



靶向攻关破难题 科技赋能开新局 打造山能特色冲击地压灾害管控机制

山东能源集团有限公司

山东能源集团是山东省能源行业的国有资本投资公司
我国能源行业的重要骨干企业



矿业



高端化工



电力



新能源新材料

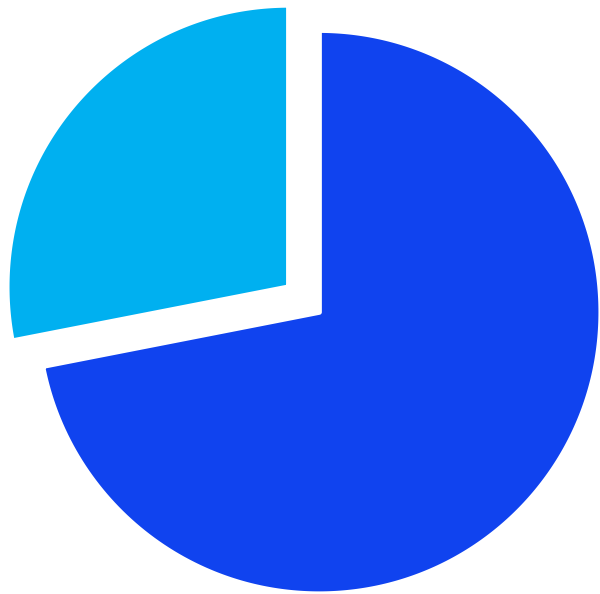


高端装备制造

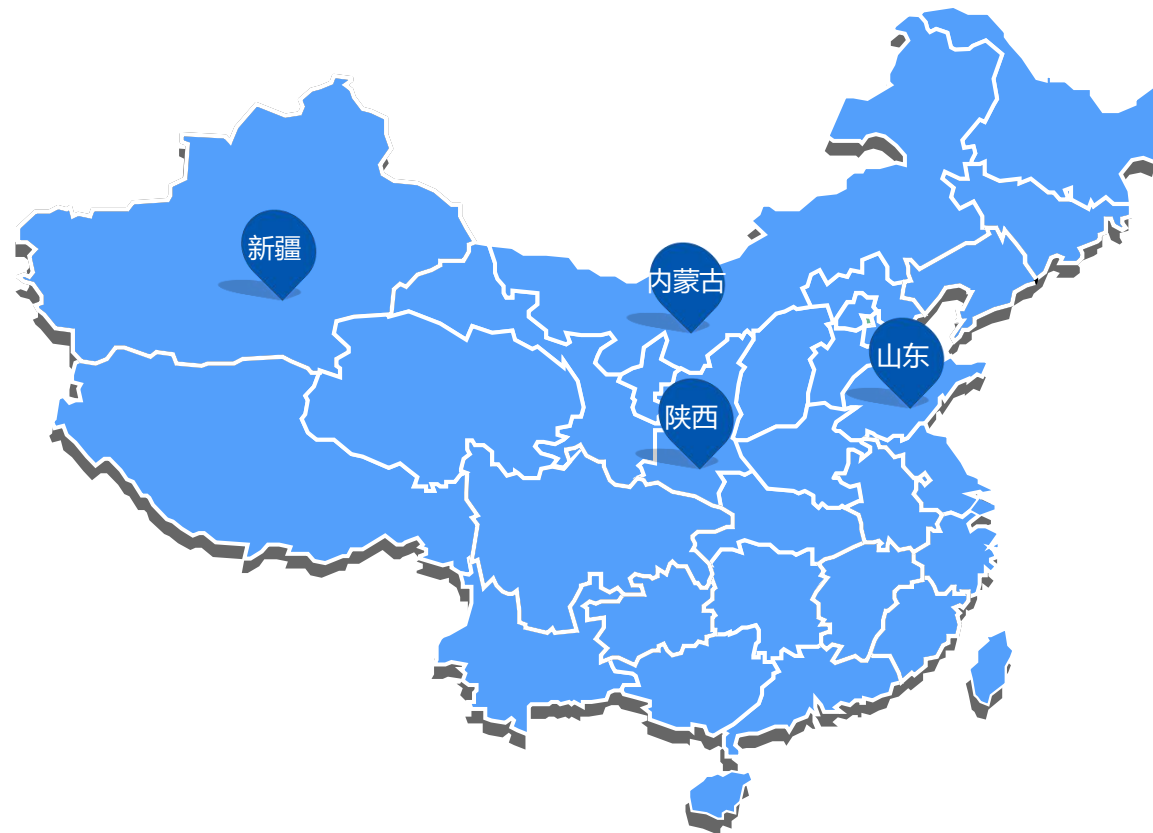


现代物流贸易

拥有境内外生产矿井**81处**、产能**3.24亿吨/年**；
国内生产煤矿**73处**，产能**2.27亿吨/年**



冲击地压矿井**36处**；约占全国总数的**四分之一**



● 主要分布在山东、陕西、内蒙古、新疆等地区，
产能**1.13亿吨/年**，占国内总产能的**50%**

山东能源集团坚决贯彻落实党中央、国务院关于安全生产的决策部署以及国家矿山安全监察局的工作要求，将冲击地压防治工作作为安全生产的核心任务来抓

“1220” 冲击地压灾害管控机制

树立 1 个理念

能量超限就是事故

健全 2 大体系

防冲管理和技术

坚持 20 字措施

布局合理、生产有序、支护可靠、监控有效、卸压到位

冲击地压风险 总体稳定受控

现场冲击风险程度显著降低，大能量超限事件、监测预警频次逐年下降



理念引领



科技攻关



素质提升

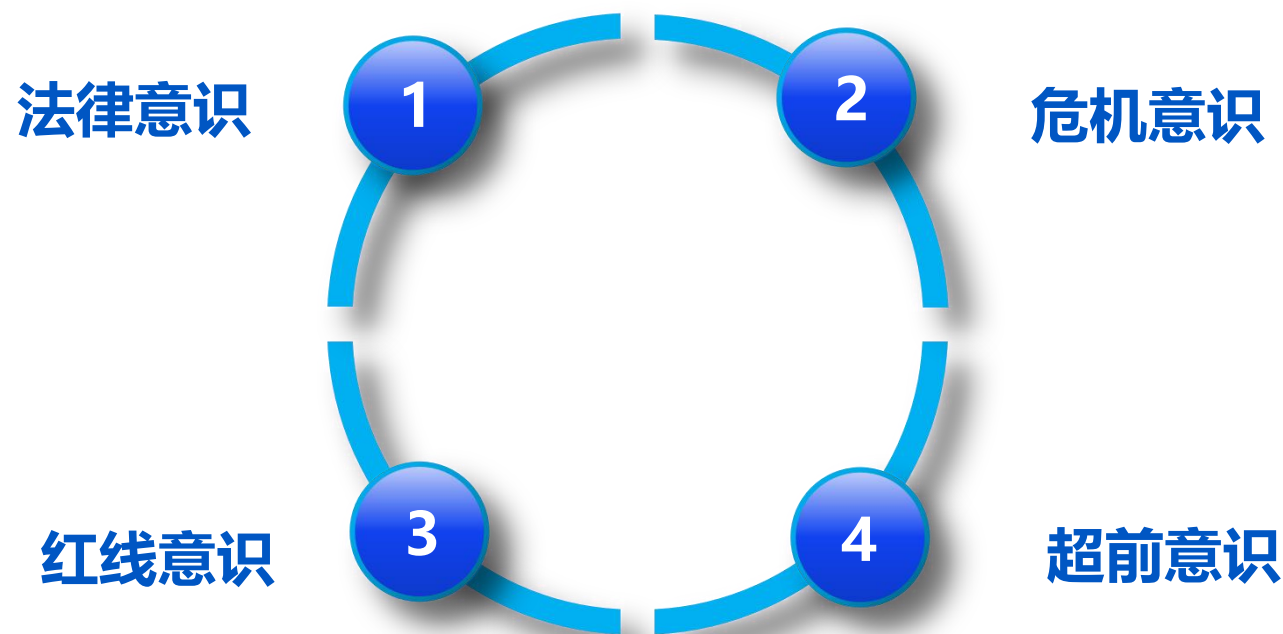
1

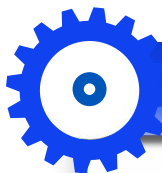
