

## 前 言

煤矿用自动隔爆装置是 80 年代发展起来的抑制瓦斯、煤尘燃烧和爆炸的新技术、新产品,已在煤矿安装使用;煤炭工业部也已把自动隔爆装置写入煤矿安全规程。为了适应煤矿安全生产的需要,规范煤矿用自动隔爆装置,促进防隔爆技术的发展,制定煤炭行业的煤矿用自动隔爆装置通用技术条件。

本标准由煤炭工业部科技教育司提出。

本标准由煤炭工业部煤矿安全标准化技术委员会归口。

本标准由煤炭科学研究总院重庆分院起草。

本标准起草人:夏自柱、蔡周全。

本标准委托煤炭工业部煤矿安全标准化技术委员会煤矿粉尘防治及设备分会负责解释。

# 中华人民共和国煤炭行业标准

## 煤矿用自动隔爆装置 通用技术条件

MT 694—1997

General technical condition of the automatic devices  
for explosion suppression in coal mine

### 1 范围

本标准规定了煤矿用自动隔爆装置(以下简称装置)的技术要求、试验方法、检验规则与标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于防止煤矿瓦斯、煤尘燃烧与爆炸的各种型式的自动隔爆装置。

### 2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 998—82 低压电器基本试验方法

GB/T 2423.1—89 电工电子产品基本环境试验规程 试验 A:低温试验方法

GB/T 2423.2—89 电工电子产品基本环境试验规程 试验 B:高温试验方法

GB/T 2423.4—93 电工电子产品基本环境试验规程 试验 Db:交变湿热试验方法

GB 3836.1—83 爆炸性环境用防爆电气设备 通用要求

GB 3836.2—83 爆炸性环境用防爆电气设备 隔爆型电气设备“d”

GB 3836.3—83 爆炸性环境用防爆电气设备 增安型电气设备“e”

GB 3836.4—83 爆炸性环境用防爆电气设备 本质安全型电路和电气设备“i”

GB 4066—94 碳酸氢钠干粉灭火剂

GB 4208—93 外壳防护等级(2P 代码)

GB 5099—94 钢质无缝气瓶

GB/T 10111—88 利用随机数骰子进行随机抽样的方法

MT 113—85 煤矿井下用非金属(聚合物)制品安全性检验规范

### 3 定义

本标准采用下列定义。

#### 3.1 自动隔爆装置 automatic device for explosion suppression

依靠对爆炸信息的超前探测,强制性地把消焰剂抛撒到火焰阵面上,将火焰扑灭,阻止爆炸传播的装置。

#### 3.2 传感控制器件 sensor and control unit

探测和处理燃烧、爆炸信息,迅速触发喷撒器的器件。也可分离为传感器、控制仪。

#### 3.3 传感器响应时间 sensor response time

中华人民共和国煤炭工业部 1997-12-30 批准

1998-07-01 实施

由触发源作用于传感器到传感器输出之间的时间。

3.4 喷撒器 suppressor

贮存和快速喷撒消焰剂的部件。

3.5 喷撒滞后时间 spurt delay time

喷撒器接受到动作信号到喷出消焰剂的时间间隔。

3.6 成雾时间 fog forming time

单个喷撒器从喷出消焰剂到形成 8m<sup>2</sup> 雾面的时间间隔。

3.7 雾面持续时间 fog sustained time

单个喷撒器喷出消焰剂的雾面达到 8m<sup>2</sup> 的持续时间。

3.8 喷撒效率 spurt efficiency

喷撒器喷撒出的消焰剂量与原贮存消焰剂量之比。

4 技术要求

4.1 装置应符合本标准的全部要求,并按规定程序批准的设计图纸和技术文件制造。

4.2 工作环境及防护条件:

环境温度:0~45℃;相对湿度:98%以下;大气压力:80~101kPa。

4.3 传感控制器件:

4.3.1 传感器响应时间:小于 1ms。

4.3.2 火焰传感器(包括红外线、可见光、紫外线、温度)灵敏度试验应满足表 1 的要求。

表 1 火焰传感器灵敏度要求

黑体炉温度, K	传感器状况
853 <sub>-0</sub> <sup>0</sup>	不触发
873 <sup>+5</sup> <sub>0</sub>	触发

