

# 智能用电双向互动服务框架研究

李云鹏

(国网南通供电公司, 江苏 南通 226006)

**摘 要:** 智能电网建设的不断深入赋予了智能用电双向互动新的内涵。电力营销增值业务以及定制业务的发展需求, 亟需提升智能用电双向互动服务能力。论文针对智能用电发展新形势, 围绕国家电网公司原有的智能用电服务技术体系, 提出了“向下兼容、适度超前”的智能用电双向互动服务总体架构, 阐述了基于物联网的互动服务通信技术架构, 描述了基于分层分区识别认证的安全防护架构, 给出了基于数据集成、流程集成和业务集成的信息共享集成架构, 最后介绍了双向互动服务平台的实现架构和方式。

**关键词:** 智能用电; 双向互动服务平台; 通信技术架构; 安全防护架构; 共享集成架构;

## 0 引言

随着电力体制改革的不断深入, 政府、消费者对电力行业优质服务的要求变得越来越高。另一方面, 随着分布式发电、电动汽车充电、智能家居等新型业务的逐步发展, 电力用户逐步由被动的用电者成为电网运营规则的参与者, 对供电服务、电力信息服务以及个性化的定制服务等都提出了更高的要求。新形势下, 电力供需角色的变化和电力营销模式的转变, 对电力双向互动服务提出了新的要求。在社会、用电用户、电力企业共同需求的驱动下, 电力企业在为用户提供合格电能的基础上, 还需要及时准确地向电力客户提供精准的电网和用电信息, 指导用户合理用电, 实现电力用户与电网的有效互动, 从而在提升电力企业服务能力的同时促进电网企业节能减排。与此同时, 物联网、大数据、云计算等先进技术在电力行业的应用, 为智能用电双向互动提供了新的技术支撑, 成为电力企业服务能力提升的外在技术驱动因素。

在“十二五”期间, 国家电网公司发起了“三集五大”体制改革, 进一步明确了大营销的发展方向, 智能用电技术得到了大力发展, 电力营销服务体系逐步完善, 各类装备的研制水平逐步提高。2010 年, 国家电网公司先后发布了《智能用电服务体系架构研究报告》和《智能用电服务系统技术导则》, 从智能用电服务双向互动内容到智能用电服务平台, 进行了全面的发展指导, 以加快国家电网智能用电服务系统的建设, 推动智能电网的发展。按照公司部署, 各地开展了双向互动服务建设

工作, 在 95598 互动网站、互动化营业厅、智能用电小区、用电信息采集、需求侧管理与能效管理等方面取得了一定突破。但同时也存在如下问题: 1) 对用电末端用户的信息采集范围不够广, 采集实时性较差, 互操作能力差; 2) 营销现场作业手段单一, 作业周期较长, 现场作业的信息化、自动化程度有待提高; 3) 用电互动服务信息分散, 互动流程相对复杂, 信息挖掘不够充分; 4) 对营销新业务的适应性还不够, 营销业务商业化模式比较局限。

针对新形势下电力营销服务在互动化方面面临的上述问题, 论文通过开展智能用电双向互动服务框架研究, 在分析现有智能用电服务体系的基础上, 提出了“向下兼容、适度超前”的智能用电互动服务总体架构, 构建基于物联网的双向互动服务通信架构以及分层分区识别认证的安全防护架构, 设计了基于数据集成、流程集成和业务集成的信息共享集成架构, 给出了双向互动服务平台的实现架构和方式, 为智能用电双向互动服务提供了顶层设计框架。

## 1 双向互动服务总体架构

2009 年, 国家电网公司营销部提出了智能用电服务技术体系, 并形成了相应的技术导则。当初智能用电服务技术体系提出的时候, 对智能电网尤其是用户侧互动的理解还远远不够, 智能用电互动的手段和渠道都相对单一, 用电技术服务体系构建主要基于原有的营销业务流程及业务系统, 对于双向互动服务的内涵缺乏深入的了解。

随着智能电网尤其是智能用电建设的不断深入，智能用电双向互动服务的新需求不断被提出，双向互动服务的内容逐渐具体，为了适应新形势下智能用电互动服务的发展要求，亟需对原有智能用电技术服务体系进行扩充，形成可以与原有业务和系统的“向下兼容、适度超前”的智能用电双向互动服务框架，新形势下智能用电双向互动服务总体架构如图1。

