

项目公示信息

一、项目名称：低渗煤层注氮增流高效抽采瓦斯关键技术及工程应用

二、提名者及提名意见

提名单位：陕西省教育厅

提名意见：

本项目针对低渗煤层瓦斯超限频发、瓦斯难以高效抽采、传统治理手段效率低下等重大难题，西安科技大学联合陕西陕煤黄陵矿业有限公司、煤炭科学技术研究院有限公司，开展了低渗煤层注氮增流高效抽采瓦斯关键技术研究，自主研发了真三轴含瓦斯煤体注氮增流综合试验系统，阐释了煤体变形与 CH_4/N_2 吸附-解吸-渗流规律，揭示了注氮驱替煤体损伤与瓦斯增流机制，形成了低渗煤层注氮增流高效抽采瓦斯技术体系。项目在山西、河南、新疆等高瓦斯矿区推广应用，取得了安全、能源与环境三重效益。

项目材料齐全、规范，无知识产权纠纷，人员排序无争议，符合陕西省科技进步奖提名条件。特提名为陕西省科技进步奖一等奖。

三、项目简介

本项目属于矿山安全科学技术及应用领域。

注氮增流强化瓦斯抽采效率是低渗煤层瓦斯精准抽采理论体系的关键科学问题。本项目立足提高低渗煤层注氮增流强化瓦斯预抽效率的目标，扎根陕西，辐射中西部高瓦斯矿区，综合运用理论分析、实验室实验、现场工业性试验相结合的研究方法，对低渗煤层注氮增

流促抽瓦斯机理及技术体系开展了系统性研究。对注氮煤体微观孔隙结构演化特征开展研究,获得了低渗煤层多尺度全孔径段孔隙结构改造规律。自主研发了真三轴含瓦斯煤体注氮增流综合试验系统,明晰了注氮作用对受载煤体瓦斯解吸扩散时效性影响规律,明确了注氮煤体变形与瓦斯渗流耦合作用机制,揭示了注氮增流技术对受载含瓦斯煤体的损伤增流机理,为低渗煤层瓦斯强化抽采提供理论基础。构建了低渗煤层注氮驱替瓦斯适用性评价标准,提出了低渗煤层注氮强化瓦斯抽采方法,建立了低渗煤层注氮强化预抽效果评价方法,弥补了传统适用性判断方法不足,为低渗煤层瓦斯强化抽采提供方法参考。研发了注氮驱替瓦斯增流促抽一体化装备,开发了低渗煤层注氮强化瓦斯抽采动态评判平台,形成了低渗煤层注氮增流促抽技术体系,开展了不同赋存条件煤层注氮驱替瓦斯现场工程示范并取得良好应用效果,为低渗煤层瓦斯强化抽采提供一定实践经验。

四、客观评价

1、项目验收情况

本成果所依托的国家自然科学基金项目、省部级项目及多项企业委托项目均通过验收。

2、论文发表引用情况

本成果累计发表论文 70 余篇,其中多篇被 SCI、EI、CSCD 检索,相关学术成果受到矿业安全工程领域的相关专家学者的广泛关注。

3、知识产权及人才培养情况

项目成果授权发明专利、实用新型专利及软件著作权等 40 余项;

培养一批硕士及现场技术人员。

4、应用效益和经济社会价值

研究成果已在陕西陕煤黄陵矿业有限公司一号煤矿、陕西陕煤黄陵矿业有限公司二号煤矿、陕西彬长小庄矿业有限公司、陕西澄合山阳矿业有限公司等矿井推广应用，杜绝矿井瓦斯事故的发生，保证矿井安全高效回采，取得了巨大的经济效益和社会效益，获得现场技术人员及当地煤炭监管及科技部门的认可及一致好评。

