

KA

中华人民共和国矿山安全行业标准

KA XXXXX—202X

煤矿许用数码电子雷管起爆控制器安全技术条件

Safety technical conditions for permissible digital electronic detonator ignition controller in coal mines

(点击此处添加与国际标准一致性程度的标识)

(征求意见稿)

(完成时间：2025 年 10 月)

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。

202X – XX – XX 发布

202X – 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 名称与型号 2

5 要求 3

6 试验方法 5

7 检验规则 6

8 标志、包装、运输和贮存 7

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防爆与设备分技术委员会归口。

本文件起草单位：安标国家矿用产品安全标志中心有限公司、抚顺中煤科工检测中心有限公司、融硅思创(北京)科技有限公司、重庆安标检测研究院有限公司、四川旭信科技有限公司、湖南安标检验认证有限公司、无锡盛景微电子股份有限公司、中国矿业大学（北京）、渭南恒达电子有限公司、北京煜邦数码科技有限公司、保融盛维（沈阳）科技有限公司、洛阳正硕电子科技有限公司、国家能源集团国源电力有限公司、山东能源集团等。

本文件主要起草人：常琳、陈永冉、李仲强、张旭、王东、周俊鹏、唐时胜等。

煤矿许用数码电子雷管起爆控制器安全技术条件

1 范围

本文件规定了煤矿许用数码电子雷管起爆控制器的术语定义、名称型号、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存等内容。

本文件适用于煤矿井下使用的煤矿许用数码电子雷管起爆控制器（以下简称控制器）。

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 10111 随机数的产生及其在产品质量抽样检验中的应用程序
GB/T 14659 民用爆破器材术语
GB/T 17626.2 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验
GB/T 17626.3 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验
GB/T 17626.6 电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度
GB/T 17626.8 电磁兼容 试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验
GB/T 191 包装储运图示标志
GB/T 2423.1 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验 A：低温
GB/T 2423.2 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验 B：高温
GB/T 2423.4 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/T 2423.5 电工电子产品环境试验第2部分：试验方法 5 试验 Ea 和导则：冲击
GB/T 2423.8 电工电子产品环境试验第2部分：试验方法试验 Ed：自由跌落
GB/T 2423.10 电工电子产品环境试验第2部分：试验方法试验 Fc 和导则：振动（正弦）
GB/T 3836.1-2021 爆炸性环境第1部分：设备通用要求
GB/T 3836.4-2021 爆炸性环境第4部分：由本质安全型“i”保护的设备
GB/T 4208 外壳防护等级(IP 代码)
GB 6722 爆破安全规程
MT 210-1990 煤矿通信、检测、控制用电工电子产品基本试验方法
GA 1531 工业电子雷管信息管理通则
AQ 1043 矿用产品安全标志标识
WJ/T 9085-2024 工业电子雷管
《煤矿安全规程》

