

文章编号: 1673-8411(2019)01-0121-03

建筑物防闪电感应探讨

黄河, 黄文高

(广西赐安防雷科技有限责任公司, 广西 南宁 530031)

摘要: 闪电放电时会在附近的金属导体上产生静电感应和电磁感应, 从而会令相互比较靠近的金属部件之间产生火花放电, 严重时可能会引起火灾危险, 造成事故。对建筑物如何防闪电感应进行了一些分析探讨, 并提出相应的防护措施。

关键词: 建筑物; 防御; 闪电感应; 探讨

中图分类号: P49

文献标识码: A

Discussion on Lightning Protection Induction of Buildings

Huang He, Huang Wengao

(Guangxi Cian Lighting Protection Technology Co.,Ltd, Nanning Guangxi 530031)

Abstract: Lightning discharges produce electrostatic and electromagnetic effects on nearby metallic conductors, leading to metal parts close to each other producing spark discharge or fire hazards. In this paper, there is a discussion on how to prevent lightning induction and some corresponding protective measures are put forward.

Keywords: buildings; protection; lightning induction; discussion

1 引言

根据建筑物的重要性、使用性质和可能引起火花放电的危险程度, 需要采取防闪电感应措施的建筑物为《建筑物防雷设计规范》(GB50057-2010)中规定的第一类防雷建筑物和第3.0.3条5~7款规定的第二类防雷建筑物^[1]。这类建筑物属于火灾危险场所, 由于闪电感应一旦发生火花放电, 就极有可能引起火灾危险, 因而对这类建筑物要做好防闪电感应措施。将建筑物内所有金属物进行接地是防闪电感应的主要措施, 接地良好的建筑物金属屋面或钢筋混凝土屋面内的钢筋具有良好的防闪电感应作用, 并且还具有一定的屏蔽作用, 再结合其他保护方法, 完善整个防护措施, 避免因闪电感应引起灾害事故。

2 第一类防雷建筑物防闪电感应

第一类防雷建筑物指因电火花而引起爆炸、爆轰等爆炸危险场所, 会造成巨大破坏和人员伤亡^[1]。此类建筑物, 均应采取防闪电感应措施。

2.1 感应电压可能击穿的空气间隙距离

闪电击中建筑物时雷电流从引下线流下, 引下线上下两端就会产生很大的电压差, 一部分是雷电流瞬时值的电阻压降, 另一部分是雷电流在电感上的压降, 与雷电流的陡度有关^[2]。雷电流和雷电流波形的陡度是不同的, 它们作用于空气间隙的击穿强度也不同。

同一个平面上距离引下线3m处远的两根间距300mm的平行金属管道与引下线平行敷设, 考虑引下线足够长, 则在金属管道环路内的感应电压U(kV)为:

$$U = M_c \cdot L \cdot (di / dt) \quad (1)$$

式中: M为1m长两根间距300mm平行管道与引下线之间的互感($\mu\text{H}/\text{m}$); L为平行管道成环路的长度(m), 取30m计算; di / dt 为流经引下线的雷电流的陡度($\text{kA}/\mu\text{s}$), 取200 $\text{kA}/\mu\text{s}$ 计算。

U可能击穿的空气间隙距离d(m)为:

$$d = U/E_1 \quad (2)$$

收稿日期: 2018-12-15

作者简介: 黄河(1984), 男, 广西平果人, 工程师, 从事防雷技术工作。

式中: E_1 指电感电压的空气击穿强度 (kV/m), 取 3000 kV/m。

将相关数据代入得 $d=0.038$ (m), 通过计算结果可以看出, 闪电击中建筑物雷电流流经引下线时产生的感应电压理论计算值只能将不到 40mm 的空隙击穿, 金属管道间距大于 100mm 时, 发生危险的可能性很低, 交叉的金属管道也一样。在实践中, 当平行敷设的金属管道、构架和电缆金属外皮等长金属物之间间距大于 100mm 时不用考虑; 当其净距小于 100mm 时, 从安全方面考虑, 需要提高安全系数, 应采用金属线跨接, 跨接点的间距不应大于 30m; 交叉净距小于 100mm 时, 其交叉处也应跨接。当长金属物的弯头、阀门、法兰盘等连接处的过渡电阻大于 0.03Ω 时, 连接处也应用金属线跨接。对有不少于 5 根螺栓连接的法兰盘, 在非腐蚀环境下, 可不跨接。

