

基于现状分析的智能用电技术 发展趋势研究

王国春¹, 杨 健²

(1. 国网内蒙古蒙东电力公司, 内蒙古 呼和浩特 010020;
2. 武汉大学电气工程学院, 湖北 武汉 430072)

摘要:智能用电技术是智能电网的重要研究方向。在对智能用电技术的国内外研究现状分析的基础上对智能用电技术的发展趋势进行了分析,并指出了智能用电技术的重点发展方向,有利于提高用电效能并指引我国智能电网的长足发展。

关键词:智能电网;智能用电技术;现状分析;发展趋势;重点方向

中图分类号:TM76 **文献标志码:**A **文章编号:**1673-7598(2016)12-0049-03

Research on Development Trend of Intelligent Electrical Technology Based on Status Analysis

WANG Guochun¹, YANG Jian²

(1. State Grid East Inner Mongolia Electric Power Corporation, Hohhot 010020, China;
2. School of Electrical Engineering, Wuhan University, 430072, China)

Abstract: The intelligent electrical technology is the important research direction of smart grid. Firstly, the domestic and international research status of the intelligent electrical technology is analyzed, based on which the development trend of the intelligent electrical technology is predicted. Then the development priorities of the intelligent electrical technology is put forward, which is helpful for increasing the electricity efficiency and guiding the considerable development of the smart grid of China.

Key words: smart grid; intelligent electrical technology; status analysis; development trend; key direction

0 引言

随着经济的发展和人民生活水平的不断提高,各种类型的家用电器已经走进家庭,导致了家庭用户负荷的剧增。因此,实现家庭用电的智能化、提高用电效能具有重要的意义^[1-5]。

智能用电的提出与建设智能电网的国策以及低碳经济下的节能用电需求息息相关,其主要通过掌控和支配电力智能化以及以通信技术为基础的电力信息终端交互功能来达到电力优化配置、提高用电能效的目标^[6-7]。文献[8]从基于智能量测的信息互动、基于智能微网的分布式电源即插即用、基于智能需求侧管理的用能互动等3个方面分析了用电

技术特点和对可再生能源的促进作用。文献[9]提出了智能用电总体技术实现架构,并探讨了智能用电互动化支撑平台、需求响应与用能管理以及通信信息技术等重点技术模块在智能用电技术体系中的功能定位。文献[10]重点研究了用电信息采集系统建设关键技术,分析系统应用需求的变化和技术发展趋势,为用电信息采集系统建设和推广应用提供参考。文献[11]提出了适合我国国情的智能用电体系架构,并对物联网和云计算关键支撑技术在智能用电实践应用进行分析与探讨。已有的研究从不同的角度对智能用电技术有了一定的深入探讨,但相对不够全面。

智能用电既是智能电网的重要组成部分,也是未来我国家庭电力用户用电的主要发展方向。分析智能用电技术的现状,预测其发展趋势,确定智能用电技术的发展重点,有利于指引我国智能电网

基金项目:国家自然科学基金资助项目(51207113)

的发展方向。

1 智能用电技术的现状分析

1.1 智能用电技术的国外研究现状

截止目前,基于节能减排、改善电能质量、提高电网运行效率等出发点,世界发达国家相继针对智能用电技术展开了大量的研究且拟定了相关实施计划,取得的主要阶段性成效见表1。

表1 国外智能用电服务实施方案

年份	国家	实施单位	内容	功能
2005	加拿大	马克·坎贝尔	发明协调楼宇间用电的智能化设备	减少大楼内高峰期用电量,提高电能使用效率
2006	美国	GridPoint公司	发明监测家用电器耗电量的电子产品	具有一定的人机交互功能;可通过互联网通讯技术设置和调整用电状态
2009	美国	政府	安装家庭智能电表	实现远程读表及远程管理
2009	美国	政府	更换互动式电能表	实现电厂实时监控用电,以实施电价奖励政策
2009	美国	google公司	发明谷歌电表	实现在线用电监测
2010	美国	IBM公司	发明家庭用电监控系统	可实时收集、存储和分析家庭电能使用详情,降低损耗,节省能源
2020	英国	政府	安装家庭智能电表	实现远程抄表和智能控制用电设备;为用户新能源发电提供并网渠道

另外,不同的电费计价政策已经在很多国家中进行了实施,用以引导科学合理用电。其中,法国按照用电季节和时间的不同推出峰谷分时电价供用户根据实际用电情况进行选择;美国通过季节差价和峰谷差价反映供电成本并对高峰负荷进行控制;日本也推出了受管制电价以及自由用户电价等。

