

煤矿冲击地压“分类防治、分级管控”管理体系

探讨与实践

张 修 峰

山东能源集团冲击地压防治研究中心

二〇二〇年十二月五日

主 要 内 容

1

冲击地压矿井“分类分级”管控体系建立的背景

2

冲击地压矿井“分类防治、分级管控”管理体系构成

3

冲击地压矿井“分类分级”管控方法与手段

1

冲击地压矿井“分类分级”管控体系建立的背景

1 冲击地压矿井“分类分级”管控体系建立的背景

1.1 山东能源集团对冲击地压矿井管控的需要

1.1.1 冲击地压矿井数量多、分布广

山东能源集团共有36对冲击地压矿井

□ 山东省内27对

□ 山东省外9对

国内主要矿区（除东北外）

均有山东能源集团冲击地压矿井



1 冲击地压矿井“分类分级”管控体系建立

1.1 山东能源集团对冲击地压矿井

1.1.2 冲击地压矿井条件复杂、灾害严重

- ✓ 埋深大

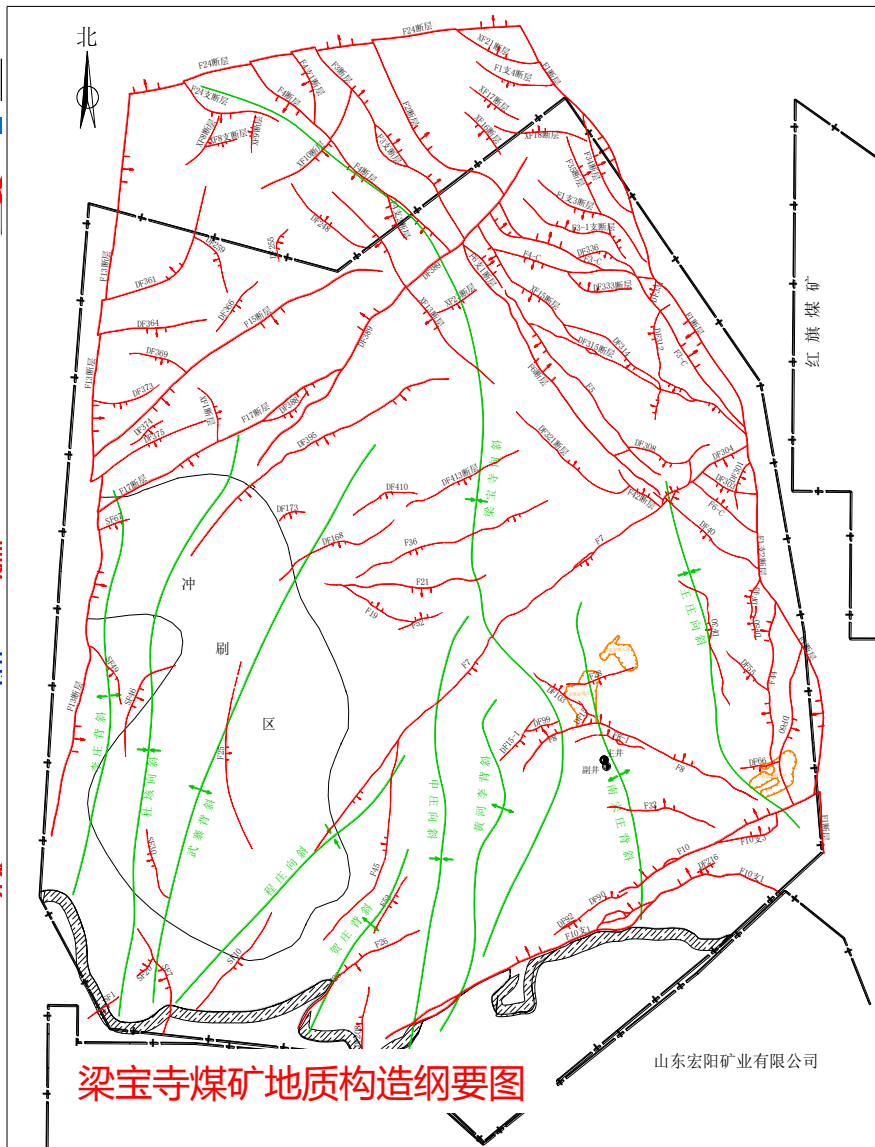
□ 一般采深600m-1000m

□ 采深超千米冲击地压矿井15对，占全国75%

□ 采深超800m矿井25对
- ✓ 地质结构

□ 省内构造复杂、火成岩6处

□ 省外水文类型复杂



1 冲击地压矿井“分类分级”管控体系建立的背景

1.1 山东能源集团对冲击地压矿井管控的需要

1.1.2 冲击地压条件复杂、灾害严重

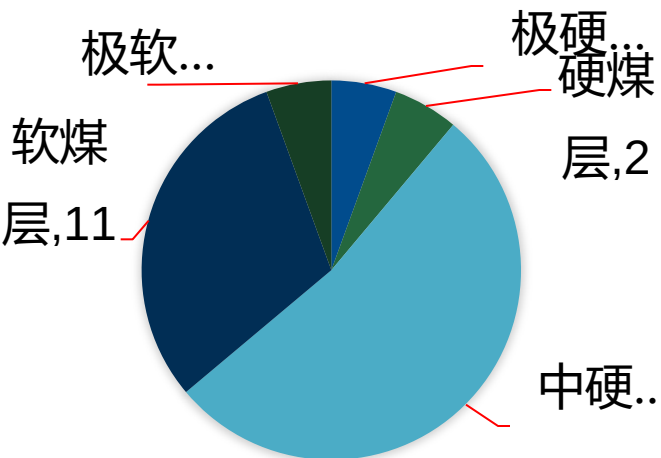
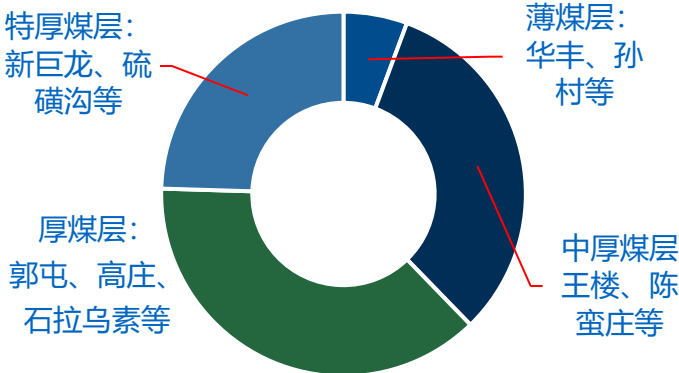
✓ 煤层结构复杂

