



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
国家标准化管理委员会 发布

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”保护的设备；
- 第3部分：由增安型“e”保护的设备；
- 第4部分：由本质安全型“i”保护的设备；
- 第5部分：由正压外壳“p”保护的设备；
- 第6部分：由液浸型“o”保护的设备；
- 第7部分：由充砂型“q”保护的设备；
- 第8部分：由“n”型保护的设备；
- 第9部分：由浇封型“m”保护的设备；
- 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/IEC 80079-38(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/TC 9)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 GB 25286(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/T 3836.1—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/T 3836.1—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/T 3836.1—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/T 3836.1—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 source scenarios

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 \sim 3×10^{11} Hz 的无线电波;
- 波长 3×10^{11} Hz \sim 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(EPL Ga)；
- Gb 级(EPL Gb)；
- Gc 级(EPL Gc)。

—— 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(EPL Da)；
- Db 级(EPL Db)；
- 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。

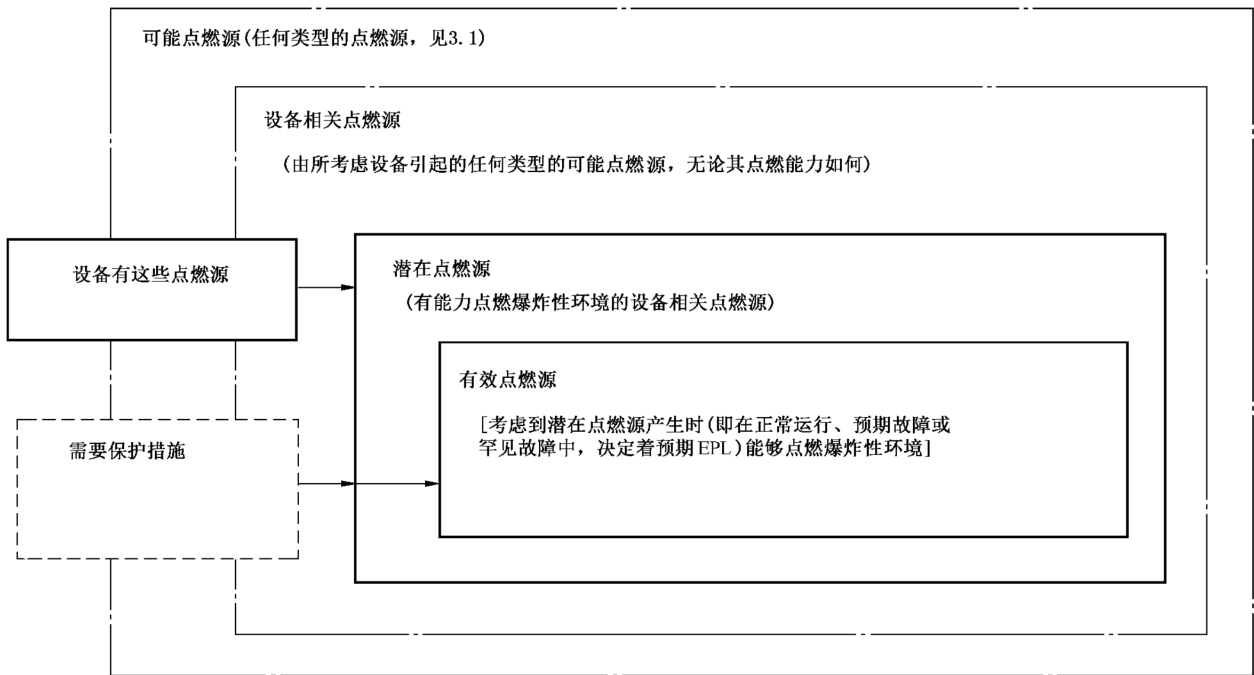


图 1 点燃源定义之间的关系

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(EPL Mb)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 1)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)
$<20 \text{ mm}^2$	$\leq 275 \text{ }^\circ\text{C}$	$\leq 150 \text{ }^\circ\text{C}$	$\leq 950 \text{ }^\circ\text{C}$
$20 \text{ mm}^2 \sim \leq 1\,000 \text{ mm}^2$	$\leq 200 \text{ }^\circ\text{C}$	$\leq 150 \text{ }^\circ\text{C}$	—

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 $T85 \text{ }^\circ\text{C} \cdots T150 \text{ }^\circ\text{C}$),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 60 J,对于粉尘环境的最大势能小于 125 J。

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 ≥ 98 N)。

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ⅡB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	60 J	5 J(氢) 3 J(含乙炔的烃类)
Ⅱ B	125 J	10 J
Ⅱ A	125 J	20 J

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	125 J	10 J
Ⅱ B	250 J	20 J
Ⅱ A	500 J	40 J

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	250 J	20 J
Ⅱ B	500 J	40 J
Ⅱ A	500 J	80 J

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	125 J	20 J

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	500 J	80 J
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 10⁹ Ω,或在(23±2) °C 和(30±5)%相对湿度下测量不超过 10¹¹ Ω。
- 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：

- 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 $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ 和 $(50 \pm 5)\%$ 相对湿度时不超过 $10^9 \Omega$,或在 $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ 和 $(30 \pm 5)\%$ 相对湿度下测量不超过 $10^{11} \Omega$;
- 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;
- 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。

- 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。

- 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

点燃风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 20 K(见 GB/T 3836.1—2021)。

相对热指数(RTI—机械)可以根据 ANSI/UL 746B 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 20 K。

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利影响,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。

测定最高表面温度应考虑 Gc 级或 Dc 级设备的正常运行, Gb 级或 Db 级设备的预期故障, Ga 级或 Da 级设备的罕见故障, 以及任何控制或限定温度的附加措施。

应考虑由制造商定义的不利条件, 如设备的工作制、过载保护装置失效时最大连续负载。

I 类 Mb 级设备类似, 最高表面温度的确定应考虑那些由于设备设计成在爆炸性环境出现时停机而不能忽视的预期故障。

本文件和相应具体防爆型式标准中涉及的设备表面温度和其他部件的温度, 应在静止的空气中测量, 设备安装在正常工作位置。允许由于设备功能而发生的空气运动。应确定与爆炸性环境接触的设备最热点的温度, 从而确定最高的表面温度。

对于可以在不同位置使用的设备, 应测量每个位置上的温度并考虑最高温度。当仅确定某些位置的温度时, 应在试验报告和说明书中规定。设备还应按 11.2 1) 包括符号“X”。

注 1: 上述标志信息也包含在第 10 章要求的说明中。

宜选择和布置测量装置(温度计、热电偶、非接触式温度测量装置等)和连接电缆, 使其不会显著影响设备的热性能。

当温升速度不超过 2 K/h 或构成设备一部分的限温装置动作后所测得的温度为最终温度。

如果没有限温装置, 最终温度值应修正到设备额定最高环境温度, 用额定环境温度与试验时的环境温度之差加到测得的温度值上进行修正。

测得的最高表面温度不应超过下列值。

- a) 对于 I 类设备, 6.2 中给出的数值。
- b) 对于 II 类 Ga 级设备, 标志的最高表面温度的 80%, 或对应于标志温度组别的最高表面温度的 80%, 或标志中所示物质名称的自燃温度(以 °C 为单位)的 80%。

注 2: 电气设备相比, Ga 级机械设备的安全系数增加是必要的, 因为 Ga 级设备需要考虑的罕见机械故障不能简单通过表面温度测定来代表。

- c) 对于 II 类 Gb 和 Gc 级设备:

——每个制造的设备进行例行试验以获得最高表面温度时, 设备上标志的温度;

——设备进行型式试验以获得最高表面温度时, 标志的最高表面温度或温度组别极限:

- 温度组别 T6、T5、T4 和 T3(或标志的最高表面温度 ≤ 200 °C), 降低 5 K; 和
- 温度组别 T2 和 T1(或标志的最高表面温度 > 200 °C), 降低 10 K。

- d) 对于 III 类设备, 设备上标志的实际的最高表面温度。

在直接测量表面温度不能实现的情况下, 可以应用其他方法, 例如计算。

8.2.2 热表面点燃试验

8.2.2.1 通则

在特殊情况下, 如果有书面证据证明爆炸性环境不能被所考虑的热表面点燃, 则可以超过上述温度限值。

应对样品进行试验, 证明在 8.2.2.2 所述的特定气体/空气混合物存在下进行试验时, 不会引起可燃混合物的自燃。

评定应包含 8.2.1 规定的设备保护级别(EPL)的条件。

进行点燃试验以确定发生自燃的温度或确定不发生自燃的最高温度。随后, 对该温度施加以下安全裕度:

- a) 对于温度组别 T6、T5、T4 和 I 类: 25 K;
- b) 对于温度组别 T3、T2、T1: 50 K。

这些安全裕度应通过类似部件的经验或在特定温度组别的代表性混合物中对设备本身的试验来保证。

8.2.2.2 试验程序

试验应在如下条件之一的设备部件上进行：

- a) 按预期使用情况安装在设备中,应采取预防措施,确保试验混合物与要试验的部件接触;或者
- b) 安装在一个确保代表性结果的模型中,这种模拟应考虑到被测部件附近设备的其他部件对混合物温度的影响,以及由于通风和热效应导致的混合物在被测部件周围的流动。

设备应在正常运行或在防爆型式标准中规定的产生最高表面温度的故障条件下进行试验。试验应持续进行,直到达到元件和周围部件的热平衡或直到元件温度下降。如果元件故障导致温度下降,则应使用另外 5 个元件样品重复试验五次。在正常运行或在防爆型式标准中规定的故障条件下,超过一个部件的温度超过设备的温度组别时,应在所有这些部件的最高温度下进行试验。

