

智能用电小区分层双向互动体系架构研究

姚继明，黄 莉

（中国电力科学研究院，江苏 南京 210003）

摘 要：智能用电小区双向互动是改变电网和用户之间传统交互方式的重要举措，合理、科学、稳健的体系架构是实现双向互动的重要保障。文章在此背景下通过对现阶段的双向互动体系架构的研究和分析，提出了一种“电网-小区-用户”的分层双向互动体系架构并进行详细阐述，该体系架构和现有架构相比，能够提供更灵活的管理方式、更快速的故障响应、更优质的电力服务，对智能用电小区的双向互动建设具有一定的指导意义。

关键词：智能电网；智能用电小区；分层双向互动

1 概述

智能用电是智能电网在用电环节的重要体现，是实现电网实时信息采集管理、电网与用户之间实时交互响应，增强电网综合服务能力，满足互动营销需求，提升服务水平的重要手段。智能用电小区是实现上述功能的主要载体，智能用电技术的快速发展，赋予了智能用电小区新的内涵^[1]。

智能用电双向互动是体现智能电网互动化特征的一个重要方面，通过综合应用各类网络通信技术、数据处理技术、计算机技术等使电网和用户之间形成网络互动和实时连接，实现数据的实时、高速、双向交互，将过去用电环节中单向的“电力输送-电力消费”、“电力管理-电力被管理”的被动用电模式，转变为双向的互动用电模式^[2]。建设电网和用户互动系统，用户可对电网分时电价、计划停电等政策做出快速响应，合理安排电器使用，降低用电高峰时段电网负荷，参与需求侧响应，通过互动提高供电可靠性、削峰填谷、并起到节能环保的作用^[3]。

双向互动的体系架构是指导双向互动建设、保证双向互动效果、保障双向互动质量的重要内容。文^[3]对互动式智能用电服务系统的系统架构进行了研究，文^[4]对智能用电小区的通信需求、物理架构、存在问题进行了详细研究，文^[5]对基于宽带无线的智能用电小区网络总体架构进行了研究。

但以上的系统架构基本划分都是“电网-用户”层，也即电网企业借助通信网络直接与电力用户进行双向交互，这样的架构存在一定的局限性。首先电力用户分散范围较大，直接与电网企业进行双向互动，建设的复杂度很大，不利于管理，其次，独立的电力用户并网接入及用电管理等，导致电网企业工作量较大且效率不高，灵活性较差，没有充分发挥小区的中间作用，再次，由电网企业根据获取故障信息进行现场故障响应还不太及时，最后，由以上原因导致的用电服务质量还有待提高。

本文结合智能用电小区双向交互的特点，在分析现有的双向互动体系架构的基础上提出了“电网-小区-用户”分层的双向互动体系架构，该架构能够实现灵活双向交互，提升快速响应能力，提供优质用电服务。

2 双向互动需求分析

为了向电力用户提供更加全面、安全、便捷、舒适的服务，需要电网和电力用户之间可靠、实时、双向的互动作为支撑，智能用电小区的双向互动存在以下几个方面的需求：

（1）双向可靠实时通信网络。通信网络的建设是实现双向互动的最重要也是最关键的内容，优质的网络性能将充分保障通信网络的强壮性、抗干扰性、高带宽、低时延，为了提供优质的通信服务，双向互动通道必将融合多种通信技术以满足各种应用场景下的需求。

（2）多类信息挖掘与融合。双向互动的目的是实现电网和电力用户之间的良好互动，电网企业对用户的用电行为进行分析，从而为用户提供合理科学的用电指导，电力业务种类较多，双向互动需要能够对多类融合信息进行分析和挖掘，从多个方面保证指导的科学性。

(3) 智能低耗交互终端。智能低耗交互终端是电网与电力用户进行双向互动的重要硬件设备，交互终端包含多种类型，有控制类交互终端、显示类交互终端、采集类交互终端以及多种功能融合的终端等，是实现电网和电力用户交互的关键设备。

