

# 负荷聚合商在需求响应市场中的运营机制及推广

韩贤俊

南京国云电力有限公司 江苏 南京 210008

**【摘要】**本文首先对负荷聚合商(Load Aggregator, LA)的内涵进行了分析,然后介绍了负荷聚合商的负荷预测,接着从 LA 与用户之间的业务以及 LA 与市场之间的业务等两个方面对 LA 的运营机制进行了分析,最后从理论层面、技术层面、政策层面以及运营模式等四个方面提出了推广负荷聚合商业务的建议。

**【关键词】**负荷聚合商;需求响应资源;负荷预测;运营机制

## 前言

作为智能电网的关键技术之一,需求响应技术,可以优化客户侧用能资源和资源结构,并对资源进行合理配置。近年来,随着互联网技术的发展,大数据及分布式技术的应用,在一些经济发达地区,对历史数据的智能分析、挖掘和应用已经初具规模,用户需求响应系统化水平日益提高。已经出现了专业化需求响应供应商——负荷聚合商(Load Aggregator, LA)。LA 是在新电改过程中,随着售电主体的多元化,产生的一类具备负荷聚合技术的售电主体,它整合了用户请求并将其提供给市场客户。除了为中小企业提供参与市场调控的机会外,LA 服务作为特殊技术工具,在市场上提供一些额外服务。在许多国家和地区都有使用 LA 进行运营的例子,而且国外的研究起步早且相对成熟,在一些国家,LA 已经成为了需求响应资源整合者,同时满足电力市场需求响应的技术和需求。

## 1 负荷聚合商的内涵

为了集中资源以满足需求响应需求,将中小企业中的可调负荷拿到市场中来,可以使用 LA 商业模式来实现。LA 可以定义为充当为电力最终用户提供需求响应资源的代理公司,他可以为寻求获取这些资源的电力系统市场参与者之间提供中介业务,可以有效地达到并提供更灵活的服务和技术。LA 也可以是地方政府和其他政府机构、能源服务提供商、能源调度机构、售电公司等组织,为能源供应商提供需求削减负载。LA 将分散的少量的负荷合成到受控负荷组中,以响应控制要求。

综上所述,LA 在整个需求响应过程中,起到整合响应资源的作用,并为需求响应潜在用户提供专业评估,使柔性资源充分参与电力运营。而从售电公司的角度来看,LA 整合的响应资源类似一个虚拟发电厂,可以根据需求,提供发电容量。这里之所以把 LA 形容成虚拟发电厂,是从电力调用方式的角度来描述的,和需求侧进行节能服务是有区别的,虽然在现实中他们都起到提高能效的作用。

## 2 负荷聚合商的负荷预测

类似于市场采购规律,LA 在需求响应供应中,需要满足市场对需求响应的需求,在需求响应的预测、调度与控制中都要做到快速、及时、准确。

### 2.1 负荷及价格预测

LA 可以对用户现有可调负荷和储能负荷进行预测,以便轻松调整负荷和能量存储,根据历史数据分析,可生成未来几小时甚至几天的负荷预测。作为提供特定服务或预测其帐户余额的一部分,价格会影响用户负载的弹性。因此,LA 必须预测真实市场的电价。LA 与短期电价预测密切相关,同时,其未来的负荷管理决策需要预测未来的电价。

### 2.2 分布式电源出力预测

分布式电源的广泛使用已导致负载方面的进一步变化,风能和光伏能源的广泛使用将为电网增加可变的发电量,但是由于这些新能源的可变性和随机性,将阻碍电网的平稳运行。LA 有必要根据分布式电源的详细信息提前预测各种因素(例如天气状况)对这些新能源的影响,以减少不确定性造成的损失。

### 2.3 负荷弹性预测

对 LA 而言,用户始终可以根据需求,结合电价调整,改变其消费行为;而用户拒绝执行需求响应协议所产生的罚款,基本也不足以弥补 LA 的违约损失,因此,负荷弹性预测需要考虑的问题很多,如用户用电情况、可调负荷情况、生产景气指数等,通过对用电需求、电价、负荷特征、生产经济指标等数据分析建模,利用一些数学工具进行负荷弹性预测。

## 3 负荷聚合商在需求响应市场中的运营

LA 作为需求响应工作的中介方,将需求响应资源用于能源系统和其他用户之间,还与能源系统的其他用户进行交互,收集需求并对市场做出反应。下面,将从 LA 与用户之间的业务以及 LA 与市场之间的业务等两个方面对 LA 的运营机制进行分析。

### 3.1 LA 与用户间的业务

LA 在需求响应负荷控制中,掌握终端用户的部分用电权力,这样或多或少会对用户的生产及环境舒适性造成影响,因此,LA 需要根据用户的基本情况、生产特点、成本因素等,对实现用户需求响应的价值最大化,并试着为用户提供尽可能多的增值服务。因此,本地用户与 LA 之间的商业关系是运营机制的重点,主要表现在以下三方面:

#### 3.1.1 安装采集监测及控制设备

LA 监测用户端负荷情况,并负责安装通信设备、信号接收、设备控制和数据传输。在实际运作中,LA 可以与电网、售电公司等合作,使用智能电网基础设施,从而增强与用户信息的互动,具有负荷实时监测与控制功能。

#### 3.1.2 进行需求响应潜力分析

LA 监控不同类型设备的负载弹性,掌握各种设备的用电特点、用电时段以及用电限制,测算需求响应潜力负荷情况,以满足需求并确保其他指标合格。同时,必须研究自动需求响应的可行性。大多数有经验的用户可以对请求提供不同类型的响应,但响应的资源价值是不同的。有些用户弹性负载太小,无法响应请求;一些用户中断成本太高,也无法满足需求,这些情况,都无法获得预期的效果。