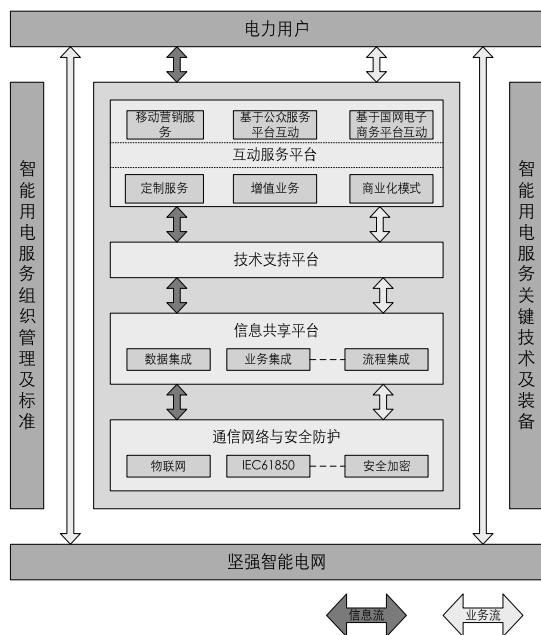


图1 新形势下智能用电互动服务总体框架

图1可以看出新形势下的智能用电互动服务总体框架遵循了原有智能用电技术服务体系的业务关系，并对原有智能用电互动体系的扩充和发展，体现了“向下兼容”的原则；同时也可以看到，图中出现的物联网、IEC61850、数据/业务/流程集成以及定制业务、商业化模式等新技术、新业务、新模式的应用和探索，体现了新的总体框架“适度超前”的原则。

新的智能用电双向互动服务总体架构主要变化体现在互动服务平台、信息共享平台以及通信网络与安全防护等环节。其中在互动服务平台环节，新增了新的互动手段，例如基于移动终端营销作业手段，基于微信、支付宝等公众服务平台以及基于国网电子商务平台的互动，同时新增了新的互动服务内容，例如定制服务、增值业务和商业化模式；在信息共享平台环节，随着用户参与电网互动程度的提高，营销业务流程将不可避免地需要进行整合优化，将开展数据、业务及流程方面的集成共享；在

通信网络与安全防护环节，新增了基于物联网的互动服务架构，引入 IEC61850 标准对互动对象进行标准建模以及采用安全加密等手段确保互动内容的私密性和安全性。

2 互动服务的通信及防护架构

2.1 互动服务通信技术框架

智能用电互动服务通信技术框架总体采用基于物联网技术架构，主要分为四层，即设备层、感知层、网络层和应用层，智能用电互动服务通信技术框架见图2。

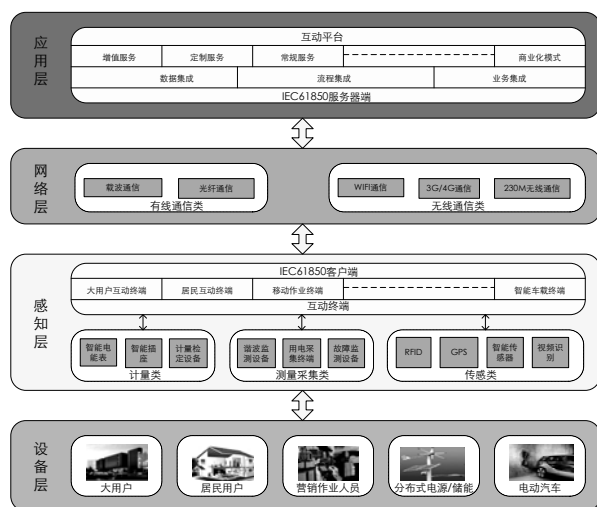


图2 智能用电互动服务通信技术框架

(1) 设备层。设备层是智能用电互动服务场景下的具体互动对象。互动服务场景主要包括工商业大用户、居民用户、营销作业人员、分布式电源/储能系统以及电动汽车充换电站；互动的具体对象是各类互动场景下典型用电设备、分布式发电并网设备以及充换电设备等。

(2) 感知层。感知层是智能用电互动服务的神经末梢，由部署在各智能用电互动服务场景中的智能终端、RFID、传感器、采集器和集中器组成，实现互动信息的采集、汇集及转发。考虑到未来互动范围的延伸和拓展，考虑对典型场景下的大用户互动终端、居民互动终端、移动作业终端、车载终端等进行 IEC61850 标准化建模，构建基于 IEC61850 的互动客户端。

