

“互联网+”在电力智能配网运维系统中的应用与开发^①

高中强¹, 袁燕岭¹, 陈 宁²

¹(国网冀北电力有限公司 唐山供电公司, 唐山 063000)

²(西安工程大学 计算机科学学院, 西安 710048)

摘要: 为了克服配网建设中的地理分布的无序性, 信息互联互通中的信息孤岛, 给用户提供更加便捷、方便的服务, 详细阐述了基于“互联网+”技术的智能配网系统的运维架构和应用. 通过“互联网+”技术对传统产业配网系统的改造和升级, 可以为配网运维优化、运行精细分析、运维效率提升提供有力的支撑能力, 提高了配网的可靠性和经济性, 实现了最优的商业价值和社会价值.

关键词: GIS; “互联网+”; 智能配网; APP; 可靠性; 信息孤岛

Development and Application of “Internet+” on Operation and Maintenance in Intelligent Power Distribution System

GAO Zhong-Qiang¹, YUAN Yan-Ling¹, CHEN Ning²

¹(Tangshan Power Supply Company, State Grid North Hebei Electric Power Co. Ltd., Tangshan 063000, China)

²(College of Computer Science, Xi'an Polytechnic University, Xi'an 710048, China)

Abstract: In order to overcome the disorder of the geographical distribution in the construction of power distribution system and islands of information in information interconnection, and provide users with more convenient service, an architecture and application of operation and maintenance in intelligent power distribution system based on the “Internet+” technology is discussed in this paper. The transformation and upgrading of traditional industry of power distribution system on the basis of “Internet+” technology provide great support for optimization of operation and maintenance in power distribution system, fine analysis for operation of power distribution system, and improvement of efficiency in operation and maintenance. Therefore it can improve the reliability and economy of power distribution system and achieve the optimal commercial and social value.

Key words: GIS; “Internet+”; intelligent power distribution system; APP; reliability; information islands

1 引言

近年来, 随着中国城镇化、工业化和信息化的发展, 城市人口急剧增加, 城市生活用电和工业用电负荷不断攀升, 造成了配网的负荷密度越来越大, 配网的供电半径越来越小. 按照供电安全性的要求, 在城市生活用电和工业用电负荷密集区, 仅仅在城市外围建设变电站等配电网, 难以满足城市居民和企业的用电需求^[1]. 因此, 在城市中心密集区建设符合城市规划要求和高标准环保要求的配电设施, 是缓解日益严重的用电紧张问题, 确保居民和企业正常工作和生活用电关键的措施之一. 因此, 配网的建设常常为了迁

就城市的发展, 而处于无序建设过程中. 大部分地区的配网建设还停留在头疼医头, 脚疼医脚的层次, 哪里变压器过载了, 哪里线路卡口了建设哪里, 没有一个统一的长远的网架和接线规划, 没有统一的建设思路. 造成了配网系统中, 用户是地理上分散的, 配电系统被迫分离为多个孤岛, 多个孤岛之间功能相似, 但管理系统难以交流, 信息不可共享, 很难及时追踪电网的运行状态, 按照当前的配网的状态来对系统进行优化, 在保证可靠性的同时提高配网系统的经济性. 配电网要在运维中提高经济效益, 必须优化配网系统的网络结构, 防止因配网系统中的突发事件导致巨

^① 收稿时间:2016-07-21;收到修改稿时间:2016-09-05 [doi:10.15888/j.cnki.csa.005713]

大的经济损失。近年来,全国很多地方的供电企业相继开展了这方面的研究,力图采用信息技术,将信息的快速采集和综合处理、云计算技术等高科技技术用于配网,提高供电可靠性和经济性^[2,3]。

国务院 2015 年 7 月初印发了《关于积极推进“互联网+”行动的指导意见》,提出了 11 项行动,“互联网+”智慧能源是其中内容之一。“互联网+”是指通过互联网技术对传统行业进行互联网化升级和改造,将传统生产方式互联网化。就是,以互联网为主的一整套信息技术(包括移动互联网、云计算、大数据技术等)在经济、社会生活各部门的扩散、应用过程^[4]。“互联网+”智慧能源行动主要体现在:推进能源生产智能化;建设分布式能源网络;探索能源消费新模式;发展基于电网的通信设施和新型业务。因此,本文采用“互联网+”技术升级和改造传统的配网系统,利用“互联网+”的互联互通改造配网的信息孤岛,利用“互联网+”的信息空间虚拟网络、云计算技术和物理空间实体网络的相互协调,屏蔽了配网系统地理分布上的无序性,利用“互联网+”的大数据技术实现配网系统的多层调度和精准控制,对电力能源的使用进行实时控制和监测,提升负荷预测能力,保证高效稳定的电力能源供给平衡,实现最优的商业价值和社会价值^[5,6]。

