

文章编号: 1008-8857(2022)02-0094-05

DOI: 10.13259/j.cnki.eri.2022.02.005

江苏沿海应用能源互联技术的意义分析

胡楠, 贲树俊, 徐晓轶, 傅靖

(国网南通供电公司, 江苏南通 226000)

摘要: 在我国能源革命大背景之下, 能源互联是发展清洁、低碳、安全、高效、现代能源体系的重要途径。从江苏沿海地区构建现代能源体系的需求以及大量可再生能源的资源禀赋出发, 分析了应用高比例分布式能源利用方式以及能源互联网相关技术的重要意义, 即提高分布式能源比例是江苏沿海地区可再生能源利用的最佳方式, 加强能源互联网建设是江苏沿海地区增量配电网的重要技术路径。研究指出沿海地区应大力发展能源互联技术, 并给出发展能源互联技术的步骤建议。

关键词: 能源互联; 江苏沿海; 现代能源体系; 资源禀赋; 高比例分布式

中图分类号: TP392

文献标志码: A

Significance of the application of energy internet technology in the coastal area of Jiangsu province

HU Nan, BEN Shujun, XU Xiaoyi, FU Jing

(State Grid Nantong Power Supply Company, Nantong 226000, China)

Abstract: Under the circumstance of energy revolution in our country, energy interconnection is an important way to develop clean and modern energy system with low-carbon, safety, and high efficiency. According to the demand of developing modern energy system and the resource endowment of abundant renewable energy in Jiangsu coastal area, the significance of high proportion of distributed energy and energy internet technology was analyzed. Increasing the proportion of distributed energy is the optimum approach for the utilization of renewable energy in this area. Consolidating the construction of energy internet is a vital technical approach for the increment of distribution network in this area. It pointed out in this study that energy internet technology should be developed in coastal area and the suggestions for its development have been proposed.

Keywords: energy interconnection; Jiangsu coastal area; modern energy system; resource endowment; high proportion of distributed energy

收稿日期: 2021-02-19

基金项目: 国网江苏省电力公司科技项目资助 (J2019098)

第一作者: 胡楠(1983—), 男, 博士, 高级工程师。研究方向: 电气工程。E-mail: 791049592@qq.com

能源危机和环境污染的双重压力促使人们对现有的能源消费模式进行反思,并开始对电、气、热等各种形式能源的综合利用进行研究^[1-5]。尤其是近年来,我国经济发展进入新常态,从规模速度型粗放增长转向质量效率型集约增长。电力供需形势已转变为用电量低速增长,电力供应能力充足,电力供需由总体偏紧、局地供需矛盾紧张转变为总体宽松、局地供应富余,形势已发生深刻变化。同时,我国生态文明建设、能源消费革命、新一轮电力体制改革的推进,对能源互联网、分布式电源以及综合能源服务均提出了新的要求。

1 能源互联是发展清洁、低碳、安全、高效能源体系的重要途径

在习近平总书记提出的“能源革命”宏观战略下,我国提出了“互联网+”智慧能源的行动计划^[6],描绘了未来能源互联网愿景,指出充分考虑电、热、气等不同形式能源之间的耦合和协同是构建能源互联网的重要基础^[7-10]。我国现阶段各种形式的能源是分开规划且相对独立运行的,多种形式能源的综合管理将改变未来的能源管理形式,实现产能用能的高效性。

能源互联关键技术作为能源互联网的核心技术,因其可综合调配冷、热、电、气等多种能源形式,提高能源使用的效率和灵活性,妥善解决分布式可再生能源接入以后的系统稳定问题,是综合能源利用研究领域的重要发展方向。在“源”侧,清洁能源是能源互联网的首要特征;在“网”侧,广泛互联的骨干网架及微能源网兼容互补是能源互联网的主要特征;在“荷”侧,电动汽车、可中断负荷等新型负荷的出现及用户侧需求侧响应的深入开展是能源互联网的另一特征;在“储”侧,电储能、热储能、氢储能等多种形式的储能是能源互联网的重要支撑及特征。能源互联网在组成上既类似于传统电力系统拥有“源、网、荷、储”等所有环节,又与电力系统仅包含电能完全不同,因此,能源互联技术需要一套完善科学的系统规划分析、建模仿真理论体

系以及性能先进、安全可靠、经济实用的关键设备。

2 构建现代能源体系是江苏沿海地区能源发展的首要任务

2.1 沿海地区能源消费总量与结构

“十二五”期间,围绕江苏沿海开发、长三角一体化、区域协调发展、“一带一路”等战略的实施,南通市、盐城市等江苏沿海地区在能源领域取得长足进步。南通市紧紧把握控制总量、调整结构、强化约束的导向,始终坚持“节约优先、多元发展、创新驱动、绿色发展”原则,以打造长三角北翼千万kW级电力能源基地为目标,切实保障能源供应安全,着力调整优化能源消费结构,合理控制能源消费总量,有效支撑了经济社会发展和人民生活水平提升。

