

对智能电网概念的理解与四川发展智能电网的思考

杜新伟

(四川电力试验研究院, 四川 成都 610072)

摘要:从智能电网的驱动力和建设目的入手,对智能电网的内涵进行了探讨,阐述了作者对智能电网概念的理解;并结合四川电网实际,对四川如何发展智能电网进行了思考。

关键词:智能电网;四川电网;电网自愈;分布式发电

Abstract: By analyzing the driving force and the development aim of smart grid, the understanding on the concept of smart grid is discussed. And with the reality and the characteristics of Sichuan power grid, several suggestions of developing smart grid in Sichuan are also proposed.

Key words: smart grid; Sichuan power grid; grid self-healing; distributed generation

中图分类号: TM715 **文献标志码:** A **文章编号:** 1003-6954(2009)增-0067-03

在电网安全可靠运行、能源与环境压力、电力市场化推进的驱动下,新一代电力网络“智能电网”应运而生,国家电网也提出了建设坚强智能电网的宏伟蓝图^[1,2]。随着交直流特高压建设,四川电网将形成全国联网系统大容量、远距离、多端馈出的送端电网,安全可靠要求高且控制难度大,非常有必要采用先进的技术手段增强电网控制水平和抗攻击能力;另外,四川小水电众多的特点也为未来分布式发电对电网影响及交易管理体制研究提供良好的平台。在四川发展智能电网必须结合自身特点和需求,建设有四川特色的智能电网。首先从智能电网的驱动力和建设目的入手,对智能电网的内涵进行了探讨,阐述了作者对智能电网概念的理解;并结合四川电网实际,对四川如何发展智能电网进行了思考。

1 智能电网的驱动力和建设目的

理解智能电网必须从探讨智能电网的驱动力入手,即回答为什么要发展智能电网的问题。智能电网最早由美国和欧洲提出,回顾国外发展智能电网的驱动力并分析中国电力所面临的严峻挑战^[3,4],将有助于对智能电网概念及其建设目的的理解。

1.1 美国与欧洲发展智能电网的驱动力

美国和欧洲发展智能电网的驱动力有所不同。美国电力系统发展较早,有相当一部分电力设备已经陈旧老化;同时,美国信息技术非常发达,电力市场推行也比较早。2003年美加大停电后,更加促使了电力行业对电力设施进行彻底改造的决心,提出了多种

智能电网的理解和行动计划建议,其中最为有代表性的是美国电力科学研究所提出的智能电网定义。奥巴马政府上台后,不仅将智能电网作为美国能源部的项目,而且将其提升到国家战略层面进行研究。

欧盟委员会于2004年提出在欧洲建设智能电网,并启动了相关研究与建设工作。一方面因为欧洲一些国家相继发生了一系列停电事故,另一方面,欧洲风电、太阳能等新能源发达,如德国、丹麦等国,因此欧洲更加致力于分布式电源发展及其接入电网的研究。另外,欧洲电力市场也较为成熟,智能电网的建设能够促进电力企业为社会提供更加优质的服务。

综上所述,智能电网建设的驱动因素可以归结为电网安全、新能源发展、市场需求等方面。

1.2 中国电力面临的挑战和智能电网的建设目的

相比于全球电力行业,中国电力也面临着巨大的挑战,既有共同点,也有自身特有的问题,如随着特高压电网建设,电网规模更大、等级更高、结构更加复杂,系统安全运行风险也加大,电网抗攻击和抵御自然灾害的能力需要加强;随着能源、环保意识的增强,使节能减排和积极发展新能源成为一种责任和趋势,应对分布式发电接入电网给传统电网带来的变革成为不可避免的问题;电力用户不但对供电可靠性和质量提出了更高的要求,而且参与电力管理的愿望也逐步增强等。

总的来说,中国电力面临的挑战主要反映了三方面,即社会、电力企业和用户的需求^[5],社会更加关注的是能源的可持续发展、环境保护等问题,电力企

业则更加注重于电网的安全可靠运行,而用户更加关心用电的可靠、电费的支出以及电力企业所能提供的服务等问题。因此,智能电网建设的目的就是要满足上述三个方面的需求,即能够在保障电网运行安全可靠的基础上,充分发展清洁能源实现更加环保和可持续发展,并为电力用户提供更优质的服务,提升用户的满意度。而参考国外智能电网发展的经验和中国所提出建设坚强统一智能电网的目标,智能电网作为新一代电力网络,涵盖了对电力设备、技术、新能源、信息平台、企业管理等全方位的改造和升级,无疑将是应对中国电力所面临巨大挑战的最好途径。

