

# 中华人民共和国国家标准

GB/T 3836.36—2022

## 爆炸性环境 第36部分： 控制防爆设备潜在点燃源的电气安全装置

Explosive atmospheres—  
Part 36: Electrical safety devices for the control of potential ignition  
sources from Ex Equipment

(IEC TS 60079-42:2019, Explosive atmospheres—Part 42: Electrical  
safety devices for the control of potential ignition sources from Ex  
Equipment, MOD)

2022-10-12 发布

2023-05-01 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 .....	V
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	2
4 基本要求 .....	2
5 通过安全装置防止点燃 .....	2
6 安全装置功能要求 .....	3
7 试验和验证 .....	4
8 标志 .....	4
9 使用说明书 .....	5
附录 A (资料性) 安全装置应用示例 .....	6
附录 B (资料性) 安全电机温度(SMT)子功能用于变频供电电机 .....	12
附录 C (资料性) 简单安全装置评定指南 .....	14
参考文献 .....	15



## 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 36 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：防爆产品生产质量管理体系的应用；
- 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；
- 第 36 部分：控制防爆设备潜在点燃源的电气安全装置。

本文件修改采用 IEC TS 60079-42:2019《爆炸性环境 第 42 部分：控制防爆设备潜在点燃源的电

气安全装置》，文件类型由 IEC 的技术规范调整为我国的国家标准。

本文件与 IEC TS 60079-42:2019 相比做了下述结构调整：

- 附录 A 对应 IEC TS 60079-42:2019 的附录 B；
- 附录 B 对应 IEC TS 60079-42:2019 的附录 C；
- 附录 C 对应 IEC TS 60079-42:2019 的附录 A。

本文件与 IEC TS 60079-42:2019 的技术差异及其原因如下：

- 用规范性引用的 GB/T 3836.1 替换了 IEC 60079-0(见第 3 章)，以适应我国的技术条件、增加可操作性；
- 用规范性引用的 GB/T 3836.29 替换了 ISO 60079-37(见第 3 章)，以适应我国的技术条件、增加可操作性；
- 用规范性引用的 GB/T 20438.4 替换了 IEC 61508-4(见第 3 章)，以适应我国的技术条件、增加可操作性；
- 用规范性引用的 GB/T 21109.1 替换了 IEC 61511-1(见第 3 章)，以适应我国的技术条件、增加可操作性。

本文件做了下列编辑性改动：

- 为与现有标准系列一致，将本文件名称更改为《爆炸性环境 第 36 部分：控制防爆设备潜在点燃源的电气安全装置》；
- 调整了第 1 章范围的叙述；
- 用 GB/T 20438(所有部分)替换了资料性引用的 IEC 61508(所有部分)，并将其从第 2 章移至参考文献；
- 用我国文件替换了资料性引用的国际文件，并修改了参考文献。

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、上海仪器仪表自控系统检验测试所有限公司、青岛诺诚化学品安全科技有限公司、中国矿业大学、合隆防爆电气有限公司、平顶山天安煤业股份有限公司八矿。

本文件主要起草人：张刚、王军、刘斌、江旭强、张建文、张胜余、夏会辉、郭小坡、董凯。

## 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:防爆产品生产质量管理体系的应用;
- 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;
- 第 36 部分:控制防爆设备潜在点燃源的电气安全装置。

一般来说,通过采取 GB/T 3836(所有部分)规定的保护措施,降低了潜在点燃源成为有效点燃源

的可能性。如果这些措施不能降低这种可能性,可以通过使用合适的安全装置来控制。虽然之前的一些防爆型式标准中也简要地提及了所采用的安全装置,但仍有必要制定一个专门针对安全装置的防爆技术标准。在国际标准方面,IEC 于 2019 年发布了 IEC TS 60079-42:2019《爆炸性环境 第 42 部分:控制防爆设备潜在点燃源的电气安全装置》,规定了控制防爆设备潜在点燃源的电气安全装置的基本要求、功能要求、试验和验证以及标志和使用说明书等要求,其主要技术内容也能适用于我国的情况。因此,采用 IEC TS 60079-42:2019 制定本文件,并进行了适当的修改以适应我国的具体情况。

使用本文件宜了解下述情况。

作为爆炸性环境设备保护的一部分,用于控制潜在点燃源的安全装置宜考虑预期目的的可靠性,以识别危险场所分类和防爆技术的原则。作为 GB/T 3836 的一部分,本文件为安全功能的应用提供指导,以降低设备的点燃风险。它依赖于相关的国家安全相关控制系统标准。



# 爆炸性环境 第 36 部分： 控制防爆设备潜在点燃源的电气安全装置

## 1 范围

本文件规定了控制防爆设备潜在点燃源的电气安全装置的基本要求、功能要求、试验和验证以及标志和使用说明书等要求。

本文件适用于执行安全功能来控制爆炸性环境中电气或非电气防爆设备潜在点燃源的电气安全装置。

本文件为设备制造商提供指导,在这些设备制造商中,使用电气安全装置来降低爆炸性环境中防爆设备的潜在点燃源成为有效点燃源的可能性。

本文件也可应用于执行安全功能的元件组合。例如:

- 传感器;
- 逻辑系统;
- 最终元件。

本文件也可用于独立评定非特定防爆设备设计的安全装置。

安全装置能作为达到防爆设备相对于潜在点燃源所需的设备保护级别(EPL)的一种措施。安全装置和防爆设备的组合将符合 GB/T 3836(所有部分)中关于 EPL 的相关标准。然而,通过简单增加安全装置来提高防爆设备的 EPL 不在本文件的范围内。

本文件不适用于:

- 机械控制设备,例如泄压阀、机械调速器和其他机械安全装置;
- 气体探测的使用;
- 防止形成爆炸性环境的控制设备,例如惰化系统和通风系统;
- 爆炸缓解。

注:部分潜在点燃源通过安全装置控制可能不具备可操作性。

如果电气安全装置的安全完整性等级在 GB/T 3836 的其他部分中进行了确定,本文件可用作实现安全完整性等级的参考。

电气安全装置可以作为受控防爆设备(EEUC)的一部分安装,也可以单独安装,并且可以位于危险场所的内部或外部。

## 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 爆炸性环境 第 1 部分:设备 通用要求(GB/T 3836.1—2021, IEC 60079-0:2017, 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 20438.4 电气/电子/可编程电子安全相关系统的功能安全 第 4 部分:定义和缩略语

(GB/T 20438.4—2017, IEC 61508-4:2010, IDT)

GB/T 21109.1 过程工业领域安全仪表系统的功能安全 第1部分:框架、定义、系统、硬件和软件要求(GB/T 21109.1—2007, IEC 61511-1:2003, IDT)

### 3 术语和定义

GB/T 3836.1、GB/T 20438.4、GB/T 21109.1 和 GB/T 3836.29 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

ISO 和 IEC 在以下地址维护用于标准化的术语数据库:

——IEC: <http://www.electropedia.org/>

——ISO: <http://www.iso.org/obp>

#### 3.1

##### 安全装置 **safety device**

用于爆炸性环境内部或外部,为防爆设备和防护系统与爆炸风险有关的安全运行所需或有助于其安全运行的装置。

注:“安全装置”不同于 GB/T 20438 和 GB/T 21109 系列中使用的“装置术语”。“安全装置”与“安全相关系统”(GB/T 20438)或“安全仪表系统”(GB/T 21109)等术语具有可比性。

#### 3.2

##### 受控防爆设备 **Ex Equipment under control; EEUC**

包含由安全装置控制潜在点燃源的防爆设备。

#### 3.3

##### 风险降低系数 **risk reduction factor**

RRF

通过安全装置降低 EEUC 中点燃源出现可能性的系数。

### 4 基本要求

安全功能应在 EEUC 的潜在点燃源成为有效点燃源之前做出响应。因此,安全功能应被视为在低要求模式下运行。

安全装置中危险失效的检测(通过诊断测试、检验测试或任何其他方式)应引起规定的动作以达到或保持 EEUC 的安全状态。

应按照相关标准[见 GB/T 3836(所有部分)],对安全装置和防爆设备的组合使用进行评定,并进行相应的标志。

注:如果安全装置位于危险场所,它们选型和安装依据 GB/T 3836.15。

### 5 通过安全装置防止点燃

#### 5.1 降低点燃风险的一般概念

为了符合规定的 EPL,防爆设备应首先通过采用符合 GB/T 3836(所有部分)的措施来防止潜在点燃源。如果这些措施不能防止点燃源,可通过使用合适的安全装置进行控制。

防爆设备的点燃危险评定始于潜在点燃源的评价,包括防爆设备相关的故障的评定。要控制的防爆设备和安全装置应首先作为与 EPL 相关的组合进行评定。安全装置的最小风险降低系数应满足 5.2 的要求。

注：设备也可能在没有安全装置控制的情况下，用较低的 EPL 进行评定。

如果防爆设备包含几个潜在点燃源，对于每个点燃源，应进行相同的程序，并通过适当的措施降低点燃风险。

## 5.2 安全装置的安全特性

安全装置应为防爆设备提供适合于所需要的点燃风险降低的安全完整性。安全装置应按照表 1 为防爆设备提供最小风险降低系数。

表 1 降低点燃风险的安全装置的最小 RRF

带有残余点燃源的防爆设备	目标 EEUC 的 EPL	安全装置的 RRF
在正常运行中不是点燃源，但在常规预期情况下可能成为活跃的点燃源	Gc、Dc	$\geq 10$
	Gb、Db	$\geq 100$
	Ga、Da	不准许
只有在预期故障期间才可能成为点燃源	Gc、Dc	不要求
	Gb、Db	$\geq 10$
	Ga、Da	$\geq 100$
只有在罕见故障期间才可能成为点燃源	Gc、Dc	不要求
	Gb、Db	不要求
	Ga、Da	$\geq 10$

注 1：常规预期情况包括预期条件，例如制动器高温、光源失效或熔断器断开。这种设备不能通过安全装置控制来实现 EPL Ga 或 Da。

注 2：对于 EPL Gc/Dc，风险降低系数提供了附加的保护，以确保点燃源在常规预期情况下保持不活跃。对于 EPL Gb/Db，GB/T 3836.1 中的定义没有确定常规预期情况，但仍需考虑这些情况。因此，较高的 RRF 为控制这种点燃源提供了附加的完整性。

