

KA

中华人民共和国矿山安全行业标准

KA/T XXXXX—XXXX

煤矿冲击地压解危措施效果检验方法

Testing method for effectiveness of measures on rockbursts control in coal mines

（征求意见稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

国家矿山安全监察局 发布

目 次

前言.....II

1 范围.....1

2 规范性引用文件.....1

3 术语和定义.....1

4 检验范围.....2

5 检验时机.....2

6 检验步骤.....2

7 检验方法.....1

8 检验方法选择.....3

9 数据处理.....4

10 检验效果评价.....4

附录 A （资料性 ） 解危措施效果检验数据记录表5

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由国家矿山安全监察局提出。

本文件由矿山安全行业标准化技术委员会冲击地压（岩爆）防治分技术委员会归口。

本文件起草单位：华北科技学院、辽宁大学、煤炭科学技术研究院有限公司、山东能源集团有限公司、煤炭科学研究总院有限公司、中国中煤能源集团有限公司、中国矿业大学、国家能源集团、辽宁工程技术大学、西安科技大学、陕西煤业化工集团有限责任公司、华电煤业集团有限公司

本文件主要起草人：欧阳振华、张宁博、王爱文、史庆稳、陈建强、罗浩、韩军、李云鹏、崔峰、肖晓春、唐治、魏全德、史先锋、朱权洁、彭杨皓、唐忠义、曹安业、翟成、王书文、刘建、李东、李海涛、付田田。

煤矿冲击地压解危措施效果检验方法

1 范围

本文件规定了煤矿冲击地压解危措施效果检验方法的术语和定义、检测范围、检测时机、检验方法、数据处理、检验结果确定等。

本文件适用于煤矿采用煤层钻孔卸压、煤层卸压爆破、顶板深孔爆破等冲击地压解危措施的效果检验。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 15663.3-2008 煤矿科技术语 第3部分 地下开采
GB / T 25217.4-2019 冲击地压测定、监测与防治措施 第4部分：微震监测方法
GB/T 25217.5-2019 冲击地压测定、监测与防治措施 第5部分：地音监测方法
GB/T 25217.6-2019 冲击地压测定、监测与防治措施 第6部分：钻屑监测方法
GB/T 25217.7-2019 冲击地压测定、监测与防治措施 第7部分：采动应力监测方法
GB/T 25217.8-2021 冲击地压测定、监测与防治措施 第8部分：电磁辐射监测方法
GB/T 25217.10-2019 冲击地压测定、监测与防治措施 第10部分：煤层钻孔卸压防治方法
GB/T 25217.11-2019 冲击地压测定、监测与防治措施 第11部分：煤层卸压爆破防治方法
GB/T 25217.13-2019 冲击地压测定、监测与防治措施 第13部分：顶板深孔爆破防治方法
GB6722 爆破安全规程

3 术语和定义

GB/T 15663.3-2008、GB / T 25217.4-2019、GB/T 25217.5-2019、GB/T 25217.6-2019、GB/T 25217.7-2019、GB/T 25217.8-2021、GB/T 25217.10-2019、GB/T 25217.11-2019、GB/T 25217.13-2019、GB6722界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

检验时机 testing time

指冲击地压解危措施效果检测方法实施的时间点。

3.2

最大钻粉率指数 max drilling powder index

采用钻屑监测方法时，单个钻孔测得钻粉率指数的最大值。

3.3

最大钻进推力比 ratio of propulsion force while drilling

钻屑法施工钻机匀速钻进时，检验范围单个钻孔内每钻进一米的推力与正常区域单个钻孔对应钻进深度推力之比的最大值。

3.4

临界变化幅值 critical value

与解危措施实施前相比，解危措施实施后检验指标变化的临界幅值。该临界幅值为满足煤矿对冲击地压危险降低的最低要求，用于判定解危措施的有效性。

3.5

煤层平均地震波波速 velocity of seismic waves in the coal seam

采用地震波被动CT检验方法时，测得的地震波在煤层中传播的波速值，单位为m/s。

4 检验范围

结合矿井实际、解危措施选择以及检验方法类别确定检验范围，一般检验范围不得小于解危措施实施巷道段及其前后5 m~100 m范围。表1给出了不同解危措施及检验方法的具体建议范围。

