

智能电网若干问题的探讨

宋宁宁¹, 仝娜¹, 严行建², 王澄³

(1.江苏宇飞电力科技有限公司,江苏宿迁 223800;

2.江苏省电机工程学会,江苏南京 210024;3.南京中德保护控制有限公司,江苏南京 210003)

摘要:简要介绍国内外智能电网理念及投资和发展状况,结合国内电网优势和存在若干问题进行分析 and 探讨。提出发展智能电网初级、基本、成熟和理想的4个阶段理念及学术和技术上的建议,供国内制定发展智能电网规划、计划和建设时参考。

关键词:智能电网;现状;发展

中图分类号:TM727

文献标志码:B

文章编号:1009-0665(2010)03-0082-03

随着世界人口的不断增长,有限的自然资源日益减少,同时生态环境不断恶化,气候日趋变暖,人类生存环境日趋恶劣。基于改善人类的生存空间,保护环境,充分利用好现在有限资源,发达国家和少量发展中国家已开始研究“Smart Grid”(智能电网)。从电网广义和狭义来理解,智能电网发展需经历初级阶段、基本阶段、成熟阶段和理想阶段。智能电网初级阶段是“送电、变电、配电联系起来的体系”^[1],关键设备和主要管理体系达到智能化;智能电网基本阶段是将初级阶段关键设备和主要管理体系真正达到智能化功能;智能电网成熟阶段是指发电侧和用户终端关键设备和管理体系达到能与电网可互动的智能化程度;智能电网理想阶段是指整个电力系统完全成为全智能化。

1 国外智能电网的研发概况

1.1 美国智能电网研发现状

美国能源部于2003年7月公布即将实施Grid2030重大能源课题。Grid2030是一个全自动化发电、输电、配电、用电网络,它监控每一个用户和电网节点,保证电力和信息在所有节点双向流动,时隔不久,发生了震惊世界的“8·14”美国、加拿大停电事故。这一停电事故教训深刻,即刻启动Grid2030并纳入美国EPRI发起突出自愈功能的智能电网研发。近日,美国商务部和能源部共同发布了第一批智能电网的行业标准,使得他们能根据标准进行智能电网的建设,标志着美国政府正式启动了智能电网项目,并加快了这一目标的实现^[2]。

1.2 日本智能电网研发现状

日本各大电力公司深知智能电网是经济和技术发展的必然结果,具有极高的性价比。基于这种

预期,日本各大电力公司加紧研发实施。目前,日本东京电力公司的电网被认为是世界上惟一的接近于初级智能电网的系统。例如,通过光纤通信网络,逐步实现对系统范围的6kV中压馈线(已呈网络拓扑)的实时测量和自动控制(采样平均1次/min)。在自愈功能方面,采用在线快速仿真、评估事态发展、决定是否隔离、如何区分等,保证用户的基本用电。

1.3 欧洲智能电网研发现状

2006年,欧洲未来电网技术平台咨询理事会发布《智能电网——战略规划文件》,即欧洲的20/20/20计划,要求在2020年前可再生能源增加20%和能源效率提高20%。

欧洲智能电网远景规划,名为超级智能电网(成熟智能电网),它是将广域电力输送网络与智能电网相结合起来的广域智能网络,使用范围涉及到欧盟、北非、中东等国家和地区。

1.4 澳大利亚建造智能电网

目前,澳大利亚陆克文政府在最新的预算案中已划拨1亿澳元用于智能电网建设。在此项投资预算中,约40亿澳元将用于家庭能源效率改善计划。另外35亿澳元用于实施“清洁能源提案”,包括创建名为“澳大利亚可再生能源协会”的可再生能源技术创新机构,投资兴建具备商业规模的新太阳能精品工程(达4个),并投资大规模的碳收集及封存示范项目^[3]。

2 国内智能电网研发和建设现状

我国虽然尚未出台智能电网的研发具体实施规划,但国内两大电网公司已大力推行智能电网研发和建设工作。

2.1 国家电网公司智能电网的建设情况

根据“在2020年要建设成坚强的智能电网”的

规划,国家电网公司将分3个阶段推进坚强智能电网建设;2009—2010年是规划试点阶段,重点开展坚强智能电网发展规划,制定技术和管理标准,开展关键技术研发和设备研制,开展各环节的试点;2011—2015年是全面建设阶段,将加快建设华北、华东、华中“三华”特高压同步电网,初步形成智能电网运行控制和互动服务体系,关键技术和装备实现重大突破和广泛应用;2016—2020是引领提升阶段,将全面建设成统一的坚强智能电网,技术和装备达到国际先进水平。

