

基于“互联网+”的计量体系研究与实践

徐开¹,卢姬²,蒋贝妮²,叶莘¹,黄涛²,彭双武³

(1. 国网浙江省电力有限公司电力科学研究院,杭州 310004;2. 国网台州供电有限公司,浙江台州 318000;3. 浙江华云信息科技有限公司,杭州 310000)

Research and practice on the measurement system based on “Internet +”

XU Kai¹, LU Ji², JIANG Beini², YE Shen¹, HUANG Tao², PENG Shuangwu³

(1. Electric Power Research Institute, State Grid Zhejiang Power Company, Hangzhou 310004, China;
2. State Grid Taizhou Power Supply Company, Taizhou 318000, China;
3. Zhejiang Huayun Information Technology Co., Ltd., Hangzhou 310004, China)

摘要:随着“互联网+”大规模推进,其概念已深层次地应用到各行各业中,电能计量直接关系到电力企业的长久发展。以“互联网+”作为大背景,设计了知了计量体系,有效实现电力数据采集存储、渠道协同运营、调度平台服务及营销等业务,并在浙江省台州市成功上线。运行结果表明该系统可切实有效的降低居民表计申校量,及时解答与计量电费相关的用电疑惑,极大的提升客户满意度。

关键词:计量;互联网+;电力服务;表计申校量

Abstract: With the large-scale promotion of “Internet+”, its concept has been deeply applied to all walks of life, and electric energy measurement is directly related to the long-term development of electric power enterprises. With the background of “Internet+”, the cicada measurement system is designed to effectively realize power data collection and storage, channel collaborative operation, scheduling platform service and marketing business. The system has been successfully launched in Taizhou city, Zhejiang province. The operation results show that the system can effectively reduce the amount of residential meter revise, timely answer the electricity consumption doubts related to the measurement of electricity charges, and greatly improve customer satisfaction.

Key words: measurement; Internet+; electric service; meter revision

0 引言

电力行业作为关系国计民生的能源基础设施,其发展进入“电力流、信息流、业务流”高度融合的智能电网阶段^[1-2],信息技术的广泛使用,使得电网面临更多的信息安全风险^[3-4]。电能计量是电力应用中最重要日常管理工作中之一,贯穿于电力生产、传输、使用的全过程^[5-6]。因此,准确、可靠的电能计量,不仅是建立公平、公正、有序电力营销市场的基础,也是确保电力系统安全、稳定和经济运行的重要手段^[7-8]。

按照国网浙江省电力有限公司2018年“互联网+”营销服务的战略规划,发挥好“互联网+营销服务”创新基地作用,以数据价值为驱动,推进小微客户服务互动化,加速新产品的推出和试点应用。知了计量作为计量业务的延伸产品,从用户日常生活最关注的电能计量出发,为用户提供便捷的用电分析渠道。功能主要包括:居民用电智能分析、电表信息、表计申校、能耗估算、智能客服,分为5大模

块17个子功能。目前知了计量针对居民用户版本已在掌上电力3.0上部署上线,并在浙江省台州市上线,效果显著。

1 系统功能与总体框架

1.1 系统功能

知了计量系统线上以“掌上电力”为平台,依托“互联网+”技术,将营销业务应用系统、用电信息采集系统、快响平台等业务平台数据进行整合,通过渠道协调平台进行内外网的数据中转,最终实现数据可视化。有机串联计量服务的各个业务链条,形成以客户为中心的服务闭环,并及时发现数据和业务方面异常,以实现计量系统异常闭环管理,为计量管理和分析决策提供支撑,知了计量系统功能如图1所示。

(1) 数据采集

根据计量体系要求从智能终端装置、实验人机互动、现场检定PC机等处对数据进行实时采样,后通过对系统通信规约进行解析,由智能测控终端主动上传至主站,并将数据以天为单位同步至存储设

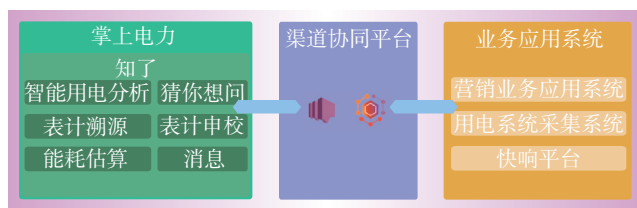


图1 知了计量系统功能

Fig. 1 System function of the cicada measurement system

备中。采集数据主要包括计量系统台账、智能终端档案和计量电能表数据。

(2) 数据一致性比对

在计量自动化主站实现智能终端档案和计量电能表数据间的一致性比对,及时发现数据和业务方面异常,异常情况下及时触发异常处理流程并进行异常统计分析,将分析结果实时同步至计量自动化主站,有效促进系统间数据交互和质量评估,实现计量系统异常闭环管控。