注 3：常规预期情况不包括正常运行期间的点燃源。提供了附加措施以避免这些常规预期情况成为有效点燃源（见 GB/T 3836.1 中定义的 EPL Gc）。

正常运行期间的点燃源（例如火花触点或火花继电器）不应用安全装置控制，因为它们被视为不可接受的风险。这种点燃源不能用安全装置控制。

如果在点燃时采用附加的风险降低措施，例如粉尘爆炸抑制系统，可降低表 1 中所示的 RRF 值。在这种情况下，应验证附加 RRF。

附录 A 和附录 B 中给出了使用表 1 的示例。

## 5.3 关联安全装置

不为控制特定设备而设计的安全装置可以独立评定。应在防爆设备的使用说明书中规定该关联安全装置的安全完整性和其他技术参数以及对防爆设备的接口。

所要控制的设备和关联安全装置的组合被视为受控防爆设备（EEUC），并应按照表 1 进行评定。参见 A.2 中的示例。

## 6 安全装置功能要求

### 6.1 通用要求

应在考虑到要控制的潜在点燃源的情况下规定安全装置。应确定安全装置的安全功能。

安全装置应设计成在规定的运行条件范围内可靠地提供安全功能。例如,在调试期间,可访问参数的数量应最小化,并在参数设置后通过密码、跳线或开关等方式锁定。需考虑网络安全风险和防止外部干扰,例如电磁兼容。

## 6.2 安全功能规定

安全功能应根据需要使 EEUC 进入安全状态。应在使用说明书中针对点燃危险(例如温度)规定要控制以防止点燃的参数的动作阈值(最大或最小)。需考虑相关安全参数的所有方面(例如测量范围、准确度和响应时间)。如果 GB/T 3836(所有部分)的相关标准要求安全系数,则需额外考虑这一点。

## 6.3 达到安全完整性的要求

### 6.3.1 简单安全装置

如果实现安全功能所需的元件满足以下要求,则安全装置可视为简单安全装置:

- a) 所有组成元件的失效模式都已明确定义;和
- b) 能完全确定故障条件下元件的行为;和
- c) 有足够可靠的失效数据表明,检测到的和未检测到的危险失效与声明的失效率是相符的。

注 1: 简单安全装置的示例:带有分立触点的基本开关(例如机械运行的液位开关、浮子)、接近传感器、PT100 或双金属热探头。

注 2: 带有软件或微处理器控制的设备不视为简单安全装置。

简单安全装置可不必按照 6.3.2 进行完整评定。它能够按照其在失效模式和影响分析(FMEA)中的危险硬件失效率进行评定(见附录 C)。

此外,宜提供系统能力评定。如果没有评定系统能力,则应记录理由。

### 6.3.2 复杂安全装置

6.3.1 中未涵盖的安全装置应被视为复杂的安全装置。

安全装置应设计成符合适用的功能安全标准。

## 7 试验和验证

### 7.1 型式试验

应进行适当的功能试验,以确保安全功能在规定的运行条件范围内正确运行,并考虑制造公差范围或可能影响安全系统性能的其他因素。

### 7.2 检验测试

制造商应在说明书中规定所有必要的信息,使用户能够执行功能检验测试。见第 9 章。

注:至少 12 个月的检验测试间隔是许多应用的常见做法。

## 8 标志

本文件不要求对安全装置进行特殊标志。

注 1: 其他标准(包括 GB/T 3836.1)可能需要安全装置的特殊标志。

注 2: EEUC 的标志依据 GB/T 3836.1。

## 9 使用说明书

使用说明书应作为安全手册编制,包含 GB/T 3836(所有部分)中适用部分的信息以及使用安全相关系统的其他必要信息,例如:

- 安全装置及其安全功能的描述;
- 相关安全参数,包括 RRF 和/或安全完整性[例如安全完整性等级(SIL)]和失效率;
- 安装、校准、投用和使用的安全相关说明;
- 电气接口参数(电压、电流、功率等)标称值,包括公差;
- 关联的防爆型式(如果相关);
- 安全状态和断电条件;
- 安全装置的接口;
- 环境和运行条件;
- 动作阈值(例如电气阈值、温度);
- 安全功能的响应时间;
- 适用时,带有试验程序详细描述的检查测试间隔,或简单安全装置的使用寿命。

附 录 A  
(资料性)  
安全装置应用示例

### A.1 总则

本附录给出的示例说明了按照表 1 降低防爆设备风险的原则。  
这些示例并不宜代表实际的应用细节,只是本文件应用原则的说明。

### A.2 带表面温度控制的防爆设备

#### A.2.1 问题

对于给定的容差为±10%的 EEUC 电源电压,规定温度组别的防爆设备被认证为 EPL Gb 或 Db。然而,在常规预期情况下,电源电压的容差可能高达 20%。安全评定结果是由表面温度高于规定值而引起的可能点燃源。