2015年,南通市能源消费总量2660.2万t标煤,同比增长3.8%,比2010年增长37.3%。其中,煤炭消费量2877万t,成品油消费量268.3万t,天然气消费量5.3亿标m³。煤炭、成品油、天然气和非化石能源分别占76.4%、14.2%、2.1%和7.3%,分别比2010年下降10%和上升1.6%、2.0%、6.4%,能源消费结构进一步优化。

2015年,全市电力装机中,煤电、风力发电、光伏发电、生物质发电(含垃圾发电)分别占78.9%、15.9%、3.7%和1.5%,分别比2010年下降8.9%和上升4.8%、3.7%、0.3%,电力装机结构进一步优化。全市并网新能源和可再生能源发电装机容量达196.1万kW,占全市发电总装机容量21.1%,年发电量35.6亿kW·h,约占全市发电量的8.8%。

2015年,南通市全社会用电量349.2亿kW·h,较2010年增长39.8%,约占全省用电量的6.8%,总量和增速分别位居全省第5位和第3位。在全市用电中,第一产业用电量6.7亿kW·h,年均增幅15.9%;第二产业用电量258.2亿kW·h,其中工业用电量253.0亿kW·h,年均增幅6.1%;第三产业用电量37.3亿kW·h,年均增幅11.3%;居民用电47.0亿kW·h,年均增幅7.4%。

2.2 沿海地区能源发展方式与任务

从经济发展态势来看,随着沿海开发国家战略持续推进和沿海开发“六大行动”各项措施的落实,在“十三五”以及未来一段时间内,南通市经济建设仍将坚持稳中有进的总基调,扩大总量和提质增效并重,全市经济社会仍将保持平稳较快发展,能源增长的刚性需求依然存在。同时,人民生活水平的不断提高,能源消费需求也将稳步增长。

从能源供应格局上看,江苏省南通市及盐城市沿海地区的资源对外依存加剧,长期短缺仍然存在。江苏省92%以上的煤炭、94%以上的原油和99%以上的天然气依靠省外输入,各类能源资源储备能力较为薄弱,能源市场变化对全省能源供应安全影响较大。从南通来看,全市煤炭、油品、天然气基本依靠外部调入,近年来可再生能源装机发展迅速,但其发电量约占全市电力供应量的10%,能源自给率较低,制约因素日益增多,能源保供形势严峻。

因此,转变能源发展方式,着力提高能源效率,发展清洁能源,优化能源消费结构,加快构建清洁、高效、安全、可持续的现代能源体系,是江苏沿海地区能源发展的首要任务。

3 大量可再生能源是江苏省沿海地区的资源禀赋

3.1 南通地区可再生能源开发利用情况

南通地区风能资源较为丰富,风电的开发主要以沿海和海上为主。截至2015年12月底,全市累计建成风电项目163万kW,在建风电项目45万kW。

2016—2020年,南通市规划完成160万kW(不含启东部分)风电场的建设,均为近海风电场。各项目规划容量10~30万kW,中心点离岸距离19~50km。风电场按照“分层分片、近期就近分散、远期相对集中”的原则接入系统。近期开发的风电就近分散接入220kV及以下电网,在当地消纳。远期大容量的风电通过开闭站汇集后接入500kV电网,在全省范围内消纳。

截至2017年底,南通地区光伏装机达到80.26万kW,同比增长51.9%,其中分布式光伏装机达到37.56万kW。风电装机达到207.85万kW,同比增长13.7%,其中海上风电装机92.85万kW。2018年南通风电上网出力两次突破200万kW。预计到2020年,光伏装机达到115万kW,风电装机达到348万kW。

3.2 盐城地区可再生能源开发利用情况

盐城市是江苏省土地面积最大、海岸线最长的地级市,拥有丰富的风能、太阳能等新能源资源,以及土地、海洋、滩涂资源。辖区内风速条件较好,风电可开发容量占全省的2/3以上;光照条件优越,有建设大规模光伏电站的潜力;沿海港口区位优势突出,有大规模引进海外天然气资源的条件。盐城市发展清洁能源有着得天独厚的资源禀赋优势,清洁能源发展潜力较大。根据盐城市“十三五”清洁能源规划,到2020年,清洁能源装机容量1190万kW,其中:风电装机容量600万kW(海上风电250万kW、陆上风电350万kW),光伏装机容量300万kW(分布式光伏60万kW、集中式光伏240万kW),生物质发电装机容量30万kW,燃气热电联产装机容量250万kW,天然气分布式能源装机容量10万kW,天然气消费量20亿m³。

