

OPGW 工程测量技术探讨

张国志¹, 张清枝²

(1. 河南送变电建设公司, 河南 郑州 4500512; 2. 新乡学院机电工程学院, 河南 新乡 453003)

摘要: 架空地线复合光缆 (OPGW) 是当前电力系统中主要的通信通道。文章对光缆的到场盘测、接头损耗测试及光缆的全程损耗测量各个环节容易出现的问题进行了讨论, 提出了解决办法。对于对端无测量设备的情况, 提出了一种崭新的单端测量全程损耗的方法, 节省了时间和交通费用, 提高了工作效率, 有较好的实用性。

关键词: OPGW; 光时域计; 全程衰耗

Discussion on measurement technology for OPGW projects

ZHANG Guo-zhi¹, ZHANG Qing-zhi²

(1. Henan Transmission and Transformation Construction Corporation, Zhengzhou 450051, China;
2. Mechanical and Electric Engineering College, Xinxiang University, Xinxiang 453000, China)

Abstract: OPGW is the main communication channel in the current electric power system. This paper discusses the popular problems which appear easily in single panel test, junction attenuation test and whole-distance attenuation test. It gives solution at the same time. In case when there is no measuring devices in the opposite terminal, it presents a brand-new method which is called single terminal measurement method. The method can save time and travel cost. And it improves work efficiency, so, it has a good future in practice.

Key words: OPGW; OTDR; whole-distance attenuation

中图分类号: TM73 文献标识码: B 文章编号: 1674-3415(2008)23-0130-03

0 引言

当前, OPGW 已成为电力系统中首要的通信、远动及保护通道。但在实际的工程验收过程中发现, 各个 OPGW 工程施工队伍理论及实践水平差别较大, 尤其体现在光纤测量技术方面。这里从光缆的到货单盘测试、光缆的熔接损耗测量, 到光缆的全程损耗测量各个环节加以阐述, 提出容易出现的问题及解决办法, 希望对工程实践有所帮助。

1 光缆的盘测

光缆到达现场后, 需进行单盘测试以核对光缆盘长及检查光纤质量。测得光缆盘长应大于等于光缆标称盘长和设计盘长, 光缆每公里衰耗应小于厂家和国家标准。在实际的盘测操作中, 是用光时域反射计 (OTDR) 来完成单盘测试的。尾纤和待测光纤的对接使用 V 形槽或熔接机。当然最好是把尾纤和待测光纤熔接起来测量, 这样效果最好 (连接处插入损耗最小)。应待测光纤的实际折射率设置 OTDR, 选择和光缆长度最接近的量程以提高分辨率。

测光缆盘长时应把标尺线 A 放在曲线上尾纤和待测光纤连接处, 标尺线 B 放在曲线上尾端斜率发生突变处, 如图 1 所示。

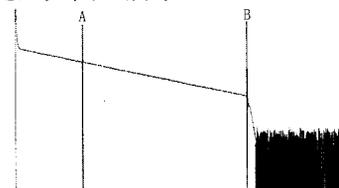


图 1 盘长测量

Fig.1 Length measurement

测量平均衰耗时要将标尺 A 放在曲线上靠近尾纤和待测光纤连接处的右侧斜率平稳处, 标尺线 B 放在曲线上靠近尾端斜率发生突变处的左侧斜率平稳处, 如图 2 所示。

