

配网故障自动研判技术研究

为充分利用北京供电公司营配贯通的工作成果，基于对 PMS、GIS、CIS、EMS、DA 和配网通信管理等相关应用系统的信息综合集成，依托于用采的一发双收、EMS、DA、通信网管等系统提供的实时、准实时信息，构建配电网的设备和拓扑模型，实现对配网运行状态的研判分析，重点分析配电网的故障区域及影响用户，同时分析用采终端、ONU 通信终端的故障原因，并将分析结果输出到 PMS 系统，作为 PMS 系统配网运行和故障抢修应用的支撑分析服务模块。

姬君婷 周霖/国网北京市电力公司

电信息进行采集、处理和实时监控的系统，实现用电信息的自动采集、计量异常和电能质量监测、用电分析和 管理，具备电网信息发布、分布式能源的监控、智能用电设备的信息交互等功能。

北京电力公司用电采集系统是国家电网公司统一规划、统一设计、统一开发并推广实施的系统，系统负责采集、监控全市 600 多万电力用户的用电情况，采集数据包括大客户专变、台区公用配变的电量、电压、电流等计量数据以及居民电量、电费等信息。随着“全采集、全覆盖”的发展方向，亦庄供电公司台区已基本实现全采集，采集数据为配网故障自动研判系统的运行提供了数据支撑。

1.2 营配融合贯通数据梳理

营配数据存在的问题有：配变的额定容量为 0 或空、配变的互感器 CT 值为 0 或空、一个配变对应的 3 个 CT 的值不一致的数据、配变的 CT 值与额定容量的比值 <0.2 或者 >2 、计量点关联的互感器数目不等于 1 或者 3、多个计量点关联一个配变、一个计量点存在多个计量表、变压器存在多个考核表、变压器没有考核表、柱上变压器的二次采集电流大于 10 A、配电变压器的二次采集电流 >6 A、采集数据缺相、负荷高峰期采集不足、采集数据为死数等。针对上述问题需要构建“站-线-变-箱-户”的一体化电网模型。同时梳理出营配数据贯通过程中遇到的各种错误数据，例如逻辑错误、对应关系错误、实时采集错误，为数据治理、提高数据质量、提升故障自动

0 引言

随着北京电力公司营销信息化工作的全面快速推动，客户用电基础信息不断完善，用电信息采集范围、采集成功率和采集频率逐步扩大提高，如何将用电信息采集数据应用到配网故障自动研判中，提高配网故障研判的准确性，为配用电网的安全运行和优质服务提供新的技术手段的需求日益迫切。

配网故障自动研判技术研究旨在：以营配贯通一体化电网模型为基础，利用“站-线-变-箱-户”的电源追溯关系，通过利用用电采集系统、EMS、配电自动化、通信网管系统故障告警信息、重要设备遥信遥测信息，综合考虑停电计划、客户报修等信息，实现故障综合自动研判和快速、准确定位。

1 系统建设现状

1.1 用电采集系统

用电采集系统是对电力用户的用



姬君婷/助理工程师

关键词/Keywords

配网故障研判 ·
用电采集 ·
配电 ·
配变 ·
PMS ·

研判准确度提供数据支撑。

1.3 缺乏对低压电网的监测

目前缺乏对低压电网的监测,暂无低压自动化的管理软件和方法,如果采用智能电网对低压电网进行监控,需要从海量的表计中挑选少部分典型表进行监测。

低压电网的接入点,表计,集中器这三者之间互相制约,互相支撑,本文需要采用一种新型的低压电网抽样选取典型表的方法,以最少的电表,表达最完整的低压电网。

1.4 对用电客户优质主动服务的需求

电网建设是按照常驻人口的户籍数适度超前的原则进行用电容量配置,面对群租房、小区动迁等社会现象带来的新变化,为了全力保障民生,保证用电安全和居民用电权益,急需建立以“营配贯通,柔性调度”的服务理念,加强配用电管理的纵向专业服务,横向联动协调。

