

[控制系统]

配农网故障位置速判系统的研发应用

文/国网甘肃省电力公司天水供电公司 杨剑梅 苟 霖 王国强

结合天水地区配农网现状，通过对配农网抢修指挥工作中实际存在问题的分析，利用计算机信息技术、网络技术和自动化技术，与电力设备有机结合起来，研发了一套快捷、实用、独立且小巧灵活的配农网设备及用户信息检索定位系统，有效解决了配农网故障抢修指挥工作中一些“卡脖子”问题。该系统在本市配网抢修指挥班试运行中取得了良好的效果，极大地提高了配农网故障抢修指挥工作效率，具有较好的应用价值和推广前景。

配农网故障研判现状

配农网设备分布在广大城乡的每个角落且数量巨大，天水地区两区六县仅配电变压器就有数万台，所辖用户达96万多户，居全省第一。在进行故障研判时，由于配网抢修指挥人员不可能完全以记忆的方式掌握全部配网数据信息，很难快速及时地确定故障的范围，致使故障研判在实际操作中准确率不高，从而影响故障抢修的及时率。

目前配网调控和配网应急抢修指挥业务尚无独立的技术支持平台，营配信息融合贯通尚未完成，配网抢修指挥业务在SG186电力营销业务应用系统上开展，该系统对配网抢修指挥业务所需的线路、分支、台变和用户数据维护不够完善，不能将计划停电或者故障停电的范围进行准确完善的描述，对配网指挥人员的工作造成一定的影响。

即使是将来配网调控主站和配网抢修指挥平台建成后，因受天水地区配农网一次设备现状所限，监控终端装置数年内也难以完善，急需一款为配网调控和配网应急抢修指挥业务技术支持平台提供必要补充的软件。

综上所述，为提高天水地区配农网故障抢修指挥业务工作效率，以天水地区配农网为对象，研发一套具有配农网设备及用户信息快速检索定

位功能的软件已变得刻不容缓。

解决方案

1. 方案的确定

针对以上问题，结合实际，充分考虑多种因素，经过综合分析，有以下三种方案。

方案一，在现有的SG186电力营销业务应用系统中开发集成配电网故障定位管理功能，完成营配一体化架构。该方案使用方便，但工单处理、故障研判时间较长，开发周期长，成本费用高，存在植入数据的兼容性问题。

方案二，配置专用的服务器，存储和处理配电网设备信息、用户信息和地理信息数据，通过配网应急抢修和配网调度终端进行网络访问和数据共享。该方案对工单处理、故障研判时间较方案一略有优势，但维护复杂，成本高。

方案三，利用现有的资源重新设计独立的配农网故障位置快速检索定位系统，独立运行于配网抢修指挥PC终端。该方案故障搜索定位和故障研判时间短，准确度高，成本低，不存在数据兼容性问题，但后期数据维护量较大且较烦琐。

对三种方案的原理和优缺点进行定性、定量分析，并从技术可行性、结果准确性及经济合理

性方面进行综合评价,最终确定第三种方案(开发独立应用软件)为最佳方案。

2. 软件研发

(1) 确立总体技术方案

设计系统总体架构及系统数据库逻辑结构系统如图1所示。总体架构采用B/S结构,主要是对配网故障抢修指挥提供变电站、线路、分支、变压器和用户归属信息的查询。系统及系统数据库逻辑结构为无限分类,本软件为五级,即变电站→线路→分支→变压器→用户。