表1 建议检验范围

解危措施	检验方法	建议范围 (解危措施实施巷道段及其前后范围)
煤层钻孔卸压/煤层卸压爆破	1.地音	20 m~50 m
	2.采动应力	10 m~20 m
	3.电磁辐射	20 m~40 m
	4.钻屑	5 m~10 m
顶板深孔爆破/顶板水力压裂	1.微震	50 m~100 m
	2.地音	20 m~50 m
	3.采动应力	20 m~30 m
	4.电磁辐射	20 m~60 m
	5.钻屑	20 m~30 m
	6.地震波 CT	20 m~50 m
底板钻孔卸压/底板爆破卸压	1.地音	20 m~30 m
	2.采动应力	10 m~20 m
	3.电磁辐射	10 m~20 m
	4.钻屑	5 m~10 m

5 检验时机

冲击地压解危措施实施后应在8 h内进行效果检验。

6 检验步骤

图1给出了煤矿冲击地压解危措施效果检验流程。

具体检验步骤如下：

- 根据矿井防冲设计，实施解危措施；
- 基于矿井实际条件，选用合适的检验方法；
- 检查仪器设备，保证系统正常运行及传感器布置满足检验要求；
- 查询解危措施实施前所选检验方法的各检验指标数值；
- 处理、记录解危措施实施后各检验指标数值；
- 对比解危前后各检验指标数值变化，计算得到变化幅值；
- 比较变化幅值与临界变化幅值大小，根据选用检验方法的判定准则，判断解危措施有效性；
- 综合多种检验方法结果，给出该解危措施的最终效果检验评价结果；
- 若解危措施效果检验评价结果为有效，则矿井继续生产；
- 若解危措施效果检验评价结果为有效，则继续进行检验；
- 若两次效果检验评价结果均为无效，则须分析解危措施有效性，优化解危方案后再进行效果检验，直至检验评价结果为有效、矿井恢复生产为止。

