

智能电网及发电行业对策

□ 中国华电集团公司 陈宗法 殷红军 郭永凯

● 编者按

美国奥巴马政府推出发展智能电网方案以来,智能电网迅速成为全球关注的焦点。5月21日,国家电网公司首次向社会公布了“智能电网”发展规划,提出到2020年将建成我国统一的“坚强智能电网”。显然,智能电网将引领电力工业的发展方向,也给包括中国发电企业在内的电力行业提出了新的要求和挑战。

智能电网的特点

智能电网产生的背景

一是电网老化、安全问题突出是智能电网发展的直接原因。以美国为代表的欧美发达国家电网老化严重、负荷过重,难以应对不断增长的电力需求,尤其在夏季用电高峰时很容易出现各种事故。2003年美加“8.14”大停电,为美国电网建设管理敲响了警钟。美国电力行业提出的解决方案就是建设一个基于全新技术和架构的智能电网。

二是信息、通信技术快速发展,对电网技术变革提出了更高的要求。现有电网尚不具备用户之间、电网与电源之间、电网与用户之间的网络互动和即时连接。将现代信息、通信技术与电网技术相结合,以电网的更新换代更好地满足用户需求已成为各国电力企业努力的方向。

三是节能、环保是推动智能电网发展的内在动力。智能电网的核心价值是提高能效,减少温室气体排放,利用各种高科技手段提升发、输、配、用电各环节的运行管理水平,节约资源,保护环境。有专家预测,智能电网技术可以帮助欧洲在未来12年内减少温室气体排放15%;使美国能耗降低10%,温室气体排放量减少25%,并节省800亿美元新建电厂的费用。

四是美国奥巴马政府的新能源产业革命,使智能电网再次升温。奥巴马新能源战略提出将能源运输方式从传统电网转向智能电网。从而最大限



度发挥美国国家电网的价值和效率,创造世界上最高的能源使用效率;提供并带来几十万乃至数百万的“绿领就业机会”

智能电网概念及特点

智能电网概念 智能电网作为一个新名词,至今没有较为权威的定义。美国将智能电网定义为七大特性:自愈、互动、安全、提供适应 21 世纪需求的电能质量、适应所有的电源种类和电能储存方式、可市场化交易、优化电网资产和提高运营效率。

中国电力科学院有关专家认为,智能电网包括电网和变电站设备的高度自动化,信息和通讯系统与一次电力基础设施的高度集成;具有先进的报警和可视化技术、高度动态的实时调度、监视和控制系统;电网具有自愈能力;融合了需求侧管理技术、分布式发电和微电网技

术;应用了先进的表计量设施等。

综合来看,智能电网实质上是以先进的计算机、电子设备和高级元器件等为基础,通过引入新的通信、自动控制和其他信息技术,创建开放的系统和建立共享的信息模式,整合系统数据,实现能源替代和兼容利用,最终达到电力网络运行更加可靠、经济、环保的根本目标。智能电网一方面通过终端传感器将用户之间、用户和电网公司之间形成即时连接的网络互动,实现数据读取的实时、高速、双向,整体性地提高电网的综合效率;另一方面可以利用传感器对发电、输电、配电、供电等关键设备的运行状况进行实时监控和数据整合,平衡电力供应缺口,实现对整个电力系统运行的优化管理。

智能电网特点 **互动:**智能电网可以通过电子终端在用户之间、用户和电网公司之间形成网络互动和即时连接,实现双向互动的智能传输数据,实行动态的浮动电价制度。

经济:智能电网通过需求侧管理持续监控电力消耗和主动管理设备耗能方式,有效地减少家庭、办公室和工厂的电力消耗,在用电高峰期能够在不同区域间进行及时调度,平衡电力供应缺口,实现电力系统的安全经济运行。

自愈:智能电网安装传感器以接近实时地(可到毫秒级)监控电网,对电网的运行状态进行连续的在线评估,并采取预防性的控制手段,及时发现、快速诊断和消除故障隐患;故障发生时,在有无或少量人工干预下,能够快速隔离故障、自我恢复,避免大面积停电的发生。

兼容:智能电网通过灵活的网络结构和分布式管理,同时适应集中发电与分散发电模式,实现与负荷侧的交互,支持分布式发电和插电式电动汽车即插即用,并能够容纳风电、太阳能发电、地热

