

# 日本电力现货市场运行现状及对中国的启示

杨素<sup>1\*</sup>, 肖汉雄<sup>1</sup>, 王阳<sup>2</sup>, 蒋宇<sup>2</sup>, 丁羽<sup>2</sup>, 刘胥雯<sup>2</sup>, 孙燕一<sup>1</sup>

(1. 国网能源研究院有限公司, 北京市 昌平区 102209;

2. 国网江苏省电力有限公司, 江苏省 南京市 210008)

## Current Situation of Japanese Electric Power Spot Market and Its Enlightenment to China

YANG Su<sup>1\*</sup>, XIAO Hanxiong<sup>1</sup>, WANG Yang<sup>2</sup>, JIANG Yu<sup>2</sup>, DING Yu<sup>2</sup>, LIU Xuwen<sup>2</sup>, SUN Yanyi<sup>1</sup>

(1. State Grid Energy Research Institute Co., Ltd., Changping District, Beijing 102209, China;

2. State Grid Jiangsu Electric Power Co., Ltd., Nanjing 210008, Jiangsu Province, China)

**Abstract:** After the completion of the power reform in Japan, the trading volume of the spot market increased considerably, and the market structure gradually improved. The power reform in Japan can be used as a reference for China's spot market construction. In this study, we conduct an in-depth analysis of the structure and operation rules of the Japanese spot market, including the day-ahead market, intraday market, and equilibrium mechanism. We herein also analyze the changing trends of market subjects, market prices, and trading volume after the reform and subsequently summarize the problems in the reform process and solutions. Finally, we put forward the enlightenment and suggestions for the construction of China's electricity market.

**Keywords:** Japanese electricity market; spot market; day-ahead market; intraday market; balance mechanism

**摘要:** 日本新一轮电力体制改革启动以后, 现货市场的交易量大幅提升, 市场结构也逐渐完善, 对中国电力现货市场建设有较大的借鉴意义。深入分析日本电力现货市场的结构和运行规律, 包括日前市场、日内市场和平衡机制。对改革后市场主体、市场价格、交易量等进行逐年变化趋势分析。总结改革过程中出现的问题和日本的解决方式, 最后提出对中国电力市场建设的启示和建议。

**关键词:** 日本电力市场; 现货市场; 日前市场; 日内市场; 平衡机制

## 0 引言

《关于进一步深化电力体制改革的若干意见(中

基金项目: 国家电网有限公司科技项目(我国电力期货与金融输电权交易品种设计及关键技术研究)。

Science and Technology Foundation of SGCC.

发(2015)9号)》印发以来, 经过一段时间的建设和发展, 中国电力市场建设取得了一定成效。各省中长期交易试点顺利展开, 电力现货交易市场8处试点平稳推进, 基本形成了以中长期交易为主体、现货交易为辅助的多元化电力市场体系。2019年9—10月, 第一批8个省级现货市场试点省份均开展电力现货市场连续结算试运行。从结算试运行的情况来看, 试点还存在市场设计不完善、交易品种之间不衔接的问题<sup>[1-4]</sup>。

日本的电力市场结构和改革历程与中国有一定的相似之处, 均是在保持输配一体的前提下, 在发、售两端引入竞争机制。2011年福岛核电站发生严重事故以后, 日本重新启动了电力体制改革<sup>[5-7]</sup>。

改革初期, 日本的电力现货市场交易量不多, 国内相关研究重心主要放在日本售电侧改革上<sup>[8-9]</sup>, 对日本现货市场研究较少。但随着电改的逐渐深入, 日本电力现货市场的交易主体和交易量均大幅上升, 市场结构逐渐优化完善。本文在深入分析日本电力现货市场模式的基础上, 分析日本实施电力体制改革后现货交易市场的运行情况, 提出存在的问题和解决方式, 并从中总结提炼出对中国电力市场建设的启示和建议。

## 1 日本电源结构及电力工业基本情况

### 1.1 日本电源结构

截至2020年4月, 日本的总发电装机容量为306.7 GW, 其中包括52.0%的火电(煤炭15.0%, 天然气27.3%, 石油9.7%), 10.8%的核电, 16.0%的水电和21.1%的可再生能源(不含水电), 如图1所示。2011年以来, 日本核电装机容量逐渐减少, 天然气发电占主要位置<sup>[10]</sup>。

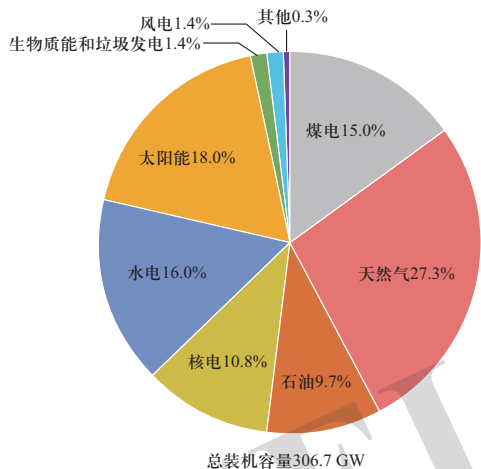


图1 日本电源装机容量结构（截至2020年4月）

Fig. 1 Installed capacity mix in Japan (as of April 2020)

