

中华人民共和国国家标准

爆炸性环境用防爆电气设备 浇封型电气设备“m”

GB 3836.9—90

Electrical apparatus for explosive atmospheres
Encapsulated electrical apparatus “m”

1 主题内容与适用范围

本标准适用于额定电压不高于 10 kV 的浇封型电气设备(整台设备或其中部分,下同)和浇封型部件,规定了它们防爆安全性方面的结构要求和试验要求。

浇封型电气设备和浇封型部件除须符合本标准外,还须符合 GB 3836.1《爆炸性环境用防爆电气设备 通用要求》中的有关规定。如 GB 3836.1 与本标准规定不一致,则按本标准规定。

2 引用标准

- GB 3836.1 爆炸性环境用防爆电气设备 通用要求
- GB 3836.3 爆炸性环境用防爆电气设备 增安型电气设备“e”
- GB 3836.4 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”

3 术语

3.1 浇封型

防爆型式的一种。其中可能产生点燃爆炸性混合物的电弧、火花或高温的部分浇封在浇封剂中,使它不能点燃周围的爆炸性混合物。

3.2 浇封型电气设备“m”

整台设备或其中部分浇封在浇封剂中,在正常运行和认可的过载或认可的故障下不能点燃周围的爆炸性混合物的电气设备。

3.3 浇封型部件“m”

采取了浇封防爆措施,并与采用该部件的防爆电气设备组合后才可在爆炸性环境中使用而不能单独在爆炸环境中使用的部件。

3.4 浇封剂

用来浇封的材料,包括热固性的、热塑性的、室温固化的,含有或不含有填充剂或添加剂的物质,如环氧树脂。

3.5 浇封剂的温度范围

在运行和储藏中,浇封剂的性能均符合本标准要求的温度范围。

3.6 浇封剂的连续运行温度

浇封剂能连续承受的最高温度。

3.7 埋封

在模型中浇注浇封剂,将被浇封件完全埋在浇封剂中,在浇封剂凝固后移去模型外壳的工艺。

3.8 罐封

在模型中浇注浇封剂,将被浇封件完全埋在浇封剂中,在浇封剂凝固后仍保留模型外壳的工艺。

3.9 浇封

采用埋封、罐封等方法将被浇封件用浇封剂密封起来的工艺。

3.10 浇封的完整性

浇封型的防爆性能没有受到损坏。

3.11 浇封间距

在浇封剂中两个裸露导体间的最短距离。

4 技术要求

4.1 一般要求

4.1.1 浇封剂须具有适当的化学的、热的、电的和机械的稳定性,并符合本标准的试验要求。

4.1.2 浇封剂制造厂须提供浇封剂的有关技术资料。如浇封剂材料、性能,温度范围,连续运行温度,浇封工艺等。如可能,并说明能够溶解浇封剂的溶剂。

4.1.3 浇封后浇封剂中应无可见的孔隙。

4.1.4 被浇封的元件(如继电器、晶体管等)允许有净容积不大于 100 cm^3 的内部空腔。在这种情况下,元件之间浇封剂的厚度须不小于 3 mm ,如净容积小于 1 cm^3 ,元件间浇封剂的厚度可减小到 1 mm 。但不得借松散的填料来减小内部空腔的容积。

4.1.5 开关的触头须设有外壳才能浇封。如额定电流超过 6 A ,外壳须用无机材料制成。

4.1.6 与外电源连接的浇封型电气设备或浇封型部件,至少须能承受 $4\ 000\text{ A}$ 的预期短路电流(标志中对预期短路电流另有规定的除外),并须有与其承受短路电流能力相适应的保护装置。

4.1.7 在认可的过载或认可的可能导致过电压或过电流的一个内部故障(如短路、印刷电路损坏、元件性能改变等)状态下不得损坏浇封的完整性。

若一个故障会导致一个或多个后续的故障(如导致其它元件过载),则最初的和后续的故障认为是一个故障。

4.1.8 可靠元件或组件须符合下列规定。

4.1.8.1 下列元件当按本标准浇封而且在正常运行时没有超过其额定功率和额定电压的 $2/3$ 时,认为是不会发生短路故障和降低电阻故障的:

- a. 薄膜型电阻;
- b. 螺线型单层线绕电阻;
- c. 螺线型单层线圈。

4.1.8.2 下列元件当按本标准浇封而且在正常运行时没有超过其额定电压的 $2/3$ 时,认为是不会发生短路故障、降低电阻故障和增高电容故障的:

- a. 塑料薄膜电容器;
- b. 纸介电容器;
- c. 陶瓷电容器。

4.1.8.3 用来隔离不同回路的光耦合器和继电器,当按本标准浇封而且符合下列条件,则认为回路间的隔离不会被击穿:

- a. 电路电压有效值之和不超过 $1\ 000\text{ V}$;
- b. 按本标准 5.1 条作介电强度试验的电压不小于 $1.5 U$ 。

4.1.8.4 线圈、变压器和电动机的绕组,当按本标准浇封并符合下列条件时,认为是不会匝间短路的;对于变压器,并认为其绕组间是不会被击穿的:

- a. 符合 GB 3836.3 的 8.1 条和 8.2 条的规定;

b. 有保护装置防止温度超过允许值。

4.1.8.5 符合 GB 3836.4 中 6.1 条(6.1.2.2a 除外)规定的电源变压器,认为是不会发生匝间短路或绕组间击穿故障的。

4.1.8.6 如同一回路或两独立回路不同部分之间、或回路和接地金属之间的裸露导体,在浇封前已相互固定,浇封后的浇封间距又不小于表 1 的规定值,则认为是不会发生故障的。

表 1 最小浇封型间距

额定电压,V	380	500	660	1 000	1 500	3 000	6 000	10 000
最小浇封间距,mm	1	1.5	2	2.5	4	7	12	20

注:额定电压可以超过表列值的 10%。

4.1.9 浇封剂的层厚须符合下列规定。

4.1.9.1 浇封剂的自由表面和被浇封的元件或导体浇封剂的层厚须不小于 3 mm。浇封剂自由表面积不超过 2 cm² 的浇封型电气设备或浇封型部件,上述厚度须不小于 1 mm。在这种情况下,如不能通过 GB 3836.1 中 21.1 条规定的冲击试验或本标准 5.1.2 条规定的介电强度试验,则须加保护装置(如机械保护)。检验单位须在防爆合格证编号之后加符号“X”。

4.1.9.2 如用金属保护外壳罐封,则外壳和元件或导体间浇封剂的层厚须不小于 1 mm。

4.1.9.3 如用绝缘外壳材料制成的保护外壳罐封:

- a. 绝缘外壳的厚度不小于 1 mm 的,外壳和元件或导体间浇封剂的厚度不作要求;
- b. 绝缘外壳的厚度小于 1 mm 的,绝缘外壳厚度和浇封剂层厚之和须符合 4.1.9.1 条要求。

4.1.10 温度极限须符合下列规定。

4.1.10.1 浇封剂的允许最高表面温度须符合 GB 3836.1 的 4.1 条规定。正常运行时浇封剂的温度和连续运行温度须分别符合其制造厂技术文件的规定。

4.1.10.2 浇封型电气设备和浇封型部件,须采取保护措施,使在 4.1.6 条和 4.1.7 条所述的状态下,不会损坏浇封的完整性。

4.1.11 外部连接须符合下列规定。

4.1.11.1 穿过浇封剂的导体,包括电缆,应保证其密封能防止外部的爆炸性混合物进入浇封型电气设备或其浇封部分和浇封型部件内部。沿爆炸性混合物的进入方向,浇封剂包覆连接导体的长度须不小于 5 mm。

