

我国燃气行业防雷技术应用分析与研究

□ 沧州市燃气总公司(061000) 田长栓 马艳霞

雷电灾害,是目前中国十大自然灾害之一。据统计,我国有21个省、市、区雷暴日在50天以上,最多可达134天,雷暴给人们生活带来了极大的安全隐患。尤其是近年来,中国的社会经济、信息技术,特别是计算机网络技术发展迅速,城市高层建筑日益增多,雷电危害造成的损失越来越大。仅1998年和1999年两年的统计,中国雷击造成的直接经济损失达百万元以上的有38起。每年因雷电灾害伤亡的人员约为3 000人-5 000人,造成的财产损失在70亿元-100亿元左右。我国的雷电灾害损失80%以上涉及电子、通讯和配电系统。雷电可以通过各种途径危害地面的物体和人畜。雷电事故造成的经济损失,也给社会带来难以估量的间接损失,对社会影响很大,雷电灾害已成为联合国公布的10种最严重的自然灾害之一,雷电灾害被列为“电子时代的一大公害”。

根据燃气行业的易燃、易爆、有毒等特点,结合雷电的形成、雷电流的特征、与燃气行业现代防雷技术及防护方法的应用,下面将燃气行业防雷技术应用分析如下:

1 燃气行业的防雷装置(LPS)、现代防雷技术的框架与原则

1.1 防雷装置(LPS)

在GB50057-94《建筑物防雷设计规范》中,对防雷装置名词的解释是:防雷装置(LPS)是接闪器、引下线、接地装置,过电压保护器及其他连接导体的总和。在IEC标准中防雷装置的定义是:用于对需要防雷的空间做防雷效应的整个装置,它由外部防

雷装置和内部防雷装置组成。外部防雷装置:由接闪器、引下线和接地装置组成。内部防雷装置:除外部防雷装置以外的全部附加措施,它们能减小雷电流在需要防雷的室内所产生的电磁效应。因此,屏蔽和电涌保护器是其中重要的防雷装置。

1777年5月,伦敦附近一座火药库因雷击而受损,避雷针是富兰克林等人组成的委员会设计的。雷击火药库,说明避雷针没有截闪,从而提出避雷针保护范围的计算问题。我国GBJ57-83标准,使用了30°、45°、60°的圆锥体,按此方法,避雷针越高,则其覆盖的保护范围就越大。但事实上,许多高耸的铁塔或建筑物上的避雷针不但无法按圆锥体实现保护,往往自身的中部和下部遭遇雷击。在巴黎的爱菲尔铁塔的中部还架设了向外水平伸出的避雷针,以防备侧面袭来或绕过铁塔顶部避雷针的“绕击雷”。从1980年起,经过讨论和研究,世界上大多数国家均已采用滚球法计算避雷针的保护范围(日本除外,仍用45°、60°保护的圆锥体)。

1.2 燃气行业现代防雷技术的框架

为使燃气行业建筑物及其内部设施免受雷电的直接和间接危害,燃气行业现代防雷技术的框架通常使用避雷针、避雷线、避雷带、避雷网等防直击雷的危害;使用信息系统中防雷电暂态冲击的器件避雷器压敏电阻、气体放电管和雪崩二极管等防间接雷电侵入波的危害;屏蔽技术也是防止雷击电磁波侵入的重要方法。就建筑防雷保护设计而言,包括接地在内的合理组合和设置这些防雷设备与器件,来构成建筑物及其内部设施的雷电防护系统,实现从建筑物外部和内部两个方面对雷电危害进行有效的抑制。

