

## 前 言

本标准是强制性国家标准。

本标准等效采用国际电工委员会标准 IEC 60079-14:1996《爆炸性气体环境用电气设备 第 14 部分:危险场所电气安装(煤矿除外)》。

根据我国采用国际标准的规定,对于与 IEC 60079-14 不同的内容,用采用说明注释的形式加以说明。

本标准与 IEC 60079-14 的主要差异是:

本标准根据我国多年来的实践经验和具体情况,对在 1 区选用增安型“e”电气设备的种类;在 2 区选用未经防爆检验的一般型电气设备以及简单产品允许表面温度等方面提出了比 IEC 60079-14:1996 更严格的限制,以保证爆炸危险场所中电气的安全。

GB 3836《爆炸性气体环境用电气设备》包含若干分标准:

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

GB 3836.2—2000 爆炸性气体环境用电气设备 第 2 部分:电气设备隔爆外壳的结构和试验(eqv IEC 60079-1:1990)

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

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

.....

GB 3836.14—2000 爆炸性气体环境用电气设备 第 14 部分:危险场所分类(idt IEC 60079-10:1995)

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)(eqv IEC 60079-14:1996)

本标准附录 A 是标准的附录,附录 B 是提示的附录。

本标准由国家机械局提出。

本标准由全国防爆电气设备标准化技术委员会归口。

本标准由南阳防爆电气研究所、中国寰球化学工程公司、化工部天津化工研究院、中国石化北京设计院、沈阳电气传动研究所、浙江宁波镇海炼化公司等单位负责起草。

本标准主要起草人:李合德、刘汉云、徐刚、姜公望、郑琦、王军、沈舜鹏。

本标准 2000 年首次发布。

本标准由全国防爆电气设备标准化技术委员会负责解释。

## IEC 前言

1) 国际电工委员会(IEC)是一个国际性的标准化组织,它是由所有的国家电工技术委员会(IEC National Committee)组成的。IEC的宗旨是为了促进电工领域中有关标准化的所有问题的国际性合作。为此目的,除了其他活动外,IEC还出版标准。标准的制定委托各个技术委员会进行;在标准制订阶段,对该专题有兴趣的任何IEC国家委员会都可以参加,在标准的制定中,国际性的、政府与非政府性与IEC有关的组织,也参与该工作。按照两组织之间共同协商的条件决定,IEC紧密地与国际标准化组织(ISO)合作。

2) IEC关于技术问题的正式决议都是由技术委员会制定的,对该专题特别有兴趣的各国家委员会在该技术委员会中都有代表参加,因此,表明关于该专题的决议和协议都尽可能反映国际间的一致意见。

3) 它们具有国际上通用的推荐形式,以标准、技术报告或指南的形式出版,并在这个意义上为各国家委员会认可。

4) 为了促进国际间的统一,IEC各国家委员会都同意在本国标准和区域性标准的最大允许范围内用IEC国际标准。IEC标准和相应国家标准或区域性标准如有差别,均应在后者的文本中清楚地表明。

5) 国际电工委员会(IEC)对批准程序没作规定。因此对宣称某设备符合国际标准的某个标准时,国际电工委员会不承担任何责任。

6) 值得注意的是本国际标准某些部分可能涉及到专利权,国际电工委员会对某些或全部等同将不负任何责任。

国际标准IEC 60079-14是由国际电工委员会第31技术委员会《爆炸性环境用防爆电气设备》的31J分技术委员会《危险场所分类及安装要求》负责制定的。该第二版取代了1984年出版的第一版并且进行了技术修订。

本标准是以下列文件为根据的。

FDIS	投票报告
31J/47/FDIS	31J/50/RVD

本标准投票批准的全部情况可以在上表所列的投票报告中查到,在使用该标准时,应与IEC 60079-0范围中所列述的专门防爆型式标准相联系。

附录A作为该标准的一部分内容要求。

附录B仅作参考提供。

## IEC 引言

当电气设备安装在可燃性气体、蒸气、雾、纤维或粉尘的危险浓度和数量在环境中可能存在的场所时,应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。

IEC 60079 的这一部分是对其他相关 IEC 标准的补充,例如 IEC 60364 关于电气安装要求,也参照了 IEC 60079-0 及有关电气设备结构,试验和标志要求等相关标准。

由于电气安装精心的设计,使得将多数电气设备安置在危险少或无危险场所常常成为可能。

要发生爆炸,爆炸性环境和引燃源需同时存在,采取保护措施目的是使电气安装能成为引燃源的可能性降低到能接受的水平上。按照爆炸性气体环境存在的可能性,将危险场所分区是切实可行的(见 IEC 60079-10)。这样的划分,对每个区域都能确定适当防爆型式。

目前,危险场所用电气设备的几种防爆型式是适宜的(见 IEC 60079-1),本标准确定了爆炸性环境电气安装的设计、选择和安装的专门要求。

本标准是假设能够根据电气设备的技术特点正确地安装、试验、维护和使用为基础。

在任何工业安装中,无论其尺寸如何,除电气设备之外还可能有许多引燃源,需采取预防措施来保证安全,但是有关那些方面的指南不在本标准范围之内。

# 中华人民共和国国家标准

## 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)

GB 3836.15—2000  
eqv IEC 60079-14:1996

Electrical apparatus for explosive gas atmospheres—  
Part 15: Electrical installations in hazardous areas  
(other than mines)

### 1 范围

本标准规定了爆炸性气体环境中电气安装的设计、选型和安装的具体要求。这些要求是对非危险场所电气安装要求的补充。

本标准适用于危险场所中所有电气设备的安装,无论是永久的、临时的、移动的、车载的或手提的。

本标准不适用于:

——煤矿井下电气安装;

注:本标准可以用于含有除沼气之外其他爆炸性气体的煤矿井下的电气安装和煤矿地面上的电气安装。

——由可燃性粉尘或纤维形成危险场所的电气安装;

——炸药的制造和加工;

——医疗室。

### 2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 2900.35—1998 电工术语爆炸性环境用电气设备(neq IEC 60050(426):1990)

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

GB 3836.2—2000 爆炸性气体环境用电气设备 第 2 部分:电气设备隔爆外壳的结构和试验  
(eqv IEC 60079-1:1990)

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

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

GB 3836.14—2000 爆炸性气体环境用电气设备 第 14 部分:危险场所分类  
(idt IEC 60079-10:1995)

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

GB/T 14823.1—1993 电气安装用导管特殊要求 金属导管(eqv IEC 60614-2-1:1982)

GB/T 4942.1—1985 电机外壳防护分级(neq IEC 60034-5:1981)

GB 6829—1995 剩余电流动作保护器的一般要求(eqv IEC 60755:1983)

国家质量技术监督局 2000-10-17 批准

2001-06-01 实施

- GB/T 12666.2—1990 电线电缆燃烧试验方法 第二部分:单根电线电缆垂直燃烧试验方法 (eqv IEC 60332-1:1979)
- GB 13028—1991 隔离变压器和安全隔离变压器 技术要求 (eqv IEC 60742:1983)
- GB/T 16927.1—1997 高电压试验技术 第一部分:一般试验要求 (eqv IEC 60060-1:1989)
- IEC 60079-2:1983 爆炸性气体环境用电气设备 第2部分:正压外壳“p”
- IEC 60079-5:1997 爆炸性气体环境用电气设备 第5部分:充砂型“q”
- IEC 60079-6:1995 爆炸性气体环境用电气设备 第6部分:油浸型“o”
- IEC 60079-15:1987 爆炸性气体环境用电气设备 第15部分:“n”型电气设备
- IEC 60079-17:1990 爆炸性气体环境用电气设备 第17部分:危险场所电气安装的检查和维护 (煤矿除外)
- IEC 60079-18:1992 爆炸性气体环境用电气设备 第18部分:浇封型“m”
- IEC 60614-2-5:1992 电气安装用导管的技术要求——第2部分:导管的特殊技术要求——第5节:挠性导管

### 3 定义

本标准采用下列定义:

#### 3.1 爆炸性气体环境 explosive gas atmosphere

在大气条件下,气体,蒸气或薄雾可燃物质与空气的混合物点燃后,燃烧将传至全部未燃烧混合物的环境。

#### 3.2 危险场所 hazardous area

爆炸性气体环境出现或预期出现的数量足以要求对电气设备的结构、安装和使用采取专门预防措施的区域。

#### 3.3 非危险场所 non-hazardous area

爆炸性气体环境预期出现的数量不足以要求对电气设备的结构、安装和使用采取专门预防措施的区域。

#### 3.4 最高表面温度 maximum surface temperature

电气设备在允许范围内最不利条件下运行时,能引起周围爆炸性环境点燃的任何部分或表面的最高温度。

注:最不利条件包括认可的过载以及该防护型式的专用标准中所认可的任何故障条件。

#### 3.5 (爆炸性环境用电气设备的)类别 group (of an electrical apparatus for explosive atmospheres)

电气设备的类别与使用环境有关。

注:爆炸性气体环境用电气设备分为两种类别:

—— I类:煤矿用电气设备;

