

# 黄金坪水电站接地阻抗测量实例

朱倩, 何立峰

(四川中鼎科技有限公司, 四川 成都 610045)

摘要: 介绍了在复杂地理条件下对黄金坪水电站接地装置进行接地阻抗测量的方法, 检查其是否满足相关标准、规程和设计要求, 得到了较为准确的测量值, 为大型接地装置的接地阻抗测量积累了经验。

关键词: 黄金坪水电站; 接地装置; 接地阻抗; 实际应用

中图分类号: TV7; TV737

文献标识码: B

文章编号: 1001-2184(2016)增1-0095-02

## 1 概述

黄金坪水电站位于大渡河上游河段, 采用水库大坝和“一站两厂”的混合式开发, 其接地网具有面积大、周边地形地貌复杂等特点。鉴于四川中鼎科技有限公司多次成功地测量复杂、大型水电站接地网的接地阻抗, 从而有幸中标承担了黄金坪水电站接地网的接地阻抗测量工作。根据规程规范要求, 为合理安排试验步骤, 有利于缩短试验周期、减小技术和安全风险, 且因黄金坪水电站位于山区、河谷地带, 道路交通不便, 在经技术经济比较后决定采用电极直线布置法进行测量。

## 2 黄金坪水电站接地阻抗测量的实施

### 2.1 接线原理及方法

根据中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司出具的设计图纸——“黄金坪水电站工程接

地系统总平面布置图”(图号: CD66 ZB—13—2), 黄金坪水电站接地网最大对角线长度约为 4 km, 则电流极与接地装置边缘的距离至少为 16 ~ 24 km。由于黄金坪水电站接地网面积巨大(约 4 km<sup>2</sup>), 较小的测试电流注入到地网后电流密度较小, 将会带来较大的测量误差。故本次测试决定将试验电流增加到 50 A 以上。如果采用铜导线, 则导线截面积至少需 35 mm<sup>2</sup>。敷设长达 10 km 以上、截面 35 mm<sup>2</sup> 的电缆工作量巨大, 故本次测试利用现有 35 kV 架空输电线路作为测试电流线, 利用 220 kV 金康变电站接地极作为测量电流极, 利用现有 10 kV 架空输电线路作为测试电压线, 利用 35 kV 长河坝变电站接地极作为测量用电压极。

接线原理见图 1。

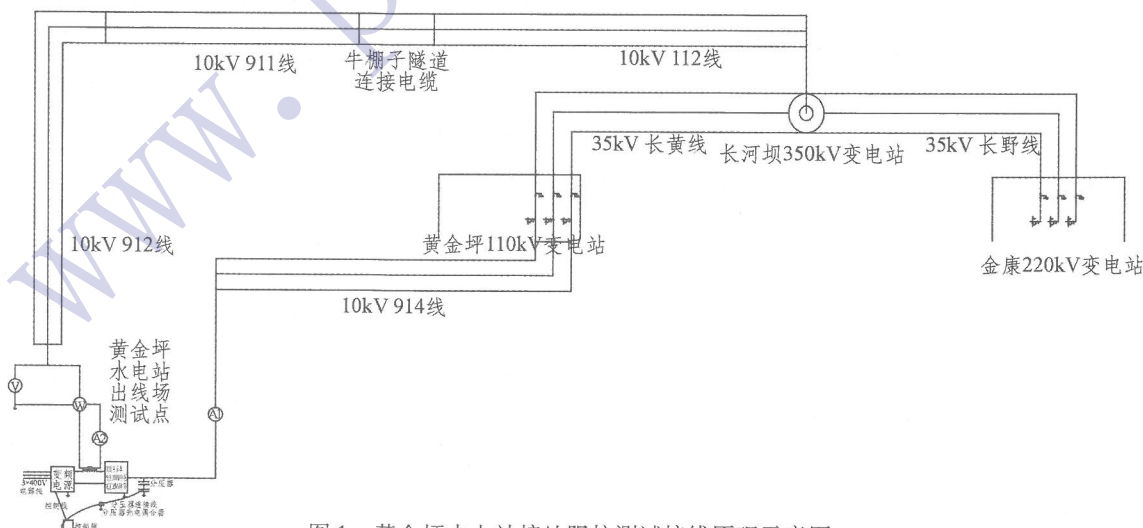
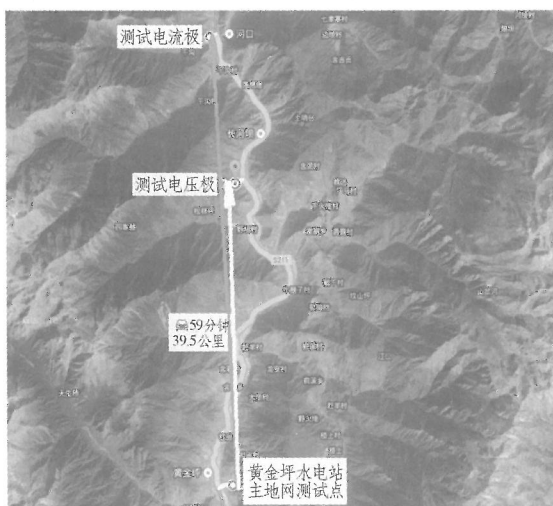