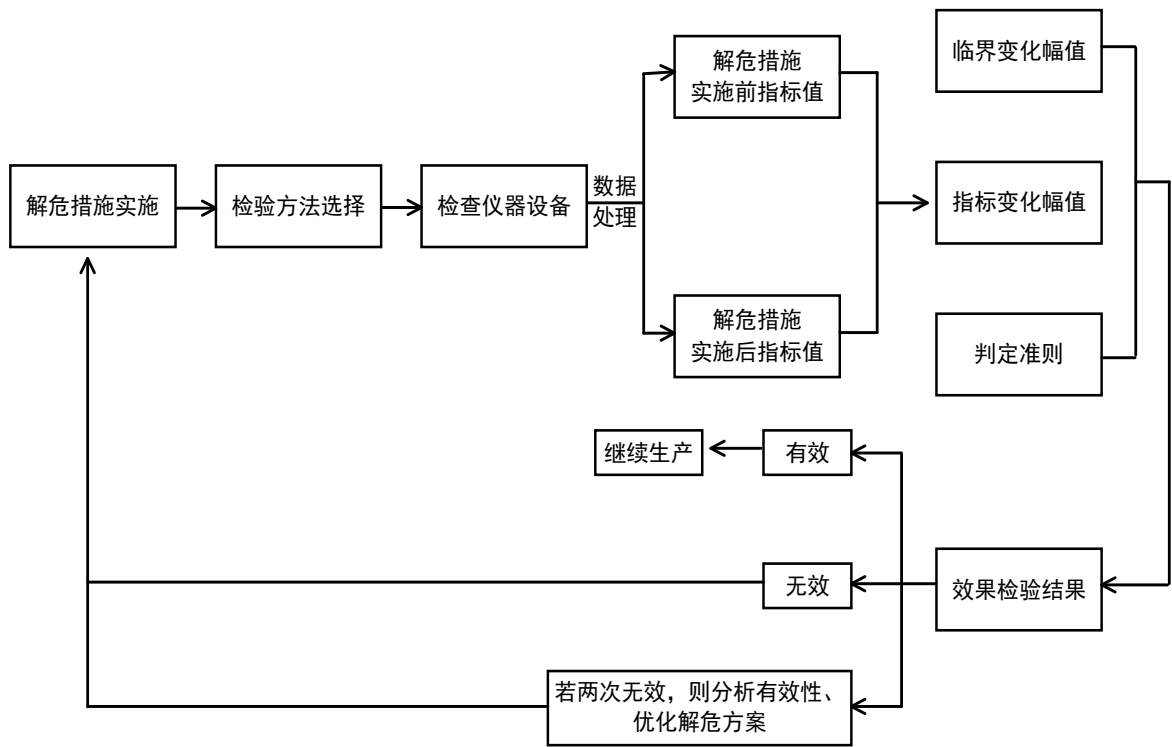


图1 煤矿冲击地压解危措施效果检验实施流程

7 检验方法

7.1 微震

7.1.1 设备要求

按照GB / T 25217.4-2019相关要求执行。

7.1.2 传感器布置

按照GB / T 25217.4-2019执行。其中回采时检验范围内传感器数量不应少于3 个，掘进时检验范围内传感器数量不应少于2 个。

7.1.3 检验指标

包括微震频度、微震总能量等，可采用小时、班次等为时间间隔单位进行计算。

7.1.4 判定准则

当解危后的微震频度、微震总能量等检验指标绝对值比解危前降低、降低幅度均大于临界变化幅值、且低于预警值时，则判定该解危措施有效。

7.2 地音

7.2.1 设备要求

按照GB / T 25217.5-2019相关要求执行。

7.2.2 传感器布置

按照GB / T 25217.5-2019相关要求执行。其中回采时检验范围内传感器数量不应少于2 个，掘进时检验范围内传感器数量不应少于1 个。

7.2.3 检验指标

包括能量变化率、频次变化率等，可采用小时、班次等为时间间隔单位进行计算。

7.2.4 判定准则

当解危后的能量变化率、频次变化率等检验指标绝对值比解危前降低、降低幅度均大于临界变化幅值、且低于预警值时，则判定该解危措施有效。

7.3 采动应力

7.3.1 设备要求

按照GB / T 25217.7-2019中相关要求执行。

7.3.2 传感器布置

回采时检验范围内传感器数量不应少于2 组，掘进时检验范围内传感器数量不应少于1 组。

7.3.3 检验指标

包括应力值等。

7.3.4 判定准则

当解危后的应力值等检验指标绝对值比解危前降低、降低幅度均大于临界变化幅值、且低于预警值时，则判定该解危措施有效。

7.4 电磁辐射

7.4.1 设备要求

按照GB / T 25217.8-2021中相关要求执行。

7.4.2 传感器布置

若采用移动式测点，则回采时检验范围内传感器数量不应少于3 组，掘进时检验范围内传感器数量不应少于2 组。

若采用在线式测点，则回采时检验范围内传感器数量不应少于2 组，掘进时检验范围内传感器数量不应少于1 组。

7.4.3 检验指标

包括电磁强度、电磁脉冲等，可采用小时、班次等为时间间隔单位进行计算。

7.4.4 判定准则

当解危后的电磁强度、电磁脉冲等检验指标绝对值均比解危前降低、降低幅度均大于临界变化幅值、且低于预警值时，则判定该解危措施有效。

7.5 钻屑

7.5.1 设备要求

若采用普通煤粉钻施工时，工作气压不低于0.4 MPa，空载转速不低于1000 r/min。

若采用钻屑法钻机施工时，额定转矩不低于150 N·m，额定转速不低于220 r/min，推进力不低于8 kN。

7.5.2 测点数量

回采时检验范围内测点数量不应少于 3组，掘进时检验范围内测点数量不应少于2 组。

7.5.3 检验指标

包括最大钻粉率指数、动力效应指标、最大钻进推力比等。

7.5.4 判定准则

