

[漏电保护器]

以物联网为依托的低压配电网 漏电保护器监测及应用策略

文/国网宁夏吴忠供电公司 房艺丹

针对低压配电网漏电保护器的运行管理问题，结合智能营配模块化TTU，研究基于物联网的低压配电网漏电保护和监测的有效方法，以此优化低压配电网的结构，解决漏电问题，提高配电网安全管理级别，促进我国电力事业的高质量发展。

配电网是一个结构复杂、运行环境多样化的电力系统，其安全稳定运行往往受到各种因素的影响，对电力供给质量和社会安全都有着直接关联。低压配电网漏电是引发安全事故的主要原因之一，如何全面掌握配电网的运行状况，降低或规避安全隐患是配电网运维工作中的重难点。漏电保护器是专门为防止直接或间接触电而造成安全事故的一种安全装置，也可以避免由电气线路或电气设备的接地故障导致的火灾事故及电气设备损坏。当前，我国一些农村及郊区漏电保护器的投运安装使用率还比较低，一部分低压配电网由于线路老化漏电而存在很大的安全隐患。物联网技术的出现和快速发展，为低压配电网漏保监测和有效管控提供了重要的技术支持。本文以物联网技术为核心依托，以“云、管、边、端”为思路，针对当前我国部分地区低压配电网漏保管理方面存在的问题，设计基于物联网技术的漏电保护配置及监测方法，从而解决漏电问题，提高配电网安全管理级别。

物联网下的低压配电网系统架构

从我国电力网络来看，低压物联网多数采用智能配变终端(TTU)，但大部分低压台区都安装了集中器，由于集中器可能在数据采集方面与TTU存在一定程度的重叠现象，为避免资源浪费和重复

施工，造成电力装置之间的相互影响，不宜再安装TTU。

本系统设计遵循硬件复用原则，提出“智能营配模块化TTU”模式，尝试以营销用电信息采集系统的APN通道，采集运检数据并兼容上传相关数据信息，从而实现在线监控分析智能配电台区多级智能漏保器运行状态，系统架构如图1所示。

图1中的“端”主要包括分支箱监测装置、漏电保护器、电能质量监测及载波通信模块等，主要功能为采集配变台区本地、分支箱等设备的运行信息，并将信息同步上传到“边”。

“边”层的核心组件是TTU，是APP化和模块化的智能营配模块，主要通过边缘计算来分析、处理“端”层的信息，然后将处理后的数据通过无线或光线渠道的“管”传递给“云”终端。这种架构不仅有助于缓解台区大量信息传输的时效问题和安全问题，还可以对故障进行快速研判和拓扑分析，以提高系统运行稳定性。

“管”层包括无线公网通信和EPON，负责“边”层的通信；“云”层使用数据云、大数据挖掘分析技术，可以对低压数据进行批量化挖掘和聚类分析，以此做到可视化监视、垂直化管控低压台区设备、定位低压故障位置、研判故障原因及评估危害影响等，从而增强配电网运营管理的整体水平。