2 “互联网+”配网

2.1 “互联网+”

“互联网+”的本质是传统产业的在线化、数据化。只有“在线”才能形成“活的”数据,随时被调用和挖掘。而配网系统是典型的传统产业。因此,为了采用“互联网+”升级改造配网系统,需要分三个步骤进行:首先是信息基础设施的形成,建立以遥测、遥控、遥调、等为基础的自动化系统,主要完成各种信号的现场采集、事件记录、计量抄表等,能将这些数据经电力数据通信网送往监控中心;二是对数据资源的松绑。当前配网系统厂家用户数量繁多,如何在一个平台上一个标准展现所有厂家用户的状态信息是目前最迫切的需求;三是基于前两方面而引发的实时管理和决策。配网中的信息孤岛,信息传递缓慢而零散,决策人员往往数小时后才能从设备状态数据中看到电力需求的变化。在调度过程中,配网系统需要以“猜”的方式进行生产和调度。信息的失真和滞后,导致调度的准确率和效率非常的低^[7,8]。

“互联网+”的基础设施,可以概括为“感知层、网络层、云存储,应用层”四部分。“云存储”是指云计算、大数据基础设施。生产率的进一步提升、商业模式的创新有赖于对数据的利用能力。“网络层”建设在原有的“互联网”基础之上,然后结合“物联网”领域的最新成果,网络带宽和承载能力不断得到提高,持续挖掘出“网络层”的新增价值。“应用层”则是信息的展示和决策平台(用户直接接触的个人电脑、移动设备、可穿戴设备等)。“感知层”则是配网的终端,包括了信息的获取和采集等,如图 1 所示。

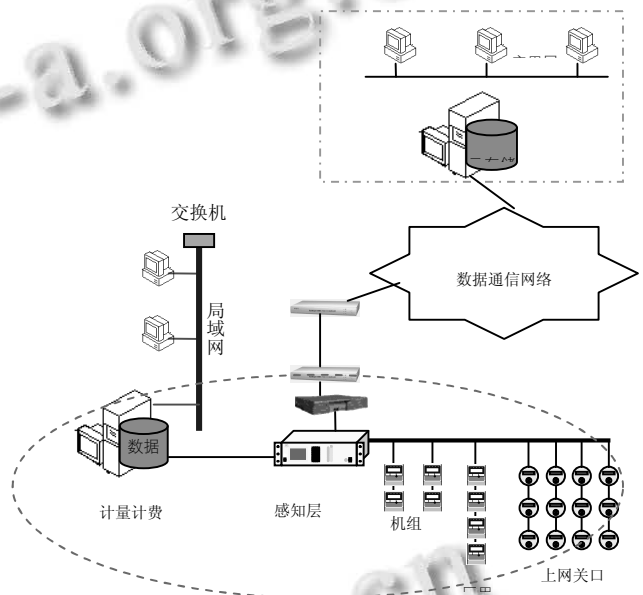


图 1 “互联网+”配网系统

(1) 感知层主要实现对物理世界的智能感知识别、信息采集处理和自动控制。在配网系统中,感知层主要通过各种传感器、远程终端,智能采集设备等技术手段,实现对智能配网各个应用环节的有关电量、电压、峰值、机械状态、环境状态等信息的采集。

(2) 网络层主要实现采集信息的传递、路由和控制。当前,配网系统的信息汇聚、传递与控制主要依托电力通信网实现,在一些不具备条件的地区或某些特殊条件下也可以借助 WIFI 网络或者公众电信网,采用系统的安全协议体系实现数据的安全、可靠传输,满足配网对数据安全、传输可靠性及实时性的严格要求。

(3) 云计算层的基本模式是:将在地理上分布的、异构的存储资源通过高速网络连接起来,形成高性能的云存储环境;将计算节点和存储节点之间的关系由静态的紧耦合关系变为动态的松耦合关系,实现了计

算和存储在物理上、逻辑上两个层次的分离. 在云存储环境中, 数据可以互换, 信息可以交流, 知识可以公用, 计算与存储能力之间可以灵活调度、分配和聚合, 共同完成所要求的科学计算和数据处理任务.

(4) 应用层包括应用基础设施/中间件和各种应用. 应用基础设施/中间件为配网系统应用提供基础服务设施及资源调用接口, 以此为基础实现配网系统的各种通用应用, 例如信息处理、计算等.

