

智能电网与能源网融合的模式及其发展前景

张 扬, 沈 俊, 孙东方

(国网浙江海宁市供电公司, 浙江 海宁 314400)

1 智能电网和能源网的融合模式

智能电网和能源网的融合从狭义上说,是指能源传输网络的融合,通过融合,可以改变能源输出的模式^[1]。从广义上看,它也是一个建设能源系统的过程。智能电网和能源网融合过程中会涉及到三个网络,三个网络是三个行业的力量代表,即电力行业、互联网行业和其他能源行业。三个行业之间进行博弈的结果会影响到今后的融合发展方向,从不同行业的角度看,主要分为三种融合模式,分别是“智能电网2.0”、“互联网+能源网”和“互联能源网”。

1.1 智能电网2.0

智能电网有着互动、自愈、更高的安全性以及更高的经济效益的特点,并且兼容接入了分布式能源。可以说是一项融合了多种高科技技术的现代化通信技术,自动化程度更高,反映速度也更加的灵活方便。在智能电网2.0中,电力行业在博弈中占据了优势地位,智能电网作为主体将三者进行了融合,融合后形成的电网即为智能电网2.0。

就物理融合这一角度而言,能源的利用表现出了多种特征:从微观角度看,设立了微电网单元,可以更好地适应DG的接入,并且区域能源还能实现自治;宏观上,以高压交流或者是直流大电网作为主干网架,连接了不同的区域电网,电网之间进行优势互补,能源的利用率更高。现阶段,传统化石能源在逐渐减少,未来的发展趋势是可再生能源,新时代,可再生能源将成为主导能源,并且转化成电能再进行传输,这也就意味着,传统形式的能源将不再是唯一可以利用的一种能源类型。

就信息融合这一角度而言,智能电网2.0拥有专门的通信网络,同时实现了将云计算和大数据等互联网技术进行有效融合的目的。通过量测体系和其强大的通信计算能力,新融合的网络弹性更高,系统运行的安全性和高效性得以保障。智能电网2.0的框架示意图如图1所示。

1.2 互联能源网

在融合网中,智能电网和能源网是平等主体时,互联能源网就产生了。在互联能源网中,智能电网和能源网是共存的,趋向中心化是最重要的思想,这也表明,不

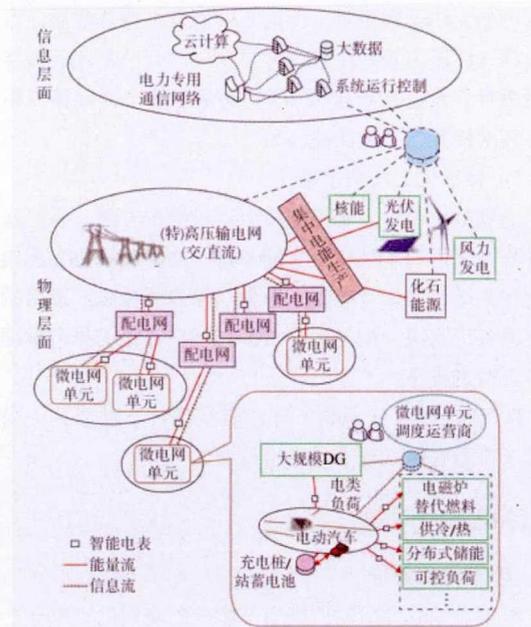


图1 智能电网2.0框架示意图

必借助任何网络来主导,智能电网和能源网就能够统一存在^[2]。在互联能源网中,通过应用能源转换器,各种能源不需要经过电网就可以在物理上进行连接和交互。未来DG会高度渗透,将来还可以通过DG来转换各种能源,这也意味着智能电网的统治力被削弱了。

和智能电网相似,互联能源网也是以专用网络为主,略微不同的是,智能电网的专用网络是通用于能源网的。将云计算、大数据等技术引用之后,利用计算机平台和资源,来统一管理不同形式的能源,协调不同能源之间的供需平衡,保障了能源系统的安全、稳定运行,并且提高了资源的利用效率。互联能源网的融合形态如图2所示。

1.3 互联网+能源网

目前,互联网的发展十分迅速,在很多传统行业中,互联网技术已经渗透到生产和经营过程中了,形成了“互联网+”技术模式^[3]。在互联网和能源网的融合中,传统的能源行业因为应用了互联网被完全颠覆,新的技术革命正在逐渐进行,也给商业模式的创新带来个非常多的可能。