—— II类(能分为IIA、IIB、IIC):除煤矿外的其他爆炸性气体环境用的电气设备(见5.4)。

#### 3.6 防爆型式 type of protection

为了避免点燃周围爆炸性气体环境而对电气设备采取的特定措施的类型。

#### 3.7 密封圈 sealing ring

电缆或导管引入装置用,确保引入装置与电缆或导管间密封的圈。

#### 3.8 最高电压(交流有效值或直流)( $U_m$ ) maximum r. m. s a. c. or d. c. voltage

施加到关联设备非本质安全连接装置上,而不会使本质安全性能失效的最高电压。

#### 3.9 最高输入电压( $U_i$ ) maximum input voltage

施加到本安电路连接装置使本安电路不失效的最高电压(交流峰值或直流电压)。

#### 3.10 最高输出电压( $U_o$ ) maximum output voltage

在开路条件下,在设备连接装置施加电压达到最高电压(包括  $U_m$  或  $U_i$ )时,可能出现的本质安全电路的最高输出电压(交流峰值或直流)。

注:当施加电压多于一个时,则最高输出电压应是在几个施加电压组合最不利时产生的。

### 3.11 最大输入电流( $I_i$ ) maximum input current

施加到本质安全电路连接装置上,而不会使本质安全性能失效的最大电流(交流峰值或直流)。

### 3.12 最大输出电流( $I_o$ ) maximum output current

来自设备连接装置的本质安全电路的最大电流(交流峰值或直流)。

### 3.13 最大输入功率( $P_i$ ) maximum input power

当设备与外电源连接不使本质安全性能失效时,可能在设备内部消耗的本质安全电路的最大输入功率。

### 3.14 最大输出功率( $P_o$ ) maximum output power

能从电气设备获得的本质安全电路最大功率。

### 3.15 最大内部电容( $C_i$ ) maximum internal capacitance

通过电气设备连接装置出现的电气设备总等效内电容。

### 3.16 最大外部电容( $C_o$ ) maximum external capacitance

可以连接到电气设备连接装置上,而不会使本质安全性能失效的本质安全电路的最大电容。

### 3.17 最大内部电感( $L_i$ ) maximum internal inductance

通过电气设备连接装置出现的电气设备总等效内电感。

### 3.18 最大外部电感( $L_o$ ) maximum external inductance

可以连接到电气设备连接装置上,而不会使本质安全性能失效的本质安全电路的最大电感。

### 3.19 最大内部电感与电阻比( $L_i/R_i$ ) maximum internal inductance to resistance ratio

在电气设备外部连接装置上出现的内部电感( $L_i$ )与电阻( $R_i$ )之比。

### 3.20 最大外部电感与电阻比( $L_o/R_o$ ) maximum external inductance to resistance ratio

可以连接到电气设备连接装置上,而不会使本质安全性能失效的任一外电路的电感( $L_o$ )与电阻( $R_o$ )比。

### 3.21 简单设备 simple apparatus

电气参数符合电路本质安全性能的一个电气元件或结构简单的元件组合。下列设备认为是简单设备。

a) 无源元件,如开关、接线盒,电阻和简单半导体装置。

b) 具有明确参数的贮能源,如电容器或电感器,当确定系统综合的安全性时,要考虑其量值。

c) 产生能量的能源,如热电偶、光电池,它们产生的电压、电流和功率不大于 1.5 V, 100 mA 和 25 mW。这些能源的电感或电容应考虑,如 b)。

### 3.22 本质安全设备 intrinsically safe apparatus

在其内部所有电路均为本质安全型式的电气设备。

### 3.23 关联设备 associated apparatus

电气设备的电路或电路部件不必都是本质安全型的,但它包括能影响与电气设备连接的本安电路的安全的电路。

### 3.24 正常运行 normal operation

设备运行符合机械和电气设计要求,并且在制造厂规定的限制范围内使用。

注:由制造厂规定的限制范围可以包括连续的运行条件如转子堵转、光源失效和过载。

## 4 通则

### 4.1 通用要求

危险场所的电气安装也应符合非危险场所安装的相应要求。

为便于选择合适的电气设备和进行适宜的电气安装设计,危险场所按 GB 3836.14 分为 0 区、1 区、2 区。

电气设备应尽可能地安装在非危险场所,如不可能时,则应安装在危险最小的场所。

危险场所电气设备和电路的选择应符合第 5 章~第 9 章的要求和第 10 章~第 14 章特殊保护的补充要求。

电气设备应按规定的技术文件进行安装。注意确保其更换项目,如更换灯泡,其型式和额定值正确。设备安装完成,设备及安装的初始检查应按 IEC 60079-17 进行。

注:如果使用荧光灯管,那么在灯管穿过该场所运输或灯管替换之前,使用场所不应存在 IC 类气体/蒸气,除非采取合适的预防措施防止灯管破碎。低压钠灯不应使用于具有引燃危险的任何危险场所,这种引燃危险是由破碎灯中的钠引起的。

使用于特殊环境中的设备和系统,如:研究、开发、小规模实验性装置和其他新项目工作,如果设备仅在限制期间内使用,由经过专门培训的人监督,那么不需要符合第 5 章~第 9 章的要求,但应符合下列相应的一项或多项条件:

- 采取措施确保不形成爆炸性危险环境;或
- 确保设备在出现爆炸性危险环境时断电,此时应防止热元件引起点燃;或
- 采取措施,确保人和环境不受由于试验工作燃烧或爆炸带来的危害。

另外,应由具备下述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危险场所用电气设备和系统的使用规范;
- 掌握进行评估所需的资料。

#### 4.2 文件

为对电气设备进行正确的安装或对现有安装扩建,要求注意下列几点:

- 场所分类文件(见 GB 3836.14)
- 设备安装和连接说明书;
- 特殊情况下如合格证号后缀有“X”的电气设备文件;
- 本质安全系统用说明性系统文件(见 12.2.5);
- 制造厂的/有资格的人员声明。

### 5 电气设备的选型(包括电缆和导管)

#### 5.1 特定资料

为了选择适用于爆炸性危险场所的电气设备,要求了解下列内容:

- 危险场所的类别;
- 温度组别或根据 5.3 条气体或蒸气的引燃温度;
- 在必要的地方,与按照 5.4 的电气设备分类和小类相关的气体或蒸气分级;

注:GB 3836.1 中的防爆类型,仅仅对于防爆类型“d”(隔爆外壳)和“i”(本质安全型)需要将设备分为小类。对于防爆类型“n”,某些设备也需要分为小类(见 5.4)。

- 外部影响和环境温度。

#### 5.2 根据区域类别选型

##### 5.2.1 0 区用设备

若电气设备和电路符合 GB 3836.4(“ia”类——本质安全型)和本标准 12.3 的要求,该电气设备和电路可用于 0 区。

##### 5.2.2 1 区用设备

如电气设备符合用于 0 区要求或下列防爆型式的一种或多种要求(也见 5.2.4)该电气设备可用于

1 区。

隔爆外壳“d”符合 GB 3836.2；  
正压型“p”符合 IEC 60079-2；  
充砂型“q”符合 IEC 60079-5；  
油浸型“o”符合 IEC 60079-6；  
增安型“e”符合 GB 3836.3；  
本质安全型“i”符合 GB 3836.4；  
浇封型“m”符合 IEC 60079-18。

注<sup>1)</sup>

- 1 IEC 60079-14 规定,“e”型电气设备可用于 1 区。
- 2 根据我国的实际情况,允许在 1 区中使用的“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,包括主体为“d”或“m”型、接线部分为“e”型的电气产品;
  - 配置有合适热保护装置(GB 3836.4—2000 附录 D)的“e”型低压异步电动机(起动频繁和环境条件恶劣者除外);
  - 单插头“e”型荧光灯。

### 5.2.3 2 区用设备<sup>2)</sup>

下列电气设备可以安装在 2 区:

- a) 0 区或 1 区用电气设备;或
- b) 符合 IEC 60079-15 的“n”型电气设备;
- c) 符合 5.2.4 的设备。

对于符合上述 b) 或 c) 项的旋转电机来说,除非采取措施保证不存在爆炸性环境,那么在电机起动期间,不应发生易点燃火花。

### 5.2.4 选择不符合 GB 3836 标准的设备

对于标有“s”的特殊型设备,应按照设备上标明适用的区域类型选用,并注意设备安装和使用的特殊条件。

### 5.3 根据气体或蒸气的引燃温度选型

电气设备应按其最高表面温度不超过可能出现的任何气体或蒸气的引燃温度选型。

电气设备上温度组别标志意义见表 1。

如果电气设备未标示环境温度范围,设备应在  $-20^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$  温度范围内使用。如果电气设备标志了该温度范围,设备只能在这个范围内使用。

表 1 温度组别、表面温度和引燃温度之间的关系

电气设备的温度组别	电气设备的最高表面温度	气体或蒸气的引燃温度
T1	450℃	>450℃
T2	300℃	>300℃
T3	200℃	>200℃
T4	135℃	>135℃
T5	100℃	>100℃
T6	85℃	>85℃

采用说明:

1) IEC 60079-14 中无此注。

2) 本标准在 2 区用设备中删去了 IEC 60079-14 第 5.2.3 中 c) 关于“未经防爆检验单位认可的电气产品允许用于 2 区”的条文。

#### 5.4 根据设备类别选型

防爆型式为“e”，“m”，“o”，“p”和“q”的电气设备应为Ⅱ类设备。

防爆型式为“d”和“i”的电气设备应是ⅡA、ⅡB、ⅡC类设备，并按表2进行选型。

防爆型式“n”的电气设备应为Ⅱ类设备，如果它包括密封断路装置，非故障元件或限能设备或电路，那么，该设备应是ⅡA、ⅡB或ⅡC类，并且按表2进行选型。

表2 气体/蒸气分类与设备类别间的关系

气体/蒸气分类	设备类别
ⅡA	ⅡA、ⅡB或ⅡC
ⅡB	ⅡB或ⅡC
ⅡC	ⅡC

#### 5.5 外部影响

电气设备的选型和安装，应防止外部影响（例如：化学作用，机械作用和热、电气、潮湿）对防爆性能产生不利的影响。

应有防止异物垂直落入立式安装电机通风口内的措施。

### 6 防止危险火花

#### 6.1 带电部件产生的危险

为了避免形成易于点燃爆炸性混合物的危险火花，除本质安全部件外，应防止与裸露带电部件的任何接触。

#### 6.2 裸露的外部导体部件的危险

与安全有关的基本原则是限制结构支架或外壳中的接地故障电流（幅值和/或持续时间）和防止等电位接地导体电位升高。

注：对于电压高于1 000 V交流/1 500 V直流可以遵照相应的国家标准。

但除本安电路外，下列规则适用于1区和2区电压为1 000 V交流/1 500 V直流以下的电源系统。

##### 6.2.1 TN型系统

如果使用TN型电源系统，应为危险场所中的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到TN-S型转换的任何部位，保护线应在非危险场所与等电位连接系统相连。

