

从虚拟电厂在上海的实践探索看企业微电网数字化的意义

为典型的人口聚集、负荷密集区域，上海市具有外来电比例高、本地资源禀赋不足的特点。从发电侧角度来看，近年来上海风、光等新能源发电装机比例逐年提升，传统的火电逐渐成为调节性发电资源；从负荷侧角度来看上海以第三产业为主，夏冬两季负荷峰谷差逐年拉大，峰谷差达48.5%（1312万kW）。与此同时上海商业建筑密集，电动汽车保有量总规模也是第一，可调节负荷资源超过8760MW，其中包括工业负荷1230MW、商业负荷2160MW、电动汽车负荷1000MW等，加之上海的企业微电网数字化程度比较高，所以虚拟电厂在上海有得天独厚的发展条件，上海市也成为全国首批建设虚拟电厂的城市之一，并且目前已取得一定的成效。

(本文部分资料来源于微信公众号：电气思享《虚拟电厂在上海的实践探索》)

1 上海黄浦区商业建筑虚拟电厂示范项目

2020年上海市公共建筑能耗分析报告中指出，在上海市建筑的分项用电数据中，空调设备与照明类电器设备在用电总量占据份额超过整体的70%。在以空调负荷、照明负荷为主的负荷体系下，商业建筑中的负荷具有灵活可调的性能，能够在电力市场中发挥巨大的调峰作用和经济价值。

黄浦区作为上海市商业建筑的密集聚集区，拥有超过200幢大型商业建筑，并且很重要的一点是在原有建筑中配备能耗监测装置，有完备的数字化基础条件实施需求响应项目。目前黄浦区内约50%的商业建筑接入了虚拟电厂平台。根据用户参与情况，对优质资源开展自动需求改造，采用自动需求响应技术实现对用户侧设备的调控。截止2021年，上海市黄浦区智慧虚拟电厂平台已纳入黄浦区商业楼宇130幢，注册响应资源约60MW商业建筑需求响应资源，包含了冷水机组、风冷热泵、电热锅炉、动力照明、充电桩等大量可控用电设备。黄浦区虚拟电厂实现了在不降低用户用能体验的前提下，针对用户的一楼一策个性化定制。

2 上海嘉定区泛在电力物联网智慧充放电示范试点项目

嘉定是上海汽车产业聚集地，嘉定供电公司与国网电动汽车服务有限公司合作开展泛在电力物联网智慧充放电示范试点项目，应用V2G技术和有序充电技术，统筹协调电动汽车与电网电力电量平衡，有效地提高电动汽车与电网协调运行的有序性、可靠性、经济性，实现电动汽车、储能、分布式电源、微电网等新型用能设备的即插即用、数据感知、采集和控制，统一协调，有序运行。智慧有序充电建设通过对用户充电行为、用能行为的灵活引导与主动调控，降低配变峰值负荷超过30%，将80%充电量优化调整到了配变负荷低谷时段，使配变接纳充电桩能力提高4倍，显著提升配电网资源利用率，实现削峰填谷。

