

山东能源集团冲击地压防治主要做法

山东能源集团由原兖矿集团、原山东能源集团于 2020 年 7 月联合组建而成，是以煤炭、煤电、煤化工、高端装备制造、新能源新材料、现代物流贸易六大产业为主导的国有特大型企业。其中，煤炭产业在国内拥有生产煤矿 76 对，产能 2.15 亿吨/年，存在顶板、水、火、瓦斯、煤尘、冲击地压等一种或多种灾害威胁，其中，冲击地压是影响安全的重大灾害之一。历史上发生过冲击地压事故，客观上存在地质赋存条件复杂多变，冲击地压类型多；主观上是过去对冲击地压灾害的认知不够透彻，冲击地压防治经验和装备投入不足。山东能源集团坚定煤岩“零冲击”目标，坚守治理方针，持续提升冲击地压灾害防治能力，逐步形成了具有山东能源特色的“1220”冲击地压灾害管控模式。

树立 1 理念——树立“能量超限就是事故”。

健全 2 大体系——健全防冲管理体系和技术体系。

坚持 20 字防冲方针——坚持“布局合理、生产有序、支护可靠、监控有效、卸压到位”防冲方针。

一、树立“能量超限就是事故”理念，实现煤岩“零冲击”目标

山东能源集团时刻践行习总书记“以人民为中心，人民至上，

生命至上”的安全发展思想，牢记党中央关于龙郓煤业“10·20”重大冲击地压事故的批示指示，全面贯彻落实上级各项防冲法律法规和规章制度，始终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，坚定冲击地压灾害“可防、可控、可治”的信念，落实“全员全过程防冲”观念，坚持“冲击地压事故就是责任事故”的问责导向，前移防冲“安全阀”，树立“能量超限就是事故”的超前防控理念，以“能量控产量”，将“能量”作为矿井防冲效果检验的重要依据，倒逼防冲责任落实落地、方案可靠有效、措施落实到位、防治效果明显，坚决遏制冲击地压事故，实现煤岩“零冲击”，全力打赢煤矿冲击地压安全保卫战。

二、建立完善“管理+技术”两大体系，全面提升综合管控水平

（一）建立完善管理体系，确保各项措施落实落地

经过多年的实践探索，山东能源集团逐步形成了“315”防冲管理体系。即构建集团公司-二级公司-矿井3级领导和组织管理体系；集团公司设立1个防冲中心和5个分中心。通过实施“五个坚持”，保证了管控体系的稳定运行。

1. 坚持“一把手”工程。把防冲工作作为煤矿安全生产的首要任务，所有高风险工作面必须由二级公司总经理签字确认后方可接续。所有冲击危险工作面必须由矿长对防冲方案措施的有效性、合理性、可靠性及落实效果进行安全确认，签字后方可开工。所有上级检查的防冲问题一律由矿长组织验收；上级部门检查的

红牌、重大隐患、督办及停产通知等重点问题，一律由上级公司分管领导组织验收。

2. 坚持分级管理分类防控。山东能源集团现有冲击地压生产矿井 36 对，占全国冲击地压矿井的 25%，分布在山东、陕西、内蒙古、新疆等地区。冲击地压矿井数量多，分布范围广，生产条件复杂，冲击地压类型多。山东能源集团建立了冲击地压矿井分级管理、分类防控制度，根据冲击地压风险等级将矿井划分为“一般（I 级）、较高（II 级）、高（III 级）、特别高（IV 级）”四个等级，每年结合矿井评价情况由防冲中心进行动态调整。依据生产地质条件和冲击地压机理将矿井划分为“深部静载型冲击地压、构造应力型冲击地压、坚硬顶板型冲击地压、煤柱型冲击地压、复合灾害型冲击地压”五种类型，根据不同类型，制定针对性防冲措施，实现“一矿一策、一面一策”。