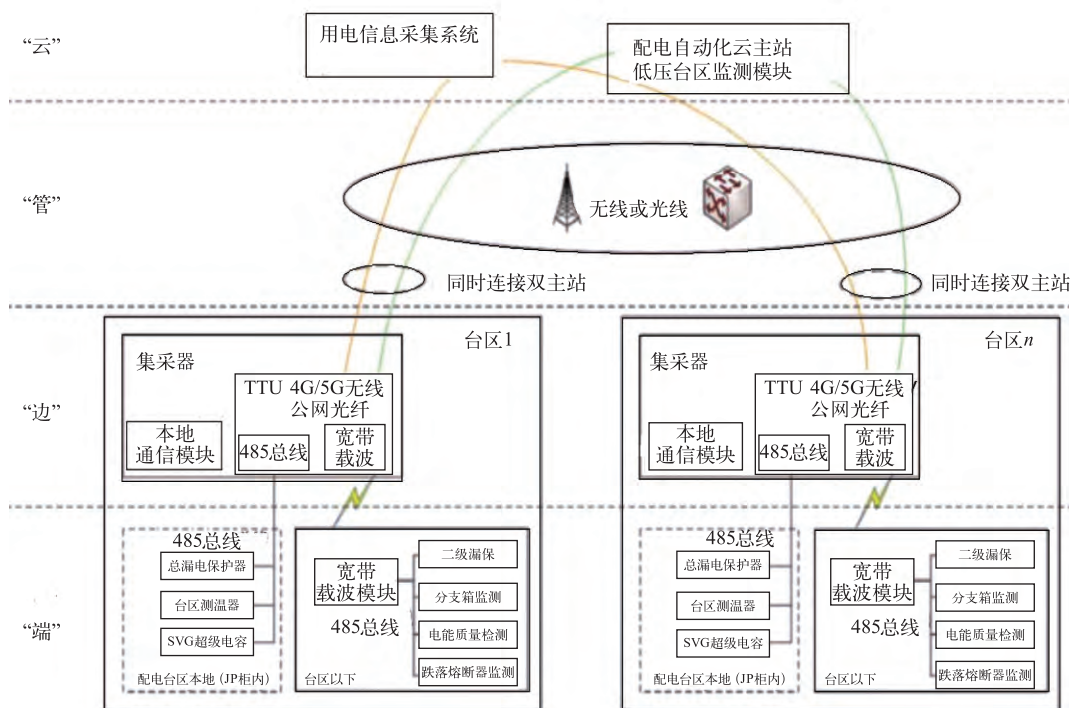


图1 基于物联网的低压配电网系统架构

物联网支持下的漏保配置和监测

根据《国网公司380/220 V配电网工程典型设计》的规定，低压配电台区主要有农村台区、城镇台区两大类，其中城镇台区又细分为低层住宅台区、中高层住宅台区。不同台区的物联网漏保监测配置方案各不相同。

1. 农村低压台区漏保监测物联网配置方案

对于农村低压配电台区通常使用TT接地系统，漏电保护分为总保护、二级保护和终端保护三种。全网总保护接地安装在变压器出线侧的综合配电箱总开关上；二级保护主要用于分支线路的保护，安装在低压计量表箱中；终端保护是用户保护装置，安装在用户室内。配置方案如图2所示。

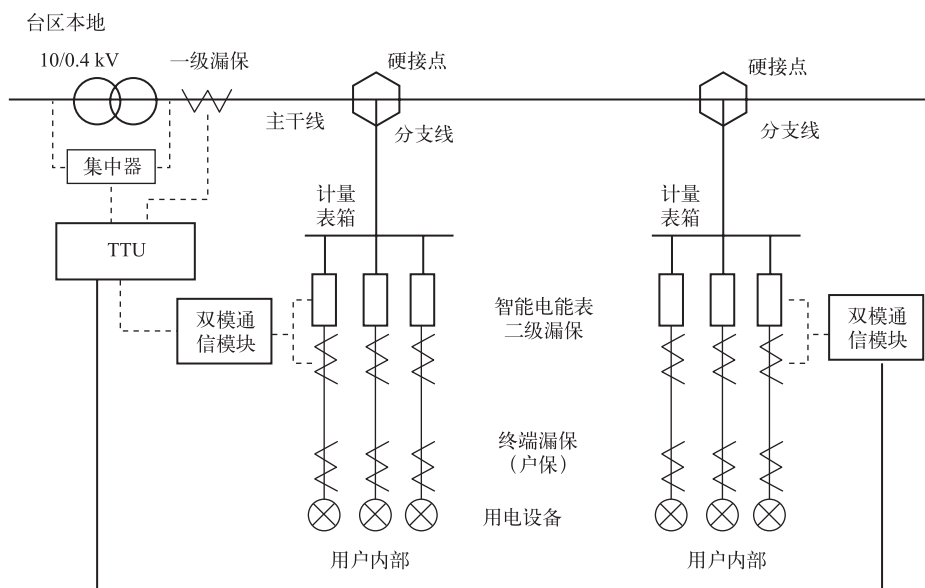


图2 农村低压配电台区漏保监测物联网配置方案

2. 城镇低层住宅台区漏保监测物联网配置方案

城镇地区由于人口密集且建筑物众多，低层住宅台区多采用架空线路。由于接地系统采用TN-C系统，往往造成通过重复接地分流的正常电流其总保护不能投运，该台区的JP柜无一级漏保，同时分支线无二级漏保，只在用户端配置终端漏保。为做到漏电保护，只有将电气设备外漏壳靠近导体进行独立接地；也可以通过改造TN-C-S系统并配置剩余电