能发电等可再生能源的大规模接入,实现分布式能源管理。

集成:智能电网通过不断的流程优化,信息整合,实现企业管理、生产管理、调度自动化与电力市场管理业务的集成,形成全面的辅助决策支持体系。

国外智能电网的发展

以欧美为代表的发达国家是全球智能电网研究和探索的领先者,日本、加拿大、澳大利亚等国家也在积极研究跟进。

智能电网建设计划正在陆续推出。

2003 年 2 月,美国时任总统布什提出了“2030 规划”,提出为所有用户提供高度安全、可靠、数字化的供电服务,在全国实现成本合理、生产过程无污染、低碳排放的供电,经济实用的储能设备,建成超导材料的骨干网架。这实质上是美国建设智能电网的最早动议。

2006 年欧盟理事会的能源绿皮书《欧洲可持续的、竞争的和安全的电能策略》强调,欧洲已经进入一个新能源时代,智能电网技术是保证欧盟电网电能质量的一个关键技术和发展方向。

2007 年 12 月,美国颁布了“能源独立与安全法案 2007”,确立了国家层面的电网现代化政策。

2009 年,奥巴马政府将发展智能电网列为重要内容,其目的在于最大限度地发挥美国电网的价值和效率,提高电力安全可靠水平,为其能源新政的推广实施提供支撑和保障。据悉,美国将于今年内公布简称为“IEEE P2030”的智能电网标准和互通原则,其核心是推动电力工程、通讯和信息技术的互动。

2009 年 3 月,日本政府决定构建以对应新能源发展为主的智能电网,并计划于 2010 年在日本孤岛进行大规模的构建智能电网实验。

智能电网建设正在逐步推广

2001年意大利电力公司安装和改造了3000万台智能电表,建立起了智能化计量网络。

2008年3月,美国投资1亿美元,在科罗拉多州的波尔得(Boulder)建成了美国第一个智能电网城市。目前美国有10多个州正在推进智能电网发展计划。

2009年2月,仅有40万人口的地中海岛国马耳他与IBM签署协议——双方将建立一个“智能公用系统”,以实现该国电网和供水系统数字化。此项目预计耗资约9100万美元,这将是全球第一个全国性的智能电网。

2009年5月,澳大利亚政府在最新的预算案中划拨1亿澳元(约合7600万美元)用于智能电网建设。

在亚洲,目前最接近智能电网的是日本东京电力公司的电网,其系统内6kV中压馈线已呈网络拓扑,并正在逐步实现对系统范围的实时量测和自动控制(采样率每分钟一次)。

智能电网产品正在积极研发

2006年中期,“网点”(GridPoint)

公司出售一种可用于监测家用电路耗电量的电子产品。这种电子产品可以通过互联网通信技术调整家用电器的用电量,具有了一部分交互功能,可以看作智能电网中的一个基础设施。

2009年2月,Google公司透露,正在公司内部测试智能电表(PowerMeter)软件。该软件可以对用户家中电器和照明设备的用电情况进行智能分析,用户可以随时看到自家的用电数据构成。有助于用户降低电费开支。

我国智能电网的发展趋势

我国发展智能电网的有利条件

从管理体制上看,我国电网实行中央集权制的国家管理体制,资产集中掌握在国家电网公司与南方电网公司两家大型央企中,其中南方电网公司管理南方5个省区电网,且国家电网公司为其第二股东单位。因此,建设智能电网更易于达成一致意见,也有利于统一规划、统一实施,比其他国家的大规模电网变革更有优势。

从物质基础上看,我国电力行业的基础建设和装备制造能力与发达国家相

比实力相当,甚至可能更为先进,具有实现智能电网互动运转的物质基础。

从资金投入上看,国家能源工作会议披露的2009年国家电力总投资将达到5800亿元,电网投资估计将达到4000亿元,投资的重点在特高压、超高压电网以及跨区送电工程建设。上述巨额电网投资计划是目前世界上屈指可数的,完全可以兼容智能电网。

