

个人简介



- 陈林林，博士研究生，高级工程师，河南能源集团劳动模范，河南能源义煤公司耿村煤矿防冲副总工程师，中国煤炭地质总局高端新型智库专家。
- 近年来一直从事矿井冲击地压领域技术管理、监测预警与防治理论研究、科技创新等工作。



- 先后主持/参与20余项科研项目
- 获得省部级科技奖项5项，其中二等奖2项，三等奖3项。
- 授权国家专利10项，其中授权发明专利4项。
- 发表核心期刊论文15篇，其中SCI检索3篇，EI检索5篇。
- 获得三门峡市五一劳动奖章。



巨厚砾岩与大型逆冲断层耦合控制下特厚煤层冲击地压防治新技术实践

汇报人：陈林林

2024年10月

目 录

01

义马矿区冲击地压主控因素

02

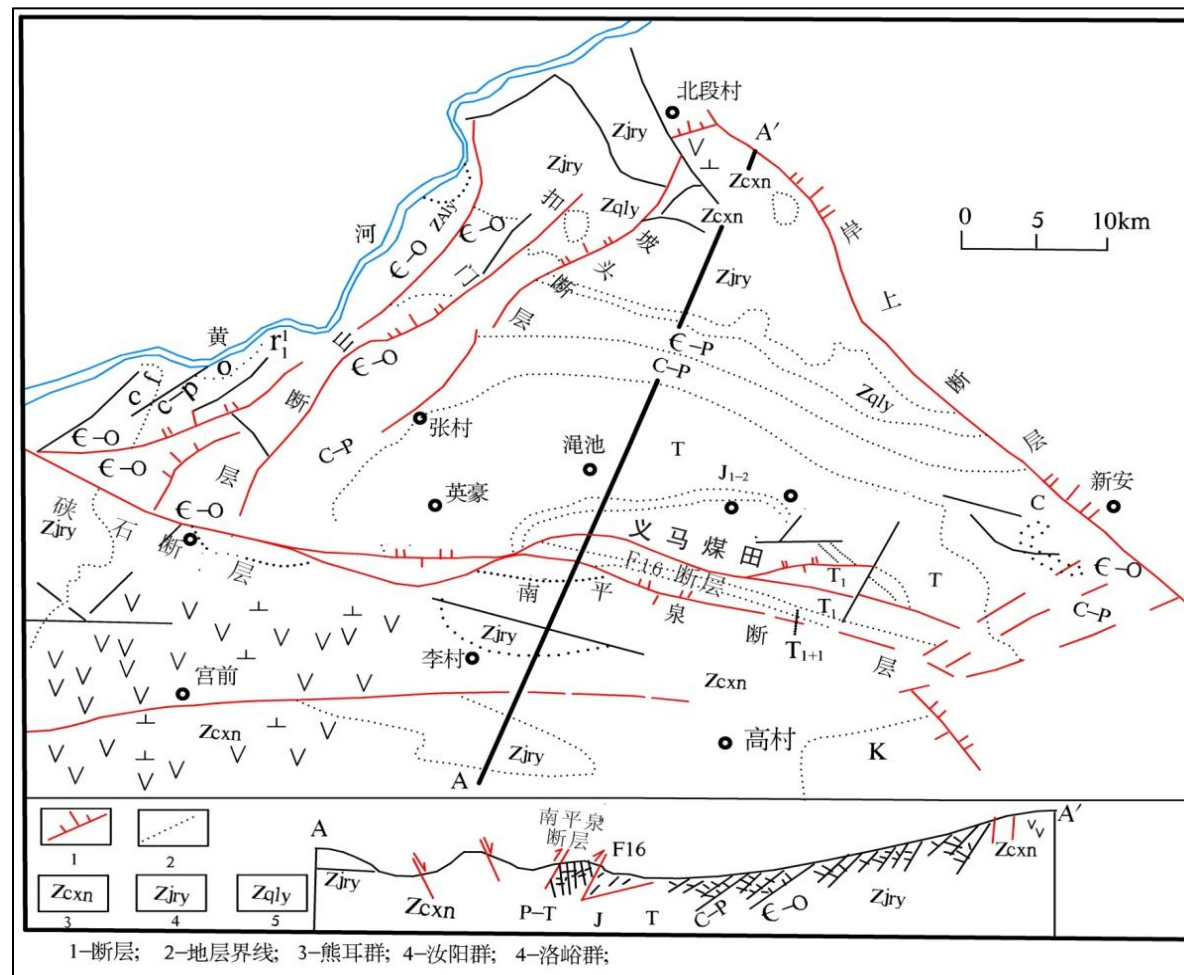
冲击地压防治新举措

01 义马矿区冲击地压主控因素

01 义马矿区冲击地压主控因素

一、F16逆冲断层

义马煤田位于陕渑--义马大向斜轴部北翼，在东北边界的岸上断层、西北边界的扣门山--坡头断层及南部边界的F16逆冲断层所组成的三角形断块范围内，基本构造形态为一走向近东西、倾向南西的单斜构造。F16断层为受南北挤压作用而形成的大型逆冲断层，自西向东横贯整个煤田，延伸长度约45km，水平断距20~1080m，最大垂直落差超过500m，是义马煤田的主控构造。



01 义马矿区冲击地压主控因素

二、巨厚砾岩顶板

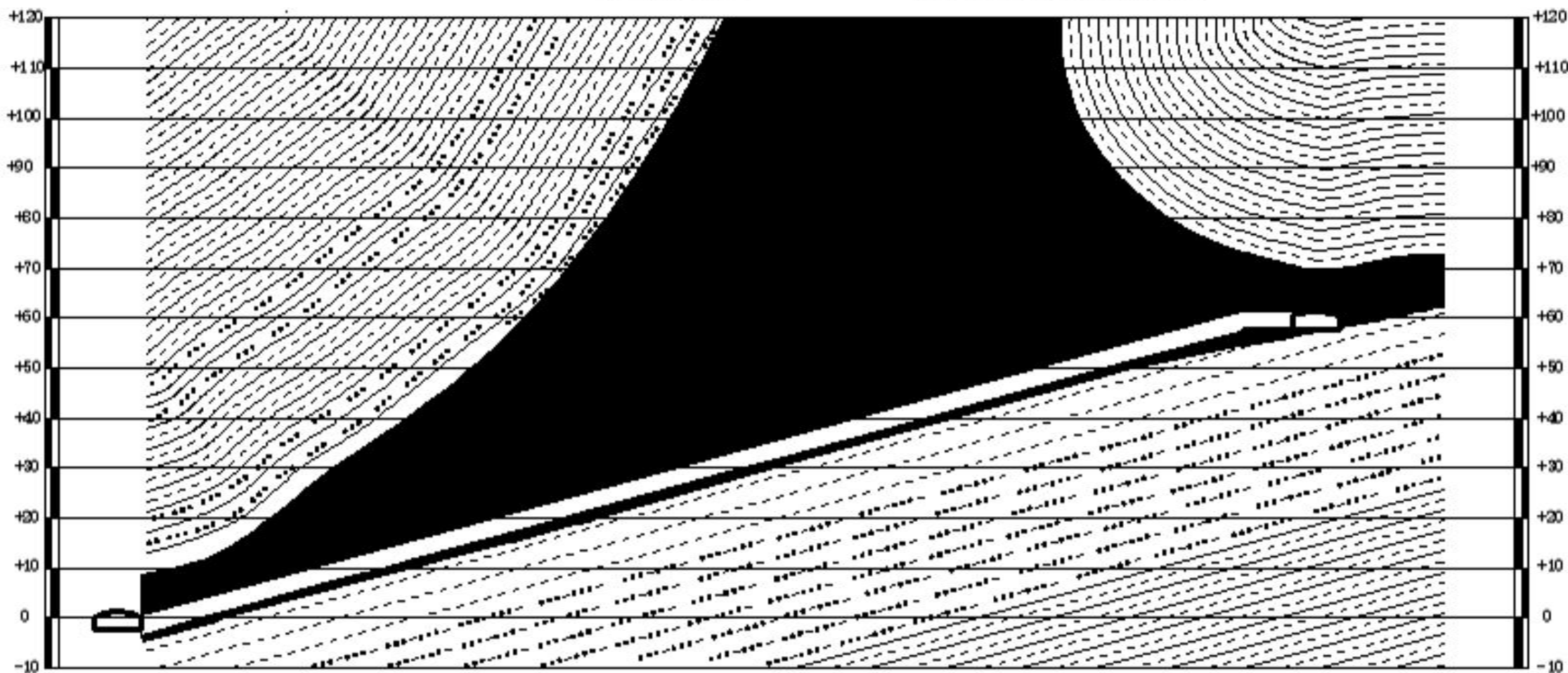
义马煤田大部分区域煤层顶板赋存巨厚砾岩，厚达数百米，最厚达700余米（含砂、砾岩互层，最厚近880米）。上覆巨厚砾岩，完整性好，抗变形能力强，利于弹性变形能的储存。坚硬砾岩顶板采后不易垮落，易导致大面积悬顶，不但造成采空区周边煤体应力集中，而且形成顶板弯曲弹性能。



