

售电市场放开环境下的电力需求侧管理展望与思考

陈明帆¹, 宁光涛¹, 何礼鹏¹, 黄立毅¹, 覃 丹¹, 王 路², 周亚武³

(1. 海南电网有限责任公司, 海口 570203; 2. 广东省电力设计研究院, 广州 510663; 3. 广东工业大学 自动化学院, 广州 510006)

Prospect and reflection on demand side management under the deregulated power sale market

CHEN Ming-fan¹, NING Guang-tao¹, HE Li-peng¹, HUANG Li-yi¹, QIN Dan¹, WANG Lu², ZHOU Ya-wu³

(1. Hainan Power Grid Co., Ltd., Haikou 570203, China; 2. Guangdong Electric Power Design Institute Co., Ltd., Guangzhou 510660; 3. School of Automation, Guangdong University of Technology, Guangzhou 510006, China)

摘要:“竞争不充分、供需不平衡”的电力市场现状,让售电侧放开成为新一轮电改的核心,其重点任务是在需求侧充分引入竞争、放开用户选择权和动态整合需求侧资源以实现供需平衡,因此,需求侧管理成为售电市场有序放开的钥匙。从我国电改逐步放开售电市场的现状着手,揭示了售电市场放开所形成“多买方—多卖方”的市场格局,详细阐述需求侧管理关键技术及实施条件,针对售电侧放开带来的竞争性市场机制和灵活性市场环境,就如何推动和发展需求侧管理进行了展望,并介绍了在国际电力市场上的成功实践案例,立足国情,提出了在售电市场放开环境下需求侧管理的实施步骤与建议。

关键词:售电市场;需求侧管理;需求响应;能效

Abstract: Due to the lack of competition and unbalanced demand/supply situation in the current power market, deregulating the power sale market has become the core of further reform of the electric power system. Its key task is to balance supply and demand by introducing competition on the demand side, releasing user selection and dynamically integrating demand-side resources. Therefore, demand side management (DSM) has become the key technology for orderly release of power sale market. Based on the gradual deregulation of the power sale market in China's current electric reform, the resulting multi-buyer-multi-seller market structure is revealed. Secondly, the key technologies and implementation obstacles of DSM are reviewed in detail. Thirdly, it is discussed how to promote and develop the DSM through competitive market mechanism and flexible market environment brought by the opening of the sale side. Fourthly, the successful applications of DSM in the international power market are introduced. Finally, based on the national conditions, the implementation stages and recommendations for the DSM are proposed under the condition of deregulated power sale market.

Key words: power sale market; demand side management; demand response; energy efficiency

中图分类号:F407.61 文献标志码:C

我国电力市场化改革推行近30年来,电力供需表现为“电力短缺与电力过剩”交替出现,其根本原因是无法以市场化的手段优化资源配置,且市场供需之间缺乏实时的互动机制^[1]。售电市场的逐步放开需要在需求侧引入竞争、放开用户选择权并动态地整合需求侧资源以促进供需平衡,在放开环境中将会形成竞争性市场机制和灵活性市场环境两大关键要素。而需求响应(demand response, DR)是需求侧管理(demand side management, DSM)在竞争性电力市场中的发展,DR技术的实施依托于竞争性市场机制与灵活性市场环境。可以预见,随着售电市场在我国电力工业的逐步放开,DSM在中国将有更长足的发展^[2]。

国家出台有关售电市场引入竞争的政策时间不长,且DSM在我国的发展仍处于初步阶段,因而现有文献对我国售电市场放开环境下DSM的应用研究尚未深入剖析。现有文献^[2-6]主要研究智能电网背景下的DSM以及如何在需求侧改革的背景下探索其新的营销策略和运行机制,但在售电市场逐步放开所形成的竞争性市场机制和灵活性市场环境下,对DSM带来的影响和机遇等方面讨论涉及较少,对DSM技术如何有效推进售电市场放开进程的探讨也存在缺失。

1 售电市场放开环境的发展历程

1.1 电力市场化改革的格局演变

从严格意义来讲,我国电力体制改革可以分为

收稿日期:2018-02-27;修回日期:2018-06-14

基金项目:海南电网有限责任公司科技项目(070000KK52160001)

