

危险区域分级和危险区域电工设备的选用

田 蘅

(许昌继电器研究所, 河南 许昌 461000)

摘要: 危险区域电工设备由于使用条件比一般条件更为苛刻, 因而在设计中应考虑更多的因素。对危险区域的分级、设备的要求及评价作了分析和对比, 以供设计危险区域的电工设备时参考。

关键词: 电工设备; 危险区域; 外壳

中图分类号: TM08

文献标识码: A

文章编号: 1003-4897(2001)01-0059-03

1 概述

危险区域是指那些由于大气中存在易燃气体、蒸汽或细小的粉尘, 或由于存在易引发燃丝或飞弧而潜伏爆炸和火灾的场所。危险一般来自于:

- a) 正常工作中挥发的化学品、易燃气体或粉尘;
- b) 正常工作中挥发的易爆炸气体或粉尘;

- c) 易燃易爆物品的贮存系统失效;
- d) 高温带来的引燃和爆炸;
- e) 电气火花造成的燃烧和爆炸。

2 NEC 危险区域分级

美国国家电气代码(The National Electrical Code^R, NEC) 500~507条对危险区域分级作了规定, 见表1和表2。

表1 危险区域分级

级 别	类 别
存在或可能存在一定数量的可燃性气体(或蒸汽)和液体, 足以产生爆炸和燃烧的場所	1 在正常修理、维护或操作过程中, 可能连续、间断或周期性地存在危险 2 搬运、生产或使用易挥发可燃性液体, 并被限制在封闭容器内, 仅在突然破裂时才会溢出
存在易燃易爆粉尘的场所	1 在正常条件下, 易燃粉尘足以产生爆炸或火灾危险, 这种危险可能连续、间断或周期性发生。还可能因设备异常或故障而导致这种危险 2 在正常条件下不悬浮, 但粉尘的积累会使设备过热, 或因电弧、火花导致危险
存在易燃纤维和飞扬物的场所	1 生产、搬运或使用易燃纤维或飞扬物的场所 2 贮存或搬运易燃纤维的场所

表2 化学品分组

组 别	化 学 品
A	乙炔
B	甲醛(气体)、丁二烯、氢、氧化乙烯等
C	乙醛、丙基烯乙醇、一氧化碳、丁烯醛、乙烯等
D	丙酮、氨、氯丙烯、苯、丁烷、丁烯、乙醇、汽油、乙炔、乙烷、甲烷、甲醇等
E	含有易燃的金属粉尘, 或其它易燃粉尘, 其电阻率 < 105 cm
F	飞扬物总量超过8%的碳粉、煤粉, 或电阻率 > 102~108 cm 的粉尘
G	电阻率 105 cm 的易燃粉尘

3 不同标准对危险区域分级的比较

IEC和北美地区对危险区域分类是不同的。就是在北美, 不同的仲裁组织也可能采用不同的评价方法。IEC与北美的危险区域分级比较见表3。

4 危险区域的设备

4.1 对使用于危险区域中设备的规范

任一在空气中存在易燃气体、蒸汽、粉尘, 会突然形成爆炸或火灾危险的场所, 均要求采用危险区域设备。存在易燃纤维和飞扬物的场所也应符合这一要求。

4.1.1 级区域的设备

用于 级区域设备的器件被遮蔽于有足够强度的防护外壳中, 以抑制危险汽化物进入和被引燃, 这种外壳并可对易燃产物冷却和通风, 以使周围气氛不被引燃。

危险区域设备所产生的热量也必须使其表面温度低于危险气氛的引燃温度。

由于组成危险气氛的各种蒸汽和气体有不同的特性, 又以其通常的火焰蔓延特性和爆炸压力将它们分为A、B、C、D四组(见表2)。所选择的设备必须适用于已规范了的危险气体或蒸汽的组别, 以符合对火焰蔓延、爆炸压力和工作温度的要求。