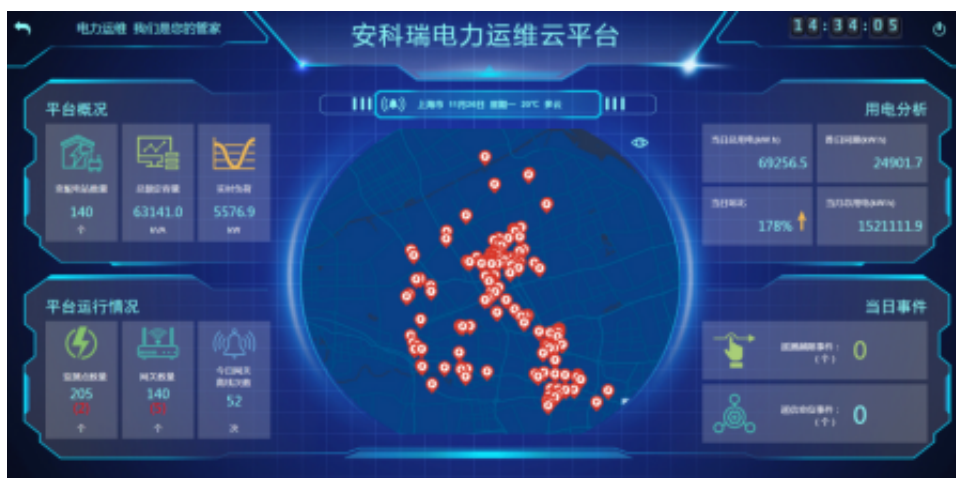
3 企业微电网数字化是虚拟电厂的基础建设

从黄浦区的商业建筑虚拟电厂示范试点项目和嘉定区泛在电力物联网智慧充放电示范试点项目来看，虚拟电厂的建设对电网调峰填谷、高效利用新能源的提升作用是巨大的，带来的经济效益也非常明显。

上海之所以成为全国首批建设虚拟电厂的城市之一，并且能快速取得成效的主要原因有以下几点：一是上海是商业非常发达的大都市，同时也是电动汽车存量*高的城市，用户负荷中空调、照明和充电桩所占比例比较大，季节因素容易导致峰谷差大，需要有一定的调峰填谷手段来促进充分消纳新能源，维持电网稳定运行；二是以空调、照明和充电桩为主的商业负荷具有灵活可调的特点，大规模的可控负荷聚合是虚拟电厂的必要条件；三是上海的商业建筑基本都配备能耗监测装置和能源管理系统，已经实现了建筑能源的数字化管理，有完备的数字化基础建设实施虚拟电厂的需求响应，这样便能以较快的速度和较少的成本实现虚拟电厂的搭建和运行，不存在很多地区企业微电网数字化水平低的瓶颈制约。

4 怎么建立企业微电网数字化

安科瑞在上海参与了众多的企业微电网数字化建设项目，比如上海某区191栋商业办公建筑的能耗数字化管理系统(见图1)、嘉定区140多所学校的配电数字化运维系统(见图2)、张江园区31栋建筑的用电管理系统等，数量众多的微电网数字化系统汇聚成了上海虚拟电厂建设的基础。



作为企业微电网的数字化系统(EMS)包含安装于现场的传感器、智能网关和微电网数字化软件。传感器用于监测和控制建筑的负荷设备和分布式发电设备(系统)，现场传感器的数据接入边缘计算智能网关，每个智能网关可以看做是一个区域指挥部，采集所接传感器数据进行协议转换后上传EMS或转发第三方平台，网关可以根据预设阈值或自动学习来执行逻辑计算，并执行EMS的指令。EMS可以看做是企业微电网的指挥部，根据智能网关上传的数据生成各类图表、控制策略和分析结论，并响应虚拟电厂的调度指令，系统架构图如图3所示。

