



**深部煤炭资源开采  
教育部重点实验室**  
Key Laboratory of  
Deep Coal Resource Mining(CUMT),  
Ministry of Education

# 2021 年教育部重点实验室建设 工作报告

实验室名称：深部煤炭资源开采教育部重点实验室

实验室主任：姚强岭

实验室联系人/联系电话：0516-83590567

E-mail 地址：yaoqiangling@126.com

校内依托学院名称：矿业工程学院

依托单位联系人/联系电话：汪春娟/ 0516-83590171

# 目 录

|                      |    |
|----------------------|----|
| 一、实验室基本情况 .....      | 1  |
| 二、年度主要研究成果 .....     | 4  |
| 三、承担科研任务 .....       | 11 |
| 四、实验室管理与研究队伍建设 ..... | 28 |
| 五、学科发展与人才培养 .....    | 33 |
| 六、实验室开放交流 .....      | 38 |
| 七、社会服务 .....         | 51 |
| 八、下一步工作计划 .....      | 54 |
| 九、学术委员会 .....        | 55 |

# 一、实验室基本情况

## 1、实验室基本情况简介

深部煤炭资源开采教育部重点实验室于 2011 年 12 月 30 日经教育部批准立项建设，2012 年 5 月 9 日通过教育部科技司组织的重点实验室建设计划专家论证，正式启动建设；2016 年 12 月通过教育部验收，正式进入教育部重点实验室序列。

在团队建设方面，实验室现有固定人员 83 人，博士学位获得者占 100%，高级职称人员占 67%。实验室培养出国家万人计划领军人才 1 人、科技部中青年领军人才 1 人、国家优秀青年基金获得者 1 人、青年长江学者 1 人、国家高端人才计划青年学者项目获得者 1 人、各级各类省（部）级人才称号（项目）获得者 30 人，建设了一支以青年教师为主的高层次专业研究队伍。

在科学研究方面，2017 年以来，实验室固定人员承担科研项目 1000 余项，其中，科研经费 5 亿余元；发表高水平学术论文 700 余篇；授权发明专利 350 余件；研究成果获省部级和行业以上科技奖励 100 余项，广泛应用于国家能源、中煤、山西焦煤、淮南矿业、兖矿、冀中能源、河南能化、陕煤化、同煤、龙煤、山东能源等大型煤炭企业，促进了企业经济和社会效益增长，为国家能源安全提供了保障。

在服务本科人才培养方面，实验室全体固定人员均承担本科教学任务，鼓励研究人员积极把科研成果转化成教学资源，积极从事本科生科研训练指导工作；每年设立实验室大学生科研创新训练计划，引导本科生走进实验室，积极推动实验室开放。2017 年至今，实验室设立大学生科研创新训练计划项目 44 项，指导本科生获得各级各类奖励 90 余项。实验室服务本科教学能力显著提升。

在硬件建设方面，截至 2021 年底，实验室拥有科研及实验用房面积 5000m<sup>2</sup>，仪器设备 1023 台（套），固定资产总值 5590 万元。其中，10 万元以上的大型仪器设备 91 台（套），固定资产总值 4415 万元。结合原有基础，本实验室形成了针对深部煤炭资源开采中高地应力、高地温、高水压、强渗流场和时间效应带来的深部岩层移动、岩体强流变及动力响应、渗流突变及采矿方法等主要科学问题的系统实验与模拟分析能力。建立了 3 大试验技术平台：深部采煤方法与技术试验平台，该平台由 30 余台（套）仪器设备组成，具备了完整的深部采煤方法所

涉及基础理论问题的实验室试验分析能力；深部围岩变形与控制试验平台，该系统由 40 余台（套）仪器设备组成，具备了完整的深部围岩变形与控制方面的试验与分析能力；深部围岩动力灾害控制试验平台，该系统主要由近 30 台（套）仪器设备组成，具备了完整的深部围岩动力灾害控制试验与分析能力。

在学术交流方面，实验室定期主办、协办或承办国内外学术会议，如煤矿动力灾害国际学术研讨会、全国岩石动力学学术会议暨高端学术论坛、全国冲击地压防治前沿理论与技术大会、矿压理论与实践研讨会等，在国内外形成了一定的影响力。实验室注重与国内外相关高校和研究机构的交流合作，每年国内外互访交流活动 20 余次。目前，实验室已与美国肯塔基大学、加拿大英属哥伦比亚大学、澳大利亚新南威尔士大学、澳大利亚伍伦贡大学、波兰克拉科夫科技大学、德国波鸿工业大学、波兰矿山研究总院、澳大利亚联邦科学院等 20 多个高校和研究机构建立了良好的学术关系，开展了广泛的学术交流与互访。实验室每年资助 5 项开放基金，资助青年学者围绕深部煤炭资源开采的关键科学和技术问题展开研究；平均每年选派 2~3 名研究人员到国外知名大学和科研机构访学，开展学术交流。

在内部管理方面，实验室本着“开放、流动、联合、竞争”的运行机制，积极探索与选择适合自身特点的发展模式，积极筹集落实建设资金，推进实验室建设；注重内部管理，建立健全组织机构和内部规章制度，制订出台 10 余项管理文件或规定；提高实验室仪器设备运行效益的机制和方法，增强实验室可持续发展和良性循环的能力。同时，着力推进产、学、研、用结合，在科学研究和人才培养方面与国内各大煤炭科研机构 and 大型国有企业建立了有效的合作与协作机制，积极推进基础研究成果向生产力转化，为国家煤炭工业发展做出了应有贡献。

## **2、实验室目标定位**

根据中国矿业大学《中国矿业大学一流学科建设方案》、《综合改革实施方案》和《中长期发展战略规划（2011-2020）》，矿业学院制定了《矿业工程学院一流学科建设方案》（以下简称“《方案》”）。《方案》提出：面向能源生产与消费技术革命，瞄准矿业开发可持续发展问题，立足能源矿业特色，以（深部）煤炭资源绿色智能开发科学问题为导向开展研究，引领未来资源开发新方向，拓展资源开发空间。设置绿色开采、深地开发、智能采矿和未来矿业四个研究领域，在领域之下再设置具体研究方向，形成“领域+方向”的矿业工程“双一流”学科建设

架构。其中，“深地开发”研究领域主要聚集深地煤岩体力学基础理论、深地岩层运动与控制、深地冲击矿压安全防控、深部煤岩体压裂技术及监测、深部矿山地热资源评价与利用、深部矿井智能运输与提升等方向的科学技术难题。

作为“深地开发”研究领域唯一的实体研究平台，深部煤炭资源开采教育部重点实验室围绕矿业学院“双一流”建设目标，以保障国家能源战略及向地球深部进军为目标，针对深部煤炭资源开发中的高地压、高水压、高地温问题，构建深部煤炭资源开采理论技术体系，开展深部采动岩层破断与移动、深部围岩流变大变形及其动力响应、深部采动裂隙演化与渗流突变规律等关键科学问题研究，重点围绕深部煤炭资源开采、深部围岩变形控制、深部围岩动力灾害防治、矿山固废处置与利用等4个研究方向开展攻关，承担了一大批基础研究和应用基础研究项目，产出了一批有国内外影响力的重要成果，研究总体处于国际先进水平，部分达到国际领先水平，在国家科技发展、产业经济和国家安全中发挥了重要作用。

## 二、年度主要研究成果

2021 年以来，实验室研究团队在科研、教学、承担国家项目、发表学术论文等方面取得了较大的进展，在实验室主要研究方向上取得了较好的创新性成果。2021 年，实验室共发表 SCI 论文 154 篇、EI 论文 36 篇，授权发明专利 71 件，获得包括江苏省科技进步奖、煤炭工业协会科技进步奖在内的省部级与行业科技奖励 17 项。

本年度实验室主要研究方向取得的创新性成果包括如下：

### 1、深部煤炭资源开采智能感知理论与技术体系

在“科学采矿”和“智能精准开采”等理念的指导下，依托江苏省优势学科建设项目、国家“863 计划”项目、国家自然科学基金项目、国家安监总局重大事故防治关键技术项目及一批企业合作项目，针对煤矿开采基础信息采集传感不全面、可靠性差、灵敏度低及安全决策技术落后等问题，建立了智能工作面开采信息多参量精准感知与安全决策关键技术体系，提出了基于光纤光栅智能感知技术的大容量、准分布传感网络拓扑结构，构建了多参量光纤光栅精准感知与安全决策系统架构，开展了多参量矿山感知与智能化决策系统在煤矿开采中的具体工程应用，研究成果为我国煤矿智能化开采的研究与应用提供重要监测手段和技术补充。取得如下成果：

#### 1) 智能工作面多参量精准感知与安全决策关键技术体系

智能工作面多参量精准感知与安全决策关键技术体系（图 1）的基础理论是光纤光栅精准传感原理，关键是煤矿开采多参量信息的精准感知、信息分析处理与安全智能决策，核心是前端精度高、可靠性好的传感器，主要功能是实现工作面开采的巷道围岩状态感知、工作面三机姿态协同感知与安全决策。关键技术主要包括光纤光栅精准传感技术、煤矿开采环境多参量信息感知体系、光纤传感器设计封装技术、多源信息分析处理与融合传输、准分布式光纤传感网络拓扑结构、感知系统信息服务平台及安全智能决策技术等。

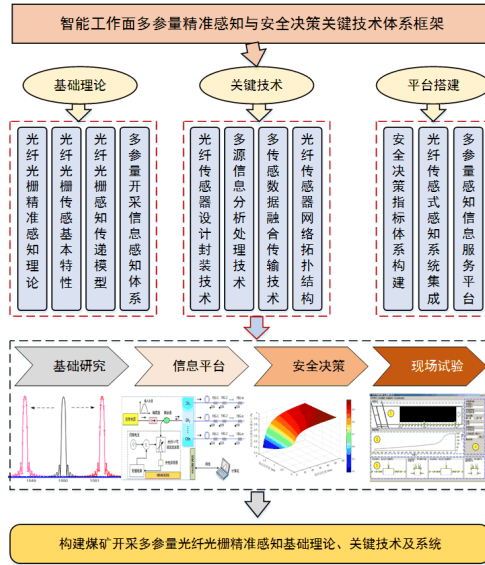


图 1 智能工作面多参量精准感知与安全决策关键技术体系

### (1) 光纤光栅感知传递模型

针对光纤光栅传感器测量应变和被测基体真实应变不一致的问题，研究分析了光纤光栅与基体之间的感知传递特性，建立了表贴式光纤光栅感知传递结构模型（图 2），基于力学分析获得了基体表面粘贴光纤光栅应变感知传递因子，揭示了通过胶结层传递后光纤轴向应变的分布规律（图 3），确定了实际封装过程中光纤光栅在胶结层的合理位置，使基体结构应变充分感知并传递到光纤光栅。

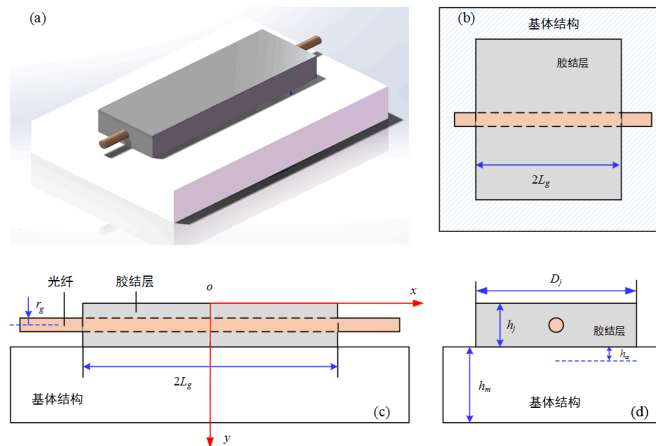


图 2 基体表贴光纤光栅感知传递模型

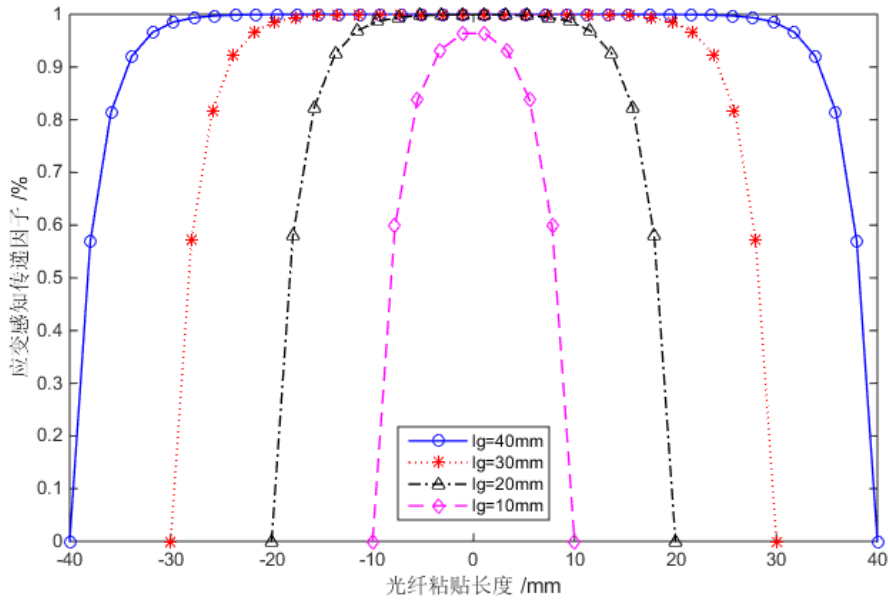


图 3 粘贴范围内光纤轴向应变分布规律

## (2) 煤矿开采环境多参量信息感知体系

针对煤矿智能化开采过程的实际应用中，需对巷道、工作面环境及支护设备等多个物理参量进行精确感知，构建了光纤传感式煤矿开采多参量信息感知体系（图 4），不仅可以实现煤矿开采中多种参数的智能感知，还可以更加全面的体现煤矿开采环境的安全生产状态。自主研发了新型灵敏度高、可靠性好的光纤光栅矿用传感器对煤矿开采过程中巷道围岩安全状态信息全面感知，构建了光纤传感式巷道围岩状态信息智能感知系统，实现了巷道围岩安全实时监测和灾害预警。建立了光纤传感式工作面设备姿态智能感知系统，集成了智能工作面开采装备，实现了工作面“三机”姿态的实时感知与协同控制。

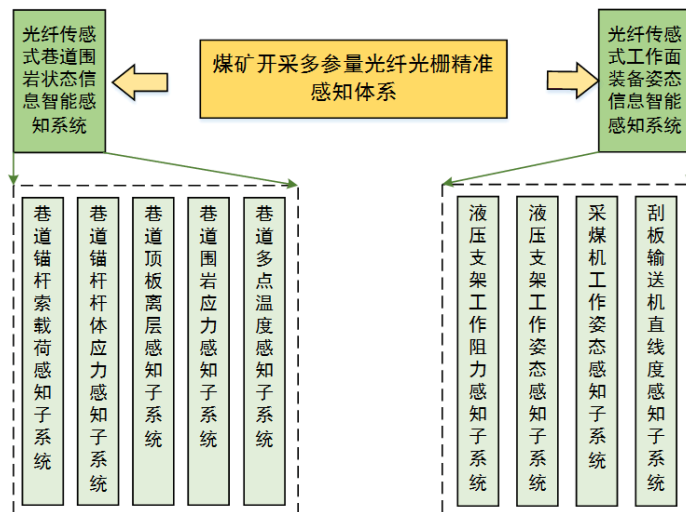


图 4 光纤传感式煤矿开采多参量信息感知体系



### (3) 准分布式传感网络结构

基于自主研发的多参量 FBG 传感器，采用 WDM（波分复用）和 SDM（空分复用）的混合复用方法，建立了煤矿开采光纤光栅智能感知网络（图 5），通过切换光开关中不同的通道，实现了 FBG 传感器的空分复用，显著增大了系统中传感器容量，最终实现了系统多通道、大容量、多参量、准分布式的智能感知。

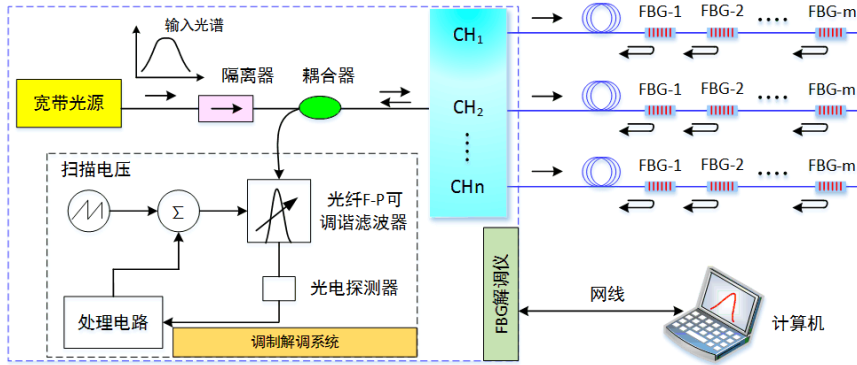


图 5 光纤光栅智能感知系统布置示意图

### (4) 多参量精准感知与安全决策系统架构

智能工作面多参量光纤光栅精准感知与安全决策系统是在科学采矿和智能精准开采的理念指导下，利用自主研发的系列矿井多参量光纤光栅传感器与自主开发的监测系统软件、多源数据信息提取及决策，实现煤矿开采多参量信息智能感知及安全决策的新理论、新方法与技术。其系统架构主要包括数据采集与感知层、数据传输层、数据处理与管理层和安全决策与控制层（图 6）。

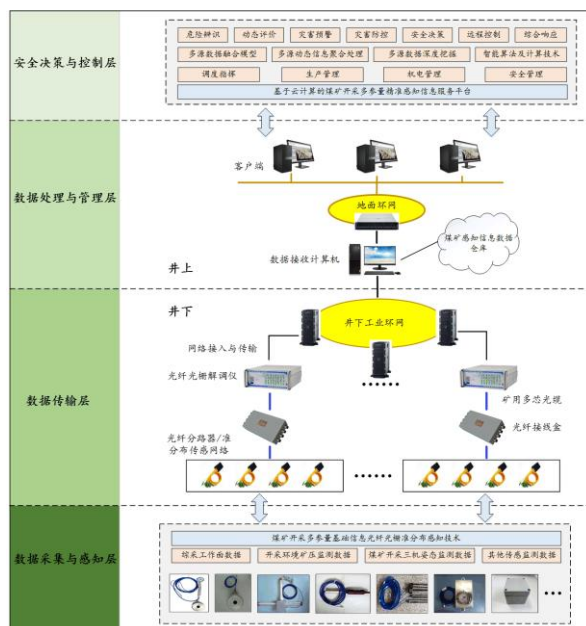


图 6 多参量光纤光栅精准感知与安全决策系统架构

## 2) 采煤机运行姿态高精度感知理论与技术体系

智能化开采是我国煤炭工业发展的需求和必然方向，基于三维空间尺度的采煤机运行姿态是实现智能化开采的必需性基础信息。采煤机运行姿态的精确感知不仅能为探知、预测智能化工作面的生产状态提供途径，而且能为采煤机自主调高、记忆割煤等智能控制过程提供基础信息。针对实时精确的采煤机运行姿态信息缺失的技术难题，引入捷联惯导技术，结合实验测试、误差补偿算法优化及单轴旋转调制等方法，以采煤机“惯性测量组件误差补偿——系统误差补偿算法——单轴旋转调制”为研究主线，深入研究了采煤机运行姿态高精度感知时的元件级、系统级与捷联惯导级三个层面（图7），提高了采煤机运行姿态的感知精度，为综采工作面的生产状态预测及采煤机智能化控制提供了理论基础与技术参考。

