

## 项目公示信息

### 一、项目名称：

陕蒙矿区易自燃煤层深部开采火灾隐患识别与精准防控技术

### 二、提名单位（专家）意见

提名单位：鄂尔多斯市科技局

**提名单位意见：**项目隶属煤矿安全技术领域。项目针对陕蒙地区矿区深部开采多重致灾因素对煤自然发火影响的基础上，研究煤层复杂开采条件下煤体二次氧化自燃特性，构建了适用于陕蒙地区矿井开采煤自燃预测预报指标体系，明确了采空区自燃危险区域；开发了矿井开采煤自然发火多源信息智能融合监测预警方法及技术装备，实现陕蒙地区深部开采矿井“测气定温、测温定位”的煤层自燃特征信息科学识别与自然发火隐患精准监测预判。研制了煤自燃新型束管监测、本安型多参数无线传感器与隔爆型分布式光纤测温系统装备，确定了陕蒙地区深部开采采空区自燃危险区域，揭示了工作面沿空侧及采空区漏风流场对煤自燃影响机制与自燃三带“动态”迁移规律。构建适用于陕蒙地区深部开采矿井煤自然发火“堵漏、隔氧、降温、惰化”于一体的煤自燃精准防控技术体系，实现煤自燃隐患的超前预控。项目研究成果显著提高了陕蒙地区深部开采矿井煤自燃火灾防控能力，保障矿井安全高效生产。

本项目在陕蒙地区深部开采矿井煤层自燃隐患精准防控方面取得了重要突破，取得了显著成果。项目研究取得的创新技术成果在兖矿能源（鄂尔多斯）有限公司所属石拉乌素煤矿、营盘壕煤矿，以及山东能源西北矿业水煤公司等矿井进行了推广应用，显著提升了矿井防灭火日常预防与应急处置能力，创造了显著经济和社会效益。同时，项目研究成果可向全国其他地区矿井进行推广应用。该成果选题符合国家政策和经济社会发展的需要，创新性强，具有很强的市场竞争力与推广应用价值，对促进矿井火灾防控安全与经济发展具有重要意义。成果材料齐全、规范，无知识产权纠纷，排序无争议，符合内蒙古科技进步奖提名条件。

同意推荐该项目为自治区科学技术进步奖二等奖。

### 三、成果简介

项目属煤矿安全开采领域。我国陕蒙矿区煤炭资源储量丰富，赋存条件好，地质构造简单。陕蒙矿区目前由浅部开采往深部开采发展，2-2 煤层属侏罗系，经专业资

质机构鉴定属易自燃煤层。由于开采深度达到 700~800 米，冲击地压强，矿山压力大，煤体破碎严重，漏风流场复杂且漏风强度大，煤自燃风险大增，一旦出现自燃征兆，其火源位置隐蔽性导致防控难度大，这为陕蒙地区开采煤层自然发火风险精准识别与超前科学防控提出了新挑战。陕蒙矿区煤层深部开采与浅部煤层开采的特点、自燃影响因素的不同，主要是开采深造成的采空区漏风强度、煤体破碎程度、地应力、水文地质以及温度等条件的改变。因此，针对陕蒙矿区易自燃煤层深部开采火灾隐患识别与精准防控技术的研究极其重要。

本课题主要采用理论分析、数值模拟、实验测试与现场观测相结合的方法，在分析陕蒙矿区深部开采多重致灾因素对煤自燃影响的基础上，围绕陕蒙矿区易自燃煤层深部开采煤自燃预测、监测预警与防控关键技术等方面的研究工作。主要研究成果如下：

1) 研究了陕蒙矿区深部开采煤层自燃的特征和规律。实验确定了陕蒙矿区深部开采煤自燃特性参数，得到了煤自燃特征温度点，氧化活性官能团的种类和数量；构建了陕蒙矿区易自燃煤层开采自燃危险程度预测模型，提出了煤自然发火危险度概率函数及危险区域定量划分方法，为煤自燃危险性识别和隐患区域的精准判定奠定了基础。

2) 研发了陕蒙矿区易自燃煤层自燃早期预测预报及动态监测预警技术。开发了本安型多参数无线传感器、无线监测装置主机、矿用隔爆型分布式光纤测温装置主机、高强度铠装矿用阻燃感温光缆等系统装备；构建了煤自然发火多源信息异构网络融合的通信物联网监测与预判机制，实现了开采煤层自燃危险性多参数的动态监测预警。