流的二级或终端漏保装置实现。其中二级漏保应安装在表前端子箱或集中式计量表箱内。

用户表箱和电缆分支箱都安装了双模通信模块，如图3所示，在已有的漏保装置和智能电能表支持下，可以利用宽带载波和RS 485等下行通信方式或无线公网等上行通信方式进行边缘计算、分析及控制，从而智能监测漏保工作状态，保证配电网平稳运行。

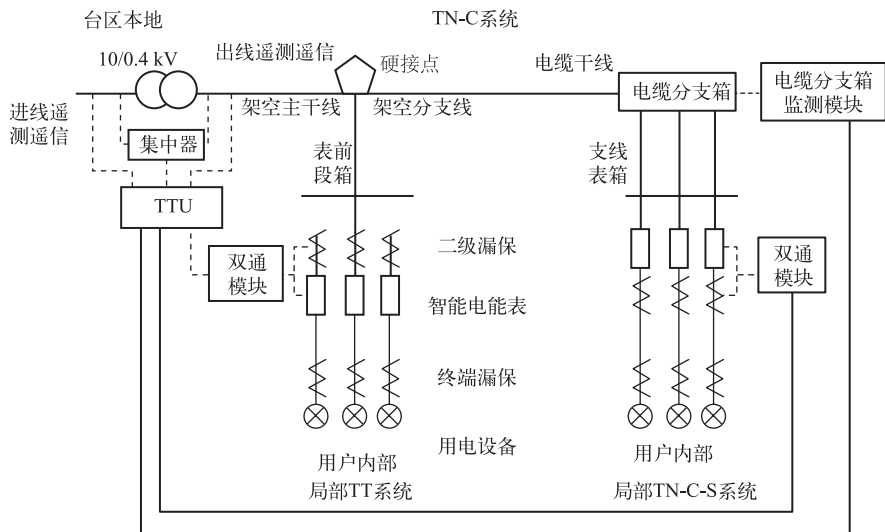


图3 城镇低层住宅配电台区漏保监测物联网配置方案

3. 城镇中高层住宅配电台区漏保监测物联网配置方案

城镇内的中高层住宅等低压配电台区主要采用TN-C-S接地方式，按接地方法可以分为封闭母线接地、预分支电缆接地和普通电缆接地三类。其中预分支和普通电缆接地都采用在配电间内设置落地式

低压电缆分支箱，漏电保护可以使用智能塑壳断路器，也可以安装二级漏保器，终端漏保依旧布设在用户电箱。塑壳断路器同样可以用于选用封闭母线接地形式的低压台区，安装在其电缆插接箱内，同样可以加装二级漏保装置，用户端终端漏保不变，配置方案如图4所示。

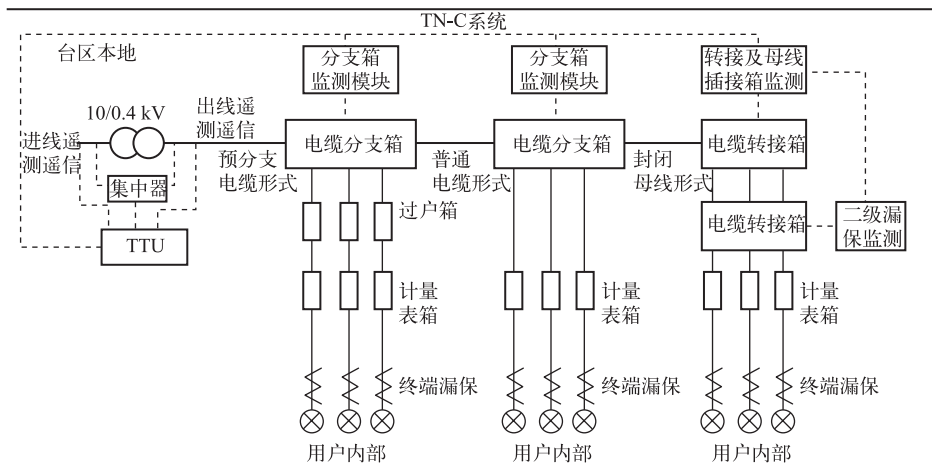


图4 城市中高层住宅低压配电台区物联网配置方案

系统功能设置及监测应用

1. 漏电保护器管理功能

应用物联网技术,设计以智能营配模块化TTU为主导的低压漏电管理系统,强化对低压配电网中漏保设备的信息管理,诸如设备型号、生产厂家、商品名称、使用维保信息及额定电压和电流等;漏保数据实时监管;参数设置;主要功能设置,涉及过载、缺相、过电压及漏电告警等保护功能;还包括对台区的拓扑结构展示等。另外还可以联合配电自动化主站,自动生成关于漏电保护的上线率、基本信息、电压电流整定信息及投运率报表等表格,并对相关报表数据进行统计学分析。还具有查询历史数据的功能,比如运行记录、跳闸记录、事件记录和操作及曲线记录等。