此外,江苏省处于中国东部沿海高热流地热异常带,其特殊构造位置造就了江苏地区丰富的地热资源,属于全国范围内地热资源开发利用最有远景的地区之一。地热资源的开发利用将成为江苏沿海地区重要的供热、冷方式。

因此,南通市与盐城市沿海地区丰富的风力、光伏、地热等可再生能源,是满足地区经济发展、减少外来能源依赖的重要资源禀赋,是能源互联技术利用的重要资源支撑。

4 提高分布式能源比例是江苏沿海地区可再生能源利用的最佳方式

4.1 分布式电源政策与区域发展

2018年是国内分散式风电启动元年,《分散式风电项目开发建设暂行管理办法》^[11]是分散式风电项目启动的发号令,风电进入集中与分

散式并重发展的新阶段。“本地平衡、就近消纳”是分散式风电最重要的特征,其试点、成长、扩张的路径将与传统大型风电基地截然相反。从能源产业发展形态看,分散式风电是国内风电发展到一定规模、电力系统需要重新建立新秩序、开发企业寻求新的利润增长点、政策引导行业建立新均衡的结果。与集中式不同,分散式风电在低压侧接入,拥有较高的发电利用小时数,就地消纳是解决弃风限电的主要方式。近期,分散式风电接入南通电网主网的需求显著增加。

分布式光伏在南通的装机规模一直平稳增长,以南通沿海距离通州湾增量配电网区域最近的110 kV东安变电站为例,其通过10 kV线路并网的光伏电站共装机35 MVA,装机比例接近变电站容量的50%。

4.2 分布式电源与沿海地区配电网供需现状匹配度

南通通州湾增量配电网此类沿海区域,土地开发面积还在不断围垦吹填,区域电网网架较为薄弱与滞后,供电可靠性与供电质量难以满足园区内用户对用电品质的需求。园区内部工商业负荷分布较为分散,更适合充分利用风、光、地热这些可再生能源,不断增加其分布式电源的开发利用比例,分阶段满足新开发区域用户大量分散电、热、冷负荷的综合用能需求,延缓电网在区域内大规模建设的投资,提高电网资产利用效率。

分布式新能源发电具有的随机性、间歇性、波动性,难以完全匹配电力供需,并对配电网运行造成极大挑战,用户对用能的质量、多样性有了新的需求,储能、电动汽车等双向潮流设备合理化配置运行迎来了新的难题。因此,合理搭配用户侧储能、实现供需互动、智能调配多能源产用分布等新的手段成为解决分布式电源为主要供应区域能源效率及稳定性的匹配方案。

5 加强能源互联网建设是江苏沿海区域增量配电网的重要技术路径

为贯彻落实《中共中央国务院关于进一步深化电力体制改革的若干意见》(中发〔2015〕

9号文)^[12]精神,鼓励和引导社会资本投资增量配电业务,按照《有序放开配电网业务管理办法》有关要求,国家发展和改革委员会、国家能源局下发《关于规范开展增量配电业务改革试点的通知》(发改经体〔2016〕2480号)^[13],南通通州湾增量配电业务区被确定为国家第一批增量配电业务试点项目。

根据《南通港口发展“十三五”规划》^[14],南通市抓住将通州湾建设成为江苏出海新通道的重大战略机遇,全力打造通州湾“江海联运现代物流集聚区、港产城融合发展示范区、一体化改革发展先导区”。研究制定并推进江苏南通通州湾增量配电业务试点项目,将有助于提高通州湾江海联动开发示范区电力供需协调能力,构建清洁、低碳、安全、高效的现代化电力体系。同时,将有效促进区域能源的协调发展和高效利用,建立一种将能源生产、传输、存储、消费紧密联系在一起的能源产业发展新模式,推动能源使用朝着设备智能、多能协同、信息对称、供需分散、交易开放的方向发展,激活能源供给端和消费端潜力,形成新型的能源生产消费体系和管控体制。

同时,盐城市盐都智能终端产业园位于盐城国家级高新技术开发南部,东临高新区中轴线盐靖高速,西临冈沟河,北至智融路,南至盐徐高速,规划面积约5 km²,是江苏省唯一的专业性智能终端产业园。国家电网总部科技项目也拟在江苏省盐城市盐都智能终端产业园区进行能源互联网示范应用。

6 结论和建议

综上所述,本文以高比例分布式电源接入江苏沿海地区拟建设能源互联网示范工程为研究背景,面向沿海地区海风和光伏潜在市场,进行了江苏沿海地区应用能源互联关键技术意义的分析研究,旨在通过应用这类技术提高风光利用率,充分利用分布式发电投资费用低、风险小等优点,解决集中式电力系统存在的问题与现代工业社会对能源与电力供应越来越高的要求之间的矛盾。