#### A.2.2 后果

按照 GB/T 3836.15,在此应用中使用防爆设备是不被允许的。当电压高于认证容差时,表面温度将升高并可能成为点燃源。

#### A.2.3 解决方案

安全装置(由防爆设备表面的温度传感器、逻辑控制单元和执行机构组成)将在超过规定的表面允许温度之前断开供电电源。

按照表 1,安全装置的最小 RRF=100。如图 A.1 所示的整个装置可评定为符合 Gb 或 Db 设备的要求。

如果要求 RRF=100,按照 GB/T 20438(所有部分),最大  $10^{-2}$  的危险失效平均概率( $PFD_{avg}$ )将足够,相当于 SIL 2。

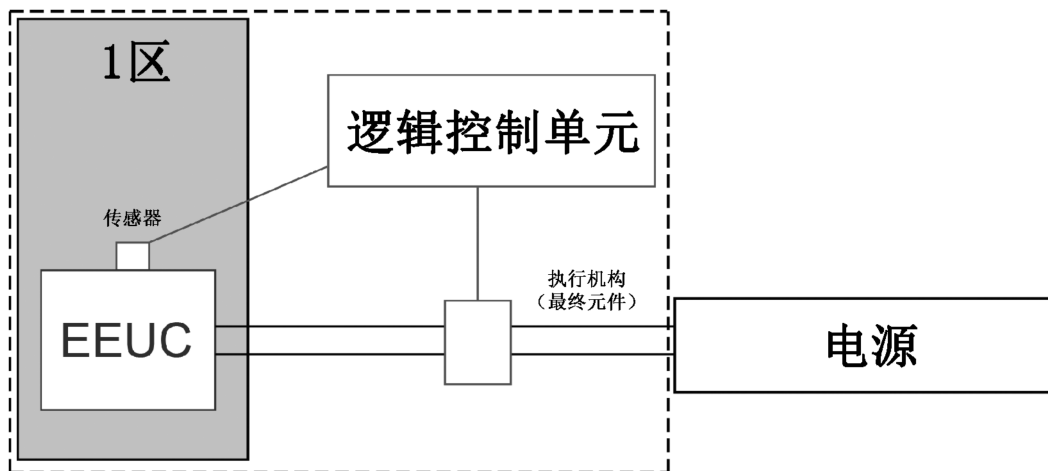


图 A.1 限制温升的安全装置

传感器与逻辑控制单元之间以及 EEUC 与执行机构之间的连接也需要符合 GB/T 3836(所有部分)的相关防爆要求。逻辑控制单元和执行机构不必符合 GB/T 3836(所有部分)的相关防爆要求。

### A.3 Ex eb 电机热保护用电流型安全装置

#### A.3.1 问题

由电机驱动的机械装置的负载可能发生变化,从而增加电动机从电源中获得的功率,在严重情况下,电机可能会堵转。这不是电机故障,是电机应用中的一种预期情况。

对于符合 GB/T 3836.3 的 Ex eb 电机,电机内部部件的温升按照由给定电机的  $t_E$  时间设定的规定值进行了限制,以使在堵转条件下不能超过  $t_E$  参数。 $t_E$  参数也确定了其他过载条件所需的限值。

#### A.3.2 后果

在过载和堵转条件下,电机电流增大将导致温度升高,超过电机的温度组别的正常允许温度。

#### A.3.3 解决方案

这可通过使用位于危险场所外的电流相关过载保护装置进行控制(见图 A.2)。

安全功能是监测电机电流,并使用过载保护装置断开电机,该过载保护装置能够在堵转条件下在  $t_E$  时间内动作,并满足其他过载条件下所需的响应。作为防爆设备的电机只有在预期故障期间才有一个残余点燃源,对应用在要求 EPL Gb 的场所中,表 1 给出了 RRF=10。

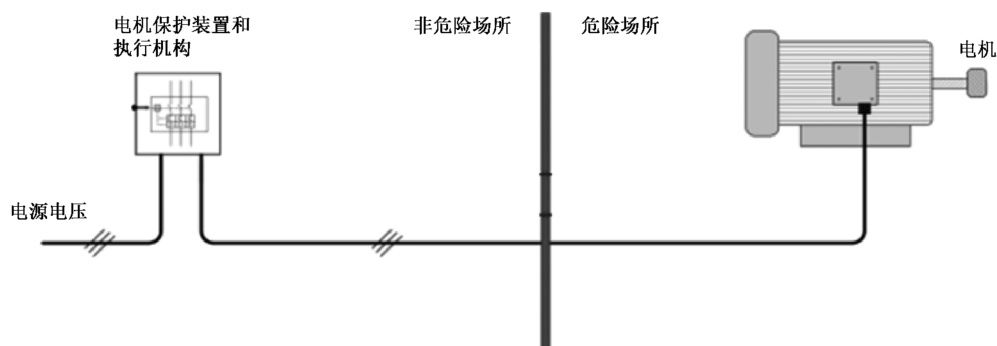


图 A.2 在堵转和过载条件下限制电机温升的过载保护装置

### A.4 通过点燃控制和爆炸缓解来降低风险(斗式提升机示例)

#### A.4.1 问题

斗式提升机由于设备内部的粉尘和存在大量潜在点燃源而被认为是可能产生爆炸的设备。要控制的设备是用于处理可能形成可燃性粉尘的物料的斗式提升机。物料被送入提升机的底部,在那里被集中并铲进桶里。料斗与提升每个料斗的链条或皮带相连,当料斗转过顶部滚筒时,料斗中物料分入出口斜槽。