4.3.3 压力传感器灵敏度应满足表 2 的要求。

表 2 压力传感器灵敏度要求

试验条件	试验压力, kPa	传感器状况
静压试验	4.0 <sub>-0.4</sub> <sup>0</sup>	不触发
	5.0 <sup>+0.4</sup> <sub>0</sub>	触发

4.3.4 传感控制器件按 GB/T 998 中第 6 条规定绝缘电阻与耐压应满足表 3 的要求。

表 3 绝缘电阻与耐压要求

试件名称	正常条件下		交变湿热试验后	
	试验电压 V	绝缘电阻 $\Omega$	试验电压 V	绝缘电阻 $\Omega$
非本安电路电源接线端子与外壳之间	1 600	$\geq 50 \times 10^6$	1 500	$> 1.98 \times 10^6$
本安电路接线端子与外壳之间	500	$\geq 20 \times 10^6$	500	$\geq 1 \times 10^6$
本安电路与非本安电路之间	1 600	$\geq 50 \times 10^6$	1 500	$> 1.98 \times 10^6$

4.3.5 传感控制器件经交变湿热试验后,应满足 4.3.4 的要求。

4.3.6 传感控制器件应能承受高温试验,试验结束后,应满足 4.3.1、4.3.2、4.3.3 的要求。

4.3.7 传感控制器件应能承受低温试验,试验结束后,应满足 4.3.1、4.3.2、4.3.3 的要求。

4.3.8 传感控制器件的防护等级应符合 IP54 的规定。

4.3.9 传感控制器件的外壳最高表面温度应不大于 150℃。

4.3.10 传感控制器件的防爆性能应符合 GB 3836.1、GB 3836.2、GB 3836.3、GB 3836.4 的有关规定。

#### 4.4 喷撒器:

4.4.1 喷撒器技术指标应达到下列要求:

- a) 喷撒滞后时间:小于 15ms;
- b) 成雾时间:小于 120ms;
- c) 雾面持续时间:粉剂大于 1 000ms;水大于 300ms;
- d) 喷撒效率:大于 90%。

4.4.2 喷撒器在安全性试验中应不引起 CH<sub>4</sub> 与空气的混合气体爆炸。

4.4.3 采用气体驱动,高压钢质无缝气瓶(除外形外)性能应符合 GB 5099 的规定。

4.4.4 采用 BC 灭火粉剂,性能应符合 GB 4066 的有关规定。

4.4.5 采用塑料材料时,阻燃性能和表面电阻应符合 MT 113 的规定。

#### 4.5 装置:

4.5.1 装置必须满足工作稳定性要求,即置于正常工作状态,工作 100h 后,满足表 4 要求。

表 4 装置工作稳定性要求

触发条件	传感控制器件状况	喷撒器状况
温度 < 853K	不触发	不触发
温度 > 873K	触发	触发
压力 < 4kPa	不触发	不触发
压力 > 5kPa	触发	触发

4.5.2 装置必须进行抑爆试验,并满足下列抑爆试验要求:

- a) 对巷道型隔爆装置,进行 3 次抑爆试验,从爆源算起,爆炸火焰均不得超过 60m;
- b) 对机载式或峒室型,进行 3 次抑爆试验,从爆源算起,爆炸火焰均不得超过 6m。

4.5.3 装置应进行模拟运输试验,试验结束后,对其检查应达到下列要求:

- a) 装置各部分的紧固件及电缆接头不应松动、脱落;
- b) 通电后,装置工作正常。

## 4.5.4 装置的外观质量应达到下列要求：

- a) 表面整洁, 标牌字迹清晰, 外观结构不应有明显脱落和裂痕;
- b) 观察窗口透光良好, 不应有油污和擦痕;
- c) 按键灵活可靠, 接插件及螺栓安装连接牢固;
- d) 装置各组件之间的连接电缆应绑扎整齐, 必要时应另加保护套。

## 5 试验方法

## 5.1 试验所用主要仪器如表 5 所示。

表 5 试验用主要仪器表

序 号	仪器仪表名称	量 程	精 度
1	数字分析仪	采样率大于 100ksps, 通道数大于 4	12bit
2	数字万用表	100 $\mu$ V~100V	5.5 位
3	压力传感器	98kPa	非线性 $\pm 0.5\%$ , 重复性误差 0.5%, 迟滞 0.5%
4	兆欧计	(1000, 500, 250)V 0~100M $\Omega$	1.5 级
5	中温黑体炉	300 $^{\circ}$ C~1 300 $^{\circ}$ C	$\pm 1^{\circ}$ C
6	光具座		2 级
7	高速摄像机	500 幅/s	
8	静压标定装置	0.001MPa~0.01MPa	