1.3 燃气行业防雷电的原则

燃气行业防雷电的原则首先是科学的原则，其次是经济的原则和耐用可靠的原则。防雷工作保护的對象有三：建筑和构筑物、燃气设备和人，三者需统筹兼顾，已制订了各种行业标准或国家标准的防雷规范，都是围绕这三个保护对象制订出各种条例，其首要原则就是遵循科学规律。近年这些防雷规范都在修订中，如建筑物防雷规范已修订完成，向全国发布。这是由于科学技术近年的迅猛发展出现了许多新问题，旧的规范不适应了。修订规范应谨慎从事，未经过科学家们在科学原理上的论证和获得公认，也未经受防雷实践的检验通过的试用技术与产品不应列入规范。但是这不等于拒绝试用一些尚未经充分检验的防雷新产品，因为防雷工作有一些特殊性，有些规律是带有统计性的，需要实践来检验，不能靠实验室验证。这种试用就要服从科学的准则，要进行科学的考察、记录，要有防备的措施。防雷安全应该尽可能按照选定的安全标准做到万无一失，特别是一些非常重要的工程项目，国家标准的防雷规范考虑到这些方面，应该遵守，这是符合科学原则的。但是还要有灵活性，因为科技在发展，已制订的规范不可能永远正确无误，另一方面，中国地域广阔，雷电与地理、气象条件关系密切，防雷规范不可能照顾到这些差别，制订规范时也考虑到这一情况。现代防雷技术概论含有灵活性，需要人们从实际出发，因地制宜考虑防雷措施，善于依据雷电科学，独立思考。在符合科学原则的前提下，必须重视经济原则，防雷规范中就体现了这个精神。

2 雷电保护技术在燃气行业的应用

防雷技术在燃气行业的应用，应根据被保护对象防雷害的要求，认真调查地理、地质、气象、环境等条件和被保护对象的特点及雷电活动规律情况，选用安全可靠、技术先进、经济合理的防雷措施。

2.1 储罐区防直击雷的技术措施

(1) 在储罐区内架设的独立避雷针、架空避雷线(网)应将被保护物置于LPZ0区。

(2) 当储罐顶板厚度大于或等于4mm时，可以用顶板作为接闪器；若储罐顶板厚度小于4mm时，应

装设防直击雷装置。

(3) 浮顶罐、内浮顶罐不应直接在罐体上安装避雷针(线)，但应将浮顶与罐体用两根导线作电气连接。浮顶罐连接导线应选用截面积不小于25mm²的软铜复线绞。对于内浮顶罐，钢质浮盘的连接导线应选用截面积不小于16 mm²的软铜复线绞；铝质浮盘的连接导线应选用直径不小于1.8mm不锈钢钢丝绳。

(4) 钢储罐必须做到防雷接地，接地点沿储罐周长的间距不应大于30m，且接地点不应少于2处。

(5) 钢储罐防雷接地装置的冲击接地电阻不宜大于10Ω，当钢储罐仅做防雷电感接地时，接地电阻不宜大于30Ω。

(6) 灌区内储罐顶法兰盘等金属构件应与罐体可靠电器连接，不少于5根螺栓连接的法兰盘在非腐蚀环境下可不跨接。放散塔顶的金属构件亦应与放散塔可靠电气连接。

(7) 当地下液化石油气罐的阴极防腐采取下列措施时，可不再单独设置防雷和防静电接地装置：液化石油气罐采用牺牲阳极法进行阴极防腐时，牺牲阳极的接地电阻不应大于10Ω，阳极与储罐的铜芯连线截面积不应小于16 mm²；液化石油气罐采用强制电流法进行阴极防腐时，接地电极必须用锌棒或镁锌复合棒，接地电阻不应大于10Ω，接地电极与储罐的铜芯连线截面积不应小于16 mm²。

2.2 调压计量区防直击雷的技术措施

(1) 调压站冲击接地电阻值不应大于10Ω，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置防雷装置。

(2) 当调压站内、外燃气金属管道为绝缘连接时，调压装置必须接地，接地电阻应小于10Ω。

(3) 在调压站内设备应置于LPZ0B区内。

2.3 燃气金属管道防直击雷的技术措施

(1) 地上燃气金属裸管与其他金属构架和其他长金属物平行敷设时，当净距小于100mm，应用金属线跨接，跨接点的间距不应大于30m；交叉敷设时，当净距小于100mm，其交叉点应用金属线跨接。

(2) 架空敷设的燃气金属管道的始端、末端、分支处以及直线段每隔200m-300m处，应设置接地装置，其冲击接地电阻不应大于30Ω，接地点应设置在固定管墩(架)处。距离建筑物100m内的管道，应每隔