8.2 所要求的安全裕应通过提高进行试验的环境温度来实现,或者在可行的情况下,通过提高被测部件和其他相关相邻表面的温度来实现所需要的裕度。

对于 I 类设备,试验应在 6.2%~6.8%体积分数的甲烷和空气的均匀混合物中进行。

对于 T4 温度组别,混合物应符合下列条件之一：

- a) 22.5%~23.5%体积分数的乙醚和空气的均匀混合物;或者
- b) 在进行点燃试验时,通过在试验罐内使少量二乙醚蒸发得到的乙醚和空气的混合物。

对于其他温度组别,应选择适当的试验混合物进行试验。

8.2.2.3 合格判据

冷焰的出现应视为点燃。点燃检测应为目视的或通过测量温度(例如通过热电偶)。

8.3 机械试验

8.3.1 抗冲击试验

GB/T 3836.1—2021 规定的抗冲击试验适用。

采用机械危险程度等级低的冲击进行试验的设备,应按 11.2 D)标志符号“X”。

大多数 I 类设备被视为高风险,任何冲击试验都应按高风险级别进行,除非制造商明确规定允许应用低风险等级的特殊情况。

8.3.2 跌落试验

除按照 8.3.1 规定进行抗冲击试验外,手持设备或个人携带式设备,在准备好使用的状态下,应进行 GB/T 3836.1—2021 规定的跌落试验。

8.3.3 结果判定

冲击试验和跌落试验不应引起使设备防爆型式失效的任何损坏。

外风扇的保护罩和通风孔的挡板不应产生位移或变形,以免引起与运动部件摩擦。

8.4 与防爆型式有关的设备非金属部件的附加试验

8.4.1 试验温度

当根据本文件或第 1 章所列专用防爆型式标准试验时,试验应分别根据允许的最高和最低工作温度进行。

试验过程中的试验温度应为：

——对于上限试验温度,最高工作温度提高 10 K~15 K；

——对于下限试验温度,最低工作温度降低 5 K~10 K。

8.4.2 I 类设备的试验

试验如下进行:

- 两只样品依次做耐热试验(8.4.4)、耐寒试验(8.4.5)、机械试验(8.4.7),最后做有关防爆型式规定的试验;
- 两只样品依次做耐油和润滑脂试验(8.4.6)、机械试验(8.4.7),最后进行有关防爆型式规定的试验;
- 两只样品依次做耐矿用液压液试验(8.4.6)、机械试验(8.4.7),最后进行有关防爆型式规定的试验。

上述程序和试验顺序的目的,是为了验证与保护等级或第 1 章所列防爆型式有关的非金属材料暴露于使用中可能遇到的极端温度和有害物质后的性能。为了把试验次数降至最少,如果很显然一个样品上没有损害防爆型式的损坏,则不必在每个样品上进行防爆型式规定的全部试验。类似地,如果可能同时在两只相同的样品上进行暴露试验和防爆型式验证试验,则试验样品可以减少。

8.4.3 II 类设备和 III 类设备

两只样品依次做耐热试验(8.4.4)、耐寒试验(8.4.5)、机械试验(8.4.7),最后进行有关防爆型式规定的试验。

8.4.4 耐热试验

决定防爆型式完整性的非金属外壳或外壳的非金属部件,应进行耐热试验,根据表 9 规定进行。

表 9 耐热试验

工作温度 T_s	试验条件	替代试验条件
$T_s \leq 70 \text{ } ^\circ\text{C}$	相对湿度(90±5)%、($T_s+20 \pm 2$) $^\circ\text{C}$ (但不低于 80 $^\circ\text{C}$)下 672 $^{+30}_0$ h	
$70 \text{ } ^\circ\text{C} < T_s \leq 75 \text{ } ^\circ\text{C}$	相对湿度(90±5)%、($T_s+20 \pm 2$) $^\circ\text{C}$ 下 672 $^{+30}_0$ h	相对湿度(90±5)%、(90±2) $^\circ\text{C}$ 下 504 $^{+30}_0$ h。然后在($T_s+20 \pm 2$) $^\circ\text{C}$ 下干燥 336 $^{+30}_0$ h
$T_s > 75 \text{ } ^\circ\text{C}$	相对湿度(90±5)%、(95±2) $^\circ\text{C}$ 下 336 $^{+30}_0$ h。然后在($T_s+20 \pm 2$) $^\circ\text{C}$ 下干燥 336 $^{+30}_0$ h	相对湿度(90±5)%、(90±2) $^\circ\text{C}$ 下 504 $^{+30}_0$ h。然后在($T_s+20 \pm 2$) $^\circ\text{C}$ 下干燥 336 $^{+30}_0$ h
T_s 是 3.8 中定义的温度,不应包含 8.4.1 中规定的增加温度。		

按照表 9 试验结束后,非金属外壳或外壳的非金属部件应在(20±5) $^\circ\text{C}$ 和相对湿度(50±5)%的环境中放置 24 $^{+48}_0$ h 后再进行 8.4.5 规定的耐寒试验。

注 1: 表 9 中给出的测试值包括两个试验条件。第 2 列中显示的条件用于之前的 GB/T 3836.1 版本,并允许以前获得的测试结果对此版本保持有效。添加了第 3 列中显示的条件,以允许在更容易实现的温度/湿度条件下进行测试,尽管试验时间增加。

注 2: 根据常识,耐热试验不会对玻璃和陶瓷材料产生不利影响,不必进行此试验。

8.4.5 耐寒试验

与防爆型式有关的非金属部件,应在按照 8.4.1 降低了的最低工作温度对应的试验温度条件下放置 24 $^{+2}_0$ h。

注：根据常识，耐寒试验不会对玻璃和陶瓷材料产生不利影响，不必进行此试验。

8.4.6 I 类设备耐化学物质试验

耐化学试剂试验按照 GB/T 3836.1—2021 规定进行。

在试验结束时，应从液体中取出试验的外壳样品，小心擦拭，然后在实验室环境中保存 (24 ± 2) h。随后，对每个外壳样品应通过 8.4.7 的机械试验。

8.4.7 机械试验

与防爆型式相关的设备非金属部件的机械试验应按 8.3 进行。

应遵守下列具体条件：

a) 冲击试验

- 冲击点应选在可能受到冲击的外部部件上，如果非金属外壳由另外一外壳保护，仅对保护外壳进行冲击试验。
- 试验应按 8.4.1 的规定，先在最高试验温度条件下进行，然后在最低试验温度条件下进行。

b) 跌落试验

手持设备或携带式设备应按 8.4.1 的规定，在最低试验温度条件下进行跌落试验。

8.4.8 与防爆和防护相关的设备非导电部件的表面电阻试验

表面电阻试验按照 GB/T 3836.1—2021 规定进行。

8.4.9 热剧变试验

热剧变试验按照 GB/T 3836.1—2021 规定进行。

9 文件

9.1 技术文件

制造商提供的技术文件应对设备的防爆安全方面进行正确和完整的规定。

文件应包含点燃风险评定报告以及(根据本报告必要时)以下内容：

- 设备描述；
- 点燃风险评定要求的设计和生图纸；
- 理解图纸所需的描述和解释；
- 如需要，材料证书；
- 第 8 章要求的试验报告；
- 第 10 章要求的说明书。

9.2 对文件的符合性

制造商应进行必要的验证或试验，以确保生产的非电气设备符合技术文件。

本条的目的不是要求对部件进行 100% 检查。可以采用统计方法来验证符合性。

9.3 防爆合格证

制造商对其制造的防爆产品应取得防爆合格证，确认设备符合本文件以及第 1 章所列其他适用部分的要求。防爆合格证可针对 Ex 设备或 Ex 元件。

Ex 元件防爆合格证(合格证编号以符合“U”后缀区别)用于不完整的、在合并入 Ex 设备前需要进

一步评定的设备部件。防爆合格证的限制条件中应包含正确使用 Ex 元件的必要信息。Ex 元件防爆合格应说明其不是 Ex 设备防爆合格证。

9.4 标志责任

通过按照第 11 章要求对设备进行标志,制造商自行证明设备是按照安全事项相关标准的适用要求制造的。

10 使用说明书

按 9.1 要求准备的文件应至少包括提供以下详情的说明:

——重述设备所标志的信息,序列号除外(见第 11 章),以及任何适当的附加信息以便于维护(例如进口商、维修商的地址等)。

——安全说明书,即:

- 投入运行;
- 使用;
- 组装和拆卸;
- 维护;
- 安装;
- 调试;
- 必要时,培训说明;
- 允许对设备能否在预期运行条件下在预定场所安全使用做出决定的详细信息;
- 相关参数,最高表面温度和其他极限值;
- 适用时,包括点燃风险评定报告中确定的需要安装人员或用户提供附加保护措施的风险在内的特殊使用条件。

——适用时,包括经验证明可能出现误用的详细情况在内的特殊使用条件。

——必要时,可以用于设备的工具的基本特性。

——设备符合的包括发布日期在内的标准清单。防爆合格证可用于满足此要求。

——已确定的相关点燃危险和实施的保护措施总结。

11 标志

11.1 位置

设备应在设备外部的部件上清晰且不可磨损的标志,并且在设备安装之前应可见。

注 1: 安装设备后标志可见是很有用的。

注 2: 如果标志位于设备的可拆卸部件上,则在安装和维护期间,设备内部的重复标志可能有助于避免与类似设备混淆。GB/T 3836.1—2021 和 11.4 给出了关于超小型设备和 Ex 元件的附加指南。