3 分层双向互动体系架构

3.1 分层体系架构

基于前文分析，本文提出的智能用电小区“电网-小区-用户”分层双向互动体系架构如图1所示。

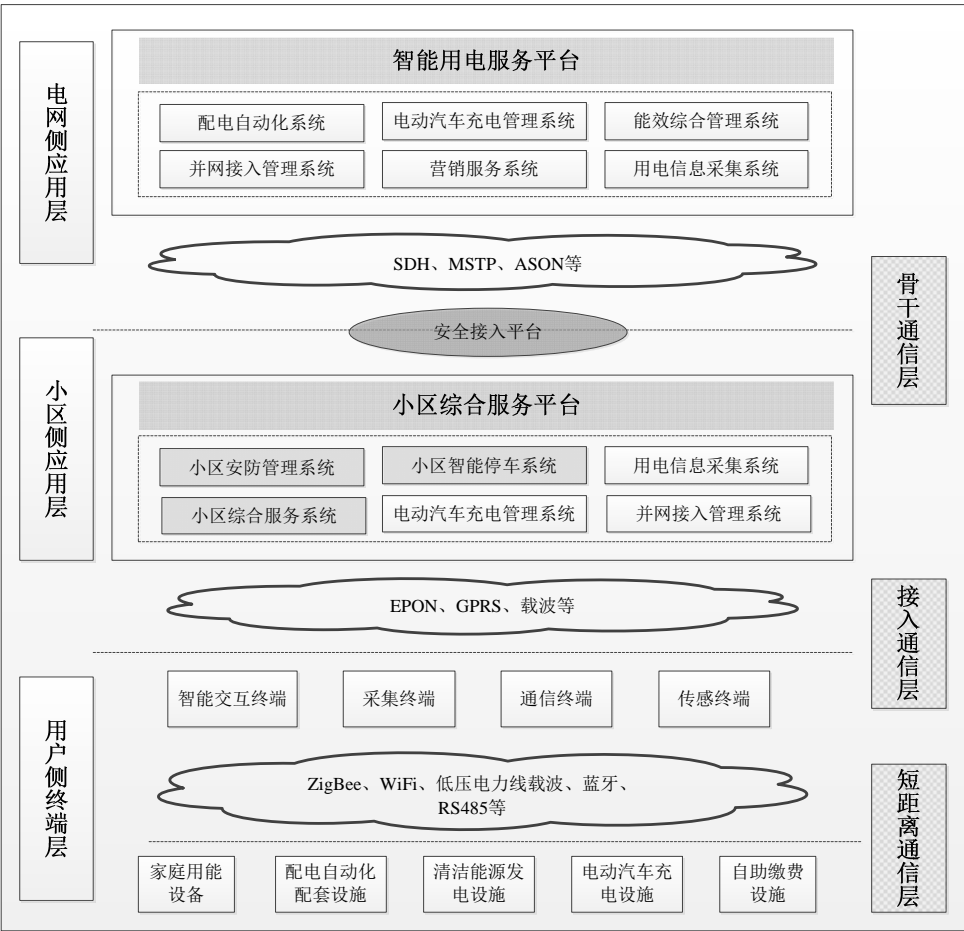


图 1 分层双向互动体系架构图

如图1所示，整个体系架构分为两个层面，每个层面有三个层次。从目标对象角度来说，分为电网侧应用层、小区侧应用层、用户侧终端层，从通信角度来说，分为骨干通信层、接入通信层、短距离通信层。下面对两个层面分别进行介绍。

(1) 目标对象层面

用户侧终端层是双向互动的最低层，该层终端设备主要包括电力用户家庭用能设备、配电自动化配套设施、清洁能源发电设施、电动汽车充电设施、自助缴费设施等，这是响应互动的对象，另外，设备还包括智能交互终端、采集终端、通信终端、传感终端等，智能交互终端负责用能设备的状态控制、采集终端负责用电信息采集、传感终端负责用能设备的信息感知、通信终端负责将相关信息进行传输。

小区侧应用层是双向交互的中间层，该层包括两方面的应用，一方面是借助双向通信网络满足小区内的系统应用需求，比如小区安防管理系统、小区停车管理系统、小区综合服务系统等，另一方面是实现电力业务系统的部分功能，包括用电信息采集系统、电动汽车充电管理系统、并网接入管理系统等，小区侧的作用主要是信息初步融合、处理并在此基础上进行相关控制管理，比如，小区内的用户存在并

网接入的需求，小区侧根据电网侧的授权对小区的接入请求进行统一管理，减少电力用户与电网直接交互的复杂度、降低了电网企业的管理难度。

电网侧应用层是双向交互的最高层，该层主要提供电力相关业务管理，包括配电自动化系统、用电信息采集系统、能效综合管理系统、电动汽车充电管理系统、并网接入管理系统、营销服务系统等，该层根据采集的相关用电信息，通过进一步的信息存储、分析、挖掘等进行合理的电能分配、提供科学用电指导、控制并网接入、管理电动汽车充电、完成自助缴费等功能，向用户提供更优质的电力服务，保障电网稳定运行，实现节能减排。

