

文章编号: 1006-4354 (2009) S0-0004-03

易燃易爆场所的雷电防护分析

杜 娟, 杜 艳, 马永兵, 汤维科

(陕西省防雷中心, 西安 710014)

中图分类号: P429

文献标识码: B

随着我国交通事业和人民生活水平的不断提高, 城乡加油站、加气站、天然气、液化气等易燃易爆场所的建设越来越快, 尤其是随着科学技术的发展易燃易爆场所的油气储存、采集、运输等设备, 在工艺上大量采用了高性能的先进控制设备, 如: 生产自动化控制系统、数据采集系统、火灾自动报警系统等。而这些现代化的控制设备对雷电更加敏感, 因油气产品的特殊性对火灾和雷电的防护要求极为严格, 稍有不慎可能出现重大事故, 雷电灾害问题近年来就日益突显出来。加强对防雷装置的监管、检测力度。提高人们对雷电灾害防护意识, 克服侥幸心理和麻痹思想, 使雷电造成的损失降低到最低程度。本文通过对靖

边长庆油田第一采气厂和加油(气)站的雷电防护进行分析, 以及本人几年来对于易燃易爆场所雷电防护方面积累的经验, 提出目前易燃易爆场所雷电防护存在的问题及应该采取的防护措施。

1 概况

易燃易爆场所通常设在城区开阔地带或郊区、山区、乡村、高速公路等道路边的开阔地带。如长庆油田第一采气厂各集气站主要分布在陕西省靖边县、安塞县和志丹县, 位于毛乌素沙漠的边沿和陕北黄土高原丘陵区。由于集气站和净化厂所处位置都在高土壤电阻率的山区和丘陵区, 年雷暴日多。这些厂、站的地下和地面都有大量的金属管道和金属设备, 尤其是两个净化厂, 占

收稿日期: 2008-09-15

作者简介: 杜鹃(1963—), 女, 江苏省扬中人, 工程师, 从事防雷电装置检测。

5.2 近3a地闪活动日分布呈现双峰形式, 最高峰值出现在17:00—19:00之间, LIS观测的总闪电峰值出现在上午。

5.3 从青岛地区闪电活动的空间分布来看, 闪电多发生在靠近青岛市的四个边缘地带, 而青岛市中部闪电发生较少。青岛地区的平均总闪电密度为 $5.95 \text{次} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$, 平均地闪密度为 $1.077 \text{次} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$, 闪电密度的高值中心位于青岛北面的大泽山的山地和丘陵地区, 最大值为 $24.2 \text{次} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$ 。

5.4 通过计算得到青岛地区的平均云地闪比例为4.52, 正地闪占总地闪的百分比为5.9%。正闪的平均强度为51.63 kA, 最大值为561 kA; 负闪的平均强度为34.53 kA, 最大值为481 kA。

参考文献:

- [1] 孙景群. 大气电学基础 [M]. 北京: 气象出版社, 1987: 234-235.
- [2] Reap R M, MacGorman D R. Cloud-to-ground lightning climatological characteristics and relationships to motion fields, radar observations and severe local storms [J]. Mon Wea Rev, 1988, 117: 518-535.
- [3] 冯桂力, 陈文选, 刘诗军, 等. 山东地区闪电的特征分析 [J]. 应用气象学报, 2002, 13 (3): 347-355.
- [4] 冯桂力, 鄒秀书, 袁铁, 等. 山东地区冰雹云的闪电活动特征 [J]. 大气科学, 2006, 64 (2): 211-220.