3个阶段:第一阶段是自1997年初国家电力公司成立,标志着中国电力市场化的开始,由此迈出了政企分开的实质性步伐,政府管理部门与国家电力公司开始理顺关系,并探索各自运作机制;第二阶段是2002年到2015年,从发布《电力体制改革方案》“5号文”到落实“厂网分开、竞价上网、打破垄断、引入竞争”^[7]为主要目标的电力体制改革以来,在形成以五大发电集团为主的发电侧引入竞争,建立起多元化的电力交易主体,为开展发电侧市场竞争提供了合理的市场主体格局;第三阶段则是从2015年3月发布《关于进一步深化电力体制改革的若干意见》^[8]“9号文”开始,主要在售电侧引入竞争,目的在于发电侧和售电侧同时引入竞争,实现以市场机制动态地优化资源配置,由此也标志着延宕13年的电力体制改革进入了新的探索阶段^[9]。

1.2 售电市场放开的发展现状

售电市场放开是电力体制深化改革的重点,作为售电侧供需双方的核心枢纽,上承供给侧,下接需求侧,在实现供需平衡的目标中举足轻重^[10]。从“9号文”中可发现,售电市场放开的本质就是改变目前电网公司“统购包销”的售电模式,培育多元化的售电主体,逐步放开用户侧的购电选择权,促进各个售电主体、电力用户积极参与市场竞争,最终形成“多方买一多方卖”的竞争性市场机制和灵活性市场环境^[11],其中市场化结构图如图1所示。

依据结构图1,从监管流、电力流、业务流3个角度分析放开环境下的市场运行机制与市场主体环境。

(1) 监管流。在售电市场放开环境下,相关机构如市场管理委员会对发电企业、交易机构、电网企业、售电主体及电力用户等市场主体实施全面监管。

(2) 电力流。由市场化结构图可知,电力流主要分为2条线路:①发电企业生产电能经由电网企业的输配网络传输给用户;②发电企业电能经由输电网络后,通过多元化售电主体(配网运营权)的配电网络传送给终端用户。

(3) 业务流。在售电市场放开环境下,业务流体现在以下方面:①大用户直购电,即发电主体与大用户之间在交易机构的电力业务;②多元化售电主体与未参与直接交易用户之间的业务联系;③售电主体调度用户需求侧资源间的业务联系。

积极推动售电侧市场主体培育、放开用户选择权,形成竞争有效的市场机制与灵活性市场环境,关乎着电力市场化改革成败^[12]。国际经验^[13]表明,竞争性市场机制与灵活性市场环境有助于高效实施DSM,而在售电市场积极推行DSM将为售电市场有序放开、电力系统经济运行、能源节约及环境保护等带来显著的效益,两者相辅相成。

2 DSM关键技术与实施条件

2.1 DSM关键技术

目前DSM关键技术主要包括负荷管理和能效管理,其中负荷管理是指通过可中断负荷调控、价格激励信号等负荷调控手段改变用户用电方式,从而达到移峰填谷、负荷整形的目的,主要的实施方式为DR项目。DR项目是针对DSM在竞争性电力市场应用研究中提炼出来的,使其完善DSM的市场化运作机制。自动需求响应(automated demand response, ADR)技术是运用先进的数据处理技术、双向通信技术、优化决策及智能化设备等实现根据价格激励或需求资源等信息实时动态的调整负荷,形成实时电价。能效管理是指通过高效设备改造或节能设备的推广,以提高能源效率,主要的实施方式为能源替代、节能节电等能效项目。在DSM的关键技

