

爆炸环境中电气设备使用探析

黄 湃

(广州特种机电设备检测研究院, 广东 广州 510802)

摘 要 电气设备的使用状态及性能, 与电气设备的安装、使用、检修、维护等密切相关。在爆炸危险环境中安装电气设备, 首先要保证人身安全, 其次要做好设备选型, 进行正确的设备安装。本文研究了电气设备使用的环境条件, 爆炸环境中电气设备的选择及安装, 以及爆炸环境下电气设备的接地、维修检查及设备检修等, 帮助电气设备安装人员有效控制爆炸事故, 让各种电气设备在有爆炸危险的区域安全使用, 为工业生产提供安全保障。

关键词 爆炸环境 电气设备 使用环境

中图分类号: TM7

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2022)11-0124-03

随着工业企业快速发展, 在生产和储运过程中出现危险品爆炸等事故的概率不断增加。在高危场所进行电气设备安装也经常会出现一些质量问题, 不利于设备正常运行, 严重的安全事故会造成重大经济损失。电气设备的使用状态及性能, 与电气设备的安装、使用、检修、维护等密切相关。在爆炸危险环境中安装电气设备有较大难度, 首先要保证人身安全, 其次要做好设备选型, 进行正确的设备安装^[1]。爆炸危险环境包含气体爆炸危险环境和粉尘爆炸危险环境, 有些地方这两种爆炸环境同时存在, 尤其在爆炸性粉尘混合物环境下, 更不能麻痹大意。

1 电气设备的使用环境条件

电气设备根据使用环境条件进行设计, 以满足不同场所需求, 有的在普通环境下使用, 有的是用在特殊环境条件下。

普通电工产品的基本环境条件为, 海拔低于1000m, 空气温度在-40℃~40℃, 月平均最大空气相对湿度为90%。对于高压电气设备, 如断路器、负荷开关、组合电气、接地开关、隔离开关等, 其基本使用环境条件为: 海拔在1000m或2500m; 空气温度最高40℃, 最低-5℃、-30℃或-40℃; 日温差15℃; 户内产品相对湿度90%; 户外产品风速35m/s; 地震烈度低于8度。对于低压电气设备, 海拔低于2500m, 不同海拔有不同可承受的最高空气温度, 如海拔在2000m到2500m之间时, 最高空气温度为32.5℃; 最低空气温度在+5℃、-10℃、-25℃、-40℃中的其中之一; 对安装方位有规定或动作性能受重力影响的电气, 其安装倾斜度应不大于5°; 在没有雨雪侵袭的地方^[2]。

2 爆炸危险环境中的电气设备的选择及安装

2.1 电气设备选择

在有爆炸危险的环境中选用电气设备时, 应根据爆炸危险区和电火花形成的条件, 结合爆炸性混合物的危险性进行选择。在满足正常安全生产的前提下, 尽量减少防爆电气的使用量, 尽量将电气设备尤其是正常运行时产生火花的设备, 布置在危险性较小的环境中^[3]。防爆电气设备应具有防爆合格证。

2.2 电气设备安装

有的电气设备, 在正常运行时如果外壳表面温度过高, 或者出现火花, 这时应尽量远离可燃和易爆物质, 尽量将这些设备装设在爆炸或火灾危险环境的外间。如果必须装设在危险环境内, 则应采取相应的防爆、防火措施。在有爆炸或火灾危险的环境中, 不准装设插座或敷设临时线路, 严禁使用电热器具。携带型电气设备不建议在爆炸危险环境内使用; 在火灾危险环境内, 携带型电气设备的电源线应采用移动电缆或橡胶套软线^[4]。

3 爆炸环境下电气设备的接地

在爆炸环境下, 接地范围包括: 在不良导电地面处, 交流额定电压为380V及以下, 直流额定电压在440V及以下的电气设备的外露导电部分; 在干燥环境内, 交流额定电压在127V以下, 直流电压在110V及以下的电气设备的外露导电部分; 安装在已接地的金属结构上的电气设备的外露导电部分。