3. 坚持专业队伍建设。高素质防冲专业队伍是防冲措施有效落实的基础，在矿井井下作业人员紧张的形势下，优先强化防冲专业队伍建设，经过近几年努力建成高素质专业队伍 37 支，培养专业工程技术人员 340 余名。冲击地压矿井通过提高防冲人员待遇，稳定专业队伍，操作工人参照采掘一线工资待遇，提高技术人员工资系数。建立常态化培训制度。持续开展上至二级公司董事长，下至操作工人的防冲培训，投资 1600 万元建立了实训培训基地，采用理论教学、地面操作、“沉浸式”影院模拟、井下实地操作的方式全方位提高受培训人员综合素质。目前已完成 5 期，

培训人员 120 余人。建立解危卸压、钻孔监测、监测系统安装挪移人员特种作业人员管理制度，制作培训大纲、教材和题库，开展专题培训，培训考评合格后持证上岗。

4. 坚持资金投入与装备升级。坚持防冲投入优先原则，冲击地压矿井按照山东省规定足额提取不低于 15 元标准的防冲安全费用，2021 年共提取 12.9 亿元。主要用于防冲技术评价，装备购置、升级和维护，“四新”试验、推广和防冲工程。目前，集团配备多参量综合预警平台 21 套，地震监测台网 5 套，区域微震监测系统 33 套，局部微震监测系统 15 套，应力在线监测系统 44 套，地音监测系统 19 套，主动 CT 反演装置 7 套，配备卸压钻机 676 台。智能开采是消除煤矿安全事故的根本途径，近年来，我们深入实施“机械化换人、自动化减人、智能化无人”战略，制定“155、277、388”规划，投入 24 亿元加大智能化建设，截止目前，分别有 1、3、5 对矿井实现，规划年底分别有 4、10、7 对矿井实现。建成智能化采煤工作面 107 个，智能化掘进工作面 45 个，本部冲击地压矿井全部实现智能化开采。全面推广高扭矩、大功率、高可靠性液压履带卸压钻机，提高卸压效率，保证了卸压工程落实，目前集团在籍使用 280 余台大功率钻机。推动应力在线监测系统升级改造，针对应力在线监测数据“突上突下”涉嫌人为操作的严重漏洞，联合生产单位研制了保压型应力计，并在全集团全面应用；升级了软件系统，实现断电续传、低压低电量警示等功能，保证了系统稳定运行，今年以来发生误预警 28

次，同比下降 58%。组织开展地音监测系统专项评估评价，评价系统的适应性、可靠性，深入查找系统问题 and 应用问题，目前已完成系统评价工作，正在联合生产单位核实确认升级事项。

5. 坚持过程考核和目标激励并重。坚持防冲红线、底线思维，建立完善了冲击地压管理考核制度，规范量化了冲击地压十条“红牌”标准，规定了二级公司副总工程师以上“关键少数”防冲职责和失职追责标准。推行冲击地压重点地点、重点工程写实式检查工作制度，明确矿井总工程师、矿长、二级公司分管安全、生产、技术负责人写实检查频次。2021 年扣减二级公司领导班子绩效 96.43 万元。坚持矿井评差制度，集团公司每季度评出一个最差矿井，全集团通报。在负向惩处的同时，山东能源集团还建立了防冲正向激励制度，按照矿井风险等级和灾害治理难度，设定不同层次的奖励金额，实现“零冲击”目标，集团公司对二级公司、防冲分中心、矿井领导班子兑现奖励，其他人员奖励由二级公司和矿井按照各自考核办法分别落实。严格防冲工程过程管理，对钻屑法、卸压钻孔施工，应力计安装，爆破钻孔装药爆等隐蔽工程的关键环节全程录像，确保防冲工程视频可追溯。

