

XX 煤矿 XX 回采工作面
冲击危险性评价及防冲设计
(编制提纲及规范要求)

XX 煤矿 (委托单位)

XX (编制单位)

20XX 年 XX 月

XX 煤矿 XX 回采工作面 冲击危险性评价及防冲设计

报告编制人员及分工表

序号	姓名	职称/职务	工作单位	分工
1				
2				
3				
4				
5				
6				

项目负责人（签字）：

报告编制单位（公章）：

目录

第一篇 XX 回采工作面冲击危险性评价

1 报告编制依据及说明	1
1.1 报告编制依据的相关法规标准.....	1
1.2 报告编制依据的技术文件.....	1
1.3 报告编制单位及团队工作基础.....	1
2 矿井概况及工作面开采布置	2
2.1 矿井概况.....	2
2.2 XX 回采工作面概况.....	2
2.2.1 巷道布置及周边关系.....	2
2.2.2 工程概况.....	2
3 XX 回采工作面冲击危险因素分析	3
3.1 影响工作面冲击危险的地质因素.....	3
3.1.1 煤层赋存特征.....	3
3.1.2 煤层顶底板岩层情况.....	3
3.1.3 煤岩冲击倾向性.....	3
3.1.4 顶板岩层特征及关键层.....	4
3.1.5 埋深.....	5
3.1.6 地应力.....	5
3.1.7 断层构造.....	5
3.1.8 褶曲构造.....	6
3.1.9 其它地质异常.....	6
3.2 影响工作面冲击危险的开采技术因素.....	6
3.2.1 采空区.....	6
3.2.2 煤柱.....	6
3.2.3 底煤厚度.....	6
3.2.4 基本顶初次来压.....	6
3.2.5 见方来压.....	7
3.2.6 停采线.....	7
3.2.7 工作面推采与地质构造的时空关系.....	7
3.2.8 推采速度.....	7
3.2.9 保护层开采情况.....	7
3.2.10 支护强度.....	7
3.2.11 其它因素.....	7
3.3 工作面冲击危险主要影响因素.....	7
4 XX 回采工作面冲击危险等级评价	8
4.1 工作面冲击危险等级评价方法.....	8
4.1.1 综合指数法（必选方法）.....	8
4.1.2 多因素耦合分析法（必选方法）.....	8
4.1.3 可能性指数法.....	8
4.1.4 数值模拟方法.....	8

4.1.5 模糊综合评价法.....	8
4.1.6 神经网络评价方法.....	8
4.1.7 工程类比法.....	8
4.2 工作面冲击危险评价过程.....	9
4.2.1 综合指数法评价过程.....	9
4.2.2 可能性指数法评价过程.....	11
4.2.3 其他可选方法的评价过程.....	11
4.3 评价结果.....	11
5 XX 回采工作面冲击危险区划分.....	11
5.1 冲击危险主要因素影响程度分析.....	11
5.2 基于多因素耦合的冲击危险区域圈定.....	12
6 工作面支架及超前支护能力校核.....	12
6.1 工作面支架抗冲能力校核.....	12
6.2 超前支护抗冲能力校核.....	12
7 工作面推采速度合理性分析.....	13
8 综合评价结论及建议.....	13
8.1 综合评价结论.....	13
8.2 建议.....	14

第二篇 XX 回采工作面防冲设计

1 工作面开采优化设计（如需要）.....	15
2 冲击地压危险监测方案.....	15
2.1 区域监测方案.....	16
2.2 局部监测方案.....	16
2.2.1 钻屑法监测方案.....	16
2.2.2 应力在线监测方案.....	16
2.2.3 工作面支架阻力监测方案.....	17
2.2.4 地震波 CT 监测方案.....	17
2.2.5 声发射/电磁辐射监测方案.....	17
2.2.6 超前巷道矿压观测方案.....	17
3 冲击地压防治方案.....	17
3.1 预卸压方案.....	18
3.1.1 钻孔预卸压方案.....	18
3.1.2 煤层注水预卸压方案.....	18
3.1.3 煤层爆破预卸压方案.....	18
3.1.4 断顶预卸压方案.....	19
3.2 解危卸压方案.....	19
3.2.1 钻孔解危卸压方案.....	20
3.2.2 煤层爆破解危卸压方案.....	20
3.2.3 煤层压裂解危卸压方案.....	20
3.2.4 断顶解危卸压方案.....	20
3.2.5 解危卸压后效果检验.....	20

3.3 特殊阶段的冲击地压防治设计.....	20
3.3.1 工作面临近地质构造区域的防冲设计.....	21
3.3.2 初采、初次来压、见方来压期间的防冲设计.....	21
3.3.3 回采过老巷期间的防冲设计.....	21
3.3.4 工作面缩面/扩面期间的防冲设计.....	21
3.3.5 工作面回采末期的防冲设计.....	21
3.3.6 其它特殊阶段的防冲设计.....	21
4 工作面放冲支护优化（如需要）	21
5 冲击地压安全防护措施.....	22
5.1 顶板管理措施.....	22
5.2 个体防护措施.....	22
5.3 人员管理措施.....	22
5.4 设备及物料管理措施.....	23
5.5 应急处置措施.....	23
5.6 其他.....	24
6 防冲设计结论.....	24

第一篇 XX 回采工作面冲击危险性评价

1 报告编制依据及说明

1.1 报告编制依据的相关法规标准

- (1) 《煤矿安全规程》(2016)
- (2) 《防治煤矿冲击地压细则》(2018)
- (3) 《山东省煤矿冲击地压防治办法》(省政府令第 325 号);
- (4) 《国家煤矿安监局关于加强煤矿冲击地压防治工作的通知》(煤安监技装〔2019〕21 号)
- (5) 《关于加强煤矿冲击地压源头治理的通知》(发改能源〔2019〕764 号)
- (6) 国家标准《冲击地压测定、监测与防治方法 GB/T25217.13-2019》
- (7) 其它有关煤矿安全生产法律、法规和技术标准

1.2 报告编制依据的技术文件

- (1) 《XX 煤矿 X 煤及顶底板岩层冲击倾向性鉴定报告》;
- (2) 《XX 煤矿 X 煤层采掘工程平面图(注:应标注图纸日期)》;
- (3) 《XX 煤矿 XX 工作面设计方案》;
- (4) 《XX 煤矿 XX 工作面地质说明书》;
- (5) 《XX 煤矿 XX 工作面回采作业规程》;
- (6) 《XX 煤矿 XX 工作面岩层综合柱状图》;

.....