3 术语和定义

GB/T 14659 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

额定充电电流 rated charging current

控制器输出的向电爆网络上连接的煤矿许用数码电子雷管（以下简称电子雷管）内部的储能元件充电的电流。在不超过额定引爆发数的条件下，该电流不超过控制器的最大输出电流。

3.2

额定充电电压 rated charging voltage

在保证输出额定充电电流的条件下，控制器向电爆网路上每发电子雷管内部的储能元件充电而施加在电爆网路上的直流电压，该电压不超过控制器的最大输出电压。

3.3

充电时间 charging time

控制器在额定充电电流下，能够确保电爆网路上每发电子雷管内部的储能元件上储存的电能都达到足以引燃药头水平所需的充电时间。

3.4

额定引爆发数 rated number of initiations

单台控制器能够一次引爆电子雷管的最大发数。

3.5

起爆密码 detonation code

在电子雷管中写入的用于同起爆数据进行核对的一组数字、字符或其混合信息体。

3.6

UID 码 UID code

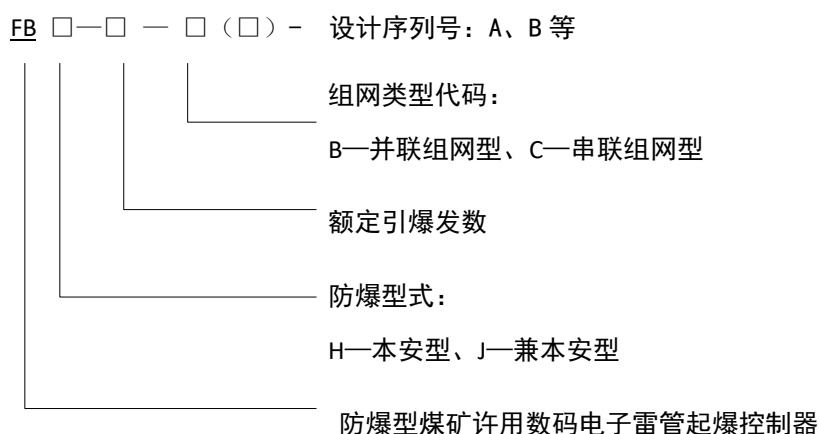
在电子雷管中写入的用于通信、控制的一组数字、字符或其混合信息体。

4 名称与型号

4.1 产品名称

煤矿许用数码电子雷管起爆控制器。

4.2 产品型号



型号示例：FBH-100-B（本质安全型数码电子雷管起爆控制器，起爆能力100发，并联组网型）。

4.3 主参数

以引爆电子雷管的额定发数表示，优选系列为25、50、100、200。

4.4 防爆型式

防爆型式宜选取矿用本质安全型。

5 技术要求

5.1 环境条件

除有关标准另有规定外，应在下列条件下正常工作：

- a) 环境温度：-20℃～40℃；
- b) 平均相对湿度：不大于 95%（+25℃时）；
- c) 大气压力：80kPa～106 kPa；
- d) 有甲烷、煤尘爆炸危险，但无显著振动和冲击、无腐蚀性气体的场所；
- e) 贮存温度：-40℃～60℃。

5.2 基本要求

5.2.1 控制器应符合本文件的规定，并按照经规定程序审批的图样和技术文件制造。

5.2.2 电爆网路应符合《煤矿安全规程》和GB 6722中相关要求，组成电爆网路的电子雷管、控制器、电缆和三者组成的装置等均应取得矿用产品安全标志证书，且不得擅自更改配接。

5.3 外观

控制器表面不应有明显的凹痕、划伤、裂缝，变形等现象；表面涂镀层均匀，不应有气泡、裂缝、明显剥落和斑点，无机械损伤。

5.4 性能

5.4.1 外壳性能

控制器外壳及部件不应采用铝及其合金，外壳材质应满足GB/T 3836.1-2021中的第7和第8条的要求，防护等级应不低于IP54。

5.4.2 电池性能

控制器应采用电池供电，严禁采用外接电源供电。电池应符合以下要求：

- a) 具有电量监测及指示功能；
- b) 具有低电量报警功能；
- c) 选用符合国家、行业标准及相关规定的电池；
- d) 应具备单体电池过充电压保护、单体电池过放电压保护、充电过流保护、放电过流保护、输出短路保护等功能。

5.4.3 电爆网路检测功能

控制器应具有检测电爆网路是否导通、电子雷管中电子控制模块和点火元件等状态的功能。

5.4.4 编码密码传输功能

控制器与电子控制模块通信中所使用UID码、起爆密码的编码规则应符合GA 1531的相关规定。

控制器应能按规则下载工作码，UID码、起爆密码等内容。电子雷管进行验证，验证不通过时禁止起爆。

5.4.5 充电时间

满载模拟工况下，充电时间应不大于1 min。

5.4.6 充电电压

充电电压应符合企业技术文件规定的要求。

5.4.7 通信性能

控制器应明确通信类别、制式、频率和速率等内容；明确控制器与电子雷管之间所使用电缆的最大允许长度；通信过程的三码使用情况、日志等内容应能保存。

5.4.8 三人连锁性能

控制器应具备能通过密码、人脸或者虹膜识别实现“三人连锁爆破”的功能。

5.4.9 绝缘电阻测量

控制器中带电回路与外壳之间的绝缘电阻及引出端子与外壳间的绝缘电阻应不小于 $50\text{M}\Omega$ ，湿热试验后，绝缘电阻不小于 $1.5\text{M}\Omega$ 。

5.4.10 工频耐压试验

控制器中带电回路与外壳之间的绝缘电阻及引出端子与外壳间应能承受 500V 、 50Hz 、历时 1min 的绝缘介电强度试验而无击穿和闪络现象，且漏电流不大于 5mA 。