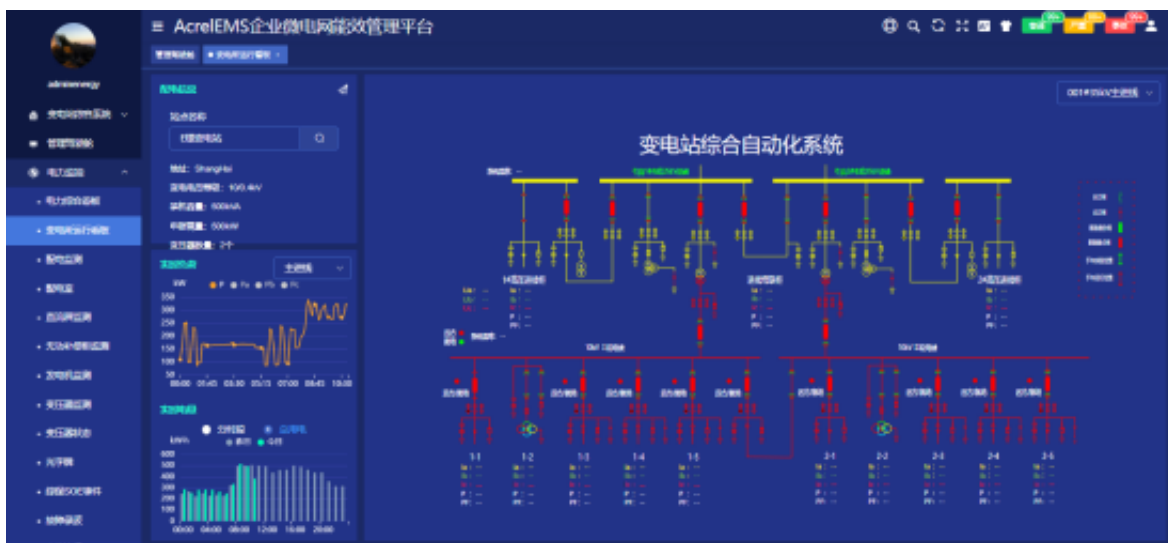


AcrelEMS企业微电网数字化系统融合企业负荷侧的电力监控、能耗统计、电能质量分析及治理、智能照明控制、主要用能设备监控、充电桩运营管理、分布式光伏监控、储能管理等功能，用户通过一个平台即可全局、整体的对企业微电网进行集中监控、统一调度、统一运维，同时满足企业用电可靠、安全、节约、高效、有序用电要求。

5 微电网数字化系统功能

5.1 电力监控

对企业高低压变配电系统的变压器、断路器、直流屏、母排、无功补偿柜及电缆等配电相关设备的电气参数、运行状态、接点温度进行实时监测和控制，监测企业微电网主要回路的电能质量并进行治理，对故障及时处理并发出告警信息，提高企业供电可靠性。



5.2 能耗分析

采集企业电、水、燃气等能源消耗，进行分类分项能耗统计，计算单位面积或单位产品的能耗数据以及趋势，对标主要用能设备能效进行能效诊断，计算企业碳排放，为企业制定碳达峰、碳中和路线提供数据支持。



5.3 照明控制

智能照明控制功能可以根据企业情况实现定时控制、光照感应控制、场景控制、调光控制等，并结合红外传感器、超声波传感器，实现人来灯亮、人走灯灭，并可以根据系统的控制策略实现集中控制，为企业节约照明用电。



5.4 分布式光伏监控

监测企业分布式光伏电站运行情况，包括逆变器运行数据、光伏发电效率分析、发电量及收益统计以及光伏发电功率控制。



5.5 储能管理

监测储能系统、电池管理系统(BMS)和储能变流器(PCS)运行，包括运行模式、功率控制模式，功率、电压、电流、频率等预定值信息、储能电池充放电电压、电流、SOC、温度，根据企业峰谷特点和电价波动以及上级平台指令设置储能系统的充放电策略，控制储能系统充放电，实现削峰填谷，降低企业用电成本。



5.6 充电桩运营管理

监测企业充电桩的运行状态，提供充电桩收费管理和状态监测功能，并根据企业负荷率变化和虚拟电厂的调度指令调节充电桩的充电功率，使企业微电网稳定安全运行。





5.7 需求响应

根据企业负荷波动数据，再结合虚拟电厂的调度指令，决定以何种方式参与电网需求响应，平台可通过给储能系统下发控制策略，调整充发电时间。平台在需求响应时间段调整可控负荷功率，停止给可中断负荷供电，并且可以根据企业可控负荷数据制定需求响应控制策略，实现一键响应。