## 5.2 传感器响应时间测试：

传感器处于正常工作状态, 触发源和传感器输出端与数字分析仪测试系统相联, 由数字分析仪测试触发源输出的时间和传感器输出的时间。

## 5.3 火焰传感器灵敏度测试：

将火焰传感器置于光具座上, 处于正常工作状态, 窗口距黑体炉限制光栏 400mm, 黑体炉升温到 853K-5K 时, 取下传感器窗口前的遮光板, 用数字万用表测试传感器输出状况; 黑体炉温度再升到 873K+5K, 用数字万用表测试传感器输出状况。

## 5.4 压力传感器灵敏度试验：

将压力传感器安装在静压标定装置上, 处于正常工作状态, 静压标定装置加砝码到 4.0kPa~0.4kPa, 用数字万用表测试传感器输出状况; 再加砝码到 5.0kPa+0.4kPa, 用数字万用表测试传感器输出状况。

## 5.5 传感控制器件的绝缘电阻与耐压试验：

按 GB/T 998 中第 6 条的规定进行。

## 5.6 传感控制器件(在以下试验步骤叙述中简称被试件)交变湿热试验

## 5.6.1 试验条件

温度: 45 $^{\circ}$ C $\pm 1^{\circ}$ C, 持续时间: 12d。

## 5.6.2 试验步骤

a) 在进行交变湿热试验前应对被试件的外观, 机械结构, 通电运行情况初始检查。其外观满足本标准 4.5.4 的要求, 隔爆面应满足图纸要求;

b) 被试件不通电、不包装按 GB/T 2423.4 中的 Db; 交变湿热试验方法进行交变湿热试验;

c) 试验期间,被试件不进行中间检查;

d) 试验完后,被试件在正常大气条件下进行 1~2h 的恢复处理。被试件的表面潮气应用干洁毛巾或棉纱细心擦除;并立即对被试件的外观、隔爆面进行检查;测试绝缘电阻和进行耐压试验,应在 30min 内完成。

## 5.7 传感控制器件高温性能试验:

### 5.7.1 试验条件

温度:45℃±1℃,持续时间:2h。

### 5.7.2 试验步骤

a) 被试件在不通电、不包装下按 GB/T 2423.2 Bb 方法进行高温温度渐变试验;

b) 被试件不进行预处理;

c) 试验结束后不进行恢复处理,测试在 20min 内完成。

## 5.8 传感控制器件低温性能试验:

### 5.8.1 试验条件

温度:0℃±1℃,持续时间:2h。

### 5.8.2 试验步骤

a) 被试件在不通电、不包装下按 GB/T 2423.1 Ab 方法进行低温温度渐变试验;

b) 被试件不进行预处理;

c) 试验结束后不进行恢复处理,测试在 20min 内完成。

## 5.9 传感控制器件防护性能试验:

按 GB 4208 中有关方法进行。

## 5.10 传感控制器件表面温度试验:

按 GB 3836.1 中第 24.1 条规定进行。

## 5.11 传感控制器件的防爆性能检验:

按 GB 3836.1、GB 3836.2、GB 3836.3、GB 3836.4 中有关方法进行。

## 5.12 喷撒滞后时间、成雾时间、雾面持续时间和喷撒效率测试试验

### 5.12.1 试验步骤

用台秤称量消焰剂,将装有消焰剂的喷撒器安装于断面积 10m<sup>2</sup> 的拱型钢质爆炸试验巷道出口处;距出口 1m,高度 1.5m,装置处于正常工作状态,用模拟爆炸信号触发,使喷撒器动作;用高速摄像机摄录喷撒器喷撒过程(不小于 500 幅/秒拍摄),用台秤称量喷撒器中剩余的消焰剂。

### 5.12.2 结果处理

a) 根据高速摄像机摄录的胶片计算喷撒滞后时间、成雾时间和雾面持续时间;

b) 喷撒效率由下式计算:

$$\eta = \frac{m_0 - m_1}{m_0} \times 100 \dots\dots\dots (1)$$

式中:  $\eta$ ——喷撒效率, %;

$m_0$ ——喷撒器充装消焰剂质量, kg;