2 配网故障自动研判系统

2.1 技术解决方案

(1) 一种新型低压电网抽样(典型)表计选取的方案

低压电网的接入点,表计,集中器这三者之间互相制约,互相支撑,本文描述了一种新型的低压电网抽样选取典型表的方法,以最少的电表,表达最完整的低压电网。

(2) 约束条件

- 1) 每一个接入点至少对应 1 个典型表。
- 2) 一个集中器最多选择 5 块典型表。

3) 集中器采集的典型表应尽可能分散,例如在不同的小区,不同的楼,不同的单元和不同的楼层。

4) 选取居民表时排除公共照明。

(3) 选表策略

1) 集中器与接入点为 1:1 关系,那么该集中器选择 5 个典型表。

2) 集中器与接入点为 1:N 关系,那么该集中器选表应尽量分散在不同接入点下。

例 1:一个集中器对应两个接入点 JR1、JR2,那么 JR1 选择 2 块表, JR2 选择 3 块表。

例 2:一个集中器对应三个接入点 JR1、JR2、JR3,那么 JR1 选择 1 块表, JR2 选择 2 块表,

JR3 选择 2 块表。

例 3:一个集中器对应四个接入点 JR1、JR2、JR3、JR4,那么 JR1 选择 1 块表, JR2 选择 1 块表, JR3 选择 1 块表, JR4 选择 2 块表。

例 4:一个集中器对应五个接入点 JR1、JR2、JR3、JR4、JR5,那么 JR1 选择 1 块表, JR2 选择 1 块表, JR3 选择 1 块表, JR4 选择 1 块表, JR5 选择 2 块表。

(4) 选表逻辑

1) 取出集中器,建立集中器集合。
2) 得到第一个集中器,取出该集中器下所有表计。

3) 从所有表计获得对应的接入点。

4) 建立集中器与接入点的对应关系 (1:1, 1:N)。

5) 依据选表策略,选出抽样表。

a. 如果集中器与接入点对应关系为 1:1,接入点应选择 5 块典型表。

计算出接入点下所有单元数量 N ,对 $5/N$ 取整 X 和取余数 Y ,如果整数 $X>0$,则每个单位分配 X 块表,对 Y 块表进行随机分配;如果 $X=0$,则对 Y 进行随机分配;

b. 如果集中器与接入点对应关系为 1:N,对 $5/N$ 进行取整 X 和取余数 Y ,如果整数 $X>0$,则每个接入点下分配 X 块表,对 Y 块表进行随机分配;如果整数 $X=0$,则对 Y 块表进行随机分配。

计算出接入点下所有单元数量 N ,对(接入点下表数量/ N)取整 X 和取余数 Y ,如果整数 $X>0$,则每个单位分配 X 块表,对 Y 块表进行随机分配;如果 $X=0$,则对 Y 进行随机分配;

