

电力电缆线路行波故障监测系统

---技术方案

联创远大电气

北京联创远大电气技术有限公司安徽分公司

一、概述

为实现电力电缆的故障定位与故障预警，利用暂态行波、卫星精确授时和高速数据采集等技术，我公司研发出行波故障监测系统LCYD-CTWD。通过在变电站、配电室、开闭所内安装电缆行波故障感知终端，实现单相接地故障的集中式故障选线、主干线故障区段定位、主干线故障精准定位等功能，使得运维人员能够快速准确的确认故障线路。同时对早期瞬时性故障进行在线监测和特征分析（稳态、暂态、行波等），进而发出不同级别的预警信息，防止电力线路故障的发生。彻底解决对电力线路故障不易察觉、不易发现和运维抢修困难的难题，进一步提高供电可靠性和智能运维水平。

二、基本原理

1、故障选线

当线路发生故障时，故障产生的初始行波信号将以一定速度从故障点向两个相反的方向传播。通过比较同一母线上各线路的初始行波电流幅值和极性来判断故障线路，幅值最大且极性与其他线路相反的线路即为故障线路。如图2-1所示。

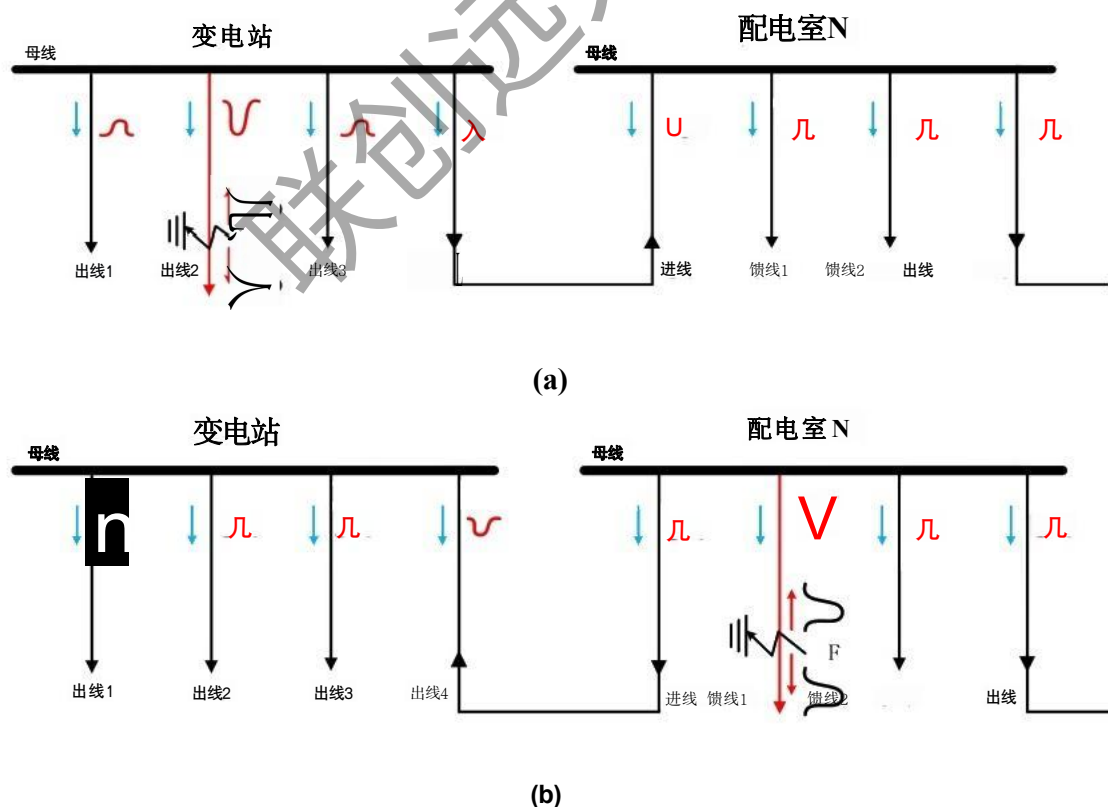


图2-1故障选线示意图

2、故障区段定位

当线路发生故障时，通过比较相邻监测点的选线结果，确定故障区段(故障区段两端站 所内感知终端的选线结果指向同一条线路)。极性相反，区段内故障，极性相同，区段外故障。故障行波传播示意图如图2-2、2-3所示。

