

建筑外墙上燃气管道的防雷保护

□ 泰州市气象局 (225300) 汪飞燕

摘要: 根据建筑外墙上燃气管道的特点, 结合雷电发生危害的原理, 分析了雷电可能对建筑外墙上燃气管道造成的危害。针对实际中燃气管道沿外墙敷设方式, 用作图方式给出了各种情况下燃气管道的接地方法。最后对燃气管道接地后的效果进行了分析。

关键词: 外墙 燃气管道 防雷

1 引言

作为一种清洁能源, 管道燃气在城市住宅中已经普及。对于新建的住宅小区, 管道燃气设施是与整个小区同时设计、同时施工、同时投入使用的。在管道燃气带给生活方便的同时, 我们也应注意到安全防护

问题, 因燃气管道泄漏而发生的安全事故, 在国内的相关媒体上也时有报道。目前, 国内一些城市住宅小区的燃气管道是沿外墙明敷进入各户的厨房, 但并未采取防雷防静电措施, 存在极大的安全隐患。本文就建筑外墙上的燃气管道的防雷安全措施进行了探讨, 以供工程设计和施工参考。

上海煤气, 2010; 03: 6-9+13

8 田长栓, 马艳霞. 我国燃气行业防雷技术应用分析与研究[J]. 城市燃气, 2010; 08: 16-19

9 刘付学天. 浅谈城市燃气工程防雷建设[J]. 中国新技术新产品, 2012; 03: 252

10 刘玉晓, 苗金炉. 燃气工程建设中的质量问题和控制对策[J]. 河南科技, 2011; 15: 81-82

11 张宇, 廖慕科, 邱奕炜. 简易建筑物的雷电防护[J]. 气象研究与应用, 2014; 02: 111-113

12 卢尉, 张漫霞, 陈浩坚. 活动板房雷电防护措施[J]. 科技风, 2014; 18: 162-163

13 刘金铭, 郭小清, 郭培源. 10kV配电变压器雷击事故的分析[J]. 广东机械学院学报, 1996; 04: 13-18

14 邓杰文, 任文斌, 张东等. 某矿区瓦斯电厂35kV进线遭

受雷击事故分析与防雷措施研究[J]. 电瓷避雷器, 2012; 06: 81-85+90

15 林巧美, 陈裕强, 陈裕壮等. 一次雷击事故的天气形势及成因[J]. 广东气象, 2008; 01: 50-52

16 刘博, 王清昊, 崔红等. 微波塔引发配电线路雷击事故的分析[J]. 沈阳工程学院学报(自然科学版), 2013; 02: 154-157

17 GB 50057-1994(2000), 建筑物防雷设计规范[S]

18 侯立安, 童科, 王佑君等. 某测试厂房的综合雷电防护改造[J]. 施工技术, 2008; S2: 483-486

19 高莹, 杨碧轩, 刘舒畅. 高陵县2008年一次雷击事故分析及整改[J]. 陕西气象, 2009; S1: 50-51

20 张玥, 胡璨. 智能建筑弱电系统的雷电防护设计[J]. 广东科技, 2014; 02: 40-41

2 相关规范条文

对沿建筑外墙敷设的燃气管道的防雷安全要求,主要有:

(1)《建筑物防雷设计规范》GB50057-2010第4.3.9条3款:(高度超过45m的第二类防雷建筑)外墙内、外竖直敷设的金属管道及金属物的顶端和底端,应与防雷装置等电位连接。

(2)《建筑物防雷设计规范》第4.4.8条3款:(高度超过60m的第三类防雷建筑)外墙内、外竖直敷设的金属管道及金属物的顶端和底端,应与防雷装置等电位连接。

以上条文虽未出现燃气管道字样,但对于沿外墙敷设的金属燃气管道,高度超过45m的第二类防雷建筑,高度超过60m的第三类防雷建筑,根据以上条文,显然应采取符合条文要求的接地措施。

(3)《城镇燃气设计规范》GB50028-2006第10.8.5条:燃气管道及设备的防雷、防静电设计应符合下列要求: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。