斗式提升机内部的溢出、研磨和落料,意味着提升机使用时,提升机外壳内的空气中始终存在可燃性粉尘。内部可划分为 20 区(EPL Da)。

运行原理如图 A.3 所示。

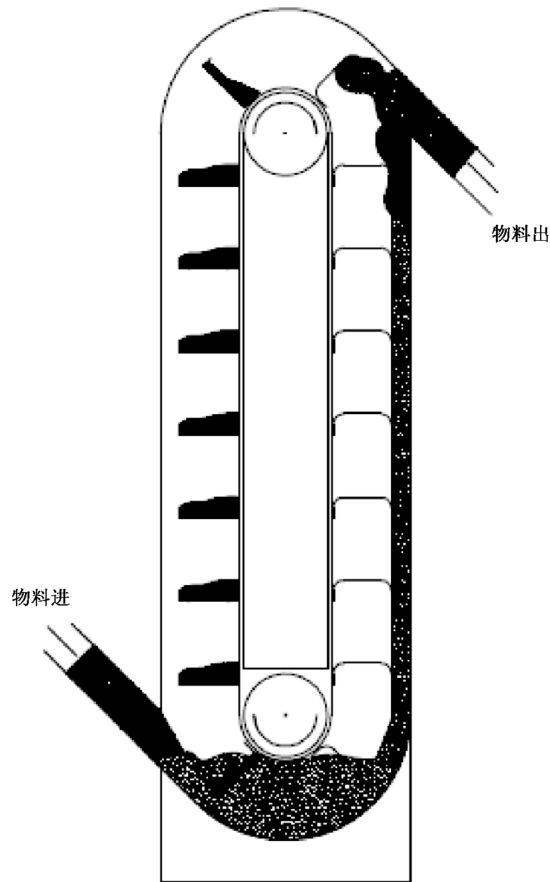


图 A.3 斗式提升机原理

#### A.4.2 点燃危险评定

点燃危险评定可确定斗式提升机总成内的几个可能的点燃源。可能包括：

- 皮带在顶部或底部滚筒上的偏移,这可能导致皮带或料斗与壳体侧面摩擦,导致火花或热表面;
- 料斗从皮带或链条上移开,导致料斗与外壳摩擦,产生火花或热表面;
- 底部装载区域出现堵塞,导致皮带在滚筒上滑动或研磨材料,导致表面发热;
- 其他可能导致火花或热表面的机械故障。

#### A.4.3 防点燃安全控制

分析可能表明,通过检测机械故障能防止大多数潜在点燃源。此类探测器可包括皮带或铲斗速度传感器以及总成顶部和底部的铲斗定位传感器。这些功能可以通过连接到合适的控制系统的通用传感器进行管理。

对任何故障进行检测以停止斗式提升机,从而防止潜在的点燃源激活。

为防止点燃而增加的控制装置如图 A.4 所示。



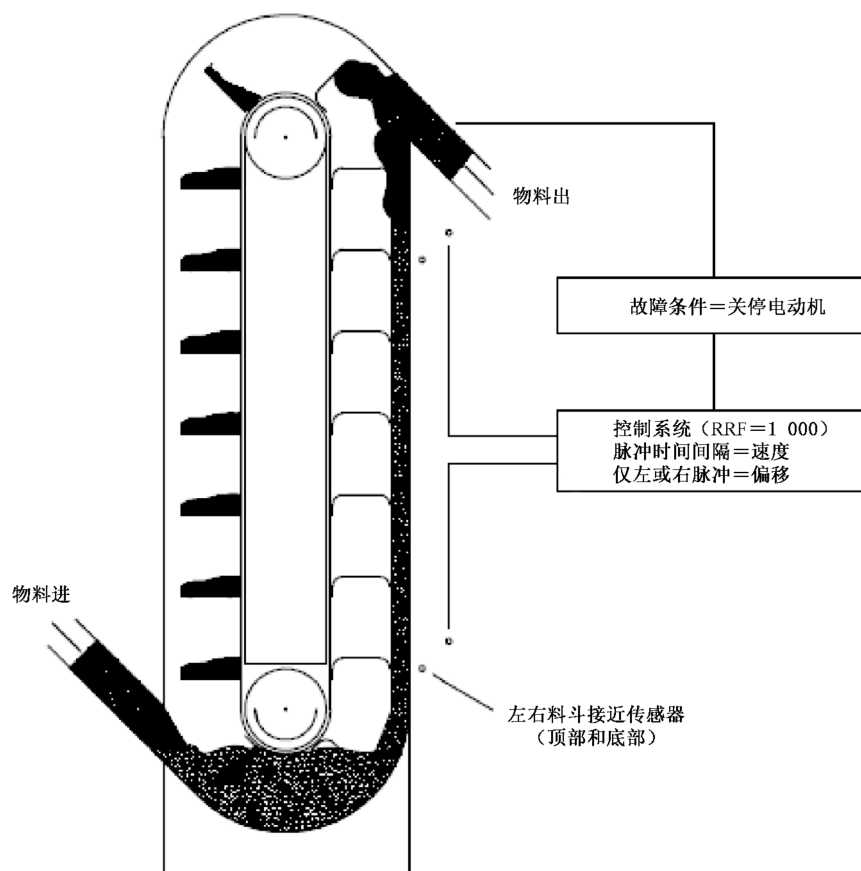


图 A.4 用于爆炸危险探测的斗式提升机传感器

表 1 宜对控制措施采用大于 100 的最小风险降低系数。进一步的分析甚至可能建议需要更高等级的可靠性。但是,这可能实际上不可行,并且可能存在传感器无法控制的其他点燃风险。

