DOI:10. 3969/j. issn. 1674-1951. 2021. 05. 005

基于数据整合的用电信息智能交互平台研究与应用

Research and application of intelligent interactive platform for power consumption information based on data integration

叶玲,常文亮,龙泉
YE Ling,CHANG Wenliang,LONG Quan

(国网重庆市电力公司北碚供电分公司,重庆 400700)
(State Grid Chongqing Beibei Power Supply Company,Chongqing 400700,China)

摘 要:为解决基层营销服务业务体验不智能、交互渠道不便捷、用电信息不对称等问题,以数据整合、Ant Design体系、微信公众平台及Serverless工作流等技术为基础,建立基于多源数据融合的用电信息智能交互平台。从数据支撑、应用服务和业务应用3个层面搭建了平台的系统架构;聚焦为基础支撑和增值提升建立的平台的功能体系,以实现业务的智能流转、信息的精准推送及流程的闭环管控;并以定期安全检查、停电信息推送及用能优化分析3个场景为例,阐述了平台在客户管理及服务中的应用模式,对数字化技术如何引领供电企业经营管理与服务模式转型升级进行了总结。

关键词:数据整合;智能交互平台;电力营销;微信公众平台;信息精准推送
中图分类号:F 407.61:TK 09 **文献标志码**:A **文章编号**:1674-1951(2021)05 - 0030 - 06

Abstract: Taking data integration, Ant Design system, WeChat Public Platform and Serverless workflow and other technologies, an intelligent interactive platform for power consumption information based on data integration is built to deal with the lack of intelligent personalized marketing service on user end, inconvenient communication channel and asymmetric access to power consumption information. The platform architecture considers data support, application services and business applications. Focusing on basic and value-added services, the platform sets up its functional architecture to realize intelligent business flow, precise information push and close-loop process control. The application modes of the platform for customer management and service were illustrated in three scenarios which were routine safety inspection, power outage information push and energy consumption optimization. Finally, the leadership of digitalization in management and service mode improvement of power supply enterprises is summarized.

Keywords: data integration; intelligent interactive platform; power marketing; WeChat Public Platform; precise information push

0 引言

随着电网规模进一步扩大和电力体制改革不断深入,营销由供给侧“单向”管理走向供需“双向”管理[1-2]。对内,以人力资源投入为主的传统客户服务模式对客户管理、信息交互及数据挖潜形成制约,迫切需要加快大数据应用,推动经营模式数字化转型。对外,互联网的普惠、便捷、共享特性,已渗透至公共服务各领域[3],客户需求发生深刻变化,传统“纸质化、线下化、人工化”服务模式与客户“网络化、便捷化、智能化”用电需求间矛盾突出,急需实现服务模式智能化转型。

目前,国内外对电力营销智能服务方式的研究较少,主要停留在基础信息传递方面[3-5]。文献[3]以微信公众平台为基础,建立了包括电量查询、电费缴纳、停电信息及服务资讯发布等功能的客户服务平台,其核心功能与“网上国网”App重复。文献[4-5]则通过整合多种缴费渠道打造一体化缴费平台,以提高电力用户缴费灵活性。而“网上国网”是以推广业务线上办理为核心的一款全能型App,其实用性、轻量化、便捷性相对较差。为此,本文聚焦基层服务薄弱环节与客户服务感知,以多源电力数

收稿日期:2020-09-10;**修回日期**:2020-12-20

据整合为基础,业务智能流转、信息便捷传递和流程自动闭环为目标,研究设计了一套用电信息智能交互平台,以推进电力营销服务的数字化转型。

1　智能交互平台的系统结构设计

1.1　智能交互平台架构设计

用电信息智能交互平台涵盖营销服务工作的各个方面,以电网设备生产管理系统(PMS)、电网资源图形管理系统、营销业务应用系统(SG186)、用电信息采集系统、配网一体化主站系统和自动化通信系统等多个数据源为基础建立底层数据库,以电力设备资产编号为唯一标志,结合大数据分析、数据共享、Serverless 工作流、微信公众平台等技术实现多源数据的整合、计算、可视化建模和信息生成及传递[6-8],其系统结构分为数据支撑层、应用服务层和业务应用层,如图 1 所示。