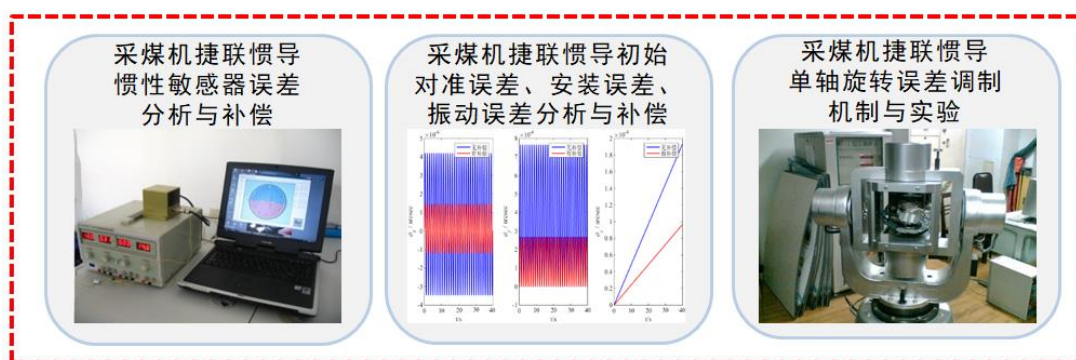


图7 采煤机运行姿态高精度感知研究方法

### (1) 采煤机运行姿态感知误差分析与补偿

针对捷联惯导系统长航时的积累误差难以得到有效修正的缺陷，明确了捷联惯导系统主要误差项包括：惯性传感器误差、初始对准误差及安装误差，并对主要误差项进行了逐一补偿。针对采煤机的强振动环境对捷联惯导系统精度的影响，建立了采煤机振动力学模型，仿真获取了采煤机整机的振动响应特征（图8），有效抑制了采煤机振动引起的圆锥误差与划船误差。

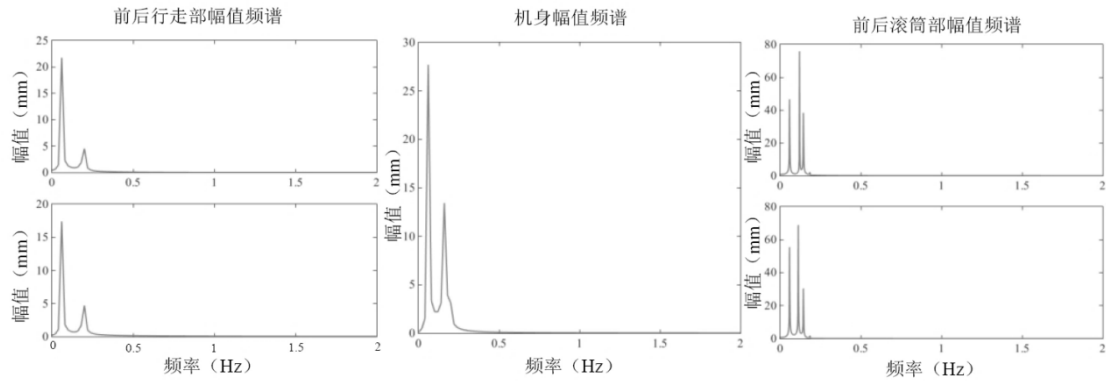


图 8 采煤机各个部件在 Z 轴方向的幅频特性

## (2) 采煤机捷联惯导单轴旋转误差调制机理与技术

在无法进一步提升惯性传感器精度的条件下，提出了旋转调制误差自补偿技术，建立了实际转位机构的旋转模型，揭示了不同单轴旋转调制方案误差传播特性。基于不同单轴旋转调制方案的仿真结果，优选了最佳的旋转调制方案(图 9)，推导了四位置转停时间与转位机构角加速度和调制角速度有关的表达式，理论证明了该方案可以完全消除陀螺仪零偏漂移的影响。设计了单轴旋转误差调制实验方案，研究设定了最佳的旋转调制参数，验证了单轴旋转调制能够有效提高惯导系统的姿态感知精度。

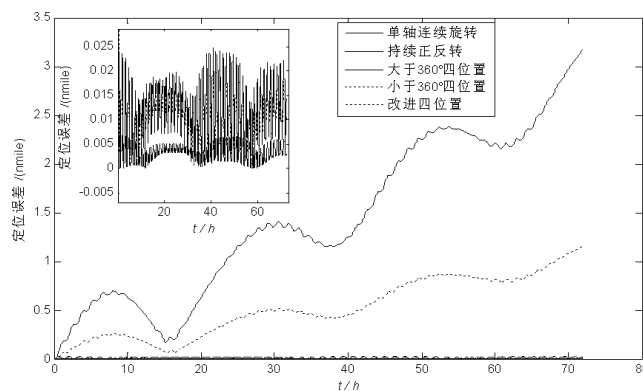


图 9 不同调制方案中陀螺仪零偏漂移引起的定位误差

2021 年度，本方向发表 SCI/EI 论文 3 篇，获得授权国家发明专利 4 件；获批国家自然科学基金青年基金项目 1 项、山西省重大专项课题 1 项、江苏省自然科学基金青年基金项目 1 项；获中国煤炭工业协会科技进步奖一等奖 1 项、江苏省科技进步二等奖 1 项、徐州市优秀专利项目奖 1 项；出版教材 2 部，专著 2 部。

## 2、深部围岩动力灾害控制理论与技术

在深部煤炭资源开采冲击矿压机理、监测预警与防治研究方面，依托国家自然科学基金及一批企业合作项目，围绕煤层分叉、不规则煤柱以及巨厚“红层”等复杂地质条件下的冲击矿压防治问题，研究了赵楼煤矿、运河煤矿煤层分叉区域冲击地压孕育机理、前兆信息特征以及防治关键技术；研究了东滩煤矿不规则煤柱区域煤柱破坏失稳机理、震源机制、应力场演变以及卸压关键技术参数；开展了东滩煤矿受巨厚红层影响的六采区矿震震源机制以及应力场反演工作，提出了东滩煤矿矿震的类型以及防治总体思路。上述研究为煤矿的冲击矿压防治与安全生产提供了有效保障。

### （1）组合结构滑移失稳的多参量前兆信息特征研究

针对赵楼煤矿 5304 工作面和运河煤矿 C5301 工作面存在煤层分叉现象，开展了煤-夹矸-煤组合试样滑移失稳的实验室试验，发现了三种破坏失稳模型，揭示了组合结构滑移失稳的多参量前兆信息特征，现场分析了煤层分叉区域微震活动规律，开展了冲击地压危险的地震波主/被动 CT 反演，提出了分叉区“煤层注水+大直径卸压钻孔+深孔断顶”的冲击地压综合防治技术。

### （2）断层区域不规则煤柱失稳破坏机理研究

针对赵楼煤矿 7301 工作面 and 东滩煤矿 14320 工作面冲击地压的监测预警难题，围绕断层、不规则煤柱和巷道交叉这三个关键因素，以现场调研与理论分析为指导、数值试验为核心，开展了断层区域不规则煤柱失稳破坏机理的研究，揭示了采动影响下煤柱变形破坏全过程的声发射、应力、变形等信息特征，现场开展了不规则煤柱区应力分布的地震波主/被动 CT 反演探测，可为煤矿采掘活动作用下不规则煤柱冲击地压的前兆信息研究提供借鉴。

### （3）巨厚红层破断的矿震类型、震源机制研究

针对大范围巨厚红层下回采易诱发冲击矿压/矿震的现状，调研发现巨厚红层破断与否与工作面围岩应力演化及能量分布关系密切，据此开展了东滩煤矿六采区工作面开采过程中巨厚红层的稳定性、工作面的围岩应力演化特征及巨厚红层对工作面冲击矿压的影响三个方面的研究，初步提出了巨厚红层破断的矿震类型、震源机制以及应力场反演，研究成果可为大范围巨厚红层下回采诱冲/矿震机理研究及防治提供理论依据。

2021 年度，本方向发表 SCI/EI 论文 3 篇，授权发明专利 1 项，申请发明专利 2 项，获批国家自然科学基金青年基金项目 1 项，研究成果已在多个煤矿推广应用，取得显著的经济效益和社会效益。

### 3、矿井热害防治与地热资源开发

在矿井热害防治与地热资源开发方面，依托国家自然科学基金及一批企业合作项目，开展了高地温巷道地热水致灾机理、高温下裂隙岩体剪切滑移力学行为、高温岩体中天然裂隙对裂纹扩展的影响等方面的研究，初步揭示了地热涌水对巷道热湿环境的影响规律及高温下裂隙岩体的剪切滑移特性。

#### (1) 高地温巷道地热水致灾机理研究

采用自主研发的“高温井巷热湿环境物理相似模拟试验系统”，研究了地热涌水对巷道热湿环境的影响规律，主要结论：①随着涌水温度增加，巷道风流中干空气总焓差小幅度上升，湿空气总焓差非线性上升；②涌水流量对风流显热影响不大，对风流潜热影响较大，如图 10 所示；③涌水初期，涌水段处各点的湿空气焓差值依次降低，涌水流量不会明显改变巷道湿空气焓差的空间分布，如图 19；④当涌水温度为 80℃（或涌水流量为 200 ml/min）时，筒体末端的湿空气焓差值随时间增加明显激增。

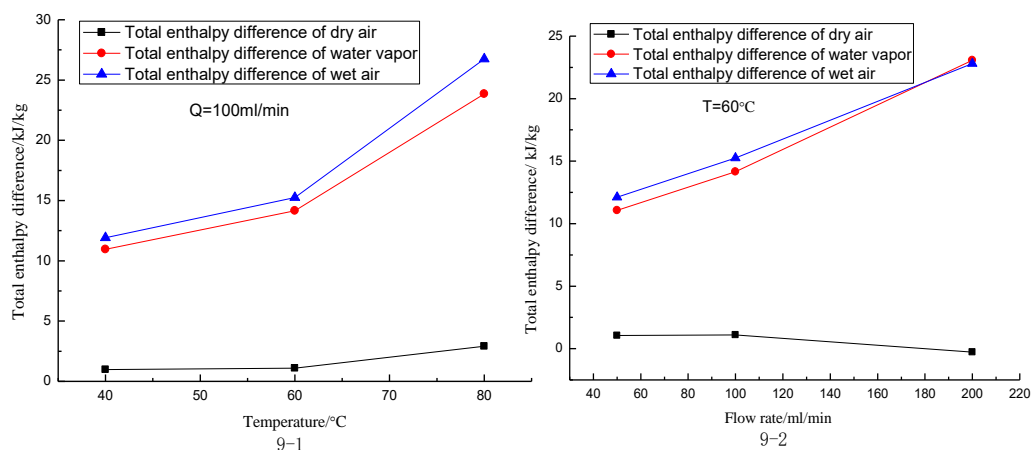


图 10 不同温度和流量下系统总焓差的变化曲线

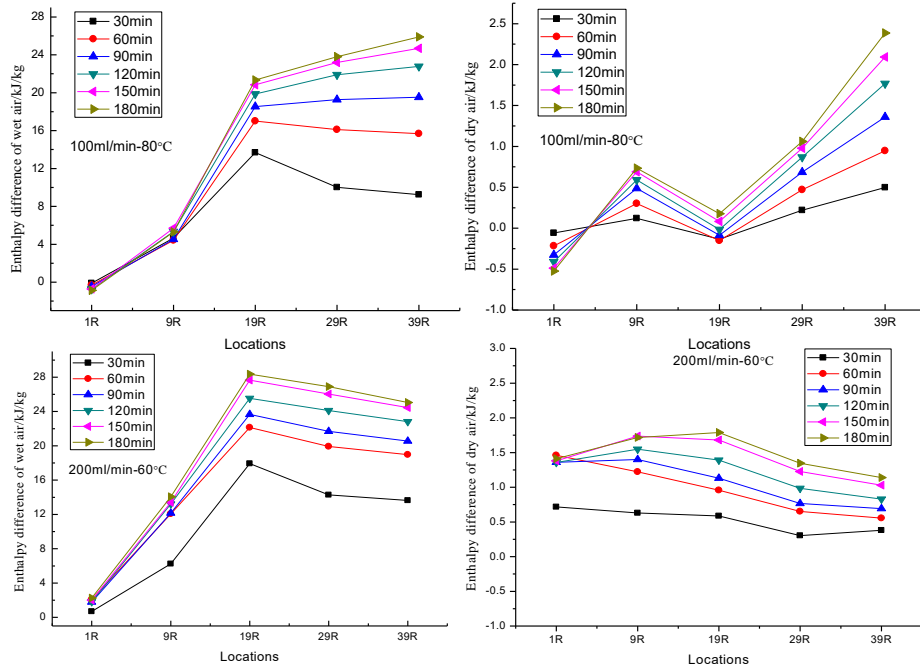


图 11 100-80 及 200-60 工况下涌水巷道的焓差空间分布特点

## (2) 高温下裂隙岩体剪切滑移的力学及变形特性研究

开展了实时高温下花岗岩单轴压缩实验和裂隙岩体直剪实验,得到了高温岩石的力学性质及岩石破坏后的碎屑粒径分布规律,揭示了高温下裂隙岩体剪切滑移的力学及变形特性。主要结论:①温度升高会弱化岩石的强度和弹性模量。②高温加剧了岩石的破碎程度。随着温度的增高,中粒碎屑整体呈现降低趋势,细粒和微粒碎屑呈现增加趋势。③高温环境会提高岩体的水力剪切刺激效果和热储渗透性。



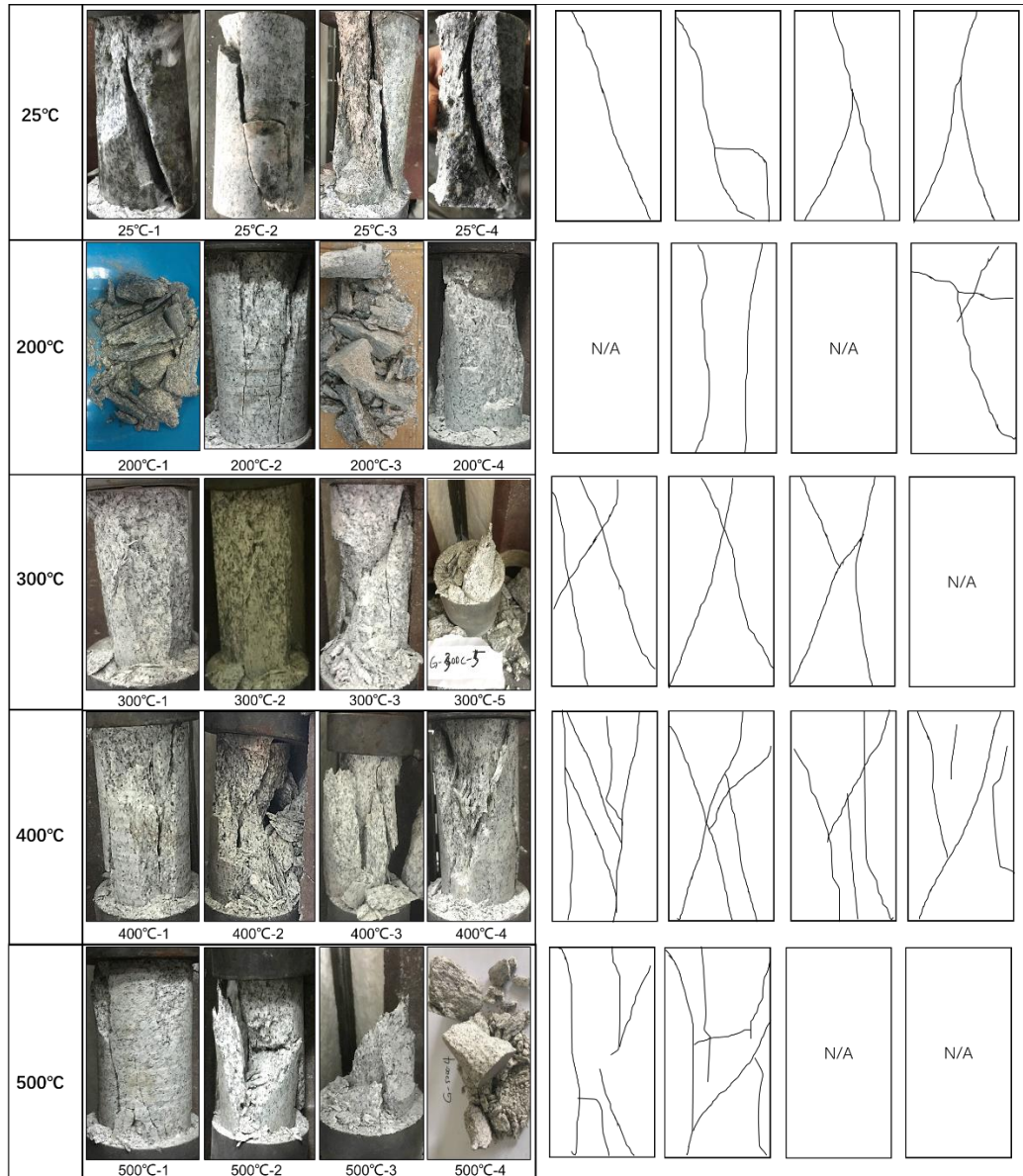


图 12 实时高温下花岗岩单轴压缩破坏形态

### (3) 高温岩体中天然裂隙对裂纹扩展的影响研究

采用数值模拟方法，开展了含天然裂隙的半圆弯曲实验，研究了常温和高温（400°C）条件下不同胶结强度、角度、开度的天然裂隙对 I 型裂纹扩展的影响，如图 13 所示。主要结论：①常温和高温下含天然裂隙的岩石 I 型裂纹的发展过程包括裂纹起裂前的弹性阶段、裂纹稳定扩展阶段、裂纹不稳定扩展阶段和天然裂隙影响阶段，如图 14 所示；②高温会对 I 型裂纹的发展产生影响，主要体现在两方面，一方面高温增加试样的塑形，降低裂纹扩展的能量；另一方面，试样内的热破裂将会改变试样内的应力分布，从而增加裂纹扩展的复杂度，但不会决定主裂纹扩展方向。