当解危后的最大钻粉率指数或最大钻进推力比绝对值比解危前降低、降低幅度大于临界变化幅值、钻进动力现象显著减少、且低于预警值时，则判定该解危措施有效。

7.6 地震波被动 CT

7.6.1 设备要求

满足GB/T 25217.4-2019中相关要求，且系统应具备地震波波速场反演等功能。

7.6.2 测点布置

检波器数量应覆盖所检验范围。

7.6.3 检验指标

包括煤层平均地震波波速等。

7.6.4 判定准则

当解危后的煤层平均地震波波速等检验指标绝对值均比解危前降低、降低幅度均大于临界变化幅值、且低于预警值时，则判定该解危措施有效。

8 检验方法选择

矿井可根据实际条件选择适用的检验方法，表2给出了各解危措施可选及建议优选的检验方法、最低检验方法数量要求。

表2 冲击地压解危措施适用检验方法

解危措施	可选检验方法	建议优先方法	最低检验方法数量
煤层钻孔卸压	1.地音 2.采动应力 3.电磁辐射 4.钻屑	钻屑法 (富含水煤层、坚硬煤层除外)	两种
煤层卸压爆破	1.地音 2.采动应力 3.电磁辐射 4.钻屑	钻屑法 (富含水煤层、坚硬煤层除外)	两种
顶板深孔爆破	1.微震 2.地音 3.采动应力 4.电磁辐射 5.钻屑 6.地震波 CT	微震法	两种
顶板水力压裂	1.微震 2.地音 3.采动应力 4.电磁辐射 5.钻屑 6.地震波 CT	微震法	两种
底板钻孔卸压	1.地音 2.采动应力 3.电磁辐射 4.钻屑	/	一种
底板爆破卸压	1.地音 2.采动应力 3.电磁辐射	/	一种

解危措施	可选检验方法	建议优先方法	最低检验方法数量
	4.钻屑		

9 数据处理

9.1 微震

9.1.1 微震频度

统计检验周期内能量大于 10^3 J微震事件的总次数，检验时间单位可以是班次、小时。附录A.1给出微震数据记录样表，现场检验时相关数据及信息可填入附录A.1中。

9.1.2 微震总能量

统计检验周期内能量大于 10^2 J微震事件的总能量，检验时间单位可以是班次、小时。附录A.1给出微震数据记录样表，现场检验时相关数据及信息可填入附录A.1中。

9.2 地音

能量变化率、频次变化率等检验指标按照GB / T 25217.5-2019中相关方法进行计算。附录A.2给出地音数据记录样表，现场检验时相关数据及信息可填入附录A.2中。

9.3 采动应力

采动应力值可在传感器尾端显示屏或采动应力监测系统显示器上进行读取。附录A.3给出采动应力数据记录样表，现场检验时相关数据及信息可填入附录A.3中。

9.4 电磁辐射

电磁强度、电磁脉冲等检验指标可在移动式或在线式电磁辐射监测系统显示模块上直接读取。附录A.4给出电磁辐射数据记录样表，现场检验时相关数据及信息可填入附录A.4中。

9.5 钻屑

采用普通煤粉钻施工时，按照GB / T 25217.6-2019获得单个钻孔中每米的钻粉率指数，通过比较确定最大值、得到该钻孔的最大钻粉率指数。若单组检验测点的钻孔数量大于1 个，则该检验测点的最大钻粉率指数取该组内多个钻孔最大钻粉率指数的平均值。