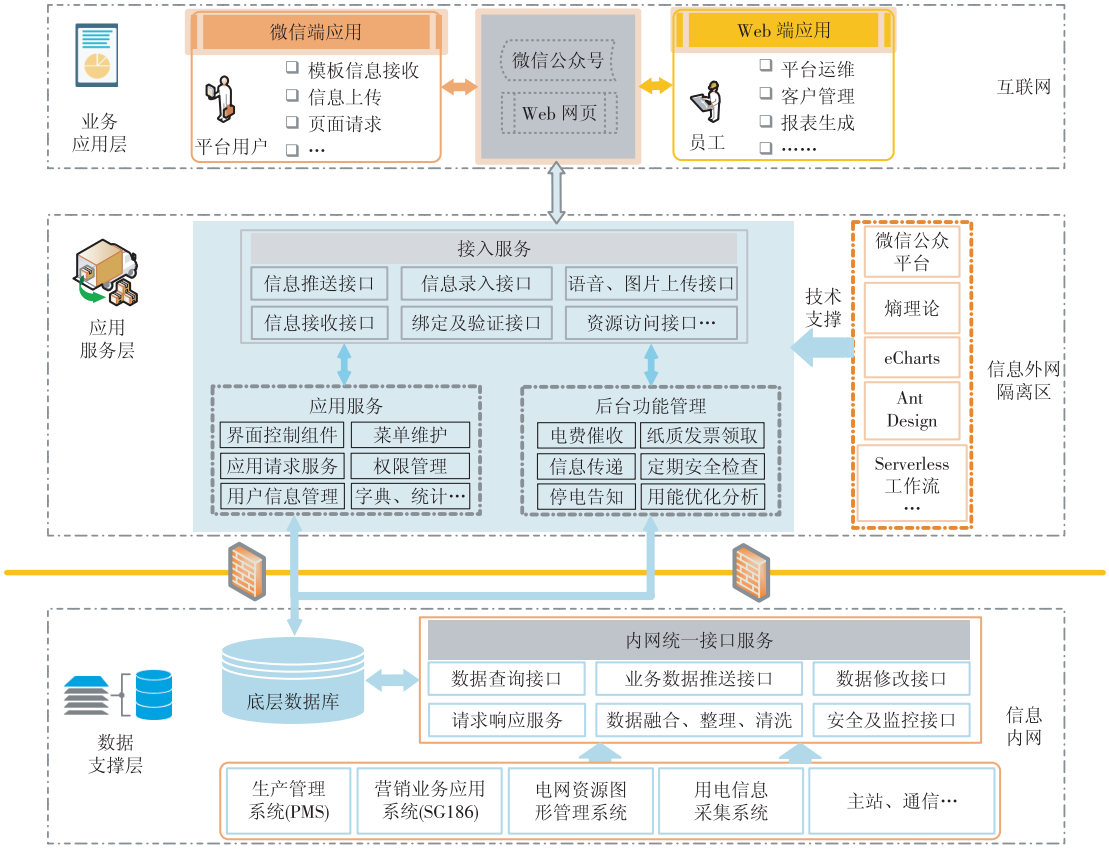

图 1　用电信息智能交互平台的系统构架

Fig. 1　Structure of the intelligent interactive platform for power consumption information

(1)数据支撑层部署在信息内网,包括数据库和数据接口服务。数据库用于整合供电企业多系统数据、接收及存储业务数据及其关联数据,业务数据主要包括各类业务交互的基础数据,如停电工作产生的客户户名、户号、联系方式、电量等用电数据;关联数据为生成的模板信息、图文、后续措施等。统一接口负责调用多系统接口获取业务数据,并返回给平台数据库。