11.2 通用要求

标志应包括:

- a) 制造商名称或注册商标。
- b) 制造商规定的产品型号标识。
- c) 符号 Ex。
- d) 字母“h”。

注 1: 保护等级不适用于字母“h”。

e) 适用时,设备类别 I、II 或 III 的符号,包括根据 4.3 和 4.4 的细分。当设备仅设计用于特定气体时,括号中的气体化学式或气体名称。

f) 对于 II 类设备,标志设备温度组别或最高表面温度(单位为 °C),或两者同时标志。当标志包括两者时,温度组别应在括号中给出。用于连接设备部件的附件不需要标志温度组别。

示例: T1 或 350 °C 或 350 °C (T1)。

II 类设备的最高表面温度高于 450 °C,应以摄氏度 °C 标志能承受的最高表面温度。例如: 600 °C。

设计和标志用于特定气体的 II 类设备,不需要温度参考。

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时(如泵中的加热流体),制造商不能只标志温度组别或最高表面温度,应标志温度组别范围或温度范围(例如 T6…T4 或 85 °C…150 °C)来包含对此情况的参考,相关信息应在说明书中给出。

g) III 类设备,以摄氏度 °C 标志最高表面温度并在前面加字母“T”,例如 T90 °C。

h) 相应的设备保护级别 Ma、Mb、Ga、Gb、Gc、Da、Db 或 Dc。

i) 适用时,对于 I 类、II 类和 III 类设备,按照表 10 标志环境温度。

表 10 环境温度标志

设备	使用时的环境温度	附加标志
正常情况	最高: +40 °C 最低: -20 °C	无
特殊情况	由制造商声明并在使用说明书中规定	T_a 或 T_{amb} 附加特殊范围,例如, $0\text{ °C} \leq T_a \leq +40\text{ °C}$ 或符号“X”

j) 序列号(批号可以视为序列号的替代)。

k) 防爆合格证颁发机构的名称或标志,以及防爆合格证编号形式如下:两位数字的年份,随后是该年度防爆合格证顺序号,由四位数字组成,它们与年份之间用“.”分开。

l) 如果有特殊使用条件,则在防爆合格证编号后面加上符号“X”。也可用给出适当说明的警告标志代替所要求的“X”标志。

注 2: 其目的是特殊使用条件的要求(例如安装位置)与使用说明中的任何其他相关信息一起传递给用户。

m) 第 1 章列出的有关防爆型式的专用标准中规定的其他标志。

注 3: 设备结构标准通常要求的任何标志。

n) 标志 c)~h)应在同一行,并应各自用小空格隔开。

o) Ex 元件不应包含温度组别或最高表面温度标志。

11.3 警告标志

如果设备需要,应按照表 11 的描述标出警告标志,内容在“警告”一词之后,可以用技术上等效的文字代替,多个警告可以组合成一个等效的警告。

表 11 警告标志内容

设备	条款	警告标志
a)	6.7.5	警告:潜在静电电荷危险——见说明书

表 11 警告标志内容 (续)

设备	条款	警告标志
b)	7.3	警告: 断电后延时 Y 分钟后方可打开 (“Y”分钟为延时时间)
c)	7.3	警告: 爆炸性环境存在时严禁打开

11.4 小型设备的标志

在表面积很小的设备上,允许标志有所减少,并且可以在包装和随附文件上给出所有其他标志,但应至少有下列信息:

- a) 制造商名字或注册商标;
 - b) 符号 Ex,后跟字母“h”[见 11.2d)];
- 注: 保护等级不适用于字母“h”。
- c) 防爆合格证编号,如适用,包含符号“X”[见 11.2 d)]。

11.5 标志示例

符合 EPL Gb 的非电气设备,适用于 II B 类爆炸性气体环境,点燃温度高于 135 °C。

- 制造商×× = 制造商名称
- 型号 AB5 = 型号
- Ex h II B T4 Gb = 符号 Ex、字母“h”、II 类(II B)设备、温度组别 T4、EPL Gb
- Ser.No.32567 = 序列号
- ×××× = 防爆合格证编号

符合 EPL Db 的非电气设备,适用于含有 III C 类粉尘的爆炸性粉尘环境,最高表面温度低于 120 °C。

- 制造商×× = 制造商名称
- 型号 AB8 = 型号
- Ex h III C T120 °C Db = 符号 Ex、字母“h”、III 类(III C)设备、最高表面温度 T120 °C、EPL Db
- Ser.No.12456 = 序列号
- ×××× = 防爆合格证编号

符合 EPL Gb 的非电气设备,适用于 II B 类爆炸性气体环境,点燃温度高于 135 °C,同时符合 EPL Db,适用于含有 III C 类粉尘的爆炸性粉尘环境,最高表面温度低于 120 °C。

- 制造商×× = 制造商名称
- 型号 AB8 = 型号
- Ex h II B T4 Gb = 符号 Ex、字母“h”、II 类(II B)设备、温度组别 T4、EPL Gb
- Ex h III C T120 °C Db = 符号 Ex、字母“h”、III 类(III C)设备、最高表面温度 T120 °C、EPL Db
- Ser.No.12456 = 序列号
- ×××× = 防爆合格证编号

附 录 A

(规范性)

非电气设备可接受的防爆型式“d”“p”“t”

防爆型式“d”“p”和“t”的保护概念分别基于电气设备的防爆型式：

- GB/T 3836.2 中定义的“d”；
- GB/T 3836.5 中定义的“p”；和
- GB/T 3836.31 中定义的“t”。

所有技术要求均适用。

当对非电气设备采用防爆型式“d”“p”或“t”时，非电气设备的性质和点燃源应予以考虑。

附 录 B
(资料性)
点燃危险评定程序的解释

B.1 概述

B.1.1 总则

本附录旨在为实施评定程序和各个评定步骤提供帮助。解释了一种特殊的报告方式,系统地指导了评定程序,并产生了有针对性和可追溯的陈述。对于制造商而言,该程序为准备这些必要条款提供了额外的支持。附件 C 列出了实施该程序的技术示例。

B.1.2 依据表格出具报告

以特定方式报告点燃危险评定并不重要,但是,以结构良好的方式报告以确保清晰和可理解性是有用的。因此,建议使用表格来表示评定程序的结构,从而便于重新评定并支持编制技术文件。

附录 F 给出了使用报告方案的点燃危险评定报告的不同示例。因此,有可能以明确的方式进行,有条不紊地构建并确定必要的陈述、措施和证据,即技术文件的基本部分。它宜使制造商能够更好地满足要求。该报告方案提供了所有必要信息,不宜要求在表格之外另外说明。

B.2 评定程序

点燃危险评定程序按下列步骤进行:

- a) 点燃危险识别(点燃危险及其原因分析);
- b) 主要点燃危险估计和评价(步骤 1 中确定的点燃危险的估计,关于它们的发生频率和与预期设备保护级别的对比);
- c) 措施确定(如有必要,根据步骤 2 确定保护措施,以减少点燃危险的可能性);
- d) 最终点燃危险估计和分类(点燃源危险的估计,关于包含了步骤 3 保护措施后的出现频率);
- e) 设备保护级别(EPL)确定。

如果对设计进行修改以包含附加的保护措施,则宜审查评定过程以检查新的潜在故障或点燃危险。特别是,如果适用于设备保护级别,宜注意新的相互依赖性 or 故障组合。

B.3 分析步骤

B.3.1 点燃危险识别

此步骤将生成适用于设备的所有点燃危险的完整列表。首先,宜检查代表不同物理点燃机制的已知潜在点燃源清单(见表 B.1)。确定哪种类型的点燃源是潜在点燃源(见表 B.2)。

表 B.1 设备相关点燃源初始评定示例文件

可能点燃源	设备相关性 是/否	原因
热表面	是	内部和外部——气体压缩、叶片摩擦、颗粒进入
机械火花	是	颗粒可能会产生炽热颗粒
火焰、热气体	外部否 内部是	要测量的内部压缩温度——直接在排气处的气体温度
电气火花	否	不存在
杂散电流和阴极防腐	否	不存在
静电	是	叶片、唇形密封、排气过滤器、浮阀
雷击	否	不存在
电磁波	否	不存在
电离辐射	否	不存在
高频辐射	否	不存在
超声波	否	不存在
绝热压缩	是	室内
化学反应	是	可能与过程流体/气体

随后,宜根据差异分别考虑这些点燃源:

- 预期用途或可能的应用;
- 结构变体;
- 运行条件或工作循环,包括其变化(启动、停止、负载交替等);
- 环境的影响(温度、压力、湿度、能量供应等);
- 材料参数或其相互依赖性(金属、非金属、静电可起电液体等);
- 与元件或其他设备的相互依赖性;
- 与人的相互依赖性(包括可预见的误用);
- 如果需要,可能的组合故障。

表 B.2 点燃源危险评定报告(步骤 1)和第一次评定(步骤 2)的示例

序号	1		2				
	点燃危险分析		在不采用附加措施的情况下评定发生频率				
	a	b	a	b	c	d	e
	潜在点燃源	基本原因描述	正常运行	预期故障	罕见故障	不相关	评定的原因
1	静电放电	非金属部件表面电阻超过 $10^9 \Omega$		X			在正常运行期间不起电;材料是外壳的外部;起电可能由人(操作者)产生

可以假设结构特征(例如,电阻低于 $10^9 \Omega$ 的非导电材料),它们不会因为其他原因而需要改变(见表 B.2,第 1b 栏)。隔爆外壳“d”和控制点燃源型“b”在第一步时不宜考虑。可以忽略这些不必要的措