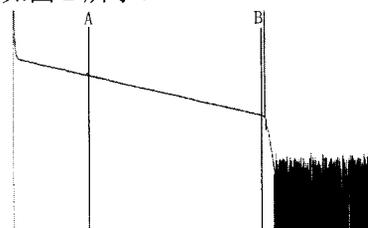


图 2 平均衰耗测量

Fig.2 Average attenuation measurement

在工程资料验收中发现有较多标尺线放的位置不正确的曲线例子。

由于用 OTDR 进行光纤测试存在盲区,测实用的尾纤应有足够的长度(数百米即可)。

2 光缆的熔接衰耗测试

熔接损耗只能用光时域计测量。光时域反射计基于后向散射原理,利用了光在光纤中从发射到返回至时域计的时间和功率的函数关系来反映光纤距离和功率的关系。由于待熔接的两段光纤材质存在着或大或小的差异,其散射系数也存在着偏差,这就造成了接头熔接处的后向散射功率突变,表现为并不存在的伪增益或伪衰耗(若正向表现为一定大小的伪增益,则反向必表现为同样大小的伪衰耗)。这种伪增益或伪衰耗对测量结果的影响可通过双向测试取平均值来消除。假设正向接头衰耗测量值为 $A_1=A_R+A_f$,反向接头衰耗测量值为 $A_2=A_R-A_f$,则取平均后为 $A_R=(A_1+A_2)/2$,正好把 A_f 消除。

测量时要用两点法测量或手动添加事件,因为当接头损耗较小时事件显示不出来。把标尺线 A、B 尽量靠近曲线上光纤接头处以减小误差。尽量缩小量程以使分辨率提高。

实现双向测量的方法有两种,即双端测量法和单端测量法。双端测量是在待熔接点塔位沿线路不同方向的两个接续塔分别设监测点,这种方法需要监测点多,而且随着接续工程的进展,有一个监测点离接续点的距离愈来愈远,不利于通信的实现。

单端测量法是在整个线路或标段的中间位置接续塔接头盒内分别把两个方向的光缆纤芯两两自相熔接起来,可以实现当测量一个纤芯的正向接头衰耗时,可同时看到与之自环连接的另一纤芯的同一接续点的反向接头衰耗。这种方法只需要一个测试点,监测点随着熔接点前移,通信方便(用对讲机即可),如图 3 所示。

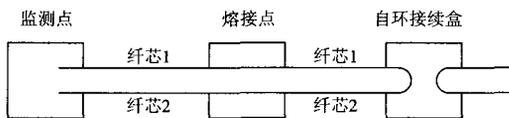


图 3 单端熔接监测法

Fig.3 Single spot junction measurement

3 光缆的全程衰耗测试

因为光时域计存在着盲区和距离远时噪声大、误差大的问题,原则上全程衰耗必须用光源和光功

率计来测量。用光功率计测量全程衰耗的方法有两种,即双端测量法和单端测量法。

3.1 双端测量法

传统的测量长途光缆光纤功率损耗的方法为双端测量法,需要在光缆的一端接光发射器(光源),另一端接光功率计,如图 4 所示。

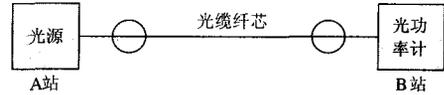


图 4 双端测量法

Fig.4 Double terminals measurement

其优点为较单端测量法更能适应长距离光纤的测量,同时插入损耗比单端法小(比单端法少两个光纤连接器)。

其缺点为:

1) 若不知发射端光源的精确发射功率(光源本身显示的功率值只能作为参考。两地相隔较远,无法校正),测量的准确度会受到影响。

2) 光源和光功率计需分别配置在两个相距较远的站点之间,当对方无以上设备时,测量无法实现。

3.2 单端测量法

这里提出一种在一个站点即可实现全程损耗测量的新方法,即光源和光功率计都在同一个站点,对端仅需要一个人员配合光纤自环即可,如图 5 所示。

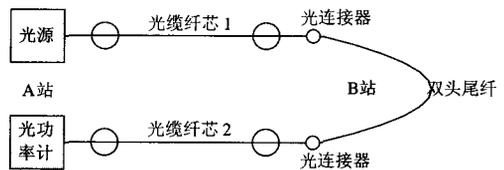


图 5 单端测量法

Fig.5 Single terminal measurement

该方法需要用三根光纤、三次环回测量来确定光纤的损耗,其原理为:

假设按图 2 测得纤芯 1 和纤芯 2、纤芯 1 和纤芯 3、纤芯 2 和纤芯 3 的环回功率值分别为 P_{12} 、 P_{13} 、 P_{23} ,光源发射功率为 P_0 ,则有:

$$\begin{cases} P_0 - A_1 - A_2 = P_{12} \\ P_0 - A_2 - A_3 = P_{23} \\ P_0 - A_1 - A_3 = P_{13} \end{cases} \quad (1)$$

A_1 、 A_2 、 A_3 分别为待求纤芯 1、纤芯 2、纤芯 3 的全程衰耗。解以上方程组得:

$$\begin{cases} A_1 = \frac{P_0 + P_{23} - (P_{12} + P_{13})}{2} \\ A_2 = \frac{P_0 + P_{13} - (P_{12} + P_{23})}{2} \\ A_3 = \frac{P_0 + P_{12} - (P_{13} + P_{23})}{2} \end{cases} \quad (2)$$

其他纤芯可以纤芯 1 做基准（纤芯 1 作为固定光源发射芯），纤芯 n 的全程衰耗可由下式得出：

$$A_n = P_0 - P_{1n} - A_1 \quad (3)$$

该方法的优点为：

- 1) 由于光源和光功率计在同一个站点，可测得精确的光源发射功率，测量结果更准确。
- 2) 即使对端无测量设备，测量工作也能完成。
- 3) 节省了交通费用和来往时间，提高了效率。

4 结束语

OPGW 工程施工的质量归根结底要靠光纤参

数的测量来保证和检验。工程施工人员特别是测试人员应具备过硬的测试技术，理解测量曲线的各个区段的成因，明白 OTDR 测量光纤参数的原理，这样才能保证测试结果的正确性，从而为光缆运行维护人员提供可信用度高的技术数据和文件。

参考文献

- [1] 胡先志. 光纤与光缆技术[M]. 北京: 电子工业出版社, 2007.
- [2] E6000C Mini-OTDR User's Guide, E0302[R]. Agilent Technologies, 2002.

收稿日期: 2008-06-16

作者简介:

张国志 (1966-), 男, 硕士, 高级工程师, 主要从事电力系统工程管理工作; E-mail: infrastructure@163.com

张清枝 (1970-), 女, 硕士, 副教授, 主要从事电力电子技术的研究。

(上接第 127 页 continued from page 127)

- [3] 冯涛. 500kV 综合自动化变电站运行中存在的问题及改进建议[J]. 华中电力, 2005, 18(4): 71-73.
- FENG Tao. The Running Problems and Improvement Advisement of the 500kV Comprehensive Automation Substation[J]. Central China Electric Power, 2005, 18(4): 71-73.

收稿日期: 2008-02-04; 修回日期: 2008-03-28

作者简介:

汪洪明 (1971-), 男, 本科, 高级技师、工程师, 主要从事变电运行及培训工作; E-mail: hmwang@jsepc.com.cn

丁 军 (1981-), 男, 本科, 助理工程师, 主要从事超高压变电站运行工作;

胡一峰 (1980-), 男, 本科, 助理工程师, 主要从事超高压变电站运行工作。

(上接第 129 页 continued from page 129)

电流互感器的极性。这种“抵消电感作用测量法”经实践证明，是可行的，测量结果准确无误；比“加压法”投入低，比二次点极性一次观测方便快捷，显示明显，且在现场使用简单易行，操作灵活。

参考文献

- [1] 孙彭年, 胡友富, 郭志善. 电机学[M]. 河南科学技术出版社.
- SUN Peng-nian, HU You-fu, GUO Zhi-shan.

Electromechanics[M]. Henan Technology Publishing House

收稿日期: 2008-10-08; 修回日期: 2008-11-05

作者简介:

晋 毅 (1970-), 女, 高级工程师, 从事变电工程管理; E-mail: syrshf@163.com

时运瑞 (1972-), 男, 高级工程师, 从事变电工程安装。