

电子雷管电子控制模块准入安全技术要求

1 范围

本标准规定了电子控制模块的名称与规格型号、安全技术要求、试验方法、检验规则、管理要求等内容。

本标准适用于工业数码电子雷管（以下简称电子雷管）用电子控制模块。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本文件。

GB/T 2423.22-2012 环境试验 第2部分：试样方法 试验N：温度变化

GB 7958-2014 煤矿用电容式发爆器

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 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 27602-2011 工业电雷管射频感度测定

GB 28263 民用爆炸物品生产、销售企业安全管理规程

GA 1531-2018 工业电子雷管信息管理通则

WJ/T 9042-2004 工业电雷管静电感度试验方法

WJ 9085 工业数码电子雷管

3 术语和定义

WJ 9085 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1 电子控制模块

置于电子雷管内部，内置雷管身份信息，具备雷管起爆延期时间控制和起爆控制功能，能对点火元件的通断状态进行测试，并能和起爆控制器及其他外部控制设备进行通讯的专用电路模块。

3.2 起爆控制器

用于与电子雷管进行通信并控制电子雷管起爆的设备。

3.3 最大不发火电压

利用特定的换能元件、发火电容，针对特定的点火药剂进行发火感度试验，试验所得到的能够使点火药剂0.01%发火的最大电压。

3.4 最小发火电压

利用特定的换能元件、发火电容，针对特定的点火药剂进行发火感度试验，试验所得到的能够使点火药剂99.99%发火的最小电压。

3.5 换能元件

将控制信息（或能量）转换为发火能量，激发发火药剂发火的火工品的首发元件。

3.6 工业数码电子雷管

采用电子控制模块对起爆过程进行控制的电雷管。简称为电子雷管。

4 名称与规格型号

4.1 产品名称

电子控制模块。

4.2 规格型号

4.2.1 规格型号构成

规格型号一般由电子控制模块代号、生产企业代码、产品类别代号、发火电容类型代号、换能元件类型代号、延期时间设置方式代号及延期参数、连接方式代号及特征码组成，其中特征码为可选。规格型号的命名方法见图 1。图中第二部分和第三部分之间、第三部分和第四部分之间、第五部分和第六部分之间、第六部分和第七部分之间，以及第七部分和第八部分之间分别用“—”字线隔开。

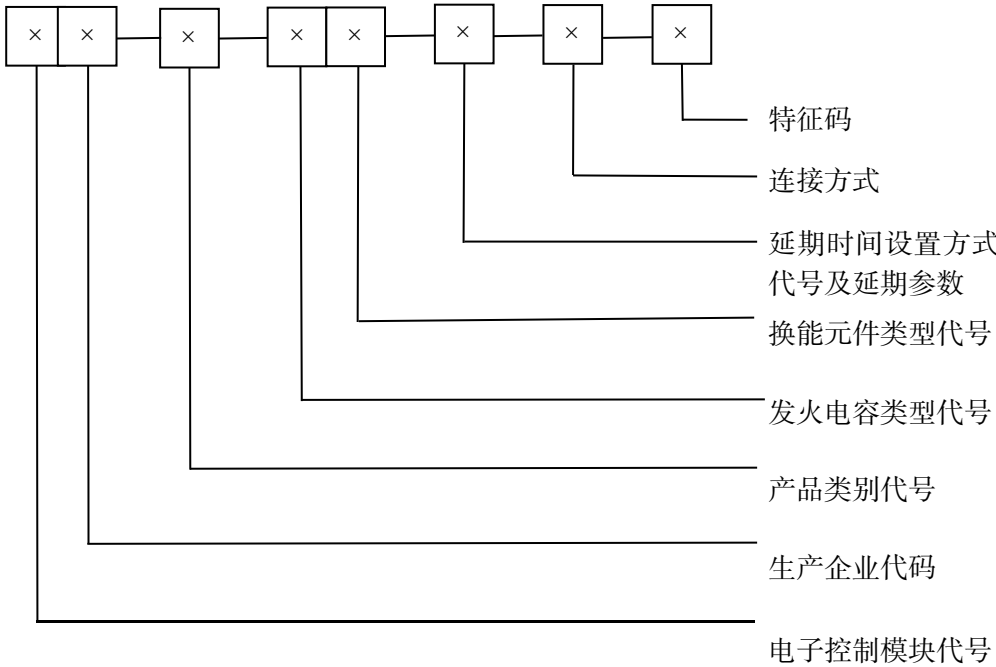


图 1 电子控制模块规格型号命名方法

4.2.2 规格型号表示方法

电子控制模块规格型号的表示方法应符合下列要求：

- a) 电子控制模块代号为 ECM（Electronic Control Module）；
- b) 电子控制模块生产企业代码，使用两位大写字母或阿拉伯数字表示；
- c) 产品类别代号见表 1；