地面积大、金属设备多、四周比较开阔,还有高达百米的酸气焚烧炉和放空火炬;根据雷击选择性的特点,这些厂、站每年有多站发生雷电灾害。经检测发现均不同程度的存在雷电防护设施不完善,从雷电防护的角度看,均处于“高风险”的环境下,因此需要及时采取有效的雷电防护措施。

2 雷电防护现状和存在问题

一般易燃易爆场所雷电防护范围包括:储罐区、设备区、装卸区、工艺管道、供配电系统、通信(控制)系统等六大部分。陕西易燃易爆场所许多防雷工程建设不规范,防雷设施不完善,尤其是弱电设备未能严格按照国家技术规范要求进行防护,导致严重的雷击事故频繁的发生。部分单位即使安装了防雷装置,也没有定期检测或者防雷装置经检测发现隐患也未及时整改。防雷工程和产品市场不规范,防雷产品达不到质量要求,滥用假冒伪劣或无证生产的防雷器材等情况依然存在。以集气站、加油(气)站为例,无论在城区还是乡村,加油(气)站和各集气站建筑往往都不完全具备符合要求的防雷设施(包括外部防雷、内部防雷和地网)。

(1) 一个集气站包括管道系统、通信系统、监控系统、控制和测量系统,对长途输气管道的加压站,还有微波系统。目前,集气站仅仅做到对直击雷的防护,对雷击电磁脉冲的防护还是空白。油气储存、采集、运输等设备,在工艺上大量采用高性能的先进控制设备,如:生产自动化控制系统、数据采集系统、火灾自动报警系统等。控制设备对雷电更加敏感,因油气产品的特殊性对火灾和雷电的防护要求极为严格,如操作不当就有可能出现重大事故。

(2) 集气站周围的避雷塔,都是按照第一类防雷建筑物设计和施工的直击雷防护。避雷塔可以防止直接雷击,但也可将雷电电磁脉冲引向周围的物体。在避雷塔引雷入地的瞬间,雷电流沿避雷塔泄入地下,强大高频率的雷电流在避雷塔周围的空间产生交变的空间电磁场,该电磁场会在周围金属导体内产生感应电流造成危害。

(3) 某些油田测量控制系统的流量计为进口设备,采用电磁感应式采集数据。该仪表紧靠一

大的电动机,仪表外部导线的金属屏蔽管与仪表连接处断开,接地通过导线与50 m外的接地端子连接后再与接地网络连接。仪表附近有大的干扰源、仪表线路的屏蔽有漏洞、接地不合格均会导致流量计输入到计算机的信息失真和不稳定现象。

(4) 无论在城区还是乡村,加油(气)站建筑的防雷实施(包括外部防雷、内部防雷和地网等等)往往不完善不符合规范要求。

(5) 加油(气)站的380 V交流供电线路常常是架空明线接入至站区附近再地理引入建筑。部分加油站由10 kV电力线架空接入,经变压器后再地理引入建筑。在乡村和山区有时根本没有地理措施,易感应雷电电磁脉冲。

(6) 引入加油站的ISDN等通信线路通常也是由户外架空明线引入,并且通常未安装专用电涌保护器(SPD)做雷电防护措施。

(7) 加油(气)站电源、信号系统宜将其分为三个防雷区分别加以考虑。液位仪控制线、加油机总控制线、PSTN(电话网络)拨号网络通讯线等也应采用相应的电涌保护器进行保护。

3 易燃易爆场所雷电防护的应对措施

通过几年来对易燃易爆场所防雷电装置检测工作实践研究,认为除了做好直接雷击防护外,还应该根据国家规范做好对雷电电磁脉冲的防护。必须建立系统防雷,采取接闪、分流、屏蔽、等电位连接、共用接地、合理布线等综合防雷措施。

具体防护措施^[1-2]:完善直接雷击防护;电源及信号线缆均屏蔽并两端接地;大的金属构件做等电位连接;如果没有采取共用接地系统,则在不同接地系统之间安装地电位均衡装置;所有信号线路的进出,均按相应接口及电压做浪涌保护;信息设备共用的UPS前面加装电源浪涌保护。

4 易燃易爆场所雷电防护要求

易燃易爆场所的雷电防护按等级综合防护^[3]。要求场内所有建筑,均应在直击雷防护区(LPZOB区)内,特别是放散管、通风孔、储存罐呼吸阀均应在独立避雷针保护范围内。

(1) 加油(气)站的站房和罩棚应采用避雷带(网)保护。接闪器的高度、规格尺寸、防护

范围、接地电阻值、引下线的材料及规格（直径、截面积、厚度）焊接处焊接良好；引下线的数量（不少于2根）、布局（对称分布）、规格尺寸（ $\phi 8 \sim 12 \text{ mm}$ ）、扁铁截面积 $\geq 48 \text{ mm}^2$ 、引下线间距（一类12 m、二类18 m、三类25 m）以及弯曲处必须符合要求。