我国电网的发展方向

中美国智能电网发展方式有所不同。如果把电网输配能力建设比作是电网的“硬件”建设,那么智能电网建设就是电网的“大脑”建设,“智能”的侧重点可以根据不同的国情、不同电力体制而有所不同。美国电力企业基本是以区域为主体垂直一体化的方式组织起来的,一家电力公司同时经营发电、输电和配电,在本地区一般都居于事实上的垄断地位。因此,美国智能电网重点在配电和用电侧,在于推动可再生能源发展,注重商业模式的创新和用户服务的提升;另一方面,美国电网基本成熟,发展的高峰期是在三、四十年前,现在主要是通过建设智能电网实现改善、改造和提高。我国电力体制实施厂网分开、竞价上网、电网自然垄断的管控模式。由于我国电网发展总体相对滞后、能源资源分布与生产力布局很不平衡、以及集中发展大规模可再生能源等因素,我国的电网建设正处于发展期,智能电网建设需要全面涵盖发电、输电、变电、配电、用电和调度等电力系统的各个环节。

当前我国电网建设主要是坚持做到“三个并重”,努力打造具有中国特色的坚强智能电网。

一是坚持外延发展和内涵提升并重。我国电网发展总体滞后,与发达国家以改造和完善为主的电网发展形态不

智能电网与传统电网的区别见下表

项 目	智能电网	传统电网
数据传输	数字化	机械化
通讯方式	双向通讯	单向通讯
发电接入	适用分布式发电	基于中央集成式发电
网络设置	网络拓扑	放射状拓扑
终端设施	遍布监控器和传感器	传感器数量少
监控方式	自动监控	盲信
故障排除	半自动恢复,并且最终实现自动恢复	手动恢复
保护措施	适应保护措施和孤岛	重视失败和中断
检测方式	监控远程设备	手动检测设备
应急处理方式	决策支持系统,可靠性预测	通过人员和电话应对紧急情况
控制方式	普遍深入的控制系统	通过潮流进行有限控制
价格信息	完整的价格信息	局限的价格信息
用户选择权	用户选择权多	用户选择权少

同,我国近期的电网建设必须以外延发展为主。也就是以满足经济社会高速发展需要为首要任务,加快电网发展,构筑以特高压电网为骨干网架、各级电网协调发展的坚强电网,提高安全可靠供电能力。同时,着力提升电网智能化水平,提高效率,优化服务。

二是坚持供电侧和用电侧并重。我国能源资源分布与生产力布局很不平衡,为了满足大范围能源资源优化配置的需要,当前电网发展的首要任务是大力提升输配电能力,实现远距离、大容量、低损耗的电力输送,保证大型能源基地电力的高效稳定送出。同时,结合发展水平,逐步提高用电的互动能力和增值服务水平,提高能源利用效率,服务经济社会又好又快发展。

三是坚持集中和分散并重。与欧洲风电和光伏发电分散接入、就地消纳的发展模式不同,我国可再生能源发展是集中和分散并重,以集中为主,正在陆续开发建设一批百万千瓦级风电场和大规模的光伏发电。由于这些可再生能源项目大多在西北地区,当地电网规模小,无法就地使用,需要集中接入电网,大范围消纳。因此,我国智能电网建设必须以大电网为前提,依靠自主创新,实现可再生能源的柔性接入和大规模、远距离输送。同时,研究分布式能源系统的应用条件,因地制宜纳入配电网运行。

对我国发电行业的影响

智能电网建设必将对电力行业发展产生深刻影响。发电行业作为电力系统的首端,受到的影响主要体现以下五个方面:

智能电网将促使我国发电企业转变发展思路和发展模式

智能电网的提出是以提高能源使



用效率,改善电网应对不同类型用户需求,提供更加可靠、灵活、经济的电力接入和输送平台,以保障传统电力和新能源的高效、经济和可靠外送需要,这对传统的电力供应方式提出了新的挑战。发电企业要在未来电力市场竞争中取得主动,这就需要转变现有发展思路,转向以符合智能电网建设为导向的发电布点体系,以坚强的智能电网为支撑,大力发展大煤电基地、大水电基地、大核电基地,并积极向新能源方向发展。

智能电网将更加凸显大型发电集团的作用

智能电网将现有电网所强调的安全、可靠、稳定,提升到一个全新的高度,智能电网发展需要强有力的“基荷电站”,即维持电网运行的主力电站。“基荷电站”需要不停地满发,把电网的基本要求担当起来。大型发电集团是“基荷电站”的主要提供者。发电集团必须通过技术改造和技术升级,提高大型煤电机组、核电机组的可靠性、节能环保性,充分发挥水电、抽水蓄能电站和储能设施的可调性,为智能电网的安全、可靠、稳定运行提供强有力的保障。