## 1.2 日本电力工业基本情况

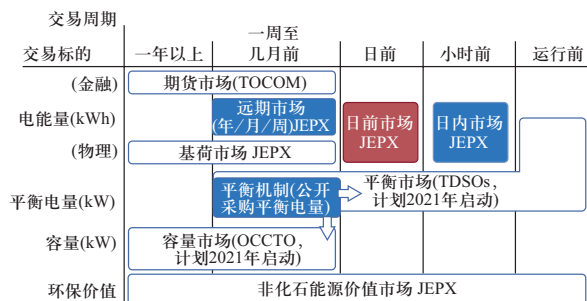
日本的十大区域电力公司分别垄断经营十个对应的区域电力市场，长期以发输配售一体化方式运作。20世纪90年代开始，日本通过引入独立发电企业（IPP）、成立特定规模电力企业（PPS）、逐步放开大用户选择权等方式，逐渐引入竞争机制。2011年福岛核电站发生严重事故后，日本启动了新一轮电改。根据改革方案，2015年，日本建立了广域系统运行协调机构（OCCTO），旨在促进电力的跨区域流动。2016年，日本电力零售市场全面放开。2020年，日本十大电力公司电网环节将实现相对独立<sup>[11-12]</sup>。

## 1.3 新一轮电改后日本电力市场建设进展

日本电力市场在设计阶段参考了欧洲模式<sup>[13-14]</sup>，大部分的电能交易以中长期物理合约形式确定，并且大多是发售一体化企业内部交易。现货市场不考虑区域内阻塞，仅考虑跨区联络线的容量限制，采用分区电价模式，平衡管理中引入了平衡组模式，这些都与欧洲高度一致，区别在于日本计划建设的平衡市场包括一、二、三次调频，而欧洲一般分为平衡市场和辅助服务市场。而且日本根据自身发电领域垄断严重的实际情况设立了基荷市场，在现货市场引入gross bidding等机制，要求十大电力公司将内部电力在市场上公开交易。而美国PJM式的全电量竞争模式在出清时考虑电网阻塞，采用节点边际电价，中长期交易一般采用金融合约模式。

在改革之前，日本电力交易中心（JPEX）<sup>[15]</sup>组织的批发市场只起到余缺调剂的作用。交易品种和交易

量都较小，主要包括现货市场、远期市场、分散式绿色交易市场等部分。随着日本电改力度加大，现货市场的交易量也大大提升。近年来，日本已逐步建立了期货市场、基荷市场、非化石价值市场等单独的市场，未来还将建立包含辅助服务的平衡市场以及容量市场，日本电力市场体系将越来越完善（如图2所示）。



注：TOCOM为东京商品交易所；OCCTO为广域系统运行协调机构；TDSO为各电网公司的调度机构。

图2 日本电力市场体系设计

Fig. 2 Design of Japanese power market system

十大电力公司垄断的煤电、大型水电、核电、地热发电等廉价电源在基荷市场进行交易，被电改后新成立的售电公司购买，增加新售电公司竞争力。

电力容量市场（capacity market）又称电力容量补偿机制，给予发电一定的补偿，确保足够的发电充裕度，保障电力供应长期稳定安全。

远期市场主要针对将来特定时间的电力金融交易，交易标的按时间尺度可分为年度商品、月度商品、周商品。电力期货市场也属于金融市场，期货交易和远期交易的区别主要在于合约是否标准。

非化石能源价值市场类似于绿证交易市场，通过细分可再生能源、核能等能源种类，允许非化石能源证书的交易，能够进一步实现非化石能源的环保价值。

日前、日内、平衡机制、平衡市场都属于现货市场范畴，将在后文详述。

## 2 日本电力中长期交易情况

### 2.1 中长期双边交易

日本中长期交易主要以十大电力公司内部交易为主，如图3所示。以2020年4—6月为例，某十大电力公司之一发电量为2390 GWh，内部交易电量1780 GWh，占比74.5%。十大电力公司外部双边交易较少，2020年6月对外双边交易量为2155 GWh，占全国

电力消费的3.61%，集团外的双边合约为1.74%（1040 GWh），占新电力需求（10 600 GWh）的9.8%<sup>[16]</sup>。

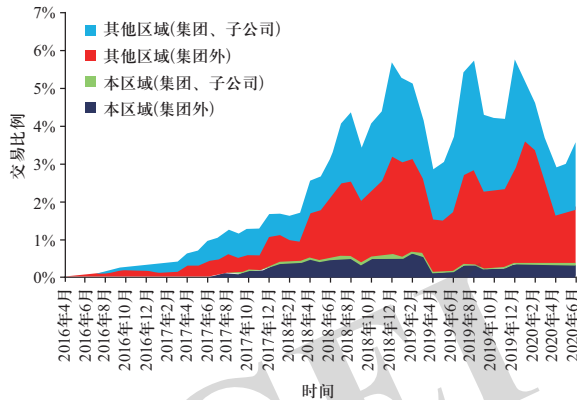


图3 日本十大电力公司双边交易比例

Fig. 3 Proportion of bilateral transactions between Japan's top ten power companies