25m左右接地一次，其冲击接地电阻不应大于 10Ω 。

(3) 进出民用建筑物的燃气管道的进出口处，室外的屋面管、立面管、放散管、引入管和燃气设备等处均应有防雷（静电）接地装置。

(4) 燃气金属管道不宜敷设于屋面，当实际条件无法满足时，燃气金属管道可敷设于屋面，但应满足以下要求：

a) 屋面燃气金属管道、放散管、排烟管、锅炉等燃气设施应设置在接闪器保护范围之内，并远离建筑物的屋檐、屋角等易受雷击的部位。

b) 屋面放散管和排烟管处应加装阻火器，并就近与屋面防雷装置可靠电气连接。

c) 屋面燃气金属管道与避雷网（带）至少应有两处采用金属线跨接，且跨接点间距不应大于30m。当屋面燃气金属管道与避雷网（带）的水平、垂直净距小于100mm时，也应跨接。

d) 屋面燃气管与避雷网之间的金属跨接线可采用圆钢或扁钢，圆钢直径不应小于8mm，扁钢截面积不应小于 48mm^2 ，其厚度不应小于4mm，宜优先选用圆钢。

e) 当燃气金属管道由LPZ0区进入LPZ1区时，应设绝缘法兰或钢塑接头，绝缘法兰或钢塑接头两端的管道应分别就近接地，接地电阻不应小于 10Ω 。

(5) 建筑物外墙燃气金属立管与建筑用户分支管相连时，应设绝缘法兰或钢塑接头，绝缘法兰或钢塑接头两端的管道应分别就近接地，接地电阻不应大于 10Ω ，沿外墙直敷设的燃气金属管道应每隔不大于12m就近与建筑物防雷装置可靠连接。当燃气金属管道螺纹连接的弯头、阀门、法兰盘等连接处的过渡电阻大于 0.03Ω 时，连接处应用金属线跨接。

2.4 雷电感应在燃气行业的防护措施

雷电感应在燃气行业的防护的基本要求如下：

(1) 为防止静电感应，建（构）筑物内的金属设备、金属管道、金属构架、电缆金属外皮、钢屋架、钢窗等较大金属构件和突出屋面的金属物都应接到防雷感应的接地装置上。

(2) 金属屋面周边每隔18m-24m应采用引下线接地一次，对于现场浇制或预制的钢筋混凝土构件，其钢筋应形成闭合回路，并每隔18m-24m采用引下线接地一次。

(3) 为了防止电磁感应，凡是平行敷设的长金

属物体等，其净距离小于100mm时，应每隔20m-30m用金属线跨接。其交叉距离小于100mm时，交叉处也应用金属线跨接。

3 燃气行业防雷装置的基本要求

3.1 接闪器

避雷针、避雷线、避雷网、避雷带及建筑物金属屋面均可作为接闪器；正常时能形成爆炸性混合物，电火花会引起爆炸燃烧的排放管、呼吸阀等凸出建筑构件屋面的金属构件不能用作接闪器。

3.2 引下线

(1) 引下线一般采用圆钢或扁钢制成，宜优先采用圆钢。圆钢直径不应小于8mm。扁钢截面不应小于 48mm^2 ，其厚度不应小于4mm。

(2) 引下线应沿建筑物外墙明敷，并经最短路径接地，对于建筑艺术高的可以暗敷，但截面积放大，圆钢 $\phi 10\text{mm}$ 或扁钢 $4\text{mm} \times 20\text{mm}$ 。建筑物金属构件如消防梯、金属烟囱等可作为引下线使用，但必须形成闭合电气通路。

(3) 互相连接的避雷器接地引下线不少于2根，之间的距离（m）如下：

防雷建筑物类别：第二类最大距离为18m。

(4) 为了便于测量接地电阻和检验引下线，宜在引下线距地面0.3m-1.8m处设置断接卡。引下线截面腐蚀30%以上者，应予以更换。

(5) 距地面上约1.7m至地面下0.3m之间的引下线应采取暗敷或镀锌角铁、改性塑料管或橡胶管等保护措施。

3.3 接地装置

接地装置是由埋设在地下的接地体和连接地体的接地线组成。人为埋入地下的金属物如角铁、扁钢、钢管等称人工接地体。利用已有的与大地接触的各种金属物如钢筋混凝土基础，金属管道，电缆金属外皮等兼作接地用的称为自然接地体。人工接地体垂直敷设时多采用钢管、角钢或圆钢。水平敷设时采用的圆钢直径不应小于10mm；扁钢截面不应小于 100mm^2 ，其厚度不小于4mm，角钢厚度不应小于4mm；钢管壁厚不应小于3.5mm。人工垂直接地体的长度宜为2.5m，埋入深度不应小于0.5m。垂直接地体间的距离

