

浅谈燃气设备及管网的防雷

武汉市天然气有限公司(430022) 肖 嵩 徐绮宏 王彦馨

摘要 本文根据燃气设备和管网的特点,分析了雷电直击、雷电波侵入、雷电感应对关键燃气设备和管道的损害,提出了有针对性的雷击防护措施。

关键词 燃气设备及管网 雷击损害 燃气积聚
防雷措施 接闪器 接地

雷电灾害是“联合国国际减灾十年”公布的影响人类活动的严重灾害之一,随着社会的发展和科学的进步,雷电灾害造成的经济损失和危害程度也大大增加。根据气象部门提供的资料,每年强对流天气较多,尤其是6月~8月,是雷电灾害高发期,每年七八月份是湖北省雷电灾害高发期。武汉市属雷电高发频繁区,湖北省武汉市的雷灾也相当多,据武汉市45年雷暴资料统计,年平均雷暴日为38天,最多年份为53天,雷灾造成的损失几乎每年都以10%以上的速度递增。

雷电作为一种自然现象,对建筑物和设备设施造成较大的损坏,有时甚至会危及人们的生命和财产的安全,为了防护雷电灾害,我国制定有《建筑物防雷设计规范》GB50057-94(2000版)的国家标准。燃气设备及管网是保障城市可靠供气的重要设施,其输送的是可燃介质,而且分布点多面广,涉及千家万户的用气安全,对防雷应尤为重视,在燃气设备及管网的设计、施工和运行中注意采取相关措施避免和减小雷击的损害。

1 雷击对燃气设备和管网的危害

雷电放电时间短,放电电流大,放电电压高,破坏力很强,其破坏作用主要表现在:

(1)机械性破坏,由两种力产生,一种是雷电通过物体产生的巨大电力,另一种是雷电通过物体产

生的巨大热量是物体内部水份和气体急剧蒸发和膨胀的内压力;

(2)热力性破坏,雷电通过物体产生的巨大热量使物体燃烧和金属材料熔化的现象;

(3)绝缘击穿性破坏,极高的电压使燃气金属管材和电气系统中的绝缘防腐材料被击穿,造成防腐材料破损和电路相间短路,使破坏的影响进一步扩大和延伸。

这3种破坏作用对燃气输配供应系统都能造成较大的危害,燃气设备及管网因其输送工艺的特点分布于城市的各个位置,覆盖面广,有处于郊外的高压场站和管道,有位于高层建筑物或多层建筑物的燃气架空管和立管,有设置在市政道路旁的区域调压站和设置居民小区的楼栋调压箱,以及对燃气设备及管网进行监控的SCADA系统等。这些燃气设备及管网因工艺的要求或受设置位置的限制,布置在城市建筑物防雷设施系统的覆盖之外,需要单独考虑防雷措施。

1.1 雷击对高压场站和阀室的损害

高压场站和阀室一般设置在郊外,周边的高层建筑少且分布稀,容易受到雷电的直接袭击,高压场站和阀室的调压计量设备,承受较大区域的供气调压和计量工作,雷电的机械性破坏和热力性破坏都会造成阀门的O型圈、调压器的皮膜和流量计的传动齿轮等内部的非金属件损毁,使调压计量设备报废。一但发生问题将影响很大,而且设备价格较高,修复成本大。

高压场站和阀室放散管的放散管口处于设施的最高点,极易受雷击,武汉曾出现过放散管被雷击而使管内残余气体燃着的情况,这会给作为爆炸危险场所的高压场站和阀室带来不安全的因素。

1.2 雷击对阴极保护绝缘体的损害

根据钢管防腐要求,地上钢管与地下钢管之间一般都设置有绝缘法兰或绝缘接头隔离,在雷电的高电位下,绝缘法兰、绝缘接头和管道的防腐绝缘层可能被击穿而损毁,使绝缘功能失效,甚至毁坏衡电位仪,直接影响管网的阴极保护效果,危害燃气管网的安全运行。

