



中华人民共和国国家标准

GB/T 25444.7—2010/IEC 61892-7:2007

移动式 and 固定式近海设施 电气装置 第 7 部分:危险区域

Mobile and fixed offshore units-Electrical installations—
Part 7: Hazardous areas

(IEC 61892-7:2007, IDT)

2010-11-10 发布

2011-05-01 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
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 区域分级	6
4.1 通则	6
4.2 安全原则	7
4.3 释放源	7
4.4 区的类型	7
4.5 气体或蒸气释放时的相关密度	7
4.6 移动式钻井设施	8
4.7 固定式生产设施	8
4.8 移动式生产设施	9
4.9 关于移动式 and 固定式近海设施的规定	9
4.10 开口、通路和通风条件影响危险区域的范围	10
5 电气系统	10
5.1 电源	10
5.2 配电系统	10
5.3 电气保护	10
5.4 钻井作业的应急状态—移动式钻井设施	11
5.5 应急切断—点火源控制—固定式生产设施	11
5.6 危险火花的防护	12
5.7 旋转部件引起的危险	13
6 电气设备	13
6.1 通则	13
6.2 电器选择	13
6.3 危险区域内的电器	14
6.4 IEC 标准不适用的电器的选择	15
6.5 手持式电器	15
7 安装	16
7.1 通则	16
7.2 电器选择	16
7.3 配线系统—一般要求	16
7.4 连接	16
7.5 未使用的开口	16
7.6 电路穿越危险区	17
7.7 未使用的芯线	17
7.8 电缆表面温度	17

7.9	电缆接头	17
7.10	电缆布线系统	17
7.11	管道系统	17
7.12	混接系统	18
7.13	危险区域的电器	19
7.14	0 区的配线系统	19
7.15	本质安全电气装置	19
7.16	简单电器	20
7.17	本质安全电路的验证	20
7.18	保护类型“d”隔爆型外壳的附加要求	20
7.19	保护类型“e”增安型的附加要求	22
7.20	保护类型“p”增压型的附加要求	23
7.21	电阻加热装置	25
8	通风	26
8.1	通则	26
8.2	有电器的通风处所	26
8.3	增压保护的舱室或建筑的通风和操作	26
8.4	过压值和保护气流值	27
8.5	增压失效	27
8.6	蓄电池舱的通风	28
8.7	其他危险处所通风	29
9	检查与维护	29
9.1	通则	29
9.2	检查	29
9.3	电器绝缘	30
9.4	关于使用点火源的预防	30
9.5	维护	30
9.6	人员资格	30
10	文件	30
10.1	区域分级	30
10.2	图纸、数据图表	30
10.3	通风	31
10.4	电器	31
10.5	安装一般要求	31
10.6	维护	31
10.7	文件的管理	31
附录 A (资料性附录)	释放源示例——加工处理设备	32
附录 B (资料性附录)	危险区域分级方法简图	33
附录 C (资料性附录)	危险区域数据表和符号	34
参考文献		37

前 言

GB/T 25444《移动式 and 固定式近海设施 电气装置》分为 7 部分：

- 第 1 部分：一般要求和条件；
- 第 2 部分：系统设计；
- 第 3 部分：设备；
- 第 4 部分：电缆；
- 第 5 部分：移动设施；
- 第 6 部分：安装；
- 第 7 部分：危险区域。

本部分为 GB/T 25444 的第 7 部分。

本部分等同采用 IEC 61892-7:2007《移动式 and 固定式近海设施 电气装置 第 7 部分：危险区域》（英文版）。

为了便于使用，本部分做了下列编辑性修改：

- a) “IEC 61892 的这一部分”一词改为“GB/T 25444 的本部分”或“本部分”；
- b) 对于 IEC 61892-7:2007 引用的国际标准中，有被等同采用为我国标准的，在本部分中用引用我国标准代替国际标准，其余未有等同采用为我国标准的，在本部分中均被直接引用；
- c) 用小数点“.”代替作为小数点的逗号“，”；
- d) 删除国际标准的前言、引言；
- e) 表述方式按照 GB/T 1.1—2000 的规定也做了修改。

本部分的附录 A、附录 B、附录 C 为资料性附录。

本部分由中国船舶工业集团公司提出。

本部分由全国海洋船标准化技术委员会(SAC/TC 12)归口。

本部分起草单位：中国船舶工业综合技术经济研究院。

本部分主要起草人：严苹、汪远。

移动式和固定式近海设施 电气装置

第7部分:危险区域

1 范围

GB/T 25444 的本部分(以下简称本部分)规定了移动式和固定式近海设施危险区域分级和危险区域内电气设备的选择要求,适用于近海石油工业的钻井、生产、处理及贮存,包括管路、泵站或管内清扫站、空压机站和外露的单浮筒系泊设施。

本部分适用于危险区域内的交流电压不大于 35 000 V 和直流电压不大于 750 V,永久的、临时的、移动或手持的所有电气装置(交流和直流电压为标称电压)。

本部分不适用于舱室内的医用电气装置或液货船上的电气装置。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 25444 的本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本部分,然而,鼓励根据本部分达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本部分。

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

GB/T 25444.2 移动式和固定式近海设施 电气装置 第2部分:系统设计(GB/T 25444.2—2010, IEC 61892-2:2005, IDT)

GB/T 25444.3 移动式和固定式近海设施 电气装置 第3部分:设备(GB/T 25444.3—2010, IEC 61892-3:2007, IDT)

GB/T 25444.5 移动式和固定式近海设施 电气装置 第5部分:移动设施(GB/T 25444.5—2010, IEC 61892-5:2000, IDT)

GB/T 25444.6 移动式和固定式近海设施 电气装置 第6部分:安装(GB/T 25444.6—2010, IEC 61892-6:2007, IDT)

IEC 60079-0:2007 爆炸环境 第0部分:设备 总则(Explosive atmospheres—Part 0: Equipment—General requirements)

IEC 60079-1:2007 爆炸环境 第1部分:“d”隔爆型保护的设备(Explosive atmospheres—Part 1: Equipment protection by flameproof enclosure “d”)

IEC 60079-2:2007 爆炸环境 第2部分:“p”正压型保护的设备(Explosive atmospheres—Part 2: Equipment protection by pressurized enclosure “p”)

IEC 60079-5:2007 爆炸环境 第5部分:“q”充砂型保护的设备(Explosive atmospheres—Part 5: Equipment protection by powder filling “q”)

IEC 60079-6:2007 爆炸环境 第6部分:“o”充油型保护的设备(Explosive atmospheres—Part 6: Equipment protection by oil immersion “o”)

IEC 60079-7:2006 爆炸环境 第7部分:“e”增安型保护的设备(Explosive atmospheres—Part 7: Equipment protection by increased safety “e”)

IEC 60079-11:2006 爆炸环境 第11部分:“i”本质安全型保护的设备(Explosive atmospheres—

Part 11: Equipment protection by intrinsic safety “i”)

IEC 60079-14:2002 爆炸性气体环境用电气设备 第14部分:危险区域电气装置(非矿区)(Electrical apparatus for explosive gas atmospheres—Part 14: Electrical installations in hazardous areas (other than mines))

IEC 60079-15:2005 爆炸性气体环境用电气设备 第15部分:“n”保护型电气设备的结构、试验和类型标志(Electrical apparatus for explosive gas atmospheres—Part 15: Construction, test and marking of type of protection “n” electrical apparatus)

IEC 60079-18:2004 爆炸性气体环境用电气设备 第18部分:“m”浇封型保护的电气设备结构、试验和类型标志(Electrical apparatus for explosive gas atmospheres—Part 18: Construction, test and marking of type of protection encapsulation “m” electrical apparatus)

IEC 60079-20 爆炸性气体环境用电气设备 第20部分:有关电气设备用可燃性气体和蒸气的数据(Electrical apparatus for explosive gas atmospheres—Part 20: Data for flammable gases and vapours, relating to the use of electrical apparatus)

IEC 60079-26:2006 爆炸环境 第26部分:设备保护等级 Ga 级的设备(Explosive atmospheres—Part 26: Equipment with equipment protection level (EPL) Ga)

IEC 61892-1:2001 移动式 and 固定式近海设施 电气装置 第1部分:一般要求和条件(Mobile and fixed offshore units—Electrical installations—Part 1: General requirements and conditions)

IEC 61892-4 移动式 and 固定式近海设施 电气装置 第4部分:电缆(Mobile and fixed offshore units—Electrical installations—Part 4: Cables)

IMO MODU 规则:移动式近海钻井设施构造和设备规则(Code for the construction and equipment of mobile offshore drilling units)

3 术语和定义

GB/T 25444.2、GB/T 25444.3、GB/T 25444.5、GB/T 25444.6、IEC 61892-1 和 IEC 61892-4 规定的术语和定义及以下内容适用于 GB/T 25444 的本部分。

3.1

有关主管机关 appropriate authority

制定近海设施需遵守的规则政府部门。

3.2

区域分级 area classification

评估划分设备所在的危险区域和非危险区域,并且非危险区域进一步细分为区。

3.3

围蔽区域 enclosed area

缺少人工调节通风、通风受到限制并且易燃性气体不容易自然散开的任何舱室或围蔽。

3.4

外壳 enclosure

电器带电部件周围所有的围蔽,包括门、盖、电缆入口、杆、轴杆和轴等,以保护电器。

3.5

爆炸性大气环境 explosive atmosphere

在大气条件下,气体、蒸气、烟雾或灰尘形态的易燃物质与空气的混合,点燃以后,其燃烧扩大至所有未燃的混合物。

3.6

爆炸性气体环境 explosive gas atmosphere

在大气条件下,气体或蒸气形态的易燃物质与空气的混合物,点燃以后,其燃烧扩大至所有未燃的

混合物。

[IEV 426-02-03, 修改]

注：虽然已经超过了爆炸上限(UEL)浓度的混合物不是爆炸性气体环境，但是在某种情况下为了区域分级能够转变成这样，也可认为这就是爆炸性气体环境。

3.7

危险区域 hazardous area

爆炸性气体环境大量出现或预期可能大量出现，要求对电器的结构、安装和使用采取专门措施的区域。

[IEV 426-03-01, 修改]

3.8

非危险区域 non-hazardous area

爆炸性气体环境预期不会大量出现，以致不要求对电器的结构、安装和使用采取专门措施的区域。

3.9

区 zones

危险区域依其爆炸性气体环境发生的频次和阶段分成的几类危险区。

3.10

0 区 zone 0

含有易燃气体混合物的爆炸性大气环境以气体、蒸气或雾气的形式连续、长期或经常存在的场所。

注：IMO MODU 规则的定义是“0 区：爆炸性气体/混合性气体连续或长期存在的场所”。

[IEV 426-03-03, 修改]

3.11

1 区 zone 1

在正常操作下，气体、蒸气或烟雾形态的易燃物质与空气混合成爆炸性大气环境偶然发生的场所。

[IEV 426-03-04, 修改]

注：IMO MODU 规则定义是“1 区：正常操作下，爆炸性气体/混合性气体可能发生的场所”。

3.12

2 区 zone 2

在正常操作下，气体、蒸气或烟雾形态的易燃物质与空气混合成爆炸性大气环境可能不会发生的场所。如果发生仅持续在一段短时间内。

[IEV 426-03-05, 修改]

注 1：本条定义中“持续”指易燃性气体存在的整个时间。通常包括整个释放阶段，以及停止释放后易燃性大气环境散开需要的时间。

注 2：发生频次和阶段的指示可采用相应的特定工业或应用的代码。

注 3：IMO MODU 规则的定义是“2 区：爆炸性气体/混合性气体可能不会发生的场所，或如果混合物发生，仅存在较短时间内”。

3.13

释放源 source of release

可向大气释放可燃性气体、蒸气、液体的地点或部位，这种方法将形成爆炸性气体环境。

[IEV 426-03-06, 修改]

3.14

释放等级 grades of release

按顺序降低爆炸性气体环境出现的频次和可能性，三个基本释放等级如下：

a) 连续等级；

b) 直接等级;

c) 间接等级。

释放源可使任何释放等级出现,或合并的或更高的等级。

3.15

连续释放等级 continuous grade of release

连续地释放或期望经常或长期发生释放。

3.16

直接释放等级 primary grade of release

期望在正常工作情况下能够周期性或偶然性地释放。

3.17

间接释放等级 secondary grade of release

不期望在正常工作情况下发生释放,如果发生,也可能仅是偶然或短期的。

3.18

释放比例 release rate

单位时间从释放源散发的可燃性气体或蒸气量。

3.19

正常运转 normal operation

设备按照其指定参数运转。

注1:可燃性材料少量释放可以是正常运转的一部分。例如从依靠湿气泵的填料函释放出的物质为最少的释放物质。

注2:包括紧急修理或停机在内的故障(例如意外引起的泵填料函穿漏、法兰盘垫圈不密封或泄漏)不作为正常运转的一部分,也不是灾难性故障。

注3:包括起动和停机情况的正常运转。

3.20

气闸 air lock

连接两个不同环境的间隔间,通常有不同的压力,使人员能够从一处环境转移到另一处环境。

3.21

通风 ventilation

空气流动和通过风、温度梯度或人工方式置换新鲜空气(如风扇或抽风机)。

3.22

爆炸限值 explosive limits

注:术语“爆炸限值”与“可燃性限值”是等同的。IEC 60079-20 和 IEC 61779-1 使用“可燃性限值”,而其他标准更多地使用“爆炸限值”。

3.23

爆炸下限值 lower explosive limit

空气中的可燃性气体或蒸气的浓度值,低于该浓度不能形成爆炸性气体环境。

[IEV 426-02-09,修改]

