

储能型虚拟电厂的建设与思考

- **一、虚拟电厂介绍**
- **二、储能资源在虚拟电厂中的应用**
- **三、储能型虚拟电厂运营模式与核心技术**
- **四、上海院虚拟电厂建设实践**

虚拟电厂的定义：

概念

- 通过先进的数字化技术、控制技术、物联网技术与信息通信技术，将分布式电源、储能与可调负荷等分布式资源进行聚合管理与优化控制，并参与电网运行及电力市场的运营实体。
- 概念的核心可以总结为“**通信**”和“**聚合**”
- 关键技术主要包括**协调控制技术**、**智能计量技术**以及**信息通信技术**
- 能够聚合DER参与**电力市场和辅助服务市场**运行，为配电网和输电网提供管理和辅助服务

虚拟电厂发展的现实意义：

虚拟电厂存在的意义：

帮助实现能源转型的
提高新能源并网比例的目标

聚合分布式新能源发电资产；

通过灵活性算法自动控制发电资产；

调节电力生产和消耗之间的偏差，平衡预测波动；

减少新能源注入电网带来的冲击

存在的问题

在单独运行时，分布式电源**没有**足够的能力、灵活性和控制能力使得发电站运作同时实现成本合理与技术可行

虚拟电厂解决的问题

- 整合各种具有不同发电方式的分布式能源，
- 结合各类分布式电源的功能特性，综合空间的条件将一系列分布式电源组合成一个整体

虚拟电厂主要类型：

| 虚拟电厂 分类 | 按主体资源类型分 | 按功能分 |
|------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| | 需求响应型虚拟电厂 ：由可调整负荷以及用户侧储能、自用型分布式电源等资源为主构成的虚拟电厂 | 商业型虚拟电厂 ：从商业收益的角度出发，对用户需求和发电潜力进行预测，实现分布式能源市场运营，是分布式能源投资组合的一种灵活表述 |
| | 电源型虚拟电厂 ：以公用型DG、电网侧和发电侧储能等资源为主，实现削峰填谷 | |
| | 混合型虚拟电厂 ：由前两者共同组成，通过能量管理系统的优化控制，实现能源利用和供用电整体效益最大化 | 技术型虚拟电厂 ：从系统管理的角度出发，由分布式能源和可控负荷共同组成，考虑分布式能源聚合对本地网络的实时影响，具有与其他并网电厂相同的参数 |

国外虚拟电厂研究现状：

发展阶段

从示范项目到商业应用的过渡期

研发主体

电网和用户之外的第三方运营商

研究热点

资源聚合和优化策略、电力市场竞标方案

德国

- 德国的虚拟电厂已经完全实现商业化。其虚拟电厂项目以分布式可再生能源为主，在批发市场销售100kW以上中型可再生能源电厂生产的电量，还利于如生物质发电和水电这些灵活性较高的机组从日间市场和平衡市场中获利。

欧盟

- 欧洲虚拟电厂聚焦发电侧，聚合资源参与电力交易或辅助服务实现降本增效。欧洲在新能源发电和装机上领先全球，截至2020年，欧盟可再生能源发电量占比达到38%，至2030年，可再生能源在欧盟整体能源结构中占比将达40%

美国

- 美国虚拟电厂项目和电力市场的融合发展走在世界前列，其虚拟电厂项目以需求侧管理为主要特色，通过在用户端加装智能控制设备对负荷进行协同控制，进而参与电力市场交易。

日本

- 日本虚拟电厂项目重点集中在住宅、办公大楼、工厂、商业设施、公共事业和电动汽车等六大领域，以“光伏+储能”为主要形式，到2030年日本VPP可利用的分布式电源装机容量将达到3770万千瓦，相当于37座百万千瓦级大型火电厂。

国外虚拟电厂研究现状：

德国平衡基团

- 德国的现货市场设计了一种**平衡基团**机制，配电网运营商DSO全面负责了新能源电力的优先经营权；在此基础上，剩余电力交易由平衡基团负责，这样既保证了新能源的电力消纳，又给予非新能源电力的市场调节。
- 主要收益模式：通过统一的平衡市场进行平衡能力买卖
- 市场组织形式：大区内的调节资源聚合商机制，通过虚拟电厂等聚集灵活资源池

