

DOI:10.12158/j.2096-3203.2021.03.029

# 日本和新加坡电力零售市场对我国电力市场建设的启示

王悦<sup>1</sup>, 李源<sup>2</sup>, 刘丽娟<sup>3</sup>, 吴昊亮<sup>1</sup>, 杨浩<sup>1</sup>, 李津<sup>3</sup>

(1. 甘肃电力交易中心有限公司, 甘肃 兰州 730030; 2. 新疆大学电气工程学院, 新疆 乌鲁木齐 830000; 3. 国网甘肃省电力公司电力科学研究院, 甘肃 兰州 730070)

**摘要:**国内电力零售市场建设起步较晚,在零售电价、套餐计划等方面尚不成熟,仍需进一步完善。日本、新加坡与我国体制较为相似,在上述方面的建设中已取得一定成就,可为我国电力零售市场建设提供参考。文中梳理了日本、新加坡电力零售市场的改革历程,对比分析了两国零售电价、套餐在零售市场全面放开后的变化及现状。进而结合我国建设较好的云南零售市场实际情况,从日本、新加坡零售市场建设中的市场改革、零售套餐、零售电价、零售商、网络业务等方面进行分析,提出逐步放开零售市场、推出联合套餐、建设网络平台等相关建议,以期为我国电力零售市场的完善和发展提供参考。

**关键词:**电力零售市场;市场改革;零售套餐;零售电价;零售商

**中图分类号:**TM732

**文献标志码:**A

**文章编号:**2096-3203(2021)03-0193-07

## 0 引言

随着我国电力行业的不断改革发展,零售市场建设取得了一定成果,但存在零售套餐较少、零售电价未充分实现市场竞争化等问题。零售市场的发展建设迫在眉睫,亟需汲取相关成熟经验。

目前,专家学者多关注电力现货、中长期市场运行机制及建设发展等方面<sup>[1-6]</sup>,对电力市场建设较为成熟的欧洲国家进行探讨,梳理其特点及建设情况,并对我国现货市场建设、阻塞管理等方面提出建议<sup>[7-12]</sup>。部分学者专注于研究美国电力市场的改革历程、基本原理,或讨论其市场的特点和发展趋势,提出适合我国电力市场发展的相关建议<sup>[13-15]</sup>。关于电力零售市场的研究则相对较少,学者主要围绕零售市场的建设发展及零售套餐设计等方面展开。文献[16]分析英国售电市场的发展、业务模式及零售套餐体系,从用户角度梳理不同零售电价套餐及选择流程,提出采取产品差异化和制定定价策略等建议。文献[17]分析澳洲等国家电力零售市场中零售公司的组织结构、业务流程及零售决策,并讨论零售市场关键问题和未来可能的发展方向。文献[18]考虑用户的策略和选择行为,提出考虑用户自主选择性的零售套餐定价策略,为同类型用户制定合理的零售套餐,满足用户多样化需求,调动用户资源参与零售市场的潜力。上述文献均未深入探讨零售市场全面放开后电价、套餐等方

面的变化,对市场全面放开后的零售现状特点分析不足。

日本、新加坡与我国均为集中式市场,电力体制较为相似。两国在市场全面放开后的零售电价、套餐等方面发展较为完善、成熟,取得了成功的经验。因此,文中深入分析两国在零售市场全面放开前后的变化及零售电价、套餐现状,探索一条具有我国电力特色的零售市场建设道路。

文中首先介绍日本、新加坡电力零售市场的改革历程,分析零售电价、套餐的现状;然后重点聚焦零售商、套餐、电价、用户选择、市场发展空间5个方面,总结并对比两国零售市场的异同之处。最后,针对我国零售市场在市场改革、零售套餐、零售电价、零售商、网络业务等方面存在的不足,分析日本、新加坡电力零售市场的优点,学习借鉴两国的成熟经验。同时结合我国实际情况,提出逐步放开零售市场、推出联合套餐、加大零售商扶持力度、建设网络平台等建议,以期促进我国电力零售市场健康发展。

