



中华人民共和国国家标准

GB 3836.7—2004/IEC 60079-5:1997

代替 GB 3836.7—1987

爆炸性气体环境用电气设备 第7部分:充砂型“q”

Electrical apparatus for explosive gas atmosphere—Part 7: Power filling “q”

(IEC 60079-5:1997, Electrical apparatus for explosive gas atmospheres—Part 5: Powder filling “q”, IDT)

2004-05-14 发布

2005-02-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

目 次

前言 I

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 结构要求 2

4.1 外壳 2

4.2 填充材料 3

4.3 距离 3

4.4 材料的使用 4

4.5 电缆引入装置和绝缘套管 4

4.6 能量贮存装置 4

4.7 温度限制 4

4.8 故障条件 4

5 检查和试验 6

5.1 型式检查和试验 6

5.2 出厂检查和试验 6

6 标志 6

图 1 填料的介电强度试验装置 7

表 1 填料内的距离 3

表 2 爬电距离和通过填料的距离 5

前 言

GB 3836 的本部分的全部技术内容为强制性。

GB 3836《爆炸性气体环境用电气设备》系列标准共分为若干部分,本部分是该系列标准的第 7 部分:

- 第 1 部分:通用要求;
- 第 2 部分:隔爆型“d”;
- 第 3 部分:增安型“e”;
- 第 4 部分:本质安全型“i”;
- 第 5 部分:正压外壳型“p”;
- 第 6 部分:油浸型“o”;
- 第 7 部分:充砂型“q”;
- 第 8 部分:无火花型“n”;
- 第 9 部分:浇封型“m”;
- 第 11 部分:最大试验安全间隙测定方法;
- 第 12 部分:气体或蒸气混合物按照其最大试验安全间隙和最小点燃电流的分级;
- 第 13 部分:爆炸性气体环境用电气设备的检修;
- 第 14 部分:危险场所分类;
- 第 15 部分:危险场所电气安装(煤矿除外)。

.....

本部分等同采用 IEC 60079-5:1997《爆炸性气体环境用电气设备 第 5 部分:充砂型“q”》,并在编写格式上符合 GB/T 1.1—2000 的规定。

本部分与 GB 3836.7—1987 相比,主要差异如下:

- 1) 标准名称由《爆炸性环境用防爆电气设备 充砂型电气设备“q”》改为《爆炸性气体环境用电气设备 第 7 部分:充砂型“q”》;
- 2) 电气设备的适用条件修订:原标准额定电压不超过 6 kV,在使用时活动部件不直接与填料接触的电气设备,才允许制成充砂型,而本部分规定额定电流小于(或等于)16 A,额定功率损耗小于(或等于)1 000 VA,连接的输入电压不超过 1 000 V;
- 3) 修改了术语和定义,增加了 7 条定义;
- 4) 增加了外壳防护等级为 IP 54 或更高时应该配置呼吸装置的要求;
- 5) 增加了温度限制保护装置的要求;
- 6) 增加了故障条件;
- 7) 增加了材料的燃烧试验和填充材料的介电强度试验要求;
- 8) 增加了表 1 填料内的距离;
- 9) 增加了表 2 爬电距离和通过填料的距离;
- 10) 增加了外壳封闭方法的要求;
- 11) 增加了图 1 填料的介电强度试验装置;
- 12) 删除了最小安全高度;
- 13) 删除了有机材料的使用要求;
- 14) 删除了格网的使用要求;