采用钻屑法钻机施工时，应预先在正常区域进行钻孔，通过钻机监测系统实时记录钻进过程的推力，获得并记录正常区域内钻进时的每米平均推力；然后在检验范围内施工钻屑钻孔，获得并记录检验范围内钻进时的每米平均推力；将检验范围内钻进时的每米平均推力比正常区域内对应的每米平均推力，得到单孔内所有的每米钻进推力比，通过比较单孔内所有的每米钻进推力比数值大小，确定单孔的最大钻进推力比。若单组检验测点的钻孔数量大于1 个，则该检验测点的最大钻进推力比取该组内多个钻孔钻进推力比的平均值。

附录A.5给出钻屑数据记录样表，现场检验时相关数据及信息可填入附录A.5中。

9.6 地震波被动CT

根据系统说明书，获得检验范围的地震波CT图像，并得到检验范围内的平均地震波波速。附录A.6给出地震波被动CT数据记录样表，现场检验时相关数据及信息可填入附录A.6中。

10 检验效果评价

矿井首先应根据开采经验、实验研究、历史数据或相关标准等确定各方法检验指标的临界变化幅值，建议临界变化幅值在10%~30%之间。同一矿井地质条件差异较大的煤层、水平、采（盘）区、采掘工作面应设置不同的检验临界变化幅值。

当采用某一种方法进行效果检验时，若解危措施实施后与实施前相比较的各检验指标变化幅值均大于临界变化幅值，则该检验方法判定解危措施有效。

当采用的所有检验方法均判定解危措施有效时，则确定该解危措施有效。

附 录 A

(资料性)

解危措施效果检验数据记录表

表A.1 微震数据记录表

检验日期:		检验范围:		解危措施名称:		记录人:	
检验时间/班次		项目类别	微震频次	微震总能量		备注	
		解危前数值					
		解危后数值					
		变化幅值					
		临界变化幅值					
		检验结果	☐ 有效 ☐ 无效	☐ 有效 ☐ 无效			
		总体结果	☐ 有效 ☐ 无效				

表A.2 地音数据记录表

检验日期:		检验范围:		解危措施名称:		记录人:	
检验时间/班次		项目类别	能量变化率	频次变化率		备注	
		解危前数值					
		解危后数值					
		变化幅值					
		临界变化幅值					
		检验结果	☐ 有效 ☐ 无效	☐ 有效 ☐ 无效			
		总体结果	☐ 有效			☐ 无效	

表A.3 采动应力数据记录表

检验日期:		检验范围:		解危措施名称:		记录人:	
检验时间/班次		项目类别	应力值		备注		
		解危前数值					
		解危后数值					
		变化幅值					
		临界变化幅值					
		检验结果	☐ 有效 ☐ 无效				

表A.4 电磁辐射数据记录表

检验日期:		检验范围:		解危措施名称:		记录人:	
检验时间/班次		项目类别	电磁强度	电磁脉冲		备注	
		解危前数值					
		解危后数值					
		变化幅值					
		临界变化幅值					
		检验结果	☐ 有效 ☐ 无效	☐ 有效 ☐ 无效			
		总体结果	☐ 有效 ☐ 无效				

表A.5 钻屑数据记录表

检验日期:		检验范围:		解危措施名称:		记录人:
检验时间/班次	项目类别	最大钻粉率指数	最大钻进推力比	动力效应	备注	
	解危前数值					
	解危后数值					
	变化幅值			/		

检验日期：		检验范围：		解危措施名称：		记录人：
检验时间/班次	项目类别	最大钻粉率指数	最大钻进推力比	动力效应	备注	
	临界变化幅值			/		
	检验结果	☐ 有效 ☐ 无效	☐ 有效 ☐ 无效	☐ 有效 ☐ 无效		
	总体结果	☐ 有效 ☐ 无效				

表A.6 地震波被动 CT 数据记录表

检验日期：		检验范围：		解危措施名称：		记录人：
检验时间/班次	项目类别	煤层平均地震波波速			备注	
	解危前数值					
	解危后数值					
	变化幅值					
	临界变化幅值					
	检验结果	☐ 有效 ☐ 无效				