

智能电网

在南方电网中发展的考虑

◆ 荆勇

(南方电网公司, 广州 510623)

0 南方电网的概况

南方电网主要经营广东、广西、云南、贵州、海南等5省区的输配电和供电业务, 供电面积为100万km², 供电人口达2.3亿人, 约占全国人口的17%。2008年底装机容量达13986万kW, 其中火电为8556万kW, 占61.7%, 水电为4768万kW, 占34.09%, 核电为378万kW, 占2.7%, 风电为43万kW, 占0.3%, 其余是柴油发电机和光伏发电。110kV及以上变电容量为408.73GVA, 110kV及以上输电线路总长度为124950km。2008年全网的输变电量为4922亿kWh。

南方电网所服务的5省区具有鲜明的经济发展与资源分布不平衡的特点: 云贵两省一次能源占全网的90%, 但负荷需求仅占全网的21%; 广东一次能源仅占全网的5.4%, 但供电需求却约占全网的62%。为满足资源优化配置的要求, 必须实施西电东送战略, 促进东西部协调发展。至今, 南方电网已逐步构建了多回横跨上千公里的500kV交直流线路, 形成了超高压、远距离、大容量输送, 交直流互联的“八交五直”西电东送输电网络(含三



图1 南方电网地理接线图

广直流), 西电东送广东的输电总能力已达2125万kW, 约占广东总负荷的1/3。

南方电网的基本结构如图1所示。图中虚线是从昆明到广州的 ± 800 kV输电线路, 预计在2009年12月26日投入运行。

另外海南和广东的500kV交流海底电缆已于2009年6月底投入使用, 所以目前南方电网已成为5个省区的交流同步交直流混合电网。

1 对智能电网的认识

美国《能源独立与安全法案》提出, 智能电网是一个通过双向电力流和信息流网络将分布式电源、高电压网络、储能装置、智能家居、电动汽车等

本文根据作者2009年11月25日在2009年中国电机工程学会年会上的报告录音整理而成

智能体有机连接在一起的现代电力网络。欧洲智能电网技术论坛对智能电网的阐述是：智能电网是一种将所有参与者智能整合的电力网络（包括发电、输电及用户等诸多环节）；它为所有用户提供高效可靠、灵活、易接入和经济的电能。IBM、GE、ABB、TOSHIBA等一批国际电力设备供应商及IT企业以及国内不少科研机构 and 高等院校也纷纷提出了各自的智能电网的定义和技术解决方案。

智能电网的概念涵盖了提高电网科技含量，提高能源综合利用效率，提高电网供电可靠性，促进节能减排，促进新能源的利用，促进资源优化配置等内容，最终是实现电网效益和社会效益最大化，使人们的生活更加简便高效，使社会更加节能环保。因此，可以说智能电网是当今世界电力乃至能源产业发展变革的最新动向，代表着未来发展的方向和社会的进步。同时发展智能电网不仅是电网企业的事情，由于其涉及发电、输电、配电和用电等各个环节，因而需要政府、有关行业、消费者和社会各界的共同努力，共同发展“低碳经济”，共同建设资源节约型、环境友好型社会。

国家不同、国情不同，建设智能电网的原动力也不同。2003年美加大停电后，美国决心开展智能电网的研究，利用信息技术对陈旧老化的电力设施进行彻底改造。2008年以来，在国际金融危机背景下，美国奥巴马总统提出了推动智能电网发展的新能源计划，希望以此拉动美国和全球经济。发展智能电网可以归结为市场、安全、电能质量与环境要求等方面的共同作用。重点是满足风能、太阳能等快速发展需要，充分开发利用大型集中式发电和小型分布式能源，减少碳排放。而丹麦国土面积小、矿藏少，但风力充沛，风电装机容量的比例居世界第一位。所以丹麦因地制宜，将建设智能电网的关键放在利用储能技术解决风电的间歇性问题上，用电动汽车上的电池来存储多余的风电，当有需要时电池又将电力回馈给电网。意大利的情况有所不同，其国土面积、人口数量仅相当于我国的一个中等省份，能源比较短缺，电力峰谷差不断拉大，因此他们发展智能电网的重点是大力推进智能表计项目，结合分时电价，以有效削减高峰负荷，节省基础设施投资和提高服务水平。国情、网情不同，智能电网的实现路径必然会有所不同。我国地域广、人口多、底子薄，区域经济社会发展差异大，能源资源分布很不平衡，人均资源少，产业

结构、消费结构、经济增长模式及电源电网发展状况等都有着自身的阶段性特点。因此研究推进智能电网建设，要结合国情、结合电网实际，实事求是，走自己的路。

2 智能电网在南方电网中的发展方向和重点领域

南方电网建设智能电网主要基于以下几个考量：①南方电网内东西部能源资源和经济发展极不平衡，因而南方电网通过西电东送实现资源优化配置。目前南方电网仍处在高速发展期，尤其是云南等西部水电的开发可能还可持续20年，如何通过应用先进灵活的输电技术，提高西电东送主网架的安全稳定性和资源优化配置能力，是南方电网建设智能电网的一个重要考量。②南方电网中城市和农村配网的变电容量不足、网架薄弱、自动化水平不高，使得供电可靠率与世界先进水平相比有较大的差距。因此，坚持“以客户为中心”，努力提高供电可靠率。这是另一个重要考量。③这几年，南方区域特别是广东经济的快速发展遭遇到很大的能源约束和环保压力，因此从建设绿色电网、满足低碳社会发展需要来看，南方电网要充分利用水电、风能、太阳能等可再生能源，大力支持新能源快速灵活地接入电网，主动引导电动汽车等新型环保产业的发展。