#### A.4.4 具有爆炸缓解的安全控制

通过增加措施来缓解爆炸,能够修改风险降低系数。在这个示例中,可以增加抑爆设备以在点燃之后抑制爆炸。抑制可以将最大爆炸压力降低到斗式提升机外壳的耐压能力范围内,可以使用其他装置来防止爆炸传播到工厂的其他区域。

包括爆炸缓解在内的控制组合如图 A.5 所示。

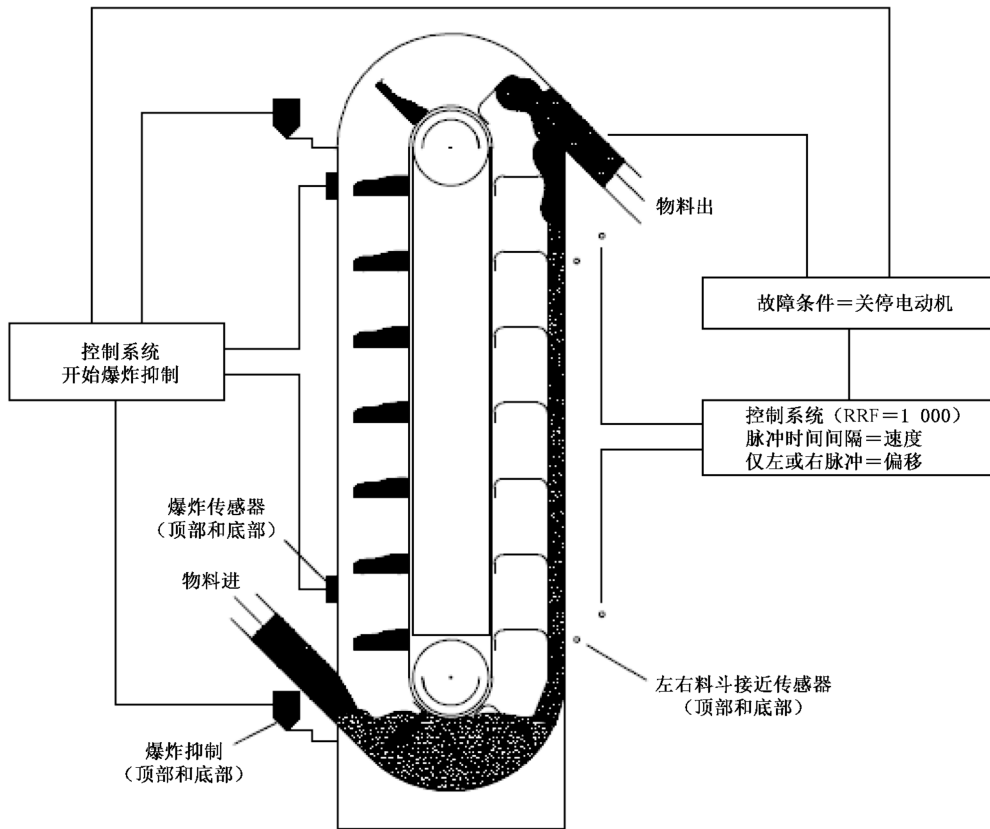


图 A.5 具有爆炸缓解的控制

通过爆炸缓解,可以降低点燃预防控制系统所需的风险降低系数,系统仍将符合表 1 的要求。因此,可以简化点燃控制系统,或者使用未评定为高 RRF 的部件。

## A.5 高温控制

### A.5.1 问题

危险场所中使用的设备的温度可能超过正常运行中气体的点燃温度,并且可能会在常规预期情况下成为活跃的点燃源。在这种情况下,提供补充气流以进行额外冷却。

### A.5.2 点燃危险评定

点燃危险评定可识别可能与应用有关的一些条件,因此可能需要一些控制。在这方面,可以参考 GB/T 3836.17 中的一些原则作为指南。

与点燃危险相关的因素可能包括如下因素。

- 设备运行时通风系统的可靠性。
- 通风系统无法自动停止机器运行。
- 可能需要保持提供的用于冷却的空气的低温。
- 在向机器供电之前,可能需要预先通风一段时间或多次换气。
- 可能需要对逃逸到危险场所(例如 1 区位置)的热颗粒的防护。
- 危险场所外的新鲜空气源和相关管道的完整性。例如,通过设计并保持送风管道中的正压力。

### A.5.3 安全控制

根据可能导致高温的各种条件,可能需要一些安全功能和安全装置。按照表 1,假设位置需要 EPL Gb,则需要一个 RRF=100。这些控制措施包括:

- 空气流量和压力传感装置。
- 送风温度传感。
- 自动定时装置,以确保外壳内的任何电气设备在外壳内的初始大气被完全置换至少 10 次之前不通电,除非能够证明内部大气是非危险的。
- 温度传感装置。

传感器和控制单元之间以及控制单元和执行机构之间的互连也需要符合 GB/T 3836(所有部分)的相关防爆要求。

附录 B  
(资料性)

安全电机温度(SMT)子功能用于变频供电电机

B.1 总则

本附录是作为组合评定(见 5.1)的电机、电机控制和安全装置互连的一个示例。为使用与电子电源模块相关的电子和可编程功能(例如在变频器内)保护危险场所的电机提供了指导。这种具有控制功能的电子电源模块被称为“成套传动模块”,将与其他控制和开关设备一起用于完整的电机系统,如图 B.1 所示。

本附录描述了适用于可能是动力驱动系统一部分的安全电机温度(SMT)子功能的措施,以防止电机因过载或故障而过热的风险。见 GB/T 12668.502。

还宜考虑 GB/T 3836.15 的通用安装要求。

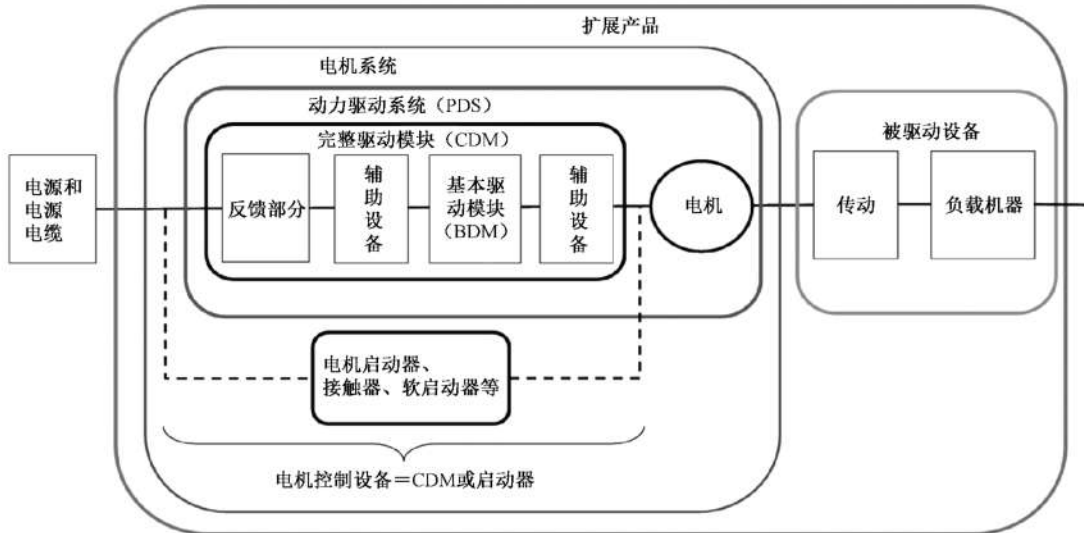


图 B.1 电机系统概况

该安全装置是用于保护在爆炸性环境中运行的电机的安全相关系统或设备,用以降低可能在爆炸性环境中运行的电机因过热而引起的点燃风险。本附录不包括火花等其他风险。

超出 SMT 安全子功能限值的结果是两个停止功能 STO(断电)或 SS1(控制减速至零速度,随后是 STO)中的一个。

B.2 安全电机温度控制功能的可靠性

当 SMT 安全子功能用于避免受控设备(电机)成为爆炸性环境中的点燃源时,安全子功能的最小风险降低系数(RRF)如表 B.1 所示。

表 B.1 SMT 安全子功能风险降低系数(RRF)

电机 EPL	SMT RRF	
	常规预期情况	预期故障
Gc 或 Dc	≥10	不要求
Gb 或 Db	≥100	10

在由变频器驱动运行时,温度过高的可能性可能因工艺条件而变化,并不仅仅只有电机本身会导致表 B.1 所列的 RRF 系数发生变化。

安全电机温度功能的设置宜防止未经授权的修改。

注:本附录给出的指南用于组合评价的电机和变频器。最终用户按照这些指南选择电机保护装置不属于 GB/T 3836.15 的要求。

### B.3 无温度传感器的控制

当安全相关动力驱动系统的电机与 CDM/BDM 一起对一系列电机验证时,SMT 安全子功能确保电机即使没有内置温度传感器也不能达到高于温度组别的温度。

由 SMT 安全子功能控制的电机温度考虑了电机功率、速度范围、要求工作周期的扭矩和频率,并得到验证和记录。示例见图 B.2。

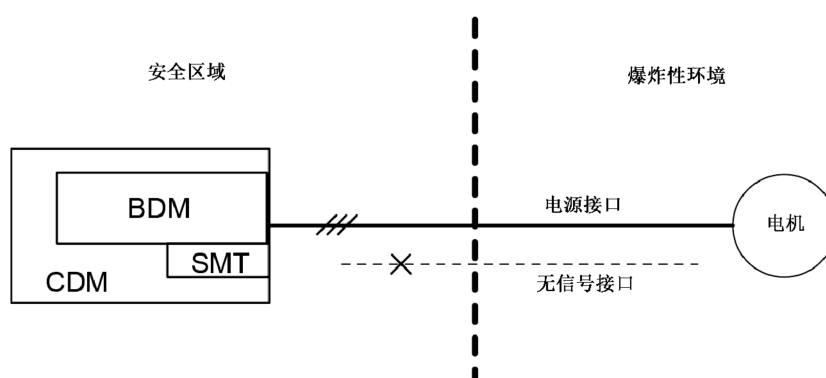


图 B.2 无温度传感器的控制

### B.4 有温度传感器的控制

当安全相关动力驱动系统的电机未与 CDM/BDM 一起对监测和控制电机负载和工作周期进行测试时,SMT 安全子功能仅用于通过使用传感器探测来监测电机温度是否过高。