## 1 日本零售市场

### 1.1 日本零售市场改革

日本电力市场自1995年起尝试放开发电侧竞争;1999年引入零售侧竞争实现部分大用户零售业务试点;2000年进行第一次电力改革,允许特定规模的电力企业(power producer and supplier, PPS)尝试开展零售业务,2 000 kW以上的超高压类大型工厂、百货商店等用户可自由选择电力公司;2004年4月至2005年4月,从500 kW以上高压用户,逐步放

收稿日期:2020-11-01;修回日期:2020-12-24

基金项目:国家电网有限公司科技项目(SGSKY00WYWT-2000250)

宽至 50 kW 以上高压类中小工厂(建筑)参与零售市场;最终于 2016 年 4 月,日本电力零售市场面向所有中小用户放开。

在近二十年电力改革推动下,日本电力零售市场不断发展完善。过去由通用电力公司垄断的中小用户电力零售业务,现如今各行业都可参与。用户不仅可选择通用电力公司购电,还可在零售商处跨区购电,除电价优惠外,用户从任意零售商处购买电力都可享受相同供电服务。因购电便捷、服务优质及较优惠的电价,自零售市场全面放开后不到半年,便有高达 188 万户家庭选择从过去的向通用电力公司购电转变为向零售商购电<sup>[19]</sup>。截至 2019 年,日本各地区零售商数量及代表公司见表 1<sup>[20]</sup>。

表 1 日本各地区代表性零售商以及零售商数量  
Table 1 Representative retailers in each region of Japan and the number of retailers

地区	可选公司数	公司计划数	代表公司
北海道	27	94	北海道电力,北海道电气
东北	32	113	东北电力,Elex,J:COM
关东	60	258	东京电力,东京燃气
中部	37	128	中部电力,东京电力
北陆	20	68	北陆电力
关西	39	129	关西电力,大阪电力
中国	28	89	中国电力,HTB 能源
四国	26	81	四国电力
九州	36	134	九州电力,南和能源
冲绳	5	13	冲绳电力

电力零售全面放开后的第一年(2016 年),通用电力公司的低压部门及 PPS 的售电量较前一年增加 65.1%,其中 PPS 售电量占全国售电量的 7.8%。2017 年,PPS 的售电量较前一年增加 27.8%,占全国售电量的 12.0%。此外,由 2019 年的电力零售市场统计数据可知,当年的电力零售规模再创新高,达 14.7 万亿日元。可见日本零售电力发展迅速。

### 1.2 日本零售电价

日本零售电价目前主要为管制电价和自由选择供电两类。其中管制电价较为单一,用户按市场规定电价支付费用即可。自由选择供电则存在多样化的服务套餐,如运动电价、节点电价、特定时段免费电价等,相应优惠力度较大。但在用电高峰期,由于自由选择供电的电价与管制电价价差较小,也有用户不愿转向零售商购电。

### 1.3 日本零售套餐

日本电力零售市场准入门槛较低,只需在零售商当地行政机关提交相关书面申请即可入市,因此除传统电力企业外,电信、天然气、石油、运输等行

业都参与到电力零售业务中,代表公司如表 2 所示<sup>[20]</sup>。参与电力零售的零售商大致可分为:含零售业务的通用电力公司,拥有独立发电厂的零售公司,电信、天然气等非电力行业推出优惠套餐销售的公司及独自开展零售电力的公司<sup>[21]</sup>。

表 2 各行业中的零售电力企业代表  
Table 2 Representative retail power companies in various industries

行业	代表公司
发电	Erex(生物质),LOOOP(光伏)
电信	Au Denki,softbank Denki,J:COM POWER
天然气	东京燃气,北海道燃气
石油	ENEOS Denki,Tonene General,Showa Shell Sekiyu K.K
运输	东急电源,HTB 电源
地方政府	湘南电力,水户电力
PPS	南和能源,循环电力

零售市场允许通用电力公司在原有业务外开展零售,故许多公司利用自身资源便利,与国内各行业展开合作,开发相关优惠套餐,共同拓展零售市场。如东京电力与当地著名企业“软银集团”合作,联合推出电费-通信费优惠套餐,在带动电力零售市场发展的同时,也为电信行业带来较大利润。除电信行业外,电力零售商还积极与天然气、石油、便利店等行业合作,联合推出电费-天然气费、电费-汽油费优惠套餐等多种产品<sup>[22]</sup>。其中,仅新出光公司便推出了 4 种方案。