聚焦理念引领

提升冲击地压防治思想境界



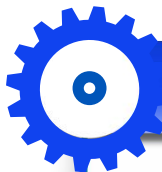
认真贯彻落实上级关于冲击地压防治工作要求，树立“**能量超限就是事故**”的防控理念，引导干部职工树牢重大灾害防治“**四个意识**”





树牢法律意识

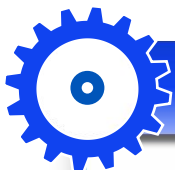
坚决落实党中央、国务院关于安全生产的决策部署，严格遵守法律法规，健全企业冲击地压防治管理规章制度，完善三级安全管控体系，**敬畏生命、敬畏法律、敬畏监管，切实做到依法依规生产**



树牢危机意识

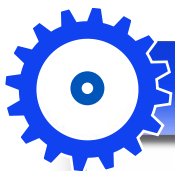
树牢“企业不消灭事故、事故就消灭企业”的危机意识，站在“保生命、保生存、保发展”的高度

把防冲安全作为企业重大安全战略目标进行管控，把冲击地压灾害列为煤矿第一灾害，**重拳出击、铁腕治理**



树牢红线意识

始终把安全作为矿工的**最大福利**、把维护矿工安全作为**最大追求**，切实把安全工作摆在一切工作首位，统筹好安全与改革发展的关系，**坚持安全优先于生产、安全优先于效益、安全优先于发展**



树牢超前意识

认真践行“隐患就是事故、防治胜于救灾、生命健康至上”安全理念，加强冲击地压源头防控，以“**能量控产量**”，倒逼防冲责任履行到位、方案可靠有效、措施落实落地、治理效果达标

2

聚焦顶层设计

提升防冲研发架构支撑能级



“1+1+N”