$m_1$ ——喷撒器剩余消焰剂质量, kg。

## 5.13 喷撒器安全性试验:

将未装消焰剂而组装好的喷撒器安装于直径 2m,长 29m 的爆炸试验管道的起爆室(10m<sup>3</sup>)内,向起爆室充入 CH<sub>4</sub> 气体,得到体积浓度为 8.0%~8.6% 的 CH<sub>4</sub> 与空气的混合气体,然后触发喷撒器。该试验重复进行 3 次。

## 5.14 高压钢质无缝气瓶检验:

按 GB 5099 中有关方法进行。

## 5.15 BC 灭火剂性能检验：

按 GB 4066 中有关方法进行。

## 5.16 非金属(聚合物)制品阻燃性能试验和表面电阻值测定：

按 MT 113 第二篇和第四篇的方法进行。

## 5.17 装置工作稳定性试验：

5.17.1 装置置于正常工作状态,用模拟爆炸信号(如火焰温度 $<853\text{K}$ ,压力 $<4\text{kPa}$ 等)触发,用数字万用表测试传感控制器件的输出;然后接上喷撒装置,再用上述信号触发,观察喷撒装置是否被启动。

5.17.2 用模拟爆炸信号(如火焰温度 $>873\text{K}$ ,压力 $>5\text{kPa}$ 等)触发,重复 5.17.1 试验。

5.17.3 装置置于正常工作状态,工作 100h 后,重复 5.17.1 和 5.17.2 试验。

## 5.18 装置抑爆性能试验：

## 5.18.1 巷道型隔爆装置抑爆性能试验

## 1) 试验条件：

a) 消焰剂用量:按断面面积计算 BC 灭火剂  $20\text{kg}/\text{m}^2$  或水  $80\text{l}/\text{m}^2$ ;其他消焰剂用量经试验确定;

b) 爆炸试验巷道:主平巷长 400m,净断面积  $7.2\text{m}^2$ 。巷道断面呈半圆拱形,圆拱半径 1.6m。巷道两帮安装火焰传感器,0~40m 内每隔 10m 安装 1 个,40~200m 内每隔 20m 安装 1 个;

c) 爆炸气体:体积百分比浓度为 8.0%~8.6%的  $\text{CH}_4$  与空气混合物;体积  $50\text{m}^3$ ;

d) 传爆物质为煤尘(85%粒径小于 0.075mm,挥发分大于 40%),按巷道空间  $150\text{g}/\text{m}^3$  计算;

e) 点火源:两只 8# 工业电雷管引火药头。

## 2) 试验步骤

a) 在主平巷距隔爆门 7m 处,用 0.14mm 聚氯乙烯塑料薄膜封闭巷道,构成甲烷爆炸室。在距隔爆门 7~50m 之间的两帮和底板均匀布置煤尘。点火源安装在距隔爆门 2m、高度 1.9m 处;

b) 喷撒器安装在距隔爆门 25~40m 之间,传感控制器件安装在其前方 10m 左右。点爆  $\text{CH}_4$  与空气的混合物,测试爆炸火焰到达距离;试验 3 次。

## 5.18.2 机载式或峒室用隔爆装置抑爆性能试验

## 1) 试验条件：

a) 消焰剂用量:按断面面积计算 BC 灭火剂  $5\text{kg}/\text{m}^2$  或水  $10\text{l}/\text{m}^2$ ;其他消焰剂用量由试验确定;

b) 爆炸试验巷道:长 10m,净断面积  $10\text{m}^2$ 。巷道断面呈半圆拱形,圆拱半径 2.6m。巷道两帮安装火焰传感器,每隔 1m 安装 1 个;

c) 爆炸气体:体积百分比浓度为 8.0%~8.6%的  $\text{CH}_4$  与空气混合物;体积  $30\text{m}^3$ ;

d) 点火源:两只 8# 工业电雷管引火药头。

## 2) 试验步骤

a) 在距巷道封闭端 3m 处,用 0.14mm 聚氯乙烯塑料薄膜封闭(或半封闭)巷道,构成甲烷爆炸室。点火源安装在距巷道封闭端 0.5m、高度 1.9m 处;

b) 喷撒器安装在距巷道封闭端 3~5m,传感控制器件安装在距巷道封闭端 1.5m 左右。点爆  $\text{CH}_4$  与空气混合物,测试爆炸火焰到达距离;试验 3 次。