5.4.11 环境适应性

5.4.11.1 高温工作

控制器按照6.2.11.1规定方法进行试验，试验后外观和性能应满足5.3、5.4.5、5.4.6、5.4.7、5.4.8规定要求。

5.4.11.2 低温工作

控制器按照6.2.11.2规定方法进行试验，试验后外观和性能应满足5.3、5.4.5、5.4.6、5.4.7、5.4.8规定要求。

5.4.11.3 高温贮存

控制器按照6.2.11.3规定方法进行试验，试验后外观和性能应满足5.3、5.4.5、5.4.6、5.4.7、5.4.8规定要求。

5.4.11.4 低温贮存

控制器按照6.2.11.4规定方法进行试验，试验后外观和性能应满足5.3、5.4.5、5.4.6、5.4.7、5.4.8规定要求。

5.4.11.5 交变湿热

控制器按照6.2.11.5规定方法进行试验，试验后外观和性能应满足5.3、5.4.5、5.4.6、5.4.7、5.4.8规定要求，绝缘电阻和工频耐压应能满足5.4.9和5.4.10规定的要求。

5.4.11.6 振动

控制器按照6.2.11.6规定方法进行试验，试验后零部件不应松动，且外观和性能应满足5.3、5.4.5、5.4.6、5.4.7、5.4.8规定要求。

5.4.11.7 冲击

控制器按照6.2.11.7规定方法进行试验，试验后零部件不应松动，且外观和性能应满足5.3、5.4.5、5.4.6、5.4.7、5.4.8规定要求。

5.4.11.8 跌落

控制器按照6.2.11.8规定方法进行试验，试验后零部件不应松动，且外观和性能应满足5.3、5.4.5、5.4.6、5.4.7、5.4.8规定要求。

5.4.11.9 模拟运输

控制器按照6.2.11.9规定方法进行试验，试验后零部件不应松动，且外观和性能应满足5.3、5.4.5、5.4.6、5.4.7、5.4.8规定要求。

5.5 防爆要求

5.5.1 控制器应采用防爆结构，应符合 GB/T 3836 系列标准中相关防爆型式的规定。

5.5.2 控制器与电子雷管配套使用时，连接装置之间应通过火花点燃试验。

5.6 电磁兼容性

5.6.1 工频磁场抗扰度性能

控制器与电子雷管组成的电爆网路，应在GB/T 17626.8中规定的试验等级4的稳定持续磁场中保持足够的抗扰性能，性能判据应不低于B级，且不允许引起误爆。

5.6.2 射频电磁场辐射抗扰度性能

控制器与电子雷管组成的电爆网路，应在GB/T 17626.3中规定的试验等级4的稳定持续磁场中保持足够的抗扰性能，性能判据应不低于B级，且不允许引起误爆。

5.6.3 静电放电抗干扰度性能

控制器与电子雷管组成的电爆网路，应在GB/T 17626.2中规定的试验等级2的接触放电和试验等级3的空气放电情况下保持足够的抗扰性能，性能判据应不低于B级，且不允许引起误爆。

5.6.4 射频场感应的传导骚扰抗扰度性能

控制器与电子雷管组成的电爆网路，应在GB/T 17626.6中规定的试验等级3的射频电磁场中保持足够的抗扰性能，性能判据应不低于B级，且不允许引起误爆。

6 试验方法

6.1 外观

目视检查。

6.2 性能

6.2.1 外壳性能试验

外壳防护等级试验按 GB/T 4208中规定的方法进行。当控制器外壳采用非金属材料时，应按照GB/T 3836.1-2021第7.4中规定进行试验。

6.2.2 电池性能试验

- a) 检查控制器是否具有电量监测及指示功能，同时可通过监控设备对电量进行监测及指示；
- b) 制造电量不足故障，检查控制器应具有报警提示；
- c) 核查电池应满足国家、行业标准及相关规定的要求；
- d) 对电池或电池组进行充电，通过电压测试设备同时监测各单体电池电压，当最高单体电池电压达到保护值时应进行保护，停止充电；
- e) 电池或电池组进行放电，通过电压测试设备同时监测各单体电池电压，当最低单体电池电压达到保护值时应进行保护，停止放电；
- f) 充电过程增加充电电流至充电过流保护值的 103%，应进行保护，停止充电，并在 5 s 内报警或显示；
- g) 放电过程增加放电电流至放电过流保护值的 103%，应进行保护，停止放电，并在 5 s 内报警或显示；
- h) 将电池或电池组充电至单体电池过充电电压保护后，在电池或电池组输出端施加短路负载（外部线路电阻应小于 5 mΩ），使其处于短路状态，应进行保护，1 s 内断开与用电设备连接，停止放电，宜在 5 s 内报警或显示。