1.3 雷击对电气仪表和自动控制系统的损害

当临近雷击和直击雷发生时,由于接地电阻的存在,该处会产生一个高电位,使该处和远端产生电位差,对电气设备有较大威胁,站控系统有不少电子仪器设备,压力传感器、温度传感器以及精密设备流量计的上传信号线路,容易受电磁感应雷的影响而损坏,特别是极高的电压使电气系统的绝缘材料击穿形成相间短路,电气系统发生危险。中石油设在武汉分输站交接用的超声流量计曾因雷击损坏而数据不能上传,只能通过与下游公司协商的方式确定供气量,影响了贸易计量。由于一次大的雷击,我公司设在门站的超声流量计防雷栅损坏,设置计量箱体用于向 CNG 母站交接计量的涡轮流量计体积修正仪主板被烧毁,用于向高压直供用户交接计量的一台涡轮流量计的高频头和另一台涡轮流量计设置在室内的流量计算机均被打坏。

1.4 雷击对建筑物附属燃气管的影响

(1)感应雷对内立管的影响

在住宅建筑物内,在不带电的燃气金属管道上雷电感应所产生的火花放电,能量较小且时间短,通常不会发生火灾危险,若在管道接头发生泄漏并在一定空间积聚时,则会发生火灾危险。

(2)雷电波侵入对外立管和户外架空管的影响

雷电对架空燃气管道和外设立管的作用,雷电波可能沿着管道入户管侵入屋内,危及用户人身安全或损坏设备。据统计雷击起火事故中 70% 左右是高电位侵入造成的。

1.5 直击雷对区域燃气调压和计量设备的损害

闪电直接击在燃气设备上,产生电、热效应和机械力破坏设备,使设备不能正常工作,影响供气安全,因燃气调压计量箱为封闭环境,燃气微量泄漏不易释放而积聚,特别是设置在市政道路旁或建筑物顶部的调压箱或计量箱最易受到雷击,据报道其它城市也曾发生过调压箱受雷击发生火花燃烧的情况。

1.6 雷击对 PE 管材的损害

雷击热力性破坏使 PE 管破损,或者钢塑转换接头被高电压击穿,造成管网漏气,危害供气安全。

2 防雷击危害的措施

针对燃气设备及管网的防雷保护,《城镇燃气设计规范》GB50028-2006 中都做出了相应的规定和要求,6.5.22 条明确要求调压计量室应按《建筑物防雷设计规范》GB50057-94(2000 版)“第二类防雷建筑物”进行防雷接地设计;6.6.12 条要求设于空旷地带的调压站应单独设置避雷装置,其接地电阻应小于 10Ω ;10.8.5 条规定:“进出建筑物的燃气管道的进出口处,室外的屋面管、立管、放散管、引入管和燃气设备等处均应有防雷、防静电接地设施;”。

《城镇燃气设计规范》虽然明确提出了规定,但具体措施需要结合《建筑物防雷设计规范》GB50057-94(2000 版)的要求来执行,目前防雷设计一般都是电气设计人员来完成,这往往仅涉及到需要建筑电气设计的部分,而不需要建筑电气设计的部分则经常忽略了防雷问题。只有将工艺系统和防雷设计较好地融合,才能有效地预防雷击。

防直击雷的装置主要采用接闪器系统,由接闪器、引下线和接地装置 3 部分组成,接闪器又有避雷针、避雷带和避雷网 3 种型式,引下线可明装或暗装,接地体也可根据实际条件选用自然接地体、基础接地体或人工接地体。

接闪器引来雷电流,通过引下线和接地体安全地引入地下,使接闪器下部保护范围内的建筑物和设备免收直接雷击。但防雷装置只有正确设计、合理安装和适时维护才能起到应有的作用,防感应雷和雷电波侵入都需要良好的接地设置。否则,不但不能起保护作用,反而会引来雷击。

2.1 高压场站和阀室防雷击

高压场站和阀室分为有站房设置和露天设置两种,站房内的设置高压场站和阀室,宜采用建筑物上的避雷网(带)或避雷针或由其混合组成的接闪器,应注重将放散管口外 5m 的半球体(有管帽时,管帽上方距离为 2.5m)处于接闪器的保护范围;露天设置的高压场站和阀室应注重管道和设备之间的静电跨接和静电接地设计,将关键设备单独做静电,因其