2.2 建筑物内金属物

建筑物内的金属物, 主要指金属管道、构架、电缆外皮、钢屋架、钢门窗、设备等较大金属物和突出屋面的放散管、风管等金属物。这类金属物的防护措施, 直接接到防闪电感应的接地装置上即可。对于金属屋面, 根据结构和尺寸合理的每隔 18m ~ 24m 采用引下线接地一次。对现场浇灌或用预制构件组成的钢筋混凝土屋面, 钢筋网的交叉点采取绑扎或焊接, 每隔 18m ~ 24m 采用引下线接地一次。

2.3 防闪电感应的接地装置

一般情况下, 第一类防雷建筑物是由独立接闪杆、架空接闪线或架空接闪网进行保护, 建筑物本身不会遭受直击雷击, 没有雷电流流过建筑物引下线, 设置的是独立接地装置。建筑物防闪电感应接地装置是独立设置的, 因此, 流过防闪电感应接地装置的只是很小的感应电流。只要将金属物做好等电位连接和接地, 防闪电感应接地装置的电位是基本均匀的。

2.4 间隔距离

防闪电感应的接地装置与独立接闪杆、架空接闪线或架空接闪网的接地装置之间应有足够的间隔距离。研究表明, 土壤的击穿场强大致为 200-1000kV/m, 将其数值取与电阻压降的空气击穿场强一样^[3], 亦为 500kV/m, 取雷电流 200kV/m, 地中的间隔距离 Se_1 (m) 计算公式:

$$Se_1 \geq 0.4R_i \quad (3)$$

式中: Se_1 为地中的间隔距离 (m);

R_i 为独立接闪杆、架空接闪线或架空接闪网支柱处接地装置的冲击接地电阻 (Ω)。

第一类防雷建筑物要求冲击接地电阻不大于 10Ω , 按最大值 10Ω 代入 (3) 式, 得 $Se_1=4$ (m), 即当冲击接地电阻为 10Ω 时, 地中的间隔距离至少要达到 4 (m); 当冲击接地电阻为 5Ω 时, 代入 (3) 式, 得 $Se_1=2$ (m), 为了预防接地装置之间的反击, 对于第一类防雷建筑物, 有特殊规定, 地中的间隔距离 Se_1 最小不得小于 3m, 即当计算得出的结果小于 3m 时, 应至少距离 3m。因此, 间隔距离首先要按 (3) 式计算, 结果大于 3m 时, 按实际计算结果执行; 结果小于 3m 时, 接 3m 执行。

2.5 接地干线

有接地干线时, 至少 2 处与防闪电感应的接地装置连接。

3 第二类防雷建筑物防闪电感应

第二类防雷建筑物需要采取防闪电感应的是指《建筑物防雷设计规范》(GB50057-2010) 第 3.0.3 条 5 ~ 7 款所规定的建筑物。具体指制造、使用或贮存火炸药及其制品的危险建筑物, 且电火花不易引起爆炸或不致造成巨大破坏和人身伤亡者; 具有 1 区或 21 区爆炸危险场所的建筑物, 且电火花不易引起爆炸或不致造成巨大破坏和人身伤亡者; 具有 2 区或 22 区爆炸危险场所的建筑物。对于第二类防雷建筑物, 当雷电流直接击中安装有防雷装置的建筑物或设施时, 雷电流流经建筑物引下线泄放到接地装置的过程中, 引下线瞬时电位会在数微妙之内被抬高数万或数十万伏, 同时在引下线周围形成强大的瞬变磁场^[4]。