3.24

爆炸上限值 upper explosive limit

空气中的可燃性气体或蒸气的浓度值,高于该浓度不能形成爆炸性气体环境。

[IEV 426-02-10,修改]

3.25

气体或蒸气的相对密度 relative density of a gas or a vapour

在相同压力和温度(空气等于1.0)下相对于空气密度的气体和蒸气的密度。

3.26

可燃性材料(可燃性物质) flammable material (flammable substance)

自身可燃的或能够产生可燃性气体、蒸气或烟雾的材料。

3.27

可燃性液体 flammable liquid

在可预测的工作条件下,能够产生可燃性蒸气的液体。

3.28

可燃性气体或蒸气 flammable gas or vapour

当按一定比例与空气混合的气体或蒸气将形成爆炸性气体环境。

3.29

闪点 flashpoint

在特定的标准条件下,液体挥发出大量的蒸气以致能形成可燃蒸气/空气混合物的最低液体温度。

3.30

沸点 boiling point

在 101.3 kPa(1 013 mbar)周围环境下液体沸腾的温度。

注:用于混合液体的初始沸点是液体沸点范围出现的最低值,由标准实验室无分馏蒸馏所确定。

3.31

蒸气压力 vapour pressure

当固体或液体处于自身蒸气平衡时施加的压力。是物质和温度的函数。

3.32

点燃温度 ignition temperature

在规定条件下,将点燃空气与气体或蒸气混合形成的可燃物的受热表面的最低温度。

[IEV 426-02-01,修改]

注:GB/T 5332 和 IEC 60079-4A 规定了确定此温度的标准化方法。

3.33

区的范围 extent of zone

在任意方向上从释放源到气体/空气混合物已被空气稀释而低于爆炸下限值处的距离。

3.34

外露导电部件 exposed conductive part

容易被接触到的和在故障情况下可能带电的导电部件。

注:典型的外露导电部件为围蔽的墙体、操纵手柄等。

3.35

外加导电部件 extraneous conductive part

非形成电气装置的组成部分的导电部件,并且可能传播电位能,包括地电位。

3.36

检查 inspection

包括仔细检查不用拆除或者其他出于需要拆除的部分,或者用测量等手段在该项目条件下得出一个可信的结论。

3.37

气密门 gas-tight door

固体的特别紧密配合的门,用来阻挡在正常大气条件下的气体通过。

3.38

维护 maintenance

保持一个项目或恢复其工作所进行的任何有关活动,其条件是可以达到相关的特殊要求和需要的功能。

3.39

自然通风 **natural ventilation**

由于风和/或温差的作用形成空气流动,并置换新鲜空气。

3.40

开口 **opening**

任何孔、门、窗、或非气密性固定面板。

3.41

吹扫 **purging**

在给设备加电压之前,足够量的保护性气体流过加压腔或外壳和输送管道,使得爆炸性气体环境的浓度低于爆炸下限。

3.42

房间或建筑物 **room or building**

用门、电缆输送管、管道等形成的围蔽。包括电器在内,以及足够的空间使工作人员能够进入或能够在围蔽内长时间停留。

3.43

半封闭 **semi-enclosed**

由于屋顶、防风设备、防水壁以及用于防止气体泄露的布置,半封闭位置为显然不同于露天甲板的自然通风条件位置。

3.44

遮蔽或有障碍的开敞区域

在开敞区域内或邻近开敞区域,可能包含部分开敞式建筑或结构物,若由于这些建筑或结构物妨碍了自然通风,实际可能小于真正的开敞区域,并且可能增大危险区的范围。

3.45

阀控型蓄电池 **valve regulated cell**

在正常情况下关闭的蓄电池,但如果内部压力超过预定值,设计安排允许气体溢出。一般情况下蓄电池不能接受另外加电解液。

4 区域分级

4.1 通则

所有移动式和固定式近海设施应按照下述规定对任何潜在爆炸性气体环境评定。结果应记载在区域分级图样文件上,以正确选择所有所安装的电气元件。

区域分级的一般原理见 GB 3836.14。本部分阐明了移动式和固定式近海设施区域分级的原理。

在任何结构物开始工作和电气装置起动运行之前,区域分级应在规划工作早期进行。在电气装置生命周期内应进行复查。

应由具备可燃性材料性质、过程和设备方面知识的人员进行划分工作,最好再咨询安全、电气、机械和其他工程技术人员。

注1:按照 IMO MODU 规则,即移动式近海钻井设施的结构及设备(移动式钻井设施)或 GB 3836.14(固定式近海设施),对可能出现爆炸性气体的环境进行分类和分析。

注2:指导区域分级可进一步采用任何国家规则或者类似的出版物,只要安全等级不低于 IMO MODU 规则或者 GB 3836.14。

注3:区域分级的文件规定见 10.1。

注4:释放源示例见附录 A。

注5:危险区域分级的分类方法图见附录 B。

注 6: 区域分级研究中使用的数据图表示例见附录 C。

4.2 安全原则

应合理地设计、操作和维护用于搬运和贮存可燃性材料的装置,无论在正常情况或其他情况下,使任何可燃性材料的释放量以及危险区域的范围内有关的频次、持续时间和数量均最小化。

检测处理设备和系统以及考虑修改设计是重要的工作,其中所释放的可燃性材料有可能会增加,修改设计可使这种可能性和释放的频次、数量和材料的释放比例最小化。

这些基本考虑应在任何处理工厂设计研制早期阶段进行检测,并且进行区域分级研究时还应受到重点关注。

不同于正常运行,在进行维护的情况下可能影响到区的范围,但希望由许可证制度处理这种情况。

在可能存在爆炸性气体环境状态下,应采取下列步骤:

- a) 消除火源周围存在爆炸性气体环境的可能性;
- b) 消除火源。

若以上方法不可行,应选择保护措施、处理设备、系统和程序,并做准备工作使 a) 和 b) 同时发生的可能性减小到可接受的程度。如果认为这些措施非常可靠,可采用其中一项,或合并使用以达到等效的安全等级。

4.3 释放源

建立危险区类型的基本要素是识别释放源,以及确定释放等级。

由于爆炸性气体只能在可燃性气体或蒸气与空气同时存在时出现,有必要确定这些可燃性材料是否能放在所关心的区域。通常,这些气体和蒸气(和可能增加气体和蒸气的可燃性液体和固体)由封闭或未全封闭的处理设备产生。有必要识别可燃性大气在处理工厂中所能存在的地方,或在处理工厂外可燃性材料能够释放可燃性大气的地方。

如果确定物品可以向大气释放可燃性物质,首先应通过确定可能的释放频次和持续时间,按定义确定释放等级。当进行区域分级时应认可这种情况,即打开封闭式处理系统(例如,更换过滤器或批填充期间)的部件时其应考虑为释放源。采用这种程度方法,每类释放将分为“连续”、“直接”或“间接”释放等级。

建立释放等级后,有必要确立释放速度和影响到区的类型和范围的其他因素。

如果可燃性材料用于释放的总量为“小”,例如用于实验室,同时也许存在潜在的危险,可能不适合使用本区域分级程序。这种情况下,应考虑有关的特殊风险。

燃烧可燃材料的处理设备的区域分级,如火焰加热器、熔炉、锅炉、燃气涡轮等,应考虑净化周期、启动和停车情况。

4.4 区的类型

爆炸性气体环境出现的可能性及区的类型主要决定于释放等级和通风。

注 1: 释放的连续等级一般导致 0 区,直接等级导致 1 区,间接等级导致 2 区(见附录 A)。

注 2: 若由于邻近的释放源造成分区重叠,并且有不同区的级别,较高风险的级别将适用于重叠的区域。若重叠的区具有相同的级别,则通常用共同的级别。

然而,若重叠区与具有不同设备等级和/或温度等级的可燃材料有关,需要进行认真考虑。例如,如果区域 II A T3 的 2 区与区域 II C T1 的 2 区重叠,则重叠区等级为 II C T3 1 区可能超过了限制,但 II A T3 1 区或 II C T1 1 区等级将不可接受。在这种情况下,区域等级记为 II A T3 1 区和 II C T1 2 区。

注 3: 通过结构测量能够将危险区域限制在其范围内,例如用围墙或围栏。通风或采用保护性气体能够降低出现爆炸性气体环境的可能性,因此较大危险的区域能够转变为较少危险区域或无危险区域。

4.5 气体或蒸气释放时的相关密度

如果气体或蒸气比空气轻很多,将趋向上方移动。如果重很多,则将聚集在地面。地面区的水平范围将随相对密度的增加而增加,并且释放源上方的垂直范围将随相对密度的降低而增加。

注 1: 在实际应用中, 气体或蒸气的相对密度低于 0.8 时考虑为比空气轻, 如果相对密度高于 1.2, 则认为比空气重。在两值之间时, 两种可能性均可。

注 2: 比空气轻的气体和蒸气, 低速溢出将向上快速散开; 而出现在顶部则不可避免地增大在其下面扩散的区域。如果高速溢出任意喷射, 虽然进入稀释气体和蒸气的空气可能增加传播距离, 超过该距离气体/空气混合物保持在其可燃下限之上。

注 3: 比空气重的气体和蒸气, 低速溢出在受大气传播被安全驱散前, 将向下经过地面长距离传播; 而出现在顶部则不可避免地增大在其下面扩散的区域。如果高速溢出任意喷射, 虽然进入稀释气体和蒸气的空气可能增加传播距离, 超过该距离气体/空气混合物保持在其可燃下限之上。

注 4: 当划分的区域内包含有低温易燃气体时需要特别引起注意, 例如液态天然气。蒸气发散能够在低温时比空气重, 且在适当的环境温度下比空气轻。

4.6 移动式钻井设施

移动式钻井设施的区域分级应遵守 IMO MODU 规则。

通常适用于钻井设施的危险区域如下所述。

4.6.1 0 区

0 区一般包括:

封闭容器的内部空间和流动钻井泥浆管道, 以及石油和天然气产品的管道。例如, 溢出天然气放气管道或处所, 其中石油/天然气/空气混合物持续存在或长期存在。

注: 流动的钻井泥浆是在井与最终排气放出之间的系统中的泥浆。

4.6.2 1 区

1 区一般包括:

- 包括泥浆循环系统任何部分的封闭处所, 系统有一个开口通向处所, 并且在井与最终排气放出之间;
- 钻井平台下面的封闭处所或半封闭的位置, 并包括可能的释放源, 例如钻头的顶部;
- 钻井平台上面的没有被 b) 中所提到的立体空间所隔离的封闭处所;
- 室外或半封闭的位置, 在 b) 中规定的除外。在通向设备的 1.5 m 范围内的区域, 这个开口是在 a) 中提到的泥浆系统的区域。任意 1 区的通风出口或者通向 1 区的处所;
- 泥浆舱(pits)、管道或类似结构。这些类似的结构也许在 2 区, 但是气体不至于扩散。

4.6.3 2 区

2 区一般包括:

- 包括泥浆循环系统的开放部分的封闭处所, 泥浆循环系统为从最终脱气释放到与泥浆舱连接的泥浆泵抽气机;
- 钻井平台上最高 3 m 的井架钻井边界内的室外位置;
- 在钻井平台下面和附近或钻井井架附近或气体阱的任何壳体的半封闭的位置;
- 在钻井平台下面和低于可能存在的释放源周围半径 3 m (例如钻头尖) 的室外位置;
- 在 4.6.2d) 规定的 1 区的和 4.6.2b) 规定的半封闭位置的 1.5 m 以外的区域;
- 2 区通风出口或者通道的 1.5 m 范围内的室外区域;
- 半封闭的钻井井架到钻井平台上的围蔽区, 或者在钻井平台上 3 m 高处, 取更大者;
- 在 1 区和非危险区域之间的空气闸。

4.6.4 井道试验设备

有关井道试验设备的区域分级应按 4.7 和 4.8 的要求进行。

4.7 固定式生产设施

可能发生的爆炸性气体环境的分析和区域分级应按 GB 3836.14 的要求进行。由国家推荐的进一步的区域分级指南可采用 4.1 的规定。

注：除非国家建议的要求，推荐采用 IMO MODU 规则的建议。

在固定式近海设施上应用的危险区域应包括：

4.7.1 0 区

0 区一般包括，例如：

- a) 有产生易燃性气体或蒸汽的加工设备的区域；
- b) 有封闭式压力容器或能量存储容器的区域；
- c) 在排出管附近连续或长期排放的区域；
- d) 通常在易燃性液体的表面或者附近的区域。

4.7.2 1 区

1 区一般包括，例如：

- a) 在存储容器的外面或顶部的区域；
- b) 通风管出口、管道和安全阀的周围一定半径内的区域；
- c) 由 2 区直接进入不通风的舱室；
- d) 有间接释放源的舱室或舱室的一部分，其中内部的出口指示 2 区，但由于缺少通风而不能对爆炸性气体进行足够的稀释；
- e) 在 1 区的通风口附近的区域；
- f) 在柔性管道或软管附近的区域；
- g) 在取样点附近的区域（阀等）；
- h) 如果是直接释放源，在泵密封圈、压缩机和类似设备附近的区域。