防冲关键技术研发架构



1个平台



N个项目



1项工程

1个平台

煤矿冲击地压防治技术与装备 国家矿山安全监察局重点实验室

研究方向

- 监测检测与预警技术
- 监测与处置技术装备
- 防治技术与装备
- 检验检测装备技术

战略合作

- 潘一山院士等6位专家教授长期合作
- 与中国地震局地球物理研究所、珠海泰德企业有限公司等协同合作

创新基地

- 煤炭科学研究总院研究基地
- 中国矿业大学矿业工程学院科研实践基地
- 山东科技大学协同创新基地

1项工程



分类部署4对煤矿（新巨龙、赵楼、王楼、陈蛮庄）深部开采技术攻关、灾害防治等工作，
力争形成一套适用于千米埋深条件下的防冲技术与装备体系。

建立“1+1+N”防冲关键技术研发架构

N个项目

揭榜挂帅

定向征集

联合煤炭及其他
领域顶尖团队

覆岩结构改性防冲

海量数据挖掘智能预警

统一标准智能微震监测

矿震烈度监测与评价

钻孔径向应力监测

防冲大数据分析平台

巷道支护强度量化及效果检验

厚硬顶板爆破卸压

累计投入超**10亿元**，实施项目**150余项**，解决了防冲领域源头防控、监测预警、卸压治理等重大科学技术问题和现场工程难题，培养了一批防冲专业技术人才

3

聚焦科学实用

提升源头防控技术固本质效





1. 创新分级分类管控模式

矿井“三区”划分

可采区：按要求开采

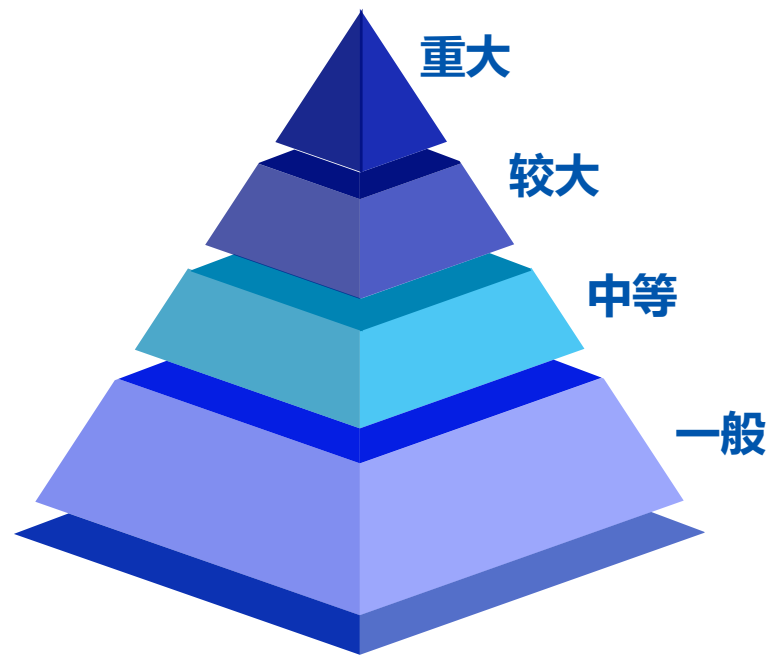
缓采区：可掘进，不得回采

禁采区：不得掘进、回采

5 种冲击地压类型



4 个管控等级



2. 突破覆岩结构改性技术

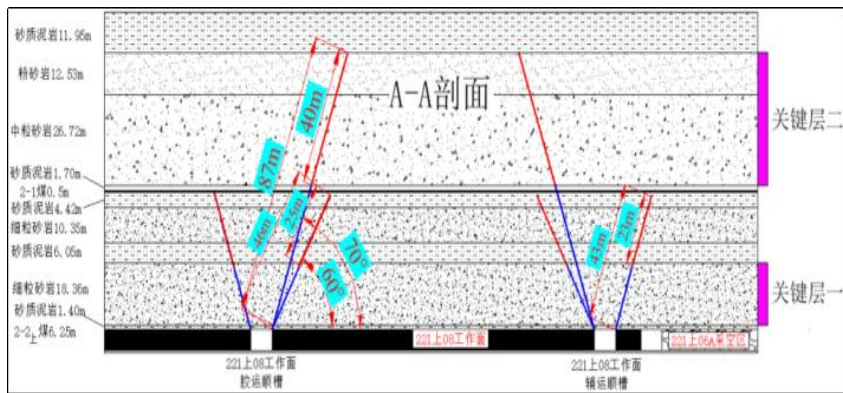
沿空工作面覆岩结构主动改性技术

基于防冲稳定性的
覆岩结构类型划分

不稳定型

结构改性

稳定型



采掘工作面“双控”源头防冲技术

采掘工作面最小开采**距离**



沿空掘进工作面稳沉**时间**

3. 攻克复合灾害巷道层位布置技术

厚煤层条件下的巷道层位布置影响因素

埋深

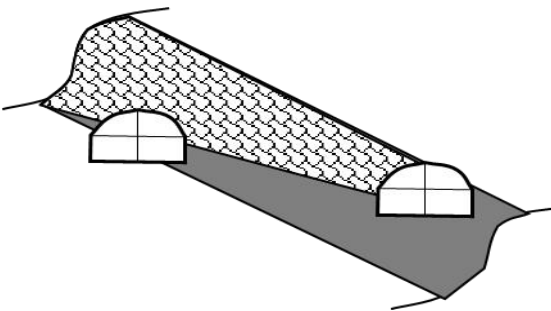
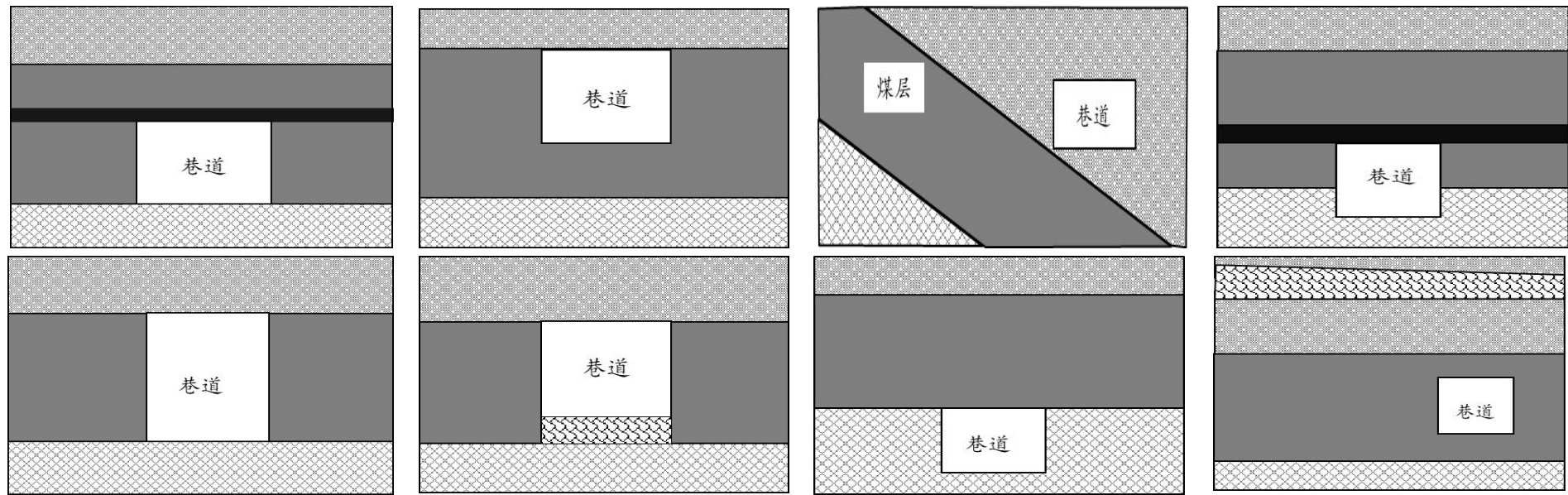
煤层厚度