施,或者采用其他更有效或可以节省成本的措施。对于点燃危险的分析,宜使用所有可利用的信息源(与来自试验室、大学、用户、其他制造商等的专家讨论),并且宜检查所有可查询的示例。对于非常复杂的设备,点燃危险分析宜通过一种或多种系统方法补充,如失效模式和影响分析(FMEA)或故障树分析(FTA)。

注:与 FMEA 相关的 GB/T 7826 和与 FTA 相关的 IEC 61025 适用于这些系统方法。

在此步骤中,评价各个点燃危险,以确定单个点燃源可能生效的频率(见表 B.2,第 2 栏)。在这样做时,点燃源被认为是精确的形式,它们被放置在第 1 列中,即包括将在任何情况下应用的结构特征。从初步点燃危险估计的结果(见表 B.2,第 2a~2d 栏),很清楚在步骤 3 中是否需要采取附加措施以达到预定的设备保护级别。在表 B.2 的第 2e) 栏中,如果不是自我声明,可以报告评价结果的原因(见 5.2.6)。

个人估计结果和决策可能永远不具有一般有效性,例如,适用于泵,制动器或齿轮等完整产品组。作为一般规则,它们取决于该类型的特殊设计甚至是单个设备的特殊设计。因此,在此步骤中——与之前的步骤 1(危害分析)相反——所有判据作为示例(包括来自标准的判据)都宜谨慎对待,并且要有极大的保留。估计宜最终基于某种设计,并且即使在类型设计的变体(尺寸、替代组件等)内也可能不同。一般可考虑的典型点燃危险通常在标准中给出,并附有特殊的结构要求和试验程序。标准的规范部分(例如静电要求)中给出的这种估值意味着对某个 EPL 的适当性,可以在没有特别分析的情况下采用。

B.3.2 措施的确

如果评价显示需要满足预期设备保护等级,则在此步骤中要确定足够的保护措施(见表 B.3,第 3 栏)。有必要以这样的方式定义这些措施,使得可能点燃源失效或者降低点燃源的可能性。这些措施不宜与第 1 章清单中的防爆型式相混淆。保护措施一词在更广泛的意义上是指:具有防爆目的的措施。因此,该术语还包括投入使用、维护和修理、操作、警告通知、提供证据的实验调查等所有措施,这将降低点燃源生效的可能性。防爆型式只是措施的一部分。

表 B.3 报告保护措施的确(步骤 3)以及结论估计和分类(步骤 4)的示例

3			4					
用于防止点燃源生效的措施			采用措施后发生频率					
a	b	c	a	b	c	d	e	f
措施描述	参考 (标准、技术规则、文献中已知的实验结果)	技术文件 (包括第 3a 栏中所列相关特征的证据)	正常运行	预期故障	罕见故障	无需进一步考虑	点燃危险需要的设备保护级别	必要的限制
最大面积小于 2 500 mm ²	6.7.5c)、7.4.2 和 7.4.3	材料规格 7.4.2 和 7.4.3; 部件清单、位置; 图纸号				X	Ga、Da	II B II C

表 B.3 包括对措施的描述(见表 B.3,第 3a 栏),该参考显示了采取措施避免或降低点燃危险的能力(见表 B.3,第 3b 栏)和链接到包含在技术文件中的必要规范或证据(见表 B.3,第 3 c 栏)。宜为每项措

施提供必要规格或证据的链接,以满足技术文件的要求。在编制技术文件期间,宜注意以下几个方面:

- 制造商文件的完整性(技术说明、图纸、部件清单、计算结果等);
- 提供有关所有必需的实验测试结果和证书的证据;
- 识别和确定制造所需的必要规范(例如质量保证的公差或测试规范)和设备的安全操作(例如安装、维护和维修)。

B.3.3 完成点燃危险估计和分类

在该步骤中,考虑到步骤 1 和步骤 2 中报告的信息以及步骤 3 中确定的措施,对其发生频率进行单个点燃危险的估计(仅评定表的单行)(见表 B.3,第 4a 栏~4d 栏)。由此直接得出关于单个点燃危险的分类(见表 B.3,第 4e 栏)。此外,除了确定的设备保护级别之外,通常还需要限制预期用途。这些限制可以指温度组别或最高表面温度、特定细分(见表 B.3,第 4f 栏)或可能指的是爆炸性环境中可能使用或不准许使用的单一物质。除此之外,还宜注意由环境温度、环境压力、供给源等引起的其他预期用途的限制。

B.3.4 确定设备保护级别

确定的设备保护级别是报告表中所有评定的单个分析的最不利情况。

附录 C

(资料性)

设备保护级别(EPL)与区域之间的关系

GB/T 3836.28 定义的设备保护级别(EPL)与根据表 C.1 对应的设备类别相关。如果标准提到在 GB 3836.14 和 GB/T 3836.35 定义的区域内存设备的预期用途,则同样适用。

表 C.1 设备保护级别(EPL)与区域之间的关系

GB/T 3836.28		GB 3836.14 或 GB/T 3836.35
EPL	类别	区域
Ma	I	不适用
Mb		
Ga	II	0
Gb		1
Gc		2
Da	III	20
Db		21
Dc		22

附录 D

(资料性)

确认设备保护级别(EPL)的方法

D.1 确认 I 类设备保护级别的方法

D.1.1 Ma 级设备

采用本文件的适当要求。如果没有适合为 Ma 级提供保护的单一防爆型式,则有必要同时采用两种防爆型式。

D.1.2 Mb 级设备

识别在严酷工作条件下(例如野蛮操作和不断变化的环境条件下),正常运行和预期故障条件下有效的或者能成为有效的潜在点燃源。

如果识别出了有效点燃源,采用第 1 章中列出的专用防燃型式标准中一个标准至少 Mb 级的相应要求。

D.2 确认 II 类、III 类设备保护级别的方法

D.2.1 Ga 级和 Da 级设备

识别正常运行、预期故障和罕见故障条件下有效的或者可能成为有效的潜在点燃源。

如果识别出有效点燃源,采用第 1 章中列出的专用防燃型式标准中一个标准至少 Ga 级或 Da 的相应要求。如果没有适用于 Ga 级或 Da 级设备的单独的防燃型式,则有必要同时使用适用于本文件第 5 章 Gb 或 Db 级要求的两种防爆型式。

D.2.2 Gb 级和 Db 级设备

识别正常运行和预期故障条件下有效的或者可能成为有效的潜在点燃源。

如果识别出有效点燃源,采用第 1 章中列出的专用防燃型式标准的其中一个标准至少 Gb 级或 Db 级的相应要求。

D.2.3 Gc 级和 Dc 级设备

识别正常运行时有效或者可能成为有效的潜在点燃源。

如果识别出有效点燃源,采用本文件第 1 章中列出的防燃型式标准的其中一个标准至少 Ga 级或 Da 级的相应要求。

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

E.1 概述

以下说明帮助制造商准备点燃危险评定。解释了一种方法,其中可以考虑可合理地预期的误用(见 5.2.1)并可以成为附录 B 中表格评定报告的一部分。

E.2 点燃危险的识别和分析

在这个步骤中,宜报告在设备的安装、维护和操作期间可能的误用。一个很好的信息来源可以是在客户的修理订单中获得的客户实践。识别可合理预期的误用:

- 个人在预期使用期间需要或可以采取什么行动,考虑运输、储存、安装、操作、维护和维修的设备?
- 在这些过程中,哪些由于疏忽而导致的典型异常处理是众所周知的?
- 哪些可能与设备接触的人员(上述人员以及其他人员,例如清洁人员、工匠、消防员等)的非预期操作能预料到?

E.3 点燃危险的初次评定

宜考虑可合理预期的误用,与 EPL 无关。因此,对其发生频率进行评定是必要的。可以采用报告的第 2d) 栏(如适用)和第 2e) 栏(见附录 B)。此外,如果是训练有素的工作人员(在危险场所工作方面训练有素),或具有防止意外进入危险场所的保护措施,询问所列出的哪些误用预期不会出现可能会有所帮助。

E.4 安全措施的确

宜采用适当的设计措施,以避免误用或限制误用的影响。如果无法做到这一点,宜在说明书和/或标签中注明警告,例如以设备上的象形图的形式。宜建立合理的,符合人体工程学和简单的方法操作设备。在某些情况下使用特殊工具(例如调整或机械联动)能确保只有训练有素和装备精良的专家可以考虑进行干预,避免不必要的操作。使用警告标签宜注意确保它们耐用并固定在设备上适当的位置。信息内容不宜令人误解,如必要,无论用户使用什么语言都宜是易于理解的(例如通过使用符号或数字)。

E.5 点燃危险的最终评定

宜采用报告的第 4d) 栏(不相关)(见附录 B)明确地表示这些措施是充分的。

附录 F
(资料性)
点燃危险评定示例

F.1 总则

以下示例(见表 F.1)不是唯一的。通常可以采用替代措施。非电气设备最重要的点燃源是静电放电、热表面和机械火花。实际设备可能具有不同的和/或进一步的点燃源。

明确指出,点燃危险评定始终取决于个别设计和产品的特定用途。因此,如果没有详细分析,以下点燃危险评定示例既不完整也不直接适用于实际产品。

表 F.1 示例列表

条款	示例	表格
F.2	演示该方案使用的常见案例——静电放电	F.2
	演示该方案使用的常见案例——热表面	F.3
	演示该方案使用的常见案例——机械火花	F.4
F.3	泵的点燃危险评定报告	F.5
F.4	搅拌器的点燃危险评定报告	F.6