3.1 建筑物内金属物

第二类防雷建筑物一般情况下是共用接地装置, 因此, 对建筑物内的金属设备、门、窗等主要金属物防闪电感应措施就简单很多, 就近接到防雷装置或共用接地装置上即可。建筑物内的主要金属物可以不包括混凝土构件内的钢筋。

3.2 平行敷设的金属管道、构架和电缆金属外皮等长金属物

平行敷设的金属管道、构架和电缆金属外皮等长金属物其净距小于 100mm 时, 采取与第一类防雷建筑物一样的方法, 采用金属线跨接, 跨接点的间距不应大于 30m; 交叉净距小于 100mm 时, 其交叉处也应跨接。当长金属物的弯头、阀门、法兰盘等连接处的过渡电阻大于 0.03Ω 时, 连接处用金属线跨接。对有不少于 5 根螺栓连接的法兰盘, 在非腐蚀环境下, 可不跨接^[5]。

3.3 防闪电感应的接地装置

防闪电感应的接地装置宜与其他电气系统、电子系统防雷装置共用接地装置^[6]。当防直击雷和防闪电感应都为单独设置接地装置时, 间隔距离应符合(4)式的规定。

$$S_{e1} \geq 0.3R_i \quad (4)$$

式中: S_{e1} 为地中的间隔距离(m); R_i 为独立接闪杆、架空接闪线或架空接闪网支柱处接地装置的冲击接地电阻(Ω)。

计算方法与2.4相同, 为了预防接地装置之间的反击, 间隔距离最小不宜小于2m, 即当计算得出的结果小于2m时, 宜至少距离2m。在防闪电感应的接地装置与电气和电子系统共用接地装置的场合下, 工频接地电阻只要满足50Hz电气装置从人身安全考虑, 即从接触电压和跨步电压要求所确定的电阻值工频接地电阻不大于 10Ω 就满足了。因此, 防闪电感应的接地装置应与电气和电子系统的接地装置共用, 防闪电感应的工频接地电阻不宜大于 10Ω 。

3.4 接地干线

当屋内设有等电位连接的接地干线时, 建筑物内防闪电感应的接地干线与接地装置的连接不应少于2处。

4 其他需要防闪电感应的建筑物

其他需要防闪电感应的建筑物采取以上同样的方法进行防护, 同时需完善建筑物内部防雷装置的设计^[7]。

5 小结

在实际工作中, 建筑物需要防闪电感应时, 应首先确定防雷类别, 按照防雷类别对应采取相应的防护措施, 保证达到要求, 减少或避免由于闪电感应引起的事故发生, 保障安全。

参考文献:

- [1] 《建筑物防雷设计规范》GB50057-2010[S]. 北京: 中国计划出版社, 2011.
- [2] 崔秉球, 苏邦礼, 吴望平, 等. 雷电与避雷工程[M]. 广州: 中山出版社, 1996.
- [3] 邱志彪. 建筑物防雷的分类与安全距离[J]. 气象研究与应用, 2011, 32(4): 83-86.
- [4] 朱辛华, 韦卓运, 许东莹, 等. 雷电流流经建筑物引下线产生的高电位反击防护措施[J]. 气象研究与应用, 2015, 36(4): 111-112.
- [5] 邹越华, 关象石. 对《建筑物防雷设计规范》的理解[J]. 建筑电气, 2013, 32(3): 148-156.
- [6] 李宁, 胡泉, 李莹, 等. 等电位连接在现代建筑物防雷中的重要性[J]. 气象研究与应用, 2007, 28(4): 62-63.
- [7] 林海滨. 完善建筑物内部防雷装置设计的实践经验[J]. 气象研究与应用, 2007, 28(2): 56-58.