煤层强度

煤层倾角

夹层

顶底板
赋存特征



厚煤层巷道典型布置形式

4. 完善冲击地压煤巷支护体系

主动支护为主，被动支护为辅

提出“以锚杆（索）主动支护为主，被动支护为辅”理念，开展**17处**矿井支护剩余强度实测以及支护构件性能试验，制定锚杆（索）主动支护技术标准和规范

支护效果评价方法和标准

提出了锚杆（索）科学支护强度及支护体系抗冲击能力概念，丰富了锚杆（索）传统支护技术在冲击地压条件下的理论体系，完善了支护效果评价方法和标准



锚网索支护



U型钢棚支护



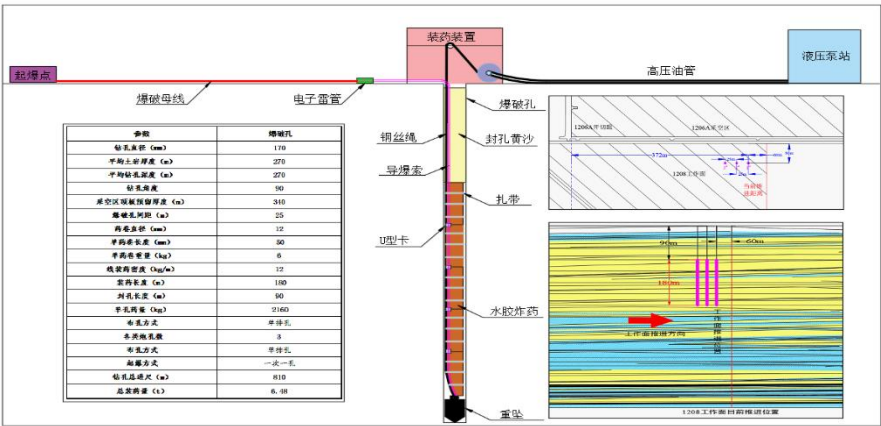
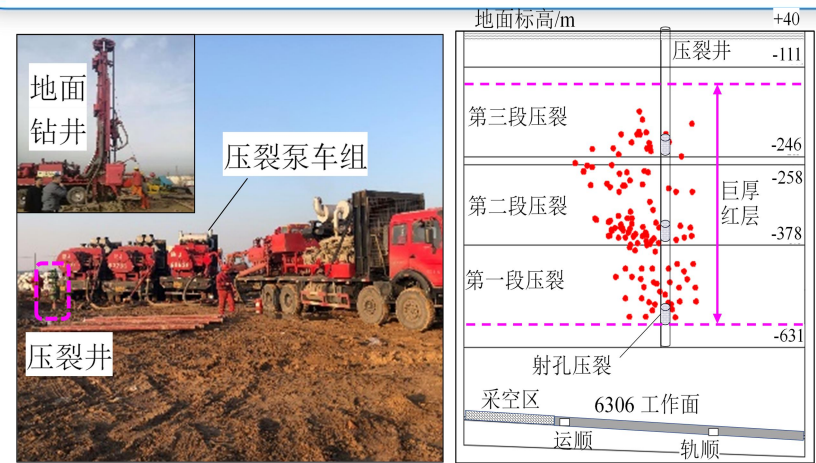
单元支架支护

