

基于 GIS 的配网故障辅助分析系统研究与设计

随着社会的发展和科学技术的不断进步,居民对配网供电可靠性的要求越来越高,其中影响供电可靠性最直接的因素在于故障时恢复供电时间的长短。以配电网故障原因分析和提高故障排查处理效率为出发点,主要从故障定位和报修工单归并的角度,对基于 GIS 的配网故障辅助分析系统进行了研究和设计。

孙喜民¹ 李盛盛¹ 项达东^{2/1} 1.南京南瑞集团公司 2.厦门亿力吉奥信息科技有限公司

0 引言

配网故障抢修是供电单位一项非常重要的日常工作,在配电网供电可靠性要求越来越高的前提下,留给城市供电网的故障抢修恢复时间越来越少,因此有必要引入信息化手段,同时结合 GIS 和配电网拓扑网络技术,支撑故障抢修信息化管理,缩短恢复送电时间,提升供电满意度,也有利于发挥抢修队综合力量和最大化调拨抢修物资,实现控制电网企业的综合成本。

1 业务现状

配网故障抢修指配电电气设备发生事故或故障被迫紧急停止运行,需短时间恢复供电或排除故障的工作。配网故障抢修范围为省(区、市)电力公司投资的 20 kV 及以下电压等级配电网,部分城市电网中配电网范围可以延伸至 35 kV。

地市电力公司成立以配网调度指挥中心为指挥部门,以运检抢修队为操作班组组成的配网故障抢修组织架构。抢修指挥中心负责接收 95598 用户报修工单和电网内部故障工单,根

据划分责任区进行工单派送,调度指挥抢修资源,统筹协调抢修管理过程,实现配网故障抢修的整体管控。抢修队伍接收指挥中心下发工单,组织抢修班组最快速到达现场,开展故障勘察,确认故障设备,向指挥中心汇报勘察情况以及预计修复时间等,必要时协调配调申请相关设备停电检修,完成抢修后通过移动 PDA 或电话方式汇报现场抢修处理情况。地市公司定期开展各级抢修后评估工作,重点对标准化抢修方案、现场的标准化作业、安全措施进行分析和总结,制定防范、改进措施,不断完善配网故障抢修管理。

这其中如何有效和快速地判断故障发生的原因和位置一直是电网运行中的难点,近年来随着 GIS 技术的飞速发展,使得基于 GIS 建立起一套综合各系统信息进行故障辅助分析的系统成为可能。GIS 是以地理空间数据库为基础,采用空间模型分析方法,实时提供多种空间和动态的地理信息,它在地理位置的基础上有极强的数据综合分析能力。基于 GIS 的电网故障辅助分析系统的重点就是利用此项新技术通过多系统的交叉定位分析来解决故障辅助定位这一难点,解决了传统方式只通过静态电气图和抢修经验开展故障排查处理工作,不能更准确的定位疑似设备,浪费大量的抢修时间。

2 基于 GIS 的故障辅助分析功能设计

2.1 设备供电路径分析

利用 GIS 的拓扑分析功能,对故



孙喜民/助理工程师

关键词/Keywords

故障定位 ·
报修工单归并 ·
GIS ·

障点或 95598 的报修用户进行供电路径分析,标注供电路径上的关键设备,如馈线、站房/杆塔、变压器、用户接入点等,并在 GIS 上标识出供电路径,例如根据用户报修户号或报修地址,通过已建立的站-线-变-户的拓扑网络图,计算该用户的供电路径如:表箱、供电变压器、所属馈线和所属变电站等。

2.2 结合运维检修记录辅助分析

根据供电路径在 GIS 上展示相关设备的状态评价、隐患、缺陷和家族性缺陷等信息,用于辅助判断供电路径上潜在的风险点,对于状态异常的设备需重点关注和排查。

2.3 结合雷电信息辅助分析

通过与雷电定位系统集成接入雷电信息,基于 GIS 分析出报修点电源路径附近的落雷点或跳闸设备供电范围内落雷点,并可查询相关落雷的时间、强度等,以辅助判断供电路径上可能的故障点。

2.4 结合设备运行信息辅助分析

从用电信息采集系统、配网线路在线监测系统、配电自动化系统、SCADA 系统对供电路径上的关键设备(如:配电变压器、智能电表等)进行数据召测,获取电压电流数据,用于辅助判断供电路径上可能的故障点。

例如:如果某个低压用户报修,则按照以下的规则从用电信息采集平台、配电监测系统、SCADA 系统,逐级往电源点方向召测数据,如果供电路径上相关设备可从同一个信息系统召测,则采用批量召测的方式获取数据,具体步骤如下。

- 1) 召测与该低压用户同一物理表箱其他低压用户,主要用于判断是否为用户内部故障。(具备智能电表数据召测的情况下)。
- 2) 召测与该低压用户不同物理表箱其他低压用户,主要用于判断是否为接入该物理表箱线路故障。(具备智能电表数据召测的情况下)。
- 3) 召测该用户的供电变压器三相电压、电流,主要用于判断是否为台区故障。
- 4) 召测该用户供电路径上开关三相电压、电流,用于判断是否为中压线路故障。

同时支持手动指定设备召测数据,用于缩小故障查找范围,尽快定位故障点。

2.5 结合设备挂接报修数辅助分析

提供对挂接在供电路径上各个关键设备的报修数进行统计,通过收集、汇总一段时间内的客户故障报修信息,研究在电网图形中智能定位的客户报修故障,用于辅助判断供电路径上可能的故障点,提高故障设备定位精确性,提高停电影响分析的准确性和资源利用效率。

