



智能电网建设框架 及主要内容研究

■ 文/曾祥淦

赛迪顾问能源产业研究中心咨询顾问

进入21世纪,现代工业生产对环保带来很大压力,能源供应充足性问题以及能否得到更加低廉的能源供应,这些都是我们现在能源行业面临的很大问题。气候变化、市场参与以及能源供应安全等因素,给中国的新能源发展、电动汽车发展、储能技术发展提出了要求,其核心意义在于,在新一轮由新技术引领的能源变革里,电网扮演什么角色?另外一个更深层次的话题就是,新一轮的经济竞争力、国家竞争力在哪里?

智能电网是结合信息技术、通讯技术、新能源发展要求的产物,适应经济发展和能源发展的要求。中国电网的发展,将在下一步能源体系里起到重要的作用,同时,能源体系能否取得良好发展的问题也对电网发展提出了更多、更高的要求。

当前智能电网已成为各电网公司、电力设备生产企业以及科研机构关注的热点。智能电网的主要目标是实现电网安全可靠、经济运行、节能降耗以及优质服务,因此,以智能化、数字化和

信息化为特征的智能电网必然将逐步引领我国电网的建设与发展方向。然而从当前我国电网基础来看,实现智能电网的构建将会是一条漫长而艰辛的进程,需要从智能电网基础领域切入,明晰符合我国发展需求的智能电网框架与组成,为大规模建设智能电网夯实基础。

一、智能电网发展现状

从2003年美国电力研究院(EPR)将未来电网定义为“智能电网”开始,

2004年美国Battelle研究所和IBM公司先后提出了“智能电网”概念,2008年美国科罗拉多州的波尔得(Boulder)宣布建成了全美第一个智能电网城市。美国这些智能电网理念和实践涉及:①计量及相关电力设备等电网基础的智能化;②完善的数据采集、传输和集成通路;③支持运行和管理的决策应用;④支持各类清洁能源入网接入。而欧洲智能电网实践的满足欧洲未来供电网需要,其主要特性包括:一是柔性的(Flexible),满足用户需要;二是易接入,保证所有用户的连接通畅;三是可靠的(Reliable),保障和提高供电的安全性和质量;四是经济的(Economic),通过改革及竞争调节实现最有效的能源管理。在日本则是构建以对应新能源为主的智能电网,主要侧重于新能源包括大规模开发太阳能等新能源,确保电网系统稳定,构建智能电网。

在美国、欧洲及日本等发达国家,已经有大量的电力企业在如火如荼地开展智能电网研究与建设实践,内容覆盖整个发、输、配、售环节。这些电力企业通过促成技术与具体业务的有效结合,使智能电网建设在企业生产经营过程中切实发挥作用,从而最终达到提高运营绩效的目的。

国内从2007年开始智能电网领域实践,2007年10月,华东电网等正式启动了智能互动电网可行性研究项目。华北电网公司从2007年就开始进行智能电网相关的研究和建设,并已经开始着手相关工作,包括致力于打造智能调度体系,为智能输电网奠定基础;建立企业级服务总线,搭建智能电网信息架构;超前研发清洁能源关键技术,做好可再生能源并网准备;结合客户信息采集系统,试点建设智能供电网。

2009年初,国家电网公司启动了“坚强智能电网体系研究报告”、“坚强智能电网综合研究报告”和“智能电网关键技术研究框架”等重要课题的研究。2009年4月15日,华北电网公司“智能电网规划”正式发布,华北智能电网建设将结合华北电网公司实际展开,重点涉及节能减排、特大电网安全稳定运行、提高供电可靠性等方面。2009年5月21日,在北京召开的“2009特高压输电技术国际会议”上,国家电网公司正式宣布将建设“坚强的智能电网”,并计划将分规划试点、全面建设以及引领提升3个阶段来推进。

二、智能电网的基本含义

从智能电网的发展历史可以看出,智能电网的概念是随着技术进步和业务需求而逐步发展起来,并没有一个明确的概念,智能电网参与各方都根据自己的理解提出了自己的概念。

赛迪顾问认为智能电网是对未来电网美好愿景的统称,它是以先进的通信技术、传感器技术、信息技术为基础,以电网设备间的信息交互为手段,以实现电网安全、可靠、经济、节能为目的的先进现代化电力系统。可以通过以下3个方面来进一步理解智能电网:1.通信技术、传感器技术、信息技术是智能电网建设的基础,也是智能电网能够实现新应用的保证;2.设备间的信息交互是实现电网智能化的最重要手段;3.安全、可靠、经济、节能是智能电网建设的目标。

三、智能电网建设框架及主要内容

从智能电网发展可以看出,目前对智能电网的定义还不是特别清晰,还只是对未来电网的美好想象,在对智能电

网的各种定义和概念中,只要和未来电网相关的东西都被扣上了智能电网的帽子,但这种泛化的概念会随着智能电网的发展逐渐清晰起来,而智能电网的建设框架及建设内容也会随之更明确。

赛迪顾问认为智能电网的建设框架可以划分为基础设施、接口通讯、应用3个层次,主要内容包括改造和升级电网基础设施,完善智能电网基础通讯以及发展智能电网高级应用,而完善智能电网标准体系则是智能电网的建设基础。

1.改造和升级电网基础设施

智能电网的核心在于构建具备智能判断与自适应调节能力的输配网调度、保护、反馈控制系统,在具体执行层面,智能电网执行元件除了完成其本身固有的通断执行之外,未来还应具备数据归类和分析功能,并由此给出基本判断与自动执行动作。因此,尽管目前我国电网现状具备较好的智能电网建设基础,但是距智能电网的要求还存在较大差距,如要实施智能电网建设,则需要进一步加强各项电网基础设施改造与升级。