(3) 软件平台

软件平台主要包括计量组件、信息安全组件和数据存储交互。计量组件主要包括报文分发、报文解析、文件归档以及数据管控等;信息安全组件主要包括用户登陆管控、密钥管控、身份认证系统及知了计量系统日志管理等;数据存储交互主要包括源数据采集管理、实时数据同步存储、计量电能表信息管理、现场检定数据管理及地理信息系统组件等。

(4) 应用业务

知了计量系统的基础业务部署在两台Linux开发平台上,通过RAC技术达成系统快速实时响应。系统据存储在数据库内,通过数据可视化展示,以便运维人员随时掌握电能计量业务管理状况,有效实现计量系统稳定性、实时性和高可靠性。

1.2 组网架构

知了计量系统组网架构如图2所示,该系统主要由电力外网及电力内网组成。内外网通过JDBC集成,通过轮训调用可实现掌上电力外网应用与掌上电力数据库的交互,知了计量应用通过国网第二代隔离网闸实现内外网数据集成。电力内网通过API网关方式实现知了计量与掌上电力的内网应用集成。

2 建设内容

2.1 计量系统

知了计量系统应用大数据分析及人工智能技术,将客户标签化,准确定位用户的实际需求,建立电能表溯源体系,强化线上、线下业务协同为用户提供电能表、互感器检定一站式服务新模式。

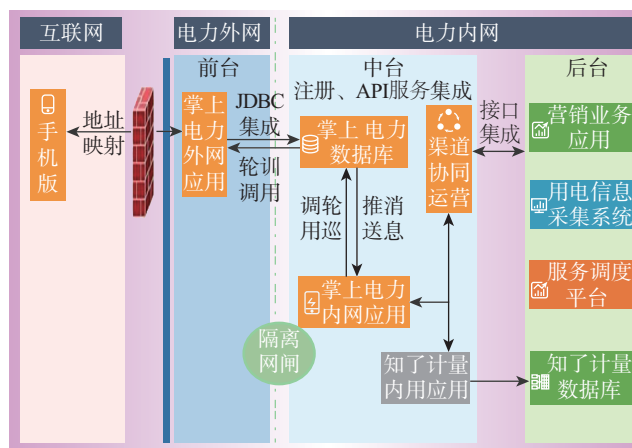


图2 计量系统组网架构

Fig. 2 Network architecture of the metering system

2.2 电能计量算法

目前电网电压、电流,中含有大量谐波、间谐波等干扰成份,这些都可能影响电能表的电能计量性能。知了计量系统利用Nuttall窗双谱线插值FFT算法进行各次谐波分析。具体原理如下。

假设一个频率为 f_0 、幅值位 A 、初相位为 θ 的单一频率的正弦信号 $x(t)$,经离散采样后,得到其采样序列 $x(n)$,采样频率为 f_s ,于是有

$$x(n) = A \cdot \sin(2\pi \frac{f_0}{f_s} n + \theta) \quad (1)$$

设某种窗函数的时域形式为 $w(n)$,则 $x(n)$ 加窗后的FFT表达式为

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} x(n) \cdot w(n) e^{-j2\pi \frac{f}{f_s} n} = \frac{A}{2j} \left[e^{j\theta} w\left(\frac{2\pi(f-f_0)}{f_s}\right) - e^{-j\theta} w\left(\frac{2\pi(f+f_0)}{f_s}\right) \right] \quad (2)$$

利用上述方法得到电压电流信号的基波和各次谐波的幅值、相位和频率值,参照IEEE1459-2010标准中的相关定义进行计算,便可得某一相的电能值。

3 实施成效

知了计量系统于9月底确立了试点上线实施方案,10月初正式在掌上电力3.0上发布,并在试点单位台州公司上线。该系统由典型性营业厅宣传、调研、推广开始,直至全市B级以上营业厅培训,采取“周报”,“月报”的形式,跟进各单位推广指标情况,广泛收集推广过程中遇的问题及改进意见,并及时做出对应的修改方案。

从图3来看,台州市在2018年10月表计申校量同比下降8.1%,11月同比下降46.3%,12月同比下降35.8%;试点区间累计表计申校量下降30.8%。从图4中可看出,全省其余地区10月表计申校量同比

