

DOI: 10.16516/j.gedi.issn2095-8676.2015.03.002

能源体制改革开创能源互联网时代

冯江华, 陈晓丽

(北京恩耐特分布能源技术有限公司, 北京 100035)

摘要: 中国当前进入能源体制深化改革时期, 业内对未来能源格局、“互联网+能源”等纷纷解读、莫衷一是。回顾了国内外从智慧能源系统到能源互联网的发展历程, 阐述了对能源互联网的认识以及能源体制改革对发展能源互联网的意义。未来能源体系由基础能源互联网及更高层级的能源互联网构成, 具有开放、平等、互动、共享的特点; 以人为本是能源互联网的基本出发点, 互联网使得能源系统诸多环节趋于最优化, 最终能为每个人提供“最佳”能源服务; 能源互联网有望容纳更多可再生能源, 天然气分布式能源在其中的备用、调节作用增强; 能源互联网代表着先进生产力, 有望解决当前能源问题, 并催生新型能源服务行业, 助力中国社会经济转型。

关键词: 能源互联网; 能源体制改革; 分布式能源; 能源服务

中图分类号: TK01

文献标志码: A

文章编号: 2095-8676(2015)03-0010-07

Energy System Reform Creates Energy Internet Era

FENG Jianghua, CHEN Xiaoli

(Beijing Energy-Net De. Ltd., Beijing 100035, China)

Abstract: As the reformation of energy system is going further in China, there are currently different views on the future energy structure and “Internet+Energy”. A review is presented on the development history from smart energy system to energy internet at home and abroad. Then authors demonstrate their own understanding on energy internet and the importance of energy system reformation. In the future, the energy structure will be consisted of basic energy internet and higher levels of energy internet, with spirits of more openness, equality, interactivity and sharing. Human oriented is the original point of energy internet. Internet will provide tools to optimize all segments of energy system and finally benefits every customer with “best” energy service. More renewable energy is expected to be accommodated in the energy internet, with the important assistance from distributed energy on modulating and backup. As representing advanced productivity, the energy internet is expected to solve current energy problems, create a new field of energy service and help with the economic transformation in China.

Key words: energy internet; energy system reformation; distributed energy; energy service

中共中央、国务院于 2015 年 3 月 15 日公布了《关于进一步深化电力体制改革的若干意见(中发[2015]9 号)文》(以下简称“电改意见”)^[1], 沉寂十年的电力体制改革大幕再次拉开, 据悉 2015 年下半年石油天然气市场化改革方案也将出台^[2], 这意味着中国能源体制改革即将全面铺开。一个更为自由、平等、智慧、繁荣的能源市场将为分布式能

源和能源互联网创造无限的发展空间。

自 2015 年 3 月 5 日李克强总理在政府工作报告中提出“互联网+”^[3], “互联网+能源”就成为一个热点。能源互联网顶层设计文件由国家能源局牵头、工信部等参与制定, 2015 年 6 月, 国家能源局在组织多次专家组筹备座谈会的基础上, 正式确定了《能源互联网行动计划大纲》和 12 个支撑课题, 预计在这些成果基础上起草的能源互联网行动计划大纲将在 2015 年底前完成^[4-5]。

能源互联网是本世纪推动我国能源革命和生产力发展最重要的技术之一^[6]。目前对能源互联网的许多解释在“跨界”和“如何与能源体制改革相结

收稿日期: 2015-07-14

作者简介: 冯江华, 男, 北京恩耐特分布能源技术有限公司总经理, 主要从事分布式能源、智慧能源系统项目及工程提供市场开发、工程技术以及运行管理服务和相关研发工作(e-mail)jhf@de-china.com。

合”方面遇到了困难。作者所在单位——北京恩耐特分布式能源技术有限公司(以下简称“恩耐特”)十几年来致力于分布式能源先进技术研发和推广,从最初的天然气分布式能源技术,到后来的区域智慧能源系统,再到现在的能源互联网,在长期努力和实践中积累了丰富的经验。本文首先回顾国内从智慧能源系统到能源互联网的发展历程,然后阐述作者对能源互联网的认识,以及能源体制改革对发展能源互联网的意义。