F.2 演示使用该方案的常见案例示例

表 F.2、表 F.3 和表 F.4 中的示例显示了非电气设备典型部件的一些常见情况,以解释附录 B 中描述的报告方案的使用。示例宜独立按行读取。

该示例不给出设备保护级别。

这些示例是典型的潜在点燃危险及其评定。特别重视用于防止点燃源成为有效点燃源的措施。出于证据的目的,识别和说明引起燃危险的部件以及所采用的措施的描述构成了技术文件的必要部分。

表 F.2 演示该方案使用的常见案例——静电放电

序号	1		2					3			4					
	点燃风险		在不采用附加措施的情况下 评定发生频率					用于防止点燃源生效的措施			采用措施后发生频率					
	a	b	a	b	c	d	e	a	b	c	a	b	c	d	e	f
1	潜在点 燃源	基本原因描述 (哪种情况会产生 哪种点燃危险?)	正常运行	预期 故障	罕见 故障	不相 关	原因 分析	应用措施 的描述	依据(引用标 准、技术规则、 实验结果)	技术文件(包括 第1栏中列出的 相关特征的证据)	正常运行	预期 故障	罕见 故障	不相 关	设备 保护 级别	必要 的限 制
2	静电放电	非金属材料部件,表 面电阻不确定	X	X			评定由(统一)标 准提供;排除了高 效的电荷产生 机制	限制非金属材料 表面电阻不超过 10 ⁹ Ω;验证材料 的表面电阻	7.4.2; 7.4.3; 6.7.5 a)	材料规格书; 部件清单、位置; 依据 8.4.8 试验 报告			X	Ga Da		
3	静电放电	非金属材料部件,表 面电阻不确定	X	X			在正常运行期间不 起电;材料是外壳 的外部;起电可能 由人(操作者)产生	最大面积小 于 2500mm ²	7.4.2; 7.4.3; 6.7.5 a)	材料规格书; 部件清单、位置; 图纸号			X	Ga Da	II B	
4	静电放电	静电起电:容器的填 充和排放、液体的转 移、搅拌	X				预期用途的限制: 仅具有高导电性 的液体(>1 000 pS/m)可以使用	电驱动器结构类 型,例如最大速度 的限制。取消变 频器以避免超速	GB/T 3836.26	特殊使用条件(X); 说明书中的液体 规格, 章节、条款			X	Ga Da	是 ^a	
4	静电放电	皮带传动的圆周 速度	X				公认的技术规则	电驱动器结构类 型,例如最大速度 的限制。取消变 频器以避免超速	GB/T 3836.26	说明书,章节、 条款		X		Gb Db	II B	
包含所有存在点燃危险情况下的 EPL																
^a 需要限制预期用途。																
^b 这种情况不能指示 EPL。																

表 F.3 演示该方案使用的常见案例——热表面

序号	1		2					3					4				
	点燃风险		在不采用附加措施的情况下 评定发生频率					用于防止点燃源生效的措施					采用措施后发生频率				
	a	b	a	b	c	d	e	a	b	c	a	b	c	d	e	f	
	潜在点 燃源	基本原因描述 (哪种情况会产生 哪种点燃危险?)	正常运行	预期 故障	罕见 故障	不相 关	原因 分析	应用措施 的描述	依据(引用标 准、技术规则、 实验结果)	技术文件(包括 第1栏中列出的 相关特征的证据)	正常运行	预期 故障	罕见 故障	不相 关	设备 保护 级别	必要 的限 制	
1	热表面	摩擦轮驱动的热 表面	X				驱动器在正常运 行期间有临界 发热	最高表面温度在 最不利的条件下 确定。安装温度 监控和限制系统。 (防爆型式“b1”)。 极限温度为120℃	GB/T 3836.29 “b”	关于热试验的型 式试验报告编号; 监控系统(从外部 供应商处购买)的 符合性证明 ^a 和 使用说明书		X			Gc Dc	T4	
2	热表面	滚珠轴承的热表面		X			轴承在正常运行 期间几乎没有 发热	根据 GB/T 6391 计算轴承规定寿 命。在这些情况 下,故障通常被视 为是罕见事件。 最高表面温度在 最不利的条件下 确定(110℃)	GB/T 3836.29 “c”	关于热试验的型 式试验报告编号			X		Gb Db	T4	
3	热表面	黏度计发热(搅拌系 统)				X	机械输入能量会导 致发热;最不利条件 下的最高表面温度; 最大温升 ΔT 3K		8.2	关于热试验的型 式试验报告编号				X	Ga Da	T6	
包含所有存在点燃危险情况下的 EPL。																	
^a 按照控制点燃源型“b”的监控系统合格评定程序是可变的,取决于 EPL。																	
^b 这种情况不能指示 EPL。																	

表 F.4 演示该方案使用的常见案例——机械火花

序号	1		2					3			4								
	点燃风险		在不采用附加措施的情况下 评定发生频率					用于防止点燃源生效的措施			采用措施后发生频率								
	a	b	a	b	c	d	e	a	b	c	a	b	c	d	e	f			
1	潜在点 燃源	基本原因描述 (哪种情况会产生 哪种点燃危险?)		正常运行	罕见 故障	不相 关	原因 分析				应用措施 的描述	依据(引用标 准、技术规则、 实验结果)	技术文件(包括 第1栏中列出的 相关特征的证据)	正常运行	预期 故障	罕见 故障	不相 关	设备 保护 级别	必要 的限 制
	机械火花	EPLGb设备(齿轮) 可能导致在容器(0 区)中搅拌机轴承载 坏;搅拌器和容器之 间的距离可能过近			X		轴 承的故障需要 被视为罕见故障 (对于EPLGa设 备),因为在EPL Gb设备中不考虑 这一点。因此,不 能在容器内排除 机械研磨	设计有额外的应 急轴承,以避免搅 拌器和容器之间 的接触(EPLGb 部件中的套筒轴 承;齿轮的EPL 保持不变)。此 外,轴承的故障将 由温度监控和限 制系统控制(防爆 型式“b1”)。极限 温度<155℃	第5章; GB/T 3836.29 “b”	试验报告编号; 监控系统(从外部 供应商处购买)的 使用说明书					X		Ga Da	T3	
2	机械火花	由于研磨风扇产生 机械火花			X		不能排除机械 研磨, 由相关标准评定	定义旋转元件和 壳体之间的最小 间隙。	EN 14986; 2017 中的4.4.12	结构措施设计图 纸编号					X			Gb Db	

表 F.4 演示该方案使用的常见案例——机械火花 (续)

序号	1		2					3			4					
	点燃风险		在不采用附加措施的情况下 评定发生频率					用于防止点燃源生效的措施			采用措施后发生频率					
	a	b	a	b	c	d	e	a	b	c	a	b	c	d	e	f
3	潜在点 燃源	基本原因描述 (哪种情况会产生 哪种点燃危险?)	正常运行	预期 故障	罕见 故障	不相 关	原因 分析	应用措施 的描述	依据(引用标 准、技术规则、 实验结果)	技术文件(包括 第1栏中列出的 相关特征的证据)	正常运行	预期 故障	罕见 故障	不相 关	设备 保护 级别	必要 的限 制
	机械火花	在于运行条件下由 于磨削罗茨泵转子 引起的机械火花			X		抗冲击外壳和安 装自动保护系统 (阻火器避免火焰 传入进出口)	ISO 16852	关于热试验的型 式试验报告编号; 自动保护系统(从 外部供应商处购 买)的符合性证明 和使用说明书以 及泵和阻火器组 合的火焰传播试 验的试验报告					X	Ga Da	
4																
包含所有存在点燃危险情况下的 EPL																
* 这种情况不能指示 EPL。																

F.3 泵的点燃危险评定示例

表 F.5 给出了一个(不完整的)示例,说明制造商如何记录泵的点燃危险评定。这个例子不是确定的,可以采用替代措施。评定表末尾是泵的设备保护级别结果。假设泵位于 1 区域中并且用于将可燃液体从储罐泵送到反应器。

正常运行方面(EPL Gc)在连续运行期间加热,在最高环境温度下具有最大负载。宜考虑入口和出口处的流体压力以及腐蚀和输送的流体的温度。如果最大表面温度不取决于泵本身,而主要取决于输送的加热流体,则制造商无法确定温度等级。它由用户根据制造商在说明书中提供的信息确定(见第 10 章)。

如果出现预期的干扰或通常必须考虑的设备故障(EPL Gb),宜注意:在最大压力下以低进料速度继续运行,零件和部件因操作条件和尺寸不合格而失效,污染物的吸入,机械紧固件的松动或由于冲击或摩擦引起的应力。

罕见故障(EPL Ga,未在表 F.5 中处理)可能是关闭压力管路(关闭的出口)的操作,点燃控制装置失效或由于两个预期故障组合导致的新的点燃危险。

表 F.5 演示该方案使用的常见

1	2					3			4							
	点燃风险		在不采用附加措施的情况下 评定发生频率					用于防止点燃源生效的措施			采用措施后发生频率					
	a	b	a	b	c	d	e	a	b	c	a	b	c	d	e	f
一号	潜在点 燃源	基本原因描述 哪种情况会产生 哪种点燃危险点	正常运行	预期 故障	罕见 故障	不相 关	原因 分析	应用措施 的描述	依据引用标 准技术规则燃 烧实验结果点	技术文件包括 第1栏中列出的 相关特征的证据点	正常运行	预期 故障	罕见 故障	不相 关	设备 保护 级别	必要 的限 制
1	热表面 耗散发热		X				最大表面温度在 最不利的条件下 确定在 45 K 点 安装旁路溢流点 以确保最小流量风 指定储罐的最小 剩余容积	关于热试验的型 式试验报告编号				X		Gb	T4	
2	热表面 将机械能耗散为 热量			X		在上游外部阀门 关闭	最大表面温度在 最不利的条件下 确定风安装温度 监控和限制系统 防爆型式在 极限温度为 100 °C	8.2 和 GB/T 3836.29 在	关于热试验的型 式试验报告编号采 监控系统从外部 供应商处购买点的 符合性证明和使 用说明书用于爆 炸性环境并用作 控制点燃源型在 的监控装置在 型点			X		Gb	T4 ^a	