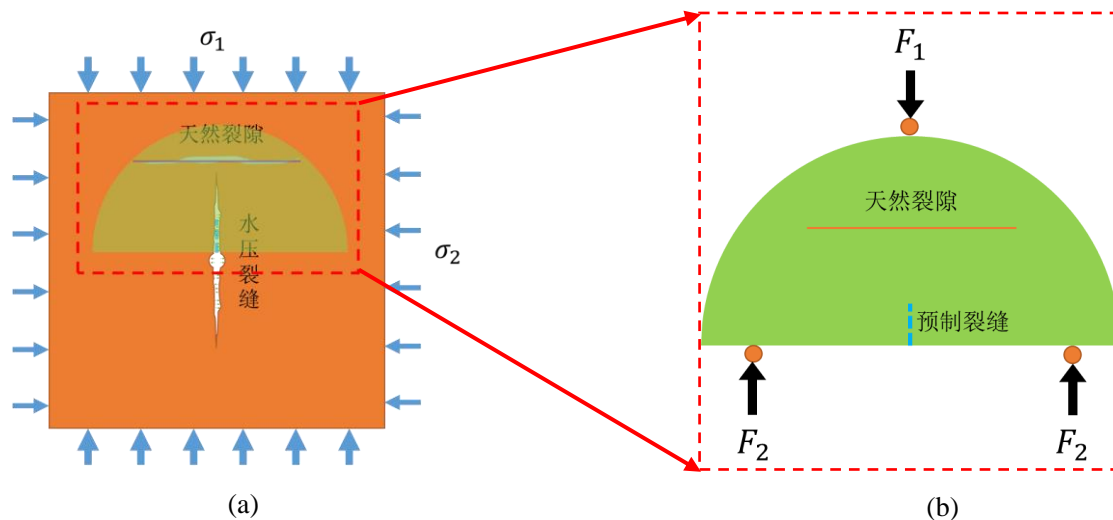


图 13 水压致裂模型示意图 (a) 水压致裂模型; (b) 半圆弯曲模型

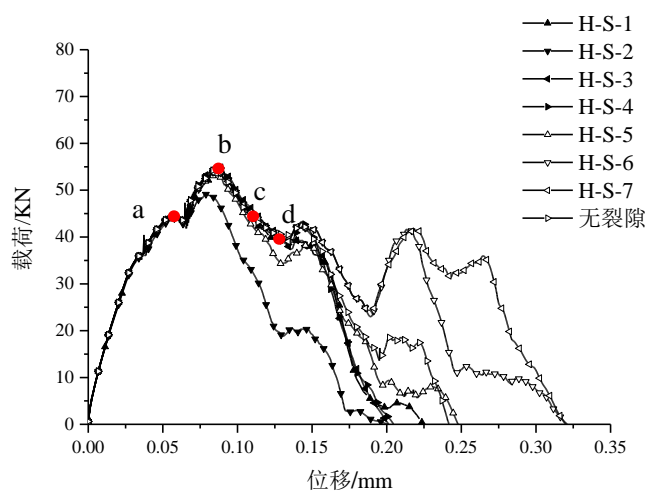


图 14 高温条件下半圆弯曲式样不同天然裂隙胶结强度载荷-位移曲线

2021 年度，本方向发表 SCI 论文 2 篇，EI 论文 1 篇，授权国家发明专利 2 项。

#### 4、深部坚硬顶板动载防控理论与技术

在深部坚硬顶板动载防控理论与技术方面，依托国家联合基金重点项目、国家重点研发计划子课题、国家自然科学基金面上项目及一批校企合作项目，围绕国内中西部坚硬顶板矿井的典型工程问题，如临空巷道切顶卸压、切眼/回撤通道大面积悬顶治理、沿空留巷厚硬顶板分层有控切顶、煤层群多组顶板联合失稳防治等，开展坚硬顶板原生节理裂隙及非均匀应力分布监测、卸压区围岩结构三维重置模型校正、支承应力及原生裂隙对定向卸压裂缝扩展扰动机制等研究工



作，形成了工程尺度下深部坚硬顶板动载精准防控技术。上述研究成果对国内外深部坚硬顶板灾害防治的理论研究与现场应用具有重要借鉴意义。

### (1) 坚硬顶板岩体中的节理裂隙分布

针对深部坚硬顶板受采动影响下出现遍布节理裂隙、应力分布不均等现象，基于统计窗法和钻孔摄像法分别对岩体表层宏观裂隙和内部裂隙进行概率统计，采用离散裂隙网络（DFN）建模方法研究坚硬顶板岩体中的节理裂隙分布；通过理论研究和现场监测分析侧向支承应力、超前采动应力、底板集中应力等叠加作用机制，得出压裂区域支承应力的时空演化特征。

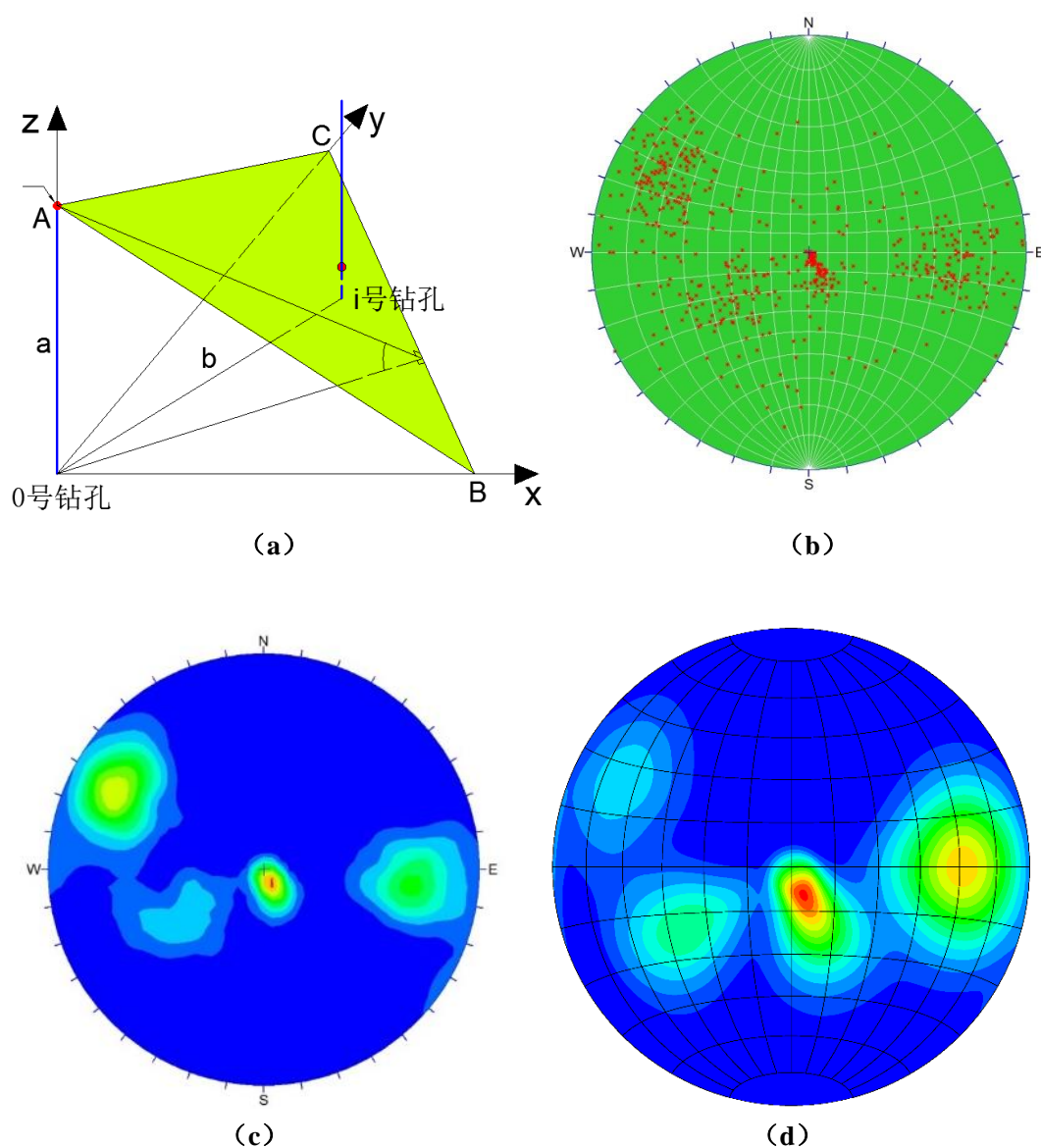
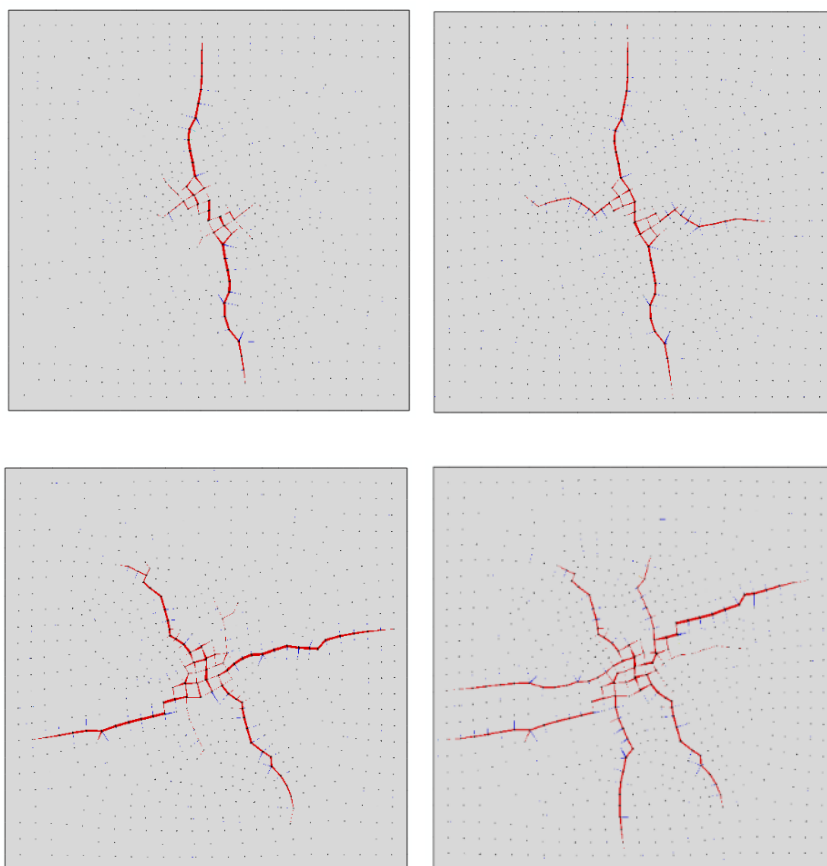


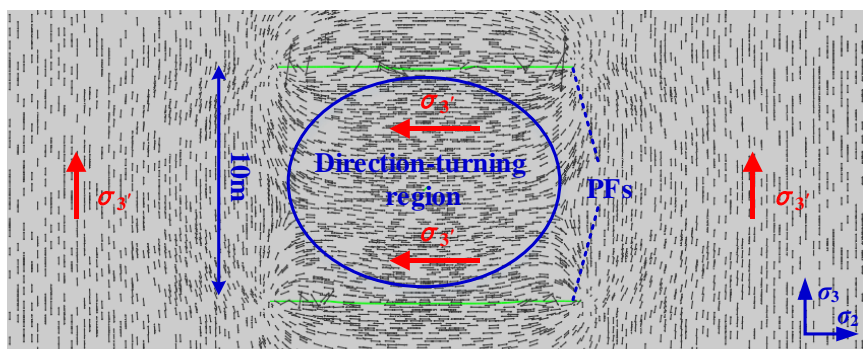
图 15 DFN 模型模拟统计窗与实际裂隙特征匹配性验证 (a) 钻孔间几何关系；(b) 裂隙赤平极射投影图；(c) 实际裂隙产状；(d) 由 DFN 生成的裂隙产状

## (2) 非均布应力下定向卸压裂缝受原生裂隙扰动机制

针对动载防控区域应力环境和岩体裂隙对定向卸压裂缝扩展的影响，通过 Cohesive 单元法构建了遍布裂隙节理的岩体模型，基于扩展有限元方法 (XFEM) 模拟支承应力环境中不同流量、压裂时间、切缝角度下的裂缝扩展特征研究，研究了非均布应力下定向卸压裂缝受原生裂隙张开度、产状及力学性质的扰动机制。



(a)



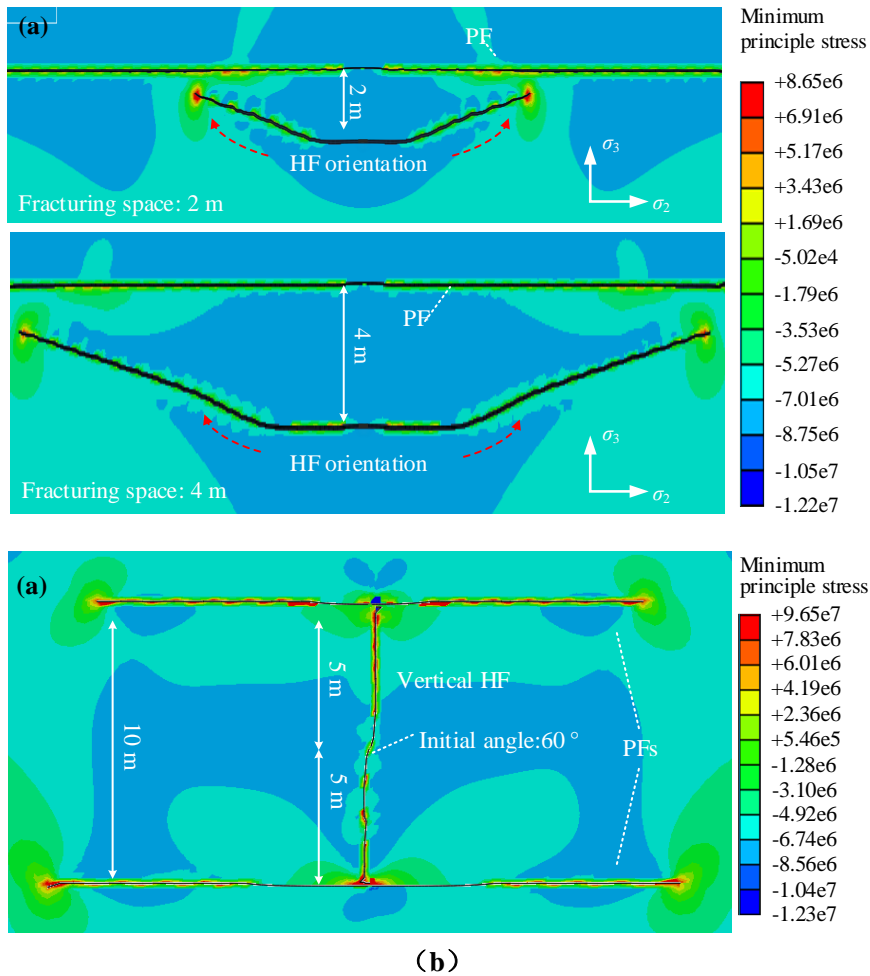
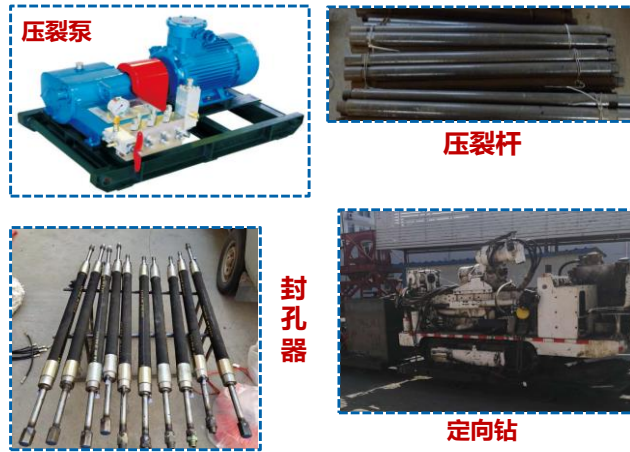


图 16 水力裂缝扩展的数值模拟 (a) 遍布节理岩体定向水力裂缝扩展 (Cohesive 单元法); (b) 顶板大尺度定向水力压裂模拟 (扩展有限元法)

### (3) 裂缝扩展和转向轨迹的诱导机制

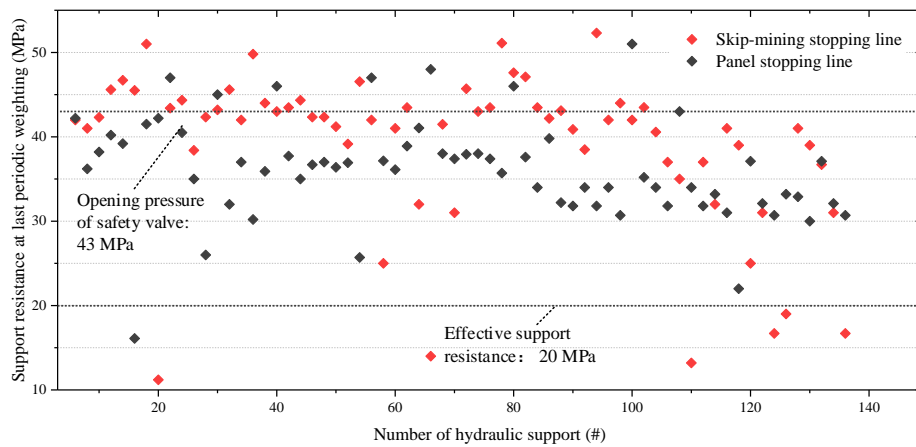
针对深部坚硬顶板动载灾害问题, 提出基于定向裂缝切顶技术的动载防控与技术, 构建了定向裂缝沿初始切缝扩展的渐进式破坏本构模型, 研究了定向缝空间形态、压裂区域非均布应力环境、岩层原生裂隙参数等对裂缝扩展和转向轨迹的诱导机制, 确定工程尺度下坚硬顶板最优定向卸压裂缝参数, 提出深部坚硬顶板动载精准防控技术。



(a)



(b)



(c)

图 17 坚硬顶板成套压裂技术 (a) 设备示意图; (b) 施工流程图; (c) 基于支架压力统计数据的压裂效果评价



2021 年度，本方向发表 SCI/EI 论文 4 篇，授权发明专利 5 项；获批国家自然科学基金面上项目 1 项、国家联合基金重点项目 1 项；获中国煤炭工业协会科技进步二等奖 1 项、中国职业安全健康协会科学技术三等奖 1 项。

