

# 卧龙光伏电站大地网接地电阻检测技术分析

刘国臻, 龚家军, 郭金良, 杜世晔

(十堰市气象局, 湖北十堰 442000)

**摘要:** 接地电阻是衡量光伏发电站接地系统性能的重要技术指标, 是接地系统有效性和安全性的重要参数之一。准确测量接地电阻, 对接地系统安全性评价具有非常重要的意义。通过分析十堰市郧阳区柳陂镇卧龙光伏电站大地网的现场检测关键问题的处理过程, 介绍大地网检测中一些实际问题的解决方法, 对大地网现场检测具有一定的指导意义。

**关键词:** 光伏电站; 大地网; 接地电阻检测

**中图分类号:** P483

**文献标识码:** B

光伏电站接地系统设计的可靠性不仅影响着整个站内各种电气设备的安全及正常运行, 还关系着站内工作人员的人身安全。卧龙光伏电站滨邻汉江, 地形空旷, 现场电磁环境复杂, 给大地网现场测量带来较大的难度。本文参考有关防雷检测方法的文献<sup>[1-2]</sup>, 以工频电源检测法为基本方法<sup>[3]</sup>, 利用大地网测试仪对光伏电站大地网接地电阻检测进行分析。

## 1 地理环境勘测

卧龙光伏电站位于十堰市郧阳区柳陂镇新镇北部约 1 km 处, 其西边靠山, 为山丘地带, 东边与汉江相邻, 环库公路沿电站东侧南北纵向延伸, 山水相连, 地势平坦, 横向区域受限, 纵向区域开阔。电站和周边地理环境如图 1 所示。

## 2 检测方法

大地网测试仪测试线布线通常采用三极布线法, 主要有两种形式: 一种是三极直线布线法(图 2), 另一种是三极三角布线法。勘测卧龙光伏电站现场环境发现, 其受西边山丘和东边汉江影响, 横向区域受限, 不能满足三极三角布线法大地网检测中电流极和电压极的分布需要。环库公路沿电站东侧南北纵向延伸, 纵向区域范围大, 地势平坦, 有利于三极直线布线法大地网检测中电流极

和电压极的分布距离需要。因此检测仪器采用三极直线布线法测量。

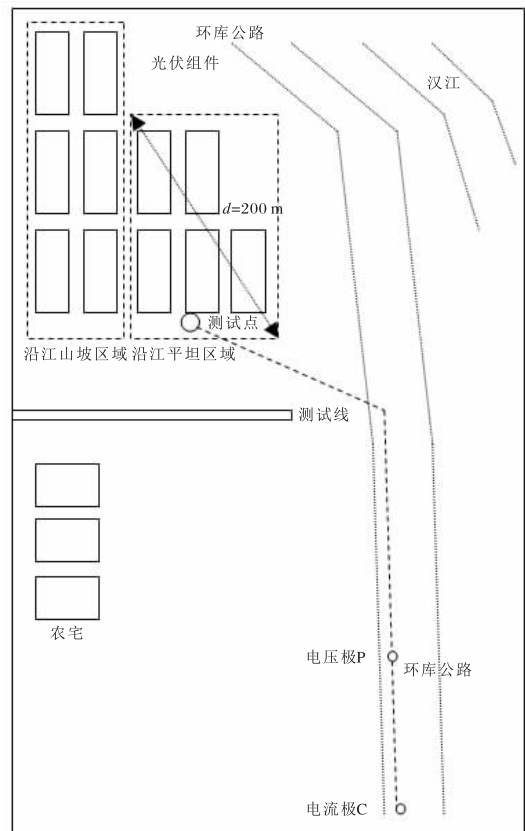


图 1 卧龙光伏电站分布示意图

收稿日期: 2019-05-28

作者简介: 刘国臻(1964—), 男, 湖北十堰人, 汉族, 本科, 高级工程师, 从事雷电防护工作。

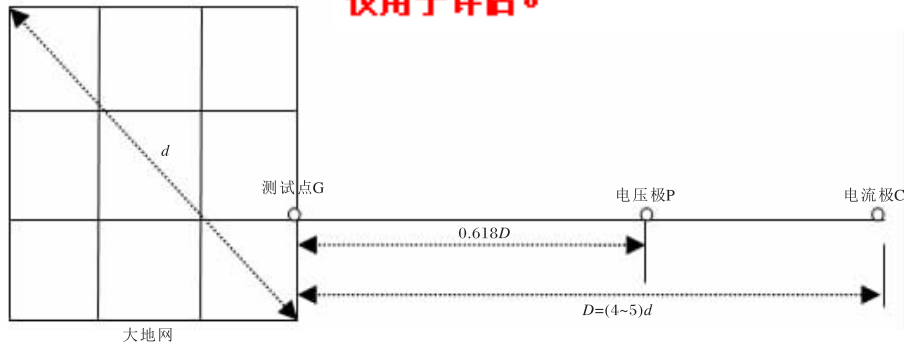


图2 三极直线布线法测量示意图

### 3 接地电阻测试

#### 3.1 $D$ 值确定

分析光伏组件现场分布情况,卧龙光伏电站沿江光伏组件区域可分为沿江山坡区域和沿江平坦区域,两区域中间间隔明显,主要检测沿江平坦区域的地网接地电阻。现场测算沿江平坦区域地网对角线长度  $d$  约为 200 m。 $D$  为电流极 C 点与被测接地装置边缘的距离,应为被测接地装置最大对角线长度的 4~5 倍,考虑现场环境条件,取最大对角线长度的 4 倍,即  $D=4d=800$  m。