接地方式: (1) 在爆炸性气体环境1区和爆炸性粉尘环境21区内的所有电气, 以及爆炸性气体环境2区内除照明灯具外的其他电气设备, 应采用TN-S系统

表1 低压变压器类防爆结构选型

	1区			2区			
	隔爆型	正压型	增安型	隔爆型	正压型	增安型	充油型
变压器(包括启动用)	△	△	X	○	○	○	○
电抗线圈(包括启动用)	△	△	X	○	○	○	○
仪表用互感器	△	-	X	○	-	○	○

(注: ○表示适用; △表示慎用; X表示不适用。1区: 可能出现爆炸性气体混合物; 2区: 不可能出现爆炸性气体混合物, 即使出现也是短时存在。)

的接地方式, 即使用专用的PE线; (2) 在爆炸性气体环境2区内的照明灯具以及爆炸粉尘环境21区内的所有电气设备, 可以利用有可靠电气连接的金属管线系统作为PE线, 但不能利用输送易燃物质的管道。当采用金属管线系统作为PE线时, 在爆炸性气体环境1区和2区内, $\phi 25\text{mm}$ 及以下的钢管, 螺纹旋合不少于5扣, $\phi 32\text{mm}$ 及以上的钢管不少于6扣, 在1区内还应加锁紧螺母; 在爆炸性粉尘环境21区及22区内, 螺纹旋合均不少于5扣; (3) 钢管应采用输送低压流体的镀锌钢管。钢管连接的螺纹部分应涂以铅油或磷化膏, 防止腐蚀; (4) 在可能有凝结水产生的地方, 管线上应装设排除凝结水的密封接头; (5) TT系统接地方式因单相接地短路电流小, 比较不容易引起爆炸, 适合在有爆炸危险的环境中使用, 但必须采取恰当措施, 如装设漏电保护器等; (6) IT系统接地方式在第一次接地短路时的短路电流比TT接地方式还要小, 一般不容易引起爆炸, 适合在有爆炸危险的环境中使用, 但当第一次单相接地短路后, 如再发生异相接地短路, 容易引起爆炸, 因此应在第一次接地短路后立即发出报警信号, 以便及时采取措施, 防止发生异相接地短路^[5]。

PE线材质的选用。PE线使用电缆中的一根芯线时, 在1区和21区内应用铜线; 在2区内PE线最好使用铜线, 如果PE线采用铝芯电缆中的一根铝芯线, 则需要使用铜铝接头连接电气设备; 当有剧烈振动的用电设备在21区时, 其PE线也应用铜线, 其他用电设备的PE线可使用铝芯电缆中的一根铝芯线; 所有控制线和接地线要全部使用铜线。

PE线导线截面积的选用。在1区和21区内, 铜芯线截面积不小于 2.5mm^2 ; 在2区及22区内, 铜芯线截面积不小于 1.5mm^2 , 铝芯线截面积不小于 2.5mm^2 ; 在10区及22区内, 移动电缆的芯线截面积不小于 2.5mm^2 。

PE线的地线和保护。PE线如果使用钢管配线中的一根导线, 或者电缆中的一根芯线, 这时PE线的绝缘

强度具有和相线相同的数值; 在21区内的移动电缆采用重型, 在22区内的移动电缆采用中型^[6]。

接地要求如下: 电缆屏蔽层应在非爆炸危险场所内接地; 在爆炸危险区域内接地干线不同方向上至少要有两处和接地极连接; 电气设备独立避雷针和其自身的接地装置应分开; 电气设备的接地装置与装设在建筑物上防止直击雷的避雷针的接地装置和防止感应雷的接地装置可共用设置, 其接地电阻值取其中的最小值。

4 防爆电气设备维护检查

电气设备在日常运行中由于温度高、短路、过载、接触不良、高热照明灯具设备引燃和辐射等原因会导致发生火灾等安全事故, 而在爆炸性危险环境中保持设备的正常运行, 条件更加苛刻, 因此应做好防爆电气的日常维护检查。

检查与改善防爆电气设备的工作环境。对室外的防爆电气设备, 应设雨棚, 以免雨水直接淋到设备上; 尽可能不将防爆电气设备安置在潮气、蒸汽多的场所; 不要将防爆电气设备安置在有腐蚀性气体、液体的场所, 以免设备受到腐蚀; 对容易受到振动连接部位的紧固螺栓, 要使用双重螺母等方法紧固防止松动; 当采取金属管线时, 与电气的连接部分要根据需要使用挠性接头; 及时清除电气设备上的灰尘、污垢, 发现问题及时检修; 防爆电气设备的日常巡视检查总结如表2所示。