(1) 家庭计划。月平均电费为 12 000 日元,年优惠约 7 320 日元。

(2) 夜鹰计划。月平均电费为 13 000 日元,年优惠约 4 680 日元。

(3) 商业计划 A。月平均电费为 50 000 日元,年优惠约 60 818 日元。

(4) 商业计划 B。商店或办公室使用空调等动力设备,年优惠约 15 960 日元。

如需了解更多套餐信息及办理相关业务,用户还可通过各零售商网站或咨询当地营业厅。

## 2 新加坡零售市场

### 2.1 新加坡零售市场改革

新加坡电力市场由批发市场和零售市场组成。其中,零售市场从最初的仅对用电功率超 5 MW 的用户开放,到对用电功率超 2 MW 的用户开放,再分批逐步放宽至对月用电 20 000 kW·h,10 000 kW·h,4 000 kW·h,2 000 kW·h 的用户开放。直至 2018 年,完成零售市场全面放开,详细改革历程如

表3所示。

表3 新加坡电力零售市场改革  
Table 3 Electricity retail market reform of Singapore

开放时间	开放条件
1998年4月	月用电功率大于5 MW
2001年7月	月用电功率大于2 MW
2003年6月	月用电大于20 000 kW·h
2003年12月	月用电大于10 000 kW·h
2014年	月用电大于4 000 kW·h
2015年	月用电大于2 000 kW·h
2018年	全面开放零售市场

由能源市场管理局(Energy Market Authority, EMA)主管的零售市场,在二十余年的发展历程中已逐步成长为较完善、成熟的市场。过去,居民等中小用户由唯一的售电公司即新能源服务公司以管制电价进行收费并供电。自2018年在裕廊等5个区域分阶段放开电力零售,试行小用户零售业务取得成功经验。在全面放开零售市场后,中小用户已可直接参与零售购用电。

全面放开零售市场后,经严格筛选有13家电力零售商可为用户提供购电服务。对符合相关自选条件的用户,在EMA处申请成为零售用户,即可在零售电商网站(open electricity market, OEM)中选择零售商进行购电,并享受由该零售商提供的电力供应服务。对符合自选条件又不想向零售商购电的老用户,可继续按照管制电价购电。截至2018年,已有约12万小企业与家庭用户选择零售购电<sup>[23]</sup>。

## 2.2 新加坡零售电价

目前新加坡共有管制价格计划和管制折扣优惠计划2种电价套餐。其中对于管制折扣优惠计划电价主要是由电能费、过户费和管理费构成,选择该方案用户还可与零售商协商电能费,进一步降低电价。由EMA统计数据可知,转换为零售商购电的用户,平均支付电费相较之前减少约20%~30%。在已转换用户中,主要选择优惠程度更大的24个月价格计划<sup>[23]</sup>。

## 2.3 新加坡零售套餐

新加坡自全面放开零售市场、引入市场化竞争以来,激发了市场活力及零售商的积极性,电价较之前大幅降低,零售电力更加自由化。各零售商为扩大自身竞争力,除提供电价优惠外,还与国内的银行、电信、保险等各行业联合提供增值服务。同时成立OEM, OEM中可设置向导式选择界面,用户在该网站中输入自身情况便可随心挑选适合的套餐计划,实现了全流程线上购电,快捷便民。

在OEM官网中钻石能源公司(Diamond Energy Merchants, DEM)推出的电价套餐优惠与用户购买时间的长短相关,如图1所示。用户在购入该零售套餐后,优惠力度随使用时间的增长而增大,吸引了大量电力用户。

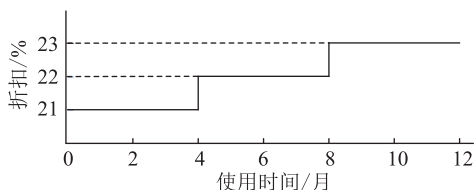


图1 DEM零售价格折扣

Fig.1 Retailer price discount of DEM

在OEM网站中还可见更多种类的零售套餐,仅Ohn Energy Pte Ltd公司优惠套餐便达4种。

(1) 具有固定折扣的固定供应期限计划,适用于能源公司的全包价格,享受18%折扣额度;