▣ 煤层厚度—（薄煤层-特厚煤层）

煤层厚度1.1m至31m，单位体积内积聚的能量水平不一

▣ 煤体硬度—（极软—极硬）

硬度系数（f）0.18~4.8，极软煤层有陈蛮庄3煤（0.18）等；极硬煤层有亭南4煤（4.7）、硫磺沟9-15煤（4.8）等



1 冲击地压矿井“分类分级”管控体系建立的背景

1.1 山东能源集团对冲击地压矿井管控的需要

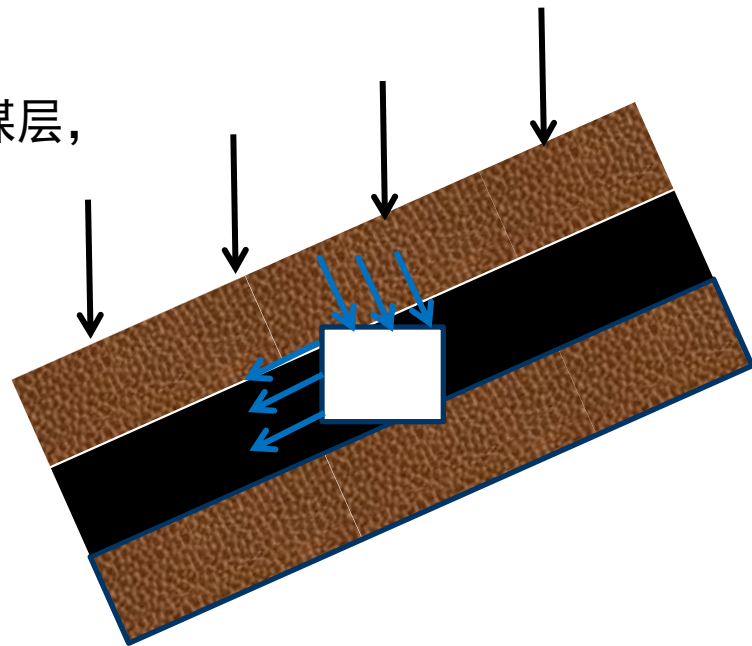
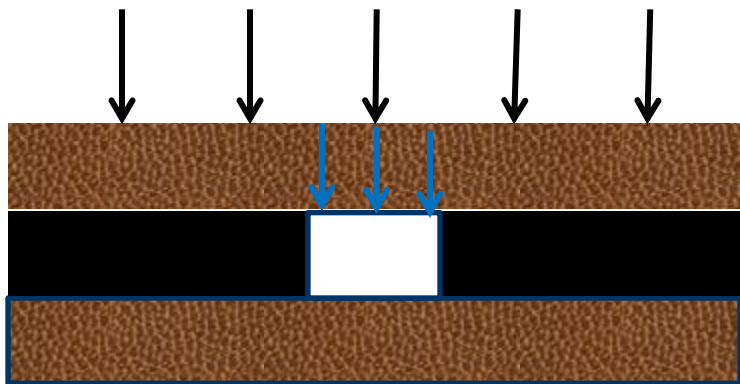
1.1.2 冲击地压条件复杂、灾害严重

✓ 煤层结构复杂

□ 近水平-急倾斜

华丰、陈蛮庄、硫磺沟、上海庙等为大倾角煤层，

倾角变化大增加巷道围岩受力



1 冲击地压矿井“分类分级”管控体系建立的背景

1.1 山东能源集团对冲击地压矿井管控的需要

1.1.2 冲击地压条件复杂、灾害严重

✓ 煤层结构复杂

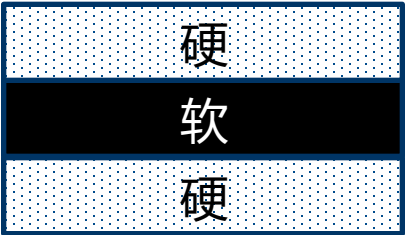
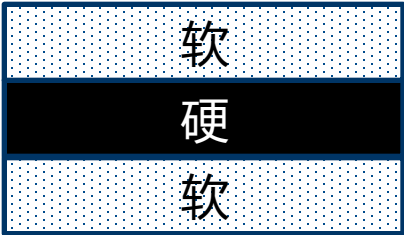
□ 煤层结构（软硬软互层—硬软分层明显）