图1 黄金坪水电站接地阻抗测试接线原理示意图

从图 2 中可以得出电流极、电压极的位置,



主接地网测试点—500 kV 黄金坪水电站;测试电压极—35 kV 长河坝变电站;测试电流极—220 kV 金康变电站

图2 电流、电压极卫星地图

通过 GPS 实地定位测量后可知(表1、2)。

表1 电压极、电流极位置 GPS 实测结果表

测试地点	纬度	经度
黄金坪水电站接地极	N30°07.924'	E102°10.738'
电流极(220 kV 金康变电站)	N30°17.531'	E102°10.268'
电压极(35 kV 长河坝变电站)	N30°14.197'	E102°11.458'

表2 电压极与电流极距离表

项 目	实测地表距离/km	角度/°
黄金坪水电站接地极至电流极	16.53	355
黄金坪水电站接地极至电压极	10.21	352

注:角度为以黄金坪水电站 GIS 出线场为原点,正北方向为0°。

## 2.2 测试数据

测试数据见表3。

表3 接地阻抗测试数据表

测试频率/Hz	测试电流/A	测试电压/V
45	104.3	31.7
60	81.5	31.8

环境条件中的测试温度为26℃,相对湿度为55%,风速为2 m/s。

$$|\bar{I}| \times |\bar{Z}| = |\bar{I}| \times \sqrt{R_g^2 + (2\pi f L_g)^2} = |\bar{U}| \quad (1)$$

式中  $|\bar{I}|$  为实测电流有效值(A);  $|\bar{Z}|$  为接地阻抗( $\Omega$ );  $R_g$  为接地电阻( $\Omega$ );  $L_g$  为接地阻抗中的电感量(H);  $f$  为实测频率(Hz);  $|\bar{U}|$  为实测电压有效值(V)。

则

$$104.3 \text{ A} \times \sqrt{R_g^2 + (2\pi \times 45 \text{ Hz} L_g)^2} \approx 31.7 \text{ (V)} \quad (2)$$

$$81.5 \text{ A} \times \sqrt{R_g^2 + (2\pi \times 60 \text{ Hz} L_g)^2} \approx 31.8 \text{ (V)} \quad (3)$$

联解式(2)和式(3)可得: $R_g$  为0.124 2  $\Omega$ ,  $L_g$  为0.981 3 mH。

黄金坪水电站接地网测试结果:

工频接地阻抗  $\bar{Z}$  约为0.332 3  $\Omega$ , 其中电阻  $R$  为0.124 2  $\Omega$ , 电感  $L$  为0.981 3 mH。

接地阻抗表达式为:

$$\begin{aligned} \bar{Z} &\approx R + j\omega L \approx 0.124 2 \Omega + j\omega 0.981 3 \text{ mH} \\ &\approx 0.332 3 \Omega \end{aligned} \quad (4)$$

式中  $\omega$  为角频率。

## 2.3 试验结论

根据 GB50150-2006《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》,“接地阻抗值应符合设计要求,当设计没有规定时应符合表26.0.3的要求: $Z \leq 2000/I$  或  $Z \leq 0.5 \Omega$  (当  $I > 4000 \text{ A}$  时,  $I$  为经接地装置流入地中的短路电流;  $Z$  为考虑季节变化的最大接地阻抗)”。

在黄金坪水电站500 kV 变压器测试点测量的工频接地阻抗为0.332 7  $\Omega$ , 接地电阻为0.124 2  $\Omega$ , 电感为0.982 5 mH。黄金坪水电站接地电阻设计值为0.3  $\Omega$ 。测试结果符合 GB50150-2006《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》和设计值之规定。

## 3 结语与思考

随着我国西部水电大开发的加速发展,已建及在建大型水电站的接地装置受地理环境所限,比如运行中的交、直流线路、不平衡的负荷引起周围变电站的零序电流和对地电位的影响,都给接地阻抗测量带来误差。因此,采用电流-电压表三极法中的直线法,配合大容量试验电源用以增大试验电流的方法测量接地阻抗,可以取得比较准确的结果,可为其他类似工程提供经验及参考。

### 参考文献:

- [1] GB50150-2006, 电气装置安装工程电气设备交接试验标准[S].
- [2] DL/T 621-1997, 交流电气装置的接地[S].
- [3] DL/T 475-2006, 接地装置特性参数测试导则[S].

### 作者简介:

朱倩(1988-),女,四川德阳人,助理工程师,学士,从事水电站、变电站等电气试验工作;

何立峰(1984-),男,四川成都人,工程师,学士,从事水电站、变电站等电气试验工作。

(责任编辑:李燕辉)