

综 述

国内外智能电网的发展现状与分析

宋菁¹, 唐静², 肖峰²

(1 东南大学 电气工程学院, 江苏 南京 210096;

2 泰州供电公司, 江苏 泰州 225300)

摘要: 从智能电网的现状、发展重难点及其发展的意义对国内智能电网进行了深入的分析探讨, 并对美国、日本、英国、意大利等国家的智能电网的发展进行对比描述。各国政策及措施均表明智能电网建设将成为世界电网发展的新趋势。

关键词: 智能电网; 现状; 电网规划

中图分类号: TM727 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-3175(2010)03-0001-04

Development and Analysis of Smart Grid at Home and Abroad

SONG Jing¹, TANG Jing², XIAO Feng²

(1 Electrical Engineering School, Southeast University, Nanjing 210096, China;

2 Taizhou Power Supply Company, Taizhou 225300, China)

Abstract: Deep analysis of the domestic smart grid, including the aspects of actuality, development and its difficulties was put up. A contrast description on the smart grid development of the foreign countries, such as American, Japan, Britain and Italy, was carried out. National policies and measures all indicate that the smart grid will be built into a new development trend of the world network.

Key words: smart grid; actuality; network planning

0 概述

随着市场化改革推进, 数字经济发展, 气候变化加剧, 环境监管要求日趋严格以及各国能源政策的调整, 电网与电力市场、客户之间的关系越来越紧密。客户对电能质量的要求逐步提高, 可再生能源等分散式发电资源数量不断增加, 传统的电力网络已经难以满足这些发展要求。为此人们提出了智能电网的设想, 以实现传统电网的升级换代。

智能电网就是把最新的信息化、通信、计算机控制技术和原有的输、配电基础设施高度结合, 形成一个新型电网, 实现电力系统的智能化。智能电网可以提高能源效率, 减少对环境的影响, 提高供电的安全性和可靠性, 减少输电网的电能损耗^[1-2]。

智能电网是对电网未来发展的一种愿景, 即包括发电、输电、配电、储能和用电的电力系统为对象, 应用数字信息技术和自动控制技术, 实现从

发电到用电所有环节信息的双向交流, 系统地优化电力的生产、输送和使用。

智能电网的本质就是能源替代和兼容利用, 它需要在创建开放的系统和建立共享的信息模式的基础上, 整合系统中的数据, 优化电网的运行和管理。它主要是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, 从而实现数据读取的实时(real-time)、高速(high-speed)、双向(two-way)的效果, 整体性地提高电网的综合效率。它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, 遇到电力供应的高峰期时, 能够在不同区域间进行及时调度, 平衡电力供应缺口, 从而达到对整个电力系统运行的优化管理; 同时, 智能电表也可以作为互联网路由器, 推动电力部门以其终端用户为基础, 进行通信、运行宽带业务或传播电视信号, IT产业的深度革命和能源革命将成为孪生兄弟, 智能电网改革将推动世界能源革命的深度裂变^[3-4]。

1 我国智能电网的研究和发展

我国电力工业面临着类似于欧美国家的情况:在宏观政策层面,电力行业需要满足建设资源节约型和环境友好型社会的要求,适应气候变化;在市场化改革层面,交易手段与定价方式正在改变,市场供需双方的互动将会越来越频繁。这说明智能电网建设也将成为我国电网发展的一个新方向。目前,中国发展智能电网的条件已经具备,通过智能电网建设,电力各领域都将发生飞跃和提升,电网的发展也将随之深刻变化。

我国发展智能电网与其他国家有所差别。外国智能电网更多地关注配电领域。目前,我国需要更多地关注智能输电领域,把特高压电网的发展融入其中,保证电网的安全可靠和稳定,提升驾驭大电网安全运行的能力^[5]。

另外,我国电网企业正在转变电网发展方式,用户的用电行为也在发生变化。以建设智能电网为抓手,能够比较方便地建成满足未来需要的下一代电力网络。

要实现电网智能化目标,有许多技术需要进行研究。其中输电网中基于相量测量单元的广域测量系统、柔性交流输电和配电网中分布式发电、自动抄表、需求侧管理等很多技术,在智能电网概念提出前就已经在研究,并且取得了不错的成绩。智能电网的发展,会让这些技术提高到新的层次,并使研发工作更有用武之地。此外还要开发诸如储能技术、先进的双向式自动计量表计设施、风能和太阳能等可再生能源的接入技术、微电网等一系列新的技术。

智能电网也需要不断整合和集成企业资产管理和电网生产运行管理平台,从而为电网规划、建设、运行管理提供全方位的信息服务。国家电网公司建设的SG186工程,为构建智能电网打下了基础。各项工作的推进,让智能电网正从设想进入现实,这是一项艰难的任务,也是一个诱人的挑战。

1.1 智能电网对我国电网发展的现实意义

我国电网企业已树立了追求卓越的发展战略,电网规模正在快速扩张,用户的用电行为也在发生变化。以建设智能电网为抓手,借助电网扩张的机遇,能够比较方便地建成满足未来需要的下一代电力网络,直接占领电网技术的最高点。