6) 依次循环集中器集合。

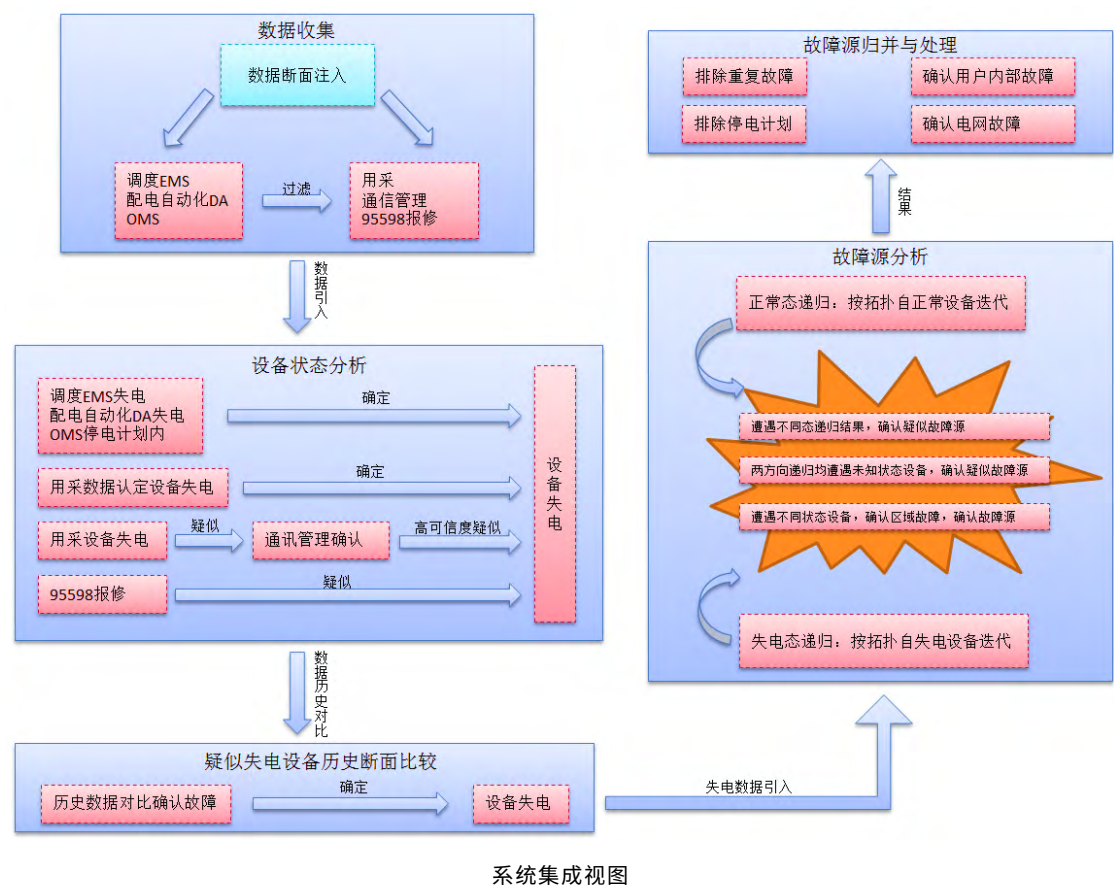
(5) 更换策略

当电网结构变更、表计数据异常、表计拆除、表计异常时,手动或批量更换典型表。

2.2 配网故障自动研判算法

配网故障自动研判算法通过对从用电采集、EMS 系统、配电自动化、通信网管等系统获取的站、变、箱、户的开关动作、带电情况,结合“站-线-变-箱-户”一体化电网拓扑从上至下、从下至上进行快速分析,准确定位停电位置,通过召测等手段验证研判结果,进一步提高故障研