“软-硬-软”——巴彦高勒煤矿

“硬-软-硬”——华丰煤矿、石拉乌素

“上硬-下软”——亭南煤矿、正通煤矿

“三软煤层”——陈蛮庄煤矿



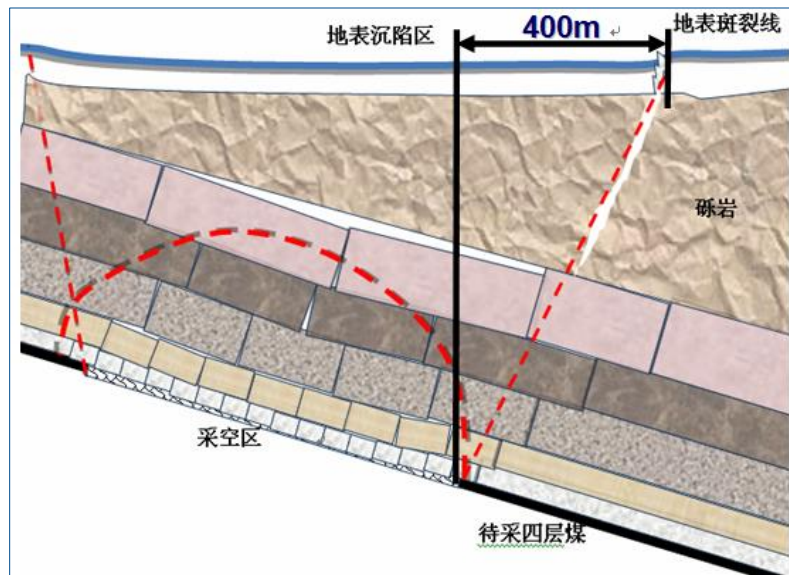
1 冲击地压矿井“分类分级”管控体系建立的背景

1.1 山东能源集团对冲击地压矿井管控的需要

1.1.2 冲击地压条件复杂、灾害严重

✓ 覆岩条件多样

- 厚表土层、薄基岩、无厚关键层——巨野矿区，沉降系数大（达97%）
- 全基岩、存在厚或巨厚关键层（厚砾岩、厚砂岩、岩浆岩）——鄂尔多斯、硫磺沟矿区，地表基本不沉降（仅20%）
- 厚基岩、多关键层——滕南、兖州、彬长矿区，沉降系数30%



1 冲击地压矿井“分类分级”管控体系建立的背景

1.1 山东能源集团对冲击地压矿井管控的需要

1.1.2 冲击地压条件复杂、灾害严重

✓ 开拓开采方式多样

□多煤层、多水平开采——新汶、上海庙、硫磺沟矿区（其余矿区多为单一煤层开采）

□工作面布置方式不同

➤ 条带开采——梁宝寺、古城、彭庄煤矿等

➤ 大宽工作面——兖州矿区、鄂尔多斯矿区，面宽300-350m；

➤ 煤柱不一——亭南煤矿大煤柱（8-30m）、兖州、巨野矿区小煤柱（3.5至5m）、上海庙矿区零煤柱（沿空留巷）、华丰煤矿负煤柱

➤ 大巷间距不同——30m-50m

1 冲击地压矿井“分类分级”管控体系建立的背景

1.1 山东能源集团对冲击地压矿井管控的需要

1.1.2 冲击地压条件复杂、灾害严重

冲击地压事故	发生时间	人员伤亡	损毁巷道	显现特征	直接经济损失/万元
古城“2.28”事故	2009年	1死5伤	260m	巷道闭合	约300
孙村“3.16”事故	2012年	2死1伤	30m	帮部破坏	548
梁宝寺“3.31”事故	2012年	2死	130m	底板破坏	约300
梁宝寺“8.15”事故	2016年	2死	74m	底板破坏	324
龙郛“10.20”事故	2018年	21死4伤	348m	顶板破坏	5640
新巨龙“2.22”事故	2020年	4死	486m	巷道闭合	1853

32人遇难、10人重伤、
1430米巷道损毁，直
接经济损失近亿元



引发社会广泛关注，影响深远

冲击地压事故时间的远近与矿井的防灾治灾的重视程度、治灾效果的关系

1 冲击地压矿井“分类分级”管控体系建立的背景

1.1 山东能源集团对冲击地压矿井管控的需要

1.1.3 冲击地压矿井类型多样、影响因素多

编号	冲击地压类型	影响因素	典型矿井
1	深部静载型	高地应力、地质构造	李楼、唐口、新巨龙等
2	构造应力型	断层、褶曲、火层岩	新巨龙、梁宝寺、赵楼
3	坚硬顶板型	高位巨厚关键层 低位坚硬岩层	华丰、古城、东滩、正通、亭南等 巴彦高勒、石拉乌素、营盘壕等
4	煤柱型	宽区段煤柱 上覆或下伏遗留煤柱	亭南、正通、东滩等 孙村、协庄、良庄、长一等
5	复合灾害型	冲击地压与瓦斯复合 冲击地压与顶板水复合	硫磺沟、亭南 营盘壕

1 冲击地压矿井“分类分级”管控体系建立的背景

1.1 山东能源集团对冲击地压矿井管控的需要

1.1.3 冲击地压矿井类型多样、影响因素多

分类	冲击机理	主要矿区
一类	大埋深、薄基岩、厚煤层自重型冲击机理	山东：巨野矿区
二类	大埋深、全基岩、厚煤层高强度开采型冲击机理	内蒙：呼吉尔特矿区、纳林河矿区
三类	煤层群开采煤柱型冲击机理	山东：新汶矿区，内蒙：上海庙矿区
四类	浅埋深特厚煤层复合灾害耦合型冲击机理	新疆：硫磺沟矿区
五类	复杂构造、不规则块段开采型冲击机理	山东：梁宝寺、田陈、济三、济二、新巨龙煤矿
六类	大埋深关键层作用型冲击机理	陕西：彬长矿区，内蒙：呼吉尔特矿区、纳林河矿区；山东：华丰、东滩等

