高等学校科学研究优秀成果奖

（科学技术进步奖）提名项目公示

**1.项目名称**

煤矿高强度开采地表生态损伤与高效修复关键技术及应用

**2.项目简介**

煤炭资源已形成了大规模、高强度、智能化、高效率开采模式，开采诱发的覆岩、地表及生态损伤严重，控制与修复技术难度大、成本高，是制约我国煤炭安全高效绿色开采的共性、关键性技术难题。团队聚焦煤矿高强度开采地表生态损伤与高效修复关键技术，围绕开采覆岩与地表破坏特征、矿区生态损伤的演化机理、高效高精度生态损伤监测技术、生态损伤修复技术等内容，通过联合攻关，突破了我国传统矿区生态损伤修复技术瓶颈，建立了高强度开采矿区地表生态立体获取处理、高效修复技术体系，实现了生态损伤信息的大范围、长时序、高效获取与处理，为实现矿区生态损伤区域精细化识别，实施生态修复方案提供了可靠的基础信息支持。主要创新如下：

1.首次科学界定了“高强度开采”内涵及其技术特征，构建了覆岩破坏与地表非连续变形预测方法体系，揭示了厚煤层高强度开采矿区覆岩与地表破坏特征及其演化机理。基于高强度开采“采矿技术指标”+“负外部性”，科学界定了高强度开采的定义及8个主要技术特征，构建了绿色开采视角下12项高强度开采判别指标体系；建立了高强度开采覆岩破坏力学模型及地表非连续变形预测模型，给出了基于GA-SVR的覆岩破坏“两带”高度计算方法，揭示了覆岩与地表生态损伤特征及其传导演化机理，在矿区高强度开采方案优化、地表生态损伤修复治理过程中得到了规模化应用。

2.突破了矿区生态多源信息融合技术瓶颈，构建了矿区地表生态信息多尺度立体监测技术体系，实现了矿区生态损伤信息的大范围、高精度、高效获取与融合。改变植被单源单一分类器覆盖类型传统识别模式，建立了多尺度小波与色彩域变换的主被动遥感数据融合模型，研发了“天空地”矿区生态损伤时空信息的一体化协同处理算法；提出了“相邻式”和“累积式”互为印证的多时相时空数据DInSAR干涉处理技术，融合SBAS InSAR时序分析、PIM预计、LiDAR观测等技术，实现了多时相SAR相位变化区信息和地表沉降形变场的高效提取，为矿区多尺度地表损伤时空信息的大范围、长周期、准实时动态获取处理开辟了新途径。

3.创新发展了高强度开采矿区生态环境演变链式响应理论，研发了矿区生态损伤一体化高效生态修复技术体系，实现了矿区生态环境的正向演替且效果显著。利用同位素示踪技术，揭示了高强度开采条件下“地表损伤破坏源头驱动-侵蚀过程驱动-土壤质量下降-植被退化终端响应”链式驱动响应理论，精准识别出生态损坏响应的关键因子，给出了地表生态损伤治理恢复最佳时效；统筹地表土壤与地下保水效应，研发出植被、作物快速恢复的生态损伤修复技术，突破了水分胁迫效应对生态植被恢复效果的瓶颈，1年治理期植物多样性与植被覆盖率恢复效果可达80%以上，实现了矿区生态损伤的协同高效修复。