#### 3.2 接地电阻测试

(1)选定接地装置测试点。选定沿江平坦区域地网南侧边缘中间位置(见图1)。

(2)选定电流极 C 点和电压极 P 点。根据现场环境情况,电流极 C 点选在沿环库公路南端,距测试点距离约 800 m 位置。电压极 P 点置于零电位区,选在沿环库公路南端,距测试点距离约 500 m 位置(见图1)。

(3)打入地桩。在电流极 C 点和电压极 P 点位置上,分别将作为电流极和电压极的地桩打入地下,桩深依据现场土壤性质和状况确定,一般情况下不小于 0.5 m,使地桩与土壤紧密接触。为保证整个电流回路阻抗够小和设备输出电流足够大,应根据情况增加电流极 C 点的探针数量,以增大与土壤的接触面积,有利于减小电流极的接地电阻<sup>[4]</sup>。

由于本次测量地土质多为江边砂质土,土壤电阻率在  $1\ 000\ \Omega \cdot \text{m}$  以上,为减小电流测试极电阻,首先用一根 0.5 m 的不锈钢金属桩作为电流极打入紧密土壤中,使用 KD2571B 接地电阻

测试仪对电流极进行接地电阻测量,三次测量平均值为  $55.90\ \Omega$ 。再在电流极 C 点周围选取三点并组成等腰三角形,使电流极 C 点处在等腰三角形底边的中心位置,将三根 0.5 m 的不锈钢金属桩分别打入紧密土壤中,再用金属导线将其连成一个闭合电流接地组合极,使用 KD2571B 接地电阻测试仪对电流极进行接地电阻测量,三次测量平均值为  $20.80\ \Omega$ 。由此可见,增大电流接地极与土壤的接触面积可以极大地减小电流极的接地电阻。

(4)规范布线。从测试点向电流极 C 点和电压极 P 点布置测试线,并与地桩和大地网测试仪可靠连接。注意两条测试线间保持足够的距离,以减少互感耦合对测试结果的影响。

(5)接地电阻测试。将大地网测试仪与测试线、电源线可靠连接,自检正常后对测试点正式测量。共进行了三次测量<sup>[5]</sup>,测量值分别为:  $0.66\ \Omega$ 、 $0.61\ \Omega$ 、 $0.63\ \Omega$ ,平均值为  $0.63\ \Omega$ 。

### 4 检测要点分析

(1)因地制宜确定布线方法便于测试工作开展。大地网检测相对于普通小型地网检测,其辅助极与测试点相对较远,选点难度大,测试线相对较长,布线难度大,因此现场勘察显得十分重要,因地制宜确定布线方法便于测试工作开展。卧龙光伏电站沿江光伏组件区域东西向受地理环境因素影响,不利测试工作开展,南北向开阔平坦,有利于测试工作的展开,因此利用南北向开阔区域采用三极直线布线法进行测试便捷直接。

(2)增大电流接地极与土壤的接触面积十分必要。增大电流接地极与土壤的接触面积可以极

大地减小电流极的接地电阻。

(3)测试线接点牢固性很关键。大地网检测测试线长,接头也较多,因此测试线接点牢固性很关键。卧龙光伏电站沿江光伏组件区域大地网测试中,电流极 C 点与测试点 G 点测试线长度为 800 m,中间接头点有三处。电压极 P 点与测试点 G 点测试线长度为 500 m,中间接头点也有三处。因此测试线接点牢固性很关键,否则影响检测数据的准确性。

(4)多点反复检测有利于测试数据准确可靠。大地网测试仪、辅助极及测试线按规程安装完成并自检正常后,应对同一地网不同位置的测试点和同一测试点多次反复进行测量,求其测量平均值,以利于测试数据准确可靠。卧龙光伏电站沿江光伏组件区域大地网测试中,先后对两个不同测试点分别进行了三次测量,多点反复检测才能

靠性。

#### 参考文献:

- [1] 徐志新. 天津地铁 3 号线防雷检测简析[J]. 陕西气象, 2016(2):34-37.
- [2] 黄颖哲. 高层建筑物均压环防雷随工检测技术探讨[J]. 陕西气象, 2015(Z1):38-39.
- [3] 接地装置特性参数测量导则:DL/T 475—2017[S]. 北京:中国电力出版社, 2017.
- [4] 张泉锋, 李萍, 龚伟, 等. 水力发电站大地网接地电阻检测技术研究[J]. 技术与市场, 2014, 21(7): 53-55.
- [5] 杨磊, 王百朋, 强华玉. 防雷安全测量结果不确定度评定[J]. 陕西气象, 2017(5):34-37.