(2) 批发价无合同计划,每月低至10.7新元;

(3) 无合同的全包电价计划,价格为0.173 4新元/(kW·h),每月额外收取少量费用;

(4) 在固定的供应期限内,以全包、固定的电费率供电,价格为0.174 9新元/(kW·h)。

同样,Senoko Energy Pte.Ltd公司也推出多样套餐。

(1) 12个月计划,价格为0.172 3新元/(kW·h)(含消费税);

(2) 24个月计划,价格为0.176 6新元/(kW·h)(含消费税);

(3) 24个月计划,价格为0.181 0新元/(kW·h)(含消费税),可获得一次性100新元账单回扣;

(4) 24个月计划,享受24个月19%的管制关税折扣,包含19%的季度管制关税折扣;

(5) 12个月计划,享受12个月18%的管制关税折扣,包含18%的季度管制关税折扣;

(6) 24个月计划,价格为0.179 8新元/(kW·h)(含消费税)。

## 3 日本和新加坡零售市场对比

根据前文总结的关键要点,对日本、新加坡电力零售市场进行梳理比较,如表4所示。

零售商方面,日本零售市场相关政策较为宽松,只需在当地行政机关注册登记即可,火电、光伏、风电、生物质能等各类售电企业高达672家<sup>[24]</sup>。而新加坡市场对零售商的入市准则相对严格,零售商仅有13家。

零售套餐方面,两国电力零售套餐模式相似,



表 4 日本和新加坡零售市场对比  
Table 4 Comparison of retail markets in Japan and Singapore

对比项	日本	新加坡
零售商	672 家	13 家
零售套餐	固定的电价优惠或其他增值服务	固定的电价优惠或其他增值服务
零售电价	管制电价和自由选择供电	管制价格计划和管制折扣优惠计划
用户选择	当前选择零售商的用户数量比例较低	当前选择零售商的用户数量比例较高
市场发展空间	较大	较大

除固定电价优惠外,还联合其他行业(天然气、石油、电信等)推出捆绑套餐及相应的增值服务。

零售电价方面,两国本质都为管制电价和自由选择供电,仅说法不同。对转换使用零售商购电方式的,两国零售电价优惠幅度都较大,且两国对未转换购电方式的,仍由原先供电公司提供购用电服务。此外,两国还允许自由选择供电用户与零售商协商价格,进一步降低电价。

用户选择零售商方面,当前日本电力零售市场竞争还未全面化,各区域电力零售商分布不均,围绕在东京、大阪、名古屋都市圈的零售商及零售套餐数量多、电价优惠程度较大。经济落后、较偏远地区的零售商及套餐数量少、优惠程度较小,整体零售电力自由化进展缓慢,故用户选择比例相对较低。新加坡零售市场全面放开政策更为成熟,竞争化激烈。从 EMA 2018 年—2019 年的年报可知,零售电价相较过去管制电价大幅降低约 20%~30%,仅 2016 年全面放开零售市场后到 2018 年,人口基数较少的新加坡便有超 12 万家庭和小企业用户转向零售商购电,用户选择零售商比例相对较高。

市场发展空间方面,日本和新加坡两国空间都较大。对于日本,用户由向电力公司购电转向零售商购电的方式尚处过渡阶段,选择零售商的用户比例相对较小,电价也尚未全面进入市场竞争化。待到日本电价完全市场竞争化后,零售市场发展空间还将进一步扩大。新加坡电力零售市场自分阶段全面放开后,零售购电深受用户青睐,市场也将建成竞争性能源市场(转向选择零售商购电的比例达总电力需求的 79%),未来用户转向零售购电趋势不会降低,发展空间还将持续增大。

