

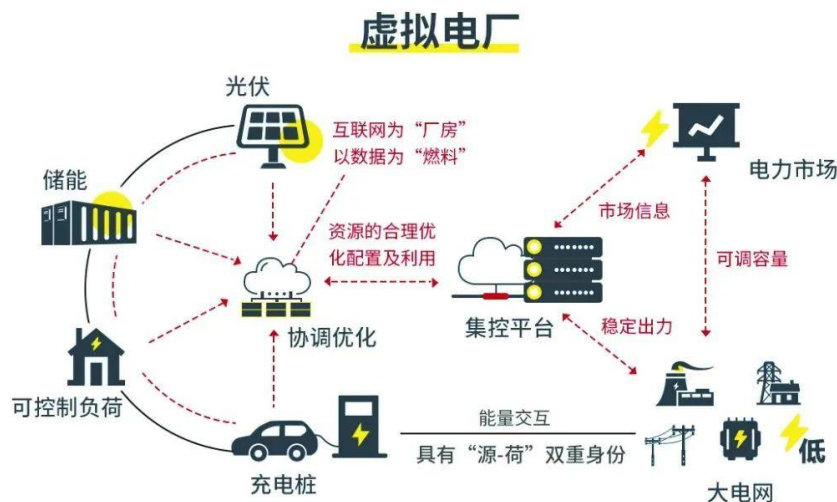
# 电力技术：虚拟电厂

把虚拟电厂放到了第一梯队，因为这个技术是近几年的大概念“**新型电力系统**”、“**能源互联网**”的基础支撑，进可影响世界能源格局，退可解决区域用能难题，这才是电力界的“算法”改变世界的真正应用。

最近越来越多看到对这个技术的市场分析、技术分析，以及各地做试点，做推广应用的新闻，感觉是不是像“区块链”扫荡金融一样，这技术也真的要落地，要起飞了。笔者就再介绍下这个技术，并附上最近观察到的新闻，供读者了解：

## PART01 通俗讲解

通俗来说，虚拟电厂就是一个虚拟化的电厂，里面的内容不是电厂，但是起到一个电厂的作用。实际上也是如此，就是将相对分散的源、网、荷、储等元素进行集成调控，形成一个黑匣子，对外等效成一个可控的电源。这个黑匣子，对外既可以作为“正电厂”向系统供电，也可以作为“负电厂”消纳系统的电力，起到灵活的削峰填谷等作用，本质是面向需求侧响应的小区域的“调度（必要项）+可控负荷（可选项）+储能（可选项）+分布式电源（可选项）”。



如果用一个短句来概括，虚拟电厂是“能源调度的智能管家”，通过虚拟电厂，来实现“储能协调”以及“哪里不够补哪里”。

这个其实在其他行业很好类比，就是美团的最底层的骑手调度、滴滴的车辆调度，在电网是分布式微电网调度，叫虚拟电厂就高大上，美团以后的众包改叫“虚拟骑兵”。

新型电力系统、能源互联网想不通具体内容的时候，就看看这个词，再无法理解，就去看“储能”和调度。

## PART02 高大上的定义

虚拟电厂是一种通过先进信息通信技术和软件系统，实现 DG、储能系统、可控负荷、电动汽车等 DER 的聚合和协调优化，以作为一个特殊电厂参与电力市场和电网运行的电源协调管理系统。

虚拟电厂概念的核心可以总结为“通信”和“聚合”。虚拟电厂的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。虚拟电厂最具吸引力的功能在于能够聚合 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”的解决思路在我国有着非常大的市场潜力，对于面临“电力紧张和能效偏低矛盾”的中国来说，无疑是一种好的选择。

## PART03 关键技术

## 01 协调控制技术

虚拟电厂的控制对象主要包括各种 DG、储能系统、可控负荷以及电动汽车。由于虚拟电厂的概念强调对外呈现的功能和效果，因此，聚合多样化的 DER 实现对系统高要求的电能输出是虚拟电厂协调控制的重点和难点。实际上，一些可再生能源发电站(如风力发电站和光伏发电站)具有间歇性或随机性以及存在预测误差等特点，因此，将其大规模并网必须考虑不确定性的影响。这就要求储能系统、可分配发电机组、可控负荷与之合理配合，以保证电能质量并提高发电经济性。

## 02 智能计量技术

智能计量技术是虚拟电厂的一个重要组成部分，是实现虚拟电厂对 DG 和可控负荷等监测和控制的重要基础。智能计量系统最基本的作用是自动测量和读取用户住宅内的电、气、热、水的消耗量或生产量，即自动抄表(automated meter reading,AMR)，以此为虚拟电厂提供电源和需求侧的实时信息。作为 AMR 的发展，自动计量管理(automatic meter management,AMM)和高级计量体系(advanced metering infrastructure, AMI)能够远程测量实时用户信息，合理管理数据，并将其发送给相关各方。对于用户而言，所有的计量数据都可通过用户室内网(home area network, HAN)在电脑上显示。因此，用户能够直观地看到自己消费或生产的电能以及相应费用等信息，以此采取合理的调节措施。

## 03 信息通信技术

虚拟电厂采用双向通信技术，它不仅能够接收各个单元的当前状态信息，而且能够向控制目标发送控制信号。应用于虚拟电厂中的通信技术主要有基于互联网的技术，如基于互联网协议的服务、虚拟专用网络、电力线路载波技术和无线技术(如全球移动通信系统/通用分组无线服务技术(USM/UPRS)等)。在用户住宅内，WiFi、蓝牙、ZigBee 等通信技术构成了室内通信网络。