## 2.2 基荷市场

### 1) 主要目的。

日本政府在《能源基本计划》中将煤电、大型水电、核电、地热发电等电源定义为基荷电源（简称基荷电源）。2015年制定的《长期能源供需预测》提出，到2030年56%的全社会用电量将通过基荷电源供给。大多数基荷电源由十大电力公司拥有，或者签订了长期供给合同。长期以来，基荷电源成本较低且供应稳定，若被十大电力公司垄断，新售电公司将难以与之竞争。因此，日本政府在2019年启动了基荷市场。

### 2) 交易方式。

基荷市场在日本电力批发交易所（JEPX）开设，

以4月1日到次年3月末的一年为区间，以kWh为单位进行电力交易。交易以单一价格拍卖方式进行，且对卖方出价设定了上限（价格不能超过基荷电力平均发电成本）。

### 3) 交易电量。

日本政府强制要求十大电力公司向基荷市场供应基荷电力，电量具体按照以下公式计算：

基荷市场供给量(kWh)=总需求(kWh)×全国新售电市场份额(%)×基本负荷比率(%)×调整系数。

每年基荷市场交易电量预计60 TWh~70 TWh，约占日本全国电力消费的8%。

### 4) 交割方式。

基荷电力市场的交易以年为单位，是一种远期市场交易产品。新电力企业通过基荷电力市场从大型电力公司获得中长期固定价格的合约电量，可以对冲现货市场价格变动的风险。基荷电力交易双方通过现货市场进行交割，按照现货市场价格与基荷市场的竞价之差，由JEPX统一结算。

### 5) 交易数据。

如表1所示，2020年日本交割的基荷电力分别于2019年8月、9月和11月进行了竞价交易，分为北海道、东京和关西3个区域市场进行。从交易价格来看，基荷电力市场价格并不低于现货市场平均价格（2019年现货市场均价7.93日元/kWh），基荷市场并未突显价格优势。从交易量来看，3个市场成交量为534.3 MW，相当于每年4.68 TWh，仅占新电力公司2019年度全部售电量（129.1 TWh）的3.6%。

表1 基荷市场交易数据

Table 1 Transaction data of the baseload market

区域	第1次（2019年8月9日）		第2次（2019年9月27日）		第3次（2019年11月22日）	
	成交量/MW	成交价格 / (日元·(kWh) <sup>-1</sup> )	成交量/MW	成交价格 / (日元·(kWh) <sup>-1</sup> )	成交量/MW	成交价格 / (日元·(kWh) <sup>-1</sup> )
北海道	12.70	12.47	2.20	12.37	12.90	12.45
东京	88.20	9.77	26.80	9.95	193.60	9.40
关西	83.40	8.70	53.20	8.47	61.30	8.70

## 2.3 日本期货市场

随着日本电力现货交易量的持续增长，电力市场价格波动将给电力企业的经营带来巨大的风险，发电企业和售电公司都缺乏能够有效规避未来价格波动风

险的管理工具。将电力现货交易与电力金融交易相结合，是平抑电力价格波动，对冲风险的重要手段。发电厂可以通过购买电力期货对冲未来可能下降的电价；售电商可以通过购买电力期货来规避电价上涨的

风险。电力金融交易某种程度上体现了对未来中长期电力负荷增长的预测，动用全社会的智慧，采用货币投票的方式，通过价格反映全社会对未来供求关系的预期，能够引导中长期的电力系统规划，对实现电力资源优化配置具有重要意义。

2019年9月17日，日本东京商品交易所正式上线了日本首个电力期货交易，用以降低电价波动风险。具体来看，新电力期货合约包括东京基本负荷期货、东京峰值负荷期货、关西基本负荷期货和关西峰值负荷期货，上述期货合约将使用JEPX公布的相关地区（东京或关西）30 min现货市场（日前）价格的算术平均值，以日元进行现金交割。交易周期为15个月，交易方式为集中竞价。2021年东京商品交易所电力期货交易如图4所示。

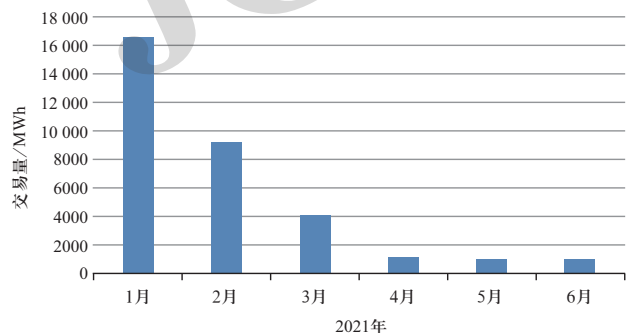


图4 东京商品交易所电力期货交易交易量

Fig. 4 Electricity futures trading volume of Tokyo Commodity Exchange

2020年5月，欧洲能源交易所（EEX，European Energy Exchange）推出了日本电力期货，这一合约是EEX首个亚洲产品。自2020年5月以来，EEX日本电力期货交易总量在前4个月达到175 GWh，如图5所示。

EEX日本电力期货交易主体由五部分组成，即交易参与者、券商、EEX交易所、欧洲商品清算中心ECC（European Commodity Clearing）以及清算银行。

