

doi:10.3969/j.issn.1671-5152.2011.07.003

室外地上燃气管道和设备的 防雷设计与施工浅析

□ 武汉市燃气热力管理办公室(430015) 陈 力

摘 要: 城镇燃气场站室外地上工艺管道和设备以及房屋建筑室外管道应安装防雷保护装置。本文就工程设计和施工严格执行技术标准中的防雷规定,保证室外地上燃气设施防雷装置安装符合质量要求提出相应的方法和措施。

雷电是一种人们常见的自然现象之一。其强大的电流、炎热的高温、猛烈的冲击波以及强烈的电磁辐射等物理效应能够在瞬间产生巨大的破坏作用,常常导致人员伤亡、击毁建筑物、电气系统,引发房屋建筑、生产和储存设施设备燃烧甚至爆炸,威胁人们的生命和财产安全。在20世纪末联合国组织的国际减灾十年活动中,雷电灾害被列为最严重的十大自然灾害之一。我国幅员辽阔,各城市之间因地理位置不同出现雷电天气长短各异,根据有关气象资料统计,省会城市中,武汉年平均雷暴日为34.2天,年平均雷暴日最高的城市是海口,为104.3天,最少的城市是乌鲁木齐,为9.3天。

燃气管道和设备如果没有采取有效的防雷措施或防雷设施失效,一旦遭到雷击发生事故的后果会特别严重。直接雷击时,雷电直接通过金属管道和设备对地放电,间接雷击时,强大的雷电流通过金属管道侵入室内,导致管道、设备、阀门、仪表、电器、电缆和通讯的机械性和绝缘性损坏,严重时会造成燃气泄漏燃烧或爆炸事故。室内的燃气管道和设备受到建筑物的防雷设施的保护,地下的燃气管道受到土层覆盖保护,受到直接雷击的可能性极小。而不在建筑物防雷设施保护范围内的室外露天的燃气管道(放散管)、调压计量设备、储罐等设

施等都可能是雷电的最好通路,在运行过程中遭受雷击的可能性是存在的。

近年来,因雷电造成燃气设施损坏引发的火灾爆炸事故在媒体上也时有报道。2008年7月,铜陵某天然气加气母站遭遇雷击,造成进口的加气设备严重损坏。同月,位于吉林梨树一座采气厂遭雷击,雷击造成计量仪表、配电系统、燃气报警器、电台、UPS击穿损坏,监控系统部分设备损坏。2010年5月,位于秦皇岛抚宁县榆关镇天然气长输管线的1座阀室遭雷击起火爆炸。2010年6月,珠海市横琴境内某工厂的一个装满1 000多 m^3 LNG储罐放空管因雷击起火。2010年7月,安徽东至某化工厂一燃气罐管口遭雷击炸开并着火。武汉市在2007年也发生过一起天然气高中压调压站放散管遭雷击着火事故。

为了防御雷电灾害,保护公民的人身、财产安全和社会公共安全,国家制定了《中华人民共和国气象法》,对防雷装置的设计审核和竣工验收项目设定行政许可。一些省市也制定了防御雷电灾害及其相关活动的相关规章。县级以上气象主管机构负责本行政区域内防雷管理,对防雷装置的检测、防雷工程专业设计、施工单位的资质进行认定。可能受到雷击的建筑物、构筑物,以及其他设施安装的雷电灾害防护装置,需要经过具有防雷检测装置资质的单位检测合格

后方可投用。

燃气工程的设计必须包括燃气设施防雷保护的内容。《城镇燃气设计规范》GB50028规定,对于燃气场站中生产或储存燃气的房屋建筑的防雷设计应符合《建筑物防雷设计规范》GB50057的“第二类防雷建筑物”规定。第二类防雷建筑物防直击雷的措施通常是采用在建筑物上设避雷网(带)或避雷针或由其混合的组成的接闪器。因此,在燃气气瓶充装车间和瓶库,在安装有燃气压缩机、调压器、计量器的钢混结构或砖混结构房屋上设计安装避雷网的较为普遍。而在空旷地区设立的燃气场站,与周边的建筑物群较远,通常增设独立的避雷针,使场站内露天的燃气管道、储气罐(瓶)、净化装置、调压计量设备均处于接闪器的保护范围之内。