1 冲击地压矿井“分类分级”管控体系建立的背景

1.1 山东能源集团对冲击地压矿井管控的需要

1.1.4 治灾水平参差不齐、认知程度高低不一

✓ 起步早、经验丰富

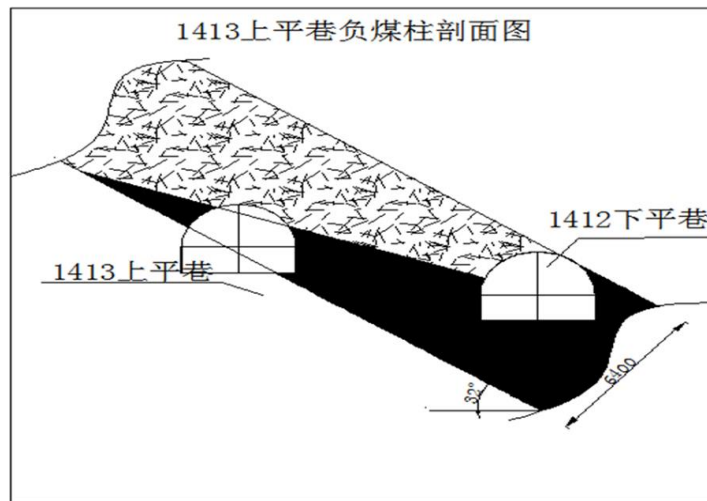
掌握冲击地压防治关键技术，如华丰矿

（解放层、负煤柱）、东滩矿（水力致裂）

✓ 起步晚、经验不足

山东省外矿井，正在摸索冲击地压防治

关键技术



1 冲击地压矿井“分类分级”管控体系建立的背景

1.1 山东能源集团对冲击地压矿井管控的需要



1 冲击地压矿井“分类分级”管控体系建立的背景

1.2 冲击地压灾害现场防治的需要

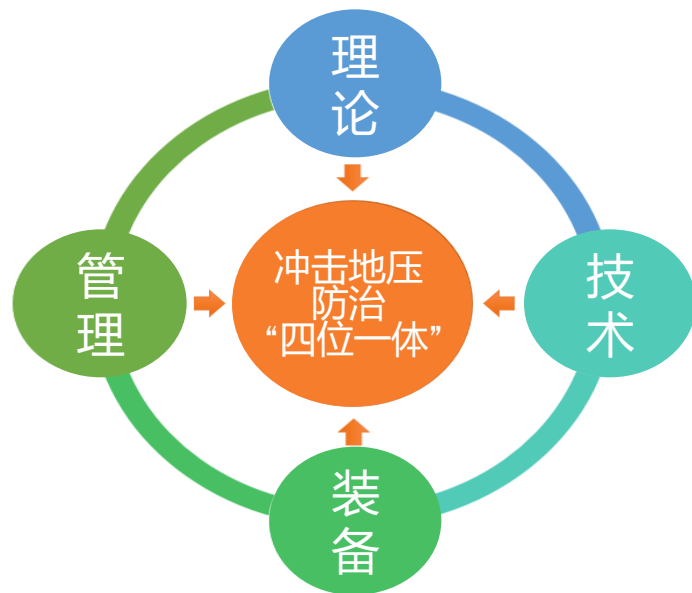
✓ 煤矿冲击地压灾害问题

□ 理论问题

□ 技术问题

□ 装备问题

□ 管理问题



现场管理至关重要，要探讨新的冲击地压管控模式

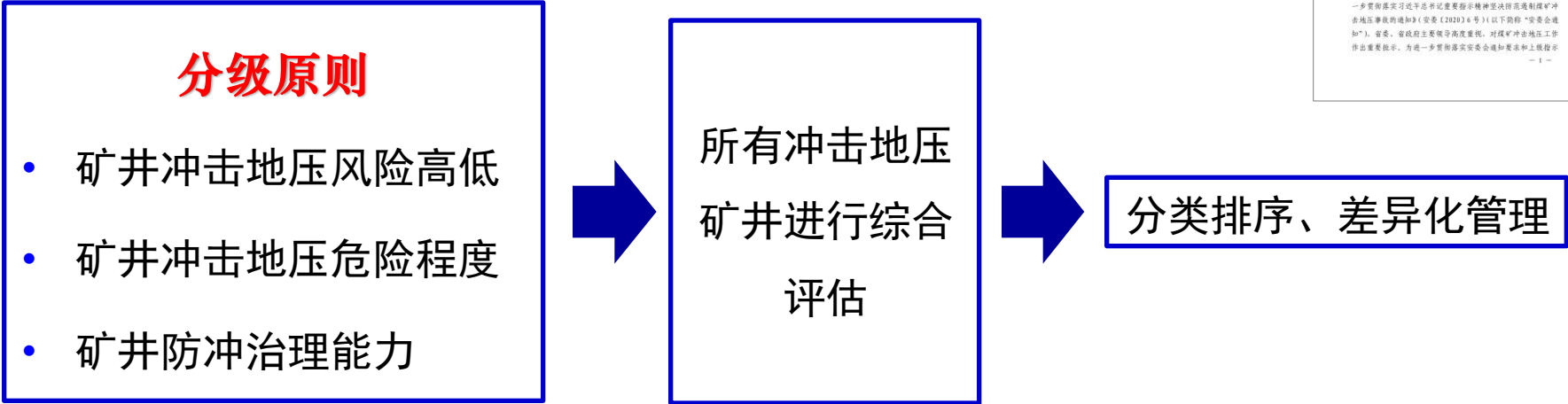
2

冲击地压矿井“分类防治、分级管控”管理体系构成

2 冲击地压矿井“分类防治、分级管控”管理体系构成

2.1 冲击地压矿井“分类分级”划分原则及类型

✓ 分级分类管理流程

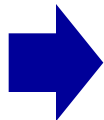


2 冲击地压矿井“分类防治、分级管控”管理体系构成

2.1 冲击地压矿井“分类分级”划分原则及类型

✓ 冲击地压矿井划分类型

矿井分类



I类：一般冲击风险
II类：较大冲击风险
III类：重大冲击风险
IV类：特别重大冲击风险

**重点管控
工作面**



范围划定：中等、强冲击危险
不同区域：见方、过断层、褶曲.....
不同时限：贯通、初采、末采.....

2 冲击地压矿井“分类防治、分级管控”管理体系构成

2.2 冲击地压矿井“分类分级”方法

第一步

建立分类分级基础

- 煤岩层分布
- 物理力学特性
- 地应力
- 覆岩运动规律
- 地形地貌
- 地质构造
- 水文特征
-



建立防冲地质资料数据库



对影响因素分类排序



确定主次因素

2 冲击地压矿井“分类防治、分级管控”管理体系构成

2.2 冲击地压矿井“分类分级”方法

第二步

综合确定矿井整体防冲难易程度

1. 研究机理

2. 综合分析

3. 冲击风险定性

各矿区、各矿井

➤ 划分各冲击地压矿井类型



➤ 分析矿井的生产布局

确定各矿井冲击地压
防控难易程度

2 冲击地压矿井“分类防治、分级管控”管理体系构成

2.2 冲击地压矿井“分类分级”方法

第三步

确定分类分级标准



- 地质条件
- 开拓开采
- 鉴定评价
- 监测监控
- 现场管理
- 冲击情况统计
- 队伍素质
- 其他

项目内容	评分项及标准	赋分	得分
上覆关键层	煤层上方100米范围内赋存坚硬岩层($f>5$)单层厚度 $T<10\text{m}$	1	
	煤层上方100米范围内赋存坚硬岩层($f>5$)单层厚度 $10\leq T<20\text{m}$	2	
	煤层上方100米范围内赋存坚硬岩层($f>5$)单层厚度 $T\geq 20\text{m}$	4	
	煤层上方100米以上赋存巨厚岩层 $T\geq 50\text{m}$	4	
	对冲击地压的影响权重进行赋值		