1.3 报告编制单位及团队工作基础

《防治煤矿冲击地压细则》第十七条,煤层(矿井)、采区冲击危险性评价及冲击地压危险区划分可委托具有冲击地压研究基础与评价能力的机构或由具有 5 年以上冲击地压防治经验的煤矿企业开展,编制评价报告,并对评价结果负责。

采掘工作面冲击危险性评价可由煤矿组织开展，评价报告报煤矿企业技术负责人审批。

《山东省煤矿冲击地压防治办法》第二十条，冲击地压煤矿应当按照国家有关规定委托符合下列条件的评价单位，对矿井、水平、煤层、采区、采掘工作面进行冲击危险性评价：

- （一）有冲击地压研究基础与评价能力；
- （二）有固定的冲击地压防治专业研究队伍；
- （三）有相应的冲击危险性评价工作经验。

评价单位应当对其作出的评价结论负责。

报告编制单位应对其是否满足《防治煤矿冲击地压细则》第十七条和《山东省煤矿冲击地压防治办法》第二十条所规定的要求进行说明，对其冲击地压防治专业研究队伍组成和从事与之密切相关的工作基础及积累进行简要介绍。

2 矿井概况及工作面开采布置

2.1 矿井概况

矿井地理位置，采矿许可证号及有效期，矿井核定生产能力、开拓方式、可采煤层及现主采煤层，矿井地质构造程度等级及水文地质条件类型。

2.2 XX 回采工作面概况

2.2.1 巷道布置及周边关系

应详细介绍回采工作面基本情况，巷道布置方式及层位关系，井下位置及周边采动情况。

附巷道布置图（此处为设计方案图，包含巷道布置方式及预测剖面、地质构造、周边采动情况等）。

2.2.2 工程概况

（1）工作面尺寸

工作面切眼长度、预计推采长度。

(2) 采煤方法

工作面采用的采煤工艺、顶板管理方式。

(3) 工作面支架选型

工作面选用的支架型号及支护参数介绍。

3 XX 回采工作面冲击危险因素分析

3.1 影响工作面冲击危险的地质因素

根据 XX 回采工作面实际地质条件，从以下几点影响工作面冲击危险的地质因素进行逐一分析（包括但不限于以下几点）。

3.1.1 煤层赋存特征

所属煤种，煤层厚度、倾角及普氏硬度系数等。

介绍工作面开采煤层冲击地压发生历史等情况简介（特别是对发生过的冲击地压事件，应对其发生时间、地点、破坏程度等、以及直接原因进行介绍）。

3.1.2 煤层顶底板岩层情况

根据煤层地质钻孔资料，分析煤层顶底板条件。附工作面煤层顶底板岩性一览表及综合岩性柱状图（综合柱状图应完整的包含煤层及其上方 100m 范围内的岩层情况）。

表 X 煤层顶底板条件

顶底板名称	岩石名称	厚度 (m)	岩性描述

3.1.3 煤岩冲击倾向性

(1) 煤层冲击倾向性

依据煤矿已经委托第三方单位完成的《XXXX 煤矿 X 煤及顶底板岩层冲击倾向性鉴定报告》，介绍煤层冲击倾向性鉴定结果。

附煤层冲击倾向性鉴定结果表。

表 X 煤层冲击倾向性鉴定结果

煤层编号	指 数				冲击倾向性等级
	D_T/ms	W_{ET}	K_E	R_c/MPa	

(2) 顶底板岩层冲击倾向性

依据《XXXX 煤矿 X 煤及顶底板岩层冲击倾向性鉴定报告》，介绍顶底板岩层冲击倾向性鉴定结果，附顶底板岩层冲击倾向性鉴定结果表。

表 X 煤层冲击倾向性鉴定结果

岩层	弯曲能量指数 U_{WQ}/kJ	冲击倾向性等级
顶板		
底板		

3.1.4 顶板岩层特征及关键层

(1) 顶板厚度特征参数分析

以砂岩为标准计算顶板岩层厚度特征参数计算如下：

$$L_{st} = \sum h_i r_i$$

式中： h_i ——顶板在 100m 范围内第 i 种岩层的总厚度；

r_i ——所给岩层的弱面递减系数。

定义砂岩的强度系数和弱面系数为 1.0，则煤系地层各岩层的强度比和弱面递减系数见下表。

表 X 煤系地层岩层的强度比和弱面系数比

岩层	砂岩	泥岩	页岩	煤	采空区冒矸
强度比	1.0	0.82	0.58	0.34	0.2
弱面递减系数比	1.0	0.62	0.29	0.31	0.04

注：无芯岩层按砂岩、泥岩、页岩、煤平均混合计算，弱面系数比取其平均值。

统计规律表明，冲击地压经常发生在具有坚硬顶板岩层的顶板条件，且其顶板岩层厚度特征参数值 $L_{st} \geq 50$ 。根据工作面钻孔柱状图资料，计算工作面顶板厚度特征参数值，分析其对工作面冲击地压的影响程度。

(2) 顶板活动规律分析

影响冲击地压发生的岩层为煤层上方 100m 范围内岩层，其中岩体强度大（单轴抗压强度 $\geq 60\text{MPa}$ ）、厚度大（厚度接近或超过 10m）的砂岩层起主要作用。工作面煤层上方垮落带范围内厚层坚硬岩层容易产生大面积悬顶，从而产生弹性能积聚，岩层断裂时释放大量能量易诱发冲击地压灾害。