(3) 网络层。网络层是智能用电互动服务的神经网络。通过综合应用各种有线通信和无线通信方式，如光纤网络、电力线载波、WIFI、3G/4G 以及 230M 无线等，实现感知层和应用层之间的信

息传递、路由和控制等功能。

(4) 应用层。应用层是智能用电互动服务的神经中枢。通过提供一系列的互动服务业务实现电网与用户的双向互动，它由用电信息采集、分布式电源管理、需求响应及能效、电动汽车运营监控等多套业务系统共同支撑。为满足新形势下的互动需求，需要开发新的增值业务和定制业务。基于双向互动服务平台构建基于 IEC61850 的服务器端，实现与互动对象的互联互通。

## 2.2 互动服务安全防护框架

智能用电互动服务的安全防护架构,围绕双向互动平台的部署区域和互动终端的接入方式,按照分层分区识别认证的方式进行安全防护。智能用电互动服务安全防护区域横跨信息内网、信息外网、DMZ 隔离区以及公网,如图 3。

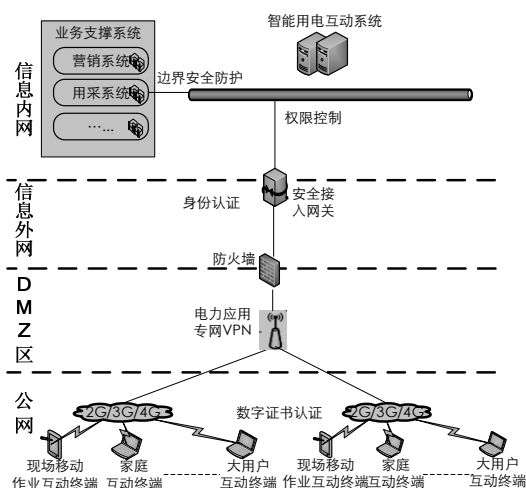


图3 智能用电互动安全防护架构

(1) 公网区。主要是面向智能用电各类互动终端，为了防止非授权操作和互动信息的窃取，通常采用数字证书加密认证等方式，对重要操作及重要报文进行安全加密，确保重要互动信息的安全性和私密性。

(2) **DMZ 区**。是电力公司外网与公网的信息安全隔离区域，防止非认证用户的访问侵入，通过采用电力专网 **VPN** 等方式进行接入，并以防火墙的方式隔离公网和信息外网。

(3) 信息外网层。主要通过部署安全接入平台,实现信息内网和信息外网的隔离。安全接入平台上需要配置各类访问控制策略,信息从外网进入内容需要进行严格的安全认证。

(4) 信息内网区。是互动服务业务系统的部

署区域。对于信息内网区的安全防护，一方面采用权限控制等方式，确保授权人员的安全操作；另一方面采用边界安全防护等措施，确保与营销业务系统、用电信息采集系统之间的信息安全交互。

### 3 互动服务的共享集成架构

智能用电互动服务共享集成架构，面向智能用电各业务系统，基于 IEC61970/IEC61968/IEC62351 标准及规范，对传统互动业务及新型互动业务进行数据/业务/流程分析，通过数据集成、业务集成和流程集成实现智能用电互动数据共享和流程贯通。智能用电互动信息共享集成架构如图 4。

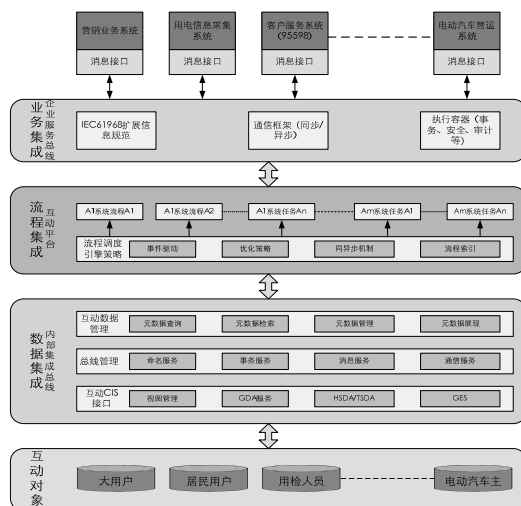


图4 智能用电互动信息共享集成架构

(1) 数据集成。对双向互动服务数据进行共享整合。通过轻量级总线进行数据集成,在传统的总线管理基础上扩展了面向双向互动数据集成的元数据管理系列服务及 CIS 接口服务;各业务系统公共数据资源存储在公共数据资源库中;各业务系统通过公共数据资源库进行数据共享。