我国电网企业还面临着一些特殊问题,如国家电网尚未建成坚强骨干网架,电网抵御多重故障的能力较弱;各区域电网主干网架较为薄弱,电网稳定水平偏低,电网运行灵活性不强;现有高压、超高压输电线路输送能力偏低,线路走廊利用率不高;企业信息化建设相对滞后,还没有形成一体化的生产经营管理系统,信息孤岛普遍存在,信息技术在重大决策和现代化管理中的作用还没有得到充分发挥等。对于上述问题,建设智能电网无疑是一个理想的解决方案。

1.2 我国电网具有实现智能化的物质基础

我国的电网智能化与美国相比,我国电力行业的基础建设要先进得多,美国有的变电器用了40年,我国的变电器不仅有而且很新。我国电网起点高,实现智能化更容易。我国电力行业的变电器等基础建设和装备制造能力要比美国先进得多或实力相当,具有实现智能化的物质基础。

我国实施智能电网改造初期投资只需要3 000亿元至5 000亿元,但是其对变压器、智能终端、网络管理技术等行业拉动巨大,每年至少可拉升国民经济一到两个百分点。十一五期间,我国电力信息化每年约有超过100亿元的投资,如果从现在开始就着眼于互动电网的建设,其效益也是非常巨大的,如果扩大投资规模,我国将可能成为主导全球互动电网变革的领先国家^[6]。

1.3 我国式智能电网的难点

我国首条特高压交流“试验示范”线路刚刚建成投运,淮南-上海、锡盟-上海、陕北-长沙特高压线路已经上马。毫无疑问,以国家电网公司为主要推动力的我国电网建设,正在向“特高压电网”建设快马加鞭。但是,我国关于智能电网方面的研究进展缓慢,甚至是刚刚起步。2007年10月,华东电网公司启动智能电网可行性研究项目,目前还处于前瞻性研究。华北电网公司今年计划开展智能电网发展规划和实施方案的研究,另外还有一些地方公司对电网安全稳定、实时预警及协调防御系统方面进行研究。这与美国IBM、通用电气等公司在智能电网方面的研发仍有很大差距。

业内人士建议,我国在输电部分做智能电网会有一些困难,但可以先从配电系统开始,投资小,见效快。IBM公司则建议,在考虑智能电网建设与改造时,要首先对电网企业的业务流程进行梳理,业

务变革和管理变革要先行,从条件比较成熟的地域和业务着手。对于输电网的智能化,应有条件地选择试点,并与新建和改造紧密结合。智能电网不是一个固定的、一成不变的方案,电网企业要根据自己的业务目标和要解决的关键问题,对智能电网进行调整,以适合自己的情况。

2 国外智能电网发展的形势

2.1 美国进行智能电网改造

2006年,美国IBM公司曾与全球电力专业研究机构、电力企业合作开发了“智能电网”解决方案。这一方案被形象地比喻为电力系统的“中枢神经系统”,电力公司可以通过使用传感器、计量表、数字控件和分析工具,自动监控电网,优化电网性能,防止断电、更快地恢复供电,消费者对电力使用的管理也可细化到每个联网的装置。

近年来,为振兴经济,美国从节能减排、降低污染角度提出绿色能源环境气候一体化振兴经济计划,智能电网是其中的重要组成部分。在经济刺激计划中,有大约45亿美元贷款用于智能电网投资和地区示范项目。智能电网采用数字技术收集、交流、处理数据,提高电网系统的效率和可靠性。智能电网的倡导者要让客户相信,智能电网将帮助客户减少电费支出。经济刺激方案规定,奖励高效率的电力公司。但是,地方电力监管委员会必须改变规则,因为监管委员会对仍然被看作风险投资的智能电网可能还心有余悸。伊利诺斯电力监管委员会批准在2009年安装20万只智能电表,更大规模的投资则有待于未来两年的成本—收益研究报告。此外,还需在全美制定标准,使创新实现无缝连接。据估计,美国商务部下属的标准与技术研究院会提出一个初步框架。2008年4月,美国科罗拉多州波尔得市已经营建成为全美第一个智能电网城市,与此同时,美国还有10多个州正在开始推进智能电网发展计划。2009年1月,美国政府发布了《经济复兴计划进度报告》,宣布将铺设或更新约4 800 km输电线路,并在未来三年内为美国家庭安装4万多个智能电表。2009年4月,美国政府又宣布了一项约40亿美元的用于开发新的电力传输技术计划。此后,美国能源部长表示,政府向美国企业提供24亿美元,用于制造混合动力车和车用电池,美国能