## 5、深井大断面密集硐室群围岩长时稳定控制技术

针对深井大断面硐室围岩变形量大、支护结构易失稳难题，提出“三壳”协同支护技术：应力壳控制围岩塑性区发育范围以降低围岩控制难度，加固承载壳以提高塑性区岩体残余强度及围岩自承能力，被动承载壳恢复自由面围岩的三向应力状态以降低外部环境对围岩的影响。通过分析应力壳对大断面硐室围岩变形破坏的控制作用，确定了三类地应力场中大断面硐室的合理布置方式，采用正交试验方法研究了揭示了加固承载壳与被动承载壳不同支护参数对围岩控制效果的影响，通过数值模拟和现场实测分析了“三壳”协同支护技术的围岩控制效果。

### (1) “三壳”协同支护技术

结合应力壳、加固承载壳及被动承载壳的围岩控制特点，阐明了“三壳”协同支护技术原理，即基于地应力场类型合理布置大断面硐室，确保应力壳尽可能靠近大断面硐室分布，减小围岩损伤范围，降低围岩控制难度；通过加固承载壳与被动承载壳改善围岩应力状态、提高围岩自承载能力，实现支护结构与围岩的协调变形和统一承载，抑制应力壳因深部岩体的流变性而持续向远场移动；基于三个壳体对围岩的协同控制作用最终实现深井大断面硐室围岩长时稳定控制。

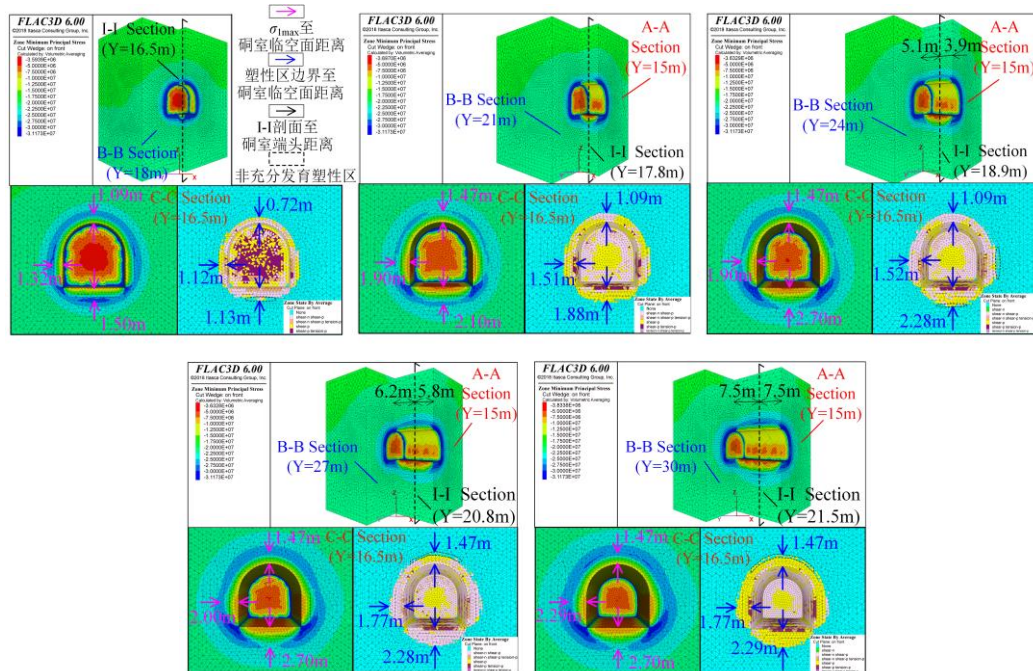


图 18 围岩应力壳与塑性区演化规律

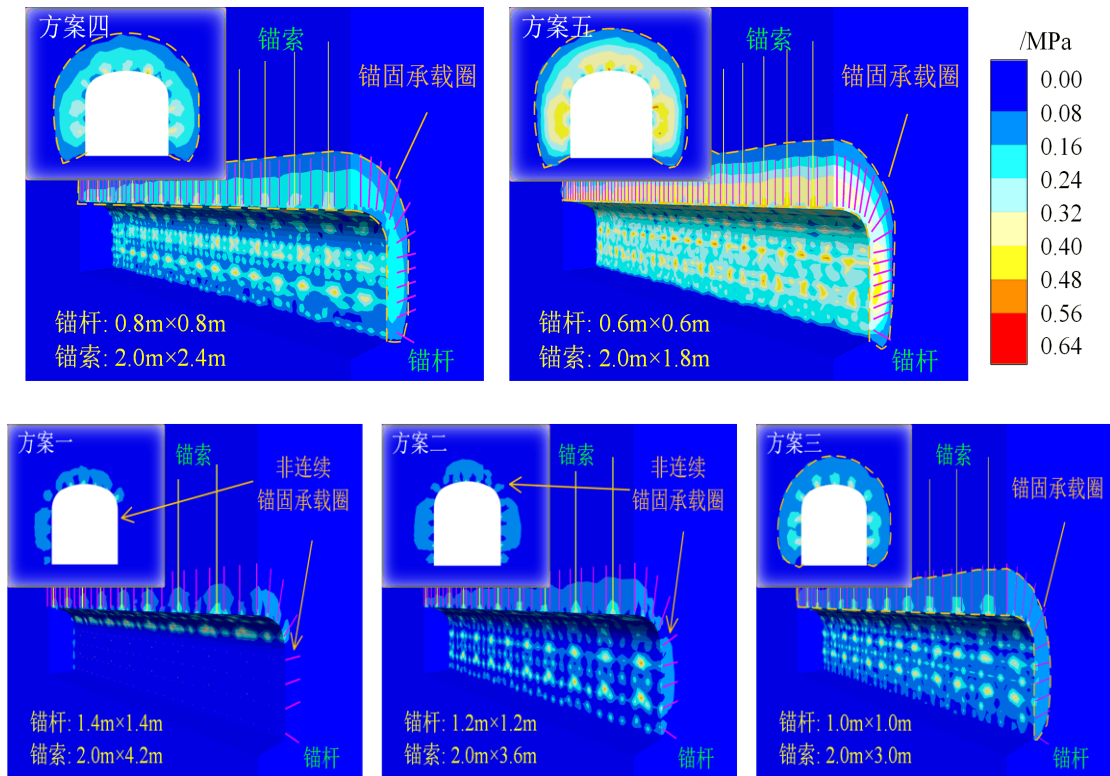


图 19 加固承载壳围岩控制效果分析

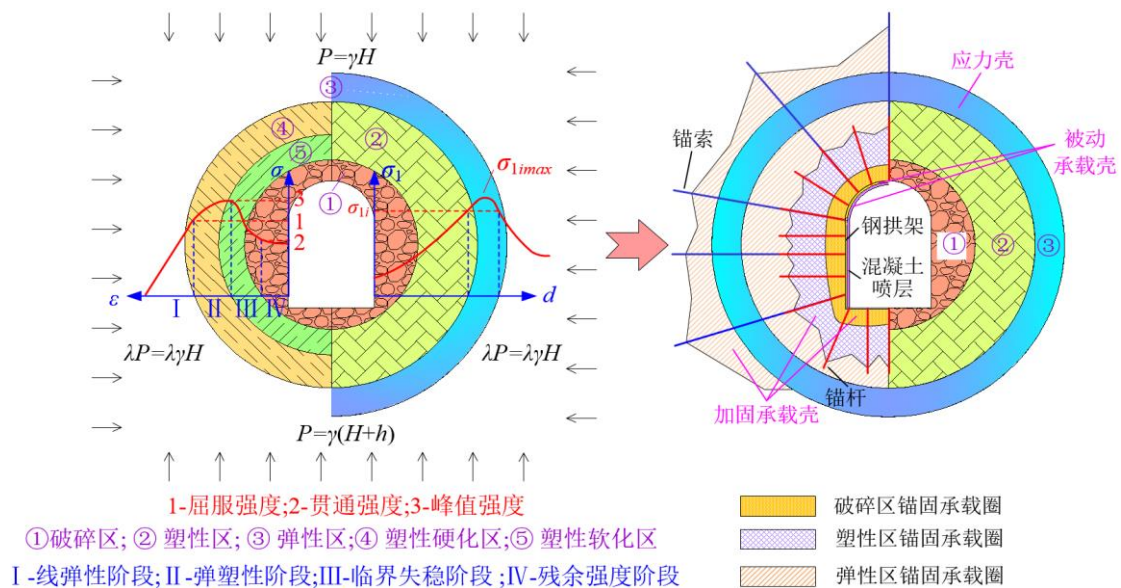


图 20 “三壳”协同支护力学模型

## (2) 大断面硐室围岩位移场与塑性区发育范围的演化规律

考虑了地应力场类型、侧压系数变化及大断面硐室轴向与最大水平主应力所成夹角三个因素，共设计了 151 组数值模拟方案，研究了不同类型应力场中大断面硐室围岩位移场与塑性区发育范围的演化规律，建立了围岩稳定性综合评价指标体系，确定了不同类型地应力场中大断面硐室的优化布置方式。

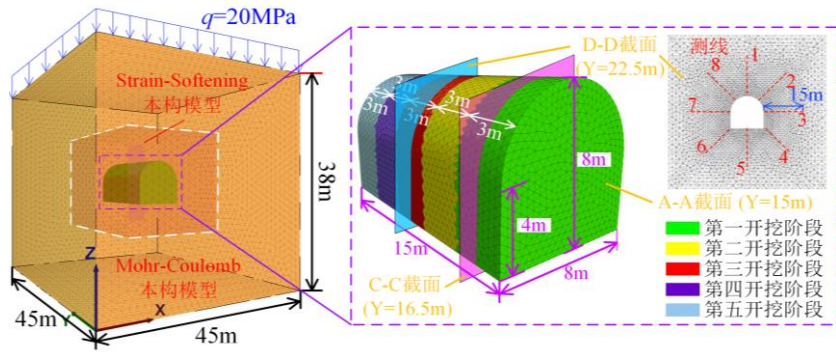


图 21 大断面硐室分布开挖

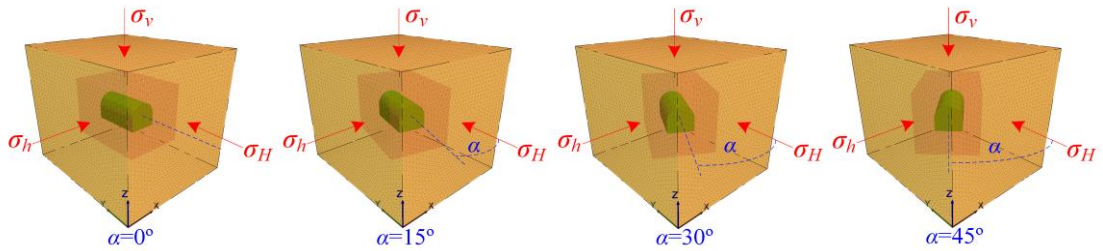


图 22 不同地应力场大断面巷道开挖模型

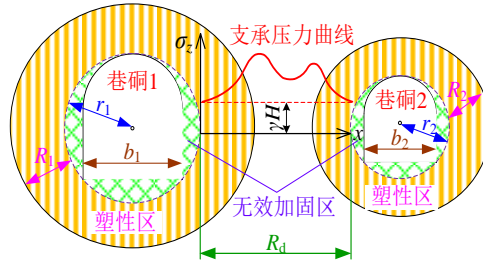


图 23 巷硐群围岩损伤规律分析

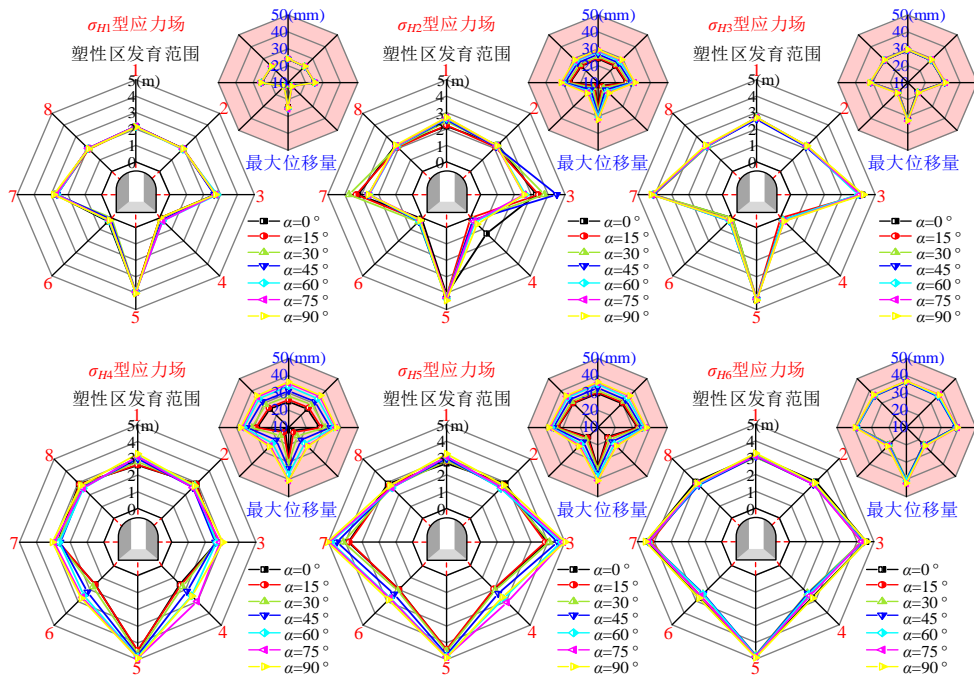


图 24 不同地应力场围岩位移量与塑性区发育范围



### (3) 不同支护参数对围岩控制效果的影响

为确定加固承载壳与被动承载壳不同支护参数对深井大断面硐室围岩控制效果的影响程度，基于正交试验方法设计了 27 组多因素多水平支护方案，采用极差分析法对试验结果进行分析，确定了不同支护参数对围岩控制效果的影响程度由大到小依次为喷层厚度、锚杆间排距、喷层强度、锚索直径、锚杆长度、锚杆直径、锚索间排距、锚杆预紧力、锚索长度、锚索预紧力。

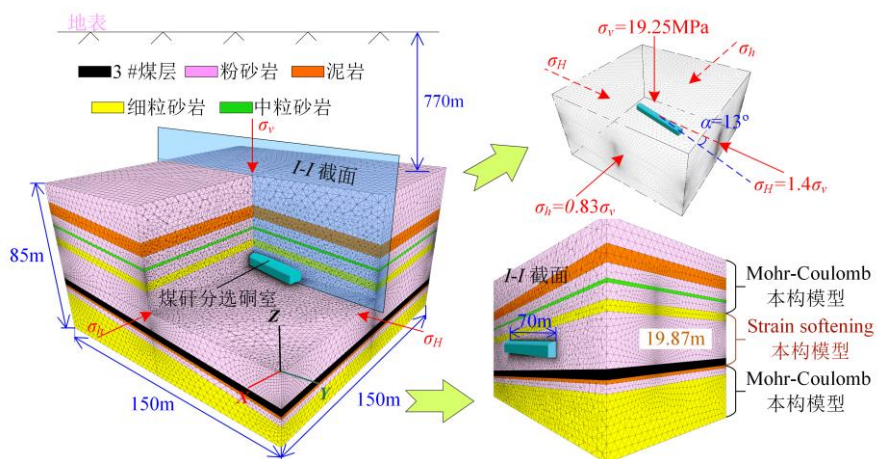


图 25 关键支护参数分析数值模型

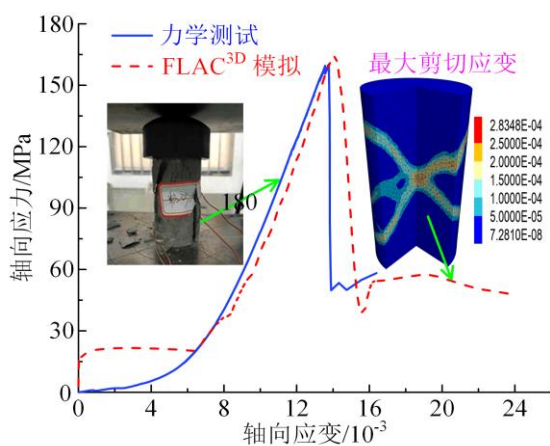


图 26 围岩力学性质模拟试验

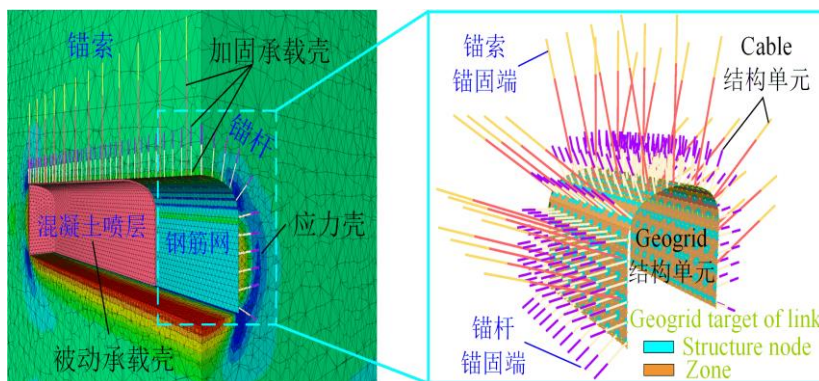


图 27 锚网索喷支护的数值模型



#### (4) “三壳”协同支护技术模拟及现场应用

基于不同支护参数对于围岩控制效果的影响程度,优化了煤矸分选硐室支护方案,模拟分析了煤矸分选硐室分别采用锚网索支护、喷层支护、锚网索喷支护时围岩内最大主应力场、塑性区发育范围及位移场的演化规律,结果表明“三壳”协同支护技术可充分发挥主、被动支护结构的协同承载作用,实现应力壳对围岩的稳态控制。现场观测结果表明,采用“三壳”协同支护技术后煤矸分选硐室顶底板最终移近量为48mm,两帮最终移近量为65mm,围岩控制效果良好,可满足深井大断面硐室围岩长时稳定控制要求。

