

附件 1:

# 冲击地压现场工程实践中的真实问题

(2025 年第一批)

## 1.编号 2025-01

真实问题	采用什么支护措施能够提高支护强度减少巷道变形?
矿井冲击地压概况	某矿井的典型地质特征是煤层上方 200m 以上直至地表为厚度 300-600m 的巨厚砾岩层, 该岩层整体性强, 受采动影响小。目前正在回采 21 采区下山煤柱, 两翼工作面均已回采完毕, 平均煤厚 11.2m, 最大沉降系数 0.96, 平均沉降系数 0.5 左右。矿井在 21 采区下山煤柱布置回采工作面, 可采长度 1700m, 分三个阶段开采, 目前已回采至第二阶段, 整体回采 400m 左右, 两顺槽采用锚网索+36U+液压抬棚三级支护, 回风顺槽超前段打设门式支架加强支护。目前使用的主动支护主要是锚杆+锚索+金属网, 使用 $\phi 22\text{mm}2.4\text{m}$ 长左旋无纵筋高强度钢筋锚杆, $\phi 22\text{mm}6.3\text{m}$ 长锚索, 菱形金属网, 然而巷道使用一年后从巷道变形看, 主动支护效果不足。
矿井冲击地压预测防治工作中遇到的技术问题	目前遇到的主要问题是两顺槽贯通后约一年时间巷道整体变形大, 失修严重, 两顺槽都需扩修才能保证通风、行人及运输要求。目前采取的措施仅仅是扩修后加密锚杆(索)间排距, 无改革性增强主动支护措施。采用什么支护措施能够提高主动支护强度, 减少巷道变形, 满足矿井防冲需求。

## 2.编号 2025-02

真实问题	对于逐渐缩面的不规则回采工作面，如何通过理论计算确定其“见方”位置？相较于按切眼长度确定的“见方”位置，实际“见方”是更早还是更晚出现？
矿井冲击地压概况	某矿井的 73 <sub>上</sub> 08 工作面为典型的逐渐缩面的不规则工作面，倾斜长度为 216.8~387.09m，可采走向长度为 378.5m，其中材料巷可采走向长度 364.5m，运输巷可采走向长度 397.6m。工作面埋深约 447.8~534.5m。3 <sub>上</sub> 煤厚 3.0~4.62m，平均 3.7m，煤层赋存稳定，结构简单。基本顶为粉、细和砂质泥岩互层，厚度 40.2~66.23m，均厚 58.20m。直接顶为细砂岩、中砂岩和砂质泥岩，厚度 2.8~6.0m，均厚 4.3m。
矿井冲击地压预测防治工作中遇到的技术问题	当前面临的主要问题是工作面可采走向长度小于切眼倾向长度，且工作面回采过程中存在逐渐缩面现象。按切眼长度已无法确定工作面的“见方”位置，导致难以提前预测“见方”影响区，进而无法采取针对性措施预防冲击地压风险。因此，需通过理论计算明确“见方”位置，以便超前采取预防措施、开展分析研判，最终降低冲击风险。

### 3.编号 2025-03

真实问题	采用充填开采，回采前卸压工程是否可以取消？超前支护距离是否还按 120m 执行？
矿井冲击地压概况	<p>某煤矿主采煤层为 3 煤层，当前开采水平为一水平、二水平。1305 充填工作面位于一水平 11 采区东部，其东北方向为 11 采区回风巷 II，南部为实体煤，南东方向为 2004 年结束回采的 1106 工作面采空区，西北方向为 2003 年回采结束的 1207 工作面采空区。工作面埋深 586~715m，煤层厚度约 9.0m，煤层倾角 15°~25°，平均 20°。工作面首采上分层，顺槽沿煤层顶板留底煤布置，采用长壁综采工艺，膏体充填法管理顶板。</p> <p>1305 充填工作面回采期间冲击地压危险指数为 0.61，回采期间具有中等冲击危险性；划分强冲击危险区 3 个、中等冲击危险区 6 个。工作面回采前根据防冲设计要求，采取了煤层钻孔预卸压及底煤爆破卸压措施。煤层卸压孔孔径 150mm、深孔 25m，中等、强冲击危险区孔间距分别为 2m、1m；两顺槽底煤在掘进期间爆破卸压及开挖卸压槽的基础上，工作面回采前按间距 3m 再次进行了底煤爆破卸压措施。两顺槽超前支护采用 ZQ2400/23/50 型号单元支架，单排支护，支架中心距 4m±0.2m，超前支护长度不小于 120m。</p>
矿井冲击地压预测防治工作中遇到的技术问题	目前遇到的主要问题，一是工作面采用膏体充填开采，可以有效降低采场周边应力集中程度，降低了工作面回采期间的冲击风险，但是综合指数法评价未涉及该方面内容，导致工作面整体评价结果及冲击危险区划分结果偏高。二是采用充填开采，回采前卸压工程是否可以取消？超前支护距离是否还按 120m 执行？