国家电气代码标准指出, 大多数用于 级2类的设备也同样适用于1类。

4.1.2 级区域设备

在级区域,用户遮蔽器件的防护外壳对粉尘是密封

的。危险大气和引燃源的接触已被排除,外壳内不能有爆炸出现。

表3 IEC“范围”与北美“分类”的比较和认可的保护类型

IEC		北美	
范围0	ia类或其它类本安型设备,这两类设备被规定用于“范围0”	级1类	一些用户保证在这类区域原则上不使用“范围0”这一名称并仅仅适用于安装在“范围0”工作的设备。
范围1	所有范围的设备可用于“范围0” 设备为防护型的分类: “d”——防火外壳 “p”——增压设备 “i”——本质安全(本安型 ia 或 id) “o”——油浸 “e”——增安 “q”——粉末装填 “s”——特别防护 未来: “m”——霉菌	级2类	所用这一类设备可用于级1类。在“通用目的”的外壳中,设备不会产生火花或热表面引燃,ANSI/ISA-S12.12-1986*。
范围2	所有“范围2”的设备可用于“范围1”和“范围0” 所有设备防护类型为: “n”——无火花/无燃烧		

注:*用于级2类危险区域的设备。

表4 北美各组织对非危险区域外壳要求的比较

设计类型	NEMA:国家电气制造商协会、(NEMA250) 和加拿大电工电子制造商协会(EEMAC) ¹⁾	UL:美国保险试验所(UL50和UL508) ²⁾	CSA:加拿大标准协会(标准C22.2-94)
1	主要用于户内外壳以提供封闭式设备的防触及	主要用于户内以提供封闭式设备的防触及和限定数量的滴液	通用外壳,防止对带电部件的偶然触及
2	主要用于户内外壳以提供限定数量的滴水 and 滴液的防护	用于限定数量的滴水和滴液的防护	用于户内以提供滴液和无腐蚀液体和滴液的轻溅
3	主要用于户内外壳以提供风尘、雨、冻雨,由冰在外壳上形成的非损害性的防护	用于户外提供风尘、尘雨、冰在外壳上形成的非损害性的防护	用于户内或户外,提供雨、雪、风尘、冰在外壳上形成的非损害性的防护
3R	主要用于户外以提供淋雨和冻雨、冰在外壳上形成非损害性的防护	主要用于户外以提供淋雨和冻雨、冰在外壳上形成非损害性的防护	主要用于户外以提供淋雨和冻雨、冰在外壳上形成非损害性的防护
4	主要用于户内或户外以提供风尘和雨、溅水、喷水、冰在外壳上形成非损害性的防护	主要用于户内或户外以提供淋雨、溅水、喷水、冰在外壳上形成非损害性的防护,腐蚀的防护	主要用于户内或户外以提供雨、雪、风尘、溅水和喷水、冰在外壳上形成非损害性的防护
4X	主要用于户内或户外以提供防腐蚀、风尘、雨、溅水、喷水,由冰在外壳上形成的非损害性的防护	用于户内或户外以提供防雨、溅水、喷水,由冰在外壳上形成的非损害性的防护,腐蚀性的防护	用于户内或户外以提供防雨、风尘、溅水和喷水,由冰在外壳上形成的非损害性的防护
6	用于偶然浸水的户内或户内外壳	用于户内或户外以提供暂时浸入水中并限定深度,冰在外壳上形成非损害的防护	用于户内或户外以提供暂时浸入水中并限定深度,冰在外壳上形成非损害、腐蚀防护
12	主要用于户内以提供灰尘、滴水、非腐蚀性液体滴落的防护	用于户内以提供灰尘、污物、纤维飞扬物、滴水、非腐蚀性液体的冷凝防护	用于户内以提供扬灰、棉线、纤维、飞扬物、非腐蚀性滴液和喷淋的防护,但不提供喷射的防护
13	主要用于户内以提供灰尘、喷水、油、非腐蚀性液体滴落的防护	用于户内提供污物、灰尘泄漏,外部冷凝和喷水、油及非腐蚀性液体的防护	用于户内提供扬灰、污物、纤维、飞扬物、包括油和冷却剂等非腐蚀性液体的喷射和泄漏

注:

1) 上述说明并不能完全代表美国国家电气制造商协会(NEMA)标准,也不能完全代表加拿大电工电子制造商协会(EEMAC)标准。

2) 美国保险商试验所(UL)不对任一用户或任一用户因依据UL标准而承担责任。UL也不因导致的燃烧或引燃赔偿,包括由使用、解释、依据UL标准而引发的和连带性的赔偿。