3 雷电对外墙燃气管道危害分析

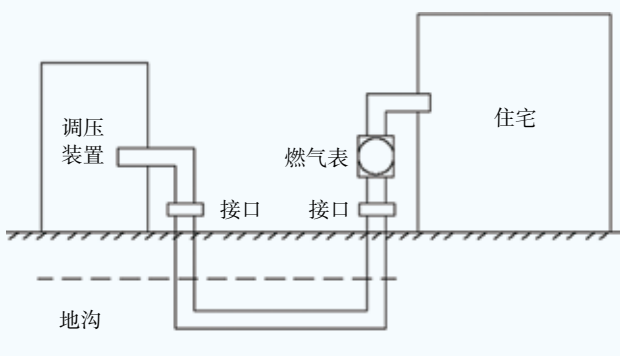


图1 住宅小区燃气管道路径示意

住宅小区内的燃气管道路径如图1所示,燃气经调压后,沿地沟敷设至住户的厨房位置。其中,接口之间地沟内的管道为塑料管,调压装置与接口之间、住户与接口之间为金属管。在一般的工程设计施工中,由于调压装置会采取接地措施,因此,调压装置与法兰之间的金属管道是接地的。但由于地沟内管道

为塑料管道,因此,住户与接口之间的金属管道并没有通过埋地的管道进行接地,不具备接地措施。

3.1 雷电静电感应

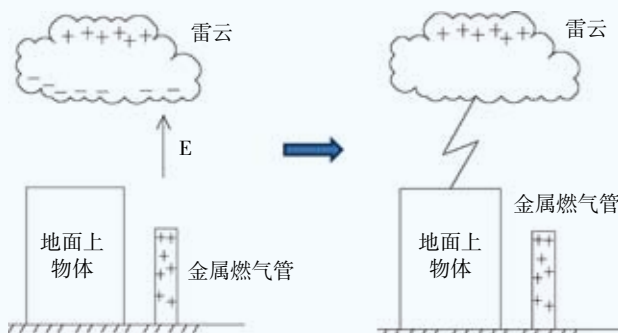


图2 雷电静电感应示意图

如图2所示,雷云一般下部为负电荷,上部为正电荷。由于静电感应的作用,可能使附近的金属燃气管感应出与雷云底部相反的电荷。当雷云与地面上物体发生地闪放电时,雷云底部的电荷被中和掉,此时,在金属燃气管道上感应出的电荷没有了静电力的束缚。若金属管道没有接地措施,这些电荷不能就近泄入地中,就会产生很高的电位。这高电位有可能击穿金属管道与附近金属物(如建筑的钢筋、并排敷设的金属燃气管等)之间的间隙,产生火花而发生危险。

3.2 雷电侧击

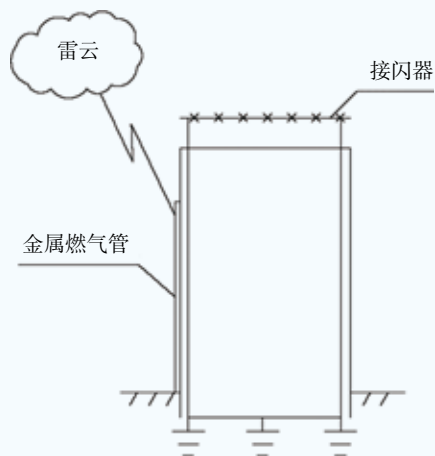


图3 雷电侧击示意图

如图3所示,由于存在雷电绕击的可能性,一些较小的雷电流有可能绕过建筑物的接闪器,直接击在外墙上的燃气管道上,或者由于建筑物较高,建筑上部位置未处在顶部接闪器的保护范围,发生雷电侧

击。若管道没有可靠的接地措施，不能将雷电流快速散流入地，雷电流有可能直接击穿金属燃气管，导致燃气泄漏起火，造成重大事故。

3.3 雷电高电位反击

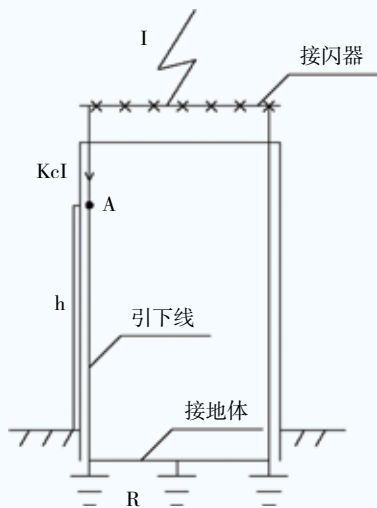


图4 雷电高电位反击示意

如图4所示，建筑物防雷装置在引导雷电流入地时，在防雷装置的各个点上，都存在瞬间的高电位。假设沿建筑外墙敷设的金属燃气管的高度为h，雷电流幅值为I，引下线的分流系数为Kc，接地电阻为R，则引下线上与高度h对应的A点的最高电位为：