4.7.3 2 区

2 区一般包括，例如：

- a) 在法兰、接头、阀等附近的区域；
- b) 在 1 区外面排气管的出口附近，管道和安全阀附近的区域；
- c) 在 2 区的通风口附近的区域。

4.7.4 钻井设备

钻井设备要求见 4.6。

4.8 移动式生产设施

分析和划分爆炸性气体可能发生的环境应按 GB 3836.14 的规定进行。按 4.1 的规定也可采用国家推荐的区域分级作为进一步的指导。

注 1：除非有国家建议的要求，推荐采用 GB/T 22189 液货船作为船舶液货舱的要求。对于处理设施可采用 4.1 的要求。

需要特殊对待主甲板与生产/设备甲板之间的区域。至少应划分为 2 区，除非甲板上的装置导致 1 区区域分级。

注 2：这一区域的通风可能受到加强条、管道和区域内安装的其他物体的限制。

4.9 关于移动式和固定式近海设施的规定

应考虑采取以下措施：

- a) 没有法兰、接头、阀或其他类似配置的管道不应认为是释放源；
- b) 某些区域和处所，如果指明了环境，应认为是比在这些例子里所指的危险更大的区域；
- c) 某些区域和处所可能是在特定的条件下或者已采用特定的预警，应认为是比在这些例子里所指的危险小些的区域，这些特定的条件包括防护或加强型的通风安排；
- d) 有与爆炸性危险区域相通的开口，且不通风的封闭处所，应指定为与这些区域相同或更加危险的区域。

4.10 开口、通路和通风条件影响危险区域的范围

4.10.1 一般要求

除非为了操作,在一个非安全处所和安全处所之间,或者在1区和2区之间不应设有安全门或者其他开口。如果存在安全门或者其他开口,那么在4.6.2、4.6.3、4.7.2或4.7.3中没有提到的那些封闭处所和直接通向1区或2区的处所将变成同一个处所,但下面的提到处所除外。

4.10.2 直接进入任何1区位置的封闭处所

如果达到以下条件,一个直接通向任何1区的封闭处所可以认为是2区:

- a) 通道配有一个打开通向2区处所的自闭的气密门;
- b) 通风是空气从2区的开口流向1区位置;
- c) 在有人操纵的站点,如果没有通风则会报警。

4.10.3 直接进入任何2区位置的封闭处所

如果达到以下条件,一个直接通向任何2区的封闭处所不认为是危险的:

- a) 通道配备有打开进入非危险区的自闭的气密型门;
- b) 打开门使空气从非危险处所流向2区的通风;
- c) 在有人操纵站点,如果通风量小则会引起报警。

4.10.4 直接进入任何1区位置的一个封闭处所

如果达到以下条件,直接通向任何1区的一个封闭处所不认为是危险的:

- a) 通道配备两个自封闭气密门形成一个空气闸;
- b) 具有与危险处所有关的处所通风过压;
- c) 在有人操纵站点,如果通风过压降低则会引起报警。

若有关主管机关认为用作非危险区域的通风布置可防止燃气从1区位置进入,单个自封闭气密门可替代形成空气闸的双封闭门,单个自封闭气密门打开进入到非危险位置,并且没有保持装置。

4.10.5 告示牌

采用了上述配置的场所应装配警告保持关门的告示牌。

5 电气系统

5.1 电源

电源及其区配电板和分配电板等通常不应设置在危险区域。

应通过隔离舱或者等处的处所从任何0区中分出产生设备、配电板和蓄电池,并用气密型钢管从其他危险区域分出。以上处所之间的通道应符合4.10的规定。

5.2 配电系统

5.2.1 一般要求

近海设施电气装置的配电系统应符合GB/T 25444.2的规定。附加的危险区域的配电系统规定如下所述:

5.2.2 接地故障检测

应安装一个或多个设备以持续监测每一个绝缘的初级和次级配电系统对地的绝缘电阻,并且当绝缘阻抗出现异常低的情况时,应在有人操纵的站点发出可视听的警报。

由给一个用户或控制电路供电的单个变压器馈电的系统不需要接地故障探测。

对于阻抗接地的系统,应提供接地泄漏监视和报警,或经接地泄漏保护装置自动断开。

5.3 电气保护

在过载或短路的情况下,危险区域的电路和仪器,除本质安全电路和仪器外,应具有保证在可能的最短时间内断开的方法。

系统应进一步按以下要求防止接地故障：

- 无中性线的 IT 系统：报警或自动断开；
- 有阻抗接地中性线的 IT 系统：在可能的最短时间内断开；
- IN 系统：在可能的最短时间内断开。

保护系统的布置应能在防止故障条件下自动重新连接(例如手动重新启动)。在 2 区，过载保护装置可自动重新启动。若在单相运行期间三相电器有受到额外电流导致危险的可能性，应配备适用的保护装置。

电器自动断开的环境下可能导致的安全风险，比独自的起火更危险，只要运行的报警装置(或多个装置)立刻反应，使及时采取补救措施，可用报警装置(或多个装置)替代自动断开。

5.4 钻井作业的应急状态—移动式钻井设施

5.4.1 考虑到一些特殊情况，爆炸危险可能扩大到 4.6 规定的区域以外，应进行特别布置以便于进行选择性地断开或停车。

- a) 通风系统，除了必须用于向生产电能的原动机供应助燃空气的风扇；
- b) 主发电机原动机，包括相应的通风系统；
- c) 应急发电机原动机。

5.4.2 应可能从最少两个关键位置断开或停车，其中一个应在危险区域之外。

5.4.3 符合 5.4.1 要求的停车系统的设计应使停车系统故障造成的非故意停工和误操作造成的停工风险最小。

5.4.4 在封闭处所外和停车后还能运行的仪器设备应适于安装在 2 区的位置。该封闭处所安装的准备使用的仪器设备应令有关主管机关满意。

至少有下列设施应在应急停车后是可操作的：

- 按 IMO MODU 规则的要求，应急照明警报要求半小时；
- 防井喷器控制系统；
- 全员报警系统；
- 广播系统；
- 蓄电池供电的无线电设备；
- 火灾和气体探测系统及其报警系统。

5.5 应急切断—点火源控制—固定式生产设施

5.5.1 在燃气泄漏、井喷等应急状态的情况下，危险区域在一定条件下可能超出 4.6 和 4.7 的规定，并且任何需要该条件下工作的仪器设备应按国家的建议进行防爆保护。

提供的布置用以确保有选择地断开：

- a) 通风系统；
- b) 非必需电器；
- c) 必需电器；
- d) 发电机原动机；
- e) 包括应急发电机在内的应急仪器设备，除 5.4.4 提到的应急发电机外。

当在非危险区域或 HVAC 系统的通风入口探测到燃气时，启动自动应急切断。在切断后，任何带电设备都是 1 区检定合格的。按照特殊考虑，居住舱(LQ)或其他区域的应急设备可以保持带电。

不需要通过 1 区安装鉴定可在居住舱或附近安装的设备可以有：

- 应急发电机；
- 应急开关装置；
- 控制中心舱室用于状态控制的设备；

——该应急状态期间内/外通信的必需设备；

——居住舱中连接主电力电源的设备。

在自然通风区域内，无论安装在何处的“低燃气报警”探测应与高风险点燃源隔离。包括临时性设备，例如内燃机和包括焊接插座在内的插座，以及允许在高温下作业的非认证设备(non-Ex)。

注1：“低燃气报警”指仅用一个探测器探测。

进入本地的电气和仪器仪表舱室或应急发电机室的 HVAC 空气入口处确认的燃气探测应靠近入口节气阀、停车风扇(或多个)、停车加热器(或多个)以及各舱室的所有防爆设备。对于上述提到的电路，在其馈电隔离的配电板外部不应发现过热导线。

注2：“确认的燃气探测”的含义可以不同。但本部分中的含义为一个探测器上显示强报警，或为在一个区域内的两个或多个探测器上显示弱报警(表决系统)。

5.5.2 除 5.5.1 的要求外，应能够从任何合适的位置降低电器的电能，例如近海设施的中心控制室。如果继续提供能量将导致危险(例如火势蔓延)。为防止更多危险，应急切断电路内不应包括继续工作的电器。

5.6 危险火花的防护

5.6.1 带电部件引起的危险

为了避免形成易点燃爆炸性气体的火花，应防止接触任何本质安全部件以外带电的裸露部件。

若结构物不符合本要求，应采取其他预防措施。在某些情况下可设警告牌。

5.6.2 外露或外加导电部件引起的危险

本系列标准不可能适用于所有可能的系统，但为实现安全的基本原则，限制结构架或外壳上的接地故障电流(幅值和/或持续时间)，并防止等电位跨接导体的电位提高。

注：电力系统指南可见 GB/T 25444.2。

5.6.2.1 如果电力系统使用接地中性线，在整个系统中有 TN-S 型系统应采用分开的中性线(N)和保护导线(PE)。

在危险区域内，中性线和保护导线不应连在一起或合并为一条导线。

在危险区域内，不允许有整个系统中的中性线与保护功能合并为一条导线的 TN-C 型电力系统。

5.6.2.2 对于 IT 电力系统(中性线与地隔离或通过阻抗接地)应使用绝缘监测装置，以指示第一个接地故障。在第一个接地故障发生时，不论是由绝缘监测装置还是漏电保护器，应首先立即断开在 0 区的设备。

5.6.2.3 安装在 0 区的所有电位的电力系统，应注意限制接地故障电流的幅度和持续时间，应安装瞬时接地保护。

注：在 1 区也有必要采用瞬时接地故障保护。

5.6.3 等电位跨接

为避免结构的金属部件之间发生火花的危险，始终要求安装在 1 区的设备等电位跨接，且在 2 区的设备也可能有必要跨接。因此，所有的外露和外加导电部件均应与等电位跨接系统连接在一起。该跨接系统可以包括保护导体、管路、金属电缆护套、金属丝铠装和金属结构件，但不应包括中性导线。应可靠地防止连接自脱开。

如果外露的导电部件安全可靠地与结构件或管系用金属接触，且结构件或管系与等电位连接，则不必单独连接到等电位跨接系统。如果没有电压转移的危险，无关的导电部件，即非结构或电气装置的部件，不必与等电位跨接系统连接，例如门窗的框架。

除有设备文件要求或为防止静电荷积累，本质安全设备的金属外壳不必与等电位跨接系统连接。

除非系统设计用于专门用途，有阴极保护的装置不应与等电位跨接系统连接。

若用绝缘的法兰与管系连接,应有等电位跨接布置。

如果结构件或管系与等电位跨接系统连接,且外壳可靠安全地与结构件或管道用金属接触,则外壳不必单独与等电位跨接系统连接。

注1:补充信息见 IEC 60364-4-41:2005 的 411.3。但是,电气装置的特定部件不准备与等电位跨接系统连接,例如一些本质安全电器。

注2:需要特别考虑到电气隔离结构之间的等电位跨接,例如在一个固定式近海设施和船舶之间,或用绝缘法兰与管系连接的地方。

5.6.4 静电

在电气装置的设计中应考虑静电的影响。

注1:在没有采用防静电保护国际规则时,需要遵守国家标准或其他标准。IEC 60079-1 给出最大阻抗指南。

注2: CENELEC CLC/TR 50404 给出了防静电指南。

5.6.5 雷电保护

在电气装置的设计中,应考虑雷电活动的影响。雷电保护的要求见 GB/T 25444.6。

注:进一步的信息见 IEC 62305。

5.6.6 阴极保护的金属部件

虽然安装在危险区域的阴极保护的金属部件有较低的负电位,且是无关的传导部件,应考虑其可能存在的危险(特殊地情况下,如果配备外加电流)。除需要进行特殊设计,在 0 区的金属部件应提供非阴极保护。

阴极保护要求的绝缘元件,例如管道或轨道中的绝缘元件,如果可能,应安装在危险区域以外。

注:在没有有关阴极保护的 IEC 标准时,需要遵守国家标准或其他标准。

5.6.7 电磁辐射

应该考虑强电磁辐射的影响。应当注意防止射频发射机的电磁波(如,无线电、电视和雷达在任何导电结构上的感应电流和电压)。

注:有关指南见 GB/T 10250。

5.7 旋转部件引起的危险

应考虑电扇的旋转部件和外壳之间发出火花的可能性。

6 电气设备

6.1 通则

GB/T 25444.3 规定了设备的一般要求,且以下为补充的危险区域电器的要求。

6.2 电器选择

为了选择危险区域适用的电器,提出以下要求:

- a) 危险区域分级,见第 4 章;
- b) 燃气或蒸气的点火温度,见 6.2.2;
- c) 若适用,涉及电器类别的燃气和蒸气划分见 6.2.3。

注:对于某些保护类型,如正压型、油浸型、充砂型、增安型,仅要求点火温度和区域分级。

- d) 外部的影响和周围的温度,见 6.2.4 和 6.2.5。

6.2.1 关于区域分级的选择

应按电器工作的危险区域选择电器。第 4 章提供了危险区域的划分指南。

6.2.2 关于燃气或蒸气的点火温度的选择

选择电器应考虑电器的最高表面温度不能达到任何可能存在的燃气或蒸气的点火温度。

标记在电器上的温度级别的符号及表示的含义见表 1。

表 1 温度级别、表面温度和点火温度之间的关系

电器的温度级别	电器的最大表面温度/℃	燃气或蒸气的点火温度/℃
T1	450	>450
T2	300	>300
T3	200	>200
T4	135	>135
T5	100	>100
T6	85	>85

