



中华人民共和国国家标准

GB/T 3836.15—2017
代替 GB 3836.15—2000 和 GB 12476.2—2010

爆炸性环境 第 15 部分：电气装置的设计、选型和安装

Explosive atmospheres—
Part 15: Electrical installations design, selection and erection

(IEC 60079-14:2007, Explosive atmospheres—
Part 14: Electrical installations design, selection and erection, MOD)

2017-12-29 发布

2018-07-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

目 次

前言 III

引言 VI

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 3

4 总则 8

5 设备选型(不包括电缆和导管)..... 10

6 防止危险(易燃)火花..... 20

7 电气保护..... 23

8 紧急断电和电气隔离..... 24

9 布线系统..... 24

10 对隔爆外壳“d”的补充要求 29

11 对增安型“e”的补充要求 32

12 对本质安全型“i”的补充要求 35

13 对正压外壳型“p”的补充要求 42

14 对“n”型设备的补充要求 47

15 对油浸型“o”的补充要求..... 49

16 对充砂型“q”的补充要求..... 50

17 对浇封型“m”的补充要求 50

18 对外壳保护型“tD”的补充要求 50

附录 A (规范性附录) 具有一个以上线性电流/电压特性关联设备的本安电路的检查 52

附录 B (资料性附录) 具有一个以上线性电流/电压特性关联设备的本质安全电路系统最大电流
和最高电压的测定方法(依据附录 A) 53

附录 C (资料性附录) 电缆参数的确定 55

附录 D (资料性附录) 爆炸性气体环境安全操作程序指南 57

附录 E (规范性附录) 定子绕组潜在放电危险评定——点燃危险系数 58

附录 F (规范性附录) 负责人、操作人员和设计人员的知识、技能和资质 59

附录 G (资料性附录) 超厚粉尘层示例 61

附录 H (规范性附录) 轻金属及其合金的摩擦火花危险..... 62

附录 I (资料性附录) 用“设备保护级别”的方法对防爆设备进行危险评定的介绍 63

参考文献 67

表 1 区域标示与适用的设备保护级别(EPL) 10

表 2	粉尘危险场所防爆型式选择	11
表 3	防爆型式与 EPL 之间的关系	11
表 4	气体或蒸气或粉尘分类与设备类别之间的关系	13
表 5	气体或蒸气的引燃温度与设备温度组别之间的关系	14
表 6	表面积限制	22
表 7	与危险场所气体组别有关的隔爆接合面与障碍物间的最小距离	29
表 8	按照元件尺寸和环境温度评定 T4 组别	41
表 9	保护类型的确定（外壳内没有可燃性物质释放源）	43
表 10	阻挡火花和颗粒装置	43
表 11	当保护气体出现正压故障时对无内部释放源设备采取的措施	44
表 12	外壳保护要求一览表	46
表 13	A 型尘密外壳	50
表 14	B 型尘密外壳	50
表 E.1	定子绕组潜在放电危险评定——点燃危险系数	58
表 I.1	EPL 与区的传统对应关系（没有附加危险评定）	65
表 I.2	提供的防点燃危险描述	65
图 1	最高允许表面温度与粉尘层厚度之间的关系	15
图 2	符合 10.4.2b) 的电缆的隔爆外壳电缆引入装置选型图	31
图 3	导电屏蔽接地	37
图 B.1	串联——电压相加	53
图 B.2	并联——电流相加	54
图 B.3	串联和并联——电压相加和电流相加	54
图 G.1	符合实验室试验要求的超厚粉尘层示例	61

前 言

《爆炸性环境》分为以下部分：

- 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：由油浸型“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 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：正压房间或建筑物的结构和使用；
- 第 18 部分：本质安全电气系统；
- 第 19 部分：现场总线本质安全概念(FISCO)；
- 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。

.....

本部分为《爆炸性环境》的第 15 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分代替 GB 3836.15—2000《爆炸性气体环境用电气设备 第 15 部分：危险场所电气安装(煤矿除外)》和 GB 12476.2—2010《可燃性粉尘环境用电气设备 第 2 部分：选型和安装》。与 GB 3836.15—2000 和 GB 12476.2—2010 相比，本次修订的主要变化有：

- 增加了一些术语：有能力的机构(见 3.1.1)、区域(见 3.2.5)、0 区(见 3.2.6)、1 区(见 3.2.7)、2 区(见 3.2.8)、隔爆外壳(见 3.3)、增安型(见 3.4)、本质安全型“i”(见 3.5.1)、电隔离(见 3.5.3)、本质安全电路(见 3.5.5)、本质安全电气系统(见 3.5.6)、本质安全分支电路(见 3.5.7)、正压外壳型(见 3.7)、“n”型(见 3.8)、油浸型(见 3.9)、充砂型“q”(见 3.10)、浇封型“m”(见 3.11)、供电系统(见 3.13)、设备(见 3.14)；
- 标准名称“爆炸性气体环境”改为“爆炸性环境”，将爆炸性气体环境和爆炸性粉尘环境合二为一；
- 引入了设备保护级别(EPL)的概念(见附录 I)；
- 对从业人员的资质进行了规定(见附录 F)；
- 增加了超声波辐射设备、光辐射设备的选型和安装要求(见 5.7、5.8 和 6.8)；

——删除了粉尘危险场所的爆炸预防要求(GB 12476.2—2010 中的 4.9)。

本部分使用重新起草法修改采用 IEC 60079-14:2007《爆炸性环境 第 14 部分:电气装置的设计、选型和安装》。

本部分与 IEC 60079-14:2007 相比,在结构上做了如下调整:

——增设 5.6.3.1 总则、5.7.1 总则、5.8.1 总则、5.8.3.1 总则、5.10.1 总则、5.14.1 总则、6.2.1 总则、6.3.2.1 总则、9.3.1 总则、11.1 总则、13.1 总则,后面各条编号顺延;

——将 13.3.5 中 1)和 2)调整为 13.4.5.1 和 13.4.5.2;

——删除了 13.4.1 标题“正压房间和分析室”,将 13.4.1.1 条号变为 13.5.1,13.4.1.2 条号变为 13.5.2;

——附录 B 删除“B.1 本质安全电路”,不再设章。

本部分与 IEC 60079-14:2007 的主要技术差异如下:

——关于规范性引用文件,本部分做了具有技术性差异的调整,以适用我国的技术条件,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 4943.1 代替 IEC 60950(所有部分);
- 用等同采用国际标准的 GB 3836.3—2010、GB 3836.6、GB 3836.7、GB 3836.9—2014、GB 3836.14—2014、GB/T 3836.16—2017、GB 3836.17—2007、GB 3836.19—2010、GB 3836.20—2010 分别代替 IEC 60079-7、IEC 60079-6、IEC 60079-5、IEC 60079-18、IEC 60079-10、IEC 60079-17、IEC/TR 60079-13、IEC 60079-27、IEC 60079-26,用修改采用国际标准的 GB 3836.1—2010、GB 3836.2—2010、GB 3836.4—2010、GB/T 3836.5—2017、GB 3836.8—2014、GB 3836.13—2013、GB/T 3836.18—2017、GB/T 3836.22—2017 分别代替 IEC 60079-0、IEC 60079-1、IEC 60079-11、IEC 60079-2、IEC 60079-15、IEC 60079-19、IEC 60079-25、IEC 60079-28;
- 用等同采用国际标准的 GB/T 12476.3—2017、GB 12476.4—2010、GB 12476.5—2013、GB 12476.6—2010、GB 12476.7—2010、GB 12476.8—2010 分别代替 IEC 60079-10-2、IEC 61241-11、IEC 61241-1、IEC 61241-18、IEC 61241-4、IEC 61241-2-1,用修改采用国际标准的 GB 12476.1—2013 代替 IEC 61241-0;
- 用等同采用国际标准的 GB/T 16895.21—2011 代替 IEC 60364-4-41;
- 用等同采用国际标准的 GB/T 21714.3—2015 代替 IEC 62305-3;
- 删除引用 IEC 60050-826 和 IEC 60364(所有部分);

——将 4.3.2 对“无防爆合格证的设备”的规定修改为“除了在本质安全电路中按 GB 3836.4—2010 和 GB/T 3836.18—2017 标准规定,允许使用的简单设备之外,没有防爆合格证的设备不允许用于爆炸危险场所。”;

——对增安型“e”用于 1 区危险场所的限制,见表 3 中的注;

——考虑到目前国家标准仍然是 GB 3836 系列爆炸性气体环境用设备和 GB 12476 系列可燃性粉尘环境用设备两个标准体系并存阶段,20 区、21 区和 22 区用设备仍可按 GB 12476 系列标准规定的可燃性粉尘环境用设备;

——增加表 2“粉尘危险场所防爆型式选择”(见 5.3),后面各表编号顺延。

本部分做了下列编辑性修改:

——修改了标准名称;

——删除非规范性引用文件 ISO 10807、IEC 60079(所有部分)、IEC 61241(所有部分)、IEC 60079-29-1 和 IEC 60079-29-2。

本部分由中国电器工业协会提出。

本部分由全国防爆电气设备标准化技术委员会(SAC/TC 9)归口。

本部分起草单位:南阳防爆电气研究所、国家防爆电气产品质量监督检验中心、中国石化工程建设

有限责任公司、华荣科技股份有限公司、创正防爆电器有限公司、中海油安全技术服务有限公司、上海宝临防爆电器有限公司、新黎明科技股份有限公司。

本部分主要起草人：王军、张刚、王宗景、李书朝、王亚德、翁振克、郑振晓、刘凯、张玉大。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为：

——GB 3836.15—2000；

——GB 12476.2—2006、GB 12476.2—2010。

引 言

降低可燃性物质爆炸危险的预防措施以下列三项原则为基础,三项原则应按照下列先后顺序:

- 1) 替代;
- 2) 控制;
- 3) 缓解。

替代包括诸如用不燃或难燃性物质代替可燃性物质。

控制包括诸如:

- a) 减少可燃性物质的量;
- b) 避免或者减少释放;
- c) 控制释放;
- d) 防止形成爆炸性环境;
- e) 收集并密封释放物;和
- f) 避免点燃源。

注 1: f)项除外,上述其他措施都是危险场所分类过程采取的措施。

缓解包括诸如:

- 1) 减少暴露于爆炸性环境的人员数量;
- 2) 提供避免爆炸传播的措施;
- 3) 配备爆炸压力释放装置;
- 4) 配备爆炸压力抑制装置;和
- 5) 配备合适的个人防护设备。

注 2: 上述措施是考虑对危险造成的后果进行管理的措施。

采取了替代和控制 a)~e)项原则之后,宜按照爆炸性环境出现的可能性,对仍然危险的场所划分区域(见 GB 3836.14—2014 或 GB/T 12476.3—2017)。危险场所分类可与点燃结果评定一起进行,然后可以确定采取的设备保护级别,以及规定每种场所采取的适当的保护类型。

爆炸产生的前提是爆炸性环境和点燃源需要同时存在。采取保护措施的目的,是把电气装置成为点燃源的可能性降至可接受的程度。

通过精心设计电气安装方案,尽可能将多数电气设备安装危险较低的场所或非危险场所。

当安装电气设备的场所内出现的可燃性气体、蒸气、薄雾或粉尘可能达到危险浓度和数量时,要采取保护措施,减少在正常运行或规定的故障条件下由于电弧、火花或热表面将其引燃而产生爆炸的可能性。

生产、加工、运输和存贮过程中多种类型的粉尘具有可燃性。如果粉尘与空气以适当的比例混合,在点燃时粉尘能够迅速燃烧并产生巨大的爆炸压力。在出现这类可燃性物质的场所,通常需要使用电气设备,因此必须采取适当的预防措施,确保所有这类设备有足够的保护,以减少点燃外部爆炸性环境的可能性。在电气设备中,潜在点燃源包括电弧、电火花、热表面和摩擦火花。

空气中的粉尘、飞絮、纤维达到危险数量的场所被划分为危险场所,并且按照危险等级被分为 3 个区域。

设备能够点燃可燃性粉尘的方式有下列几种:

- 电气设备表面温度高于相应粉尘的最低点燃温度引起点燃。这种类型,粉尘(无论是粉尘云还是粉尘层)点燃的温度与粉尘特性、粉尘层的厚度及热源的几何形状有关。

- 电气部件(如开关、触头、换向器、电刷及类似部件)产生的电弧或火花引起点燃。
- 集聚的静电电荷放电引起点燃。
- 辐射能量(如电磁辐射)引起点燃。
- 与设备有关的机械火花、摩擦火花引起点燃。

为了避免粉尘点燃危险:

- 能沉积粉尘或与粉尘云接触的表面,温度应低于本部分规定的温度限值。
- 任何产生电火花的部件或温度高于本部分规定的温度限值的部件:
——安装在能防止粉尘进入的外壳内,或
——限制电路的能量避免产生能够点燃可燃性粉尘的电弧、火花或温度。
- 避免任何其他点燃源。

危险场所用电气设备有多种防爆型式(GB 3836.1—2010),本部分规定了爆炸性环境电气装置的设计、选择和安装的具体要求。

本部分是对其他相关国家标准,例如建筑物电气装置系列标准(对电气安装的要求)的补充。本部分也涉及 GB 3836.1—2010 有关防爆型式电气设备结构、试验和标志要求的相关标准。

本部分规定的前提是,电气设备按照其规定的特性正确安装、测试、维护和使用。

检查、维护和修理对控制危险场所的装置具有重要作用,关于这些方面的更多要求,用户应关注 GB 3836.13—2013 和 GB/T 3836.16—2017 的要求。

在任何工业装置中,无论其大小如何,除电气设备之外还可能有很多点燃源,也需采取预防措施保证安全,但是对这些方面的指南不属于本部分的内容。相关内容可见 GB 25285.1 和 GB 25285.2。

在 GB 12476.5—2013 中,对外壳保护型“tD”规定了两种不同的型式:A 型和 B 型,这两种型式具有相同的保护水平。

A 型和 B 型两种型式均可采用,采用哪种型式均不宜混淆这两种型式对设备的要求以及选型/安装的要求。它们使用了不同的方法,主要差别是:

A 型	B 型
性能要求	性能要求和规范性要求
最高表面温度是在相关粉尘层厚度为 5 mm 的情况下测定,而且要求粉尘表面温度和点燃温度之间的安全裕度为 75 °C	最高表面温度是在相关粉尘层厚度为 12.5 mm 的情况下测定,而且要求粉尘表面温度和点燃温度之间的安全裕度为 25 °C
通过在接合面采用弹性密封、在转轴或移动轴或主轴采用橡胶密封的方法达到要求的粉尘防护等级。根据 GB/T 4208 外壳防护等级(IP 代码)测定粉尘防护等级	通过规定接合面间的宽度和间隙,以及转轴和主轴在移动部件和静止部件之间规定长度和直径间隙的方法达到粉尘防护等级。根据热循环试验测定粉尘防护等级

爆炸性环境

第 15 部分:电气装置的设计、选型和安装

1 范围

《爆炸性环境》的本部分规定了与爆炸性环境相关的危险场所内电气装置的设计、选型和安装的具体要求。

当设备需要符合其他环境条件要求,如防水、防腐蚀时,需要采用其他的保护方法。采用的保护方法不应对外壳的完整性产生不利影响。

本部分的要求仅适用于在正常或接近正常的大气条件下使用的设备。对于其他条件,可能需要附加预防措施。例如,大多数可燃性材料和通常视为不可燃的多数材料在富氧条件下可能会剧烈的燃烧。在极端温度和压力下使用的设备可能也需要其他预防措施。这些预防措施不属于本部分的内容。

这些要求是对非危险场所电气装置安装要求的补充。

本部分适用于所有电气设备,包括固定式、便携式、移动式和个人式,这些设备无论是永久安装还是临时安装。

本部分适用于所有电压等级的装置。

本部分不适用于:

——煤矿瓦斯气体(甲烷)环境的电气装置;

注:本部分可用于除瓦斯气体(甲烷)之外含有其他爆炸性气体的煤矿井下的电气装置和煤矿地面上安装的电气装置。

——固有爆炸物质和炸药或自燃物质形成的粉尘(例如,炸药的制造和加工)环境;

——医疗室;

——由可燃性粉尘和爆炸性气体、蒸气或薄雾形成的异态混合物形成的危险场所的电气装置。

本部分不考虑粉尘中可燃性或有毒性气体泄漏产生的危险。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 755 旋转电机 定额和性能(GB/T 755—2008,IEC 60034-1:2004,IDT)

GB/T 1408.1 固体绝缘材料电气强度试验方法 第 1 部分:工频下试验(GB/T 1408.1—2006,IEC 60243-1:1998,IDT)

GB 3836.1—2010 爆炸性环境 第 1 部分:设备 通用要求(IEC 60079-0:2007,MOD)

GB 3836.2—2010 爆炸性环境 第 2 部分:由隔爆外壳“d”保护的设备(IEC 60079-1:2007,MOD)

GB 3836.3—2010 爆炸性环境 第 3 部分:由增安型“e”保护的设备(IEC 60079-7:2006,IDT)

GB 3836.4—2010 爆炸性环境 第 4 部分:由本质安全型“i”保护的设备(IEC 60079-11:2006,MOD)

GB/T 3836.5—2017 爆炸性环境 第 5 部分:由正压外壳“p”保护的设备(IEC 60079-2:2009,MOD)

GB/T 3836.15—2017

GB 3836.6 爆炸性气体环境电气设备 第6部分:油浸型“o”(GB 3836.6—2004,IEC 60079-6:1995,IDT)

GB 3836.7 爆炸性气体环境电气设备 第7部分:充砂型“q”(GB 3836.7—2004,IEC 60079-5:1997,IDT)

GB 3836.8—2014 爆炸性环境 第8部分:由“n”型保护的装置(IEC 60079-15:2010,MOD)

GB 3836.9—2014 爆炸性环境 第9部分:由浇封型“m”保护的装置(IEC 60079-18:2007,IDT)

GB 3836.13—2013 爆炸性环境 第13部分:电气设备的修理、大修、修复和改造(IEC 60079-19:2010,MOD)

GB 3836.14—2014 爆炸性环境 第14部分:场所分类 爆炸性气体环境(IEC 60079-10-1:2010,IDT)

GB/T 3836.16—2017 爆炸性环境 第16部分:电气装置的检查和维护(IEC 60079-17:2007,IDT)

GB 3836.17—2007 爆炸性气体环境电气设备 第17部分:正压保护的房间或建筑物的结构和使用(IEC/TR 60079-13:1982,IDT)

GB/T 3836.18—2017 爆炸性环境 第18部分:本质安全电气系统(IEC 60079-25:2010,MOD)

GB 3836.19—2010 爆炸性环境 第19部分:现场总线本质安全概念(FISCO)(IEC 60079-27:2003,IDT)

GB 3836.20—2010 爆炸性环境 第20部分:设备保护级别(EPL)为Ga级的设备(IEC 60079-26:2006,IDT)

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

GB/T 4208 外壳防护等级(IP代码)(GB/T 4208—2017,IEC 60529:2013,IDT)

GB 4793.1 测量、控制和实验室用电气设备的安全要求 第1部分:通用要求(GB 4793.1—2007,IEC 61010-1:2001,IDT)

GB/T 4942.1 旋转电机整体结构的防护等级(IP代码)分级(GB/T 4942.1—2006,IEC 60034-5:2000,IDT)

GB 4943.1 信息技术设备 安全 第1部分:通用要求(GB 4943.1—2011,IEC 60950-1:2005,MOD)

GB 12476.1—2013 可燃性粉尘环境用电气设备 第1部分:通用要求(IEC 61241-0:2004,MOD)

GB/T 12476.3—2017 可燃性粉尘环境用电气设备 第3部分:存在或可能存在可燃性粉尘场所的分类(IEC 60079-10-2:2009,IDT)

GB 12476.4—2010 可燃性粉尘环境用电气设备 第4部分:本质安全型“iD”(IEC 61241-11:2005,IDT)

GB 12476.5—2013 可燃性粉尘环境用电气设备 第5部分:外壳保护型“tD”(IEC 61241-1:2004,IDT)

GB 12476.6—2010 可燃性粉尘环境用电气设备 第6部分:浇封保护型“mD”(IEC 61241-18:2004,IDT)

GB 12476.7—2010 可燃性粉尘环境用电气设备 第7部分:正压保护型“pD”(IEC 61241-4:2001,IDT)

GB 12476.8—2010 可燃性粉尘环境用电气设备 第8部分:试验方法 确定粉尘最低点燃温度的方法(IEC 61241-2-1:1994,IDT)

GB/T 16895.21—2011 低压电气装置 第4-41部分:安全防护 电击防护(IEC 60364-4-41:

2005, IDT)

GB/T 16927.1 高电压试验技术 第1部分:一般定义及试验要求(GB/T 16927.1—2011, IEC 60060-1:2006, MOD)

GB/T 18380.12 电缆和光缆在火焰条件下的燃烧试验 第12部分:单根绝缘电线电缆火焰垂直蔓延试验 1 kW 预混合型火焰试验方法(GB/T 18380.12—2008, IEC 60332-1-2:2004, IDT)

GB/T 19212.7 电源电压为1 100 V 及以下的变压器、电抗器、电源装置和类似产品的安全 第7部分:安全隔离变压器和内装安全隔离变压器的电源装置的特殊要求和试验(GB/T 19212.7—2012, IEC 61558-2-6:2009, IDT)

GB/T 21714.3—2015 雷电防护 第3部分:建筑物的物理损坏和生命危险(IEC 62305-3:2010, IDT)

GB/T 29812 工业过程控制 分析小屋的安全(GB/T 29812—2013, IEC 61285:2004, IDT)

IEC 60079-16 爆炸性气体环境用电气设备 第16部分:人工通风保护的分析室[Electrical apparatus for explosive gas atmospheres—Part 16: Artificial ventilation for the protection of analyzer(s) houses]

3 术语和定义

GB 3836.1—2010 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

注:适用于爆炸性环境的其他术语和定义见 GB/T 2900.35—2008。

3.1 通用 general

3.1.1

有能力的机构 competent body

能够证明具有对所涉及的安全方面进行评定所需要的相应技术知识和相关技能的个人或组织。

3.1.2

验证档案 verification dossier

显示电气设备和装置符合性的成套文件。

3.2 危险场所 hazardous areas

3.2.1

危险场所 hazardous areas

爆炸性环境出现或预期出现的数量足以要求对设备的结构、安装和使用采取专门预防措施的场所。

注:本部分中的场所是指三维的区域或空间。

3.2.2

非危险场所 non-hazardous area

爆炸性环境预期不会大量出现以至不要求对设备的结构、安装和使用采取专门预防措施的场所。

3.2.3

(爆炸性环境用电设备的)类别 group(of an electrical equipment for explosive atmospheres)

与适用爆炸性环境有关的电气设备的分类。

注:爆炸性环境用电设备分为三类:

——Ⅰ类:煤矿瓦斯气体(甲烷)环境用电设备;

——Ⅱ类(可进一步再分类):除煤矿瓦斯气体(甲烷)之外其他爆炸性气体环境用电设备(见 5.5);

——Ⅲ类(可进一步再分类):爆炸性粉尘环境用电设备(见 5.5)。

3.2.4

最高允许表面温度 maximum permissible surface temperature

实际工作中电气设备为避免引起点燃允许表面达到的最高温度。

注：无论是粉尘云或粉尘层，其最高允许的表面温度取决于粉尘类型，如果是粉尘层，取决于其厚度和施加的安全系数。详见 5.6.3。

3.2.5

区域 zones

根据爆炸性环境出现的频次和持续时间将危险场所划分为不同的区。

3.2.6

0 区 zone 0

可燃性物质以气体、蒸气或薄雾的形式与空气形成的爆炸性环境，连续出现或长期存在或频繁出现的场所。

3.2.7

1 区 zone 1

可燃性物质以气体、蒸气或薄雾的形式与空气形成的爆炸性环境，在正常运行时偶尔出现的场所。

3.2.8

2 区 zone 2

可燃性物质以气体、蒸气或薄雾的形式与空气形成的爆炸性环境，在正常运行时不可能出现，如果出现也仅是短时间存在的场所。

3.2.9

20 区 zone 20

可燃性粉尘云在空气中形成的爆炸性环境，连续出现或长期存在或频繁出现的场所。

3.2.10

21 区 zone 21

可燃性粉尘云在空气中形成的爆炸性环境，在正常运行时偶尔可能出现的场所。

3.2.11

22 区 zone 22

可燃性粉尘云在空气中形成的爆炸性环境，在正常运行时不可能出现，如果出现也是短时间存在的场所。

3.3 隔爆外壳 flameproof enclosure

3.3.1

隔爆外壳“d” flameproof enclosure “d”

电气设备的一种防爆型式，其外壳能够承受通过外壳任何接合面或结构间隙进入外壳内部的爆炸性混合物在内部爆炸而不损坏，并且不会引起外部由一种、多种气体或蒸气形成的爆炸性气体环境的点燃。

3.3.2

压力重叠 pressure-piling

由于在外壳的一个空腔或间隔内发生点燃，造成另一个空腔或间隔内被预压的气体混合物点燃时呈现的状态。

注：这可能导致比预期更高的最大压力。

3.4 增安型 increased safety

3.4.1

增安型“e” increased safety “e”