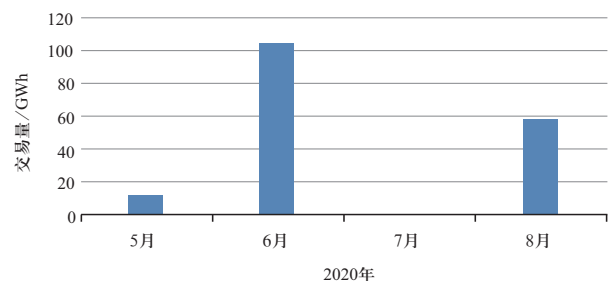


图5 EEX日本电力期货交易交易量

Fig. 5 Japan electricity futures trading volume in EEX

主要交易注册流程及清算分为以下五步：①交易参与者与券商联系，沟通确定交易；②券商将交易合约提供到EEX日本期货交易交易平台；③评估检查相关交易风险；④相关交易被EEX及ECC系统处理；⑤清算机构与指定清算银行进行清算。图6显示了EEX日本电力期货交易流程及参与主体。

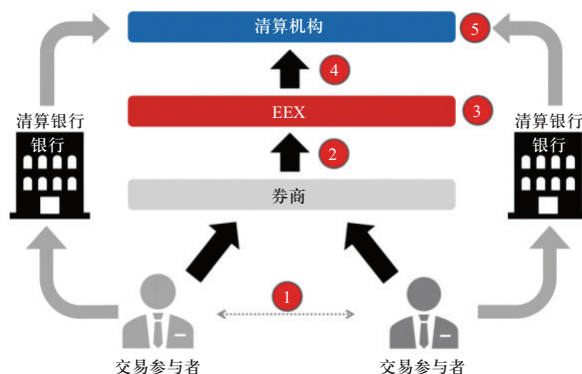


图6 EEX日本电力期货交易流程图

Fig. 6 Flow chart of Japan Electricity Futures in EEX

### 3 日本现货市场结构

#### 3.1 日前市场

日前市场的交易标的是将于第二天交割的电量。市场参与者既可以对各个时间段报价，也可以对一段时间整体报价。交易电力的单位为MW（30 min的电量为500 kWh），投标价格以0.01日元为单位。交易时间从交易日（交割日的前一天）前10天开始，8:00—17:00均可出价。交易日当天10:00结束竞标，并计算第二天的交易。

日前市场采用单一价格竞价（系统边际电价出清模式）交易方式。在截止日期之后，交易所将所有投标合并，并在供需曲线的交点（“卖出”数量价格线和“买入”数量价格线）处确定合约价格和数量。所有投标人无论投标价格如何，都以确定的合同价格进行买卖。低于合同价格的出价将以合同价格出售，高于合同价格的出价将以合同价格购买。

日前市场交易由OCCTO进行安全校核，出清时仅将区域间联络线的传输能力作为边界条件。区域内默认为无阻塞状态，如区域间存在传输阻塞，则会发生市场分裂，需进行分区电价的计算。分区电价是节点边际电价的一种相对简单化的形式，默认前提是发生于各区域内的阻塞情况并不严重。分区电价作为阻塞管理的手段和价格信号，引导电力功率从低价格区



域(电力盈余)流向高价格区域(电力短缺)。

市场成员此前签订的场外双边物理合约,需要在日前市场出清前申报,并在出清时予以考虑,以确保交易结果与区域间联络线传输能力的匹配<sup>[17-19]</sup>。

### 3.2 日内市场

日内市场是对日前市场的补充,使交易各方在直到关闸时间(一般为运行前1 h)前,仍可调节交易电量。

交易以撮合成交的方式执行,与股票交易的方式相似,采用时间优先原则,即先到先得(first-come, first-served)。随着风电等间歇性能源大量接入电网,短期电力输出的不确定性将大大增加,因而日内市场的重要性会愈加明显。

日内市场交易标的为每0.5 h的电量合同,交易单位为0.1 MW,并且投标价格由每kWh的价格以货币单位(0.01日元)指定。在日内市场中,可以进行跨区交易。

### 3.3 平衡机制

与英国电力市场类似,日本通过平衡机制维持系统平衡,要求市场参与者尽量按照合约发、用电,如果产生偏差,则需要支付偏差考核费用。

日本电力平衡机制的变迁经历了图7所示的3个阶段:

1) 垂直一体化模式。2000年3月之前为垂直一体化模式,主要由垂直一体化的各大电力公司负责各环节,由公司内部的调度机构负责本公司的电力平衡。

2) 第三方访问模式。2000年3月以后,日本启动电力市场化改革,引入了新电力公司参与发电和售电竞争。由于没有电网,新电力公司需要与十大电力公司签订输配电合约,成为一个平衡单元,服从十大电力公司的调度。十大电力公司调度机构负责所有接入电网的电源和负荷的平衡,平衡单元(新电力公司)统一管理单元内所有主体产生或消耗的电力。通过准确预测来保持单元输入和输出之间的平衡。平衡单元将自身的用电预测和发电计划报给调度机构,如果计划电量和交付电量之间存在差异,调度机构必须通过辅助服务来弥补电力短缺,以确保电网稳定。