(2) 当储存易燃、可燃油品的装有阻火器的露天钢储罐顶板厚度 $< 4 \text{ mm}$ 时，应装避雷针（线），可保护整个储罐。当顶板厚度 $\geq 4 \text{ mm}$ ，装有阻火器的埋地金属储罐或地上卧式储罐罐壁厚度 $\geq 4 \text{ mm}$ 时，可不装防直击雷设施，储罐自身可作接闪器，只要做好防雷接地即可，但储罐必须环形防雷接地，其接地点不应少于2处，其间弧形距离不应 $> 30 \text{ m}$ ，接地体距罐壁的距离应 $> 3 \text{ m}$ 。输油管道中阀门、法兰盘等电位连接处的金属线跨接（ $> 6 \text{ mm}^2$ 铜编织线），当法兰盘用5根以上螺栓连接时，在非腐蚀环境下，可不跨接，但必须构成电气通路。

(3) 检测易燃易爆场所装、卸场地旁，供槽车装、卸车时用的防静电接地装置，该装置与防雷接地等宜共用接地装置，电阻值 $\leq 4 \Omega$ 。若接地不共用，其防静电接地电阻 $< 100 \Omega$ 。接地原则上采用共用接地方式，即场内防雷接地、防静电接地、电气设备工作接地及信息系统接地采用联合接地的方式，接地电阻值 $\leq 4 \Omega$ ，如果不能直接相连，可通过地电位均衡仪（SPD）达到等电位目的。条件许可的情况下（独立避雷针接地与其它地相隔20 m远）可以允许独立避雷针接地与其它接地分开设置。独立避雷针接地电阻 $\leq 10 \Omega$ ，其它联合接地电阻 $\leq 4 \Omega$ 。

(4) 电子信息系统供电线路应安装过电压保护器（SPD）。供电架空线在进入工作区的建筑物处应做等电位接地处理，在配电柜和重要设备前

要加装电源浪涌保护器（SPD）保护。

一般供电线路第一级应安装10/350 μs 通流量60~100 kA（SPD），要求SPD相线应采用截面积 $\geq 16 \text{ mm}^2$ 的铜芯线，地线截面积 $\geq 25 \text{ mm}^2$ 的铜芯线。第二级应安装8/20 μs 通流量40 kA（SPD），要求SPD相线应采用截面积 $\geq 10 \text{ mm}^2$ 的铜芯线，地线截面积 $\geq 16 \text{ mm}^2$ 的铜芯线。第三级应安装8/20 μs 通流量20 kA（SPD），要求SPD相线应采用截面积 $\geq 6 \text{ mm}^2$ 的铜芯线，地线截面积 $\geq 10 \text{ mm}^2$ 的铜芯线。无论电源线路还是信号线路的SPD，其接至等电位连接板的导线要短而直，长度不应大于0.5 m。若因条件限制，且长度不能满足要求，应增大接地导线的截面积。供电线路是采用铠装电缆埋地引入，第一级应安装8/20 μs 通流量40 kA（SPD）。

(5) 电脑加油机、加气机控制板、刷卡机及计价器和天然气输送场站的采集生产现场集中监视系统、生产自动控制系统、数据采集系统、火灾自动报警系统、安防监控系统等等，必须安装相应的SPD。

易燃易爆场所的雷电防护必须按照《建筑物防雷设计规范》、《电子信息系统防雷设计规范》及《输气管道工程设计规范》等有关国家标准的防雷要求，采取接闪、分流、接地、等电位连接、电磁屏蔽等防护措施，才能减少或消除相应雷电灾害事故。

参考文献：

- [1] 机械工业部. GB50057—94 建筑物防雷设计规范（2000年版）[S]. 北京：中国计划出版社，2001.
- [2] GB50174—93 电子计算机机房设计规范 [S].
- [3] GB50156—2002 汽车加油加气站设计与施工规范（2006版）[S].