一种防爆型式,是指对电气设备采取一些附加措施,以提高其安全程度,防止在正常运行或规定的异常条件下产生危险温度、电弧和火花的可能性。

3.4.2

初始启动电流 initial starting current

I_A

交流电动机在静止状态或交流电磁铁衔铁处于最大空气间隙位置状态,从供电线路输入额定电压和额定频率时输入的最大电流有效值。

3.4.3

启动电流比 starting current ratio

I_A/I_N

初始启动电流 I_A 与额定电流 I_N 之比。

3.4.4

t_E 时间 time t_E

交流转子或定子绕组在最高环境温度下达到额定运行温度后,从开始通过启动电流 I_A 直至温度上升到极限温度所需的时间。

3.5 本质安全型——通用 intrinsic safety—general

3.5.1

本质安全型“i” intrinsic safety “i”

电气设备的一种防爆型式,它将设备内部和暴露于潜在爆炸性环境的连接导线可能产生的电火花或热效应能量限制在不能产生点燃的水平。

注:由于实现本质安全的方法所决定,暴露在爆炸性环境中的电气设备及其与之互联的其他电气设备都要有合理结构。

3.5.2

本质安全设备 intrinsically safe apparatus

所有电路为本质安全电路的电气设备。

注:本质安全设备宜符合 GB 3836.4—2010 中“ia”、“ib”或“ic”等级的要求。

3.5.3

电隔离 galvanic isolation

本质安全设备或关联设备内部,两个电路之间没有直接电气连接但可以传输信号或功率的结构。

注:电隔离通常利用电磁元件(变压器或继电器)或光耦合元件。

3.5.4

简单设备 simple apparatus

电气参数严格定义且符合使用电路本质安全性能的电气元件或结构简单的元件组合。

注:下列设备被认为是简单设备:

- 无源元件,例如:开关、接线盒、电阻器和简单的半导体器件;
- 有严格定义参数的储能元件,例如,当确定系统的整体安全时,考虑其参数值的电容器或电感器;
- 可产生能量的元件,例如,热电偶和光电池,它们产生的电压不超过 1.5 V、电流不超过 100 mA 和功率不超过 25 mW。

3.5.5

本质安全电路 **intrinsically safe circuit**

电路中所有设备为本质安全设备或简单设备的电路。

注：该电路中可能也包含关联设备。

3.5.6

本质安全电气系统 **intrinsically safe electrical system**

系统描述文件中规定的,拟用于爆炸性环境的电路或部分电路是本质安全电路的电气设备互连部分的组合。

3.5.7

本质安全分支电路 **intrinsically safe sub-circuit**

与另一部分或同一本质安全电路的其他部分电隔离的一部分本质安全电路。

3.6 **本质安全参数** **intrinsic safety parameters**

3.6.1

最大外部电感与电阻比 **maximum external inductance to resistance ratio**

L_0/R_0 。

可以连接到电气设备外部的连接装置上,不会使本质安全性能失效的电感与电阻的最大比值。

3.7 **正压外壳型** **pressurization**

3.7.1

正压外壳型“p” **pressurization “p”**

保持外壳内部保护气体的压力高于外部大气压力,以阻止外部爆炸性气体进入外壳内的防爆型式。

注：正压外壳型应符合 GB/T 3836.5—2017 中“px”、“py”或“pz”的要求。

3.7.2

连续稀释(流动) **continuous dilution(flow)**

正压外壳换气之后,以规定速率连续供给保护气体,使其中的可燃性物质的浓度在任何潜在点燃源处均保持在爆炸极限之外(即:在稀释区域之外)。

注：稀释区域在内部释放源附近,可燃性物质浓度未被稀释到安全浓度范围的区域。

3.7.3

泄露补偿 **leakage compensation**

保护气体流量足以补偿正压外壳及其管道中的任何泄露。

3.7.4

静态正压保护 **static pressurization**

不添加保护气体而保持危险场所中正压外壳内正压值的保护方法。

3.8 **“n”型** **type of protection “n”**

3.8.1

“n”型 **type of protection “n”**

电气设备的一种防爆型式,采用这种型式的电气设备,在正常运行时和一些规定的异常条件下,不能点燃周围的爆炸性气体环境。

注 1：本防爆型式应符合 GB 3836.8—2014 中“nA”、“nC”或“nR”的要求。

注 2：此外,设备标准的要求是为了确保能引起点燃的故障不可能发生。

注 3：规定的异常条件实例,如有破损光源的灯具。

3.8.2

限能设备 energy-limited apparatus

电路和元件的设计符合能量限制原理的电气设备。

3.8.3

关联限能设备 associated energy-limited apparatus

装有限能和非限能电路,且结构使非限能电路不能对限能电路产生不利影响的电气设备。

3.9

油浸型“o” oil-immersion “o”

电气设备的一种防爆型式,将电气设备或电气设备的部件浸在保护液体中,使设备不能点燃液面之上或外壳外部的爆炸性气体环境。

3.10

充砂型“q” powder filling “q”

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

注:这种防爆型式不能阻止爆炸性气体进入设备和元件内被电路点燃。但是,由于填充材料内净空隙小,并且火焰通过填充材料内的通路时被熄灭,从而防止外部爆炸。

3.11

浇封型“m” encapsulation “m”

电气设备的一种防爆型式,将可能点燃爆炸性混合物的火花或过热的部分封入复合物中,使它们在运行或安装条件下不能点燃爆炸性环境。

注:浇封型宜符合 GB 3836.9—2014 中“ma”、“mb”或“mc”的要求。

3.12

粉尘点燃外壳保护型“tD” dust ignition protection type “tD”

将所有电气设备用外壳保护,避免点燃粉尘层或粉尘云的防爆型式。

3.13 **供电系统 electrical supply systems**

3.13.1

保护特低电压 protective extra-low voltage; PELV

在下列条件下,电力系统的电压不超过特低电压的值:

- 在正常条件下,和
- 在单一故障条件下,其他电路中的接地故障除外。

3.13.2

安全特低电压 safety extra-low voltage; SELV

在下列条件下,电力系统的电压不超过特低电压的值:

- 在正常条件下,和
- 在单一故障条件下,包括其他电路中的接地故障。

3.14 **设备 equipment**

3.14.1

固定式 fixed

设备固定在支架上,或固定在指定位置上。

3.14.2

移动式 transportable

不被人们携带、也不固定安装的设备。

3.14.3

便携式 portable

人员携带的设备。

3.14.4

个人式 personal

正常使用时由人的身体支持的设备。

4 总则

4.1 通用要求

为便于选择适当的电气设备以及进行适宜的电气装置设计,依据 GB 3836.14—2014,将含有气体、蒸气和薄雾的危险场所划分为 0 区、1 区和 2 区,依据 GB/T 12476.3—2017,将含有可燃性粉尘的危险场所划分为 20 区、21 区和 22 区。

电气设备宜尽可能安装在非危险场所,如不可能时,宜安装在危险最小的场所。

危险场所的电气装置也应符合非危险场所装置的相应要求。但仅有非危险场所的电气装置要求对危险场所来说是不够的。

电气设备及材料应在其功率、电压、电流、频率、工作制的定额范围,以及其他如果不符合可能会影响装置安全性能的特性值的定额范围内安装和使用。需要特别注意,应确保电压和频率与设备采用的供电系统相适应,并且温度组别由正确的电压、频率及其他参数确定。

危险场所内所有电气设备和电路的选择和安装应符合第 5 章~第 9 章的要求,及对特定防爆型式的补充要求(第 10 章~第 18 章)。

电气设备应按照文件规定进行安装。应确保可更换部件的型号和额定值正确无误。安装完成后,应按照 GB/T 3836.16—2017 对设备及安装进行初始检查。

装置的设计、设备和材料的安装应考虑便于检查和维护(GB/T 3836.16—2017)。

用于特殊环境中的设备和系统,例如研究、开发、小规模试验装置,在没有防爆设备时,如果在授权的专业机构监督下安装,不需要符合本部分的要求。但应符合下列的一项或多项条件:

- 采取措施确保不形成爆炸性环境;
- 采取措施确保设备在出现爆炸性环境时断电,例如,防止由热元件引起点燃;
- 采取措施确保人员和环境不受燃烧或爆炸带来的危害。

另外,应由具备下列条件的人员书面写出所采取的措施:

- 熟悉这些措施的要求和其他相关标准,以及在危险场所用电气设备和系统有关的操作规程;
- 掌握进行评定需要的所有资料。

4.2 文件

必须确保任何安装符合相关证书的要求及本部分的要求,以及对安装的装置的其他要求。为达到这一要求,每套装置都应准备验证档案,并保存在安装现场,也可存放在其他地方。如果存放在其他地方,应在安装现场留一份说明,说明上述文件的管理者是谁、存放何处等,以便需要时可以随时得到副本。

为了正确安装或对现有装置进行增扩,除了非危险场所的安装要求之外,还需要下列有关资料或文件:

- 场所分类文件(见 GB 3836.14—2014 与 GB/T 12476.3—2017),显示包括危险场所分类和区域范围(如果是由可燃性粉尘导致的危险,粉尘层的最大允许厚度)的平面图;
- 选择的点燃影响评定结果(见 5.3);

- 安装和连接说明书；
- 带有特殊使用条件电气设备的文件，例如，防爆合格证号后缀有符号“X”的电气设备特殊使用条件的文件；
- 本质安全系统的系统描述文件（见 12.2.5）；
- 制造商/有资质人员的声明；
- 确保设备正确安装的必要信息，由适合该项活动的负责人提供（见 GB 3836.1—2010 使用说明书）；
- 进行检查所需的必要信息，例如，设备的清单和位置、备件、技术资料（见 GB/T 3836.16—2017）；
- 有关计算的详细数据，例如，仪器或分析室换气率的计算；
- 由用户或修理单位进行修理时，电气设备修理所必需的信息（见 GB 3836.13—2013）；
- 适用时，与防爆电气设备类别或进一步分类相关的气体或蒸气分类；
- 气体或蒸气的温度组别或点燃温度；
- 外部影响和环境温度。

可燃性粉尘环境的附加要求：

- 设备与使用场所和环境相适应的有关文件，如：温度范围、防爆型式、防护等级、防腐；
- 材料特性，包括电阻率、可燃性粉尘云的最低点燃温度、可燃性粉尘层的最低点燃温度和可燃性粉尘云的最小点燃能量应作记录；
- 布线系统类型及其布线方式平面图；
- 电缆引入方式符合特定防爆型式要求的选择依据的记录；
- 电路标识的图纸和一览表。

注：验证档案可用纸质文件或电子格式保存。也可根据相关规定（如果有）改变文件的保存方式。

4.3 设备的合格保证

4.3.1 有防爆合格证的设备

按照本部分的要求选择和安装设备时，依据 GB 3836 系列、GB 12476 系列、GB 20936 系列等标准取得防爆合格证的设备，符合在危险场所的使用要求。

4.3.2 无防爆合格证的设备

除了在本质安全电路中按 GB 3836.4—2010 和 GB/T 3836.18—2017 标准规定，允许使用的简单设备之外，没有防爆合格证的设备不允许用于爆炸危险场所。

4.3.3 修理过的设备、二手设备或备用设备的选择

当打算在新的装置中安装备用设备、二手设备或修理过的设备时，应在符合下列条件时才能使用：

- a) 能够证实设备没有被改造，并且处于符合原始证书（包括任何修理或大修证书）规定的条件；和
- b) 与项目有关的设备标准的任何变动不需要采取附加安全措施。

注 1：采用的设备技术条件与现有装置不同时，可能会导致把装置误认为是“新”装置。

注 2：如果设备有两种不同防爆型式的合格证（例如，本质安全设备和独立的隔爆型设备），宜注意用于新场所的防爆型式不受原来的安装及后续维护的影响。不同的防爆型式维护要求不同。上面的示例中：最初作为隔爆型安装的设备只能作为隔爆型设备使用，除非能够证明本安电路中原来安装的安全元件没有被诸如电源接线端子处的过压损坏，或者如果原来作为本质安全设备安装，则需要进行检查确保火焰通路没有遭到破坏，才能够作为隔爆型设备使用。

4.4 人员资质

本部分所涉及的装置的设计、设备的选型及安装，应当只能由经过专业培训的人进行，培训内容包

括不同防爆型式的要求、安装实践、相关规章制度和场所划分的基本原理。人员的能力应与从事的工作类型相适宜(见附录 F)。

人员应定期进行适当的继续教育和培训。

注：可根据国家法规、行业标准或用户要求进行相关培训和评定，证明人员的能力。

5 设备选型(不包括电缆和导管)

5.1 资料要求

为了选择适用于爆炸危险场所的电气设备，需要下列资料：

- 危险场所分类，适用时包括设备保护级别的要求；
- 适用时，与电气设备类别和进一步分类相关的气体、蒸气或粉尘分级；
- 有关的气体或蒸气的温度组别或引燃温度；
- 可燃性粉尘云的最小引燃温度、可燃性粉尘层的最小引燃温度以及可燃性粉尘云的最小点燃能量；
- 外部影响和环境温度。

建议将设备保护级别(EPL)的要求记录在场所分类图上。即使对后果不进行危险评定，该项要求也适用(见 5.3 和附录 I)。

5.2 区域

危险场所划分为不同的区域。分区不考虑潜在的爆炸后果。

注：本部分上一版以统计学为基础确定了区域的保护概念，即爆炸性环境出现的越频繁，防止点燃源出现的可能性要求的安全等级越高。

5.3 设备保护级别(EPL)与区域之间的关系

根据场所分类文件中对区域的标示，应遵循表 1 中 EPL 和区域的关系。

表 1 区域标示与适用的设备保护级别(EPL)

区域	设备保护级别(EPL)
0	Ga
1	Ga 或 Gb
2	Ga、Gb 或 Gc
20	Da
21	Da 或 Db
22	Da、Db 或 Dc

如果场所分类文件中确定了设备保护级别，应遵循设备选型的要求。

注 1：除了表 1 中给出的 EPL 和分区之间的关系，也可以根据危险情况决定 EPL，即考虑引燃的后果。在某些情况下，要求的 EPL 等级可能比表 1 确定的级别高，也可能允许比表 1 确定的 EPL 低。

注 2：20 区用设备相当于 Da 级设备，21 区用设备相当于 Db 级设备，22 区用设备相当于 Dc 级设备。

粉尘危险场所防爆型式选择见表 2。

表 2 粉尘危险场所防爆型式选择

粉尘类型	20 区	21 区	22 区
非导电性粉尘	tD A20 tD B20 iaD maD	tD A20 或 tD A21 tD B20 或 tD B21 iaD 或 ibD maD 或 mbD pD	tD A20;tD A21 或 tD A22 tD B20;tD B21 或 tD B22 iaD 或 ibD maD 或 mbD pD
导电性粉尘	tD A20 tD B20 iaD maD	tD A20 或 tD A21 tD B20 或 tD B21 iaD 或 ibD maD 或 mbD pD	tD A20 或 tD A21 或 tD A22 tD B22 tD B20 或 tD B21 iaD 或 ibD maD 或 mbD pD
可燃性飞絮	tD A20 tD B20 iaD maD	tD A20 或 tD A21 tD B20 或 tD B21 iaD 或 ibD maD 或 mbD pD	tD A20 或 tD A21 或 tD A22 tD B22 tD B20 或 tD B21 iaD 或 ibD maD 或 mbD pD

5.4 根据 EPL 进行设备选型

5.4.1 EPL 与防爆型式之间的关系

现有的防爆型式与 EPL 的对应关系见表 3。

表 3 防爆型式与 EPL 之间的关系

EPL	防爆型式	标志	依据标准
Ga	本质安全型	“ia”	GB 3836.4—2010
	浇封型	“ma”	GB 3836.9—2014
	分别符合 EPL“Gb”要求的两种独立的防爆型式		GB 3836.20—2010
	光辐射设备和传输系统的保护		GB/T 3836.22—2017
Gb	隔爆外壳	“d”	GB 3836.2—2010
	增安型	“e” ^a	GB 3836.3—2010
	本质安全型	“ib”	GB 3836.4—2010
	浇封型	“mb”	GB 3836.9—2014
	油浸型	“o”	GB 3836.6
	正压外壳型	“p”：“px”或“py”	GB/T 3836.5—2017
	充砂型	“q”	GB 3836.7
	现场总线本质安全概念(FISCO)		GB 3836.19—2010
	光辐射设备和传输系统的保护		GB/T 3836.22—2017

表 3（续）

EPL	防爆型式	标志	依据标准
Gc	本质安全型	“ic”	GB 3836.4—2010
	增安型	“e”	GB 3836.3—2010
	浇封型	“mc”	GB 3836.9—2014
	无火花型	“n”或 “nA”	GB 3836.8—2014
	限制呼吸型	“nR”	GB 3836.8—2014
	限能型	“nL”	GB 3836.8—2014
	火花设备型	“nC”	GB 3836.8—2014
	正压外壳	“pz”	GB/T 3836.5—2017
	现场总线不点燃概念(FNICO)		GB 3836.19—2010
	光辐射设备和传输系统的保护		GB/T 3836.22—2017
Da	本质安全型	“iD”	GB 12476.4—2010
	浇封型	“mD”	GB 12476.6—2010
	外壳保护型	“tD”	GB 12476.5—2013
Db	本质安全型	“iD”	GB 12476.4—2010
	浇封型	“mD”	GB 12476.6—2010
	外壳防护型	“tD”	GB 12476.5—2013
	正压外壳型	“pD”	GB 12476.7—2010
Dc	本质安全型	“iD”	GB 12476.4—2010
	浇封型	“mD”	GB 12476.6—2010
	外壳防护型	“tD”	GB 12476.5—2013
	正压外壳型	“pD”	GB 12476.7—2010
^a 根据我国的实际情况,允许形成 EPL Gb 级的“e”型设备仅限于: ——在正常运行中不产生火花、电弧或危险温度的接线盒和接线箱,包括接线部分为“e”型,其他部分为“d”或“mb”型的电气产品; ——配置有合适热保护装置(见 GB 3836.3—2010)的“e”型低压异步电动机(启动频繁和环境条件恶劣者除外); ——“e”型荧光灯。			

5.4.2 用于要求设备保护级别 EPL Ga 级或 Da 级场所的设备

如果设备分别标志 EPL Ga 或 Da,或者采用表 3 列出的分别符合 EPL Ga 级或 Da 级要求的防爆型式,则电气设备和电路可用于要求 EPL Ga 级或 Da 级的场所。安装应符合本部分对相应防爆型式的要求。当依据 GB 3836.20—2010 将叠加型防爆型式标志为 EPL Ga 时,安装应同时符合本部分对采用的防爆型式的有关要求。

5.4.3 用于要求设备保护级别 EPL Gb 级或 Db 级场所的设备

如果设备分别标志 EPL Ga 级或 Gb 级及 Da 级或 Db 级,或者采用表 3 列出的分别符合 EPL Ga

级或 Gb 级及 Da 级或 Db 级要求的防爆型式,则电气设备可用于要求 EPL Gb 级或 Db 级的场所。安装应符合本部分对采用的防爆型式的要求。

当符合 EPL Gb 级或 Db 级要求的设备安装在仅要求分别为 EPL Gb 级或 Db 级设备的场所时,安装时应符合采用的所有防爆型式的要求,对专用防爆型式的补充要求有变化的除外。

5.4.4 用于要求设备保护级别 EPL Gc 级或 Dc 级场所的设备

如果设备上分别标志 EPL Ga 级或 Gb 级或 Gc 级和 Da 级或 Db 级或 Dc 级,或者采用表 3 列出的任一种防爆型式,则电气设备可用于要求 EPL Gc 级或 Dc 级的场所。安装应符合本部分对采用的防爆型式的有关要求。

当分别符合 EPL Ga 级或 Gb 级及 Da 级或 Db 级要求的设备安装在仅分别要求 EPL Gc 级或 Dc 级设备的场所时,安装应符合采用的所有防爆型式的要求,对专用防爆型式的补充要求有变化的除外。

5.5 根据设备类别选型

电气设备应按照表 4 的要求选型。

表 4 气体或蒸气或粉尘分类与设备类别之间的关系

场所气体/蒸气或粉尘分类	允许的设备类别
II A	II、II A、II B 或 II C
II B	II、II B 或 II C
II C	II 或 II C
III A	III A、III B 或 III C
III B	III B 或 III C
III C	III C
注：粉尘场所用设备 III A、III B 和 III C 的规定见 GB 3836.1—2010 中的 4.3。	

当电气设备标志适用于特定气体或蒸气时,没有经过有能力机构的全面评定、证明能够与其他气体或蒸气一起使用时,不能与其他气体或蒸气一起使用。

5.6 根据气体、蒸气或粉尘的引燃温度以及环境温度选型

5.6.1 总则

选择电气设备时,其最高表面温度不应超过可能出现的任何气体、蒸气或粉尘的引燃温度。

如果电气设备的标志中没有标示环境温度范围,则设备设计的使用温度范围为-20℃~+40℃。如果电气设备的标志中标示了环境温度范围,则设备应设计在该温度范围内使用。

如果环境温度超出温度范围,或者有其他因素影响环境温度,例如,工艺温度或受太阳辐射影响,应考虑对设备的影响并记录采取的措施。

注：电缆引入装置通常不标志温度组别或运行环境温度范围。电缆引入装置的额定工作温度,如果不标示,默认的工作温度范围为-20℃~+80℃。如果要求不同的工作温度,宜注意电缆引入装置及其关联部件应适合于此类用途。

5.6.2 气体或蒸气

电气设备上标志的温度组别符号的意义见表 5。

表 5 气体或蒸气的引燃温度与设备温度组别之间的关系

场所分类要求的温度组别	气体或蒸气的引燃温度/℃	允许的设备温度组别
T1	>450	T1~T6
T2	>300	T2~T6
T3	>200	T3~T6
T4	>135	T4~T6
T5	>100	T5~T6
T6	>85	T6

5.6.3 粉尘

5.6.3.1 总则

粉尘层厚度增加时显示两个特性：最低点燃温度降低、隔热性增强。

由相关粉尘的最低点燃温度减去安全裕度确定出设备最高允许的表面温度，当按照 GB 12476.8—2010 规定的方法进行试验时，对粉尘云和厚度不大于 5 mm 的粉尘层，防爆型式为“tD”的，采用 A 型；对其他所有防爆型式和厚度为 12.5 mm 的“tD”防爆型式，采用 B 型。

当装置的粉尘层厚度大于上述值时，应根据粉尘层厚度和使用物料的所有特性确定最高表面温度。超厚粉尘层的示例参见附录 G。

5.6.3.2 存在粉尘云情况下的极限温度

设备的最高表面温度不应超过相关粉尘/空气混合物的最低点燃温度的 2/3：

$$T_{\max} = 2/3 T_{\text{CL}}$$

式中：

T_{CL} ——粉尘云的最低点燃温度，单位为摄氏度(℃)。

5.6.3.3 存在粉尘层时的极限温度

5.6.3.3.1 A 型和其他所有类型设备外壳粉尘层

——厚度不大于 5 mm：

用 GB 12476.1—2013 中 23.4.4.1 规定的无尘试验方法试验时，设备的最高表面温度不应超过厚度 5 mm 粉尘层的最低点燃温度减 75 ℃：

$$T_{\max} = T_{5\text{ mm}} - 75\text{ }^{\circ}\text{C}$$

其中， $T_{5\text{ mm}}$ 是厚度 5 mm 粉尘层的最低点燃温度。

——厚度 5 mm~50 mm：

当 A 型设备上有可能形成超过 5 mm 的粉尘层时，最高允许的表面温度应降低。图 1 是在设备最低点燃温度超过 250 ℃时 5 mm 的粉尘层加厚的情况下最高允许表面温度降低的示例，作为指南。