摸索矿震机理规律

从震动机制、现象本质等方面，厘清矿震与冲击地压的技术边界，基本摸清矿震发生的规律和震动波形特征，论证评价了矿震对矿井上下的震动影响效应

减震降能探索实践

开展井上下深孔爆破、水力压裂等减震降能技术探索试验，一定程度上减小了矿震频次和震级



4

聚焦实时智能

提升防冲监测预警预判精度



实现四项技术突破

自动化智能
微震监测技术

应力传感器和
检测检验

矿震烈度
监测技术

大数据多参量
融合分析技术

1. 实现自动化和智能化微震监测技术突破

研发新型微震传感器

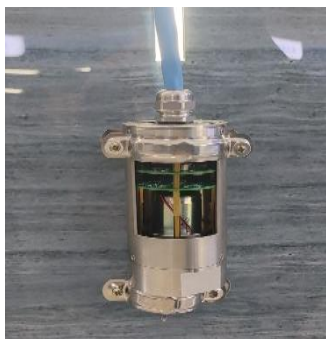
研发力平衡反馈式宽频微震传感器，实现了传感器自动标校、调平、自监测及反馈

实现微震事件处置自动化

实现震动波形自动拾取、定位计算、发布结果，提升事件监测效率及时性

规范震动能量计算方法

先确定微震震级，再通过震级反算震动能量，实现了震级与地震行业相统一



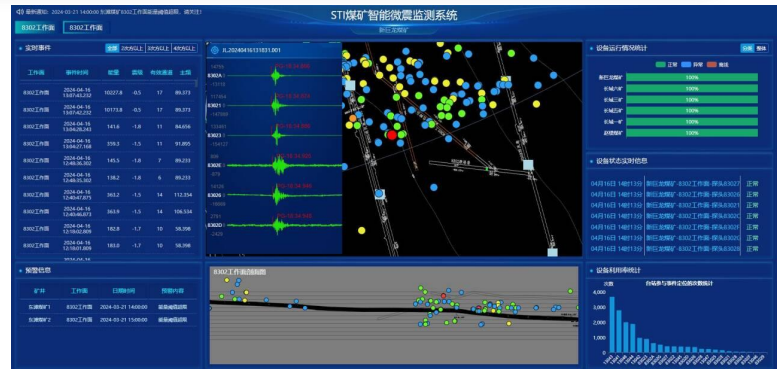
高频
微震传感器



低频
微震传感器



钻孔
微震传感器



STI 智能微震监测系统界面

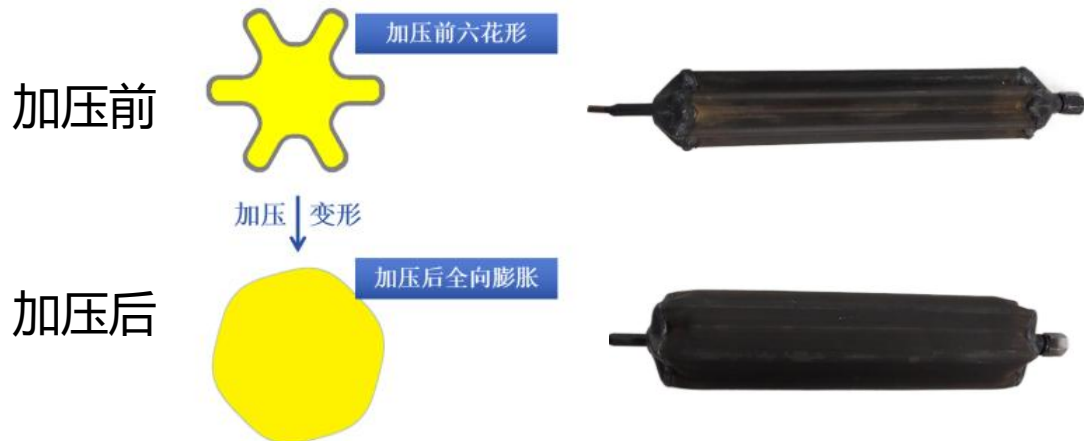
2. 实现应力监测传感器和检测检验技术突破

研发全向应力传感器

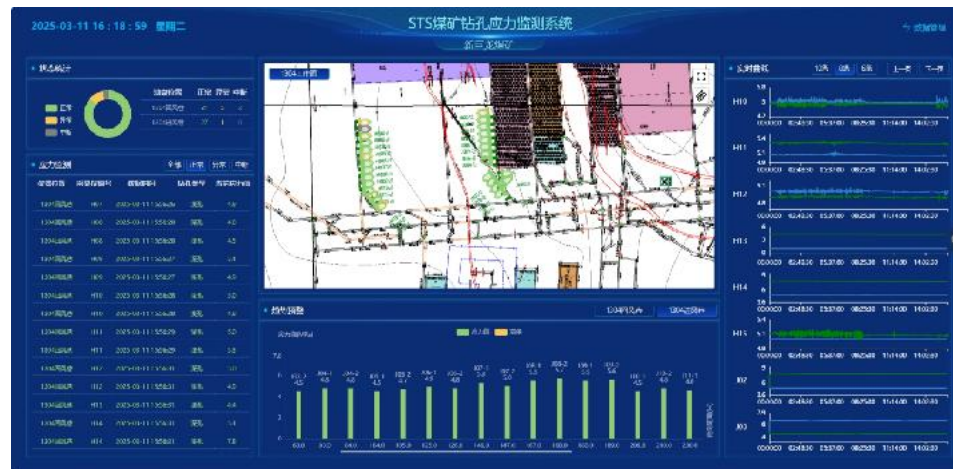
研发出新一代体变式应力计，实现煤体径向应力和不同深度最大应力的实时动态监测，显著提高应力计灵敏度

规范应力系统检验检测

提出并制定应力监测系统核心部件检测检验方法和技术标准，研制出检测检验装备，保证矿井应力监测系统稳定、有效运行



新型煤体应力传感器设计原理



STS应力监测系统界面

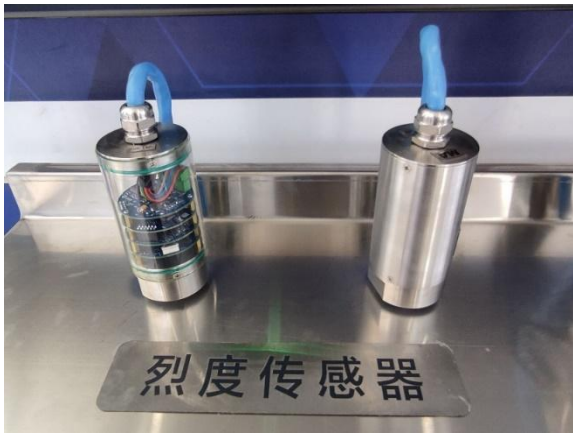
3. 实现矿震烈度监测技术突破

研发矿震烈度监测系统

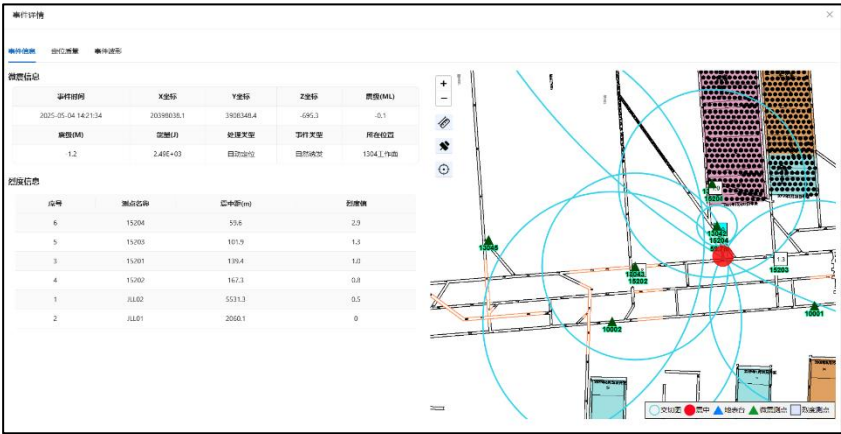
研发三分量烈度监测传感器，集成数据采集、传输、存储、分析与预警功能的智能化矿震烈度监测系统，自动识别矿震事件、智能判定烈度等级