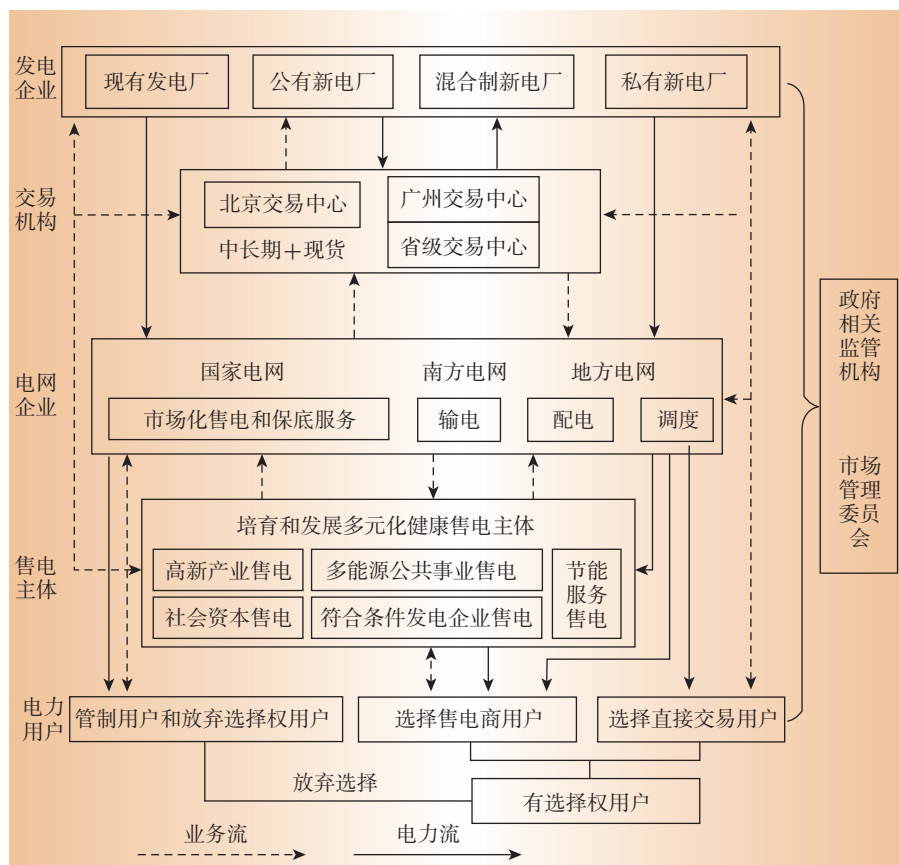


图1 售电市场开放环境下的市场化结构

术中,由于DR项目引入了市场的调节机制,无疑在提高能效、消纳可再生能源、移峰填谷等方面的效用是最佳的^[14]。

2.2 DSM实施条件

DSM在我国实施多年,取得显著的成果,具有代表性的是在21世纪初用电紧张时期,DSM应用政策、技术、经济、宣传等手段,在辅助社会安定、国民经济稳步增长等方面发挥了重要作用。但一些传统的DSM的手段已难以适应新市场环境,目前推行的“可中断负荷电价、峰谷分时电价”等项目在试点省份投入应用,大部分都是依靠政府或者电网高额补贴予以维持。事实证明,依赖政策性补贴无法真正反映市场的供求关系。补贴过多,导致无效的资源配置;补贴过少,需求响应无法达到要求。在我国推行DSM项目,由于缺乏相应的软硬件支持,方案管理、价格发现、激励制定的可靠性和实时性都难以得到保障。大范围推广DSM的基础是具备良性竞争的市场机制与灵活性的市场环境,为实现自动需求相应提供合理高效的价格机制和交易环境,而DR的双向互通与价格联动特性是DSM参与系统运行的前提,是实现提高能效、缓解环境危机与供需平衡等目标的关键^[15]。

3 DSM在售电市场放开环境下的展望与思考

从国际经验来看,需求侧作为售电市场建设的重点对象,DSM的常态化实施将成为售电市场开放环境顺利推进的关键支撑技术。此外,售电市场的有序放开会逐渐形成完善的竞争性市场机制与灵活性市场环境,这两大因素对于DSM项目的有效推进将会起到至关重要的作用。