通过本文分析,后续建议江苏沿海地区通过开展高比例分布式电源区域电网能源互联技术需求分析、提出高比例分布式电源区域电网能源互联系统结构及方案,实现技术创新与突破,并且开展含多类型分布式能源等的系统仿真,研制能源枢纽等核心技术装备,掌握高比例分布式电源接入沿海地区的能源互联技术,为未来的示范工程应用奠定基础,并储备关键技术。

参考文献:

- [1] KRAUSE T, ANDERSSON G, FROHLICH K, et al. Multiple energy carriers modeling of production delivery and consumption[J]. *Proceedings of the IEEE*, 2011, 99(1): 15 - 27.
- [2] 李洋, 吴鸣, 周海明, 等. 基于全能流模型的区域多能源系统若干问题探讨[J]. *电网技术*, 2015, 39(8): 2230 - 2237.
- [3] 贾宏杰, 王丹, 徐宪东, 等. 区域综合能源系统若干问题研究[J]. *电力系统自动化*, 2015, 39(7): 198 - 207.
- [4] 潘冯超, 刘勤明, 叶春明, 等. 基于改进 PSO 算法的分布式能源供应链配置研究[J]. *上海理工大学学报*, 2021, 43(4): 393 - 399.
- [5] 赵振宇, 杨雨佳, 郭润凡. 北京分布式能源项目规划建设的问题与对策[J]. *能源研究与信息*, 2021, 37(2): 78 - 84.
- [6] 国务院. 国务院关于积极推进“互联网+”行动的指导意见[EB/OL]. [2015-07-01]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2015-07/04/content_10002.htm.
- [7] 徐飞, 闵勇, 陈磊, 等. 包含大容量储热的电-热联合系统[J]. *中国电机工程学报*, 2014, 34(29): 5063 - 5072.
- [8] 戴毅茹, 王坚. 集成能源、物料、排放的能源系统建模与优化[J]. *同济大学学报:自然科学版*, 2015, 43(2): 265 - 272.
- [9] 徐宪东, 贾宏杰, 靳小龙, 等. 区域综合能源系统电/气/热混合潮流算法研究[J]. *中国电机工程学报*, 2015, 35(14): 3634 - 3642.
- [10] ALSTONE P, GERSHENSON D, KAMMEN D M. Decentralized energy systems for clean electricity access[J]. *Nature Climate Change*, 2015, 5(4): 305 - 314.
- [11] 国家能源局. 分散式风电项目开发建设暂行管理办法[EB/OL]. [2018-04-28]. http://fgw.czs.gov.cn/fzggdt/gjyjtmy/content_1284382.html.
- [12] 国务院. 中共中央国务院关于进一步深化电力体制改革的若干意见[EB/OL]. [2015-03-16]. <https://news.bjx.com.cn/html/20150410/606700.shtml>.
- [13] 国家发展和改革委员会, 国家能源局. 关于规范开展增量配电业务改革试点的通知[EB/OL]. [2016-12-01]. <http://www.chinasmartgrid.com.cn/news/20161201/620682.shtml>.
- [14] 南通市人民政府办公室. 南通市“十三五”港口发展规划[EB/OL]. [2017-06-16]. <http://www.nantong.gov.cn/ntsrnzf/szfbwj/content/83e1bf7f-b6de-4b5b-a2df-54fa85ab6db9.html>.



信息

中国能建中南院首个“F+EPC”项目投产

4月18日,中国能建中南院投资建设的合肥现代能源 RNG(可再生天然气)热电联产项目并网,标志着该院首个“F+EPC”项目全面投产。中南院此次以“F+EPC”模式投资承建的两家 RNG 能源公司技改工程,包括五河现代能源 RNG 热电联产项目、合肥现代能源 RNG 热电联产项目,项目合计装机容量 13.1 MW。

合肥现代能源 RNG 热电联产项目位于安徽合肥,总装机容量 4.1 MW,综合能源利用率超 80%,年产 3 000 多万 kW·h 绿色电力,实现年 CO₂ 综合减排 15 万 t,供应食品级蒸汽量 2 万 t·a⁻¹。五河现代能源 RNG 热电联产项目位于安徽蚌埠,已于 2 月 17 日投产,总装机容量 9 MW,是全国最大的单体生物质 RNG 热电联产项目,综合能源利用率超 85%,年产 7 000 多万 kW·h 零碳绿色电力,年实现 CO₂ 减排 30 万 t,提供食品级工业蒸汽 4 万 t·a⁻¹。

(王波)