01 义马矿区冲击地压主控因素

三、特厚煤层

耿村煤矿13200工作面切眼素描图



02 冲击地压防治新举措

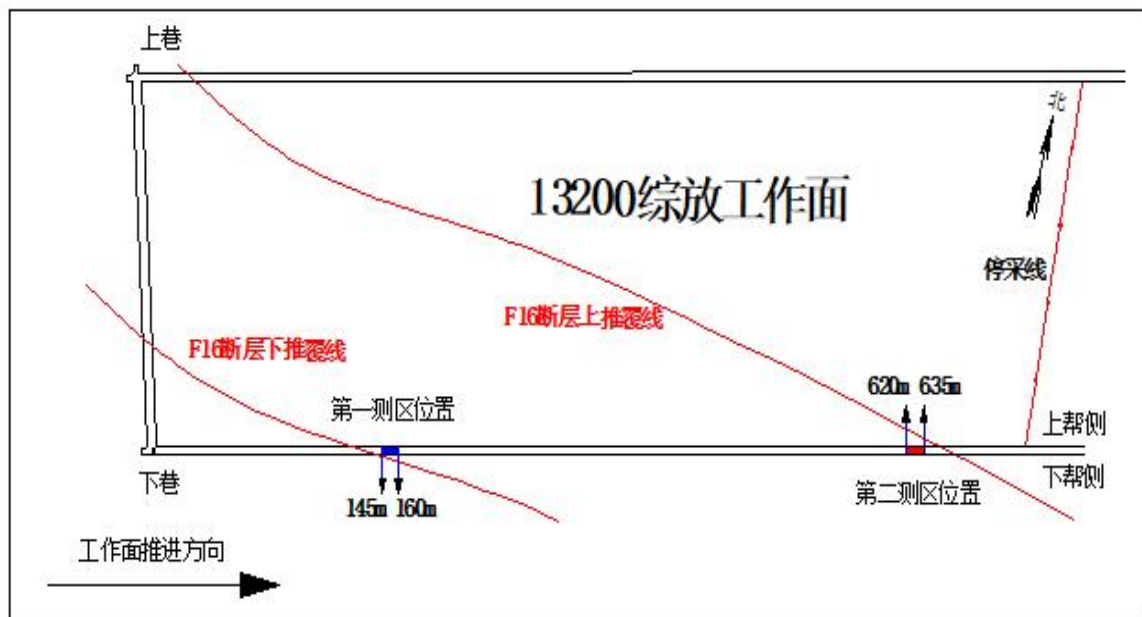
- 创新监测手段
- 优化卸压方式
- 支护改革提升

02 冲击地压防治新举措---创新监测手段

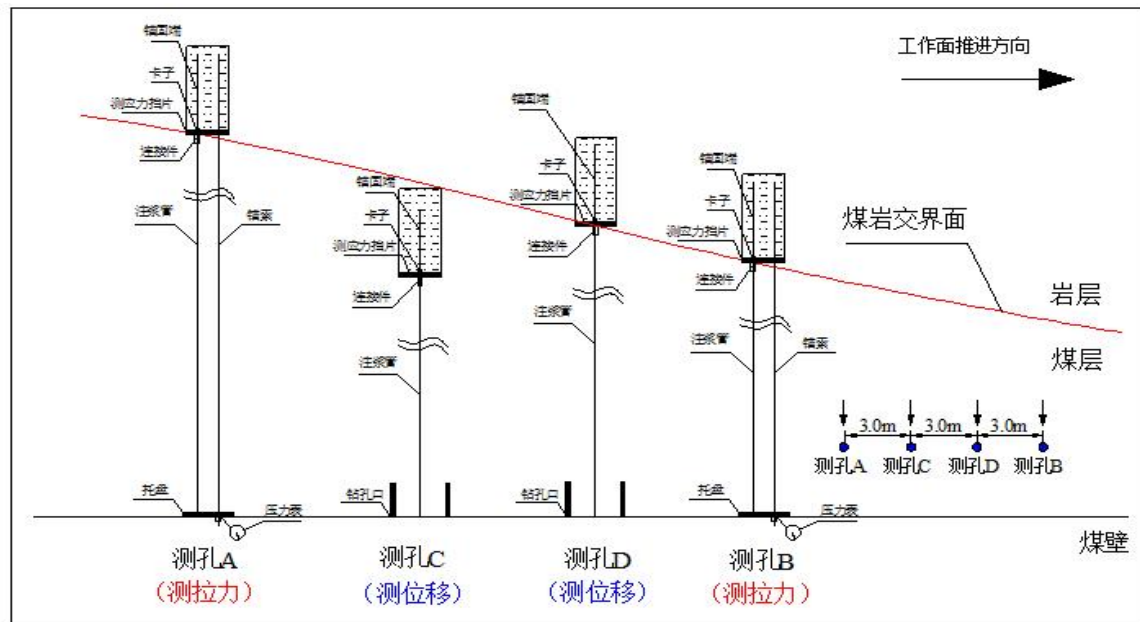
一、F16断层与巨厚砾岩沉降监测

(一) F16断层监测

在工作面下巷对F16断层的位移和应力进行监测，获取断层活动的前置信息。F16断层变形和活动监测采用锚索应力监测+测管位移监测结合方法。



测区布置平面图



测区布置方案

02 冲击地压防治新举措---创新监测手段



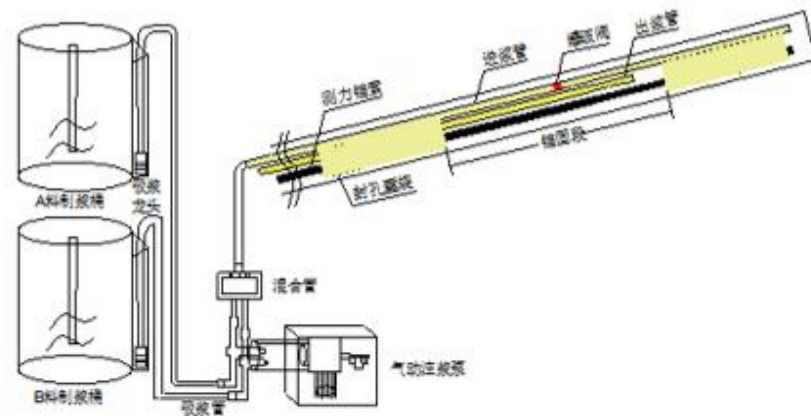
锚索器具



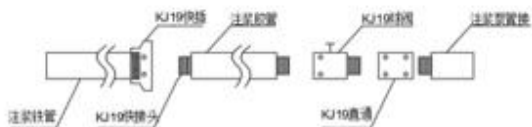
锚索导向帽



加长测力锚索



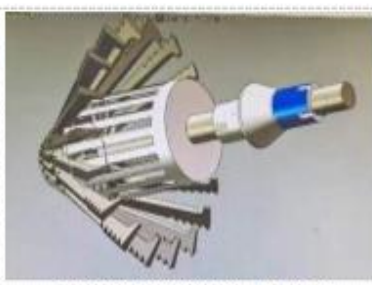
袋式封孔示意图



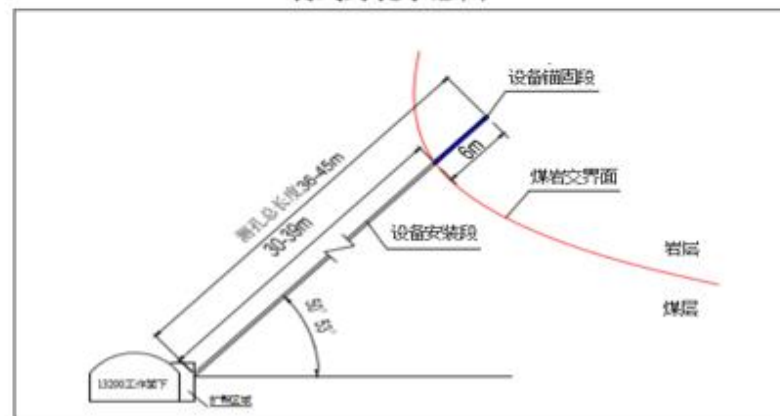
卡瓦及注浆装配图



机械锚固装置收缩状态示意图



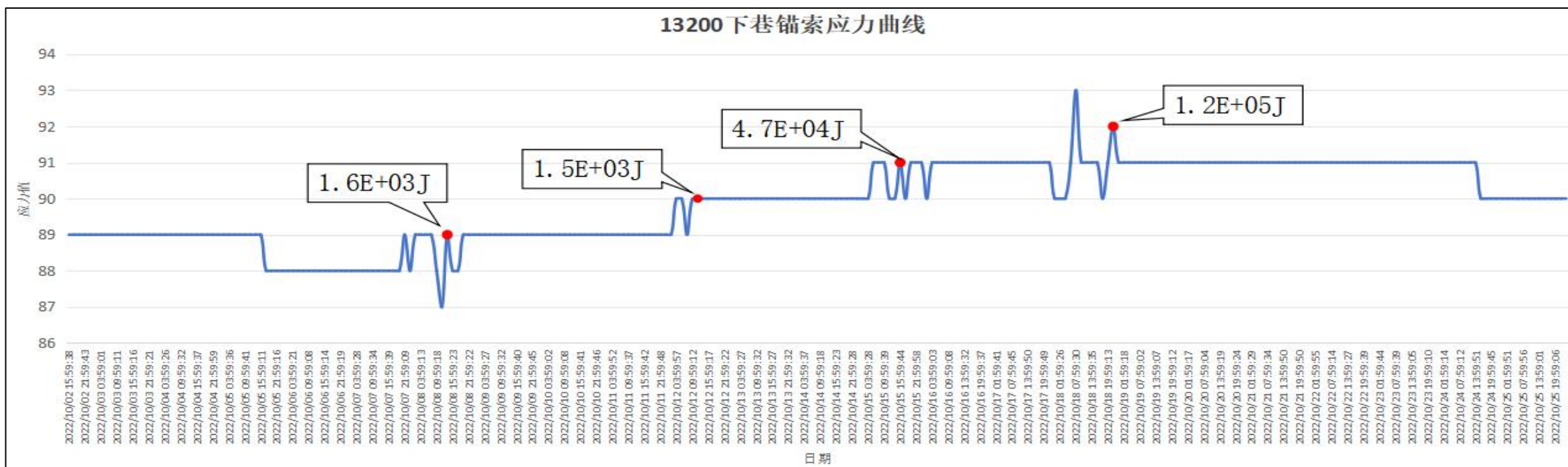
机械锚固装置支撑状态示意图



测孔及监测设备布置示意图

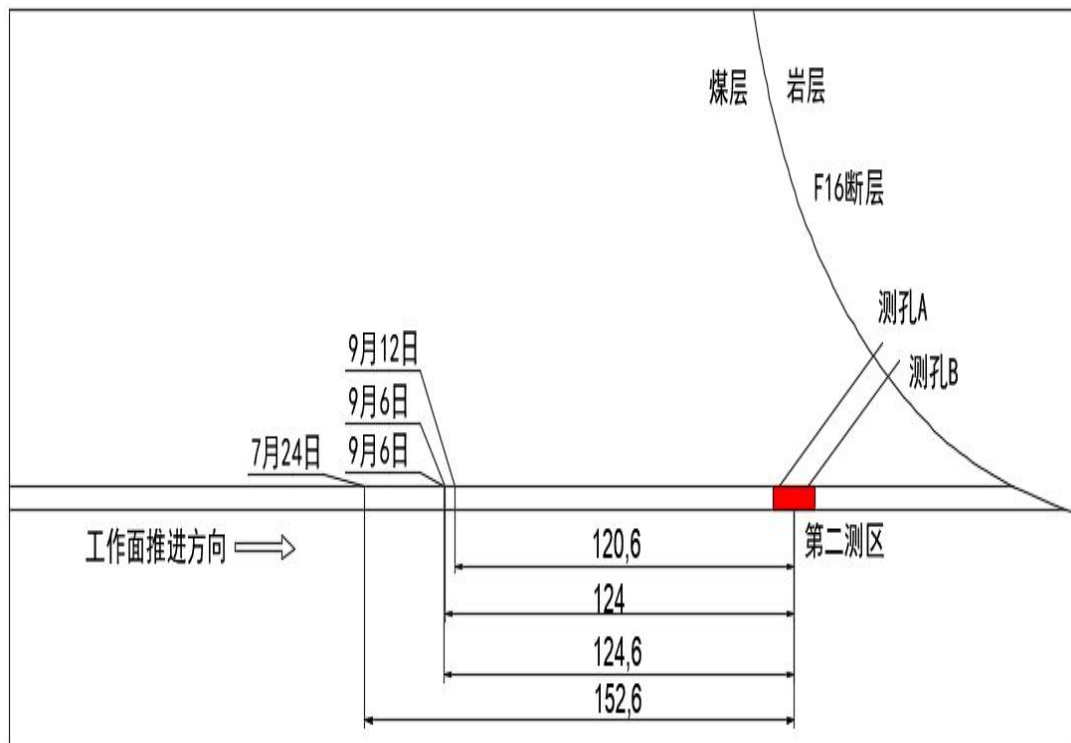
02 冲击地压防治新举措---创新监测手段

截取工作面下巷10月2日-10月25日锚索应力曲线，可以看出在发生大能量微震事件前，锚索应力均出现**小幅度波动**，说明在断层影响范围释放大能量事件前，深部应力在不断聚集。

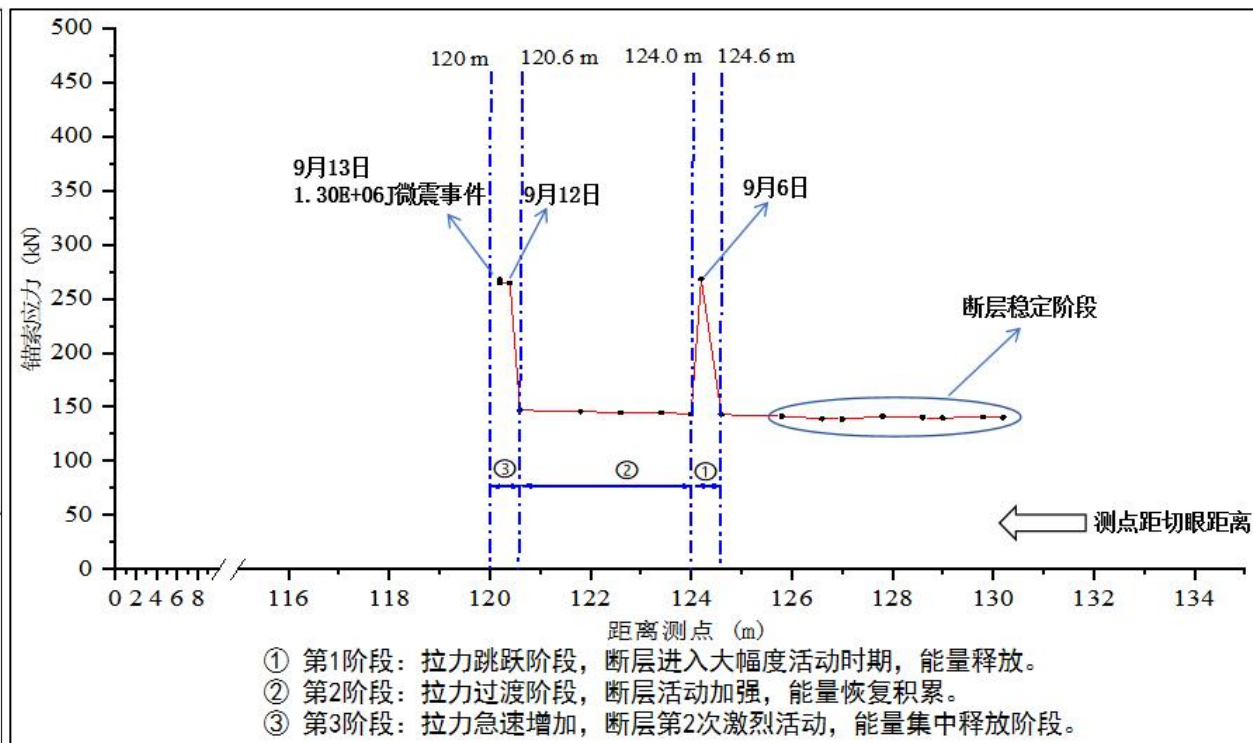


02 冲击地压防治新举措---创新监测手段

7月24日完成了F16断层活动特征近6米监测，开创了冲击地压监测预警的新途径和新思路。9月6日，锚索拉力出现第1次急速激增，由143.07kN升高至268.07kN，增量125kN，增幅达到87.3%，9月12日，锚索拉力值由146.97kN升高至264.65kN，62min后，出现了1次10⁶J大能量微震事件。断层发生第一次拉力值激增后，要及时进行预警，为大能量微震事件的发生提供了前置信息。