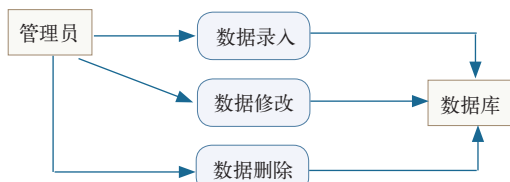


图1 系统DFD图

根据以上对系统分析和设计及功能结构的确定,规划出系统中使用的数据库实体对象分别为管理员、数据库等。管理员E-R图和节点E-R图分别如图2、图3所示。



图2 管理员E-R图

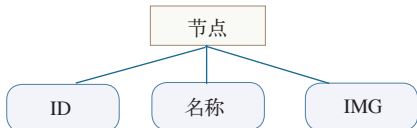


图3 节点E-R图

(2) 配农网基础数据的整理

通过与相关部门联系沟通,搜集查阅大量配农网资料并现场核对基础数据,统计出天水地区35座变电站全部10 kV及以下配网设备、用户数据以及电子单线图,制制造册,为本系统的开发提供完整的基础数据。

(3) 编写程序,建立数据库实现系统各项功能

使用JAVA设计管理页面和编写操作程序,完成系统结构的设计→系统分功能的实现→系统的总集成数据库的建立→数据的导入,并使用MYSQL数据库形成数据表,进行数据存储,最终实现以下各模块功能。

1) 系统登录模块。通过http://127.0.0.1:8080/app 打开系统登录界面,输入用户名和密码登录系统。

2) 查询定位模块。输入需要查询的信息,系统自动显示所需要查询的内容及该节点中的上下

级归属信息情况。例如,输入某一个用户地址或名称进行查询定位,即可显示该用户所隶属的台变、分支线路、主干线及变电站,从而实现对用户归属的快速定位。

3) 图形管理模块。通过输入相关线路名称,查询到线路信息后,单击图形查看按钮,系统显示当前线路的电子接线图。

4) 数据统计模块。单击导航栏统计,可以查看该系统中数据的一个统计情况。统计数据是自动根据录入数据变化的,可以显示分类统计结果。

5) 数据维护模块。在输入名称处,单击增加分类。节点名称建立成功,可以在该节点继续增加同级节点,需要加入下一级分类节点,单击该节点进入,单击增加分类。以此类推,该系统可以无限增加下级节点。

效果分析

1. 使用效果分析

该软件将现代化的计算机信息技术、网络技术、自动化技术和电力设备有机结合起来,打造了一个快捷、实用的信息检索定位系统。通过现场实际使用,解决了配网抢修指挥业务工作中存在的以下几个问题。

(1) 为配网业务技术支持平台提供必要的补充

该软件填补了目前配网调控和配网应急抢修指挥业务尚无独立的技术支持平台、营销信息融合贯通尚未完成的空白。即使是配网调控主站和配网抢修指挥平台建成后,因配农网一次设备现状所限,监控终端装置数年内难以完善,该软件亦可为将来的配网调控和配网应急抢修指挥业务技术支持平台提供必要的补充。

(2) 解决了故障信息定位缓慢问题

由于配农网的特点,配网抢修指挥人员不可能完全以记忆的方式掌握全部配网数据信息,很难快速及时地掌握故障停电的范围而进行故障研判。在配电网故障情况下,需要从营销系统中获取已经存储的变电站、线路、分支和台变等信息,但由于营销系统中维护的设备信息不够完善,常常不能够将计划停电范围和故障时故障停电范围进行详细准确的描述。该应用软件拥有强大数据库,对天水地区的配农网设备信息进行了完全维护,通过输入一个节点名称,就能够快速准确查询任何一个变电站乃至任何一个用户配电单元的信息。

(3) 解决了故障研判信息准确性问题

在配网调度和应急抢修指挥中,对故障点的快

速准确定位是故障研判重要前提。该应用软件能够快速精确定位任何一个用户配变,并能够在线图形显示该配变所属的分支线路、10 kV主线路、变电站等信息。配网抢修指挥人员能够一目了然地看到故障点所在的位置和区域,通过分析判断,确定最后的抢修地点并制订合理的抢修方案。配网调度人员也可以此作为制订转移负荷方案的重要依据。

2. 经济效益分析

1) 本项目的总投资为<3万元;新增年运行维护费约为0.8万元。

2) 采用本项目节省了设备购置费、节省设备维护及人工费约为63万元。

3) 本项目实施后提高应急抢修的工单处理、信息可靠性约3% (年工单量约38 000 件),减少了不合格工单约1 000 件/年,按每件不合格工单造成0.6万元损失计算,年增加经济效益约60万。

