

新型电力系统与综合能源服务的 关系及未来发展建议

朱 晔^{1,2}, 任洛卿², 周德群¹, 王 峰³, 俞 庆⁴, 高 永², 常致宇²

(1. 南京航空航天大学经济与管理学院, 江苏 南京 211106; 2. 南瑞集团有限公司, 江苏 南京 211106;
3. 国网江苏综合能源服务有限公司, 江苏 南京 210019; 4. 杭州数元电力科技有限公司, 浙江 杭州 310030)

摘 要:新型电力系统和综合能源服务是 2017 年以来由中国能源从业者提出的两个能源词汇。论述新型电力系统和综合能源服务的彼此关系, 认为两者在思想理念、面临问题、路径方法方面有相似之处, 在战略定位、物理形态、场景任务、发展阶段方面有不同之处, 综合能源服务的实践为新型电力系统的构建提供借鉴意义, 综合能源服务也会受益于新型电力系统的发展历程。同时基于综合能源服务的先行经验, 在发展规划、经济政策、技术路线等领域对新型电力系统的未来发展提出建议。

关键词:新型电力系统; 综合能源服务; 能源发展规划; 经济政策; 高端智库或研究平台; 数字化

中图分类号: F426 文献标识码: A 文章编号: 1005-0566(2022)11-0020-06

Relationship between new power system and integrated energy services and suggestions for its future development

ZHU Ye^{1,2}, REN Luoqing², ZHOU Dequn¹, WANG Feng³, YU Qing⁴, GAO Yong², CHANG Zhiyu²

(1. College of Economics & Management, NUA, Nanjing 211106, China;

2. NARI Group Corporation, Nanjing 211106, China;

3. State Grid Jiangsu Integrated Energy Service Co., Ltd, Nanjing 210019, China;

4. Hangzhou Shuyuan Power Technology Co., Ltd, Hangzhou 310030, China)

Abstract: New power systems and integrated energy services are two energy terms proposed by Chinese energy practitioners since 2017. This paper discusses the relationship between new power systems and integrated energy services, the author holds that there are similarities in their ideas, problems and approaches, as well as differences in their strategic positioning, physical form, scenario tasks and development stages, the practice of integrated energy service provides reference for the construction of new power system, and integrated energy service will benefit from the development of new power system. At the same time, based on the experience of integrated energy services, some suggestions on the future development of new power systems are put forward in the fields of development planning, economic policy and technology route.

Key words: new power system; integrated energy service; national energy development plan; economic policy; high-end think tanks or research platforms; digitalization

收稿日期: 2021-12-10 修回日期: 2022-10-28

基金项目: 国家自然科学基金重点项目“可再生能源发展的驱动机理及路径选择”(71834003)。

作者简介: 朱晔(1985—), 男, 安徽贵池人, 南瑞集团有限公司高级经济师、南京市鼓楼区政协委员, 南京航空航天大学经济与管理学院博士研究生, 研究方向为新型电力系统和综合能源服务。

近年来,我国能源行业进入新的发展阶段,2017年10月,国家电网公司885号文第一次在公开场合提出“综合能源服务”,词汇一经提出引起社会强烈关注和反响(随后南方电网公司积极跟进)。作为一种新型的为满足终端客户多元化能源生产与消费的能源服务方式,涵盖能源规划设计、工程投资建设、多能源运营服务以及投融资服务^[1]。5年来综合能源服务业务规模由小到大,业务类型逐步完善,取得一系列丰硕成果。2021年3月,习近平总书记主持召开中央财经委员会第九次会议并提出“构建以新能源为主体的新型电力系统”^[2]。区别于国家能源局之前提出的“构建适应高比例可再生能源发展的新一代电力系统”^[3],新型电力系统主要面向以风电和光伏为主的新能源,也标志着我国能源电力进入新的发展阶段。

本文重点关注“新型电力系统”和“综合能源服务”的彼此关系,认为两者既有相似之处,也有不同之处,同时两者受益于彼此的良性健康发展,并且围绕综合能源服务的先行经验,对新型电力系统的未来发展提出建议。