工作面距第二测区时空关系



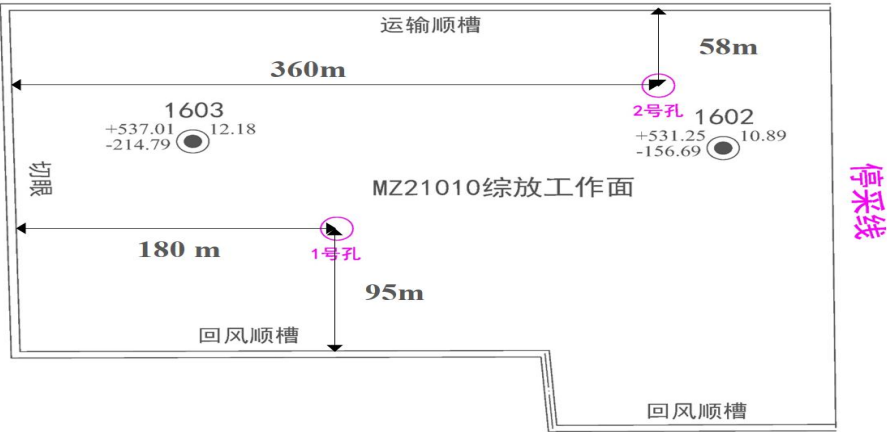
F16断层活动与工作面开采三阶段划分对应关系

02 冲击地压防治新举措---创新监测手段

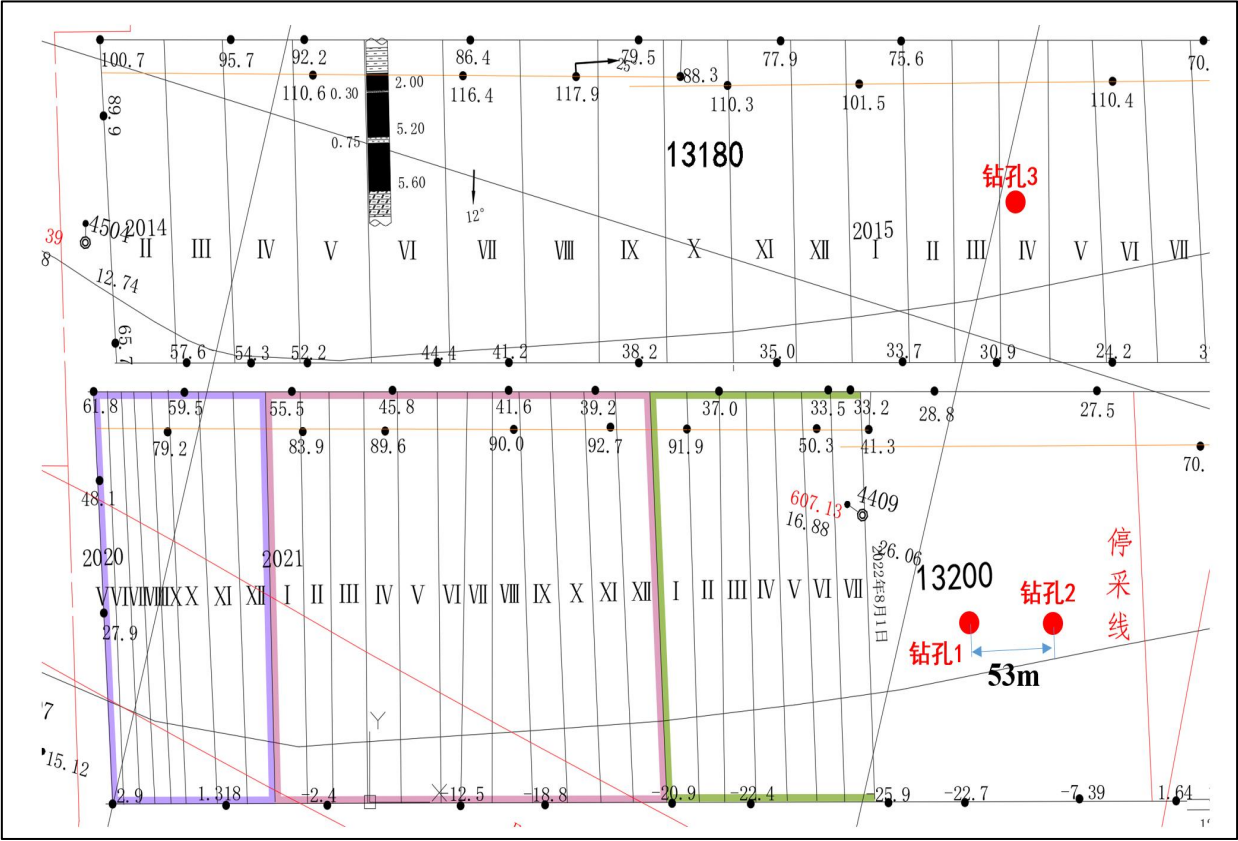
(二) 巨厚砾岩沉降监测

义煤公司在常村煤矿、耿村煤矿建立地面及覆岩深基点位移观测，开展义马煤田全范围开采过程巨厚砾岩运动探测。

钻孔编号	深度	作用
耿村钻孔 1 主孔	530m 左右	用于全地层多点位移监测。
耿村钻孔 1 副孔	620m 左右	用于取芯、力学参数测试及钻孔窥视。
耿村钻孔 2	620m 左右	布置地表沉降及深部岩层运动的监测仪器
耿村钻孔 3	620m 左右	布置地表沉降及深部岩层运动的监测仪器
常村钻孔 1	750m 左右	①取芯；②布置地表沉降及深部岩层运动的监测仪器。
常村钻孔 2	750m 左右	布置地表沉降及深部岩层运动的监测仪器