4.1.11.2 如连接导体和浇封型电气设备或浇封型部件为永久性的连接并可能受外力作用,则须按 5.11 条作拔脱试验。

4.1.11.3 从浇封型电气设备或浇封型部件内部穿过浇封剂到其外部的裸露带电部件,须采用 GB 3836.1 中 1.2 条规定的适用于该爆炸危险场所的防爆型式。

4.1.12 对于没有完全埋入浇封剂中的部件,如部分浇封的印刷电路板,浇封剂和这些部件间的粘合,须采取组装工厂规定的工艺,这种工艺应使潮气不会进入浇封剂和部件之间。

4.2 专用要求

4.2.1 电机

嵌在槽中的线圈,其槽绝缘厚度须不小于 0.2 mm,两端伸出槽外的长度各须不小于 5 mm,并须符合 4.1.9.1 条的要求。

4.2.2 电池和蓄电池

4.2.2.1 只有按制造规定的条件下使用时认为是不会释放气体、不会逸出电解液、不会超过允许温度的电池和蓄电池,才可浇封。

4.2.2.2 浇封电池和蓄电池,须采用能将意外情况下产生的气体排至壳外的结构。如采用其它措施,须不损坏浇封的完整性并经检验单位认可。

- 4.2.2.3 浇封电池和蓄电池时,须为膨胀留有裕度,如垫上弹性体。
- 4.2.2.4 如充电装置不在同一外壳中,检验单位须在防爆合格证编号之后加符号“X”,制造厂须在相应的技术文件中说明充电条件。
- 4.2.2.5 浇封的电池和蓄电池须能通过 5.12 条的试验。
- 4.2.3 熔断器
- 4.2.3.1 浇封前,须将熔断元件密封,如封装在玻璃的或陶瓷的容器中。
- 4.2.3.2 熔断器的断开容量,须符合相应国家标准的规定。
- 4.2.3.3 如不损坏浇封的完整性,熔断元件熔断时的温度可以超过浇封剂的连续运行温度。

5 试验

5.1 介电强度试验

5.1.1 浇封剂的介电强度试验

试验在浇封剂温度范围内的最高温度下进行。试样为直径 50 ± 2 mm,厚 3 ± 0.2 mm 的圆盘。直径 (30 ± 2) mm 的电极置于试样两侧面的中心,然后施以 4 kV,48~62 Hz 的电压,历时 5 min,不得有飞弧和击穿现象。

5.1.2 浇封型电气设备和浇封型部件的介电强度试验在下列部分间进行:

- a. 独立回路之间;
- b. 每一回路和接地部分之间;
- c. 每一回路和浇封剂表面之间(可用金属箔覆盖浇封剂表面)。用 48~60 Hz 的交流电压进行试验。馈电电压峰值超过 90 V 的,试验电压为 500 V;馈电电压峰值超过 90 V 的,试验电压为 $2U + 1000$ V,最低为 1500 V。如交流电压会损坏被浇封的电子元件,则可用等于交流峰值的直流电压。上式中 U :

- 对于 a,为两回路电压之和;
- 对于 b 和 c,为网路电压。

试验电压须在不少于 10 s 内平稳地升高到规定值,然后维持 60 s,不得有飞弧和击穿现象。

额定电压在 1000 V 以上的高压产品,须另作试验证实浇封剂中的局部放电和电晕不会影响浇封剂的性能。

5.2 吸水试验

如设备用于潮湿环境,则其浇封剂的试样须进行吸水试验。

3 个直径为 50 ± 2 mm,厚度为 3 ± 0.2 mm 的试样,在 $50 \pm 2^\circ\text{C}$ 炉中干燥 24 ± 1 h 后,在干燥炉中冷却,称其总重量,再浸入 $23 \pm 2^\circ\text{C}$ 的自来水中 24 h,取出擦干,再称其总重量。增加的重量须不超过干燥时重量的 1%。