在燃气场站工程防雷设计中,若建筑电气工程设计人员对燃气专业技术标准掌握不够,容易忽略独立防雷装置的设置问题,出现应该设置而没有设置的状况。燃气场站中的放散管远离站内建筑物且高于建筑物的屋面,部分工艺管道和设备安装在露天,已不在场站建筑房屋防雷设施的保护范围之内,除了必须对露天管道和设备进行防雷接地外,是否需要设立独立的避雷装置,应由设计人员根据技术标准和场站所在的位置进行正确地判断。施工图设计文件提交审查时,图审机构的图审专业人员也应重点审核控制把关。《城镇燃气设计规范》GB50028和《城镇燃气防雷技术规范》QXT109都规定,设于空旷地带的调压站及采用高架遥测天线的调压站应单独设立防雷装置。因此,在天然气高高压、高中压、中中压调压(计量)站、释放站、门站、汽车加气站等调压、加气场站的设计前,防雷设计人员应先踏勘工程现场,再根据周边的环境条件决定是否设置独立避雷装置。在空旷地带的,必须设计独立的避雷针或架空避雷线(网),使其站内的全部燃气设施置于独立避雷装置的保护范围之内。调压站位于城市建成区之中,周边有较多和较高的房屋建筑群的则可不设。位于空旷地区的储存站和充装站,如果地上液化气罐、压缩天然气瓶组等压力容器顶板小于厚度4mm,也应当设置独立避雷装置。壁厚大于4mm的,可以不装接闪器和设置独立避雷装置,但压力容器防雷接地点不得少于两处。室外露天的工艺管道不能认为其连接的设备已

经接地而不设计单独的接地,因为管道与阀门之间连接、管道与设备之间的连接有过渡电阻,过渡电阻值大则影响电流的传导性。天然气调压站、汽车加气站等场站的管道和设备按工艺和安全要求设置集中放散装置,放散管的立管远离站内、外的建筑物,管口离地面5m或以上,高于室外地上工艺管线和设备,遭受雷击的可能性更大一些,除安装单独的接地体外,还采取加装阻火器,与工艺管道之间加装绝缘法兰等防雷措施。露天设置的调压计量橇、压缩机橇、液压橇等金属箱体的橇装设备应进行单独的防雷接地,通过金属壳体接地的,需保证其设备上部的放散管与外壳有可靠金属连接。

敷设在室外的用户燃气管道应有可靠的防雷接地装置。这是《城镇燃气技术规范》GB50495强制性条文的规定,必须严格执行。目前,武汉民用建筑配套安装的燃气管道大部分安装房屋建筑的套外,即燃气的立管和部分水平管安装房屋建筑的外墙上。燃气管道由管道供气企业委托的燃气专业设计院设计,房屋建筑设计由项目开发商委托建筑设计单位。房屋建筑防雷设计并不包括室外燃气管道防雷设计,因此,在设计民用建筑室外燃气管道时,燃气设计单位必须对室外管道防雷进行设计。按照现行技术标准中的防雷规定,沿屋面明敷的燃气管道不得布置在檐角、屋檐、屋脊等易受雷击的部位,钢质管道可不装接闪器,但须与屋面的防雷装置相接,每隔25m至少与建筑物避雷网采取不小于8mm的镀锌圆钢连接。沿屋面明敷或沿高层建筑沿外墙敷设的钢质管道的壁厚不小于4mm,管道任何部位的接地电阻不得大于 10Ω 。通常情况下,管壁较薄的室外钢质管道被雷击后容易发生高温热熔穿孔漏气,管道接地电阻过大则雷电流不能通畅导入地下。

如果燃气管道设计与房屋建筑设计不是同一单位,房屋建筑和燃气管道两项目的防雷设计必然形成各自的独立系统,相互之间很难做到防雷设置的结合共用。房屋建筑室外的每根燃气立管都必须有防雷接地装置,但在无法利用房屋建筑的防雷接地装置情况下只得另外埋设。而建筑物周围地下布满给排水、供气供热管道和井室、电力电信线路等地下管线设施,寻找埋设燃气防雷接地装置的位置则比较困难。对于建筑物外墙燃气立管的防雷,《城