6.2.3 按电器分组的选择

按电器分组的选择应符合 IEC 60079-14 的要求。

6.2.4 外部影响

电器应受到保护以防止其可能遭受的外部影响(例如,化学的、机械的和热应力)。电器用于规定的外部影响下保护的类型维持不变。

电器的选择和安装应防止外部的影响(例如,化学、机械、振动、热、电气和潮湿),即对防爆保护的不利影响。

应采取预防措施防止外来物体落入垂直旋转电机的通风口。

如果电器工作在其装配时的温度、压力以外的环境下,电器的完整性可能受到影响。在这种情况下,应进一步寻找其他建议。

注:需要注意当处理液体进入到电器中时会增加风险,例如,压力开关或封装的电机泵。在故障条件下,如隔板或容器故障,液体可能在相当大的压力下进入电器内,可能会引起以下任一或全部后果:

- a) 电器外壳破裂;
- b) 立即起火的风险;
- c) 液体沿电缆内部传送到非危险区域。

电器应设计成处理液体的容器在与电器隔离的保护层内。若不可能,则电器设计可采用透气式。如果没有,电缆敷设中应引用专用密封接头或应插入“环氧的”接头。

若电器外部结构中掺入了轻金属,这种材料增加了摩擦接触下激发火花的风险,应考虑将电器放置在专门的位置。

6.2.5 周围环境温度

电器应在其所设计的周围环境温度的限值内使用。

如果电器标记或使用手册不包括使用的周围环境温度范围,则电器仅应在周围环境温度为-20℃~40℃的范围使用。

如果电器的标记包括有环境温度范围,则该电器仅应在所规定的范围内使用。

6.3 危险区域内的电器

电器应尽可能安装在非危险区域。若不可能,应安装在危险最小的区域内。

危险区域内的电气装置也应符合非危险区域内的装置的适用要求。

6.3.1 0 区设备

仅下列设备可考虑用于 0 区:

- a) 符合 IEC 60079-11 要求的“ia”类本质安全型设备;
- b) 符合 IEC 60079-26 要求的 0 区特别认证的设备。

6.3.2 1 区设备

仅下列设备可考虑用于 1 区:

- a) 0 区可以考虑的任何类型；
- b) 符合 IEC 60079-1 要求的“d”隔爆型设备；
- c) 符合 IEC 60079-2 要求的“p”正压型设备；
- d) 符合 IEC 60079-5 的要求“q”充砂型设备；
- e) 符合 IEC 60079-6 的要求“o”充油型设备；
- f) 符合 IEC 60079-7 的要求“e”增安型设备；
- g) 符合 IEC 60079-11 的要求“i”本质安全型设备；
- h) 符合 IEC 60079-18 的要求“m”浇封型设备。

注 1：限制使用 Ex o 型(o)设备。其他保护类型在可能的范围内使用。

注 2：关于 1 区使用认证的 e 型(Ex e)电动机，基本要求见 IEC 60079-7:2006 中 5.2 和附录 G。

6.3.3 2 区设备

下列设备可考虑用于 2 区：

- a) 1 区可以考虑的任何类型。
- b) 专门设计用于 2 区的电器(例如符合 IEC 60079-15 的“n”保护型设备)。
- c) 符合公认的工业电器标准的电器，即在正常操作情况下表面热量没有点火能力的电器，和
 - 1) 在正常情况下不产生电弧和火花；
 - 2) 在正常情况下产生电弧和火花，但电路(包括电缆)的电气参数值(U, I, L, C)不超过 IEC 60079-15 规定的统一的安全因数数值。对 IEC 60079-15 给出的能量限制电器和电路应按说明书进行评估。

除非通过试验证明安全性，如果表面温度超过有关的爆炸性气体环境的点火温度，则认为表面温度具有点火能力。

电器应采用具有保护等级和机械强度的外壳进行保护，至少适用于类似环境的非危险区域。不要求有特殊的标志，但电器上或说明书上应能清晰地识别已经过专门人员的评估，该人员应：

- 熟悉任何相关标准要求 and 实际规则及现行的解释；
- 已采用所有必要的信息进行评估；
- 如果有必要，采用有关主管机关使用的类似试验设备和试验程序。

- d) 符合 6.4 要求的电器。

对于符合上述 b)、c)或 d)的旋转电机，在起动时不应发生激励火花的现象，除非采取预防措施保证不出现爆炸性气体环境。2 区安装旋转电机的进一步要求见 IEC 60079-15。

6.3.4 多级保护型电器

若电器合并多个保护类型，在其所安装的区内使用将确保均为适用的。

6.4 IEC 标准不适用的电器的选择

为确保这类电器的正确选择和安装(例如设备标志“s”，并按 IEC 60079-0 的要求识别使用的区域)，应参考这方面相关的国家标准或实际规则。

6.5 手持式电器

6.5.1 不应使用手持式和移动式的 Ex o 型“充油型”保护电器。

6.5.2 所有手持式电器应有内置的开关。但对本质安全型电器不要求有开关。

注：由于手持式和移动式电器有可能受到损坏，导致破坏其安全特性，需要经常进行检查。有关检查指南见 IEC 60079-14。

6.5.3 在危险区域的手持式电器应符合 1 区的安装要求。

注 1：仅当无法避免在危险区域内使用手持式电器时能够使用。不可在危险区域内使用普通的工业手持式电器，除非经过评估的特殊场所能保证在电器使用期间不存在可燃性燃气或蒸气(“气体验证”环境)。如果在危险

区域有插头和插座,需要具有适合于特殊区使用的机械和/或电气互锁功能,以防止插拔插头时产生点火源。作为选择,仅在“气体验证”环境下加电。

注2:无论何时,在危险区域内使用手持式电器需要特别小心,以避免不必要的风险。除非手持电器有特殊认证文件的允许或除非采取适用的预防措施,备用电池不能带入危险区域内。

对于危险区域内安装电器,如果必须进行电气试验则应特别小心,例如连续性试验,以确保危险区域内的试验操作是安全的。实现的途径包括正确地使用经危险区域使用认证的试验设备。做为选择,试验仅应在“气体验证”环境下进行。

7 安装

7.1 通则

本章内容是对 IEC 60079-14 的通用要求的补充。

电器应尽可能地放置在非危险区域。若上述条件达不到,至少也应安装在危险程度最低的区域。

危险区域的电气装置应符合非危险区域的电气装置的适用要求。

注:文件要求见 10.4 和 10.5。

7.2 电器选择

电器选择有以下几方面:

- 危险区域的划分;
- 有关燃气或蒸气的点火温度;
- 若可以应用,与电器有关的燃气或蒸气分类;
- 外部的影响和周围环境温度。

7.3 配线系统一般要求

7.3.1 当考虑配线系统和其组件的设计时,应进行危险区域的预期说明,危险区域的环境包括机械、化学和热的因素。

电缆和配线系统应符合 IEC 61892-4 和 7.10 规定的特殊要求。

注:耐火电缆的典型电路包括:

- 火和气体探测系统;
- 固定式消防系统;
- 全员报警和广播系统;
- 应急停车系统;
- 应急切断系统;
- 应急照明;
- 设备状况指示器。

7.3.2 电缆及其附件应尽可能地安装在合理的位置,即防止暴露在机械严重损害、腐蚀或化学影响以及热效应下。若不可避免地暴露在上述环境下,应采取安装在管道内等的保护措施,或选择适用的电缆。

在有异常的机械损坏风险的情况下,例如存储区或货物装卸区等,如果设施的结构或附属件不能为电缆提供有效的保护,即使电缆有铠装也应使用钢外套、中继箱或管道进行保护。

若电缆或管道需承受振动,其设计应能保证受到振动后不致损坏。

7.4 连接

电缆和导线与电器的连接应符合有关的保护类型要求。

7.5 未使用的开口

电缆或导线进入电器的未使用开口应采用适用于相关保护等级的填料函元件封装。除本质安全电器外,所采用的封装方法只能用辅助工具可移开填料函元件。

7.6 电路穿越危险区

若电路从一个非危险区域通向另一个非危险区域时穿越危险区域,在危险区域的配线系统应适用于该区域。

7.7 未使用的芯线

多芯电缆中每一根未使用的芯线在危险区域一端应与地连接或采用适当的终止方式完全绝缘。

7.8 电缆表面温度

电缆的表面温度等级不应超过装置的温度等级。

注:需要考虑短路时的最大电缆温度。

7.9 电缆接头

若可行,电缆在危险区域的敷设不应中断。若无法避免不连续,做为补充,适用的机械、电气和环境接头应:

- 由该区域适用的保护类型密封制造而成;
- 采用非绞接的方法保持电缆的电气和机械完整性,并能够满足有关主管机关的要求;
- 倘若不能承受机械压力,应填充“环氧类”填充料、复合填充料或热收缩管材或冷收缩管材套管,并符合制造商说明的适用区域。

除非用防火的电缆管道系统或本质安全的电路,导线的连接仅应按压缩连接器、安全式螺钉连接器、焊接或铜焊方式进行。

对所用的连接器类型,应使用由制造商专门推荐的压缩工具将压缩式连接器和接线片附在导线上。

地面上的通道和机械保护应恢复得与最初的完整性相同。

7.10 电缆布线系统

7.10.1 对于接地故障探测和机械保护,所有安装在危险区域的电缆均应用带有编织层或其他金属保护层而非金属密封护套铠装。

注1:若考虑操作的需要,在1区和2区可以考虑使用没有金属编织层或金属保护层的挠性电缆。

注2:安装在2区的电缆可不包括编织层和其他金属保护层。

7.10.2 所有通过危险区域,或与该区域电器连接的电力电缆和照明电缆的金属防护层至少在其端头均应接地。其他电缆所有的金属保护层应至少在一端接地。

注:需要特别考虑交流和直流半导体控制的、整流器或者类似系统的单芯电缆。在这种情况下最好在危险区域内单点接地。

7.10.3 有本质安全电路的电缆应符合7.15的要求。

注:当选择电缆类型时,以及为防止感应现象危害电路的本质安全特征进行电缆敷设时,需要采取所有的必要步骤。

7.11 管道系统

7.11.1 若管道可能承受爆炸压力,下述要求应用于管道系统隔爆连接。

注:在一些国家,管道系统服从该国正式批准的文件。

7.11.2 应使用刚性的金属螺纹管。金属螺纹管应为无缝的或连续焊接缝有足够强度承受爆炸压力。为了减少气体的压力撞击的影响,在下列情况下应提供密封附件:

- a) 在进入和离开危险区域的地方;
- b) 除外壳证书另有说明,直接在外壳的壳壁上,以及所有在正常操作的情况下含有点火源的外壳;
- c) 若管道直径为50 mm或者更大,在所有含有分支、拼接、接头或端头的外壳上。

7.11.3 管道最少应有5扣螺纹,以允许管道与防火外壳之间或管道与接头之间有5扣的啮合。

7.11.4 若管道系统用作保护的导线,当电路适当地受到保险或断路器保护时,螺纹的接头应适合运载

流过的故障电流。

7.11.5 管道安装在腐蚀性区域的情况下,应对管道进行适当的保护。

7.11.6 电缆安装在管道内之后,应用安装时不收缩的化合物填充密封附件,且不会让危险区域出现的化学物质进入和受其影响。

注:密封附件和混合物均用于限制气体的压力撞击影响,防止热气从含点火源的外壳进入管道系统,并防止危险气体进入非危险区域。

密封附件的混合物的深度和管道内部的直径相等,但任何情况下不少于 16 mm。

7.11.7 无防护层的绝缘单芯或多芯电缆均可用在管道内。然而,当管道内有三个或多个电缆时,包括电缆的绝缘在内的总截面积不应超过管道截面积的 40%。

7.12 混接系统

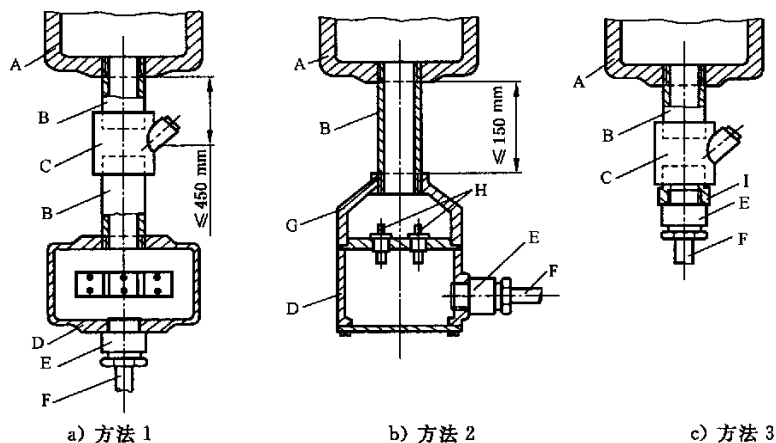
7.12.1 混接系统是一个电气装置,包括电器和特殊设计的外壳,用于管道内配线的连接并连接到电缆,或用于连接到电缆并连接到管道中的配线。