注：危险场所内中性线和PE保护线间的漏电监视应给予考虑。

##### 6.2.2 TT型系统

如果在1区使用TT型电源系统（电源接地与裸露导体部件接地分开），那么电源将使用（剩余）漏电流动作保护装置进行保护。

注：接地电阻率高的地方，不允许使用该系统。

##### 6.2.3 IT型系统

如果使用IT型电源系统（中性线与地隔离或经阻抗接地），应提供一绝缘监视装置指示第1次接地故障。

注：局部等电位连接，通常称为附加等电位连接是必要的（见GB/T 14821.1）。

##### 6.2.4 SELV和PELV系统

特低电压系统SELV应符合GB/T 14821.1的有关要求，SELV电路的带电部件不应对地连接或与带电部件、或与构成其他电路部分的保护导体连接。

特低电压系统PELV应符合GB/T 14821.1的有关要求。其电路可以是接地的或非接地的。如果电路接地，接地电路和裸露的导体部件与共用的等电位系统相连接。如电路不接地，裸露导体部件可以

是接地的(如电磁兼容)或不接地。

SELV 和 PELV 用安全隔离变压器应符合 GB 13028 要求。

#### 6.2.5 电气隔离

对仅向设备的一个项目供电来说,电气隔离应符合 GB/T 14821.1 的有关要求。

#### 6.3 等电位连接

危险场所安装要求等电位连接,对于 TN、TT 和 IT 系统,所有裸露的外部导体部件应与等电位系统相连接。该接地系统可以包括保护线、金属导管、电缆金属外皮、钢丝铠装和结构的金属部件,但不包括中性导线。连接应是安全的,以防自动松脱。

如果裸露导体用金属相连的方式固定在结构件或管道上,并且结构件或管道与等电位系统相连,则该导体不必再与等电位系统相连。不属于本结构或安装件的外部导体,例如门、窗,如果没有电位转移,则亦不必与等电位系统相连。

本质安全设备的金属外壳不需要与等电位系统连接,但设备文件有要求的除外。具有阴极保护的安装不应与等电位系统连接,系统专门为此目的设计除外。

注:运输工具和固定设备之间等电位连接需采用特殊的方法,例如使用绝缘法兰连接管线的地方。

#### 6.4 静电

在电气安装的设计中,应考虑静电所造成的影响<sup>1]</sup>。

#### 6.5 防雷电

在电气安装的设计中,应考虑雷电作用造成的影响<sup>1]</sup>。

12.3 规定了安装在 0 区的 Ex“ia”设备的防雷电要求。

#### 6.6 电磁辐射

在电气安装设计中,应考虑电磁辐射所造成的影响<sup>1]</sup>。

#### 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,是一些外部的带电导电部件(尤其是用外加电流时),尽管它们是较低的负电位。0 区场所的金属部件不应采用阴极保护,除非为它们进行专门的设计。

阴极保护所要求的绝缘元件,例如导管和线路中的绝缘元件,如果可能,应安装在危险场所外。如果不可能,应符合有关规定要求<sup>1]</sup>。

### 7 电气保护

本条要求不适用本质安全电路。

应保护线路,防止过载、短路和接地故障造成有害的影响。

应保护所有电气设备防止短路和接地故障造成有害的影响。

旋转电机应该采取附加的过载保护,除非它能承受额定电压和频率下的持续起动电流,或者对于发电机来说,能承受短路电流没有不允许的发热。过载保护装置应是:

a) 监控所有三相过电流时间延迟保护装置,设定值不超过电机额定电流,它将在 1.2 倍额定电流下 2 h 以内动作,在 1.05 倍额定电流下 2 h 以内不动作;或

b) 通过嵌入的温度传感器来直接控制温度的装置;或

c) 其他等效装置

变压器应有防止过载措施,除非它能承受原边额定电压和频率下的持续次级短路电流而无不允许的发热,或者对于连接负载预期不发生过载。

短路和接地故障保护装置应能防止在故障条件下自动重合闸。

采用说明:

1] 本标准在上述位置省略了 IEC 60079-14 中关于无 IEC 标准时可以遵照相应国家标准的注释。

应采取预防措施防止三相电动机断相运行。

如果电气设备的自动断电可能引起比引燃危险造成的危险更大时,应使用报警装置代替自动断电装置,但报警装置的报警应很明显,以便及时采取补救措施。

## 8 紧急断电和电气隔离

### 8.1 紧急断电

为处理紧急情况,在危险场所外合适的地点或位置应有一种或多种措施对危险场所电气设备断电。

为防止附加危险,必须连续运行的电气设备不应包括在紧急断电电路中,而应安装在单独的电路上。

### 8.2 电气隔离

为保证作业安全,应对每一电路或电路组采取适当方法进行隔离(例如隔离开关,熔断器和保险丝),包括所有电路导体,也包括中性线。

应立即采取与隔离措施一致的标签对被控制电路和电路组标识。

注:裸露非保护导体对爆炸性环境产生危险仍持续时,应有有效措施或程序来阻止对电气设备恢复供电。

## 9 布线系统

除本质安全电路安装不必符合 9.1.2、9.3.1、9.3.2 和 9.3.3 的要求之外,电缆和导管系统应完全符合本条款的有关要求。

### 9.1 概述

除了本质安全电路安装外,在铝被用作导体材料的地方,导体应采取适当的连接方法,且横截面积不能小于 16 mm<sup>2</sup>。

#### 9.1.1 防止出现危险

电缆及其附件在安装时,根据实际情况其位置应能防止受外来机械损伤、腐蚀或化学影响(例如溶剂的影响),以及高温作用(对本安全电路亦见 12.2.2.5)。如果上述情况不能避免,安装时应采取保护措施,例如使用导管或对电缆进行选型(为了使其损害降低到最小,可使用铠装电缆,屏蔽线、无缝铝护套线,矿物绝缘金属护套或半刚性护套电缆等)。

注:在-5℃安装时,PVC 电缆应采取措施防止电缆护套或绝缘材料受损害。

#### 9.1.2 无护套单芯线

无护套单芯电线,除非它们安装在配电盘、外壳或导管系统内,不应用作导电配线。

#### 9.1.3 连接<sup>1)</sup>

电气设备的电缆和导管连接应符合有关防爆型式的要求。

#### 9.1.4 未使用的通孔

电气设备的电缆或导管引入装置未使用通孔应该用适合于相关防爆型式的堵塞元件进行堵封。除本质安全设备外。堵塞元件仅用工具才能拆开。

#### 9.1.5 可燃性物质的传播和聚集

设置电缆的通道、导管、管道或电缆沟,应采取预防措施防止可燃性气体、蒸气或液体从这一区域传播到另一个区域,并且阻止电缆沟中可燃性气体、蒸气或液体的聚集。这些措施包括通道、导管或管道的密封。对于电缆沟,可使用充足的通风或充砂。

导管和在特殊情况下的电缆(如存在压力差)应密封,防止液体或气体在导管或电缆护套内通过。

#### 9.1.6 通过危险场所的电路

采用说明:

1] 本条删去了 IEC 60079-14 中关于电缆护套常温下塑性变形和电缆引入装置标志 X 的 3 个注释。

电路从非危险场所穿过危险场所到另一场所时,危险场所中的管线系统应适合于该区域。

#### 9.1.7 偶然接触

除加热带外,应避免电缆金属铠装/护套与有可燃性气体、蒸气或液体管道系统之间的偶然接触,利用电缆上非金属外护套进行隔离通常可避免这种偶然接触。

#### 9.1.8 壁上的开孔

危险和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,例如用砂密封或用砂浆密封。

#### 9.1.9 中间接头

在危险场所中使用的电缆不能有中间接头。当不能避免时,除适合于机械的、电的和环境情况外,连接应该:

——在适应于场所防爆型式的外壳内进行;或

——配置的连接不能承受机械应力,应按制造厂说明,用环氧树脂、复合剂或用热缩管材进行密封。

注<sup>1)</sup>:除本质安全系统用电缆外,后一种方法不能在1区使用。

除连接隔爆设备导管中或本安电路中导线连接外,导线连接应通过压紧连接、牢固的螺钉连接、熔焊或钎焊方式进行。如果被连结导线用适当的机械方法连在一起,然后软焊是允许的。