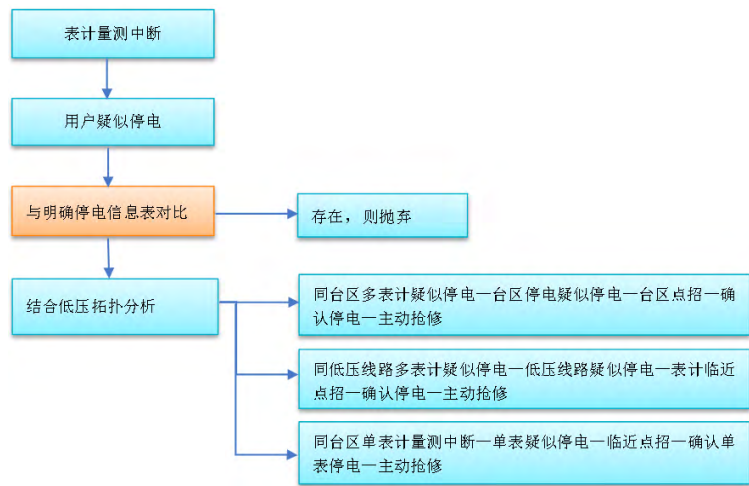
判的准确性。



- (1) 总体故障研判逻辑

从研判逻辑上而言，整体研判分为以下数步。

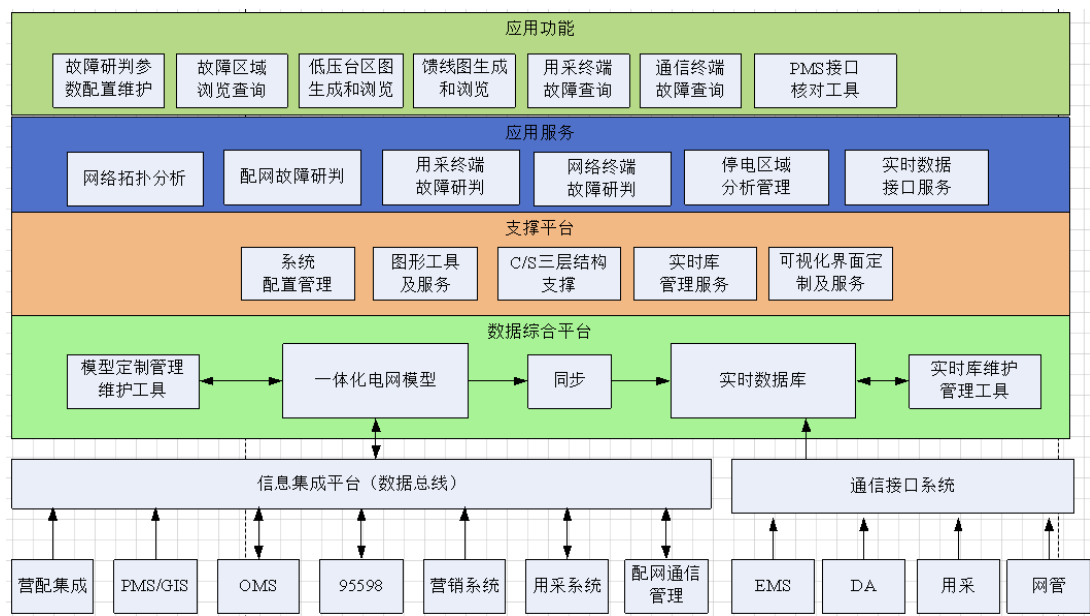
 - 1) 实时数据收集与预处理。
 - 2) 采集设备采集量与电力设备状态关联分析。
 - 3) 根据调度 EMS 与配电自动化 DA 失电数据、OMS 停电计划内设备，通过查询拓扑，确定停电范围，确认停电电表计。
 - 4) 根据用采数据、95598 报修、通讯管理，通过查询拓扑及按拓扑序指定的设备状态，判定其上游或下游设备状态，最终定位疑似故障点。
 - 5) 合并邻近两次的分析结果，确定故障源，确认是否为用户内部故障。
- (2) 用采数据研判算法



2.3 系统功能

基于故障研判建立的设备模型和相关的实时/准实时数据，故障研判系统解决了配网故障

区域研判、用采终端故障研判、通信终端故障研判三大主功能。



(1) 配网故障区域研判

基于当前的电网拓扑结构，相关的电网、用电设备实时/准实时数据，分析当前配网的停电设备区域及其所影响的用户信息。进一步结合计划停电信息，区分出了计划停电区域还是故障停电区域。

配网设备的故障按故障区域进行管理，系统分析出了引起故障的主要设备及其影响的所有用户，当故障设备复电时，系统动态维护故障区域的范围、产生故障区域和相关设备的变更信息。

配网故障研判的结果信息输出到 PMS 相关接口信息表，供 PMS 配网抢修指挥系统应用。

(2) 用采终端故障研判

针对与用采一发双收系统接口获取的配网采集终端的状态，对当前离线的采集终端的离线原因进行研判，明确分析清楚是因为相关电网设备停电引起的终端离线、因为上级通信终端故障引起的离线和还是采集终端本身的故障引起的离线。

研判的结果输出到 PMS 系统，供 PMS 系统的配网故障抢修指挥系统应用。

(3) 通信终端故障研判

当通信终端设备产生故障时，本研判模块结合电网当前的运行状态、用采终端的通信状态，

研判出通信设备的故障原因，明确区分出是因为电网相关设备停电而产生的终端故障，还是通信设备本身的故障，并分析出了相关影响的用电采集终端设备。

研判出的故障信息及其原因通过配网通信管理系统的接口发送到配网通信管理系统，同时也输出到 PMS 系统，供 PMS 系统的配网抢修指挥系统应用。

3 结束语

系统建设过程中，严格按照预定目标进行，目前系统已经完成了完成“ONU 故障研判”、“集中器故障研判”、“低压配电网故障研判”三个既定目标的同时，根据业务与系统特性，延伸完成了“营配调通一体化图形监控”、“馈线环网图监控”、“客户影响分析”、“设备影响分析”、“集中器状态监控”、“高频表计状态监控”、“手动点招”、“95598 报修定位”八大功能为核心的“配电网状态监测与分析系统”，已经为低压调度工作的开展提供了强大的支撑。