对冲击地压的影响权重进行赋值

2 冲击地压矿井“分类防治、分级管控”管理体系构成

2.2 冲击地压矿井“分类分级”方法

第三步

确定分类分级标准



- 地质条件
- 开拓开采
- 鉴定评价
- 监测监控
- 现场管理
- 冲击情况统计
- 队伍素质
- 其他

项目内容	评分项及标准	赋分	得分
回采速度 V_H	大于限定速度16%/次	1	
	大于限定速度33%/次	2	
	大于限定速度50%/次	4	
掘进速度 V_J	大于限定速度16%/次	0.5	
	大于限定速度33%/次	1	
	大于限定速度50%/次	2	



对冲击地压
的影响权重
进行赋值

对冲击地压的影响权重进行赋值

2 冲击地压矿井“分类防治、分级管控”管理体系构成

2.2 冲击地压矿井“分类分级”方法

第三步

确定分类分级标准

地质条件

开拓开采

鉴定评价

监测监控

现场管理

冲击情况统计

队伍素质

其他

项目内容	评分项及标准	赋分	得分
煤岩层冲击倾向性	煤层为无冲击倾向性	0	
	煤层为弱冲击倾向性	2	
	煤层为强冲击倾向性	4	
	顶板、底板岩层为无冲击倾向性	0	
	顶板、底板岩层为弱冲击倾向性	2	
	顶板、底板岩层为强冲击倾向性	4	
各工作面评价	弱冲击危险	2	
	中等冲击危险	5	
	强冲击危险	8	
对冲击地压的影响权重进行赋值			

对冲击地压的影响权重进行赋值

2 冲击地压矿井“分类防治、分级管控”管理体系构成

2.2 冲击地压矿井“分类分级”方法

第三步

确定分类分级标准

地质条件	项目内容	评分项及标准	赋分	得分
开拓开采				
鉴定评价				
监测监控	系统运行	系统运行不稳定	3	
现场管理		系统严重运行不稳定、不能反应现场应力状态	6	
冲击情况统计				
队伍素质	钻屑法检测	钻屑法监测数据失真	6	
其他	对冲击地压的影响权重进行赋值			

对冲击地压的影响权重进行赋值

2 冲击地压矿井“分类防治、分级管控”管理体系构成

2.2 冲击地压矿井“分类分级”方法

第三步

确定分类分级标准

	地质条件				
	开拓开采				
	鉴定评价				
	监测监控				
➡	现场管理				
	冲击情况统计				
	队伍素质				
	其他				
		项目内容	评分项及标准	赋分	得分
		预卸压工程	出现不符合要求的	4	
			三处以上不符合要求	10	
		现场支护	支护效果基本满足要求	2	
			支护效果不满足要求	4	
			支护效果严重不满足要求	8	
		防护措施落实	基本到位	1	
			不到位	2	
			严重不到位	3	
		对冲击地压的影响权重进行赋值			
		对冲击地压的影响权重进行赋值			

2 冲击地压矿井“分类防治、分级管控”管理体系构成

2.2 冲击地压矿井“分类分级”方法

第三步

确定分类分级标准

地质条件	项目内容	评分项及标准	赋分	得分
开拓开采	冲击动力显现	三年内发生过动力显现或5E+5J大能量矿震	2	
鉴定评价		1年内发生过或5E+5J大能量矿震	4	
监测监控	冲击地压事故	3年内发生过	1	
现场管理			2	
冲击情况统计		3-5年发生过	8	
队伍素质		历史发生过	4	
其他	对冲击地压的影响权重进行赋值			

对冲击地压的影响权重进行赋值

2 冲击地压矿井“分类防治、分级管控”管理体系构成

2.2 冲击地压矿井“分类分级”方法

第三步 确定分类分级标准

地质条件				
开拓开采	项目内容	评分项及标准	赋分	得分
鉴定评价				
监测监控	防冲队伍	有专业或专职施工队伍、人数不能满足施工需要	2	
现场管理		无专业或专职施工队伍	4	
冲击情况统计	综合素质	从事防冲工作2-3年的	2	
队伍素质		从事防冲工作1.5-2年的	4	
		从事防冲工作不足1年半的	8	
其他				