根据工作面钻孔柱状图资料，分析工作面煤层上方垮落带范围厚层坚硬岩层情况，分析岩层破断活动对工作面冲击地压的影响程度。

3.1.5 埋深

随着开采深度的增加，煤层所承受的覆岩自重应力随之增加，煤岩体中聚积的弹性能也随之增加。统计规律显示：开采深度越大，发生冲击地压的可能性也越大，开采深度与冲击地压发生的概率成正相关关系。

分析工作面开采深度是否超过了冲击地压发生的临界深度，确定开采深度对工作面冲击地压的影响程度。

3.1.6 地应力

依据地应力测试结果，分析工作面区域地应力分布特征，分析地应力大小及方向对工作面回采期间冲击地压的影响。

附地应力分布特征表或示意图。

3.1.7 断层构造

根据地质力学观点，正断层是在重力作用和水平张力作用下形成的，主要是受到侧向拉伸和垂直挤压作用形成的，正断层体内一般不存在能量积聚，其诱发冲击地压机理主要是断层本身构造应力与掘进头扰动应力叠加；逆断层是受到挤压形成的，岩层在受挤压的过程中将产生变形，内部积聚大量的弹性能，逆断层诱发冲击地压机理除应力叠加外，还有弹性能的进一步释放。逆断层对冲击地压的影响更大。

无论是正断层还是逆断层，采掘扰动及其产生的应力叠加是断层冲击地压发生的必要条件之一。此外断层落差也是诱发采掘工作面冲击地压的主要影响因素，不同落差断层对应的构造应力峰值和影响范围不同。

对工作面回采有影响的断层构造情况应进行描述，附工作面断层情况一览表。

表 X 断层情况一览表

断层名称	走向	倾向	倾角 (°)	性质	落差 (m)	对采掘影响程度

分析工作面开采范围内断层性质、落差及其对冲击地压的影响。

3.1.8 褶曲构造

分析工作面褶曲构造对冲击地压的影响程度和范围。

3.1.9 其它地质异常

分析包括煤层厚度变化、冲刷带、岩浆岩侵入等地质异常区对冲击地压的影响程度和范围。

3.2 影响工作面冲击危险的开采技术因素

根据 XX 回采工作面实际工程条件，从以下点对影响工作面回采期间冲击危险的开采技术因素进行逐一分析（包含但不限于以下几点）。

3.2.1 采空区

用理论计算或数值模拟分析工作面临近采空区侧向支承压力分布规律，确定采空区侧向支承压力峰值位置和影响范围，进而分析采空区对当前工作面冲击地压的影响程度和范围。

3.2.2 煤柱

采用理论计算或数值模拟分析工作面周边煤柱（不仅限于工作面区段煤柱）应力分布规律，评估煤柱受周边采空区及本工作面采动影响的稳定性，分析煤柱对当前工作面冲击地压的影响程度和范围。

3.2.3 底煤厚度

分析工作面及顺槽底煤厚度对冲击地压的影响程度和范围。

3.2.4 基本顶初次来压

采用理论计算或数值模拟分析工作面基本顶初次来压步距及强度，确定基本顶初次来压对冲击地压影响程度和范围。

3.2.5 见方来压

根据煤层上方垮落带范围内厚层坚硬岩层赋存情况，分析工作面采空区见方来压强度，确定工作面采空区见方来压对冲击地压影响程度和范围。

3.2.6 停采线

根据相邻工作面及本工作面停采线位置关系，分析停采线区域应力分布特征，确定停采线区域冲击地压危险程度。

3.2.7 工作面推采与地质构造的时空关系

分析工作面推采与断层、褶曲、煤层厚度变化带等地质构造的时空关系，分析其对冲击地压的影响程度和范围。

3.2.8 推采速度

根据工作面推采速度与冲击地压显现之间的相关性规律，分析推采速度对冲击地压发生的影响，评估工作面设计推采速度的合理性及其对工作面冲击危险的影响程度。

3.2.9 保护层开采情况

分析工作面区域保护层开采情况，确定保护层开采对当前工作面冲击危险的弱化程度及影响范围。

3.2.10 支护强度

采用理论分析或数值模拟的方法分析工作面及两巷超前支护强度对工作面及两巷围岩应力分布规律的影响，评估支护强度对工作面冲击地压发生的影响程度。

3.2.11 其它因素

分析包括工作面过老巷、缩面、扩面、调向等其它因素对冲击地压的影响程度和范围。

3.3 工作面冲击危险主要影响因素

根据工作面冲击危险的地质和开采技术影响因素分析，明确工作面冲击危险的主要影响因素，确定工作面冲击地压类型。

4 XX 回采工作面冲击危险等级评价

4.1 工作面冲击危险等级评价方法

《防治煤矿冲击地压细则》第十五条规定：冲击危险性评价可采用综合指数法或其他经实践证明有效的方法，评价结果分为四级：无冲击地压危险、弱冲击地压危险、中等冲击地压危险、强冲击地压危险。

4.1.1 综合指数法（必选方法）

综合指数法评价流程介绍。

附综合指数法评价因素及指标体系表。

4.1.2 多因素耦合分析法（必选方法）

多因素耦合分析法介绍。

4.1.3 可能性指数法

可能性指数法评价流程介绍。

4.1.4 数值模拟方法

数值模拟方法介绍。

4.1.5 模糊综合评价法

模糊综合评价法原理介绍。

附模糊综合评价法的评价因素及权重体系表。

4.1.6 神经网络评价方法

神经网络方法及评价模型介绍。

4.1.7 工程类比法

工程类比法评价流程介绍。

一般采用两种或以上方法综合评价确定工作面冲击危险等级，其中综合指数法为优先选用方法。

注：《细则》规定优先采用综合指数法进行冲击危险性评价，除综合指数法之外，还可采用其他经实践证明预先的方法，如可能性指数法、多因素耦合法等，其中多因素耦合法多用来确定开采区域内各局部的冲击危险等级划分。