在此模式中,互联网中有多个决策主体,通过不同决

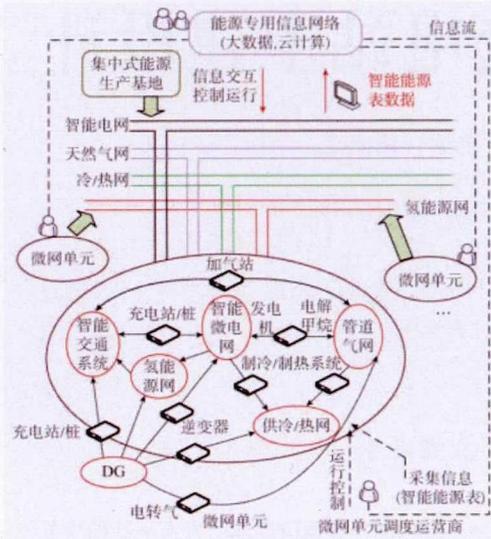


图2 互联能源网框架示意图

策主体的博弈最终形成了物理网络，这些能源供应商也纷纷进行改革创新，运用很多新的商业模式来吸引用户，建立了很多新的能源供应源，也推动了能源传输通道的建设。融合的方式也不再单一，趋向于多元化。

这种模式的信息网络是以互联网为主的，可以满足不同决策主体的信息需求。在互联网+能源网下，能源供应商的信息以及能源的价格和交易准则都会放到互联网平台上进行共享，进行自由的交易。互联网+能源网的融合网络形态如图3所示。

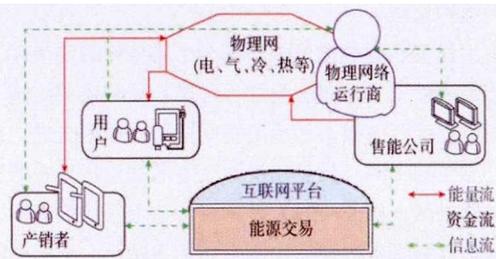


图3 互联网+能源网框架示意图

2 融合模式的异同

虽然智能电网和能源网融合有不同的融合模式，但是有着共同的目标，就是通过互联网技术来实现能源的高效、便捷的利用。所有的融合形态都会形成信息物理融合系统。智能电网2.0、互联网+能源网和互联能源网三种融合模式的技术路线图如图4所示。

3 融合模式的形成约束和应用场景

3.1 关键技术约束

第一个就是能源储存技术，储能技术可以有效地平滑负荷，解决在可再生能源发电中的间歇性和随机波动性的

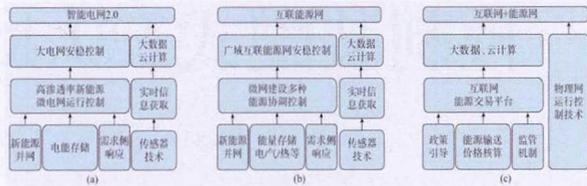


图4 三种融合模式的技术路线

问题，提高系统设备的利用率，提高系统的稳定性；第二个就是能源转换技术，智能电网和能源网进行融合需要通过能源转换器来实现，第三个就是能源传输技术，这项技术也受制于技术水平和经济成本的限制，在这其中，传输效率是一个关键的指标。近些年来，电能的传输技术不断发展，推动了融合网络的形成。

3.2 不同融合模式的应用场景

对于不同融合模式来说，关键技术的约束只是其中的客观约束之一，在应用场景中，还要考虑主观因素的影响和地域环境等。目前电能传输效率上还有优势，所以，在能源市场的管制较强，智能电网2.0模式适合在那些地域辽阔、电网基础设施完善以及符合和能源资源分配不均匀的地域；能源互联网模式适用于一次能源资源丰富、地域狭小的区域，可以实现能源的综合利用。互联网+能源网则适用于各类互联网设施较为健全的大中型城市，在这样的条件下，市场相对更为活跃，“互联网+”这一商业模式也为城市的发展创造了更多商机，城市在发展经济的过程中，可以利用这一优势实现能源行业的转型升级。

4 结束语

目前，传统化能源在逐渐减少，能源的利用方式正在发生变革，分布式可再生能源的逐渐利用，为智能电网和能源网相结合提供了可能。融合的模式分为三种，分别是智能电网2.0、互联网+能源网和互联能源网。不同的融合模式适用于不同的情况和地区，分布格局表现出时空的差异性，依赖于技术的发展和政策导向，还受到不同地域的环境资源的制约。通过将智能电网和能源网进行融合，提高我国的能源利用率，促进我国的可持续发展。

参考文献

- [1] 李立涅, 张勇军, 陈泽兴, 等. 智能电网与能源网融合的模式及其发展前景[J]. 电力系统自动化, 2016, 40(11): 1-9.
- [2] 董朝阳, 赵俊华, 福拴, 等. 从智能电网到能源互联网: 基本概念与研究框架[J]. 电力系统自动化, 2014, (15): 1-11.
- [3] 曹军威, 万宇鑫, 涂国焯, 等. 智能电网信息系统体系结构研究[J]. 计算机学报, 2013, 36(1): 143-167.

(责任编辑: 张峰亮)