一、两者相似之处

(一)思想理念类似

首先,两者都重视提升电的重要地位,倾向于加强传统能源与新能源的多能协同应用,倾向于发挥电力在连接能源生产消费的枢纽功能,倾向于提升未来能源生产消费的电气化比例和电能主导地位。

其次,两者都重视提升能源供应和服务品质,国家电网公司领导2021年8月表示:新型电力系统是以新能源为主体,清洁低碳、安全可控、灵活高效、智能友好、开放互动的电力系统^[4],这几个关键词是对提升能源供应和服务品质的生动阐述;对于综合能源服务来说,高品质的能源供应和服务则是贯穿始终的理念思想。

再次,两者都重视提升能效工作,如在工业企业、公共建筑等领域,两者都曾提出深入推进综合能效服务,重点措施包括能耗在线监测、运行优化、实时控制、柔性控制以及系统改造等,关键思想仍然是提升能效进而为降低用能成本打下

基础。

(二)面临问题类似

首先,两者都面临新能源发展与电力安全保障问题,新能源接入使得电力系统呈现高比例可再生能源、高比例电力电子装备的“双高”特征^[5],对于系统安全带来较大压力;风电、光伏发电随机性和发电出力“靠天吃饭”的特点以及用电需求冬夏“双峰”的特征,致使电力保障供应的难度逐年加大^[5],这也是综合能源服务业务当中的分布式清洁能源服务业务(内容涵括新能源的规划、设计、建设、并网、消纳、运营、维护等全流程服务)无法回避的问题。

其次,两者都面临新能源发展与系统成本的问题,国外研究表明,发展新能源必然带来系统成本的上涨。以德国为例,可再生能源分摊费12年上涨了12倍(2004年的0.0051欧元/千瓦时上涨到2016年的0.06354欧元/千瓦时^[6]),即使新能源通过规模化发展实现成本下降,也难以保证与如此大的价格涨幅形成对冲。而综合能源服务业务对于项目的盈亏平衡极为敏感,过高的系统成本容易导致内部收益率IRR、净现值NPV、投资回收期Pt很难实现预计目标。

(三)路径方法类似

首先,两者都高度重视数字化技术的应用,为适应“双高、双峰”形势,“安全可控、灵活高效、智能友好、开放互动”的电力系统对于数字化提出了很高要求,具体内容涵括增强系统的韧性和弹性、提升多种能源的灵活配置和转换能力、保障大电网与微电网之间以及源网荷储之间的协同互动等,这也为数字化技术提供了广阔的应用场景。

其次,两者都先行开展技术标准的制定,2018年12月,国家能源局就批复同意中电联《关于成立能源行业综合能源服务标准化技术委员会的请示》^[7]。无独有偶,两年后中电联联合南方电网公司、华北电力大学等多家单位,共同发布《新型电力系统技术标准体系研究报告》^[8],这不仅是对两者技术架构的前瞻性分析,而且也为近期、中期、远期的技术标准布局提供了参考,详见表1。

表 1 相似之处一览表

序号	相似之处	关键内容	
1	思想理念	重视提升电的重要地位	发挥电力的枢纽功能 提升电气化比例 提升电能主导地位
		重视提升能源供应服务品质	1. 系统品质更加清洁低碳、安全可控、灵活高效、智能友好、开放互动 2. 高品质能源服务的思想贯穿始终
		重视提升能效	1. 在线监测、运行优化、实时控制 2. 柔性控制、系统改造等
2	面临的问题	新能源发展与电力安全保障	以“双高、双峰”为例 1. 对系统安全带来的压力 2. 影响新能源的规划、设计、建设、并网、消纳、运营、维护等全流程服务
		新能源发展与系统成本	1. 德国可再生能源费, 12 年上涨 12 倍 2. IRR、NPV、Pt 对成本极为敏感
3	路径方法	高度重视数字化技术	1. 增强系统的韧性和弹性 2. 提升多种能源灵活配置和转换能力 3. 保障大电网与微电网之间以及源网荷储之间的协同互动
		先行开展技术标准的制定	1.《关于成立能源行业综合能源服务标准化技术委员会的请示》 2.《新型电力系统技术标准体系研究报告》