3) 研发了陕蒙矿区开采煤层自然发火超前精准防控技术。研发了新型温敏性胶体防灭火材料，具有温敏特性、高保水性特点；开发了采空区快速隔离材料，研制了气囊式和水凝胶充填密闭为主的密闭隔离装置，形成了远程自动控制气囊式密闭和高分子水凝胶密闭协同作用的快速密闭隔离技术；构建了陕蒙矿区易自燃煤层自然发火超前精准防控技术体系，实现了煤自燃高效预控。

本项目是陕蒙矿区深部开采煤层自燃预防的重要创新，提高了深部开采煤自燃预测预报、监测预警与超前防控技术水平，为煤自燃防治提供可靠的依据。通过科技成果鉴定，总体技术达到国际领先水平。本项目技术成果在兖矿能源（鄂尔多斯）有限

公司，新矿内蒙能源有限公司等进行了推广应用，经济、社会效益显著。项目成果可以向陕蒙矿区类似的深部开采煤层在复杂环境下的防灭火工作进行推广，以提高陕蒙矿区深部开采煤层灾害防治水平，保障矿井的安全生产。

#### 四、推广应用情况

课题在历经近5年的时间，主要采用理论分析、数值模拟、实验测试与现场观测相结合的方法。理论分析了陕蒙矿区易自燃煤层深部开采条件下煤自燃的影响因素，实验测定了煤氧化特征温度与自燃程度判定指标。基于概率度函数方法构建了煤自燃危险度预测模型，对煤自然发火危险区域进行判定，确定采空区危险区域范围和安全推进度。建立煤自燃火灾动态监测预警系统，对煤自燃特征信息监测预警。研制了新型温敏性水凝胶、泡沫充填堵漏材料、气囊式和凝胶充填密闭等材料装备，对煤自燃危险区域进行防控。

本课题的实施避免了陕蒙矿区深部开采煤自燃灾害防控的盲目性和无效性，实现了煤层火灾由被动治理向超前预防转变，促进了煤层火灾由传统防治技术向新技术的转变，保障了煤层火灾监测预警由分散实用技术向成套化适用技术转变。通过工程应用技术的创新应用，提高了深部煤层自然发火灾害的预控效率，技术的创新降低了灾害治理成本。

从这一层面来讲，课题在石拉乌素煤矿201工作面、221上06工作面和营盘壕煤矿2201工作面开展了示范性工程应用，为陕蒙矿区深部开采过程中煤自然发火防控积累了丰富的经验，确保了深部开采易自燃煤层的安全高效生产，也为我国同类型矿井开采过程中煤自燃火灾隐患识别和精准防控技术的推广应用提供了借鉴。

本项目的技术成果在兖矿能源（鄂尔多斯能化）有限公司石拉乌素煤矿和营盘壕煤矿，山东能源西北矿业水煤公司、陕西未来能源化工有限公司金鸡滩煤矿等进行了推广应用，取得了良好的经济和社会效益，提高了陕蒙矿区深部矿井开采煤层自燃防治水平，保障了矿井的安全生产。

## 五、主要完成人情况

排名	姓名	行政职务	技术职务	文化程度	工作单位	主要学术和技术创造性贡献
1	刘健	副总经理	研究员	研究生（硕士）	山东能源集团有限公司	项目总负责，提出项目学术思想
2	程晓之	总工程师	高工	本科	兖矿能源（鄂尔多斯）有限公司	项目总负责，提出项目学术思想
3	马砺	副院长	教授	研究生（博士）	西安科技大学	项目整体研究方案制定
4	李伟清	董事长	研究员	研究生（硕士）	兖矿能源（鄂尔多斯）有限公司	项目整体研究方案制定
5	周霖	副总工程师	研究员	本科	兖矿能源（鄂尔多斯）有限公司	项目整体研究方案制定
6	张自发	总工程师	副高	本科	鄂尔多斯市营盘壕煤炭有限公司	项目整体研究方案制定
7	吴建宾	副部长	工程师	本科	兖矿能源（鄂尔多斯）有限公司	项目整体研究方案制定
8	郑光	副总	副高	本科	内蒙古昊盛煤业有限公司	现场技术指导
9	王伟峰	无	教授	研究生（博士）	西安科技大学	现场技术指导
10	史之印	副矿	副高	本科	内蒙古昊盛煤业有限公司	现场技术指导
11	张彦宽	副总	副高	本科	鄂尔多斯市营盘壕煤炭有限公司	现场技术指导
12	郭睿智	无	助理工程师	研究生（博士）	西安科技大学	现场技术实施
13	吴明明	副科长	工程师	本科	鄂尔多斯市营盘壕煤炭有限公司	现场技术实施
14	易欣	安全系副主任	副教授	研究生（博士）	西安科技大学	现场技术指导
15	拓龙龙	副科长	工程师	本科	内蒙古昊盛煤业有限公司	现场技术实施