表 F.5 演示该方案使用的常见一序)

号点	1		2					3			4					
	燃风险在		不采用附加措施的情况下评定发生频率于					防防止源燃风效频后情施的			用附施的潜生频率于					
	a	b	a	b	c	d	e	a	b	c	a	b	c	d	e	f
	基不燃风效	本原因描述哪一种会况下产危频种会燃风正在?)	常运行预	期故障罕	见相障罕	采关分	因描析应	依附施的情述哪	据引-标附准技、术规则实、验结果文)	术规件包-括第栏 1 中列出特情关分征证情设引)	常运行预	期故障罕	见相障罕	采关分	备保护级情制机	要限情制机
3	械火花	齿轮可能情导致容		X			损坏火花和之-△T30 K)不损采间距包评离发。过轮近需被损视为对考虑则发情。这一此制轴不内排和之除必制机研磨分计。	GB/T 3836.29“c”	分防械有结情额外有结急以避免点			X		Gb	Gb	T5
4	免接备保触部免套			X		免接备保总筒持燃风效	变将附由温度轮监控设情免接备保	GB/T 3836	设系被统爆系			X		Gb	IIb T3 Gb	
5	套型式极	不章行预距包评试报导致		X		采持告编试报情套型导致。从供商处情障罕。	购引 GB/T 6391 买使商处则发说明。不书扇况下评,义运产旋障罕转元见相障罕	GB/T 3836.29“c” 栏 5 壳	述哪被买使情避点; 备买体最避点			X		Gb		

表 F.5 泵的点燃危险评定示例 (续)

序号	1		2					3			4					
	点燃风险		在不采用附加措施的情况下 评定发生频率					用于防止点燃源生效的措施			采用措施后发生频率					
	a	b	a	b	c	d	e	a	b	c	a	b	c	d	e	f
	潜在点燃源	基本原因描述 (哪种情况会产生哪种点燃危险?)	正常运行	预期故障	罕见故障	不相关	原因分析	应用措施的描述	依据(引用标准、技术规则、实验结果)	技术文件(包括第1栏中列出的相关特征的证据)	正常运行	预期故障	罕见故障	不相关	设备保护级别	必要的限制
6	静电放电	非导电液体的转移 导致静电荷	X				液体的电导率没有定义	预期用途的限制: 只能使用具有高电导率(>1 000 pS/m)的液体。仅使用导电液体。乙醇是导电液体。需要正确地连接设备	GB/T 3836.26	说明书,章、条款警告;泵运行涉及在流动的液体中产生静电电荷的风险。用户应根据 GB/T 3836.26 采取措施				X	Ga	
7	更多点燃源															
包含所有存在点燃危险情况下的 EPL																
* 需要限制预期用途。																

F.4 搅拌器的点燃危险评定示例

表 F.6 给出了一个(不完整的)示例,阐述了制造商如何记录点燃源对搅拌器的危险评定,该搅拌器假定在 EPL Ga 内部和 EPL Gb 之外。此示例仅适用于搅拌器的 EPL Ga 部分。它不是确定的,可以采用替代措施。

热表面、机械火花和静电起电的潜在点燃危险,例如在搅拌器容器中,由制造商评定。通过搅拌器元件与容器壁的磨削接触或通过搅拌器元件和容器壁之间的外来固体颗粒产生机械火花。磨削接触的另一可能性是搅拌轴的振动,这是由于临界转速、外部振动或轴承失效造成的。

搅拌器的设计和制造使其能够在制造商规定的运行条件范围内实现其安全功能。如果搅拌器例如与可移动容器相结合,不能仅仅通过使用说明书来预期模具对准是令人满意的。概念设计确保了运动部件之间的安全中心。这可以通过机械夹紧单元和安全电路来实现。搅拌器设计不宜被错误使用。搅拌器被设计为不能安装在不适用的容器上(例如在中型散装容器 IBC)。

EPL Gc 设备在正常运行期间不会产生有效点燃源。相关示例是可起电悬浮液和流体之间由于搅动而引起的起电。仅通过设备设计无法避免这种点燃危险。在这种情况下,宜避免爆炸性环境,这是对预期用途的限制。材料的选择、适当的尺寸以及运动部件和固定部件之间的最小距离是为了避免机械火花和热表面。

为了满足 EPL Gb 设备的要求,避免了例如由于没有润滑引起的流体润滑滑环密封缺陷等预期故障。包括致动关闭开关在内的液位监测被认为是有效的。预期故障的其他示例是机械磨损、超过润滑使用寿命或腐蚀。

对于 EPL Ga 设备,考虑了两个预期故障导致的罕见故障和点燃危险。例如,这里提到了轴导向装置的滚动轴承的失效。轴承在 1 区中使用并且可以评定以满足 EPL Gb 要求,但是在轴承失效的情况下,它可能在 0 区中产生点燃危险。适当的措施可以是例如包括执行器关闭的轴承连续监测装置。其他示例如稳定性不足、在不允许的临界旋转频率下运行、零件缺失、安全装置失效或爆炸性混合物由于密封元件(例如垫圈或旋转机械密封)有缺陷而进入设备的未充分保护部分。

对于 EPL Ga 设备,两种罕见故障组合或罕见故障预期故障的组合可以忽略不计。在这些情况下,点燃危险被认为是不可能的。例如,一方面,即使对于对轴的移动施加影响的部件选择足够的强度,轴与容器之间的磨削依然法伤,或者另一方面,在临界旋转频率下的运行,即使该速度不可能是搅拌器的设计。

表 F.6 搅拌器的点燃源危险评定报告

序号	1		2				3			4						
	点燃风险		在不采用附加措施的情况下 评定发生频率				用于防止点燃源生效的措施			采用措施后发生频率						
	a	b	a	b	c	d	e	a	b	c	d	e	f			
	潜在点燃源	基本原因描述 (哪种情况会产生哪种点燃危险?)	正常运行	预期故障	罕见故障	不相关	原因分析	应用措施 的描述	依据(引用标准、技术规则、实验结果)	技术文件(包括第1栏中列出的相关特征的证据)	正常运行	预期故障	罕见故障	不相关	设备保护级别	必要的限制
1	静电放电	隔离导电部件	X				隔离导电部件产生电容,可能通过静电感应起电产生危险的静电。	部件之间的等电位连接;外壳的接地;安装信息	6.7.2	材料规格(7.3.2); 部件清单、位置(或图纸编号)				X	Ga	
2	静电放电	隔离部件,例如非金属 属材料		X			正常运行期间不起电;材料是外壳的外部;起电可能由人(操作者)产生	在50%相对湿度下表面电阻 < 1 GΩ	6.7.5 a)、 8.4.8	材料规格(6.7.7、 4.2、7.4.3); 部件清单、位置; 图纸编号				X	Ga	
3	静电放电	隔离部件,例如非金属 属材料		X			正常运行期间不起电;材料是外壳的外部;起电可能由人(操作者)产生	表面电阻 < 50 GΩ,相对湿度 < 50% 或面积 < 2 500 mm ²	6.7.5 或表 8	材料规格(6.7.7、 4.2、7.4.3); 部件清单、位置; 图纸编号				X	Ga	II B
4	静电放电	在搅拌期间液体起电	X				预期用途的限制:只能使用具有高导电率(> 1 000 pS/m)的液体(或者需要使用惰化)	特殊使用条件;在说明中提醒,章节、条款	GB/T 3836.26					X	Ga	是 ^a

表 F.6 搅拌器的点燃源危险评定报告 (续)

序号	1		2					3			4					
	点燃风险		在不采用附加措施的情况下 评定发生频率					用于防止点燃源生效的措施			采用措施后发生频率					
	a	b	a	b	c	d	e	a	b	c	a	b	c	d	e	f
5	潜在点燃源	基本原因描述 (哪种情况会产生哪种点燃危险?)	正常运行	预期故障	罕见故障	不相关	原因分析	应用措施 的描述	依据(引用标准、技术规则、实验结果)	技术文件(包括第1栏中列出的相关特征的证据)	正常运行	预期故障	罕见故障	不相关	设备保护级别	必要的限制
6	热表面	轴在套管内研磨	根据现有技术设计,所有引起偏转部件的安全系数>3			X		无需额外措施	GB/T 3836.29“c”	结构措施设计图纸编号				X	Ga	
7	热表面	轴承的损坏对0区的影响(轴承位于容器分离板附近的1区)	轴承故障应视为罕见故障(对于EPL Ga设备)			X	轴承的故障将由热传感器检测到。最高温度<150℃(防爆型式“b”)		第5章、GB/T 3836.29“c”和“b”	关于热试验的型式试验报告编号;监控系统(从外部供应商处购买)的证书和说明,用于爆炸性环境,并用作控制点燃源型“b”的监控装置(“b1”型)				X	Ga	T3
7	热表面	EPL Gb或Db设备(齿轮)的轴承损坏对0区的影响(轴承位于容器分离板附近的1区)	摩擦损失会加热分离板			X	轴承的故障将由热传感器检测到。最高温度<155℃(防爆型式“b1”)		第5章、GB/T 3836.29“c”和“b”	关于热试验的型式试验报告编号;监控系统(从外部供应商处购买)的证书和说明,用于爆炸性环境,并用作控制点燃源型“b”的监控装置(“b1”型)				X	Ga	T3