（2）通信层面

短距离通信层是指利用短距离通信技术实现用能设备与交互终端、采集终端等之间的通信，短距离通信技术包括有线和无线两种形式，常见的主要有ZigBee、WiFi、低压电力线载波、蓝牙以及RS485等技术，这一通信层次是建设最为复杂也是最重要的层次，复杂是因为应用场景不同会存在不同的通信方式，重要是因为这是双向交互获取的最原始的数据通道，数据的内容、传输的质量等将直接影响互动的效果。

接入通信层是将底层数据传输给骨干通信层的中间层次，目前，随着电力光纤到户的大力开展，基于EPON的电力光纤到户技术在接入通信层面得到了广泛应用，减少了建设的复杂性，满足了双向通信的需求，在光纤资源尚未覆盖的小区，需要借助载波、GPRS等通信技术完成数据传输。另外，考虑到小区存在公共业务等，为保障电网数据安全，需要在小区出口处安装安全接入平台。

骨干通信层是数据传输的最上层，承载多个区域内的信息传输，是电网获取全局信息的重要通信保障，目前骨干通信层技术比较成熟，常见的通信技术包括SDH、MSTP以及ASON等。

3.2 体系架构优点

从以上的阐述中，可以看出本文提出的体系架构具有以下几个方面的优点：

（1）灵活的管理能力。改变了传统的电网企业单一管理方式，将小区管理部门加入到双向互动的环节中来，有利于进一步提高管理的灵活性，实现“电网-小区-用户”共赢的局面。

（2）快速的响应能力。借助可靠的双向互动通信网络，在小区侧就可以及时对各类故障进行初步判断，及时查看现场情况，根据现场情况采取相关措施，提高了各类应用的响应能力。

（3）优质的服务能力。通过分层，有利于电网企业对小区的并网接入、电能需求等进行总体把握和控制，向电力用户提供更优质的服务，同时也有利于小区管理部门提供更好的服务。

4 有待解决的难点问题

随着智能电网在用电环节的不断推进、关键技术的不断突破、建设经验的不断积累，双向互动的发展在不断进步，但在现阶段，也还存在一些难点问题需要解决。

（1）多类业务系统集成。一方面，电力业务系统之间需要通过集成进行信息交互和共享，以实现数据资源的最大程度的利用，另一方面，为了方便在统一平台实现综合管理，电力业务系统和非电力业务系统需要进行系统集成。各类系统之间的集成是实现双向互动的一个难点问题。

（2）合理科学的用电指导。双向互动的目的是为用户提供个性化用电指导和服务，电网需要在对用户的各类用电信息进行分析、挖掘的基础上提供服务，但不同用户用电行为差异较大，且同一用户也没有规律的用电习惯，这给电网企业的用电指导带来挑战。

（3）商业运营合作模式探讨。双向互动的建设需要投入大量资金和商业管理，探讨电网、小区、用户之间的商业运营合作模式对双向互动的建设质量和服务质量有着重要影响。

5 结束语

本文对智能用电小区的双向互动体系架构进行了研究，提出了“电网-小区-用户”的分层体系架构，该架构改变传统电网企业单一管理的模式，分层的管理方式更提高了管理的灵活性，提高了故障的快速

响应能力，减缓了电网企业的管理压力，有助于电网企业提供更优质的服务，同时小区管理部门参与双向互动的管理，通过信息共享有利于进一步开展各类小区服务，提高小区的服务质量，提升用户的满意度。

参考文献：

- [1] 邓桂平,陈俊.智能用电小区及其关键技术[J].湖北电力,2010,34(S1):73-75.
- [2] 深圳市国电科技通信有限公司.基于电力光纤到户的智能用电小区介绍[J].数字社区&智能家居,2010(06):56-60.
- [3] 刘旭生,何颖,吴润泽等.面向智能电网双向互动信息服务的通信组网方案设计[J].电子设计工程,2011(23):78-82.
- [4] 丁佳,孙继成.智能用电小区中通信平台建设研究[J].供用电,2010,27(6):21-24.
- [5] 尹晓华,李强,黄笑磊.智能用电小区的宽带无线综合业务系统研究[J].中国电力教育,2010(增刊):561-564.