#### 4.编号 2025-04

真实问题	采用何种监测方法能够较好的量化长孔水力压裂效果？
矿井冲击地压概况	<p>某煤矿采用立井多水平开拓方式，目前矿井生产水平为一水平，开采 2-1 煤、2-2 中煤和 3-1 煤层，最大埋深约 700m。门克庆煤矿开采煤层受上覆坚硬顶板影响，中高位厚层顶板存在大范围突然断裂诱发强烈矿震的风险，甚至可能引起冲击地压。3-1 煤层的沉积环境为湖泊三角洲相沉积，2-2 中煤层的沉积环境为河流相沉积，岩层分布不稳定，砂体层厚差异较大。3-1 煤层直接顶为砂质泥岩，厚度约 0~8.9m；老顶为细粒砂岩、中砂岩，厚度约 9~25m；老顶上方有一层厚度不均匀的中粒砂岩，局部厚度达到 62~88m。各类砂岩的单轴抗压强度在 71~86MPa 之间。通过覆岩岩性分析，初步确定老顶及高位的中砂岩为导致冲击地压显现的关键层。常规的卸压手段对冲击灾害防治效果不够明显，且伴随着采场面积的扩大，高位厚硬顶板悬顶面积将进一步增大。由于厚硬顶板距离煤层远、厚度大，处理难度极大，目前采用的卸压措施受作业空间、装备能力等方面的制约，只能实现煤层上方 50m 以内的顶板局部预裂，对于高位厚硬顶板引进井下定向长钻孔分段水力压裂技术应用用于厚硬顶板分层卸载弱化处理。</p>
矿井冲击地压预测防治工作中遇到的技术问题	<p>目前该矿区受上覆坚硬顶板影响，针对顶板均采取了定向长孔水力压裂和顶板预裂爆破措施；针对长孔水力压裂措施目前主流的判别效果的监测手段为示踪剂、钻孔漏失率、水量水压、钻孔漏失率、相邻钻孔出水量，但无法直接量化压裂参数，目前是否存在其它的监测手段来量化监测效果。另外针对治理顶板型冲击地压矿井，所采取了定向长孔水力压裂、顶板预裂爆破、煤层大直径卸压钻孔措施后，怎么量化采取措施区域冲击危险性的降低？</p>

## 5.编号 2025-05

真实问题	孤岛工作面如何通过定向能量释放（如地面水力压裂）与支护强化结合，实现应力-能量双控？
矿井冲击地压概况	某煤矿为弱冲击地压矿井，目前存在一个 8302 孤岛工作面，该工作面为两面临空，东部为 8303 采空区，留设 5m 区段煤柱；西部为 8301 采空区，留设 5m 区段煤柱；南部为采区边界；北部大巷保护煤柱。可采长度 625m，倾向长度 160m，平均煤厚 7.67m。煤层上方 19.68m 存在 7.18m 厚的细~粗粒砂岩。巷道采用锚网索支护，每米使用锚杆 21.25 根、锚索 4.375 根，回采期间两巷使用单元支架支护，工作阻力 4000KN，支护长度不小于 200m。矿井计划 2026 年 7 月开采 8302 孤岛工作面，开采前实施地面水力压裂，如何通过地面水力压裂与巷道支护协同降低冲击地压风险。
矿井冲击地压预测防治工作中遇到的技术问题	<ol style="list-style-type: none"><li>1.地面水力压裂参数（压裂范围、时机、能量释放量）与巷道支护强度的动态匹配机制。</li><li>2.应力-能量双控技术对底鼓和顶板破碎风险的抑制效果及优化方法。</li></ol> （针对以上问题，至少选取一个问题进行研究）