及人工水平接地体间的距离宜为5m。

防雷接地装置还应防止跨步电压造成的危害，所以，防直击雷接地装置距建筑物和构筑物出入口和人行道的距离不应小于3m。当小于3m时，应将水平接地体局部埋深1m以上，或将水平接地体局部包以50mm-80mm厚的沥青等到，或采用沥青碎石地面或在地面敷设50mm-80mm的沥青层，其宽度应超出接地装置2m。敷设在腐蚀性较强的接地装置，应采用热镀锌、热镀锡等防腐措施或加大接地体的规格等方法均可。

3.4 接地电阻

防雷接地电阻一般指冲击接地电阻值，不应大于10Ω。防雷电感应的接地电阻在第二类防雷建筑物和构筑物的冲击电阻值不应大于10Ω，第一类建筑物和构筑物防雷感应的接地电阻不应大于10Ω。防雷电侵入的接地，如电缆金属外皮，空中金属管道、阀型避雷器笠的接地电阻不应超过4Ω-10Ω即可。

4 我国燃气行业防雷技术存在的问题与建议

我国的《城镇燃气设计规范》CB50028-2006国

家标准，没有对防雷设计的内容进一步充实，只是要求符合国家标准《建筑物防雷设计规范》GB50057中“第二类防雷建筑物”的有关规定，此内容过于笼统，应细化、完善其内容，给设计、施工和管理人员能够了解防雷工作在燃气行业重要的组成部分，提供重要的科学依据。

《建筑物防雷设计规范》GB50057-94(2000年版)第3.2.2条，对不少于5根螺栓连接的法兰盘，在非腐蚀的环境下，可不跨接；2009年11月1日实施的《城镇燃气防雷技术规范》QX/T109-2009行业标准中5.2.6有相同的规定，因2000年以后，大多数法兰连接的密封材料采用金属缠绕垫片，有良好的导电性能，建议修改完善此规定。

总之，燃气行业的防雷工作涉及到雷电的形成、雷电流特征、雷电电磁干扰的性质，电磁感应耦合过程、屏蔽、等电位连接、接地等知识和技术，还涉及生产制造、设计施工、监测系统等多种技术。现代防雷技术是多学科、多行业的相互合作、协调、配合、相互联系的工程，是一项系统工程。更是国家保护人民生命财产的重要内容之一，做好燃气行业的防雷工作利国利民，也是实现科学发展观的具体体现。

双峰高密度聚乙烯管道料技术研讨会在青岛召开

2010年7月8日，由沙特基础工业公司(SABIC)主办的双峰高密度聚乙烯管道料技术研讨会在青岛万达艾美酒店顺利召开。

此次研讨会主要介绍SABIC双峰管道料性能及其应用，交流和探讨了全球高密度管道领域最新的技术发展情况以及高密度聚乙烯管道在燃气和供水行业的应用。

本次会议共有70余名国内行业专家及管道料终端用户参加。中国住建部科技发展促进中心高立新处长介绍了高密度聚乙烯管道应用于燃气行业的状况。上海市市政规划设计研究院顾问总工程师马中驹先生介绍了高密度聚乙烯管道在供水行业的应用情况。中国塑料加工工业协会管道专委会

秘书长王占杰先生表示，这次交流会给大家留下了很好的印象，SABIC日益扩大的管道料产量也给广大终端用户带来信心。来自青岛泰能燃气的郝科长表示，这是一场有价值的技术交流会，不仅介绍了SABIC公司的双峰管道料产品，大家也一起分享了高密度聚乙烯管道料方面的最新技术及发展。

SABIC总部产品专员Majed Al-Saadon先生，SABIC亚太区高密度聚乙烯商务经理朱健先生对各位尊贵来宾的到来表示感谢，并表达了SABIC公司希望推动高密度双峰管道料在中国发展应用的美好愿景。

(王佳)