五、代表性知识产权和标准规范等目录（限 10 条）

序号	知识产权类别	知识产权具体名称	国家(地区)	授权号	授权公告日	证书编号	权利人(标准起草单位)	发明人(标准起草人)
1	发明专利	一种煤体瓦斯抽采钻孔失稳判别试验装置及方法	中国	ZL201811073628.9	2024-03-01	6751158	西安科技大学	林海飞; 李树刚; 赵艳军; 双海清; 丁洋
2	发明专利	一种基于应力载荷下的实时监测煤体形变试验系统	中国	ZL201910799347.X	2024-05-28	7044372	西安科技大学	林海飞; 季鹏飞; 李锦良; 成连华; 肖鹏; 双海清; 李莉
3	发明专利	一种煤矿井下注液氮增透瓦斯抽采系统	中国	ZL201810527355.4	2024-01-26	6653562	西安科技大学	林海飞; 成连华; 张一真; 严敏; 肖鹏; 张超; 双海清
4	发明专利	一种煤矿井下循环脉冲注气驱替抽采瓦斯系统	中国	ZL201910840398.2	2021-04-02	04367851	西安科技大学	林海飞; 秦雷; 张一真; 严敏; 赵鹏翔; 潘红宇; 石钰; 李绍蓉
5	发明专利	长注短抽分层立体驱替瓦斯抽采方法及系统	中国	ZL202110697130.5	2023-09-26	6359861	煤炭科学技术研究院有限公司	舒龙勇; 杨云龙; 宋鑫; 霍中刚; 凡永鹏
6	发明专利	一种本煤层定向长钻孔孔内瓦斯参数检测方法	中国	ZL202210616325.7	2024-08-09	7272158	西安科技大学	双海清; 刘子嘉; 林海飞; 田雨; 严敏; 赵鹏翔; 肖鹏; 魏宗勇; 丁洋
7	发明专利	煤矿井下注气驱替注抽两用可回收封孔装置及方法	中国	ZL202110926570.3	2023-07-14	6134297	煤炭科学技术研究院有限公司	宋鑫; 舒龙勇; 霍中刚; 凡永鹏; 杨云龙; 崔聪; 郝晋伟; 薛文涛
8	软件著作权	一种高瓦斯矿井高低压抽采管路智能互导系统	中国	2024SR0540982	2024-02-23	12944855	西安科技大学	双海清; 林海飞; 徐培耘; 周斌; 闫冬洁; 白杨; 龙航
9	论文	我国低渗煤层井下注气驱替增流抽采瓦斯技术进展及前景展望	中国	2023,48(2): 730-749	2023-02-15	煤炭学报	西安科技大学	林海飞, 季鹏飞, 孔祥国, 李树刚, 白杨, 龙航, 李柏
10	论文	Adsorption and diffusion characteristics of CH ₄ , CO ₂ , and N ₂ in micropores and mesopores of bituminous coal: Molecular dynamics	中国	2021(5):120-127	2021-04-15	FUEL	西安科技大学	Long Hang, Lin Haifei, Yan Min, Bai Yang, Xiao Tong, Kong Xiangguo, Li Shugang

六、主要完成人情况

姓名	排名	行政职务	技术职称	工作单位	完成单位	对本项目贡献
林海飞	1	院长	教授	西安科技大学	西安科技大学	项目负责人，主要承担项目研究方案和研究路线的设计，组织实施课题研究的全过程。对创新点一、二、三做出了创造性的贡献。
白 杨	2	无	副教授	西安科技大学	西安科技大学	项目主要参与人，主要主导项目部分理论推导与实验设计，参与现场观测方案制定。对创新点一、二、三做出了创造性的贡献，以创新点一、二为主要贡献。
舒龙勇	3	副院长	研究员	煤炭科学技术研究院有限公司	煤炭科学技术研究院有限公司	项目主要参与人，主要承担项目部分理论推导与实验研究工作，负责现场观测方案制定。对创新点一、二、三做出了创造性的贡献，以创新点二、三为主要贡献。
华 军	4	总经理	高级工程师	陕西陕煤黄陵矿业有限公司二号煤矿	陕西陕煤黄陵矿业有限公司	项目主要参与人，主要承担项目部分理论推导、实验，主要负责现场观测方案实施。对创新点一、三做出了创造性的贡献。
双海清	5	无	副教授	西安科技大学	西安科技大学	项目主要参与人，主要承担项目实验设计及部分理论推导，负责现场观测数据整理与分析。对创新点二、三做出了创造性的贡献。
龙 航	6	无	讲师	西安科技大学	西安科技大学	项目主要参与人，主要承担项目实验环节与观测数据采集。对创新点一、二做出了创造性的贡献。
周 斌	7	无	副教授	西安科技大学	西安科技大学	项目主要参与人，主要承担项目现场观测数据整理与分析。对创新点三做出了创造性的贡献。
闫冬洁	8	无	讲师	西安科技大学	西安科技大学	项目主要参与人，主要承担项目实验方案优化，参与理论推导。对创新点二做出了创造性的贡献。
徐培耘	9	无	讲师	西安科技大学	西安科技大学	项目主要参与人，主要承担项目实验与现场观测方案实施。对创新点三做出了创造性的贡献。
党利鹏	10	通风部副部长	高级工程师	陕西陕煤黄陵矿业有限公司	陕西陕煤黄陵矿业有限公司	项目主要参与人，主要承担项目现场观测数据处理工作。对创新点三做出了创造性的贡献。
凡永鹏	11	瓦斯所所长助理	副研究员	煤炭科学技术研究院有限公司	煤炭科学技术研究院有限公司	项目主要参与人，主要承担项目实验执行。对创新点二做出了创造性的贡献。