上升30.4%,11月表计申校量同比下降7.0%,12月表计申校量同比上升9.4%,第四季度累计表计申校量同比上升10.9%,推广效果显著。

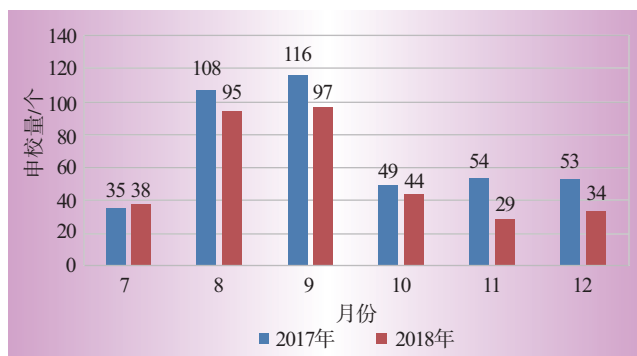


图3 台州地区2017及2018下半年表计申校量

Fig. 3 The meter revision in Taizhou in the second half of 2017 and 2018

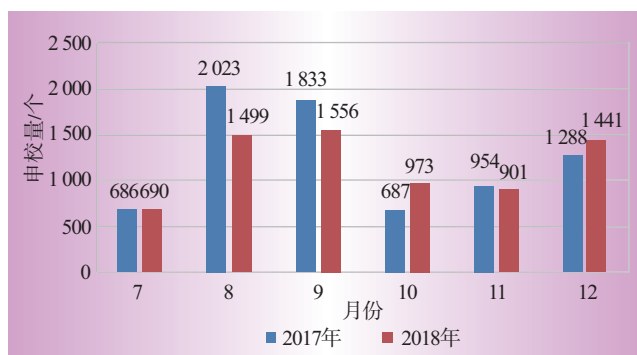


图4 全省其余地区2017年及2018下半年表计申校量

Fig. 4 The meter revision in the rest of the province in the second half of 2017 and 2018

从图5及图6的95598咨询量来看,台州市在2018年10月95598电费咨询量同比下降31.8%,11月同比下降39.4%,12月同比上升17.5%;第四季度累计95598电费咨询量下降24.7%。全省其余地区10月95598电费咨询量同比下降15.9%,11月95598电费咨询量同比下降31.9%,12月95598电费咨询量同比上升15.4%,第四季度累计95598电费咨询量同比下降14.1%,达到一定的推广效果。

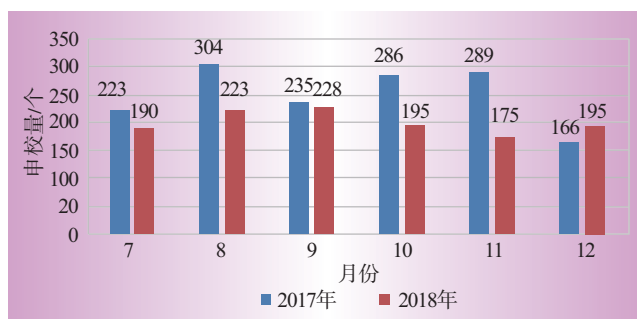


图5 台州地区2017及2018下半年电费咨询量

Fig. 5 The consulting amount of electricity bill in Taizhou in the second half of 2017 and 2018

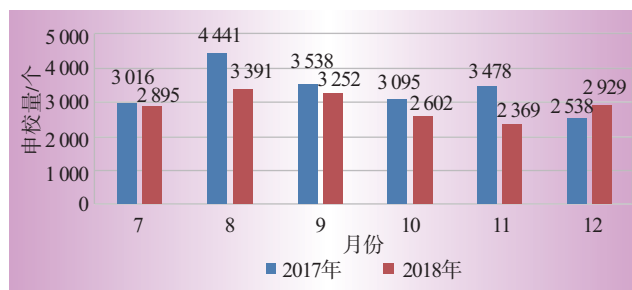


图6 全省其余地区2017及2018下半年95598电费咨询量

Fig. 6 The consulting amount of electricity bill in the rest of the province in the second half of 2017 and 2018

4 产品推广方案

知了计量产品上线后,将加强产品推广,具体方案如下:

(1) 开展客户市场调研及产品迭代优化工作。根据试运行发现的问题,主要进行以下3方面的优化调整:一是智能分析功能优化,在用户用电分析中,引入外部天气、节假日等数据,从多方面多维度展示分析用户的用电行为;二是能耗估算功能优化,在能耗估算模块业务上扩展家用电器种类,丰富并精确计算模型,提高用户能耗估算准确度;三是电费试算功能优化,对电费试算功能进行试算规则简化的同时添加一户多人口试算,方便用户结合自身情况快速完成电费试算。

(2) 开展研究项目全省推广。根据试点推广运营成果,对本产品进行优化完善;对营销推广渠道进行评估与调整,结合试点经验,针对产品服务能力和全省市场调研结果与营销推广渠道,制定全省11个地市的推广方案并逐步实施。

(3) 开展项目建设应用功能完善。建立由用户主动申报计量设备维护功能,平台统一受理和调度,线下高效处理的“互联网+”服务的新型服务模式,将线上线下服务相融合,提升工作效率,优化服务质量。

5 结束语

针对电能计量应用中的实际需求,知了计量系统利用基于Linux开发平台的先进嵌入式开发技术、通信组网技术、数据采集技术和GIS技术,建设了高准确性的电能计量体系和计量数据管控平台,有效实现国网电力公司计量数据共享与交互与电能计量的高可靠性。知了计量装置可实现准确性实时在线监测,及时发现和解决故障,通过2017及2018下半年表计申校量及95598电费咨询量比对,

(下转第90页)