建立矿震烈度评价标准

建立了“宏观调查、仪器测定、综合评价”三位一体的烈度评价标准，形成井上下矿震烈度评价标准、烈度监测方法和标准



烈度传感器



STI煤矿烈度监测系统界面

4. 实现大数据多参量融合分析技术突破

构建湖仓一体化架构

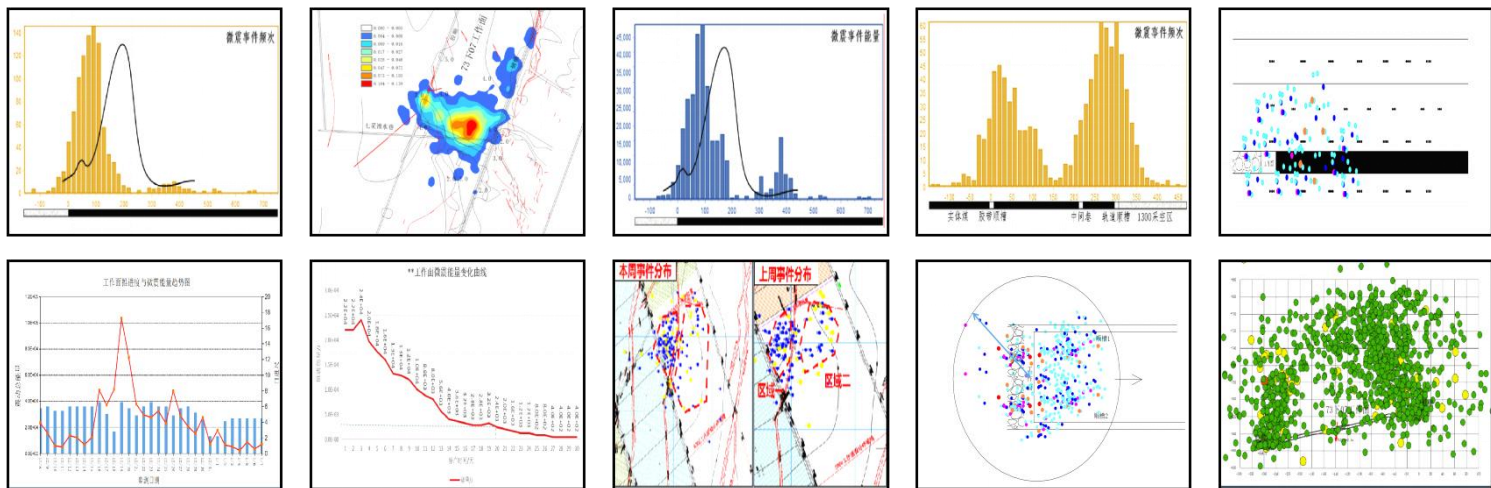
构建能源集团防冲数据实时采集、传输、计算与共享架构和标准，有效解决防冲海量监测数据孤岛问题

构建多维度数据分析模型

开发单参量分析模型21个、综合分析模型9个，实现数据智能甄别筛选、冲击前兆信息自动识别、风险自动分析，异常事件自动触发、自动解析、自动发布



冲击地压大数据分析平台



平台主要功能模块

5

聚焦超前治理

提升卸压强基技术装备水平



深化“两项卸压技术”



爆破断顶卸压技术

钻孔卸压AI智能监管技术

研发“三种卸压装备”



高效底煤卸压装备

架棚机械手

智能钻孔卸压装备

1.爆破断顶卸压技术

推行高强水胶炸药，研发辅助装药装置

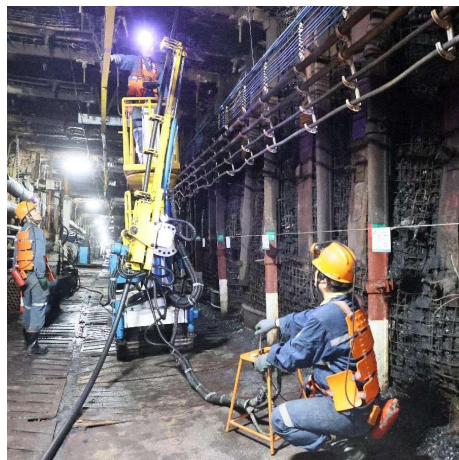
强力推行高强水胶炸药，提升爆破效果；研发顶板深孔爆破装药装置，实现装药机械化，提高装药效率