2.2 “互联网+”配网

配网系统的各个设备通过各种传感器联网形成感知层, 通过网络层的信息汇聚、传递与控制, 将数据存储在云存储系统中, 形成了一个巨大的分布式的智能型网络. 而地理信息系统(GIS), 让用户能够可视化数据, 分析和解释数据, 以了解数据内在的关系, 模式和趋势. 管理人员可以在一个统一的软件平台中完成所有工作, 工作过程简单、可靠. GIS 提供了强大的建模工具, 使业务管理人员快捷、规范、精确地完成建模、距离测量等所有工作. 同时, 通过 GIS, 规划设计人员可以在一体化的环境下完成需要规划设计工作, 为各级领导的决策分析提供服务, 实现对云数据的直观的管理和维护^[9].

① 三维可视化管理, 提前预判故障原因, 结合运行经验预判故障点, 准备检修工具.

② 配网故障的精确定位, 对配网故障的因果关系和影响范围进行更合理的分析.

③ 无缝集成已有业务系统, 避免重复建设.

3 系统结构设计

系统采用四层架构“互联网+”配网+GIS 方式, 如图 2 所示.

最底层是感知层, 它提供配网的基础服务, 支撑上层云存储和 GIS 服务, 一般为各种传感器, 完成电流电压计费等信息的遥测和遥控.

中间层是网络层, 它主要为配网设备和各种应用服务器提供安全的互联互通服务.

上层为云存储层, 这一层采用云计算平台, 基于公共信息模型(CIM)结合系统业务逻辑的特性, 完成配网数据的格式转换和标准化工作, 建设合适的整体解决方案. 例如, 拟测量相电压 U_{ab} . 远动终端把采集到的 U_{ab} 值存储到寄存器 R1 中, 远方主机通过寄存器 R1 的地址, 读取 U_{ab} 的值. 由于不同 CPU 存储器的长

度、结构、存储格式不一样, 这使得采取不同 CPU 的远动终端相互不能兼容. 因此, 对配网系统来说, 公共信息模型就是电力系统的元数据模式, 用来构建具体实用的配网信息数据模型, 同时电力信息系统中 CIM 模型也是 IEC 61970 协议整体框架的基础, 用来描述电力系统所有对象逻辑结构和关系. 特别是在配网系统中, 它为各个应用系统提供与平台无关的统一的电力系统逻辑与属性描述^[10].

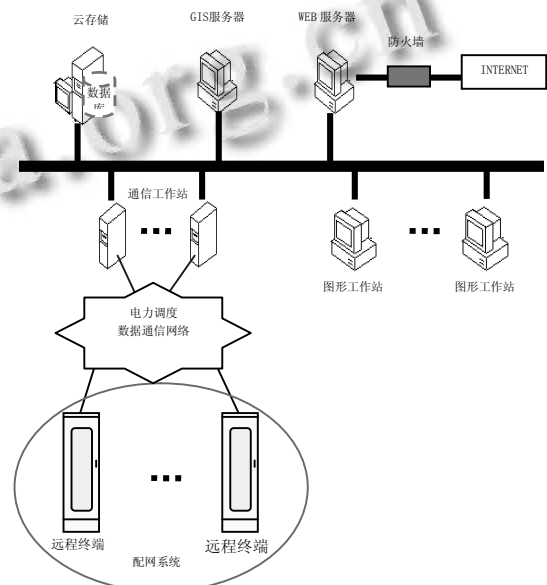


图 2 “互联网+”配网+GIS 系统

最上层是 GIS 层, 可为用户提供从空间数据库管理、组件开发、移动应用、桌面应用到网络数据、数据发布共享的全系列服务.

整个体系采用统一的标准规范, 在每一层的构筑中考虑系统的安全性与可维护性, 安全控制体系贯穿整个四层体系, 保障系统的安全性和可靠性.

4 “互联网+”配网+GIS 的应用

本系统案例应用于国网唐山供电公司.

塔杆上的配电线路故障指示器设备(感知层)通过采集信息, 将设备故障信息通过 Internet(网络层)传送到云存储服务器, 云存储服务器端接收杆塔设备传递过来的信息, 转换为公共信息模型规定的标准格式, 提供给 GIS 服务器, 通过直观的地图模式呈现出来. 然后服务器后台服务程序发送相关故障信息数据给移动终端 APP, 维修人员查阅移动终端的 APP 故障信息, 根据故障信息去实地塔杆进行维修工作.