1 智慧能源系统和能源互联网发展历程

1.1 国外情况

在美国、欧盟、日本等发达国家,由于能源安全的战略需求和保护环境的全民意识,能源转型以及能源体制改革从二十世纪末就已开始陆续铺开。尽管各国社会情况及能源禀赋迥异,但无一不向着更加市场化、清洁化、智能化的方向发展。电网结构发展的趋势是:大力推进融合清洁能源及可再生能源的分布式电源建设,将一定容量的分布式电源、区域配电网及其所辖用户负荷构成一个个独立可控的微网系统,并通过智能电网将这些微网有机连接、集中调配控制,实现微网内及整个电网的平衡和最优化配置。在丹麦很早提出的细胞构架理论里,将微电网比喻为一个个的细胞,可再生能源的不稳定性尽量先在细胞内消化掉,然后与大电网形成互补关系^[7]。在这种理念的指导下,过去十多年里,微网及智能电网的研究及技术突飞猛进,分布式电源和可再生能源得到了惊人的增长。

以美国和欧洲为例。美国从1978年开始提出应用分布式热电联产,截止2012年底,已建有6000多座分布式能源站,装机容量全球最大,超过82GW(其中70%以上装机是天然气三联供),占全国电力装机容量的6%~7%。英国只有6000多万人口,但是分布式能源站就有1000多座。丹麦是目前世界上分布式能源推广力度最大的国家,90%的区域供热由热电联产提供,近30年来,丹麦国民生产总值翻了一番,但能源消耗只增长了7%,污染排放下降13%,创造了“减排和经济繁荣并不矛盾”的“丹麦模式”。德国2000年颁布了《可再生能源法》,引导太阳能、风能、生物质能和水能等分布式能源的有序发展;至2014年底,德国已连续9年保持世界光伏发电第一大国的位置,光

伏发电装机容量约38.2GW,占全国电力总装机容量的21.5%(全球最高),发电量达到32.8GWh,约占全部发电量的6.3%;2014年6月9日,德国光伏瞬时出力超过系统负荷50%。

伴随着分布式能源和可再生能源的发展,智能电网及微网技术也日益成熟,其与互联网的结合也日益紧密,虽未正式提出能源互联网的概念,但已逐渐形成事实上的能源互联网。美国自科罗拉多州的波尔得在2008年完成智能电网第一期工程后,更多州开始试运行智能电网,IBM、谷歌、英特尔、思科、通用等巨头都加入其中,IBM将自己的软件和服务器应用到智能电网系统中,思科主攻连接计量器、转换器、数字化电站、发电厂之间的网络系统,谷歌开发出利用电表节约电费的应用软件。在欧洲,德国已在全国范围内建立起售电平台,售电商在2015年初已达到1000多家,可提供9000多种电力套餐,有的公司致力于开发新的定制化套餐(如工业电解铝套餐、小城市三口之家套餐等),有的公司为用户提供电力套餐搜索和筛选服务,此类分工已非常细致。

1.2 智慧能源系统推广历程

在中国过去十多年电力发展中,传统的建造更多大电厂的思路和行为基本没变;对于未来能源格局的设想,分布式能源等行业一直处于相对独立的艰苦探索与酝酿中。

2002年,正值欧美日分布式能源发展如火如荼,恩耐特公司在北京成立,公司英文名定为Beijing Energy-Net De. Ltd.,恩耐特就是能源互联网(Energy-Net)的译名。虽然取名为Energy-Net,但当时对能源与互联网相结合的理解还比较浅,仅是希望利用互联网进行分布式能源站的远程监测和控制,从而减少运行人员,降低成本。