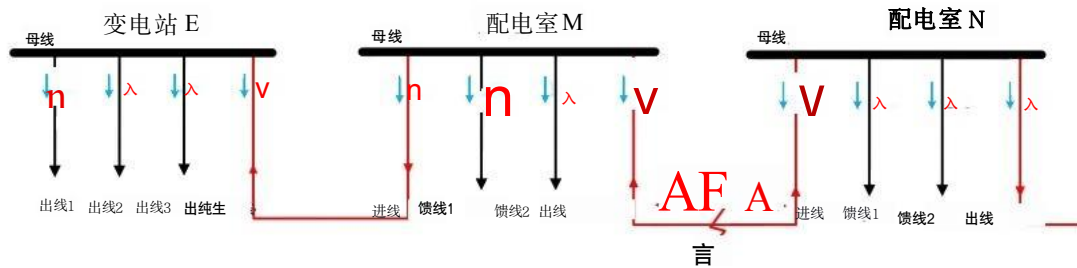


图2-2 线路故障行波传播示意图(主干线区段内故障)

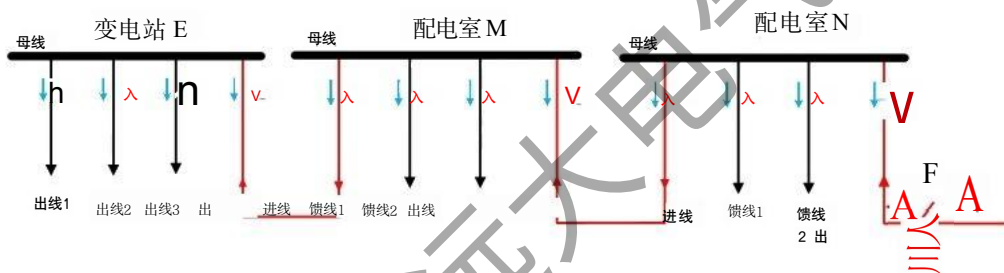


图2-3 线路故障行波传播示意图(主干线区段外故障)

3、故障精准定位

确定故障区段后，通过双端行波测距原理，利用故障区段两端监测点感受到的线路故障初始行波的绝对时刻，并结合线路基础参数，计算出故障点准确位置。

故障区段两端监测点M、N到故障点的距离可以表示为如图2-4所示。

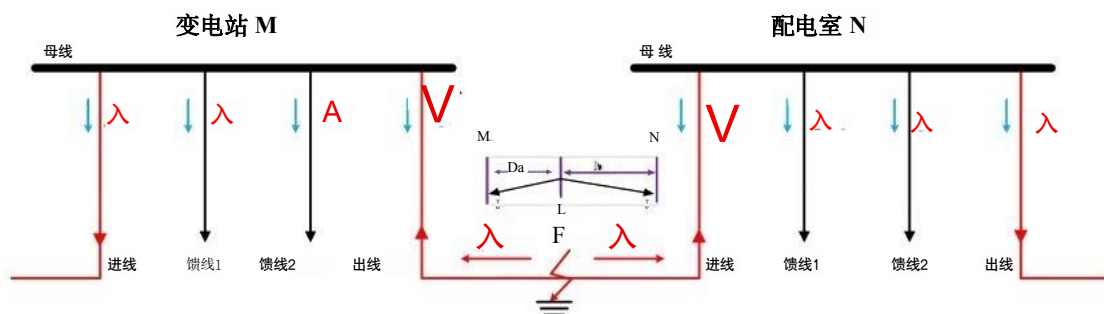


图2-4 线路故障行波传播示意图(主干线区段内故障)