二、两者不同之处

(一) 战略定位不同

虽然两者都是国家电网公司和南方电网公司的宏伟目标,但新型电力系统属于国家层面主动提出的宏观战略,也是对于能源电力未来发展的清晰阐述和重要原则,国家电网公司和南方电网公司依托该整体战略来构建具体行动方案。通过构建新型电力系统行动方案,能够呼应习近平总书记生态文明思想,能够呼应绿水青山就是金山银山的发展理念,能够积极应对碳排放带来的全球气候变化问题。

综合能源服务是由国家电网公司和南方电网公司主动提出的宏伟目标,有利于发掘新兴潜在市场,有利于培育经济效益增长点,有利于适应能源发展新形势,有利于促进经营理念更新迭代,属于解决当前利益和长远利益的提前谋划和主动作为;此外,综合能源服务强调细分不同客户群体、加强用能市场研究、严控项目风险、注重服务模式

多元化、强调经济和社会效益等,相比较新型电力系统,综合能源服务更多属于具体战术层面。

(二) 物理形态不同

新型电力系统属于基础设施,属于实体,是涵括物理层(能源互联网)、信息层(CPSSE)、数据层的能源系统,除了具备“安全可控、灵活高效、开放互动”等特征外,也需要广泛接入高比例可再生能源、高比例电力电子装备,更多基于产品、技术等“硬件”,关键词是“系统”。

综合能源服务属于应用层,属于价值实现,更多基于这个能源系统开展一系列能源增值服务,手段包括提升客户能效、优化用能结构、满足多种用能需求等,业态场景除了分布式清洁能源服务和综合能效服务,还包括供冷供热供电多能服务和专属电动汽车服务,可以理解为基于产品、技术等“硬件”,为客户提供多元化“软性”增值服务,关键词是“服务”。

(三) 场景任务不同

新型电力系统的应用场景涵括供给侧(电源侧)、电网侧到需求侧(用户侧),实现了“发输变配用”全环节的覆盖。此外,参阅 2021 年 5 月发布的《南方电网公司建设新型电力系统行动方案(2021—2030 年)白皮书》^[9],新型电力系统的重点建设任务包括新能源接入电网配套工程、数字电网建设工程、新型储能和火电机组灵活性改造工程、电力交易市场建设工程(含需求侧响应)等。

综合能源服务的应用场景主要体现在需求侧(用户侧),部分关联供给侧(电源侧)。根据 2019 年 2 月国家电网公司营销部发布《推进综合能源服务业务发展 2019—2020 年行动计划》,综合能源服务的重点任务非常明确:综合能效服务、供冷供热供电多能服务、分布式清洁能源服务和专属电动汽车服务。其中,需求侧响应与综合能源服务当中的综合能效服务关联性较为密切,其他重点任务之间存在一定程度关联性,但是目标任务并不完全一致。

(四) 发展阶段不同

新型电力系统提出以后,除了国家电网公司和南方电网公司的积极响应,也吸引了华能、国电投等能源央企以及华为、阿里的积极关注和参与。

但通过参阅当前文献和媒体报道,除南方电网公司已发布新型电力系统行动方案(国家电网公司已出台新型电力系统行动方案,但暂未对外公开发布),多家单位更多处于关注新型电力系统特征、机遇和挑战的前期阶段,已出台的配套政策较少。

从时间来看,新型电力系统的提出时间晚于综合能源服务约3年半。综合能源服务经过5年

的发展,现已进入国家“十四五”能源规划,不仅相应配套政策较多,而且全国各个省市地区基本实现综合能源服务有限公司的成立全覆盖,江苏更是13个地市全覆盖。因此,不论是重点业务方向、未来发展目标,还是市场参与主体、商业模式创新、典型案例实践,综合能源服务更加具体明确,经验也相对丰富,详见表2。