4.2 工作面冲击危险评价过程

4.2.1 综合指数法评价过程

采用综合指数评价冲击危险性等级时，评价因素包括地质因素和开采技术因素两类，根据工作面实际条件分别确定地质因素、开采技术条件因素对应的危险指数 W_{t1} 、 W_{t2} ，取二者之间较大值作为预测区域的综合指数 $W_t = \max\{W_{t1}, W_{t2}\}$ ，然后确定预测区域的冲击危险性等级。

要求：采用综合指数法评价时，严格按照工作面实际对各因素对应的评估指数取值，分别附地质条件和开采技术条件影响冲击地压危险状态的因素及指数表，开采技术条件因素中与实际明显不符的应舍弃。

表 X 地质条件影响冲击地压危险状态的因素及指数

序号	因素	危险状态的影响因素	影响因素定义	评估指数	实际条件	取值
1	W1	同一水平煤层冲击地压发生历史（次数/n）	n=0	0		
			n=1	1		
			2≤n<3	2		
			n≥3	3		
2	W2	开采深度 h	h≤400m	0		
			400m<h≤600 m	1		
			600m<h≤800 m	2		
			h>800m	3		
3	W3	上覆裂隙带内坚硬厚层岩层距煤层的距离 d	d>100m	0		
			50m<d≤100 m	1		
			20m<d≤50 m	2		
			d≤20m	3		
4	W4	开采区域内构造引起的应力增量与正常应力值之比γ	Y≤10%	0		
			10%<γ≤20%	1		
			20%<γ≤30%	2		
			γ>30%	3		
5	W5	煤层上方 100m 范围顶板岩层厚度特征参数 L_{st}	$L_{st}<50$	0		
			$50<L_{st}<70$	1		
			$70<L_{st}<90$	2		
			$L_{st}>90$	3		

6	W6	煤的单轴抗压强度 R_c	$R_c \leq 10\text{MPa}$	0		
			$10\text{MPa} < R_c \leq 14\text{MPa}$	1		
			$14\text{MPa} < R_c \leq 20\text{MPa}$	2		
			$R_c > 20\text{MPa}$	3		
7	W7	煤的弹性能指数 W_{ET}	$W_{ET} < 2$	0		
			$2 \leq W_{ET} < 3.5$	1		
			$3.5 \leq W_{ET} < 5$	2		
			$W_{ET} \geq 5$	3		
危险等级	$W_{tl} = \sum W_i / \sum W_{imax}$		$W_{tl} \leq 0.25$	无冲击		
			$0.25 < W_{tl} \leq 0.5$	弱冲击		
			$0.5 < W_{tl} \leq 0.75$	中等冲击		
			$W_{tl} > 0.75$	强冲击		

表 X 开采技术条件影响冲击地压危险状态的因素及指数

序号	因素	危险状态的影响因素	影响因素的定义	评估指数	实际条件	取值
1	W1	保护层的卸压程度	好	0		
			中等	1		
			一般	2		
			很差	3		
2	W2	工作面距上保护层开采遗留的煤柱的水平距离 h_z	$h_z \geq 60\text{m}$	0		
			$30\text{m} \leq h_z < 60\text{m}$	1		
			$0\text{m} \leq h_z < 30\text{m}$	2		
			$h_z < 0\text{m}$	3		
3	W3	工作面与临近采空区的关系	实体煤工作面	0		
			一侧采空	1		
			两侧采空	2		
			三侧及以上采空	3		
4	W4	工作面长度 L_m	$L_m > 300\text{m}$	0		
			$150\text{m} \leq L_m < 300\text{m}$	1		
			$100\text{m} \leq L_m < 150\text{m}$	2		
			$L_m < 100\text{m}$	3		
5	W5	区段煤柱宽度 d	$d \leq 3\text{m}$, 或 $d \geq 50\text{m}$	0		
			$3\text{m} < d \leq 6\text{m}$	1		
			$6\text{m} < d \leq 10\text{m}$	2		
			$10\text{m} < d < 50\text{m}$	3		
6	W6	留底煤厚度 t_d	$t_d = 0$	0		
			$0\text{m} < t_d \leq 1\text{m}$	1		
			$1\text{m} < t_d \leq 2\text{m}$	2		
			$t_d > 2\text{m}$	3		

7	W7	向采空区掘进的巷道，停掘位置与采空区的距离 L_{jc}	$L_{jc} \geq 150\text{m}$	0		
			$100\text{m} \leq L_{jc} < 150\text{m}$	1		
			$50\text{m} \leq L_{jc} < 100\text{m}$	2		
			$L_{jc} < 50\text{m}$	3		
8	W8	向采空区推进的工作面，停采线与采空区的距离 L_{mc}	$L_{mc} \geq 300\text{m}$	0		
			$200\text{m} \leq L_{mc} < 300\text{m}$	1		
			$100\text{m} \leq L_{mc} < 200\text{m}$	2		
			$L_{mc} < 100\text{m}$	3		
9	W9	向落差大于 3m 的断层推进的工作面或巷道，工作面或迎头与断层的距离 L_d	$L_d \geq 100\text{m}$	0		
			$50\text{m} \leq L_d < 100\text{m}$	1		
			$20\text{m} \leq L_d < 50\text{m}$	2		
			$L_d < 20\text{m}$	3		
10	W10	向煤层倾角剧烈变化 ($>15^\circ$) 的向斜或背斜推进的工作面或巷道，工作面或迎头与之的距离 L_z	$L_z \geq 50\text{m}$	0		
			$20\text{m} \leq L_z < 50\text{m}$	1		
			$10\text{m} \leq L_z < 20\text{m}$	2		
			$L_z < 10\text{m}$	3		
11	W11	向煤层侵蚀、合层或厚度变化部分推进的工作面或巷道，接近煤层变化部分的距离 L_b	$L_b \geq 50\text{m}$	0		
			$20\text{m} \leq L_b < 50\text{m}$	1		
			$10\text{m} \leq L_b < 20\text{m}$	2		
			$L_b < 10\text{m}$	3		
危险等级	$W_{t2} = \sum W_i / \sum W_{imax}$		$W_{t1} \leq 0.25$	无冲击		
			$0.25 < W_{t1} \leq 0.5$	弱冲击		
			$0.5 < W_{t1} \leq 0.75$	中等冲击		
			$W_{t1} > 0.75$	强冲击		