#### 4 对我国电力零售市场的启示

当前国内零售市场建设较好的试点省份,如云南省,自售电侧放开后,用户零售门槛有所降低,除

企业大用户可在市场中选择售电企业购用电外,还推出居民“年度阶梯电价”和“套餐电价”,并逐步开展相关零售试点。其中,“年度阶梯电价”主要针对月用电量或年用电量较少的居民用户;“套餐电价”针对用电量较大(超 4 000 kW·h)的居民用户,用户可视自身情况从现有 6 种不同电量套餐中选择。根据所选套餐电量不同,用户可获得不同比例的奖励电量,且电价随用电量增多而降低,经初步计算,各套餐可为用户节省 139.6~3 775.6 元。截至 2020 年 7 月底,云南零售市场主体总量已超 3 万,用电量超 90 亿 kW·h,市场化成效较为显著。在线下电力零售交易发展迅速的同时,云南市场也已初步提出利用电子商务的高效、便捷特点,依托网络建设电力零售交易平台。

云南零售市场的建设已取得一定成就,但相较日本、新加坡零售市场仍存在不足,如零售套餐较少、电价优惠但零售企业相对偏少、市场竞争化程度相对较低、省内市场中零售企业分布不均及零售网络平台未建成等。同时在新电改的深入开展下,大量用户涌入市场参与零售交易,交易量涨幅激增,在尚未建立科学管理方式的情况下,容易出现高成本、低效率等问题。

参考日本、新加坡两国市场的成熟经验,充分考虑电力的商品属性,结合我国实际情况,从市场改革、零售套餐、零售电价、零售商、网络业务 5 个方面提出相关建议。

(1) 零售市场改革。当下我国零售市场还未明确如何分阶段放开零售业务,何时完全放开零售市场。我国与日本、新加坡两国在电力改革方面较为相似,在市场改革方面可学习借鉴。国内已允许大企业用户在选择售电企业购用电。在此基础上,可逐步推动零售电力改革,在实践中分阶段将电力零售放宽至居民用户进行试点,直至完全放开零售市场。在试点过程中,逐渐探索形成零售用户购用电政策体系。

(2) 零售套餐方面。目前我国居民用户主要是通过电网公司购用电,尚不能自主选择符合自身条件的售电企业进行购用电,同时购用电优惠套餐较少,仅少数市场开展相应电价套餐的试点工作。未来我国在加快建设完善电力零售市场之时,可借鉴日本、新加坡,通过自由组合制定多样化电价套餐,提供自由选择套餐业务。在电价优惠的基础上还可与其他行业(如电信、天然气、石油等)推出联合套餐或增值服务,在降低电价的同时带动其他行业发展,达到市场差异化竞争。

(3) 零售电价方面。当前国内市场仅少数大企业用户可与发、售电企业协商电价,尚未建立完善的零售电价机制,零售市场竞争化程度较低。未来在制定零售电价时,可学习借鉴新加坡在放开零售市场后,引入市场竞争化机制,在政府出台相应的政策文件下,一定范围内允许用户与零售商协商电费,在降价惠民的同时激发市场活力,促进市场良性竞争。

(4) 零售商方面。目前我国零售市场发展较快的省份中含零售业务的电力企业(零售商)较多,而发展较为滞后的省份则相对较少,各地区呈现零售商分布不均的态势。未来我国在确定零售市场全面自由化后,该问题或会加剧。在沿海经济发达省份,如江浙沪及首都地区或会出现大量电力零售商,其优惠力度、零售套餐选择等或会更多。未来在建设发展之时,可在西部及东北等经济相对不发达地区,加大对电力零售商的扶持力度,确保零售商数量、电价优惠程度等,推动国内电力零售市场的稳定快速发展。

(5) 网络业务。网络平台可为用户提供便捷、优质的全方位服务,有利于零售业务的发展。目前国内已有市场初步提出建设电力零售平台,但尚未完成。未来我国在推动建设电力零售市场之时,可学习借鉴新加坡,在开展线下业务的同时,利用电子商务技术设立专门办理电力零售业务的网络平台,上架相应的电力零售套餐以及向导式选择系统,实现从注册、套餐浏览、选择办理,再到售后服务的全流程线上化。

## 5 结语

电力改革是一个漫长的过程,任重而道远。考虑到电力零售市场的重要性,未来随着改革的不断深入发展,零售市场也将趋于完善。日本、新加坡电力零售市场的相关体系建设较为成熟,取得的成功经验值得深入学习与借鉴。

经过对日本、新加坡两国电力零售市场的深度剖析及总结对比,从中发现我国零售市场在市场改革、零售套餐、零售电价、零售商、网络业务等方面的不足之处,据此提出相应的建议。通过逐步放开零售业务、加快制定多样化电价套餐、引入市场竞争化零售电价、加大偏远地区零售商的扶持及开展全流程线上化零售业务等改进措施,不断完善我国电力零售市场。

### 参考文献:

[1] 苏贲. 售电侧放开下电力市场化交易模式研究[D]. 武汉:

湖北工业大学,2020.