GB 3836.7—2004/IEC 60079-5:1997

- 15) 删除了电气距离;
- 16) 删除了充砂型原理图;
- 17) 删除了图 2 试验装置。

本部分自实施之日起,代替 GB 3836.7—1987。凡不符合本部分规定的产品均应在两年内过渡完毕。

本部分由中国电器工业协会提出。

本部分由全国防爆电气设备标准化技术委员会归口。

本部分起草单位:南阳防爆电气研究所、煤科总院上海分院、天津化工研究院、沈阳市中兴防爆电器厂、浙江华荣防爆电器有限公司、国营启东防爆电器仪表厂。

本部分主要起草人:李合德、宋荣敏、曹光辉、徐建文、肇桂林、何金田、龚玉伟、侯彦东。

本部分 1983 年首次发布,2004 年 5 月第一次修订。

本部分委托全国防爆电气设备标准化技术委员会负责解释。

爆炸性气体环境用电气设备 第7部分:充砂型“q”

1 范围

GB 3836 的本部分规定了爆炸性气体、蒸汽和薄雾环境用的充砂型电气设备、电气设备部件和 Ex 元件的结构、试验及标志的特殊要求。

注:充砂型电气设备及 Ex 元件包括:电子电路、传感器、保护熔断器、继电器、本安电气设备、关联电气设备、开关等等。

本部分是对 GB 3836.1 适用于充砂型电气设备要求的补充,本部分适用于符合下列条件的电气设备、电气设备部件及 Ex 元件:

——额定电流小于(或等于)16 A;

——额定功率损耗小于(或等于)1 000 VA,连接到电源电压不超过 1 000 V。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB 3836 的本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注明日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本部分,然而,鼓励根据本部分达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是未注日期的引用文件,其最新版本适用于本部分。

GB 3836.1—2000 爆炸性气体环境用电气设备 第1部分:通用要求(eqv IEC 60079-0:1998)

GB 3836.2—2000 爆炸性气体环境用电气设备 第2部分:隔爆型“d”(eqv IEC 60079-1:1990 第1次修订(1993))

GB 3836.3—2000 爆炸性气体环境用电气设备 第3部分:增安型“e”(eqv IEC 60079-7:1990)

GB 3836.4—2000 爆炸性气体环境用电气设备 第4部分:本质安全型“i”(eqv IEC 60079-11:1999)

GB 4208—1993 外壳防护等级(IP 代码)(eqv IEC 60529:1989)

GB 9364.1—1997 小型熔断器 第1部分:小型熔断器定义和小型熔断体通用要求(idt IEC 60127-1:1988)

GB 13539.1—2002 低压熔断器 第1部分:基本要求(IEC 60269-1:1998, IDT)

ISO 565—1990 试验格网 金属丝网,钻孔的金属盘和电铸板 孔径的标准尺寸

3 术语和定义

对于 GB 3836 的本部分来说,采用下列定义和 GB 3836.1 的一些定义。

3.1

充砂型“q” powder filling“q”

电气设备的一种防爆型式,将能点燃爆炸性气体的导电部件固定在适当位置上,且完全埋入填充材料中,以防止点燃外部爆炸性气体环境。

注:这种防爆型式不能阻止爆炸性气体进入设备和 Ex 元件而被电路点燃。但是,由于填充材料中空隙小,且火焰通过填充材料中的通路时被熄灭,从而防止外部爆炸。

3.2

填充材料 filling material

石英或玻璃颗粒。

GB 3836.7—2004/IEC 60079-5:1997

3.3

外部最高电压 U_m externally applied maximum voltage “ U_m ”

由制造厂规定的、能加在电气设备连接件上且不影响充砂防爆型式的交流电压的最高有效值或直流电压最高值。

3.4

工作电压 working voltage

在电路开路条件或正常运行条件下,以额定电压供电(不考虑瞬间值)时,跨越任何绝缘可能出现的交流电压的最高有效值或直流电压最高值。

3.5

爬电距离 creepage distance

两个导电部分之间沿绝缘材料表面的最短距离。

3.6

覆盖层下的爬电距离 creepage distance under coating

沿着覆盖了绝缘层的绝缘介质表面的两导电部件之间的最短距离。

3.7

通过填料的电气间隙 distance through filling material

两导电部件间通过填充材料的最短距离。

3.8

熔断器额定电流 I_n infuse rating “ I_n ”