按照年净经济效益=年直接增产节约价值-实施总投资 $\times 0.125$ -新增年运行维护等费用,有

$$\text{年净经济效益} = (60 + 63) - 3 \times 0.125 - 0.8 = 121.825 \text{ 万元}$$

3. 应用价值分析

1) 本系统是现场工作人员利用化计算技术自主研究设计和开发的软件,在很大程度上提高了工作效率,但没有增加任何设备的资金投入。

2) 本系统具有小巧、灵活、操作性和实用性强的特点,能够在短时间内提升配电网的运维管理水平,减轻工作人员的工作压力,提升工作效率,具有较高的应用推广价值。

3) 通过本系统能够快速地将故障范围精确定位到用户位置,便于应急抢修指挥人员快速确定用户停电范围和配网调度人员进行故障分析和故障研判,快速制定应急抢修方案和对重要负荷的转移转供。

4) 本系统属于独立开发、独立运行的应用程序,不依赖于营销系统,简单实用且具有二次开发和后续升级的空间,具有很好的软件开发前景和推广价值。

改进方向

1) 完善数据批量管理功能。对升级改造的设备数据,能进行批量导入导出,节省工作人员对数据库维护的工作量。

2) 实现电子化图样的在线编辑修改和存储。能够在线编辑校对变动的线路图样,并能完成修改后的存储。

3) 实现配网电子单线图与地理位置图叠加(拓扑图),使故障定位更加完善。

结束语

本系统研发完成后,在地区调控中心配网抢修指挥班进行了试运行,配网抢修指挥人员结合该软件的使用进行故障研判、故障抢修工单的派发、生产类停电信息的录入和报送等日常工作,大幅提高了故障应急抢修指挥工作的准确率和及时率。目前,该软件的使用已固定在配网抢修指挥业务的工作流程中。EA

(收稿日期: 2015.07.03)

(编辑: 杨得润)

(上接第97页)

数 T =光伏组件个数,初始异常矩阵 S 为空。

3) 计算进化矩阵 U 的平均值,计算矩阵 U 中低于平均值的所有项的累计值,计算进化矩阵 U 的正常期望值 $R_{\text{正常}}^*$,计算进化矩阵 U 的异常期望值 $R_{\text{异常}}^*$,若 U 中 $R_{\text{正常}}^*$ 与 $R_{\text{异常}}^*$ 之差小于等于期望误差 K ,则判定异常矩阵 S 中所对应的光伏组件为异常组件,运算结束;若 $R_{\text{正常}}^*$ 与 $R_{\text{异常}}^*$ 之差大于期望误差 K ,则进行步骤。

4) 利用评价函数计算进化矩阵 U 中每一项的正常评价值和异常评价值,将矩阵 U 中异常评价值小于正常评价值的矩阵项重新组建为异常矩阵 S ,剩余项组建为正常矩阵 $(U-S)$,异常矩阵 S 入库利用进化函数,重新计算正常适应值 $V_{\text{正常}}$ 和异常适应值 $V_{\text{异常}}$ 。

5) 当前迭代次数 $t+1$,当迭代次数 $>T$,异常

矩阵 S 中所对应的光伏组件为异常组件,运算结束。当迭代 $t+1$ 次后的异常矩阵 S 与迭代 t 次后的异常矩阵 S 相同时,异常矩阵 S 中所对应的光伏组件为异常组件,运算结束。否则,去掉进化矩阵 U 中最大异常评价值所对应的项,重新组成进化矩阵,返回至步骤(3)进行计算。

结束语

通过对3万个光伏组件进行仿真,在模拟了多个光伏组件同时故障的情况下,求解结果完全正确,求解速度对比标准优化算法有了明显提高,表明了该模型的有效性。EA

(收稿日期: 2015.08.14)

(编辑: 杨得润)