表 1 产品类别代号

类别	代号
普通型	P
煤矿许用型	M

- d) 发火电容类型代号见表 2；

表 2 发火电容类型代号

发火电容类别	代号
钽电容	T
固态电解电容	G
液态电解电容	Y

- e) 换能元件类型代号见表 3；

表 3 换能元件类型代号

换能元件类型	代号
金属桥丝	S
金属桥带	D
半导体桥	B
其他	Q

- f) 延期时间设置方式代号见表 4，延期参数用“最小设定时间间隔/延期范围”的方式来表示，单位均为毫秒（ms）；

表 4 延期时间设置方式代号

延期时间设置方式	代号
现场设置型	X
预设置型	Y

- g) 连接方式代号见表 5；

表 5 连接方式代号

连接方式	代号
并联型	B
串联型	C

h) 特征码可包含字母或数字，长度应不大于 6 位，内容由电子控制模块生产企业自行确定。特征码应能表达出该产品使用起爆控制器的特征信息，且在使用说明书中详细解释。

4.2.3 命名示例

ECMXX-P-YS-X1/16000-B 为规格型号，含义为：XX 公司生产的电子控制模块，产品类别为普通型，发火电容类别为液态电解电容，换能元件类型为桥丝式，延期时间设置方式为现场设置，延期参数中最小设定时间间隔为 1ms，延期范围为 16000ms，连接方式为并联。

5 安全技术要求

5.1 电路系统设计

电子控制模块应采用双能量电路系统设计，通信电路和发火电路供电分开设置，分别为模块的通信电路和换能元件的发火电路供电。注册、组网、赋码等通信环节操作时，发火电容两端应无电压。

5.2 工作电压设计

电子控制模块工作电压采用两级模式，检测、注册、组网、赋码等环节采用低压模式，发火起爆采用高压模式。

5.3 放电电路设计

电子控制模块应具备可控放电电路和辅助放电电路两种放电功能。可控放电电路采用指令控制，当接到放电指令后，可在 5s 内将最大充电电压降至 2V 以下。同时，模块应具备辅助放电功能，当可控放电电路失效时，无需控制即可在 5min 内将最大充电电压降至 2V 以下。

5.4 可检测性

电子控制模块在收到来自起爆控制器或检测设备的检测指令后，应能对芯片、电容、换能元件等器件状态进行检测。

5.5 安全性检测

电子控制模块在接受来自起爆控制器或检测设备的检测指令后，通过换能元件的电流不应大于 1mA，且通电时间不应大于 200ms。

5.6 在线检测功能

接到起爆控制器的在线检测指令后，应能支持起爆控制器实现对网络中未注册、已接入的电子控制模块或已注册、未接入的电子控制模块进行报错和提醒。

5.7 起爆指令

电子控制模块接收的起爆指令应是有效长度不小于两字节或 16 位的数字指令，且应是唯一的。

5.8 存储空间及密码校验

电子控制模块应有存储 UID 码和起爆密码的空间，起爆密码比对和校验应在芯片内部完成，以满足 GA 1531-2018 标准要求。

5.9 耐温性能

在 85℃的环境中保持 4h, 取出后电子控制模块应能正常工作; 在-40℃的环境中保持 4h, 取出后电子控制模块应能正常工作。

5.10 耐温度冲击性能

电子控制模块经-40℃保持 3h、85℃保持 3h, 温度转换时间 20s~30s, 循环 3 次, 取出后, 常温保持 1h, 应能正常工作。

5.11 抗直流性能

向电子控制模块施加48V直流电, 保持10s, 不应有电流通过换能元件。

5.12 抗交流性能

向电子控制模块施加220V/50Hz交流电压, 保持10s, 点火药头不应发火。

5.13 抗高压脉冲

使用 GB 7958-2014 标准规定的 FD200 型发爆器对电子控制模块通信端-通信端放电, 点火药头不应发火。

5.14 静电感度

- a) 在电容为 500pF、串联电阻为 5000 Ω 及充电电压为 25kV 的条件下, 对电子控制模块进行通信端-通信端放电, 点火药头不应发火;
- b) 在电容为 2000pF、串联电阻为 0 Ω 及充电电压为 8kV 的条件下, 对模块进行通信端-通信端放电, 点火药头不应发火。