7.12.2 特殊设计的用管道配线连接的外壳可连接到电缆,可用以下的几种安装方法之一(见图 1):

方法 1:刚性金属管螺纹管 B 可以旋接到外壳 A 中。防火外壳上应至少有 5 扣螺纹完全啮合,密封附件 C 应尽可能地安装在外壳 A 附近。刚性金属管螺纹管 B 应安装在附件 C 和具有可识别的保护类型的端接盒 D(例如,增安型防火外壳)之间。如果密封附件 C 和端接盒 D 之间的距离大于 450 mm 时,应再安装一个密封附件。电缆应按适于端接盒 D 的规定保护类型连接到端接盒 D,见图 1a)。

方法 2:带有长度不超过 150 mm 的管道 B 的转换接头 G,若有与外壳 A 相同保护类型,可以旋接到外壳 A 的管道入口。防火型外壳应至少有 5 扣螺纹完全啮合。电缆 F 按照端接盒 D 的保护类型要求连接到端接盒 D,见图 1b)。

方法 3:如果有必要,可以通过有转换件 I 的电缆入口 E 的方法连接电缆 F,使适配的电缆接到外壳 A 的螺纹管道入口。当电缆进入防火外壳 A 时,可要求用密封附件 C,见图 1c)。



- A——带有可识别保护类型符合 IEC 60079 系列标准要求的外壳,如“防火外壳”;
 B——符合 7.11 的管道;
 C——符合 7.11 的密封;
 D——带有可识别保护类型并符合 IEC 60079 系列标准要求端接盒,如“e”或“d”保护类型;
 E——电缆入口;
 F——电缆;
 G——有套管 H 和端接盒 D 的适配器;
 I——若有差别,适宜电缆接入的转接件。

图 1 混接配线系统示例

7.12.3 专门设计用于连接电缆的外壳可连接管道的配线。例如,可用刚性金属管道等旋接到外壳的电缆入口的方法,该入口用于安装带螺纹的电缆接头。管道的螺纹应该和外壳的相一致。

然而,管道只应连接到通过专门电器认可的防火外壳上,或通过部件认可的防火管道密封装置。

7.13 危险区域的电器

危险区域的电器应符合第6章的要求。

7.14 0区的配线系统

0区的配线系统应符合下述要求:

7.14.1 应按7.3和7.15规定的通用要求安装本质安全系统,但作为选择,在0区可采用特殊要求。

7.14.2 对于不是本质安全的装置,应采用下列要求:

由于环境可能在0区造成的有害影响,电缆在没有外加保护的情况下不应使用。符合使用条件的附加保护要求可能是机械的、电气的或环境的保护。

应特别考虑雷电放电和不同的地电位的影响。

经有关主管机关批准的符合7.11规定的安装要求的管道系统适用于0区。

7.15 本质安全电气装置

在本质安全电路的安装中具有根本不同的安装方法。与其他所有类型的装置相比,若有计划地采取谨慎的措施限制安装系统的电能,以防止危险环境被点燃,保护本质安全电路的完整性免受其他电源电能的侵扰,使断路、短路或接地时不超过电路的安全能量限值。

本条用于区分本质安全电路和其他电路的安装。

7.15.1 本质安全电路可以是:

a) 与地绝缘;

b) 如果在安装了本质安全电路的整个区域存在单点连接到等电位跨接系统。

应按照制造商的说明书选择关于电路功能要求的安装方法。

电路允许有多个接地点,倘若电路电流分到分电路,每一个电路仅有一个接地点。

如果电路与地绝缘,应该特别考虑由静电充电引起的任何可能的危险。跨过 $0.2\text{ M}\Omega\sim 1\text{ M}\Omega$ 之间的电阻接地不认为是接地,例如用于耗散静电电荷。

7.15.2 在本质安全的电路中,无电流隔离的安全电池的接地端(例如齐纳屏)应:

a) 经过尽可能最短的路线连接到等电位跨接系统。

b) 只有对于TN-S系统,用连接到高集成接地点的方式保证从连接点到主电力系统接地点阻抗小于 1Ω 。可通过连接到配电室接地条或通过使用隔离接地条达到要求。使用的导体应绝缘,以防止流经用于导体接触(控制面板框架)的金属部件的故障电流侵入地。在损害风险高的地方还应有机械式保护。

接地连接线的截面积应由以下部件组成:

——至少两条分开的导线,每条达到额定的最大可能的运载电流能够连续地流过,且最小为 15 mm^2 的铜线;

——至少最小为 4 mm^2 的铜线。

注:需要考虑准备两条接地导线以有便于试验。

如果预期的供电系统短路电流连接到了屏障输入端,接地连接线不能运载该电流时,则应相应地增加导线的截面积或增加使用的导线。

如果经过连接箱进行接地连接,应特别注意确保连接的连续完整性。

7.15.3 在电气装置中,若使用本质安全电路,例如测量和控制柜内,端子应按 IEC 60079-11 的规定与非本质安全电路可靠地分开(例如,用隔板,或至少间隔 50 mm 的空隙或增加绝缘等级)。本质安全电路的端子应有上述标记。所有端子应满足 IEC 60079-11 的要求。

若端子的布置通过独自的处所进行电路隔离,应注意端子的布局设计和使用的布线方法,防止应接触的线被断开。

7.15.4 本质安全电路的外壳和配线应符合适用于安装在非危险区域内不同的环境的类似电器类型的要求。

如果外壳同时包含有本质安全电路和非本质安全电路,应可明确地识别出本质安全电路。

在同时包含有本质安全电器和有其他保护类型的电器的电气装置中,应可明确地识别出本质安全电路。

7.15.5 可通过标签或外壳、终端、电缆的颜色代码进行标记,若用颜色标识,应使用浅兰色。

7.15.6 若本质安全电路暴露在干扰的电磁场中,应特别注意换位或屏蔽,避免电磁场对本质安全电路产生不良影响。

7.15.7 除非用绝缘材料的介质层或接地金属隔板隔离,本质安全电路的导线和非本质安全电路的导线不应扎成同一束电缆或同一管道中运行。如果本质安全电路或非本质安全电路使用护套或屏蔽层,则不要求隔离。

应按 IEC 60079-14 的要求考虑多芯电缆故障。

7.15.8 如果电缆安装可使引起不同电路之间互连而损坏的风险最小化,则一个挠性电缆可以包括多个本质安全电路。

7.15.9 本质安全电路的安装不应超过允许的极限值,如,电容、电感、电感电阻比。

应采用认证证书、电器标志或安装说明中允许的数值。

7.16 简单电器

下列电器应认为是简单电器:

- a) 无源器件,例如开关、接线盒、电阻和简单的半导体装置;
- b) 由简单电路中参数确定的单个器件组成的储能源,例如电容和电感,当确定系统的整体安全时应考虑其数值;
- c) 产生能量的源,例如热电偶、光电池,其产生的能量不超过 1.5 V、100 mA 和 25 mW。

简单电器应符合 IEC 60079-11 的所有相关要求。制造商或本质安全系统设计者应证明其符合本章要求,如果可能,包括材料数据表和试验报告。

进一步的要求见 IEC 60079-11。

7.17 本质安全电路的验证

除非系统的证书可用于确定全部的本质安全电路的参数,否则应按 IEC 60079-11 的要求认证。

当安装包括了电缆的本质安全电路时,不应超过最大允许的电感、电容或 L/R 比值以及表面温度值。

7.18 保护类型“d”隔爆型外壳的附加要求

7.18.1 一般要求

不应安装仅有 Ex 部件认证证书(用“U”标记)的隔爆型外壳。对于完整的组合装置始终应有设备认证证书。

由于无意造成的情况可能导致压力塞积,因此若对于已经过认证的电器部件的内部元件处理进行

更改后而没有进行重新评估,则不允许使用。

注:电器按 IEC 60079-1 标记电器组 II A、II B、II B+H₂ 或 II C。标志 II B+H₂ 的电器按 II C 电器安装。

7.18.2 固体障碍物

电器安装时应特别小心,以防止防火法兰接头至任何固体障碍物的距离小于表 2 的规定,除非已经在较小隔离距离对电器进行过试验,固体障碍物不包括电器部件,而包括钢铁架、围蔽、耐风蚀保护装置、安装托架、管系或其他电器。

表 2 障碍物至有关危险区域燃气/蒸气分组的防火法兰接头的最小距离

燃气/蒸气分组	最小距离
II A	10
II B	30
II C	40

7.18.3 防火接头的保护

应保护防火接头防止受到腐蚀。应防止水从缝隙浸入。仅当电器文件中有规定时允许使用衬垫。不应用在使用中变硬的物质加工接头。

注 1: 连接头适用的保护方法包括采用非凝固油脂或防腐剂。通常脂基树脂是适用的,但需要小心使用气体探测仪。不能过分强调在选择和应用这些物质时要小心,以确保非凝固特性的保持力并允许事后分开接头表面。

注 2: 在直式法兰接头外面也可以使用非硬化脂承(grease-bearing)编织带,但仅用于与 II A 组处的气体有关的电器。使用该带子绕法兰接头所有部件限制用一层,且搭接边要短。无论已有的带子是否搞乱,要使用新的带子。

注 3: 在 II B 组外壳的直式法兰接头可以使用非硬化脂承编织带,但不适用于与 II C 组处的气体有关的 II C(或 II B+H₂)组外壳。当带子用于 II B 组外壳时,不考虑的法兰的宽度,接头表面之间的缝隙不超过 0.1 mm。

注 4: 组装前法兰的面不需要涂漆。在完成组装后允许外壳涂漆。

7.18.4 电缆接入系统

7.18.4.1 一般要求

电缆接入系统应符合有关适用的电器标准的所有要求,电缆接入装置适于使用的电缆类型,保持各自的保护方法以及符合 7.3 的要求均为基本要求。

7.18.4.2 进入防火设备的电缆一般要求

若电缆经防火套管穿过外壳的围蔽进入防火电器,其围蔽是电器的一部分(直接进入),防火外壳外部套管的部件应符合 IEC 60079-0 列出的保护类型要求之一。通常,套管的暴露部分应在终端隔段内,该隔段或是另一个防火外壳,或是受到“e”类保护形式的保护。若终端隔段为经过认证的(Ex)“d”类,则电缆系统应符合 7.18.4.3 的要求。若终端隔段为经过认证的(Ex)“e”类,则电缆系统应符合 7.19.1 的要求。

若电线直接进入防火电器,电缆系统应符合 7.18.4.3 的要求。

在装配了垫圈之后,仍能有适用的啮合螺纹的情况下,进入装置的防火电缆可以在进入装置与防火外壳之间装配密封垫圈。对于类似的螺纹,通常螺纹啮合应满 5 扣或 8 mm,取较大者。

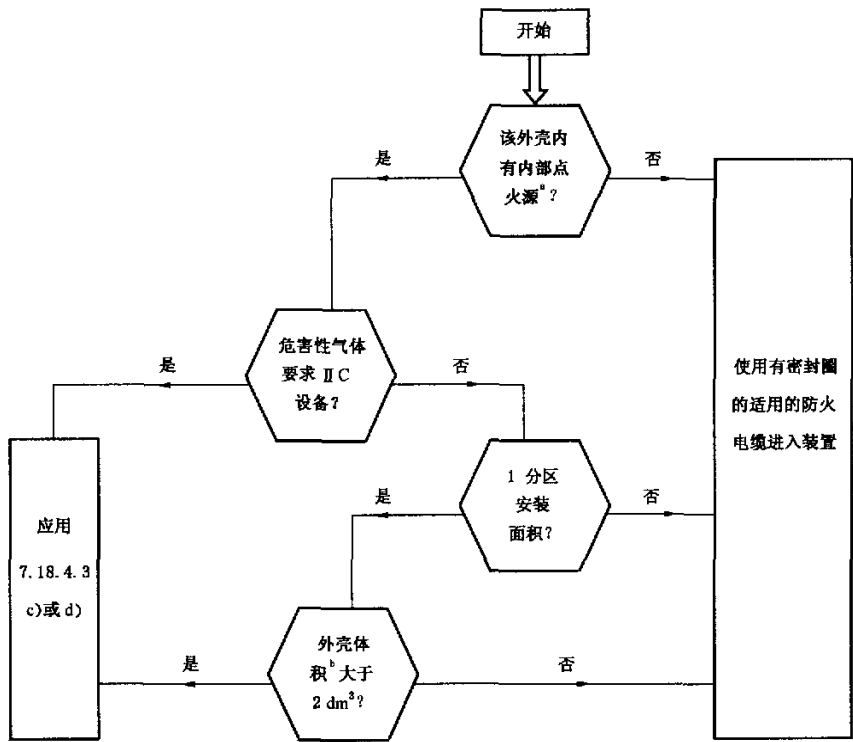
7.18.4.3 进入防火设备的电缆选择

电缆接入系统应符合下列要求之一:

- 电缆接入装置符合 IEC 60079-1,并且作为电器部件用电缆特殊类型样本试验经过认证;
- 热塑性的、热固性的、合成橡胶的实质上紧凑和圆形的电缆经挤压分层,且即便是不吸湿的填料,可利用防火电缆接入装置,同时按图 2 的要求选用密封圈;

