

中华人民共和国国家标准

GB/T 3836.28—2021

代替 GB 25286.1—2010

爆炸性环境 第 28 部分：爆炸性环境用非电气设备 基本方法和要求

Explosive atmospheres—
Part 28: Non-electrical equipment for explosive atmospheres—
Basic method and requirements

(ISO 80079-36:2016, Explosive atmospheres—Part 36: Non-electrical
equipment for explosive atmospheres—Basic method and
requirements, MOD)

2021-10-11 发布

2022-05-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言	III
引言	VI
1 范围	1
2 规范性引用文件	5
3 术语和定义	5
4 设备类别和保护级别	8
4.1 设备保护级别(EPL)	8
4.2 I类设备	8
4.3 II类设备	8
4.4 III类设备	9
4.5 特定爆炸性气体环境用设备	9
5 点燃危险评定	9
5.1 通用要求	9
5.2 点燃危险评定程序	10
6 可能点燃源的评定和控制方法	12
6.1 总则	12
6.2 热表面	12
6.3 火焰和热气体(包括热颗粒)	15
6.4 机械产生的火花和热表面	15
6.5 除杂散电流外的电点燃源	17
6.6 杂散电流、阴极防腐	17
6.7 静电	17
6.8 绝热压缩和冲击波	19
6.9 放热反应(包括粉尘自燃)	20
7 其他考虑因素	20
7.1 运动部件间隙中粉尘或其他物质的沉积	20
7.2 阻火器中的粉尘或其他可燃物质的沉积	20
7.3 外壳打开时间	20
7.4 设备的非金属外壳和非金属部件	20
7.5 可拆卸部件	21
7.6 粘结材料	21
7.7 透明件	21
7.8 储存的能量	21
8 验证和试验	21
8.1 通则	21
8.2 最高表面温度测定	21

8.3	机械试验	23
8.4	与防爆型式有关的设备非金属部件的附加试验	23
9	文件	25
9.1	技术文件	25
9.2	对文件的符合性	25
9.3	防爆合格证	25
9.4	标志责任	26
10	使用说明书	26
11	标志	26
11.1	位置	26
11.2	通用要求	26
11.3	警告标志	27
11.4	小型设备的标志	28
11.5	标志示例	28
附录 A (规范性)	非电气设备可接受的防爆型式 “d” “p” “t”	29
附录 B (资料性)	点燃危险评定程序的解释	30
附录 C (资料性)	设备保护级别(EPL)与区域之间的关系	34
附录 D (资料性)	确认设备保护级别(EPL)的方法	35
附录 E (资料性)	在点燃危险评定程序中考虑可合理预期的误用	36
附录 F (资料性)	点燃危险评定示例	37
附录 G (资料性)	自燃温度与容积关系	53
附录 H (资料性)	不同类型的引燃性静电放电的发展	55
参考文献	56

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。

本文件是 GB/T 3836《爆炸性环境》的第 28 部分。GB/T 3836 已经发布了以下部分：

- 第 1 部分：设备 通用要求；
- 第 2 部分：由隔爆外壳“d”保护的的设备；
- 第 3 部分：由增安型“e”保护的的设备；
- 第 4 部分：由本质安全型“i”保护的的设备；
- 第 5 部分：由正压外壳“p”保护的的设备；
- 第 6 部分：由液浸型“o”保护的的设备；
- 第 7 部分：由充砂型“q”保护的的设备；
- 第 8 部分：由“n”型保护的的设备；
- 第 9 部分：由浇封型“m”保护的的设备；
- 第 11 部分：气体和蒸气物质特性分类 试验方法和数据；
- 第 12 部分：可燃性粉尘物质特性 试验方法；
- 第 13 部分：设备的修理、检修、修复和改造；
- 第 14 部分：场所分类 爆炸性气体环境；
- 第 15 部分：电气装置的设计、选型和安装；
- 第 16 部分：电气装置的检查与维护；
- 第 17 部分：由正压房间“p”和人工通风房间“v”保护的的设备；
- 第 18 部分：本质安全电气系统；
- 第 20 部分：设备保护级别(EPL)为 Ga 级的设备；
- 第 21 部分：设备生产质量体系的应用；
- 第 22 部分：光辐射设备和传输系统的保护措施；
- 第 23 部分：用于瓦斯和/或煤尘环境的 I 类 EPL Ma 级设备；
- 第 24 部分：由特殊型“s”保护的的设备；
- 第 25 部分：可燃性工艺流体与电气系统之间的工艺密封要求；
- 第 26 部分：静电危害 指南；
- 第 27 部分：静电危害 试验；
- 第 28 部分：爆炸性环境用非电气设备 基本方法和要求；
- 第 29 部分：爆炸性环境用非电气设备 结构安全型“c”、控制点燃源型“b”、液浸型“k”；
- 第 30 部分：地下矿井爆炸性环境用设备和元件；
- 第 31 部分：由防粉尘点燃外壳“t”保护的的设备；
- 第 32 部分：电子控制火花时限本质安全系统；
- 第 33 部分：严酷工作条件用设备；
- 第 34 部分：成套设备；
- 第 35 部分：爆炸性粉尘环境场所分类。

本文件代替 GB 25286.1—2010《爆炸性环境用非电气设备 第 1 部分：基本方法和要求》，与 GB 25286.1—2010 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 更改了本文件的补充标准(见第 1 章,GB 25286.1—2010的第 1 章);
- 增加了采用防爆型式“d”“p”“t”的情况(见第 1 章和附录 A);
- 增加了 GB/T 3836.1—2021对应条款的适用性(见表 1);
- 增加了可能点燃源的评定和控制方法(见第 6 章);
- 更改了验证和试验的要求(见第 8 章,GB 25286.1—2010的第 13 章);
- 增加了文件的要求(见第 9 章);
- 更改了标志的要求(见第 11 章,GB 25286.1—2010的第 14 章)。

本文件使用重新起草法修改采用 ISO 80079-36:2016《爆炸性环境 第 36 部分:爆炸性环境用非电气设备 基本方法和要求》。

本文件与 ISO 80079-36:2016相比存在下列结构调整:

- 附录 A 对应 ISO 80079-36:2016的附录 G;
- 附录 C 对应 ISO 80079-36:2016的附录 I;
- 附录 D 对应 ISO 80079-36:2016的附录 A;
- 附录 F 对应 ISO 80079-36:2016的附录 C;
- 附录 G 对应 ISO 80079-36:2016的附录 H;
- 附录 H 对应 ISO 80079-36:2016的附录 F;
- 删除了 ISO 80079-36:2016的附录 D。

本文件与 ISO 80079-36:2016的技术性差异及其原因如下:

- 关于规范性引用文件,本文件做了具有技术性差异的调整,以适应我国的技术条件,调整的情况集中反映在第 2 章“规范性引用文件”中,具体调整如下:
 - 用修改采用国际标准的 GB/T 3836.1—2021代替了 IEC 60079-0(见第 1 章);
 - 用修改采用国际标准的 GB/T 3836.2代替了 IEC 60079-1(见第 1 章);
 - 用修改采用国际标准的 GB/T 3836.5代替了 IEC 60079-2(见第 1 章);
 - 用修改采用国际标准的 GB/T 3836.22代替了 IEC 60079-28(见 6.2.6.1);
 - 用非等效采用国际标准的 GB/T 3836.31代替了 IEC 60079-31(见第 1 章);
 - 用修改采用国际标准的 GB/T 3836.29代替了 ISO 80079-37(见第 1 章);
 - 用修改采用国际标准的 GB/T 3836.30代替了 ISO/IEC80079-38(见 6.4.2.1);
 - 删除了 ANSI/UL 746B,并移至参考文献。
- 修改了表 1 中的文件版本,以与 GB/T 3836.1—2021保持一致;
- 删除了 ISO 80079-36:2016的附录 D 起电试验,正文中用 GB/T 3836.1—2021 的试验 26.17 和表 10代替,以与 GB/T 3836.1—2021保持一致。

本文件做了下列编辑性修改:

- 为与现有标准系列一致,将本文件名称修改为《爆炸性环境 第 28 部分:爆炸性环境用非电气设备 基本方法和要求》;
- 在第 1 章增加了关于本文件适用范围的叙述;
- 删除了表 1 中关于标准版本信息的注;
- 4.1 中增加了关于附录 C 的注;
- 4.4 增加了关于 III 类设备再分类的注;
- 删除了 11.2 中关于代替分隔符“.”的注;
- 6.4.2.1 关于硬钢和无火花金属的脚注改为注;
- 纳入了 ISO 80079-36:2016/COR1:2019 的技术勘误内容,所涉及的条款的外侧页边空白位置用垂直双线(||)进行了标示;
- 修改了参考文献。