作为 级设备,设备中产生的热量必须低于危险气氛的引燃温度。然而,对于 级设备还必须考虑热量对设备上沉积的粉尘的影响。

依据粉尘的危险特性和电阻,又将其分为 E、F、G 三组(见表 2)。这对规范了的危险粉尘的设备选择是重要的。

4.1.3 级区域设备

级区域要求设备能防止纤维和飞扬物进入,防止火花或燃烧物质溢出,工作温度低于燃点温度。

表 5 户外非危险区域外壳的应用

抵御下列环境条件应提供的防护等级	外壳类型	
	4	4X
与外壳的偶然接触	✓	✓
雨、雪、冻雨*	✓	✓
冰雨		
风尘	✓	✓
喷水	✓	✓
腐蚀介质		✓
偶然的暂态浸水		
偶然的长期浸水		

注: *表示当外壳被长期复盖时,外部操作系统不要求其可操作性。

表 6 户内非危险区域外壳的应用

抵御下列环境条件应提供的外壳防护等级	外壳类型			
	4	4X	12	13
与设备外壳的偶然接触	✓	✓	✓	✓
降落的污物	✓	✓	✓	✓
降落液体和轻微泼溅	✓	✓	✓	✓
灰尘、绵绒、纤维和飞扬物*	✓	✓	✓	✓
风尘和溅水	✓	✓		
油和冷却剂渗漏			✓	✓
油或冷却剂溅散和喷射				✓
腐蚀介质		✓		
偶然的暂态浸水				
偶然的长期浸水				

注: *这些纤维和飞扬物为非危险材料,并不符合 级类型的引燃物。对于 级类型的引燃纤维和飞扬物见 NEC(国家电气代码)第 500-6a 条。

5 危险区域设备的评价

作为标准化的外壳特性的一种评价方法,NEMA、UL、CSA、IEC 和 Rheinland 的 TUV 等组织,用定值系统来鉴别某一外壳抵御外部环境的能力,以定值系统规范抵御从滴液、软管流体到全浸入水下的各种

物质的能力。

当这些定值向您提供更多、更安全的产品信息时,还要注意它们之间的不同。NEMA、UL、CSA 是北美地区最通常的仲裁组织。它们的定值建立在类似于应用的描述和预期的性能基础之上。UL 和 CSA 这两个组织均要求在它们的试验室中以限定的数值对外壳遵守规定的生产方法和材料规范。而在 NEMA,不要求单独的试验而完全依赖于制造商的自我控制和保证。

在欧洲,TUV-IEC 的定值建立在类似于 UL 和 CSA 试验方法的基础上。然而,对外壳性能却有不同的解释。例如,UL 和 CSA 试验规范认为,尽管有单独的水滴进入外壳中,也认为试验失败。而在 IEC 标准中,对每一防护水平(IP)允许有一定数量的水进入外壳。

北美外壳定值系统还包括 4X 这一表示抗腐蚀性的定值,这一定值建立在暴露于盐雾中外壳的耐受能力。

尽管 4X 定值对于外壳抗腐蚀是一很好的指标,但不能对某一种给定的外壳材料如何规范其抗腐蚀性提供出信息。

6 非危险区域的外壳

对于非危险区域的外壳,IEC60529 以外壳防护等级(IP 代码)来描述,这已经为大家所熟知。在北美,不同的组织有相近似但又不完全相同的评价方法,这些方法的比较见表 4。非危险区域外壳应用的比较见表 5 和表 6。北美各组织与 IEC 相应的外壳防护的比较见表 7。

表 7 NEMA、UL、CSA、与 IEC 外壳标准的比较

外壳型式	IP23	IP30	IP64	IP65	IP66	IP67
4					✓	
4X					✓	
12				✓		
13				✓		

✓:表示对应,但不能互相转换。

IEC60529 没有对应于 NEMA 外壳中的 7、8、9、10 或 11 型。

参考文献:

- [1] IEC60529 1989, Degrees of protection provided by enclosure (IP code) [S].
- [2] SKF condition monitoring. Hazardous area Information[M]. San Diego California USA, 1998.

收稿日期: 2000-04-13

作者简介: 田蘅(1942-),男,教授级高工,长期从事继电保护行业的标准化工作。

Classification of hazardous area and electric equipment used in the area

TIAN Heng

(Xuchang Relay Research Institute, Xuchang 461000, China)

Abstract: The working environment for electric equipment in hazardous area is severe. Therefore more factors should be taken into account in design. The classification of hazardous area, requirement and assessment for the equipment in the area are analyzed and compared in this paper which aims at giving reference to designing the electric equipment used in hazardous area.

Key words: electric equipment; hazardous area; enclosure