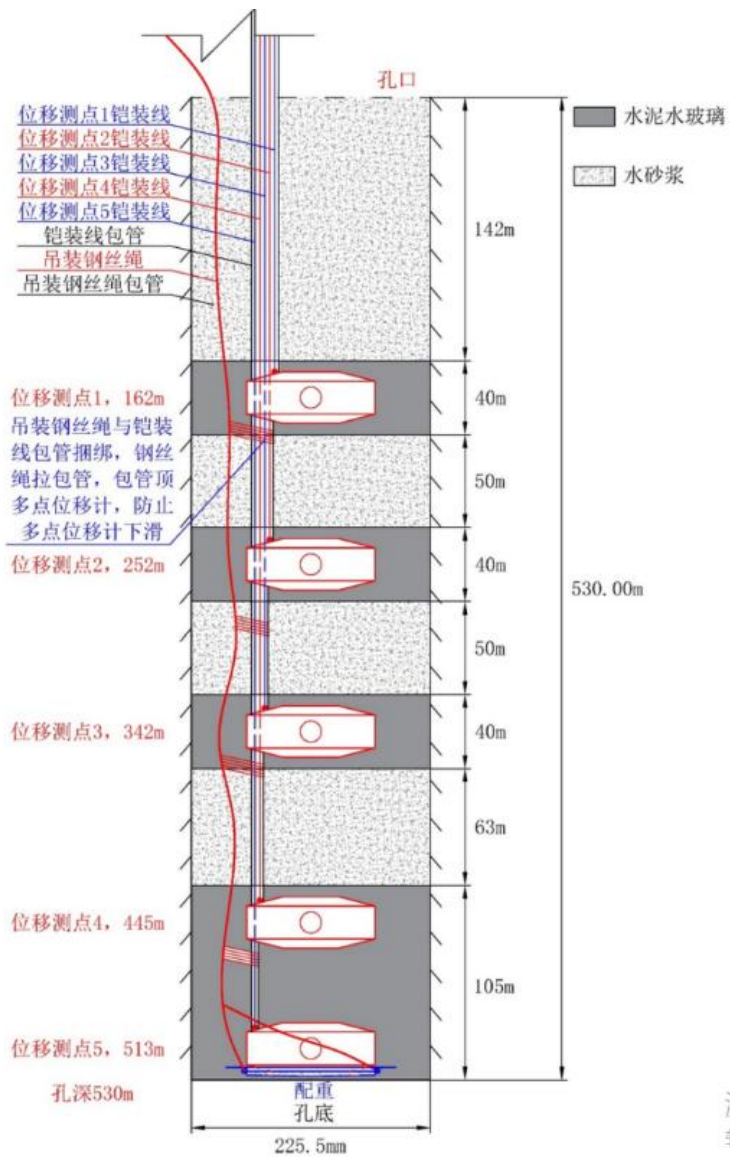


常村煤矿巨厚砾岩沉降监测钻孔布置图



耿村煤矿巨厚砾岩沉降监测钻孔布置图

02 冲击地压防治新举措---创新监测手段

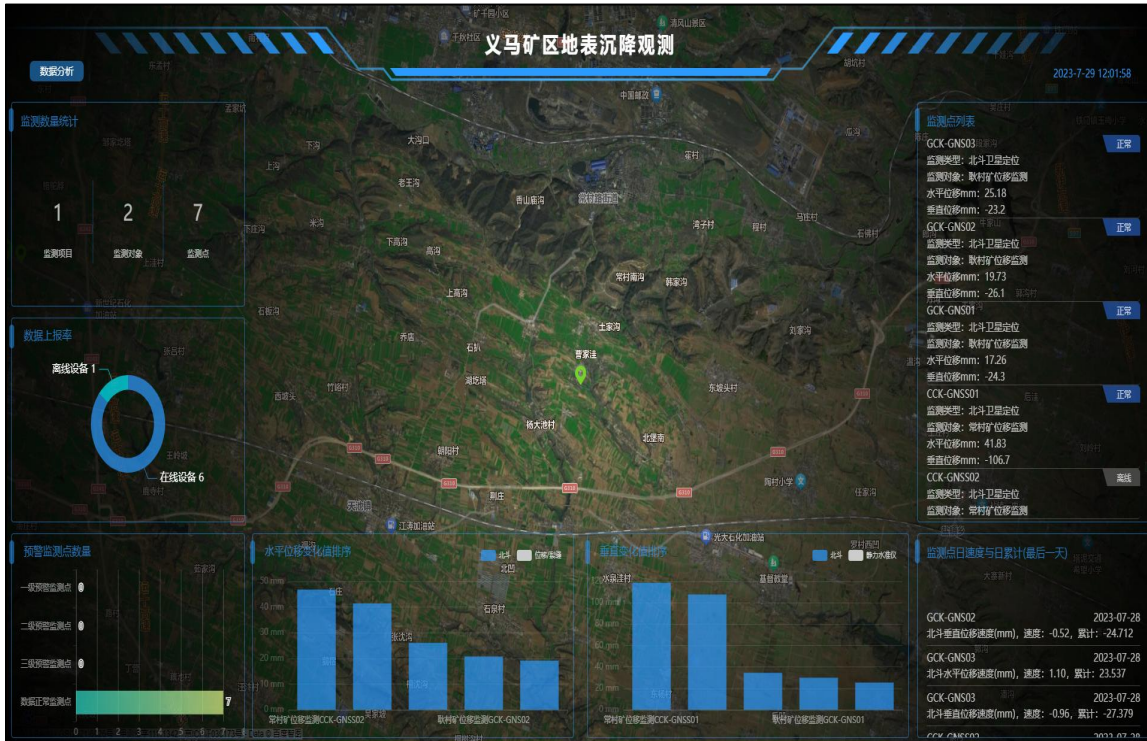


孔内测点安装位置示意图

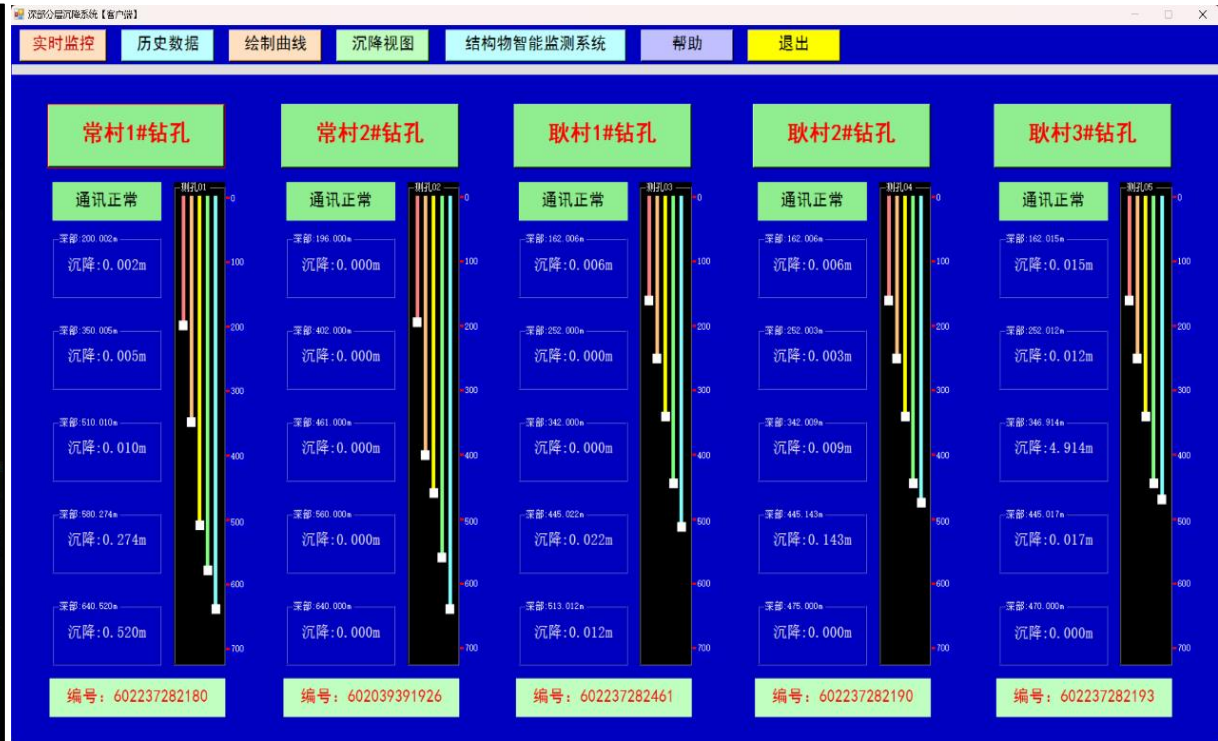


孔口监测站

02 冲击地压防治新举措---创新监测手段



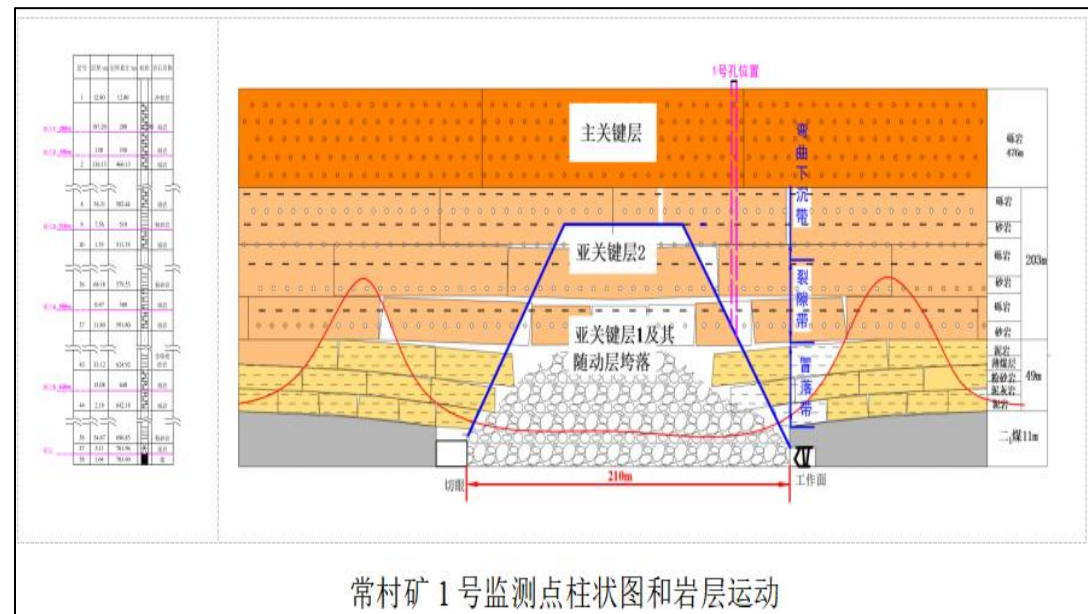
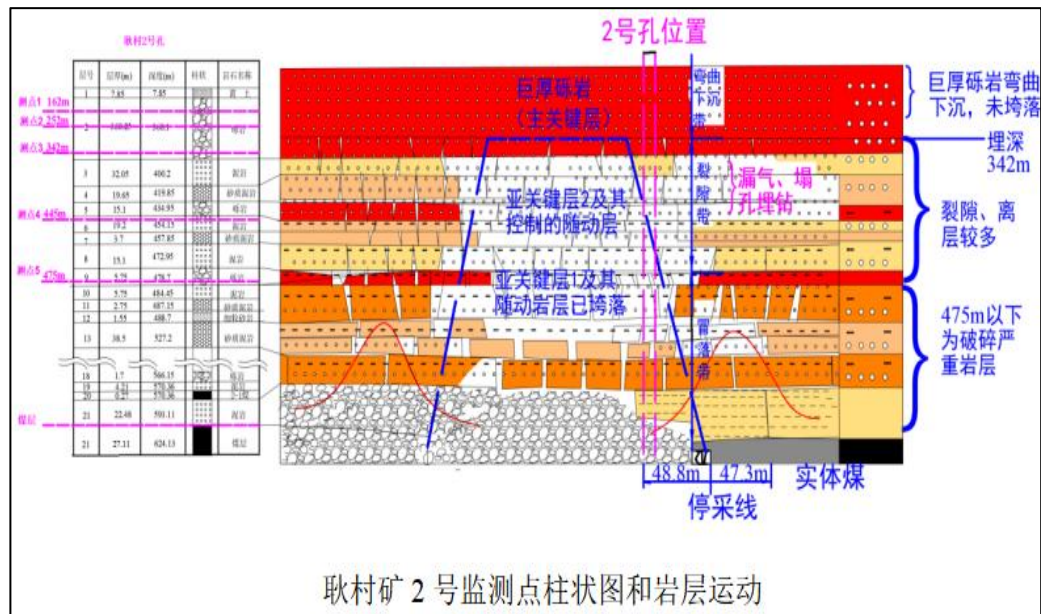
地表沉降观测系统



钻孔岩层运动实施监测

02 冲击地压防治新举措---创新监测手段

