



虚拟电厂参与第三方辅助服务市场设计与实践

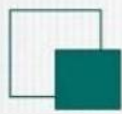
目录

CONTENTS

01 唤醒灵活条件资源的重要意义

02 国内外相关市场机制及运行情况

03 安徽独立第三方辅助服务实践



背景与意义

JIANGSU ELECTRIC POWER CO., LTD.

(一) 我国新能源发展现状

“十三五”期间，我国新能源突破发展，2020年国实现“三个突破”。

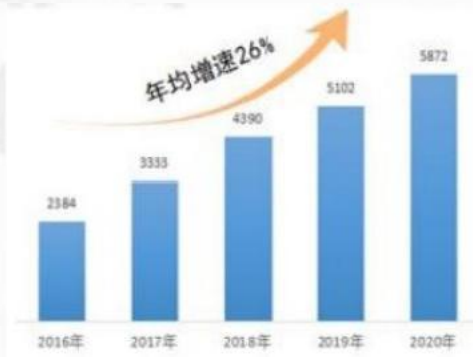
口新能源新增装机突破1亿千瓦。累计装机4.5亿千瓦(风2.3、光2.2亿千瓦)，圆满完成国家“十三五”装机目标。风、光最大出力均突破亿千瓦，达1.02和1.14亿千瓦。

口新能源电量占比突破10%。全年新能源发电量5872亿千瓦时、发电占比达10.2%，国全面进入新能源高占比时代，叠加电力电子设备高比例接入，“双高”特征愈发明显。

口新能源利用率突破97%。新能源利用率达到97.1%，实现自2017年以来的四连升，全面完成国家清洁能源消纳三年行动计划利用率考核要求，“十三五”初的弃电问题的得到缓解。



新能源装机容量(亿千瓦)



新能源发电量(亿千瓦时)



新能源利用率

背景与意义

(二) 我国新能源发展趋势与相关问题

“十四五”期间，我国新能源将实现“量变”到“质变”，相关问题更需关注。

□电网安全稳定运行问题。在未来相当长的时间内，交流电力系统的功角、频率、电压稳定仍然需要同步电源维持。但随着新能源大量替代常规电源，维持稳定的物理基础被不断削弱。

□电力供应安全保障问题。电力系统发用电必须实时平衡，目前主要通过调节可控电源出力跟踪负荷变化。随着新能源快速发展，可控电源占比下降，风光小发时保供难度极大。

□分布式电源“可观可测、可调可控”及涉网性能均低于集中式新能源，系统面临更大挑战。





背景与意义

co.im

(三) 新型电力系统的内涵

新型电力系统承载着能源转型的历史使命，是以新能源为供给主体、以确保能源电力安全为**基本前提**、以满足经济社会发展电力需求为首要目标，以坚强智能电网为**枢纽平台**，以源网荷储互动与多能互补为**支撑**，具有**清洁低碳、安全可控、灵活高效、智能友好、开放互动基本特征**的电力系统。

基本前提



确保能源
电力安全

首要目标

满足经济社会发
展电力需求

枢纽平台



坚强智能电网

支撑

源网荷储互动
与多能互补

基本特征

清洁低碳、安全可
控、灵活高效、智
能友好、开放互动

背景与意义

(四) 灵活调节资源的重要性

新型电力系统
呈现新特性

高比例新能源

高比例电力电子设备

夏季/冬季“双峰”

- 间歇性、随机性程度较高
- “极热无风、晚峰无光”特征频显
- 电网发用电平衡面临较大挑战

- 电力系统转动惯量持续下降
- 系统调频、调压能力不足
- 电网稳定水平下降，连锁故障风险提升

- 电力保供压力逐年增大

加强电网调节能力

传统发电资源

- 常规火电等基础调节资源发电占比下降
- 传统“源随荷动”的计划机制难以满足系统平衡及调节需求

灵活调节资源

- 充分发挥储能、电动汽车、可调节负荷、负荷聚合商、虚拟电厂等调节能力
- 通过市场化手段促进“多元互动”，缓解电网调节能力困境

目录

CONTENTS

01 唤醒灵活条件资源的重要意义

02 国内外相关市场机制及运行情况

03 安徽独立第三方辅助服务实践



2015年，中发9号文发布，标志本轮电力体制改革的开端。2017年，国家能源局印发《完善电力辅助服务补偿(市场)机制工作方案》，为储能等灵活性资源参与电力辅助服务提供依据。