## 六、主要完成单位及创新推广贡献

### 1. 兖矿能源（鄂尔多斯）有限公司

究矿能源（鄂尔多斯）有限公司负责本项目研究方案的制定与组织实施，完成了陕蒙矿区易自燃煤层深部开采火灾隐患识别与精准防控技术的研究与应用工作，与西安科技大学、内蒙古昊盛煤业有限公司、鄂尔多斯市营盘壕煤炭有限公司合作，表现为：1）实施方案的制定，组织项目实施作业及现场管理。2）开展陕蒙矿区深部矿井煤层工作面开采自燃危险区域判定技术，通过现场观测，确定实际条件下采空区浮煤厚度、漏风强度、氧浓度等的分布情况。3）针对陕蒙矿区深部开采2-2煤层自燃规律，结合工作面实际条件，制定陕蒙矿区深部开采煤层综采工作面、综放工作面和沿空侧采空区的防灭火技术体系。

对本项目的主要科技创新中的第一、二、三项做出了创造性的贡献。

## **2. 西安科技大学**

作为本项目的重要参与单位，西安科技大学主要作出以下贡献：1）制定项目技术路线、技术方案、现场实施方案，协助进行项目实施管理。2）理论分析和数值模拟相结合研究，研究矿井采空区、沿空侧采空区和密闭区等不同地点，采用沿空侧破碎煤体定点温度在线实时监测与红外热成像相结合的温度探测方法，现场采集气样、人工监测气体，形成巷道在掘进期间采空区自燃的监测预警技术体系。3）开展陕蒙矿区深部矿井开采 2-2 煤层煤自然发火全过程模拟研究和陕蒙矿区深部矿井开采 2-2 煤自燃特征温度及自燃程度判定参数研究。

对本项目的主要科技创新中的第一、二、三项做出了创造性的贡献。

## **3. 内蒙古昊盛煤业有限公司**

作为本项目的重要参与单位，内蒙古昊盛煤业有限公司参与并共同制定项目技术路线、技术方案、实施方案，协助项目实施管理。开展陕蒙矿区深部矿井煤层工作面开采自燃危险区域判定技术，通过现场观测，确定实际条件下采空区浮煤厚度、漏风强度、氧浓度等的分布情况。

对本项目的主要科技创新中的第一、三项做出了创造性的贡献。

## **4. 鄂尔多斯市营盘壕煤炭有限公司**

作为本项目的重要参与单位，鄂尔多斯市营盘壕煤炭有限公司参与并共同制定项目技术路线、技术方案、实施方案，协助项目实施管理。开展陕蒙矿区深部矿井煤层

工作面开采自燃危险区域判定技术，通过现场观测，确定实际条件下采空区浮煤厚度、漏风强度、氧浓度等的分布情况。

对本项目的主要科技创新中的第一、三项做出了创造性的贡献。

## 七、完成人合作关系说明

“陕蒙矿区易自燃煤层深部开采火灾隐患识别与精准防控技术”项目是兖矿能源（鄂尔多斯）有限公司、西安科技大学、内蒙古昊盛煤业有限公司与鄂尔多斯市营盘壕煤炭有限公司以产学研合作方式共同完成的科研课题，负责技术研发和相关技术研发工作。经过课题组及成员的联合攻关，形成了具有自主知识产权的创新性技术，并经现场推广应用，产生了非常显著的技术经济效益。

本项目完成人刘健、李伟清、程晓之、周霖、吴建宾均属于兖矿能源（鄂尔多斯）有限公司同一单位，本项目合作时间 2015.12—2020.8，完成人共同完成本项目，具有共同知识产权，共同获奖等。

本项目完成人马砺、王伟峰、郭睿智、易欣均属于西安科技大学，与本项目第一完成单位西安科技大学合作完成本项目，本项目合作时间为 2015.12—2020.8，具有共同知识产权，共同获奖等。

本项目完成人史之印、郑光、拓龙均属于内蒙古昊盛煤业有限公司，本项目合作时间为 2015.12—2020.8，具有共同知识产权，共同获奖等。

本项目完成人张自发、张彦宽、吴明明均属于鄂尔多斯市营盘壕煤炭有限公司，本项目合作时间为 2015.12—2020.8，具有共同知识产权，共同获奖等。