6.2.3 电爆网路检测功能试验

按照WJ/T 9085-2024中 附录C的要求进行。

6.2.4 编码密码传输功能

企业提供密码调制方式和加密方式，用数字示波器测量并记录起爆器输出端的编码密码波形，检查波形并与企业提供的标准波形对照，确定密码长度、每位编码密码波形的偏差。

使用控制器发送正确起爆操作编码后,能检测到雷管的起爆信号,发送未经授权的起爆操作编码后,雷管应无起爆信号。

6.2.5 充电时间

控制器与额定引爆发数电子雷管组成的电爆网路,从控制器开始发出充电指令开始计时,到储能元件上储存电能达到足以引燃药头水平或起爆控制显示可以起爆时为止。共测定7次,取其最大值。

6.2.6 充电电压

控制器与额定引爆发数电子雷管组成的电爆网路,在充电阶段测量控制器输出端端子间电压。

6.2.7 通信性能

用示波器、频谱仪等设备测试通信信号的类别、制式、频率和速率等参数;通信后通过控制器或连接外部设备方式调取三码使用情况和日志等信息。

6.2.8 三人连锁性能

核实控制器是否具备密码、人脸或者虹膜识别功能,是否能实现“三人连锁爆破”。

6.2.9 绝缘电阻测量

按 MT 210-1990中第7章规定的方法进行。

6.2.10 工频耐压试验

按 MT 210-1990中第8章规定的方法进行。

6.2.11 环境适应性试验

6.2.11.1 高温工作试验

按GB/T 2423.2中试验Bb规定的方法要求进行,严酷等级为+40℃,持续时间2h。被试件通电、不包装、不进行预处理。在试验条件下进行5.3、5.4.5、5.4.6、5.4.7、5.4.8条试验应满足要求。

6.2.11.2 低温工作试验

按GB/T 2423.1中试验Ab规定的方法要求进行,严酷等级为-20℃,持续时间2h。被试件通电、不包装、不进行预处理。在试验条件下进行5.3、5.4.5、5.4.6、5.4.7、5.4.8条试验应满足要求。

6.2.11.3 高温贮存试验

按GB/T 2423.2中试验Bb规定的方法要求进行,严酷等级为+60℃,持续时间16h。被试件不通电、不包装、不进行预处理。在试验条件下进行5.3、5.4.5、5.4.6、5.4.7、5.4.8条试验应满足要求。

6.2.11.4 低温贮存试验

按GB/T 2423.1中试验Ab规定的方法要求进行,严酷等级为-40℃,持续时间16h。被试件不通电、不包装、不进行预处理。在试验条件下进行5.3、5.4.5、5.4.6、5.4.7、5.4.8条试验应满足要求。

6.2.11.5 交变湿热试验

交变湿热试验按GB/T 2423.4中试验Db规定的方法进行。在温度为 (40 ± 2) ℃,相对湿度为 $93\%\pm 3\%$ 条件下,持续时间为6 d。控制器非包装,不通电,不进行中间检测。试验后,在5.1规定的条件下保持2h,进行绝缘电阻与工频耐压试验应能满足5.4.9和5.4.10规定的要求,再进行5.3、5.4.5、5.4.6、5.4.7、5.4.8条试验应满足要求。

6.2.11.6 振动试验

振动试验按GB/T 2423.10中的试验Fc规定的方法进行。严酷等级:扫描频率范围10Hz~150Hz,加速度幅值为 50 m/s^2 ,扫频循环次数为五次。控制器不包装、不通电、不开机,不进行中间检验。在试验条件下进行5.3、5.4.5、5.4.6、5.4.7、5.4.8条试验应满足要求。

6.2.11.7 冲击试验

冲击试验按GB/T 2423.5中试验Ea规定的方法进行。严酷等级：峰值加速度为 500 m/s^2 ，脉冲持续时间为 $(11\pm1)\text{ms}$ ，三个轴线每个方向连续冲击三次(共18次)。控制器不包装、不通电、不开机，不进行中间检测。在试验条件下进行5.3、5.4.5、5.4.6、5.4.7、5.4.8条试验应满足要求。

6.2.11.8 跌落试验

跌落试验按GB/T 2423.8中试验Ed规定的方法进行。严酷等级：跌落高度为1 m，以正常使用方向自由落向平滑、坚硬的混凝土面上共两次。控制器不包装、不通电、不开机，不进行中间检测。在试验条件下进行5.3、5.4.5、5.4.6、5.4.7、5.4.8条试验应满足要求。

6.2.11.9 模拟运输试验

按MT 210-1990第27章的规定进行，试验中控制器不通电、不开机、不进行中间检验。在试验条件下进行5.3、5.4.5、5.4.6、5.4.7、5.4.8条试验应满足要求。

