

文章编号:1673-8411 (2018) 02-0125-03

采用异频法测量淇澳桥大型地网接地阻抗的实践

黄云¹, 方文海¹, 秦俊萍²

(1.珠海市公共气象服务中心, 广东 珠海 519000; 2.珠海市斗门区公共气象服务中心, 广东 珠海 519000)

摘要:为了避免高频干扰、带电运作的线路、测量回路的互感、地中零序电流及地下导体对测量大型地网防雷接地装置阻抗的影响,应用异频法对淇澳大桥接地阻抗进行测试,取得显著效果。

关键词:大型地网;异频法;接地阻抗

中图分类号:P40

文献标识码:A

Practice of measuring large scale grid ground impedance of Qiao Bridge by using Different-frequency Method

Huang Yun¹, Fang Wenhai¹, Qin Junping²

(1. Zhuhai Public Meteorological Service Center, Zhuhai Guangdong 519000;

2. Zhuhai Doumen District Public Meteorological Service Center, Zhuhai Guangdong 519000)

Abstract: In order to avoid the influence of high frequency interference, charged line, measurement circuit mutual inductance, ground zero sequence current, and underground conductor on measuring the impedance of lightning protection grounding device of large ground network, the ground impedance of Qiao Bridge was tested by the Different-frequency Method.

Keywords: large ground network; Different-frequency Method; grounding impedance

1 基本情况

淇澳,珠江口西岸一个只有20多平方公里的海岛,四面临海,淇澳大桥西接珠海唐家湾镇,东连接淇澳岛,是珠海市区与淇澳岛交通的必经之路。大桥建设至今约17a,其防雷接地装置受自然条件的影响,不可避免的会产生腐蚀及老化,对大桥自身的直击雷安全可能存在一定的影响。为充分了解大桥防雷接地装置现状,对大桥接地网进行测试。

2 采用异频法的原因

为什么采用异频法对大型地网进行测试,要从影响接地装置接地阻抗的主要因素来考虑,其主要因素有以下几种:高频干扰、带电运作的线路、测量回路的互感、地中零序电流及地下导体。

其中,地下导体的影响可在布置接地极时,通过

实地勘察,使接地极尽量远离地下导体;测量回路的互感的影响可通过布置测量线路时来减少或避免;高频干扰、带电运作的线路及地中零序电流的影响等几方面,在采用传统的工频电流测试方法的情况下,很难得到有效的解决,如传统工频电流测试的过程中,采用加大工频电流、采用倒相法来解决地中零序电流的影响,但是加大工频电流,一是增加了测试过程中的风险,过大的电流反过来对运行中的设备、线路也可能产生影响,二是在一些特殊的地形环境下,很难使测试电流提升到期望的数值;倒相法则可能导致地中电流不稳定。

因此,经过综合考虑,采用异频法可较有效改善上述的问题。

3 采用的仪器参数及特点

3.1 仪器参数

收稿日期:2017-12-11

作者简介:黄云(1971-),男,广西蒙山县人,本科,助理工程师,从事气象防雷服务工作。邮箱:1329790378@qq.com。

表 1 HVJE/5A 异频接地阻抗测试仪参数

试验电流的频率	额定输出电流	额定输出电压	电阻测量范围	测量准确度等级
47.37Hz,52.63Hz	5A (有效值)	100V (有效值)	0.001Ω→100Ω	1.0 级
仪器供电电源	仪器外型尺寸	基本误差极限	环境温度	相对湿度
AC 220V ± 10%(有效值)	450 × 320 × 200(mm)	EL = + (1%+ × 100%)	-15℃→40℃	<90%

3.2 仪器特点

- (1) 仪器内置的变频试验电源可输出 47.37Hz 和 52.63Hz 两种频率的试验电流，分别以 47.37Hz 和 52.63Hz 的试验电流进行两次测试，折算到 50Hz 后取其平均值为测量结果。
- (2) 仪器的测量内容包括地网的接地阻抗 Z、纯电阻分量 R 和纯感抗分量 X。
- (3) 仪器采用智能化控制，可以自动判断电流回路的阻抗，并据此自动调节异频电源的输出电流值（额定输出电流为 5A），无须人为干预，即可自动完成测试任务。

4 测量方法与过程

4.1 确定测量接地装置最大对角线长度 D

经过实测，桥面主地网的对角线长度 $D=1.35\text{km}$ 。测试当天天气：晴天，地面干燥。

4.2 测量回路布置方式

在接地阻抗的测试中，合理的布线对测量结果的影响相当重要，布线时应遵循以下原则：尽量避开河流、湖泊；尽量远离地下金属管路和运行中的输电线路，避免与其长段并行，当与其交叉时应垂直跨越；注意减小电流线与电位线之间的互感的影响；在测量变电站接地极的时候，应使用绝缘鞋、绝缘手套、绝缘垫及其他防护手段，才可测试其接地极。

受淇澳大桥周边的地理位置及交通现状等条件的限制，选择平行直线法布置的电流-电压法测量地网异频接地电阻，布线选择从大桥东北侧往淇澳

岛方向延伸。其连接示意图如图 1。

从淇澳大桥靠淇澳岛测接地测试 (N: 22.391731°, E: 113.613686°)，电流极线路从淇澳大桥东北侧引出，朝珠海北大附属实验学校（往西南）方向布置线路，最终找到辅助电流极和辅助电压极，电流极坐标 (N: 22.397874°, E: 113.638310°)，该项目场地所在区域土壤电阻率较为均匀，取电流极距地网边缘 $d_{CG}=2D=2640\text{m}$ ，电流极利用双根 $\angle 50\text{mm} \times 50\text{mm} \times 5\text{mm}$ 、长约 2.0m 的角钢打入回填软土中，测量辅助电流接地极接地电阻为 1.89 欧姆；电压极坐标 (N: 22.394416°, E: 113.628669°)，电压极距地网边缘 $d_{PG}=1570\text{m}$ ，电压辅助极采用双根 $\angle 50\text{mm} \times 50\text{mm} \times 5\text{mm}$ 、长约 2.0m 的角钢打入回填泥地中，测量辅助电压接地极接地电阻为 5.75 欧姆。测试中电流线路和电压线路均选用 80 芯 2.5mm^2 双皮铜芯聚氯乙烯绝缘电线电缆。