——厚度超过 50 mm 的粉尘层：

见 5.6.3.4。

注：使用图中的信息之前宜参考 GB 12476.8—2010。

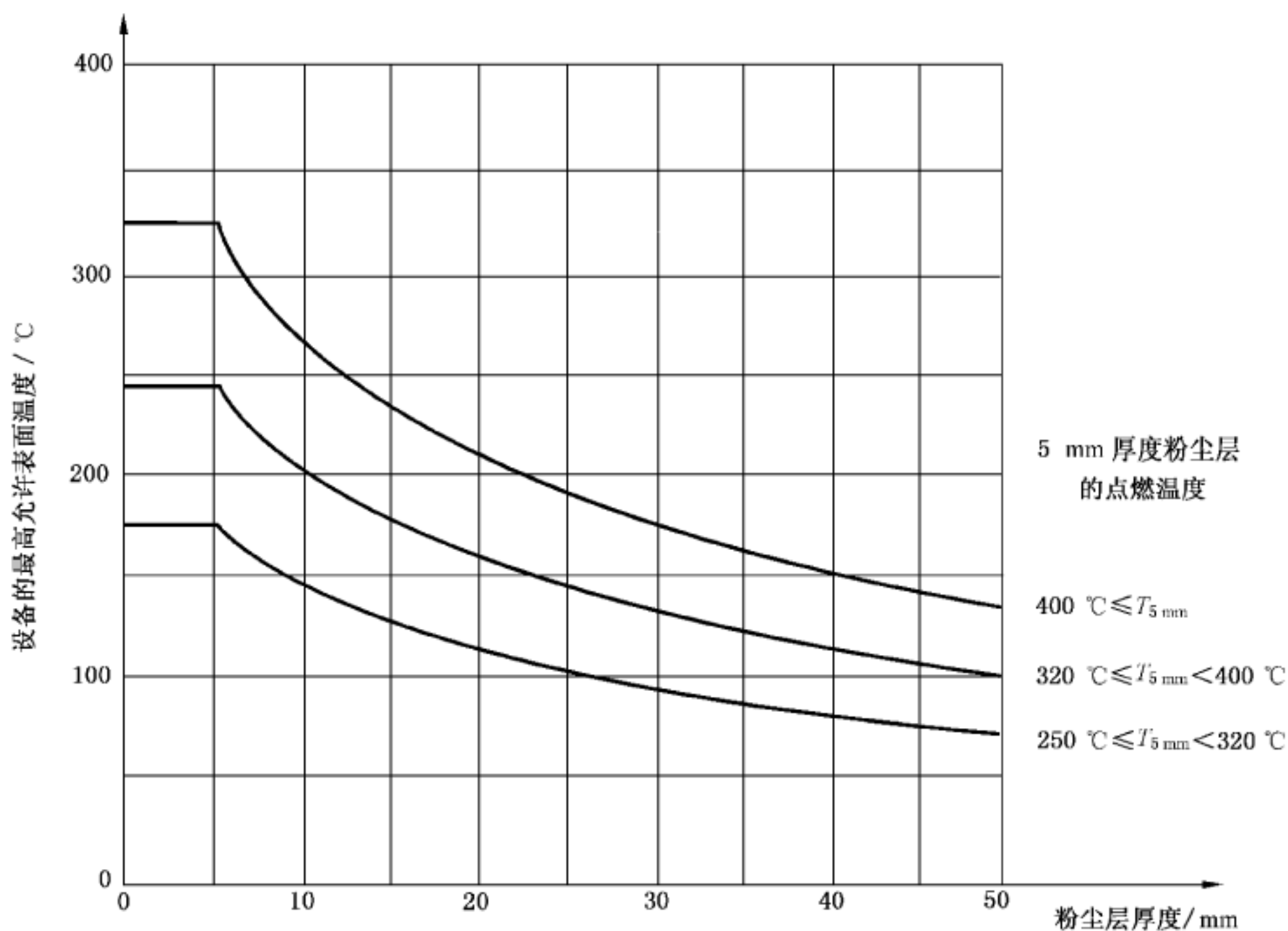


图 1 最高允许表面温度与粉尘层厚度之间的关系

当厚度 5 mm 的粉尘层点燃温度低于 250 °C，或对图中应用情况有疑问时，应对设备进行试验验证，见 5.6.3.4。

5.6.3.3.2 粉尘层厚度 12.5 mm 以下 B 型设备专用外壳

当设备按照 GB 12476.5—2013 中 8.2.2.2 规定的方法进行粉尘层试验时，对于厚度 12.5 mm 的粉尘层，设备最高表面温度不应超过粉尘层最低点燃温度减 25 °C：

$$T_{\max} = T_{12.5\text{ mm}} - 25\text{ °C}$$

其中， $T_{12.5\text{ mm}}$ 是厚度 12.5 mm 粉尘层的最低点燃温度。

注：根据本条款和 5.6.3.3.1 得出的 $T_{\max}$ 值被视为具有同等安全性。

5.6.3.4 不可避免的粉尘层

当设备的侧面和底部不可避免地形成粉尘层或设备完全湮没在粉尘中时，由于绝热效应可能要求较低的表面温度。可采用带或不带内在温控装置的功率限制系统满足这一特殊要求，应按照 GB 12476.1—2013 的要求测定温度。

对于粉尘层厚度超过 50 mm 的 A 型外壳和所有其他设备，或仅对粉尘层厚度为 12.5 mm 的 B 型外壳，设备最高表面温度可标示为最高表面温度 T_L ，说明粉尘层允许厚度。当设备以 T_L 标示粉尘层温度时，应使用厚度 L 的可燃性粉尘层的点燃温度代替 $T_{5\text{ mm}}$ 。设备在粉尘层厚度 L 时的最高表面温度 T_L 应为可燃性粉尘的点燃温度减去至少 75 °C。超厚粉尘层的示例参见附录 G。

5.6.3.5 最高允许表面温度

用 5.6.3.3 和 5.6.3.3.1 得出 A 型的最低值和 5.6.3.3 和 5.6.3.3.2 得出 B 型的最低值，确定所用设备的最高表面温度。

如果设备在 5.6.3.4 规定的条件下使用，应采用较低值。

5.7 粉尘环境用光辐射设备的选型

5.7.1 总则

在光谱范围内辐射的设备安装在危险场所时,本部分的所有相关要求,包括 5.7 的要求适用。
安装在危险场所之外,但辐射进入危险场所之内的设备,仅应符合 5.7 的规定。

5.7.2 点燃过程

光谱范围内的辐射,尤其在聚焦的情况下,能够成为粉尘云或粉尘层的点燃源。

例如,太阳光,若被某些物体(如凹镜、透镜等)聚焦在一点就可能引起点燃。

高强度光源的辐射,如照相机的闪光灯,在某些环境中会被粉尘颗粒大量吸收,而这些粉尘颗粒又会成为粉尘云或粉尘层的点燃源。

对于激光辐射(如信号传输设备、光学测距仪、测量仪、测远仪),即使长距离未聚焦的能量或功率也会很高,也可能引起点燃。这主要是由激光束照在粉尘层上或环境中的粉尘颗粒吸收激光束使温度升高。极强的聚焦在聚焦点的温度可远远超过 1 000 °C。

应考虑设备自身产生的辐射(如灯、电弧、激光等)也可能是点燃源。

5.7.3 20 区或 21 区的安全措施

产生辐射的电气设备,如果按照对 20 区或 21 区的要求进行试验并取得防爆合格证,也可以使用。除此之外,即使在 20 区或 21 区产生辐射的全过程中极少出现的干扰情况下,还应保证可能进入或在 20 区或 21 区产生的辐射功率或辐射能量,在辐射横截面的任一点,均不应超过下列值:

——连续波激光或其他连续波源:5 mW/mm²或 35 mW;和

——脉冲间隔至少 5 s 的脉冲激光或脉冲光源:0.1 mJ/mm²。

脉冲间隔小于 5 s 的辐射源视为连续光源。

5.7.4 22 区的安全措施

可使用产生辐射的设备。但是,在正常运行时,辐射强度或辐射能量,对于连续辐射应不超过 10 mW/mm² 或 35 mW,对于脉冲辐射用不超过 0.5 mJ/mm²。

5.8 粉尘环境用超声波设备的选型

5.8.1 总则

对于安装在危险场所之外,但辐射进入危险场所的设备,仅应符合 5.8 的要求。

安装在危险场所的超声波传输设备,应符合本部分所有相关的要求,以及 5.8 的要求。

5.8.2 点燃过程

当使用超声波时,声波转换器释放的大部分能量被固体或液体物料吸收。受影响的物料会被加热,在某些极端情况下,可能将物料加热至温度超过其最低点燃温度。

5.8.3 安全措施

5.8.3.1 总则

以下考虑的事项仅涉及由音速能量产生的点燃危险。就安全而言,应首先考虑采用适当的电路元件,从压电陶瓷(在超声波设备中通常被用作转换器)中安全消除静电电荷。

5.8.3.2 20 区或 21 区的安全措施

在 20 区或 21 区,只有在采取的工作方式由于音速功率低被认可适合在该区域使用时,才能使用超声波设备,超声波在其声场内的功率密度不应超过 0.1 W/cm^2 ,持续声源频率不应超过 10 MHz,脉冲源能量不应超过 2 mJ/cm^2 。平均功率密度不应超过 0.1 W/cm^2 。

5.8.3.3 22 区的安全措施

在 22 区,工作过程中使用普通超声波设备(例如:超声波治疗仪、诊断仪、脉冲芯片测试仪)时,由于自身使用超声波,如果声场内产生的功率密度不超过 0.1 W/cm^2 ,且设备频率不超过 10 MHz,则不需要采取特殊的安全措施防止点燃危险。

5.9 外部影响

电气设备的选型和/或安装应防止外部因素(例如:压力条件、化学作用、机械作用、振动、热、电气、潮湿、腐蚀)对防爆性能产生不利的影响。设备安装设计和设备选型时应考虑外部影响,采取的控制措施应有文件记录,并且存放在验证档案中。

注 1: 设备长时间潮湿及温度变化大时可能产生的危险宜引起注意。在这种情况下,设备宜配置适当的装置确保防止冷凝或排出冷凝液。

应采取预防措施,在不影响设计通风的情况下,防止异物垂直落入立式旋转电机的通风孔内。

如果电气设备在超出设计温度或压力条件以外的情况下运行,设备的完整性可能会受到影响。在这种情况下,应寻求更多的建议(也见 5.6)。

注 2: 工艺流体进入设备内可能造成的危险(例如:压力开关或屏蔽电动机泵)宜引起注意。在故障状态下(例如:薄膜或屏蔽破损),产生相当大的压力可能引起下列一项或所有情况发生,从而使液体可能泄露到设备内部:

- 设备外壳破裂;
- 立即引燃的危险;
- 液体沿着电缆或导管内部流动。

选择的设备宜能使工艺流体容器与电气设备可靠隔离(例如:在主要工艺界面采取一次密封,在设备内部采取二次密封以防一次密封失效)。如果上述措施不能实现,在设备上宜设置通孔(例如:通过适当的防爆通路、排液装置或呼吸装置),和/或布线系统宜密封防止液体流动。例如,也可以通过可见的泄露、设备自显故障、可听见的声音或电子探测器等方法,显示一次密封出现故障。

布线系统可能的密封方法包括:沿电缆敷设路线采用特殊的密封接头,或电缆引入装置中对单个导体周围加密封,或采用矿物绝缘金属护套(MIMS)电缆、或沿电缆敷设线路采用环氧树脂接头。宜注意,采用电缆密封装置仅能减小蒸气传播率,可能还需要采取附加的稀释措施。采取的通风系统宜能使任何泄露显示出来。

目前还没有电气设备过程密封国家标准,可遵循其他适用的标准,如 GB 4793.1,该标准包括一些与工艺连接相关的信息。

注 3: 当制造商检验的外壳防护等级(IP 代码)高于防爆型式要求的防护等级时(可能适用于不利的环境),外壳的防护等级宜与其场所要求的防护等级一致,或与防爆型式要求的防护等级一致,选二者之中要求较高者。如果设备的防护等级达不到要求,宜在验证档案中说明。

5.10 轻金属制造材料

5.10.1 总则

应特别注意外部结构中加入轻金属材料部件的位置,因为已充分证明这种材料在摩擦接触条件下易产生火花。

5.10.2 气体或蒸气

安装材料(例如:电缆托架、安装板、气候防护罩),按质量百分比:

——要求 EPL Ga 级的场所：

铝、镁、钛和锆的总含量不应大于 10%，或
镁、钛和锆的总含量不应大于 7.5%。

——要求 EPL Gb 级的场所：

镁和钛的总含量不应大于 7.5%。

——要求 EPL Gc 级的场所：

无要求。

注：上述要求与 GB 3836.1—2010 对设备的要求一致。

5.10.3 粉尘

见附录 H。

5.11 移动式、便携式设备及个人装备

5.11.1 总则

根据使用要求和使用的灵活性，不同的场所可能要求使用移动式设备、便携式设备或个人装备。要求 EPL 级别较高的区域不应使用 EPL 级别较低的设备，另有保护措施的设备除外。但是在实践中，这样的限制可能难以执行——特别是对于便携式设备。因此，建议所有设备符合要求 EPL 级别最高的区域的要求。同样，设备类别和温度组别宜与设备使用场所可能遇到的所有气体、蒸气和粉尘相适宜。除非采取适当的预防措施，否则备用电池不应带入危险场所。

5.11.2 移动式设备和便携式设备——气体

与永久安装的设备不同，移动式设备或便携式设备只是临时在危险场所使用。这类设备可包括，例如：应急发电机、电焊机、工业提升车辆（铲车）、空气压缩机、电风扇或鼓风机、便携式电动工具、某些检测设备。

可能进入或带入危险场所的设备应具有适当的设备保护级别。如果在危险场所使用的移动式设备或便携式设备达不到常规要求的 EPL 级别，应执行文件规定的危险管理程序。该程序应包括适当的培训、程序和控制。发布的安全生产许可证应与使用设备引起的潜在引燃危险相适宜（参见附录 D）。

如果危险场所内有插头插座，应达到危险场所要求的 EPL 级别。或者，仅应按照安全生产程序通电或连接（参见附录 D）。

5.11.3 个人装备——气体

有时人员会无意间把电池或太阳能供电的个人装备带进危险场所。

普通的电子手表是典型的低压电子装置，根据过去的要求及现在 EPL 的要求进行过独立的评定，可用于危险场所。

所有其他由电池或太阳能供电的个人装备（包括带有计算器的电子手表）应符合下列条件之一：

- a) 符合与 EPL 相适应获得认可的防爆型式的要求以及气体类别和温度组别要求；
- b) 进行危险评定；
- c) 按照安全生产程序带进危险场所。

注：个人电子设备用锂电池作为电源会增大危险，宜按照本条款的规定进行评定。

5.11.4 粉尘

普通工业用便携式设备不能在危险场所使用，对特定场所已进行评定确保在使用过程中不会出现潜在可燃性粉尘（“无尘”情况）的情况除外。如果在危险场所使用插头和插座，它们应适合于特定的区

域,并且应有机械和/或电气联锁,防止在插入或拔出插头的过程中产生点燃源。或者,它们只宜在“无尘”情况下通电。

5.12 旋转电机的选型

5.12.1 总则

根据 GB/T 755,旋转电机的工作制分为 S1~S10。

选择旋转电机时,至少应考虑下列因素:

- 工作制;
- 电源电压和频率范围;
- 被驱动设备的热传导(如:泵);
- 轴承及润滑油的寿命;
- 热分级。

5.12.2 由变频器供电的电动机

通过变频器调整频率和电压供电的电动机,选型和安装时应考虑可能降低电动机接线端子电压的情况。其他危险也应考虑。

注 1: 变频器输出端的滤波器会引起机器接线端子电压下降。电压下降造成电动机电流增大,出现滑差,随之引起电动机定子和转子温度升高。在额定负载恒定条件下,这种温升可能很明显。

注 2: 变频电源供电的电动机的其他使用信息,可参考 GB/T 20161 和 GB/T 21209。主要注意事项包括电压频谱、电流及其附加损耗、过压影响、轴承电流和高频接地。

5.13 灯具

灯具的选择应考虑 EPL 等级、设备类别,如果可以使用不同功率的光源,应考虑温度组别变化的可能性。

注: 低压钠灯不宜通过危险场所运输或在危险场所内安装,因为光源破裂产生的游离钠有点燃危险。

5.14 粉尘场所用插头和插座引出端

5.14.1 总则

插头和插座引出端不允许安装在要求 EPL Da 级的场所。

用于要求 EPL Db 级和 EPL Dc 级的场所时,应符合 GB 12476.1—2013 的要求及 5.14.2~5.14.4 要求。

注: 用于 Ex“iD”的连接器不属于插头和插座引出端。

5.14.2 挠性连接

插头和插座引出端应与 9.3.4 规定的挠性连接的适当形式配合使用。

5.14.3 安装

无论插座内是否安装插头,插座引出端的安装都不应使粉尘进入插座。当防尘罩意外脱落时,为了减少粉尘进入,插座引出端的安装角度应与垂直线不超过 60°角,且开口向下。

5.14.4 场所

插座引出端的安装位置应使需要的软电线尽可能短。

6 防止危险(易燃)火花

6.1 带电部件的危险

为避免产生易引燃爆炸性环境的火花,应避免同本质安全部件或限能部件之外的其他裸露带电部件不慎接触。

6.2 外部暴露导电部件的危险

6.2.1 总则

限制框架或外壳的接地故障电流(大小和/或持续时间),防止等电位连接导体电位提高,都是安全所必需的。

虽然不可能覆盖所有系统,下列要求适用于除本安电路或限能电路之外的、电压为 1 000 V a.c. r. m.s./1 500 V d.c.的电气系统。

6.2.2 TN 型系统接地

如果采用 TN 型接地系统,在危险场所应为 TN-S 型(具有单独的中性线 N 和保护线 PE),即在危险场所中,中性线与保护线不应连在一起或合并成一根导线。从 TN-C 转换到 TN-S 的任何部位,保护线应在非危险场所与等电位连接系统相连。

6.2.3 TT 型系统接地

如果采用 TT 型系统接地(电源接地与裸露导体部件接地分开),应采用剩余电流装置进行保护。

注:接地电阻率高的地方,不允许使用这种系统。

6.2.4 IT 型系统接地

如果采用 IT 型系统接地(中性线与地隔离或经高阻抗接地),应提供绝缘监控装置显示第一次接地故障。

注 1: 如果第一次接地故障没有去除,随后出现同相位的故障则探测不到,这样可能会导致更危险的情况。

注 2: 可能需要局部等电位连接,即附加等电位连接(见 GB/T 16895.21—2011)。

6.2.5 SELV 和 PELV 系统

安全特低电压系统(SELV)应符合 GB/T 16895.21—2011 第 414 章规定的要求。SELV 电路的带电部件不应对地连接、或与带电部件、或与构成其他电路一部分的保护导体连接。任何裸露导电部件可不接地,也可接地(例如,用于电磁兼容的裸露带电部件)。

保护特低电压系统(PELV)应符合 GB/T 16895.21—2011 第 414 章规定的要求。PELV 电路接地。任何裸露导电部件应连接到一个共用接地(以及电位均衡)系统。

SELV 和 PELV 用安全隔离变压器应符合 GB/T 19212.7 的要求。

6.2.6 电气隔离

对仅向一台设备供电的电源,电气隔离应符合 GB/T 16895.21—2011 第 413 章的规定。

6.2.7 危险场所上方

可能产生热颗粒或热表面的设备位于危险场所之上 3.5 m 以内时,应全封闭或配置适当的保护罩

或保护网,防止任何点燃源落入危险场所。

注:这些设备可包括:

- 可能产生电弧、火花或炙热颗粒的熔断器;
- 可能产生电弧、火花或炙热颗粒的开关;
- 有滑动触头或电刷的电动机或发电机;
- 可能产生电弧、火花或炙热颗粒的加热器、加热元件或其他设备;
- 辅助设备,如所有放电型灯具的镇流器、电容器和启动开关;
- 所有光源。

低压蒸气放电钠灯不应安装在危险场所上方。

6.3 等电位连接

6.3.1 总则

危险场所电气安装要求电位均衡。对于 TN、TT 和 IT 系统,所有裸露的外部导体部件应与等电位连接系统连接。等电位连接系统可包括保护线、金属导管、金属电缆护套、钢丝铠装和结构的金属部件,但不应包括中性导线。连接应牢固,防止自行松脱,并且应减少腐蚀,防止降低连接的有效性。

如果电缆的铠装层或屏蔽层仅在危险场所外部接地(如,在控制室内),则该接地点应包括在危险场所的等电位联接系统中。

注:如果 TN 系统中的铠装层仅在危险场所外部接地,则危险场所内铠装层的末端可能产生危险火花,因此铠装层或屏蔽层宜像未使用的芯线一样处理(见 9.6.3)。

如果裸露导电部件用金属相连的方式牢固地固定在结构件或管道上,且结构件或管道与等电位连接系统相连,则该部件不需要再与等电位连接系统相连。不属于本结构或电气安装件的外部导电部件,例如门框、窗框,如果没有电压转移,不需要与等电位连接系统相连。

带有夹紧装置(用于夹紧电缆编织层或铠装层)的电缆引入装置可用于等电位连接。

其他信息见 GB/T 16895.21—2011 中的 411.3。

本质安全设备或限能设备的金属外壳不需要与等电位连接系统连接,但设备文件有规定或为防止静电电荷积聚有要求时除外。

阴极保护装置不应与等电位连接系统连接,专为此目的设计的系统除外。

注:运输工具和固定设备之间的等电位连接可能需要特殊结构,例如,用绝缘法兰连接管线的地方。

6.3.2 临时等电位连接

6.3.2.1 总则

临时等电位连接包括对移动项目,如线轴、运输工具及便携式设备为控制静电或电位均衡进行的接地联结。

建议临时等电位连接的最终连接宜满足下列条件之一:

- a) 处于非危险场所;
- b) 使用符合场所 EPL 要求的连接;
- c) 利用文件化的程序使火花危险降至可接受的水平。

6.3.2.2 气体

临时等电位连接金属部件之间的电阻应小于 $1\text{ M}\Omega$ 。导体和连接件应持久、灵活,并且应有足够的机械强度承受工作中的移动力。

6.3.2.3 粉尘

临时等电位连接的金属部件之间,电阻可大于相当于横截面 10 mm^2 铜线的电阻。

注：临时等电位连接的实例包括便携式线轴或运输工具的等电位连接。

6.4 静电

6.4.1 气体

电气装置设计时，应采取措施将静电的影响降至安全水平。

注：长条形部件的直径或宽度及非金属层的厚度限值详见 GB 3836.1—2010 中的 7.4。

本条不适用于电缆。

非金属安装材料（如塑料包覆的电缆托架、塑料安装板、塑料防护装置）产生易燃火花的危险，应通过下列措施之一控制：

- a) 选择适当的材料使部件的绝缘电阻不超过 1 GΩ；
- b) 按照表 6 的要求限制非金属部件的表面积。表面积定义如下：
 - 对于薄板材料，指裸露的面积（可起电）；
 - 对于弯曲物体，应为给出最大面积的物体突出部分；
 - 对于独立的非金属部件，如果用接地金属框架围住，面积应独立评定。

表 6 表面积限制

最大表面积/mm ²			
场所 EPL 要求	Ⅱ A 类场所	Ⅱ B 类场所	Ⅱ C 类场所
Ga	5 000	2 500	400
Gb	10 000	10 000	2 000
Gc	10 000	10 000	2 000

注：如果非金属材料外露面积用接地框架围住，表面积可增加至四倍。

6.4.2 粉尘

塑料材质设备的设计应能避免在正常使用时由传播型刷形放电引起的点燃危险，不能采用塑料材料覆盖导电材料实现这一要求。如果用塑料覆盖导电材料，应符合下列一项或多项要求：

- a) 按照 GB 3836.1—2010 的要求试验时，表面电阻不大于 1 GΩ；
- b) 击穿电压不大于 4 kV（按照 GB/T 1408.1 规定的方法通过绝缘材料的厚度测量）；
- c) 金属部件上的外部绝缘厚度不小于 8 mm；

注：在金属部件，如测量探头或类似元件上不小于 8 mm 的外部绝缘不可能出现传播型刷形放电。当评定使用的或规定的最小绝缘厚度时，有必要允许正常使用出现的预期磨损。

- d) 采用 GB 3836.1—2010 规定的试验方法限制可转移电荷；
- e) 按照 GB 3836.1—2010 规定的试验方法试验时，测量电容不能存贮危险电荷。

6.5 雷电保护

在电气装置的设计中，应采取措施将雷电影响降至安全水平（见 GB/T 21714.3—2015 的附录 D）。12.3 中给出了安装在要求 EPL Ga 级场所内的 Ex“ia”设备防雷电的详细要求。

6.6 电磁辐射

在电气装置的设计中，应采取措施将电磁辐射的影响降至安全水平（见 GB 3836.1—2010）。

6.7 阴极保护金属部件

安装在危险场所中的阴极保护金属部件,是外部带电导电部件,尽管它们的负电位较低,也应被认为具有潜在危险(尤其使用外加电流系统时)。要求 EPL Ga 级或 Da 级场所的金属部件不应采用阴极保护,特别为此应用设计的部件除外。

阴极保护所要求的绝缘元件,例如,导管和托架中的绝缘元件,如果可能,宜安装在危险场所之外。

注:阴极保护宜参考有关标准规定。

6.8 光辐射引燃

在带有光辐射装置的设计中,应按照 GB/T 3836.22—2017 的要求采取措施,将光辐射影响降至安全水平。与可燃性粉尘有关的安全措施,见 5.7。

注:以灯光、激光、LED、光纤等形式出现的光辐射装置越来越广泛地用于通信、探测、传感和测量。材料加工常用高辐照度的光辐射。安装在爆炸性环境内或附近的设备,其光辐射常常会穿过爆炸性环境。根据光辐射的特点,可能会引燃周围的爆炸性环境。加或不加附加的吸收器可对引燃产生显著影响。