(2) 业务集成。基于 ESB 总线实现各业务系统的接口集成。ESB 总线基于 SOA 架构,可映射到不同消息中间件实现接口互联,并采用 Webservice 实现功能封装与调用。ESB 总线支持 HTTP/SOAP 及 JMS/SOAP 等方式实现消息数据传递,提供传统的通信框架与执行容器,并以遵循基于 IEC61968 规范的方式实现各业务系统共享集成。

(3) 流程集成。梳理原业务系统（如用电信息采集、营销业务应用等）中涉及双向互动服务的业务流程；应用营销业务流程集成调度引擎机制；

按最优互动策略路径调度各业务流程模块,实现流程集成的闭环管理。

## 4 双向互动服务平台架构

智能用电双向互动服务平台架构,总体遵循“结构层次化,接口合理化”的原则,结合电力营销信息系统的运行管理模式和技术特点,满足电力营销信息系统运行管理、实际业务需求以及未来业务发展的需要。智能用电双向互动服务平台架构如图5。

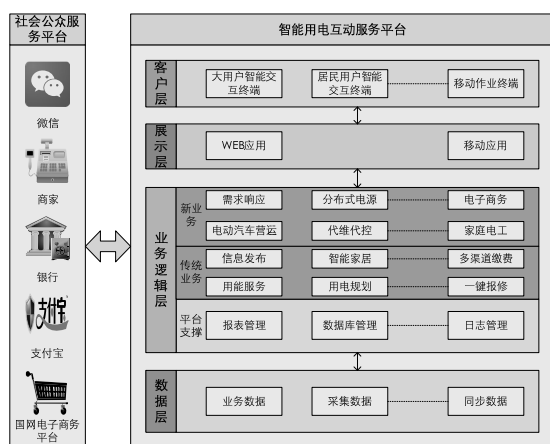


图5 智能用电双向互动平台架构

### 4.1 双向互动服务平台的框架

双向互动服务平台的框架包括客户层、展示层、业务逻辑层和数据层。

(1) 客户层。用于访问应用系统和处理人机交互的客户端,包括浏览器、桌面应用程序、无线应用等。

(2) 界面展现层。采用 MVC 应用框架,由界面控制器组件、界面操作组件、JSP 页面组件和服务代理单元组成。其中界面的显示由 JSP 网页组件完成,网页上的具体操作由界面操作组件通过服务代理单元调用业务逻辑层的具体服务来完成,由界面控制器组件负责统一调用不同的界面操作组件和 JSP 网页组件。对某些需要较大数据量的展示与处理的特殊业务,可建立专用的应用程序(如 Flex)处理。

(3) 业务逻辑层。用于部署业务逻辑组件,可细分为业务处理逻辑组件和基础应用支撑组件。其中业务处理逻辑包括大用户互动、居民用户互动、现场移动作业互动、电动汽车互动、分布式电源互动等业务处理逻辑。基础应用支撑为各个组件

提供统一共享的公共服务和平台支撑,包括组织人员、权限服务、参数管理、安全防护和日志服务等。

(4) 数据层。数据层由数据映射层和数据源构成,数据映射层完成对数据源的访问封装,并使得业务逻辑层的设计和实现更集中于系统本身的功能。同时,数据映射层的存在屏蔽了业务逻辑层对底层数据存储形式的依赖,使应用系统能够适应多种类型的数据库。数据源主要包括:数据库、内存数据、消息队列、磁盘文件等。

### 4.2 双向互动服务平台的实现方式

双向互动服务平台集中所有的用电双向互动数据,并对其进行高级分析,双向互动服务平台主要实现方式如下:

(1) 互动内容。基础互动服务:信息发布、节电服务、用电指导、用电情景模式、智能插座等;增值互动服务:家庭电工(信息服务)、微信互动、大用户用能及需求侧管理、大用户负荷智能化控制、分布式电源互动服务、电动汽车运营互动服务等移动作业互动服务:终端注册、即时信息互动、自定义快捷键、拍照、录音、红外、条码扫描、台帐管理、现场业扩报装(选作一个业务)、第三方有偿抄收。

