

# 建(构)筑物防雷装置检测方法

樊希彬<sup>1</sup> 付晓艳<sup>2</sup>

(1. 丹东市气象局 丹东 118000; 2. 辽阳市气象局 辽阳 111000)

**摘要** 概述了防雷装置常规安全检测中的建筑物和构筑物的接闪器、引下线和接地装置的检测方法。

**关键词** 建(构)筑物 防雷装置 检测方法

## 1 建筑物的防雷类别

《建筑物防雷设计规范》(以下简称《规范》)(GB50057-94)将工业和民用建筑物合并分类。根据建筑物的重要性、使用性质、发生雷电事故的可能性及后果,把建筑物防雷划分为3个类型,即第1类防雷建筑物、第2类防雷建筑物和第3类防雷建筑物。建筑物年预计雷击次数按式(1)确定<sup>[1]</sup>:

$$N = kNgAe \quad (1)$$

式(1)中, $N$ 为建筑物年预计雷击次数,单位为次/a; $k$ 为校正系数; $Ng$ 为建筑物所处地区雷击大地的年平均密度,单位为次/(km<sup>2</sup>·a); $Ae$ 为与建筑物接收相同雷击次数的等效面积,单位为km<sup>2</sup>。其中:

$$Ng = 0.024T_d^{1.3} \quad (2)$$

式(2)中, $T_d$ 为年平均雷暴日。丹东地区为26.9 d/a。

$$Ae = [LW + 2(L + W) \cdot \sqrt{H(200 - H)} + \pi H(200 - H)] \cdot 10^{-6} \quad (3)$$

将建筑物的测量数据代入上式计算,可以确定此建筑物的防雷类别。只有确定了建筑物的防雷类别,才能有效地确定接闪器的滚球半径,确定其保护范围。第1类防雷建筑物的滚球半径 $h_r$ 为30 m;第2类防雷建筑物的滚球半径 $h_r$ 为45 m;第3类防雷建筑物的滚球半径 $h_r$ 为60 m<sup>[2]</sup>。

## 2 土壤电阻率的确定

接地电阻主要取决于接地装置的结构和土壤导电能力。土壤导电能力用土壤电阻率来衡量。土壤电阻率越大,土壤导电能力愈弱,反之土壤导电能力愈强。防雷装置的接地电阻为冲击接地电阻 $R_i$ ,通常所用的接地电阻测试仪测出的接地电阻值为工频接地电阻值 $\bar{R}$ ,根据《规范》,两者的换算关系:

$$\bar{R} = AR_i \quad (4)$$

式(4)中 $A$ 为换算系数, $A \geq 1$ 。

用接地电阻测试仪测出工频接地电阻 $\bar{R}$ ,根据查表得到 $A$ 的值,进而可得到 $R_i$ 的值。因为 $A$ 大于等于1,所以 $\bar{R}$ 合格即 $R_i$ 合格。查表公式:

$$l_e = 2\sqrt{\rho} \quad (5)$$

式(5)中 $l_e$ 为接地体的有效长度,单位为m; $\rho$ 为土壤电阻率,单位为 $\Omega \cdot m$ 。

埋设接地装置处的土壤电阻率的测算一般用3根直径不

小于15 mm、长度不小于1 m的镀锌钢管作为模拟接地系统,在现场击于地中,用接地电阻测试仪测量接地电阻 $R_g$ 。测量时,电流极 $C$ 离开模拟接地极 $E$ 的测量距离为 $S \geq 40$  m,电压极 $P$ 的位置应置于电流极 $C$ 和模拟测试点 $E$ 的中间位置,保持电流极 $C$ 的位置不变。移动电压极 $P$ 的位置,取3~5个点,其读数的平均值作为测量值 $R_g$ 。利用文献[3]可计算出土壤电阻率。