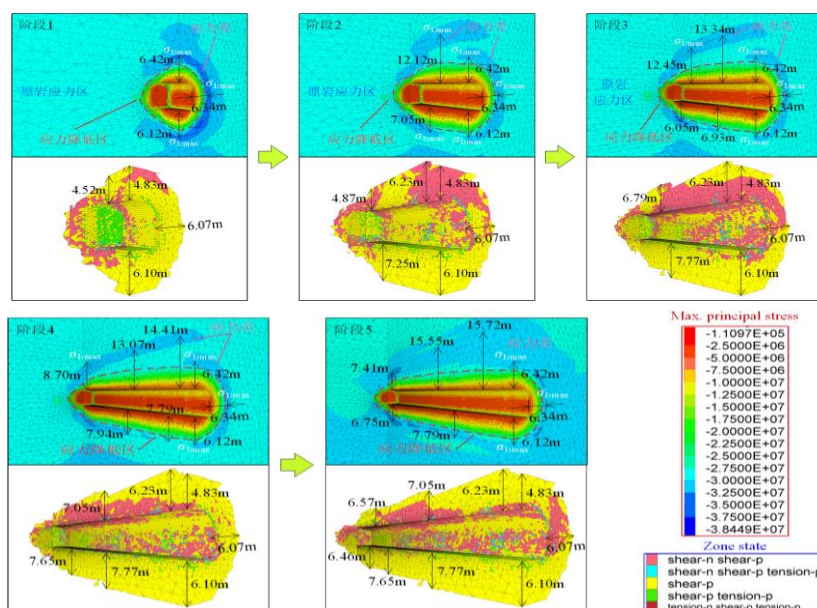


图 28 围岩损伤规律模拟分析

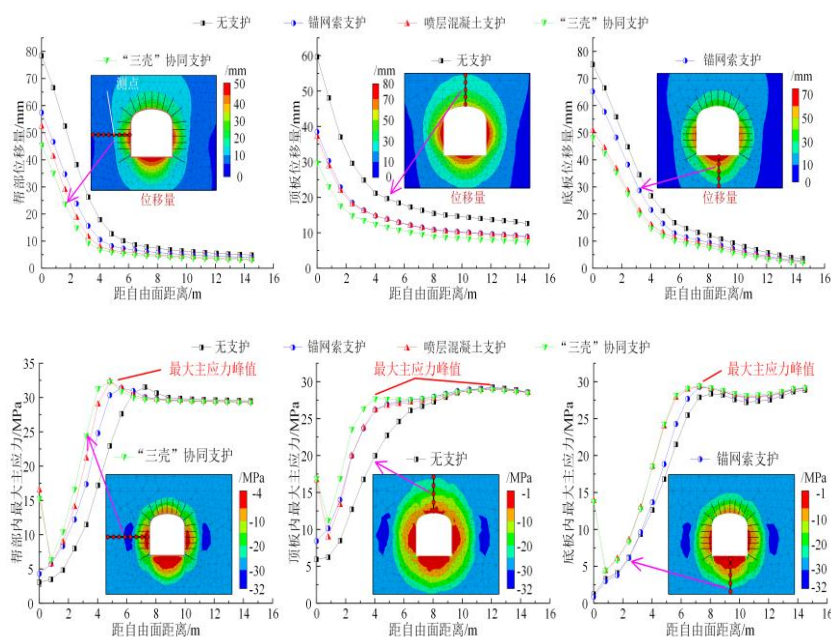


图 29 不同支护方案的围岩控制效果

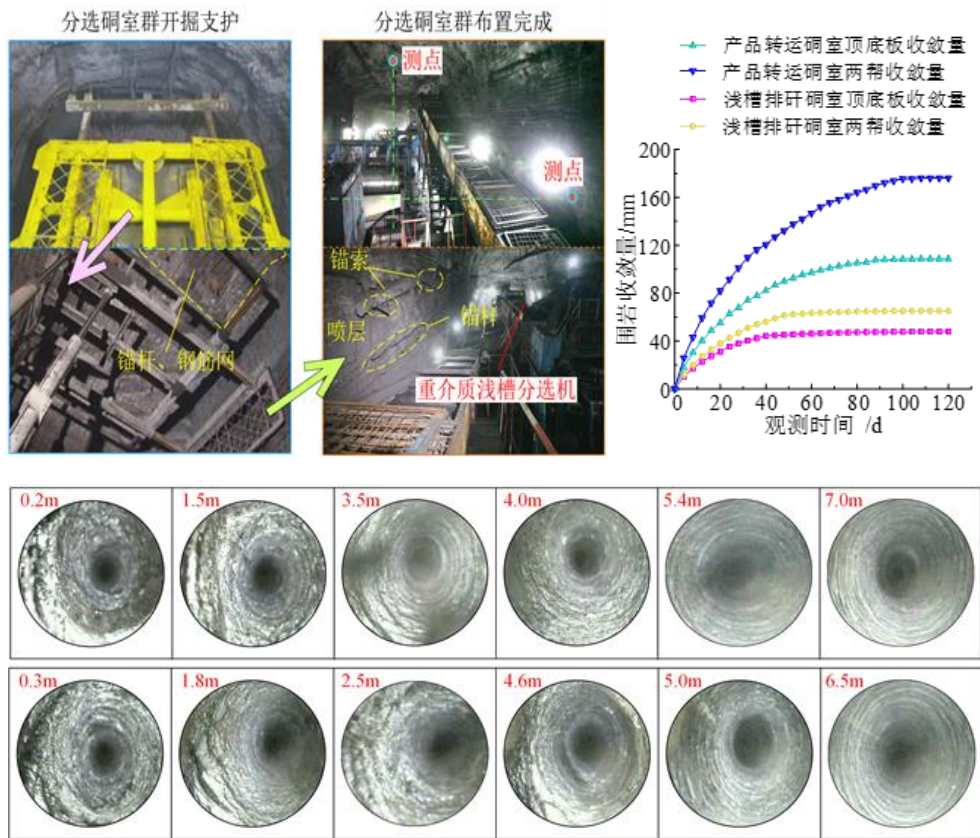


图 30 现场工业性试验

### 三、承担科研任务

在教育部、国家相关部门以及同行专家的大力支持下，实验室 2021 年承担科研任务水平和质量有很大提升，张吉雄教授作为首席科学家承担了国家重点研发计划项目 1 项，实验室共 9 位研究人员承担了国家重点研发计划课题。国家自然科学基金委员会公布的 2021 年集中接收期项目评审结果中，我室共有 15 项申请获得立项资助。其中，重点项目 1 项、优秀青年科学基金项目 1 项、面上项目 8 项、青年科学基金项目 5 项，获直接资助经费 1084 万元；其中，张吉雄教授获得国家自然科学基金重点基金项目资助、马丹教授获得国家自然科学基金优秀青年科学基金项目资助。此外，黄炳香教授作为首席科学家获得国家重点研发计划项目资助、柏建彪教授获得国家自然科学基金联合基金重点项目资助。

本年度，实验室围绕深部煤炭资源开采高地应力、高水压、高环境温度等关键科学问题，以深部煤炭资源高效、安全与绿色开采为最终目的，承担科研项目 141 项，到账经费 12802 万元，其中纵向到账经费 1719.4 万元；企事业单位委托项目到账经费 11082.4 万元，单项金额 500 万元以上 3 项，单项金额 300 万元以上 10 项，涉及国内主要产煤省份的企业和地方的科技开发活动，研究内容涵盖了深部煤层卸压开采、安全高效开采和采动煤岩动力灾害防治、围岩稳定控制技术、矿山固废井下智能分选技术以及矿山固废基材料的利用技术等。

2021 年度实验室承担和新获批的主要科研项目如表 1、表 2 所示。

表 1 实验室正在承担的主要国家级科研项目（2021 年）

| 序号 | 项目/课题名称                   | 编号       | 负责人 | 起止时间                  | 经费(万元) | 类别                 |
|----|---------------------------|----------|-----|-----------------------|--------|--------------------|
| 1  | 充填开采与岩层控制                 | 52022107 | 张吉雄 | 2018.01.01-2022.12.31 | 400    | 国家自然科学基金杰出青年科学基金   |
| 2  | 充填开采与水资源保护                | 52034007 | 黄艳利 | 2021.01.01-2023.12.31 | 150    | 国家自然科学基金优秀青年科学基金项目 |
| 3  | 煤巷快速掘进与围岩智能控制基础研究         | 51774268 | 张农  | 2021.07.01-2025.06.30 | 354.18 | 国家自然科学基金重点项目       |
| 4  | 弱胶结覆岩采动隔水性演变规律与区域水系统响应机制  | 51874276 | 范钢伟 | 2018.01.01-2021.12.31 | 72     | 国家自然科学基金面上项目       |
| 5  | 基于光纤捷联惯导的长壁工作面采煤机运行姿态感知研究 | 51874285 | 方新秋 | 2019.01.01-2022.12.31 | 72     | 国家自然科学基金面上项目       |
| 6  | 薄煤层水力压裂裂缝网络传播规律及其控制       | 51874280 | 李兴华 | 2019.01.01-2022.12.31 | 71.6   | 国家自然科学基金面上项目       |

|    |                               |                |     |                       |         |                  |
|----|-------------------------------|----------------|-----|-----------------------|---------|------------------|
| 7  | 采动煤岩卸荷损伤演化的红外辐射响应机制及其量化表征研究   | 51874281       | 马立强 | 2019.01.01-2022.12.31 | 72      | 国家自然科学基金面上项目     |
| 8  | 浅埋煤层非充分垮落采空区下重复采动致灾机理         | 51874283       | 屠世浩 | 2019.01.01-2022.12.31 | 74.8    | 国家自然科学基金面上项目     |
| 9  | 煤矿采空区碎裂岩体空隙动态演化及储水机理          | 51874287       | 姚强岭 | 2019.01.01-2022.12.31 | 71.8    | 国家自然科学基金面上项目     |
| 10 | 沙基胶结充填防治柱式采空区顶板灾害机理研究         | 51774269       | 周楠  | 2019.01.01-2022.12.31 | 72      | 国家自然科学基金面上项目     |
| 11 | 煤矿采空区煤矸石充填体重金属离子释放迁移机理与防控方法研究 | 51974294       | 黄艳利 | 2018.01.01-2022.12.31 | 72      | 国家自然科学基金面上项目     |
| 12 | 坚硬煤层二氧化碳预裂爆破提高块煤率机理           | 41977238       | 袁永  | 2020.01.01-2023.12.31 | 72      | 国家自然科学基金面上项目     |
| 13 | 深部断层破碎带突水灾害的冲刷-损伤耦合力学机理研究     | 52074267       | 马丹  | 2020.01.01-2023.12.31 | 61      | 国家自然科学基金面上项目     |
| 14 | 煤岩体裂化损伤的高应力转移卸压机理及控制研究        | 52074266       | 刘长友 | 2020.01.01-2024.12.31 | 30      | 国家自然科学基金面上项目     |
| 15 | 超临界二氧化碳发泡混凝土强化隔热机理研究          | 52074265       | 张源  | 2020.01.01-2024.12.31 | 69.6    | 国家自然科学基金面上项目     |
| 16 | 高位巨厚关键层破断致灾机制及弱化改性方法研究        | 52074263       | 朱卫兵 | 2020.01.01-2024.12.31 | 69.6    | 国家自然科学基金面上项目     |
| 17 | 偏应力作用下锚固界面损伤及锚固性能衰减规律研究       | 41977238       | 阚甲广 | 2020.01.01-2024.12.31 | 69.6    | 国家自然科学基金面上项目     |
| 18 | 深部断层破碎带突水灾害的冲刷-损伤耦合力学机理研究     | 52004273       | 马丹  | 2020.01.01-2023.12.31 | 60.7883 | 国家自然科学基金面上项目     |
| 19 | 智能工作面液压支架运行姿态光纤光栅感知基础研究       | 52004270       | 梁敏富 | 2021.01.01-2023.12.31 | 30      | 国家自然科学基金青年科学基金项目 |
| 20 | 山体地貌浅埋采空区倾斜煤柱时效稳定机理研究         | 51904289       | 屠洪盛 | 2021.01.01-2023.12.31 | 30      | 国家自然科学基金青年科学基金项目 |
| 21 | 深部充填开采岩层运动控制理论与高效采充技术装备       | 2018YFC0604704 | 张吉雄 | 2018.01.01-2021.12.31 | 327     | 国家重点研发计划课题       |
| 22 | 深部井下分选及充填空间布置方法与选择性回采技术       | 2018YFC0604704 | 屠世浩 | 2018.01.01-2021.12.31 | 319     | 国家重点研发计划课题       |
| 23 | 深部煤矿充填采场及沿空留巷围岩控制理论           | 2018YFC0604701 | 张吉雄 | 2018.01.01-2021.12.31 | 177     | 国家重点研发计划子课题      |
| 24 | 深部矿井少矸化巷道布置、采煤方法与选择性回采技术      | 2018YFC0604701 | 屠世浩 | 2018.07.01-2021.06.30 | 229     | 国家重点研发计划子课题      |
| 25 | 井下智能分选与就地充填装备配套技术             | 2018YFC0604703 | 周楠  | 2018.01.01-2021.12.31 | 80      | 国家重点研发计划子课题      |
| 26 | 超大断面密集硐室群围岩长时变形失稳智能化监测预警技术    | 2020YFB1314204 | 姚强岭 | 2018.07.01-2021.06.30 | 40      | 国家重点研发计划子课题      |

表 2 实验室新获批的主要国家级科研项目（2021 年度）

| 序号 | 项目/课题名称                    | 负责人 | 起止时间                  | 经费(万元) | 类别               |
|----|----------------------------|-----|-----------------------|--------|------------------|
| 1  | 煤矸石基功能材料井下利用的基础研究          | 张吉雄 | 2022.01.01-2026.12.31 | 300    | 国家自然科学基金重点项目     |
| 2  | 综放开采分组有控切顶沿空留巷基础理论与关键技术研究  | 柏建彪 | 2022.01.01-2026.12.31 | 260    | 国家自然科学基金联合基金重点项目 |
| 3  | 煤与共伴生战略性金属矿产协调开采理论与技术      | 黄炳香 | 2022.01.01-2026.12.31 | 2376   | 国家重点研发计划项目       |
| 4  | 岩体渗流力学与突水防控                | 马丹  | 2022.01.01-2024.12.31 | 200    | 国家重大人才工程青年项目     |
| 5  | 煤矿机械夯实的固体智能充填开采方法基础研究      | 陈勇  | 2022.01.01-2025.12.31 | 58     | 国家自然科学基金面上项目     |
| 6  | 掘进巷道围岩加卸载破坏震源特征及灾变自动预警方法研究 | 李楠  | 2022.01.01-2025.12.31 | 58     | 国家自然科学基金面上项目     |

## 四、实验室管理与研究队伍建设

### 1、实验室岗位设置

主任：姚强岭教授，负责实验室的全面工作。

副主任：陆菜平教授，协助主任开展工作，负责日常行政管理。

副主任：王襄禹教授，协助主任开展工作，分管科学研究、人才培养。

副主任：袁永教授，协助主任开展工作，分管开放运行、学术交流。

### 2、实验室队伍建设

实验室十分重视学术队伍的人才引进和梯队的建设，不断优化梯队结构，经过本年度的建设，学科组成员的学历结构、职称结构更趋合理。2021年，实验室固定人员达83人，其中，教授31人、副教授23人、讲师13人、统招博士后16人，高级职称人员占67%；博士学位获得者83人，占100%。2021年，整个研究队伍基本稳定，梯队职称结构和学历结构层次进一步优化和提高。

表3 实验室固定人员（2021年）

| 序号 | 姓名  | 类型    | 性别 | 学位 | 职称 | 年龄 | 在实验室工作年限 |
|----|-----|-------|----|----|----|----|----------|
| 1  | 姚强岭 | 研究、管理 | 男  | 博士 | 教授 | 39 | 10       |
| 2  | 陆菜平 | 研究、管理 | 男  | 博士 | 教授 | 43 | 10       |
| 3  | 王襄禹 | 研究、管理 | 男  | 博士 | 教授 | 42 | 10       |
| 4  | 袁永  | 研究、管理 | 男  | 博士 | 教授 | 38 | 10       |
| 5  | 冯光明 | 研究    | 男  | 博士 | 教授 | 58 | 10       |
| 6  | 刘长友 | 研究    | 男  | 博士 | 教授 | 56 | 10       |
| 7  | 张吉雄 | 研究    | 男  | 博士 | 教授 | 47 | 10       |
| 8  | 李兴华 | 研究    | 男  | 博士 | 教授 | 49 | 10       |
| 9  | 张农  | 研究    | 男  | 博士 | 教授 | 53 | 10       |
| 10 | 窦林名 | 研究    | 男  | 博士 | 教授 | 58 |          |
| 11 | 屠世浩 | 研究    | 男  | 博士 | 教授 | 58 | 10       |
| 12 | 万志军 | 研究    | 男  | 博士 | 教授 | 51 | 10       |
| 13 | 李桂臣 | 研究    | 男  | 博士 | 教授 | 41 | 10       |
| 14 | 黄艳利 | 研究    | 男  | 博士 | 教授 | 39 | 10       |
| 15 | 范钢伟 | 研究    | 男  | 博士 | 教授 | 36 | 10       |
| 16 | 许兴亮 | 研究    | 男  | 博士 | 教授 | 45 | 10       |

|    |     |    |   |    |     |    |    |
|----|-----|----|---|----|-----|----|----|
| 17 | 高明仕 | 研究 | 男 | 博士 | 教授  | 52 |    |
| 18 | 胡国忠 | 研究 | 男 | 博士 | 教授  | 40 |    |
| 19 | 曹安业 | 研究 | 男 | 博士 | 教授  | 39 |    |
| 20 | 马立强 | 研究 | 男 | 博士 | 教授  | 42 | 10 |
| 21 | 方新秋 | 研究 | 男 | 博士 | 教授  | 47 | 10 |
| 22 | 周华强 | 研究 | 男 | 博士 | 教授  | 58 |    |
| 23 | 张东升 | 研究 | 男 | 博士 | 教授  | 54 |    |
| 24 | 柏建彪 | 研究 | 男 | 博士 | 教授  | 55 |    |
| 25 | 张益东 | 研究 | 男 | 博士 | 教授  | 57 |    |
| 26 | 徐金海 | 研究 | 男 | 博士 | 教授  | 58 |    |
| 27 | 曹根胜 | 研究 | 男 | 博士 | 教授  | 53 |    |
| 28 | 谢文兵 | 研究 | 男 | 博士 | 教授  | 56 |    |
| 29 | 马丹  | 研究 | 男 | 博士 | 教授  | 33 | 6  |
| 30 | 朱卫兵 | 研究 | 男 | 博士 | 教授  | 43 | 10 |
| 31 | 阚甲广 | 研究 | 男 | 博士 | 教授  | 38 | 10 |
| 32 | 徐营  | 研究 | 男 | 博士 | 副教授 | 40 |    |
| 33 | 常庆粮 | 研究 | 男 | 博士 | 副教授 | 41 |    |
| 34 | 吴锋锋 | 研究 | 男 | 博士 | 副教授 | 42 |    |
| 35 | 李冲  | 研究 | 男 | 博士 | 副教授 | 41 |    |
| 36 | 张磊  | 研究 | 男 | 博士 | 副教授 | 35 |    |
| 37 | 杨敬轩 | 研究 | 男 | 博士 | 副教授 | 36 |    |
| 38 | 程敬义 | 研究 | 男 | 博士 | 副教授 | 36 |    |
| 39 | 李许伟 | 研究 | 男 | 博士 | 副教授 | 33 |    |
| 40 | 杨培举 | 研究 | 男 | 博士 | 副教授 | 44 |    |
| 41 | 鲁岩  | 研究 | 男 | 博士 | 副教授 | 41 | 10 |
| 42 | 赵一鸣 | 研究 | 男 | 博士 | 副教授 | 40 | 10 |
| 43 | 季明  | 研究 | 男 | 博士 | 副教授 | 39 | 10 |
| 44 | 张源  | 研究 | 男 | 博士 | 副教授 | 36 | 10 |
| 45 | 严红  | 研究 | 男 | 博士 | 副教授 | 36 | 10 |
| 46 | 梁顺  | 研究 | 男 | 博士 | 副教授 | 36 | 10 |
| 47 | 轩大洋 | 研究 | 男 | 博士 | 副教授 | 34 | 10 |
| 48 | 周楠  | 研究 | 男 | 博士 | 副教授 | 33 | 10 |
| 49 | 张强  | 研究 | 男 | 博士 | 副教授 | 32 | 10 |
| 50 | 钱德雨 | 研究 | 男 | 博士 | 副教授 | 32 | 10 |