2 智能电网概念的理解

智能电网目前处于探索和起步阶段,各国对智能电网的理解并不统一^[6],智能电网的标准和规范也尚未形成。但根据其驱动因素和建设目的可看出,智能电网和传统电网相比主要在三个方面体现出了不同,即电网自愈、分布式发电及其接入、服务与管理。

2.1 电网自愈

随着特高压全国互联电网的逐步形成,供电的安全性和可靠性要求越来越高,而由于电网规模的扩大和结构的复杂,电网安全控制的难度则越来越大,构筑可靠、智能的安全防御体系成为迫切需要研究的课题。在智能电网的内涵中,对电网安全设想了一个高度自动化的体系,即电网的自愈,电网自愈是指利用信息、电力电子等技术实现完全自动地对电网潮流、节点电压等的监视和控制,并通过自分析、自诊断等方法及时发现和采用自动调节电网运行的手段排除故障隐患或外界干扰,以保证电网安全运行,减少事故的发生^[7]。实现自愈是电网可靠运行和增强抗攻击能力的需要,也是智能电网发展的基础,而电网自愈的实现则对电网信息技术和控制技术提出了更高的要求。

电网自愈首先需要能够及时感知和掌控电网运行的状况和变化,近来快速发展的广域测量系统可实现对系统的动态测量,为自愈电网配备了敏锐的眼睛。而更为重要的是需要在主站建设智慧的大脑,根据对电网的感知快速分析、准确判断,形成维护电网安全运行的方案。在拥有正确的判断后,就需要操控各种控制手段,如保护、安控系统、FACTS装置等协调配合,共同完成对电网安全的防御;需要指出的是,在未来的智能电网中,FACTS技术(包括HVDC)以其对电网能量流动、节点参量快速灵活调节的能力,

必将充当更为重要的角色。

2.2 分布式发电及其接入

全球能源危机的加剧和环境问题的日益严重促使了分布式发电的快速发展,分布式发电以其优秀的环保性和独立的供电方式能够满足能源清洁的要求和成为大电网系统的有力补充;但是,分布式发电间歇性和随机变动等特点必将导致大量分布式电源接入电网后对电力系统运营产生深刻的影响^[8]。因此,分布式发电的发展需要一个强大、智能的电网配合,而电网也必须采取积极的措施来应对分布式发电接入所带来的影响,实质上智能电网的内涵中有很大一部分都是为了解决分布式发电并网的问题的。

分布式发电的最大特征就是其间歇性,电网接纳分布式发电除了制定统一的接入标准和保证电网的足够坚强外,在电网的规划、调度、运行等多个方面都需要加强其适应性的研究,如研究较准确预测或控制分布式发电变化规律的方法,降低系统分析计算和运行方式确定的难度;适应多电源点的电网结构给各种保护机理带来的巨大变化;研究解决当分布式电源发展到一定规模所带来的电压、网损、短路电流等一系列电网运行的问题等。另外,为了维持供电平衡和系统稳定,在目前的技术手段下必须依靠传统发电为分布式发电接入系统提供一定的备用容量,比例可能高达 1:1,从而加重了分布式发电的成本,限制了分布式发电的发展;解决这一问题,需要通过发展储能技术,包括大容量集中新能源发电的储能技术及分布式电能存储(如电动汽车技术)来提高分布式发电的可控能力,补偿分布式发电的不稳定性。

分布式发电接入电网还将转变传统的辐射状供电为互动的供电方式,也将引起电力交易和体制方面出现一系列新的课题。在智能电网的概念中,涵盖了在电力企业和电力消费者间形成一种双向的交流模式^[9],包括信息的交流和能量的互动,从而为充分提高分布式发电效率和客户的参与度创建基础和平台。

2.3 服务与管理

从长远来看,为用户提供更加优质和多样性的服务是智能电网的一个很重要的内涵,而实现该目标则需要建立在较成熟的电力市场、高效的信息平台和精细的企业管理体制基础上。优质用户服务不仅体现在电力供应更可靠、电能质量更高,更重要的应体现在一些新型的、智能化的服务领域,如利用智能电表或智能电器实现用户合理安排用电等,这已不单单是

技术问题,还是服务观念上的创新。

作为电力企业,为实现优质服务需要加强自身统一高效信息平台和管理体制的建设,目前正在逐步推行的“SG186”工程和 ERP 系统就反映了这个方面的需求。通过统一规范的平台实现电网信息的整合以及未来与用户的互动,将大大提升企业管理和电力运营的水平,从而保证为用户提供更加优质服务能力。