(2)应用服务层是智能交互平台的功能支撑层,分为后台功能管理、应用服务和接入服务 3 个模块,部署于信息外网。后台功能管理是业务逻辑处理的核心部分,用于响应来自接入服务转入的用户请求,并以结构化查询语言(SQL)的方式向数据支撑层发送/获取业务数据,以实现电费催收、纸质发票领取、信息传递等功能;应用服务支撑功能及平台运行;接入服务实现与移动端和网页(Web)端的实时接入。

(3)业务应用层由微信公众平台和 Ant Design of React 开发的 Web 端构成。微信公众平台通过企业微信公众号实现与客户、工作人员、群众等平台用户的信息推送、反馈、记录等交互服务[6]。Web 端支撑工作人员完成平台信息运维、权限管理、数据导出、报表生成等操作。

1.2　智能交互平台技术路线

在技术选型上结合现有成熟互联网技术和国家电网公司信息系统建设要求,采用成熟的 J2EE 多层技术构架,以提升平台的灵活性、可拓展性和安全性。同时,前端以 React 搭配 Ant Design Pro 为框架,React. js 框架为主要技术栈,React-router 作为路由切换的技术栈,Dva 进行数据流与数据存储,Umi-

request 为数据请求路径，eCharts 为数据可视化工具，采用 JavaScript，ECMAScript 6.0 语言编写代码，运用 FastClick 提升系统品质。后台则以 Spring Boot 为框架，内嵌 Tomcat，以 Jar 部署项目，MyBatis 为持久层框架，以 MySQL 为主数据库，Druid 为数据库连接池，Java 为开发语言。平台的软件技术构架如图 2 所示。

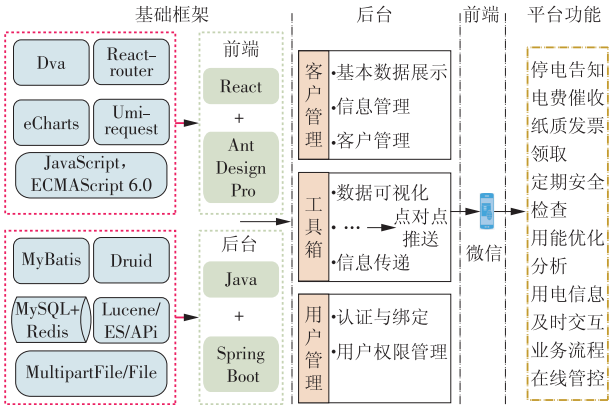

图 2　智能交互平台的软件技术构架

Fig. 2　Technical framework of the software for the intelligent interactive platform

2　智能交互平台的系统功能设计

基于数据整合的用电信息智能交互平台围绕“用电信息便捷交互”“营销服务高效运转”和“客户感知有效提升”3 大主题，打造 1 个客户基础信息自动获取、增值服务实时推送、用电需求在线交互的线上平台。同时，实现电力营销中数据处理、信息传递等例行、重复工作的自动化、智能化流转，提升内部工作质效。智能交互平台主要由前端微信公众号和后台管理系统 2 部分组成。前端微信公众号包括基础服务和增值服务；后台管理系统包括用户管理、信息管理、统计分析、报表生成等功能。平台功能设计基于大数据分析及共享、Serverless 工作流等技术。

2.1　基础服务

2.1.1　电费催收

调用 SG186 营销业务应用系统的电费发行数据，结合客户基础数据库资源及微信模板消息技术，生成电费催收消息，直接传递至客户各级联络人手机微信端，实现电费信息的点对点推送、在线反馈、状态展示及转发，数据流如图 3 所示。