（二）建立完善技术体系，规范技术管控流程

构建涵盖技术标准、流程、报告方案审查和研发技术管理体系，实现集团公司统一领导、统一指挥、统一协调。

1. 建立技术标准体系。为规范冲击地压风险分析、规律总结，形成了“一报表、两分析、三总结”标准。“一报表”即：防冲日

报表；“两分析”即：大能量微震事件分析、异常应力显现分析；“三总结”即：防冲月度规律总结、工作面专项总结、新技术应用总结。为规范防冲技术图纸、措施，形成了“一规程、两图纸、三措施”标准，“一规程”即：采掘工作面作业规程中的防冲专章；“两图纸”即：防冲措施落实效果图、采掘工作面动态管理图；“三措施”即：防冲综合措施、防冲专项措施、防冲施工措施。制定微震、地音传感器安装、钻屑和卸压孔施工等 17 项操作规程，冲击地压防治方法选用等 5 项技术规范、冲击地压监测系统应用标准、冲击地压监测卸压方法选择规范及参数选择原则，以及 25 项具体技术工作标准。

2. 建立技术业务流程体系。建立矿井预审、分中心初审、专家会审、二级公司核实确认的技术报告四级审查流程，确保防冲技术报告内容齐全，符合矿井实际。建立冲击危险监测分级分析流程。单系统单点监测预警由矿井组织分析，多系统或单系统多点预警或微震事件能量达到超限能量 80%以上的，由二级公司组织分析。健全技术资料管理流程，冲击地压矿井按照集团公司技术管理平台、冲击地压监管平台技术资料上传流程在规定时间内将技术资料传输至平台，由平台管理员负责对资料审核、归档、保存，实现防冲资料共享。建立预警处置流程。二级公司定期组织校核、完善各地点各系统预警指标；出现冲击地压预警时，严格坚持停产、撤人、解危卸压、效果检验的预警处置流程。

3. 建立技术报告、方案审查体系。所有技术报告方案必须选

择集团公司公布的技术服务“白名单”团队，重点报告必须由集团公司确定报告编制机构。坚持技术报告方案分级审查、二级公司专职批复制度，重大、通用技术报告方案由集团公司统一组织，其他由二级公司组织，一般的由矿井组织，所有防冲技术方案一律由二级公司统一批复。集团公司每年组织重点冲击地压矿井开拓方案审查，二级公司负责其他矿井审查，对违反防冲原则、不符合防冲部署参数的方案行使否决权，提出优化意见。坚持科研项目前置审查制度 100 万以上项目由集团公司组织审查，其他项目由二级公司组织，避免出现“虎头蛇尾、高投入低产出”现象。

4. 建立技术研发体系。防冲中心研发队伍配置专门的研发人员，其中高级以上职称及博士 7 人。投入 4000 万元建成防冲实验室，专门用于监测系统标校、机理研究、防治技术攻关等工作。坚持重点项目重点攻关，重大需求采取揭榜挂帅形式，选择全国最好专业，最好团队，达到最好的效果，2022 年完成了 3 个项目的“揭榜挂帅”。防冲中心全程参与二级公司及矿井重点项目，共同研发，及时纠偏；联合国内外专家团队集中攻关国家重点研发计划和山东省重大科技创新工程，确保实现突破。建立山东能源集团防冲专家库和技术服务团队“白名单”准入制度，由二级公司推荐上报，集团公司组织专家审查遴选、确认，集团公司定期调整公布。

三、坚持“二十字”方针，超前风险控制

为落实好“区域先行、局部跟进、分区管理、分类防治”“十

六字”防冲原则和“三限三强”等规定，山东能源集团结合防冲现状和成熟经验，对防冲规定进行归纳、细化、量化和提升，提炼出符合企业实际、具有可操作性的“二十字”防冲方针，实现“五个确保”。

（一）规范采掘部署参数，严格方案设计过程管控，确保生产布局合理

1. 量化布局指标。在执行《煤矿安全规程》采掘工作面相距“150m、350m、500m”安全距离要求的基础上，提出“10002”布局目标，即“回采工作面相距不低于1000m，沿空掘巷相邻采空区稳沉不低于2年”，三年内调整到位。同时，为规范调整期内布局指标，我们结合各矿井实际，研究确定了采掘工作面间距和沿空掘进工作面稳沉时间的过度指标，专门下文公布执行。