## 6.编号 2025-06

真实问题	应力在线监测系统初始值，深浅孔预警值及应力变化率如何设定？
矿井冲击地压概况	<p>某煤矿 7012 工作面位于某矿中央采区，工作面东北为中央采区皮带下山与中央采区 3#皮带下山交界，东南为 7010 采空区，西北方向为 7013 采空区。7010 工作面顶板采用全部垮落法进行管理，该工作面于 2022 年 4 月份开始回采，于 2023 年 4 月份回采结束，其余采空区停采日期均大于 3 年以上。根据《某矿中央采区 7 煤煤岩冲击倾向性鉴定报告》，该矿 7012 工作面 7 煤层顶底板冲击倾向性类别为 II 类，即为弱冲击倾向性。然而煤岩层具有冲击倾向性是冲击地压发生的本因，说明如果应力因素、开采技术因素、生产管理因素等控制得不够合理或人力不可控而达到冲击发生的条件，则冲击地压就会发生，即 7012 工作面回采期间发生冲击地压的可能性较大。7012 工作面顶板存在厚硬岩层，工作面回采过程中，顶板中容易积聚弹性能。</p>
矿井冲击地压预测防治工作中遇到的技术问题	目前存在的主要问题是，由于一些人力不可控因素，现场应力在线监测出现预警不准的情况。目前应力变化率预警指标初值设定为：24 小时内单个应力计增值达到 3MPa 以上或任意一组两个深、浅孔应力计增值同时达 2MPa 以上。那么应力在线监测系统初始值设定依据是什么？深浅孔预警值及应力变化率如何设定？

## 7.编号 2025-07

真实问题	钻孔卸压、煤层注水等防治措施的有效半径与煤层物理力学性质（如硬度、含水率）的定量关系如何？
矿井冲击地压概况	<p>某煤矿开采侏罗纪中统义马组煤层，主采 2-3 煤，煤层厚度 0.24-26.06m，属基本全区可采的较稳定煤层，煤层倾角 <math>8^{\circ}</math>-<math>12^{\circ}</math>。矿井采用斜立井单水平上下山开拓，采用走向长壁后退式采煤法，综采放顶煤工艺，全部垮落法管理顶板。</p> <p>该煤矿 2-3 煤层煤岩样进行了冲击倾向性鉴定，鉴定结果为：2-3 煤层及顶底板岩层均具有弱冲击倾向性；矿井及 2-3 煤层整体具有中等冲击地压危险等级。矿井开采过程中，由于煤岩体内部应力集中超过其承载极限，会导致煤岩体发生突然、剧烈破坏并释放大量弹性潜能的动力现象，可能引发巷道变形、设备损坏甚至人员伤亡，是威胁深部矿井安全开采的重大灾害之一。</p> <p>冲击地压防治是保障生产安全的关键环节之一，而钻孔卸压、煤层注水是主要防冲措施，其参数设置决定着巷道围岩的卸压效果。随着煤炭资源开采向深部延伸，高应力环境下的冲击地压风险加剧，回采巷道围岩应力集中与变形控制难题日益突出，合理的卸压钻孔参数、有效的煤层注水范围是冲击地压防治的核心要素。</p>
矿井冲击地压预测防治工作中遇到的技术问题	目前遇到的问题是需通过室内试验研究、理论分析、数值模拟、现场试验，深入探究卸压钻孔、煤层注水等关键参数对巷道围岩垂直应力场和变形量的影响规律，进而优化参数配置，确定卸压钻孔的参数、煤层注水的有效半径，提升冲击地压防治措施的有效性和时效性。

## 8.编号 2025-08

真实问题	定向长钻孔水力压裂技术的钻孔间距、排量、层位等关键参数如何选择？
矿井冲击地压概况	<p>某矿上覆 100m 范围内赋存有 3 个厚硬岩层组：距煤层 1.8m，厚度为 15.56m 的细粒砂岩；距煤层 25.67m，厚度为 10.75m 的中粒砂岩；距煤层 80.36m，总厚度为 24.65m 的细粒砂岩、粗粒砂岩和粉砂岩组，厚硬岩层之间形成复合效应，控制上覆岩层移动能力增强的同时也加剧了采场来压显现程度。目前该矿已实施了井下、地面 2 层定向长钻孔区域压裂，取得了较好的防治效果，但随着后续开采规模扩大、经济形势下行、仍需在防治效果和经济性上做进一步探索。</p> <p>定向长钻孔水力压裂区域防冲技术已经在甘肃宁正、陕西彬长等矿区得到了成功应用，取得了一定得实践防灾效果。同时，得益于相关科研团队、煤矿企业的科研攻关，近年来行业内又相继发展出井下定向长钻孔压裂、地面定向长钻孔压裂、井地多层位定向长钻孔压裂、井地联合（贯通井）定向长钻孔压裂等作业模式；在效果评价方面，也配合发展出井地联合微震、巷道瞬变电磁、孔中瞬变电磁等评价手段。</p>
矿井冲击地压预测防治工作中遇到的技术问题	<p>综合来看，现有研究仍有多处不足，主要体现在基于现有井下、地面的压裂工艺，到底应如何选择压裂层位？压裂间距到底多大、压裂泵排量到底多大、压裂持续多长时间效果最好、最为经济？究其根本，仍然缺乏就有通用性的设计准则。</p> <p>如何准确选择压裂层位、优化压裂钻孔间距、排量，形成完整的定向长钻孔压裂设计体系，提高防灾效果、降低防灾成本。</p>