2.6 停电范围分析

在故障点查明的情况下,利用 GIS 的停电范围分析功能分析此次故障影响的停电用户,分析结果同报修工单建立关联并保存,为停电事件关联分析提供依据。

2.7 停电事件关联分析

根据用户号或设备台帐 ID 确定区分是低压用户还是中压用户,并与所有未处理完的停电事件对应的停电范围进行比对,自动分析与已知停电事件关联关系,并提示抢修指挥人员,以减少工单重复派发。

关联的停电事件按照计划停电、临时停电、故障停电、低压停电分类展示,判断方法如下。

- 1) 查找停电日期为报修工单的接单日期的未处理完毕的停电事件。
- 2) 分析每一单未处理完毕的停电事件的低压停电用户,低压停电用户可以根据每单停电事件受影响的变压器统计。
- 3) 校验报修工单的报修用户是否与每一单未处理完毕的停电事件影响的低压停电用户有交集。

2.8 报修工单归并辅助判断

在明确故障点情况下或缩短故障点查找范围的过程中,可方便查找供电路径各环节上 95598 报修工单,并提供报修工单辅助合并功能,以报修时间最早的工单为主单,将其他报修工单合并(关联)到该工单中,减少工单查询事件,避免工单漏合并的情况。另外,可以通过在 GIS 上定位展示当天未处理完毕的工单,通过拉框选择多单报修工单进行合并。

3 系统实现的关键问题

3.1 GIS 与调度系统的集成

通过 GIS 与调度集成,实现调度系统向 GIS 提供站内设备的状态信息,包括开关状态和保护

信息等,以便为基于 GIS 进行辅助分析功能提供实时数据支持。另外, GIS 也可以取用调度系统的图形数据。而基于 GIS 的配网故障辅助分析系统,将把图形技术的空间数据分析能力和调度系统的实时电气信息、潮流计算能力结合起来,从而为更复杂变化的配电网设备故障抢修提供了一个有效的技术支撑手段。

3.2 建立和完善配电网一致的拓扑图模

一个电力设备有两种属性,一是当它被生产出来的时候所获得的,诸如铭牌、杆高、线径等,称之为物理属性。二是设备在投运以后的投运状态、运行数据、维护记录等,称之为逻辑属性。GIS 将配电网电力设备的物理属性与逻辑属性统一起来,管理完善的配电网的设备台帐管理,包括变压器、电杆、线路、开关和配电台区等设备,以及供电范围、用户信息,并建立精准的“站线变户”关系。这样,配网故障辅助分析系统可通过 GIS 的应用在电子地理图上准确标记故障线路的位置,通过 GIS 的拓扑分析功能进行电源点追溯和停电影响范围分析,通过 GIS 的图形分析功能提供从抢修班到故障点的最短(最佳)路径选择,辅助抢修人员第一时间到达故障现场开展抢修工作。

3.3 标准地址库的利用

95598 受理用户报修时,受相关因素的影响“故障地址”容易出现偏差、不规范,有些情况下存在谐音地址的情况,影响工单的分派与故障定位,建议应用标准地址库和用电地址标准化清理后的成果,通过地址研判出该工单的供电路径。即:用标准地址库对“故障地址”进行解析,并通过解析出的“小区(自然村)”、“道路”等标准地址代码匹配用户档案,辅助定位供电路径(根据“故障地址”详细程度,可研判出具体用户或供电台区)。

3.4 短线功能的应用

抢修班组经常处理户外抢修流动站点,指挥中心通知有抢修信息更多的是利用电话通知,并且在恶劣天气的时候没法更高效的处理报修单据,经常存在报修地址和报修电话差错情况,能

够在抢修工单下派、抢修到达现场、抢修复电三个关键点自动或手动触发给抢修班组发送短信通知;同时能支持通过短信回复的方式回复报修处理情况也是提高抢修效率的办法。

4 结束语

GIS 由于其强大的数据分析和空间分析功能,已被应用于电力系统中与空间信息密切相关的各个方面。随着 GIS 的快速发展及其优良特性,结合 GIS 进行配网故障辅助分析也成为当前的一个热门发展方向。相信未来随着相关系统的不断应用和改进,配网故障抢修的效率和供电可靠性将会有较大程度的提高,配电网的管理和运行也将会更加地科学和高效。

参考文献

- [1] 杨琴. 基于 GIS 技术的配电网故障定位研究[D]. 武汉:华中科技大学, 2005.
- [2] 严晓蓉, 张玉洲. 地理信息系统在配电网自动化中的应用[J]. 电力自动化设备, 2002, 20(4).
- [3] 孙才新, 周涓, 刘理峰, 等. 电力地理信息系统及其在配电网中的应用[M]. 北京:科学出版社, 2003.
- [4] 姚建国, 周大平, 沈兵兵. 新一代配电网自动化及管理系统的设计和实现[J]. 电力系统自动化, 2006, 30(8).
- [5] 汤安国, 赵牡丹. 地理信息系统. 2000 年 10 月第一版. 北京:科学出版社, 2005. 52-69.
- [6] 侯华良. 基于 GIS 的配电网故障定位方法研究[D]. 成都:电子科技大学, 2008.
- [7] 黄舒浩. 基于 GIS 的配电网故障定位系统. 广东电力, 2007.

作者简介

孙喜民(1985-), 男, 助理工程师, 主要从事电力业务领域工作。

(收稿日期: 2015-12-10) EA

(编辑: 朱金凤)