如用未进行吸水试验的浇封剂浇封的产品,检验单位须在防爆合格证编号之后加符号“X”,制造厂须在相应的技术文件中说明使用的限制条件。

5.3 耐光照试验

I 类的浇封型灯具和 II 类没有遮光屏的浇封型电气设备或浇封型部件用的浇封剂须进行耐光照试验。

6 个 50 ± 1 mm \times 6 ± 0.2 mm \times 4 ± 0.2 mm 的试样,按制造厂浇注浇封型电气设备或浇封型部件同样的工艺浇注成型,并在试验报告中写明浇注工艺。

试验在氙灯曝光室中进行,用滤光系统使曝光照近似太阳光。黑栅温度为 $55 \sim 58^\circ\text{C}$,曝照时间为 1000 h。

曝照后进行冲击弯曲试验。曝照侧的冲击弯曲强度须不低于曝照前的 50%。如曝照前因未发生断裂无法测得其冲击弯曲强度,则曝照后冲击弯曲试验时断裂的试棒不得多于 3 个。

注：冲击弯曲试验按 ISO/R 179 的规定进行。

5.4 表面电阻测定

按 GB 3836.1 第 25 章测定的表面电阻须符合 GB 3836.1 中的 7.2 条规定。

5.5 耐热试验

按 GB 3836.1 中的 24.2.2 条 a 项进行。

5.6 耐寒试验

按 GB 3836.1 中的 24.2.2 条 b 项进行。

5.7 温度试验

如无外部负载,则按 GB 3836.1 的 24.1 条进行;如有外部负载,应调整电流到不会导致保护装置动作的最高值。如保护装置是符合有关标准的熔断器,则试验电流须为 1.7 倍的额定电流。

正常运行时的温度须不超过 4.1.10 条规定的温度极限。在 4.1.7 条规定的故障条件下,表面温度须不超过允许最高表面温度。

5.8 热循环试验

5.8.1 试验过程见附录 A。

将一个或几个温度传感器置于检验单位判定的样品上浇封剂中的最热点。如样品上有线圈,可由线圈电阻计算温度。

将样品置于 $21 \pm 5^\circ\text{C}$ 的环境中,待温度稳定后,再置于 $(T_{Amax} + 10 \pm 2)^\circ\text{C}$ 环境中,其中 T_{Amax} 是规定的运行中的最高环境温度。如样品内部和外部的温度差小于 2 K,则认为样品的温度达到稳定。样品温度稳定后供电,电压为额定电压的 90%~110% 范围内最不利的电压值,但下列情况除外:

a. 其它文件对该设备规定了另外的电压容差;

b. 样品内部有热保护装置。在这种情况下,所加的电压是不会导致非自行调整的热保护装置动作的最高温度的电压。试验时也可将内部的热保护装置跨接。

观察内部温度变化至温度稳定为止。但最短供电时间为 1 h。内部温度不得超过浇封剂的连续运行温度。

样品断电,从 $(T_{Amax} + 10 \pm 2)^\circ\text{C}$ 环境中取出,冷却到 $21 \pm 5^\circ\text{C}$ 。

将样品置于 $(T_{Amin} - 5 \pm 2)^\circ\text{C}$ 的环境中,其中 T_{Amin} 是规定的运行中的最低环境温度。温度稳定后,供电电压仍按上述规定。观察内部温度变化,至温度稳定为止。但最短供电时间为 0.5 h。

将样品断电,冷却到 $(T_{Amin} - 5 \pm 2)^\circ\text{C}$,冷却的最短时间为 0.5 h。

按上述方法供电和断电,进行三个循环后,将样品从 $(T_{Amin} - 5 \pm 2)^\circ\text{C}$ 的环境中取出,使其温度升高至 $21 \pm 5^\circ\text{C}$ 。