3) 平衡组模式。自售电市场全面放开起,日本将电力系统从“第三方访问模式”更改为“平衡组模式”,十大电力公司以更加中立的方式进行调度。十大电力公司的发电和售电环节组成的平衡单元和新电

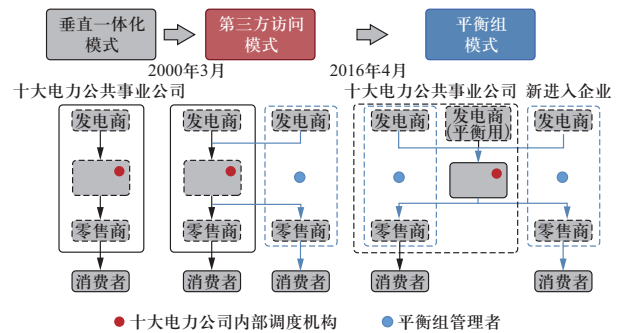


图7 日本平衡机制的演变

Fig. 7 Evolution of Japan's balance mechanism

力公司组成的平衡单元实现了地位平等,调度机构通过调动签约的机组来获得调整能力。从系统运行的角度来看,日本现行的电力系统与欧洲国家相似。此外,日本的平衡组主要由多个运营商聚集在一起,以减少整体不平衡费用。多个电力零售商可以聚合形成“需求平衡组”,多个发电商也可以聚合形成“发电平衡组”。管理平衡组的可以是平衡组内代表企业,也可以是第三方机构,如图8所示。

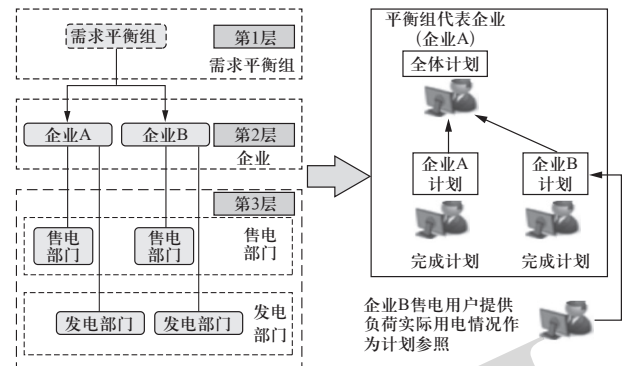


图8 平衡组方式示意图

Fig. 8 Schematic diagram of balance group

**需求平衡组：**一个电力购买合同对应一个需求平衡组,可由一个或多个零售电力运营商组成;平衡组在供给区域内以合同(需求平衡组)为单位提交各种计划(包括用电计划、供需计划等)。

**发电平衡组：**发电平衡组中包括多个发电企业、发电机组;签订电力供给合同可以捆绑多个发电平衡组,一个发电厂也可以属于多个平衡组;以发电合同为单位提出各种计划(包括发电计划、供需计划等);发电计划和实际发电量的差分电量(不平衡)以平衡组为单位。

平衡服务由调度机构统一采购,提供平衡服务的发电机运行的可变成本由偏差考核费用支付。其中,

需求侧响应资源也作为平衡电源的一种（称为 I-b 电源）可被调度机构直接采购。但是，由于没有平衡市场，目前偏差考核费用并不能正确反映每个区域平衡功率的实际成本。日本目前已完成平衡市场设计，计划于2021年启动。

### 3.4 十大电力公司在现货市场中的交易

为促进现货市场活跃度，日本政府强制十大电力公司将自身发电量的20%~30%投放到现货市场，但不禁止回购本公司电力。相当于将十大电力公司内部交易放在交易中心公开交易，此机制称为gross bidding。为了顺利回购电力，十大电力公司原则上以边际费用为基础进行买卖投标。在2020年4—6月，十大电力公司在现货市场中出售电量42.1 TWh，其中27.6 TWh通过gross bidding完成，新售电公司和其他电力企业出售电量26.2 TWh。

总体来看，gross bidding的作用是提高市场流动性，抑制价格波动，提高十大电力公司内部交易透明度。

## 4 现货市场运行情况

### 4.1 交易量

2012年以来，受福岛核事故影响，日本加大了全国范围内的电力市场化交易的强度，JEPX交易量大增<sup>[9]</sup>。如图9所示，自2016年以来，现货市场的交易量一直在上升，到2019年，日本现货市场总交易量达到约292.5 TWh，比前一年同期增长了40%以上，这意味着日本约有30%的电力通过JEPX出售。

### 4.2 交易主体

新一轮电改之后，JEPX会员数有了大幅度的增长，截至2019年12月共189个。新售电公司对交易中心的依赖性较高，截至2019年12月，从JEPX采购的金额比例为88.6%。

### 4.3 交易价格

从图9可以看出，自2013年以来，系统价格下降趋势明显，在售电市场开放后，系统平均价格在2015年之后一直徘徊在8~9日元/kWh，并在2019年降至7.93日元/kWh。