#### 9.1.10 绞线终端的保护

如果使用多股绞线尤其是细的绞合导线,应保护绞线终端,防止绞线分散,可用电缆套管或芯线端套,或用定型端子的方法。但不能单独使用焊接方法。

符合设备防爆型式的爬电距离和电气间隙不应因导线与端子连接而减小。

### 9.2 0区电缆系统

本质安全型“ia”的电缆安装要求在第12章中规定。用于0区(见5.2.1)的其他设备的电缆应特殊批准。

### 9.3 1区和2区电缆系统

#### 9.3.1 固定式设备用电缆

热塑护套电缆,热固护套电缆,合成橡胶护套电缆或矿物绝缘金属护套电缆可用于固定式线路。

#### 9.3.2 手提式和可移动式设备用电缆

手提式和/或移动式设备应使用含有加厚的氯丁橡胶或其他与之等效的合成橡胶护套电缆、含有加厚的坚韧橡胶护套的电缆或含有同等坚固结构护套的电缆。导线横截面积最小为1.0 mm<sup>2</sup>。如需要电气保护导线,应与其他导线绝缘方式相同,并且应与其他导线并入电源电缆护套中。

对地电压不超过250 V,额定电流不超过6 A的手提式电气设备可以采用普通橡套电缆、普通的氯丁橡胶护套电缆,或具有同等耐用结构的电缆。对于承受强机械力作用的手提式或移动式电气设备,例如:手灯、脚踏开关、桶式喷雾泵则不允许采用这些电缆。

对手提式或移动式电气设备,如果电缆中使用金属柔韧性铠装或屏蔽,则铠装或屏蔽不应单独作为保护导线使用。

#### 9.3.3 软电缆

危险场所用软电缆应选用下列电缆:

——普通橡胶护套软电缆;

——普通氯丁护套软电缆;

——加厚橡胶护套软电缆;

——与加厚橡胶护套软电缆耐用结构相当的塑料绝缘电缆;

——加厚氯丁护套软电缆。

采用说明:

1] IEC 60079-14 中无此注。

注：电缆应参照有关标准规定。

### 9.3.4 阻燃性能

固定布线电缆的阻燃性能应该按照 GB/T 12666.2 的要求承受阻燃试验，除非电缆埋在地下，充砂导管内或采取其他防止火焰传播措施。

### 9.4 导管系统

为了降低导管在同隔爆外壳连通中压力重叠效应，导管应按照下列规定配备密封件：

- a) 导管进入或离开危险场所的地方；
- b) 在正常运行时，所有有点燃源外壳的 450 mm 范围内；
- c) 含有分接头、接头、电缆头或终端的外壳，与直径为 50 mm 以上导管连接的地方；导管所有螺纹连接处应严密拧紧。

当电路由熔断器或开关保护时，采用导管系统作保护导体的地方，其螺纹的结合应适合于故障电流通过。

若导管安装在腐蚀场所内，应有适当防腐保护措施，若导管有多种金属接合，应有防电蚀措施。

导管内安装电线后，密封附件应采用填料填塞，填料凝固后应不透水，不收缩并且不受危险场所中化学物质的影响。密封附件和填料用来限制压力重叠的影响，阻止来自含有点燃源的外壳的炽热气体进入导管系统，并且阻止危险场所气体进入非危险场所。

密封附件中的填料厚度应至少等于导管内直径，但不得小于 16 mm。

导管中可采用无护套的绝缘单芯或多芯电缆。但当导管含有三根或多根电缆时，电缆的总截面积，包括绝缘层不超过导管截面积的 40%。

长距离布线的外壳应有排放装置，用于排放冷凝水，另外电线绝缘应有防水特性。

为了满足外壳防护等级要求，导管和外壳间应有密封措施（例如密封垫圈或螺纹密封剂）以及导管与导线间密封措施（例如密封附件）。

注：如果导管是唯一的接地措施，螺纹密封剂不应影响接地路径的有效性。

## 10 对隔爆外壳“d”的附加要求

### 10.1 固体障碍物

安装设备时，应注意防止隔爆结合面与固体障碍物（如钢架、墙、护套、安装板、管道或其他电气设备）之间的距离小于表 3 规定的数值，试验证明隔离距离可以更小的情况除外。

表 3 按照气体/蒸气分组的隔爆外壳结合面与障碍物间最小距离

气体分类	最小距离, mm
II A	10
I B	30
I C	40

### 10.2 隔爆面的保护

隔爆面应有防腐措施。应防止水进入接合间隙。衬垫仅在文件规定允许时方可使用。接合面不得用使用中变硬的物质处理。

注：适用的接合面保护措施：可使用非凝结性润滑脂或防腐剂。通常使用硅润滑脂比较合适，但在气体检测器上应慎用。特别应强调在选择材料时要保证其非凝固性，否则会影响接合面间的紧密性<sup>1]</sup>。

### 10.3 电缆引入系统

#### 10.3.1 概述

电缆引入系统须满足有关的设备标准要求，而且电缆引入装置适合用于使用的电缆类型，保持相应

采用说明：

1] 本标准删去了 IEC 60079-14 中 I A 设备接合面外侧用非固化脂织物带进行防腐蚀保护的注释。

的保护方式并且符合第9条的要求。

当电缆经隔爆绝缘套管穿过设备外壳引入设备时(间接引入),外壳外边的套管部分应符合GB 3836.1规定的防爆型式。通常,外露部分放在一个接线盒空腔内,该空腔可以是隔爆型Ex“d”或增安型Ex“e”。接线盒为隔爆型Ex“d”时引入装置应符合10.3.2的要求;接线盒为Ex“e”时,电缆引入装置应符合11.3的要求。

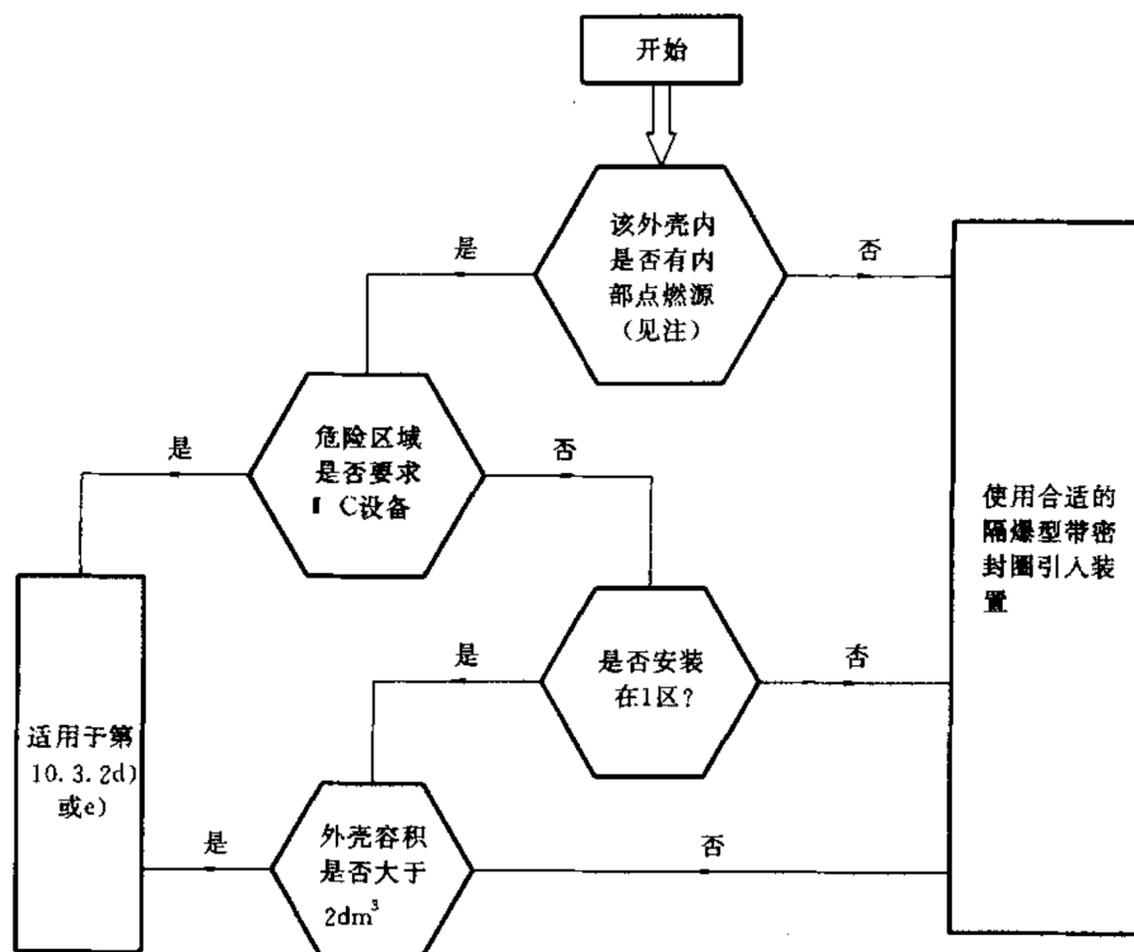
当电缆引入系统直接引入隔爆型设备时,应满足10.3.2的要求。

### 10.3.2 选择

电缆引入系统应满足下列条件之一:

- a) 电缆引入装置满足GB 3836.2的要求,并满足该设备使用的电缆具体型号要求;
- b) 致密和圆形的热塑性、热固性或弹性电缆具有挤压成的衬层和不吸水填料,可以使用隔爆型引入装置,按照图1选择密封圈与之结合;
- c) 有塑料外套或无塑料外套矿物绝缘电缆具有相应的隔爆型电缆引入装置;
- d) 设备文件规定的隔爆型密封装置(例如填料盒或密封腔)或者有元件批准并且使用与使用电缆相适应的电缆引入装置。密封装置如填料盒或密封空腔应有密封填料或其他允许填充在芯线周围的相应密封。密封装置应配置在电缆引入设备的位置;
- e) 隔爆型电缆引入装置应装填料密封各根芯线或其他等效密封措施;
- f) 其他能保证隔爆外壳整体性的措施。