SU Ben. Research on the electricity market-oriented trading mode under the opening of electricity sales side[D]. Wuhan: Hubei University of Technology, 2020.

[2] 宋永华,包铭磊,丁一,等. 新电改下我国电力现货市场建设关键要点综述及相关建议[J]. 中国电机工程学报,2020,40(10):3172-3187.

SONG Yonghua, BAO Minglei, DING Yi, et al. Review of Chinese electricity spot market key issues and its suggestions under the new round of Chinese power system reform[J]. Proceedings of the CSEE, 2020, 40(10): 3172-3187.

[3] 丁军策,林言泰,季天瑶,等. 北欧电力市场不平衡结算及对中国的启示[J]. 广东电力,2018,31(6):1-7.

DING Junce, LIN Yantai, JI Tianyao, et al. Inspiration of imbalance settlement of Nordic electric power market for China[J]. Guangdong Electric Power, 2018, 31(6): 1-7.

[4] 李晨,钟茜,彭丽霖,等. 现货市场过渡期的中长期市场月内交易模式设计[C]//中国电机工程学会电力市场专业委员会2019年学术年会暨全国电力交易机构联盟论坛论文集. 成都,2019:213-218.

LI Chen, ZHONG Qian, PENG Lilin, et al. Design of intra-month trading mode of medium and long-term power market during the transition period of spot market[C]//CSEE Electricity Market Committee Proceedings of the 2019 Academic Annual Conference and National Power Trading Institution Alliance Forum. Chengdu, 2019: 213-218.

[5] 赵克斌. 电力现货市场集中竞价机制分析[J]. 中国电力企业管理,2019(19):64-65.

ZHAO Kebin. Analysis of centralized bidding mechanism in electricity spot market[J]. China Power Enterprise Management, 2019(19): 64-65.

[6] 韩彬,燕京华,孙振,等. 福建电力现货市场初期模式探析[J]. 电力系统自动化,2021,45(7):170-175.

HAN Bin, YAN Jinghua, SUN Zhen, et al. Analysis on initial mode of electricity spot market in Fujian of China[J]. Automation of Electric Power Systems, 2021, 45(7): 170-175.

[7] 包铭磊,丁一,邵常政,等. 北欧电力市场评述及对我国的经验借鉴[J]. 中国电机工程学报,2017,37(17):4881-4892,5207.

BAO Minglei, DING Yi, SHAO Changzheng, et al. Review of Nordic electricity market and its suggestions for China[J]. Proceedings of the CSEE, 2017, 37(17): 4881-4892, 5207.

[8] 赵文猛,周保荣,毛田,等. 欧洲统一电力市场演变和日前市场出清模型[J]. 南方电网技术,2020,14(5):74-79.

ZHAO Wenmeng, ZHOU Baorong, MAO Tian, et al. European unified electricity market evolution and its day-ahead market clearing model[J]. Southern Power System Technology, 2020, 14(5): 74-79.

[9] 张毅威,玄琳,张宏科,等. 欧洲售电市场的发展现状与研究方向[J]. 供用电,2019,36(12):40-47.