2.1.2　纸质发票领取

根据客户反馈的缴费信息，触发纸质发票领取流程，实现印票、入柜、取票全流程的自动流转，形成“快递式”纸质发票领取模式。

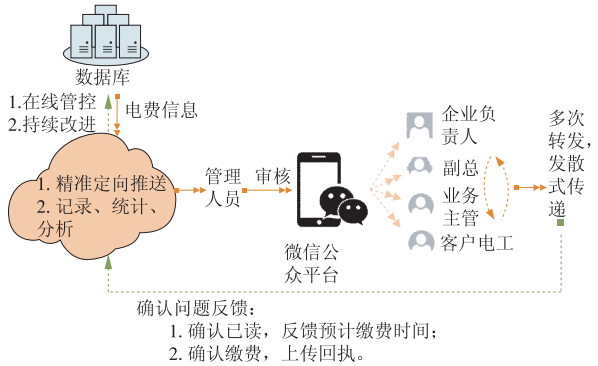

图 3　电费催收数据流

Fig. 3　Electricity fee collection data flow

2.1.3　定期安全检查

定期安全检查包括客户设备缺陷录入、缺陷告知书生成及传递和缺陷处理 3 个业务流程，通过流程梳理及贯通，实现全流程按权限精准推送，客户设备检查结果可视化查询、处理进度实时跟进、过程数据自动保存及闭环管控。业务流程如图 4 所示。

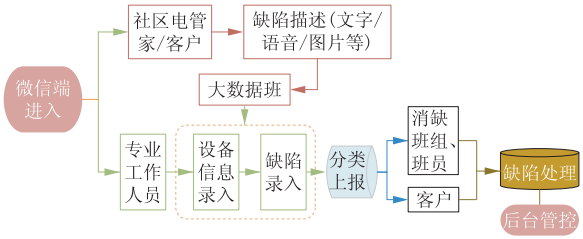

图 4　定期安全检查功能模块前端业务流程

Fig. 4　Front-end business process of the functional module for routine safety inspection

2.2　增值服务

2.2.1　停电信息推送

停电信息推送即停电告知。它基于数据采集、电网网架“点线”建模分析、工作流和大数据分析技术，实现停电范围、涉及客户及联系方式、信息模板等数据的 3 min 实时追溯研判及生成，在向工作人员推送停电信息、发出工作提醒的同时，将工作进度及轨迹以类似物流信息的形式主动推送至终端客户手机微信端，实现故障抢修与安抚客户同步进行，提升客户用电信息透明度、对称性。

2.2.2　用能优化分析

用能优化分析是针对工业客户，基于客户的电量、电费数据，通过筛选评价指标体系和构建能效评分模型实现客户用能状况的自动评估[9-15]，同时自动生成并推送客户用能优化分析报告及降本服务方案。用能优化分析流程如图 5 所示，图中的 TOPSIS 法为优劣解距离法，G1 法为序关系分析法。计算方法参见文献[9]。客户降本服务方案生成规则包括如下内容。