4.2.2 可能性指数法评价过程

4.2.3 其他可选方法的评价过程

当两种或两种以上评价方法的评价结果差别较大时，对评价结果应慎重处理。

4.3 评价结果

评价结果分为 4 级：无冲击地压危险、弱冲击地压危险、中等冲击地压危险、强冲击地压危险。根据评价结果，明确工作面冲地压危险等级。报告的评价结果只能为该四级中的一种。

5 XX 回采工作面冲击危险区划分

5.1 冲击危险主要因素影响程度分析

根据第 3 章对 XX 回采工作面冲击危险因素分析结果，对工作面冲击危险主要因素的影响程度进行分析，并给出各因素影响下的工作面的冲击危险区域及等级。

附各主要因素影响的冲击危险区域圈定图。

5.2 基于多因素耦合的冲击危险区域圈定

采用多因素耦合法对工作面冲击危险分级分区预测。根据工作面各主要因素影响程度和范围的分析结果，将工作面各主要因素影响程度及范围进行耦合叠加，获得多因素耦合影响下的工作面冲击危险分级分区预测结果，进而划分工作面冲击危险区域（包括无冲击危险、弱冲击危险、中等冲击危险、强冲击危险 4 种等级的危险区域划分）。

多因素耦合叠加方法：

- （1）3 个及以上冲击危险影响因素叠加时，定为“强”等级；
- （2）2 个冲击危险影响因素叠加时，定为“中等”或“强”等级；
- （3）1 个冲击危险影响因素影响时，定为“弱”或“中等”等级。

附工作面冲击危险区域划分图和不同等级冲击危险区域范围表。

6 工作面支架及超前支护能力校核

6.1 工作面支架抗冲能力校核

用理论计算或数值模拟分析计算工作面所需的支护强度，考虑支架支护效率，校核工作面支架的抗冲能力。

6.2 超前支护抗冲能力校核

《防治煤矿冲击地压细则》第八十条，冲击地压危险区域的巷道必须采取加强支护措施，采煤工作面必须加大上下出口和巷道的超前支护范围与强度，并在作业规程或专项措施中规定。加强支护可采用单体液压支柱、门式支架、垛式支架、自移式支架等。采用单体液压支柱加强支护时，必须采取防倒措施。

《山东省煤矿冲击地压防治办法》第三十六条，具有冲击地压危险的采煤工作

面，应当加大上下出口和巷道超前支护范围与强度。巷道超前支护长度根据采煤工作面超前支承压力影响范围，由煤矿企业总工程师批准。具有中等以上冲击地压危险的采煤工作面，上下出口和巷道超前支护应当采用液压支架。

《国家煤矿安监局关于加强煤矿冲击地压防治工作的通知》第5条，具有冲击危险的采煤工作面安全出口与巷道连接处超前支护范围不得小于70米，综采放顶煤工作面或具有中等及以上冲击危险区域的采煤工作面安全出口与巷道连接处超前支护范围不得小于120米，超前支护优先采用液压支架。煤巷掘进工作面后方具有中等及以上冲击危险的区域应当再采用可缩支架加强支护。

依据国家及山东省关于强化冲击地压矿井巷道支护的有关规定和工作面回采期间的冲击危险等级评价结果，设计工作面超前支护形式及范围，并对超前支护的抗冲能力进行校核。

7 工作面推采速度合理性分析

《防治煤矿冲击地压细则》第二十五条，冲击地压矿井应当按照采掘工作面的防冲要求进行矿井生产能力核定，在冲击地压危险区域采掘作业时，应当按冲击地压危险性评价结果明确采掘工作面安全推进速度，确定采掘工作面的生产能力。提高矿井生产能力和新水平延深时，必须组织专家进行论证。

结合工作面实际情况，明确工作面的安全推采速度。

附工作面安全推采速度的设定依据，可采用工程类比法，即根据矿井相邻工作面或类似条件工作面监测数据，分析工作面推采速度与微震、应力或钻屑等监测数据之间的关系，分析本工作面设计推采速度的合理性。

8 综合评价结论及建议

8.1 综合评价结论

评价结论应包括如下方面内容：

- (1) 回采工作面冲击危险的主要影响因素及冲击地压类型。
- (2) 采用的冲击危险等级评价方法以及危险等级评价、危险区域圈定结论。

(4) 工作面支架及超前支护的防冲能力校核结果。

(5) 工作面合理推采速度。

8.2 建议

根据 XX 回采工作面冲击危险性评价结论，结合工作面实际情况，给出以下几个方面的建议（包含但不限于以下几点）：

(1) 根据回采工作面冲击危险等级及主要影响因素，就工作面切眼布置、停采线位置等给出工作面开采设计优化建议。

(2) 根据工作面冲击危险等级和主要影响因素，给出工作面回采期间应采用的区域和局部监测预警方法。

(3) 根据巷道冲击危险的主要影响因素，给出工作面回采期间应采用的预卸压和卸压解危方法及其他防冲措施的建议。

(4) 根据工作面冲击危险等级评价及区域划分结果，确定回采期间的防冲重点区域，并给出针对性的防治建议。

(5) 根据工作面支架及超前支护的抗冲能力评估结论，从支架选型、支架管理以及超前支护形式、范围及参数等方面给出针对性的优化建议。

(6) 明确报告修订条件，若工作面回采期间生产技术条件和地质条件发生重大变化，如揭露落差大于 3m 的新断层、揭露煤层厚度异常区等，需按照变化后的情况重新修订并重新组织专家评审。