2021年1月，日本遭遇创纪录的寒潮，电取暖需求增加，作为发电燃料的液化天然气出现短缺，导致日本供电持续紧张。据JEPX统计，2021年1月12日，

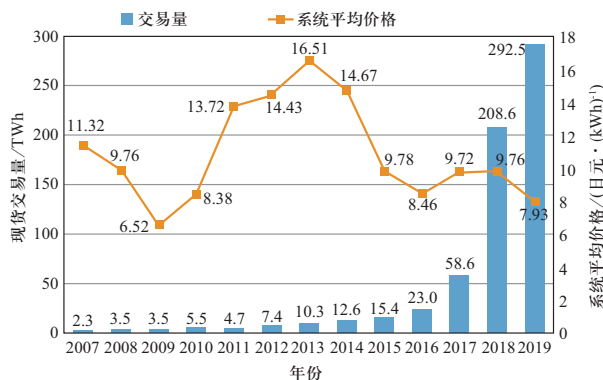


图9 日本电力交易所现货交易量及系统平均价格

Fig. 9 Spot trading volume and system average price of Japan Electric Power Exchange

交易所指标价格达到154.57日元/kWh，达到1个月前的25倍。日本电力期货交易交易量暴增，为稳定批发电价、降低对用户的影响，日本经济产业省决定对批发电价设置“200日元/kWh”的上限。日本经济产业省原计划于2022年4月开始实行这一制度，但为确保电力交易环境稳定，决定提前实施。

### 4.4 市场分裂情况

由于区域间联络线容量不足，日本现货市场价格区分裂现象时有发生，如图10所示。在北海道-本州互联线和东京-中部互联线上，市场分裂发生概率较高，以2019年12月为例，月内市场分裂发生率分别为35.3%和66.0%。为了促进区域市场交易，日本建立了跨区联络线输电权交易市场，将区域输电权进行拍卖。

## 5 日本现货市场建设特点及对中国的启示

日本是在保持输配电一体化、电网调度一体化的基础上，通过发电和售电领域充分引入竞争、全面放开用户选择权的方式推进电力改革的，与中国“放开两头、管住中间”的改革思路具有高度的一致性。中国以省为单位的实体经济模式下电力市场建设进程也与日本按区域经营十大市场有一定相似之处。两国都提出了碳中和目标，要建立以新能源为主体的新型电力系统，并致力于加强跨省区交易，促进全国的资源优化配置。不同之处在于日本新一轮电改的契机主要在于福岛核事故引发的电力短缺，与中国电力市场改革的背景不同、国情不同。日本电力市场改革还有很长的路要走，区域垄断依然存在，厂网分离的改革还

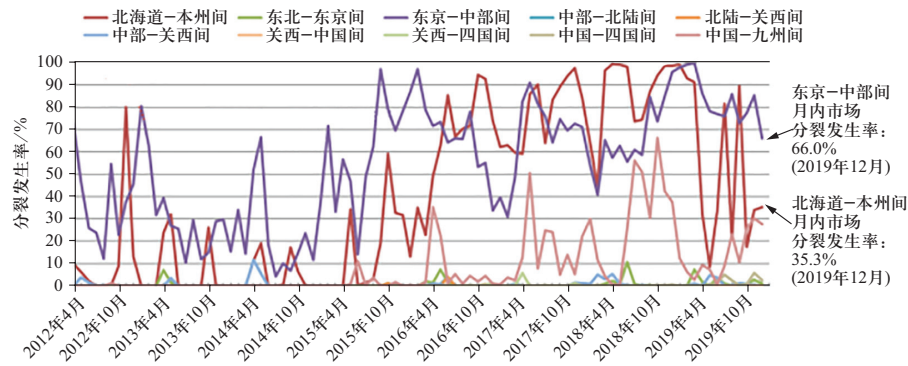


图 10 日本月内市场价区分裂状况

Fig. 10 Japan's market price zone split in the month

在深入推进中,发电领域的市场化水平远不及中国。在借鉴日本电力市场改革经验时,一定要结合不同的国情、不同的改革背景,汲取其有益的做法和经验教训。

1) 日本电力市场建设注重顶层设计,有确定的时间节点,中国电改方案需加强计划性和整体性。

日本在电力改革之前进行了多番研讨和反复论证,对电力市场各环节、各层级进行了完整的设计,既注重顶层设计也注重实操性。各项措施、机制有具体的时间节点,严格按计划实施,有非常强的计划性和全局性。同时,日本还注重多种市场之间的协调,在电力交易中心统一设有分散式绿色交易、基荷市场、绿色证书市场、输电权市场等,有效实现了各市场之间的衔接。

中国电力市场建设经历了较长的实践探索过程,当前中长期市场、现货市场、辅助服务市场等已具雏形,但目前仍缺乏较权威的顶层设计,市场建设的计划性也有一定欠缺。此外电力行业长期的多头监管带来了一定程度的“政出多门,互补协调”问题。建议中国电力市场建设在开展相关试点的同时,应深化电力市场的顶层设计研究,明确提出全国电力市场建设路径,加强各市场、各地区间的统筹协调。

2) 日本通过平衡机制的设计实现了中长期市场与现货市场的有效衔接,中国可借鉴其运作经验,进一步加强中长期市场和现货市场的统筹,完善偏差处理机制。

日本的全国性平衡市场正在建设过程中,目前的平衡机制是一种过渡模式,市场主体需要承担的偏差考核费用是通过现货市场价格计算得到的。提供偏差调整服务的机组并不在现货阶段报价,而是调度机构采用年度招标的方式进行采购。