(1) DSM是售电市场开放顺利推进的支撑技术,是实现其建设目标的重点环节。要建立“多买方-多卖方”的售电市场,实现市场与电力用户之间业务流、电力流等双向信息的实时互动是关键。DR项目作为实现双向信息互动的技术手段,通过实时地向电力用户呈现电价信息及用电情况,不仅可有效地改善电力用户的节能意识,而且可通过计量数据库,对不同用电特性进行精细化挖掘,为不同用户制定个性化用电方案。缓解环境、能源危机,主要通过提高能源效率来实现。能效项目利用政策鼓励或补贴的方式,对现有的用电设备进行能效改造,同时制定能效标准,为能效精细化提供管理工具。此外,DR项目可通过积极调度需求侧资源,既有助于可再生能源发电的消纳,又可辅助市场力量调整发电资源,促使高效机组多发满发,低效机组少

发或不发,进而逐步将低效机组剔除出市场。

(2) 售电市场放开所形成的竞争性市场机制和灵活性市场环境将为DSM的有效实施提供重要的机制保障与市场环境。从国际经验来看,在售电市场放开逐步推进的国家或地区,其市场准入、价格制定、保底供电、风险评估、更换供电商、信用机制等方面都建立了完善的市场竞争机制和灵活互动的市场环境。在放开环境下可充分利用各种能源整合平台,将电力用户余量上网、增值服务等需求侧资源参与市场竞争,通过公平有序的市场竞争产生良性供求关系的电价,进而形成健康高效的价格机制和激励机制。此外,售电主体则可以通过设计不同的DR项目来吸引电力用户、挖掘用户侧自身的需求响应资源,从而获得较低的购售电成本,实现供需平衡、买卖双赢的局面。

(3) DSM成为售电主体有力竞争的关键手段,更加有利于促进电力市场供需平衡。在售电市场放开环境中,公平竞争带来的购销差价空间将逐渐缩小,售电主体之间增加市场份额的核心竞争力来自电力资源与用户侧资源,而售电市场放开形成的市场环境将为DSM提供更宽广的价值空间和功能实现。研究表明,需求侧资源的利用尤为重要,不仅可参与市场促进供需平衡,而且能够为售电主体扩大市场份额提供保证。届时DSM不仅成为售电主体市场竞争力的主要技术手段,而且DSM还将成为售电主体主要的利润增长点,成为全新的盈利模式。售电主体需要抓住机遇,利用新的市场手段积极调动需求侧资源,实现资源动态的优化配置、促进供需平衡。此外,通过DR项目同用户侧实现双向信息互动,了解其不同的需求特性,积极开发多样性增值服务,促进售电商与其他相关产业融合,以此来增加售电主体自身的市场份额,打破现有电网企业的“新型垄断”。

4 售电市场放开环境下实施DSM的关键步骤与建议

从国际电力市场改革的成功案例中不难发现,尽管各国的改革方案、政策手段有所不同,但其市场设计环节却有一个共同的特点——从需求端出发,设计、协调需求资源响应,引入DSM。由于各国在电力消费水平、市场开放状态、环境能源现状、人文经济等方面存在差异,所以我国在售电市场放开环境下推行DSM必须紧密结合当下的电力发展现状,根据技术条件和政策环境,将面向售电市场放开环境下的DSM建设分为3个阶段。

第1阶段:售电市场初期深入推广DSM理念。在需求侧通过政策激励或价格补贴大力推广高效设备改造、节能设备更换,鼓励电力用户积极参与售电市场DSM。此外,政府号召多元化的售电主体积极推动智能电能表、高级量测体系等智能设备的普及。该阶段的重点是立足于当前“电能信息采集与业务管理系统”的智能化改造,实现电力销售各个环节电能信息一体化采集、分析、监控、集成和综合应用,为DSM项目的顺利推行提供良好的技术支撑。

第2阶段:售电市场放开中期,竞争性市场机制和市场环境逐渐形成,重视需求侧资源参与运行,加强DSM信息系统建设,积极推进DSM平台的DR功能和完善售后服务反馈评价机制,利用“互联网+”、云计算技术实现对电力大数据的汇总、分析、预测和共享。经由前期“电能信息采集与业务管理系统”的智能化改造,逐步构建系统智能化信息双向互动体系。通过双向信息互动,加强对用户的用电特性分析,指导用户依据市场的实时供求关系调整自己的用电方式,并随着辅助服务市场的发展和完善,鼓励用户参与DR项目,允许需求侧资源参与辅助服务市场的竞价,提高电力系统运行的经济性和稳定性。