$$U=IR+hL_0 \frac{KcI}{T_1}$$

式中： L_0 ——单位长度引下线的电感，取 $1.69\mu\text{H}/\text{m}$ ^[1]

T_1 ——雷电流波头时间，首次正极性雷击为 $10\mu\text{s}$ ^[1]

对利用建筑基础作为共用接地装置的建筑而言，一般要求R小于等于 1Ω ，为方便起见，取其等于 1Ω ，假设分流系数 $Kc=0.1$ ，二类防雷建筑，雷电流幅值取 150kA ，三类防雷建筑，雷电流幅值取 100kA ，不同类别建筑，不同高度处的电位见表1。

从表1可见，防雷引下线在泄放雷电流的瞬间，

引下线上各点的电位能达到上百kV，燃气管道处于零电位，若金属燃气管与其安全距离不够，有可能被击穿，发生燃气泄漏。

4 规范化解决方案

4.1 几个应遵守的原则

(1) 考虑经济性和等电位连接的要求，燃气管道的接地应利用建筑本身的接地装置。

(2) 对于超过高度超过45m的第二类防雷建筑，高度超过60m的第三类防雷建筑，管道上下两端应接地。

(3) 燃气管道不得焊接。

根据以上原则，画出接地示意图，如图5、图6、图7、图8所示。

4.2 采取措施后的效果分析

(1) 雷电静电感应的防护

将建筑外墙上燃气管道与建筑接地装置连接后，对于雷电静电感应出的电荷，当雷云放电束缚电场消失后，管道上感应出的静电荷能快速泄放入地。

(2) 侧击雷的防护

将建筑外墙上燃气管道与建筑接地装置连后，若雷电侧击到管道上，则能将雷电流快速泄放入地，降

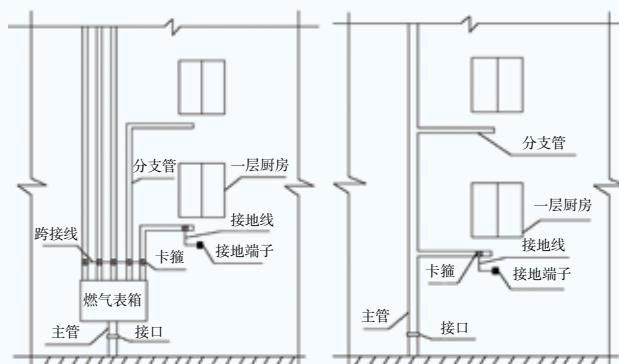


图5 低于45m的二类防雷建筑、低于60m的三类防雷建筑外墙燃气管道接地示意

表1 引下线不同高度处的电位 (kV)

| 高度 (m) | 5 | 10 | 20 | 30 | 45 | 60 | 80 | 100 |
|--------|---------|--------|-------|--------|---------|-------|-------|-------|
| 二类 | 162.675 | 175.35 | 200.7 | 226.05 | 264.075 | 302.1 | 352.8 | 403.5 |
| 三类 | 108.45 | 116.9 | 133.8 | 150.7 | 176.05 | 201.4 | 235.2 | 269 |