偏差考核费用(每30 min) = (日前市场和日内市场价格的加权平均值) ·  $\alpha + \beta + K$ 。

$\alpha$ 为系统总供需情况的调整因子,整个系统供应不足时 $\alpha > 1$ ,整个系统供应过剩时 $\alpha < 1$ ;  $\beta$ 为反映各个地区供需调峰成本水平差异的调整项;  $K$ 为激励常数,由日本经济、贸易和工业部确定。

为取得更合理的偏差考核费用,日本政府对 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $K$ 的值进行了多次调整。

中国各省目前对于中长期合约的偏差考核也已形成了较为成熟的规则,如北京电力市场中长期电力合同偏差电量部分按照以下价格分时段结算:

$$P_O = P_{\text{average}} \times U_1$$

$$P_U = P_{\text{average}} \times U_2$$

式中:  $P_O$ 为用电侧合同偏差超用电量结算电价;  $P_U$ 为用电侧合同偏差少用电量结算电价;  $P_{\text{average}}$ 为北京地区年度交易该时段加权平均电价;  $U_1$ 、 $U_2$ 是调整系数。

目前中国大部分省份未开启现货交易。未来在现货交易开展后,平衡市场尚未建成的阶段,建议借鉴日本电力市场平衡机制的参数选择和计算方式等。

此外,日本引入平衡组模式,将不同的市场主体以平衡组的方式组合在一起,内部平衡减少偏差考核压力。中国售电企业普遍面临较大的偏差考核压力,建议借鉴日本平衡组模式,将多家售电公司、用户等组成平衡组进行内部平衡,减少偏差考核风险。

3) 日本电改后加强跨区交易,中国应坚持统一调度,促进资源大范围优化配置。

日本成立全国性机构(OCCTO)协调各个调度机构的运营,并建立跨区联络线输电权交易市场,旨在打破电力供应的地区局限,解决电网间联系不强、难以大范围利用发电资源相互支援等问题,以促进全国范围内电力资源优化配置,实现电力安全稳定供



应。电改后日本北海道地区和日本东北地区的联络线容量已从原来的600 MW增加到900 MW, 日本东京地区和日本中部地区的联络线容量从1200 MW增加到2100 MW。

借鉴日本的经验, 中国电网统一调度管理体制和正在形成的全国范围电力资源优化配置格局, 是实现电力安全稳定供应的重要保障, 在未来深化电力市场化改革中应继续坚持。中国已经初步形成全国联网的格局, 跨省跨区资源优化配置需求显著, 市场建设应以大范围资源优化配置为主要目标之一。

4) 日本为促进市场竞争, 在电力市场设计中为基荷电源设立了单独市场, 并在现货市场中引入gross bidding机制, 中国应加强监管, 避免发售一体化垄断影响市场交易公平性。

长期以来日本实行区域发输配售一体化垄断, 电改之后十大电力公司的电网环节实现了相对独立, 但大部分电力公司还是保持发售一体化运营, 在市场占据强势地位, 新售电公司生存困难。日本通过多种机制促进市场竞争, 要求十大电力公司将优质的基荷电源供应给基荷市场, 并且要求十大电力公司将自身发电量的20%~30%投放到现货市场(gross bidding机制)。

中国发售一体化垄断情况也比较严重。以山东为例, 2019年年度双边协商交易中, 成交电量达到128.1 TWh, 其中发电企业售电公司独占78.8 TWh, 占比高达61.5%。此外, 在售电公司代理电量前十名中, 有8家属于发电集团售电公司, 其中华能山东电力热力营销有限公司以近27.7 TWh的电量占据第一名, 市场份额高达21.6%。建议监管部门对发售一体化企业内部交易进行规范, 并对中国的基荷电源进行长远考虑。基荷电源成本低廉, 供应稳定, 对市场至关重要, 需要统筹考虑, 加强市场监管, 避免其由部分企业垄断, 阻碍市场竞争。

5) 为平抑现货市场风险, 日本启动了电力期货市场, 中国电力现货市场规避风险能力有待加强。

日本电力期货市场建设有两大特点。一是启动谨慎。日本政府对电力期货市场进行了周密的设计, 并且等到现货市场交易量较大, 市场较成熟时才适时上线期货交易, 整整耗时3年。二是期货交易注重国际化。在国际金融市场中, 许多衍生品合约都会实行跨国交割, 日本电力期货产品已在欧洲上线。中国可借鉴日本相关经验, 在培育完善电力现货市场的同时, 超前筹划电力金融市场, 进行政策法规储备, 包括电力金融产品跨国交割等。