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。

本文件由中国电器工业协会提出。

本文件由全国防爆电气设备标准化技术委员会(SAC/TC9)归口。

本文件起草单位:南阳防爆电气研究所有限公司、中海油天津化工研究设计院有限公司、郑州永邦新能源设备技术有限公司、上海仪器仪表自控系统检验测试所有限公司、北京控制工程研究所、杭叉集团股份有限公司、衡阳合力工业车辆有限公司、大连海密梯克泵业有限公司、华荣科技股份有限公司、江阴市富仁高科股份有限公司、卧龙电气南阳防爆集团股份有限公司。

本文件主要起草人:王巧立、王军、张刚、安鹏慧、张庆强、赵宏、吕莎莎、黄晓平、曾昆雷、邹立莉、周京、徐东成、李梦林、王崇阳。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为:

—GB 25286.1—2010。

引 言

GB/T 3836《爆炸性环境》旨在确立爆炸性环境用设备及其应用相关方面的基本技术要求,涵盖了爆炸性环境用设备的设计、制造、检验、选型、安装、检查、维护、修理以及场所分类等各方面,采用分部分标准的形式,包括但不限于以下部分:

- 第 1 部分:设备 通用要求;
- 第 2 部分:由隔爆外壳“d”保护的的设备;
- 第 3 部分:由增安型“e”保护的的设备;
- 第 4 部分:由本质安全型“i”保护的的设备;
- 第 5 部分:由正压外壳“p”保护的的设备;
- 第 6 部分:由液浸型“o”保护的的设备;
- 第 7 部分:由充砂型“q”保护的的设备;
- 第 8 部分:由“n”型保护的的设备;
- 第 9 部分:由浇封型“m”保护的的设备;
- 第 11 部分:气体和蒸气物质特性分类 试验方法和数据;
- 第 12 部分:可燃性粉尘物质特性 试验方法;
- 第 13 部分:设备的修理、检修、修复和改造;
- 第 14 部分:场所分类 爆炸性气体环境;
- 第 15 部分:电气装置的设计、选型和安装;
- 第 16 部分:电气装置的检查与维护;
- 第 17 部分:由正压房间“p”和人工通风房间“v”保护的的设备;
- 第 18 部分:本质安全电气系统;
- 第 20 部分:设备保护级别(EPL)为 Ga 级的设备;
- 第 21 部分:设备生产质量体系的应用;
- 第 22 部分:光辐射设备和传输系统的保护措施;
- 第 23 部分:用于瓦斯和/或煤尘环境的 I 类 EPL Ma 级设备;
- 第 24 部分:由特殊型“s”保护的的设备;
- 第 25 部分:可燃性工艺流体与电气系统之间的工艺密封要求;
- 第 26 部分:静电危害 指南;
- 第 27 部分:静电危害 试验;
- 第 28 部分:爆炸性环境用非电气设备 基本方法和要求;
- 第 29 部分:爆炸性环境用非电气设备 结构安全型“c”、控制点燃源型“b”、液浸型“k”;
- 第 30 部分:地下矿井爆炸性环境用设备和元件;
- 第 31 部分:由防粉尘点燃外壳“t”保护的的设备;
- 第 32 部分:电子控制火花时限本质安全系统;
- 第 33 部分:严酷工作条件用设备;
- 第 34 部分:成套设备;
- 第 35 部分:爆炸性粉尘环境场所分类。

非电气设备(机械设备)用于爆炸性环境时,也需要考虑防爆要求。在该技术的标准化方面,我国于 2010 年参考 EN 标准制定了关于爆炸性气体环境用非电气设备的 GB25286(所有部分),由通用要求部

分和 5 个防爆型式部分组成。上述标准发布实施以来,非电气防爆技术有了一定的新发展。在国际标准方面,基于 EN 标准于 2016 年发布了 ISO 80079-36:2016 和 ISO 80079-37:2016,分别规定了爆炸性环境用非电气设备通用要求和专用防爆型式要求,其主要技术内容也能适用于我国的情况。为适应防爆技术和产业发展,并与国际标准发展相一致,需要对 GB 25286 进行整体修订,纳入 GB/T 3836。

本次修订在采用 ISO 80079-36:2016《爆炸性环境 第 36 部分:爆炸性环境用非电气设备 基本方法和要求》主要技术内容的基础上,进行了适当的修改以适应我国的具体情况。本文件作为非电气防爆通用要求部分,是对 GB/T 3836.1 通用要求的补充和修改。

使用本文件宜了解下述情况。

本文件阐述了防爆机械设备的基本要求和保护概念。非电气设备的示例:联轴器、泵、齿轮箱、制动器、液压和气动马达以及实现机器、风扇、发动机、压缩机、组件等的任何装置组合。

虽然许多,但并非所有此类机器都使用防爆电动机作为动力,降低作为机器一部分的机械设备中点燃风险所需的措施可能不同于用于电气设备的措施。

虽然在设计参数范围内工作的电气设备通常包含有效点燃源,如火花部件,但对于设计为在预定维护操作之间无故障运行的机械设备,这并不一定正确。

通常需要考虑两种机械点燃情况,由机器中的故障(如轴承过热)引起的点燃,或由机器正常工作(如热的制动表面)引起的点燃。

经验表明,至关重要的是对整个机械设备进行全面的点燃危险评定,以确定所有潜在点燃源,并确定它们是否能在机械设备的预期寿命内成为有效点燃源。一旦了解并记录了这些点燃风险,就能根据所要求的设备保护级别(EPL)来分配保护措施,以将这些点燃源生效的可能性降至最低。

本文件涉及用于产生、转移、储存、测量、控制和转换能量和/或加工材料,而且由于自身的潜在点燃源能引起爆炸的机械设备和组件。

潜在点燃源不限于设备产生的点燃源,还包括设备运行产生的任何点燃源;例如,当通过泵送热流体时产生的点燃源或处理塑料时产生的静电。

如果设备的唯一点燃源来自外部工艺,则此类设备不被视为有自身的点燃源,并且不在本文件的范围内。

注:示例是可能因外部工艺(而非设备的运行)起电的由塑料(聚合物)制成的如塑料管和容器等物品,或因外部工艺(如管道)而变热的物品。这些设备本身不被视为“非电气设备”。另一方面,如果此类物品被纳入非电气设备中,并且可能因设备的预期运行而成为点燃源,它们需要与考虑中的设备一起评定(例如,作为加油机一部分的塑料管可能会因加油机的运行而起电)。

爆炸性环境

第 28 部分：爆炸性环境用非电气设备 基本方法和要求

1 范围

本文件规定了爆炸性环境用非电气设备的设计、结构、试验和标志的基本方法和要求。

本文件适用于用于爆炸性环境中的自身具有潜在点燃源的非电气 Ex 设备、Ex 元件、防护系统、装置及这些产品的装配体。

手动工具和没有储能的手动设备不在本文件范围之内。当静态自主过程设备不属于本文件所适用设备的一部分时,本文件不涉及它的安全性。

注 1: 静态自主过程设备包括例如罐、容器、固定管道和手动阀之类的设备,这些设备没有自己的可能在运行期间产生潜在点燃源的能量源。

除与可能导致爆炸的点燃风险直接有关的要求外,本文件没有规定其他的安全要求。

可假定 Ex 设备能在下列标准大气条件下(与环境爆炸特性有关)运行:

- 温度: $-20\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +60\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- 压力: $80\text{ kPa} \sim 110\text{ kPa}$;
- 空气中正常氧含量,通常为 21%(体积分数)。

这样的环境条件也可能出现在设备内部。此外,由于设备内部工作压力和/或温度的波动会形成自然呼吸,可能使外部大气吸入设备内部。

注 2: 尽管以上标准大气条件给出的大气温度范围是 $-20\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +60\text{ }^{\circ}\text{C}$,但 Ex 设备所使用的正常温度范围依然是 $-20\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +40\text{ }^{\circ}\text{C}$,另有规定和标志时除外。一般认为 $-20\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 对大部分 Ex 设备是合适的,且若将所有设备制造成适用于 $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ 环境温度上限,将增加不必要的设计限制。

注 3: 本文件的要求也有助于用于上述有效范围之外的环境条件的设备的设计、结构、试验和标志。在这种情况下,点燃风险评定、提供的防点燃保护、附加试验(如有必要)、制造商的技术文件和用户说明,清楚地说明并指出设备是否适合其可能遇到的条件。已认识到温度和压力的变化能对爆炸性环境的特性产生明显影响,例如可燃性。

本文件规定了用于爆炸性环境的 I 类, II 类和 III 类设备(全部 EPL)的设计和结构要求。

注 4: 对于按本文件设计和制造的特定设备保护级别(EPL)的设备,通过采用附加措施,在需要具有更高安全等级 EPL 的区域中使用并不罕见。这些措施包括例如惰化、抑爆、泄爆、耐爆,或例如通过稀释、排放、监测和关闭。这些措施在本文件的范围之外。

本文件是对 GB/T 3836.1—2021 通用要求的补充和修改,如表 1 所示。当本文件的要求与 GB/T 3836.1—2021 的要求有冲突时,对非电气设备应用而言,本文件的要求优先。