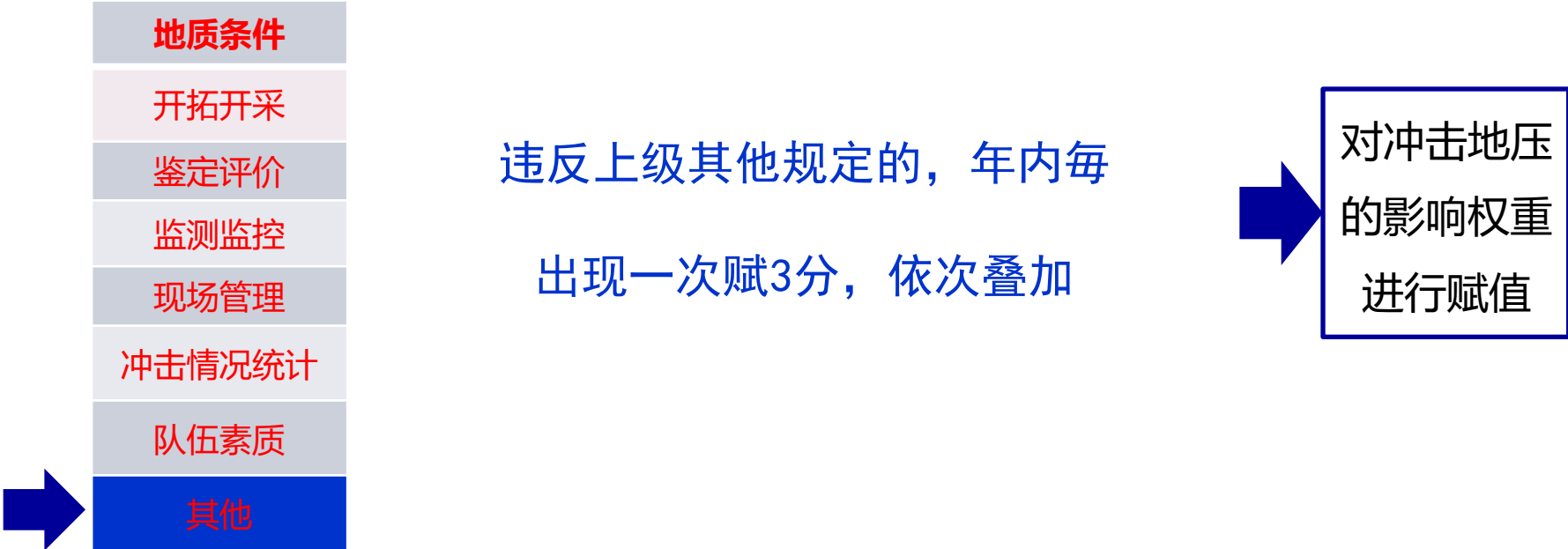
对冲击地压的影响权重进行赋值

2 冲击地压矿井“分类防治、分级管控”管理体系构成

2.2 冲击地压矿井“分类分级”方法

第三步

确定分类分级标准



2 冲击地压矿井“分类防治、分级管控”管理体系构成

2.2 冲击地压矿井“分类分级”方法

第三步 确定分类分级标准

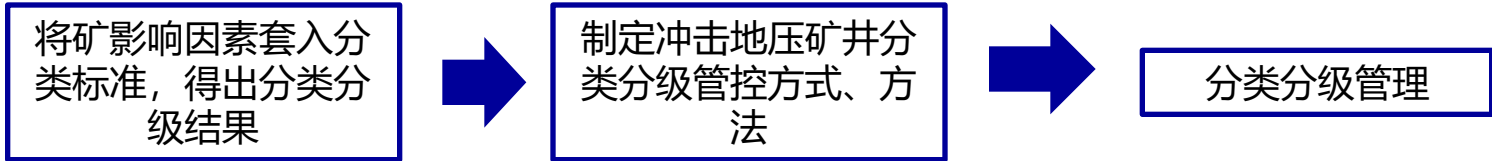
等级	冲击风险	标准
I类	一般冲击风险	<u>低于70分</u> 风险低、安全保障高
II类	较大冲击风险	<u>大于70分低于80分</u> 风险较低、安全保障较高
III类	重大冲击风险	<u>大于80分低于90分</u> 风险较高、安全保障一般
IV类	特别重大冲击风险	<u>大于90分</u> 风险高、安全保障低

确定矿井类型及级别

2 冲击地压矿井“分类防治、分级管控”管理体系构成

2.2 冲击地压矿井“分类分级”方法

第四步 标准应用



分级分类 排序结果

IV类 特别重大	梁宝寺煤矿、高家堡煤矿、新巨龙煤矿、李楼煤矿、赵楼煤矿、新河煤矿、亭南煤矿。
III类 重大	孙村煤矿、协庄煤矿、济三煤矿、硫磺沟煤矿、良庄煤矿、唐口煤矿、王楼煤矿。
II类 较大	滕东煤矿、巴彦高勒煤矿、陈蛮庄煤矿、东滩煤矿、华丰煤矿、济二煤矿、彭庄煤矿、田陈煤矿、长城一矿、长城二矿。
I类 一般	郭屯煤矿、高庄煤矿、七五煤矿、潘西煤矿、南屯煤矿、兴隆庄煤矿、水煤公司、鲍店煤矿。