按 GB 9364.1 或制造厂规定的熔断器额定电流。

4 结构要求

4.1 外壳

4.1.1 机械强度

由充砂型“q”保护的电气设备、设备部件及 Ex 元件应符合 GB 3836.1 中高机械危险程度相对应的冲击能量的要求(见机械型式试验),并且应符合本部分中 5.1 及 5.2 规定的压力试验要求。

安装在符合 GB 3836.1 要求的其他外壳内的设备或 Ex 元件仅需符合本部分中 5.1 及 5.2 规定的压力试验要求。如果不是 Ex 元件,这些设备应按照 GB 3836.1 标志“X”符号。

4.1.2 外壳防护等级

充砂型设备、充砂型设备部件或充砂型 Ex 元件在其正常运行条件下,即在正常使用中其外壳的所有开口都闭合情况下,至少应符合 GB 4208 规定的 IP54 防护等级。若防护等级是 IP55 或更高,则外壳应配置呼吸装置。具有呼吸装置的外壳应符合按 GB 4208 规定的 IP54 防护等级。

仅在清洁、干燥房间内使用的充砂型电气设备或充砂型电气设备部件的外壳,应至少符合 GB 4208 规定的 IP43 防护等级。这些外壳应标记“X”符号。

当充砂型设备的外壳、充砂型设备部件的外壳或充砂型 Ex 元件的外壳规定安装在符合 GB 3836.1 的其他外壳内时,外部外壳防护等级至少应为 IP54。内部外壳 IP 代码不必说明。

外壳的最大间隙比实际填料的最小尺寸至少小 0.1 mm,并且不超过 0.9 mm 以防止填料漏出。

4.1.3 填充方法

填充应使填料内不留空隙(例如通过摇匀法),充砂型设备、设备部件或 Ex 元件内部自由空间应全部充满填料(同时见 4.3.2)。

4.1.4 封闭方法

充砂型设备、充砂型设备部件或充砂型 Ex 元件的外壳应由工厂封闭,不损坏外壳或封闭措施时不能打开。填充口应采用同样方法封闭。

注：合适的封装技术如：焊接、硬焊、接合面粘接、铆接、粘接螺纹。

4.2 填充材料

4.2.1 文件

由制造厂提供并由检验单位按 GB 3836.1(见型式检验文件)审查的文件应准确地说明填充材料、填充过程及确保进行正确填充的方法。

说明应包括：

- 填充材料制造厂的名称和地址；
- 确切、完整的填充材料鉴定书；
- 填充材料(颗粒)尺寸(见 4.2.2)。

4.2.2 要求

颗粒大小应在下列按 ISO 565 规定的筛子限度范围内：

- 上限：标称筛孔尺寸为 1 mm 的金属丝网或钻孔金属板；
- 下限：标称筛孔尺寸为 0.5 mm 的金属丝网。

只允许用石英或玻璃颗粒。

检验单位不必对 4.2.1 和 4.2.2 的填料进行检验。

4.2.3 试验

填充材料应承受 5.1 及 5.2 规定的介电强度试验。

4.3 距离

4.3.1 除非在本部分中另有其他规定，设备导电部件与绝缘元件间、以及与外壳内表面间通过填料的最短距离均应符合表 1 规定，该规定不适用于穿过外壳壁的外部连接件用的导体。这种导体应符合 4.3.3 的规定。

表 1 填料内的距离

最高交流电压有效值或直流电压的最高值/V	最小距离/mm
$U \leq 275$	5
$275 < U \leq 420$	6
$420 < U \leq 550$	8
$550 < U \leq 750$	10
$750 < U \leq 1\,000$	14
$1\,000 < U \leq 3\,000$	36
$3\,000 < U \leq 6\,000$	60
$6\,000 < U \leq 10\,000$	100

在确定内部的最高交流电压有效值或直流电压的最高值时，应考虑工作电压及 4.8 的故障条件。
注：尽管本部分适用于额定输入电压不超过 1 000 V 的电气设备，但表 1 还是对内部产生电压高于 1 000 V 的设备作了考虑。