本文件由以下专用防爆型式标准补充或修改:

- GB/T 3836.29 爆炸性环境 第 29 部分:爆炸性环境用非电气设备 结构安全型“c”、控制点燃源型“b”、液浸型“k”;
- GB/T 3836.2 爆炸性环境 第 2 部分:由隔爆外壳“d”保护的设备;
- GB/T 3836.5 爆炸性环境 第 5 部分:由正压外壳“p”保护的设备;
- GB/T 3836.31 爆炸性环境 第 31 部分:由防粉尘点燃外壳“t”保护的设备。

当非电气设备采用防爆型式“d”“p”“t”时,考虑非电气设备的性质及点燃源(见附录 A)。

表 1 GB/T3836.1—2021中具体条款的适用性

GB/T 3836.1—2021条款		GB/T 3836.1—2021条款适用于			
章条号	章条标题	GB/T 3836.28	GB/T 3836.29		
			“c”	“b”	“k”
4	设备分类	修改(见第4章)	(*)	(*)	(*)
4.1	总则	适用	(*)	(*)	(*)
4.2	I类	适用	(*)	(*)	(*)
4.3	II类	适用	(*)	(*)	(*)
4.4	III类	修改(见4.4)	(*)	(*)	(*)
4.5	特定爆炸性气体环境用设备	适用	(*)	(*)	(*)
5	温度	修改(见6.2和表2)	(*)	(*)	(*)
5.1	环境影响	适用,被视为非电气设备	(*)	(*)	(*)
5.1.1	环境温度	适用,被视为非电气设备	(*)	(*)	(*)
5.1.2	外部热源或冷源	适用,被视为非电气设备	(*)	(*)	(*)
5.2	工作温度	适用,被视为非电气设备	(*)	(*)	(*)
5.3.1	最高表面温度的测定	修改(见6.2.3) 非电气设备	(*)	(*)	(*)
5.3.2.1	I类电气设备	修改(见6.2.4) 非电气设备	(*)	(*)	(*)
5.3.2.2	II类电气设备	修改(见6.2.5) 非电气设备	(*)	(*)	(*)
5.3.2.3	III类电气设备	修改(见6.2.7) 非电气设备	(*)	(*)	(*)
5.3.3	I类或II类电气设备的小元件温度	修改(见6.2.6) 非电气设备	(*)	(*)	(*)
5.3.4	I类或II类电气设备光滑表面的元件温度	适用	(*)	(*)	(*)
6	对所有电气设备的要求	适用,被视为非电气设备	(*)	(*)	(*)
6.1	总则	适用,被视为非电气设备	(*)	(*)	(*)
6.2	设备的机械强度	适用	(*)	(*)	(*)
6.3	设备外壳打开时间	修改(见7.3)	(*)	(*)	(*)
6.4	外壳中的环流(如大型电机)	适用	(*)	(*)	(*)
6.5	衬垫保持	适用	(*)	(*)	(*)
6.6	电磁能和超声波能辐射设备	排除	—	—	—
7	非金属外壳和外壳的非金属部件	适用	(*)	(*)	(*)
7.1	通则	适用	(*)	(*)	(*)
7.1.1	适用范围	适用	(*)	(*)	(*)
7.1.2	材料要求	适用	(*)	(*)	(*)
7.2	热稳定性	适用	(*)	(*)	(*)

表 1 GB/T3836.1—2021中具体条款的适用性 (续)

GB/T 3836.1—2021条款		GB/T 3836.1—2021条款适用于			
章条号	章条标题	GB/T 3836.28	GB/T 3836.29		
			“c”	“b”	“k”
7.3	耐紫外线	适用	(*)	(*)	(*)
7.4	外部非金属材料上的静电电荷	修改(见 6.7.4、6.7.5和 6.7.6)	(*)	(*)	(*)
7.5	附属外部导电部件	适用	(*)	(*)	(*)
8	金属外壳和外壳的金属部件	修改(见 6.4.2.1)并参考 GB/T 4340.1	(*)	(*)	(*)
8.1	材料成分	修改(见 6.4.2.1)并参考 GB/T 4340.1	(*)	(*)	(*)
8.2	I类设备	修改(见 6.4.2.1)并参考 GB/T 4340.1	(*)	(*)	(*)
8.3	II类设备	修改(见 6.4.2.1)并参考 GB/T 4340.1	(*)	(*)	(*)
8.4	III类设备	修改(见 6.4.2.1)并参考 GB/T 4340.1	(*)	(*)	(*)
8.5	铜合金	适用	(*)	(*)	(*)
9	紧固件	排除	—	—	—
10	联锁装置	排除	—	—	—
11	绝缘套管	排除	—	—	—
12	(预留将来使用)	排除	—	—	—
13	Ex元件	适用	(*)	(*)	(*)
14	连接件	排除	—	—	—
15	接地导体或等电位导体连接件	排除	—	—	—
16	外壳的引入装置	排除	—	—	—
17	电机的补充要求	排除	—	—	—
18	开关的补充要求	排除	—	—	—
19	熔断器的补充要求	排除	—	—	—
20	现场布线连接用外部插头、插座和连接器的补充要求	排除	—	—	—
21	灯具的补充要求	排除	—	—	—
22	帽灯和手提灯的补充要求	排除	—	—	—
23	装有电池的设备	排除	—	—	—
24	文件	修改(见第 9章)	(*)	(*)	(*)
25	试样或样机与文件的一致性	适用	(*)	(*)	(*)
26	型式试验	修改(见第 8章)	(*)	(*)	(*)
26.1	通则	适用	(*)	(*)	(*)
26.2	试验配置	适用,被视为非电气设备	(*)	(*)	(*)

表 1 GB/T3836.1—2021中具体条款的适用性 (续)

GB/T 3836.1—2021条款		GB/T 3836.1—2021条款适用于			
章条号	章条标题	GB/T 3836.28	GB/T 3836.29		
			“c”	“b”	“k”
26.3	在试验用爆炸性混合物中的试验	适用	(*)	(*)	(*)
26.4.1	试验顺序	排除	—	—	—
26.4.2	抗冲击试验	适用(见 8.3.1)	(*)	(*)	(*)
26.4.3	跌落试验	适用(见 8.3.2)	(*)	(*)	(*)
26.4.4	合格判据	适用(见 8.3.3)	(*)	(*)	(*)
26.4.5	外壳防护等级(IP)	适用	(*)	(*)	(*)
26.5.1.1	通则	适用	(*)	(*)	(*)
26.5.1.2	工作温度	适用	(*)	(*)	(*)
26.5.1.3	最高表面温度	修订(见 8.2)	(*)	(*)	(*)
26.5.2	热剧变试验	适用	(*)	(*)	(*)
26.5.3	小元件点燃试验(I类和II类)	排除	—	—	—
26.6	绝缘套管扭转试验	排除	—	—	—
26.7	非金属外壳和外壳的非金属部件	适用	(*)	(*)	(*)
26.8	耐热试验	适用(见 8.4.4)	(*)	(*)	(*)
26.9	耐寒试验	适用(见 8.4.5)	(*)	(*)	(*)
26.10	耐紫外线(UV)试验	适用	(*)	(*)	(*)
26.11	I类设备的耐化学试剂试验	适用(见 8.4.6)	(*)	(*)	(*)
26.12	接地连续性	排除	—	—	—
26.13	非金属材料外壳部件的表面电阻测定	适用	(*)	(*)	(*)
26.14	电容测量	排除	—	—	—
26.15	风扇额定值验证	排除	—	—	—
26.16	O形弹性密封圈替换评定	适用	(*)	(*)	(*)
26.17	转移电荷试验	适用	(*)	(*)	(*)
27	例行试验	适用	(*)	(*)	(*)
28	制造商责任	修改(见 9.1)	(*)	(*)	(*)
29	标志	修改(见第 11章)	(*)	(*)	(*)
30	使用说明书	修改(见第 10章)	(*)	(*)	(*)
30.1	通则	适用	(*)	(*)	(*)
30.2	电池说明书	排除	—	—	—
30.3	电机说明书	排除	—	—	—

表 1 GB/T3836.1—2021中具体条款的适用性 (续)

GB/T 3836.1—2021条款		GB/T 3836.1—2021条款适用于			
章条号	章条标题	GB/T 3836.28	GB/T 3836.29		
			“c”	“b”	“k”
30.4	风扇说明书	排除	—	—	—
30.5	电缆引入装置说明书	排除	—	—	—
(*)该要求还涉及防爆型式为“c”“b”和“k”的设备。 适用—GB/T 3836.1—2021的要求适用且无修改。 排除—GB/T 3836.1—2021的要求不适用。 修改—GB/T 3836.1—2021的要求在本文件中有修改。					

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 3836.1—2021 爆炸性环境 第1部分:设备 通用要求(IEC 60079-0:2017,MOD)