2.2 南方电网公司智能电网研发状况

作为中国电网的另一半,南方电网公司结合该网实际状况,正在进行调研、编制规划、制订技术、管理标准、选择试点、逐步实施,尽量与国家电网公司智能化同步实施。

值得注意的是,由于国情、发展阶段及资源分布的不同,中国的智能电网和美国的智能电网在内涵及发展方向、重点等诸多方面有着不小的差别。

美国发展智能电网重点在配电和用电侧,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,而中国的智能电网包含电力系统的发电、输电、变电、配电和调度共5个环节,具有信息化、数字化、自动化、互动化的“智能”技术特征。

3 研发和建设智能电网难点和建议

3.1 智能电网重要特征

智能电网供电网络中的每一个用户和节点都得到实时监控,并确保从发电厂到用户端电器之间每一点上的电流和信息的双向流动。通过广泛应用的分布式电源、宽带通信及自动控制系统的集成,保证市场交易的实时进行和电网中各成员间的无缝连接及实时互动^[2]。其特点和目标是:自愈;电力用户与电网自适应交互;防范和抵御能力强;优质电能质量;资产、设备得到充分利用;协调发电储能选择;市场的运作。

3.2 智能电网研究的主要方面

目前智能电网的相关研究主要体现在4个方面。分别是高级计量体系(AMI)、高级配电运行(ADO)、高级输电运行(ATO)和高级资产管理(AAM)。其中,AMI的主要功能是授权用户,使系统与负荷建立起联系,使用户能够支持电网的运行;ADO可以使电网实现自愈功能;ATO强调阻塞管理,并降低机组大规模停运的风险;AAM与AMI,ADO,ATO的集成将大大改善电网的运行效率^[4]。

3.3 国内外当前电网与智能电网差异

智能电网与当前电网主要特点比较见表1^[2]。

表1 当前电网和智能电网主要特点的比较

项目	目前电网	智能电网
通信	单向(或没有)	双向
仪表型式	机电(数字很少)	数字
与用户交互	很少	很多
运行与管理	人工校核	远方监视
功率的提供与支持	集中发电	集中发电和分布式并存发电
潮流控制	有限	普遍
可靠性	较差,易出现故障或电力中断	自适应保护或孤岛化
供电恢复	人工	自愈
网络拓扑	辐射状	网状

3.4 存在若干问题

(1) 缺乏对智能电网的准确定义,没有统一标准,对智能电网发展愿景模糊不清。

(2) 按智能电网的主要特征,要实现真正智能电网,目前科学和技术水平还有一定的难度,实施新技术有一定风险。

(3) 电网企业激励、监管、电费、通信安全、商业化应用、成本回收等风险较大。

(4) 由于多年来“重发轻供”影响,多数供电网架、配电网架、网络比较薄弱,配电网新技术应用还有待发展和提高^[4]。

(5) 由于越来越多的分布式电源将进入配电网基础设施,传统的只适合于单向潮流的配电网,面临难以适用双向潮流、难于预测和控制等一系列问题。

(6) 由于目前电网用于紧急控制的保护、自动装置不具备对事态发展的实时监控、评估和控制能力,并且还可能发生因保护过慢或误动而导致电网振荡或不必要的系列问题,造成停电事故。

(7) 数字化技术在电网中的应用也相对落后。近年来,随着智能化设备发展和数字化技术应用,变电站自动化技术逐步进入了数字化的新阶段,一些较为先进的数字化变电站先后投入运行。由于受目前科技水平限制,国内已建成的数字化变电站水平仍处于初级阶段,要达到理想数字化变电站的水平还需经历较漫长的发展过程^[5]。

(8) 智能电网对产品和设备提出更高要求,不仅要实现一次设备智能化和二次设备的网络化,而且要实现国产化。

3.5 建议

(1) 普及智能电网基本知识十分重要,使人们了解什么是电力系统和电力网络及智能电网初级阶段、基本阶段、成熟阶段和理想阶段,意识到推广智能电网是人类生存和高效益利用有限资源需要。