中 中A. 国
8808B**mEF*

世界經濟發展中心(WECD)指出, 世界各國應將非可再生資源的利用與保護視為一項重要政策, 以確保非可再生資源的永續利用。非可再生資源的永續利用, 是指在不損害未來世代利用的前提下, 對非可再生資源進行開發、利用和保護。

-4*****

[illegible]

国家发改改革委关于发挥价格杠杆作用
促进光伏产业健康发展的通知

. 1 ... 输出图
 * ** 输出等差...
 +*** *
 X
 86180.
 (-)*88***

国家eE FPRQBhMBES
(6%)RMIB5D BaN

*
*P
**

a

+*4**

*

2.

D.

来源: 作者在中国知网发表文章 (日期) 被引用次数

m



国内机制探索



SUZHOU ELECTRIC POWER COMPANY

各地试点探索

国内探索

华北地区

华北地区受制于火电机组供热调峰能力差，传统水电等灵活性调节资源缺乏，利用市场机制引入电动汽车、储能、电采暖等资源参与电网调峰。

山西地区

山西地区为促进新能源消纳、降低社会用能成本，引入储能和用户可控负荷参与电力调峰市场交易，实现源、网、荷、储的交互融合。

江苏地区

江苏地区为提升电网调节能力，引入市场可调负荷或虚拟电厂提供中长期和短期两种尺度的用电调节服务，以响应电网负荷需求，同时增加储能装置作为系统快速调频资源，共同提升电网电能质量。

安徽探索

安徽于2020年底启动了第三方独立主体参与辅助服务市场的方案编制，2021年8月开展了第三方独立主体参与备用辅助服务市场的结算试运行，并在2023年1月开展了**首次第三方独立主体参与电力辅助服务结算试运行**工作。相关研究成果和经验可为新型电力系统配套的辅助服务市场建设提供一定参考。



国内机制探索

CHINA JIANGSU ELECTRIC POWER CO., LTD.

1、调峰市场

需求侧资源能够左电网调峰能力不只时润救自运行曲线，担件迴峰照名

市场准入

报价出清

结算分摊

各省市对于需求侧灵活性资源参与调峰市场的形式普遍采取**聚合方式**，部分地区满足准入技术条件的主体可作为**第三方独立主体参与**，例如华北等地。部分地区针对需求侧灵活性资源单独设置市场交易品种，例如山东、上海两地调峰市场增加**虚拟电厂有偿调峰**的交易品种。江苏地区允许需求侧灵活性资源以综合能源服务商的形式参与江苏电力启停调峰市场交易，也可以虚拟电厂的形式参与电力市场用户可调负荷辅助服务市场。



国内机制探索



www.jsgrid.cn

2、调频市场

我国各省市调频辅助服务市场大多采用“两个细则”作为运行规则，仅允许燃煤火电机组参与调频市

市场准入

报价出清

结算分摊

当前在准入技术条件上，江苏调频市场要求具备AGC（自动发电控制）调节能力的综合能源服务商汇集单站容量达到充/放电功率5MW以上的储能电站，汇集总容量达到充/放电功率10MW以上、持续时间2h以上。

目前需求侧主体只需申报是否参与调频市场，作为市场出清价格的接受者，根据“七日综合调频性能指标”由高到低排序后出清，最终出清价格为市场最高成交价PM与市场补偿标准的乘积。



国外市场实际

—KORID ENLARGING ELECTRIC POWER CO., LTD.

1、 澳大利亚调频市场

成熟的电力市场不单独设置调峰市场，而是通过其现货市场中的实时平衡市场或平衡机制，以实时电价的变化引导市场主体主动参与系统调节。

□ 澳大利亚NEM（全国电力市场）

由AEMO（澳大利亚能源市场运营商）运营，市场辅助服务包括FCAS（频率控制辅助服务）、NSCAS（网络支持和控制辅助服务）、SRAS（黑启动辅助服务），其中FCAS又细分为8个交易品种，如右表所示。

调频类型	交易品种	适用场景
调节调频	上调频	频率轻微下降(不低于49.85Hz)
	下调频	频率轻微上升(不高于50.15Hz)
应急调频	6s上调频	突发事件发生后频率大幅下降
	6s下调频	突发事件发生后频率大幅上升
	60s上调频	频率大幅下降后稳定频率
	60s下调频	频率大幅上升后稳定频率
	5min上调频	频率大幅下降后，将频率恢复正常
	5min下调频	频率大幅上升后，将频率恢复正常