- 注 1：如果使用有符合 IEC 60079-1 的电缆接入装置，并有密封圈的特殊类型的电缆显示当反复点燃外壳内出现的可燃气体时，没有引起点燃穿过外部危险的电缆（由火焰侵蚀引起的），则没有必要完全符合图 2 的要求。
- c) 电器文件中规定的防火密封装置（例如填塞料盒或密封隔舱）或已核准器件和使用的电缆接入装置适于使用的电缆。填塞料盒或密封隔舱类的密封装置应与复合的或其他适用的密封件合为一体，允许在单独的芯线周围填塞该密封件。应在电缆进入电器的入口装配密封装置；
 - d) 防火电缆接入装置与单独的芯线周围填塞密封件合为一体，或其他等同的密封布置；
 - e) 其他维持防火外壳完整性的方法。

注 2：若使用工厂制做的封装式端头，则不可以随便改变对电器的连接或替换电缆。



^a 内部点火源包括火花或正常操作时能引起着火的设备温度。只包括端子的外壳或直接进入外壳认为不构成内部点火源。

^b 术语“体积”的定义见 IEC 60079-1。

图 2 符合 7.18.4.3b)项要求的电缆进入防火外壳的电缆接入装置选择图表

7.19 保护类型“e”增安型的附加要求

7.19.1 电缆进入经过“e”类认证的(Ex e)设备

应通过电缆接入装置与所使用电缆类型相适合的方法实现电缆与增安电器的连接。应保持“e”保护类型，同时用适用的密封器件实现终端外壳（最小 IP 54）要求的防护等级，并符合 IEC 60079-0 要求的机械冲击强度。

注 1：为符合入口处的保护要求，还有必要在电缆接入装置和外壳（如用密封垫圈或密封剂）之间进行密封。

注 2：为了符合最小 IP 54 的要求，若电缆接入装置的轴垂直于电缆接入板或外壳的外表面，螺纹式电缆接入装置进入螺纹式电缆接入板或外壳达到 6 mm 深度或更大时，则在电缆接入装置与接入板或外壳之间不需加密封。

7.19.2 鼠笼式感应电动机过载保护

反时延迟过载保护装置应不仅是电机电流监控,而且也应在标志铭牌上规定的时间 t_E 内断开失速电机。电流时间特性曲线给出过载延迟或释放的延迟时间,作为起动电流与额定电流比的函数,应由用户所掌握。

曲线从涉及 20℃ 环境温度的冷态和起动电流比 (I_A/I_N) 至少 3~8 的范围指示延迟时间值。保护装置的脱扣时间应等于该延迟数值的 $\pm 20\%$ 。

应特别地关注三角形绕制的电机在失去一相的情况下的特性。不同于星形绕制的电机,失去一相可以不被发现,尤其是在工作期间。在馈给电机的线路中将会出现不平衡电流的影响,并增加电机的热量。起动期间带低转距负载的三角形绕制的电机在绕线故障的条件下可能也能够起动,且因此故障可能在长期未被发现的条件下存在。因此,对于三角形绕制的电机应有相位非平衡保护,以便在出现电机温度上升而超过热效应之前发现电机不稳定性。

通常,设计用于连续工作的电机,包括容易并频繁起动而不产生增加的热量,用反时延迟过载保护是可以接受的。设计用于不易起动的情况或频繁起动的电机,仅当适用的保护装置确保不超过限定的温度时是可以接受的。

如果按上述要求正确选择的反时延迟过载保护装置在电机达到额定速度之前断开,则认为存在不易起动的情况。通常,如果总起动时间超过 $1.7 t_E$ 将出现这种情况。

注 1: 运行

若电机的工作不是 S1(带恒定负载连续工作),用户可获得足够的参数以确定规定操作的适用性。

注 2: 起动

电机的直接在线起动时间最好小于 t_E 时间,以使电机保护装置在起动期间不脱离电机。若起动时间超过 t_E 时间的 80%,在电机证书以内的有关起动同时保持运行的限制由电机制造商确定。

由于直接在线起动期间的电压降,起动电流下降和使电机高速运转的时间增加。虽然对于小的电压降可忽略其影响,但对起动期间电压小于 U_N 的 85% 时,制造商需要明确给出有关的起动限值。

电机在运行温度条件下固定的电机起动尝试次数可由制造商限定。

注 3: 保护延迟

符合“e”保护型的电机保护延迟将要:

- 监测每一相电流;
- 提供接近电机全负载条件的过载保护;
- 有电机的允许容差、漂移和热态;脱扣时间的容差在 $\pm 20\%$ 以内。

对工作在 S1 形式下容易并频繁起动的电机,可以接受反时延迟过载保护继电器。若起动工作为不易起动的或频繁起动的情况,需要选择保护装置,以确保限定温度不超过明确给出的电机运行参数。若起动时间超过 $1.7 t_E$ 的时间,起动期间将期望反比时间延迟脱离电机。

在某些情况下,如非 S1 工作形式,可用温度探测和保护证明电机。如果是这类情况,可能无法识别 t_E 时间。

7.19.3 电机变化的频率和电压

由变换器提供变化的频率和电压的电机应经过了型式试验,其中作为符合 IEC 60079-0 的说明文件中规定的变换器和提供的保护装置的一个单元,或应按 IEC 60079-7 进行评估。

注:有关变换器馈送电机应用的附加信息可见 IEC/TS 60034-17。主要关系到超温、高频和过压的影响,以及承受的电流。

7.20 保护类型“p”增压型的附加要求

7.20.1 一般要求

除非已进行了全面的评估,完工安装应由在系统方面具有丰富知识的专家进行检查,并与设备文件要求和本系列标准要求一致。

证书上显示的有关经过认证符合增压电器标准的电器编码将永远包括“Ex p”。还可以与其他字母一起用字母“p”,例如经过认证的隔爆型外壳包含有经过增压认证的控制系统的可标记为“Ex d [p]”(符合 IEC 60079-2 的要求)。

注 1: [p]还表示:

- a) 隔爆型外壳包含经过认证的增压控制系统的器件,其认证证书编号的最后字母用“U”。
- b) 隔爆型外壳包括经过认证使用特殊增压外壳的增压控制系统。这种情况下,如果系统用于不同的增压外壳设计中,需要分开进行评估或认证。

注 2: 认证的增压型系统装配到未经认证的承压外壳上时,不能对增压外壳或其内部的设备给以认证。

注 3: 空的增压型外壳可以有或没有单独的部件认证证书。除非各自的认证证书与实际安装的内部设备一致,即使有一个增压外壳部件经过认证,不能将安装在内部的设备全部作为是认证的。

注 4: 本章内容与 IEC 60079-2 的要求一致。本部分包括保护类型 px、py 和 pz,并且也许与在此给出的一些要求不一致。

7.20.2 管道

以最小 200 Pa(2 mbar)的压力,所有管道及其部件应能承受与下列要求的相同压力:

- 正常操作时,由增压电器制造商规定的 1.5 倍的最大压力;
- 若关闭由增压电器制造商规定的增压源的所有出口,增压源能够达到的最大压力。

用于管道和连接部件的材料不应受到规定的保护性气体以及用到的可燃气体或蒸气的不利影响。除供应汽缸的保护性气体外,保护性气体进入供应管道的位置应位于非危险区域。

只要实际情况合理可行,管道应尽量布置在非危险区域。如果管道穿过危险区域,且保护性气体的压力低于大气压力,则管道应防泄漏。

排放保护性气体的管道出口最好在非危险区域。另外应考虑装配表 3 给出的防火花和微粒的屏障(例如防止喷出火花或微粒的装置)。

注: 吹扫期间管道出口处可能存在有小的危险区域。

表 3 防火花和微粒屏障的使用

管道出口排放的区	电器	
	A	B
2 区	有要求	无要求
1 区	有要求 ^a	有要求 ^a
A——正常操作时,可产生能点燃的火花或微粒的电器。 B——正常操作时,不产生能点燃的火花或微粒的电器。		
^a 如果封闭式电器的温度构成的危险超过了增压失效,应配备适当的装置以防止周围的大气快速进入增压的外壳。		

用于供应保护性气体的增压电器,例如进气风扇或压缩机,最好应安装在非危险区域。若驱动电机和/或其控制设备布置在供应管道内,或者若不可避免地要安装在危险区域内,应适当地保护增压电器。

7.20.3 增压失效时采取行动无内部释放源的电器

有些情况下增压控制系统装配手动越控装置或“维修开关”,以允许增压外壳在压力缺失时保持通电,例如打开外壳门时。

只有在指定的位置经过评估后,可在危险区域使用该类装置,以确保在使用周期内不存在潜在的可燃气体或蒸气(无气体状态)。

注 1: 如果在区域内探测到可燃气体,进行手动越控操作时,仅此时有必要在重新加压后重新吹扫外壳。

所包含的电器没有内部释放源的装置,当用保护性气体增压失效时,应符合表 4 的要求。

注 2: 由静态压力保护的增压外壳,如果增压失效,需要移至非危险区域进行再充压。

如果压力缺失,压力监控装置锁定,并且仅在重新填充恢复压力之后重新设置。

表 4 对无内部释放源电器用保护性气体增压失效时采取的保护措施

区域分级	含有无增压不适用于 2 区的电器的外壳	含有无增压适用于 2 区的电器的外壳
2 区	报警 ^a	无措施
1 区	报警和切断开关 ^b	报警 ^a
注：在 24 h 内的任意情况下，要尽可能完成增压恢复。在没有增压操作期间内，需要采取措施避免可燃物质进入到外壳内。 若增压电器在增压失效时自动切断开关，即使是在危险区域的 1 区内，可不必有额外的安全报警。如果不动切断电源，例如在危险区域的 2 区，至少采取推荐的报警措施，即由操作者立即采取行动恢复增压或切断电器开关相结合。 适用于区域以外的外壳内的电器在增压失效时不必切断开关。 a 如果发出报警，需要立即采取行动，例如恢复系统的完整性。 b 如果自动开关会引入更危险的情况，需要采取其他预防措施，例如保护性气体双重供应。		

7.20.4 吹扫

由制造商规定的增压外壳最小吹扫时间应增加每个设施管道体积的为期最小附加吹扫时间，由制造商规定，乘以管道的体积。

2 区内，若在外壳内有空气，且有关的管道良好，在低于较低可燃限值（如 25% LEL）以下，则可省略吹扫。另外，可能使用气体探测器，以检查增压外壳内的气体是否为可燃气体的。

用于吹扫、增压和连续稀释的保护气体应为非易燃和无毒的，还应完全不可能有危险，或影响操作满意程度和电器完整性的潮湿、油、尘、纤维、化学、易燃、及其他污染物质。虽然可能会使用惰性气体，但通常应是通风的。保护气体不应含有体积比正常空气中多的氧。

若用空气作为保护气体，气体源应放在在非危险区域内，且一般在降低污染风险的位置。应考虑结构物附近空气运动和主要风向风速变化的影响。

在外壳的入口处，保护气体的温度一般不应超过 40℃。（在特殊环境下，可能允许有较高的温度，或要求有较低的温度，在这些场所下，应将温度标记在增压外壳上）。

如果有必要，为防止易燃气体或蒸气扩散进入，或防止保护气体泄漏，配线系统应密封。

注：在此不排除正在用设备吹扫的电缆管道或导线槽。

电缆接入装置进入增压外壳时应符合设备文件。

7.21 电阻加热装置

为了限制电阻加热装置、电热装置和保护装置的最大表面温度，若有要求，应按照制造商及文件的要求安装。

若有要求，温度保护装置应直接或间接地降低电阻加热装置的能量。

另外，为了过电流保护，并且为了限制由于非正常的接地故障和接地漏电流的影响，应安装下列保护装置：

- a) 在 NT 型系统中，应使用有额定剩余工作电流不超过 100 mA 的剩余电流装置(RCD)。应优先选择有 30 mA 额定剩余工作电流的剩余电流装置。装置的最大断开时间在额定剩余电流工作时不超过 5 s，在 5 倍的额定剩余工作电流时不超过 1.5 s。

注：RCDs 的附加信息见 IEC/TR 60755。

- b) 在 IT 型系统中，应使用与电源连接的绝缘监控装置，无论绝缘电阻是否不大于额定电压的每伏 50 Ω。

注 1：如果电阻加热装置（如电机内部的抗凝结加热）采用安装在电器内部的方式加以保护，则不要求上述附加的保护。

注 2：电伴加热的要求见 IEC 60079-30-1 和 IEC 60079-30-2。

8 通风

8.1 通则

8.1.1 所有的危险区域均应通风,以减少爆炸性气体的积聚。若有可能,应消除危险区域或减少区域危险分级。(例如,从爆炸性气体持续或长期存在的0区,到正常操作可能发生的1区)。

8.1.2 为确保气体浓度能够低于低爆炸限值(LEL):

- 自然通风的开放区域应有足够的空气流动;
- 自然通风的有遮蔽或有障碍物的开放处所应在甲板、隔壁或天花板上有多处开口;
- 围蔽区域内,若自然通风不能达到足够的通风,应提供非障碍区域内至少每小时空气变化次数6次的通风率的电机通风;

注1: 在一些国家,要求每小时变化12次的通风率;

注2: 开放区域、遮蔽区域或有障碍物的区域,以及围蔽区域的不同通风类型和级别影响了危险区域的范围。在危险区域得到最佳通风的设计是非常重要的;

