

电能表接线不规范引起漏电安全隐患的分析

汪岳荣

(国网衢州供电公司, 浙江 衢州 324002)

在指导基层单位排查线损波动难题时, 国网衢州供电公司台区线损治理专班, 发现一起较为典型的不规范接线引起的连环异常问题, 现结合具体案例进行介绍分析。

1 问题背景

某供电所某村一号箱变, 2021年6月以来, 线损率持续在2.44%~5.24%之间波动, 经常达到理论线损值的上限, 台区日线损电量在20~30 kWh左右, 衢州供电公司台区线损治理专班将其列为排查治理督办清单, 供电所组织台区经理开展了多轮次现场排查, 均未发现问题, 持续到12月督办清单一直未能销号。2021年12月初, 衢州供电公司线损治理专班针对长时间未消号的台区, 实施指导性督办。在赴现场指导前, 经过系统分析研判, 该台区下某单相表用户, 疑似有异常, 列为第一核查目标。

2 现场核查

2021年12月10日, 专班组成员会同供电所人员一起赴现场核查, 在检查计量装置时发现, 电能表屏幕显示瞬时电流为0.075 A, 而钳形电流表测得的电流为1.8 A (见图1)。工作人员立即检查用户设备的用电情况, 确认几乎没有设备在用电, 与表上电流显示基本吻合。随后在检查表后线时, 发现其中一路出线存在1.8 A漏电电流 (见图2), 与进线电流值一致, 确认存在表后线漏电。于是核查人员立即对表后线延伸检查, 当检查到一路通向用户院内路灯的电源管线时, 发现漏电电流1.7 A (见图3), 与表后线的漏电值基本一致。继续检查路灯设备, 发现路灯杆上存在110 V电压, 确认为漏电点所在。

收稿日期: 2022-03-24

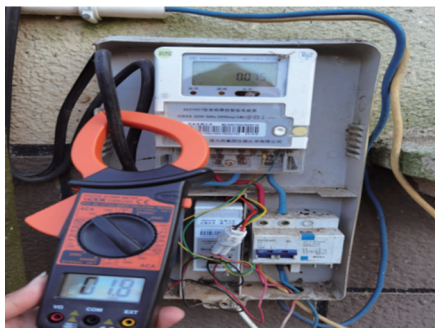


图1 表前线电流与电能表显示电流不一致



图2 一路表后线存在漏电电流1.8 A



图3 路灯线漏电1.7 A

3 反映出的问题

3.1 路灯杆漏电数月

在与农户交流时得知, 2021年上半年以来, 偶然碰到路灯杆会发麻, 找电工检查过, 未查出原因, 就在路灯杆周围加装了防护木栏, 防止触碰。

3.2 漏电不计量

按照原理, 表后线漏电产生的电能量消耗应

在电能表上计量出来，会增加用户的用电量，不会直接影响台区线损率，怀疑电能表接线存在问题。

3.3 电能表错接线

在复查电能表时，发现单相电能表的表前进线侧开关中性线与相线交叉错接，导致相线接入电能表中性线桩头，中性线接入电能表相线桩头。

4 原因及后果分析

4.1 漏电原因

经现场排查以及与客户交流，确认造成台区线损增加的原因就是农户院内路灯线漏电所致。而引发一系列后续问题，则是由于运行过程中，运维人员实施表前开关故障更换时，将开关进线侧的中性线与相线换错。路灯漏电则是由于电能表进线的相别发生错误，造成接线示意图（图4）中的1、2桩头接入中性线，3、4桩头接相线，导致用户表后的中性线实际变成了相线。在用户表后线路中性线和相线绝缘均良好的情况下，暂时不会影响一般设备用电。当用户的中性线绝缘不良或接头包扎破损时，漏电问题即产生，但由于通过电能表中性线桩头的漏电电流，不能流过计量元件，造成电能表计量不出该部分漏电电量，而是直接反映在台区线损中。经与用户核实，用户路灯电源线采用的是地下直埋的方式，经过多年使用，中性线绝缘受损，导致漏电。但因每月电费并未增加，故未曾向供电公司反映或求助。

4.2 产生的后果

进线侧相别错误，可能产生多方面的后果：（1）产生隐蔽漏电。用户表后中性线绝缘损坏，即发生漏电，并且不会在电能表上产生电量，异常问题不易发觉，较为隐蔽。本案例中用户路灯漏电每日约造成电量损失10 kWh左右，现场整改处理完成后，台区线损率稳定在2%以下。（2）存在严重安全隐患。该类型错误接线，造成用户的照明灯具开关实际控制的是中性线而非相线，在更换灯具接线时易发生人身触电危险。（3）留下窃电的漏洞。线损治理过程中，曾多次查获利用中性线与相线错位接线的窃电行为，就是通过表后中性线（实际接的是相线）与户内接地形成电压实施窃电的案例。

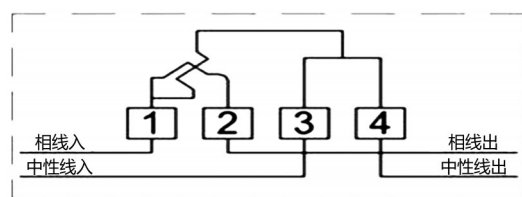


图4 单相电能表接线图

5 穿透分析与防范建议

5.1 忽视中性线的重要性

正常情况下中性线上不带电压，所以中性线经常被一些现场工作人员轻视，在线路建设、改造、计量装置安装等工作环节，中性线安装不规范、不正确的现象时有发生。

5.2 电能表装接不规范

目前现场安装的智能电能表，在中性线与相线对调接入时，只要进出线方向正确，对于正常用电设备的使用均能正确计量。一线工作人员在安装和日常检查中，对进出线的方向关注较多，中性线与相线交叉的错误容易疏忽，特别是在停电安装结束时不进行核对确认，易发生相别错误。

5.3 线路改造搭接不规范

在低压线路改造施工过程中，对原有单相用户表前供电线路的接头搭接时，不进行相别的核查，凭经验或直觉，直接接通。当中性线和相线互换时，可能使原来安装接线正确的电能表变成错误接线，引发后续安全问题和经济损失。

5.4 防范建议

防范此类问题发生，严把四个关口：（1）严把规范电能表装接行为关，严格分相色布线，按照接线图规范接线，完成接线后须再次检查验证相别是否正确。（2）严把低压线路整改搭接关，线路整改施工前做好相别标识，施工完成恢复搭接时，须再次核对确认。（3）把好运行维护关，运行中无论更换表前还是表后开关，须保持更换前后相别一致。（4）把好事后监控关，利用用电信息采集系统实施事后监督，当实际发生漏电和窃电后，台区线损率发生变化、采集系统上报的中性线电流与相线电流出现明显不一致，应及时现场排查确认，消除隐患。

（责任编辑：袁航）