2. 划定高危区域。集团公司定期组织冲击地压矿井开展高应力排查，分矿井划定禁采区、缓采区，禁采区内不得进行采掘作业，缓采区内不得回采，确需采掘的，必须先将设计方案报防冲中心审查通过后，按照高风险工作面技术流程论证、评价、批复。凡违规进入的一律挂红牌处理，2022年共划定缓采区95个，影响可采储量2.3亿吨，禁采区56个，影响可采储量2.4亿吨。

3. 规范接续布局原则。建立高风险工作面审查制度，所有边角煤、不规则块段、孤岛工作面、类孤岛工作面先进行安全论证，不能保证安全一律不接续。坚持煤柱“两极”原则，区段煤柱一般不超过4m，高瓦斯煤层不超过6m；大巷间煤柱一般不小于40m，

具体尺寸必须根据具体条件、具体分析、论证确定。建立重点方案设计提级审查制度。严肃工作布置和工作面方案管理，一旦确定不得随意调整，需要调整的一律提级审查。

(二) 加强生产组织管理，强化危险区域人员管控，确保矿井均衡生产

1. 严格控制生产强度。严格按照不大于核定生产能力下达生产指标，防冲条件不具备的一律调减生产指标，按照矿井实际防冲能力核算下达生产指标，2022年省内南屯、王楼等20对矿井生产指标均低于核定能力，16对矿井与核定产能一致。在生产指标分解的基础上，结合日监测分析结果，动态调整工作面推进速度，确定生产组织通知单，严格按生产组织通知单组织生产。

2. 均衡有序组织生产。建立卸压治理时间保证机制，排定采煤工作面接续时，至少预留3个月致灾时间，工作面安装后至少预留15天治灾时间。坚持匀速均衡生产模式。对工作面实际生产能力大于限定推采速度的，实施降度均衡推采措施，对随意停产的一律按照事故严肃追责有关人员责任。严格工作面复产验收制度。中等及以上冲击危险、煤厚4m及以上且埋深超过800m、被上级煤矿安全监察部门责令停产、无计划停采3天以上的采掘工作面由二级公司组织复产验收，其他工作面由矿井防冲副总工程师组织复产验收。

3. 强化冲击危险区域限员管理。在执行采掘工作面冲击危险区域9人、16人限员的基础上，山东能源集团细化了冲击危险区

域限员管理制度，明确了采煤机割煤、放顶煤期间，顺槽限员管理区内严禁人员进入和单个顺槽同时作业人员不超过 9 人，扩大掘进限员范围至 300m，制定了工作面安装、回撤和巷道扩修期间的限员管理制度，以及“掘进工作面中等以上危险区迎头截割期间和中等以上冲击危险区单点作业不超过 3 人”的 3 人作业制度。建立高标准规范化智能限员管理站，实现限员准入、超员报警、调度联动等功能。

（三）强化巷道支护体系建设，规范支设设计，确保巷道支护可靠

1. 加强支护设计与能力评估管理。近年来，山东能源集团始终将支护作为防冲的一个重要环节，提出支护体系抗冲击能力理念，坚持防冲设计“四专”制度，即专门设计、专门审查、专门批复，现场条件发生变化时，必须进行专门修订、批复。由二级公司定期组织对厚煤层托顶煤、中等及以上冲击危险巷道支护体系的抗冲击能力进行评估，对支护体系进行全面“体检”。

2. 建立三级支护体系。建立冲击地压巷道“一级锚网索、二级可缩性钢棚、三级液压支架”的三级支护体系。一级支护在落实煤安监技装〔2019〕21 号文要求的基础上，明确顶板钢带钢材强度不得低于 Q355，顶板锚杆必须采用屈服强度不低于 500MPa 的细丝螺纹锚杆，桁架梁必须支护型钢制作，锚杆托盘等支护构件必须与选择的支护材料匹配。强化“可缩性 U 型钢棚和液压支架”两项被动支护，明确两项被动支护适应条件，作为永久支护

的被动支护必须采用可缩性 U 型钢棚支护形式，服务年限不大于一年开拓准备巷道可采用液压支架进行被动支护，回采巷道超前支护采用顺槽支架+单元支架或单元支架支护形式。