GB/T 3836.2 爆炸性环境 第2部分:由隔爆外壳“d”保护的的设备(GB/T 3836.2—2021, IEC 60079-1:2014,MOD)

GB/T 3836.5 爆炸性环境 第5部分:由正压外壳“p”保护的的设备(GB/T 3836.5—2021, IEC 60079-2:2014,MOD)

GB/T 3836.22 爆炸性环境 第22部分:光辐射设备和传输系统的保护措施(GB/T 3836.22—2017,IEC 60079-28:2006,MOD)

GB/T 3836.29 爆炸性环境 第29部分:爆炸性环境用非电气设备 结构安全型“c”、控制点燃源型“b”、液浸型“k”(GB/T 3836.29—2021,ISO 80079-37:2016,MOD)

GB/T 3836.30 爆炸性环境 第30部分:地下矿井爆炸性环境用设备和元件(GB/T 3836.30—2021,ISO/IEC 80079-38:2016,MOD)

GB/T 3836.31 爆炸性环境 第31部分:由防粉尘点燃外壳“t”保护的的设备(GB/T 3836.31—2021,IEC 60079-31:2013,NEQ)

3 术语和定义

GB/T 3836.1—2021界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

点燃源 ignition sourcescenarios

3.1.1

可能点燃源 possible ignition source
为识别点燃危险而考虑的点燃源类型。

注 1:可能点燃源包括:

—热表面;

- 火焰和热气(包括热颗粒)；
- 机械产生的火花；
- 电源；
- 杂散电流和阴极防腐；
- 静电；
- 闪电；
- 波长 10^4 Hz~ 3×10^{11} Hz的无线电波；
- 波长 3×10^{11} Hz~ 3×10^{15} Hz的电磁波(包括光辐射)；
- 电离辐射；
- 超声波；
- 绝热压缩和冲击波；
- 放热反应,包括粉尘自燃。

注 2: 见附录 B可能点燃源信息。

注 3: 见图 1。

3.1.2

设备相关点燃源 equipment-related ignition source

可能由考虑中的设备引起的点燃源,无论其点燃能力如何。

注 1: 有时也被称为相关点燃源。但是,这可能导致对点燃源存在、点燃能力或是否存在于设备中几方面是否相关的误解。

注 2: 在点燃危险评定中考虑所有与设备相关的点燃源,以确定它们是否是潜在点燃源。

注 3: 见图 1。

3.1.3

潜在点燃源 potential ignition source

具有点燃爆炸性环境能力(即成为有效点燃源)的设备相关点燃源。

注: 成为有效点燃源的可能性决定着 EPL(它们可出现在正常运行、预期故障、罕见故障条件下)。

3.1.4

有效点燃源 effective ignition source

当出现时(即在正常运行、预期故障或罕见故障条件下),能够点燃爆炸性环境的潜在点燃源。

注 1: 有效点燃源对确定 EPL是重要的。

注 2: 如果不采取保护措施,有效点燃源是能够点燃爆炸性环境的潜在点燃源。

注 3: 例如轴承产生的摩擦热是可能点燃源。如果设备包含轴承,则它是设备相关点燃源。如果轴承摩擦产生的能力能够点燃爆炸性混合物,则它是潜在点燃源。这种潜在点燃源是否是有效点燃源取决于它发生在特定情况的可能性。

3.2

正常运行 normal operation

设备符合设计规范并在制造商规定的限制范围内使用的运行状况。

注 1: 需要维修或停机的故障(例如,泵的密封件、法兰密封垫的损坏或因事故造成物质泄漏),不视为正常运行的一部分。

注 2: 可燃性物质的少量释放可视为是正常运行的一部分。例如,从依靠泵送流体湿润的密封件释放的物质被视为少量释放。

3.3

故障 malfunctions

3.3.1

故障 malfunction

设备或元件不执行其预定防爆功能的情况。

注 1: 见 GB/T 15706。

注 2: 本文件中故障发生的原因很多,包括:

- 功能的改变或加工材料、工件的尺寸改变;
- 设备、保护系统和元件的一个(或多个)零部件的失效;
- 外部干扰(例如冲击、振动、电磁场);
- 设计错误或缺陷(例如软件出错);
- 电源或其他工作的干扰;
- 操作员控制失误(特别是手持式机械)。

3.3.2

预期故障 expected malfunction

实际运行中正常出现的干扰或设备故障。

3.3.3

罕见故障 rare malfunction

可能出现但仅在罕见情况下才会出现的故障类型。

注: 两个独立的可预见故障,单独出现时不产生点燃危险,但共同出现时产生点燃危险,它们被视为一个罕见故障。

3.4

最高表面温度 maximum surface temperature

在最不利运行条件下(但在认可的误差范围内)工作时,设备、防护系统或元件的任何部分或任何表面所能达到的能够点燃周围爆炸性环境的最高温度。

注 1: 设备上标志的最高表面温度包括基于设备 EPL 的安全裕度。

注 2: 相应的表面温度可能是内表面温度或外表面温度,视防爆型式而定。

注 3: 对爆炸性粉尘环境用 Ex 设备,该温度出现在外壳的外表面上,并可包含规定的粉尘层条件。

3.5

最大可能势能 maximum possible potential energy

能储存在设备中或设备的部件中并在释放过程中转化成动能的最大能量。

3.6

防爆型式 type of protection

为防止点燃周围爆炸性环境而对设备采取的各种专门措施。

3.7

非电气设备 non-electrical equipment

能机械地实现其预定功能的设备。

注: 本文件中的设备可能被包括电气设备在内的任意类型的能量驱动。

3.8

工作温度 service temperature

T_s

设备在包括环境温度和其他任何外部热源或冷源(见 5.2)的额定条件下运行时,设备上特定的点所达到的最高或最低温度。

3.9

Ex 元件 Ex Component

不能单独使用并标志有符号“U”,当合并入 Ex 设备时需要附加考虑的 Ex 设备部件。

3.10

设备 equipment

单独或组合使用,用于能量的产生、传输、储存、测量、控制、转换和/或材料加工,而且由于自身的潜在点燃源能引起爆炸的机械、器械、固定式或移动式装置、控制元件、仪器及探测或预防系统。

3.11

Ex设备 Ex equipment

已采取措施确保有效点燃源按设备保护级别要求得到控制的设备。

注：包括符合本文件的点燃危险评定和/或保护措施。

4 设备类别和保护级别

4.1 设备保护级别(EPL)

爆炸性环境用设备分为：

- I类,煤矿瓦斯气体环境用,该类设备分为两个设备保护级别：
 - Ma级(EPL Ma)；
 - Mb级(EPL Mb)。
- II类,除煤矿外的其他爆炸性气体、蒸气和薄雾环境用,该类设备分为三个设备保护级别：
 - Ga级(EPLGa)；
 - Gb级(EPLGb)；
 - Gc级(EPLGc)。
- III类,除煤矿外的爆炸性粉尘环境用,该类设备分为三个设备保护级别：
 - Da级(EPLDa)；
 - Db级(EPLDb)；
 - Dc级(EPL Dc)。

本文件可与第1章列出的标准中规定的一个或多个防爆型式一起使用,根据5.2对点燃危险进行的评定,来提供所需的保护措施。

注：附录C给出了设备保护级别(EPL)与区域之间的关系。

当对非电气设备采用防爆型式“d”“p”或“t”时,应符合附录A的规定。

4.2 I类设备

I类设备用于煤矿瓦斯气体环境。

注：I类设备的防爆型式考虑了瓦斯和煤尘的点燃,以及对地下使用设备的增强物理保护。

用于煤矿的设备,当其环境中除瓦斯外还可能含有大量其他可燃性气体或者可燃性粉尘(即除甲烷或煤尘以外的物质)时,应按照I类设备有关要求制造和试验,同时还应考虑II类和III类划分的特定可燃性气体或可燃性粉尘。这类设备应进行适当地标志。

4.3 II类设备

II类设备用于除煤矿瓦斯气体环境之外的其他爆炸性气体环境。

II类设备按照其拟使用的爆炸性气体环境的特性可进一步再分类。

II类设备的再分类：

- II A类:代表性气体是丙烷；
- II B类:代表性气体是乙烯；
- II C类:代表性气体是氢气和乙炔。

注1:以上再分类的依据是可能安装设备的爆炸性气体环境的最大试验安全间隙(MESG)或最小点燃电流比(MICR)(见GB/T 3836.11)。

注2:标志II B类的设备适用于II A类设备的使用条件,标志II C类的设备可适用于II A和II B类设备的使用条件。

4.4 Ⅲ类设备

Ⅲ类设备用于除煤矿之外的爆炸性粉尘环境。

Ⅲ类设备按照其拟使用的爆炸性粉尘环境的特性可进一步再分类。

Ⅲ类设备的再分类：

- ⅢA类：可燃性飞絮；
- ⅢB类：非导电性粉尘；
- ⅢC类：导电性粉尘。

注：标志 ⅢB类的设备适用于 ⅢA类设备的使用条件，标志 ⅢC类的设备适用于 ⅢA或 ⅢB类设备的使用条件。点燃危险评定应考虑非电气设备绝缘运动部件产生的静电危害对非导电粉尘的特殊要求。