4 微电网数字化系统硬件设备

安科瑞针对企业微电网数字化系统除了软件外，还具备现场传感器、智能网关等设备，组成了完整的“云-边-端”数字化体系，具体包括高低压配电综合保护和监测产品、电能质量在线监测装置、电能质量治理、照明控制、新能源充电桩、电气消防类解决方案等，可以为企业微电网数字化提供一站式服务能力，部分设备见表1。

名称	图片	型号	功能	应用
中高压微机保护装置		AM6、AM5SE	实现 110kV 至 10kV 回路的保护、测量和自动控制功能	110kV、10kV 回路断路器
电能质量在线监测装置		APView500	实时监测电压偏差、频率偏差、三相电压不平衡、电压波动和闪变、谐波等电能质量，记录各类电能质量事件，记录事件发生前后的波形，辅助用户分析电能质量发生的原因，定位扰动源。	高低压进线回路

动态谐波无功补偿系统		AmCos*/*-G I 型	同时具备谐波治理、无功功率线性补偿与三相电流平衡治理和稳定电压的功能,响应速度快,精度高、运行稳定,能根据系统的无功特性自动调整输出,动态补偿功率因数;	0.4kV 电能质量治理
网络电力仪表		APM500	具有全电量测量,谐波畸变率、电压合格率统计、电能统计,开关量输入输出,模拟量输入输出。	主要用于高低压电能监测和电能管理
电能表		DTSD1352	具有全电量测量,电能统计,80A 内可直接接入,导轨安装。	低压配电箱
物联网仪表		ADW300W	主要用于计量中低压配电的三相电气参数,采集状态量并控制断路器,可灵活安装于配电箱内,自带开口式互感器,可实现不停电安装,具备 RS485、4G、LoRaWAN 无线通信功能,适用于配电系统数字化改造。	微电网数字化改造
物联网仪表		ARCM300	三相交流电能计量、漏电电流测量、谐波分析、4 路温度采集功能,通过对配电回路的剩余电流、导线温度等火灾危险参数实施监控和管理,可采集状态量或控制断路器,具备 RS485 通讯或 4G 通讯功能。	微电网电气消防和数字化改造
直流电能表		DJSF1352-RN	可测量直流系统中的电压、电流、功率以及正反向电能等,配套霍尔传感器(可选)。	直流计量
马达保护		ARD3M	电动机保护控制器,适用于额定电压至 660V 的低压电动机回路,集保护、测量、控制、通讯、运维于一体。其完善的保护功能确保电动机安全运行,强大的逻辑可编程功能可以满足各种控制要求,多种可选配的通讯方式适应现场不同的总线通讯需求。	电机保护控制
通信遥控单元		ARTU-KJ8	8 路状态量采集,8 路控制输出,导轨式安装,485 通讯,可实现断路器或接触器的远程控制和状态量采集。	状态量采集和控制输出
充电桩		AEV-AC007D	7kW 交流充电桩和 30/60/120kW 直流充电桩。具备测量、控制与保护的功能,如运行状态监测、故障状态监测、充电计量与控制计费以及充电过程的联动控制等。	充电桩运营和充电

智能网关		ANet-2E4SM	边缘计算网关，嵌入式 linux 系统，网络通讯方式具备 Socket 方式，支持 XML 格式压缩上传，提供 AES 加密及 MD5 身份认证等安全需求，支持断点续传，支持 Modbus、ModbusTCP、DL/T645-1997、DL/T645-2007、101、103、104 协议	电能、环境等数据采集、转换和逻辑判断
------	---	------------	---	--------------------

4 结束语

面向未来，AcrelEMS企业微电网数字化平台将结合行业特点、服务“双碳”目标，积极利用安科瑞“云-边-端”的产品体系和企业微电网数字化技术积累帮助企业改造传统电网，加快推动企业微电网向更加智慧、更加安全、更加友好的能源数字化升级，为促进区域虚拟电厂建设作出持续贡献。同时安科瑞已经建设的数以千计的企业微电网数字化系统可能也将根据企业意愿成为汇聚成虚拟电厂的涓涓细流。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/news/193647.html>