3. 强化特殊区域支护管理。工作面切眼、硐室等大断面巷道必须在锚网索一级支护的基础上增加被动支护，支护形式及参数由二级公司批准。强制对在用开拓准备巷道布置在强冲击危险区及中等以上冲击危险托顶煤区域、遇顶板破碎、淋水、过断层、过老空区、高应力区的掘进巷道、巨野矿区评价具有强冲击危险且埋深超过 800m 的托顶煤区域采用锚杆（索）+可缩式 U 型钢棚复合支护形式。

4. 建立支护效果评估制度。提出以采煤工作面超前支护区域围岩变形量和工作面切顶线以里顶板垮冒滞后距离作为巷道支护可靠性的评估依据。由矿井总工程师、掘进矿长定期至采煤工作面评估巷道支护效果，确保发生大能量事件不冒顶。

（四）完善监测方法，强化监测数据分析应用，确保防冲监控有效

1. 规范“两场”监测。震动场采用以微震监测为基础，以矿震台网、局部微震、地音为补充的监测方法，所有冲击地压矿井必须配备微震监测系统，埋深大于 600m、煤厚大于 4m 的采煤工作面须增加局部微震监测，埋深大于 800m、煤厚大于 4m 且无明显关键层的沿空采掘工作面须增加地音监测，具有矿震风险的矿井须增加地震台网监测；应力场采用以钻屑和应力在线监测为基

础，以 CT 反演、三维应力应变等为补充监测方法，受现场条件影响，监测效果不能满足要求的必须增加有效的监测方法，确保监测方法符合规定。

2. 优化完善两个参数。建立监测参数和预警参数两个参数动态分析调整制度。定期分析研究各种监测方法的测点布置层位、深度、间距等关键参数与现场动力显现及矿压基本规律的关系，分析研究各系统预警指标与冲击危险等级之间的关系，提炼符合矿井实际的监测和预警参数，提高防冲监测精度，解决监测预警与冲击危险的一致性问题的。

3. 强化监测数据分析应用。建立三级分析师制度，设立集团、二级公司、矿井高级分析师岗位，严格人员选拔，实行聘用机制，考核通过后持证上岗。建立以技术负责人为首，高级分析师为主的冲击地压分析团队，坚持“日分析、日会商”风险辨识工作机制，结合监测数据、生产条件分析研判冲击危险程度，确定冲击危险区域，辨识风险点，制定应对措施，并及时发布。

(五) 建立“三位一体”立体卸压体系，强制爆破断顶卸压，确保采掘工作面低应力开采

1. 建立“三位一体”卸压体系。统一规范不同层位的卸压方法，顶底板选择爆破卸压技术，煤层优先选择大直径钻孔卸压，当钻孔卸压不能达到预期效果时，采用煤层爆破卸压，实现顶板、煤层、底板多方位立体卸压。

2. 强制推行爆破断顶卸压。所有采掘工作面全面推行爆破断

顶卸压技术，特殊情况不采用的采掘工作面必须进行专题安全论证，报二级公司总工程师签字确认。与各地公安部门沟通协调，在集团公司强力推行高强水胶炸药，装药线密度由 2Kg/m 提高至 3Kg/m 以上，不耦合系数由 1.3 降低至 1.19，大幅提高了爆破卸压效果。同时，推广深孔机械装药装置和一套快捷高效封孔技术，解决了深孔装药困难和封孔时间过长问题，大幅提高深孔爆破效率。自强制实行爆破断顶卸压以来，共消耗炸药 519 吨，杜绝了大能量超限事件。

3. 优化卸压方式。坚持静态与动态相结合的方式强化煤层卸压，以预卸压超前静态卸压为基础，结合煤体应力变化，在应力区采用加密钻孔或增大孔径的方式进行多轮动态卸压，2021 年共施工卸压钻孔 3461Km，截止目前，今年累计施工卸压孔约 2400Km，提高煤层卸压效果。