(2) 应从我国实际出发,积极探索符合我国国

情的智能电网发展道路,合理投入智能电网。

(3) 根据我国输电实际状况,针对实施智能电网存在的问题,研发提高诊断、维护以及延长输电设备使用寿命的系统软件;研发大电流、耐高温架空输电导体、低成本和有效的智能化固体开关;开发示范“自愈电网”组件以及控制系统;开发完全可控的智能化配电系统(ADA),包括先进系统拓扑结构、智能电子装置、通信系统、设备系统和传感器;研发执行保护电力系统免受物理和网络入侵的智能化防御系统;研发事件启动的快速仿真决策系统,研发协调和自适应控制系统。

(4) 我国智能电网的建设和发展可应用木桶原理,从电力产业的最薄弱环节(配电)入手,开展双向通信、高级传感器、电力电子技术和分布式计算机技术等方面的研究,提高电网的可靠性和用电质量。可重点研究以下项目:开发先进智能化一次设备(如故障空位和恢复及智能通用变压器等);研发储能和分布式电源与配电系统的集成技术;开发开放的、标准化的、安全的通信体系;开发先进的技术和设备以改善配网结构、故障诊断和维修;开发灵活的配电系统拓扑结构技术(如自适应孤岛、微电网和自适应重构系统等);开发和应用智能传感器和检测系统技术;开发并示范五线制配电系统技术;开发全智能表和智能化的计算结算网络技术,使用户和供电企业实现利益最大化;开发配电系统全智能化管理软件。

4 结束语

改革开放 30 年来,发电与电网快速发展,坚强

电网的建设,使输电网与配电网的结构得到加强,自动化、数字信息化技术得到广泛应用。数字化变电站基本实现一次设备的智能化和二次设备的网络化,标志着我国电网基础建设与运行管理技术接近国际先进水平。我国电网将在“十二五”继续以万亿元以上资金投入输、配电网建设,数千亿元投入计量系统以及信息化、自动化的建设和改造,进一步夯实发展智能电网的基础^[6]。

参考文献:

- [1] 沈 鸿. 电气工程师手册[M]. 北京:机械工业出版社,1986.
- [2] 余贻鑫,栾文鹏. 智能电网[J]. 电网与清洁能源,2009(1): 7-11.
- [3] 路艳艳. 澳大利亚斥资 1 亿澳元建造智能电网[J]. 电力系统装备,2009(6):18.
- [4] 余贻鑫. 智能电网优先推进配网研究[J]. 电力系统装备, 2009(9):39-41.
- [5] 李 澄,严行建,王 澄. 数字化变电站核心技术及在江苏的应用[C]. 长三角电力科技分论坛论文集,2007.
- [6] 金龙文. 关于智能电网的一些思考[C]. 智能电网会议报告, 2009.

作者简介:

- 宋宁宁(1982-),男,江苏徐州人,工程师,从事电力金具开发及实验工作;
- 全 娜(1986-),女,江苏宿迁人,助理工程师,从事输变电技术工作;
- 严行建(1945-),男,湖南长沙人,高级工程师,从事输变电技术研究工作;
- 王 澄(1983-),女,江苏南京人,助理工程师,从事电气工程自动化工作。

Discussion on Some Problems of Smart Grid

SONG Ning-ning¹, TONG Na¹, YAN Xing-jian², WANG Cheng³

(1. Jiangsu Yufei Power Technology Co.Ltd, Suqian 223800, China; 2. Jiangsu Society for Electrical Engineering, Nanjing 210024, China; 3. Nanjing Sino-German Protection and Substation Control Systems Co. Ltd., Nanjing 210003, China)

Abstract: This paper describes grid concepts at home and abroad, the situation of investment and development combined with internal power advantage. Several problems are analyzed and discussed. There are proposed four stages to make the development of smart grid maturity, which are include that the ideal of academic, technical concepts, recommendations for the development of the intelligent network planning and design and construction for reference.

Key words: Smart Grid development; a number of issues; recommendations

广 告 索 引

常州供电公司	封面	江苏靖江互感器厂有限公司	前插 1
宝胜普睿司曼电缆有限公司	封二	《江苏电机工程》协办单位	前插 2、3
江苏常熟发电有限公司	封三	《江苏电机工程》协办单位	前插 4
江阴胜源华电高压电器有限公司(黑白)	文前 1	南京南瑞集团公司营销分公司	封底