5.15 射频感度

参考 GB/T 27602 的方法进行检测。用功率为 10W 的射频源向模块注入射频能量, 在通信端-通信端模式下, 点火药头不应发火。

5.16 电磁兼容性

5.16.1 静电放电抗扰度性能

起爆控制器与模块组成的电爆网络, 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, 性能判定应不低于 B 级, 且点火药头不应发火。

5.16.2 射频电磁场辐射抗扰度性能

起爆控制器与模块组成的电爆网络, 应在 GB/T 17626.3 规定的试验等级 3 的射频电磁场中的保持足够的抗扰性能, 性能判定应不低于 B 级, 且点火药头不应发火。

5.16.3 射频场感应的传导骚扰抗扰度性能

起爆控制器与模块组成的电爆网络, 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, 性能判定应不低于 B 级, 且点火药头不应发火。

5.16.4 工频磁场抗扰度性能

起爆控制器与模块组成的电爆网络, 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, 性能判定应不低于 B 级, 且点火药头不应发火。

6 试验方法

电子控制模块试验方法参见附录 A。

7 检验规则

电子控制模块检验规则参见附录 B。

8 管理要求

8.1 元器件选型

电子控制模块的关键元器件（如电容、发火开关、芯片、换能元件、PCB 板等）可靠性级别应不低于工业级。发火开关耐压能力不低于模块最大工作电压的 1.5 倍，发火开关应采取静电防护措施。

8.2 点火药匹配性

- a) 换能元件与点火药的匹配性试验。换能元件应与点火药剂做匹配性测试，明确对应的点火药最大不发火电压、最小发火电压。换能元件类型、模块关键元器件发生变化时应进行匹配性测试，合格后方可投入使用。
- b) 通信电容两端电压应低于点火药的最大不发火电压，发火电容两端电压应高于点火药最小发火电压。

8.3 许可管理

8.3.1 准入管理

依据《民用爆炸物品生产、销售企业安全管理规程》的管理要求，电子控制模块作为电子雷管的核心部件，初次应用到工业数码电子雷管时应进行安全评估。评估工作应由模块生产企业外聘民爆行业专家或由民爆行业认可的第三方进行，安全评估通过后方可正式投入生产。参评专家或第三方应对评估结论承担责任。

模块生产企业提交的安全评估资料应齐全、准确、真实有效，资料包括控制模块工作原理图、模块主要元器件、产品性能参数（如芯片工作电压范围、工作频率、工作温度范围、延期范围、延期精度、不同状态下工作电压、电流及充放电时间等）、电子控制模块应用的产品分类类型、信息安全监管符合性、技术研究报告(包括换能元件与点火药的匹配性试验、模块应与点火药剂做匹配性试验，并明确对应的点火药最大不发火电压、最小发火电压)、技术总结报告。应提供具有电子控制模块检验资质的第三方检测机构出具的检测报告、装配成电子雷管的用户试用报告等资料。

电子控制模块初次应用到电子雷管产品时，所生产的电子雷管按民爆新产品管理。

8.3.2 更改管理

将电子控制模块的更改分为Ⅰ类、Ⅱ类和Ⅲ类进行分类更改管理。

8.3.2.1 Ⅰ类更改

下列更改属于Ⅰ类更改：

- a) 模块性能指标和功能发生更改的；
- b) 控制芯片或电子控制模块的设计发生更改的。

8.3.2.2 Ⅱ类更改

下列更改属于Ⅱ类更改：

- a) 控制模块的开关、电容等主要元器件的规格型号、供货厂家等发生更改的；

b) PCB 板材料、尺寸、形状、规格发生更改的。

8.3.2.3 III类更改

下列更改属于III类更改：

- a) 勘误、修正、标注方法等不影响产品要求、安全和质量的更改和补充；
- b) 电子控制模块的版本、标识的更改；
- c) 电子控制模块的生产工艺发生变化的。