## 9.编号 2025-09

真实问题	工作面回采期间如何确定地面离层注浆充填的最佳时机？
矿井冲击地压概况	<p>某矿井井田构造形态总体为一向西倾斜的单斜构造，倾向260~280°，地层倾角小于3°。3-1煤层为主采煤层，可采厚度平均4.65m，煤层埋深597.09m~693.04m，煤层层位稳定，厚度在井田内东北部较厚，而向西部及南部较薄因与3-1上煤层分叉而变薄，规律显著，煤层厚度变异系数30%。31煤顶板及煤层鉴定为强冲击倾向性，底板为弱冲击倾向性，煤层评价为中等冲击危险。综采工作面采用长壁后退式采煤方法、一次采全高采煤工艺、全部垮落法管理顶板。主动支护使用<math>\phi 22\text{mm} \times 2.4\text{m}</math>锚杆搭配<math>\phi 21.8\text{mm} \times 6.3\text{m}</math>锚索，综采工作面回风顺槽采用锚杆索+垛架+单元支架三级支护。目前正在规划矿井充填开采设计，开采区域位于首采区东北侧。</p>
矿井冲击地压预测防治工作中遇到的技术问题	地面离层注浆充填技术应用在冲击地压矿井时，能够有效减小高位顶板破断产生的动载影响，请问工作面回采期间如何确定注浆充填的最佳时机。

## 10.编号 2025-10

真实问题	上覆裂隙带内坚硬厚层岩层距煤层的距离、顶板岩层厚度特征参数如何取值更科学？
矿井冲击地压概况	以某矿Ⅱ(6)下采区 7 号煤层为例，采区内 7 煤基本无伪顶，直接顶岩性主要为砂质泥岩和砂岩，采区东部由于岩浆侵入的影响，煤层顶板为厚层侵入岩，采区北部和中北部直接顶为砂质泥岩，中部较厚，向北逐渐变薄，向南逐渐过渡为砂岩。西部和南部直接顶为中砂岩或粉砂岩。直接顶平均厚度 5.0m。生产勘探过程中，通过钻孔进行采样试验，煤层顶底板抗压强度较高，7 煤顶板为中等稳定型~稳定型，老顶以稳定型和坚硬型为主。7 煤底板，岩性一般为泥岩、砂质泥岩，局部粉砂岩，厚度变化大，属中等稳定型。
矿井冲击地压预测防治工作中遇到的技术问题	上覆裂隙带内坚硬厚层岩层距煤层的距离、顶板岩层厚度特征参数如何取值更科学，从而采取有效措施克服煤层坚硬顶板给工作面回采带来的开采困难，避免各类事故的发生。

## 11.编号 2025-11

真实问题	如何有效对顶板深孔爆破的效果进行检验？
矿井冲击地压概况	针对某矿 IV3 采区的首采面，埋深较大，最深达到-996m，工作面内和周边断层较多，且断层落差大，对工作面进行了 10 个钻孔取芯，顶板上方 45m-52m 段一层接近 10m 的砂岩层，为确保安全，对这段砂岩层采取顶板爆破的方式。目前工作面已推采 130m，震动事件主要分布在工作面前方，正常推采期间，工作面煤炮也较多。工作面煤体也采取钻孔卸压和煤体爆破卸压。
矿井冲击地压预测防治工作中遇到的技术问题	开展顶板爆破后，计划在周边施工观测孔，但矿井目前的窥视仪长度不够，且窥视孔也不能完整反映出爆破效果。那么如何有效对顶板深孔爆破的效果进行检验？