1.2 智能用电技术的国内研究现状

相比于国外,我国的智能用电服务体系的相关研究工作开展得相对较晚。但近年来,我国就电网现代化建设与智能用电服务体系也进行了深入的研究并开展了实践工作^[12-15],取得的研究成果见表2。

1.3 差距分析

与国外相比,我国的智能用电服务以工商客户的负载智能管理为主,在家庭中安装智能设备来实现家居智能用电的普及程度还比较低。家居智能用电设备装置作为智能用电体系的重要组成部分,是提高用电效能的重要基础,需要进一步的发展。

表2 国内关于智能用电服务关键技术研究 and 实践

年份	实施单位	取得的主要研究成果
2004	华东、华北、华中及南方电网	依托行政手段和有效的电力负荷管理系统,积极开展各级有序用电预案科学编制和可靠实施;部分省网公司通过经济手段引导客户错峰
2005	上海市电力公司	试行了绿色电力认购机制,支持新能源产业的发展,已成为发展中国家中率先实施“绿色电力机制”的城市
2008	国家电网公司	制定了抄表及电费收缴工作标准和自动服务终端建设规范;开展了电费联名卡可行性、供电客户服务标准化体系研究
2009	国网信息通信有限公司	与国内家电厂商联合开发适合智能电网要求的智能家电
2011	青州市供电公司	对智能电网试点建设示范标准对农网进行改造升级,推进国家电网公司智能配用电在农网的规模性应用

2 智能用电技术的发展趋势研究

智能电网和物联网作为目前全球的2个研究热点,已上升到国家战略高度,两者在内涵、特征以及实现手段等方面有着非常紧密的联系:物联网技术是智能电网的重要支撑技术,可以全方位提高智能电网各环节的感知的深度和广度,有利于提升电力系统的监测、预警以及防灾能力,从而提高电网运行的安全性和稳定性,并通过“电力流、信息流、业务流”的高度融合,实现电力从生产到消费各个环节的智能化、精细化管理,达到节能降耗、经济高效的目的。物联网技术应用于智能电网,利用其全面感知、可靠通信以及强大的海量数据处理能力,将有效地为用户用能信息采集、智能用电双向交互服务、家庭能效管理服务、智能家居控制、分布式能源接入控制以及电动汽车充换电辅助管理等智能用电服务应用提供技术支撑,提高电网智能化水平,提高用电效能,促进节能减排^[16-17]。智能用电技术的发展趋势主要体现在以下3个方面。

(1)物联网技术在智能电表及用电信息采集中的应用。物联网传感、通信、信息处理相关技术是智能电表及用电信息采集系统的支撑,国家电网公司根据智能电网建设的总体规划,已经开始将各种信号检测、传感、无线自组网通信、PLC、无线公网通信(2 G,2.5 G,3 G,3.5 G)、安全控制等物联网技术大量用于智能电表及用电信息采集系统建设。研究并部署基于TD-SCDMA, Zigbee、电力线窄带载波、电力线宽带载波、无源光网络等通信技术混合组网的

智能用电高级量测技术,适应不同应用场景及不同业务下的组网需求。

(2)物联网技术在实现能效管理与节能过程中的应用。物联网技术的引入有利于在工业和居民用电环节实现全方位的能效优化,将电力需求侧管理从计划停电转向在保证正常舒适度前提下的智能调整,从而实现在尽量减少电力基础设施建设前提下的可靠安全供电,顺利实现迎峰度夏、度冬,达到节能减排和能源高效利用的目的。通过在用电设备及环境中安装各种物理环境和工作状况传感器,可综合掌握设备所处运行状态,有针对性地对设备运行进行调控,实现“能效电厂”、绿色机房等,达到减少能源消耗的目的。

(3)物联网技术在智能家居等智能用电服务中的应用。物联网技术有助于实现家居智能化。通过在家用电器中集成或者嵌入智能采集模块,使家用电器具备数据采集与通信功能,从而监测、分析并控制家用电器的运行状态;通过在家中安装红外报警、窗磁报警等传感器,实现家庭安全防护;通过应用短距离无线、光纤复合低压电缆等复合通信技术来自动抄收实现水、电、气表;通过电力线载波、光纤复合低压电缆以及智能交互终端,实现用户与电网的交互,提供通信服务、视频点播和多元社区服务等。