4.5 特定爆炸性气体环境用设备

设备可按某一特定的爆炸性气体环境进行试验，在这种情况下，应进行相应地标志，见 11.2e)。

5 点燃危险评定

5.1 通用要求

用于爆炸性环境的非电气设备应符合本文件的要求，如果相关，还应符合 GB/T 3836 专用标准对本文件的补充。

设备的使用条件、安全说明和所需的维护应由制造商规定(见第 10章)。

如果设备已按照相关工业标准的安全要求进行了设计和制造，且点燃危险评定确认设备在正常运行中不出现任何有效点燃源，设备可划为 Gc或 Dc级。

注 1：验证设备对相关工业标准的符合性不是本文件的要求。

如果点燃危险评定能保证设备在正常运行和预期故障时不出现任何有效点燃源，设备可分别划为 Mb、Gb或 Db级。

如果点燃危险评定能保证设备在正常运行、预期和罕见故障时不出现任何有效点燃源，设备可分别划为 Ma、Ga或 Da级。

注 2：附录 D提供了确定 EPL的方法指南。

图 1解释了点燃源类型的关系。

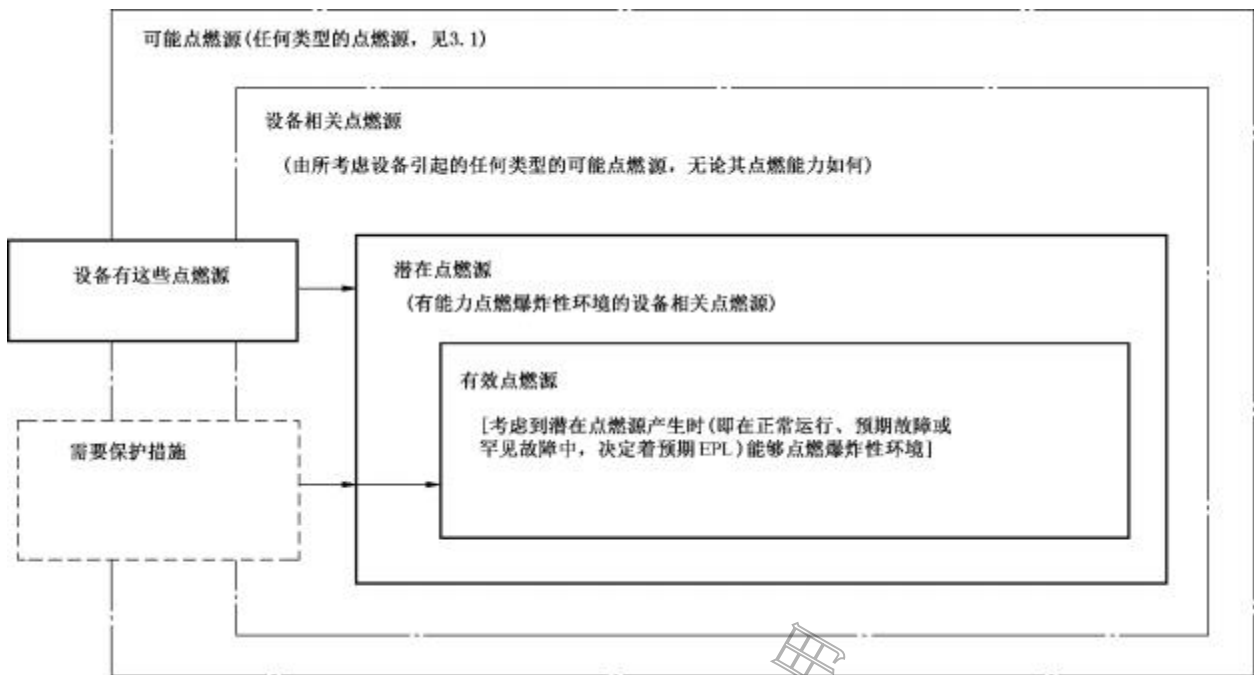


图 1 点燃源定义之间的关系

5.2 点燃危险评定程序

5.2.1 正式点燃危险辨识与评定

设备应经过正式文件化的点燃危险评定,以识别正常运行、预期故障和罕见故障期间可能出现的所有潜在点燃源。随后,根据设备的预期 EPL,可以对这些潜在点燃源中的每一个采取风险降低措施,以尽量减小它们成为有效点燃源的可能性。

形成正式文件的过程应适用于保护功能的设计、制造、安装、检查、试验和维护要求。

注:该评定通常使用表格列出每个潜在点燃源以及应用的风险降低措施(见表 B.1 中的示例)。

保护措施/防爆型式应按下列顺序进行考虑:

- a) 尽量减小形成点燃源的可能性;
- b) 尽量减小点燃源成为有效点燃源的可能性;
- c) 尽量减小爆炸性环境接触点燃源的可能性;和
- d) 控制爆炸并阻止火焰传播。

根据预期 EPL,应考虑所有潜在点燃源。

还应考虑合理预期下的误用造成的点燃源,见附录 E。

5.2.2 I 类设备的评定

5.2.2.1 Ma级设备

在 Ma级的情况下,评定应列出所有有效点燃源或可能成为有效点燃源的潜在点燃源,同时考虑到需要具有非常高的保护等级以及 Ma级设备在正常运行、预期故障或罕见故障期间,即使是存在瓦斯突出并且设备保持带电时也需要是安全的。

为了将点燃的可能性降至最低,评定应表明:

- a) 一种保护方式失效时,至少有第二种独立的保护方式提供所需的保护等级;或者

b) 出现两个彼此独立的故障时,确保所需的保护等级。

5.2.2.2 Mb级设备

对于 Mb级设备,评定应列出所有有效点燃源或可能成为有效点燃源的潜在点燃源,同时考虑到需要高的保护等级以及 Mb级设备在正常运行和预期故障期间,即使在严酷的运行条件下,特别是野蛮操作和不断变化的环境条件下也需要是安全的。

尽管设备被设计成在爆炸性环境出现时停机,也应列出那些仍然有成为有效点燃源风险的点燃源。评定还应指出采用的减小点燃可能性的方法。这些方法可以按照本文件或本文件范围中列出的专用防爆型式标准。

注:例如,通过甲烷检测仪(EPL Ma)检测大气中可燃气体的浓度,并自动切断设备(EPLMb)的电源。

5.2.3 II类/III类设备的评定

5.2.3.1 Ga或 Da级设备

在对 Ga或 Da级设备评定时,应列出在正常运行、预期故障和罕见故障期间出现的所有有效点燃源或可能成为有效点燃源的潜在点燃源,还应指出采用的减小点燃可能性的方法。这些方法可以按照本文件或本文件范围中专列出的专用防爆型式标准。

5.2.3.2 Gb或 Db级设备

在对 Gb或 Db级设备评定时,应列出在正常运行和预期故障期间出现的所有有效点燃源或可能成为有效点燃源的潜在点燃源,还应指出采用的减小点燃可能性的方法。这些方法可以按照本文件或本文件范围中专列出的专用防爆型式标准。

5.2.3.3 Gc或 Dc级设备

在对 Gc或 Dc级设备评定时,应列出在正常工作期间出现的所有有效点燃源或可能成为有效点燃源的潜在点燃源,还应指出采用的减小点燃可能性的方法。这些方法可以按照本文件或本文件的范围中专列出的专用防爆型式标准。

5.2.4 故障评定

当设备保护级别(EPL)要求评定预期故障和罕见故障时,评定还应考虑设备部件失效能导致:

- 点燃设备内部或构成设备一部分的任何可燃性物质(例如润滑油);或者
- 因此成为或产生点燃源。

5.2.5 点燃危险评定所需基本信息

点燃危险评定应依据下列信息:

- 设备描述;
- 制造商描述(例如在标志中和使用说明书中)的设备预期用途;
- 材料及其特性;
- 设计图纸和规格书;
- 已知的相关信息,例如负载、强度、安全系数、工作制等;
- 设计计算结果;
- 已进行的检查结果;
- 安装、操作和维护要求。

注：设备点燃危险评定的示例见附录 F。

5.2.6 点燃危险评定报告

点燃危险评定的结果应至少包括以下信息：

- 5.2.5要求的基本信息；
- 识别的危险及其原因；
- 点燃危险评定；
- 消除或降低已识别的点燃危险的方法(例如来自第 6章所述的标准或其他规范)；
- 最终点燃危险评定的结果；
- 需要用户采取措施以减小点燃可能性的剩余危害；
- 形成的 EPL和必要的对预期用途的安全相关限制。