7 电气保护

本章要求不适用于本质安全电路和限能电路。

7.1 总则

应对线路进行保护,防止过载、短路和接地故障造成的有害影响。

所有电气设备应有保护,防止短路和接地故障造成的有害影响。

短路和接地故障保护装置在故障条件下应能防止自动合闸。

应采取措施防止在一相或多相缺失时多相电气设备(如三相电机)的运行引起过热。在电气设备自动断电引起的危险比点燃本身引起的危险更大时,也可用报警装置代替自动断电,前提条件是报警装置能及时报警,便于立刻采取补救措施。

7.2 旋转电机

旋转电机除非能承受额定电压和频率条件下的连续启动电流,或对于发电机,能够承受短路电流且不会出现不允许的发热,否则应采取附加过载保护,过载保护装置应是:

- a) 监控所有三相的电流延时保护装置,设定值不超过电机额定电流,在 1.20 倍设定电流时 2 h 之内动作,在 1.05 倍设定电流时 2 h 内不动作;或
- b) 嵌入温度传感器直接控制温度;或
- c) 其他等效装置。

7.3 变压器

应采取附加保护变压器过载,能够连续承受额定原边电压和频率下副边短路电流,而不会出现不允许的发热,或连接负载后不会发生过载的变压器除外。

7.4 电阻加热装置

为了限制异常接地故障和接地泄漏电流的热效应,除了过电流保护,还应安装下列附加保护装置:

- a) TT 或 TN 型系统中,应使用额定剩余动作电流不超过 100 mA 的剩余电流保护装置(RCD)。应优先选用额定剩余动作电流 30 mA 的装置。

注 1: RCD 的更多信息见 GB/T 16916.1。

b) 在 IT 系统中,绝缘电阻在每伏额定电压下不超过 $50\ \Omega$ 时,应采用绝缘监控装置切断电源。

注 2: 如果电阻加热装置(例如,电动机中的防冷凝加热器)安装在电气设备内通过安装方式保护,则不要求以上附加保护。

如果需要,应防止电阻加热装置出现过高的表面温度。有规定时,应按制造商的要求和有关文件的规定采取保护措施。通过传感器获得保护的地方,应为:

——电阻加热装置的温度或,其紧邻的环境温度;或

——周围温度以及一个或多个其他参数;或

——除了温度之外的其他两个或多个参数。

注 3: 参数的示例包括:等级、流量、电流、功率损耗。

如果要求温度保护装置,应独立于任何运行温度控制装置,并且能直接或间接断开电阻加热装置的电源,保护装置仅应由人工复位。

8 紧急断电和电气隔离

本章的要求不适用于本质安全电路和限能电路。

8.1 紧急断电

为了处理紧急情况,在危险场所之外合适的地点或位置,应有方便的方法切断危险场所的电源。

为防止其他危险必须连续运行的电气设备,不应安装在紧急断电电路中,应安装在单独的电路中。

注 1: 安装在常规开关柜中的开关装置通常配有紧急断电装置。

注 2: 紧急断电宜考虑包括中性线在内的所有电路供电导体的绝缘。

注 3: 宜根据位置分布、现场人员以及现场施工的性质对紧急断电的地点是否合适进行评定。

8.2 电气隔离

为保证作业安全,应对每一电路或一组电路采取适当的方法进行隔离(例如:隔离开关、熔断器和保险丝,包括所有中性线在内的所有电路导体。

每个隔离措施紧邻处应有标示,以便迅速识别出受控的电路或一组电路。

注: 当未加保护的带电导体暴露于爆炸性环境的危险连续存在时,宜采取有效措施或程序防止设备恢复供电。

9 布线系统

9.1 总则

除本质安全电路和限能电路的安装不需要符合 9.3.2~9.3.7 的要求外,布线系统应完全符合本章的相关要求。

9.2 铝导体

除了本质安全电路和限能电路的安装之外,用铝作导体的地方,导体应采取适当的连接方法,且横截面积至少为 $16\ \text{mm}^2$ 。

连接应保证连接铝导体需要的附加措施不能减少规定的爬电距离和电气间隙。

注 1: 可根据电压等级和/或防爆型式的要求确定最小爬电距离和电气间隙。

注 2: 宜考虑预防电解腐蚀的措施。

9.3 电缆

9.3.1 总则

护套抗拉强度低的电缆(即通常所知的“易剥离”的电缆),除非安装在导管中,否则不能用于危险场所。

9.3.2 固定布线用电缆

用于危险场所固定布线的电缆应与使用的环境条件相适宜。电缆应为:

- a) 加热塑护套、热固护套或合成橡胶护套。电缆应为圆形、致密,如果有挤压层和填料,应防潮;或
- b) 矿物绝缘金属护套电缆;或
- c) 特殊电缆,如带有合适电缆引入装置的扁电缆。

注:外壳承受的环境温度和/或工作温度条件变化较大时,“抽吸”作用会使危险气体通过不很致密的电缆流动。同样,没有填充间隙或有吸湿填料(例如,纤维填料)的电缆,电缆末端在有足够分压的毛细作用或吸湿作用下,通过电缆的间隙会将可燃性液体传输到电缆终端排出。需要特别注意电子-气动转换器的使用以及用天然气作为气动介质的类似装置。当危险场所和非危险场所之间用这类电缆连接时,可能导致可燃性气体流动到设备内部,例如,控制室设备的内部。设备安装在0区或1区场所时(危险环境存在的可能性较大、持续时间较长),这种情况可能最严重。如果很可能出现这些情况,宜使用电缆密封装置(在内部护套和单根导体之间密封)。使用电缆密封装置仅能降低蒸气传输的速率,可能还需要采取附加的稀释措施。

9.3.3 移动式和便携式设备用供电电缆

移动式和便携式电气设备使用的电缆应为具有加厚的氯丁橡胶或其他等效的合成橡胶护套电缆、具有加厚的坚韧橡胶护套电缆或具有同等坚固结构护套的电缆。导线应拧成股,并且横截面积最小为 1.0 mm^2 。如需要接地保护(PE)导线,应以类似于其他导线的方式单独绝缘,并且应并入电源电缆护套中。

对移动式或便携式电气设备,如果电缆中使用金属挠性铠装或屏蔽层,则铠装或屏蔽层不应作为唯一的保护导线使用。电缆应适合电路保护布局,例如,当使用接地监控时,应包括所需的导线数量。如果设备需要接地,除接地导体(PE)之外,电缆还可包括接地的挠性金属屏蔽层。

对地电压不超过250 V,额定电流不超过6 A的便携式电气设备可采用:

- 普通的氯丁橡胶或其他等效的合成橡胶护套电缆;
- 普通的坚韧橡胶护套电缆;或
- 含有同等坚固结构护套电缆。

对于承受强机械力作用的便携式电气设备,例如:手灯、脚踏开关、桶式喷雾泵等则不允许采用这些电缆。

9.3.4 粉尘环境用软连接

对于需要经常短距离移动的固定式设备(如导轨上的电机),终端连接用电缆的布置应允许电缆必要的移动但不损伤电缆,或者也可采用适合移动式设备使用的电缆类型。当固定布线本身采用的电缆类型不适合必要的移动时,应采用有适当保护的接线盒连接固定布线与设备布线。若使用挠性金属管,金属管及其附件的结构应能避免由于使用对电缆造成的损坏。应保持适当接地和等电位连接,挠性管不应作为唯一的接地措施。挠性管不应有粉尘进入,且不应削弱其连接设备外壳的完整性。

9.3.5 软电缆

危险场所用软电缆应选用下列电缆:

- 普通的坚韧橡胶护套软电缆；
- 普通氯丁橡胶护套软电缆；
- 加厚的坚韧橡胶护套软电缆；
- 加厚的氯丁橡胶护套软电缆；
- 与加厚橡胶护套软电缆耐用结构相当的塑料绝缘电缆。

注：电缆宜参考有关标准规定。

9.3.6 无护套单芯电线

无护套单芯线，除非安装在配电盘上、外壳或导管系统内，否则不应用作带电导体。

9.3.7 架空线

当带有非绝缘导体的高架布线向危险场所内的设备供电或提供通讯服务时，应在非危险场所内连接，然后通过电缆或导管继续向危险场所供电。

注：非绝缘导体不宜安装在上述危险场所上方。非绝缘导体包括的项目，如吊车局部绝缘的导电轨系统以及低压和特低压轨道系统。

9.3.8 防止损坏

电缆及其附件在安装时，应根据实际情况及其安装位置防止遭到机械损坏、腐蚀或化学影响（例如，溶剂的影响），防止高温和紫外线辐射的影响（对于本质安全电路同见 12.2.2.5）。

如果上述情况不能避免，应采取保护措施，例如安装在导管内，或者选择合适的电缆（例如：为了最大限度的降低遭到机械损坏的危险，可使用铠装电缆、屏蔽电缆、无缝铝护套电缆、矿物绝缘金属护套或半刚性护套电缆）。

如果电缆要承受振动，应设计成能承受振动但不会损坏的结构。

注 1：在 $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下的温度条件下安装时，宜采取措施防止电缆护套或绝缘材料遭受损害。

注 2：当电缆固定在设备或电缆托架上时，电缆槽的弯曲半径应符合电缆制造商的要求，或至少为电缆直径的 8 倍，以防电缆遭到损坏。电缆的弯曲半径宜从电缆引入装置末端至少 25 mm 处开始。

9.3.9 电缆表面温度

电缆的表面温度应不超过装置的温度组别。

注：当确认电缆有较高的工作温度（例如， $105\text{ }^{\circ}\text{C}$ ）时，该温度与电缆中铜的温度有关，与电缆护套的温度无关。由于热量散失，电缆温度不可能超过 T6。当需要使用高温电缆时，这些信息要在设备的证书或制造商的建议文件中说明。

9.3.10 火焰传播

用于设备外部固定布线的电缆，防止火焰传播的性能应符合 GB/T 18380.12 的试验要求，电缆埋在地下、放置在充砂槽/导管内或采取有其他防止火焰传播措施的情况除外。

注 1：GB/T 18380.12 确定使用的 1 kW 的预混火焰是常规用途，规定的程序可能不适用于小的单体绝缘导体、或截面积小于 0.5 mm^2 在试验完成之前导体熔化的电缆，或者在试验完成之前导线损坏的小的光纤电缆的测试，这些情况例外。在这些情况下，推荐使用 GB/T 18380.22 给出的程序。

注 2：由于使用阻止火焰传播的绝缘导体或电缆，并且符合 GB/T 18380.12 的推荐要求，在所有安装条件下靠自身不足以阻止火焰传播，建议在传播危险高的地方，例如，长距离垂直敷设的电缆束，也应采取特殊的安装措施。不能认为由于电缆样品符合 GB/T 18380.12 推荐的性能要求，电缆束就符合要求。在这种情况下，可按照 GB/T 18380 系列标准的要求对垂直安装的束线或电缆进行垂直火焰蔓延试验进行验证。

9.3.11 设备的电缆连接

电气设备的电缆连接应保持相关防爆型式防爆性能的完整性。

当电缆引入装置的防爆合格证带有符号“X”时,电缆引入装置只能用于固定设备。如果另外需要夹紧装置防止电缆拔脱和扭转将力传递到外壳内的导体终端,应提供夹紧装置,并且放置在距电缆引入装置终端 300 mm 以内的地方。

对于便携式设备,仅应使用不带“X”符号的引入装置。

选择的电缆引入装置和/或电缆应能减少电缆“冷变形”的影响。

注 1: 电缆使用的材料可能有“冷变形”特性。电缆的“冷变形”可描述为,在密封施加压缩力的地方,电缆引入装置中的密封件位移产生的压缩力大于阻止电缆护套变形的力,电缆护套发生移动。耐烟和/或耐火性能低的电缆通常会表现出明显的冷变形特性。冷变形会使电缆绝缘电阻降低,如果切实可行,宜尽量选择合适的电缆引入装置,防止电缆绝缘电阻降低。

锥形螺纹电缆引入装置不能用于不带螺纹孔压盘的外壳上。

注 2: 锥形螺纹包括 NPT 螺纹。

9.4 导管系统

导管系统宜遵循有关标准规定。

导管进入或离开危险场所的地方应配有导管密封装置,以防止气体或液体从危险场所传播到非危险场所。在密封装置和危险场所边界之间不应有连接器、耦合器或其他附件。

导管密封装置应在外护套四周密封,并且电缆应有效填充,或者在导管内单个导体周围密封。密封工艺应使其不收缩、不透水、不受危险场所内化学物质的影响。

如果外壳需要保持适当的防护等级(如 IP 54),应在紧邻外壳处配置有导管密封装置的导管。

导管所有螺纹连接处应用扳手紧固。

用导管系统作接地保护导体时,螺纹连接应适用于电路被熔断器或断路器适当保护时承载的故障电流。

如果导管安装在腐蚀性场所内,导管材料应防腐,或者导管应有适当的防腐保护措施。

能导致电解腐蚀的金属组合应避免使用。

导管内可使用无护套的绝缘单芯或多芯电缆。但是,当导管内有三根或多根电缆时,电缆的总截面积,包括绝缘层应不超过导管总截面积的 40%。

长距离布线的外壳应有适当的排液装置,以确保冷凝物的排放符合要求。另外,电缆绝缘应有适当的防水特性。

为了满足外壳防护等级的要求,除了采用密封装置之外,导管和外壳间还可能需密封(例如,用密封垫圈或不沉淀油脂)。

注: 如果导管是唯一的接地连续性措施,则密封宜不降低接地路径的有效性。

仅用于机械保护的导管(通常指“敞开”的导管系统)不需要符合本章的要求。但是,应采取预防措施在导管进入或离开危险场所的地方安装导管密封装置,防止导管移动或潜在爆炸性环境通过。

9.5 电缆和导管系统

9.5.1 EPL Ga 级

“ia”防爆型式安装用电缆的补充要求见第 12 章。按照 GB 3836.20—2010 用于其他防爆型式的电缆和导管的补充要求应符合文件规定的相关保护原理的要求。

9.5.2 EPL Da 级

对本质安全系统使用电缆的要求见 GB 12476.4—2010。

注：金属导管中的电缆，以及安装区域中适宜的防护技术采用的配件，应符合国家标准的要求。

9.5.3 用于 EPL Gb、Gc、Db 和 Dc 级的电缆和导管系统

对有关防爆型式用电缆和导管系统的补充要求在第 10 章～第 18 章中给出。

9.6 安装要求

9.6.1 穿过危险区域的电路

电路经过非危险场所，穿过危险场所到另一个非危险场所时，危险场所内的布线系统应与线路的 EPL 要求相适应。

9.6.2 绞线终端的保护

如果使用多股绞线，尤其是细绞合导线，应保护绞线终端，防止绞线分散，例如，可用电缆套管或芯线端套，或靠端子的类型保护，不能仅靠焊接。

符合设备防爆型式的爬电距离和电气间隙不应因导线连接到端子的方法而减小。

9.6.3 未使用的芯线

本条的要求不适用于本质安全电路和限能电路（见 12.2.2.5.3）。

危险场所内多芯电缆中未使用的芯线应接地，或者采用与防爆型式相适应的端接方式充分绝缘，不允许仅用胶带绝缘。

9.6.4 未使用的通孔

电气设备上未使用的电缆引入装置或导管引入装置通孔，应用与防爆型式相适应的封堵件堵塞。封堵件应符合 GB 3836.1—2010 的要求，并且只能借助工具才能拆除。

注：对本质安全电路中使用的封堵件的要求，见 GB 3836.4—2010。

9.6.5 意外接触

除加热带之外，电缆金属铠装/护套与有可燃性气体、蒸气或液体的管道系统或设备之间应避免意外接触。电缆的非金属外护套提供的隔离通常足以避免这种意外接触。

9.6.6 连接

如果可行，危险场所内使用的电缆不宜有中间接头。当不能避免时，除了适合于机械、电的和环境情况外，连接应：

- 在防爆型式与场所 EPL 要求相适应的外壳内进行；或
- 按制造商的说明书，用环氧树脂、复合剂或用有热缩管或冷缩管的轴套进行密封，连接不能承受机械应力的情况除外。

除了隔爆型导管系统、本质安全电路以及限能电路中的导线连接之外，仅应通过压紧连接、牢固的螺钉连接、熔焊或钎焊方式进行导体连接。如果连结的导体用适当的机械方法连在一起后再进行焊接，这样连接处没有应力，这种情况允许焊接。

9.6.7 壁上的开孔

不同危险场所之间以及危险场所与非危险场所之间墙壁上穿过电缆和导管的开孔应充分密封，例如，用砂密封或砂浆密封以保持相关的场所划分。

9.6.8 可燃性物质的传播和聚集

利用线槽、导管、管道或电缆沟敷设电缆时,应采取预防措施防止可燃性气体、蒸气或液体从一个区域传播到另一个区域,并且防止电缆沟中可燃性气体、蒸气或液体集聚。

这些预防措施可包括通道、导管或管道的密封。对于电缆沟,可充分通风或充砂。导管及特殊情况下的电缆(如存在压力差)需要时应密封,防止液体或气体在导管或电缆护套内流动。

9.6.9 粉尘产生静电积聚

电缆走线的布置应使其避免粉尘通过产生的摩擦和静电积聚的影响,应采取措施防止电缆表面的粉尘堆积。

9.6.10 可燃性粉尘的堆积

电缆走线的布置宜使电缆上尽可能少堆积粉尘,且易于清扫。利用线槽、导管、管道或电缆沟敷设电缆时,宜采取措施防止可燃性粉尘通过或堆积在这些地方。如果电缆表面易形成粉尘层,并且影响空气的自由流通,尤其是粉尘的最小点燃温度较低时,应考虑降低电缆的载流容量。受粉尘层影响的任何布线系统应符合 5.6.3.5 的温度要求。

10 对隔爆外壳“d”的补充要求

10.1 总则

仅有 Ex 元件防爆合格证(带有符号“U”)的隔爆外壳不得安装,它们应与设备组装在一起取得设备防爆合格证。

设备不经重新评定不能改变设备的内部元件,因为忽视条件变化会导致压力重叠、温度组别变化或其他类似的可能使防爆合格证失效的情况。

标志用于特定气体的设备,或者标志设备类别和特定气体的设备,用于特定气体环境时,安装应符合对特定气体设备类别的要求。例如,标志“Ⅱ B + H₂”适用于氢气环境的设备,应按Ⅱ C 设备安装。

10.2 固体障碍物

安装设备时,应注意防止隔爆接合面和任何不是设备一部分的固体障碍物(如钢架、墙、气候防护罩、安装板、管道或其他电气设备)之间的距离不小于表 7 的规定,试验证明隔离距离可以更小并有文件证明的情况除外。

表 7 与危险场所气体组别有关的隔爆接合面与障碍物间的最小距离

气体分类	最小距离/mm
Ⅱ A	10
Ⅱ B	30
Ⅱ C	40

10.3 隔爆接合面的保护

应按照制造商的要求对隔爆接合面进行防腐保护。只有制造商的文件规定时才允许使用衬垫。隔爆接合面不能涂漆。

允许完全装配后(由用户)涂漆。隔爆接合面上涂油脂会减少油漆进入间隙内,但不能完全消除。如果制造商文件未提及接合面的保护,仅应使用没有挥发溶剂的非凝固性润滑脂或防腐剂。

注:硅基润滑脂通常适合此用途,但在气体探测器上须慎用。选择和使用这些材料时宜特别注意,不能过分强调确保其凝固性,以便随后能拆开隔爆接合面。

10.4 电缆引入系统

10.4.1 总则

电缆引入系统应符合设备标准及文件规定的所有要求。电缆引入装置应符合下列条件:

- 与所使用电缆的类型相适应;
- 保持相应的防爆型式;和
- 符合 9.3.11 的要求。

当电缆经绝缘套管穿过作为设备一部分的外壳壁引入设备时(间接引入),隔爆外壳外的绝缘套管部分应用符合 GB 3836.1—2010 规定的一种防爆型式保护。例如,套管暴露部分放在一个接线空腔内,该空腔可以是另一个隔爆型外壳,或者也可用增安型“e”保护。当接线空腔为 Ex “d”时,电缆系统应符合 10.4.2 的要求,当接线空腔为 Ex “e”时,电缆系统应符合 11.3 的要求。

当电缆直接进入隔爆型设备时,电缆引入系统应符合 10.4.2 的要求。

注 1: 如果出现故障会导致平面接合面附近的导体出现严重的电弧,则 Ex “d”隔爆外壳内应避免使用铝导体。可以通过导体和端子绝缘提供充分的保护,防止故障发生,或者采用止口接合面或螺纹接合面的外壳提供充分的保护。

引入系统与隔爆外壳之间采用圆柱形螺纹电缆引入装置、螺纹式管接头或封堵件时可配备密封垫圈,但是配用垫圈之后,仍应满足螺纹啮合规定。螺纹啮合至少应为 5 扣满螺纹。可使用润滑脂,但应是非凝结性、不含金属、不易燃,并且要保持两边之间的接地。

当使用锥形螺纹时,连接件应用扳手紧固。

隔爆外壳上不应有多余的孔。

当螺纹引入装置孔或螺纹孔的尺寸与电缆引入装置不同时,应配备符合 GB 3836.2—2010 要求的隔爆型螺纹式管接头,并且符合上述螺纹啮合扣数规定。未使用的电缆引入装置孔应使用符合 GB 3836.2—2010 要求的封堵件堵塞。

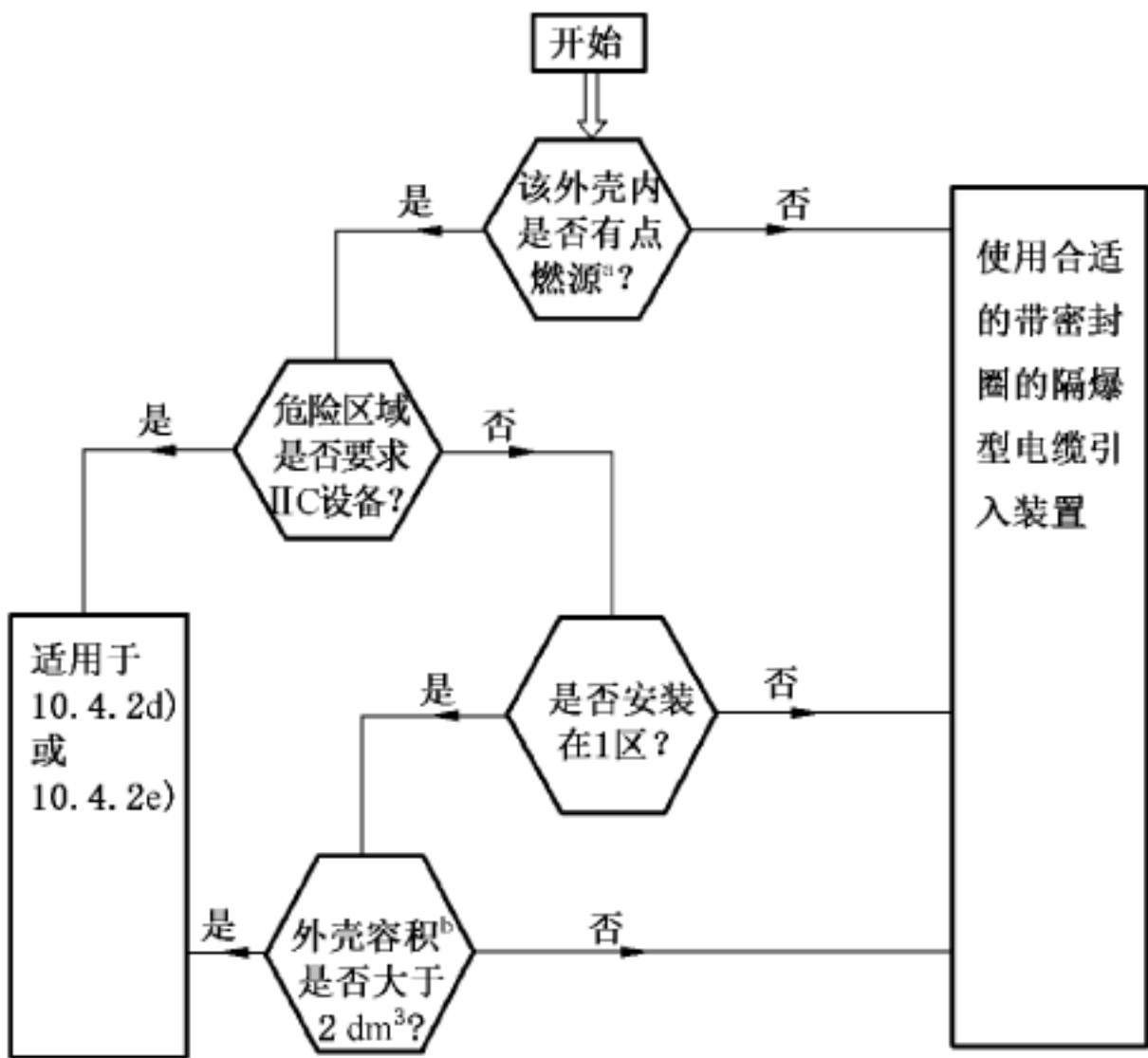
注 2: 标准绞合导体的绞线之间、电缆的单个芯线之间的间隙可能会有气体或蒸气流动,也可能会有火焰传播。可以采用特殊的电缆结构,减少气体流动量,阻止火焰传播。例如:使用压紧的绞线,在单个绞线之间密封以及挤压的垫层。