第二篇 XX 回采工作面防冲设计

1 工作面开采优化设计（如需要）

《防治煤矿冲击地压细则》第十九条，冲击地压防治应当坚持“区域先行、局部跟进、分区管理、分类防治”的原则。

冲击地压防治措施分为区域防冲措施和局部防冲措施两大类。区域防冲就是要优化矿井开采设计理念，降低工作面在回采和掘进过程中应力的集中程度，消除人为产生冲击危险因素。

遵循冲击地压防治的“区域先行”原则及相关规定，根据 XX 回采工作面冲击危险因素分析及等级评价结果，优化工作面切眼布置、停采线位置等，从源头上避免高应力区的形成，实现冲击地压的有效控制。

2 冲击地压危险监测方案

《防治煤矿冲击地压细则》第四十六条，冲击地压矿井必须建立区域与局部相结合的冲击危险性监测制度，区域监测应当覆盖矿井采掘区域，局部监测应当覆盖冲击地压危险区，区域监测可采用微震监测法等，局部监测可采用钻屑法、应力监测法、电磁辐射法等。

《山东省煤矿冲击地压防治办法》第二十七条，冲击地压矿井应当建立冲击地压危险性监测体系，采用区域与局部相结合的监测方法进行日常监测。

区域监测应当采用微震监测等方法。具有冲击地压危险的采掘工作面，其局部监测应当采用钻屑和应力监测等方法；具有强冲击地压危险的采掘工作面，其局部监测还应当采用 CT 反演、电磁辐射等方法。

具有中等以上冲击地压危险的采煤工作面，应当对液压支架工作阻力进行实时在线监测。

根据 XX 回采工作面冲击危险因素分析及等级评价结果，并遵循冲击地压防治的“强监测”原则，制定有针对性的工作面冲击地压监测方案。

2.1 区域监测方案

《防治煤矿冲击地压细则》第四十六条，第四十七条 采用微震监测法进行区域监测时，微震监测系统的监测与布置应当覆盖矿井采掘区域，对微震信号进行远距离、实时、动态监测，并确定微震发生的时间、能量（震级）及三维空间坐标等参数。

区域监测建议采用微震监测方法。

详细说明微震监测系统、微震测点布置方案设计、微震监测的预警指标及预警处置措施。（微震监测方案设计参照国标《冲击地压测定、监测与防治方法 GB/T25217.13-2019》）

附微震测点布置图、微震监测预警指标表。

2.2 局部监测方案

2.2.1 钻屑法监测方案

《防治煤矿冲击地压细则》第四十八条，采用钻屑法进行局部监测时，钻孔参数应当根据实际条件确定。记录每米钻进时的煤粉量，达到或超过临界指标时，判定为有冲击地压危险；记录钻进时的动力效应，如声响、卡钻、吸钻、钻孔冲击等现象，作为判断冲击地压危险的参考指标。

详细说明钻屑法监测范围、监测孔布置方案、监测频率、临界煤粉量预警指标及预警处置措施。（钻屑法监测方案设计参照国标《冲击地压测定、监测与防治方法 GB/T25217.13-2019》）

附钻屑法监测钻孔布置图、钻屑法监测预警指标表。

2.2.2 应力在线监测方案

《防治煤矿冲击地压细则》第四十九条，采用应力监测法进行局部监测时，应当根据冲击危险性评价结果，确定应力传感器埋设深度、测点间距、埋设时间、监测范围、冲击地压危险判别指标等参数，实现远距离、实时、动态监测。

详细说明应力在线监测范围、测点布置、预警指标及预警处置措施，规定测点安装与迎头的时空关系。（应力在线监测方案设计参照国标《冲击地压测定、监测与防治方法 GB/T25217.13-2019》）

附应力在线监测测点布置图、应力在线监测预警指标表。

2.2.3 工作面支架阻力监测方案

详细说明工作面支架阻力监测、预警指标及预警处置措施。

2.2.4 地震波 CT 监测方案

详细说明地震波 CT 监测范围、监测方案、预警指标及预警处置措施。

2.2.5 声发射/电磁辐射监测方案

详细说明声发射/电磁辐射监测范围、监测方案、预警指标及预警处置措施。

2.2.6 超前巷道矿压观测方案

详细说明超前巷道矿压观测方案、预警指标及预警处置措施。

3 冲击地压防治方案

《防治煤矿冲击地压细则》第五十六条，冲击地压矿井必须采取区域和局部相结合的防冲措施。在矿井设计、采（盘）区设计阶段应当先行采取区域防冲措施；对已形成的采掘工作面应当在实施区域防冲措施的基础上及时跟进局部防冲措施。

《防治煤矿冲击地压细则》第六十七条，冲击地压矿井应当在采取区域措施基础上，选择煤层钻孔卸压、煤层爆破卸压、煤层注水、顶板爆破预裂、顶板水力致裂、底板钻孔或爆破卸压等至少一种有针对性、有效的局部防冲措施。

《山东省煤矿冲击地压防治办法》第三十二条，具有冲击地压危险的采掘工作面，应当采取预防性卸压措施。

在采煤工作面进行预防性卸压钻孔施工的，应当在采动影响范围外，且距离采煤工作面不小于 150 米；确需在 150 米以内进行施工的，应当按照解危施工安全技术措施执行。

在掘进工作面进行预防性卸压钻孔施工的，应当在距离掘进工作面 10 米以内，

按照设计要求一次性完成；钻孔施工不得与掘进机割煤、巷道支护同时作业。

根据 XX 回采工作面冲击危险因素分析及等级评价结果，并遵循冲击地压防治的“强卸压”原则，制定有针对性的工作面冲击地压防治方案。

3.1 预卸压方案

冲击危险区的预卸压措施主要包括：钻孔卸压、煤层爆破卸压、煤层注水、顶板预裂等。具有冲击危险的掘进工作面至少采取一种防冲预卸压措施，推荐优先选用钻孔卸压。

3.1.1 钻孔预卸压方案

《防治煤矿冲击地压细则》第六十八条，采用煤层钻孔卸压防治冲击地压时，应当依据冲击危险性评价结果、煤岩物理力学性质、开采布置等具体条件综合确定钻孔参数。必须制定防止打钻诱发冲击伤人的安全防护措施。