点燃危险评定的结果应当简洁明了。

注：附录 B显示并解释了评定报告方案,报告方案给出了示例(见附录 F)。

证明符合本文件规定的技术文件中应包括点燃危险评定报告(见 9.1)。

6 可能点燃源的评定和控制方法

6.1 总则

6.2~6.9涉及不同类型的点燃源和控制方法的评定,以尽可能降低潜在点燃的可能性,取决于其预期 EPL。

注 1: 附录 B给出了风险评定程序的解释。

注 2: 雷电引起的点燃风险对于机械设备制造商来说并不重要,通常在设备安装时由用户处理。

6.2 热表面

6.2.1 通则

如果爆炸性环境接触到热表面,则可能发生点燃。不只是热表面本身可能成为点燃源,与热表面接触而发生自燃的粉尘层或可燃固体也可能成为爆炸性环境的点燃源。

设备的最高表面温度决定了设备是否能成为点燃源。

设备的最高表面温度应按照第 9章要求在相关文件中规定。

6.2.2 环境温度

如果设备设计在 $-20\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的正常环境温度范围内使用,不需要标志环境温度范围。如果设备设计在不同的环境温度范围内使用,应标志环境温度范围。

见 11.2i)和 l)以及表 11。

注：尽管本文件范围部分给出的标准大气条件温度范围是 $-20\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +60\text{ }^{\circ}\text{C}$,但设备使用的正常环境温度范围依然是 $-20\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +40\text{ }^{\circ}\text{C}$,另有规定和标志时除外。

6.2.3 确定最高表面温度

作为点燃危险评定的一部分,应确定设备的最高表面温度。这个最高表面温度是按 8.2 中所给安全裕度调整的最高表面温度,适用于设备的任何可能暴露在爆炸性环境中或者可能形成粉尘层的部位,并考虑到其尺寸和成为点燃源的能力。

评定还应考虑到为限制最高表面温度而安装的任何整体装置(例如,液力联轴器使用的低熔点可熔排放塞)。如果使用温度限制装置,则应满足防爆型式“b”的要求。确定最高表面温度时应考虑设备设

计用于的最高环境温度和最不利的工作状态。

通过测量或计算确定最高表面温度,应在使设备在最不利的工作条件下运行,但应用的点燃防爆型式可以允许这些故障。最高表面温度的计算或测量应包括 Mb、Gb、Db级设备的预期故障,以及不使用附加保护措施的 Ma、Ga、Da级设备的罕见故障。

注:设备的最高表面温度—根据 8.2 确定,包括此处给出的安全裕度—用于标志设备的规定温度,此温度是设备或者适当爆炸性气体的温度组别。由于应用 8.2 中规定的安全裕度,实际测量或计算的最高表面温度通常低于标志的最高表面温度。

通过计算获得最高温度的方法适用于不能在全负载或最大预期负载和最高环境温度下进行实际试验的设备,例如对于非常大的机器。

当设备被指定并标志为仅用于一个或多个特定爆炸性气体环境时,设备的最高表面温度不应超过这些气体环境的最低点燃温度。

6.2.4 I 类设备

最高表面温度不应超过:

- a) 150 °C,当煤尘在表面可能形成粉尘层时;
- b) 或 450 °C,当预计不会形成煤尘层时(例如 IP5X 的外壳内),此时:
 - 设备上标志实际最高表面温度;并且
 - 设备上按 11.2 l)标志符号“X”,并应在使用说明书中给出特殊使用条件。

6.2.5 II 类设备

II类设备应:

- 根据表 2 中给出的最高表面温度划分温度组别。在这种情况下,最高表面温度不应超过表 2 中的温度组别限值;或
- 由设备的最高表面温度确定;或
- 如果适用,仅限于预期使用在特定爆炸性气体环境;在这种情况下,最高表面温度不应超过预期的特定爆炸性气体环境的自燃温度。

II类设备应相应标志,另见 11.2。

表 2 II 类设备最高表面温度分组

温度组别	最高表面温度 °C
T1	≤450
T2	≤300
T3	≤200
T4	≤135
T5	≤100
T6	≤85

如果实际最高表面温度不取决于设备本身,而主要取决于运行条件(如泵内加热的液体),相关信息应在使用说明书中给出,并且设备应标志温度组别或温度范围(如 T6...T4或者 85 °C ...150 °C),以便用户获得该特殊情况的信息。

注:设备的最高表面温度包括爆炸性环境自燃温度的安全裕度;有关详细信息见 8.2。

6.2.6 I类和II类设备的特殊情况

6.2.6.1 小元件表面温度

对于超过温度组别允许温度的小面积元件,应符合表3。

表3 小表面积元件温度组别评定

总面积	T4组别最高表面温度	T5组别最高表面温度	I类设备最高表面温度 (粉尘除外)
<20 mm ²	≤275 °C	≤150 °C	≤950 °C
20 mm ² ~ ≤1 000 mm ²	≤200 °C	≤150 °C	—

如果小元件被光辐射加热,GB/T 3836.22适用。

6.2.6.2 封闭容积

大容积设备(大于1 L)内的爆炸性气体环境最低点燃温度可能低于自燃温度。如果这些体积是设备的一部分,那么在根据5.2进行危险点燃评定的过程中,应考虑这些情况。

注1:这种效应主要发生在包围爆炸性混合物的外壳壁温度均匀的地方。

注2:根据GB/T 25285.1,容积大于1 L被认为是大容积。

对于Ga级设备,根据8.2.1 b)用于确定最高表面温度的安全裕度考虑了这种影响。

对于Gb级设备,安全裕度应与8.2.1 b)中用于Ga级设备的安全裕度相同,除非较大体积的自燃实验确认适用。

注3:附录G提供了针对较大容积确定的自燃温度的进一步信息。

6.2.6.3 外部热表面

在露天条件(自由对流)下暴露于爆炸性环境中的外部热表面,例如烃类气体中的设备,可能需要比可燃物质的自燃温度更高的表面温度来点燃爆炸性气体。如果在点燃危险评定时使用这种方法,则应根据8.2.2确认不能点燃爆炸性气体。

6.2.7 III类设备

6.2.7.1 通则

III类设备应按实际最高表面温度确定,并依此标志。

如果实际最高表面温度不取决于设备本身,而主要取决于运行条件(如泵内加热的液体),相关信息应在使用说明书中给出,并且设备应标志温度范围(如T85 °C ... T150 °C),以便用户获得该特殊情况的信息(见第11章标志要求)。

6.2.7.2 无粉尘层设备最高表面温度的确定

确定的最高表面温度(见8.2)不应超过指定的最高表面温度。

6.2.7.3 有粉尘层设备最高表面温度的确定

除了6.2.7.2中要求的最高表面温度,确定最高表面温度时应考虑粉尘层厚度 T_L 的影响,粉尘应覆盖设备四周,本文件中另有规定除外,并按照GB/T 3836.1—2021的规定标志“X”。

6.3 火焰和热气体(包括热颗粒)

如果点燃危险评定表明,火焰和热气体可能由设备的预期使用而引起,应根据 EPL采取合适的保护措施降低点燃的可能性,并记录这项措施。

6.4 机械产生的火花和热表面

6.4.1 总则

由于摩擦、冲击或磨损过程,如磨削,颗粒可能与固体材料分离并由于分离过程中使用的能量而变热。如果这些颗粒由可氧化物质组成,例如铁或钢,它们会发生氧化过程,从而达到更高的温度。这些颗粒(火花)可能点燃可燃气体和蒸气以及某些粉尘/空气混合物(特别是金属粉尘/空气混合物)。在沉积的粉尘中,火花可能引起焖燃,并且这可能成为爆炸性环境的点燃源。

6.4.2 单次冲击产生的火花的评定

6.4.2.1 单次冲击火花作为潜在点燃源的评定

此评定不适用于以下点燃源:

- 来自磨削和摩擦(见 6.4.3);和
- 采矿单次冲击火花(见 GB/T 3836.30)。

在点燃危险评定中,如果满足下列条件之一,则不需要将金属部件之间的单次碰撞视为潜在点燃源。

- a) 冲击速度小于 1 m/s,最大冲击能量小于 500J,并且:
 - 1) 不使用铝、钛和镁与铁素体钢的配合;或者
 - 2) 只有在不锈钢不能腐蚀、表面上不能沉积氧化铁和/或生锈颗粒时才能使用铝与不锈钢($\geq 16.5\%Cr$)配合(对不锈钢性能的适当参考应在技术文件和使用说明书中给出);或者
 - 3) 不使用硬钢与硬钢配合;或者
 - 4) 硬钢不用在可能撞击花岗岩的地方;或者
 - 5) 只有在表面上不能沉积氧化铁和/或生锈颗粒时才能使用铝与铝配合。
- b) 使用无火花金属配合,并且冲击速度小于或等于 15 m/s,对于气体/蒸气环境的最大势能小于 60J,对于粉尘环境的最大势能小于 125J。