4.3.2 若电气设备含有一个没有用填料填充的密闭空腔(如继电器)的元件，则应满足下列要求：

- 如果元件的密闭空腔净容积小于 3 cm³，那么元件壁与外壳内表面间通过填料的最短距离应符合表 1 规定；
- 如果元件的密闭空腔净容积在 3 cm³ 和 30 cm³ 之间，那么元件壁与外壳内表面间通过填料的最短距离应符合表 1 规定，但最短为 15 mm；
- 元件应固定，使其不可能移动靠近外壳壁；
- 不允许净容积大于 30 cm³；
- 元件外壳应能承受可能受到的热及机械应力(甚至在 4.8 的故障状态下)，其所产生的变形或损坏不能降低由填料提供的保护程度。

GB 3836.7—2004/IEC 60079-5:1997

4.3.3 不符合 4.3.1 和 4.3.2 的电气装置或元件应采用 GB 3836.1 中列举的防爆型式之一。

4.4 材料的使用

在 4.3 规定的范围内,导电部件和外壳壁间使用的材料应符合 5.1.3 燃烧试验的规定(对外部布线的绝缘及填料除外)。

4.5 电缆引入装置和绝缘套管

充砂型电气设备、充砂型设备部件或充砂型 Ex 元件外壳的电缆引入装置和绝缘套管不应破坏

4.1.2 规定的外壳防护等级。

电气设备的电缆引入装置和绝缘套管应按 4.1.4 的规定保护和密封起来,对于充砂型外壳放入另一个符合 4.1.2 要求的外壳内时,GB 3836.1 规定的电缆及导管引入装置要求不适用于引入充砂型外壳的电缆引入装置和绝缘套管。

4.6 能量贮存装置

在充砂型电气设备外壳内、电气设备部件内或 Ex 元件中的所有电容的总贮存能量,在正常运行时不应超过 20 J。

不允许使用可能损坏防爆型式的干电池和蓄电池。

注:干电池和蓄电池的要求正在考虑之中。

4.7 温度限制

每个充砂型电气设备、电气设备部件或 Ex 元件应对事故状态,如短路或热过载进行保护,以保证外壳壁和外壳壁到填料内 5 mm 深处的温度不超过相应温度组别的允许温度。

4.8 故障条件

在制造厂规定的任何相关产品标准中所述的过载及在下列情况下,如可能产生过压或过流的任一单个内部电气故障时,应能保持其防爆型式“q”:

- 任何元件的短路;
- 由于任何元件的故障产生的断路;
- 印刷电路中的故障;
- 等等。

如果一种故障能导致一个或多个随后的故障,例如某元件的过载,可将原来的和随后的一些故障认为是单一故障。

若无产品标准,应是制造厂规定的过载。

当考虑故障状态和非故障时,应假定电压 U_0 就是施加于端子上的电压。

4.8.1 不必考虑的故障

以下故障不必考虑:

- a) 电阻值低于额定值:
 - 薄膜电阻;
 - 绕线电阻及螺旋形单层线圈;

当其在不大于各元件制造厂规定的额定电压和功率的 2/3 条件下使用时。

- b) 短路情况:
 - 塑料箔电容器;
 - 陶瓷电容器;
 - 纸电容器;

当其在不大于各元件制造厂规定的额定电压的 2/3 条件下使用时。

- c) 绝缘故障:
 - 隔离不同电路的光电耦合器和继电器;

当两电路的最大电压有效值的总和 U 不高于 1 000 V,且两不同电路间元件的额定电压至少是 U

的 1.5 倍时。

符合 GB 3836.3 的变压器、线圈和绕组或符合 GB 3836.4—2000 中 8.1 的变压器是不发生故障的。

如果裸露导电部件或印刷电路间的爬电距离或电气间隙至少等于表 2 中的值(测量爬电距离方法见 GB 3836.3 和 GB 3836.4),则不必考虑短路的可能性。