**3.提名单位**

河南省教育厅

**4.主要完成人情况**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 排名 | 姓名 | 技术职称 | 工作单位 | 完成单位 | 主要技术贡献 |
| 1 | 邹友峰 | 教授 | 河南理工大学 | 河南理工大学 | 项目总负责人，主要对科技创新点1、2、3做出了重要贡献。主持国家“973”和国家自然科学基金重点项目，制定总体技术方案，提出项目总体目标、技术路线和关键技术攻关方案，立足于煤矿高强度开采地表生态损伤与高效修复，建立了高强度开采矿区地表生态立体获取处理、高效修复技术体系，负责项目的整体推广。 |
| 2 | 郭文兵 | 教授 | 河南理工大学 | 河南理工大学 | 协助制定总体技术方案，提出项目总体目标、技术路线和关键技术攻关方案，主要对科技创新点1、2、3做出了重要贡献；科学界定了高强度开采的定义，提出了高强度开采的主要技术特征，构建了基于绿色开采的高强度开采判别指标体系，建立了高强度开采覆岩破坏传导力学模型及导水裂隙带高度计算模型。在高强度开采条件下矿区采动覆岩与地表生态损伤信息获取处理及研究成果的推广应用等方面做出了重要贡献。 |
| 3 | 张合兵 | 教授 | 河南理工大学 | 河南理工大学 | 参与项目总体技术方案、技术路线制定和应用推广工作，对本项目创新点1、2、3有显著贡献，协助建立了高强度开采矿区地表生态立体获取处理、高效修复技术体系，负责多源数据融合及评价，提出了矿区长生态损伤信息分析方法，研发矿区地表生态损伤休息技术，组织实施关键技术的推广应用。 |
| 4 | 陈俊杰 | 教授 | 河南理工大学 | 河南理工大学 | 参与项目总体技术方案、技术路线制定和应用，对科技创新点1、3做出了贡献。研究了高强度开采条件下覆岩破坏机理、矿区地表形变信息获取处理、多源植被生态信息融合工作，负责矿区地表生态损伤精细化识别的获取处理技术的推广应用。 |
| 5 | 张文志 | 讲师 | 河南理工大学 | 河南理工大学 | 参与项目总体技术方案、技术路线制定和应用，对主要科技创新点中的1、2、3做出了贡献。利用航空摄影测量技术参与地表生态损伤监测的数据获取处理，并负责多平台激光Lidar生态损伤信息立体化获取与处理技术、多时相地表形变时空数据DInSAR干涉处理、矿区生态损伤修复等相关技术的应用与推广。 |
| 6 | 王建伟 | 高级工程师 | 郑州煤炭工业（集团）有限责任公司 | 郑州煤炭工业（集团）有限责任公司 | 主要对科技创新点1、3做出了贡献。研究了高强度开采矿区采动覆岩破坏机理，构建了地质采矿技术和采动影响破坏12项指标，揭示了高强度开采覆岩破坏与地表生态损伤之间的规律。在矿区工作面开采优化设计、生态修复与治理及研究成果的推广应用等方面做出了贡献。 |
| 7 | 马超 | 教授 | 河南理工大学 | 河南理工大学 | 对主要科技创新点中的2、3做出了贡献，实施了DInSAR神东矿区大范围、长时间、实时动态地对矿区地表生态损伤监测与评估；实现了SBAS InSAR星—地观测结果的时空一体化协同处理，建立时间序列GAUSS拟合下沉曲线模型，实现了沉陷区采动损害特征参数的精准获取，并负责相关研究成果的应用与推广工作。 |
| 8 | 白二虎 | 讲师 | 河南理工大学 | 河南理工大学 | 主要对科技创新点1做出了贡献。总结了高强度开采的主要技术特征，构建了地质采矿技术和采动影响破坏视角下共12项指标的高强度开采判别指标体系，提出了高强度开采的负外部性；利用大地电磁探测技术获取的地表裂缝信息，建立矿区地表非连续变形精细模型。在高强度采动覆岩破坏机理、工作面开采优化设计、地表生态损伤修复等研究成果的推广应用作出了贡献。 |
| 9 | 唐世界 | 高级工程师 | 焦作煤业（集团）新乡能源有限公司 | 焦作煤业（集团）新乡能源有限公司 | 对科技创新点1、3做出了贡献。参与矿区实验方案设计、生态损伤信息获取处理。总结分析了高强度开采条件下矿区采动覆岩与地表破坏机理，在矿区地表生态修复技术和研究成果的推广应用等方面作出了贡献。 |
| 10 | 聂小军 | 副教授 | 河南理工大学 | 河南理工大学 | 对主要科技创新点中的3做出了贡献。对实验区的实验方案进行设计，并采集相关数据，研究揭示了高强度开采对地表土壤环境演变的影响机理，提出了生态损伤演变的链式驱动机理，创新研发了高强度非连续地表破坏区水土保持与植被恢复的调控技术。在矿区生态环境破坏机理及修复与治理等方面作出了贡献。 |
| 11 | 靳海亮 | 教授 | 河南理工大学 | 河南理工大学 | 主要对科技创新点2、3做出了贡献。提出了矿区生态损伤卫星影像区域正射纠正的方法，提高了遥感影像数据处理的效率，实施了DInSAR神东矿区大范围、长时间、实时动态地对矿区地表破坏监测与评估，研制了矿区生态损伤矢量等高线的数据提取的方法，实现了沉陷区生态损伤特征线的精准获取，并负责相关研究成果的应用与推广工作。 |
| 12 | 刘培 | 讲师 | 河南理工大学 | 河南理工大学 | 对主要科技创新点中的3做出了贡献。提出了基于多源主被动光学与雷达信息融合获取矿区地表覆盖信息方法体系，改进了并实现IHS融合算法与 ATWT、PC 协同的融合方法，构建了基于训练样本选择的、并联、串联的多分类器集成算法，负责相关技术成果在相关单位的应用与推广。 |
| 13 | 王春阳 | 讲师 | 河南理工大学 | 河南理工大学 | 对主要科技创新点中的3做出了贡献。改进了高光谱条带噪声滤除方法，提出了定量化的将遥感植被指数NDVI定量反演技术应用于矿区植被类型信息获取技术，研究了矿区生态损伤演变与地表破坏的时序演变关系，并负责相关技术的推广应用。 |