测距结果：

$$D_M = \frac{L + v(T_M - T_N)}{2} = D_{MF}$$
$$D_N = \frac{L - v(T_M - T_N)}{2} = D_{NF}$$

式中：

L—— 故障区段两端之间的距离

V—— 波速度

T_M、T_N—— 故障区段两端故障感知终端感受到的线路故障初始行波的绝对时刻

4、故障预警

电缆线路早期绝缘老化过程中会产生大量瞬时性(自清除)故障，又称为早期故障。随着绝缘逐渐老化，瞬时性故障越来越频繁，最终导致绝缘击穿，发生永久性故障。

故障监测分析平台针对电力线路上早期瞬时性故障进行在线监测和特征分析(稳态、暂态、行波等)，通过对瞬时性故障发生的频率及故障波形特征的识别，经过系统研判，给出故障位置并发出告警信息，通知运维人员现场排查，降低永久性接地和短路故障的发生概率，从而实现主动运维。

三、系统构成

行波故障监测系统由电缆行波故障感知终端、通信网络和故障监测分析平台三部分组成。如图3-1：



图3-1系统架构

1、电缆行波故障感知终端

通过行波电流传感器获取电缆故障时产生的高频行波电流信号和暂态电流信号，通过同轴电缆将采集的电流信号上送给电缆行波故障感知终端，终端同时监测母线PT二次侧三相电压或零序电压信号，作为故障判定依据。同时将故障时处理后的数据通过无线4G或有线以太网发送至故障监测分析平台。

2、通信网络

通信网络可采用无线4G或以太网等通信方式，将电缆行波故障感知终端采集到的数据通过无线4G或以太网上传到故障监测分析平台。

3、故障监测分析平台

故障监测分析平台负责对故障感知终端上传的数据进行计算、分析和存储，显示线路运行信息、故障信息和告警信息等。实现负荷监测、故障选线、故障区段定位、故障精准定位、绝缘隐患预警等功能。当发生故障时将故障信息以短信的形式推送给线路运维人员，指导运维人员第一时间赶赴现场处理线路故障。



图3-2故障监测分析平台

四、技术参数

- 1、信号采集回路：8路暂态电流、8路高频行波电流、4路电压
- 2、电流采样频率：工频25.6kHz
- 3、信号带宽：行波信号带宽10kHz-2MHz
- 4、故障录波：12个周波，每周波采样点为512点
- 5、GPS/北斗守时精度：<50ns
- 6、测距误差：<20米
- 7、通信方式：4G/以太网
- 8、装置供电方式：AC220V
- 9、功耗：工作时不大于4W
- 10、防护等级：IP55
- 11、工作环境温度：-40℃~+70℃
- 12、安装方式：标准机柜安装及壁挂式安装
- 13、尺寸：长*宽*高：372*215*45

五、供货范围

序号	名称	型号	说明	单位	数量
1	系统主站	服务器	i5-12500/16/1T+256 固态	台	1
		显示器	24寸	台	1
		故障监测分析系统	故障监测分析系统，自主研发	套	1
		工业交换机	8*10/100/1000Base-T 以太网	台	1
2	屏柜	屏柜	屏柜：2260*800*600 颜色：RAL7035	台	1
3	电缆行波故障感知终端	LCYD-CTWD-S-102	每台主机标配8路高精度高频行波信号传感器	套	4
4	同轴电缆		每个传感器标配20m，根据现场需要增减	米	若干
5	电压信号线		每台电缆行波故障感知终端（ST102）标配50米，根据现场需要增减	米	200
6	远程技术支持通讯费	移动/电信/联通	三年上网通讯费，根据施工地信号情况选择合适的运营商	年	3

注：我方不负责现场任何工程的实施工作，只负责技术指导和设备调试工作。

六、设备附图

1、电缆行波故障感知终端及传感器图



2、安装效果图