优化爆破参数设计，探索高位顶板预裂区域防冲

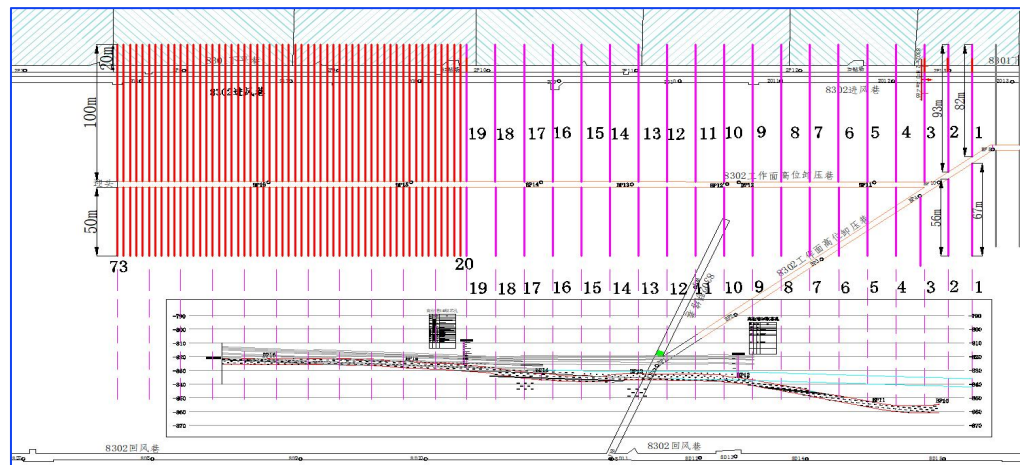
开展爆破参数测定现场实验，确定不同岩性最优爆破参数；探索高位钻场、高位巷爆破断顶卸压技术，利用“人造保护层”超前弱化顶板结构



水胶炸药



深孔爆破装药装置



高位巷爆破预裂设计图

2. 钻孔卸压AI智能监管技术

钻孔卸压AI智能监管技术取得突破

依托盘古大模型开发防冲AI视频识别系统，提升预卸压钻孔核验效率，实现由传统的人工识别到智能识别转变



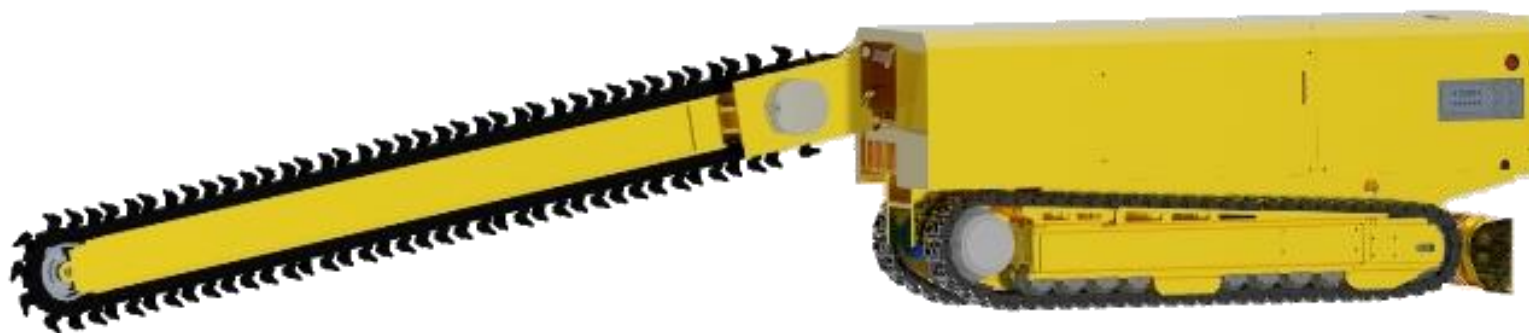
视频AI监管防冲工程施工



防冲卸压AI视频监管系统

高效底煤卸压装备取得突破

联合研发智能化切底机，革新传统钻削工艺，集成动态平衡调整与链式传动防卡技术，实现远程智能操控与故障自检，保证2.6米厚底煤连续卸压

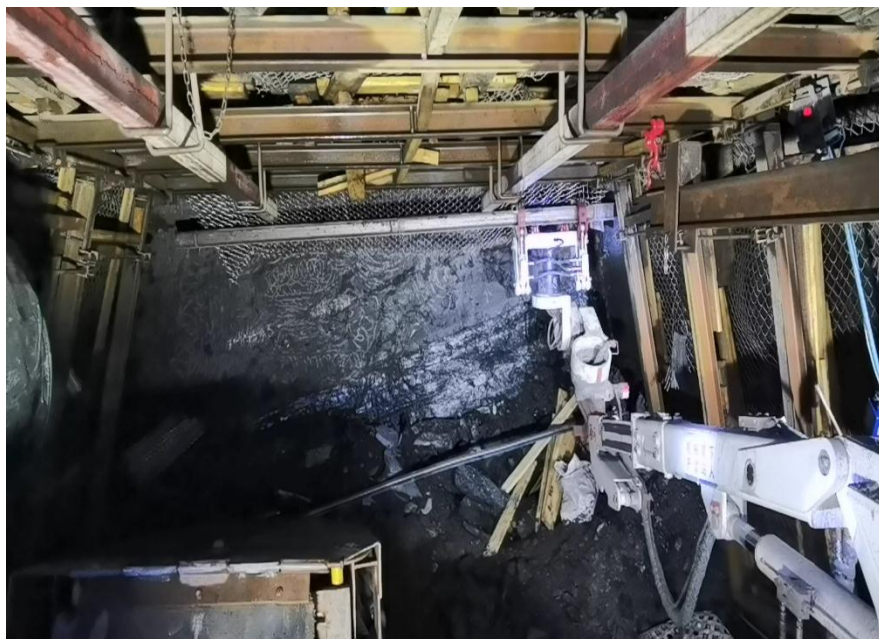


煤矿链臂切底机

4.架棚机械手

架棚辅助装置助力提升爆破断顶施工效率

研发煤矿架棚机械手，消除人工安装棚梁时的安全隐患，掘进迎头截割可与棚料准备运输平行作业，降低工人劳动强度，实现减人增效



掘进工作面架棚机械手



大巷架棚机械手

智能化钻孔卸压装备实现“无人化”