3 四川发展智能电网的思考

四川水电资源非常丰富,随着德宝直流、雅安至重庆特高压交流、向家坝等特高压直流送出等线路的规划和建设,四川电网将形成多端馈出、特高压交直流混联、大容量远距离输电的送端电网,安全可靠运行要求高且电网控制难度大;四川小水电规模大且产业优势明显,川西高原风能、太阳能资源也较为丰富;另外,四川电网在安控、FACTS、防冰抗灾、广域测量、数字化变电站等技术领域已开展了一定的研究,具备了建设智能电网的基础。在四川建设智能电网,一定要结合自身的特点,在一些具有发展优势的领域进行创新研究,建设有四川特色的智能电网。

在电网自愈方面,四川电网所独有多端馈出、特高压交直流混联的特点对其调度能力和控制水平提出了更高的要求,也为智能电网提供了研究和实践的优秀平台。实现电网自愈,首先要加强对广域测量系统的研究和应用,实现 PMU 的优化配置,提升实时监测和自分析、自诊断的理论水平和实用化程度;其次,作为未来智能电网的重要控制手段,应增强大功率输电电路上加装 FACTS 装置的分析,并对全网 FACTS 装置及特高压直流输电的协调控制策略进行研究;再次,根据电网实际,应积极探索电网分区、分层、逐级自愈的理论和实践;另外,四川外送线路多处于重冰和自然灾害频发区,提高电网抗攻击、快速防御及快速恢复能力也是一项非常有意义的课题。

在分布式发电及其接入方面,应首先对分布式发电装置本身的效率、可靠性、控制调节能力等深入了解和研究,并提升分布式发电的试验和检测手段;积极研究分布式发电接入系统后对电网各个环节造成的影响和应对措施,包括含分布式电源电网的规划、计算分析、调度、继电保护及运行等方面,并逐步建设分布式发电的试点,在实际电网中对分布式发电的特性、影响、控制方法等进行考察和试验;作为分布式发电的一种,结合四川小水电众多的优势,可以对大规

模分布式电源接入后的交易体制、电价机制、管理模式等问题开展前期研究;另外,四川具有东方电机、双流光伏基地、发达的信息技术等产业优势,如何在智能电网发展的浪潮中占领一席之地也是一个值得思考的问题。

在服务和管理方面,首先应配合国家电网公司“SG186”工程和 ERP 系统整体部署,提升电力企业的信息和管理水平;并积极开拓思想,开展智能电表、电力市场和互动电网理论的前瞻性研究和实践,为未来智能电网中的应用建立技术储备。

4 结 语

①通过分析美国、欧洲智能电网驱动力和中国电网所面临的严峻挑战可以看出,智能电网无疑将是应对中国电网所面临巨大挑战的最好途径。②目前全球各国对智能电网的理解并不统一,与传统电网相比,智能电网主要在电网自愈、分布式发电及其接入、服务与管理三个方面体现出其内涵的先进性。③在四川建设智能电网,一定要结合自身的特点,在一些具有发展优势的领域进行创新研究,建设有四川特色的智能电网。④智能电网目前处于探索和起步的阶段,实现坚强智能电网的宏伟蓝图必将是一个长期、艰难的过程。

参考文献

- [1] 张文亮,刘壮志,王明俊,等.智能电网的研究进展及发展趋势[J].电网技术,2009,33(13):1-11.
- [2] 国网公司“坚强智能电网体系研究”技术综合组[R].坚强智能电网综合研究报告,2009.4.
- [3] 汤奕,Manisa P.,邵盛楠,等.中国与美国和欧盟智能电网之比较研究[J].电网技术,2009,33(15):7-15.
- [4] 丁民丞,王靖,朱治中.方兴未艾的智能电网[J].国家电网,2008,(5):86-88.
- [5] 中国电力新闻网.智能电网(Smart Grid).http://www.xindianli.com.cn/html/wx/xuexi/kecheng/2009/0428/14782_2.html 2009-4-28.
- [6] 余贻鑫,栾文鹏.智能电网[J].电网与清洁能源,2009,25(1):7-11.
- [7] 郭志忠.电网自愈控制方案[J].电力系统自动化,2005,29(10):85-91.
- [8] 张文生,徐岩.分布式发电及其对配电网的影响[J].高科技与产业化,2009,(5):92-94.
- [9] 武建东.智能电网与中国互动电网创新发展[J].电网与清洁能源,2008,(4):6-10.

(收稿日期:2009-10-10)