注3: 文件要求见10.2。

8.1.3 进一步的通风建议见GB 3836.14。

8.2 有电器的通风处所

8.2.1 危险的围蔽处所应保持通风;任何正常通风的管道应与用于非危险区域通风的管道分开。在采用人工通风的地方,应保证与较小的危险处所相比,危险的围蔽处所保持欠压,并且与邻近的危险处所相比,非危险的围蔽处所保持过压。

8.2.2 所有的危险围蔽处所的空气供给应来自非危险区域。若供应管道穿过更危险的处所时,供应管道与该处所相比具有过压。

8.2.3 所有的危险封闭处所的空气出口应在室外的区域,如果没有考虑出口,则应与通风处所的危险度相同或略小。

8.2.4 所有的非危险封闭处所的空气入口应来自非危险区域,且如果可行,也可以来自任意危险区域的边界。若入口管道穿过危险区域,与该区域相比入口管道应具有过压。

8.2.5 所有的来自非危险封闭处所的空气出口应安装在非危险的室外区域。

8.3 增压保护的舱室或建筑的通风和操作

8.3.1 若通过保持内部保护气体的压力高于外部大气压力,以防止爆炸性大气侵入,则可在危险区域内的舱室或建筑中使用可能会引起点火的电器。

8.3.2 在最初启动的时候或在关闭之后,不论危险区域的级别,在处所里给没有得到适当保护的电器加电压之前:

- a) 或确保内部环境是非危险的(见注1),或继续进行足够时间的预先吹扫,确保内部环境是非危险的(见注2);
- b) 舱室增压。

注1: 当舱室内所有的点、外壳、相关的管道、爆炸性气体或蒸气的浓度低于爆炸限值的25%,可以认为该环境是非危险区域。需要明智地选择测量的位置,以确定气体最高浓度的区域。

注2: 通常用于吹扫的保护气体的量至少是舱室内部或相关管道容量的5倍。

8.3.3 固定的气体探测器应安装在通风空气入口;在气体探测时,可视听的报警应能立即被责任人所察觉到。

8.3.4 探测到爆炸性气体浓度在25% LEL(低爆炸限值)时,责任人应采取必要的行动保护人员和作业。

8.3.5 探测到爆炸性气体浓度在60% LEL(低爆炸限值)时,应自动停止作业和自动关闭没有安全认证的电器。

注 1：为了避免错误指示和可能的意外停机，有必要采用重合表决布置三个探测器进行监视，其中任何一个探测器工作在低电平将发出报警，若 2/3 重合操作工作在高电平将激活停机动作。

注 2：如果设计用于没有增压的危险区域，可在钻井机舱内安装手动越控装置。

8.4 过压值和保护气流值

8.4.1 增压系统应能够放出足够的保护气体，确保在所有的开口同时打开时保护气体通过舱室开口。气体流动的速度应比外部空气流动得快，但不能在舱室内形成使开门和关门很困难的高压。

注：若门、窗和开口有气闸，则检查该要求时需要关闭。

8.4.2 舱室内所有的点及其相关的可能发生泄漏的管道、所有关闭的门和窗应保持相对于外部环境 25 Pa(0.25 mbar)的最小过压。

注：该过压可以防止外部空气的风速接近 3.5 m/s 时进入。

8.4.3 如果在增压舱内有消耗空气的设备，通过增压系统的气流应能够满足所有需求；否则，应由单独的系统供应额外的空气。

注 1：增压系统还可包括必须装在设备上的加热、通风和空调装置，以满足上述要求。

注 2：增压舱室的设计需要考虑：

- 为保证必要的空气更新而在舱室内的预期人数；
- 安装在舱室内的设备类型及其即便是设备需要的冷却气体。

8.5 增压失效

8.5.1 为了监测合格的增压功能，应使用压力监测装置或气流监测装置，或使用两者。

注 1：风扇电机的电机连锁不适用于指示增压失效。在发生如风扇传送带松弛、风扇轴松动或风扇反转的情况下不给出指示。

注 2：对可能用于运行中的聚合气体，需要认证压力监测装置。

8.5.2 随着增压减少应起动可视听的报警，应在可立即令责任人采取必要的措施地方安装报警装置，见表 5。

表 5 在增压失效时采取保护措施的汇总表

舱室内部的分级 ^a	安装的电器		
	适用于 1 区的电器	适用于 2 区的电器	对任何危险区域无保护电器
1 区	不必采取措施	合适的报警(视、听或两者)	合适的报警(视、听或两者)
		立即执行,恢复增压	立即执行,恢复增压
		如果不能在延续的时间内恢复增压,或如果可燃气体浓度达到了危险等级,由程序控制断开电源	在给定的已经考虑了程序控制关机需要的延迟时间内,迅速自动断开电源
2 区	不必采取措施	不必采取措施	合适的报警(视、听或两者)
			立即行动恢复增压
			如果不能在延续的时间内恢复增压,或如果可燃气体浓度达到了危险等级,由程序控制断开电源
^a 如果增压发生缺少时的分级。			

8.6 蓄电池舱的通风

8.6.1 固定的蓄电池透气型和调控型

8.6.1.1 给蓄电池部位或外壳通风的目的是维持氢气浓度低于 4% VOL 的氢爆炸下限极限,以及限制氧气量在正常水平。当采用自然通风或强制(人工)通风使氢气浓度保持在限值以下时,认为蓄电池部位和外壳是安全防爆的。

注:对于在蓄电池部位/蓄电池舱内增加的氧气量没有试验要求和结果。如果增加 O₂ 量有任何风险,通风不足时要停止充电。

应特别注意气体散发后比空气轻,并且会积聚在处所顶部的任何槽内。当电池排列成两列或多列时,所有架子的前后空间不应少于 50 mm,以便于空气流通。

8.6.1.2 如果管道可以从蓄电池舱或储存柜的顶部直接通到上面的露天处,而且管道垂直倾斜部分不超过 45°,则可以采用自然通风。该管道不应包括那些阻碍空气或混合气体自由流通的器具(例如用于隔火的器具)。

如果蓄电池具有储存柜,管道的端头至蓄电池外壳顶部上方的距离不应小于 0.9 m。

如果自然通风不可行或不充分,则应在蓄电池舱顶部采取人工抽气方式进行排气。无论是否连接到管道,空气入口应在蓄电池舱地面的附近,或在蓄电池储存柜和蓄电池箱的底部。

如果采用自然通风,蓄电池舱或外壳需要空气的入口和出口有开放的最小自由区,按公式(1)计算:

$$A = 28 \times Q \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

Q——新鲜空气通风流动速率,单位为立方米每小时(m³/h),见 8.6.1.3;

A——空气和出口的开放的自由区,单位为平方厘米(cm²)。

注:公式计算时设空气速度为 0.1 m/s。

空气的入口和出口应设在最有可能产生最好通风条件的位置,例如:

- 对面墙壁的开口;
- 当在同一面墙上开口时,最小间隔 2 m 的距离。

8.6.1.3 在每一种情况下,按公式(2)计算排气量至少应等于:

$$Q = 0.05 \times n \times I_{\text{gas}} \times C_{\pi} \times 10^{-3} [\text{m}^3/\text{h}] \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

n——电池的数量;

I_{gas}——产生气体的电流, mA/Ah;按表 6 要求,浮充电流 I_{float}, 升压充电电流 I_{boost};

C_π——铅酸蓄电池(Ah)容量 C₁₀, U_t=1.8 V/电池 20 °C 时,或镍铅蓄电池(Ah)容量 C₅, U_t=1.00 V/电池 20 °C 时。

浮充和升压充电电流值随温度上升而增加。任何温度上升到最大 40 °C 的结果按表 6 给出的值。

在使用复合通气孔塞的情况下(催化剂),产生气体的电流 I_{gas} 能够下降到透气型蓄电池值的 50%。

8.6.1.4 从最大可获得的充电电流和蓄电池标称电压计算蓄电池的输出功率,与充电装置连接的蓄电池舱、储存柜和箱应按下列要求通风:

- 功率在 2 kW 以上的,应按照上述 8.6.1.2 和 8.6.1.3 进行强制通风,其他的处所用独立的通风系统;
- 功率在 0.2 kW~2 kW 的,按照上述 8.6.1.2 和 8.6.1.3,除了开放的布置在轮机舱或类似的通风良好隔间的蓄电池;
- 功率小于 0.2 kW 的,要求在蓄电池箱的顶部附近有用于气体溢出的开口;
- 甲板箱可以自然通风。自然通风采用有足够尺寸的管道,端头为最少 1.25 m 以上的鹅颈、蘑菇形头或相当的方式是有效的。应在箱子的相对的两侧开口用于空气入口。

保护等级见 IEC 61892-1 第 4 章。

表 6 当用恒定电流/恒定电压充电时的电流 I 的值

	透气型铅酸蓄电池 $Sb < 3\%$ ^a	阀控型铅酸蓄电池	镍铅蓄电池 ^b
典型的浮充电流 I_{float} mA/Ah	1	1	1
电流(浮充) I_{gas} mA/Ah	5	1	5
典型的升压充电电流 I_{boost} mA/Ah	4	8	10
电流(升压充电) I_{gas} mA/Ah	20	8	50
^a 对于更高的锑含量(Sb)可与制造商联系获得适用的值。			
^b 复合型 NiCd 蓄电池的值与制造商商议。			

8.6.2 密封铅酸蓄电池

有密封铅酸蓄电池的隔间应通风,防止积聚易燃易爆气体。

注 1: 如果没有密封铅酸蓄电池通风的国际规则,可按照国家标准或其他标准。

注 2: 如果没有国家级别的密封铅酸蓄电池通风标准的规定,可参照制造商的要求通风。经国家有关主管机关批准,仅安装了密封铅酸蓄电池的蓄电池舱可考虑为非危险处所。建议在蓄电池舱内安装氢气探测器。

8.6.3 风扇和管道

8.6.3.1 蓄电池隔间风扇的结构及所采用的材料不应使扇叶接触到电扇外壳时产生火花。不应使用钢和铝的扇叶。

8.6.3.2 管道应由防腐材料制成,或应在内壁涂覆防腐涂料。

8.6.3.3 所有与用于从蓄电池处所抽取气体的管道有关的风扇电机应放在管道的外部。应用适当的方法防止空气进入电机。管道的布置应向露天处所排放气体。

8.7 其他危险处所通风

涂料间、焊接用气体储存间等舱室应通风,防止积聚易燃易爆气体。

9 检查与维护

9.1 通则

危险区域电气装置的特殊设计使其具有适应在该环境下工作的特征。在这类电气装置的全生命周期中,考虑区域内的安全保存其特有特征的完整性是非常重要的。

注 1: 更多的信息见 GB 3836.16。

注 2: 所有类型电气系统的检查和维护的一般要求见 GB/T 25444.6;本章是危险区域内电气装置的检查和维护的附加要求。

9.2 检查

9.2.1 在电站或电器投入使用之前,应进行初步的检查,然后进行阶段性复查,以确保所维护的装置在危险区域内以令人满意的状态连续使用。

9.2.2 如果在检查时拆除设备或电器,在重装时应采取预防措施,以确保没有破坏保护类型的完整性。

注: 在危险区域内使用电器时将会受到周围环境的很大的反作用。需要考虑检查一些关键因素: 腐蚀程度、周围环境温度、紫外线照射、进水、灰尘和沙尘积聚、机械作用和化学侵蚀。

9.2.3 应定期检测增压设备的报警和互锁装置,以确保正常运转。

9.2.4 应定期检测气体探测器,以校正运行和标度。

9.2.5 应提交检测结果的书面报告。

注:其中,报告包括如何完成工作的描述、检测结果及进行检查的描述,以及对结果的评估。

9.3 电器绝缘

9.3.1 包括电器的中性导线在内的所有引入或引出(如果有必要)连接线没有绝缘时,在危险区域内不应打开非本质安全的有带电部件的电器。本部分中绝缘指的是拆卸熔断器和连接线,或打开绝缘体或开关。打开外壳之前应等待足够的时间,以使表面温度或存储的电能降到不足以引起点火的水平。

9.3.2 为了达到电气测试的目的,在重装电器之前恢复供电是很重要的,该项工作应在验证程序之后进行。

9.4 关于使用点火源的预防

在通过控制可能增加危险的易燃性物质,达到满意的条件以前,不应试图在危险区域内进行使用点火源的操作,如焊接、无保护电器的铜焊等。这些操作应仅按照发布的(主管机关制定的)气体合格证书进行,并确认已经采取了适用的控制措施和进行了检测,并将在足够频繁的间隔内检测,以保证安全条件得到恢复。

9.5 维护

9.5.1 应该进行必要的维护,以确保电气装置在任何时候均正常运行。

注:有关文件要求见 10.6。

9.5.2 维护时如果有必要取出使用中的电器等,暴露的导线应终接在合适的外壳上。作为替代方法,可用导线端头绝缘和与所有电源电缆绝缘的方法适当地保护电缆。如果将使用中的电器取出,应远离相关的配线,或作为替代方法,可采用其他正确的适用于认证外壳的终接方法。

9.5.3 应特别小心确保在危险区域内的接地和等电位跨接措施保持在良好的状态。

9.5.4 在修理、调整或调节后,应检查有关的项目,以确认符合本部分规定的要求。

9.6 人员资格

应仅由有经验的人员进行设备的检查和维护,该类人员培训应包括各保护类型和安装实际的指导、相关的规则和规章,以及区域分级基本原理。对该类人员应进行适当的正规进修培训。