8.3.2.4 更改管理措施

- a) I类更改，生产企业应重新组织安全评估，再经民爆生产企业技术负责人和安全技术负责人共同签批后方可实施，相关技术资料应及时整理归档。
- b) II类更改，生产企业应组织专业技术人员充分论证，再经民爆生产企业技术负责人和安全技术负责人共同签批后方可实施，相关技术资料应及时整理归档。
- c) III类更改，由生产企业内部组织实施，并通知使用方。

8.3.3 其他要求

结构设计不符合 5.1、5.2、5.7 等条款的产品，在保证冗余设计、预防单点故障引起的安全问题的前提下，其准入另行论证。

附录 A
(资料性)
电子控制模块试验方法

A.1 电路系统设计

A.1.1 试验原理

在电子控制模块注册、组网和充电操作过程中,通过对电子控制模块发火电容电压进行监测,验证电子控制模块电路系统设计。

A.1.2 仪器

示波器、起爆控制器。

A.1.3 试样

10 颗合格的电子控制模块。

A.1.4 试验程序

试验程序如下:

- a) 对每个试样逐一编号;
- b) 分别将单颗电子控制模块发火电容的测试引线连接到示波器上;
- c) 将电子控制模块通信接口连接线接到起爆控制器上,用起爆控制器进行注册操作;
- d) 注册操作过程中,用示波器监测发火电容两端电压,观察并记录测试结果;
- e) 用起爆控制器对 10 颗电子控制模块进行组网操作;
- f) 组网操作过程中,用示波器分别监测每颗电子控制模块的发火电容两端电压,观察并记录测试结果;
- g) 用起爆控制器对电子控制模块进行充电操作;
- h) 充电操作过程中,用示波器监测发火电容两端电压,观察并记录测试结果。

A.1.5 结果分析

若 A.1.4d)和 A.1.4f)中示波器显示发火电容两端无电压,且 A.1.4h)中示波器显示发火电容两端有电压,则表明该产品符合电路系统设计的要求。

A.2 工作电压设计

A.2.1 试验原理

在电子控制模块注册、单颗检测、组网和充电操作过程中,通过对电子控制模块上通信电路和发火电容电压进行监测,验证电子控制模块工作电压设计。

A.2.2 仪器

示波器、起爆控制器。

A.2.3 试样

10 颗合格的电子控制模块。

A.2.4 试验程序

试验程序如下:

- a) 对每个试样逐一编号;
- b) 分别将单颗电子控制模块通信电路和发火电容的测试引线连接到示波器上;

- c) 将电子控制模块通信接口连接线接到起爆控制器上，用起爆控制器对电子控制模块进行单颗检测操作；
- d) 单颗检测操作过程中，用示波器监测通信电路和发火电容两端电压，观察并记录测试结果；
- e) 注册操作过程中，用示波器监测通信电路和发火电容两端电压，观察并记录测试结果；
- f) 对 10 颗电子控制模块进行组网操作，用示波器分别监测每颗电子控制模块的通信电路和发火电容两端电压，观察并记录测试结果；
- g) 对电子控制模块进行充电操作，用示波器监测通信电路和发火电容两端电压，观察并记录测试结果。

A. 2. 5 结果分析

若 A.2.4 d)、A.2.4e)和 A.2.4f)中示波器显示电压满足电子控制模块对应的低压模式技术指标要求，且 A.2.4g)中示波器显示电压满足电子控制模块对应的高压模式技术指标要求，则表明该产品符合工作电压设计要求。

A. 3 放电电路设计

A. 3. 1 试验原理

在电子控制模块执行放电指令过程中，通过对电子控制模块上发火电容的电压和放电时间进行测量，验证电子控制模块放电电路设计。

A. 3. 2 仪器

示波器、起爆控制器。

A. 3. 3 试样

20 颗合格的电子控制模块。抽取其中 10 颗试样进行可控放电试验，其余 10 颗进行辅助放电试验。

A. 3. 4 试验程序

A. 3. 4. 1 可控放电检测过程：

试验程序如下：

- a) 将单颗电子控制模块发火电容的测试引线引出；
- b) 将电子控制模块通信接口连接线接到起爆控制器上，进行充电操作；
- c) 起爆控制器进行可控放电操作，用示波器监测发火电容两端电压，观察并记录测试结果。