10.4.2 电缆引入装置的选择

电缆引入系统应满足下列条件之一:

- a) 电缆引入装置符合 GB 3836.2—2010 的要求,并且当采用具体型号的电缆试样进行试验时,作为设备的一部分试验取得防爆合格证;
- b) 若电缆符合 9.3.2a) 的致密要求,可以使用符合 GB 3836.2—2010 要求的隔爆型电缆引入装置,但应配用密封圈,并按照图 2 选择。

如果电缆引入装置符合 GB 3836.2—2010 的要求,并且用特定电缆试样进行试验,在外壳内多次点燃可燃性气体,在外壳外部没有出现点燃,则不必符合图 2 的要求。



^a 内部点燃源包括火花或正常运行条件下出现的能够引起点燃的设备表面温度。仅包括接线端子的外壳或间接引入外壳(见 10.4.1)认为不会成为内部点燃源。
^b 术语“容积”定义见 GB 3836.2—2010。

图 2 符合 10.4.2b) 的电缆的隔爆外壳电缆引入装置选型图

- c) 有塑料护套或无塑料护套的矿物绝缘金属护套电缆,具有相应的符合 GB 3836.2—2010 要求的隔爆型电缆引入装置。
- d) 设备文件规定,或者符合 GB 3836.2—2010 要求的隔爆型密封装置(例如,密封腔),并且采用与所用电缆相适应的电缆引入装置。密封装置应有密封填料或其他允许填充在单个芯线周围的相应密封。密封装置应安装在靠近电缆引入设备的位置。
- e) 在设备文件中规定,或者符合 GB 3836.2—2010 要求的隔爆型电缆引入装置,单个芯线周围用填料密封或弹性密封进行密封,或者采用其他等效密封措施。

10.5 导管系统

导管的隔爆型密封装置应:

- a) 与设备一起提供,并且在设备文件中详细说明;或
- b) 为设备文件规定的类型;或
- c) 符合 GB 3836.2—2010 的要求;

导管密封装置应作为隔爆外壳的一部分,或者用尽可能少的配件直接安装在隔爆外壳引入装置孔或尽可能靠近隔爆外壳引入装置孔。

圆柱形螺纹导管密封装置可在装置和隔爆外壳之间配备密封垫圈,但是配备垫圈以后,应仍能达到适当的螺纹啮合扣数,螺纹啮合应至少为 5 扣满螺纹。二者之间可以使用合适的非凝结性润滑脂,但应保持二者之间的接地。

注 1: 当根据制造商的说明书将导管密封装置直接安装或通过必需的配件固定在隔爆外壳上时,导管密封装置被视为直接安装在隔爆外壳上的引入装置。
注 2: 通过标准绞合导线的绞线之间或电缆的单个芯线之间的间隙可能会出现气体或蒸气泄露以及火焰传播。可采用特殊结构作为减少泄露和防止火焰传播的措施,例如,压紧绞线、单根绞线密封、挤压垫层。

10.6 电动机

10.6.1 由变频器供电的电动机

通过变频电源改变频率和调压供电的电动机应符合下列 a) 或 b) 的要求:

- a) 电动机与按照 GB 3836.1—2010 描述性文件规定的变频器及提供的保护装置一起,作为整体进行该工作制的型式试验;
- b) 电动机没有与相关的变频器一起作为整体进行该工作制的型式试验。在这种情况下,电动机文件中应规定通过嵌入温度传感器直接控制温度的措施(或设备),或者应提供其他限制电动机外壳表面温度的有效措施。温度控制的效果应考虑该工作制要求的功率、转速范围、转矩及频率,并且应进行验证并有文件记录。保护装置的动作应使电动机断电。

注 1: 在某些情况下,最高表面温度出现在电动机转轴上。

注 2: 电流延时保护装置[符合 7.2a) 要求]不被认为是“其他有效措施”。

注 3: 采用“e”型接线盒的电动机,如果使用高频脉冲输出,宜注意接线盒内可能出现的过压峰值和产生的高温。

10.6.2 降压启动(软启动)

使用软启动供电的电动机要求:

- a) 电动机与描述性文件中规定的软启动装置以及配置的保护装置一起作为整体进行试验;或
- b) 电动机不与软启动装置一起作为整体进行试验。在这种情况下,电动机文件中应规定通过嵌入温度传感器直接控制温度的措施(或设备),或者应提供其他限制电动机外壳表面温度的有效措施,或者用转速控制器确保电动机运行不会超过表面温度。应对温度控制的有效性及其合适的温升进行验证,并有文件记录。保护装置的动作应使电动机切断电源。

注 1: 一般认为软启动可在短时间内使用。

注 2: 采用“e”型接线盒的电动机,如果使用高频脉冲输出软启动装置,宜注意接线盒内可能出现的过压峰值和产生的高温。

11 对增安型“e”的补充要求

11.1 总则

不应安装仅有 Ex 元件外壳证书(带有符号“U”)的增安型外壳。通常整体装配后应取得设备防爆合格证。

11.2 外壳的防护等级(见 GB/T 4942.1 和 GB/T 4208)

含有裸露带电部件的外壳,防护等级至少为 IP 54,含有绝缘部件的外壳,防护等级至少为 IP 44。安装在清洁环境中,由经过培训的人员定期维护的旋转电机(接线盒与裸露导电部件除外),外壳防护等级至少为 IP 20。使用限制应在电动机上标出。

11.3 布线系统

11.3.1 总则

电缆和导管应符合第 9 章的要求及下列对电缆引入装置和接线端子的补充要求。

如果制造商的文件允许,外壳上也可增加电缆引入装置孔。

注 1: 塑料外壳上的螺纹孔与外壳表面宜成直角(由于塑料外壳的浇铸方法,外壳壁可能有陷落角)。有角度的表面不允许用压盖和相关的配件插入孔中固定与表面成直角,这样会导致密封失效。

注 2: 不推荐塑料外壳上用锥形螺纹孔,因为在螺纹密封过程中产生的高应力可能会使外壳壁破裂。

11.3.2 电缆引入装置

增安型设备应采用与电缆型号相适应的电缆引入装置连接电缆。引入装置应符合 GB 3836.1—2010 的要求。

注 1: 为了满足防护等级的要求,电缆密封套和外壳之间可能也需要采取密封措施(例如,加密封垫圈或螺纹密封胶)。

注 2: 为满足至少 IP54 的要求,螺纹电缆引入装置与螺纹电缆引线板或外壳的接合厚度为 6 mm 以上时,可以不在电缆引入装置和螺纹引线板或外壳间增加密封措施,但电缆引入装置的中心轴线须与电缆引线板或外壳表面垂直。

当使用矿物绝缘金属护套电缆时,应使用 Ex “e”矿物绝缘电缆密封装置满足爬电距离的要求。

电缆引入装置孔可装配符合 GB 3836.1—2010 要求的螺纹接头,以便安装连接装置或电缆引入装置。

外壳上未使用的引入装置孔应使用符合 GB 3836.1—2010 的封堵件封堵,并应保持 IP 54 的防护等级,或者为所在位置要求的防护等级,选二者之中的较高要求。

11.3.3 接线端子

一些端子(如槽形端子),可允许连接多根导体,如果多根导体连接在一个接线端子时,应注意保证每根导体都夹牢。

除非制造商文件允许,两个不同截面积的导体不应连接到一个端子上,但是可以先将单根导体用压紧套箍或制造商规定的其他方式夹紧,然后连接到一个端子上。

为了避免接线端子上相邻导体间短路造成危险,每个导体的绝缘应连续到金属的接线端子为止。

注: 如果使用单螺钉鞍形垫圈固定单芯导线,除非设备文件允许不用“U”型夹紧,否则导体围绕螺钉处宜弯成“U”形。

11.3.4 通用接线盒和分线盒中端子和导线的连接

应注意确保壳体内发热不会导致温度超过设备规定的温度组别。可以采取下列措施:

- a) 满足制造商给出的允许端子数量、导线尺寸和最大电流的规定;或
- b) 检查制造商提供的参数计算出的功率损耗是否小于额定最大功率损耗。

注 1: 外壳内部的导线长度应不超过外壳对角线的长度,这是进行型式试验和计算的基础。外壳中导线过长在最大允许电流条件下运行,可能会使内部温度升高超过温度组别。

注 2: 超过 6 根导线的导线束也可能使温度升高超过 T6 和/或对绝缘造成损坏,宜加以避免。

11.4 鼠笼感应电机

11.4.1 主控电源

为符合 7.2 项 a) 的要求,过载反时限延时保护装置不仅应监控电动机电流,而且应能使电动机堵转时在铭牌规定的 t_E 时间内断电,表明延时继电器或断路器的过载延时时间-启动电流比曲线应交用户。

曲线应显示在环境温度 20 °C 下冷态启动电流比 (I_A/I_N) 3 倍~8 倍延时值,保护装置的动作时间应等于该延迟时间,误差为 $\pm 20\%$ 。

△形连接绕组电机断相时的特性宜特别指出。与星形连接绕组电机不同,△形连接绕组电机特别是在运行期间断相可能探测不到,结果会使电机馈电线路电流不平衡,并导致电动机过热。低转矩负载△形连接绕组电动机启动时,在这种绕组故障条件下也能启动,因此故障可能在长时间内探测不到。因此,对于△形连接绕组电机,应提供相平衡保护,以便在出现过热之前探测到电机不平衡。

总之,连续工作制电动机,包括启动容易和不频繁启动的电动机,不会产生过热,可用过载反时限延时保护装置。承受困难启动条件或频繁启动的电动机,仅在采用合适的保护装置保证不超过极限温度时方可接受。

如果按上述要求正确选择过载反时限延迟保护装置,并且在电动机达到额定转速之前断开电机,则认为存在困难启动条件。这通常在总启动时间超过 $1.7t_E$ 时出现这种情况。

注 1: 运行——若电动机的工作制不是 S1(恒定负载条件下连续运行),用户宜获得用于确定运行定义适用性的适当参数。

注 2: 启动——电动机的直接启动时间最好低于 t_E 时间,以便在启动期间,电动机的保护装置不会使电动机跳闸。如果启动时间超过 t_E 时间的 80%,按照使用说明书的要求保持运行时与启动有关的限制条件宜由电动机制造商确定。

由于直接启动期间电压骤降,启动电流减小,运转时间增大。虽然电压降较小时,这些影响可以忽略,但在启动期间电压小于 U_N 的 85% 时,电动机制造商应确定启动时的相关限制条件。

制造商可以限定电动机的启动次数。

注 3: 保护继电器——符合“e”型要求的保护继电器,除了符合第 7 章的要求外,还宜:

- a) 监控每相电流;
- b) 对电动机满载条件提供及时的过载保护。

易启动和不频繁启动、工作制为 S1 的电机可用反时限延时过载保护继电器。如果是困难启动或者是频繁启动,选择的保护装置宜确保电机在声明的运行参数条件下不会超过极限温度。如果启动时间超过 $1.7t_E$,反时限继电器将会在启动期间使电机断电。

在某些情况下,例如,对 S1 以外的工作制,电动机可以与温度探测器和保护装置一起认证。如果是这种情况,可不确定 t_E 时间。

11.4.2 绕组温度传感器

为符合 7.2b) 的要求,绕组温度传感器及保护装置即使在电机堵转情况下也应能对电机提供足够的热保护。只有在电机文件规定时,才可以使用埋入式温度传感器控制电机的极限温度。

注: 内置型温度传感器型式及保护装置型式宜在电机上标明。

11.4.3 额定电压大于 1 kV 的电机

应考虑“定子绕组潜在放电危险评定——点燃危险系数”(见附录 E)来选择额定电压 1 kV 以上的电机。如果危险系数总和大于 6,则应采用防冷凝空间加热器,并且应采取特殊措施确保启动时外壳内不含有爆炸性气体环境。

注 1: 如果电机在“特殊措施”条件下使用,按照 GB 3836.1—2010 的要求,防爆合格证中需加符号“X”。

注 2: 特殊措施可包括启动前通风,电机中采用固定式气体探测或制造商说明中规定的其他方法。

注 3: 在附录 E 的表中,关于“详细检查的时间间隔”用于表示定子绕组清理的时间间隔。宜理解为“全面检修(必要时拆卸和清扫)之间的时间间隔”,因为依据 GB/T 3836.16—2017 进行的详细检查通常不要求检查定子绕组。

11.4.4 由变频器供电的电动机

由变频器提供不同频率和电压的电动机应与变频器和保护装置作为整体进行工作制型式试验。通过变频器改变频率和电压供电的电动机应与变频器和保护装置一起作为整体,进行该工作制的型式试验。

11.4.5 降压启动(软启动)

使用软启动供电的电动机要求:

- a) 电动机与描述性文件中规定的软启动装置以及配置的保护装置一起作为整体进行试验;或

- b) 电动机不与软启动装置一起作为整体进行试验。在这种情况下,电动机文件中应规定通过嵌入温度传感器直接控制温度的措施(或设备),或者应提供其他限制电动机外壳表面温度的有效措施,或者用转速控制器确保电动机运行不会超过表面温度。应对温度控制的有效性 & 合适的温升进行验证,并有文件记录。保护装置的动作应使电动机断电。

注 1: 一般认为软启动可以在短时间内使用。

注 2: 如果使用高频脉冲输出软启动装置,宜注意接线盒内可能出现的过压峰值和产生的高温。

11.5 灯具

要求温度组别为 T5 或 T6,或者环境温度大于 60 °C 的区域,不应使用采用荧光灯和电子镇流器的灯具。

注 1: 该限制最大限度地减少了光源使用寿命末期(EOL)影响的危险。

使用有导电涂层的非导电材料的光源(例如,双插脚,钨丝灯泡螺纹接口),除非与设备一起试验,否则不能使用。

注 2: 该要求是为了适用于插脚或端点可能是有导电薄膜涂层的塑料或陶瓷的灯具。

12 对本质安全型“i”的补充要求

对“iD”的补充要求在考虑中。

12.1 引言

安装本质安全电路时应注意,其保护原理与其他防爆型式有着本质的差异。与其他所有防爆型式不同,其他防爆型式把电能限制在设计规定的安装系统内,从而不会点燃危险环境,而本质安全电路必须保护整体性能不受其他电源的干扰,使其即使在发生电路断路、短路或接地时也不会超过电路的安全能量极限值。

根据这一原理,本质安全电路电气安装规定的目的,就是要保持本质安全电路与其他电路隔离。除非另有说明,对本质安全电路的要求应适用于所有保护级别(“ia”、“ib”和“ic”)。

限能电路“nL”应符合本质安全电路“ic”的所有要求。

12.2 符合 EPL Gb 级或 Gc 级要求的装置

12.2.1 设备

在符合 EPL “Gb”要求的装置中,本质安全设备以及关联设备的本质安全部分应符合 GB 3836.4—2010 要求的至少“ib”等级。

在符合 EPL “Gc”要求的装置中,本质安全设备以及关联设备的本质安全部分应符合 GB 3836.4—2010 要求的至少“ic”等级。

简单设备不需标志,如果本质安全性能与它们有关,则应符合 GB 3836.1—2010 和 GB 3836.4—2010 的要求。

关联设备尽量安装在危险区域之外,如果安装在危险区域之内,应有符合第 5 章规定的其他相应防爆措施,用于关联设备可能出现点燃源的情况。

连接到关联设备非本质安全接线端子的电气设备所施加的电压,不应超过关联设备铭牌规定的电压 U_m 。电源预期短路电流不应超过 1 500 A。

当预期短路电流存在较高故障水平时,可在上游用适当的熔断器或保护限制预期短路电流。

如果在关联设备上标记的 U_m 小于 250 V 时,应依据下列方法之一进行安装:

- a) 如果 U_m 不大于 50 V a.c.或 120 V d.c.,安装在 SELV 或 PELV 系统中;

- b) 通过符合 GB/T 19212.7 或技术上等效标准的安全隔离变压器进行安装；
- c) 直接连接到符合 GB 4943.1、GB 4793.1 或技术上等效标准的设备上；
- d) 直接由电池供电。

为防止未经授权的干扰和损坏,本质安全设备和关联设备(如,安全栅)的元件和布线应安装在防护等级至少为 IP20 的外壳内,设备文件要求更高防护等级的情况除外。如果其他方法能够提供类似的完整性能防止干扰和损坏(如,安装在通常锁住的控制室内固定的支架上),也可以使用。

构成本质安全系统一部分的所有设备,在合理可行的情况下,可以标志为本质安全系统的一部分。按照 12.2.2.6 的要求可以满足该项建议。

12.2.2 电缆

12.2.2.1 总则

本质安全电路用电缆的绝缘应能承受导体对地、导体对屏蔽和屏蔽对地至少为 500 V a.c.或 750 V d.c.的试验电压。爆炸危险场所内使用的每根导线的直径应不小于 0.1 mm。本条款也适应于多股细导线的每股导线。

12.2.2.2 电缆的电气参数

对所有使用电缆(见 12.2.5)的电气参数(C_c 和 L_c)或(C_c 和 L_c/R_c)应依据 a)、b)或 c)来确定:

- a) 电缆制造商提供的最不利条件下的电气参数；
- b) 测量样品确定电气参数；

注:附录 C 详细说明了确定相关参数的方法。

- c) 2 200 pF/m 以及 1 μ H/m 或 30 μ H/ Ω ,由两芯或三芯常规结构的电缆(有或没有屏蔽)互相连接。

如果使用 FISCO 或 FNICO 系统,电缆参数的要求应符合 GB 3836.19—2010 的要求。

12.2.2.3 导体屏蔽的接地

如果要求有屏蔽,除了下述 a)~c)外,屏蔽仅应在一点接地,通常在电路回路的非危险区域一端。本要求是为了防止在电路的一端与其他端之间地电位有电位差时,可能出现危险的屏蔽故障环路电流。

如果接地的本质安全电路在屏蔽电缆中,电路的屏蔽应在本质安全电路屏蔽的同一点上接地。

如果与地绝缘的本质安全电路或附属电路在屏蔽电缆中,屏蔽应在一点与等电位连接系统连接。

特殊情况:

- a) 如果有特殊原因(例如,屏蔽电阻高,或者另外要求屏蔽抗感应干扰)要求与屏蔽多点连接,可按图 3 要求布置,条件是:
 - 绝缘接地导线必须为耐用结构(通常不小于 4 mm²,但 16 mm² 对夹紧连接比较合适);
 - 绝缘接地导线及屏蔽与电缆中所有其他导线和其他电缆铠装间的绝缘应能承受 500 V 的绝缘试验;
 - 绝缘接地导线和屏蔽仅一点接地,该点应是绝缘接地导线接地点,同时也是屏蔽接地点,通常应在电缆的非危险区域端;
 - 绝缘接地导线须满足 9.3.8 的要求;
 - 和绝缘接地导线一起安装的电缆的电感/阻抗比(L/R)应确定,并应符合 12.2.5 的要求。
- b) 如果通过有效的安装和维护,保证了电路各端(即危险区域和非危险区域之间)的等电位,那么,如果需要,电缆屏蔽在电缆两个终端均可接地,如有要求,可以在中间的任何点接地。
- c) 如果总电容不超过 10 nF,可通过小电容器(例如,1 nF、1 500 V 陶瓷电容器)多点接地。

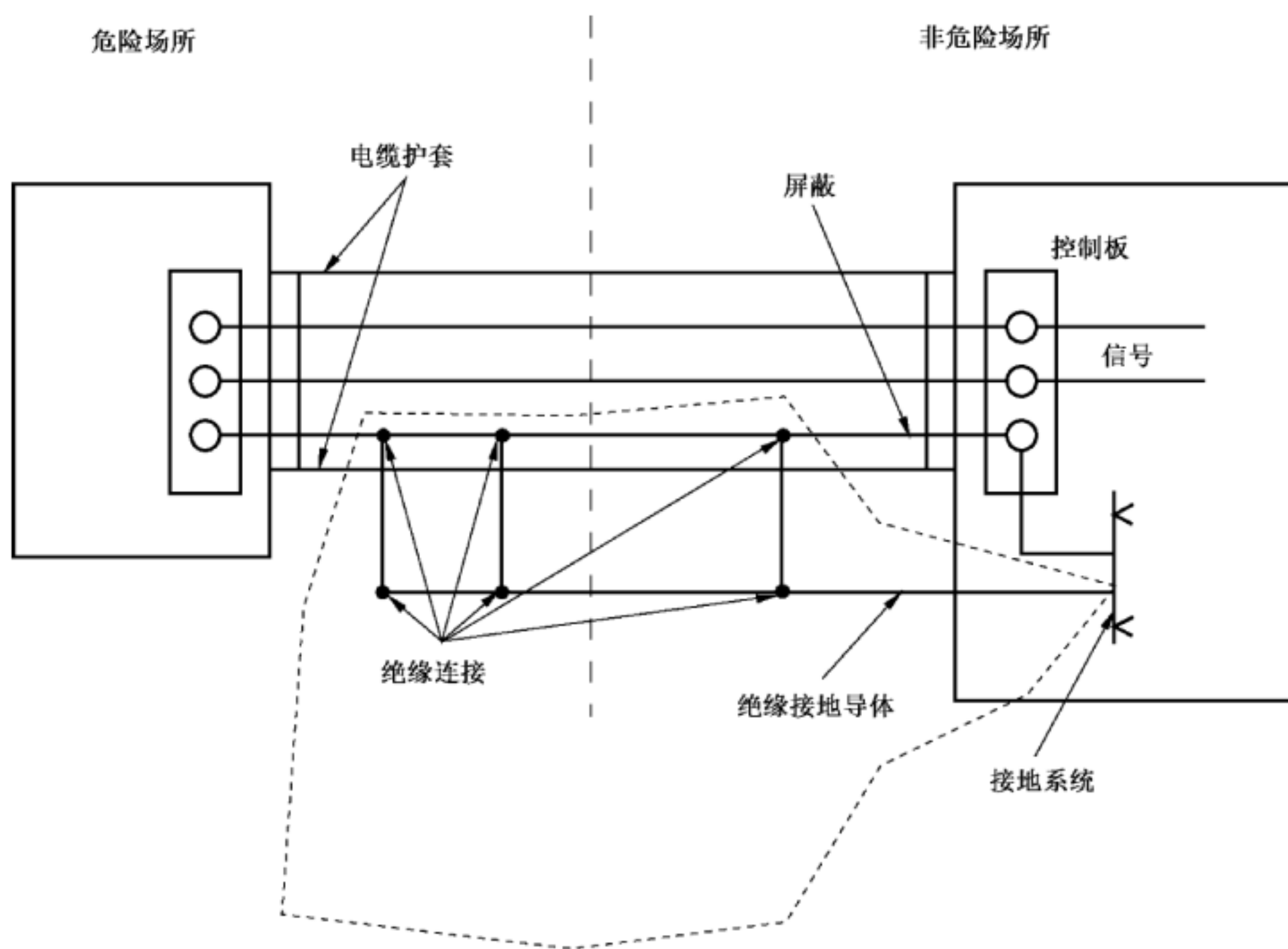


图 3 导电屏蔽接地

12.2.2.4 电缆铠装接地

每个布线的电缆终端均应通过电缆引入装置或等效装置将电缆的铠装连接在等电位系统上。在中间有接线盒或其他电气设备时,通常在这些中间点将铠装通过类似方法连接到等电位系统上。如果铠装不能在中间点上连接等电位系统,应注意确保所有敷设电缆铠装自始至终的电气连续性。

如果铠装在电缆引入点处等电位连接不可行,或者设计要求不允许这样,应注意避免铠装与等电位系统间可能存在的电位差产生点燃火花。任何情况下,铠装与等电位系统至少应有一个电气连接。用于将铠装对地隔离的电缆引入装置应安装在非危险区域或要求 EPL Gc 级的区域。

12.2.2.5 电缆和布线的安装

12.2.2.5.1 总则

有本质安全电路的装置安装方式应使本质安全性能不受外界电场或磁场的干扰,例如,由附近上方供电线路或单芯电缆大电流的影响。例如可通过屏蔽和/或绞合芯线或与电场或磁场保持足够距离来实现。

除 9.3.8 的电缆要求之外,危险区域和非危险区域中电缆的安装应确保本质安全电路电缆不能因疏忽而连接到非本质安全电路电缆上。可以通过下列方式实现:

- a) 不同类型的电路电缆隔离;或
- b) 电缆在布置时应防止机械损伤危险;或
- c) 特定类型的电路使用铠装、金属护套或屏蔽电缆(例如,所有非本质安全电路使用铠装电缆,或所有本质安全电路铠装)。

12.2.2.5.2 导体

本质安全电路中的导体与非本质安全电路的导体不应使用同一电缆,12.4 允许的情况除外。

除非由绝缘材料中间层或接地金属隔板隔离,本质安全电路的导体与非本质安全电路的导体不应在同一个导线束或导管中,12.2.2.7 允许的情况除外。如果本质安全电路或非本质安全电路采用金属护套或屏蔽,则不要求隔离。