## 参考文献

- [1] 肖谦, 喻芸, 荆朝霞. 电力市场的目标、结构及中国电力市场建设的关键问题讨论[J]. 全球能源互联网, 2020, 3(5): 508-517.  
XIAO Qian, YU Yun, JING Zhaoxia. Discussion on the target and structure of electricity market and the key issues in the construction of China's electricity market[J]. Journal of Global Energy Interconnection, 2020, 3(5): 508-517(in Chinese).
- [2] 姚星安, 曾智健, 杨威, 等. 广东电力市场结算机制设计与实践[J]. 电力系统保护与控制, 2020, 48(2): 76-85.  
YAO Xing'an, ZENG Zhijian, YANG Wei, et al. Electricity market settlement mechanism design and practice in Guangdong[J]. Power System Protection and Control, 2020, 48(2): 76-85(in Chinese).
- [3] 马莉, 范孟华, 曲昊源, 等. 中国电力市场建设路径及市场运行关键问题[J]. 中国电力, 2020, 53(12): 1-9.  
MA Li, FAN Menghua, QU Haoyuan, et al. Construction path and key operation issues of electricity market in China[J]. Electric Power, 2020, 53(12): 1-9(in Chinese).
- [4] 张高, 薛松, 范孟华, 等. 面向我国电力市场的需求响应市场化交易机制设计[J]. 电力建设, 2021, 42(4): 132-140.  
ZHANG Gao, XUE Song, FAN Menghua, et al. Design of demand-response market mechanism in accordance with China power market[J]. Electric Power Construction, 2021, 42(4): 132-140(in Chinese).
- [5] 日本参议院. 《电气事业法》修正案[Z]. 东京, 2015.
- [6] 孙军. 东日本大地震后日本电力体制改革的诱因及路径分析[J]. 发电与空调, 2017, 38(3): 60-64.  
SUN Jun. Analysis of incentives and initiatives for reforming Japanese electric power system after east Japan earthquake[J]. Power Generation & Air Condition, 2017, 38(3): 60-64 (in Chinese).
- [7] 白玫. 日本电力工业市场化改革及其对我国的启示[J]. 价格理论与实践, 2017(7): 19-24.  
BAI Mei. Characteristics electric power industry and electricity market reform in Japan[J]. Price: Theory & Practice, 2017(7): 19-24(in Chinese).
- [8] 杨素, 马莉, 武泽辰, 等. 日本售电侧市场放开的最新进展及启示[J]. 南方电网技术, 2018, 12(4): 56-59.  
YANG Su, MA Li, WU Zechen, et al. Latest development and enlightenment of electricity retail choice in Japan[J]. Southern Power System Technology, 2018, 12(4): 56-59(in Chinese).
- [9] 王美艳, 何永秀, 陆野. 日本电力市场零售电价套餐体系设计的经验及启示[J]. 华北电力大学学报(社会科学版), 2021(1): 48-55.  
WANG Meiyuan, HE Yongxiu, LU Ye. Experience and enlightenment of retail price package system in Japanese electricity market[J]. Journal of North China Electric Power University (Social Sciences), 2021(1): 48-55(in Chinese).
- [10] JEPIC. The electricity power industry in Japan 2021[R].



- JEPIC, 2020.
- [11] 迟福建. 日本电力体制改革现状及其对我国的启示[J]. 改革与开放, 2017(13): 47-48.
- [12] 李宏舟, 王惠贤. 日本电力体制改革30年: 现状、问题与启示[J]. 日本学刊, 2021(1): 115-137.
- LI Hongzhou, WANG Huixian. The thirty years' reform in Japanese electric industry: situation, problems and policy implications[J]. Japanese Studies, 2021(1): 115-137(in Chinese).
- [13] 日本经济产业省, 日本电力天然气监督委员会. Electricity system and market in Japan[R]. 2018.
- [14] 陈启鑫, 张维静, 滕飞, 等. 欧洲跨国电力市场的输电机制与耦合方式[J]. 全球能源互联网, 2020, 3(5): 423-429.
- CHEN Qixin, ZHANG Weijing, TENG Fei, et al. Transmission mechanisms and coupling approaches in European transnational electricity markets[J]. Journal of Global Energy Interconnection, 2020, 3(5): 423-429(in Chinese).
- [15] JEPX. 日本电力交易中心 (JEPX) 交易指南[R]. JEPX, 2019.
- [16] 日本电力天然气监督委员会. 第59次机构设计专家会议秘书处提交的文件[Z]. 日本经济产业省, 2021.
- [17] 日本电力天然气监督委员会. 市场竞争情况监测报告[R]. 日本电力天然气监督委员会, 2019.
- [18] 李鹏, 黄龙, 陈皓勇, 等. 日本电力市场建设对我国的启示[J]. 南方电网技术, 2019, 13(9): 67-74.
- LI Peng, HUANG Long, CHEN Haoyong, et al. Enlightenment of Japan's power market construction to China[J]. Southern Power System Technology, 2019, 13(9): 67-74(in Chinese).
- [19] 周杰. 日本电力需求侧管理实践启示[J]. 能源研究与利用, 2018(5): 25-26.

收稿日期: 2021-02-24; 修回日期: 2021-06-07。



杨素

作者简介:

杨素 (1984), 女, 博士, 高级工程师, 研究方向为电力市场和电力体制改革。通信作者, E-mail: yangsu@sgeri.sgcc.com.cn。

肖汉雄 (1991), 男, 博士, 经济师, 研究方向为国企改革和企业国际化投资。

(责任编辑 李锡)

JGEEI