5 防爆电气设备检修

在设备正常运转过程中出现故障时, 应及时关闭电源, 对电气设备进行检查维修。及时淘汰换新不合格设备, 并放置在指定位置, 做好标记。在防爆电气设备检修时, 应注意以下问题:

禁止带电检修电气设备。当需要通电检查时, 除本质安全型电气设备外, 不应打开设备的主体外壳、

表2 防爆电气设备日常巡视检查项目

检查项目	检查方法	检查内容
外壳	目视	应无生锈、损伤、裂纹和变形
透明窗	目视	应无损伤
紧固螺栓	目视、触感	应无松动、生锈,螺栓、弹簧垫圈应齐全
填料	目视	应无裂纹或明显变形
轴承	目视、手感	温度是否正常,应无润滑油露出及劣化现象
导线引入部分	目视、手感	应无损伤及劣化现象,密封可靠,连接无松动
接地端子	目视、手感	应无松动或损伤现象
温升	温度计、手感	温升应为规定值以下
保护装置	性能试验	应按设定值进行动作
正压通风量	表计	无泄漏,通风充气量达到要求
充油量	目视	油量是否在油标线位置

接线盒、透明窗等。

修理时,最好将电气设备移动到非危险场所内进行;需要就地检修时,使用的测试仪器应为防爆结构的仪器;在检修中应避免发生冲击火花。

拆装电气设备外壳、接线盒时应注意以下事项:拆下时需小心,应尽量保持原状态;不能用铁锤敲打外壳,避免壳体变形影响防爆面;不要轻易更换或修改原外壳使用的材质及尺寸,如有损坏,最好使用备件;拆下的外壳和接线盒等应除锈,壳内刷耐弧漆,外壳刷防锈漆;接线盒内的接线应无松动,导线绝缘完好。

在检修中防爆面应先除锈,然后漆上一层防锈油脂,并测量隔爆间隙是否合乎要求。防爆面的紧固螺栓必须采取防松措施,螺栓的数量不能缺少。

进线喇叭在电缆进线孔处密封要可靠,密封圈尺寸要与电缆外径相配套。对暂时不使用的进线孔,应使用厚度大于2mm的钢板密封。

对有透明窗或油位计的容器,检修时应避免对其施加危险应力。

检查填料是否有裂纹或变形。

检查电气设备的接地电阻是否符合要求。矿井低压配电线路中性点不接地系统,其接地电阻值应不大于 2Ω ;工厂低压配电线路中性点不接地系统,其接地电阻值应不大于 10Ω ;工厂低压配电线路中性点接地系统,其接地电阻值应不大于 4Ω 。

接地螺栓应符合以下规定:容量10kW以上的,不

小于M12;容量5kW~10kW,不小于M10;容量5kW以下,不小于M8;按钮、灯具、信号灯和小型开关等,不小于M6。

6 总结

电气设备及线路的安装方式较多,在爆炸环境下的安装要求更加严格。在爆炸性粉尘混合物环境下,要选取防爆能力强的高质量的电气设备,同时国家也出台了相关规范方法,电气安装人员应根据现场实际条件按照规范要求仔细安装,做好电气设备取材,提高安装效率,避免由于电气设备的安装不合格或误操作等失误发生安全事故,让各种电气设备在有爆炸危险的区域安全使用。

参考文献:

- [1] 彭勃. 浅谈爆炸危险环境中电气设备及线路的防护[J]. 供电与配电, 2010(03):19-21.
- [2] 李建新. 爆炸危险环境的电气设备的选择[J]. 化学工程与装备, 2008(11):60-61,57.
- [3] 白永强. 爆炸危险环境电气防爆常见隐患[J]. 劳动保护, 2017(10):64-65.
- [4] 陈建雄, 张丽丽, 吕成乐. 爆炸危险环境电气设计问题探析[J]. 工程建设与设计, 2017(13):79-81.
- [5] 谈莹. 我国火灾危险环境的电气设计规范与国际标准的差距[J]. 现代建筑电气, 2017,08(02):1-7.
- [6] 吴斌. 爆炸危险环境下电气设备安装分析[J]. 工艺与设备, 2018(12):126.