12.2.2.5.3 多芯电缆中未使用的芯线

多芯电缆中未使用的每根芯线应:

- a) 对地充分绝缘,并且两端相互之间用适当的端子充分绝缘;或
- b) 如果多芯电缆中的其他电路有接地连接(例如,通过关联设备),在同一电缆中使用接地点将任一本质安全电路接地,但应对地充分绝缘,并且在另一端使用适当的端子相互充分绝缘。

12.2.2.6 电缆的标志

含有本质安全电路的电缆应有标示(下面情况除外),以表明是本质安全电路的一部分。如果护套或表层用颜色标志,含有本质安全电路的电缆应用淡蓝色标示。当使用淡蓝色标示的电缆说明是本质安全电路时,如果淡蓝色标志的电缆再用于其他目的,则使用方法和场所应不会导致混淆或降低鉴别本质安全电路的效果。

如果所有本质安全电路或所有非本质安全电路电缆铠装、加金属护套或屏蔽,则本质安全电路不需要标示。

测量和控制箱内、开关、配电设备等内部,如果有蓝色中性导线,本质安全电路电缆与非本质安全电路电缆存在有混淆的危险,则应采取其他标志措施。这些措施包括:

- 将导线组合到共用的浅蓝色线束中;
- 标牌标明;
- 清楚地布置和空间隔离。

12.2.2.7 含有多个本质安全电路的多芯电缆

本条款的要求是对 12.2.2.1~12.2.2.6 的补充。

多芯电缆可以含有多个本质安全电路。本质安全电路不能与非本质安全电路在同一多芯电缆中,12.4 的特殊应用除外。

导体绝缘的径向厚度应与导体的直径和绝缘的属性相适应。最小径向厚度应为 0.2 mm。

导体绝缘应能承受本质安全电路标称电压 2 倍的均方根交流试验电压,最低为 500 V 的耐压试验。

多芯电缆至少应能承受下列介电强度试验:

- 500 V a.c.(r.m.s.)或 750 V d.c.电压施加在铠装和/或屏蔽连接后与所有芯线连结后两者之间;
- 1 000 V a.c.(r.m.s.)或 1 500 V d.c.电压施加在一半芯线连接起来与另外一半芯线连接后的芯线束之间。本试验不适用于各电路有导电屏蔽的多芯电缆。

电压试验应按有关电缆标准规定的方法进行。如果没有这样的试验方法,应按照 GB 3836.4—2010 第 10 章的规定进行。

12.2.2.8 多芯电缆故障考虑

本质安全电路系统使用的多芯电缆中如果考虑出现故障,与使用电缆的类型有关。

- A 型:电缆符合 12.2.2.7 的要求,并且本质安全电路有导电屏蔽提供独立保护,防止电路间相互连接,屏蔽范围至少为表面积的 60 %。不考虑电路间出现故障。
- B 型:电缆固定并提供有效保护防止损伤,符合 12.2.2.7 的要求。另外,电缆中电路的最高电压 U 。不能超过 60 V。不考虑电路间出现故障。

——其他：对于电缆满足 12.2.2.7 的要求，但没有 A 型或 B 型的附加要求，对“ia”或“ib”需考虑导体之间出现最多两个短路故障，并且导体之间同时出现最多四个开路故障。在等价的电路中，如果通过电缆的所有电路的火花点燃参数的安全系数是“ia”或“ib”保护等级要求值的四倍，则故障不必考虑。

12.2.3 本质安全电路终端

应采用下列 a) 或 b) 的方法之一，使本质安全电路终端与非本质安全电路的终端可靠地隔离：

- a) 当采用间距隔离时，终端之间的间隙至少应为 50 mm。应注意接线端子的排列及使用的布线方式，以防止一根导线断开造成电路之间的接触。
- b) 当采用绝缘隔板或接地金属隔板隔离时，使用的隔板应延伸到外壳壁内 1.5 mm，或者确保在隔板周围任一方向测量时，终端之间的最短距离应不小于 50 mm。

连接到终端外部导体的裸露导电部件与接地金属或其他导电部件之间的间隙至少应为 3 mm。

单独的本质安全电路现场布线接线端子中裸露导电部件之间的间隙，在连接的外部导体的裸露带电部件之间至少为 6 mm。

本质安全电路的接线端子应这样标记。

注 1：该标志也可用颜色标记，如果用颜色标记，宜用淡蓝色。

用于连接外部本质安全电路的插头和插座，应与连接非本质安全电路的插头和插座分开，并且不能互换。在设备为外部连接配备有一个以上插头和插座时，并且它们之间互换会对防爆型式产生不利影响时，则应这样设置：即插头、插座不能互换，例如，锁住，或者配对的插头插座应能识别；例如，用标志或色标，使得在错配时易于发现（见 12.4）。

注 2：如果连接装置带有接地电路并且防爆型式与接地有关，则连接装置宜按照 GB 3836.4—2010 对接地导体、连接件和接线端子的相关要求设置。

12.2.4 本质安全电路的接地

本质安全电路应：

- a) 与地绝缘；或
- b) 连接在等电位导线上的一点，如果该等电位导线分布在本质安全电路安装的场所内。

安装方式应按照电路的功能要求，并且与制造商说明书的要求一致来选择。

如果一个电路电气隔离成多个分回路，并且每个分回路仅有一个接地点，则允许一个电路有一个以上的接地连接。

对于对地绝缘的本质安全电路，应注意静电放电引起的危险。通过大于 0.2 MΩ 的电阻接地，例如，用于耗散静电电荷，此方法不视为接地。

如果由于安全需要，例如，安装没有电隔离的安全栅时，本质安全电路应接地。如果由于功能需要与地连接，也可以接地，例如，焊接的热电偶。如果本质安全设备不承受 GB 3836.4—2010 规定的 500 V 交流有效值对地介电强度试验，可假定设备接地。

如果设备接地（例如，通过安装方法），并且在设备和关联设备的接地连接点之间使用等电位连接导体，则不要求符合 a) 或 b) 的要求。这种情况宜由有能力的人员认真考虑，并且在任何情况下不宜用于没有电隔离进入要求 EPL Ga 级场所的电路。如果使用等电位连接导体，宜与场所相适应，铜线的横截面积至少 4 mm²，不用插头和插座永久安装，并且要有充分的机械保护，接线端子除 IP 等级之外，要符合增安型“e”的要求。

本质安全电路中，没有电隔离的安全栅（例如，齐纳安全栅）的接地端子应：

- 1) 通过尽可能短的路径与等电位系统连接；或
- 2) 仅对于 TN-S 系统，连接到完整性高的接地点的方法要确保主电源系统接地点连接阻抗应小

于 $1\ \Omega$ 。可通过与控制室内接地排连接,或者用单独的接地排连接来实现这一要求。

使用的导体应绝缘,防止可能在金属部件流动的故障电流流入地面,使导体对外接触(例如,控制板框架)。如果损坏的危险较大,还应有机械保护。

接地导体截面积应为:

- 至少两根导体,每根导体额定负载都能承受能够连续通过的最大电流。每根导体为截面积至少为 $1.5\ \text{mm}^2$ 的铜导体;或
- 至少一根导体为截面积至少 $4\ \text{mm}^2$ 的铜导体。

注:宜考虑有两个接地导体便于试验。

连接到安全栅输入端子的供电系统产生的预期短路电流,如果接地导体不能承受,则接地导体面积应增大,或者应另外增加导体。

如果通过接线盒实现接地,宜特别注意确保连接的连续性和完整性。

12.2.5 本质安全电路的检查

除非有系统证书对全部本质安全电路参数作出规定,否则应遵守本条款的全部规定。

12.2.5.1 总则

系统设计者应准备系统描述文件,对电气设备的项目和系统电气参数,包括互联布线的参数予以规定。

注:系统描述文件中确保安全所需的信息,没有明确规定提供方式,可包括几种形式,如图纸、清单、维护手册或类似文件。文件的准备和维护宜使与具体装置有关的所有信息易于获取。

安装本质安全电路时,最大允许电感、电容或 L/R 比以及表面温度不能超出规定值。应从关联设备文件或铭牌上获得允许值。

12.2.5.2 仅有一个关联设备的本质安全电路

电路的电容和电感存储有大量能量时,电容储存的能量会使电源对电感器的馈电效果加强。已知电缆的分布电容和电感与电感性元件或电容性元件的分布电感和电容相比易燃性较小。下面评定电缆参数的方法,仅适用于线性(电阻电流限制)电路,要考虑这些因素。

按照标牌或文件确定输出电压 $[U_0]$ 、输出电流 $[I_0]$ 、最大外部电容 $[C_0]$ 、最大外部电感 $[L_0]$,以及电源的最大外部电感/电阻比 $[L_0/R_0]$ 。

把连接设备的输入电容 $[C_i]$ 和输入电感 $[L_i]$ 相加,再与系统中包括的任何简单设备的总电容和电感相加,确定连接到电路上的所有设备的有效总电容和有效总电感。

有效总电容和有效总电感之一或两者分别不大于 L_0 和 C_0 的 1% 时,电源的 C_0 和 L_0 减去这些有效值确定互联电缆允许的电感和电容。如果有效总电容大于或等于 C_0 的 1%,允许用 L_0/R_0 比作为电缆参数使用。如果有效总电感大于 L_0 的 1%,则必须按照 GB/T 3836.18—2017 重新计算电缆允许的 L/R 比。当允许使用 L_0/R_0 比时,如果电缆的 L/R 比小于或等于允许的值,则不需要满足 L_0 要求。

当总电感和总电容分别都大于 L_0 和 C_0 的 1% 时, C_0 和 L_0 的值宜除以 2。宜从这些缩小的值中减去有效总电容和有效总电感计算得出电缆电感和电容。在这些情况下不允许使用电缆的 L_0/R_0 参数。

测定电缆参数的指南在 12.2.2.2 中给出。

注:如果本质安全设备含有有效电感并且关联设备上标记有电感/电阻 L/R 值,宜参考 GB/T 3836.18—2017 本质安全系统的附录 D:电感参数的确定。

每个本质安全设备的允许输入电压 U_i 、输入电流 I_i 及输入功率 P_i 应分别大于或等于各自关联设备 U_0 、 I_0 及 P_0 的值。

对于简单设备,可从关联设备的 P_0 值确定最高温度得出温度组别。可用下列方法确定温度组别:

- a) 参考表 8;或
- b) 用以下公式计算:

$$T = P_o R_{th} + T_{amb}$$

式中:

- T ——表面温度,单位为摄氏度(℃);
 - P_o ——关联设备标志的功率,单位为瓦(W);
 - R_{th} ——热电阻,单位为开尔文每瓦(K/W)(元件制造商给出,表明使用的安装条件);
 - T_{amb} ——环境温度(通常为 40 ℃),单位为摄氏度(℃)。
- 并参考表 5。

此外,表面积小于 1 000 mm² 的元件(引线除外),如果其表面温度不超过 150 ℃,可以视为 T5 组。
本质安全电路的设备类别与构成本质安全电路的电气设备的最低气体类别相同(例如,电路上有 IIB 及 IIC 类设备,则电路的类别为 IIB)。

表 8 按照元件尺寸和环境温度评定 T4 组别

总表面积 S(引线除外)	T4 组的要求(以 40 ℃的环境温度为基础)
$S < 20 \text{ mm}^2$	表面温度 ≤ 275 ℃
$20 \text{ mm}^2 \leq S \leq 1\,000 \text{ mm}^2$	表面温度 ≤ 200 ℃
$20 \text{ mm}^2 \leq S$	功率不超过 1.3 W ^a
^a 60 ℃环境温度时降至 1.2 W,80 ℃环境温度时降至 1.0 W。	

本质安全电路中的接线盒及开关可以假定其温度组别为 T6。

12.2.5.3 多个关联设备的本质安全电路

如果本质安全电路含有多个关联设备,或者两个或多个本质安全电路互相连接,则应通过理论计算或者按照 GB 3836.4—2010 及 GB/T 3836.18—2017 的要求进行火花点燃试验,检查整个系统的本质安全性能。应确定设备类别、温度组别及保护等级。

应考虑从其他电路的电压和电流反馈到关联设备的危险。每个关联设备的额定电压和限流元件的额定值应不超过其他关联设备的 U_o 和 I_o 相应组合。

注 1: 具有线性电流/电压特性的关联设备,计算依据见附录 A。非线性电流/电压特性的关联设备,可利用 GB/T 3836.18—2017 附录 C 的指南和/或宜寻求专家的建议。

注 2: 如果已知本质安全电路关联设备的内部电阻 $R_i = U_o/I_o$ [输出特性符合 GB/T 3836.18—2017 中附录 C 图 C.1a)的要求],那么 GB/T 3836.18—2017 附录 B 给出的方法也可以使用。

12.3 符合 EPL Ga 级要求的安装

本质安全电路的安装应符合 12.2 的要求,下列特殊要求除外。

在要求 EPL Ga 级的场所安装有本质安全电路装置时,本质安全设备及关联设备应符合 GB 3836.4—2010 对“ia”等级的要求。电路(包括所有简单元件、简单电气设备、本质安全设备、关联设备和内部连接电缆的最大允许电气参数)应为“ia”等级。

优先采用本质安全电路与非本质安全电路之间有电隔离的关联设备。

在某些情况下,由于等电位连接系统中仅一个故障就能造成引燃危险,所以没有电隔离的关联设备仅应在接地布置符合 12.2.4 中 2)时方可使用,而且与安全区域端子相连的主电源设备通过双绕组变压

器与主电源隔离,变压器初级线圈应由与额定值相适应、有足够熔断能力的熔断器保护。

注 1: 如果本质安全电路有多个分电路,要求 EPL Ga 级分电路包括电隔离元件的场所,保护等级宜为“ia”级,但是不再要求 EPL Ga 级场所内的分电路,保护等级仅须“ib”或“ic”级即可。

注 2: 可通过关联设备,或者通过 EPL Gb、Gc 级本质安全电路中或非危险场所中的电隔离设备实现隔离。

即使安装在要求 EPL Ga 级场所之外的简单设备也应在系统文件中提及,并且应符合 GB 3836.4—2010 规定的“ia”保护等级的要求。

如果由于功能原因要求电路接地,则应在要求 EPL Ga 级的场所之外进行接地连接,但是应尽可能接近 EPL Ga 级设备。

注 3: 如果电路接地是电路操作中固有的,例如,通过接地热电偶或电导探针接地,则宜是唯一的接地连接,除非能够证明一个以上的接地连接不会引起故障。

如果部分本质安全电路安装在要求 EPL Ga 级的场所,使设备及其关联设备在要求 EPL Ga 的场所内有产生危险电位差的危险,例如,通过大气电流产生的电位差,则应在电缆的每个非接地等电位连接的芯线和现场结构件之间安装浪涌保护装置。应尽可能合理地接近、最好是距要求 EPL Ga 场所入口 1 m 范围之内。这些场所的实例,如可燃性液体贮罐、废气处理装置和石化工程的蒸馏塔等。高危险的电位差通常与分散式装置和/或暴露的设备的位置有关,仅通过把电缆或储罐埋置地下不能减少高电位差造成的危险。

浪涌电流保护装置应能转移最小为 10 kA 的峰值放电电流(按照 GB/T 16927.1,8/20 μ s 脉冲,10 次)。保护装置和现场结构件之间应至少用截面积相当于 4 mm² 的铜导体连接。

浪涌电流保护装置的跳火电压应由用户和安装方面的专业人员来确定。

注 4: 在本质安全电路中使用一个或多个低压冲击保护装置,改变了电路接地的方式。在设计本质安全系统时必须予以考虑。使用浪涌电流保护装置的详细指南见 GB/T 3836.18—2017。

要求 EPL Ga 级的场所内本质安全设备和浪涌电流保护装置之间的电缆应有防雷措施。

12.4 特殊应用

对一些特殊应用,例如,对电力电缆监测,使用本质安全原理的电路与供电电路在同一电缆内,这种情况要求对涉及的危险进行具体分析。

某些特殊情况下,如果本质安全电路符合 GB 3836.4—2010 的要求、非本安电路的保护符合 GB 3836 标准相应防爆型式的要求、且当其他电路通电时需要本安电路时,允许将本安电路与非本安电路用于同一个插头、插座组件中。

13 对正压外壳型“p”的补充要求

13.1 总则

不应安装仅有 Ex 原件外壳证书(带有符号“U”)的正压型外壳。整套设备应有设备防爆合格证。

13.2 正压外壳型“p”

13.2.1 总则

除进行整体评定之外,应检查整套装置是否满足设备文件的要求和本部分的要求。

所需的保护类型“x”、“y”或“z”由场所的 EPL 要求以及外壳内是否含有能引燃的点燃源确定,见表 9。

表 9 保护类型的确定
(外壳内没有可燃性物质释放源)

EPL	外壳内含有点燃能力的设备	外壳内不含有点燃能力的设备
Gb	px 型	py 型
Gc	py 或 pz 型	无正压要求
注：GB/T 3836.5—2017 要求“py”型设备仅包括防爆型式为“d”、“e”、“i”、“m”、“nA”、“nC”、“o”或“q”的设备。		

没有防爆合格证的正压外壳上安装有防爆合格证的正压型控制系统时,不能认为防爆合格证也适用于正压外壳或其内部部件。

13.2.2 管道

所有管道及其连接的部件应能承受以下压力：
——正压设备制造商规定的正常运行时最大压力的 1.5 倍；或
——正压设备制造商规定的正压源(例如,风机)在关闭所有排气口时所能达到的最大压力。上述两种情况均应至少为 200 Pa。

管道和连接部分采用的材料应不受保护气体和使用环境中可燃性气体或蒸气的不利影响。
保护气体入口的位置应设在非危险区,罐装保护气体除外。

管道位置宜尽可能设置在非危险区。如果管道通过危险区域且保护气体压力小于环境压力时,管道应不会泄露。

保护气体管道出口宜设在非危险区,否则应考虑按表 10 安装能阻止火花和颗粒的装置(该装置用于防止能引燃的火花或颗粒吹出)。

注：在换气时管道出口可能会存在一个小的危险区。

表 10 阻挡火花和颗粒装置

管道出口区域的 EPL 要求	设备	
	A	B
Gb	要求 ^a	要求 ^a
Gc	要求	不要求
A:正常运行时可能产生具有点燃能力的火花或颗粒的设备。 B:正常运行时不产生具有点燃能力的火花或颗粒的设备。		
^a 如果正压出现故障时内部设备的温度有点燃危险,应安装合适的保护装置,防止周围可燃性气体很快进入正压外壳内。		

用于供应保护气体的供压设备,如风机或压缩机,宜安装在非危险区。如果驱动电机和/或其控制设备位于供气管道内,或者不可避免要安装在危险区域内,则这些供压设备应有相应的防爆措施。

13.2.3 正压故障时采取的措施

13.2.3.1 总则

正压控制系统有时配有补偿装置或“维护开关”,在失去正压时,例如,外壳门被打开时,允许正压外壳内部件仍然带电。

只有对具体位置进行了评定,确保在使用阶段不存在潜在爆炸性气体或蒸气(“不含气”情况),这类装置才能用于危险场所。如果在这些条件下运行时探测到有可燃性气体,正压外壳内部件宜立刻断电,并且重新换气后方可再次运行。

注:如果手动补偿时在该区域探测到可燃性气体,则重新恢复正压后只需对外壳重新进行吹扫即可。

13.2.3.2 无内部释放源的设备

如果装置含有无内部释放源的设备,在保护气体出现正压故障时,应满足表 11 的要求。

注:通过静压保护的静压外壳,如果失压,宜移动到非危险区域再充气。

如果使用静态正压,在压力损失时,压力监测设备应锁定,并且仅应在压力恢复后方可复位。

表 11 当保护气体出现正压故障时对无内部释放源设备采取的措施

EPL 要求	外壳内安装有无正压时不适应 EPL Gc 的设备	外壳内安装有无正压时适应 EPL Gc 的设备
Gb	报警并断电 ^a	报警 ^b
Gc	报警 ^b	不采取措施
注:宜尽快在任何情况下的 24 h 内恢复正压。在正压故障的这段时间内,宜采取措施避免可燃性气体进入外壳内。 如果正压型电气设备在出现正压故障时自动断电,即使在要求 EPL Gb 级的区域,也可无须另加安全报警装置。如果电源不是自动断开,例如,在要求 EPL Gc 级的区域,如果操作人员立即采取措施恢复正压或断开设备,建议至少要有报警。 符合外部场所 EPL 要求的正压外壳内的设备,在正压故障时不需要断电。但是,宜注意确保正压外壳内的设备中不会积聚可燃性物质,因为可燃性物质可能泄露到正压外壳中,而正压外壳中可能有产生点燃能力的火花。		
^a 如果自动断电会引起更大的危险,宜采取其他预防措施,例如,加倍供应保护气体。 ^b 如果报警,宜立即采取措施,例如,恢复整个系统供气。		

13.2.3.3 有内部释放源的设备

有内部释放源的设备应按照制造商说明书的要求进行安装。

应特别注意,内置系统需要的安全装置,例如,样品限流量计、压力调节器或管路阻火器,设备上并没有配置,这些宜由用户配置。

如果正压外壳内有内部系统,并且允许工艺介质或气体进入外壳,宜考虑正压气体泄露到工艺系统的可能性及其影响。例如,如果内置系统中的低压工艺气体压力低于正压空气的压力,内置系统的任何泄露通道会使空气进入工艺气体,并对工艺产生潜在的不利影响或危险。

如果保护气体发生故障,应报警并采取有效措施来维持系统的安全性。

在压力或流量出现故障时宜由用户决定采取的措施,并且至少要考虑下列情况:

- 制造商的建议;
- 内置系统的释放特性(例如,“无”、“有限制”或“无限制”);
- 内部释放的成分,例如,液体或气体及其可燃性限值;
- 出现压力/流量故障时可燃性物质的供应是否自动切断;
- 外壳内设备的特性,例如,易引燃,适合要求 EPL Gb 级或 Gc 级的场所,及其邻近释放源的距离;
- 外部 EPL 要求,例如,Gb 级或 Gc 级;

- 使用的保护气体的类型,例如,空气或惰性气体。对后一种情况,在压力损失后外壳宜重新换气,以恢复高浓度的惰性气体(或低浓度的氧气)来提供充分的保护;
- 设备突然自动关机的影响。

如果试样气体的爆炸上限(UEL)很高,例如,大于 80%,或者即使在没有空气时气体能够产生放热反应,例如,环氧乙烷,则采用“泄露补偿”技术用惰性气体不可能对外壳提供保护。如果流量很大能够将释放浓度稀释到低于爆炸下限(LEL)的 25%,或者达到不能进行分解的浓度水平,适宜采用利用空气或惰性气体的“连续流动”技术。

13.2.4 共用安全装置的多个正压外壳

对一个以上的正压外壳使用一个共用安全装置的要求见 GB/T 3836.5—2017。

13.2.5 换气

制造商规定的正压外壳最短换气时间,应加上制造商规定的管道单位体积最小附加换气时间乘以管道容积所得的时间。

在要求 EPL Gc 级的区域,如果外壳及其管道内部环境中的浓度远远低于爆炸下限(例如,爆炸下限的 25%),则可以不进行换气。此外,可用气体探测器检查正压外壳内的气体是否是可燃气体。

13.2.6 保护气体

用作换气、正压及连续稀释的保护气体应为非可燃气体、无毒性气体,并且不含湿、油、粉尘、纤维、化学剂、可燃物或其他杂质,这些因素可能对设备整体性和运行产生危险或不利影响。通常使用空气,特别是当内部释放源是可燃性物质时,也可用惰性气体。保护气体中的含氧量按体积计不应比空气中的含氧量高。

如果用空气做为保护气体,气源应在非危险区,并且所处位置应能降低空气被污染的危险。应考虑附近建筑物对空气流动产生的影响,以及对风向、风速变化产生的影响。

宜注意保持外壳入口处保护气体的温度不超过 40 °C。在特殊情况下,温度可以更高,或者也可以要求较低温度,但应在正压外壳上标志出温度。

特别是在大型外壳中使用惰性气体时,应采取措施防止出现窒息的危险。使用惰性气体作为保护气体的正压外壳宜有标志,说明有危险,例如:

“警告——本外壳内含有惰性气体可能有窒息危险! 本外壳内同时含有可燃物质,暴露在空气中与空气混合时可能会在爆炸极限范围内。”

13.2.7 布线系统

必要时,为防止可燃性气体或蒸气通过扩散进入,或防止保护气体泄漏,布线系统应密封。

注 1: 不排除使用设备吹扫电缆槽或导管。

敷设电缆及电缆引入装置应符合第 9 章的要求以及制造商设备文件的要求。

注 2: 致密电缆、绝缘压盖和/或导管密封宜认为是密封方法。

13.3 电动机

13.3.1 由变频器供电的电动机

通过变频电源改变频率和电压供电的电动机应符合下列 a) 或 b) 的要求:

- a) 电动机与按照 GB 3836.1—2010 描述性文件规定的变频器及提供的保护装置一起,作为整体进行该工作制的型式试验;
- b) 电动机没有与相关的变频器一起作为整体进行该工作制的型式试验。在这种情况下,电动机

