资料→进行煤层渗透率各向异性测试→确定煤层渗透率优势方向→初步确定预抽钻孔优势布孔方位→数值模拟各向异性条件下布孔方位对抽采流量的影响→现场布置试验钻孔考察布孔方位与抽采流量的关系→确定钻孔抽采优势方位→优化设计抽采参数→大范围施工预抽钻孔。

(3) 研发了与常规顺层钻孔和顺层长钻孔施工相配套的关键技术与装置。与常规顺层钻孔施工配套的有钻进定位装置、微流量计量技术；与顺层长钻孔施工配套的有动态跟踪定向施工技术、超前探顶探底工艺、边钻边抽防瓦斯超限装置。

(4) 钻进定位装置可消除钻进过程中的钻杆摇摆，确保钻孔按预设角度和轨迹钻进；微流量计量技术通过开孔、引气、增流，实现了当单孔流量低于流量计最小精度时的微流量准确测定。

(5) 动态跟踪定向施工技术既可保证顺层长钻孔按设计轨迹钻进，当遇断层、破碎带等危险区域时，还可实现顶底板有序进入、局部可钻地区回转进入等钻进方式，将卡钻、掉钻的机率降到最低，不留钻进盲区；采用超前探顶探底工艺，可掌握煤层实际的顶底板、煤层厚度等赋存情况，既能使钻孔与煤层顶底板距离保持相对稳定，又能为后续回采巷道掘进和工作面布置提供准确的煤层资料；边钻边抽防瓦斯超限装置，既可实现边钻边抽，又可有效避免打钻过程中喷孔及钻场瓦斯超限现象。

二、创新点

(1) 构建了考虑渗透率各向异性的煤层瓦斯流动理论体系，包括渗透率演化模型、修正的瓦斯流动理论模型、三维数值模型和模拟程序。

(2) 提出了本煤层瓦斯预抽钻孔“地质分析—实验测试—数值模拟—现场试验—优化设计”一体化设计方法。

(3) 研发了与常规顺层钻孔和顺层长钻孔施工相配套的关键技术与装置，与常规顺层钻孔施工配套的有钻进定位装置、微流量计量技术；与顺层长钻孔施工配套的有动态跟踪定向施工技术、超前探顶探底工艺、边钻边抽防瓦斯超限装置。

三、应用情况

本项目成果应用于神华宁煤集团白茆沟井、神东煤炭公司保德煤矿、乌海能源公司五虎山煤矿、平沟煤矿和黄白茨煤矿等多个高瓦斯矿井。通过应用本项目成果，提高了矿井瓦斯抽采量、缩短了瓦斯预抽工期、减少了钻孔数量、节省了底板专用瓦斯抽采岩巷工程量，保证了矿井抽掘采接续和安全生产，取得了显著的安全、经济和环境效益。

四、支撑成果

通过本项目研究，共获授权/受理知识产权 11 项，其中发明专利 8 项、实用新型专利 2 项、软件著作权 1 项；共发表学术论文 15 篇，其中 SCI 收录 6 篇、EI 收录 5 篇、中文核心论文 4 篇。