3

冲击地压矿井“分类分级”管控方法与手段

3 冲击地压矿井“分类分级”管控方法与手段

3.1 管控体系

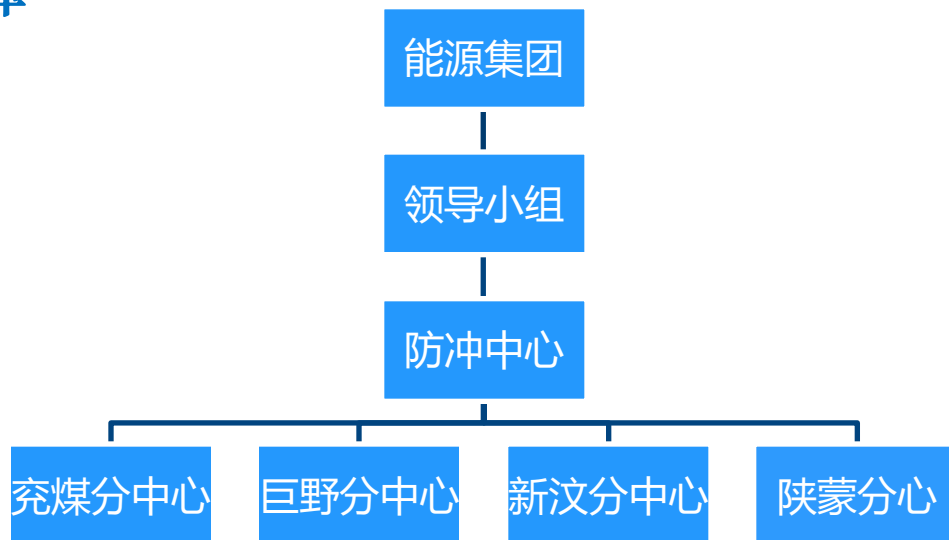
✓ 两保障——**管理保障**、**技术保障**

□ 建立三级管理体系

➡ 构建能源集团防冲专业

健全三级专业管理体系

防冲技术业务垂直管理



建立“1+4”防冲模式

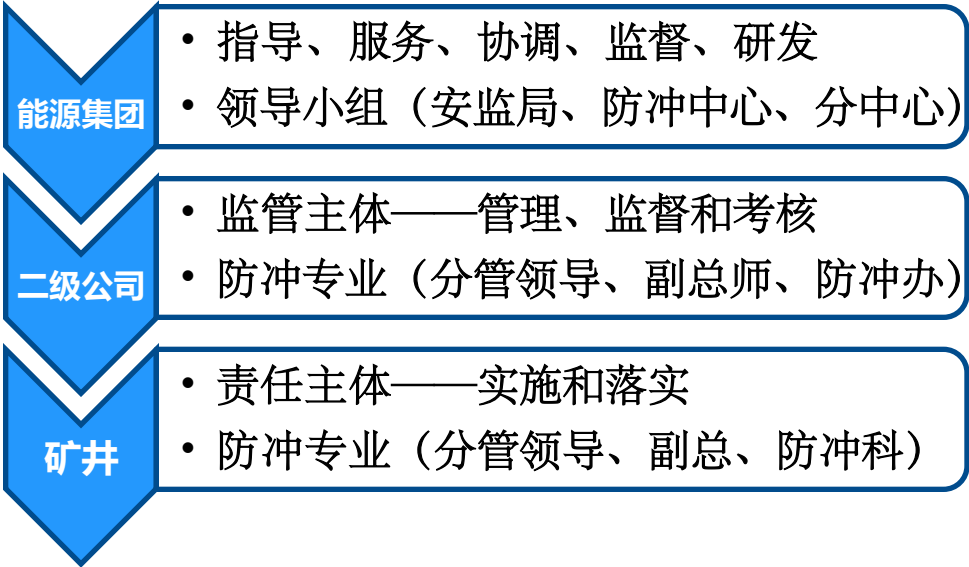
3 冲击地压矿井“分类分级”管控方法与手段

3.1 管控体系

✓ 两保障——**管理保障**、**技术保障**

□ 建立三级组织管理体系

构建能源集团防冲专业
健全三级专业管理体系
防冲技术业务垂直管理



明确责任主体

强化责任落实

3 冲击地压矿井“分类分级”管控方法与手段

3.1 管控体系

✓ 两保障——管理保障、技术保障

□ 建立三级组织管理体系

防冲技术业务垂直管理、前置审查

构建能源集团防冲专业

健全三级专业管理体系

 防冲技术业务垂直管理

■ 一评价一论证两设计

- ☐ 冲击危险性评价
- ☐ 冲击危险论证
- ☐ 开采设计
- ☐ 防冲设计

■ 一方案一项目两规划

- ☐ 巷道布置方案
- ☐ 科技项目
- ☐ 防冲长远规划
- ☐ 防冲年度计划

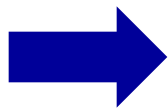
3 冲击地压矿井“分类分级”管控方法与手段

3.1 管控体系

✓ 两保障——管理保障、技术保障

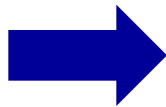
□ 建立三级技术管理体系

源头防冲



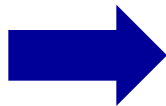
四级审查：防冲评价、论证、设计
两级审查：年度计划、长远规划

科技防冲



前置审查：防冲专业科技项目、重大课题、
重点推进情况

装备防冲



双审查：支护设计、支护方案，支护装备、
智能化开采

3 冲击地压矿井“分类分级”管控方法与手段

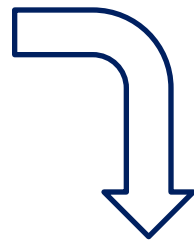
3.2 管控目标

✓ 源头管控

“10002” 管控指标

- 两个回采面之间的安全距离不得少于1000米
- 沿空掘巷必须保证采空区覆岩稳定时间不少于2年

防冲
原则



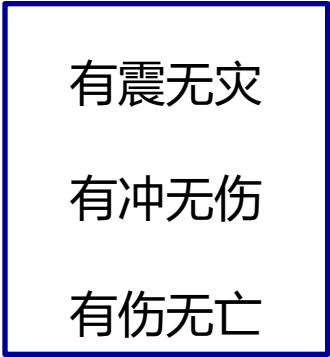
贯彻落实到规划、设计、采掘接续等

3 冲击地压矿井“分类分级”管控方法与手段

3.2 管控目标

✓ 目标管控

目标转变



“03”
管控目标

- “零冲击”
- “三无”：

无人员伤亡
无巷道破坏
无设备损坏

3 冲击地压矿井“分类分级”管控方法与手段

3.2 管控目标

✓ 指标管控 有目标、有指标

能量超标
就是事故



矿震事件震级 $M < 1.9$ 级、单个微震事件能量 $< 5 \times 10^5 J$

制定不同的
微震预警指标



分类	数量	预警指标	矿井名称
一类	4对	1. 0E+05J	石拉乌素、营盘壕、华丰、硫磺沟；
二类	4对	5. 0E+04J	东滩、鲍店、济三、古城；
三类	8对	4. 0E+04J	新巨龙、济二、王楼、梁宝寺、李楼、高家堡、长一、长二；
四类	20对	2. 0E+04J	良庄、唐口、潘西、万福、新河、协庄、亭南、田陈、七五、陈蛮庄、巴彦高勒、兴隆庄、南屯、滕东、孙村、水煤、彭庄、高庄、郭屯、赵楼

3 冲击地压矿井“分类分级”管控方法与手段

3.3 管控方法

✓ 分级管理

冲击地压矿井	管 控 频 次
Ⅳ类矿井	列为重点管理和督导对象，二级公司业务部门、能源集团防冲分中心每月督导不少于一次，二级公司分管领导、能源集团防冲中心每季度督导不少于两次，必要时驻矿盯守。
Ⅲ类矿井	二级公司业务部门、能源集团防冲分中心每季度督导不少于两次，二级公司分管领导、能源集团防冲中心每季度督导不少于一次。
I类、Ⅱ类矿井	二级公司业务部门、能源集团防冲分中心每季度督导不少于一次。
重点管控工作面	矿井总工程师、二级公司业务部门每月现场督导不少于两次；矿长、二级公司分管领导、防冲分中心每月现场督导不少于一次。