2004年,美国能源部与中国能源局在交流会议上提出了奥运村建立分布式“能源公园(Energy Park)”的建议^[8],方案结合了先进的天然气热电冷三联供技术、地源热泵技术、光伏技术、蓄能技术及分布式能源系统集成技术等。天然气分布式供能系统不仅通过对能源的梯级利用实现高效供能,还可以解决可再生能源不稳定、不连续的问题,这种理念在当时极具创新性。2008年,投资7000万元建设的北京南站项目引入了将天然气分布式供能、屋顶光伏和污水源热泵相结合的概念设计^[9]。2009

年,瑞典环境科学院与恩耐特合作完成了由欧盟资助的对北京经济技术开发区(亦庄)东区能源机构进行优化研究的项目,共同提出了建设能源合作社(Energy Group:邻近企业根据各自的用能特点共同建设互补型分布式供能的共同体)和能源公社(Energy Community:将多个能源合作社进一步组合成能够实现全系统优化配置的区域共同体)的构想^[10]。由于当时电网公司对区域供电的垄断,开发区还暂时不能接受这种全新的概念。

之后,“能源公园”和“能源公社”的理念和技术被进一步深化,最终被定名为“智慧能源系统”^[11-12]。该理念和技术广泛应用于天津中新生态城、青岛中德生态园、成都立体城、广州中新知识城等几十个区域项目的能源系统规划方案或可行性研究报告中,但目前尚无一个成功运行的项目。实现智慧能源系统的基本理念和条件是“能源系统的一体化、结构最优化和高智能化”。在当前能源体制改革的契机下,打破电网垄断,则可实现“一体化”,并最终达到“结构最优化和高智能化”。

在以新的理念进行区域能源规划方面,2007年,作者对美国中西部平衡能源规划(BEP)的思想进行了充分研究并引入中国^[13]。传统能源规划是采用传统能源生产、转换和利用的方式去满足未来增长的能源需求;平衡能源规划的目标不仅是满足未来能源需求,还要寻求节能环保的最优化方案,充分考虑当地能源的特点和结合可再生能源、天然气分布式供能、总能系统等,是解决能源、环境、经济发展矛盾的重要途径。目前按这个思路为山西省、安徽铜陵等地做的分布能源规划已经得到了广泛认可,但由于能源体制等原因,这些规划暂时很难实施。

在与实际结合的过程中,平衡能源规划方法被不断进行改进,发展成为综合能源规划方法,于2011年获得1项发明专利——“一种分布式能源整体规划优化的系统及其优化方法”^[14]。综合能源规划建立了以能流网络为基础的物理模型,采用了多目标粒子群全局演化算法,可以支持分布式能源系统的多目标优化设计。在2012年青岛中德生态园智慧能源系统规划方案里,智能化被引入能源规划,强调了互联网在能源规划中的意义^[15]。

与此同时,近年来国内许多机构和学者开始研究“微网”^[16-18]、“智能电网”^[19]等技术。新奥集团

的泛能网^[20]概念于2012年正式推出……,这些技术与智慧能源系统一起,为能源互联网的发展奠定了基础。

发展智慧能源系统及区域综合能源规划方法的过程,是对未来能源格局和发展方向认识越来越清晰和深刻的过程,但是它尚未与互联网技术紧密结合,对于能源市场仍然没有突破传统的从大到小,从产能到用户单向流动的模式,对分布式供能考虑最多的是它对实现能源梯级利用和节能环保的作用,对它在能源互联网中的作用尚缺少全面的认识。电改意见的出台将打破电力垄断,使智慧能源系统理念和技术有了与互联网技术进一步结合和实现成功应用的希望。

2 “能源互联网”概念

2.1 对能源互联网的理解

业内对“能源互联网”解读很多,我们认为以人为本是能源互联网的基本出发点。互联网在人与人之间,人与能源系统之间,就各自对能源和环境的需求,及可能做出的贡献建立了便捷的信息沟通渠道,使得包括能源生产、输送、分配、储存、调节、交易等诸多环节的能源体系得以趋于最优化,最终为每个人提供更好的能源服务。严格来讲,经济性并不是人对能源的唯一需求,有些用户更多的是考虑环保、安全和便捷等因素,因而“最佳能源服务”应该是反映人们对能源互联网需求的最准确的定义。