详细说明钻孔卸压方案，包括施工方案（施工范围、时间）、卸压孔参数（直径、深度）、钻孔布置（钻孔间距）以及冲击危险区卸压钻孔施工的防护措施。（参照国标《冲击地压测定、监测与防治方法 GB/T25217.13-2019》）

3.1.2 煤层注水预卸压方案

《防治煤矿冲击地压细则》第七十条，采用煤层注水防治冲击地压时，应当根据煤层条件及煤的浸水试验结果等综合考虑确定注水孔布置、注水压力、注水量、注水时间等参数，并检验注水效果。

详细说明煤层注水卸压方案，包括煤层注水孔布置方案（直径、深度、间距）、注水压力、注水时间、注水量以及煤层注水与工作面的时空关系。

3.1.3 煤层爆破预卸压方案

《防治煤矿冲击地压细则》第六十九条，采用煤层爆破卸压防治冲击地压时，应当依据冲击危险性评价结果、煤岩物理力学性质、开采布置等具体条件确定合理的爆破参数，包括孔深、孔径、孔距、装药量、封孔长度、起爆间隔时间、起爆方法、一次爆破的孔数。

详细说明煤层爆破卸压方案，包括爆破孔布置方案（直径、深度、间距）、装药参数、封孔长度、起爆参数以及冲击危险区煤层爆破卸压施工的防护措施。（参照国标《冲击地压测定、监测与防治方法 GB/T25217.13-2019》）

3.1.4 断顶预卸压方案

《防治煤矿冲击地压细则》第七十一条，采用顶板爆破预裂防治冲击地压时，应当根据邻近钻孔顶板岩层柱状图、顶板岩层物理力学性质和工作面来压情况等，确定岩层爆破层位，依据爆破岩层层位确定爆破钻孔方位、倾角、长度、装药量、封孔长度等爆破参数。

《防治煤矿冲击地压细则》第七十二条，采用顶板水力致裂防治冲击地压时，应当根据邻近钻孔顶板岩层柱状图、顶板岩层物理力学性质和工作面来压情况等，确定压裂孔布置（孔深、孔径、孔距）、高压泵压力、致裂时间等参数。

详细说明顶板预裂卸压方案，包括顶板预裂方式（爆破、水压致裂）、钻孔方位、倾角等。（参照国标《冲击地压测定、监测与防治方法 GB/T25217.13-2019》）

3.2 解危卸压方案

《山东省煤矿冲击地压防治办法》第三十四条，在冲击地压危险区进行解危卸压施工的，应当撤出该区域内与解危卸压施工无关的人员，停止运转与解危卸压施工无关的设备。

经钻屑法、应力在线等方法综合判定为具有冲击危险的区域，必须对危险区域进行解危处理，且卸压解危施工时应当撤出该区域内与解危卸压施工无关的人员，停止运转与解危卸压施工无关的设备；解危后经检验，仍然存在冲击危险的区域，必须继续进行解危处理，直至冲击危险消除为止。对于检测到的冲击危险区域实施卸压解危要始终坚持“检验、卸压、再检验、掘进”的基本原则。

卸压解危的手段主要包括采用大直径钻孔卸压、煤体内爆破卸压等手段进行卸压解危处理，优先采用钻孔卸压，在钻孔卸压不能起到解危效果时，采用爆破卸压，并编制专项措施。

3.2.1 钻孔解危卸压方案

详细说明钻孔卸压解危方案，钻孔卸压解危方案应与钻孔预卸压方案有所不同。（参照国标《冲击地压测定、监测与防治方法 GB/T25217.13-2019》）

3.2.2 煤层爆破解危卸压方案

详细说明煤层爆破卸压解危方案，煤层爆破卸压解危方案应与煤层破预卸压方案有所不同。（参照国标《冲击地压测定、监测与防治方法 GB/T25217.13-2019》）

3.2.3 煤层压裂解危卸压方案

详细说明煤层压裂卸压解危方案，包括煤层压裂方法、压裂范围及技术参数。

3.2.4 断顶解危卸压方案

详细说明断顶卸压解危方案，断顶卸压解危方案应与断顶预卸压方案有所不同。（参照国标《冲击地压测定、监测与防治方法 GB/T25217.13-2019》）

3.2.5 解危卸压后效果检验

《防治煤矿冲击地压细则》第七十五条，冲击地压危险工作面实施解危措施后，必须进行效果检验，确认检验结果小于临界值后，方可进行采掘作业。

防冲效果检验可采用钻屑法、应力监测法或微震监测法等，防冲效果检验的指标参考监测预警的指标执行。

《山东省煤矿冲击地压防治办法》第三十五条，采取卸压措施的，应当按照冲击地压危险性预警指标进行效果检验，检验方法不得少于两种，其检验范围和频度由煤矿总工程师批准；具有中等以上冲击地压危险的，其检验方法应当包括应力在线监测法。

解危措施实施后，必须进行解危效果的检验，检验手段可以采用钻屑法、煤体应力法或其他有效的监测方法。规定卸压解危的效果检验方案，并详细说明效果检验方案。

3.3 特殊阶段的冲击地压防治设计

《山东省煤矿冲击地压防治办法》第二十五条，具有冲击地压危险的采掘工作面有下列情形之一的，矿井应当编制冲击地压防治专项安全技术措施：

- (一) 采掘工作面临近大型地质构造、采空区、煤柱等应力集中区的；
- (二) 在采掘工作面进行卸压爆破作业的；
- (三) 巷道贯通或者错层交叉施工的；
- (四) 煤与瓦斯突出或者瓦斯涌出异常的；
- (五) 进行解危施工或者巷道扩修作业的；
- (六) 巷道、硐室留有底煤的。