监测结果:



通过监测设备近一年运行，分析地表沉降和岩层运动规律，随着时间的增加，地表下沉量呈增加趋势。耿村矿地表最大沉降量分别为71.9mm、120.1mm、60.7mm；常村矿地表最大沉降量分别为229.3mm、149.5mm。耿村矿巨厚砾岩层中上部岩层未出现垮落，仅表现为弯曲下沉，下沉量较小，170m~560m有大裂隙离层。常村矿覆岩的变形破坏呈现出“阶段性台阶跃升”特征，但岩层下沉量较小，上部巨厚覆岩层出现弯曲下沉现象。

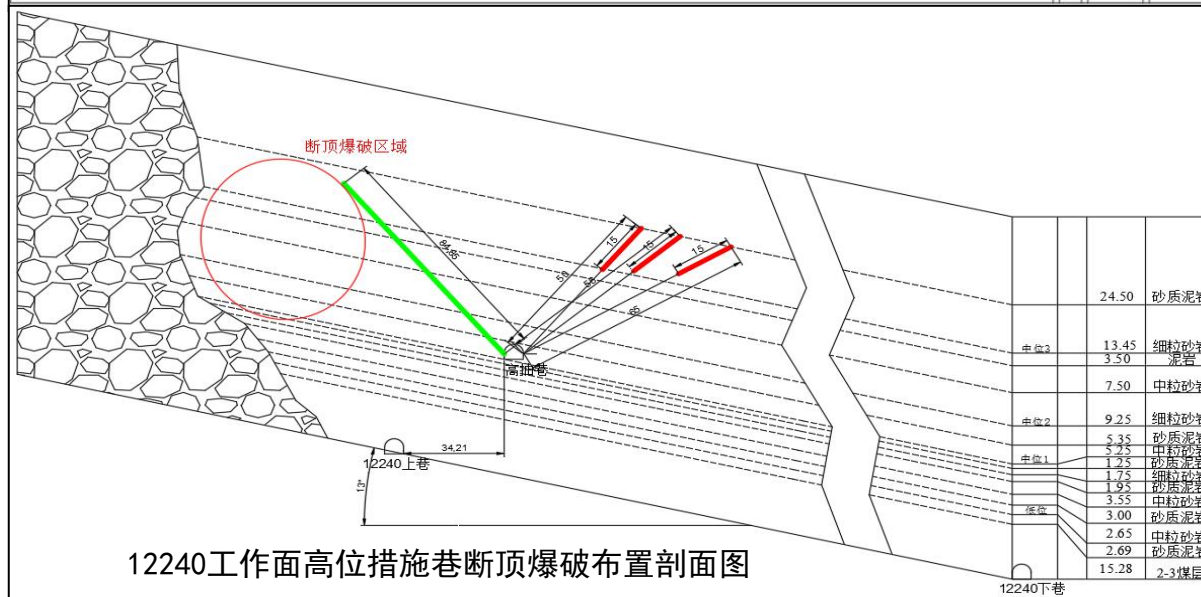
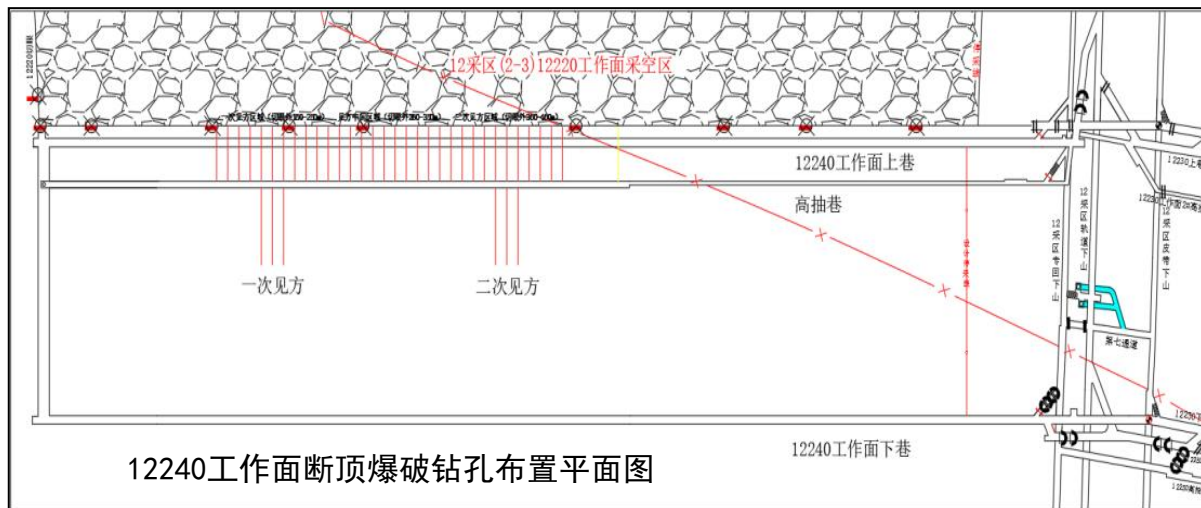
实时长期监测上覆坚硬岩层及巨厚砾岩的活动情况，为工作面回采期间及回采结束后采空区矿震提供了判定依据。便于更加合理制定冲击地压治理措施。