目前，配网故障自动研判结果存在少量误判的情况，经分析发现是由于通信问题导致：高频表计数据上报异常后，点招功能在短时间内无

(下转第 326 页)

在电网运行方面，推广实施 PMS2.0 配网设备状态评价、配网调度图形化管理、台区负荷精益化管理、重要客户保障、停电计划精益化管理等功能，自主构建配网故障自动研判功能。

在客户服务方面，完善提升营销业务应用系统的供电方案可视化编制、停电信息互动服务、交费渠道优化、95598 电话热点分析与应用等功能。推广实施、完善提升营销 GIS 应用系统的业扩报装辅助编制、95598 报修支撑、交费渠道优化等功能。推广实施、完善提升 PMS2.0 系统的 95598 报修接单、重复报修过滤、故障原因预判、抢修工单派工等功能。

在经营管理方面，推广实施一体化电量和线损管理平台的线损在线监控、线损实时统计等功能，完善提升营销业务应用系统的台区电力销售分析、反窃电预警分析等功能，自主构建规划辅助管理平台的中长期负荷预测、规划编制、规划应用等功能。

在支撑平台方面，提升数据中心的平台支撑能力，建设完善结构化数据平台、海量平台、大数据平台、电网 GIS 平台等功能^[5]。

5 结束语

配电网是连接输电网、分布式电源和各类客户的重要环节。随着分布式电源、电动汽车的快速发展，首都电网的发展环境发生了深刻变化，对配电网的功能和形态提出了更高的要求。

配电网的基础建设和改造，将进一步提升配电网可靠性，完善配电网结构，提升配电网装备水平和自动化水平，增强配电网互倒互带能力，筑牢服务终端客户的“最后一公里”。通过光纤到台区、智能电表换装、营配贯通、用电信息采集等一系列手段，打通信息壁垒、消除信息孤岛，

进一步贯通信息数据。基于上述工作，营配调数据深化应用工作通过深入挖掘各类配电网信息数据，将管理改进和绩效提升紧密结合，系统地透视配电网运行管理、客户服务和电力销售，进一步深化数据应用，提高业务管理能力，为建设“世界一流配电网”提供更强的技术支撑和保障。

参考文献

[1] 郑勇. 光纤通信在电力通信网中的应用[J]. 中国高新技术企业, 2010 (13).
[2] 王长江, 等. 基于营配贯通的营销可视化技术应用研究[J]. 浙江电力, 2015 (8): 55-58.
[3] 周伟锋, 等. 基于营配贯通的配网生产抢修指挥平台[J]. 电网与清洁能源, 2015 (4): 79-84.
[4] 王德文. 基于云计算的电力数据中心基础架构及其关键技术[J]. 电力系统及自动化, 2012 (11).
[5] 王瑞宁. 供电企业电力数据信息化建设分析[J]. 科技资讯, 2012 (8).

—————

作者简介

冯思颖 (1989-), 女, 硕士研究生, 助理工程师, 主要研究方向: 电力信息系统。
付军美 (1966-), 女, 硕士研究生, 高级工程师, 主要研究方向: 电力信息系统。
官丽 (1970-), 女, 硕士研究生, 高级工程师, 主要研究方向: 电力信息系统。
叶妍 (1963-), 女, 硕士研究生, 高级工程师, 主要研究方向: 电力信息系统。
王昆 (1981-), 男, 大学本科, 工程师, 主要研究方向: 电力信息系统。

(收稿日期: 2015-12-10) EA
(编辑: 朱金凤)

(上接第 316 页)

法返回数据。

参考文献

[1] 韩勇, 高会生, 刘柳. 用电信息采集系统主站软件设计. 计算机与现代化, 2012 (08).
[2] 蔡育明. 配电变压器故障及预防措施探讨[J]. 沿海企业与科技, 2010 (02).
[3] 凌鹿现. 配电变压器应用与日常运行维护的问题分析[J]. 今日科苑, 2010 (08).

[4] 吴立新, 史文中. 地理信息系统原理与算法[M]. 科学出版社, 2003 (10).

—————

作者简介

姬君婷 (1991-), 女, 助理工程师, 主要从事电力行业信息化系统建设工作。

(收稿日期: 2015-12-10) EA
(编辑: 朱金凤)