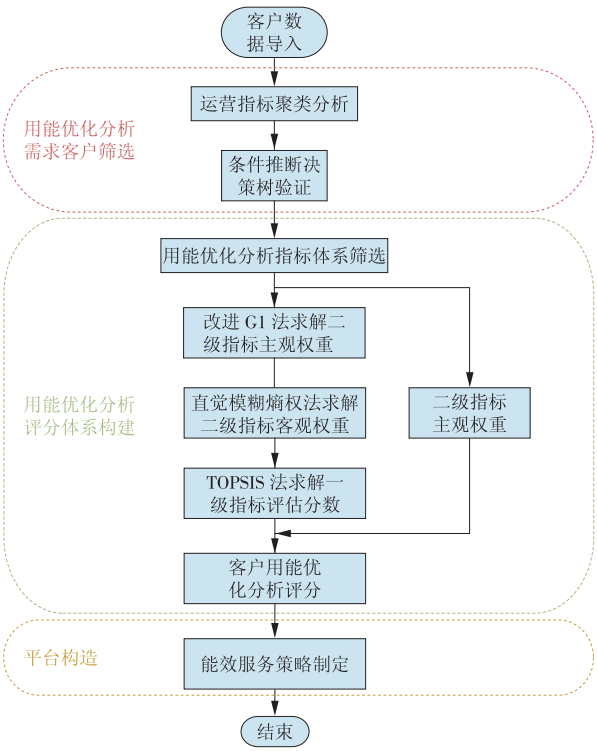

图 5　用能优化分析结构

Fig. 5　Structure of the energy consumption optimization analysis

（1）变压器能耗情况：变压器能耗指针在红区时为高损型，应更换变压器；指针在黄区时为运行时间较久，应监测并校试；指针在绿区时为运行良好，应注意定期校试。

（2）基本电费计收方式：实际需量≤阀值时，改为按实际需量计收；实际需量＞阀值时，改为按容量计收；实际需量≤阀值且按需量计收或实际需量＞阀值且按容量计收时，当前方式合理。

（3）力调考核：每月示数≤0 时，保持现状；存在示数＞0 的情况时，检查或更换补偿装置。

（4）分时规则：当采用直接交易模式时，直接交易年节约成本 A 万元（A 为采用直接交易当前年度累计节约成本）；当谷段电费≥峰尖段电费之和时，分时策略执行优异；当谷段电费＜峰尖段电费之和时，改为直接交易或调整生产。

2.3　后台管控

后台管控除用户管理、信息管理等基础功能外，还实现后台数据的储存、统计、分析及应用，包括整合、归类全流程图文资源，形成过程资料库；后台数据自动分析，计算停电频次、时长、分布、处理环节时长、“量损”等指标，为计划停电编制、停电业务管理、薄弱环节分析等提供数据支撑。

3　智能交互平台的应用

基于数据整合的用电信息智能交互平台已全面应用于公司 2 200 户高压专变客户管理及服务工作中。本文以定期安全检查、停电信息推送及用能优化分析 3 个场景为例，分析平台在客户管理及服务中的应用效果。

3.1　定期安全检查的功能应用

某工作人员通过手机微信进行缺陷录入、缺陷上报及消缺处理的全业务流程如图 6 所示。由图 6 可见，定期安全检查首页对全量缺陷数据进行了统计分析，录入界面可自动获取设备数据，支持语音、视频等多种缺陷录入形式，平台自动完成上报缺陷的流转及记录。平台的运用彻底摆脱了传递人工写、录、传工作模式，在实现掌上缺陷管理、信息智能流转、过程痕迹化管控的同时，有效提高了定期安全检查的工作效率。定期安全检查功能应用以来，公用及客户设备缺陷治理效率提高 67%，缺陷治理率提高 33%，有效提升了公司供电可靠性，为区域发展提供了优质高效的电能保障。

3.2　停电信息推送的功能应用

停电信息推送以微信公众平台模板信息和 Serverless 工作流 2 项技术为支撑，利用微信公众号向客户推送的计划停电信息、故障停电处理轨迹如

图 6　某工作人员定期安全检查线上流转效果（截图）

Fig. 6　Process of a routine safety inspection made by a staff (screenshot)

图 7 所示。由图 7 可知，在停电告知环节，借助微信公众号可精准告知终端客户停电信息及供电联系方式、记录客户信息获取情况及用电需求；在故障处理推送环节，以类似物流信息的形式，向客户主动展示停电原因、抢修进度及工作轨迹，实时、主动地向终端提供掌上用电“说明书“。停电信息推送在故障抢修与安抚客户同步进行、提升客户用电信息透明度及对称性的同时，实现信息告知的智能化、自动化流转，提高了员工的工作质效，将原来 5 人的停电告知工作量降至 2 人，每月为公司节约运营成本 7.89 万元。