严 敏	12	无	教授	西安科技大学	西安科技大学	项目主要参与人，主要参与理论推导、实验及观测数据处理工作。对创新点一做出了创造性的贡献。
付天河	13	总工程师	高级工程师	陕西陕煤黄陵矿业有限公司一号煤矿	陕西陕煤黄陵矿业有限公司	项目主要参与人，主要承担项目实验与现场观测方案的实施。对创新点三做出了创造性的贡献
宋 鑫	14	研究室主任	助理研究员	煤炭科学技术研究院有限公司	煤炭科学技术研究院有限公司	项目主要参与人，主要承担项目实验研究与观测方案的开展。对创新点二做出了创造性的贡献。
魏宗勇	15	无	高级工程师	西安科技大学	西安科技大学	项目主要参与人，主要承担理论推导与实验方案的部分工作。对创新点二做出了创造性的贡献。

七、主要完成单位情况

1、西安科技大学

西安科技大学全面负责本项目研究方案的制定与组织实施，完成了低渗煤层注氮增流高效抽采瓦斯关键技术研究，与陕西陕煤黄陵矿业有限公司和煤炭科学技术研究院有限公司等合作完成。

2、陕西陕煤黄陵矿业有限公司

作为该项目的主要参与单位之一，陕西陕煤黄陵矿业有限公司通过技术研发及系统研发，开展项目现场应用。

3、煤炭科学技术研究院有限公司

作为该项目的主要参与单位之一，煤炭科学技术研究院有限公司通过技术研发及装备研制，积极推动项目现场应用。

八、完成人合作关系说明

项目实施期间，林海飞，白杨，双海清，龙航，周斌，闫冬洁，徐培耘，严敏，魏宗勇为西安科技大学主要完成人；舒龙勇，凡永鹏，宋鑫为煤炭科学技术研究院有限公司主要完成人；华军、党利鹏、付天河为陕西陕煤黄陵矿业有限公司主要完成人。具体合作关系如下：

1、林海飞/1、双海清/5 共同获得发明专利“一种煤体瓦斯抽采钻孔失稳判别试验装置及方法”（ZL201811073628.9）；

2、林海飞/1、严敏/12 共同获得发明专利“一种煤矿井下循环脉

冲注气驱替抽采瓦斯系统”（ZL201910840398.2）；

3、林海飞/1、舒龙勇/3、凡永鹏/11、宋鑫/14 合作进行 “王家岭矿智能综放工作面瓦斯零超限关键控制技术研究项目”项目研究及成果推广；

4、林海飞/1、华军/4、党利鹏/10、付天河/13 合作进行 “煤油气共生煤层瓦斯与油型气赋存精准测定及智能抽采关键技术研究项目”项目研究及成果推广；

5、林海飞/1、魏宗勇/15 共同获得发明专利 “一种本煤层定向长钻孔孔内瓦斯参数检测方法”（ZL202210616325.7）；

6、林海飞/1、周斌/7、闫冬洁/8、徐培耘/9 共同获得软件著作权 “一种高瓦斯矿井高低压抽采管路智能互导系统”（2024SR0540982）；

7、林海飞/1、白杨/2、龙航/6 共同发表论文《Adsorption and diffusion characteristics of CH₄, CO₂, and N₂ in micropores and mesopores of bituminous coal: Molecular dynamics》。