注:如果设备连接在工厂制造时已胶封,不应再改动或更换电缆。



注:内部引燃源包括火花或正常运行条件下可引燃的设备表面温度。壳体仅含接线端子或非直接引入外壳(见10.3.1)可认为不具备内部引燃源。

图1 符合10.3.2中b)款电缆的隔爆外壳电缆引入装置选型图

### 10.4 由变频和调压电源供电的电机

由变频和调压电源供电的电机要求;

- a) 按照电机有关标准规定埋入温度传感器,对温度进行直接控制或采用其他有效限制电机外壳表面温度的措施。保护装置动作应能使电机断电。电机和变频器不需一起进行试验;或

b) 电机作为一个工作单元应和变频器、保护装置一起按照 GB 3836.1 的有关标准规定进行型式试验。

注

1 在有些情况下,电机最高表面温度发生在电机轴上。

2 对于增安型“e”接线盒的电机,如果使用高频脉冲输出,应注意接线盒内可能出现的过压峰值和产生的高温。

## 10.5 导管系统

导管按以下选型:

a) 重规螺纹钢管、无缝钢管或符合 GB/T 14823.1 规定的焊缝钢管;或

b) 挠性金属导管或复合材料结构(例如金属导管具有塑料或合成橡胶套),具有按照 IEC 60614-2-5 分类高或极高的机械强度。

导管最少螺纹扣数 5 扣,与隔爆外壳啮合五扣。

密封件安装在距隔爆外壳 450 mm 以内。

如果外壳专门设计用于导管连接而改用电缆连接,可用一个带有绝缘套管和接线盒的隔爆型转接器,通过导管与外壳连接,导管长度不超过 150 mm。电缆再连接到接线盒(例如隔爆型或增安型)中,而且应符合接线盒相应防爆型式的要求。

## 11 增安型“e”防爆型式的补充要求

### 11.1 外壳的防护等级

外壳内有裸露带电件的防护等级应不低于 GB/T 4942.1 和 GB 4208 规定的 IP54,仅含有绝缘带电件的应不低于 IP44。安装在干净环境下并且通常有人管理的旋转电机防护等级不低于 IP20。使用限制应在电机上标出。

### 11.2 鼠笼感应电机——运行中的热保护

#### 11.2.1 过载保护

为了满足第 7 章中 a) 的要求,过载反时限延时保护装置不仅监控电机电流,而且能使安装的电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/起动电流比曲线应交用户。

曲线应显示在环温 20℃ 下冷态起动电流比( $I_A/I_N$ )3~8 倍延时值,保护装置的动作时间应等于该延迟时间,误差为±20%。

△形连接绕组,电机在断相故障堵转时断开时间应按照电机起动电流的 0.87 倍检查。

总之,允许连续工作制电机,包括起动容易和不频繁起动不产生过热的电机,具有过载延时保护装置。承受困难条件起动或频繁起动电机仅在合适的保护装置保证电动机不超过极限温度方可接受。

困难起动条件是指在过载及反时限延迟保护装置在正确选型条件下能够在达到额定转速之前断开电机,这通常发生在总起动时间超过  $1.7t_E$  时间的情况下。

#### 11.2.2 绕组温度传感器

为了满足第 7 章中 b) 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使电机有足够的热保护。埋入式温度传感器保护极限温度仅在文件中有规定方可使用,传感器型式及保护装置型式应在电机上标明。

#### 11.2.3 软起动

如果 11.2.1 的要求不能满足,可选用特殊起动程序起动电动机,用电气方法来限制电气、机械和热效应,对这种电机进行过载保护,其保护方式的效果应由检验单位评定认可<sup>1)</sup>。

采用说明:

1) IEC 60079-14 中规定其保护方式的效果由用户评定。

#### 11.2.4 变频调压

电机通过变频器变频调压,应与变频器作为一个单元按此工作制与保护装置一起按照有关文件规定进行型式试验。

### 11.3 布线系统

#### 11.3.1 总则

电缆和导管系统应按照第9章和以下对电缆引入装置和接线端子的补充要求进行安装。

#### 11.3.2 电缆引入装置

引入装置与电缆相适应使电缆与增安型设备有效连接。应能保持防爆型式“e”并与密封元件一起使端子盒外壳达到IP54。

注

1 为了满足IP54要求,有必要在电缆引入装置和外壳间采取密封措施(例如加密封垫圈或螺纹密封胶)。

2 螺纹电缆引入装置与电缆引线板或外壳的接合为6 mm厚以上时,可以不在电缆引入装置和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,应使用一个合适的密封装置来达到爬电距离要求。

#### 11.3.3 接线端子

一些端子,如槽形端子,可允许多根导体连接,如果多根导体连接在一个接线端子时,应注意保证每根都夹牢。除非设备文件规定,两根不同直径导体应先单根用压紧套圈夹紧,然后连接到一个端子上。

为了防止接线板上相邻导体间短路,每个导线绝缘应连续到金属接线端子为止。

注:如果使用鞍形垫圈来固定一根导线,除非设备文件允许,导体围绕螺钉处应弯成“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。可以采用以下措施:

- a) 满足制造厂给出的允许端子数量,导线尺寸和最大电流的规定;或
- b) 检查制造厂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。

### 11.4 电阻加热装置

为了限定电阻加热装置最高表面温度,加热装置和要求的保护装置应按制造厂的要求和文件的规定安装。

如果要求温度保护装置,应能直接或间接断开电阻加热装置的电源,并且为人工复位型。

除了过流保护外,为了限制由于故障接地和泄漏电流的热效应,应安装以下保护装置:

a) TT型或TN系统中,应使用额定剩余动作电流不超过300 mA的剩余电流保护装置,应优先选用额定剩余动作电流30 mA的装置。该装置在额定剩余动作电流时的断开时间应不超过5 s,在5倍剩余动作电流时断开时间应不超过0.15 s。

注:RCD具体情况见GB 6829。

b) 在IT系统中,绝缘电阻在额定电压下每伏若不超过50  $\Omega$ ,绝缘电阻监控装置将切断电源。

注:如果电阻加热器(例如电动机中的防冷凝加热器)安装在电气设备内进行保护,则不要求以上附加保护。

## 12 对本质安全型“i”的附加要求

### 12.1 引言

在安装本质安全电路时,其安装原则与其他类型的电气设备安装有着原则上的不同。这里要注意的是,把电能限制在设计规定的安装系统内,不会引起危险环境的点燃,保护本质安全电路的整体性能,免受其他电源的干扰,以便即使发生电路断路、短路或接地时也不会超过电路的安全能量极限值。

根据这一原则,本质安全电路电气安装规定的目的,要使本质安全电路和其他电路隔离。

### 12.2 1区和2区的安装

#### 12.2.1 设备

安装在1区和2区的本质安全电路、本质安全电气设备和关联设备的本质安全部分应符合GB 3836.4,至少为“ib”类。

简单设备勿需标志,如果本质安全性与它们有关,应满足GB 3836.4和GB 3836.1的要求。

关联设备尽量安装在危险区域外,如果安装在危险区域内,应有符合5.2条规定的其他相应防爆措施。

关联设备的非本质安全接线端子施加的电压不应超过关联设备标牌规定的电压 $U_m$ ,电源预期短路电流不应超过1500A。

### 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交流500V的试验电压。

如果在危险区域使用多股导线,导线的终端应有防松措施,例如使用终端芯套。

使用在有爆炸危险区域的每根导线直径应不小于0.1mm。本款也适应多股导线的每股导线。

#### 12.2.2.2 电缆的电气参数

对所有使用的电缆应知道电缆的电气参数( $C_c$ 和 $L_c$ )或( $C_c$ 和 $L_c/R_c$ )或接受其制造厂规定的最不利情况下的数值(见12.2.5)。

#### 12.2.2.3 导体屏蔽的接地

如果要求有屏蔽,除了下述a)项~c)项外,屏蔽应仅一点接地;通常在非危险区电路回路终端处。本要求是为了防止在电路的一端与其他端之间地电位有差异时,可能出现危险的屏蔽故障环路电流。

特殊情况:

a) 如果有特殊理由要求与屏蔽多点连接(例如屏蔽电阻高,或要求抗感应干扰),按图2要求布置,条件是:

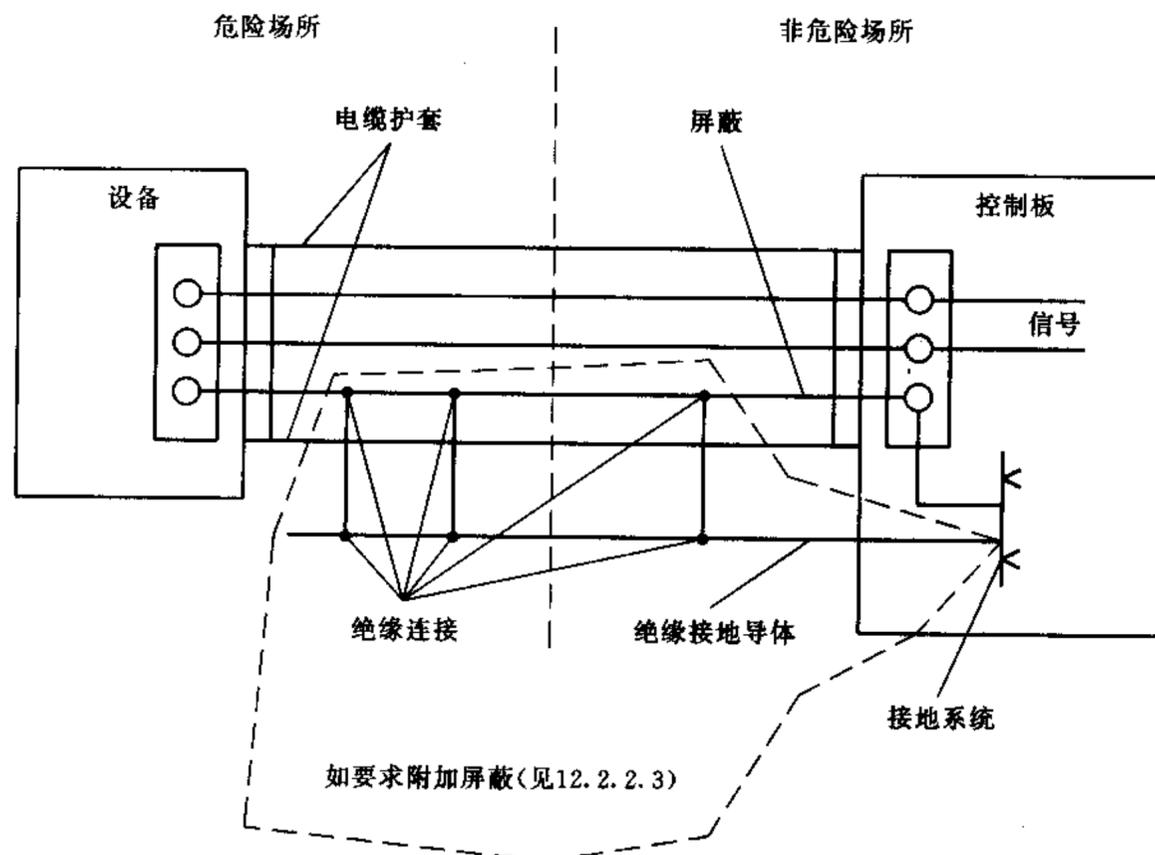


图2 导电屏蔽接地

- 绝缘接地导线必须为耐用结构(通常不小于 $4\text{ mm}^2$ 但 $16\text{ mm}^2$ 对夹紧连接比较合适);
- 绝缘接地导线及屏蔽与电缆中其他导线或其他电缆铠装间的绝缘应能承受500V的绝缘试验;
- 绝缘接地导线和屏蔽仅一点接地,该点应既是绝缘接地导线接地点,同时也是屏蔽接地点,通

常应在非危险区域电缆终端；

——绝缘接地导线须满足 9.1.1；

——和绝缘接地导线一起安装的电缆的电感阻抗比( $L/R$ )应确定并符合 12.2.2.5 要求。

b) 如果通过有效的安装和维护,确保了各电路终端的等电位(危险区域和非危险区域),那么,如果需要,电缆的任何的两个终端均可接地,如有要求,可以在中间的任何点上。

c) 如果电容不超过 10 nF,可通过用小电容器(例如 1 nF,1 500 V 陶瓷电容器)多点接地。

#### 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同类物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的连接接在等电位系统上,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连续性。

如果在电缆引入点处连接铠装不可行,或设计要求不允许这样,应确注意避免在铠装与等电位系统间存在电位差而产生点燃火花。任何情况下,铠装与等电位系统应至少有一个电气连接。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 2 区。

#### 12.2.2.5 电缆的安装

带本质安全电路的安装应使其本质安全性不受外界电磁场的干扰,例如由附近上方供电线路或单芯电缆大电流的影响。这可以通过例如屏蔽、绞合电缆或与电磁场保持足够距离来实现。

除了第 9.1.1 的电缆要求之外,电缆无论在危险区域还是在非危险区域,应满足以下要求:

a) 本质安全电路电缆与非本质安全电路电缆隔离;或

b) 本质安全电路电缆在布置时防止受机械损伤危险;或

c) 本质安全或非本质安全电路电缆为铠装、金属护套或屏蔽。

本质安全电路导线与非本质安全电路导线不应为同一电缆。

绑扎在同一束本质安全电路导线和非本质安全电路导线间应该用绝缘层或接地金属进行隔离。

#### 12.2.2.6 电缆的标志

有本质安全电路导线的电缆应标示出来。如果护套或表层用颜色标志,该颜色应为淡兰色,该标志的电缆不应用于其他目的。如果本质安全或非本质安全电路电缆已有铠装、金属护套或屏蔽,不需再做标志。

该标志方法在计量和控制箱、开关、配电装置等内部应更换,在其中有蓝色中性导线,存在着本质安全与非本质安全电路电缆混淆的危险。这种方法包括:

将导线共同组合到浅兰色线束中;

挂牌标明;

清楚的布置和空间隔离。

#### 12.2.2.7 有多个本质安全电路的多芯电缆

本条要求是对 12.2.2.1~12.2.2.6 的补充。

导体绝缘厚度应与导体的直径和绝缘的属性相适应。

对于目前使用的绝缘材料,例如聚乙烯绝缘,最小径向厚度为 0.2 mm。

导体绝缘应能承受 2 倍的均方根本质安全电路工作电压,但最低为 500 V 的耐压试验。

多芯电缆至少应能承受以下交流介电强度试验(均方根值):

——500 V,电压施加在铠装和/或屏蔽连结后与所有芯线连结后两者之间;

——1 000 V,电压施加在一半的芯线连接起来与另外一半芯线连接后的芯线束间。本试验不适用于各电路有屏蔽的多芯电缆。

试验方法按照相应电缆标准进行。如果没有试验方法,可按下述方法进行:

——频率为 48 Hz~62 Hz 之间正弦波交流电压;

——电压由至少为 500 VA 输出的变压器供给;

——电压应稳步升至规定值,时间不得小于 10 s,并且在规定值至少保持 60 s。

#### 12.2.2.8 多芯电缆故障考虑

本质安全电路系统所有多芯电缆中如果考虑出现故障,应考虑其与所使用电缆的类型有关。

——A 型

电缆符合 12.2.2.7 的要求,并且有导电屏蔽对每个本质安电路进行保护,以防止这些电路间互相连接,平均屏蔽至少为表面积的 60%。

不考虑电路间出现故障。

——B 型

电缆须固定,有效地防止损伤,并且能满足 12.2.2.7 条的要求,另外,电缆中的电路最高电压  $U$ 。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 条的要求,但没有 A 型、B 型附加要求,须考虑出现多达二根导线间短路故障,同时出现多达四个电路导线开路。在等同电路里,如果每个通过电缆的电路的安全因数是“ia”型或“ib”型要求值的四倍,对故障不做考虑。

如果电缆不满足 12.2.2.7 条的要求,对于应考虑导线短路和开路数量不做限制。

#### 12.2.3 本质安全电路终端

有本质安全电路的电气安装,例如测量控制箱,端子应与非本质安全电路终端可靠地隔离(例如隔板或至少 50 mm 的间隔)。本质安全电路接线端子要打上标志,所有接线端子和插头、插座应分别满足 GB 3836.4 中的要求。

当采用一个单独空间将电路隔开的方式来安排接线端子时,应注意接续线端子的排列和所用的布线方式,以防止因一根导线断开造成电路之间的接触。

#### 12.2.4 本质安全电路的接地

本质安全电路应为下列之一:

- 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厂的说明一致来选择。

如果一个电路与各自只有一个接地点的一些分回路进行电流隔离,则允许网路有一个以上的对地连接。

如果电路与地绝缘,要特别注意静电放电引起的危险。通过  $0.2\text{ M}\Omega\sim 1\text{ M}\Omega$  电阻接地,例如用于耗散静电电荷,此方法不视为接地。

由于安全原因,例如在安装没有电流隔离的安全栅时,本质安全电路须接地。从功能要求需要与地连接,也可以接地,例如焊接的热电偶。如果本质安全设备不能承受 GB 3836.4 规定 500 V 对地介电强度试验,可假定设备接地。

本质安全电路中,没有电流隔离安全栅(例如齐纳栅),接地端子应:

1) 与等电位系统连接应尽量短些,或

2) 对于 TN-S 系统,整体接地点与主电源供电接地点连接阻抗应不大于  $1\ \Omega$ 。该要求可通过与开关室内接地排或单独接地排实现。使用的导体应绝缘以防止故障电流在金属部件流动时导体能对外接触(例如控制板框架)流入地面。危险大时应有机机械保护。接地导体截面积应为:

至少两根导体,每个都能连接负载最大可能电流。截面积至少每个为  $1.5\text{ mm}^2$  铜导体;或

至少一根导体,截面积最小为  $4\text{ mm}^2$  铜导体。

如果接地导体不能承受与安全栅输入端子相连的供电系统预期短路电流,那么应增加接地导体面积或使用附加导体。

### 12.2.5 本质安全电路的检查

除系统证书对全部本质安全电路参数作出规定之外,应该遵守 12.2.5 的全部规定(包括其分条款)。

本质安全电路的安装应使电缆电容、电感或  $L/R$  及表面温度不超过规定值,该允许值应从合格证书、电气设备标志或设备安装说明书中取得。

#### 12.2.5.1 仅有一个关联设备的本质安全电路

本质安全设备每个项目最大内部电容  $C_i$  和电缆电容总和不应超过关联设备标示的最大电容  $C_o$  值(电缆通常被视作集中电容,相当于相邻的两根芯线之间最大电容)。

本质安全设备每个项目最大内部电感  $L_i$  和电缆电感之和不应超过关联设备标示的最大电感  $L_o$  值(电缆通常被视作集中电感,相当于电缆内两根芯线有最大间距时的电感)。

在本质安全设备内不含有影响的电感并且关联设备标示出电感/电阻比  $L/R$  值的情况下,如果电缆的  $L/R$  值在电缆的两根芯线具有最大间距位置测量小于该值,可不必满足  $L_o$  要求。