## 3 防雷装置的检测

### 3.1 接闪器

现场检查接闪器的材料、规格、防腐措施及锈蚀情况,查看安装是否垂直,焊接是否牢固,有无折断、熔化现象。检查接闪器与引下线的连接是否可靠以及分流情况。对于单支或多支避雷针,应用滚球法确定其保护范围,确定是否能起到保护建(构)筑物的作用。滚球法是以 $h_r$ 为半径的一个球体,沿着要防直击雷的部位滚动,当球体只触及接闪器和地面而不触及被保护的建(构)筑物时,则说明该部分得到了接闪器的保护。滚球法确定接闪器保护范围应符合《规范》中的规定。

**3.1.1 建筑物接闪器** 对于楼房等建筑物的避雷网或避雷带,圆钢直径应大于等于8 mm,扁钢截面积大于等于48 mm<sup>2</sup>,厚度大于等于4 mm。现场检测时用铁锤或钳子等硬器对网带做适当的敲打,查看是否有开焊和弯成直角或小于直角等敷设不合理的现象。

**3.1.2 水塔接闪器** 要求利用水塔顶部周围铁栅栏来保护接闪器或敷设环形避雷带边缘,塔顶中心安装避雷针一只。塔身直径小于等于3.0 m时,针高为1.5 m;塔身直径大于3.0 m时,针高为2.2 m。可以通过高倍望远镜来观察接闪器的状况。

**3.1.3 烟囱接闪器** 利用安装在烟囱顶部的避雷针或环形避雷带作为保护,多根避雷针应用避雷带连接成闭合环。砖结构的烟囱,当高度小于35.0 m时,应安装1根避雷针,针高为1.8~2.2 m;烟囱高度35.0~45.0 m时,应安装2根避雷针,针高为2.2 m;烟囱高度大于等于45.0 m时,应安装3根避雷针,针高为2.2 m。对于钢筋混凝土结构的烟囱,通常需要安装2~6根避雷针,针高为1.8~2.2 m,视具体高度而定。当烟囱直径大于1.7 m、高度大于等于60.0 m以上时,要求应用环型避雷带作为保护。该环形带和烟囱各把箍应与引下线连接。

### 3.2 引下线

现场检查引下线是否垂直、牢固,是否遵循最短路径原则;检查引下线材料直径及截面积是否符合规定要求(圆钢大于等于 8 mm,扁钢截面大于等于 48 mm<sup>2</sup>,厚度大于等于 4 mm);引下线的布设是否合理,应视建筑物出入口、人行道之间距离采取保护措施,其距离必须大于等于 3.0 m;检查断接卡是否锈蚀、接触不良,宜在距地 1.8 m 处设置断接卡;检查距地面 1.5 m 以下是否设置了非金属防护套管;检查引下线是否变形和弯曲处是否有直角、锐角弯;检查是否有断裂、机械损伤、严重锈蚀等状况,当截面锈蚀大于等于 1/3 时应予更换;检查引下线与接闪器、接地装置焊接是否牢固可靠,焊点有无裂缝等;

引下线的布设应包括:能否引起雷电反击和雷电电磁脉冲干扰,附近是否有其他设备引线、是否有交叉或平行电气线路,如有应采取保护措施;引下线的过电压是否符合要求,是否有穿过临时建筑物情况和是否便于检查等。

对于高度小于等于 40.0 m 的水塔,可以利用铁梯为引下线;高度大于 40.0 m 时,应另加设一根引下线或利用支柱内主钢筋(上下连通)作为引下线。对于高度小于等于 40.0 m 的烟囱,可利用铁扶梯作引下线;高度大于 40.0 m 时,应另加装一根引下线或利用支柱或支座内主钢筋(上下连通)作引下线。

### 3.3 接地装置

接地装置的检测以实际测量接地工频电阻值为主要标志。接地装置主要检查安装位置、深度、规格、防腐、冲击接地电阻等,并要查阅基建档案中防雷设计图纸的接地装置材料、规格、布置等是否设计合理。材料一般多采用圆钢、角钢、扁钢、钢管或者人工接地体。防直击雷地网距人行道出入口、过道距离应大于等于 3.0 m;当小于 3.0 m 时,应采取防跨步电压措施。垂直接地体深度应大于等于 1.5 m,水平接地体深度大于等于 0.8 m。还应注意检查地网周围有无下陷、挖掘、化学腐蚀物、影响土壤电阻率以及与孤立物之间是否可以达到防雷击标准等。