A. 3. 4. 2 辅助放电检测过程：

试验程序如下：

- a) 将单颗电子控制模块发火电容的测试引线引出；
- b) 将电子控制模块通信接口连接线接到起爆控制器上，进行充电操作；
- c) 起爆控制器充电操作完成后，将电子控制模块与起爆控制器的连接断开，5min 后，用示波器监测发火电容两端电压，观察并记录测试结果。

A. 3. 5 结果分析

若 A.3.4.1c) 及 A.3.4.2c)中示波器显示电容电压降至 2V 以下，则表明该产品符合放电电路设计要求。

A. 4 可检测性

A. 4. 1 试验原理

通过移除被测试样的芯片、发火电容或换能元件建立故障条件，对被测试样的异常状态进行检测。

A. 4. 2 仪器

起爆控制器。

A. 4. 3 试样

10 颗合格的电子控制模块。

A. 4. 4 试验程序

试验程序如下：

- a) 对每个试样逐一编号；
- b) 随机抽取一颗试样，记录该试样编号，移除该颗试样的芯片；
- c) 用起爆控制器对该试样进行检测，观察并记录起爆控制器显示的结果；
- d) 随机抽取一颗试样，记录该试样编号，移除该颗试样的发火电容；
- e) 用起爆控制器对试样进行检测，观察并记录起爆控制器显示的结果；
- f) 随机抽取一颗试样，记录该试样编号，移除该颗试样的换能元件；
- g) 用起爆控制器对试样进行检测，观察并记录起爆控制器显示的结果。

A. 4. 5 结果分析

A.4.4c)、A.4.4e)和 A.4.4g)中起爆控制器均提示相应编号的模块检测异常，则表明该产品具有可检测性。

A. 5 安全性检测

A. 5. 1 仪器

电流表、示波器、起爆控制器。

A. 5. 2 试样

10 颗合格的电子控制模块。

A. 5. 3 试验程序

试验程序如下：

- a) 取 1 颗电子控制模块，接入起爆控制器；
- b) 将电流表串联接入换能元件点火回路，用于监测检测过程中通过换能元件的电流；
- c) 将示波器接入换能元件回路，用于监测检测过程中通过换能元件两端的电压，计算通电时间；
- d) 开启起爆控制器，进入检测环节；
- e) 观察并记录电流表及示波器上显示的结果。

A. 5. 4 结果分析

接到起爆控制器的检测指令后，通过换能元件的电流不大于 1mA，且通电时间不大于 200ms，则表明该产品符合安全性检测要求。

A. 6 在线检测功能

A. 6. 1 试验原理

建立含有已注册、未接入和已接入、未注册的电子控制模块网络系统故障条件，验证其在线检测功能。

A. 6. 2 仪器

起爆控制器。

A. 6. 3 试样

10 颗合格的电子控制模块。

A. 6. 4 试验程序

试验程序如下：

- a) 对每个试样逐一编号；
- b) 随机抽取 1 颗不进行注册，其余均进行注册；
- c) 将已注册的模块随机抽取 1 颗不接入起爆控制器网络，其余均接入网络；
- d) 用起爆控制器对网络进行检测，观察并记录起爆控制器显示的结果。

A. 6. 5 结果分析

起爆控制器能够对 A.6.4b)和 A.6.4c)中模块的错误类型进行报错和提醒，则表明该产品具有在线检测功能。

A. 7 起爆指令

A. 7. 1 试验原理

通过更改起爆指令建立故障条件，测定被测试样起爆指令的有效长度是否不小于两字节或 16bit 的数字指令，判定唯一性是否合格。

A. 7. 2 仪器

起爆控制器、示波器。

A. 7. 3 试样

20 颗合格电子控制模块。

若起爆指令可划分为完整的字节，根据起爆指令的字节（byte）数量确定 n （ $n \geq 2$ ）， n 代表字节数。若起爆指令不能有效划分为字节，则从第 1 位开始，把起爆指令划分为最大可划分字节数， n 代表字节数。