源部也在加强车用电池的研究作为新型电网最重要的客户工具,电池可以更大地创造智能电网的应用运转空间。

这意味着美国政府能源计划的下一步战略将发展智能电网产业。目前位于科罗拉多州首府丹佛西北40 km的小城波尔得(Boulder),已经成为全美第一个智能电网城市。

2.2 日本政府大力推动智能电网的发展

针对美国提出的智能电网,日本将根据自身国情,主要围绕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。

日本政府计划在与电力公司协商后,开始在孤岛进行大规模的构建智能电网试验,主要验证在大规模利用太阳能发电的情况下,如何统一控制剩余电力和频率波动,以及蓄电池等课题。日本政府期待智能电网试验获得成功并大规模实施,这样可以通过增加电力设备投资拉动内需,创造更多就业机会。为配合企业技术研究,东京工业大学成立“综合研究院”,其中,关于可再生能源如何与电力系统相融合的“智能电网项目”备受瞩目。除东京电力公司外,东芝、日立等8家电力相关企业也积极参与到该项目研究中。该项目计划用3年时间开发出高可靠性系统技术,使可再生能源与现有电力系统有机融合的智能电网模式得以实现。

2.3 欧洲电力企业的智能电网建设实践

由于石油价格的不稳定、石油资源的有限性、能源需求的爆炸性和欧盟减少温室气体排放的计划,可再生能源有限的欧洲必须建立跨区能源交易和输送体系以解决其战略生存,也就是通过超级智能电网计划,充分利用潜力巨大的北非沙漠太阳能和风能等可再生能源发展满足欧洲的能源需要,完善未来的欧洲能源系统。

目前,英、法、意等国都在加快推动智能电网的应用和变革,意大利的局部电网已经率先实现了智能化。2009年初,欧盟有关圆桌会议进一步明确要依靠智能电网技术将北海和大西洋的海上风电、欧洲南部和北非的太阳能融入欧洲电网,以实现可再生能源大规模集成的跳跃式发展。

欧盟为应对气候变化、对能源进口依赖日益严重等挑战,向客户提供可靠便利的能源服务,正在着手制定一整套能源政策。这些政策将覆盖资源侧、输送侧以及需求侧等方面,从而推动整个产业

领域深刻变革,为客户提供可持续发展的能源,形成低能耗的经济发展模式。欧洲智能电网技术研究主要包括网络资产、电网运行、需求侧和计量、发电和电能存储四个方面。

在欧洲,智能电网建设的驱动因素可以归结为市场、安全与电能质量、环境等三方面。欧洲电力企业受到来自开放的电力市场的竞争压力,亟须提高用户满意度,争取更多用户。因此提高运营效率、降低电力价格、加强与客户互动就成为了欧洲智能电网建设的重点之一。与美国用户一样,欧洲电力用户也对电力供应和电能质量提出了更高的要求。而对环境保护的极度重视,则造成欧洲智能电网建设比美国更为关注可再生能源的接入,以及对野生动物的影响。

在欧洲已经有大量的电力企业在如火如荼地开展智能电网建设实践,内容覆盖发电、输电、配电和售电等环节。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。

智能电网技术可以帮助欧洲在未来12年内减少排放15%,这将成为欧盟完成2020年减排目标的关键^[7-8]。

3 结语

当前,在应对国际金融危机的过程中,为抢占未来经济、科技发展制高点,发达国家普遍加快了

新能源、新材料、信息网络技术、节能环保等高新技术产业和新兴产业的发展。从能源供应的重要环节——电网的发展来说,则大力推进智能电网建设,智能化成为世界电网发展的新趋势。面对新形势新挑战,我国国家电网公司提出了加快建设以特高压电网为骨干网架,各级电网协调发展,以信息化、自动化、互动化为特征的智能电网,努力实现我国电网从传统电网向高效、经济、清洁、互动的现代电网的升级和跨越,为实现经济社会又好又快发展提供强大支撑。

参考文献

- [1] 王方方,高赐威.智能电网的技术内容及比较[J].高科技与产业化,2009(5):9-13.
- [2] 陈树勇,宋书芳,李兰欣,沈杰.智能电网技术综述[J].电网技术,2009(8):23-29.
- [3] 十方.欧美智能电网战略计划[J].中外能源,2009(6):34-37.
- [4] 张征容.智能电网浅述[J].云南电力技术,2009(3):28-32.
- [5] 寿颐如.智能电网关键技术研究展望[J].科技促进发展,2009(6):35-39.
- [6] 谢开,刘永奇,朱治中,于尔铿.面向未来的智能电网[J].中国电力,2008(6):24-29.
- [7] 丁民丞,王靖,朱治中.方兴未艾的智能电网[J].国家电网,2008(5):5-8.
- [8] 贺春.智能电网给中国电工行业带来机遇与挑战[J].电器工业,2009(8):24-28.

收稿日期:2009-12-01

欢迎订阅2010年《电工电气》杂志

国内邮发代号:28-184 国外发行代号:4905BM

订阅《电工电气》杂志请到当地邮局

每期5元 每年12期 全年60元(RMB)

如错过订期请与编辑部联系 联系电话:0512-68099733

E-mail:jsdq@eeti.com.cn dgdq-ggb@hotmail.com