02 冲击地压防治新举措---优化卸压方式

二、关键层断顶爆破技术

义煤公司耿村煤矿开展巷道临空侧顶板预裂爆破技术。对12240工作面待采区特殊区域上覆中位坚硬岩层进行超前预裂爆破，实现应力-结构阻断，使坚硬顶板有序垮落，降低坚硬顶板失稳及破断对工作面开采的影响，**减小顶板来压时的强度。**

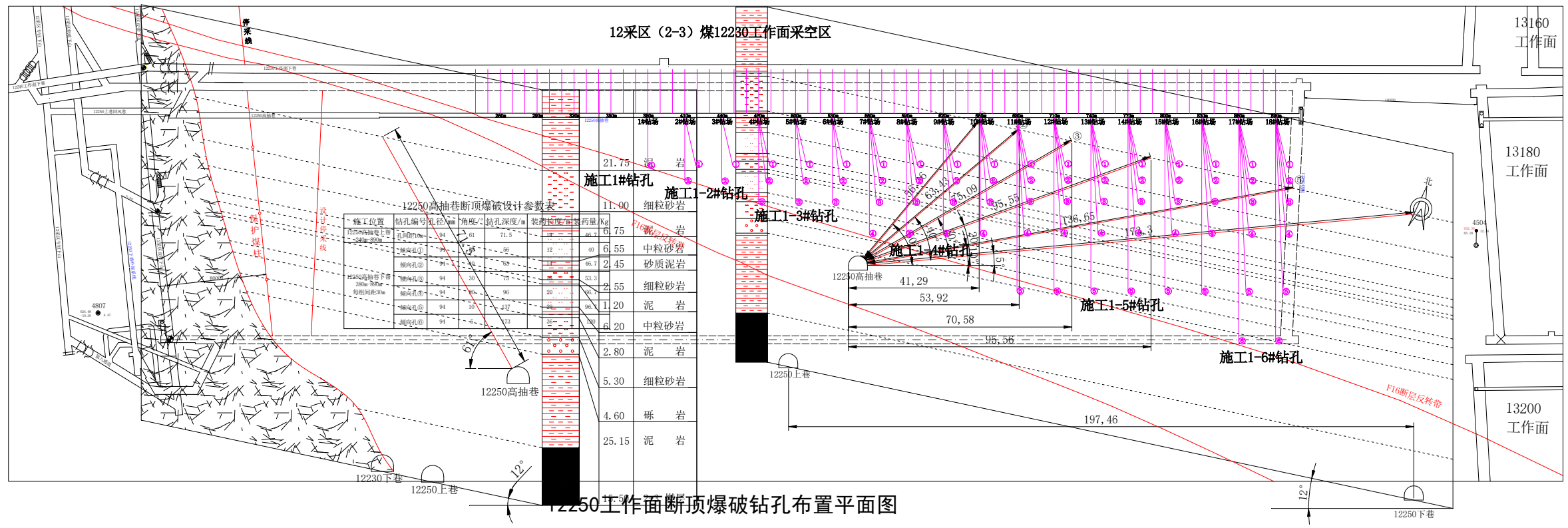
- **爆破目标层：**工作面上方47.64m，厚度13.45m的中位坚硬岩层3。
- **位置：**在高位措施巷向12220工作面采空区方向；向12240工作面实体煤层方向。
- **方式：**在高位措施巷向12220工作面采空区方向单孔爆破；向12240工作面实体煤层方向扇形孔爆破。



02 冲击地压防治新举措---优化卸压方式

断顶爆破技术推广应用

结合矿井12240工作面断顶爆破取得良好效果，继续在12250工作面全面推广，利用工作面高位措施巷向上一工作面采空区和待采区F16断层北部区域进行切顶和预裂爆破。（预裂钻孔最大孔深173m，单孔最大装药量120kg，均匀覆盖切眼全长）