①逐步升级和改造现有电网,构建基于通信标准的智能电网架构系统,进一步完善电网结构,适应分布式电源和间歇式能源接入,适于复杂环境下电能调度等智能电网的需求。

②完善基于全网的智能检测与计量系统,在向智能化电网升级过程中,必须建立新的测量系统,安装新型传感器、升级变电站,完善电网接入设施等适应电网智能化的基础建设。

③加强电网安全,增加电网冲击保护设备,升级和改造电网安全设施。实现电能动态实时地调节输出,可以快速地处理电能质量问题;实现动态无功补偿以保持电压恒定,有效

保护系统免受电压快速下降和闪变的影响。

④逐步更换智能电表、终端策略以及终端管理设备,改造电力光纤复合电缆终端及网络管理体系,优化电力线通讯系统管理和控制,实现符合国际标准的电网体系。

2.完善智能电网基础通讯网络

智能电网需要采集大量的设备(包括一次、二次设备)状态数据和各类表的计量数据,对于这些量大、采集点多且分散、但对实时性要求比电网实时运行数据低以及需要被多个系统和业务部门使用的数据,已经不适合采用传统的电力SCADA通信方式。因此在智能电网中,对这部分数据的采集需要采用基于开放标准的数字通信网,并能提供协议转换,兼容现有设备,实现多通道共用,提高通道利用率,多通道容量可以同时被其他数据通信利用,同时适合对大量的设备状态数据和计量数据进行采集。

因此,要完善智能电网的电力通信网络,可以通过对我国电力主网改造的机遇,实现多通道主辅线缆捆绑的合成,建立多通道共享的系统网络管理技术,同时促使变电站数字化升级改造、更换,以满足不同客户需要的智能终端,有效解决电力数据采集、传输、集成、优化和表达的流程运转。

3.大力发展智能电网应用

电网数据应用与分析优化是智能电网应用的核心内容,是电网智能化的根本体现,而我国目前电网数据应用还处在基本层面,除了日常的业务管理系统应用外,其他高级应用很少,不足以满足智能电网的应用需求。因此除了支持日常电网运作的业务系统应用外,智能电网还可以在监控、调度、设备资产、电能交易等方面开展多

层次的应用,包括:

①在电网监控与调度方面。完善的智能电网需要建立涵盖从发电、输电网到配网的电网实时监控系統,全面查看电网状态,监控电网运行,解决预测、检测和修复电力系统的安全运营问题。

②在设备资产集成维护方面。需要构建基于远程网络的设备资产监控体系,实现远程监测电力设备状态,掌握电力设施运行状况,优化网络结构和运行方式。

③在电能交易方面。构建相对完善的智能电网电能交易撮合系统,提高电能交易的效率,使电能交易的范围更加广泛和复杂,除了传统交易对象外,还将包含如太阳能、风能等分布式能源和间歇式能源供给,以及各类具有个性要求的用电客户。

④在信息系统集成方面。针对电力企业已经存在的信息“孤岛”和“烟囱”,智能电网强调需要建立高速的信息集成通道,使数据在业务流引擎的驱动下,在电网设备运行、电网调度以及各业务系统间有序流动,包括电网实时运行数据、电网拓扑结构数据、计量数据、用户数据以及外部应用系统数据等,从而实现信息集成,形成跨部门、跨系统、跨应用的业务协同环境。

四、构建开放的智能电网标准体系

在建设智能电网过程中,除了涉及输电网技术、各种通信技术和安全技术外,还有各类标准体系。通过完善统一的标准可以实现各类电力设施、应用之间的互联互通。在国外,相关的标准化团体也已经开始行动,例如,IEEE于2009年3月19日批准成立旨在确保智能电网相互兼容的工作组

《IEEE 2030指南:能源技术及信息技术与电力系统(EPS)、终端电器及负载的智能电网互操作》(P2030)等。通过建立兼容集成的智能电网建设新标准,特别是智能电网通信系统标准,来保证大规模的智能电网建设。国际电工委员会IEC已有了智能电网的一些初步标准,包括变电站自动化系统和通用信息模型(IEC61850、IEC61970/61968),可作为参考。

因此,中国大规模建设智能电网的关键是必须制定自有的智能电网标准体系。一方面需要深入开展智能电网技术的研究和探索,积极参与智能电网国际标准研究和制定,争取中国在智能电网领域国际标准体系的话语权;另一方面结合国内电网环境和特点,梳理当前各种互相竞争的协定和标准造成的困扰与混乱情况,整合一整套适用性强、兼容性好的适合国内智能电网建设的开放标准体系。

同时,针对一些智能电网的创新应用,积极进行跨产业协调,引导相关厂商共同研究,形成系统开发和共享的信息模式,开发智能电网应用,开放相关的应用标准,作为中国智能电网标准体系的扩展,加速智能电网走向现实的进程。

智能电网是未来电网发展趋势,然而对中国电网企业来说,建设智能电网还要经历一段坎坷的历程,不能急于求成,需要在智能电网支撑技术研究、电网基础建设和升级改造以及开放标准体系研究上稳打稳扎,逐步推进。同时在国家政策层面,也需要制定积极的智能电网发展政策,在智能电网发展战略与规划、产业政策扶持、资金扶持等方面进行配套,促进我国智能电网发展,加快电网行业产业化发展进程。