注 1: 硬钢被理解为是各种硬化钢(表面硬化或以其他方式热处理以提高表面硬度)或维氏硬度大于 230 HV 的其他钢种(按 GB/T 4340.1,试验载荷 $\geq 98N$)。

注 2: 无火花金属例如铜(Cu)、锌(Zn)、锡(Sn)、铅(Pb)及一些黄铜(CuZn)和青铜(CuSn),它们是高导热系数且难以氧化的有色金属。当这些材料与极高硬度的材料配合使用时,只能由这些材料产生火花。

6.4.2.2 单次冲击火花作为有效点燃源的评定

如果冲击速度小于 15 m/s,且最大可能势能小于表 4、表 5、表 6 和表 7 中给出的值,则由冲击产生的点燃源不必被视为有效点燃源。

表 4、表 5、表 6 和表 7 的内容支持制造商决定潜在点燃源是否能够成为有效点燃源。如果一次冲击在点燃危险评定过程中假定的能量比表中给出的能量低,则点燃源不必被视为有效点燃源。

另一方面,如果能量超过表 4、表 5、表 6 和表 7 中给出的能量,并不一定意味着会成为有效点燃源。在这种情况下,点燃危险评定需要评定所有方面,并且需要证明冲击的可能性低到可以接受的程度。

如果冲击能量大于表 4~表 7 中的冲击能量,则需要对其进行评定,在这种情况下,应考虑冲击何时发生以及冲击是否能够点燃爆炸性环境(即在正常运行、预期故障或罕见故障期间),这决定预期的设

备保护级别(EPL)。

如果能通过失效模式和影响分析(FMEA)或其他一些同等有效的方法在规定的运行参数范围内证明不能发生由于机械故障引起的单一冲击,则不必将其视为有效点燃源,具体取决于设备保护级别(EPL)。

注:在某些情况下,不锈钢/不锈钢的组合可以避免单次的冲击火花。经验表明,在升降车上使用铜包叉使冲击火花和短暂摩擦加热的点燃风险降到极低的水平,并且这种结构适用于 II B类设备应用。

表 4 Ga级设备单次冲击能量限制

设备类别	单次冲击能量限制	
	无火花金属	其他材料,不包括 6.4.2.1a)中规定的材料
II C	60J	5 J(氢) 3 J(含乙炔的烃类)
II B	125J	10J
II A	125J	20J
这些准则不适用于含有二硫化碳、一氧化碳和环氧乙烷等可燃气体的环境。		

表 5 Gb级设备单次冲击能量限制

设备类别	单次冲击能量限制	
	无火花金属	其他材料,不包括 6.4.2.1a)中规定的材料
II C	125J	10J
II B	250J	20J
II A	500J	40J
这些准则不适用于含有二硫化碳、一氧化碳和环氧乙烷等可燃气体的环境。		

表 6 Gc级设备单次冲击能量限制

设备类别	单次冲击能量限制	
	无火花金属	其他材料,不包括 6.4.2.1a)中规定的材料
II C	250J	20J
II B	500J	40J
II A	500J	80J
这些准则不适用于含有二硫化碳、一氧化碳和环氧乙烷等可燃气体的环境。		

表 7 Da、Db和 Dc级设备单次冲击能量限制

设备保护级别(EPL)	单次冲击能量限制	
	无火花金属	其他材料,不包括 6.4.2.1a)中规定的材料
Da	125J	20J

表 7 Da、Db和 Dc级设备单次冲击能量限制 (续)

设备保护级别(EPL)	单次冲击能量限制	
	无火花金属	其他材料,不包括 6.4.2.1a)中规定的材料
Db和 Dc	500J	80J
这些值不适用于本文件范围之外的爆炸性烟火或自反应性粉尘。		

6.4.3 摩擦产生的火花和热表面的评定

摩擦和磨削能导致火花以及热表面,应予以考虑。对于热表面 6.2适用。

摩擦产生的潜在点燃源是否应视为有效点燃源取决于何时发生,即发生在正常运行、预期故障或罕见故障期间。

注:相对接触速度 1 m/s通常用作极限值,低于该极限值,摩擦点燃源不能点燃爆炸性环境。间隙中粉尘的污染导致低速下的摩擦点燃源(例如在轴承、密封件、机械线性执行器或连杆中)。有一些例外情况,例如对点燃极其敏感的硫粉尘,以及氢气和乙烯等爆炸性气体环境,具有高接触负荷时。其他点燃敏感的气体/空气混合物,例如乙炔、二硫化碳、一氧化碳、环氧乙烷也可能被点燃。

6.4.4 含有轻金属的外部设备部件

如果点燃风险评定显示存在由引燃性的摩擦、冲击或磨损火花引起的点燃风险,则 GB/T 3836.1—2021的金属外壳要求适用。

6.5 除杂散电流外的电点燃源

当电气设备与机械设备一起使用时,电气设备应符合 GB/T 3836的相关部分。

注:GB/T 3836.1—2021已经考虑了射频(RF)、包括光辐射的电磁波、电离辐射和超声辐射。

6.6 杂散电流、阴极防腐

6.6.1 内部来源

由设备本身中的杂散电流产生的杂散电流引起的点燃源,应相应地考虑(例如,感应驱动过程,如滑动永磁体联轴器)。

6.6.2 外部来源

对于非电气设备制造商而言,这些点燃源通常不重要。如果外部杂散电流源可能影响设备的防爆,说明书应包括降低点燃风险的指南。

注:杂散电流可能在导电系统或系统的部件中流动:

- 作为发电系统中的返回电流,特别是在电气铁路和大型焊接系统附近,例如,当导轨和铺设在地下的电缆护套等导电电气系统元件降低了该返回电流路径的电阻时;
- 由于电气装置故障导致的短路或接地故障;
- 由于外部磁感应(例如,具有大电流或射频的电气装置附近);和
- 由于雷电(见适当的标准,例如 GB/T 21714)。

6.7 静电

6.7.1 总则

在某些条件下可能出现引燃性静电放电。带电荷的绝缘导电部件的电荷放电能够很容易导致引燃

火花。对于由非导电材料(大多数为塑料以及其他材料)制成的带电荷部件,也可能出现刷形放电。在特殊情况下,在快速分离过程中(例如,薄膜越过滚筒、传动带、装载臂操作和大量碳氢化合物转移),也可能出现传播型刷形放电。也可能出现散装材料造成的锥形放电和电子云放电。

电晕放电(从导体的尖点或边缘)和闪电状放电(例如在火山喷发期间的大灰云中)也是已知的,但不必被认为是本文件范围内的点燃源。

对于爆炸性环境,电晕放电不具有点燃性,并且在工业操作中遇到的带电云中从未观察到闪电状放电。

火花放电、传播型刷形放电和锥形放电可能点燃爆炸性环境,取决于它们的放电能量。

刷形放电几乎能点燃所有爆炸性气体环境。可燃性粉尘,只要没有可燃性气体或蒸气,就不能被刷形放电点燃,与最小点燃能量(MIE)无关。

对设备的非导电部件和金属部件上的非导电层的要求仅适用于暴露在爆炸性环境中且有可预见的静电起电机制的情况。

更多信息见附录 H。

6.7.2 导电部件的接地连接件

设备的所有导电部件应布置成它们之间不太可能存在危险的电位差。如果隔离的金属部件很可能被起电并作为点燃源,那么应提供接地端子。

6.7.3 预防高效电荷产生机制(在非导电层和涂层上导致传播型刷形放电)

传播型刷形放电被认为是爆炸环境中的有效点燃源。它们可能在金属表面的非导电层和涂层的高效起电后出现。在设备中可以通过确保各层的击穿电压小于 4kV 或排除任何比手动摩擦表面更强的起电机制来防止传播型刷形放电。

对于 III 类设备,也可以通过确保非导电层的厚度大于 8 mm 防止传播型刷形放电点燃。

注 1: 对于厚度超过 8 mm 的非导电层,可能会发生刷形放电,但对于 EPL Da、Db 和 Dc 设备而言它们被认为不是点燃源,因为它们对粉尘环境不是引燃性的。

注 2: 液体或悬浮液的处理(混合或搅拌、填充或排放)可能引起包括传播型刷形放电风险在内的静电点燃风险。

6.7.4 I 类设备

在任何方向上有超过 10 000 mm² 的投影面积的非导电表面的设备(对于 EPL Ma 和 Mb),其设计应使其在正常使用、维护和清洁条件下避免因静电引起的点燃危险。

该要求应通过下列条件之一满足:

- a) 选择适当材料,使表面电阻按照测量 8.4.8 中给出的方法在(23±2) °C 和(50±5) % 相对湿度时测量不超过 10⁹Ω,或在(23±2) °C 和(30±5) % 相对湿度下测量不超过 10¹¹Ω。
- b) 通过尺寸、形状和布局,或其他保护方法,不产生危险的静电电荷。如果不能发生传播型刷形放电(见 6.7.3),可以通过 GB/T 3836.1—2021 中 26.17 的转移电荷试验和表 10 的最大可接受转移电荷限值满足此要求。
- c) 当非导电材料是接地金属(导电表面)涂层时,如果不能发生传播型刷形放电(见 6.7.3),将厚度限制在 2 mm 以下。