表 F.6 泵的点燃危险评定示例定报告 (续)

序号	1		2					3				4				
	点燃风险		在不采用附加措施的情况下 评定发生频率					用于防止点燃源生效的措施				采用措施后发生频率				
	a	b	a	b	c	d	e	a	b	c	a	b	c	d	e	f
8	潜在点燃源	基本原因描述 (哪种情况会产生哪种点燃危险?) 刷的摩擦热; 旋转机械密封的相对运动		X				应用措施的描述	依据(引用标准、技术规则、实验结果)	技术文件(包括第1栏中列出的相关特征的证据)	正常运行	预期故障	罕见故障	不相关	设备保护级别	必要的限制
	热表面						最大表面温度在最不利的条件下确定。或者, 安装温度监控和限制系统(防爆型式“b1”)。极限最高温度为100 °C	关于热试验的型式试验报告编号; 监控系统(从外部供应商处购买)的证书和说明, 用于爆炸性环境, 并用作控制点燃源型“b”的监控装置 (“b1”型)	第5章、GB/T 3836.29 “b”	关于热试验的型式试验报告编号; 监控系统(从外部供应商处购买)的证书和说明, 用于爆炸性环境, 并用作控制点燃源型“b”的监控装置 (“b1”型)				X	Ga	T4
9	机械火花	由于不可接受的振动而导致轴断裂产生的机械火花			X			液位监控系统(防爆型式“b1”), 以避免液体表面通道	GB/T 3836.29 “b”	监控系统(从外部供应商处购买)的证书和说明, 用于爆炸性环境, 并用作控制点燃源型“b”的监控装置 (“b1”型)					X	Ga

表 F.6 搅拌器的点燃源危险评定报告 (续)

序号	1		2					3			4					
	点燃风险		在不采用附加措施的情况下 评定发生频率					用于防止点燃源生效的措施			采用措施后发生频率					
	a	b	a	b	c	d	e	a	b	c	a	b	c	d	e	f
	潜在点燃源	基本原因描述 (哪种情况会产生哪种点燃危险?)	正常运行	预期故障	罕见故障	不相关	原因分析	应用措施 的描述	依据(引用标准、技术规则、实验结果)	技术文件(包括第1栏中列出的相关特征的证据)	正常运行	预期故障	罕见故障	不相关	设备保护级别	必要的限制
10	机械火花	在壳体的范围内研磨轴或搅拌机		X			如果容器不居中,则不能排除机械研磨	定义旋转元件和容器之间的最小间隙。容器夹紧单元是一个互锁装置	第5章、GB/T 3836.29“b”	结构措施设计图 纸编号; 监控系统(从外部供应商处购买)的证书和说明,用于爆炸性环境,并用作控制点燃源“b”的监控装置(“b1”型)				X	Ga	
11	机械火花	容器中刷被研磨	X				在正常运行期间在负载下研磨刷	使用性能适合的材料,静态弹簧负载	第5章、GB/T 3836.29“c”	结构措施设计图 纸编号				X	Ga	
12	机械火花	轴导向装置轴承的损坏可能导致在容器中研磨搅拌机(0区);搅拌器和容器之间的距离可能会不可接受地降低			X		轴承的故障应被视为罕见故障(对于EPL Ga设备)。	轴承故障将通过振动监控系统(防爆型式“b1”)检测到	第5章、GB/T 3836.29“b”	监控系统(从外部供应商处购买)的证书和说明,用于爆炸性环境,并用作控制点燃源型“b”的监控装置(“b1”型)				X	Ga	

表 F.6 搅拌器的点燃源危险评定报告 (续)

序号	1		2					3			4						
	点燃风险		在不采用附加措施的情况下 评定发生频率					用于防止点燃源生效的措施			采用措施后发生频率						
	a	b	a	b	c	d	e	a	b	c	a	b	c	d	e	f	
	潜在点燃源	基本原因描述 (哪种情况会产生哪种点燃危险?)	正常运行	预期故障	罕见故障	不相 关	原因 分析		应用措施 的描述	依据(引用标准、技术规则、实验结果)	技术文件(包括第1栏中列出的相关特征的证据)	正常运行	预期故障	罕见故障	不相 关	设备 保护 级别	必要 的限 制
13	机械火花	轴承松动			X		未紧固的接合面	通过额外的力紧固接合面,例如使用螺钉定位	GB/T 3836.29“c”	关于热试验的型式试验报告编号; 结构措施设计图纸编号; 说明书				X	Ga		
14	机械火花	部件耐久性的问题, 例如轴			X		可能的腐蚀	适当的材料选择	GB/T 3836.29“c”	结构措施设计图纸编号				X	Ga		
15	机械火花	离合器故障(0区离合器)			X		根据现有技术设计,安全系数>3	仅在旋转方向上使用刚性离合器	GB/T 3836.29“c”	结构措施设计图纸编号				X	Ga		
16	机械火花	容器不可接受的振动会导致搅拌机损坏			X		不能排除内部和外部振动源	实验确定和排除临界速度,限制预期用途	GB/T 3836.29“c”	关于确定临界速度试验报告编号; 特殊使用条件; 在说明书中提醒,章节、条款; 标志铭牌上的临界速度范围				X	Ga	是 ^a	

表 F.6 搅拌器的点燃源危险评定报告 (续)

序号	1		2				3			4						
	点燃风险		在不采用附加措施的情况下 评定发生频率				用于防止点燃源生效的措施			采用措施后发生频率						
	a	b	a	b	c	d	e	a	b	c	d	e	f			
	潜在点燃源	基本原因描述 (哪种情况会产生哪种点燃危险?)	正常运行	预期故障	罕见故障	不相关	原因分析	应用措施 的描述	依据(引用标准、技术规则、实验结果)	技术文件(包括第1栏中列出的相关特征的证据)	正常运行	预期故障	罕见故障	不相关	设备保护级别	必要的限制
17	机械火花	通过人孔意外进入工具等金属物品			X		如果不存在液体,则形成多个火花	向用户提供的信息,以防止金属物品掉入容器中	—	说明书				X	Ga	
18	电气火花	电气设备 Gb、II B、T3,与 0 区解除			X		因未检测到泄漏而导致 0 区变化	自然通风,结构措施,以避免放置电气设备的区域形成 0 区	GB 3836.20	结构措施设计图纸编号				X	Ga	
19	...	进一步点燃源分析				...										
包含所有存在点燃危险情况下的 EPL																
* 需要限制预期用途。																

附录 G

(资料性)

自燃温度与容积关系

可燃气体或液体的自燃温度取决于试验容器的大小和形状。它随着试验容器容积的增加而降低。符合 GB/T 3836.11 标准试验容器是一个 200 mL 的容器,在较大外壳内的自燃温度将低于下列根据 GB/T 3836.11 的标准自燃温度(AIT)。在大于 1 L 的体积时宜考虑这种影响。图 G.1 给出了一些常见的可燃液体自然温度与容积的关系。表 G.1 给出了从 GB/T 3836.11 摘录的针对图 G.1 的可燃物的 AIT。

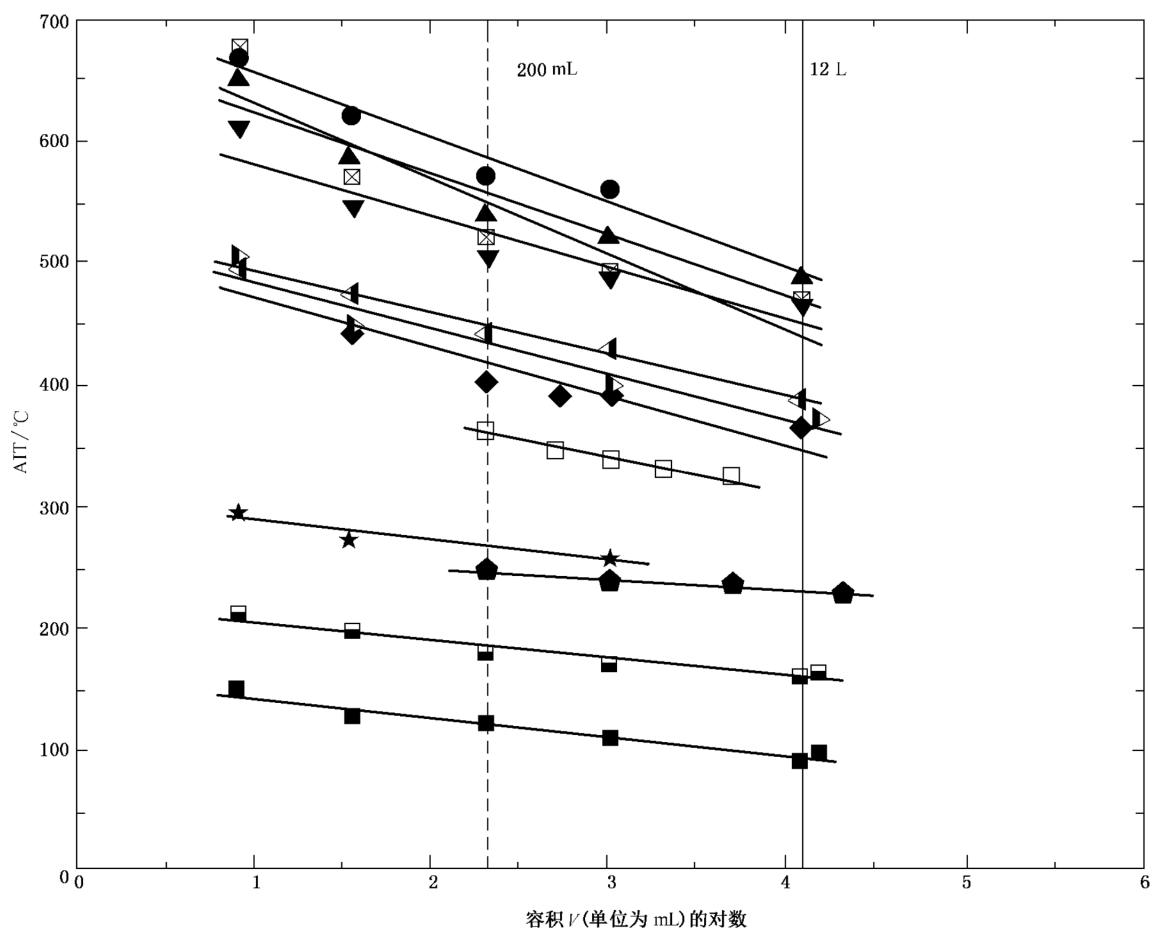
注 1: 表 G.1 中的数据可能与图 G.1 中的数据不同,因为图 G.1 的参考文献不一定使用符合 GB/T 3836.11 的试验方法。