我们对能源互联网的描述为:能源互联网是综合运用先进的电力电子技术,信息技术和智能管理技术,以信息网、能源网、物联网为载体,高智能优化控制软件、大数据与云计算为技术平台,将大量由分布式产能装置(包括天然气分布式供能、可再生能源、余热余压利用等)、储能和调峰系统、能源和相关信息监测采集系统、互联网信息传输系统、智能电力、热力和天然气等网络和控制性能源节点互联起来,最终建立能量、信息和物流全系统的多向流动的共享网络,在此基础上建立最优化的能源系统,使系统中每个个体获得最佳能源服务。

从仿人体的角度有助于加深我们对能源互联网的理解。人体的基本单位是细胞,可以视同每个个体,所有的能源输配网络可以比喻为血管,神经系统则是信息互联网,体内其他物质的流动网络(如

消化系统)可以比喻为物流网;我们的肠胃是能源生产和转化系统,心脏是能源输送的动力,这两项的作用在能源互联网中往往是通过分布式供能系统来实现的;系统的平衡优化调控当然离不开我们的大脑,所有的智能化控制均在这里实现。在细胞之上是组织、机体、最终才有人体。

2.2 几个误解的澄清

2.2.1 智能电网就是能源互联网

智能电网只是能源互联网的组成部分,而不是能源互联网。智能电网是构成能源互联网不可或缺的一部分,主要是通过输配电为主的软硬件配置,使得电网更加可靠安全、更具弹性,并能接纳更加多样化的电源(包括大规模间歇式的可再生能源)。在我国,智能电网更关注较大规模的发电端,比如大风电等,而对小规模终端分布式供能等关注不够。随着能源互联网的发展,智能电网将不得不接纳大量的小规模终端分布式能源,分布式能源不再是大电网简单的一部分,而是相对独立、平等、不可忽视的组成部分,整个电网的构架将发生深刻的变化。

2.2.2 “全球能源互联网”就是能源互联网

“全球能源互联网”^[21]只是“能源互联网”的一部分。全球能源互联网是在全球范围内实现能源的互联和平衡,将大规模可再生能源(如沙漠的太阳能、海上的风电)等充分整合利用起来,为全球供能。这是一个宏大而前卫的想法,排除政治因素,或许在未来它将部分或全部地实现,但在当下,我们认为更应该关注的是与亿万用户利益直接联系的分布式能源系统。没有这个系统,中国以及世界的能源互联网是无从谈起的。正是这个最基础的能源互联网,遇到了大谈全球能源互联网的国网公司的抵制。正在进行的电力体制改革,将为在我国首先建设以分布式能源为主导的、能使亿万人民直接受益的能源互联网开辟道路。

2.2.3 “需求侧管理”就是能源互联网

“需求侧管理”不是能源互联网。这种提法仍然是来自大电厂到大电网和配电网,从大到小单向流动的传统的能源结构,是主要为供电方服务的管理,而不是以用户利益为主要导向的、符合能源互联网互动的思维模式。

2.2.4 能源互联网通过对用能负荷和设备信息的采集和传输来实现

在很多能源互联网模型中,能源信息采集系统只是对用能负荷和设备信息进行采集和监测。事实上,能源互联网系统需要的数据远不止这些,还应该包括与用能有关的许多信息,如当地气候条件和天气预报、人的生活 and 用能习惯、生产设备条件、工厂运营情况、生产的可持续性、安全等级、容量备用、企业文化、能源价格等。这些海量信息可以通过大数据、云计算技术进行快速分析,分析结果被用于系统的平衡优化控制或反馈给用户。