移动终端 APP 实现的主要功能如图 3 所示。

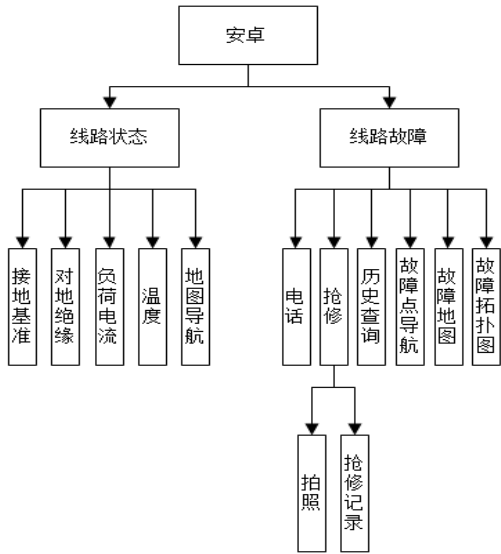


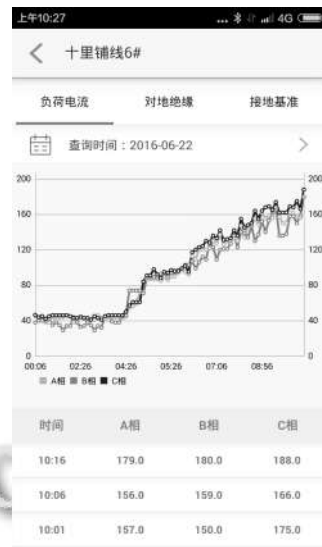
图 3 移动终端 APP 主要功能

登录移动终端 APP 后将显示“线路选择”界面，如图 4(a)所示。包含供电局、供电所、线路。其中，供电局、供电所、线路都是依次包含关系。选择需要查看的线路后，单击右上角确定按钮进入客户端主页，如图 4(b)所示。点击杆塔名称将弹出基础检测负荷电流、接地基准、对地绝缘、温度四个指标的按所选日期的变化情况运行统计分析，如图 4(c)所示。



(a) 线路选择界面

(b) 客户端主页



(c) 统计分析结果

图 4 故障检测 APP

点击“故障”选项，可跳转至故障界面，如图 5(a)所示包括查询故障点位置、地图模式、抢修功能。查询到故障杆塔位置后，可分别使用“自驾”、“步行”、“公交”方式进行线路导航，如图 5(b)所示。点击“抢修”按钮后，可录入抢修信息并提交现场图片，如图 5(c)所示。

通过实际使用，本系统在配网系统发生故障时，能在最快的时间内发现故障，缩小停电范围；能协助运维人员分析故障原因，快速查找和排除故障，尽量缩短停电时间。本系统已经在全国十多个省市山西、四川、河南、河北等地得到推广^[11]。



(a) 故障界面

(b) 线路导航



(c) 线路抢修界面
图5 故障定位 APP

5 结论

“互联网+”是迄今为止人类所看到的信息处理成本最低的基础设施。开放、平等、透明的互联网使得工业社会成为了信息社会，使得信息/数据被压抑的巨大潜力爆发出来，转化成巨大生产力，成为社会财富增长的新源泉。基于“互联网+”的智能配网系统将 GIS 技术、云存储技术、信息采集技术、移动数据存储技术、无线传输技术等信息技术进行集成，克服了配网建设中地理分布的无序性，信息互联互通中的信息孤岛。随着“互联网+”的不断发展和应用，智能配网系统会不断的健全和完善，从而提高了用电可靠性，实现电网统一管理的理念，并提高用户满意度及新社会形态下的供电能力。

参考文献

- 1 王扬,于建成,吴凡,韩强.全球能源互联网背景下基于地理信息的用电数据分析与可视化.电力信息与通信技术,2016,14(3):49-54.
- 2 张盛杰,何冰,王立富,龚良涛.乌克兰停电事件对全球能源互联网安全的启示.电力信息与通信技术,2016,14(3):77-83.
- 3 高志远,严春华,郭昆亚,等.智能电网与智慧城市业务互动研究.电力系统保护与控制,2016,44(2):65-73.
- 4 刘世成,韩笑,王继业,张东霞,朱朝阳,邓春宇,王晓蓉.“互联网+”行动对电力工业的影响研究.电力信息与通信技术,2016,14(4):27-34.
- 5 王琦,刘曙元,沈毅,彭丹.基于构件的电力生产管理软件标准化.计算机系统应用,2012,21(2):260-265,228.
- 6 罗庆,吴良良,寿挺,朱铁铭,黄民翔.基于 CIM 的电网规划管理决策辅助系统.电力系统保护与控制,2016,44(4):111-117.
- 7 郑浩泉,刘士进,闫训超.电力生产管理系统业务支撑平台.计算机系统应用,2014,23(2):227-229,234.
- 8 施泉生,陆亚南.基于图论的配电网孤岛连通性判别.中国电力,2016,49(6):141-145.
- 9 刘家军,刘梦娜,安源.基于 GIS 的网络化接触网检修挂接地线信息管理系统的设计与实现.电力系统保护与控制,2016,44(7):134-139.
- 10 周伊琳,孙建伟,黄缙华,等.基于 IEC61970 标准的电力系统保护模型扩展方案研究与应用.电力系统保护与控制,2013,41(14):120-125.
- 11 千江(上海)信息科技有限公司, <http://www.eauxtech.com/>.