5.8.2 验收标准

肉眼观察样品,浇封剂不得有可见的破坏防爆完整性的现象,如浇封剂的裂缝、剥落、不允许的收缩、膨胀、分解、软化、被浇封部分外露等,此外,浇封剂不得有过热的迹象。

5.9 耐油脂和耐水试验

样品须能防止液体进入。

耐油脂试验时用产品工作过程中可能遇到的油脂进行试验。样品在 50°C 的油脂中浸渍 24~26 h。

耐水试验时样品浸在含 35% 水的多聚物溶液中 24~26 h。

试验后样品从液槽中取出,仔细擦干,置于试验室中 24 h,然后进行机械试验。如有样品未通过机械试验,则检验单位须在防爆合格证编号之后加符号“X”,制造厂须在相应技术文件中说明使用的限制条件。

5.10 机械试验

按 GB 3836.1 第 21 章进行。

安装在能承受上述机械试验外壳中的浇封型电气设备或浇封型部件不进行机械试验,检验单位须

在防爆合格证编号之后加符号“X”，制造厂须在相应技术文件中说明使用的限制条件。

5.11 电缆拔脱试验

沿电缆进入浇封剂的方向，施加的拉力以 N 为单位的数值为：

- a. 电缆直径以 mm 为单位的数值的 20 倍；
- b. 浇封型电气设备或浇封型部件重量以 kg 为单位的数值的 50 倍。

取两者中的较小值，但至少为 1 N，历时 1 h。试验后电缆和浇封剂之间不得有位移。

5.12 电池和蓄电池的放电试验

样品应如 5.8.1 条的规定，安装一个或几个内部温度传感器。

样品置于 $T_{\text{max}} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 环境中，温度稳定后，将完全充好电的电池和蓄电池，通过下列负载之一进行完全放电：

- a. 当浇封的电气设备或浇封的部件有一个限流电阻或电子装置时，1 m Ω ；
- b. 调整负载，使电流等于被浇封的熔断器额定电流的 1.7 倍；
- c. 不会导致被浇封的热保护装置动作的最大电流。

如负载和电池、蓄电池一起浇封，或负载固定在样品上，除负载是无故障元件外，则应考虑短路。

电池、蓄电池和浇封剂的温度须符合 4.1.10.1 条规定。

验收标准见 5.8.2 条。

5.13 电压互感器的局部放电水平试验

电压互感器的局部放电水平试验须符合有关标准规定。

6 检验程序

6.1 按本标准制造的浇封型电气设备和浇封型部件的检验程序须符合 GB 3836.1 第 31 章的规定。

6.2 浇封型电气设备和浇封型部件的型式检验除须按 GB 3836.1 第四篇的有关规定进行外，还须作下列各项试验：

6.2.1 浇封剂须进行介电强度试验(5.1.1 条)，吸水试验(5.2 条)和耐光照试验(5.3 条)。

6.2.2 I 类电气设备或部件须取 3 台样品做下列试验：

- a. 第一台样品做表面电阻试验(5.4 条)，温度试验(5.7 条)，电缆拔脱试验(5.11 条)，耐热试验(5.5 条)，耐寒试验(5.6 条)，热循环试验(5.8 条)，介电强度试验(5.1.2 条)和机械试验(5.10 条)；
- b. 第二台样品做耐油脂试验(5.9 条)和机械试验(5.10 条)；
- c. 第三台样品做耐水试验(5.9 条)和机械试验(5.10 条)。

6.2.3 II 类电气设备或部件须取 2 台样品做下列试验：

- a. 第一台样品做表面电阻试验(5.4 条)，温度试验(5.7 条)电缆拔脱试验(5.11 条)，耐热试验(5.5 条)，耐寒试验(5.6 条)，热循环试验(5.8 条)，介电强度试验(5.1.2 条)和机械试验(5.10 条)；
- b. 第二台样品做耐热试验(5.5 条)，耐寒试验(5.6 条)和机械试验(5.10 条)。