12250工作面断顶爆破钻孔布置平面图
12250工作面高位措施巷断顶爆破布置剖面图

02 冲击地压防治新举措---优化卸压方式

断顶爆破施工工艺

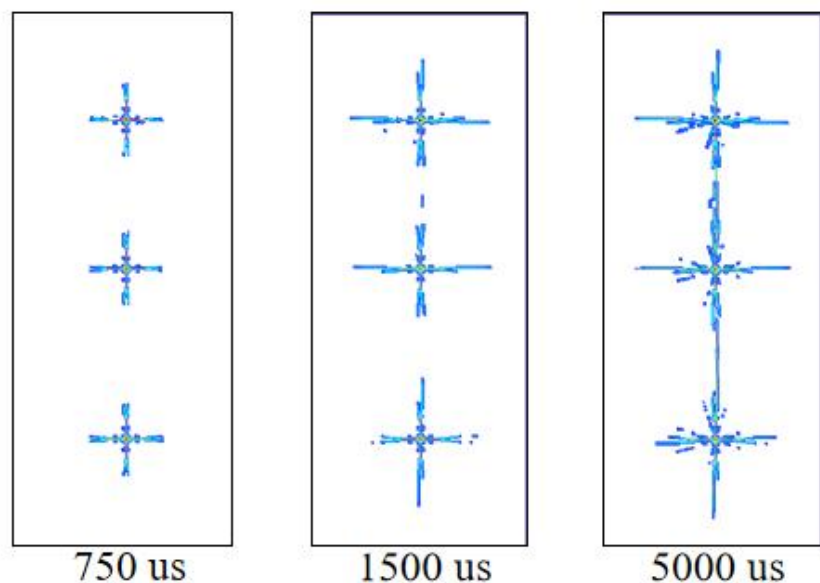


断顶爆破现场装药环节图

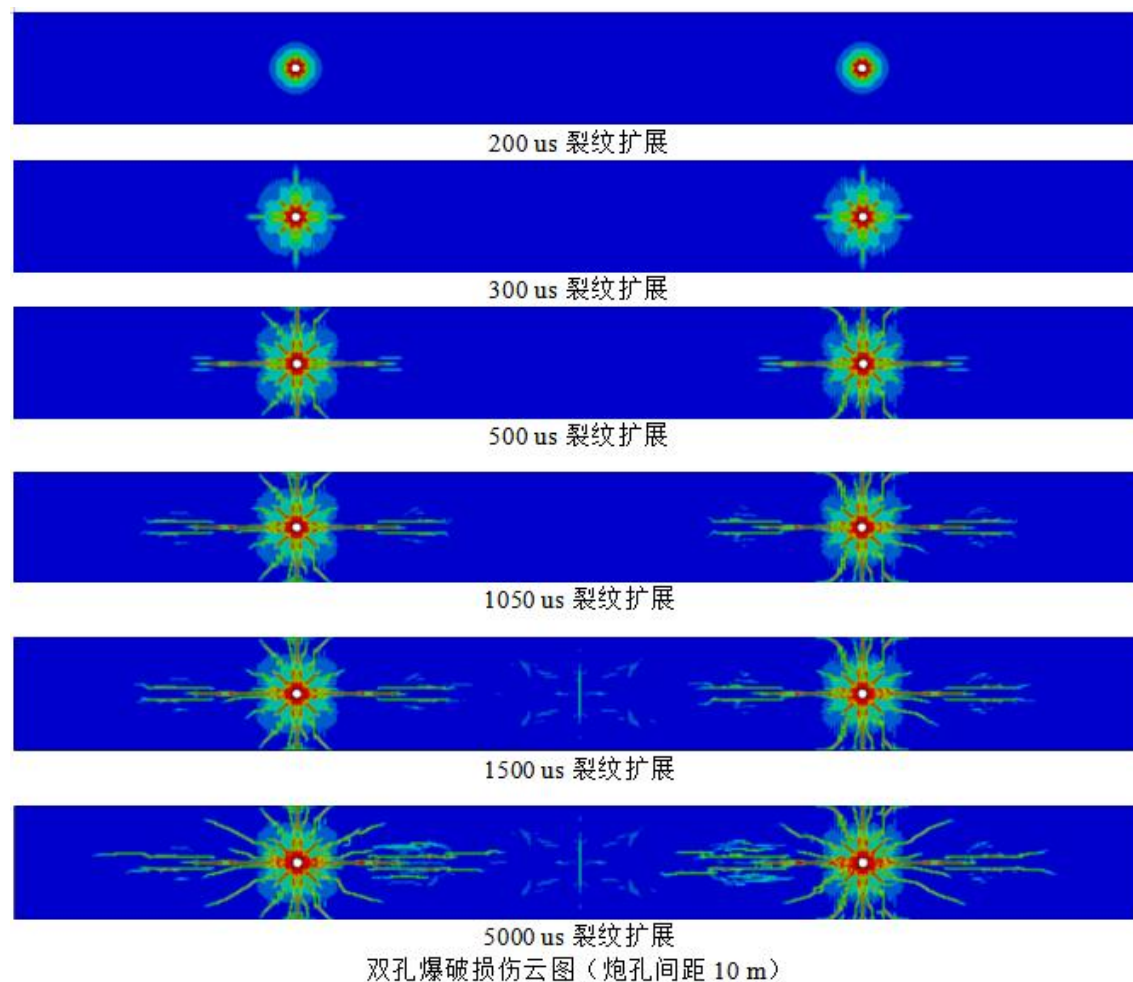
02 冲击地压防治新举措---优化卸压方式

断顶爆破施工效果

爆破效果模拟：在起爆5000us后，炮孔之间10m间距内裂纹可以相互贯穿，从裂隙角度达到预期爆破效果。

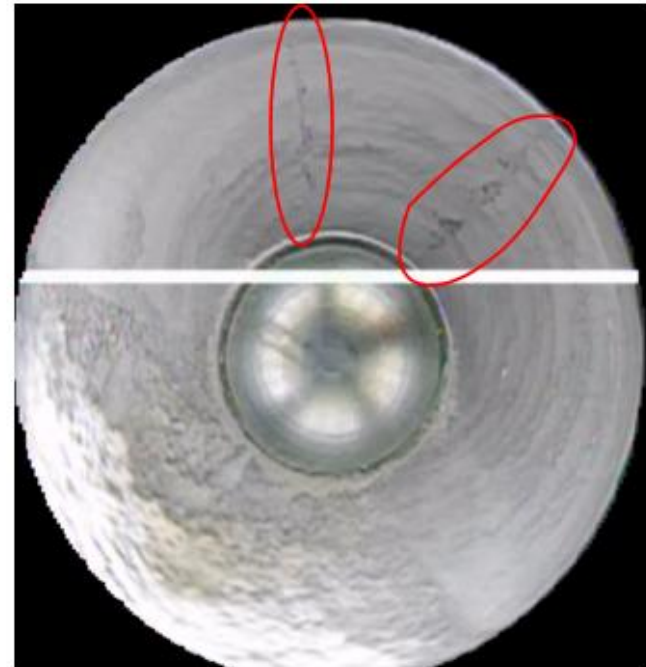
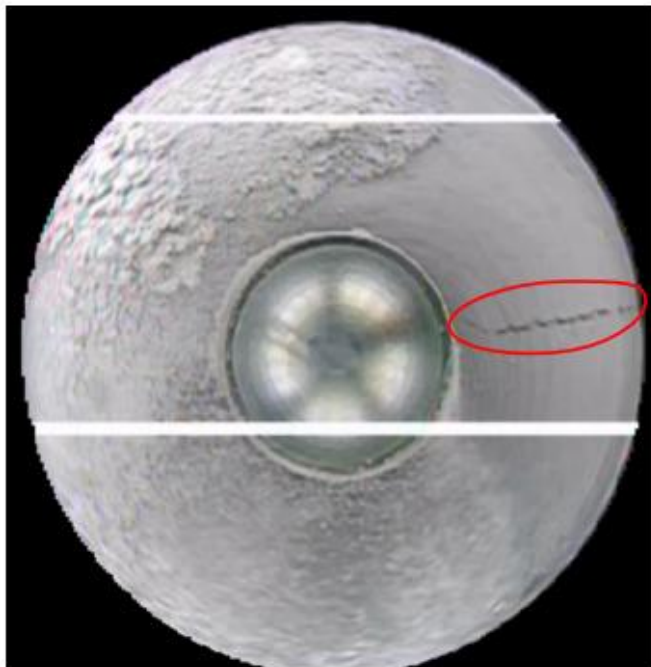


爆破后的岩体裂纹扩展效果



02 冲击地压防治新举措---优化卸压方式

断顶爆破施工效果

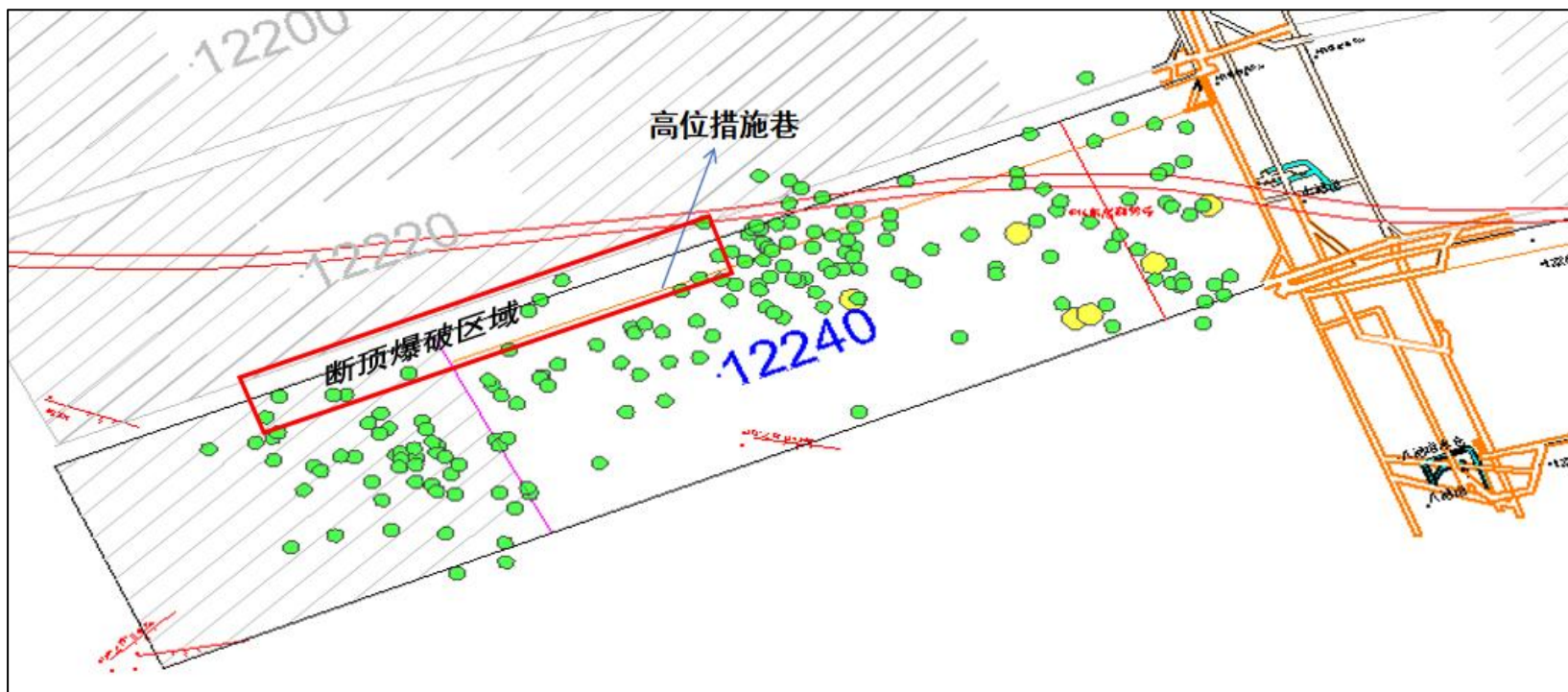


通过钻孔窥视仪对观察孔、对比孔窥视分析，观察孔内约35m-60m位置有明显纵向裂隙延深，且孔内56m位置可见横向裂隙，爆破效果比较理想。

02 冲击地压防治新举措---优化卸压方式

断顶爆破施工效果

2023年10月28日12240工作面开始回采，截止2024年10月20日共计发生微震事件877个，其中3次方事件187个，4次方事件6个，**未发生5次方及以上大能量事件**，工作面内断顶爆破区域仅发生3次方事件13个，**较其他区域微震事件减少40%**，且微震事件分布较为均匀，**验证了断顶爆破技术对冲击地压防治的有效性**。