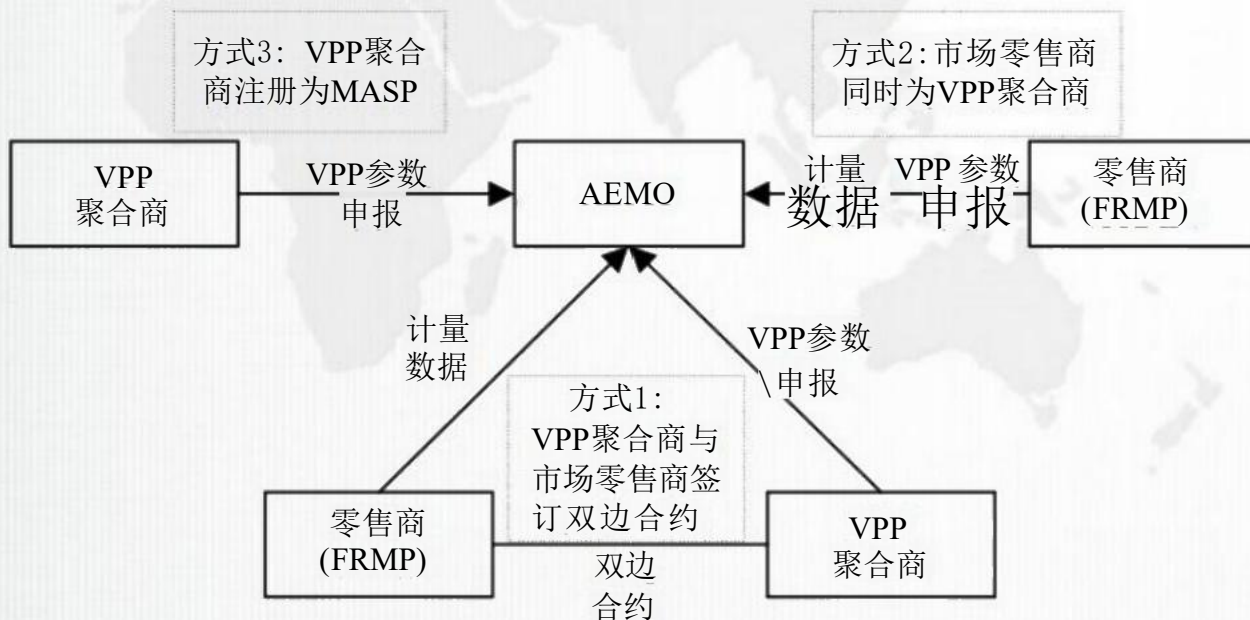


国外市场实际

1、澳大利亚调频市场

成熟的电力市场不单独设置调峰市场，而是通过其现货市场中的实时平衡市场或平衡机制，以实时电价的变化引导市场主体主动参与系统调节。

> 市场准入



> 报价出清与市场结算

虚拟电厂参与FCAS 市场需通过市场管理系统提交各个交易品种能够提供的容量以及相应的价格，市场调度机构按照报价从低到高排序，根据需求量每5分钟出清结算。

> 运营情况分析

由Energy Locals 和Tesla 联合运营的SA 虚拟电厂是澳大利亚VPP 示范项目的首个市场参与者，在参与市场的前4个月(2019年9月13日至2020年1月12日)，获得收益224926美元。



国外市场实际

CHONGQING SHIJIANG ELECTRIC POWER

2、北美PJM电力市场

聚合总容量不低于100kW， 但所聚合的单个终端用户容量最多只有一个可以超过99kW， 参与调频市场响应的用户需具备5分钟响应能力。在遥测数据分辨率上，根据聚合体参与市场类型的不同有所区别，如下表所示。

市场类型		分辨率	精度误差
容量市场		1min	±2%
主能量市场	>10MW	无要求	±2%
	≤10MW	1min	±2%
调频市场		2s/10s	±2%
备用市场		1min	±2%



2、北美PJM电力市场

根据响应时间的差别，当前PJM备用市场交易品种如下表所示。需求侧资源通过申报可削减负荷量，可参与备用市场的所有交易品种，其交易组织流程与其他发电资源相同，以报量报价的形式参与市场竞争。

交易品种		响应时间
运行备用		<30min
一次备用	旋转备用	<10min
	快速启动备用	
补充事故备用		10~30min

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/635323332220011113>