## 5.19 运输试验：

在以下两种方法中选取：

a) 将装置包装后,置于模拟汽车运输试验台上,试验持续 2h;

b) 将装置包装后固定在汽车上,汽车的负载应不超过其额定负载的 1/3,在三级公路上行驶 100km,行车速度为 20~40km/h。

## 5.20 装置外观质量检验：

用目测和感官检查。

## 6 检验规则

### 6.1 出厂检验

6.1.1 装置应经厂质量检验部门检验。出厂检验分逐台检验和抽样检验,检验合格并发给合格证后方可出厂。

6.1.2 按表 6 规定的项目进行检验。

表 6 检验项目表

序号	技术要求	检验项目	出厂检验		型式检验
			逐台检验	抽样检验	
1	传感器响应时间	4.3.1	—	√	√
2	火焰传感器灵敏度	4.3.2	√	—	√
3	压力传感器灵敏度	4.3.3	√	—	√
4	传感控制器件绝缘电阻与耐压	4.3.4	—	√	√
5	传感控制器件交变湿热试验	4.3.5	—	—	√
6	传感控制器件高温试验	4.3.6	—	—	√
7	传感控制器件低温试验	4.3.7	—	—	√
8	传感控制器件外壳防护性能	4.3.8	—	—	√
9	传感控制器件外表面温度	4.3.9	—	—	√
10	传感控制器件防爆性能	4.3.10	—	—	√
11	喷撒器技术指标	4.4.1	—	√	√
12	喷撒器安全性	4.4.2	—	√	√
13	高压气瓶性能	4.4.3	—	√	√
14	BC 干粉灭火剂性能	4.4.4	—	—	√
15	塑料抗静电、阻燃性能	4.4.5	—	√	√
16	装置工作稳定性	4.5.1	—	√	√
17	装置抑爆试验	4.5.2	—	—	√
18	装置运输试验	4.5.3	—	—	—
19	装置外观质量	4.5.4	√	—	√

注：“√”表示必须检验；“—”表示不必检验。

### 6.2 型式检验

6.2.1 由国家规定的质量监督机构按表 6 规定的检验项目进行检验。

6.2.2 装置在遇到下列情况下之一者,应进行型式检验:

- a) 试制新产品;
- b) 正常生产后,如结构材料工艺有较大改变而可能影响产品性能时;
- c) 正常生产时每 5 年检验一次;
- d) 转产时;
- e) 停产超过 2 年再恢复生产时;
- f) 国家质量监督机构提出进行型式检验要求时。

### 6.3 抽样方法

6.3.1 出厂检验在抽样检验项目中,按 GB/T 10111 在 10 个成品内随机抽取 2 个,按表 6 规定进行检验。

6.3.2 型式检验从出厂检验合格的产品中,按 GB/T 10111 随机抽取 1 套,按表 6 规定进行检验。

#### 6.4 判定原则

出厂检验的抽样检验项目中如有一项不合格,应在同一批产品中加倍抽取产品复检,仍不合格时,则判该批产品不合格。

型式检验时,表 5 中 1、2、3、7、8、13、15、17、18 中 2 项不合格或其他 1 项不合格,判该台不合格,应再抽 3 台重新进行试验,仍有一台不合格,则判该批产品不合格。

### 7 标志、包装、运输、贮存

7.1 装置的铭牌和标志应分别固定在对应的部件上,内容包括:

- a) 装置和主要部件的名称和型号;
- b) 产品标准代号;
- c) 防爆标志;
- d) 安全标志编号;
- e) 防爆合格证号;
- f) 主要技术指标;
- g) 注意事项;
- h) 制造厂名;
- i) 出厂日期及产品编号。

7.2 包装:

7.2.1 装置各部件应分别用木箱包装,四周用减震材料塞紧。

7.2.2 包装箱外壁上应包括下列文字内容:

- a) 发货站和制造厂名;
- b) 收货站和收货单位、地址、邮政编码;
- c) 产品名称、型号、数量、生产日期;
- d) 毛质量、净质量和包装箱外形尺寸;
- e) 防护要求标志。

7.2.3 随同装置提供下列文件:

- a) 装箱单;
- b) 产品合格证;
- c) 产品说明书。

7.3 运输:

装置成品包装应符合海、陆、空运输的有关规定。

7.4 贮存:

存放产品的库房应保持通风良好,并防止产品与腐蚀性物质接触。