**5.主要完成单位**

河南理工大学、郑州煤炭工业（集团）有限责任公司、焦作煤业（集团）新乡能源有限公司

**6.主要知识产权和规范目录**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **知识产权（标准）类别** | **知识产权（标准）具体名称** | **国家****（地区）** | **授权号（标准编号）** | **授权（标准发布）日期** | **证书编号（标准批准发布部门）** | **权利人（标准起草单位）** | **发明人（标准起草人）** | **发明专利（标准）有效状态** |
| 专著 | 高强度开采地表生态环境演变机理与调控 | 中国 | ISBN:978-7-03-063027-8 | 2019-11-10 |  | 河南理工大学 | 邹友峰，郭文兵，陈俊杰，张合兵，张文志，靳海亮，刘培 | 其他有效的知识产权 |
| 发明专利 | 基于纹理分割融合的雷达遥感影像人工建筑识别算法 | 中国 | ZL201510285547.5 | 2018-10-03 | 3129833 | 河南理工大学 | 刘培，韩瑞梅，邹友峰，王双亭，马超，成晓晴 | 有效专利 |
| 发明专利 | 一种水库坝体下厚煤层放顶煤协调开采方法 | 中国 | ZL201110001050.8 | 2013-06-05 | 1204887 | 河南理工大学 | 郭文兵 | 失效专利 |
| 发明专利 | 一种低空无人机载高光谱遥感影像自动拼接方法 | 中国 | ZL201610153258.4 | 2016-03-17 | 3297471 | 河南理工大学 | 王春阳，许志方，王双亭，郭增长，张合兵 | 有效专利 |
| 发明专利 | 一种根据矢量等高线数据自动提取地性线的方法 | 中国 | ZL201310121772.6 | 2016-08-17 | 2174489 | 河南理工大学 | 靳海亮，张光胜，许传阳，马春艳，傅建春，李晓霞 | 有效专利 |
| 发明专利 | 一种促进矿区采动地表裂缝带植被恢复的水土保持方法 | 中国 | ZL201510799064.7 | 2015-11-19 | 3462114 | 河南理工大学 | 聂小军，苏艳艳，赵伟，郝成元，郭增长 | 有效专利 |
| 软件著作权 | 矿山地表信息自动提取系统 | 中国 | 2015SR018314 | 2015-09-01 | 0905396 | 河南理工大学 | 张合兵，王世东，潘元庆，王新闯，刘培 | 其他有效的知识产权 |
| 学术论文 | Investigation on mining subsidence based on multi-temporal InSAR and time-series analysis of the small baseline subset-Case study of working faces 22201-1/2 in Bu’ertai Mine, Shendong Coalfield,China. | 中国 | Remote Sensing2016,8(11): 951 | 2016-08-20 | SCI二区000388798400071 | 河南理工大学 | Ma Chao, Cheng Xiaoqian, Yang Yali, Zhang Xiaoke, Guo Zengzhang, and Zou Youfeng  | 其他有效的知识产权 |
| 学术论文 | A new method of predicting the height of the fractured water-conducting zone due to high-intensity longwall coal mining in China | 中国 | Rock Mechanics and Rock Engineering2019,52(8): 2789-2802 | 2019-09-15 | SCI二区000482916300024 | 河南理工大学 | Guo Wenbing, Zhao Gaobo, Lou Gaozhong, Wang Shuren | 其他有效的知识产权 |
| 学术论文 | 煤矿厚煤层高强度开采技术特征及指标研究 | 中国 | 煤炭学报2018,43(8): 2117-2125 | 2018-08-25 | EI：20184706107197 | 河南理工大学 | 郭文兵，白二虎，杨达明 | 其他有效的知识产权 |