A. 7. 4 试验程序

- a) 随机抽取 1 颗试样，连接至起爆控制器；
- b) 用起爆控制器对试样进行检测；
- c) 将示波器探头连接在试样网路末端，在试样网路进入起爆流程后，测试是否有电流通过换能元件，观察、记录波形，并将波形进行解码，判定起爆指令是否为 2 字节及以上；
- d) 另取一颗试样，重复 a)，b)流程，更改起爆指令第一个字节，重复 c) 流程，测试是否有电流通过换能元件，观察、记录波形，并将波形进行解码；
- e) 另取一颗试样，重复 a)，b)流程，更改起爆指令第二个字节，重复 c) 流程，测试是否有电流通过换能元件，观察、记录波形，并将波形进行解码；
- f) 若起爆指令字节数 $n > 2$ ，则按照流程依次更改不同字节数操作，重复次数为 $n-2$ 。

A. 7. 5 结果分析

A.7.4 c)中有电流通过换能元件，起爆指令为 2 字节及以上，A.7.4 d)、A.7.4 e)、A.7.4 f) 中波形解码后信息与 A.7.4 c)中不一致，且无电流通过换能元件，说明该产品起爆指令满足要求。

A. 8 存储空间及密码校验

A. 8. 1 试验原理

通过不写入被测试样的部分或全部信息建立故障条件，对被测试样的信息存储空间及校验进行检测。

A. 8. 2 仪器及要求

- a) 赋码仪：由电子控制模块生产企业提供，能将三码信息部分或全部写入电子控制模块；
- b) 读码器：由电子控制模块生产企业提供，能读取并显示被测试样 UID 码信息。

A. 8. 3 试样

20 颗合格的电子控制模块。

A. 8. 4 试验程序

试验程序如下：

UID 码存储空间验证：

- a) 取 10 颗试样不写入任何数据，与读码器连接，读出 UID 信息并记录显示结果；
- b) 对 a) 项 10 颗试样写入不同于 A.8.4 a)读出的 UID，与读码器连接，读出 UID 信息并记录显示结果。

密码存储空间及校验：

- c) 随机抽取 1 颗试样，用赋码仪写入三码信息；
- d) 使用正确的密码进行起爆操作，测试是否有电流通过换能元件；
- e) 另取 1 颗试样，用赋码仪写入三码信息；
- f) 更改密码的第一个字节，进行起爆操作，测试是否有电流通过换能元件；
- g) 另取 1 颗试样，用赋码仪写入三码信息；
- h) 更改密码的第二个字节，进行起爆操作，测试是否有电流通过换能元件；
- i) 按照流程依次更改 8 个字节，进行起爆操作，测试是否有电流通过换能元件。

A. 8. 5 结果分析

A.8.4 b) 中读码器读取的结果与实际写入数据相同，且 A.8.4 d)中有电流通过换能元件，A.8.4 f)、A.8.4 h)、A.8.4 i)中无电流通过换能元件，则表明该产品存储空间及密码校验功能满足要求。

A. 9 耐温性能

按照 WJ9085 第 6.3.9 条的规定执行。

A. 10 耐温度冲击性能

按照 GB/T 2423.22-2012 试验 Na 条款的规定进行。

A. 11 抗直流性能

按照 WJ9085 第 6.3.11 条的规定执行。

A. 12 抗交流性能

按照 WJ9085 第 6.3.12 条的规定执行。

A. 13 抗高压脉冲

A. 13. 1 仪器

FD200 型电雷管发爆器、示波器。

A. 13.2 试样

25 颗合格的电子控制模块。

A. 13.3 试验程序

试验程序如下：

- a) 将示波器接入换能元件点火回路，用于监测检测过程中通过换能元件的电流；
- b) 取 1 颗电子控制模块，接至发爆器的接线柱；
- c) 按操作规程将电容式电雷管发爆器充电至灯亮，然后对电子控制模块放电，观察和记录试验结果。