镇燃气防雷技术规范》QXT109要求比其他技术标准更为严格，一是规定燃气立管每隔不大于12m应与建筑物防雷装置可靠连接；二是规定建筑物外墙立管与用户分支管相接时，应设绝缘法兰或钢塑接头；三是规定绝缘法兰或钢塑接头两端的管道应分别接地。采取这些防雷措施的目的在于防止雷电直击或侧击，引导雷电流通过建筑防雷装置进入大地，用绝缘阻止雷电感应侵入室内，感应电流能通过室内接地线迅速释放，从而保护室内的人员和燃气设施免受雷电流伤害。但这些规定在目前燃气工程的设计或施工中有些没有得到严格地执行。其主要原因在于，要达到这些规定要求，不仅在安装管道时增加一定数额的人工和材料费用，投用后还会增加维护与检测支出，加上目前国内房屋建筑室外燃气立管受雷击事故案例非常少，建设单位从减少管道建设投资和运行成本的角度，不愿在管道防雷设施安装上投入相应的费用，其结果必然导致管道未安装防雷装置或装置安装不完全满足技术标准规定。当然，如果在房屋建筑条件允许的情况下，也可以不在房屋建筑外墙上设计燃气管道。建筑房屋室内安装燃气管道则可免装防雷设施，不仅施工方便节省费用，而且不会破坏和影响房屋建筑外墙立面的装饰美观。

室外地上燃气管道和设备的防雷应在施工图设计文件中提出明确的要求，开工前设计交底时，设计方与施工方应就防雷设计的内容进行充分的沟通，使施工方全面掌握防雷设计意图和技术要求。施工应严格执行施工图设计文件和施工验收规范中防雷设施安装规定。管道和设备防雷的引下线通常优先采用圆钢，也可采用扁钢，圆钢的直径不小于8mm，扁钢的截面尺寸不小于48mm²，引下线与管道和设备采用焊接。燃气场站爆炸危险环境中燃气设备的接地线宜在不同方向与接地体相连，连接处不得少于两处。焊接部位的防腐采用涂漆处理。建筑物有接地装置的，引下线可与其直接焊接后用沥青进行防腐。燃气管道和设备周边无建筑物防雷接地装置的，埋设人工接地装置，垂直接地体多用角钢、钢管或圆钢，水平接地体多用扁钢或圆钢，焊接时搭接长度及面数要符合规定要求，埋设的数量多少与土壤的电阻率有关，通过接地电阻值测量达到设计文件规定数值即可。通常情况下，防雷接地与防静电接地、电气设备接地及信息系

统接地共用接地装置的，接地电阻值不大于4Ω，当各自单独接地的，防雷接地或电缆金属外皮和保护钢管两端接地装置的，电阻值不大于10Ω，场站地上燃气管道的始末端、分支处的接地电阻值不大于30Ω，公共建筑、居民住宅外墙上的燃气管道的接地电阻不大于10Ω。若接地电阻值达不到规定的要求，其防雷的效果就会受到一定影响。另外，需要提出注意的是，场站的电气设备的接地装置可与建筑物的避雷接地装置共用，但不能与独立避雷针的接地装置相连，两者需分开设置，其间距不小于3m。

室外管道和设备的防雷装置施工过程中应同步建立记录资料，施工质量检查人员除对各工序质量对照施工设计文件和技术标准进行检查外，要对接地电阻值进行测量，对于接地电阻值达不到要求的，要增打接地体或采用降阻剂等其他措施。燃气场站工程防雷装置经施工单位自检合格后，还需由取得气象主管机构核发资质的防雷检测机构进行检测并出具检测合格的报告。公共和民用建筑燃气管道的防雷接地电阻值测量应有监理人员进行复测或建设单位质检人员现场监测，防止施工方漏测或不测以及提供虚假检测记录。燃气工程竣工验收时，防雷设施安装可列为一个分部（子分部）工程，由建设、设计、施工、监理各方共同进行验收，各方出具的验收文件中应包括防雷设施安装质量检查验收的内容。燃气工程质量监督机构通过对燃气室外管道和设施防雷装置安装行为和实体质量实施监督，对室外管道和设备的防雷接地电阻值进行抽查检测，防止和杜绝防雷设施质量不符合技术标准工程通过竣工验收。

从2011年3月1日开始新施行的《城镇燃气管理条例》（国务院令583号）对燃气设施防雷保护作出明确的规定。燃气经营者未按照国家有关工程建设标准和安全生产管理的规定设置燃气设施防雷保护装置的，或者未定期进行巡查、检测、维修和维护的，由燃气管理部门责令限期改正，处1万元以上10万元以下罚款。因此，在燃气工程建设过程中，建设各方要加强燃气设施的防雷设施的设计和安装质量检查和检测，防止和避免室外地上燃气设施未安装防雷装置或防雷装置安装不合格等问题的发生，使防雷装置安装质量符合技术标准规定，能够真正起到可靠的防雷保护作用。