3 冲击地压矿井“分类分级”管控方法与手段

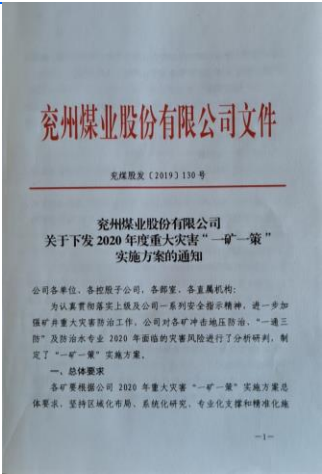
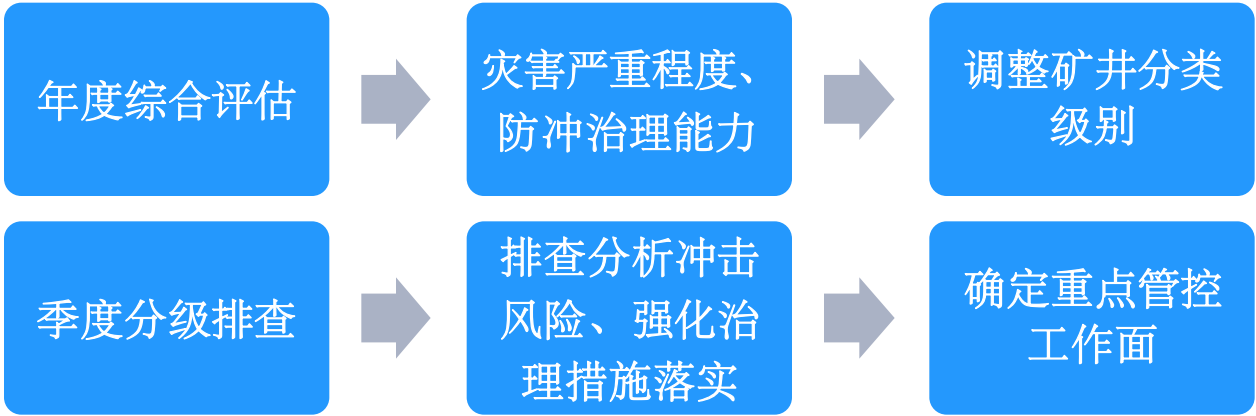
3.3 管控方法

✓ 技术管理

- 一矿一策——突出源头防治
- 一面一策——强化“三无”目标管理

✓ 动态管理

- 年度综合评估
- 季度分级排查



3 冲击地压矿井“分类分级”管控方法与手段

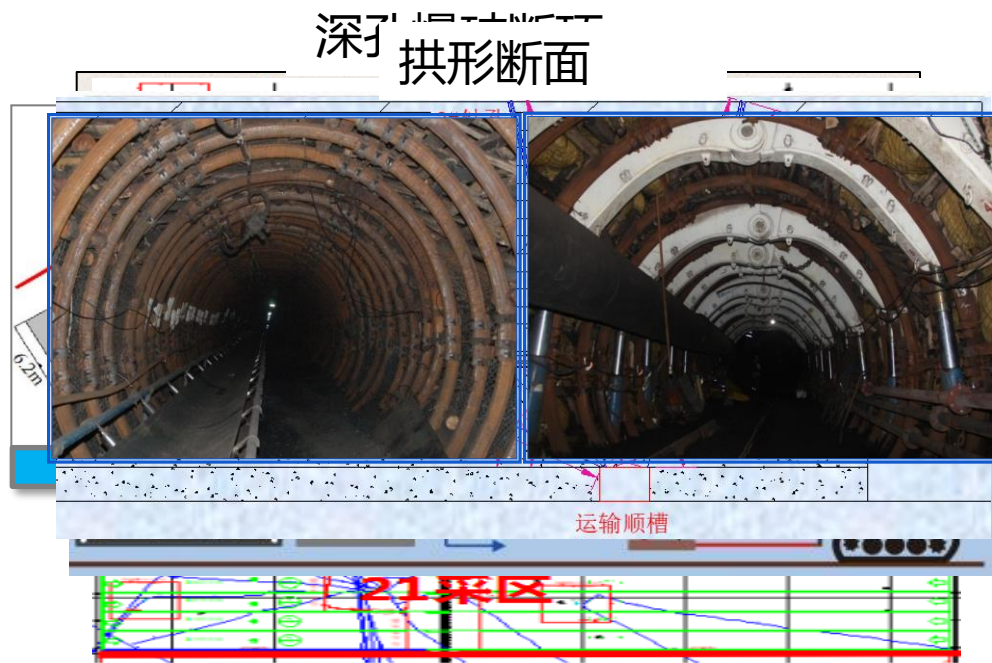
3.4 管控手段

不同冲击类型

的关键防冲技术应用

- 多煤层开采——新汶矿区、上海庙矿区
- 大倾角煤层——华丰煤矿、硫磺沟煤矿
- 新矿井、新采区——巴彦高勒、石拉乌素
- 高位关键层——东滩
- 低位关键层——亭南、巴彦高勒
- 深井高地压——华丰煤矿

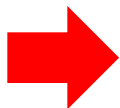
✓ 精准施策



3 冲击地压矿井“分类分级”管控方法与手段

3.4 管控手段

- ✓强化监测预警分析——三级监控预警
- ✓强化治理效果检验——“跟班写实”式的防冲检查
- ✓强化重点区域监管——视频监控
- ✓强化关键工序管理——视频录像



防冲措施落实“双零”理念：

- **措施落实零缺陷**
- **监控监管零漏洞**

确保防冲方案、设计、措施落实到位

请批评指正

谢谢大家!

Tel:13953863379;QQ:415690468@qq. com