文件中应规定通过嵌入温度传感器直接控制温度的措施(或设备),或者应提供其他限制电动机外壳表面温度的有效措施。温度控制的效果应考虑该工作制要求的功率、转速范围、转矩及频率,并且应进行验证并有文件记录。保护装置的动作应使电动机断电。

- 注 1: 在某些情况下,最高表面温度出现在电动机转轴上。
- 注 2: 电流延时保护装置[符合 7.2a)要求]不被认为是“其他有效措施”。
- 注 3: 采用“e”型或“n”型接线盒的电动机,当使用高频脉冲输出变频器时,宜注意确保考虑到接线盒中可能会产生的任何过压峰值及较高的温度。

13.3.2 降低电压启动(软启动)

利用软启动电源的电动机要求:

- a) 电动机与描述性文件中规定的软启动装置以及配置的保护装置一起作为整体进行试验;或
- b) 电动机不与软启动装置一起作为整体进行试验。在这种情况下,电动机文件中应规定通过嵌入温度传感器直接控制温度的措施(或设备),或者应提供其他限制电动机外壳表面温度的有效措施,或者用速度控制装置确保电动机运行不会超过表面温度。应对温度控制的有效性 & 合适的温升进行验证,并有文件记录。保护装置的动作应使电动机断电。

- 注 1: 一般认为软启动可以在短时间内使用。
- 注 2: 当使用高频脉冲变频输出软启动时,宜注意确保考虑接线盒中可能会产生的任何过压峰值及较高的温度。

13.4 “pD”型

13.4.1 保护气体气源

在某些情况下,如果必须保持设备正常运行,可准备两种保护气源,以备在一个气源出现故障时有备用气源。每一个气源都应能独立保持保护气体供气要求的压力和供气速率。

如果外壳内的任何设备在压力降低时不适用于可燃性粉尘环境,应符合表 12 的规定。

表 12 外壳保护要求一览表

场所分类	外壳内设备类型	
	有点燃能力的设备	正常运行中没有点燃源的设备
20 区	“pD”不适用	“pD”不适用
21 区	13.4.2 适用	13.4.3 适用
22 区	13.4.3 适用	不要求“pD”

13.4.2 自动断电

应配置自动装置,在出现过压和/或保护气体流量低于规定的最低值时,切断设备的电源,并启动声音或可视警报。当自动切断电源可能危及装置的安全,并且有其他方式保证安全时,应持续提供声音或可视警报,直至恢复正压或采取了其他有效措施,包括已知的延迟断电。

13.4.3 报警

当内部压力或保护气体流量低于规定的最低值时,操作人员随即看到的信号应显示出压力损失。正压保护系统应尽快恢复,或者应手动切断电源。

13.4.4 共用保护气源

当不同的外壳共用一个保护气源时,如果总体保护考虑了整套装置可能出现的最不利条件,则几个

外壳可以采取共用的保护措施。

如果共用保护装置,则在下列情况下打开门或盖不需要切断整套装置的供电电源或启动报警:

- 在打开之前先切断特定设备的供电电源,部件由适当防爆型式保护时除外;
- 共用保护装置继续监控本组内其他所有外壳内的压力;和
- 随后给特定设备接通供电电源之前先进行适当的吹扫程序。

13.4.5 接通电源

13.4.5.1 对处于启动状态的设备或停机之后的设备供电之前,操作人员有责任确认进入设备外壳或相关管道的粉尘浓度不可能形成潜在粉尘危险。操作人员应考虑下列内容进行评定:

- a) 需要充分的安全裕度;和
- b) 形成危险时相应的爆炸性粉尘在空气中所占的浓度;和适用时,
- c) 由于发热可能发生潜在点燃时粉尘层的厚度。

13.4.5.2 不使用工具可打开的门或盖应有连锁装置,当自动打开时所有没有其他保护方式保护的部件应切断供电电源。在门或盖再次关合之前应防止电源接通。

13.4.6 由变频器供电的电动机

通过改变频率和电压供电的 Ex pD 电动机应符合下列 a)或 b)的要求:

- a) 电动机文件中应规定通过嵌入温度传感器直接控制温度的措施(或设备),或者应提供其他限制电动机外壳表面温度的有效措施。保护装置的动作应使电动机断电。电动机不需要与变频器一起进行试验。
- b) 电动机与文件规定的变频器及提供的保护装置一起作为整体进行该工作制的型式试验。

13.5 爆炸性气体环境用房间

13.5.1 正压房间

正压房间中电气装置的要求在 GB 3836.17—2007 中给出。

13.5.2 分析房室

分析室中电气装置的要求在 IEC 60079-16 和 GB/T 29812 中给出。

14 对“n”型设备的补充要求

14.1 总则

不应安装仅有 Ex 元件外壳证书的“n”型外壳(带符号“U”),整套设备应有设备防爆合格证。

“n”型电气设备的防爆型式分为 4 类:

- “nA”无火花设备;
- “nC”火花设备,触点用限制呼吸外壳之外其他类型的外壳保护,或为限能型;
- “nR”限制呼吸外壳;
- “nL”限能设备(见第 12 章)。

限能设备“nL”以及与关联限能设备的限能部件应符合 GB 3836.8—2014 的要求。

连接到“nL”限能电路的设备宜按照第 12 章规定的“ic”型防爆型式的要求进行安装。

“nL”防爆型式的设备可用于本质安全“ic”等级的电路中。

含有限能电路的设备应按照接线盒的防爆型式(例如,Ex “nA”、Ex “d”、Ex “e”)的要求连接。

14.2 外壳的防护等级(见 GB/T 4942.1 和 GB/T 4208)

含有裸露带电部件的外壳及仅含有绝缘带电部件的外壳,防护等级分别要求至少为 IP 54 和 IP 44。

如果使用场所能够提供充分的保护,防止能够影响安全的固体外物或液体进入(例如,在室内),则含有裸露带电部件和仅含有绝缘带电部件的外壳防护等级分别要求为 IP 4X 和 IP 2X。

如果接触固体外物或液体不会对设备造成损坏(例如,应力计、电阻式温度计、热电偶、限能设备等),则不需要符合上述要求。

14.3 布线系统

14.3.1 总则

电缆和导管应按照第 9 章以及下列对电缆引入装置和接线端子的补充要求进行安装。

如果制造商文件允许,外壳上也可增加电缆引入装置孔。

注 1: 塑料外壳上的螺纹孔与外壳表面宜成直角(由于塑料外壳的浇铸方法,外壳壁可能有陷落角)。有角度的表面不允许用压盖和相关的配件插入孔中固定,与表面成直角,这样会导致密封失效。

注 2: 不推荐塑料外壳上用锥形螺纹孔,因为在螺纹密封过程中产生的高应力可能会使外壳壁破裂。

14.3.2 电缆引入装置

14.3.2.1 总则

连接“n”型设备的电缆应采用相适用的电缆引入装置有效连接。它们应符合 GB 3836.1—2010 的要求。

注 1: 为了满足防护等级的要求,电缆引入装置和外壳之间可能需要进行密封。(例如,使用密封垫圈或螺纹密封胶)。

注 2: 为满足至少 IP 54 的要求,螺纹电缆引入装置与螺纹电缆引线板或外壳的接合厚度为 6 mm 以上时,可以不在电缆引入装置和螺纹引线板或外壳间增加密封措施,但电缆引入装置的中心轴线须与电缆引线板或外壳表面垂直。

当使用矿物绝缘金属护套电缆时,应使用符合 GB 3836.1—2010 要求的矿物绝缘电缆密封装置满足爬电距离的要求。

电缆引入装置孔可装配符合 GB 3836.1—2010 要求的螺纹接头,与连接装置或电缆引入装置配合。

外壳上未使用的引入装置孔应使用符合 GB 3836.1—2010 的封堵件密封,并且应保持 IP 54 的防护等级,或者由所在位置要求的防护等级,二者之中的较高级别。

14.3.2.2 “nR”设备的电缆引入装置

限制呼吸外壳的密封应保持外壳限制呼吸的性能。

注 1: 如果使用的电缆不属于防爆合格证和/或说明书规定的范围,并且不能有效填满时,可能需要用电缆引入装置或其他方法(例如,环氧树脂粘合、收缩管),在电缆的单根导体周围密封,防止外壳泄漏。

注 2: 电缆引入装置和外壳之间应安装合适的密封垫圈。导管和锥形螺纹需使用螺纹密封胶(见第 9 章)。

14.3.3 导体连接

一些端子(如槽形端子),可允许连接多根导体,如果多根导体连接在一个接线端子上,应注意保证每根导体都夹牢。

除非制造商文件允许,两个不同截面积的导体不应连接到一个端子上,但是可以先将单根导体用压紧套箍或制造商规定的其他方式夹紧,然后连接到一个端子上。

为了避免接线端子上相邻导体之间短路造成危险,每个导体的绝缘应连续到端子的金属部分为止。

注:如果使用单螺钉鞍形垫圈来固定单芯导线,除非设备文件允许不用“U”型夹紧,否则导体围绕螺钉处应弯成“U”形。

14.4 电动机

14.4.1 额定电压大于 1 kV 的电机

应考虑“定子绕组潜在放电危险评定——点燃危险系数”(见附录 E)来选择额定电压 1 kV 以上、S1 或 S2 之外其他工作制的电机。如果危险系数总和大于 6,则应采用防冷凝空间加热器,并且应采取特殊措施确保启动时外壳内不含爆炸性气体环境。

注 1:如果电机在“特殊措施”条件下使用,按照 GB 3836.1—2010 的要求,防爆合格证书中要加符号“X”。

注 2:特殊措施可以包括启动前通风、电机中采用固定式气体探测器或制造商说明中规定的其他方法。

14.4.2 由变频器供电的电动机

通过变频器改变频率和电压供电的电动机要求:

- a) 电动机按照 GB 3836.8—2014 的要求与特定变频器或参考输出电压和电流规定值选择的变频器一起进行试验;或
- b) 电动机没有与相关的变频器一起作为整体进行该工作制的型式试验。在这种情况下,电动机文件中应规定通过嵌入温度传感器直接控制温度的措施(或设备),或者应提供其他限制电动机外壳表面温度的有效措施。温度控制的效果应考虑该工作制要求的功率、转速范围、转矩及频率,并且应进行验证并有文件记录。保护装置的动作应使电动机断电。或者电动机按照 GB 3836.8—2014 计算确定温度组别。

14.4.3 降压启动(软启动)

利用软启动电源的电动机要求:

- a) 电动机与描述性文件中规定的软启动装置以及配置的保护装置一起作为整体进行试验;或
- b) 电动机不与软启动装置一起作为整体进行试验。在这种情况下,电动机文件中应规定通过嵌入温度传感器直接控制温度的措施(或设备),或者应提供其他限制电动机外壳表面温度的有效措施,或者用速度控制装置确保电动机运行时不会超过表面温度。应对温度控制的有效性 & 合适的温升进行验证,并有文件记录。保护装置的动作应使电动机断电。

注:一般认为软启动在短时间内使用。

14.5 灯具

要求温度组别为 T5 或 T6,或者环境温度大于 60 °C 的区域,不应使用采用荧光灯和电子镇流器的灯具。

注 1:该限制最大限度地减少了光源使用寿命末期(EOL)影响的危险。

使用有导电涂层的非导电材料的光源(例如,双插脚、钨丝灯泡螺纹接口),除非与设备一起试验,否则不能使用。

注 2:该要求是为了适用于近期设计的、插脚或触点可能是有导电薄膜涂层的塑料或陶瓷的光源。

15 对油浸型“o”的补充要求

油浸型设备应按照经检验发证机构批准的制造商的文件规定进行安装。

16 对充砂型“q”的补充要求

充砂型设备应按照经检验发证机构批准的制造商的文件规定进行安装。

17 对浇封型“m”的补充要求

浇封型设备应按照经检验发证机构批准的制造商的文件规定进行安装。

18 对外壳保护型“tD”的补充要求

18.1 A型和B型

本部分规定了两种不同的外壳保护类型,二者提供相同的防点燃保护水平。

18.2 A型

除了 5.6.3.3.1 的要求之外,下列设计要求和试验方法也适用。

- 外壳结构应符合 GB 12476.5—2013 规定的通用要求,见表 13。

表 13 A型尘密外壳

20 区 21 区 有导电性粉尘的 22 区	有非导电性粉尘的 22 区
IP 6X	IP 5X

18.3 B型

除了 5.6.3.3.2 的要求之外,下列的设计要求和试验方法也适用。

- 外壳结构应符合 GB 12476.5—2013 规定的通用要求,见表 14。

表 14 B型尘密外壳

20 区	21 区 有导电性粉尘的 22 区	有非导电性粉尘的 22 区
GB 12476.5—2013 的 8.2.1.4 规定的尘密外壳。 GB 12476.5—2013 第 7 章 规定的补充要求	GB 12476.5—2013 的 8.2.1.4 规定的尘密外壳。 GB 12476.5—2013 的 第 7 章规定的补充要求	GB 12476.5—2013 的 8.2.1.5 规定的防尘外壳。 GB 12476.5—2013 第 7 章不适用

18.4 由变频器供电的电动机

通过改变频率电压供电的 Ex tD 电动机应符合下列 a)或 b)的要求:

- a) 电动机文件中应规定通过嵌入温度传感器直接控制温度的措施(或设备),或者应提供其他限

制电动机外壳表面温度的有效措施。保护装置的动作应使电动机断电。电动机不需要与变频器一起进行试验。

- b) 电动机应与文件规定的变频器及提供的保护装置一起作为整体,进行此种工作制的型式试验。

附录 A

(规范性附录)

具有一个以上线性电流/电压特性关联设备的本安电路的检查

A.1 总则

本质安全电路系统的电感和电容参数应按照 GB 3836.4—2010 规定的点燃曲线,利用故障条件下系统每个点的 U_o 和 I_o 值确定。GB 3836.4—2010 规定的故障应施加在整个本安系统上而不是单个电气设备上。

上述要求可通过以下计算程序来实现。

A.2 “ib”保护等级

即使所有关联设备为“ia”等级也应看做是“ib”等级。

注:降低保护等级是因为仅通过计算进行了评定而没有进行试验。

- a) 利用关联设备上规定的 U_o 和 I_o 值确定系统的最高电压和电流(见附录 B)。
- b) 检查系统最大电流(I_o)乘以 1.5 倍安全系数不超过 GB 3836.4—2010 规定的电阻电路点燃曲线中相应设备类别系统最高电压(U_o)得出的电流值。
- c) 最大允许电感(L_o)是根据 GB 3836.4—2010 中规定的相应设备类别的电感点燃曲线,由系统最大电流(I_o)乘以 1.5 倍安全系数得出。
- d) 最大允许电容(C_o)是根据 GB 3836.4—2010 中规定的电容电路的相应点燃曲线,由最高系统电压(U_o)乘以 1.5 倍安全系数得出。
- e) 检查最大允许 C_o 和 L_o 值是否满足 12.2.5.2 的要求。
- f) 检查 U_o 、 I_o 和 P_o (其中 $P_o = I_o U_o / 4$) 是否满足 12.2.5.2 的要求。
- g) 按照 12.2.5.2 的要求,考虑相应设备类别的点燃曲线,确定系统的设备类别。
- h) 按照 12.2.5.2 的要求确定系统的温度组别(其中 $P_o = I_o U_o / 4$)。

A.3 “ic”保护等级

“ic”级保护等级也可用类似的计算方法。使用的安全系数应为 1。

附录 B
(资料性附录)

具有一个以上线性电流/电压特性关联设备的本质安全电路系统最大电流和最高电压的测定方法(依据附录 A)

一个本质安全电路有二个或以上关联设备时(见 12.2.5.3),可采用下列实用的方法,根据文件或铭牌上标定的每个关联设备的 U_o 、 I_o 值确定本质安全电路在故障条件下新的最大系统电压和电流值。

依据关联设备的本质安全端子互相连接确定设备的 U_o 和 I_o 值,在正常运行情况下和故障条件下,宜考虑以下因素:

- 仅电压相加;
- 仅电流相加;或
- 电压和电流都相加。

关联设备串联,并且本质安全电路与非本质安全电路间采用电隔离时(见图 B.1),无论电路的极性如何,仅可能电压相加。

电源两极并联时,仅需电流相加(见图 B.2)。

在所有其他情况下,电源极性可能进行任何互相连接(见图 B.3),必需根据具体情况的故障条件,考虑串联还是并联连接。这种情况下,必需分别考虑电压相加和电流相加。

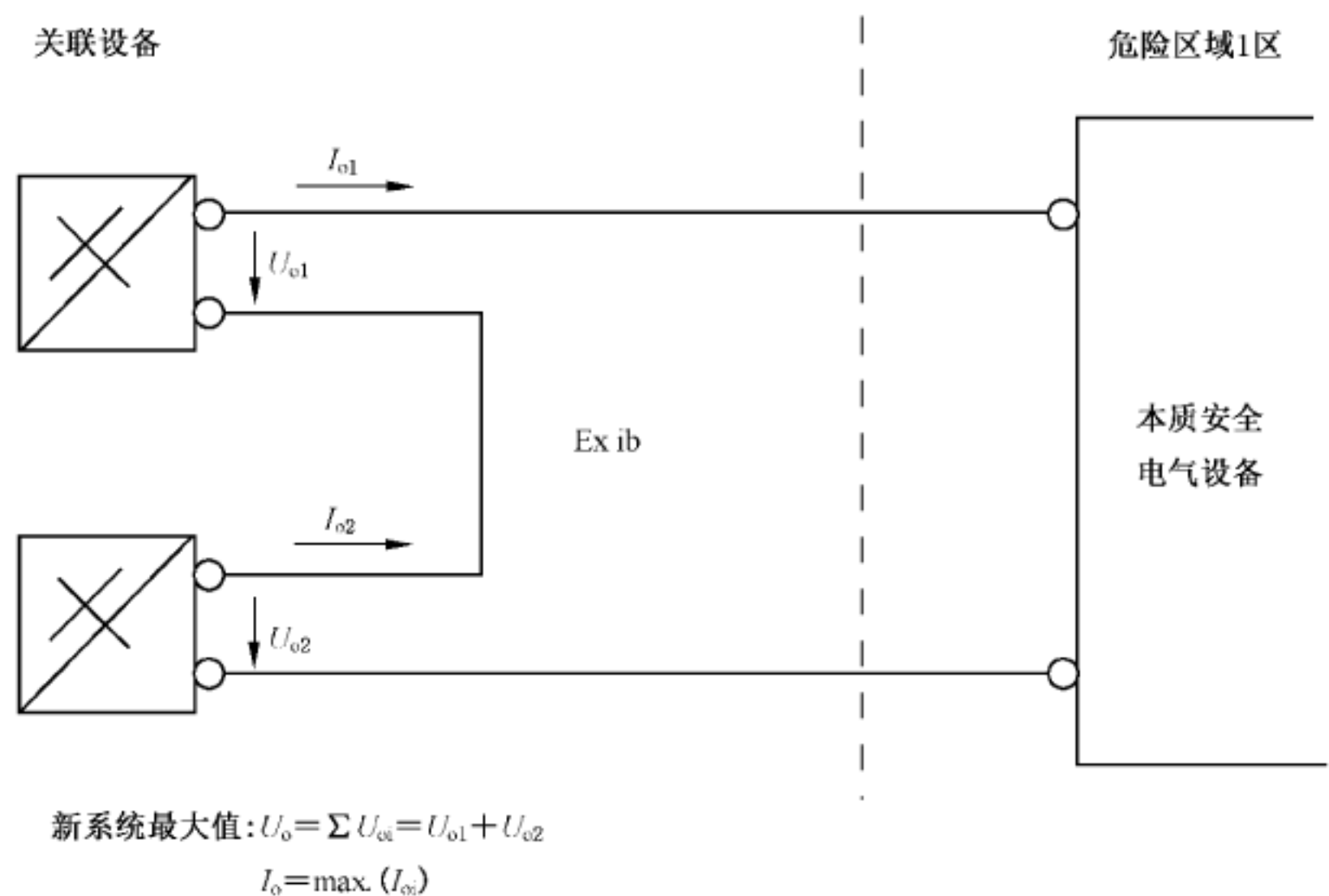


图 B.1 串联——电压相加

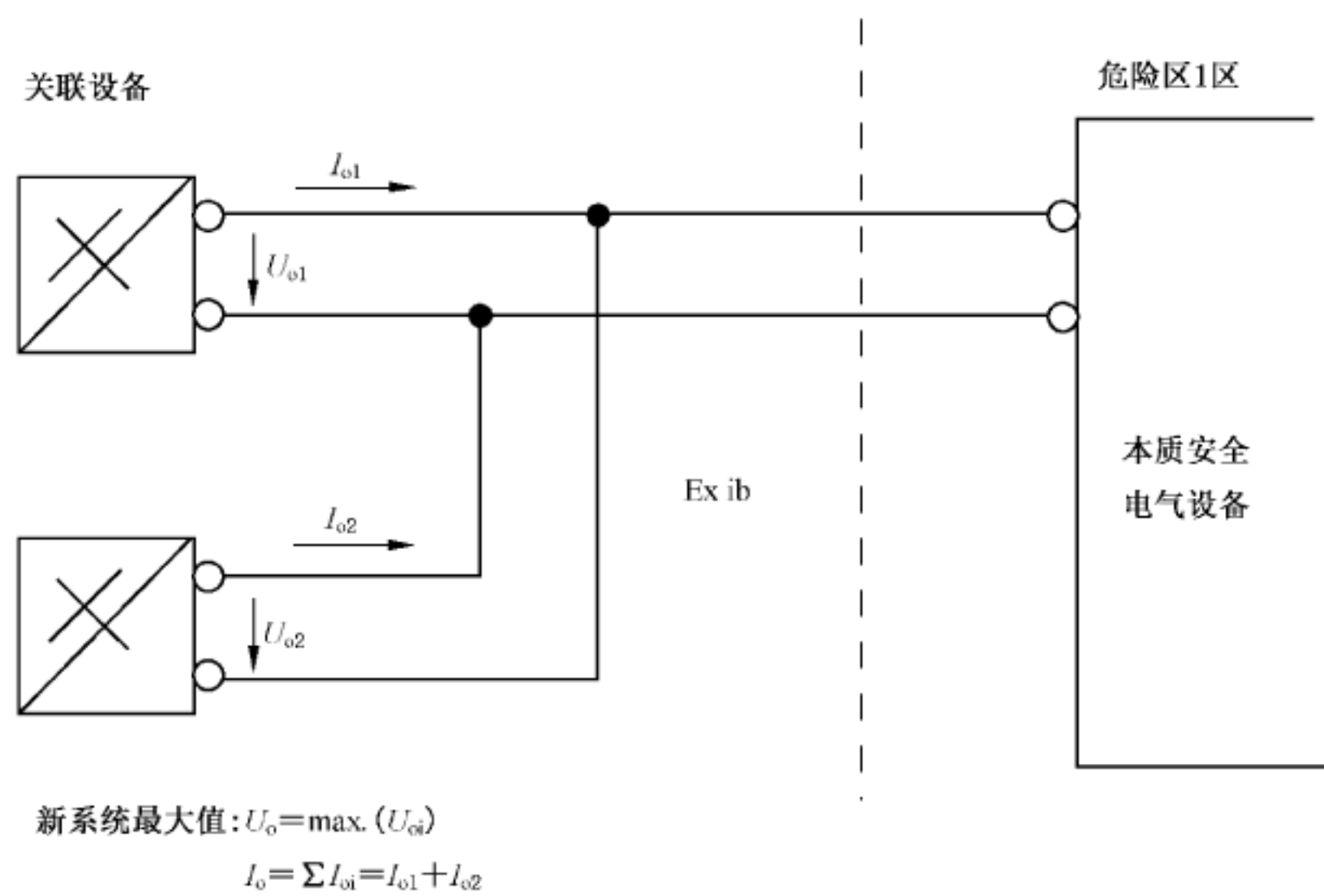


图 B.2 并联——电流相加

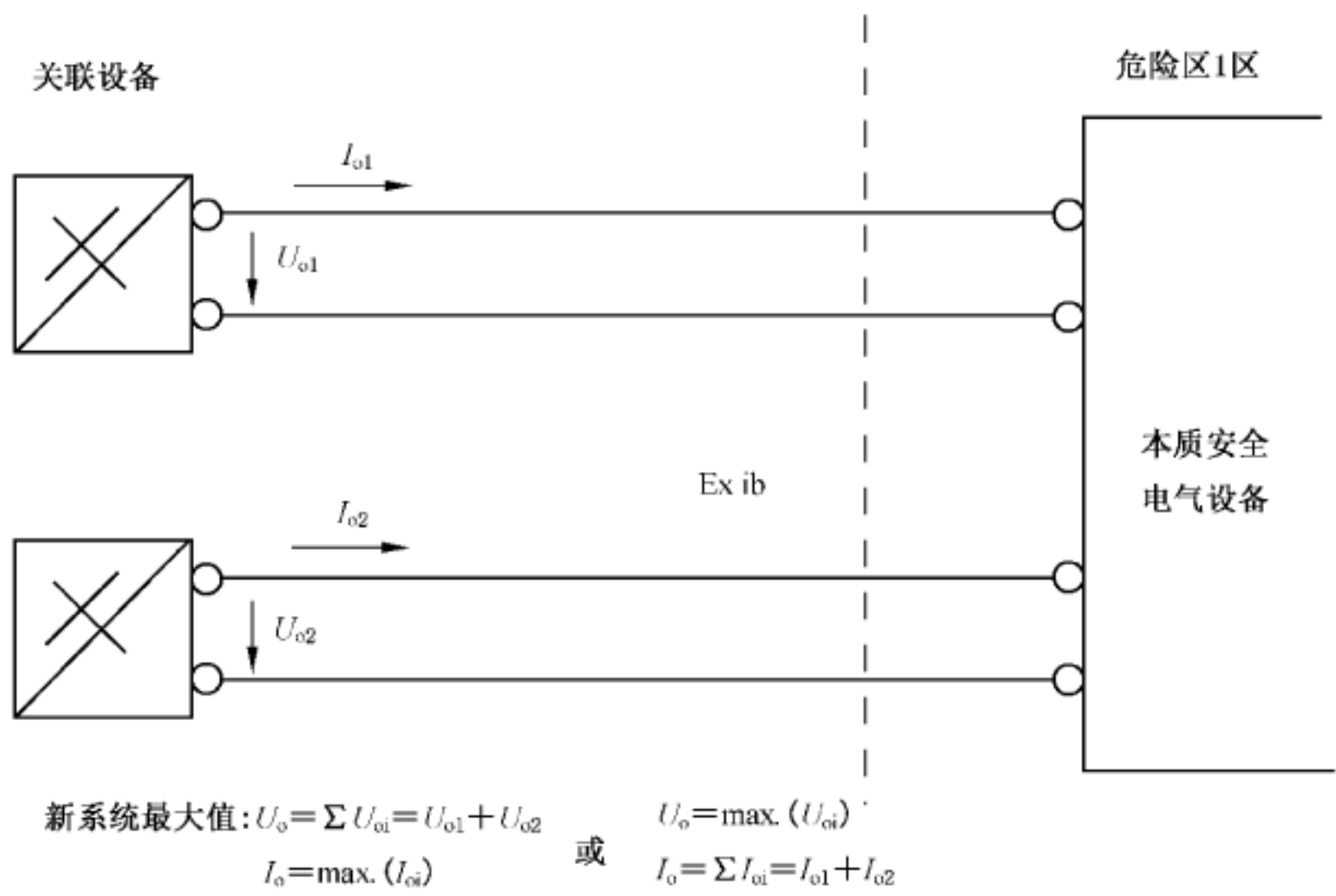


图 B.3 串联和并联——电压相加和电流相加

附 录 C

(资料性附录)