按照表 2,部件间的最大峰值电压应当考虑作为峰值电压,如果部件在电气上是隔离的,两电路的最大峰值电压的总和应认为是峰值电压。最大峰值电压的检验应考虑其正常工作条件(瞬态忽略不计)和本标准中规定的故障情况。

下列条件适用于符合表 2 规定的涂层下的爬电距离:

- 敷形涂层应具有密封导体的作用以防止潮气进入;
- 应粘附在导电部件及绝缘材料上;
- 若敷形涂层采用喷涂方法涂覆时,那么,应分别涂覆两次;
- 仅要求一层涂层时可使用如浸涂、涂刷、真空浸渍方法,目的是要达到有效、持久、连续密封;
- 只要软焊期间不会损害软焊面层,则该面层作为两涂层之一。

从绝缘中伸出的导电部件(包括软焊元件头),除了用特殊方法使其获得连续的有效密封之外,不应视为有涂层。

当从涂层中显露出裸露导体时,表 2 的相比漏电起痕指数(CTI)适用于绝缘及敷形涂层。

表 2 爬电距离和通过填料的距离

峰值电压/V	爬电距离/mm	IRC 最小值	涂层下的爬电距离/mm	通过填料的距离/mm
10	1.5	—	0.6	1.5
30	2	100	0.7	1.5
60	3	100	1	1.5
90	4	100	1.3	2
190	8	175	2.6	3
375	10	175	3.3	3
550	15	175	5	3
750	18	175	6	5
1 000	25	175	8.3	5
1 300	36	175	12	10
1 575	49	175	13.3	10

超过 1 575 V(峰值)的电压通常认为是易发生故障的。

注:电压 10 V(峰值)以下,绝缘材料的 CTI 不需作规定。

4.8.2 限制温度的保护装置

通过内部或外部、电的或热的保护装置可以达到限制温度的目的。该装置不应是自动复位式的。

当使用熔断器作为保护装置时,熔断元件应是封闭型的,例如在玻璃或陶瓷中。对于 60 V 以上的电压,熔断器的通断能力应符合 GB 9364.1 或 GB 13539.1 的要求。

4.8.3 电源预期短路电流

设计成连接不超过 250 V 交流外部电源的充砂型电气设备、电气设备部件及 Ex 元件应适合于 1 500 A 的预期短路电流,在标志中规定了允许的预期短路电流值的除外。在一些装置中可能出现高于 1 500 A 的预期电流,例如在高压电时。

若限流装置必须将预期电流值限制到不高于熔断器的额定断开值时,按照 4.8.1a) 规定,该限流装置应是一个电阻器,其额定值应为:

- 额定电流: $1.5 \times 1.7 \times$ 熔断器的 I_n ;
- 使用的外部最大电压 U_m ;

GB 3836.7—2004/IEC 60079-5:1997

——额定功率： $1.5 \times (1.7 \times \text{熔断器的 } I_n)^2 \times \text{限流装置电阻}$ 。

5 检查和试验

5.1 型式检查和试验

5.1.1 外壳压力的型式试验

无论外壳的容积如何,外壳都应承受过压 0.05 MPa 的压力型式试验。任何尺寸不应出现超过 0.5 mm 的永久变形,施加压力历时 60 s,公差范围为+5%~0%。

对于没有呼吸和排气口的充砂型外壳,如果内有塑料箱、纸或陶瓷类型之外的电容器,且填充材料的体积小于 8 倍电容量,则压力型式试验过压 1.5 MPa,历时 60 s,公差范围为+5%~0%。