2.3 能源互联网的结构和运行

2.3.1 基础能源互联网

分布在终端用户侧的智能微网将成为供能系统的底层基本结构。这些能源微网或大或小,构建在工业园区、住宅区、商业区甚至城区范围内,以天然气分布式能源站等既能稳定输出能源,又可调节的能源设施为基础,结合储能和其他调峰系统,充分融合当地太阳能、小风电、热泵、工厂余热余压等资源,满足区域内热电冷和天然气等能源需求。这个微网的范围界定一般取决于区域的配电等级(一般在110 kV及以下)以及铺设供冷、热或蒸汽管网的经济范围。在微网之内的用户,既是能源消费者,也可以是能源生产者或调节者,比如屋顶光伏余电上网、余热余压利用、利用备用设施或容量为微网提供共享服务、利用夜间充电而白天不用的电动汽车向电网反送电为电网调峰等。智能配电网在保证区域各种能源平衡的同时,通过安装在用户端和系统内各种能源设施的计量、统计和监测设备,以及相关信息收集和统计系统,对分布于微网内部及个体终端的产能、外来能源输入、用能、备用容量、储能系统、能源交易、经济运行和环保情况等重要信息进行实时监控,再通过互联网将信息转给控制中心,结合大数据、云计算等技术实现对产能和负荷的精准预测,并把最优化配置指令通过互联网传输给各个组成部分。

2.3.2 更高层级的能源互联网

同一地区以多个能源微网为基础,结合外供能源系统、区域能源配送系统、未包含在微网之内的若干产能、终端用户及备用和调节设施,构成更高层次的区域能源互联网。这个区域能源互联网的范围界定一般取决于区域行政、商业和工业的规划配置、输配电网的配电等级(一般在220 kV及以下)及其他因素。为了实现更大范围资源和负荷的优化

配置,还应进一步规划和建设省市一级的能源互联网。能源互联网的思维、理念和技术也可以用于对全国能源系统的优化和改造中。只有互联网技术才能实现在大区域及全国范围内的信息互联互通,通过大数据和云计算等现代技术的支持,才能在大区域内实现能源结构的平衡优化配置。

2.3.3 互联网化是“一体化和智能化”的基础

无论哪一个层次的能源互联网系统,都需要一个最优化的结构和高智能的控制系统,我们曾在智慧能源系统的理念中提出了能源“一体化、结构最优化和智能化”,事实上没有互联网,不可能实现“结构最优化和智能化”。因此以上的三化还需要加上一个“互联网化”。

2.3.4 能源互联网将与电网、大型发电和可再生能源形成互补的运行体系

智能微网将首先尽可能多地配置可再生能源(屋顶光伏、地源、江水源、污水源热泵等),通过天然气分布式能源、储能和调峰系统以及用户的互动,尽可能实现自我能源平衡,力争做到不仅不对大电网造成过重负担,还可以为大电网提供调峰和安全保障方面的贡献。这种情况可提高可再生能源比例,有利于能源结构的转型。

智能输电网将大电厂(火电厂、风电场、水电站、抽水蓄能电站等)与区域和基础能源互联网连接。通过智能化调控,在保障电力安全、实现电力平衡的前提下,可接纳更多大规模生产的风电、太阳能等可再生能源,在更高层面上实现系统最优化配置。

2.4 能源互联网的特点

能源互联网将具有互联网的开放、平等、互动、共享的精神。

2.4.1 开放

电网、热网和天然气网更加开放,终端分布式能源、可再生能源、储能等的接入不再受到限制,微电网的底层构架大大降低了终端不稳定电源对大电网的影响,智能电网的发展大大提高了大电网对可再生能源的消纳能力,从而使得大电网在技术上具备全面放开的条件。通过天然气网的开放和能源互联网的统筹调节,将更有效地提高天然气的使用效率,平抑峰谷差,降低用户的用气成本。热网的开放将使企业的余热被有效利用,通过互补降低用热成本。