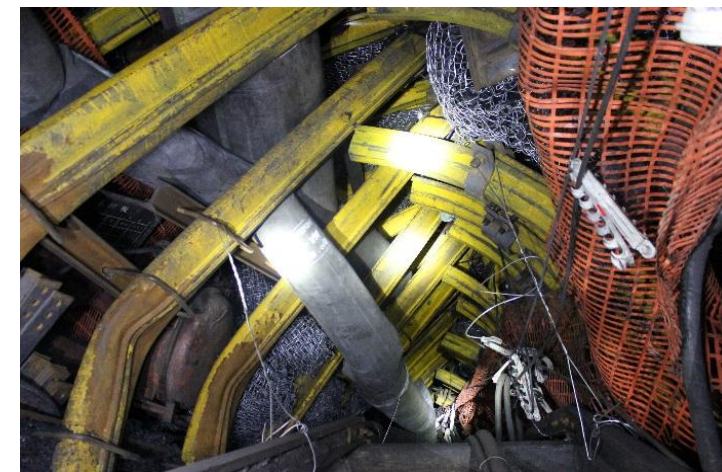


12240工作面回采以来 10^3J 及以上微震事件分布图

02 冲击地压防治新举措---支护改革提升

三、强支护保障作业空间安全

义马矿区历年冲击地压事故造成了巷道严重破坏，巷道支护出现不同程度的歪斜、倒架、棚梁弯曲甚至折断，巷道顶部下沉、底鼓、断面收缩，严重威胁人员作业环境安全。



巷道支护失效、破坏现场

02 冲击地压防治新举措---支护改革提升

义煤公司强支护演变历程

巷道支护作为抵抗冲击地压显现的最后一道防线，运用好高强度支护方案是**做好冲击地压“最后一公里”防治的关键环节。**



锚网索+36U钢+液压抬棚

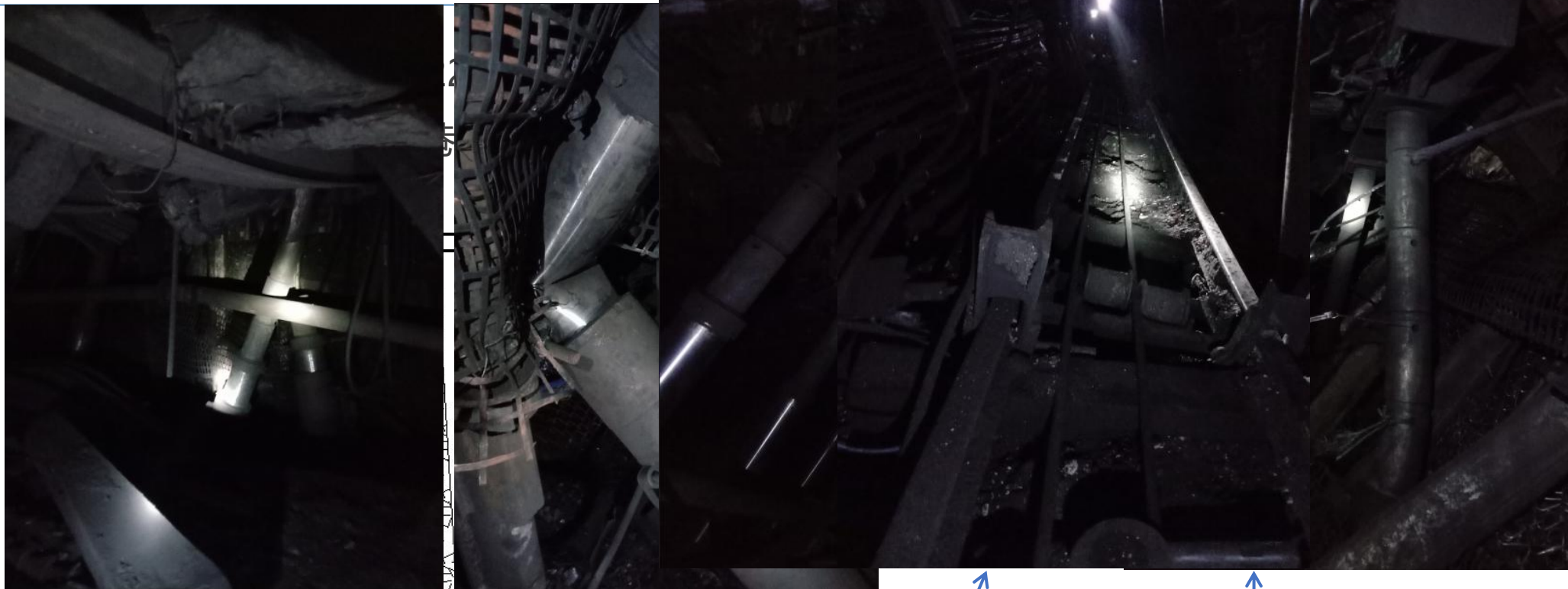


锚网索+36U钢+液压抬棚/门式支架复合支护



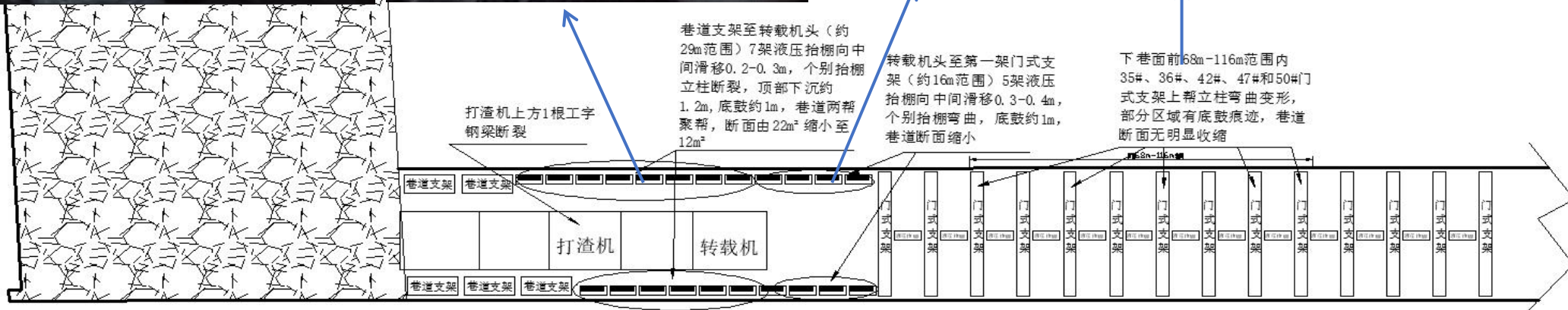
锚网索+36U钢+六柱式全断面防冲吸能支架

02 冲击地压防治新举措——支护改革提升



了工

冲击地压
面缩小



02 冲击地压防治新举措---支护改革提升

义煤公司强支护摸索前进

义煤公司大胆尝试，结合现场破坏情况，进一步优化升级了支护方案，开发了全国首套“转载机护盾式防冲击巷道支护、滑移式临时支护”高强度支护装置，转载机段实现全封闭护盾式支护结构，能够有效提升转载机头段的支护强度，保障作业人员环境安全。

02 冲击地压防治新举措---支护改革提升



滑移式临时支护装置



护盾式防冲击巷道支护装置



滑移式临时支护装置现场效果

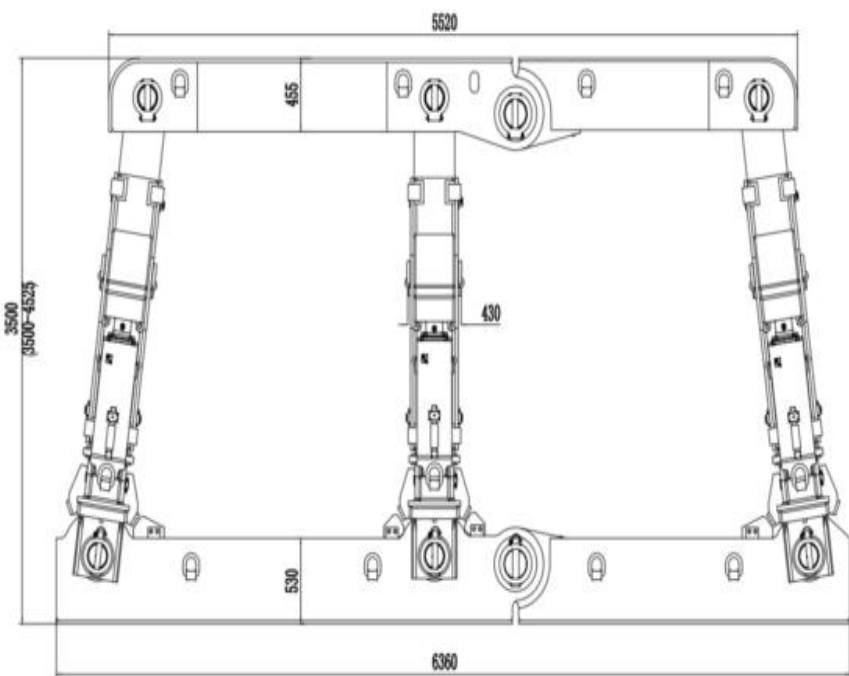


护盾式防冲击巷道支护装置现场效果

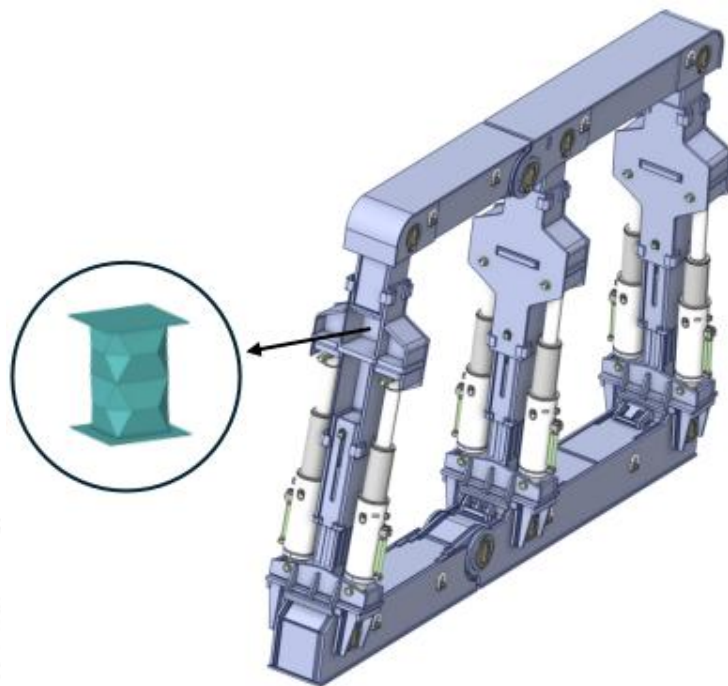
02 冲击地压防治新举措---支护改革提升

义煤公司强支护摸索前进

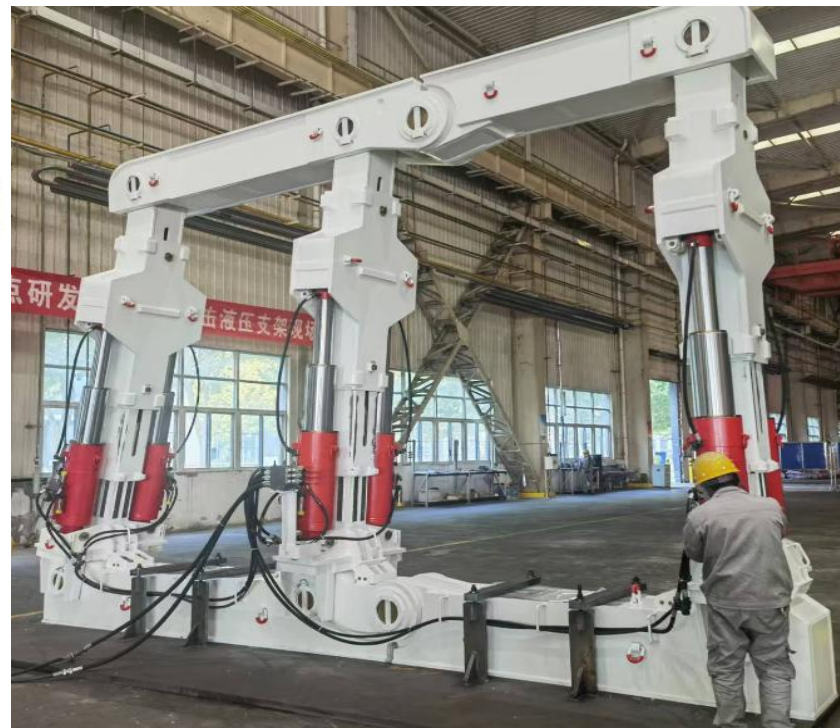
持续研究改进，强化防冲最后一公里安全防护，义煤公司与辽宁大学合作承接国家**十四五课题**《冲击危险巷道智能抗冲支护技术与装备及工程示范》，提出**自适应支护控制理论**，**研发支护材料与结构、自适应支护装备**，开发应力和能量自适应的巷道抗冲击支护参数智能化设计方法与技术，构筑自适应抗冲支护理论及技术装备体系，新型巷道防冲击支架工作阻力可达到8600kN，总吸能行程300mm。



梯形防冲击支护装置



梯形防冲击支护吸能构件



梯形防冲击支架样机



汇报完毕，感谢观看

汇报人：陈林林

电 话：13087072033