|    |                    |    |   |    |       |    |    |
|----|--------------------|----|---|----|-------|----|----|
| 51 | 韩昌良                | 研究 | 男 | 博士 | 副教授   | 38 | 10 |
| 52 | 冯晓巍                | 研究 | 男 | 博士 | 副教授   | 36 | 10 |
| 53 | 屠洪盛                | 研究 | 男 | 博士 | 副教授   | 36 | 10 |
| 54 | 种照辉                | 研究 | 男 | 博士 | 副教授   | 32 | 10 |
| 55 | 张宁波                | 研究 | 男 | 博士 | 讲师    | 34 | 10 |
| 56 | 王高峰                | 研究 | 男 | 博士 | 讲师    | 37 | 10 |
| 57 | 荆升国                | 研究 | 男 | 博士 | 讲师    | 40 | 10 |
| 58 | 李 剑                | 研究 | 男 | 博士 | 讲师    | 37 | 10 |
| 59 | 王晓振                | 研究 | 男 | 博士 | 讲师    | 36 | 10 |
| 60 | 刘晓蕊                | 研究 | 女 | 博士 | 讲师    | 34 | 10 |
| 61 | 孙 强                | 研究 | 男 | 博士 | 讲师    | 34 | 7  |
| 62 | 孙元田                | 研究 | 男 | 博士 | 讲师    | 30 | 7  |
| 63 | 赵 帅                | 研究 | 男 | 博士 | 讲师    | 32 | 7  |
| 64 | 王朱亭                | 研究 | 男 | 博士 | 讲师    | 30 | 7  |
| 65 | 闫 浩                | 研究 | 男 | 博士 | 讲师    | 30 | 7  |
| 66 | 吴永辉                | 研究 | 男 | 博士 | 讲师    | 31 | 7  |
| 67 | 吴 浩                | 研究 | 男 | 博士 | 讲师    | 31 | 7  |
| 68 | 黄 鹏                | 研究 | 男 | 博士 | 统招博士后 | 34 | 7  |
| 69 | 梁敏富                | 研究 | 男 | 博士 | 统招博士后 | 34 | 7  |
| 70 | 刘 洋                | 研究 | 男 | 博士 | 统招博士后 | 32 | 7  |
| 71 | 李俊孟                | 研究 | 男 | 博士 | 统招博士后 | 31 | 7  |
| 72 | 谢正正                | 研究 | 男 | 博士 | 统招博士后 | 30 |    |
| 73 | 吴刚                 | 研究 | 男 | 博士 | 统招博士后 | 31 |    |
| 74 | NGO-ICHH<br>UY 吴乙辉 | 研究 | 男 | 博士 | 统招博士后 | 30 |    |
| 75 | 谭力海                | 研究 | 男 | 博士 | 统招博士后 | 33 |    |
| 76 | 张世忠                | 研究 | 男 | 博士 | 统招博士后 | 32 |    |
| 77 | MaoPisith          | 研究 | 男 | 博士 | 统招博士后 | 30 |    |
| 78 | 孙志辉                | 研究 | 男 | 博士 | 统招博士后 | 28 |    |
| 79 | 李佳峰                | 研究 | 男 | 博士 | 统招博士后 | 29 |    |
| 80 | 余坤                 | 研究 | 男 | 博士 | 统招博士后 | 26 |    |
| 81 | 于坤鹏                | 研究 | 男 | 博士 | 统招博士后 | 31 |    |
| 82 | 霍彬彬                | 研究 | 男 | 博士 | 统招博士后 | 30 |    |
| 83 | 陆翔                 | 研究 | 男 | 博士 | 统招博士后 | 29 |    |



表4 实验室流动人员（2021年）

| 序号 | 姓名  | 类型      | 性别 | 年龄 | 职称    | 工作单位     | 在实验室工作期限 |
|----|-----|---------|----|----|-------|----------|----------|
| 1  | 付翔  | 访问学者    | 男  | 35 | 讲师    | 太原理工大学   | 2019.09- |
| 2  | 王开  | 访问学者    | 男  | 46 | 副教授   | 太原理工大学   | 2019.09- |
| 3  | 张小强 | 访问学者    | 男  | 37 | 讲师    | 太原理工大学   | 2019.09- |
| 4  | 李小军 | 访问学者    | 男  | 44 | 副教授   | 河南理工大学   | 2019.09- |
| 5  | 李小林 | 博士后研究人员 | 男  | 35 | 副教授   | 中国矿业大学   | 2017.12- |
| 6  | 戚庭野 | 博士后研究人员 | 男  | 35 | 讲师    | 太原理工大学   | 2017.12- |
| 7  | 邵振鲁 | 博士后研究人员 | 男  | 29 | 讲师    | 中国矿业大学   | 2017.07- |
| 8  | 严兴杰 | 博士后研究人员 | 男  | 41 | 副教授   | 中国矿业大学   | 2017.12- |
| 9  | 金晓红 | 博士后研究人员 | 女  | 41 | 讲师    | 中国矿业大学   | 2017.12- |
| 10 | 张明伟 | 博士后研究人员 | 男  | 37 | 助理研究员 | 中国矿业大学   | 2017.10- |
| 11 | 刘全龙 | 博士后研究人员 | 男  | 35 | 讲师    | 中国矿业大学   | 2016.07  |
| 12 | 辛海会 | 博士后研究人员 | 男  | 33 | 讲师    | 中国矿业大学   | 2016.07- |
| 13 | 程纪鹏 | 博士后研究人员 | 男  | 36 | 副教授   | 中国矿业大学   | 2016.01  |
| 14 | 王凯兴 | 博士后研究人员 | 男  | 37 | 讲师    | 辽宁工程技术大学 | 2016.01- |
| 15 | 刘玉  | 博士后研究人员 | 男  | 45 | 副教授   | 中国矿业大学   | 2014.08- |
| 16 | 朱欢  | 博士后研究人员 | 女  | 41 | 讲师    | 中国矿业大学   | 2015.01- |
| 17 | 于月森 | 博士后研究人员 | 男  | 43 | 副教授   | 中国矿业大学   | 2015.01- |
| 18 | 祁雪梅 | 博士后研究人员 | 女  | 44 | 讲师    | 中国矿业大学   | 2014.06- |
| 19 | 陈国良 | 博士后研究人员 | 男  | 44 | 教授    | 中国矿业大学   | 2014.01- |

### 3、实验室主要研究方向

实验室特色定位：围绕我校采矿工程学科中已经形成的优势领域开展建设工作，有所作为。建设期间，实验室依据《高等学校重点实验室建设与管理办法》，主要针对深部煤炭资源开发中的高地应力、高水压和高地温等因素，开展深部采动岩层破断与移动、深部围岩流变大变形及其动力响应、深部采动裂隙演化与渗流突变规律、深部岩体多场耦合传热等关键科学问题研究。在深部采煤方法与技术、深部围岩大变形控制理论与技术、围岩动力灾害控制理论与技术、矿山固废

处置与利用 4 个研究方向集中力量有所作为，发展优势领域寻求突破。实验室主要研究方向及队伍组成如表 5 所示。

表 5 实验室研究方向及研究队伍（2021 年）

| 研究方向           | 学术带头人 | 主要骨干  |
|----------------|-------|---|
| 深部煤炭资源开采方法与技术  | 屠世浩   | 方新秋、冯光明、袁永、季明、严红、屠洪盛、王晓振、赵帅、王朱亭                                 |
| 深部围岩大变形控制理论与技术 | 张 农   | 刘长友、李学华、李桂臣、王襄禹、阚甲广、朱卫兵、杨培举、荆升国、韩昌良、赵一鸣、范钢伟、轩大洋、钱德雨、冯晓巍、张宁波、孙元田 |
| 围岩动力灾害控制理论与技术  | 窦林名   | 万志军、陆菜平、马立强、许兴亮、姚强岭、马丹、梁顺、鲁岩、张源、刘洋、黄鹏、王高峰、刘晓蕊、孙强、闫浩、种照辉         |
| 矿山固废处置与利用      | 张吉雄   | 黄艳利、闫浩、李剑、周楠、张强、梁敏富、吴永辉、吴浩、李俊孟                                  |

## 五、学科发展与人才培养

### 1、服务学科发展

实验室所依托的中国矿业大学矿业工程学院拥有“矿业工程”一级学科博士点及博士后流动站，该学科是国家级重点学科、教育部“长江学者奖励计划”特聘教授设岗学科、国家“211工程”重点学科建设项目、“985工程优势学科创新平台”重点建设学科。2017年全国第四轮学科评估中，所在矿业工程一级学科名列A+学科，并入选“一流学科”建设。2019年，采矿工程入选国家级一流本科专业建设点名单。

2021年，采矿工程专业获批江苏省高校国际化人才品牌专业建设项目（全省首批共计50项，我校获批1项），智能采矿工程专业通过学校学术委员会评审。在教育部公布的首批虚拟教研室建设试点名单中，矿业工程学院采矿工程专业作为发起单位建设“采矿工程专业虚拟教研室”。

2021年，屠世浩教授为带头人的“采矿学”、郑西贵教授为带头人的“智能掘进工作面虚拟仿真实验”和曹安业教授为带头人的“煤矿煤岩冲击动力重大灾害监测预警虚拟仿真实验”3门课程入选江苏省“首批省级一流本科课程”。《采矿学》教材荣获全国优秀教材（高等教育类）二等奖。

万志军教授、郑西贵教授入选中国矿业大学2021年教学名师培育人选。爱思唯尔（Elsevier）发布的2021“中国高被引学者”榜单中，我室窦林名、张吉雄、许家林、马丹四位教授入选。

实验室为矿业工程学科的发展和建设做出了重要贡献，也得益于学科建设发展带来的成效，二者相互支持、相得益彰。实验室按照学科建设的规划目标，积极争取科研项目，开展科学研究，较好地完成了学科建设科学研究的年度任务。本年度，实验室研究人员共承担科研项目141项，到账经费约12802万元；研究成果获江苏省科技进步奖、煤炭工业协会科技进步奖在内的省部级与行业科技奖励17项（见下表6），其中特等奖1项、一等奖4项、二等奖5项、三等奖7项；发表高水平论文190篇，其中SCI论文154篇、EI论文36篇，授权国内发明专利71件，发表专著3部。实验室研究人员在完成实验室工作的同时，还承担了“双一流”学科建设、“江苏高校品牌专业建设”等大量学科建设任务，并取得良好效果，也促进了实验室的持续发展。

表 6 省部级与行业协会科研奖励（2021 年度）

| 序号 | 项目名称                               | 获奖名称          | 等级  | 本室完成人员             |
|----|------------------------------------|---------------|-----|--------------------|
| 1  | 老矿区科学转型关键技术与工程应用                   | 中国煤炭工业协会科学技术奖 | 特等奖 | 许家林、朱卫兵            |
| 2  | 西北煤炭资源高效保水开采关键技术及应用                | 中国煤炭工业协会科学技术奖 | 一等奖 | 马立强，程敬义，张东升，闫浩，吴永辉 |
| 3  | 东部草原区露天开采生态系统性减损与修复关键技术            | 中国煤炭工业协会科学技术奖 | 一等奖 | 陈树召                |
| 4  | 关闭矿山上/下空间资源定量评估与转型发展路径研究           | 中国煤炭工业协会科学技术奖 | 一等奖 | 黄艳利                |
| 5  | 煤矿长壁采煤工作面主动式超前支护关键技术研发及应用          | 中国煤炭工业协会科学技术奖 | 一等奖 | 姚强岭，李兴华            |
| 6  | 高温高地应力矿井大断面岩巷 TBM 智能掘进与支护关键技术研发与应用 | 中国煤炭工业协会科学技术奖 | 二等奖 | 程敬义                |
| 7  | 深部高应力软岩巷道底鼓控制关键技术及装备研发与应用          | 中国煤炭工业协会科学技术奖 | 二等奖 | 程敬义，万志军            |
| 8  | 煤电联营企业灰渣资源化利用研究与应用                 | 中国煤炭工业协会科学技术奖 | 二等奖 | 万志军，张源             |
| 9  | 深部近距离煤层群下层沿空留巷切顶锚注一体化控制技术研究        | 中国煤炭工业协会科学技术奖 | 二等奖 | 严红，张源，冯晓巍          |
| 10 | 复合煤层缝网压裂改造理论与成套技术                  | 江苏省科技进步奖      | 二等奖 | 黄炳香                |
| 11 | 千米深井复杂条件工作面智能协调开采技术研究              | 中国煤炭工业协会科学技术奖 | 三等奖 | 屠世浩，屠洪盛            |
| 12 | 千米深井复杂条件工作面智能协调开采技术研究              | 中国煤炭工业协会科学技术奖 | 三等奖 | 曹安业                |
| 13 | 复杂工作面冲击地压主被动反演耦合监测预警与防控技术          | 中国煤炭工业协会科学技术奖 | 三等奖 | 巩思园，窦林名            |
| 14 | 伊敏露天矿多刚性工艺约束下采区转向方式及协调开采研究         | 中国煤炭工业协会科学技术奖 | 三等奖 | 周伟，陈树召，丁小华         |
| 15 | 宁东典型干旱半干旱矿区煤水调控开采与生态修复关键技术         | 中国煤炭工业协会科学技术奖 | 三等奖 | 李俊孟，黄艳利            |
| 16 | 唐山矿生态环境保护性开采关键技术研究与应用              | 中国煤炭工业协会科学技术奖 | 三等奖 | 李猛，黄鹏              |
| 17 | 煤矿典型动力灾害监测预警技术集成及示范                | 中国煤炭工业协会科学技术奖 | 三等奖 | 窦林名                |

## 2、推进科教融合

实验室主要研究人员都坚持承担采矿工程专业的课程和实践教学，年本科教学工作量超过 9000 当量学时；承担研究生专业课程教学工作，年教学工作量超 500 当量学时，十分注重将科研成果融会贯通于人才培养中；积极参与教学改革、课程建设、教学研究及教育部本科教学评估工作。近年来，积极配合依托学院的研究生教育改革，以培养具有社会责任感、创新意识、实践能力和国际视

野的创新矿业人才为核心，建立多途径、多层次的人才培养体系，推进了研究生培养质量的整体提升，尤其在学校“新工科”和“一流学科”本科专业优化调整建设背景下，实验室积极参与智能采矿特色班、矿业国际班建设，有益尝试矿业人才拓新培养新模式，用科研带动人才培养，为矿业工程“双一流”学科建设夯实基础、添砖加瓦。

2021年5月12日，矿业工程学院在A507会议室开展了“教研相长”学术交流会。万志军教授结合团队多年研究成果，作了题为“深层干热岩及中深层水热型矿山地热研究进展”的报告，围绕深层干热岩地热储层构建及增透方式、中深层水热型矿山地热开采及其对环境的影响、煤-热共采模式探索与实践等内容做了深入浅出的讲解。学术报告气氛热烈，与会教师积极发言提问，力求探索新能源不同研究领域的交叉合作空间。

2021年10月13日，矿业工程学院在A604报告厅进行了采矿工程研究生培养专题座谈会。采矿工程系、露天开采及边坡工程研究所、新能源科学与工程系与资源工程系等50余名教师代表参加了专题座谈会。张东升院长做了“研究型大学目标下我校研究生教育的认识与思考”和“进入新时代开创新未来——加快研究生教育高质量发展”的主题报告，同时强调了“双一流”学科建设任务中人才培养的地位、学科建设和专业建设与人才培养之间的关系，从目前研究生培养过程中的十大问题，提出了现阶段研究生教育工作的总体目标与工作思路，并分享了采矿工程专业研究生教育经验与发展要求。

实验室研究人员积极参与采矿工程学科本科生的实践能力培养工作。2021年，学生获“互联网+”等省部级以上课外学术科技创新竞赛奖27项。由我室教师许兴亮指导的田素川博士的作品在第七届中国国际“互联网+”大学生创新创业大赛中获银奖；我室博士田素川获得江苏省第十六届大学生职业规划大赛创新创业赛道特等奖。

实验室注重优秀科研成果向教学资源的转化。实验室研究人员在承担本科生和研究生课程教学过程中，积极把自己的研究成果融入课堂教学，使理论与工程实际、经典知识与科技创新有机结合，使课堂教学更接地气、更接前沿，取得了良好的教学效果。实验室建设和开发的多套实验仪器装备和实验方法在采矿工程专业主干课程的教学实践中也发挥了重要作用。

### 3、加强人才培养

实验室高度重视学术梯队的建设与发展，重视高层次人才的培养、稳定与引进。实验室人才培养的代表性举措有：

(1) 充分利用教授处于学科前沿、科研教学经历丰富等优势，《采矿学》、《矿山压力与岩层控制》、《井巷工程》专业主干课程实行教授负责制，通过设置“学科前沿讲座”等新型课程，使科研前沿信息及时进入课堂，建立教学、科研、推广三结合体制。

(2) 实验室年轻教师进入研究团队，通过青年教师导师制培养、赴企业挂职锻炼等多种途径，全面提高青年教师的教学科研能力，及时掌握学科研究领域的前沿。

(3) 与澳大利亚新南威尔士大学、昆士兰大学、阿德莱德大学、西澳大学、伍伦贡大学、加拿大英属哥伦比亚大学、多伦多大学、英国帝国理工学院、瑞典马拉达伦大学等海外名校及导师合作，联合开展课题研究及培养博士生。