电缆参数的确定

C.1 测量

宜在测量设备工作频率为 $1\text{ kHz} \pm 0.1\text{ kHz}$ 、精度为 $\pm 1\%$ 的条件下测量电缆的电感和电容。宜利用精度为 $\pm 1\%$ 的直流设备测量电缆电阻。利用长度至少 10 m 的代表性电缆样品测出的结果可以接受。宜在 $20\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的环境温度条件下进行测量。

注：当测量大电阻条件下的低电感值时，电感测量设备宜能正常运行。

如果可行，宜对电缆的单独终端开路 and 短路造成的所有可能的芯线组合进行测量。测出的最大电容、电感及 L/R 比宜作为电缆的参数使用。当有大量芯线时，仅宜利用会产生最大电感和电容值的芯线组合的代表性样品进行测量。

宜通过电缆的远距离终端开路，测量产生最大值的电线和屏蔽组合的电容，确定电缆的最大电容。例如，如果测量一个双线屏蔽电缆，那么在连接到屏蔽的一个芯线和其他芯线之间可能测出最大值。宜测量其他芯线和屏蔽组合确认该值，即最大电容。

宜通过两根相距最远的芯线，将远距离终端连接在一起测量最大电感。这条通路的直流电阻即用于计算电缆 L/R 比的电阻。

如果电缆是松散结构，弯曲并扭转电缆至少 10 次，电缆参数变化不宜超过 2% 。

进行这些测量时，能够将独立导体串联从而使电缆长度明显增加的故障组合不宜使用。当测量电容时，任何屏蔽层或未使用的芯线宜连接在一起，并且连接到被测电路的一端。

C.2 多芯电缆

如果特定本质安全电路或限能电路中使用的导体在多芯电缆中很容易识别出来，则仅宜考虑与这些特定导体有关的电缆参数。

C.2.1 A 型多芯电缆

如果一个电路中使用的所有导体都在同一个屏蔽层内，仅宜考虑屏蔽层内导体的相互连接及导体与屏蔽层的连接。如果导体在一个以上的屏蔽层内，宜利用相关屏蔽层中的所有相关导体进行测量。

C.2.2 B 型多芯电缆

当用于某一特定电路中的导体可以清晰地识别时，则仅宜对这些导体进行测量。如果不能清晰地识别时，应考虑特定本质安全电路中使用的所有可能的导体组合。

C.2.3 其他多芯电缆

本质安全系统有关的所有导体和任何屏蔽，由必需考虑的两个短路故障会造成互联时，宜进行测量。

如果相关的导体不能清晰地识别时，与三个互联电路相关的所有导体与屏蔽层的可能组合都宜进行试验。

C.3 现场总线本质安全概念(FISCO)

母线电缆的有效电容,由两个导体之间电容的每米电容 C' 得出,如果电缆有屏蔽,则每米附加电容也需要考虑。

电容的计算取决于总线电缆与屏蔽的电气连接。如果总线电路与接地屏蔽隔离,或者如果屏蔽均匀地排列在电源部件的正极和负极之间(现场总线对地平衡),则不仅允许电容导体/导体,而且允许导体/屏蔽与屏蔽/导体的串联电容。可以用下列公式得出:

$$C' = C'_{\text{导体/导体}} + 0.5C'_{\text{导体/屏蔽}}$$

如果屏蔽与电源部件的一个电极相连,则得出下列关系:

$$C' = C'_{\text{导体/导体}} + C'_{\text{导体/屏蔽}}$$

附录 D

(资料性附录)

爆炸性气体环境安全操作程序指南

在规定条件下执行安全操作程序,可允许在危险区域内使用点燃源。

特定场所经过评定后确保气体或蒸气不会出现,或者预期出现的量在规定的时间内不会达到可燃浓度,可以颁发安全操作许可证。该许可证可以规定进行连续的或周期性气体检测和/或在发生泄漏时采取的具体行动。

颁发安全操作许可证考虑的事项可包括:

- a) 规定许可证的起始日期/时间;
- b) 限定活动的场所;
- c) 规定许可活动的种类(例如,柴油发电机、钻机);
- d) 测量并合理的记录测量值,确认任何可燃性气体或蒸气不会出现可燃浓度;
- e) 规定抽样要求,确认可燃性气体或蒸气一直不会出现;
- f) 控制可能存在的可燃性气体或液体释放源;
- g) 规定紧急事件的应急方案;
- h) 规定许可证的有效日期/时间。

注:与安全操作许可证有效应用有关的文件资料、培训、控制及使用等重要方面的要求不属于本部分的范围,宜参考有关标准规定。

附 录 E
(规范性附录)

定子绕组潜在放电危险评定——点燃危险系数

定子绕组潜在放电危险评定——点燃危险系数见表 E.1。

表 E.1 定子绕组潜在放电危险评定——点燃危险系数

特征	数值	系数
额定电压	>11 kV	6
	>6.6 kV~11 kV	4
	>3.3 kV~6.6 kV	2
	>1 kV~3.3 kV	0
运行中平均启动次数	>1/h	3
	>1/天	2
	>1/周	1
	≤1/周	0
绕组拆卸、清洗和检查周期	>10 年	3
	>5 年~10 年	2
	>2 年~5 年	1
	<2 年	0
防护等级(IP 代码)	<IP44 ^a	3
	IP44 和 IP54	2
	IP55	1
	>IP55	0
环境条件	非常脏和潮湿 ^b	4
	沿海户外 ^c	3
	户外	1
	清洁干燥的室内	0
^a 仅在清洁环境中由专业人员定期维护。 ^b “非常脏和潮湿”的场所包括可能受到喷水系统影响或海上露天甲板。 ^c 暴露与含盐的环境。		

附录 F

(规范性附录)

负责人、操作人员和设计人员的知识、技能和资质

F.1 范围

本附录规定了本部分提及的人员应具备的知识、技能和资质。

F.2 知识和技能

F.2.1 负责人

“负责人”对防爆设备的设计、选型和安装所涉及的工艺过程负责,应至少具备下列条件:

- a) 对相应的电气工程有总体了解;
- b) 理解并且具有阅读和评定工程制图的能力;
- c) 实际理解防爆原理和防爆技术;
- d) 作业知识和理解防爆领域相关标准;
- e) 质量保证的基础知识,包括审核原则、文件、测量和仪器校准的可溯源性。

此类人员应限于对从事选型和安装的有资质操作人员进行管理,如果不能保证他们的实际技能至少符合 F.2.2 的要求,则他们自己不能直接参与选型和安装工作。

F.2.2 操作人员(选型和安装)

操作人员完成其工作任务应具备下列条件:

- a) 理解防爆的基本原理;
- b) 理解防爆型式的基本原理和标志;
- c) 理解设备设计中影响防爆性能的内容;
- d) 理解防爆合格证和本部分的相关规定;
- e) 总体理解 GB/T 3836.16—2017 规定的检查和维护要求;
- f) 熟悉本部分涉及的设备选型和安装采用的特殊技术;
- g) 理解工作许可制度及与防爆有关的安全隔离的重要性。

F.2.3 设计人员(设计和选型)

设计人员完成其工作任务应具备下列条件:

- a) 熟练掌握防爆基本原理的知识;
- b) 熟练掌握防爆型式基本原理和标志的知识;
- c) 熟练掌握设备设计中影响防爆性能的内容;
- d) 熟练掌握防爆合格证和本部分的相关规定;
- e) 熟练掌握相关防爆型式准备和安装的实际技能;
- f) 熟练掌握生产许可证制度的重要性及与防爆有关的安全隔离的详细知识;
- g) 熟悉本部分涉及的设备选型和安装采用的特殊技术的详细知识;
- h) 总体理解 GB/T 3836.16—2017 规定的检查和维护要求。

F.3 资质

F.3.1 概述

资质应与人员需要掌握的各种防爆技术适应。例如,有的人可能只胜任 Ex “i”设备的选型和安装,但不能完全胜任 Ex “d”开关装置或 Ex “e”电动机的选型和安装。在这种情况下,在文件体系中应限定人员的实际技能。

F.3.2 负责人

负责人应能提供资质证明,证明其达到 F.2.1 中规定的与防爆型式和/或所涉及的设备类型有关的知识和技能要求。

F.3.3 操作人员

操作人员应能提供资质证明,证明其达到 F.2.2 中规定的与防爆型式和/或所涉及设备类型有关的知识和技能要求。

他们还应提供文件证明有能力进行下列工作:

- 使用并可得到 4.2 规定的文件;
- 准备和安装相关防爆型式必需的实践经验;
- 使用及起草 4.2 规定的安装记录。

F.3.4 设计人员

设计人员应能提供资质证明,证明其达到 F.2.3 中规定的与防爆型式和/或所涉及设备类型有关的知识和技能要求。

他们还应提供文件证明有能力进行下列工作:

- 起草 4.2 规定的文件;
- 按照 4.2 的规定起草提供给用户的设计者合格证;
- 准备和起草相关防爆型式和系统有关设计细节所必需的实践经验;
- 更新及起草 4.2 规定的安装记录。

F.4 评定

应按照国家规定、标准或用户要求的时间周期,对负责人、操作人员和设计人员的资质进行审核,以充分证明其具备下列条件:

- a) 具备工作范围要求的必要技能;
- b) 在规定的工作范围内能够发挥作用;
- c) 有相关知识和理解巩固的能力。

附录 G
(资料性附录)
超厚粉尘层示例

本附录提供了超厚粉尘层的四个示例[见图 G.1a)~d)]。

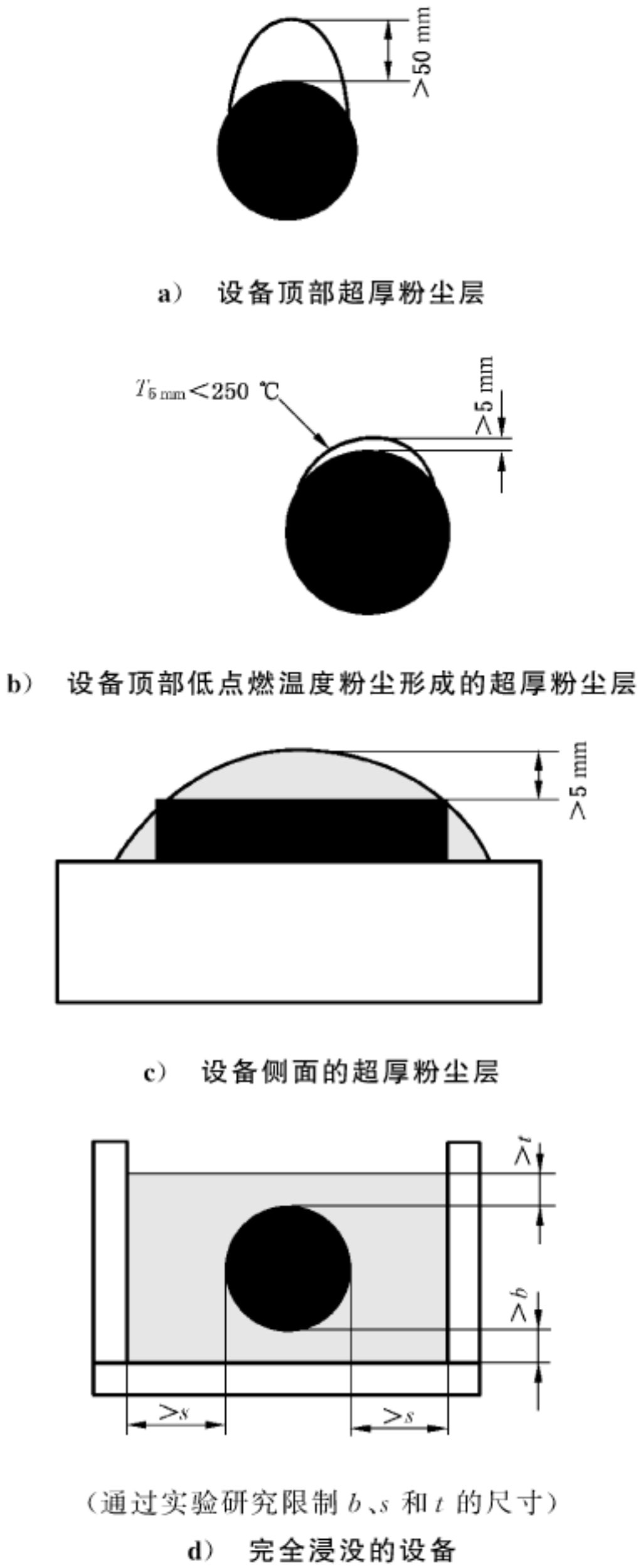


图 G.1 符合实验室试验要求的超厚粉尘层示例

附录 H

(规范性附录)

轻金属及其合金的摩擦火花危险

H.1 总则

当轻金属或其合金与其他材料接触时,尤其是金属氧化生锈时,可产生易燃摩擦火花,因此在爆炸性环境可能存在的场所,应采取适当的保护措施,防止出现这种摩擦接触,因为这两种情况(爆炸性环境和摩擦火花)同时出现能够引起点燃。

应避免形成爆炸性环境,只要可行,设备应安装在不可能形成爆炸性环境的场所。

H.2 固定安装的设备

对固定安装的轻金属外壳电气设备和 22 区场所内的铠装铝或铝护套电缆,可不考虑摩擦火花危险,但在这些特定情况下,如果严重的冲击也可能造成可燃性物质释放的情况除外。这也同样适用于 21 区场所,如果冲击危险很高,应避免使用轻金属外壳或铝护套电缆。此类设备和电缆不应用于 20 区场所。

H.3 便携式和移动式设备

采用轻金属或轻金属合金外壳的便携式设备和移动式设备,如果没有采取防摩擦接触保护措施,不能进入危险场所,而采取特殊措施能够保证安全的情况除外。这些特殊措施可包括,在确保不出现爆炸性环境时的特殊生产许可,也可采取更好的保护措施,例如,设备涂覆合适的抗摩擦材料。

如果采用涂覆层,应定期仔细检查,如果检查发现保护涂层受损,能看到保护层下的材料时,则设备不应继续使用。

即使设备仅用于 22 区场所也应采取预防措施,因为在实际中很难防止将未保护的便携式设备带入更危险的场所。

H.4 风扇

轻金属风扇(例如,电动机风扇)可用于 21 区和 22 区场所的前提是,保护罩的设计结构使其不易变形,因为其他类型的故障,如轴承故障,很可能成为点燃源。如果用塑胶风扇或塑胶风扇罩,则应采用防静电材料。

附 录 I

(资料性附录)

用“设备保护级别”的方法对防爆设备进行危险评定的介绍

I.1 引言

本附录阐述了用“设备保护级别”(EPL)的方法对设备危险进行评定的概念。EPL 概念的引入能够使现有的防爆设备选型有了替代方法。

I.2 历史背景

人们历来认为不是所有的防爆型式都能提供相同的等级,以确保不出现可能的点燃。GB 3836.15 安装标准对具体的危险区域规定了具体的防爆型式,其选型依据是统计学原理,即爆炸性环境出现的可能性或频次越大,其要求的安全程度就越高,以避免点燃源可能形成点燃危险。

危险场所(通常不包括煤矿)根据危险程度划分区域,危险程度的界定是根据爆炸性环境出现的或然率。通常情况下,它既不考虑爆炸潜在的因果关系,也不考虑其他因素,如物料毒性,而真正的危险评定是要考虑所有因素的。

不同区域选择设备历来都是以防爆型式为基础,在有些情况下,防爆型式又可按其使用的区域划分为不同的保护等级,例如,本质安全型分为“ia”和“ib”保护等级,浇封型“m”标准中包括两个保护等级“ma”和“mb”。

过去,设备选型标准在设备的防爆型式和其可使用的区域之间已经形成了固定的关系。如先前所述,在 IEC 的防爆标准体系中还从未考虑过爆炸潜在的因果关系,而这一因果关系又确实存在。

为了弥补这一缺失,设备操作人员又常常凭直觉来判定将危险区域扩大(或限定),典型的例子是将“1 区型”船用设备安装于海上石油平台的 2 区,这样,即使是在完全出现非预期的气体长时间释放的情况下船用设备依然能防爆。另一方面,如果形成爆炸性气体的量小,而爆炸对生命和财产产生的危害可降低,那么,对于偏远的、安全可靠的业主来说,以“2 区型”电动机驱动的小型泵站甚至在 1 区使用,可能是合理的。

随着 GB 3836.20“0 区用设备的附加要求”第一版的发布,情况就变得愈加复杂。在此之前,Ex ia 等级的设备被视为唯一可用于 0 区的设备。

大家已经公认,根据内在的点燃危险识别和标志所有产品是有益的,这会更易于设备选型,适用时,能更适合用这种危险评定方法。

I.3 总则

已经引入了设备合格的危险评定方法,代替现有的、设备与危险区域之间规定的相对固定的方法。为方便起见,引入了设备保护级别体系,无论使用何种防爆型式,已经指明了设备内在的点燃危险。

规定的设备保护级别如 I.3.1~I.3.3。

I.3.1 煤矿瓦斯气体环境(I 类)

I.3.1.1 EPL Ma

安装在煤矿甲烷爆炸性环境中的设备,具有“很高”的保护级别,该等级具有足够的安全性,使设备

在正常运行、出现预期故障或罕见故障,甚至在气体突然出现设备仍带电的情况下均不可能成为点燃源。

注:典型的通讯电路和气体探测器将制成符合 Ma 的要求,例如,Ex ia 等级的电话电路。

I.3.1.2 EPL Mb

安装在煤矿甲烷爆炸性环境中的设备,具有“高”的保护级别,该等级具有足够的安全性,使设备在正常运行中或在气体突然出现和设备断电之间的时间内出现预期故障条件下不可能成为点燃源。

注:典型的 I 类设备将制成符合 Mb 的要求,例如,Ex d 型电动机和开关。

I.3.2 气体(Ⅱ类)

I.3.2.1 EPL Ga

爆炸性气体环境用设备,具有“很高”的保护级别,在正常运行、出现预期故障或罕见故障时不是点燃源。

I.3.2.2 EPL Gb

爆炸性气体环境用设备,具有“高”的保护级别,在正常运行或预期故障条件下不是点燃源。

注:多数标准的保护概念提出设备在这一保护级别。

I.3.2.3 EPL Gc

爆炸性气体环境用设备,具有“一般”的保护级别,在正常运行中不是点燃源,也可采取一些附加保护措施,保证在点燃源预期经常出现的情况下(例如,灯具的故障)不会形成有效点燃。

注:Ex n 型将是该保护级别的典型设备。

I.3.3 粉尘(Ⅲ类)

I.3.3.1 EPL Da

爆炸性粉尘环境用设备,具有“很高”的保护级别,在正常运行或预期故障或罕见故障条件下不是点燃源。

I.3.3.2 EPL Db

爆炸性粉尘环境用设备,具有“高”的保护级别,在正常运行或出现预期故障条件下不是点燃源。

I.3.3.3 EPL Dc

爆炸性粉尘环境用设备,具有“一般”的保护级别,在正常运行过程中不是点燃源,也可采取一些附加保护措施,保证在点燃源预期经常出现的情况下(例如,灯具的故障)不会形成有效点燃。

对于大多数情况,由于特有的潜在爆炸因果关系,预定下列情况适用于危险区域使用的设备。(对煤矿瓦斯环境不直接适用,因为区的概念通常不适用于煤矿)见表 I.1。

表 I.1 EPL 与区的传统对应关系
(没有附加危险评定)

设备保护级别	区
Ga	0
Gb	1
Gc	2
Da	20
Db	21
Dc	22

I.4 提供的防点燃保护

根据制造商为保护级别设立的运行参数,不同的设备保护级别必须能够起作用,见表 I.2。

表 I.2 提供的防点燃危险描述

提供的保护	设备保护级别	保护特性	运行条件
	类别		
很高	Ma	两个单独保护措施或即使两个故障彼此单独出现依然安全	当出现爆炸性环境时 设备依然运行
	I 类		
很高	Ga	两个单独保护措施或即使两个故障彼此单独出现依然安全	在 0 区、1 区和 2 区设备依然运行
	II 类		
很高	Da	两个单独保护措施或即使两个故障彼此单独出现依然安全	在 20 区、21 区和 22 区设备依然运行
	III 类		
高	Mb	适合正常操作和严酷运行条件	当出现爆炸性环境时设备断电
	I 类		
高	Gb	适合正常运行和经常出现干扰或正常考虑故障的设备	在 1 区和 2 区设备依然运行
	II 类		
高	Db	适合正常运行和经常出现干扰或正常考虑故障的设备	在 21 区和 22 区设备依然运行
	III 类		
一般	Gc	适合正常运行	在 2 区设备依然运行
	II 类		
一般	Dc	适合正常运行	在 22 区设备依然运行
	III 类		

I.5 执行

新版 GB/T 3836.15(包含原来可燃性粉尘环境的要求)将引入 EPL 概念,在设备选型中可使用“危险评定”法代替传统方法,涉及的危险场所分类标准中同样也要引入 EPL 的概念。

附加标志和现有防爆型式的相关内容正在被引入下列修订的标准中:

- GB 3836.1(包含可燃性粉尘环境用设备)
- GB 3836.2
- GB 3836.3
- GB 3836.4(将包含可燃性粉尘环境用设备)
- GB/T 3836.5(将包含可燃性粉尘环境用设备)
- GB 3836.6
- GB 3836.7
- GB 3836.8
- GB 3836.9(将包含可燃性粉尘环境用设备)
- GB 3836.20
- GB/T 3836.22
- GB/T 3836.23

对于爆炸性气体环境用防爆型式 EPL 要求附加标志,对于爆炸性粉尘环境,仍按现行 GB 12476.1—2013 的规定进行标志。

参 考 文 献

- [1] GB/T 2900.35—2008 电工术语 爆炸性环境用设备
 - [2] GB/T 16916.1 家用和类似用途的不带过电流保护的剩余电流动作断路器(RCCB) 第1部分:一般规则
 - [3] GB/T 18380 电缆和光缆在火焰条件下的燃烧试验(所有部分)
 - [4] GB/T 20161 变频器供电的笼型感应电动机应用导则
 - [5] GB/T 21209 变频器供电笼型感应电动机设计和性能导则
-

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
爆炸性环境

第 15 部分：电气装置的设计、选型和安装

GB/T 3836.15—2017

*

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

2017 年 12 月第一版

*

书号：155066 · 1-57204

版权专有 侵权必究



GB/T 3836.15-2017