6.3 防爆试验

6.3.1 控制器依据 GB/T 3836 系列标准进行审查和检验。

6.3.2 控制器与电子雷管配套使用时，连接装置之间应通过 GB/T 3836.4-2021 中 10.1 规定的火花点燃试验。试验时应考虑电爆网络的容量、母线、脚线等最不利的条件。

6.4 电磁兼容性

6.4.1 工频磁场抗扰度性能

按照GB/T 17626.8中规定进行。

6.4.2 射频电磁场辐射抗扰度性能

按照GB/T 17626.3中规定进行。

6.4.3 静电放电抗干扰度性能

按照GB/T 17626.2中规定进行。

6.4.4 射频场感应的传导骚扰抗扰度性能

按照GB/T 17626.6中规定进行。

7 检验规则

7.1 检验分类

控制器的检验分为出厂检验和型式检验，检验项目见表1。

表1

序号	检验项目	不合格分类	要求的章条号	试验方法的章条号	型式检验	出厂检验
1	外观	B	5.3	6.1	√	√
2	外壳性能试验	A	5.4.1	6.2.1	√	—
3	电池性能试验	A	5.4.2	6.2.2	√	—
4	电爆网路检测功能	A	5.4.3	6.2.3	√	—
5	编码密码传输功能	A	5.4.4	6.2.4	√	—
6	充电时间	A	5.4.5	6.2.5	√	√
7	充电电压	A	5.4.6	6.2.6	√	√
8	通信性能	A	5.4.7	6.2.7	√	√
9	三人连锁性能	A	5.4.8	6.2.8	√	—
10	绝缘电阻测量	A	5.4.9	6.2.9	√	△
11	工频耐压试验	A	5.4.10	6.2.10	√	△

序号	检验项目	不合格分类	要求的章条号	试验方法的章条号	型式检验	出厂检验
12	环境适应性	A	5.4.11	6.2.11	√	—
13	防爆要求	A	5.5	6.3	√	*
14	工频磁场抗扰度性能	A	5.6.1	6.4.1	√	—
15	射频电磁场辐射抗扰度性能	A	5.6.2	6.4.2	√	—
16	静电放电抗扰度性能	A	5.6.3	6.4.3	√	—
17	射频磁场感应的传导骚扰抗扰度性能	A	5.6.4	6.4.4	√	—
注：“√”表示必检项目，“—”表示不检项目，“△”表示只在常态下进行检验，“*”表示只进行防爆相关标准规定						

7.2 出厂项目

7.2.1 检验项目

控制器的出厂检验项目见表1。

7.2.2 抽样

每台产品均应通过出厂检验。

7.2.3 判定规则

出厂检验项目均符合要求时，判定该产品为合格。如检验中出现不符合要求时，应返工并重检，重检仍不符合要求，则判定该产品为不合格。

7.3 型式检验

7.3.1 检验项目

控制器的型式检验项目见表1。

7.3.2 抽样

样品采用GB/T 10111规定的方法从出厂检验合格的产品中抽取2台，抽样基数不小于20台。

7.3.3 判定规则

型式检验项目必须全部合格。检验中出现A类检验项目有一项不符合要求，则判定该批产品不合格；出现B类检验项目不符合要求，应加倍抽检，如抽检结果仍不符合要求，则判定该批产品不合格。

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

8.1.1 产品标志

8.1.1.1 控制器应具备“MA”安全标志，“MA”须符合AQ 1043规定。

8.1.1.2 控制器外壳明显处分别设置清晰的永久性标志“Ex”。

8.1.1.3 外壳明显处应设置铭牌，材质应选用不锈钢或黄铜，铭牌应清晰，应符合GB/T 3836的规定，至少应包括以下内容：

- 产品型号与名称；
- 防爆标志；
- 安全标志编号；
- 防爆合格证编号；
- 出厂日期；
- 产品编号；
- 制造厂名称。

8.1.2 包装标志

8.1.2.1 包装箱标志应符合 GB/T 191 的有关规定。

8.1.2.2 包装箱外壁文字及标记至少有：

- a) 制造厂名称；
- b) 收货单位名称及地址；
- c) 产品型号及名称；
- d) 净重及毛重；
- e) 必要的贮存标志。

8.2 包装

8.2.1 控制器的包装方式应符合国家和行业的有关规定，并在相关标准中明确。

8.2.2 随机文件应包括：

- a) 产品合格证；
- b) 使用说明书；
- c) 装箱单；
- d) 随机备件、附件清单；
- e) 其他必要的技术文件。

8.3 运输

包装后的控制器在避免雨雪直接淋袭的条件下，可适用于水运、陆运及空运等各种运输方式。

8.4 贮存

包装后的控制器产品应贮存在通风良好的库房内。