智能电网将进一步推进可再生能源发电产业的发展

智能电网将会在一定程度上解决当前可再生能源发展面临的难题,通过便捷的接入多种发电方式和储能设施,在一定程度上克服风电、小水电、太阳能发电、海洋潮汐发电等新能源发电的随机性和间歇性对于电网稳定性造成的冲击,实现可再生能源的柔性接入和大规模、远距离输送,通过供需侧信息互动进一步提高可再生能源发电设施的利用率,为大规模开发可再生能源提供了可靠的保障。因此,智能电网建设将会大大促进可再生能源发电产业的发展。

智能电网建设将会有效促进分布式能源的发展

智能电网是以降低输电损耗、满足用户需求为核心的,而分布式能源能较好的满足这种需求。分布式能源主要是指分布安置在需求侧的能源梯级利用,以及资源综合利用和可再生能源设施。分布式能源可以便捷地实现与终端低压电网、热网、冷网相互连接,根据用户的不同需求,实现稳定的对口供应能源,将输送环节的损耗降至最低,并通过智能

电网实现与主网的交互供电,无缝整合,从而最大限度的提高用电效率。因此,智能电网建设必将有效促进分布式能源的发展。

智能电网建设将进一步减少发电装机投资和发电企业运营成本

智能电网可以为发电侧带来三方面效益:第一,可以优化配置电力资源,推迟或缓建电源装机,减少装机投资。据测算,到2020年,我国建设运行智能电网可削减高峰负荷1.27亿千瓦,按照20%机组备用率计算,相当于减少装机容量约1.59亿千瓦,按照火电机组建设成本3700元/kW来测算,将减少投资累计约5800亿元。第二,负荷率提高可以稳定机组出力,降低发电煤耗,增加电厂收益,并减少大气污染物排放,降低环境治理费用。第三,稳定的系统运行可以增加发电设备的寿命,从而降低发电企业的维护和运行成本。

发电企业对策

密切关注国内外智能电网建设的推进情况,加强研究,积极应对

当前,国家电网公司作为全国联网的主导者,已经公开宣布我国智能电网发展规划,当然该规划的可行性还需要

作进一步深入的论证。作为发电企业,必须密切关注国内外智能电网发展的动向,加强研究,超前谋划,在智能电网建设中捕捉商机,并据此做好电源布点工作。同时,也要考虑到发展智能电网将会一定程度上减缓发电装机容量的增长速度,因此必须根据电力市场需求,优化电源结构,实现科学布点。

抓紧制定实施新能源发展战略

发展智能电网主要原因之一是承载新能源发展的需要,为用户提供节能、环保的能源供应。因此,智能电网发展规划推出,必将大力推动新能源产业的发展。发电企业必须高度重视新能源产业发展,尽快制定新能源发展战略,抢占新能源发展的先机。

优化布局大煤电、大水电、大核电等“基荷电站”

按照国家电网公司制定的“一特四大”发展战略,大煤电、大水电、大核电、大型可再生能源将成为未来大型电源点建设的主要方向,由于风能、太阳能等可再生能源的能量密度低,尚不具备为骨干电网提供大规模供电的条件,在可预见的未来只能作为调控电站使用,这样大煤电、大水电、大核电将成为智能电网的“基荷电站”。作为发电企

业,在智能电网建设中,要充分发挥自身优势,尽快规划布置与智能电网相适应的“基荷电站”的规划、建设工作。尤其是大核电作为最典型的“基荷电站”,是当前摆脱对石油、煤炭等化石类资源最有效的办法。

积极开展分布式能源的布点工作

分布式能源作为能源的综合利用和高效利用载体,正越来越受到全球的重视。在智能电网建设中,分布式能源将成为终端低压电网有效能源供应方式。目前我国分布式能源项目较少,发展前景广阔。作为发电企业,要积累分布式能源项目建设经验,积极开展分布式能源的布点工作。

积极参与智能电网相关技术设备的研发

智能电网的建设必将带动新一轮电力高新技术产业的快速发展,电力自动化设备等相关配套产品市场前景看好。当前一些发电企业,已经具有智能电网相关技术设备研发的良好基础。要充分发挥这一优势,进一步加强技术创新,并积极借鉴国外经验,做好智能电网相关技术的引进和吸收工作,努力形成自主知识产权,占领智能电网相关技术设备研发的制高点。■