A. 14 静电感度

按照 WJ/T 9042 的规定进行。

A. 15 射频感度

按照 GB/T 27602 的规定进行。

A. 16 电磁兼容性

A. 16.1 静电放电抗扰度性能

按照 GB/T 17626.2 的规定进行。

A. 16.2 射频电磁场辐射抗扰度性能

按照 GB/T 17626.3 的规定进行。

A. 16.3 射频场感应的传导骚扰抗扰度性能

按照 GB/T 17626.6 的规定进行。

A. 16.4 工频磁场抗扰度性能

按照 GB/T 17626.8 的规定进行。

附录 B
(资料性)
电子控制模块检验规则

B.1 检验项目

电子控制模块的检验项目见表B.1.1。

表 B.1 电子控制模块检验项目表

序号	检验项目	要求的章条号	试验方法的章条号
1	电路系统设计	5.1	附录 A.1
2	工作电压设计	5.2	附录 A.2
3	放电电路设计	5.3	附录 A.3
4	可检测性	5.4	附录 A.4
5	安全性检测	5.5	附录 A.5
6	在线检测功能	5.6	附录 A.6
7	起爆指令	5.7	附录 A.7
8	存储空间及密码校验	5.8	附录 A.8
9	耐温性能	5.9	附录 A.9
10	耐温度冲击性能	5.10	附录 A.10
11	抗直流性能	5.11	附录 A.11
12	抗交流性能	5.12	附录 A.12
13	抗高压脉冲	5.13	附录 A.13
14	抗静电性能	5.14	附录 A.14
15	射频感度	5.15	附录 A.15
16	电磁兼容性	5.16	附录 A.16

B.2 检验

B.2.1 检验的时机

适用于电子控制模块准入阶段。

B.2.2 组批规则

以基本相同的材料、结构、工艺、设备等条件下制造的产品组成一个批次，批量不应超过 15 万颗。

B.2.3 抽样方案

检验抽样方案按表B.2.3.1执行。

表 B.2 检验分类和抽样方案

序号	检验项目	不合格分类	抽样方案	抽样方案类型
1	电路系统设计	A类不合格：未进行双能量电路系统设计，或注册、组网、赋码等通信环节，发火电容两端有电压。	10/0,1	一次抽样
2	工作电压设计	A类不合格：未采用两级电压模式，检测、注册、组网、赋码等环节采用高压模式。	10/0,1	一次抽样
3	放电电路设计	A类不合格：未进行可控放电电路和辅助放电电路设计，或未在规定时间内将电压放至2伏以下。	20/0,1	一次抽样
4	可检测性	A类不合格：收到检测指令后，未能对芯片、电容、换能元件等状态进行检测。	10/0,1	一次抽样
5	安全性检测	A类不合格：接收来自起爆控制器或检测设备的检测指令后，通过换能元件的电流大于1mA，或通电时间大于200ms。	10/0,1	一次抽样
6	在线检测功能	A类不合格：接到起爆控制器在线检测指令后，不支持起爆控制器对网络中未注册、已接入电子控制模块或已注册、未接入的电子控制模块进行报错和提醒。	10/0,1	一次抽样
7	起爆指令	A类不合格：起爆指令有效长度不符合规定，或不唯一。	20/0,1	一次抽样
8	存储空间及密码校验	B类不合格：不能有效存储UID和起爆密码，或起爆密码比对和校验不在芯片完成。	20,20/0,2;1,2	二次抽样
9	耐温性能	B类不合格：在测试条件下，电子控制模块不能正常工作。	20,20/0,2;1,2	二次抽样
10	耐温度冲击性能	B类不合格：在测试条件下，电子控制模块不能正常工作。	20,20/0,2;1,2	二次抽样
11	抗直流性能	A类不合格：检测时有电流通过换能元件。	25/0,1	一次抽样
12	抗交流性能	A类不合格：在测试条件下，点火药头发火。	25/0,1	一次抽样
13	抗高压脉冲	A类不合格：在测试条件下，点火药头发火。	25/0,1	一次抽样
14	抗静电性能	A类不合格：在测试条件下，点火药头发火。	25/0,1	一次抽样
15	射频感度	A类不合格：在测试条件下，点火药头发火。	10/0,1	一次抽样
16	电磁兼容性	A类不合格：在测试条件下，点火药头发火。	10/0,1	一次抽样

B. 2. 4 抽样方法

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规定数量。

B. 2. 5 判定规则

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。