10 文件

10.1 区域分级

近海设施的区域分级应制成区域分级图纸和附于发布计划的原始资料。

注1:图纸包括处理设备的设计图、剖面图、释放源、区的类型和范围。另外,需要指明过压/欠压舱室、通风口,空气闸、墙、屏障等。也需要指明其他可能影响区的范围的情况。

注2:因为区域分级的过程是一项跨学科的工作,设施的技术描述包括环境数据、设备特征、潜在危险物质的相关数据(如化学/物理特性)等,均需要明确做出评估,如果有必要,包括在文件或图纸基线文件中。

应列出有关用于电站所有过程原材料区域分级的特征清单,并包括分子重量、闪点、沸点、点火温度、蒸气压力、蒸气密度、爆炸限值、聚集的气体 and 温度等级(见 IEC 60079-2)。建议的材料列表形式见表 C.1。

区域分级研究的结果和以后的替换应给予记录。建议的形式见表 C.2。

10.2 图纸、数据图表

区域分级文件应包括设计图和正面图,适用时,应给出区的类型和范围、点火温度、及其温度等级和聚集的气体。

若区域地形学影响了区的范围,应制定文件。

文件还应包括其他有关信息如下:

a) 释放源的放置与识别。对于大型或复杂的设备或加工处理区域,详细说明项目或释放源编号

有利于在区域分级数据表与图纸之间进行前后参照。

b) 建筑物开口的位置(如门、窗,以及通风用的空气进出口处)。

区域分级的符号最好按附录 C 给出的图示。在每一张图纸上均应有符号标注。若在同一类型的区内要求多组仪器和/或温度等级,有必要用不同的符号(例如 2 区 II C T1 和 2 区 II A T3)。

10.3 通风

开放区域、遮蔽区域和围蔽区域的不同通风类型和级别均应有文件证明,用以说明通风条件及以此为依据的区域分级,在正常工作的条件下避免任何释放出的气体或蒸气形成爆炸环境。

注:危险区域的通风要求见第 8 章。

10.4 电器

10.4.1 用于 0 区或 1 区的电器

用于 0 区或 1 区的电器应有国家级试验机构的试验证书。试验和标志均应符合 IEC 标准。

注:如果与 IEC 标准的规定没有冲突,也可以使用其他试验标准。

10.4.2 用于 2 区的电器

用于 2 区的电器通常应符合 10.4.1 的要求。试验证书或第三方的认证应作为文件的一部分。

10.5 安装一般要求

应以安装承包人声明的方式制定文件,即所有的电器、电缆等安装已符合电器、电缆等的制造商发布的安装程序以及指南,并且装置的运行符合第 7 章规定的要求。

10.5.1 增压保护的舱室或建筑物的安装

在增压舱室投入使用之前,应检查技术文件,如果有必要,应进行试验以确保:

- 舱室或建筑的结构和保护措施均完好,可有效地吹扫;
- 最小过压(见 8.4)能够在增压系统正常工作条件下,以增压系统所有开口封闭时的最小流动速度维持。

10.5.2 “i”型保护的电器和电气系统的安装

应制定文件证明电器和相关的配线已按照制造商的系统文件正确地安装。

所有本质安全的回路应按规定的要求单独计算且制定文件。

10.6 维护

应制定危险区域的电气设备的维护程序和记录文件,并且按照已制定的程序执行。该程序应保证设备在维护之后能继续运行,且没有破坏保护完整性的概念。

危险区域的所有的设备及系统与其他检测数据、任何的必要的维护过程和数据一起,在完成维护后应有记录。

注 1:有关检测与维护的指南见 IEC 60079-14。

注 2:有关修理与检修的指南见 IEC 60079-19。

10.7 文件的管理

文件应保持更新、可用和使用时通知操作人员。

注 1:在近海设施平台上用于电气系统操作、故障处理和维护的文件均为可用的。

注 2:需要建立处理和更新文件的制度。

附录 A

(资料性附录)

释放源示例——加工处理设备

下面的示例不作为严格的应用,并可按需求改变,以适用于特殊的处理设备和情况。

A.1 连续释放等级释放源

- a) 在装有易燃液体的顶部固定的液货舱表面有一个永久的空气通风口;
- b) 在易燃液体的表面向大气开敞的一个连续或长期的通风口(如油/水分离器);
- c) 向大气频繁或长期释放易燃气体或蒸气的自由通风口和其他开口。

A.2 直接释放等级释放源

- a) 如果期望在正常操作时释放易燃性物质的密封泵、压缩机和阀;
- b) 装有易燃性液体的船舶的排水口,在正常工作期间,当逐渐排完水时可能向大气释放易燃性物质;
- c) 在正常工作期间,期望向大气释放易燃性物质的取样口;
- d) 在正常工作期间,期望向大气释放易燃性物质的安全阀、通风口和其他开口。

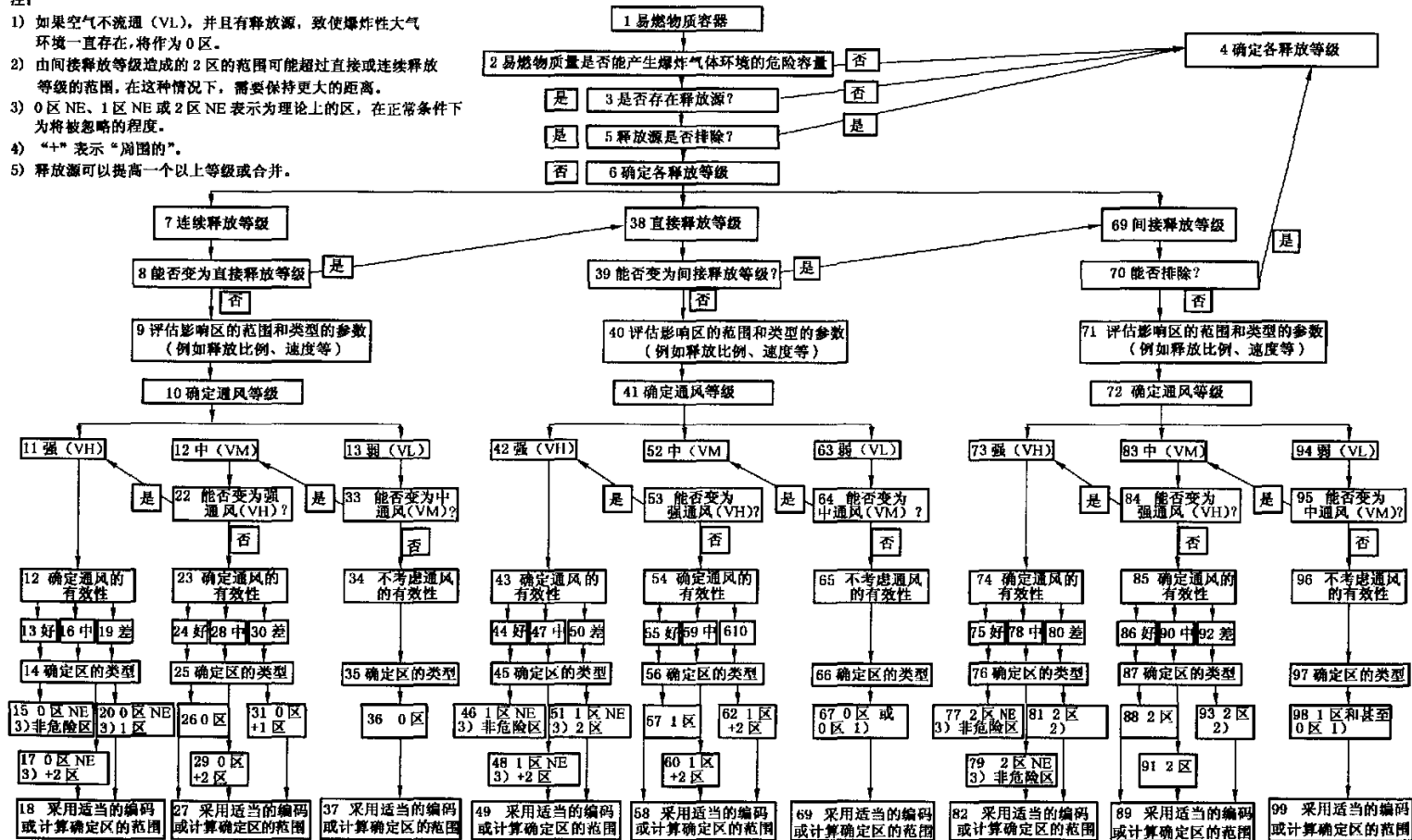
A.3 间接释放等级释放源

- a) 不期望电器在正常操作时释放易燃性物质处的密封泵、压缩机、阀;
- b) 不期望在正常操作时释放易燃性物质处的法兰盘、连接器和管道配件;
- c) 不期望在正常操作时释放易燃性物质的取样口;
- d) 不期望在正常操作时释放易燃性物质的安全阀、通风口和其他开口。

附录 B
(资料性附录)
危险区域分级方法简图

注:

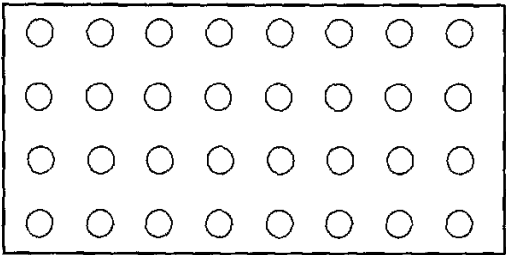
- 1) 如果空气不流通 (VL), 并且有释放源, 致使爆炸性大气环境一直存在, 将作为 0 区。
- 2) 由间接释放等级造成的 2 区的范围可能超过直接或间接释放等级的范围, 在这种情况下, 需要保持更大的距离。
- 3) 0 区 NE、1 区 NE 或 2 区 NE 表示为理论上的区, 在正常条件下为将被忽略的程度。
- 4) “+”表示“周围的”。
- 5) 释放源可以提高一个以上等级或合并。



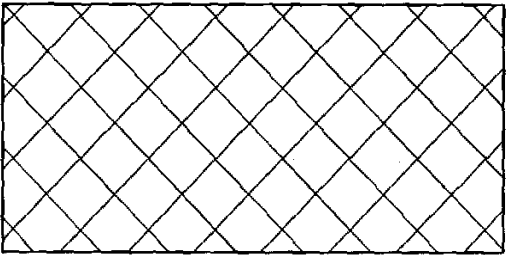
附 录 C
(资料性附录)
危险区域数据表和符号

表 C.1 危险区域分级数据表 第 1 部分:易燃物质列表和特征一览表:1/1

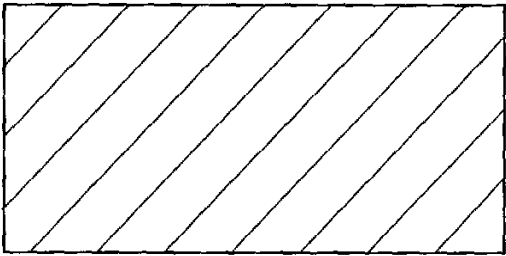
[illegible]



0区



1区



2区

图 C.1 危险区域参考符号

参 考 文 献

- [1] GB/T 2900.35 电工术语 爆炸性环境用设备(GB/T 2900.35—2008, IEC 60050-426:2008, IDT).
- [2] GB 3836.16—2006 爆炸性气体环境用电气设备 第16部分:电气装置的检查和维修(非矿区)(IEC 60079-17:2002, IDT).
- [3] GB/T 5332 可燃液体和气体引燃温度试验方法(GB/T 5332—2007, IEC 60079-4:1975, IDT).
- [4] GB/T 10250 船舶电气与电子设备的电磁兼容性(GB/T 10250—2007, IEC 60533:1999, IDT).
- [5] GB/T 22189 船舶电气设备 专辑 液货船(GB/T 22189—2008, IEC 60092-502:1999, IDT).
- [6] IEC/TS 60034-17 旋转电机 第17部分:变换器馈电的笼形感应电机 应用指南.
- [7] IEC 60079-4A 爆炸性气体环境用电气设备 第4部分:引燃温度试验方法.
- [8] IEC 60079-19 爆炸性气体环境用电气设备 第19部分:设备的检修、检查和改造.
- [9] IEC 60079-30-1 爆炸性气体环境用电气设备 第30-1部分:电阻伴热 总则和试验要求.
- [10] IEC 60079-30-2 爆炸性气体环境用电气设备 第30-2部分:电阻伴热 设计、安装和维修应用指南.
- [11] IEC 60364-4-41:2005 低压电气装置 第4-41部分:安全防护 电击防护.
- [12] IEC/TR 60755 剩余电流动作保护器的一般要求.
- [13] IEC 61779-1 可燃性气体探测用电气设备 第1部分:通用要求和试验方法.
- [14] IEC 62305 避雷保护 第1部分:一般原理.
- [15] IP 15:1990 石油装置的区域分级规则,安全技术的典型规则 第15部分,石油学院出版,伦敦.
- [16] EN 50272-2:2001 蓄电池和电池组安全要求 第2部分:固定式蓄电池.
- [17] CENELEC CLC/TR 50404:2003 静电 防静电危害的技术规则.
- [18] CENELEC CLC/TR 50427:2004 无线电频率辐射意外引燃可燃性气体的评定指南.