(4) 实验室对外开放，鼓励国内外和校内跨院系的研究人员到实验室开展科研活动和学术交流。

(5) 依托学科与实验室优势，继续深化本科生导师制，组织学生进行实验与课题研究，参与教师承担的各类科研项目，并形成校、省、国家多级大学生科研创新训练计划体系，效果显著。通过直博、硕博连读、本硕博连读等培养模式，实现本科教育与研究生教育的有机衔接。

(6) 为深化大学生创新创业教育改革，构建项目驱动式的创新创业能力培养体系，鼓励和支持大学生尽早参与科学研究、技术开发和社会实践等创新创业活动，不断提高大学生的创新创业精神和实践能力，2021年度，实验室积极开展大学生创新训练计划，设置了指导项目10项，提供资金5万元。大学生创新训练计划指导项目如表7所示。

表7 实验室大学生创新训练计划指导项目（2021年）

| 序号 | 项目名称                      | 参与人     | 专业   | 指导教师    |
|----|---------------------------|---------|------|---------|
| 1  | 基于冲击地压防治要求的大倾角工作面割煤速度智能调节 | 李增辉、陈思卫 | 采矿工程 | 屠洪盛     |
| 2  | 保水开采矿压-水文大数据关联分析方法        | 杨磊、傅越   | 采矿工程 | 范钢伟、张东升 |

|    |                                |         |      |         |
|----|--------------------------------|---------|------|---------|
| 3  | 基于煤岩非均质渗透性的瓦斯<br>钻孔布置模式优化研究    | 厉耀辉、刘政  | 采矿工程 | 黄炳香、孙政  |
| 4  | 大型金矿海下开采矿岩水化作<br>用及损伤破坏机制      | 虎琦、谢于垚  | 采矿工程 | 吴浩、马丹   |
| 5  | 三类典型矸石基发泡自膨胀改<br>性充填材料试验研究     | 王忠旭、王昌帅 | 采矿工程 | 张强      |
| 6  | 地下岩体原始应力测试方法                   | 李家信、吴春龙 | 采矿工程 | 张源、王方田  |
| 7  | 断层导水构造下煤-热协同开采<br>的流固耦合力学模型及方法 | 廖周全、丁雨晨 | 采矿工程 | 马丹、吴浩   |
| 8  | 覆岩隔离注浆充填改性粉煤灰<br>浆液扩散规律的实验研究   | 张子寒、王光新 | 采矿工程 | 轩大洋     |
| 9  | 海域水合物开发并排水管线内<br>水合物堵塞形成机理研究   | 肖阳      | 采矿工程 | 付玮琪、黄炳香 |
| 10 | 保水开采矿压—水文大数据关<br>联分析方法         | 杨磊、傅越   | 采矿工程 | 范钢伟、张东升 |

实验室主要研究人员多人获得高层次人才称号。包括获国家万人计划领军人才（黄艳利）、国家自然科学基金优秀青年基金 1 人（马丹，2022.01-2024.12）、科技部中青年领军人才（黄艳利）、国家高端人才计划青年学者项目（姚强岭）、青年长江学者 1 人（姚强岭）；江苏省特聘教授 1 人（蔡武）、江苏省高校“青蓝工程学术带头人” 1 人（李桂臣）；2021 年煤炭青年科技奖 2 人（曹安业、杨敬轩）；等等。

实验室毕业的研究生分布于国内矿山行业的研究机构、大型国企和高校，工作能力受到用人单位的广泛好评。

## 六、实验室开放交流

### 1、开放课题设置情况

实验室实行“开放、流动、联合、竞争”的运行机制，面向国内外开放，每年根据研究方向设置开放基金和开放课题，吸引国内外优秀科技人才，积极开展国际国内学术合作与交流。开放课题的设立为营造实验室学术氛围，促进青年科技人才学术交流，发展深部煤炭资源开采基础理论和技术应用发挥了重要作用。2021年度，拟继续设置开放基金课题6项，资金总额18万元，见表8所示。

表8 组织申报开放基金项目（2021年）

| 序号 | 申请课题名称                           | 经费/万元 | 申请人 | 职称  | 申请人单位      | 课题起止时间          |
|----|----------------------------------|-------|-----|-----|------------|-----------------|
| 1  | 考虑气液复合加载与梯度应力效应的应变型岩爆试验与机理研究     | 3.0   | 王东星 | 教授  | 武汉大学       | 2022.01-2022.12 |
| 2  | 矿渣基高水速凝充填胶结料研发与性能调控研究            | 3.0   | 姜海强 | 副教授 | 东北大学       | 2022.01-2022.12 |
| 3  | 深部高应力环境下锚索支护失效形式及承载机制研究          | 3.0   | 陈见行 | 副教授 | 中国矿业大学（北京） | 2022.01-2022.12 |
| 4  | 深部高瓦斯煤层群多重保护层开采煤岩体渗透率及瓦斯运移演化规律研究 | 3.0   | 李波  | 讲师  | 湖南科技大学     | 2022.01-2022.12 |
| 5  | 高地应力下大断面硐室群围岩破坏失稳机理与优化布局方法研究     | 3.0   | 朱成  | 讲师  | 广州市设计院     | 2022.01-2022.12 |
| 6  | 基于“压-振”信息协同控制方法的综放开采放煤准则研究       | 3.0   | 霍昱名 | 讲师  | 太原理工大学     | 2022.01-2022.12 |

### 2、主办或承办大型学术会议情况

——2021年5月12日，由中国矿业大学江苏省矿山地震监测工程实验室、矿业工程学院、中国矿业大学—安徽理工大学冲击地压防治工程研究中心主办，《煤炭科技》编辑部、煤炭资源与安全开采国家重点实验室、深部煤炭资源开采教育部重点实验室、江苏省煤矿冲击地压防治工程技术研究中心、国家能源深井安全开采及灾害防治重点实验室共同协办，徐州弘毅科技发展有限公司承办的“2021全国冲击地压防治前沿理论与技术大会”在江苏省苏州市召开。大会围绕当前冲击地压领域的理论、技术、装备和防冲管理等主题，专家们分别就冲击地压监测与防治、岩层控制、防冲管理与实践等方面的前沿理论与进展进行了汇



报。与会代表们表示，该会议展现的冲击地压监测、防治和管理等方面的新成果，将对深化冲击地压防治研究产生积极影响。



图 31 大会现场

——2021年5月14日至16日，第十七届全国岩石动力学学术会议暨高端学术论坛在徐州举行。本届会议由我校和中国岩石力学与工程学会岩石动力学专业委员会主办，我校深部岩土力学与地下工程国家重点实验室、煤炭资源与安全开采国家重点实验室共同承办。来自全国120多家高校和科研院所的600余名专家学者、研究生和企事业单位代表现场参会。本届大会以“岩石动力学与深地工程”为主题，并设置了岩动特性测试新技术与新方法、冲击地压与岩爆的机理及防控、爆炸及动载破岩的理论与技术、岩石动态破坏机理与数值模拟等分专题和研究生论坛。



图 32 论坛现场

——2021年7月20日，由中国矿业大学采矿与安全工程学报、煤炭资源与安全开采国家重点实验室、矿业工程学院主办，内蒙古工业大学、内蒙古煤炭学会和内蒙古伊东资源集团股份有限公司承办的2021科学采矿论坛暨第二十一届矿压理论与实践研讨会在内蒙古准格尔旗举行。来自中国矿业大学、内蒙古工业大学、中国矿业大学（北京）、太原理工大学、武汉理工大学等25所高校，内蒙古伊泰集团有限公司、北京安科兴业集团等企业，煤炭学报、科学技术出版社等期刊和出版单位的6000余名专家学者线上线下参会。各位学者围绕矿产资源绿色开采新技术、深部资源开采理论与方法、矿山智能开采理论与方法等主题，进行了专题报告、现场研讨交流。



图 33 论坛现场

——2021年10月29日，由中国矿业大学矿业工程学院、重庆大学资源与安全学院、澳大利亚伍伦贡大学、波兰克拉科夫科技大学联合主办，煤矿灾害动力学与控制国家重点实验室、瓦斯灾害监控与应急技术国家重点实验室、煤炭资源与安全开采国家重点实验室、深部煤炭资源开采教育部重点实验室、江苏省矿山地震监测工程实验室、中国矿业大学-安徽理工大学冲击地压防治工程研究中心联合承办的第五届煤矿动力灾害国际学术研讨会在中国矿业大学、重庆大学和安徽理工大学同步召开。专家学者们围绕煤矿动力灾害理论、预警及防治新技术、新装备以及灾害防治与碳减排一体化等当前研究热点问题，通过线上线下相结合的方式参加了此次研讨会。大会的顺利召开对于提升煤矿煤岩动力灾害治理水平、遏制煤矿重大灾害发生、继续推动煤矿动力灾害防治科技发展、不断提升人才培养和学科建设的国际化水平具有积极意义。

表 9 主办或承办的学术会议（2021 年度）

| 序号 | 会议名称                        | 主办/承办单位名称                                       | 会议主席 | 召开时间             | 参加人数 | 类别  |
|----|-----------------------------|---|------|------------------|------|-----|
| 1  | 2021 全国冲击地压防治前沿理论与技术大会      | 江苏省矿山地震监测工程实验室、矿业工程学院、中国矿业大学—安徽理工大学冲击地压防治工程研究中心 | 王旭锋  | 2021.05.12-14    | 200  | 全国性 |
| 2  | 第十七届全国岩石动力学学术会议暨高端学术论坛      | 中国矿业大学、中国岩石力学与工程学会岩石动力学专业委员会                    | 周福宝  | 2021.05.14-16    | 300  | 全国性 |
| 3  | 2021 科学采矿论坛暨第二十一届矿压理论与实践研讨会 | 采矿与安全工程学报、煤炭资源与安全开采国家重点实验室、矿业工程学院               | 曹根胜  | 2021.07.30-08.01 | 6000 | 全国性 |
| 4  | 第五届煤矿动力灾害国际学术研讨会            | 中国矿业大学矿业工程学院、重庆大学资源与安全学院、澳大利亚伍伦贡大学、波兰克拉科夫科技大学   | 窦林名  | 2021.10.29       | 200  | 全球性 |

### 3、国内外学术交流与合作

实验室积极开展与国内外大学、学术机构的交流，派出访问学者和联合培养博士生，与澳大利亚、英国、美国、波兰等国家的大学、科研学术机构开展了广泛的科研合作与学术交流。

——2021 年 4 月 13 日，山西省长治国家高新区科技工业园一行来我院交流座谈。矿业工程学院张吉雄院长、周楠副教授等教师参加座谈。会议在学院 A509 进行，由马立强副院长主持。双方就在园区设立博士后工作站、共同研发并推广充填开采技术等事宜进行了深入交流，达成初步共识，并确定了下一步合作规划。



图 34 座谈会现场



——2021年5月，国家自然科学基金委、英国皇家学会相继发布了获批的中英（NSFC-RS）国际合作交流项目，由我室蔡武副研究员作为中方负责人，英国布鲁内尔大学的 Lee Hosking 博士作为英方负责人联合申报的《断层裂隙发育储层流体注入诱发微震响应特性》项目获得资助，进一步推动了我室国际合作与交流，扩大了我室的国际影响力。

——2021年5月10日，山西沁新能源集团股份有限公司副总经理李文静，专家办公室主任李民族、副主任王振武一行来我院交流座谈。矿业工程学院教师范钢伟、周楠、李许伟、赵一鸣等参加座谈。会议在学院 A509 进行，由马立强副院长主持。李文静副总经理说明此行主要目的，希望与矿业工程学院就巷道快速掘进与支护、工业广场下压煤开采、近距离煤层反程序开采、煤岩动力灾害防治、水资源保护性采煤等问题展开技术合作，帮助煤矿解决生产中的技术实践难题。学院与会教师就各自研究领域介绍了相关问题的核心技术及其现场应用效果。沁新能源诚挚邀请学院相关技术领域的教师前往该公司进行实地考察合作。



图 35 座谈会现场

——2021年5月11日，矿业工程学院邀请中国科学院地质与地球物理研究所胡圣标研究员在 A604 学术报告厅作了题为“中国大陆地区岩石圈热状态——地热资源潜力、勘探进展及靶区优选”的学术报告，副院长万志军、马立强等师生近百人参加学术报告会，会议由院长张吉雄主持。学术报告内容丰富、精彩纷呈，与会者积极发言提问，与胡圣标研究员进行了热烈的交流互动。学术报告后，胡圣标研究员和新能源科学与工程系青年教师座谈，围绕新能源科学与工程专业培养目标、课程设置、实习基地、实验条件、学科建设、科学研究等问题进行了深入交流，并对青年教师发展进行了指导。



图 36 报告会现场

——2021年5月13日，西安交通大学人居环境与建筑工程学院土木工程系教授、博士生导师王剑云应邀来我院作题为“基于微生物矿化的绿色可持续发展建筑材料”的学术报告会。矿业工程学院教师王丽华、孙元田、吴永辉、NGO ICH HUY等，以及部分在读博士和外院教师参加报告会。报告会在学院A509进行，由马立强副院长主持。王剑云教授讲解了微生物技术与土木工程材料的深入交叉融合、高性能+绿色土木材料、基于环境需求的生态混凝土等特色研究方向，并概括了微生物技术在制作自修复建筑功能材料、废弃建筑材料再利用方面的应用及其成效。王剑云教授的研究主题与我院矿山充填、固体废弃物处理与再利用等方面交叉甚密，此次交流可以相互借鉴、相互促进。

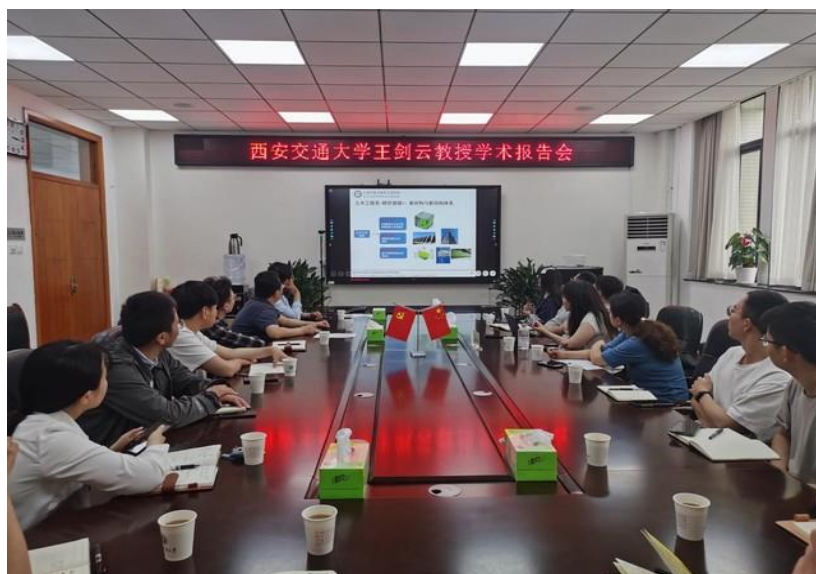


图 37 报告会现场

——2021年5月19日，上海烜璞信息技术有限公司（澳大利亚 Maptek 公司中国指定合作伙伴）一行来我院交流座谈。矿业工程学院教师袁永，巩思园、程敬义等参加本次座谈。会议在矿业工程学院 A509 进行，由万志军副院长主持。高彬总经理首先表明此行主要目的，希望就智能矿山领域三维地质建模、矿山大数据解读分析等方面与我院展开产学研合作交流，以期解决煤矿智能化建设过程中遇到的技术实践难题。此外，高彬总经理就烜璞信息技术有限公司专研板块为采矿服务功能及在矿山应用案例做了详细介绍及展示，并诚挚邀请学院相关技术领域教师前往该公司进行现场考察、交流。



图 38 会议现场

——2021年7月，国家重点研发计划“深部煤矿井下智能化分选及就地充填关键技术装备研究与示范”项目阶段性进展暨课题验收研讨会在徐州举行。会议交流探讨了项目阶段性研究进展成果、课题验收所需准备的材料及关键注意事项，并部署下一阶段研究工作。同时会议作为课题结题验收的动员会，有利于推动下一步的研究工作开展和课题结题验收。



图 39 会议现场



——2021年7月18日，为进一步深化校地合作，拓展合作领域，提升合作水平，矿业工程学院与山西寿阳县人民政府在山西省寿阳县举办战略合作基地暨大学生实习实训启动仪式。采矿系主任郑西贵教授出席启动仪式。寿阳县委书记杨隽表示双方在合作中将扎实推进人才强县战略，立足创新驱动，着眼科教兴县，开展形式灵活多样的校地合作，助推寿阳高质量发展，打造产学研合作标杆体系。



图 40 会议现场

——2021年7月21日，2021年7月21日，山西省山阴县人民政府一行来我院开展省校合作智库基地、大学生联合培养基地以及大学生实习实训基地建设相关工作调研。副院长马立强，采矿工程系副主任周楠等教师参加了本次会议。山阴县赵栋副县长介绍了此次赴矿业工程学院调研的主要目的和双方的合作展望。与会双方就《省校合作智库基地和大学生联合培养基地以及大学生实习实训基地建设框架协议》内容、合作事宜及相关措施开展了讨论和交流。双方一致认为，要充分发挥校地优势，依托高校人才资源、科技成果富集等优势，推动省校在人才培养、引进、使用等方面开展深度战略合作，促进人才共享、互利共赢。



图 41 会议现场

——2021年9月，江苏省科技厅发布的江苏省政策引导类计划（国际科技合作）第一批拟立项项目通知中，我室黄炳香教授作为负责人申报的“井工矿坚硬顶板压裂控制技术海外应用合作开发”项目获得资助，资助经费100万元，境外合作单位是巴基斯坦俾路支省信息技术工程与管理大学。该项目针对巴基斯坦井工矿坚硬顶板压裂控制技术进行跨国合作，建立海外推广应用示范工程，促进井工矿坚硬顶板压裂控制先进适用技术与装备向“一带一路”沿线国家推广输出。

——2021年9月9日，国家重点研发计划项目“深部煤矿井下智能化分选及就地充填关键技术装备研究与示范”课题绩效评价会在泰安市召开。项目组详细汇报了各预设目标的达成情况，专家们深入考察了现场示范工程各子系统，并对建设过程、系统运行状态及稳定性保障等进行了询问，对示范工程给予了充分肯定。此外，六位课题长分别就各课题的完成情况、代表性成果及创新点、人才培养及经费使用情况进行详细汇报。专家组对各课题的成效性和创新性给予了高度评价，验收通过了六个课题。