3 智能用电技术的重点发展方向

智能用电小区、基于物联网的智能用电服务系统等2个方面是本领域重点发展方向。

3.1 智能用电小区

智能用电小区系统是基于智能用电小区建设需求、旨在解决传统小区无法实现的智能用电问题的一个集成的系统。其所需实现的主要目标包括:1)对小区用户的用电信息实现“全覆盖、全采集、全预付费”采集;2)实现小区用户的能效管理、家庭主要用电分析、异常用电分析、智能家电控制及管理、节能指导等;3)对小区用户的水表、电表、气表进行三表集采;4)采用绿色能源供电系统,实现分布式电源接入;5)合理管理小区用户的电动汽车充电;6)提供系统范围内的负荷测量和系统可观性,优化运行维护和管理费用。

智能用电小区系统主要由小区配电自动化、分布式电源、用电信息采集、电动汽车充电桩管理、用电互动服务和信息查询、智能家居这几个模块组成。建设智能用电小区有利于推进智能用电技术的

发展与完善,也有助于小区能效管理的提高,让大众直接受益于智能电网的成果。智能用电小区是为了满足分布式电源应用、电动汽车储能要求、用户用电需求多样化等发展起来的科技创新产物,是建设智能小区和构建智慧城市的重要部分。在大力发展智能电网的趋势下,智能用电小区势必作为智能用电技术的重点发展方向被房地产开发商大量地建设与投资^[18-21]。

3.2 基于物联网的智能用电服务系统

物联网是互联网和通信网的网络延伸和应用拓展,它利用感知技术与智能装置对物理世界进行感知识别,通过通信网络传输感知数据,并对其进行分析和处理,实现人与物、物与物之间的信息交互,达到对物理世界实时监控及智能决策目的。

智能用电服务系统是智能电网建设在用户侧的重要组成部分,是实现电网与用户之间双向交互、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。将物联网技术应用于智能用电服务系统,能够有效整合电力系统基础设施资源和通信基础设施资源,使信息通信服务于电力系统运行,有效地为电网各环节提供重要技术支撑,提高电力系统信息化水平,改善现有电力系统基础设施的利用效率。

根据无线传感网、电力线载波通信、光纤通信等多种通信手段混合组网技术设计的基于物联网的智能用电服务系统,主要可实现以下功能:用户用电信息采集、双向互动服务、用户用能管理、三表抄收、智能家电控制、家庭安防、社区服务、互联网功能和IPTV功能等。结合物联网3层体系结构,可构建其系统逻辑架构如图1所示。

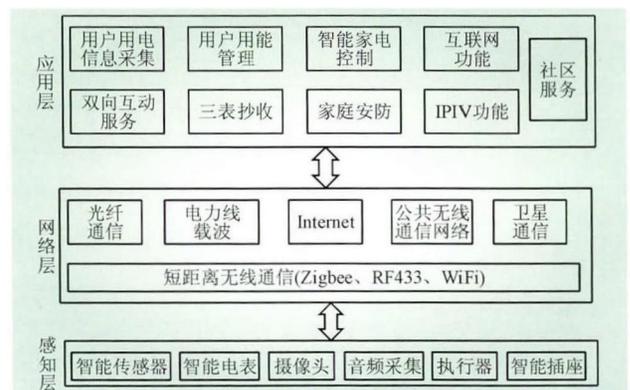


图1 智能用电服务总体架构图

4 结论

本文基于智能用电技术国内外研究现状分析对
(下转第61页)