2.4.2 平等

传统能源体系是自上而下单相流动的等级结构,而能源互联网内能源可以多向流动,呈现出扁平化的结构。在能源及互联网先进技术的支持下,终端微网或个体既是消费者,也可能为整个体系做出贡献,能源市场的参与度及话语权大大提高,终端消费者的能源利益将受到前所未有的重视,并延伸出新型能源服务等巨大的商业蓝海。

2.4.3 互动

一方面,能源互联网中的微电网、区域配电网、智能输电网等不同级别的电网之间,负荷预测、电源、备用容量、储能设备等重要信息通过互联网相互协调,实现各级电网内部的供需平衡,达到系统配置最优。另一方面,与传统电网不同,互联网使得信息更为透明和即时,终端用户可以通过互联网直观清晰地了解系统运行状态、市场电价信息、自身用电状况等,从而方便地参与到能源市场中,比如购电、提出个性化的用能要求、购买增值服务、反馈用能体验等;在供热和供天然气方面用户得到的好处也将与供电方面类似。就如滴滴打车通过互联网提供了一个将用户和司机联系起来的平台一样,能源互联网也将通过电力交易平台等各种互动平台将消费终端与能源生产者联系起来。

2.4.4 共享

当前火爆的用车市场是共享经济极好的例子,通过Uber、滴滴打车、易到用车、PP租车等互联网平台,打破原有的信息不对称,使得各类用车需求都能得到满足;这种共享经济,可以在不增加汽车总量的条件下,通过将闲置的汽车(包括私家车)调动起来,使得更多人的需要得到更好的满足。通过互联网技术,能源互联网也可以实现负荷预测、备用容量、储能系统等信息及设备的共享,通过信息流和能源流的多向流动,促进能源高效利用和系统资源的优化配置。举例来说,当前条件下,为了保障生产的持续性,几乎每个工厂都有不同规模的柴油机备用、热力锅炉备用、从电力或热力公司购买的电力或热力的备用容量,备用容量往往占实际用能的20%~50%,这些设备绝大部分时间处于闲置状态;如果通过能源互联网建造集中的备用系统,或将各自的备用容量共享,就可以大大减少备用容量的需求量和闲置率;更进一步,工厂的备用容量应该与区域电网的备用容量互通共享,从而减

少区域电网对备用容量的需求量。

在20年前的美国就已出现将各家柴油备用机组联网为电网应急调峰的尝试。国内一个很好的案例是南京港华燃气,为了减少天然气调峰备用容量的投资,港华燃气与当地若干工厂签订了协议,将他们的燃油锅炉改装成油气两用,平时天然气充足时用天然气,冬季天然气紧张时用柴油(仍用天然气价格计费),通过这种共享来为燃气调峰。2008年,恩耐特为北京稻香湖数据产业园区的十几家银行和保险公司的数据机房规划了柴气两用的分布式供能系统,既可以为各家同时提供柴油应急备用,又可以实现天然气分布式高效供电供冷,降低各家供冷系统的投资和占地,还节约了能源成本;但是由于跟电网企业沟通未果,未能得到实施。

2.5 能源互联网有望解决当前能源难题

当前能源行业问题重重。首先是能源发展的不平衡,这种不平衡体现在诸多方面,比如:电力、天然气的峰谷差加大,北京2014年天然气峰谷差高达10:1,石家庄7:1;在大城市或偏远地区缺电的同时,弃风、弃光、弃水现象屡有发生;在不断新建备用电厂的同时,大量分散的工厂备用容量处于孤立的闲置状态;通过调节电价(比如丰水期、枯水期的调节和峰谷平电价调节)并没有很好地解决电力不平衡问题。同时当前环境已到了不得不治理的程度,清洁能源与可再生能源的比例仍然偏低,能源综合利用效率亟待提高。

这些问题很大程度上是体制问题。当能源体制放开后,能源互联网将构建新型能源结构,解放人的思想,形成新的生产力,可再生能源从用户侧开始容纳,能源(电力)平衡从用户侧开始调节,资源配置从用户侧开始优化,这种从微观到宏观的转变,将很好地解决以上问题。