为露天设置,不宜造成燃气积聚,雷电火花引起爆炸的危险性相应较小,如有条件可采用避雷针作接闪器,也可根据《石油化工企业设计防火规范》GB50160—92第8.2.2条“工艺装置内露天布置的塔、容器等,当顶板厚度等于或大于4mm时,可不设避雷针保护,但必须设防雷接地”的规定不设置避雷针,因为雷电产生的热能可以击穿厚度小于4mm的钢板,而对厚度等于或大于4mm的钢板则不能击穿。

燃气放散管一般为微正压,受雷击后管口残余气体可能会起火燃烧,但不易发生事故。当放散燃气量较大时,宜考虑在站场外单独设置放空区,且应在放散管口设置阻火器装置,放散管与场站工艺管道用绝缘法兰或绝缘接头隔断,单独设置防雷接地。

不是设置了避雷针就可以高枕无忧了,天然气场站防雷最重要是避免产生爆炸极限范围的环境。例如,1989年8月12日9时55分,中国石油天然气总公司管道局所属的黄岛油库末站(与青岛市区相隔4海里)的原油罐群因雷击发生爆炸起火。这场事故造成5个油罐报废,4万t原油燃烧,损失1401万元,19人死亡,74人受伤。经事故调查确认,每个油罐都设有避雷针,而此次特大火灾爆炸事故的直接原因是由于非金属油罐(半地下混凝土油罐)本身存在缺陷,罐体中钢筋及金属部件的电气连接不可靠的地方较多,均有因感应电压而产生火花放电的可能性。根据油气分层原理,油罐内大部分空间的油气虽处于爆炸上限,但由于油气分布不均匀,通气孔及罐体裂缝处的油气浓度较低,仍处于爆炸极限范围,在遭受对地雷击,避雷针受雷击的强大电流而产生强烈电磁感应,产生火花引燃罐油气。

2.2 阴极保护绝缘体的防雷击

燃气埋地钢管为减少腐蚀,除了管道外壁包覆了绝缘防腐层外,还会采用阴极保护的方式辅助管道防腐,并采用绝缘法兰或绝缘接头将埋地管道与地上工艺管道隔断以保证埋地管道的负电位,在雷击的高电压下,有时会击穿绝缘法兰或绝缘接头的绝缘层,损坏衡电位仪和阴极保护系统,因此在易受雷击的地方,最好采用绝缘法兰(便于在被击穿后更换),也可采用耐雷击的绝缘接头。德国舒克公司就开发了一种耐雷击的绝缘接头,可以有效地释放电位保护绝缘层。

2.3 仪表和自动控制系统的防雷击

仪表和自动控制系统均为精密仪器和电路组成,对雷击的抵御能力很弱,较高的感应电流或电位都会造成电子元器件的损坏,而导致整个自控系统瘫痪。在自控系统的设计安装时,在线路上应安装防浪涌的安全栅装置(电涌保护器),保证电涌隔离在系统之外。而且安全栅装置的选型一定要与设备或系统相匹配,中石油设在武汉分输站交接用的超声流量计受雷击损坏,原因并不是没有配置安全栅装置,而是由于安全栅的型号不符,没有达到隔离雷击的效果。

在线仪表(如涡轮流量计和体积修正仪)宜考虑防雷接地导线的安装方式,建议不要直接搭接到金属管道上,最好在与流量计连接的两端金属管上采用绝缘法兰连接,增设防雷跨接,并设置外部金属箱体对其进行屏蔽保护,确保防雷效果。

2.4 建筑物附属燃气管道的防雷

燃气立管和架空管在设计布置时应尽量考虑避开建筑物容易遭受雷击的部位,如金属管道设备较为集中的部位、电梯间、水箱间、金属屋顶以及设有天线、旗杆、烟道、透气管等容易接闪的位置,可以减小受雷击的机率。

(1) 内立管预防感应雷的影响

室内立管可与屋内接地干线连接,如与室内平行敷设的自来水管距离很近(小于100mm),宜用金属线跨接,跨接点间距不应大于30m。室内密闭橱柜内燃气立管平时应检查是否发生泄漏,避免燃气积聚。