基于对用户需求响应的分析,LA 评估响应用户请求的成本效益,并为接受邀约的响应用户提供需求响应服务。LA 可以为负荷较低用户群打包协议,

制定通用协议,包括对响应用户的设备及响应模式进行限制;也可以针对每个用户单独签订协议,以开发针对该用户响应特点而定制的需求响应服务。

#### 3.1.3 协助用户获得奖励

政府为参与需求响应用户制定了响应奖励政策,奖励以电费折扣或现金方式进行发放。LA 协助用户参与并按照约定获得政策奖励。LA 为用户度量响应效果是否达标,还可根据与用户的协议进行实时控制以响应实时需求响应,每年度帮助达标用户获取奖励。

### 3.2 LA 与市场间的业务

虽然 LA 不从事电能生产,也没有电力配网资源,但是,LA 面向终端用户的调控能力以及集合的需求响应资源可以为市场提供各种服务(例如资源平衡、系统调节峰谷、以及其他用电服务),能加快市场的发展。在实体市场上用户可以通过双边交易买卖资源或采用市场投标方式签订资源获取份额,这有利于电力市场资源流动。

#### 3.2.1 双边交易方式

LA 将需求响应资源提供给市场上的电厂、电网及售电公司,与之一对一签订双边合同,签署过后,可以直接向 LA 申请,并根据合同履行情况直接付款。

#### 3.2.2 参与能源市场及辅助服务市场投标

LA 还可以参与能源市场及辅助服务市场投标。LA 可以代表最终用户提出需求,进入电力市场,投标需求响应项目。投标中运用 LA 所掌握的预测工具,对可调负荷、储能负荷、波动性(如风光发电)负荷及短期价格进行精准预测,从而更好地参与能源市场及辅助服务市场投标工作。

## 4 国内推广负荷聚合商的建议

我国电力体制改革正在有序开展,在过去靠行政手段解决电力短缺的时代下,闲置了大量的需求响应资源,通过推广负荷聚合商来深度挖掘社会需求响应的潜力,在当下具有重要意义。

### 4.1 理论层面

可以参考其他相关国家资料,开展需求响应资源的理论研究,包括评估电力用户需求响应潜力,研究用户负荷控制策略,以及负荷弹性预测等。与此同时,柔性负荷资源是发电侧的可替代资源,合理使

用需求响应资源的意识提高,意义重大。

## 4.2 技术层面

近十几年来蓬勃发展的智能电网基础设施是 LA 的技术基础,为其负荷控制奠定了基础。必须结合智能电网的建设发展,进行柔性负荷控制、储能及分布式电源需求响应建设研究。

## 4.3 政策层面

须明确限制政府采用有序用电手段解决电力短缺,转为通过 LA 整合需求响应资源来解决问题。允许电网公司采取适当的负荷计量,并提供基于科学的、具有成本效益的补贴服务,为负荷聚合业务开展创造支持性的政策环境。在政策层面上支持负荷聚合商,一是辅助服务的市场价格,通过适当的辅助服务定价,激发 LA 企业在竞争中,提供适合的辅助服务产品;二是利用多元化市场的激励和整合来支撑 LA 的市场参与度;三是开放体制,使 LA 将能够参与市场竞标并提供支持服务,确保市场更大的竞争力,从而为电力客户提供显著的利益。

## 4.4 运营模式

负荷聚合商是基于需求响应整合业务,以盈利为目的的专业化商业主体,该主体通过与电网公司

签订合同,向其提供系统调峰、辅助服务等服务,并通过与电力用户合作实施需求响应,与用户共同获得利益。另外,必须通过不断加大的电力市场改革,激活隐藏的电力资源,给 LA 带来无限机遇,使其在配套的法律框架内,良性发展。

## 5 结束语

LA 在市场机制中参与电网运行,并整合用户柔性负荷、储能设备和分布式电源等,参与市场调节。还可以使用专门的技术工具,从而优化资源的使用,充分发掘需求响应资源,并提供市场所需服务产品。该技术领域的研究具有巨大的资源潜力,远远高于传统的资源整合方式。在我国,由于负荷聚合商业开展较迟,中国拥有强大的资源优势,可以开发综合能源需求响应业务,以充分利用可用资源,满足资源消费的各项需求。智能电网的覆盖和电力市场的发展具有重要的意义,可以促进 LA 的业务发展。我们还需要加快电力市场运营机制改革和市场环境提升,创造促进 LA 发展的有利政策条件,以便对资源整合方法进行更加深入的研究和应用,并逐步探索 LA 在水—电—气—暖联供模式下的运营操作,以满足市场需求。

## 【参考文献】

- [1]楼家辉. 定频空调负荷聚合建模及其调控策略研究[D]. 浙江大学,2018.
- [2]朱文超. 计及用户响应不确定性的负荷聚合商运营决策模型研究[D]. 华北电力大学(北京),2016.
- [3]张开宇. 智能电网环境下负荷聚合商的市场化交易策略研究[D]. 上海交通大学,2015.
- [4]高赐威,李倩玉,李慧星,翟海保,张亮. 基于负荷聚合商业务的需求响应资源整合方法与运营机制[J]. 电力系统自动化,2013,37(17):78—86.

作者简介:

韩贤俊(1978),男,工程师,工学学士、经济学学士,近 20 年的电力行业信息技术从业经验,研究方向为信息技术在电力系统中的应用、泛在电力物联网、电力市场需求响应等。