每个本质安全设备允许的输入电压  $U_i$ 、输入电流  $I_i$  和输入功率  $P_i$  应分别大于或等于各自关联设备的  $U_o$ 、 $I_o$  和  $P_o$  值。

对于简易设备,最高温度可以从关联设备的功率  $P_o$  计算出温度组别。温度组别按下述确定:

- a) 参照表 4,或者
- b) 用以下公式计算:

$$T = P_o R_{th} + T_{amb} \quad \text{并且参照表 1,}$$

其中,  $T$ ——表面温度;

$P_o$ ——关联设备标示的功率;

$R_{th}$ ——热电阻(K/W)(该值由元件制造厂给出,以表明使用的安装条件);

$T_{amb}$ ——环境温度(通常为 40℃)。

另外,表面面积不超过 10 cm<sup>2</sup> 的元件(不包括引线),如果表面温度不超过 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各个设备的最严格的类别相同(例如,电路上有 II B 和 II C 类设备,则电路的类别为 II B)。

表 4 按照元件尺寸和环境温度评定 T4 组别

总的表面积 $S$ (引线除外)	T4 组的要求(在 40 环境温度时)
$S < 20 \text{ mm}^2$	表面温度 $\leq 275 \text{ }^\circ\text{C mm}$
$20 \text{ mm}^2 \leq S \leq 10 \text{ cm}^2$	表面温度 $\leq 200 \text{ }^\circ\text{C mm}$
$20 \text{ mm}^2 \leq S$	功率不超过 1.3 W*
* 60℃ 环温时降至 1.2 W, 80℃ 环温时降至 1.0 W。	

#### 12.2.5.2 多个关联设备的本质安全电路

如果两个或以上本质安全电路连接起来,系统的安全性应进行假设推算法或按 GB 3836.4 规定的试验法进行检查。设备类别、温度组别和类别应限定。

应考虑从电路基架流入关联设备回馈电压和回馈电流的危险性。每个关联设备的额定电压和限流元件应不超过其他关联设备的  $U_o/I_o$  相应组合。

注:具有线性电流/电压特性的关联设备其计算依据见附录 A。非线性电流/电压特性的关联设备,按 GB 3836.4 进行。

系统设计者应提供系统的描述性文件,包括系统的电气设备、电气参数和内部连接导线。

### 12.3 0 区的安装

本质安全电路除了以下特殊要求外,按照第 12.2 安装。

在 0 区安装本质安全电路、本质安全电器设备和关联设备应满足 GB 3836.4“ia”类的要求。优先采

用本质安全电路与非本质安全电路电流隔离的关联设备。由于在等电位系统中某些情况下仅一个故障即可构成引燃危险,没有电流隔离的关联设备仅在接地布置符合 12.2.4 条 2)项时方可使用,而且与安全区域端子相连的主电源设备要通过双绕组变压器隔离,变压器初级线圈与有足够熔断能力的熔断器连接。电路(包括所有的简单元件、简单电气设备、本质安全设备、关联设备和内部连接允许的最大电缆)应为“ia”类。

如果由于功能要求需电路接地,接地应在 0 区外,但与 0 区设备尽量接近。

如果部分本质安全电路安装在 0 区,其关联设备可能在 0 区产生危险的电位差,例如大气放电的发生,因此在非接地连接电缆芯线与场地建筑就近位置,最好在距进入 0 区场所 1 m 内构件之间安装浪涌电流保护设施。这些位置如燃油贮存罐、废气处理厂和石化工程的蒸馏塔等。产生电位差最大的危险与工厂的系统布置和/或设备的位置有关,而这种危险性并不能因埋置地下电缆或安装罐而减少。

浪涌电流保护装置应能转移最小为 10 kA 峰值放电电流(按照 GB/T 16927.1,8/20 μs 脉冲,10 次)。

保护装置和场地建筑间的连接应至少为相当于 4 mm<sup>2</sup> 的铜导体截面积连接。

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:使用浪涌电流保护装置的跳火电压低于 500 V 交流 5 Hz,则要求本质安全电路接地。

0 区本质安全电路和浪涌电流保护装置间安装的电缆应有防雷电措施。

### 13 正压型“p”电气设备的补充要求

除进行整体检查之外,所有的安装应由专家检查其是否满足设备文件的要求和本标准的要求。

#### 13.1 管道

所有管道和连接件应承受以下压力:

——正压设备制造厂规定的正常运行最大压力的 1.5 倍,或

——正压设备制造厂规定关闭所有出口时,正压源(例如风机)所能达到的最大压力,至少为 200 Pa。

管道和连接部分的材料应不受保护气体和其所使用环境可燃性气体的不利影响。

保护气体进入管道的位置应设在非危险区,罐装保护气体除外。

管道位置尽可能设置在非危险区。如果管道通过危险区域,保护气体压力小于环境压力时,管道应没有裂口。

保护气体管道出口应设在非危险区,否则应考虑按表 5 安装能阻止火花和颗粒的装置(该装置用于防止具有点燃能力的火花和颗粒吹出)。

注:在冲洗时管道的出口可能存在一个小的危险区。

供压设备,如风机和压缩机保护气体入口,应安装在非危险区。如果驱动电机和/或其控制装置在供气管道内,或不可避免装在危险区域内,这些供压设备应有相应的防爆措施。

表 5 阻挡火花和颗粒装置

管道出口区域	设 备	
	A	B
2 区	要 求	不要求
1 区	要 求*	要求*
A=正常运行条件下产生具有点燃能力火花的设备 B=正常运行条件下不产生具有点燃能力火花的设备		
* 如果在正压出现故障时设备的温度有点燃危险,正压外壳内应安装保护装置防止可燃性气体很快进入正压外壳内。		

## 13.2 正压故障时应采取的措施

### 13.2.1 无内部释放源的设备

没有内部释放源设备的安装,在出现保护气体故障时,应满足如表 6 的要求。

表 6 在出现保护气体故障时对无内部释放源设备采取的措施

区域划分	外壳内安装有无正压时 不适应 2 区的设备	外壳内安装有无正压时 适应 2 区的设备
2 区	报 警	不采取措施
1 区	报警并断电	报 警
注		
1 如果报警,立即采取措施恢复整个系统供气。		
2 如果自动断电引起更大的危险,应采取其他措施,例如加倍供应保护气。		

### 13.2.2 有内部释放源的设备

有内部释放源的设备安装应按照制造厂说明书进行,万一出现保护气体故障,应发警报并采取纠正措施保证系统的安全。

## 13.3 共用安全设备的多个正压外壳

对多个正压外壳共用安全设备的要求见 IEC 60079-2。

## 13.4 冲洗

制造厂规定的正压外壳最短冲洗时间应增加制造厂规定的管道单位体积最小附加冲洗时间乘以管道容积所得的时间。

在 2 区,如果外壳和其管道内部的环境远远低于爆炸下限(例如爆炸下限的 25%),则可以不进行冲洗。此外,可以利用气体探测器检查正压外壳内的气体是否是可以燃烧的。

用作冲洗、正压及连续稀释的气体应为非可燃性、无毒性气体,并且不含湿、油、粉尘、纤维、化学剂、可燃物或其他杂质的,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,有时用惰性气体。保护气体氧气含量不应比空气中含量高。

如果使用空气做为保护气体,气源应在非危险区,并且选择位置上应能降低空气被混杂危险,应考虑附近建筑物由于风向,风速变化可能产生的影响。

保护气体入口处的温度通常不应超过 40℃(特殊情况,可使用更高或更低温度的气体,但应在正压外壳上做出标志)。

防止出现可燃性气体或蒸气通过扩散侵入布线系统或保护气体通过布线系统泄漏,布线系统应密封起来。

## 14 对使用在 2 区设备的补充要求

以下补充要求适用于 5.2.3 的 b)和 c)项规定的设备。

### 14.1 外壳防护等级

外壳内有裸露带电件和外壳内仅为绝缘带电件的防护等级最低分别为符合 GB/T 4942.1 和 GB 4208规定的 IP54 和 IP44。

如果使用场所提供足够防止异物进入而影响安全性能的防护,外壳内有裸露带电件和外壳内仅为绝缘带电件的防护等级分别为 IP4X 和 IP2X。

如果硬性异物和水的进入不影响设备时,可以不满足上述要求(例如应变仪、热电阻测温仪、热电偶、限能设备)。

### 14.2 限能设备和电路

各个设备最大内部电容与电缆电容之和不应超过允许的最大电容(相邻的两个电缆芯线等效视为一个集中电容),各个设备最大内部电感与电缆电感之和不应超过允许的最大电感(将最大隔离的两根电缆芯线视为一个等效的集中电感)。这些值要在“n”型设备上或文件中标示出来。

### 14.3 布线系统

#### 14.3.1 总则

电缆和导管应按第9章进行安装,并满足以下对电缆引入装置和接线端子的补充要求。

#### 14.3.2 电缆引入装置

电缆的连接应通过与电缆相适应的电缆引入装置进行。

为了保证接线腔体的防护等级,需使用在电缆引入装置和电缆间有合适密封元件的电缆引入装置(例如使用密封垫圈或螺纹密封胶)。

注:螺纹电缆引入装置与电缆引接板或外壳的接合为6 mm厚及以上时,可以不在电缆引入装置和引接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引接板或外壳表面相垂直。

限制呼吸外壳的密封应能保证外壳的限制呼吸性能。

不使用的电缆引入开口应堵塞,以保证外壳的防护等级。

#### 14.3.3 导体端子

一些端子,如槽形端子,可允许多根导线引入。如果多根导线同时引入一个端子时,应确保每根导线都可靠夹紧。除非制造厂文件有规定,不同截面导体不能连接在同一根端子上,但事先使用单个压紧情况除外。