注: b) 和 c) 的措施仅能限制刷形放电,而不能限制传播型刷形放电。

6.7.5 II 类设备

II 类设备,如果有部件容易产生静电,应设计成在使用、维护和清洁的条件下避免因静电引起的点燃危险。

该要求应通过下列条件之一满足：

- a) 选择适当材料,使表面电阻按照测量 8.4.8 中给出的方法在 (23 ± 2) °C和 (50 ± 5) %相对湿度时不超过 $10^9\Omega$,或在 (23 ± 2) °C和 (30 ± 5) %相对湿度下测量不超过 $10^{11}\Omega$;
- b) 通过尺寸、形状和布局,或其他保护方法,不产生危险的静电电荷。对于 EPL Gb,如果不能发生传播型刷形放电(见 6.7.3),可以通过 GB/T 3836.1—2021 中 26.17 的转移电荷试验和表 10 的最大可接受转移电荷限值满足此要求;
- c) 如果不能发生传播型刷形放电(见 6.7.3),限制容易产生静电的非导电部件的任何方向的投影面积,见表 8。

表 8 设备中易产生静电电荷的非导电部件所允许的最大投影面积

设备保护级别 (EPL)	投影面积 ^c mm ²		
	II A	II B	II C
Ga	5 000	2 500	400
Gb	10 000 ^a	10 000 ^a	2 000 ^a
Gc	无限制 ^b	无限制 ^b	无限制 ^b

如果暴露的塑料平面部分被导电接地框架包围并与之接触,则这些值可以乘以 4。

^a 如果设备的预期使用可能导致在正常运行中频繁发生引燃性放电,则 Ga级设备的判定准则适用。

^b 如果设备的预期使用可能导致在正常运行中频繁发生引燃放电,Gb级设备的判定准则适用。

^c 投影面积:对于板材,该面积是暴露(可起电)的面积。对于弯曲和凸起的物体,面积为最大投影面积,即阴影图像。对于狭长的材料,如电缆、护套或管道,最大尺寸由横向尺寸确定(即电缆、护套或管道的直径)。当其盘绕时,宜将其视为护套。

- d) II类设备中的非导电材料是接地金属或导电表面上的可起电涂层,如果不能发生传播型刷形放电(见 6.7.3),对于 II A 和 II B类的气体 and 蒸气,厚度限制在不大于 2 mm,或者对于 II C类气体和蒸气,厚度不大于 0.2 mm。

注:根据 b)、c)和 d)的措施仅能限制刷形放电,而不能限制传播型刷形放电。

- e) 如果不能通过设备的设计避免静电放电点燃的风险,标志应包括 11.2 l)所述的符号“X”和表 11a)的警告标志。说明书中应包括使用的相关安全措施,见第 10章。

6.7.6 III类设备

对于 III类设备,刷形放电不会点燃爆炸性粉尘环境,因此,如果不能发生传播型刷形放电,对这种涂层的厚度或表面积没有限制。如果能发生传播刷形放电,6.7.3 中给出的要求适用。

6.8 绝热压缩和冲击波

如果已确定由于压缩和/或冲击波引起的危险,则应根据设备保护级别,对设备、保护系统和部件有下列要求。

应避免或以其他方式保护能引起压缩或冲击波、造成点燃的工艺过程。

— Ma和 Ga级:在正常运行、预期故障和罕见故障的情况下应确保这一点。

— Mb和 Gb级:在正常运行和预期故障的情况下应确保这一点。

— Gc级:在正常运行的情况下应确保这一点。

注 1:通过适当的设计来限制压缩比,通常能减少危险的压缩和冲击波,例如,系统中存在高压比的部分之间的滑块

和阀门只能缓慢打开。

注 2：防爆往复式内燃机通常采用特殊设计来控制发动机内绝热压缩产生的危险。

6.9 放热反应(包括粉尘自燃)

如果已确定由于放热反应引起的危险,则应符合以下设备和元件的特定要求。
应尽可能避免使用自燃物质。

当必须处理此类物质时,应根据具体情况采取必要的保护措施。以下保护措施可以合适:

- 惰化;
- 稳定;
- 改善散热,例如将物质分成较小的部分;
- 限制温度和压力;
- 在较低温度下储存;
- 限制停留时间。

应避免与处理物质发生危险反应的结构材料。

对于因铁锈和轻金属(例如铝、镁或其合金)的冲击与和摩擦引起的危险的保护措施,见 6.4。

注:通常非自燃的材料在某些条件下可能变成自燃的,例如,在含硫石油产品的储存或在惰性环境中研磨轻金属。

7 其他考虑因素

7.1 运动部件间隙中粉尘或其他物质的沉积

点燃危险评定应考虑由两个运动部件或运动部件和固定部件之间的粉尘或其他物质沉积引起的点燃风险。如果粉尘或其他物质长时间保持与同一运动部件接触,会被加热并导致粉尘或其他物质燃烧,随后可能会点燃爆炸性环境。即使是缓慢移动的部件也可能导致温度大幅上升。

在某些类型的粉末处理设备中,这种类型的点燃风险是不可能避免的。在这种情况下,应采用一个或多个保护措施。

7.2 阻火器中的粉尘或其他可燃物质的沉积

点燃危险评定应考虑由阻火器固定部件之间的粉尘或其他物质所引起的点燃风险。

注:自动阻火器由 ISO 16852 定义。

7.3 外壳打开时间

外壳打开的时间比点燃源降为非有效点燃源所需的时间短时(例如,允许内装热部件的表面温度降至设备标志的温度组别或最高表面温度以下),外壳应标志表 11 b)或表 11 c)中警告标志。

注:上述标志信息也要包含在第 10 章规定的说明书中。

7.4 设备的非金属外壳和非金属部件

7.4.1 通则

根据点燃评定,与防爆有关的设备非金属外壳和非金属部件(例如塑料部件、玻璃窗等)以及金属部件上的非导电层应符合 7.4.1~7.4.3 的要求,也应符合 8.3 要求。

7.4.2 材料规格

材料应按 9.1 的规定进行说明并形成文件。材料的说明应包括 GB/T 3836.1—2021 中要求的非金

属外壳和外壳非金属部件材料的详细规格。

7.4.3 热稳定性

塑料材料的温度指数 TI 至少应比最高工作温度高 20K(见 GB/T 3836.1—2021)。

相对热指数(RTI—机械)可以根据 ANSI/UL746B 来确定,以替代 TI。

弹性体应具有连续工作温度(COT)范围,其最低温度低于或等于最低工作温度,最高温度至少比最高工作温度高 20K。

7.5 可拆卸部件

保持保护等级所必需的部件应确保不会因意外或因疏忽被移除。为此,采用的紧固件只能用工具或钥匙帮助拆卸。

7.6 粘结材料

如果安全或防爆型式取决于使用的粘结材料,则 GB/T 3836.1—2021 的要求适用。

7.7 透明件

对于 I 类设备、II 类 Ga 和 Gb 级设备以及第 III 类 Da 和 Db 级设备,其完整性与防点燃保护相关的透明件应能够通过 8.3.1 规定的相关试验或提供保护盖或永久保护网以通过相关试验。

注:观察窗通常用于检查带有旋转部件的设备所使用的润滑剂的状态(例如液位、质量)。

在做出试验决定之前,应检查是否可能发生观察窗损坏,具体取决于其位置和安装位置,以及损坏是否会导致:

- a) 液体损失,可能导致自发干运行并且在日常维护周期内无法检测到;或
- b) 泄漏物质的自燃,因为它与热表面接触,因此可能作为爆炸性环境的点燃源。

如果根据 a) 液体损失没有危险,或根据 b) 自燃不相关,损坏的观察窗不被认为对防爆型式至关重要,可以免除根据 8.3.1 的冲击试验。

7.8 储存的能量

当设备被设计为在探测到爆炸性环境时断开电源,说明书应包括以下方面的指导:

- 在探测到爆炸性环境和设备断电期间降低点燃风险;
- 避免因断电而引起的点燃危险。

8 验证和试验

8.1 通则

原型产品或样品应按照本文件及有关防爆型式的具体标准的型式试验要求进行试验。认为不必要的试验项目可以取消,但应在技术文件中记录取消试验的理由。

不必重复已经在 Ex 元件上进行过的试验。

注:由于防爆型式中包含安全系数,品质良好且定期校准的测量设备固有的测量不确定度被认为没有明显的不良影响,并且在进行必要的测量以验证设备符合 GB/T 3836 相关部分的设备要求时不需要考虑。

8.2 最高表面温度测定

8.2.1 通则

最高表面温度应按照设备保护级别(EPL),在制造商规定的最不利负载时的最不利条件下测定。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要
下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/757102114116006143>