3.3 用能优化分析的功能应用

按照前述用能优化分析流程，对专变客户电量、电费、设备等数据进行实时接入、实时计量、可视化建模等数据融合、整理、清洗等运作，实现客户用能高效、智能分析。某客户部分月用能数据分析结果展示及节能建议如图 8 所示。对重要专变客户每月向其提供图 8 所示的用能优化分析结果及节能建议，让客户清晰、直观获取电价机制、电费结构、能耗状况等专业用电数据，一图掌握节能技巧，丰富掌上用电“说明书”。提升客户电力获得感的同时，也为综合能源新业态发展提供数据及技术支撑。2020 年，该模块帮助 232 户客户完成大工业用电向直接交易用电的转变、197 户办理阶段性暂停及基本电费计收方式变更业务，累计协助客户节约用电成本 1 165 万元。

a 计划停电信息推送及交互结果
a Push and interaction results of scheduled outage information

b 故障抢修轨迹及进度结果
b Progress and result of fault repair

图 7 某线路停电信息推送及交互情况（截图）

Fig. 7 Push and interaction of power outage information in a power line (screenshot)

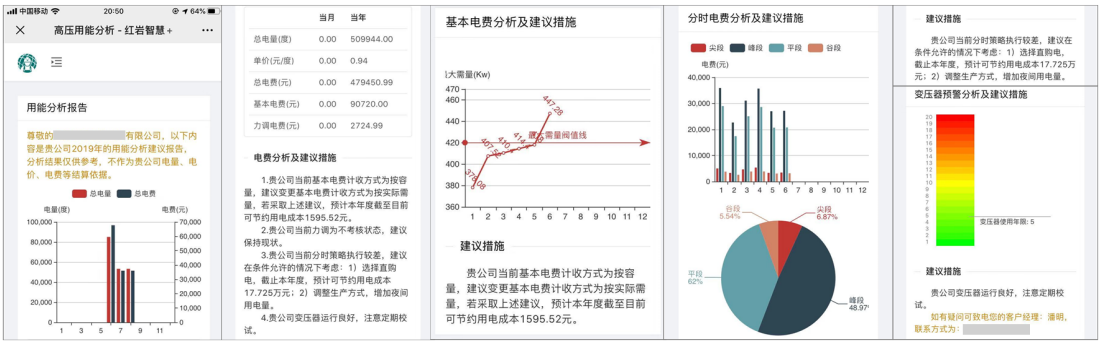

图 8 企业用能优化分析结果报告及用能建设（截图）

Fig. 8 Report of energy consumption optimization and utilization construction in enterprises (screenshot)

4 结论

本文聚焦客户服务感知与服务能力提升，以供电企业多系统、多源数据为基础，充分利用大数据分析、数据共享、Serverless 工作流及微信公众平台等信息化技术，建立基于数据整合的用电信息智能交互平台。应用表明，通过数据整合与流程梳理，平台将电费催收、停电管控、设备运维及客户服务等工作转化为“多线条式”自动流转模式，实现了电力多源数据的整合计算、用电信息的便捷交互和生产经营的智能管控，在有效压降业务环节、节约人力资源的同时，提升了公司服务质效，对应用数字化技术引领供电企业经营管理与服务模式转型升级研究做出了积极贡献。

参考文献：

[1]刘运龙，刘继东，殷树刚．山东电力集团公司集约化、实时化的营销技术支持系统[J]．电网技术，2007，31(S2)：200-206.
LIU Yunlong，LIU Jidong，YIN Shugang. Intensive and real-time marketing technology supporting system of Shandong electric power corporation [J]. Power System Technology，2007，31(S2)：200-206.

[2]裴辉东，梁云风．电力营销管理信息系统的应用框架设计和实现技术[J]．电力系统自动化，2004，28(11)：83-86.
PEI Huidong，LIANG Yunfeng. Application framework design and implementing technology of a power marketing management information system [J]. Automation of Electric Power Systems，2004，28(11)：83-86.

[3]欧晓勇，耿泽飞，张忠浩．基于微信公众平台的互联网+电力客户服务平台[J]．电力信息与通信技术，2016，14(10)：97-102.
OU Xiaoyong，GENG Zefei，ZHANG Zhonghao. A WeChat public platform based on internet and electric power customer service system [J]. Electric Power Information and Communication Technology，2016，14(10)：97-102.