(2) 外立管和户外架空管预防雷电波侵入的影响

外立管和户外架空管敷设时,应避开建筑物突起的位置,特别是檐角、女儿墙和屋檐等部位,不应高过避雷网(带),

对于进入室内的燃气引入管,应在进入处就近与防雷或电气设备的接地相连,其冲击接地电阻不宜大于 30Ω ,另外考虑到目前庭院埋地管道以PE管居多,为保障架空管和室外立管良好的接地,登高处应设置专门的静电接地导线,与建筑物的静电防雷接地系统连接。减少雷击对钢塑转换接头和PE管的损害。高层建筑的室外立管,应考虑在顶端和底端与防雷装置连接,目的在于等电位连接,防止防雷设施受到直击雷时对燃气管道的反击。

2.5 燃气区域调压和计量设备预防直击雷的损害

燃气区域调压和计量箱一般不可能单独考虑设置避雷系统,在选择设置位置时,应尽量避免地质上容易落雷的地方(如土壤电阻率小的地点、地下水面积大的地点以及埋地金属管多的地点),也应尽量避免地形上容易受到雷击的地方(如空旷地带和建筑物顶部),如无法避开时,最好处于建筑物防雷保护范围里,否则应有单独的防雷和静电接地措施,避免雷击损坏,此外平时应注意经常检查有无燃气泄漏,减少燃气在箱内积聚的可能。计量箱内流量计与两端金属管宜采用绝缘法兰连接,两端金属管法兰应静电跨接。

3 结语

在我国由于建筑物附属燃气管道大多不是由建

筑物的设计单位一体化设计,而是由燃气专业设计院单独进行的设计,所以,一般建筑物附属燃气管道未纳入建筑物整体的防雷系统,燃气管道防雷往往容易忽略。在雷击较频繁的地区,燃气设备及管网的防雷是燃气设计和施工应特别注意的问题,只有针对性地采取措施,并加强日常的防雷接地检测,才能有效地预防雷击对燃气系统的损坏。

参考资料

- 1 《城镇燃气设计规范》GB50028-2006
- 2 《建筑物防雷设计规范》GB50057—94(2000 版)
- 3 李家启.建筑燃气供应的防雷技术.中国雷电与防护 2004 N3
- 4 高明远,杜一民编.建筑设备工程(第二版).中国建筑出版社

《城镇燃气标志标准》(征求意见稿)定稿会在广东中山召开

2009年9月14日至16日,由北京市燃气集团有限责任公司主编的燃气行业标准《城镇燃气标志标准》征求意见稿定稿会在广东省中山市召开。会议由北京市燃气集团有限责任公司技术开发部副经理车立新主持,主编单位北京市燃气集团有限责任公司及参编单位中国城市燃气协会、上海燃气(集团)有限公司、深圳市燃气集团股份有限公司、沈阳市城市煤气设计研究院、北京市公用工程设计监理公司、港华辉信工程塑料(中山)有限公司、3M中国有限公司、南京夜视丽公路标志材料有限公司共计13位代表参加了会议。

为保证在今年年底前顺利完成该标准的审查及报送工作,主编单位对本次定稿会给与了高度重视,并做了充分细致的技术准备和沟通工作。在2009年4月初稿讨论会后,主编单位采纳了编写组其他成员的意见,并重点对标准名称、术语、标志分类、标志图形的变动、标志数量的增减合并等方面进行了确定和修改。本次定稿会编写组全体成员从标准的整体结构、具体内容到图形设计、用词规范等各方面进行了研讨和沟通,取得了一致的意见。

本次会后,主编单位将根据定稿会上确定的修改意见对征求意见稿做进一步的修改和完善,预计在10月底前正式公布征求意见稿,并向社会公开征求意见,届时欢迎读者将意见反馈给主编单位。请关注以下网站:

国家工程建设标准化信息网站: www.ccsn.gov.cn

中国城市燃气协会网站: www.chinagas.org.cn

《城市燃气》杂志网站: www.gas800.com

本次会议得到了港华辉信工程塑料(中山)有限公司的大力支持,在此表示感谢!

(李美竹 李长缨)