4.3 测试过程及操作注意事项

- (1) 接好仪器的安全接地端子，以保障安全；
- (2) 接好电流和电压测试回路，C2 和 P2 端子分别接至接地网，C1 端子连接至被测地网的辅助电流极，P1 端子连接至被测地网外的辅助电压极；
- (3) 连接仪器工作电源 (AC 220V±10%)，确认接线及电压极、电流极沿线看护无误之后，打开仪器电源开关；
- (4) 分别选择测量频率 47.37Hz 和 52.63Hz，并选择自动测量输出电压、回路阻抗、干扰电压、接地电抗及接地电阻值等各项参数；
- (5) 测量结束后，断开试验电源开关，拆除临时接线，恢复试验现场原状；
- (6) 收回所有测量电线；
- (7) 对多组数据进行分析，最后得出测量结果。

4.4 地网工频接地阻抗测量数据及结果分析

使用 HVJE/5A 异频接地阻抗测试仪测量，测量结果见表 2。

此次选用 47.37Hz/52.63Hz 的异频法测试，现场测试时，主桥地网存在自感较小，且干扰电压小；布线时，尽量将电流线路与电压线路分开布置线路，

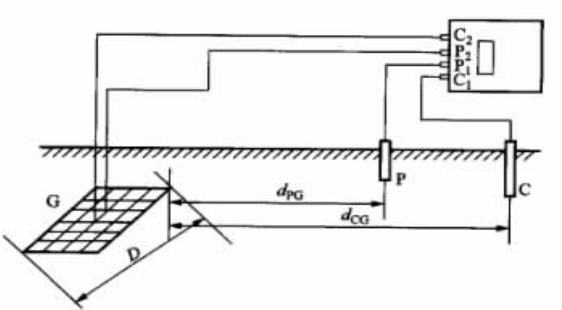


图 1 直线法接线示意图

图中：D 表示地网对角线长度 C 表示辅助接地电流极
P 表示辅助接地电压极

表 2 HVJE/5A 异频接地阻抗测试仪测量结果

测试电流频率 (Hz)	干扰电压 (V)	输出电流 (A)	接地阻抗Z (Ω)	电感阻值X (Ω)	接地电阻值R (Ω)
47.37 52.63	0.087	3.39	1.01	0.369	0.941
47.37 52.63	0.087	3.39	1.01	0.369	0.941
47.37 52.63	0.088	3.38	1.01	0.368	0.940
47.37 52.63	0.087	3.39	1.01	0.369	0.941
47.37 52.63	0.088	3.38	1.01	0.368	0.940
接地电阻值的平均值					0.941

避免电缆线间的相互感应,测量结果中接地阻抗值、电感阻值及纯电阻值稳定,变化不大,因此以求多组接地电阻值的平均值作为该次主桥地网的测试结果。

综合以上分析,采用平行直线法布置的电流-电压法测量珠海淇澳大桥主桥地网接地电阻值为0.941Ω。

参考文献:

[1] 阳宏声,林为东,杨召绪,等.浅谈雷灾调查鉴定方法[J].气象研究与应用,2012,33(2):118-121.

[2] 黄建林,张勇,刘丁维.近 10a 信宜市雷击灾害分析[J].气象研究与应用,2012,33(S1):316-317.

[3] 张月红,劳红福.一次雷击事故的浅析[J].气象研究与应用,2011,32(4):173-176.

[4] 李传龙,高敏,蒙小亮.万宁市区雷暴特征初步分析与雷电防护[J].气象研究与应用,2011,32(1):104-107.

[5] 李远辉,李建勇.江门雷电活动特征及其对防雷减灾的意义[J].气象研究与应用,2010,31(S2):188-190.

[6] 朱明,潘杰丽,李会玲.一次雷击事故成因分析及其预防措施[J].气象研究与应用,2007,28(4):67-68.

[7] 刘谦,郭媚媚,翁佳烽,等.肇庆雷暴天气特征及分型[J].广东气象,2015,37(2):5-8.

[8] 毛慧琴,宋丽莉,刘爱君,等.广东省雷暴天气气候特征分析[J].广东气象,2005,27(2):7-9.

[9] 刘三梅,胡锐俊,曾阳斌,等.2012 年广东省雷电活动特征与雷电灾害损失浅析 [J]. 广东气象,2013,35(5):46-48.

[10] 胡定,陆晓丽.一次雷击事故的调查分析与启示[J].气象研究与应用,2011,32(3):108-110.

[11] 陈健.浅谈雷电灾害的调查与鉴定[J].气象研究与应用,2014,35(1):104-106.

[12] 胡方慧,王健,马林.关于规范化防雷装置检测报告的探讨[J].气象研究与应用,2016,37(2):100-102.

[13] 罗天龙.电涌保护器的简易检测方法[J].气象研究与应用,2013,34(2):92-94.

[14] 黄伟信,刘艳辉,王芳,等.浅谈低压配电系统电涌保护器 SPD 的应用 [J]. 气象研究与应用,2012,33(S1):345-346.