[4]房元平．供电企业一体化缴费技术管理平台研究[J]．黑龙江电力，2014，36(6)：561-564.
FANG Yuanping. Research on integrated payment management platform for power supply enterprises [J]. Heilongjiang Electric Power，2014，36(6)：561-564.

[5]于亮，侯金鸣．集团电力用户缴费的创新与实践[J]．电力需求侧管理，2014，16(2)：59-61.
YU Liang，HOU Jinming. Innovation and practice of tariff recovery for group power users [J]. Power Demand Side Management，2014，16(2)：59-61.

[6]吕海华．互联网信息推送方法与模式及其演化分析[D]．长春：吉林大学，2019.

[7]崔超．基于企业微信消息推送系统的设计与实现[J]．信息通信技术与政策，2019(7)：90-94.
CUI Chao. Design and implementation of a message pushing system based on enterprise WeChat [J]. Information and Communications Technology and Policy，2019(7)：90-94.

[8]朱璐．基于SpringBoot和Echarts的仪表盘Dashboard系统的设计与实现[D]．南京：南京大学，2019.

[9]叶玲，彭皓月，高怡，等．基于客户能量使用大数据的能效评价体系构建[J]．电力大数据，2019，22(1)：41-47.
YE Ling，PENG Haoyue，GAO Yi，et al. Construction of energy efficiency service evaluation system based on big data of enterprise electrical energy consumption [J]. Power Systems and Big Data，2019，22(1)：41-47.

[10]杨晟，王浩淼，才思远，等．面向电力营销精益化的综合能源服务研究[J]．华电技术，2019，41(11)：5-8，21.
YANG Sheng，WANG Haomiao，CAI Siyuan，et al. Research on integrated energy service in lean marketing of power[J]. Huadian Technology，2019，41(11)：5-8，21.

[11]刘利平，蔡广林，陈旭，等．考虑用电可靠性的客户用电信息管理系统[J]．电力自动化设备，2018，38(4)：204-209.
LIU Liping，CAI Guanglin，CHEN Xu，et al. Electricity information management system considering power utilization reliability [J]. Electric Power Automation Equipment，2018，38(4)：204-209.

[12]张少敏，王志男，王保义．基于可信计算的用电信息采集终端完整性检测方案[J]．电力自动化设备，2017，37(12)：60-66.
ZHANG Shaomin，WANG Zhinan，WANG Baoyi. Terminal integrity detection scheme of electricity information acquisition system based on trusted computing [J]. Electric Power Automation Equipment，2017，37(12)：60-66.

[13]周文婷，王涛，袁鸣峰，等．基于北斗短报文通信的用电信息采集系统的研制[J]．电力自动化设备，2017，37(12)：211-217.
ZHOU Wenting，WANG Tao，YUAN Mingfeng，et al. Development of electricity information acquisition system based on Beidou short message communication [J]. Electric Power Automation Equipment，2017，37(12)：211-217.

[14]鄢晶，高天露，张俊，等．边云链协同技术在能源互联网数据管理中的应用及展望[J]．华电技术，2020，42(8)：41-47.
YAN Jing，GAO Tianlu，ZHANG Jun，et al. Application and prospect of edge-cloud-chain collaboration technologies for energy internet data management [J]. Huadian Technology，2020，42(8)：41-47.

[15]孙跃，杨晟，龚钢军，等．基于可信计算和区块链的配电物联网内生安全研究[J]．华电技术，2020，42(8)：61-67.
SUN Yue，YANG Sheng，GONG Gangjun，et al. Research on endogenous security of distribution Internet of Things based ontrusted computing and blockchain technology [J]. Huadian Technology，2020，42(8)：61-67.

（本文责编：张帆）

作者简介：

叶玲(1991—)，女，重庆人，工程师，工学硕士，从事电力营销服务、电力信息技术研究及应用等方面的工作(E-mail：809185007@qq.com)。

龙泉(1980—)，男，重庆人，高级工程师，从事电网运维管理等方面的工作(E-mail：sosov@skyorange.com)。