图 42 专家现场考察（井下）

——2021年9月9日，四川大学水利水电学院刘长武教授应邀来我院开展学术交流，并在学院A509会议室作题为“流固耦合环境下岩石混凝土长期流变试验系统与测试分析”的学术报告会。矿业工程学院马立强副院长，朱卫兵、陆菜平、王旭锋、范钢伟、马丹、王方田、王襄禹、张源等教师代表，以及部分研究生代表参加报告会。会上，刘教授深入分析了以四川为代表的中国水电资源开发现状，并结合越海或越洋隧道、跨海大桥等实例讲解了水利水电工程中存在的岩石混凝土流固耦合问题，同时解析了地下采矿工程中的流固耦合问题及当前岩体混凝土流变性质研究存在的问题。会后，与会教师代表与研究生代表积极与刘长武教授请教问题、展开讨论，受益匪浅。





图 43 报告会后合影留念

——2021年10月，近日，平顶山平煤机煤矿机械装备有限公司副总经理朱永战一行来我院开展技术交流与洽谈合作。矿业工程学院院长张吉雄、副院长马立强、采矿工程系副主任周楠参加了本次会议。交流会在学院 A509 召开，由周楠副主任主持。副总经理朱永战介绍了此次赴矿业工程学院交流的主要目的和双方的合作展望。与会双方就合作框架、合作模式及具体合作事宜进行了讨论和交流。双方一致认为，要充分发挥校企优势、博采众长，依托高校人才资源、科技成果，依靠企业娴熟技术、实地经验，在人才培养、项目推进等方面开展深度战略合作，让校地、校企合作战略落在实处，真正惠及双方的长远发展。

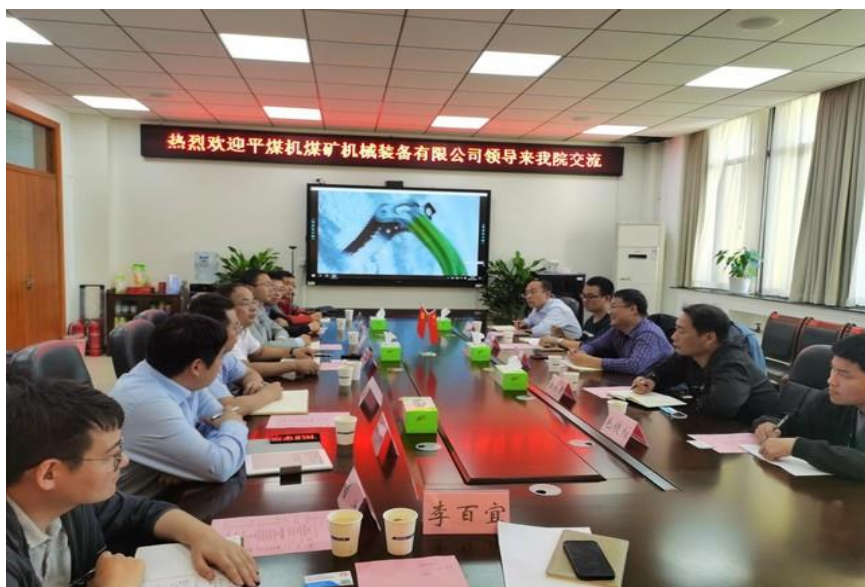


图 44 会议现场

——2021年11月22日，矿山固废处置与利用学科创新基地建设启动会暨学术报告会采用线上线下相结合的方式在矿业工程学院学术报告厅举行。英国帝国理工学院、澳大利亚迪肯大学、加拿大女王大学、智利天主教大学、挪威科技大学、法国里尔大学、日本九州大学等7所知名高校的教师，我校安全工程学院、机电工程学院、化工学院、环境与测绘学院、煤炭资源与安全开采国家重点实验室、深部岩土力学与地下工程国家重点实验室和国家煤加工与洁净化工程技术研究中心等多个单位的相关科研教师参加了会议。

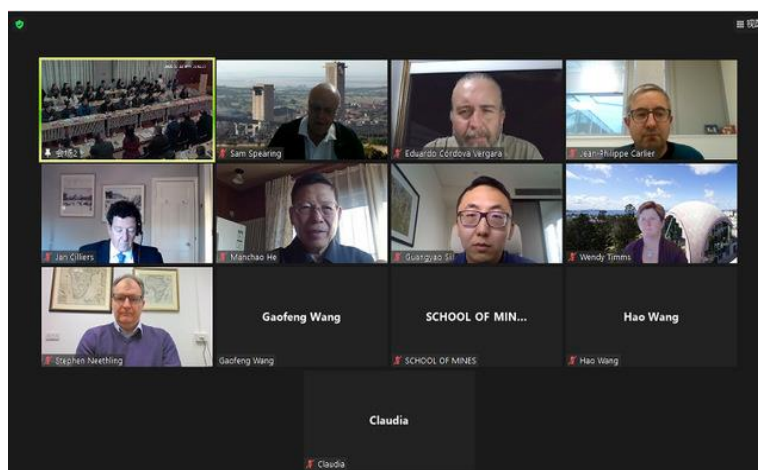


图 45 线上会议现场

——2021年12月13日，姚强岭教授受邀至华北水利水电大学地球科学与工程学院作了题为“煤岩体地质力学参数原位测试装备研发及应用”的学术报告。姚强岭教授首先阐述研发背景以及未来的发展空间，介绍了“便携式—风动水压致裂地应力测试装备”和“小孔径煤岩体力学参数原位测试成套装备”两套自主研发的装备，重点阐述了装备的原理、创新点以及目前投入实际煤矿工程中的成果，并研究了原位测试与室内试验的关系，以及设备的推广及应用。

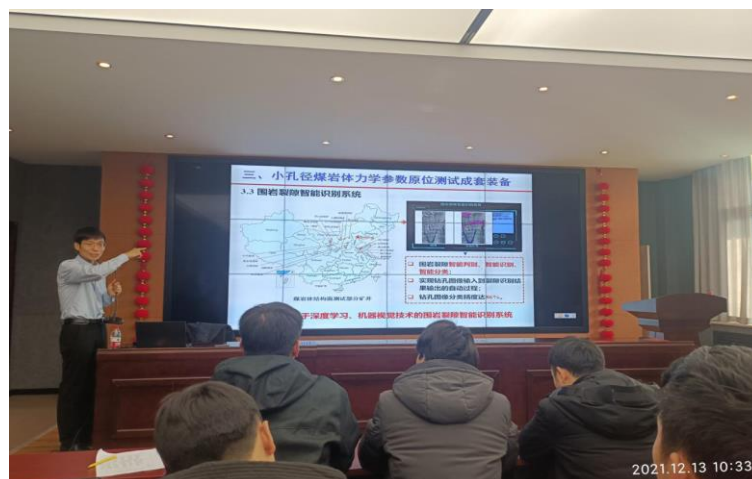


图 46 报告会现场

——2021年12月23日，我院前往徐州矿务集团有限公司进行了调研走访，进一步加强交流合作，推进校企合作落地生效。学院党委书记陈新忠、院长张吉雄，党委副书记高世杰、副院长王晓琳、万志军、马立强等参加了交流活动。双方围绕学生“学煤爱煤”思政教育、兼职教授聘任与作用发挥、科研项目合作、科研平台共享、金牌基地建设等主题进行深入交流，共同绘就了未来的合作蓝图。



图 47 交流会现场

#### 4、科学传播

实验室高度重视国际和全国性学术传播活动，积极开展与国外大学、学术机构的交流。采取切实措施，加强科学传播与开放合作，形成了良好的国内国际科学传播与合作氛围。

(1) 促进学校内部学科之间交叉联合，与本校安全工程、地质工程、工程力学、电力电子与电力传动、计算机科学等专业积极合作，共同探讨解决科研工作中遇到的基础问题和技术研发问题。

(2) 强化与国内高校和企业的实质性科研合作，与安徽理工大学、北京科技大学、中国矿业大学（北京）、北京软岛科技公司等合作开展研究工作等。例如，与安徽理工大学共建冲击地压防治工程研究中心；与中煤能源研究院、中煤大屯煤电公司签订战略合作协议，围绕技术服务、共建国家级科技研发平台、高层次人才共同培养和共享共用等方面的深度合作进行了探讨交流。

(3) 加强与国际科研院所的实质性合作，与澳大利亚新南威尔士大学、西澳大学、英国帝国理工学院等交换研究人员和联合培养博士生，与美国、加拿大、英国、波兰、澳大利亚等多个国家多所高校与研究机构建立了学者互访和学术交流制度。例如，邀请波兰 AGH 科技大学来实验室开展学术交流，实验室人员赴印度尼西亚老兵建设大学参加国际教育合作交流。

(4) 通过举办或参加技术交流会、走访厂矿企业、选拔学术骨干赴厂矿企业挂职服务等方式，积极传播深部煤炭资源开采、围岩变形控制、围岩动力灾害与矿山固废处置与利用等方向的最新研究成果与科技进展，为煤矿企业安全开采提供指导和技术支撑。例如，为窑街煤电集团等多个矿业集团举办采矿新理论、新技术培训会，开展《防治煤矿冲击地压细则》宣贯等。

## 七、社会服务

### 1、煤炭行业咨询服务

2021 年度，实验室研究人员共承担企事业单位委托项目 87 项，涉及国内主要产煤省份的企业和地方的科技开发活动，为企业解决了大量生产技术问题。

表 10 实验室正在承担的企事业单位委托项目（2021 年度）

| 序号 | 项目/课题名称                                   | 负责人 | 经费/万元 |
|----|---|-----|-------|
| 1  | 永陇公司冲击地压机理、预测预警与综合治理技术研究                  | 曹安业 | 1200  |
| 2  | 陈家山复杂条件下 418 综采放顶煤工作面灾害防治技术研究             | 马立强 | 760   |
| 3  | 济宁市煤矿技术方案审查与咨询                            | 周楠  | 600   |
| 4  | 深井巷道淋涌水对支护体系性能影响及控制对策研究                   | 范钢伟 | 455   |
| 5  | 急倾斜特厚煤层恒顶综采采空区研石固废膏体充填治理技术研究              | 常庆粮 | 398   |
| 6  | 基于井下智能选矸的长壁工作面架后回填绿色开采技术研究                | 张吉雄 | 375   |
| 7  | 梧桐庄矿 182211、182211N 工作面村庄压煤覆岩隔离注浆充填开采试验研究 | 轩大洋 | 360   |
| 8  | 二墩煤矿压煤矸石膏体充填开采技术研究                        | 周华强 | 340   |
| 9  | 长壁逐巷胶结充填采煤可行性研究                           | 孙强  | 296   |
| 10 | 南沟煤业动压巷道高强度经济支护与快速掘进成套技术研究                | 李冲  | 280   |

2021 年 1 月 10 日，山东省烟台市栖霞市五彩龙有限公司笏山金矿回风井发生爆炸事故，造成 22 人被困井下。1 月 18 日和 19 日，中国环球电视网（CGTN，原央视英文频道 CCTV-NEWS）的 Global Watch 节目中邀请我院李许伟副教授就事故救援情况进行了评述。李许伟副教授分别就主持人提出的事故救援当前的进展情况、预计救出被困人员所需的时间、救援过程中遇到的主要挑战、如何保证被困人员的身体和精神状态等问题进行了专业的分析和解答，从而为观众了解救援工作进展情况提供了专业信息。

2021 年 5 月 13 日，云南煤矿安全监察局党组成员、副局长沈建荣带队，云南煤矿安全监察局、云南省能源局、云南省煤炭产业集团共同组织的部分煤炭行业管理部门和煤矿企业一行 20 余人来校交流调研，方新秋教授作了题为《智能开采多参量光纤精准感知与安全决策关键技术研究》的学术报告，主要对煤矿智能化开采的现状与关键技术介绍，重点对光纤传感技术解决智能开采感知与决策问题进行了详细解读。



2021年5月,《中国能源报》以“煤矿如何走出‘冲击地压’困局?”为题采访了窦林名教授。针对新时期冲击地压成为煤矿最严重的动力灾害之一的严峻形势,窦林名教授提出了“区域先行、局部跟进、分区管理、分类防治”原则,给出了源头治理对策。面对冲击地压灾害能否避免的问题,窦林名教授表示,目前只有5%-10%的冲击地压矿井难以实现防治,这部分矿井可划为禁采区,暂时不予开采;其他冲击地压灾害只要措施到位均有条件提前预警、防治,甚至完全消除。

为贯彻落实国务院安全生产委员会“关于进一步贯彻落实习近平总书记重要指示精神坚决防范遏制煤矿冲击地压事故的通知”要求,《煤炭科学技术》策划“矿井冲击地压灾害防治技术及工程实践”专题,曹安业教授撰写了《煤矿褶皱构造区冲击地压机理研究及防治实践》。

我室教师窦林名教授,带领中国矿业大学冲击地压防控研究团队、甘肃省地震台台长杨晓鹏等专家学者深入海石湾煤矿,开展强矿震及冲击地压防控研究技术交流,探讨完善相关防控措施方案,进一步推进矿井冲击地压防治工作深入开展,帮助矿井根本性解决灾害治理中的难题。窦林名冲击地压防控研究专家团队分三个小组,分别深入海石湾煤矿井下6115、6125-1工作面及地面采煤沉陷区塌陷地表现场,察看了解工作面冲击地压防治与地表沉降情况,听取了海石湾煤矿冲击地压治理现状及防治技术需求介绍,中国矿业大学矿业工程学院副教授何江详细介绍了《海石湾煤矿强矿震及冲击矿压防控研究项目研究方案》,双方结合现场实际,对照图纸,围绕强矿震及冲击地压防控提出了系统性意见建议。

## 2、煤炭行业培训服务

方新秋教授在国家矿山安全监察局、应急管理部培训中心、中国煤炭工业协会、中国煤炭学会、国家能源集团、中煤能源集团、山东能源集团、山西焦煤集团、陕西延长石油矿业有限责任公司、云南煤化集团、浙江大学、上海交通大学等政府部门、企事业单位和高等院校进行了数十场智能化开采的讲座,积极普及推广智能化开采思想与技术。

2021年5月12日-14日,在2021全国冲击地压防治前沿理论与技术大会专题报告环节,我室窦林名教授、许家林教授、曹安业教授、巩思园副研究员分别就冲击地压监测与防治、岩层控制、防冲管理与实践等方面的前沿理论与进展进

行了汇报，展现出冲击地压监测、防治和管理等方面的新成果，对深化冲击地压防治研究产生了积极影响。

2021年10月，由中国煤炭工业安全科学技术学会主办、煤炭科学研究总院承办，山东煤矿安全培训中心等单位协办的煤矿冲击地压灾害防治研讨会暨“煤矿冲击地压典型事故案例剖析”培训班在山东济南召开。来自全国各地煤矿冲击地压防治领域的专家、技术人员以及煤矿安全监管监察人员参加了此次会议。我室教师窦林名教授出席了此次会议。

窦林名教授团队基于冲击地压重要研究成果，全面阐述了冲击地压领域在法规建设、发生机理、监测预警等方面研究进展与发展趋势，同时指明了未来冲击地压防治面临的难题。

### **3、煤矿安全生产标准化实施效果调研**

为进一步加强和规范煤矿冲击地压防治监管监察工作，全面推进煤矿企业严格落实冲击地压防治有关规定，有效防范冲击地压事故，国家煤矿安监局于2019年8月启动编制《煤矿冲击地压防治监管监察指导手册（试行）》（简称“手册”）。深部煤炭资源开采教育部重点实验室窦林名教授、曹安业教授参与了《手册》的编制工作。期间，窦林名教授任第二调研组组长，带领调研组分别针对河北省、河南省和山西省展开调研工作。调研期间分别在中国矿业大学、河南能源化工集团义煤公司、山西省煤炭宾馆组织召开由相关地区的行业监管、煤矿企业及煤矿一线防冲技术人员参加的调研座谈会，围绕《防治煤矿冲击地压细则》执法和执行遇到的问题、典型违法行为及案例、《手册》编制框架与条目等展开广泛交流与征求意见。

为切实加强冲击矿压防治工作，国家煤矿安监局委托中国科学院院士何满潮、中国矿业大学窦林名教授等知名专家组成调研组，赴陕西省20余座冲击矿压矿井进行现场调研，初步形成了调研报告，提出了陕西省防治冲击矿压的建议，达到了预期目的。



## 八、下一步工作计划

### 1、进一步拓展研究方向

围绕学院“双一流”建设目标，按照学院对矿业工程学科“深地开发、绿色开采、智能采矿、未来矿业”四个建设领域的总体布局，结合实验室研究特色，针对深部煤炭资源开发中的高地应力、高水压和高地温等因素，继续深入开展深部开采理论与方法、深部岩层控制和深部灾害防控等关键科学问题的研究，进一步拓展、凝练深部智能精准开采方法、深部煤-热共采、深部空间开发与利用等新的研究方向，为学科“双一流”建设和实验室的可持续发展谋划布局。

### 2、合理优化研究队伍与场地

根据实验室发展需求和学院实际情况，进一步优化研究团队设置，合理配置研究队伍资源；根据学院科研平台总体布局和发展现状，进一步解决学院内部科研平台研究方向、实验室人员、实验室空间和仪器设备等交叉问题。

### 3、强化人才培养

依托学院学科力量，培养 2~3 名在国际深部煤炭资源开采领域有较大学术影响、具有承担国家重大科研项目能力的青年学术带头人；每年继续选派 2~4 名青年教师到国内外著名高校和科研机构培训、访问、开展博士后研究和学术交流。同时，继续加大对大学生创新训练计划指导项目的投入，推动科技平台服务本科教学、科研团队参与本科教学，着力培养本科生的创新精神和科学研究能力。鼓励和支持大学生尽早参与科学研究、技术开发和社会实践等创新创业活动，不断提高大学生的创新创业精神和实践能力。

### 4、扩大开放交流

实验室继续坚持贯彻“开放、流动、联合、竞争”的运行机制，积极面向国内外展开深入交流合作，在世界范围内邀请优秀科学家到实验室工作、讲学与合作研究，不断优化实验室研究人员结构，提高研究人员综合素质；继续大力支持开放基金的设立，增加开放课题数量，吸引国内外优秀科技人才展开合作；进一步主（协）办好“冲击矿压国际研讨会”、“绿色开采理论与技术国际研讨会”、“科学采矿学术论坛”、“中国煤炭学会开采专业委员会学术年会”等学术会议。

## 九、学术委员会

### 主任委员（1人）

袁 亮 中国工程院院士，煤炭开采国家技术工程研究院

### 副主任委员（2人）

康红普 中国工程院院士，中国煤炭科工集团有限公司

张 农 教授、博导，江苏师范大学

### 委员（9人）

#### 校 内：

张吉雄 教授、博导，中国矿业大学

屠世浩 教授、博导，中国矿业大学

姚强岭 教授、博导，中国矿业大学

#### 校 外：

刘泉声 教授、博导，武汉大学

李树刚 教授、博导，西安科技大学

于 斌 教授、博导，重庆大学

鞠 杨 教授、博导，中国矿业大学（北京）

杨天鸿 教授、博导，东北大学

谭云亮 教授、博导，山东科技大学