在接线板上相邻端子间如果有短路危险,每个导体的绝缘应连贯至端子金属近旁。

注:如果使用单螺母鞍形夹子来固定一个导线,导线应绕螺钉成“U”形,但设备制造厂允许不使用“U”形夹紧情况除外。

### 14.4 变频和调压电源供电的电机

注:如果使用高频脉冲输出转换器,须对在电机接线盒端子上可能产生的过压尖峰和较高温升进行考虑。

## 附录 A

### (标准的附录)

#### 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

本安电路系统的电感和电容参数应按照 GB 3836.4 规定的点燃曲线,在故障条件下在系统每个点上的系统电压  $U_0$  和电流  $I_0$  来确定。GB 3836.4 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。

即使关联设备为“ia”类也视作“ib”类。

注:类别降低是考虑到该检查仅通过计算法而不进行试验。

a) 按照关联设备规定的  $U_0$  和  $I_0$  值确定最高电压和电流(见附录 B)。

b) 检查系统最大电流乘以 1.5 倍安全系数是否超过从 GB 3836.4 标准的电阻电路引燃曲线中对于系统最高电压、相应设备类别得出的电流值。

c) 最大允许电感  $L_0$  是根据 GB 3836.4 标准中相应设备组别对应的电感引燃曲线,由系统最大电流乘以 1.5 倍安全系数而得出。

d) 最大允许电容  $C_0$  是根据 GB 3836.4 标准中标识有“C+0  $\Omega$ ”引燃曲线,由系统最高电压乘以 1.5 倍安全系统系数而得出。

e) 检查最大允许  $C_0$  和  $L_0$  值是否满足 12.2.5.1 的要求。

f) 按照 12.2.5.1 条,考虑设备使用的引燃曲线,确定系统的设备组别。

g) 按照 12.2.5.1 条确定系统的温度组别(这里  $P_0 = I_0 U_0 / 4$ )。

## 附录 B

### (提示的附录)

#### 具有一个以上线性电流/电压特性关联设备的本安电路系统 最大电流和最高电压的测定方法

一个本安电路有二个或以上关联设备(见 12.2.5.2)情况下,以下实用方法可用于根据关联设备铭牌上标定的  $U_0$ 、 $I_0$  值确定在故障情况下本安电路系统新的最大电流和电压值。

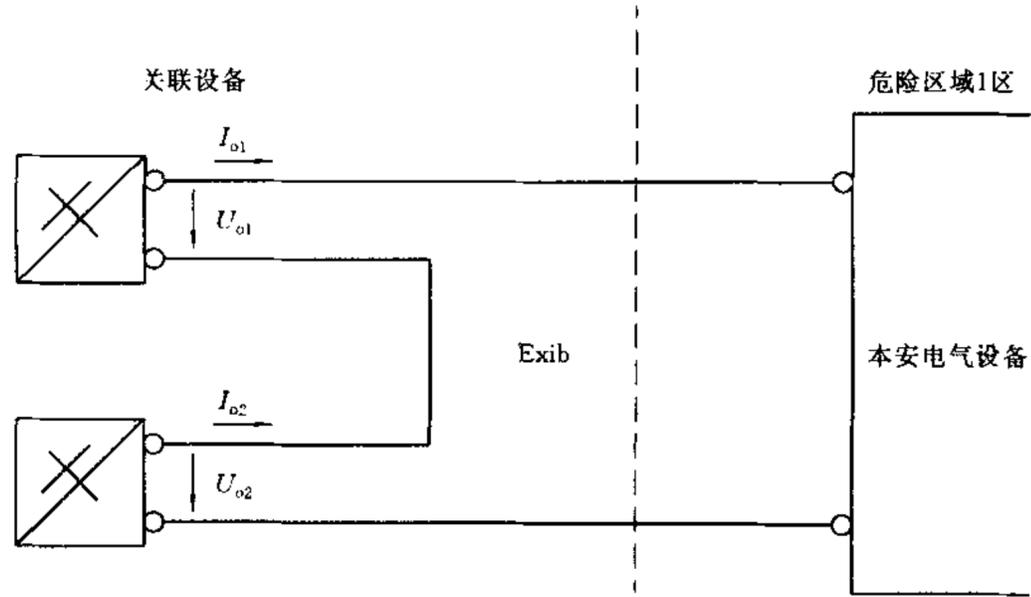
依据关联设备的本安端子连接确定设备的  $U_0$  和  $I_0$  值,在正常运行情况下和故障情况下,考虑以下因素:

- 仅电压相加;
- 仅电流相加,或
- 电压相加并且电流相加。

在关联设备串联(见图 B1),本安电路与非本安电路电气隔离情况下,不考虑极性电压相加。

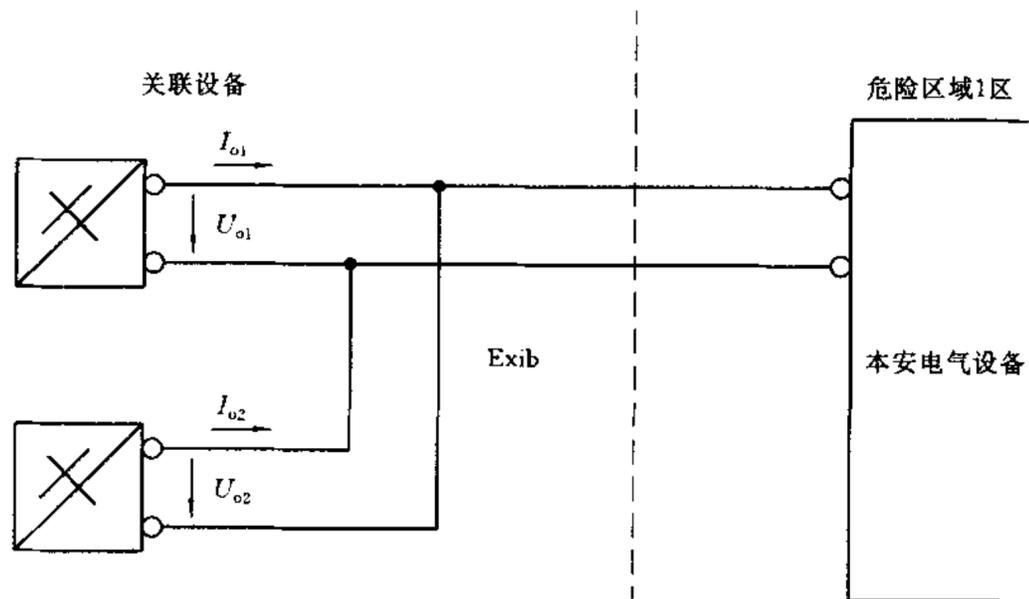
电源两极并联情况下,电流相加是必需的(见图 B2)。

其他情况无论电源串联还是并联(见图 B3),应视故障情况而定。这种情况下应分别考虑电压相加和电流相加。



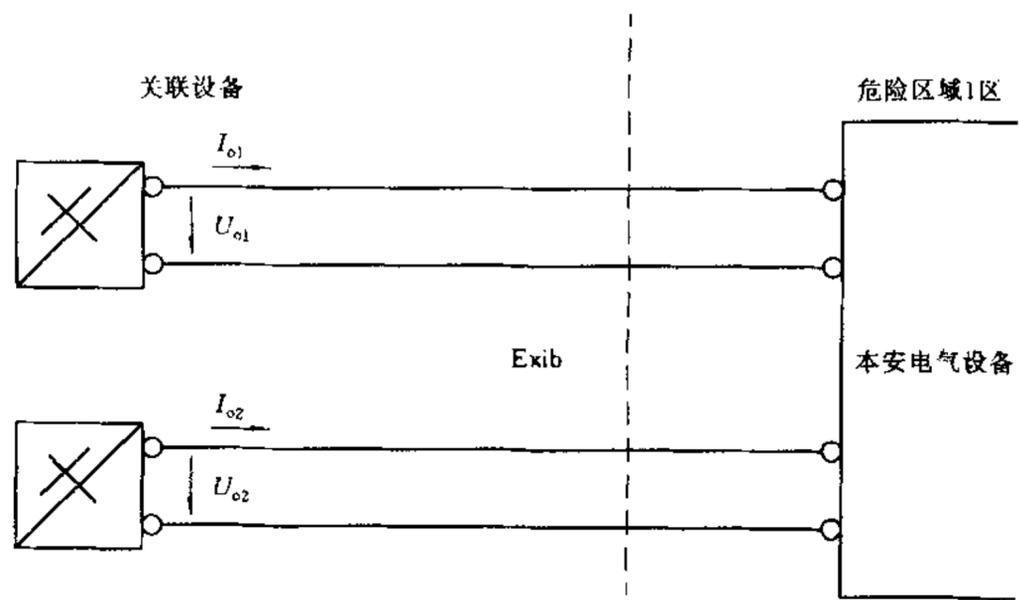
新系统最大值:  $U_o = \sum U_{oi} = U_{o1} + U_{o2}$   
 $I_o = \max. (I_{oi})$

图 B1 串联——电压相加



新系统最大值:  $U_o = \max. (U_{oi})$   
 $I_o = \sum I_{oi} = I_{o1} + I_{o2}$

图 B2 并联——电流相加



新系统最大值:  $U_o = \sum U_{oi} = U_{o1} + U_{o2}$

$$I_o = \max. (I_{oi})$$

或

$$U_o = \max. (U_{oi})$$

$$I_o = \sum I_{oi} = I_{o1} + I_{o2}$$

图 B3 串联和并联——电压相加和电流相加