2.6 从建设基础能源互联网开始尝试

国家电网等企业已经在智能输配电环节做了大量工作,由于不愿意放弃垄断地位,所遵循的还是从上到下的理念和模式,而很少与消费者和分布式供能特别是天然气分布式供能互动。能源互联网的构建应从终端基础开始尝试,从不同规模、不同特点的试点开始,研究系统内部怎样实现信息监测和采集、负荷预测、能量平衡、信息互通、资源共享,以及微能源网怎样与区域配电网、热网和天然气网互通。在研究的过程中,应该争取到个体和用

能企业的参与和支持。滴滴打车耗资上亿来培养用户的用车习惯和占领市场,我们也可以有条件地学习,比如成立能源互联网俱乐部,采取一些免费服务或激励措施,免费提供相应的计量、监测、统计设备,开发免费的APP软件平台等。当用户体验到更好的服务后,再将其有偿化。

3 “能源互联网”引发的其他思考

3.1 未来能源格局中天然气分布式能源的定位

十三年来作者在推广分布式能源技术的过程中,最初对天然气分布式能源的认识主要是对能源的梯级利用及对环境和节能方面的贡献;在不断的工作实践中,通过智慧能源系统技术体系的建立,进一步认识到具有可中断可调节特性的天然气分布式能源在智慧能源体系中的作用,特别是与可再生能源的配套功能。2013年,作者在美国能源基金会资助下完成了《分布式能源在优化中国能源结构中的价值分析》,系统研究了天然气分布式能源对我国节能减排及能源结构调整的影响,对其在能源体系中的作用有了更深刻的认识^[22]。但是受到传统意识的束缚,我们始终把天然气分布式供能看成夹在电网和用户之间的,更加靠近用户的,能够实现能源梯级利用的能源生产系统。对能源互联网的认识,使我们对天然气分布式能源的认识产生了重大的转变。它在系统中的备用、调节功能胜过产能功能,它可能发电很少,但是它的存在使系统得以在最佳状态下运行,这个功能在未来有望成为它重要的经济来源。这种认识将在一定程度上改变我们的供能系统设计理念,我们必须在能源互联网整个体系中重新考虑它的定位。

3.2 能源互联网催生新型能源服务行业

能源互联网时代,终端微网或个体既是能源消费者,也是能源生产者,能源市场的参与度及话语权将会大大提高。终端用户有降低用能成本、提高用能安全性及便捷度的直接诉求,这将催生新格局下的新型能源服务行业,比如:评估和改造用户的能源系统、为用户设计和建造最合适的(微网)能源系统(并供能)、为用户提供和安装先进的智能化(计量、监测、储能、调控)设备、为用户提供各种个性化的能源套餐、为用户提供基于大数据与云计算技术的优化用能APP增值服务、通过互联网将能源供求与智能家电等联系起来并构造全方位的智慧

家居生活系统、为用户提供全面的咨询业务等;此外,更值得一提的服务是为用户提供了解和参与能源市场的互动网络平台,如将自身的备用、应急设备或容量加入能源互联网的共享体系,调整工作时间或方式为能源互联网调峰做出贡献而获得回报等。能源体制的放开和能源技术的发展,使得新的能源格局得以形成;互联网技术的发展,使得个体的地位得以提高,为每个个体提供个性化的能源服务成为可能。互联网长尾效应必将催生新型能源服务的巨大商业蓝海,与能源互联网结合的专业能源服务公司、售能公司(电力、热力、天然气)等将在未来成为市场巨头。

4 结论

今天的中国,旧的能源体制已严重束缚生产力的发展,在社会、经济、技术等多方共同作用下,能源体制改革得以施行;大量有志于发展分布式能源、促进能源改革的人,经过多年“屡战屡败、屡败屡战”的奋斗,终于迎来了转折和希望。能源互联网代表着先进生产力和新形势下未来能源格局,必将成为中国经济转型和社会进步的重大推手。