3.3.1 工作面临近地质构造区域的防冲设计

详细说明工作面回采靠近或穿过断层、褶曲等大型地质构造期间的防冲卸压范围及方案。

3.3.2 初采、初次来压、见方来压期间的防冲设计

详细说明工作面初采、基本顶初次来压、采空区见方来压期间的防冲卸压范围及方案。

3.3.3 回采过老巷期间的防冲设计

详细说明工作面回采过老巷期间的防冲卸压范围及方案。

3.3.4 工作面缩面/扩面期间的防冲设计

详细说明工作面缩面/扩面期间的防冲卸压范围及方案。

3.3.5 工作面回采末期的防冲设计

详细说明工作面回采末期的防冲卸压范围及方案。

3.3.6 其它特殊阶段的防冲设计

说明其它特殊阶段的防冲卸压范围及方案，如工作面调向、由实体煤进入采空区、过上覆采空区遗留煤柱等。

4 工作面放冲支护优化（如需要）

针对第一篇《XX 回采工作面冲击危险性评价》中工作面支架及超前支护抗冲能力校核结论及支护优化建议，依据国家及山东省有关规定要求，提出明确工作面防冲支护优化方案。工作面防冲支护设计优化应考虑如下方面：

(1) 工作面支架选型的优化，包括支架额定工作阻力、支护强度、护帮能力、阀组等方面的优化方案。

(2) 超前支护方式及参数的优化，具有冲击地压危险的工作面优化选用超前支架支护、液压单元支架，明确工作面应选用的超前支护方式、支护能力及参数。

(3) 超前支护范围的优化，采用理论分析或数值模拟方法，分析工作面回采超前支承压力影响范围，优化工作面超前支护距离。

5 冲击地压安全防护措施

5.1 顶板管理措施

《防治煤矿冲击地压细则》第八十条，冲击地压危险区域的巷道必须采取加强支护措施，采煤工作面必须加大上下出口和巷道的超前支护范围与强度，并在作业规程或专项措施中规定。加强支护可采用单体液压支柱、门式支架、垛式支架、自移式支架等。采用单体液压支柱加强支护时，必须采取防倒措施。

根据《防治煤矿冲击地压细则》规定，结合工作面实际工程地质条件，制定有明确的、针对性的顶板管理措施。

5.2 个体防护措施

《防治煤矿冲击地压细则》第七十七条，进入严重（强）冲击地压危险区域的人员必须采取穿戴防冲服等特殊的个体防护措施，对人体胸部、腹部、头部等主要部位加强保护。

根据《防治煤矿冲击地压细则》规定，结合工作面实际工程地质条件，制定有明确的、针对性的个体防护措施。

5.3 人员管理措施

《防治煤矿冲击地压细则》第七十六条，人员进入冲击地压危险区域时必须严格执行“人员准入制度”。人员准入制度必须明确规定人员进入的时间、区域和人

数，井下现场设立管理站。

《山东省煤矿冲击地压防治办法》第十六条，具有冲击地压危险的采掘工作面应当按照下列规定实行限员管理，并实现人员位置精确定位：

（一）采煤工作面和顺槽超前 300 米以内不得超过 16 人；顺槽长度不足 300 米的，在顺槽与采区巷道交叉口以内不得超过 16 人；

（二）掘进工作面 200 米范围内不得超过 9 人；掘进巷道不足 200 米的，在工作面回风流与全风压风流混合处以内不得超过 9 人。

根据《防治煤矿冲击地压细则》和《山东省煤矿冲击地压防治办法》规定，结合工作面实际工程地质条件，制定有明确的、针对性的个体防护措施。

5.4 设备及物料管理措施

《防治煤矿冲击地压细则》第七十八条，有冲击地压危险的采掘工作面，供电、供液等设备应当放置在采动应力集中影响区外，且距离工作面不小于 200 米；不能满足上述条件时，应当放置在不冲击地压危险区域。

《防治煤矿冲击地压细则》第七十九条，评价为强冲击地压危险的区域不得存放备用材料和设备；巷道内杂物应当清理干净，保持行走路线畅通；对冲击地压危险区域内的在用设备、管线、物品等应当采取固定措施，管路应当吊挂在巷道腰线以下，高于 1.2 米的必须采取固定措施。

根据《防治煤矿冲击地压细则》规定，结合工作面实际工程地质条件，制定具体的工作面设备及物料管理措施、锚杆（索）托盘防崩固定措施等。

5.5 应急处置措施

《防治煤矿冲击地压细则》第八十六条，发生冲击地压后，必须迅速启动应急救援预案，防止发生次生灾害。

根据《防治煤矿冲击地压细则》规定，结合矿井及工作面实际条件，制定工作面详细的冲击地压发生时的应急措施。

5.6 其他

《防治煤矿冲击地压细则》第八十四条，有冲击地压危险的采掘工作面必须设置压风自救系统。应当在距采掘工作面 25 至 40 米的巷道内、爆破地点、撤离人员与警戒人员所在位置、回风巷有人作业处等地点，至少设置 1 组压风自救装置。压风自救系统管路可以采用耐压胶管，每 10 至 15 米预留 0.5 至 1.0 米的延展长度。

《防治煤矿冲击地压细则》第八十五条，冲击地压矿井必须制定采掘工作面冲击地压避灾路线，绘制井下避灾线路图。冲击地压危险区域的作业人员必须掌握作业地点发生冲击地压灾害的避灾路线以及被困时的自救常识。井下有危险情况时，班组长、调度员和防冲专业人员有权责令现场作业人员停止作业，停电撤人。

根据《防治煤矿冲击地压细则》规定，结合工作面实际工程地质条件，制定工作面冲击地压避灾路线、压风自救系统布置、冲击地压事故应急处置等措施。

6 防冲设计结论

工作面防冲设计结论应包括如下内容：

- (1) 回采工作面监测方案及预警指标。
- (2) 回采工作面冲击地压防治方案。
- (3) 工作面放冲支护优化方案。
- (4) 工作面安全防护措施方面。