(2) 互动方式。客户远程互动:电力企业通过网络互动渠道,远程实现与客户的互动,完成用电服务;客户现场互动:电力企业通过现场互动渠道(现场营业厅),面对面实现与客户的互动,完成现场交流和用电服务。

(3) 互动渠道。网络互动渠道:通过电脑、数字电视、用户互动终端、智能监控终端、智能电能表、电话机、手机、平板电脑等设备,利用网上互动营业厅、视频语音、短信、邮件、传真、账单、信函、即时通信工具等多种途径为客户提供灵活、多样的远程互动服务;现场互动渠道:通过实体互动营业厅、自助终端、营业网点、银行及代售点、现场服务人员等实现与客户直接交流互动,为客户提供现场服务。

## 5 结束语

论文面对新形势下智能用电互动的需求,提出了“向下兼容、适度超前”的智能用电双向互动服务框架,从互动服务的通信技术架构及安全防护架

构、互动服务共享集成架构以及互动服务平台实现架构等方面阐述了智能用电互动服务的新变化,对智能用电双向互动技术的发展提供了良好的借鉴。

随着智能电网的建设的不断深化以及电力体制改革的不断深入,提升电力客户优质服务水平将成为电力营销工作的重点。因此智能用电互动的范畴将随着需求变化和技术进步而不断发展。

#### 参考文献:

- [1] 肖世杰. 构建中国智能电网技术思考[J]. 电力系统自动化, 2009, 33(9): 1-4.
- [2] 倪敬敏, 何光宇, 沈沉, 等. 美国智能电网评估综述[J]. 电力系统自动化, 2010, 34(8): 9-13.
- [3] 李同智. 灵活互动智能用电的技术内涵及发展方向[J]. 电力系统自动化, 2012, 36(2): 11-17.
- [4] 史常凯, 张波, 盛万兴, 等. 灵活互动智能用电的技术架构探讨[J]. 电网技术, 2013, 37(10): 2868-2874.
- [5] 刘东旗, 庞金海. 对用电大客户的供用电形势分析和营销服务策略[J]. 电网技术, 2008, 32(S1): 134-136.
- [6] 范德成, 王韶华, 张伟. 低碳经济目标下我国电力需求预测研究[J]. 电网技术, 2012, 36(7): 19-25.
- [7] 王广辉. 中国智能用电的实践与未来展望[J]. 中国电力, 2012, 45(1): 1-5.
- [8] 国家电网公司. Q/GDW/Z518—2010 智能用电服务系统技术导则[S]. 2010.
- [9] 坚强智能电网研究工作组. 坚强智能电网综合研究报告[R]. 北京: 国家电网公司, 2009. .
- [10] 国网公司营销部. 智能用电服务体系架构研究报告[R]. 北京: 国家电网公司, 2009. .
- [11] 林弘宇, 田世明. 智能电网条件下的智能小区关键技术[J]. 电网技术, 2011, 35(12): 1-7.
- [12] 李天阳, 董炜, 杨宇峰, 等. 互动化营业厅服务管理系统设计[J]. 电力系统自动化, 2011, 35(24): 68-72.
- [13] 林弘宇, 张晶, 徐鲲鹏, 等. 智能用电互动服务平台的设计[J]. 电网技术, 2012, 36(7): 255-259.
- [14] 刘志刚, 谢志林, 徐敏锐, 等. 智能电网互动终端系统设计与实现[J]. 计算机应用与软件, 2012, 29(1): 276-279.
- [15] 牟龙华, 朱国锋, 朱吉然. 基于智能电网的智能用户端设计[J]. 电力系统保护与控制, 2010, 38(21): 53-56.
- [16] 黄莉, 卫志农, 韦延方, 等. 智能用电互动体系和运营模式研究[J]. 电网技术, 2013, 37(8): 2231-2237.
- [17] 徐震, 刘韧, 于爱民, 等. 智能电网中的移动应用安全技术[J]. 电力系统自动化, 2012, 36(16): 82-87.
- [18] Angel A. Aquino-Lugo, Ray K. A control framework for the smart grid for voltage support using agent-based technologies[J]. IEEE Trans on Smart Grid, 2011, 2(1): 161-168.

#### 作者简介:

李云鹏(1978-), 男, 高级工程师, 主要研究方向: 电力信息及自动化系统应用及研发。