参考文献:

- [1] 中共中央,国务院. 关于进一步深化电力体制改革的若干意见 [L]. 2015-03-15.
- [2] 曲艺. 油气体制改革再提速:完善规范有序、公平合理的市场准入机制,总体方案有望年内出台 [N]. 中国电力报, 2015-05-30(4).
- [3] 新华社. 第十二届全国人民代表大会第三次会议决议 [N]. 人民日报, 2015-03-16(4).
- [4] 曾鸣. 能源革命与能源互联网 [N]. 中国能源报, 2015-06-15(4).
- [5] 梅静. 能源互联网行动计划年底完成 [N]. 中国矿业报, 2015-07-08(2).
- [6] TSOUKALAS L H, GAO Rong. Inventing an Energy Internet: the Role of Anticipation in Human-centered Energy Distribution and Utilization [C]//SICE Annual Conference 2008. Tokyo, Japan: [s. n.], 2008: 399-403.
- [7] ANGELO L'Abbate, GIANLUCA Fulli. Distributed Power Generation in Europe: Technical Issues for Further Integration [R]. JRC Scientific and Technical Reports, 2007.

- [8] 冯江华. 天然气在中国建立能源公社中的重要作用 [J]. 上海电力, 2009(3): 182-187.
- [9] 黄保民, 朱建章. 北京南站冷热电三联供系统探讨 [J]. 暖通空调, 2010(5).
- [10] 北京恩耐特分布能源技术有限公司, 瑞典环境科学研究院. 北京经济技术开发区(亦庄)东区能源结构优化可行性研究 [R]. 中国-欧盟能源环境项目报告, 2009.
- [11] 杰里米·里夫金. 第三次工业革命 [M]. 张林伟译. 北京: 中信出版社, 2012.
JEREMY Rifkin. The Third Revolution of Science and Technology [M]. Translated by ZHANG Linwei. Beijing: China CITIC Press, 2012.
- [12] 华贲. 从战略高度审视中国天然气发电, CHP 和 CCHP [J]. 南方能源建设, 2015, 2(2): 1-8.
HUA Ben. Regarding Natural Gas Power, CHP & CCHP at the Strategic Height [J]. Energy Construction, 2015, 2(2): 1-8.
- [13] Western Resource Advocates in Collaboration with Synapse Energy Economics, Inc. and the Tellus Institute. A Balanced Energy Plan for the Interior West [EB/OL]. 2004. <http://www.westernresourceadvocates.org>.
- [14] 冯江华, 汪庆桓, 任俊杰. 一种分布式能源整体规划优化的系统及其优化方法: CN102073272A [P]. 2011-05-25.
- [15] 汪庆桓, 冯江华. 青岛中德生态园智慧能源系统规划方案 [R]. 北京恩耐特分布能源技术有限公司内部报告, 2012.
- [16] 赵波, 李鹏. 从分布式发电到微网的研究综述 [J]. 浙江电力, 2010(3): 1-5.
- [17] 郭佳欢. 微网经济运行优化的研究 [D]. 北京: 华北电力大学, 2010.
- [18] 马力. CCHP 及其所构成微网的运行特性研究 [D]. 天津: 天津大学, 2008.
- [19] 刘振亚. 智能电网技术 [M]. 北京: 中国电力出版社, 2010: 1-11.
LIU Z Y. Smart Grid Technology [M]. Beijing: China Electric Power Press, 2010: 1-11.
- [20] 操秀英. 新奥首次展出泛能网: 清洁能源解决方案可实现“菜单式服务” [N]. 科技日报, 2012-06-14(8).
- [21] 刘振亚. 全球能源互联网 [M]. 北京: 中国电力出版社, 2015.
- [22] 冯江华. 分布式能源在优化中国能源结构中的价值分析 [EB/OL]. 中国能源网, (2011-07-15). <http://www.china5e.com/depth-analysis/news-336449-1.html>.

(责任编辑 郑文棠)