传感器嵌入电机绕组或其他位置,用于通过 SMT 安全子功能向 CDM/BDM 提供关于电机温度的信息。示例见图 B.3。

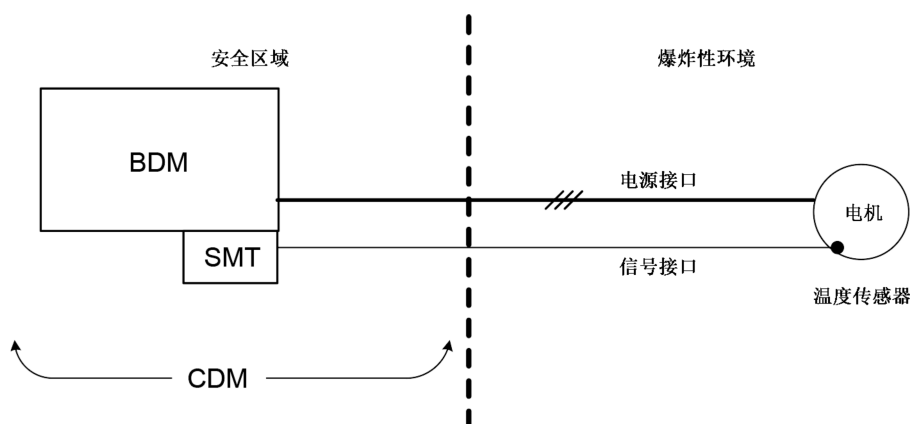


图 B.3 有温度传感器的控制

## 附 录 C

(资料性)

## 简单安全装置评定指南

简单安全装置的评定如下。

- a) 按照“简单安全装置”的定义对安全装置进行了验证(见 6.3.1)。
- b) 确定了安全功能丧失的危险失效率  $\lambda_d$ 。如果安全装置供应商未规定,可采用下列方法之一,按下列优先顺序确定危险失效率  $\lambda_d$ :
  - 1) 使用公认工业数据库中元件一般失效率的安全装置 FMEA。
  - 2) 根据设备的平均失效间隔工作时间(MTBF)值进行的估算,得出保守值  $\lambda_d \leq 1/\text{MTBF}$ 。
  - 3) 由供应商或用户的现场反馈数据经验记录的失效统计。  
如果需要,对偏离的运行和环境条件调整确定的失效率(例如按照 GB/T 7289)。
- c) RRF 能够按照表 C.1 由  $\lambda_d$  确定,检验测试间隔不超过 2 年。

表 C.1  $\lambda_d$  和 RRF 的关系

每小时危险失效 $\lambda_d$ $\text{h}^{-1}$	最小风险降低系数 RRF
$10^{-6} \dots 10^{-5}$	10
$10^{-7} \dots 10^{-6}$	100
$10^{-8} \dots 10^{-7}$	1 000
$10^{-9} \dots 10^{-8}$	10 000

参 考 文 献

- [1] GB/T 3836(所有部分) 爆炸性环境
  - [2] GB/T 3836.3 爆炸性环境 第3部分:由增安型“e”保护的装置
  - [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/T 3836.17 爆炸性环境 第17部分:由正压房间“p”和人工通风房间“v”保护的装置
  - [5] GB/T 7289 电学元器件 可靠性 失效率的基准条件和失效率转换的应力模型
  - [6] GB/T 12668.502 调速电气传动系统 第5-2部分:安全要求 功能
  - [7] GB/T 20438(所有部分) 电气/电子/可编程电子安全相关系统的功能安全
  - [8] GB/T 20438.6 电气/电子/可编程电子安全相关系统的功能安全 第6部分:GB/T 20438.2和GB/T 20438.3的应用指南
  - [9] GB/T 21109(所有部分) 过程工业领域安全仪表系统的功能安全
-

中 华 人 民 共 和 国  
国 家 标 准  
爆炸性环境 第 36 部分：  
控制防爆设备潜在点燃源的电气安全装置  
GB/T 3836.36—2022

\*

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](http://www.spc.org.cn)

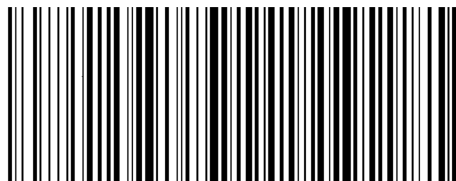
服务热线: 400-168-0010

2022 年 10 月第一版

\*

书号: 155066 · 1-71290

版权专有 侵权必究



GB/T 3836.36-2022