ZHANG Yiwei, XUAN Lin, ZHANG Hongke, et al. Development status and research direction of European retail electricity mar-

- ket[J]. Distribution & Utilization, 2019, 36(12):40-47.
- [10] 李竹, 庞博, 李国栋, 等. 欧洲统一电力市场建设及对中国电力市场模式的启示[J]. 电力系统自动化, 2017, 41(24): 2-9.
- LI Zhu, PANG Bo, LI Guodong, et al. Development of unified European electricity market and its implications for China[J]. Automation of Electric Power Systems, 2017, 41(24): 2-9.
- [11] GUO X J, QU Q, GUO X, ZHANG PF. Economy supervision mode of electricity market and its incentive mechanism[J]. Global Energy Interconnection, 2020, 3(5):504-510.
- [12] 包小千, 杨思韞. 中东欧国家电力市场改革分析与借鉴[J]. 中国物流与采购, 2019(24):113-117.
- BAO Xiaoqian, YANG Siyun. Analysis and reference of power market reform in central and eastern European countries[J]. China Logistics & Purchasing, 2019(24):113-117.
- [13] 朱继忠. 美国电力市场的发展和实现方法分析[J]. 南方电网技术, 2016, 10(5):22-28, 101.
- ZHU Jizhong. Development and implementation method of electricity market in the USA[J]. Southern Power System Technology, 2016, 10(5):22-28, 101.
- [14] 田伟, 施航, 曹阳, 等. 美国电力市场最新特点及对中国的启示[J]. 中国电力, 2019, 52(09):126-133.
- TIAN Wei, SHI Hang, CAO Yang, et al. U. S. electricity markets development and its inspirations for China [J]. Electric Power, 2019, 52(09):126-133.
- [15] 许子智, 曾鸣. 美国电力市场发展分析及对我国电力市场建设的启示[J]. 电网技术, 2011, 35(6):161-166.
- XU Zizhi, ZENG Ming. Analysis on electricity market development in US and its inspiration to electricity market construction in China [J]. Power System Technology, 2011, 35(6):161-166.
- [16] 叶钰童, 何永秀, 陈奋开, 等. 英国零售电价套餐体系发展经验及启示[J]. 电力需求侧管理, 2020, 22(5):97-100.
- YE Yutong, HE Yongxiu, CHEN Fenkai, et al. Development experience and enlightenment of retail electricity price package system in UK[J]. Power Demand Side Management, 2020, 22(5):97-100.
- [17] 杨甲甲, 赵俊华, 文福拴, 等. 电力零售核心业务架构与购售电决策[J]. 电力系统自动化, 2017, 41(14):10-18, 20-23.
- YANG Jiajia, ZHAO Junhua, WEN Fushuan, et al. Key business framework and purchase/sale decision-making for electricity retailers[J]. Automation of Electric Power Systems, 2017, 41(14):10-18, 20-23.
- [18] 卢恩, 别佩, 王浩浩, 等. 考虑用户自主选择性的零售电价套餐定价策略设计[J]. 电力系统自动化, 2020, 44(19):177-184.
- LU En, BIE Pei, WANG Haohao, et al. Pricing strategy design of electricity retail pricing package considering self-selectivity of users[J]. Automation of Electric Power Systems, 2020, 44(19):177-184.
- [19] SHIN K J, MANAGI S. Liberalization of a retail electricity market: Consumer satisfaction and household switching behavior in Japan[J]. Energy Policy, 2017, 110:675-685.
- [20] Enechang. 日本电力公司比较[EB/OL]. [2020-11-01]. <https://enechange.jp/articles/pickup/campaign?f=header-menu>.
- Enechang. Comparison of Japanese power companies [EB/OL]. [2020-11-01]. <https://enechange.jp/articles/pickup/campaign?f=header-menu>.
- [21] 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.
- [22] WANG N, MOGI G. Deregulation, market competition, and innovation of utilities: Evidence from Japanese electric sector [J]. Energy Policy, 2017, 111:403-413.
- [23] 新加坡能源局. 新加坡能源局(EMA)2018—2019 年度报告 [EB/OL]. [2020-11-01]. [https://www.ema.gov.sg/cmsmedia/Publications\\_and\\_Statistics/Publications/EMA%20AR%202018\\_19.pdf](https://www.ema.gov.sg/cmsmedia/Publications_and_Statistics/Publications/EMA%20AR%202018_19.pdf).
- Singapore Energy Market Authority. Singapore energy market authority (EMA) 2018-2019 annual report [EB/OL]. [2020-11-01]. [https://www.ema.gov.sg/cmsmedia/Publications\\_and\\_Statistics/Publications/EMA%20AR%202018\\_19.pdf](https://www.ema.gov.sg/cmsmedia/Publications_and_Statistics/Publications/EMA%20AR%202018_19.pdf).
- [24] 日本经济产业省自然资源能源厅. 零售电商列表 [EB/OL]. [2020-11-01]. [https://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity\\_and\\_gas/electric/summary/retailers\\_list/](https://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity_and_gas/electric/summary/retailers_list/).
- Japan Ministry of Economy, Trade and Industry Agency for Natural Resources and Energy. Retail electric commerce list [EB/OL]. [2020-09-06]. [https://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity\\_and\\_gas/electric/summary/retailers\\_list/](https://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity_and_gas/electric/summary/retailers_list/).