2. 低压配电网智能感知功能

将各种安装感知单元安装到配电台区的主支线路和用户侧,利用感知单元向TTU实时发送各种运行数据,比如开关状态信号、停送电事件记录等;TTU具有边缘数据处理能力,一是向配电自动化主站及时上传信息;二是通过台区APP向台区管理员及时发送相关数据,以此做到全面智能感知台区前端到终端全程的安全运行状态。

3. 低压故障研判及抢修功能

TTU根据感知单元提供的拓扑信息及停复电事件记录,使用边缘计算方法分析判定出电网运行中发生故障的大致区位,初步分析故障类型、整理停电用户信息等。同时根据调度自动化系统数据、用户欠费停电或突发事件停电等业务信息,基于低压配电网拓扑分析形成完整的停电分析和研判模型,然后使用模型分析算法,评估故障影响程度,明确故障原因,准确定位故障点。

4. 基于物联网的漏保监测应用

利用以上系统功能,根据获得的低压配电网漏电保护相关信息,包括漏保三相电压和电流图、漏保剩余电流图等如图5~图7所示。

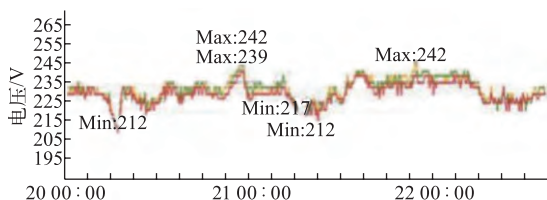


图5 漏保三相电压图

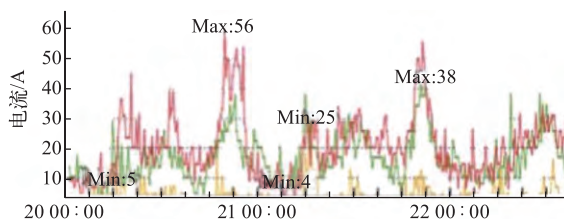


图6 漏保三相电流图

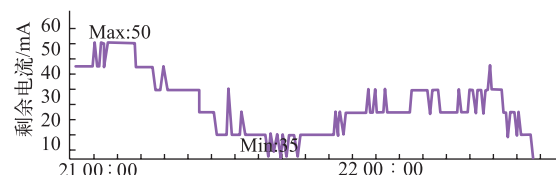


图7 漏保剩余电流图

通过提取上述中的异常信息,及时自动向台区管理人员发出告警,经管理人员上报供电服务指挥部,然后生成工作任务单安排值班人员及时进行故障检查和抢修,以便及时处理故障。

将物联网技术用于配电网低压漏保监测与分析可以实现更好的管理效果。一是实时获取总漏保的异常告警信息,并通过在线反馈和手机信息向管理人员和值班组及时发送漏保跳闸的故障告警通知,抢修人员根据准确的故障定位可以快速处理相关故障,从而提高故障解决效率,保证配电网运行正常;二是依靠对漏电保护器的在线集中监管,可以为电力企业节省大量的管理成本,有助于提高运营经济性和市场竞争实力。

结束语

维护配电网运行安全是电力企业的基本职责,漏电保护器发挥着重要作用,但是其自身在运行管理过程中也存在一些问题缺陷。本文针对低压配电网漏电保护器的运行管理问题,结合智能营配模块化TTU,研究基于物联网的低压配电网漏电保护和监测的有效方法,以此优化低压配电网的结构,解决漏电问题,提高配电网安全管理级别,促进我国电力事业的高质量发展。EA

(收稿日期:2022-05-18)

参考文献

- [1] 林星齐,王彦文,韩晋阳,等.有变频器的低压供电系统漏电闭锁技术[J].电气应用,2020,40(9):88-92.