试验应在设备的正常状态下进行,但是可以在外壳没有填充材料下进行。

5.1.2 外壳防护等级检验

外壳防护等级检验方法应按 GB 4208 进行。呼吸装置应安装就位,该试验要在 5.1.1 的压力试验后进行。

5.1.3 材料的可燃性

应符合 GB 3836.2 的可燃性要求(见 GB 3836.2—2000 附录 A.3.3)。

5.1.4 填充材料的电气强度试验

填充材料的绝缘性能应在填充之前选取填充材料样品进行试验,电极位置见图 1。电极应被填充材料覆盖,其厚度在任何方向均不小于 10 mm。

样品应放在温度 $23^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$,相对湿度 45%~55%为条件下 24 h,然后将 1 000 V,公差范围为+5%~0%的直流试验电压加在电极上。

如果填充材料漏电流不超过 10^{-6} A,则视为合格。如材料不合格不允许进一步调节和重做试验。

5.1.5 最高温度

当用熔断器作为温度限制保护装置时,应在连续电流不超过 1.7 倍的额定电流下通过熔断器电路,测量故障状态下最高温度。

注: 为了模拟可能引起高于正常运行时温度的故障状态,适合于采用装在电气设备内的功率元件施加可能产生的最大功率。应选择这类元件并装在该设备中,以使它们能反映出所代表元件的热特性。

5.2 出厂检查和试验

5.2.1 外壳的出厂压力试验

外壳容积如大于 100 cm^3 时,需进行出厂压力试验。过压 0.05 MPa,历时 60 s,公差范围为+5%~0%,任何尺寸不应出现超过 0.5 mm 的永久变形。

试验应在设备的正常状态下进行,但可以在外壳没有填充材料下进行。

如果外壳通过了 4 倍于 5.1.1 中规定的参考压力(0.05 MPa 或 1.5 MPa)的型式试验,出厂压力试验可省略。

5.2.2 填充材料的电气强度试验

填充材料的绝缘性能应在填充之前,选取填充材料样品进行试验。电极装置见图 1,电极的填充材料覆盖厚度任何方向不小于 10 mm。在下列气候条件下试验电压为直流 1 000 V,公差范围为+5%~0%:

——温度 $23^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$;

——相对湿度 45%~55%。

如果泄漏电流不超过 10^{-6} A,认为该填充材料合格。

如填充材料首次试验不合格,可烘干,并且再次试验。

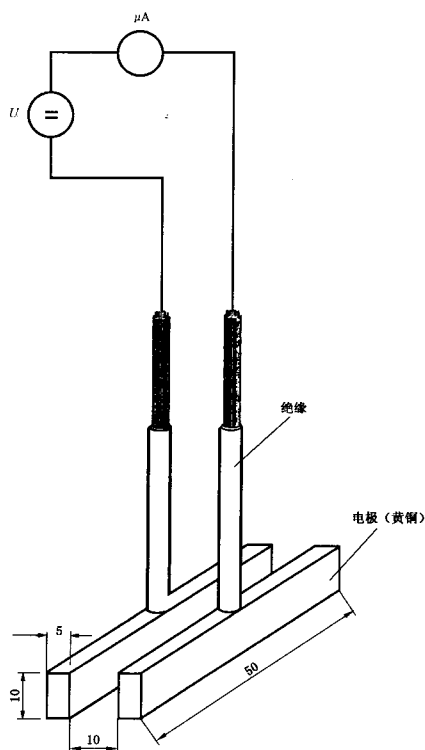
6 标志

标志应符合 GB 3836.1 的规定,并应包括下述补充内容。

补充标志:

- “外壳由制造厂密封,不准打开”;
- 每个连接装置(对外连接)应清晰地标出额定电压及电流值(例如“24 Vd. c., 200 mA”、“230 V, 100 mA”);
- 与防爆型式关联的外部熔断器数据,如“要求的外部熔断器:315 mA”;
- 若按 4.8.3 设计不同于 1 500 A 短路电流的电气设备,应标明外部电源允许的预期短路电流值,如“允许的电源短路电流:35 A”。

尺寸单位为毫米



尺寸公差为 ± 1.0 mm。

图 1 填料的介电强度试验装置