作者简介:



王悦

王悦(1975),女,学士,经济师,从事电力市场合规研究工作(E-mail:37487768@qq.com);

李源(1995),男,硕士在读,研究方向为电力市场;

刘丽娟(1990),女,硕士,工程师,从事新能源保护和稳定控制相关工作。

## The enlightenment of Japan and Singapore electricity retail market for the construction of electricity market in China

WANG Yue<sup>1</sup>, LI Yuan<sup>2</sup>, LIU Lijuan<sup>3</sup>, WU Haoliang<sup>1</sup>, YANG Jie<sup>1</sup>, LI Jin<sup>3</sup>

(1. Gansu Electric Power Trading Center Co., Ltd., Lanzhou 730030, China;

2. School of Electrical Engineering, Xinjiang University, Urumqi 830000, China;

3. State Grid Gansu Electric Power Co., Ltd. Research Institute, Lanzhou 730070, China)

**Abstract:** The construction of the domestic electricity retail market starts relatively later than that of many developed countries. The retail electricity prices and package plans are still immature and need to be further improved. Japan, Singapore and China have similar systems of electricity retail market, and have achieved certain achievements in the construction of the above aspects, which provides a reference for the construction of electricity retail market in China. The reform history of the electricity retail market in Japan and Singapore is sorted out, and the changes and current situations of the retail electricity prices and packages for the two countries are compared and analyzed after the retail market is fully liberalized. Furthermore, combined with the actual situation of well-established retail market in Yunnan, aspects of the market reforms, retail packages, retail electricity prices, retailers and online businesses in the construction of retail markets in Japan and Singapore are analyzed. Suggestions such as gradually liberalizing the retail market, launching joint packages, and constructing network platform are put forward in order to provide reference for the improvement and development of electricity retail market in China.

**Keywords:** electricity retail market; market reform; retail package; retail electricity price; retailer

(编辑 吴楠)

(上接第 171 页)

## Site monitoring and numerical simulation on the vibration of the marine wind power installation founded on monopiles

LI Kaiwen<sup>1</sup>, HUANG Shuai<sup>2</sup>

(1. Guangdong Power Grid Energy Development Co., Ltd., Guangzhou 510160, China;

2. National Institute of Natural Hazards, Ministry of Emergency Management of China, Beijing 100085, China)

**Abstract:** In order to find the reasons why the wind vibration effect of the large single-pile offshore wind power installation is more significant, the pile-soil interaction of the structure is considered using the p-y curve, the principle and characteristics of the wind-structure fluid-structure coupling are theoretically analyzed. The numerical model of the "wind wheel-cabin-tower-foundation" machine model is established by the ADINA software and used to simulate the wind-induced vibration of the whole machine model. The comparative analysis with the on-site monitoring data shows that the numerical modal analysis and field monitoring results is relatively consistent. The numerical analysis of the dynamic response of the wind-induced wind turbine structure considering the fluid-solid coupling effect is close to the on-site monitoring vibration results, and the trend is consistent. The research results show that the whole machine numerical model and the numerical wind tunnel proposed in this paper are reliable and feasible for wind vibration analysis of the whole wind turbine structure, which provides a scientific basis for the structural design and vibration control simulation research of wind power installations, and have certain reference for wind vibration analysis of similar engineering structures.

**Keywords:** wind turbine founded on monopiles; site vibration monitoring; numerical simulation; p-y curve; fluid-structure coupling; different boundary condition

(编辑 方晶)