参考文献

- [1] 詹敏. “营改增”对施工企业税负的影响与建议[J]. 会计之友, 2014, (2): 99-102.
- [2] 詹敏. 基于不同合同定价方式的建筑业“营改增”税负测算[J]. 财会月刊, 2014, 12(下): 41-43.
- [3] 钱承浩. 建筑业“营改增”工程造价对策研究与影响分析[J]. 建筑经济, 2013, 369(7): 18-21.
- [4] 周守渠, 郭卫. 浅谈建筑业“营改增”对石油建设工程投资造价的影响[J]. 石油规划设计, 2015, 26(6): 49-52.
- [5] 万建国, 韩菁, 王懿. 营业税改征增值税对建筑业的影响及应对[J]. 财会月刊, 2015, (21): 39-45.
- [6] 陈琼. 建筑施工企业营改增面临的问题及应对策略[J]. 山西建筑, 2013, 39(16): 224-225.
- [7] 柳复兴. “营改增”背景下我国建筑企业增值税纳税筹划研究[D]. 西安: 长安大学硕士学位论文, 2015.
- [8] 袁玲. “营改增”背景下的几点税收筹划变化分析[J]. 吉林工商学院学报, 2015, 31(1): 92-95.
- [9] 詹奎芳, 高群. “营改增”后建筑施工企业的纳税筹划[J]. 潍坊学院学报, 2014, 14(5): 55-57.
- [10] 陈颖中. “营改增”对电力施工企业财务影响的研究[D]. 上海: 华东理工大学硕士学位论文, 2015: 42-58.
- [11] 葛慎渊, 姚大胜. “营改增”对电力企业税负影响及对策研究[J]. 上海电力学院学报, 2014, 30(4): 365-370.
- [12] 匡少攀. “营改增”对电网企业的影响研究[J]. 财政监督, 2014, (4): 60-63.
- [13] 孙霞. “营改增”对电力企业的影响及对策[J]. 新经济, 2016, (15): 91.

(责任编辑 付小平)

收稿日期: 2016-10-10

作者简介: 安磊(1978), 男, 北京房山人, 本科, 高级工程师, 主要从事电力工程造价管理研究。

(上接第51页)

其发展趋势进行了预测, 进而从智能用电小区、基于物联网的智能用电服务系统这2个方面确定了未来智能电网用电技术的重点发展方向, 有利于指引我国智能电网的可持续发展。

参考文献

- [1] 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.
- [2] 冯庆东, 何战勇. 国内外智能用电发展分析比较[J]. 电测与仪表, 2012, 49(2): 1-6.
- [3] 张文亮, 刘壮志, 王明俊, 等. 智能电网的研究进展及发展趋势[J]. 电网技术, 2009, 33(13): 1-11.
- [4] 陈丽娟, 许晓慧. 智能用电技术[M]. 北京: 中国电力出版社, 2011.
- [5] 周孝信. 构建新一代能源系统的设想[J]. 陕西电力, 2015, 43(9): 1-4.
- [6] 李扬, 王蓓蓓, 李方兴, 等. 灵活互动的智能用电展望与思考[J]. 电力系统自动化, 2015, 39(17): 2-9.
- [7] 陈辉, 余南华, 陈炯聪, 等. 探讨智能用电技术的应用[J]. 广东电力, 2011, 24(1): 82-86.
- [8] 王蓓蓓, 赵盛楠, 刘小聪, 等. 面向可再生能源消纳的智能用电关键技术分析与思考[J]. 电网技术, 2016, 40(12): 3894-3903.
- [9] 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.
- [10] 胡江溢, 祝恩国, 杜新纲, 等. 用电信息采集系统应用现状及发展趋势[J]. 电力系统自动化, 2014, 38(2): 131-135.
- [11] 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.
- [12] 葛磊蛟, 王守相, 张明, 等. 智能用电条件下用户能管管理与服务平台[J]. 电力自动化设备, 2015, 35(3): 152-156.
- [13] 田世明, 王蓓蓓, 张晶, 等. 智能电网条件下的需求响应关键技术[J]. 中国电机工程学报, 2014, 34(22): 3575-3589.
- [14] 张东霞, 姚良忠, 马文媛. 中外智能电网发展战略[J]. 中国电机工程学报, 2013, 33(31): 1-15.
- [15] 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.
- [16] 王春梅, 李扬, 王旭东, 等. 计及用户舒适性的家庭智能用电调度优化[J]. 电网与清洁能源, 2016, 32(4): 58-62.
- [17] 张新昌, 周逢权. 智能电网引领智能家居及能源消费革新[J]. 电力系统保护与控制, 2014, 42(5): 59-67.
- [18] 董宇. 家居智能用电装置设计与实现[D]. 浙江大学, 2013.
- [19] 王峥. 智能用电小区运营模式研究[D]. 北京: 华北电力大学, 2014.
- [20] 邢兆群, 陈春, 侍必胜, 等. 智能用电小区及其关键技术研究[J]. 电气自动化, 2013, 35(2): 83-85.
- [21] 孙国强, 李逸驰, 卫志农, 等. 智能用电互动体系构架探讨[J]. 电力系统自动化, 2015, 39(17): 68-74.

(责任编辑 申光艳)

收稿日期: 2016-12-06

作者简介: 王国春(1967), 男, 河北张家口人, 硕士, 高级工程师, 主要从事电网技术、电网规划、经营管理等方面工作。