因此，南方电网近期智能电网建设的重点领域主要在4个方面：①开展交直流并联大电网安全稳定运行的深入研究及智能化的系统安全稳定控制系统的建设和完善，增强驾驭复杂大电网的能力；②提高配网智能化水平。配网智能化的主要目的是提高供电可靠率，提高配网的经济性与灵活性，提高电能质量。我们将做好配网规划，依托集成化智能配电设备技术、自动化技术、通信技术、信息技术、分布式电源技术、储能技术等，建设结构合理、安全可靠、经济环保、技术先进、信息畅通的现代化配电网，提升配电网在网络重构、潮流优化和自愈控制方面的智能化水平和能力，提高配电网的整体资产利用率与管理水平。③提高终端负荷侧的科学管理水平。终端负荷侧是指电网的客户一方。提高终端负荷侧科学管理水平，促进提高供电可靠率和客户服务水平，配合政府提高全社会节能减排和新能源利用水平。④开展新能源接入系统研究，推进太阳能发电和风能发电等清洁能源的

健康发展。

3 近期开展的主要工作

南方电网历来重视新技术的研究与应用,在交直流电网稳定控制、分布式供能系统、新能源与可再生能源快速灵活接入电网、节能调度、不同特性发电设备综合调控,以及提高配网智能化水平、终端负荷侧的科学管理水平和节能减排水平等方面取得了显著成效。2006年,在国内率先开展了“数字电网”体系研究,制订了南方电网由“数字化”向“智能化”发展过程中各环节的阶段性建设目标。这些都是智能电网建设的组成部分。特别是以下几个方面成果,为推进智能电网建设打下了良好的基础:

(1) 准确把握新一代大电网调控技术的发展方向。研发、安装、调试了“基于广域信息的多直流协调控制系统”,2009年6月已投入正式运行,为确保主通道的安全可靠运行发挥着重要作用。

(2) 在节能发电调度、分布式供能、新能源并网技术等方面进行了有效探索。先后在贵州和广东两省进行节能发电调度试点,建立健全节能发电调度管理体系,构建了节能发电调度技术支持系统,促进了保障节能发电调度顺利开展的相关政策法规的出台。

(3) 积极采用先进的灵活输电技术,基本建成了各电压等级协调发展的电网。为适应国家西电东送战略推进的需要,南方电网正在建设的云广特高压直流输电工程是世界首条 $\pm 800\text{kV}$ 直流输电工程,是国家特高压直流示范工程。该工程将在2009年12月26日单极投入运行。

(4) 牵头承担了国家863项目“高效节能与分布式供能技术专题”中的2个目标导向类项目——“兆瓦级燃气轮机分布式冷电联供技术集成与示范研究”和“兆瓦级冷热电联供分布式能源微网并网关键技术研究”和“工程示范”,并在广东佛山开展了分布式供能示范工程建设,整体工程预计在2010年1月投入试运行。在云南还开展了太阳光伏发电等新能源的并网技术研究。

(5) 在广州和深圳2个供电局启动了配网自动化的试点工作。目标是在3~5年内,使广州、深圳城区全面实现以“三遥”为主的配电系统自动化。并以此为基础,结合智能电网工作的开展,推进配网智能化建设的开展与工程示范。在电动汽车领

域,预计2012年在深圳市推行2.4万辆电动汽车,主要是出租车和公交车;在2015年要达到10万辆,由南方电网建设配套的充电站,并制定电动汽车及其充电设备接入电网的技术规范与标准。深圳供电局还专门成立了促进新能源汽车产业发展的领导小组和工作小组,目前正在建设2个快速充电站和100个分充电站,在2009年底之前完成。

4 建议

(1) 国家应尽快成立由有关部委牵头,电网企业、发电企业、制造企业、科研机构、高等院校等多方参与的智能电网建设领导协调小组。由该小组尽快研究确定我国智能电网的发展方向战略、规划与实施模式,组织编制我国的智能电网标准体系,形成一个全面和权威的标准。同时,建议国家出台政策,鼓励企业增加研发投入、自主掌握核心技术,鼓励电网企业、发电企业、用户等优先使用这些装备、技术和产品,真正使全社会联动起来。

(2) 尽快组织研究制订我国智能电网的关键技术研究框架。以智能电网建设的总体目标为指导,围绕关键业务领域和重点支撑技术领域,认真梳理已有的研究成果,全面分析智能电网建设不同阶段的技术需求,细化关键技术研究课题,并落实到相应的科技支撑计划,以充分体现科技引领作用。以关键技术自主化为原则,扎实推进我国智能电网建设。

(3) 加大对新能源快速灵活接入电网试点工作的扶持力度。由于种种技术、经济问题尚未有效解决,目前新能源产业未能大规模发展,也没有完全形成促进新能源健康发展的配套政策、法规体系。发展新能源是智能电网建设的重点内容,应尽快推出有关鼓励性政策。加大科研资金、工程资金的扶持力度,使电网企业、发电企业和其他各方能更积极有效地合作,开展新能源、储能快速灵活接入电网的试点工作。🔥

作者简介:

荆勇(1963—),男,南方电网技术研究中心,博士,教授级高级工程师,CSEE高级会员,主要研究方向为电力系统运行控制、电力系统规划、高压直流输电和智能电网。

E-mail:jingyong@csg.cn