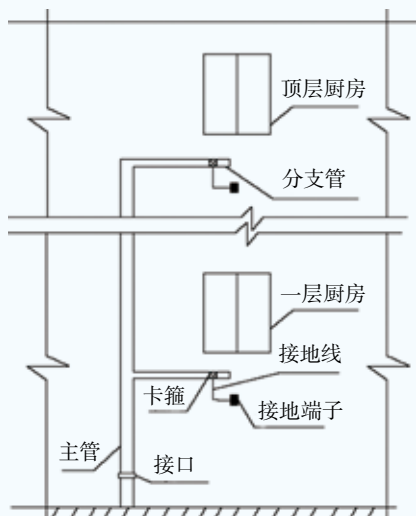


图6 超过45m的二类防雷建筑、超过60m的三类防雷建筑外墙燃气管道接地示意

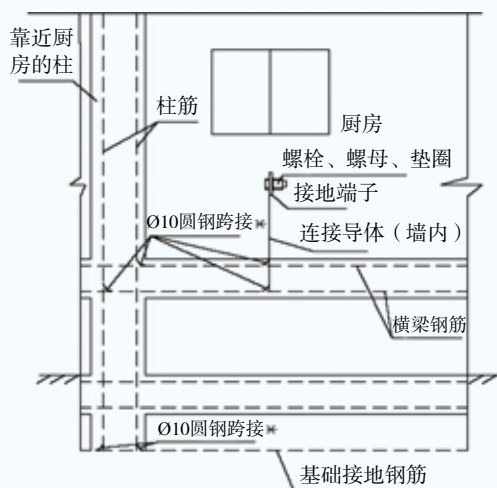


图7 燃气管道接地端子做法立面示意

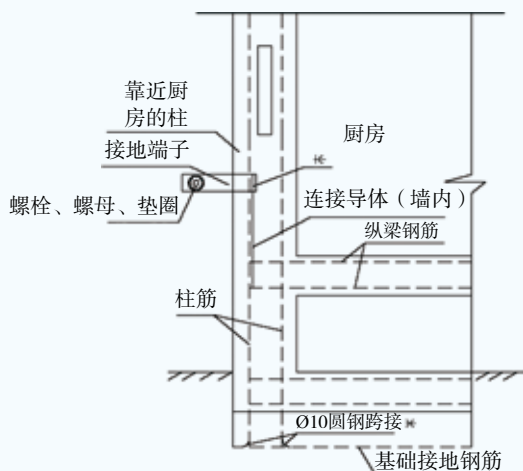


图8 燃气管道接地端子做法剖面示意

低管道被雷击穿的风险。同时，对于高于等于45m的二类防雷建筑、高于等于60m的三类防雷建筑，由于管道上下两端均接地，击在管道上的雷电流，有很大一部分将通过建筑物的防直击雷装置泄放入地，极大降低管道被雷击穿的风险。

(3) 雷电高电位反击

超过45m的二类防雷建筑、超过60m的三类防雷建筑，管道上下两端都接地后，由于管道与引下线实际上是并联分流雷电流，两者之间在各个高度的电位相等，电位差为零。

对于低于45m的二类防雷建筑、低于60m的三类防雷建筑，在燃气管道底端接地后，燃气管道的电位会升高至，与引下线在各个高度的电位降低为 $hL_0 \frac{K_e I}{T_1}$

仍按计算表1时选择的参数，则在各个高度，引下线与管道的电位差见表2。

表2 不同高度处引下线与燃气管道的电位差 (kV)

| 高度 (m) | 5 | 10 | 20 | 30 | 45 | 60 |
|--------|--------|-------|------|-------|---------|-------|
| 二类 | 12.675 | 25.35 | 50.7 | 76.05 | 114.075 | / |
| 三类 | 8.45 | 16.9 | 33.8 | 50.7 | 76.05 | 101.4 |

与表1相比，表2极大降低了引下线与管道之间的电位差，能有效降低雷电位反击的风险。

参考文献

- 1 中国机械工业联合会. GB50057-2010建筑物防雷设计规范[S]. 北京: 中国计划出版社, 2010
- 2 中华人民共和国建设部. GB50028-2006城镇燃气设计规范[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2006
- 3 上海气象局, 广东气象局, 湖北气象局等. GB/T 21431-2008 建筑物防雷装置检测技术规范[S]. 北京: 中国标准出版社, 2008
- 4 中元国际工程设计研究院. 03D501-3利用建筑物金属体做防雷及接地装置安装. 中国建筑标准设计研究院, 2003
- 5 虞昊, 臧庚媛, 赵大铜. 现代防雷技术基础. 气象出版社, 2002: 4
- 6 陈渭民. 雷电学原理. 气象出版社, 2003: 11
- 7 杨仲江. 防雷工程检测审核与验收. 气象出版社, 2005: 9
- 8 肖稳安. 雷电和防护及防雷工程管理. 气象出版社, 2009: 11