对于一些早年建设的高层建筑物,一般没有在 1 楼留有测试点,这样就必须到建筑物的顶层进行检测接地电阻值。通常可选择避雷带的几个有代表性的测试点进行测试,比如房屋的拐角、风帽、突出部分,装饰性的旗杆、金属广告牌、通信铁塔等。检测时应用大于等于 4 mm<sup>2</sup> 的护套铜线(事先测试好导线的电阻值,计算测点工频电阻时要减去该值)作为测试连接线,并用钢锉将测试点的氧化部分或防腐层清理干净,以便接触良好,正确反映被测点的接地电阻值。

对于近年建设的高层建筑,一般都在 1 楼留有接地测试点,同样对 1 楼也要进行测试。对于装有通信铁塔、卫星接收天线、装饰性的避雷针(铁塔)、大型金属广告牌的建筑物,除了在 1 楼进行测试外,还要到楼顶针对实物进行测试,并详细记录测试点的位置、属性、电阻值等。

对于高层建筑还要注意检查防侧击雷的措施。一类防雷建筑物,高度上每隔 30.0 m 应采取防侧击雷和等电位连接

措施;二类防雷建筑物,每隔 45.0 m 应采取防侧击雷和等电位连接措施;三类防雷建筑物,每隔 65.0 m 应采取防侧击雷和等电位连接措施。

对于水塔、烟囱等构筑物,由于其防雷装置均暴露在外面,通常可以通过高倍望远镜进行避雷针、引下线的现场观察,可及时发现隐患。必要时,检测员要登到最高处进行实地检查和测量。

检测时应多选择几个点进行测量,最后通过求平均的方法确定该点的接地电阻值。如果测试出的工频接地电阻均合格的话,可以不用再测试该处的土壤电阻率,也不必计算出冲击电阻值。

接地装置冲击接地电阻值:一类建筑小于等于 10 Ω,二类建筑小于等于 10 Ω,三类建筑小于等于 30 Ω;水塔小于等于 30 Ω;烟囱小于等于 30 Ω。

## 4 结语

最新修订的《防雷减灾管理办法》已于 2005 年 2 月 1 日起施行,这必将使防雷工作更加规范化和法制化。防雷检测工作关系到国计民生,雷击尽管是小概率事件,但一经出现就会造成很大的经济损失和人员伤亡事故,切不可掉以轻心,应防患于未然。建(构)筑物防雷装置检测是防雷检测中的主要项目,作为检测技术人员,必须认真学习国家有关防雷技术规范和防雷法律法规,不断提高自身的业务素质,才能做好防雷工作。

## 参考文献

- 1 苏邦礼,崔秉球,吴望平,等.雷电与避雷工程.广州:中山大学出版社,1999.
- 2 国家技术监督局,中华人民共和国建设部.建筑物防雷设计规范.北京:中国计划出版社,2001.
- 3 李志江,刘文奇,孙丽.防雷设计中土壤电阻率及其测量.辽宁气象,2001,(4).

## 省局举办辽宁省气象部门 气象人精神演讲比赛

本刊讯 为加强精神文明建设,展示全省气象部门两个文明建设成果,推进全省气象文化建设,讴歌为气象事业无私奉献的先进集体和先进个人,大力弘扬气象人精神,激励广大气象工作者爱岗敬业、顽强拼搏、刻苦钻研、勇于创新,7月8日,辽宁省气象局举办了全省气象部门气象人精神演讲比赛,16名气象工作者参加了演讲比赛。100余名干部职工观看了演讲比赛。

经过激烈的角逐,经评委评定,鞍山市气象局于淼荣获一等奖;沈阳市气象局王译丘、盘锦市气象局周志霖荣获二等奖;阜新市气象局关莉、辽宁省气象局后勤服务中心都本湖、葫芦岛市气象局林榕荣获三等奖;辽宁省气象局办公室付晓玉等10名同志荣获纪念奖。

(李德禄)