注 2: 在将图 G.1 中的数据外推到较大的容积时需要注意。

表 G.1 图 G.1 包含的可燃物 AIT(取自 GB/T 3836.11)

可燃物	自燃温度 °C
二硫化碳	90
环己烷	244
乙酸	510
甲苯	530
二乙醚	175
戊烷	243
乙醇	400
甲醇	440
丙酮	539
苯	498

注 3: 异丁酸酐和乙二醇的数据不能从 GB/T 3836.11 获得。



说明:

- | | |
|------------|-----------|
| ■ 二硫化碳(1); | ▣ 二乙醚(1); |
| ● 环己烷(2); | ★ 戊烷(1); |
| □ 异丁酸酐(3); | ◆ 乙醇(1); |
| ▷ 乙二醇(1); | ◁ 甲醇(1); |
| ▼ 醋酸(1); | ⊠ 丙酮(1); |
| ▲ 甲苯(1); | ● 苯(1)。 |

数据来自以下文献:

- 1 N.Setchkin;J.of Research NBS 53(1954),p.49-66.
- 2 T.J.Snee,J.F.Griffiths;Comb.Flame 75(1989),P.381-395.
- 3 R.D.Coffee;13th Loss Prev.Symp.AIChE(1979),p.74-82.

图 G.1 自燃温度与容积的关系

附录 H

(资料性)

不同类型的引燃性静电放电的发展

图 H.1 显示了不同类型的引燃性静电放电的发展。

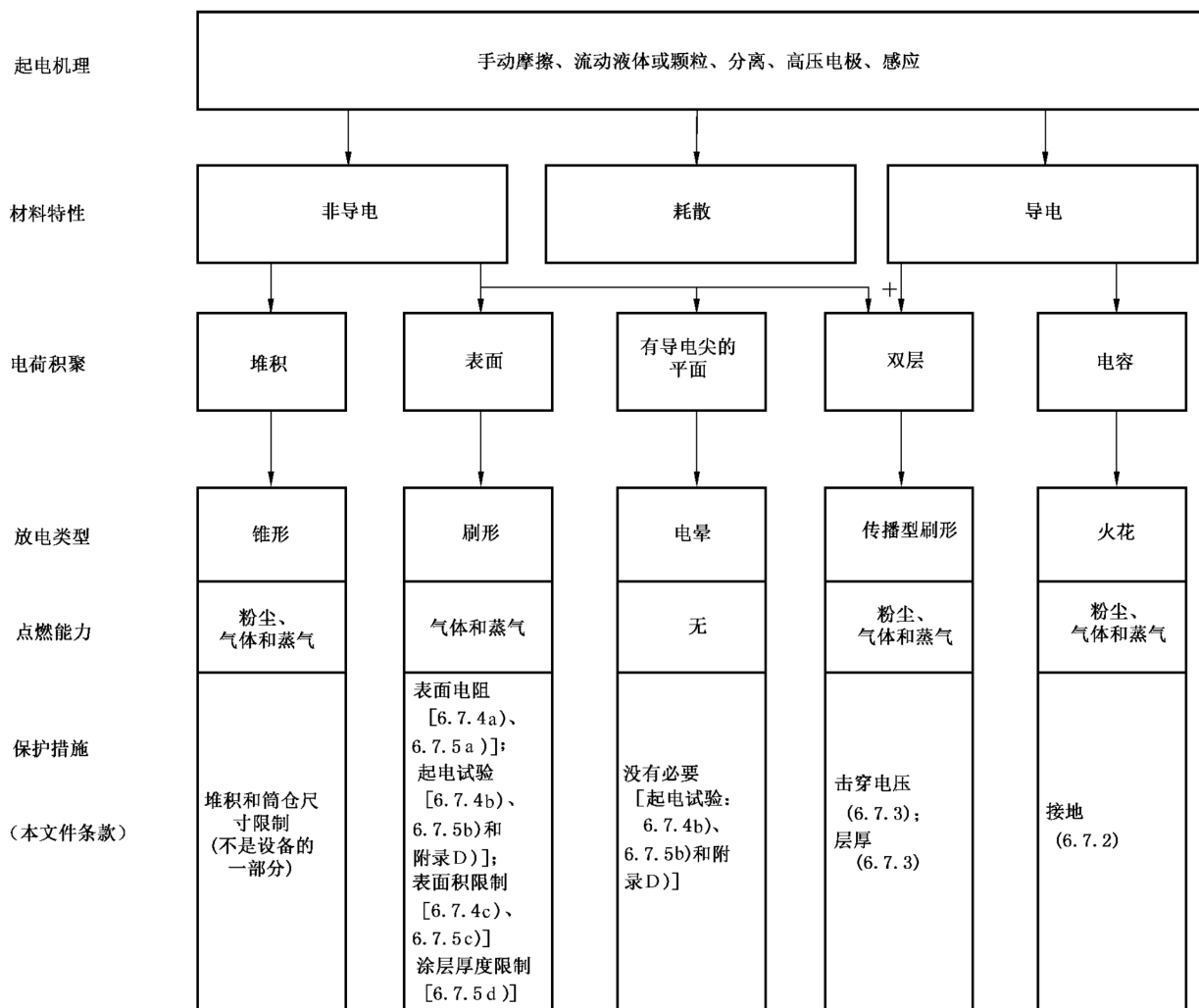


图 H.1 不同类型的引燃性静电放电

更多信息见 GB/T 3836.26。

试验程序见 GB/T 3836.27。

参 考 文 献

- [1] GB/T 3836.11 爆炸性环境 第 11 部分:气体和蒸气物质特性分类 试验方法和数据
 - [2] GB 3836.14 爆炸性环境 第 14 部分:场所分类 爆炸性气体环境
 - [3] GB/T 3836.15 爆炸性环境 第 15 部分:电气装置的设计、选型和安装
 - [4] GB 3836.20 爆炸性环境 第 20 部分:设备保护级别(EPL)为 Ga 级的设备
 - [5] GB/T 3836.26 爆炸性环境 第 26 部分:静电危害 指南
 - [6] GB/T 3836.27 爆炸性环境 第 27 部分:静电危害 试验
 - [7] GB/T 3836.35 爆炸性环境 第 35 部分:爆炸性粉尘环境场所分类
 - [8] GB/T 4340.1 金属材料 维氏硬度试验 第 1 部分:试验方法
 - [9] GB/T 4340.4 金属材料 维氏硬度试验 第 4 部分:硬度值表
 - [10] GB/T 6391 滚动轴承 额定动载荷和额定寿命
 - [11] GB/T 7826 系统可靠性分析技术 失效模式和影响分析(FMEA)程序
 - [12] GB/T 15706 机械安全 设计通则 风险评估与风险减小
 - [13] GB/T 19854 爆炸性环境用工业车辆防爆技术通则
 - [14] GB/T 21714(所有部分) 雷电防护
 - [15] GB/T 25285.1 爆炸性环境 爆炸预防和防护 第 1 部分:基本原则和方法
 - [16] ISO 16852 Flame arresters—Performance requirements, test methods and limits for use
 - [17] IEC 61025 Fault tree analysis (FTA)
 - [18] ANSI/UL 746B Standard for polymeric materials—Long term property evaluations
 - [19] EN 13237 Potentially explosive atmospheres—Terms and definitions for equipment and protective systems intended for use in potentially explosive atmospheres
 - [20] EN 14986:2017 Design of fans working in potentially explosive atmospheres
 - [21] EN 15198 Methodology for the risk assessment of non-electrical equipment and components for intended use in potentially explosive atmospheres
 - [22] Beyer, M.: On the Method of Ignition Hazard Assessment for Explosion Protected Non-Electrical Equipment, Ex-Magazine 31 (2005), pp.78-85
 - [23] Beyer, M.: Assessment Method for Ignition Hazards Caused by Mechanical Ignition Sources, 2nd Petroleum and Chemical Industry Conference (PCIC) Europe, Basle, 2005, pp.131-138
-

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
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

GB/T 3836.28—2021

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲 2 号(100029)
北京市西城区三里河北街 16 号(100045)

网址：www.spc.org.cn

服务热线：400-168-0010

2021 年 10 月第一版

*

书号：155066·1-68729

版权专有 侵权必究



GB/T 3836.28-2021