6.2.4 电池和蓄电池须做放电试验(5.12 条)。如被浇封的电池或蓄电池和其它电源联合应用并有电气连接，则还须做介电强度试验(5.1.2 条)。

6.3 出厂检验

每台产品均须按照下列项目进行检查和试验，并符合技术要求。

6.3.1 肉眼检查浇封型电气设备或浇封型部件。验收标准见 5.8.2 条。

6.3.2 下列部分间须按 5.1.2 条进行介电强度试验：

- a. 从设备外部能触及的各独立回路之间；
- b. 外部能触及的回路(可以连接在一起)和外部金属部分之间；
- c. 运行电压不低于 60 V 的从外部能触及的回路和邻近该回路的外部能触及的部分之间。

6.3.3 核对电气性能(如电压、电流、有功功率等)，必须符合提出检验单位的技术标准。

6.3.4 电压高于 1 kV 的电压互感器的局部放电水平须符合有关标准规定。

7 标志

浇封型电气设备和浇封型部件的标志,须符合 GB 3836.1 第 30 章的规定,其防爆标志为“m”,铭牌还须补充以下内容:

- a. 输入和输出的电气数据,如电压、电流等;
- b. 外部熔断器数据(需要时);
- c. 允许的短路电流(如不是 5.4 条规定的 4 000 A)。

附录 A
热循环试验的试验过程图
(参考件)

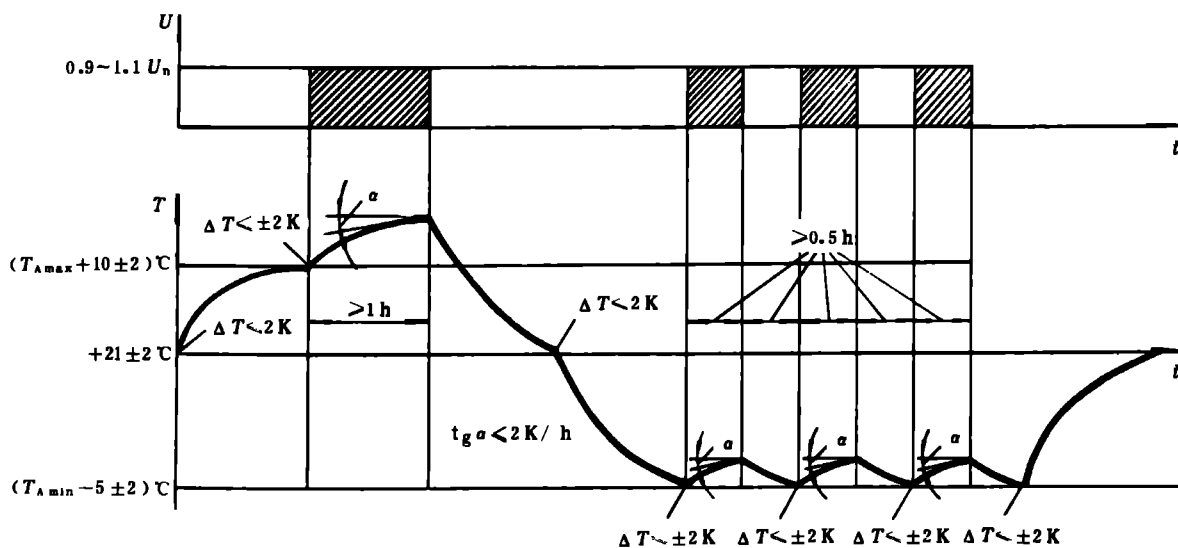


图 A1

- 图中： $T_{A\max}$ —— 规定的运行中的最高环境温度；
 $T_{A\min}$ —— 规定的运行中的最低环境温度；
 U_n —— 额定电压；
 $tg\alpha$ —— 温度变化率；
 ΔT —— 样品内部和外部的温度差；
 U —— 施加在样品上的电压；
 T —— 样品的温度；
 t —— 试验时间。

附件说明：

本标准由中华人民共和国机械电子工业部提出。

本标准由全国防爆电气设备标准化技术委员会归口。

本标准由机械电子工业部南阳防爆电气研究所、佳木斯防爆电机研究所、煤炭科学研究总院重庆分院负责起草。

本标准主要起草人梅之芬、邓永林、章平宜。