第3阶段:售电市场发展完全放开,竞争性市场机制和灵活互动市场环境愈加完善,并随着DSM信息系统的成熟应用,智能城市、智能楼宇、智能家居、智能微网等技术领域在智能电网的推动下,可为ADR的实现提供强有力的软硬件支持,而动态实时的ADR是售电市场建立现货市场的关键支撑技术。通过现货市场的平台,类似可再生能源高比例并网的不稳定性、消纳分布式能源发电、对冲售电主体的市场风险、降低人工成本以及实现实时供需平衡等一系列问题都将迎刃而解。

5 结论

“电力短缺与电力过剩”交替出现、能源与环境危机升级等一系列发展问题,促使售电市场放开成为新一轮电改的核心,将全面提高能效、动态整合需求侧资源放到了国民经济发展的首要高度。其中DSM是调控需求侧资源参与系统运行的关键技术,而完善价格机制与竞争环境是有效实施DSM的前提。因此,本文结合国内外的研究现状,通过DSM在售电市场放开环境下的展望与思考可得出以下结论:

(1) 各国电力市场改革的改革方案、政策手段不尽相同,但它们的市场设计却有一个共同的特点,都

是从需求端出发,重视需求侧资源,引入DSM。

(2) DSM的常态化实施将成为售电市场开放环境顺利推进的关键支撑技术,售电市场放开所形成的竞争性市场机制与灵活性市场环境将为DSM的有效实施提供重要的机制保障,两者相辅相成。

(3) 通过自动需求响应技术实现实时电价、动态负荷调控是建设未来现货市场的关键所在,是DSM深度参与系统运行发挥重要作用的重要途径,而现货市场的建立对于提高能效、降低污染、对冲风险、消纳多种类分布式发电等至关重要。D

参考文献:

- [1] Palensky P, Dietrich D. Demand side management; Demand response, intelligent energy systems, and smart loads [J]. IEEE transactions on industrial information, 2011, 7(3): 381-388.
- [2] 赵岩,李博嵩,蒋传文. 售电侧开放条件下我国需求侧资源参与电力市场的运营机制建议[J]. 电力建设, 2016(3):112-116.
- [3] 陈政,王丽华,曾鸣,等. 国内外售电侧改革背景下的电力需求侧管理[J]. 电力需求侧管理,2016(3):62-64.
- [4] 田世明,王蓓蓓,张晶. 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(22):3 576-3 589.
- [5] 罗琴,宋依群. 售电市场环境计及可中断负荷的营销策略[J]. 电力系统自动化,2015(17):134-139.
- [6] 张晓萱,薛松,杨素,等. 售电侧市场放开国际经验及其启示[J]. 电力系统自动化,2016(9):1-8.
- [7] 白杨,谢乐,夏清,等. 中国推进售电侧市场化的制度设计与建议[J]. 电力系统自动化,2015(14):1-7.
- [8] 中华人民共和国国务院. 关于进一步深化电力体制改革的若干意见[Z]. 2015.
- [9] 胡晨,杜松怀,苏娟,等. 新电改背景下我国售电公司的购售电途径与经营模式探讨[J]. 电网技术,2016(11):3 293-3 299.
- [10] 臧宁宁. 电力体制改革下售电公司如何搭建营销体系[J]. 中国能源,2016(4):44-47.
- [11] 罗琴. 市场环境下售电公司购售电策略研究[D]. 上海:上海交通大学,2014.
- [12] 刘伟国. 基于配售分开的竞争性电力市场设计研究[D]. 北京:华北电力大学,2007.
- [13] 马莉,范孟华,郭磊,等. 国外电力市场最新发展动向及其启示[J]. 电力系统自动化,2014(13):1-9.
- [14] 王蓓蓓,李扬,高赐威. 智能电网框架下的需求侧管理展望与思考[J]. 电力系统自动化,2009,33(20):17-22.
- [15] 高赐威,梁甜甜,李慧星,等. 开放式自动需求响应通信规范的发展和应综述[J]. 电网技术,2013,37(3):692-698.