研发防冲智能钻孔机器人，实现井下复杂受限环境的精确定位、自主行走、高精度导航、随钻感知、智能决策等功能，满足高地应力风险区域的无人化卸压需求



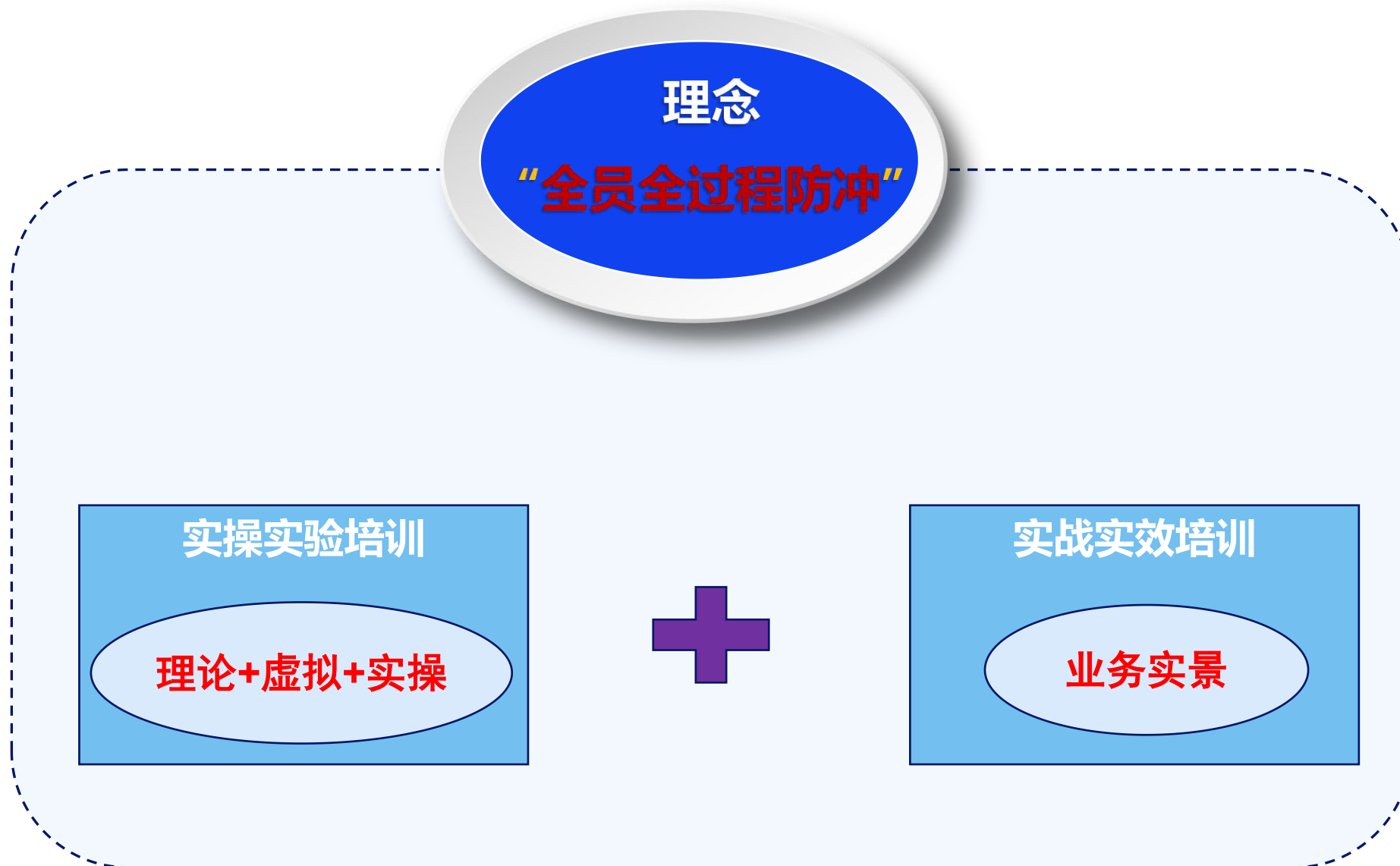
防冲钻孔机器人

6

聚焦模式创新

提升冲击地压防治专业素养





1.打造一体化培训模式

“理论+虚拟+实操”培训模式

建成融合**理论教学**、**AR场景模拟**、**MR虚拟现实结合**、**CAVE沉浸式体验**与**现场实操**于一体的实操培训基地，创新防冲培训理念，推动培训方式从传统的理论灌输向实际操作技能培养转变



理论培训



AR模拟事故场景



MR虚拟



装备安装现场培训

2.打造业务实景培训模式

建立异常动力现象实景培训机制

建立“现场勘查—专题分析—方案优化”工作机制，增强了参训人员对冲击地压灾害异常显现的认知，提高了专业人员的现场实践经验和解决问题的实战能力

触发条件

钻屑预警或能量超限事件



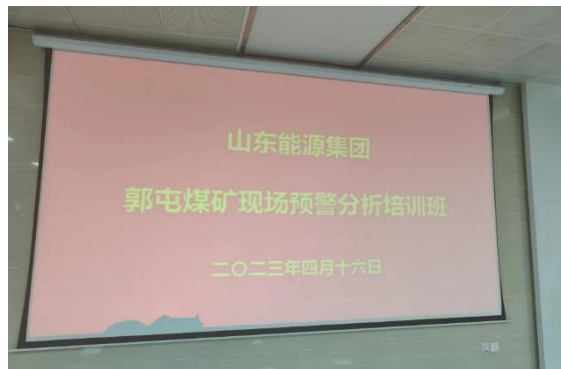
组织流程

能源集团防冲实验室组织二级公司、矿井专业人员现场勘查



工作任务

交流分析冲击危险，剖析原因，研究确定治理防范方案



郭屯煤矿现场预警分析培训班



我们将认真落实会议精神和领导讲话要求，积极向兄弟单位学习，围绕**深部资源安全高效开采、区域应力探测、冲击地压智能预测预报**等技术持续攻关，不断提升冲击地压与复合灾害防治能力，打造具有**山能特色**的**冲击地压防治方案**，坚决打赢煤矿灾害防治攻坚战，为我国煤炭行业安全发展、高质量发展作出更大贡献。