表2 不同之处一览表

序号	不同之处	新型电力系统	综合能源服务
1	战略定位	1. 国家主动提出 (国网和南网依托该整体战略构建具体行动方案) 2. 战略层面 (呼应习近平总书记生态文明思想、呼应绿水青山就是金山银山发展理念、能够积极应对碳排放带来的全球气候变化问题)	1. 国网和南网提出 (解决当前利益和长远利益的提前谋划和主动作为) 2. 战术层面 (强调细分不同客户群体、加强用能市场研究、严控项目风险、注重服务模式多元化、强调经济和社会效益等)
2	物理形态	1. 系统的概念 (涵括物理层、信息层、数据层) 2. 基础设施+实体 3. 产品、技术等“硬件”	1. 服务的概念 (提升客户能效、优化用能结构、满足多种用能需求等) 2. 应用层+价值实现 3. 增值服务“软性”
3	场景任务	1. 应用场景涵括供给侧(电源侧)、电网侧到需求侧(用户侧) 2. 重点任务涵括新能源接入电网及配套工程、数字电网建设工程、新型储能和火电机组灵活性改造工程、电力交易市场建设工程	1. 应用场景主要体现在需求侧(用户侧),部分关联供给侧(电源侧) 2. 重点任务涵括综合能效服务、供冷供热供电多能服务、分布式清洁能源服务、专属电动汽车服务
4	发展阶段	1. 起步阶段 (关注特征、机遇、挑战的研究较多) 2. 配套政策较少 3. 国网、南网已发布行动方案 4. 构建需要10年甚至更长时间	1. 进入国家“十四五”能源规划 2. 配套政策较多 3. 框架已搭建 4. 较为成熟 (1)全国各个省市基本实现综合能源服务有限公司的全覆盖,江苏更是13个地市全覆盖 (2)重点业务方向、未来发展目标,市场参与主体、商业模式创新、典型案例实践具体明确

三、两者相辅相成且彼此受益

(一)综合能源服务的实践为新型电力系统的构建提供借鉴意义

经济性、风险防控、市场化道路等问题,不论碳达峰、碳中和、新型电力系统,还是综合能源服务,都是无法回避的问题。以经济性为例,2021年3月国家电网公司对外发布的“碳达峰、碳中和”行动方案指出:我国新能源资源与需求逆向分布,远距离大规模输送成本较高,而用能成本过低不利于“能源双控”和节能降耗,难以支撑能源行业可持续高质量发展,随着新能源大规模发展,要着力疏导供应侧成本上升与需求侧成本较低的矛盾^[10]。

以江苏某综合能源服务公司的综合能效服务业务为例,客户对象为某政府机关办公楼,通过能源托管EMC模式,公司投资1650万元建设楼宇

能源管理系统、光伏车棚并开展空调设备节能改造,客户每年支付能源费用2000万元及运维费用150万元,公司每年节电和发电收益360万元,合同期5年,静态投资回收期Pt约3.24年,内部收益率IRR约28.15%,净现值NPV(暂不考虑资金的时间价值)约900万元,详见表3。

表3 某综合能效服务项目情况表

序号	类别	内容	金额/万元
1	支出	楼宇能源管理系统	400
		空调设备改造	500
		光伏车棚	750
2	收入	楼宇能源管理系统节电	每年100 (年度能源费用占比5%)
		空调设备改造节电	每年135
		光伏车棚发电	每年125
		运维费用(客户支付)	每年150
3	合同期	5年	
4	Pt	3.24年(静态)	
5	IRR	28.15%	
6	NPV	900(暂不考虑资金的时间价值)	

该业务的成功不是偶然,首先聚焦能耗强度大、节能空间大、履约风险小、支付条件好的潜在用户(例如政府机关办公楼);其次对用户的用能情况进行诊断分析(该楼宇的电能消费占比近 91%,以电为中心、提升能效的理念能得到充分施展);然后进行重资产投资和持有。该业务的成功为同类型业务拓展打下良好基础。该公司后续连续签约多个政府机关办公楼的能源托管 EMC 项目,逐步探索出一条可以控制风险、可实现预期经济效益、可复制的市场化道路。

展望未来,综合能源服务的综合能效服务业务在控制风险、经济效益评价、同源技术拓展等方面的成功经验,值得新型电力系统业已明确的重点任务(例如新能源接入电网、电力交易市场)所学习借鉴。

(二)综合能源服务受益于新型电力系统的发展历程

新型电力系统建设涉及巨大资金投入,据公开媒体报道:国家电网公司 2022 年电网投资在历史上首次突破 5 000 亿元,达 5 012 亿元,相当高的比例涉及新型电力系统。在新型电力系统的建设蓝图中,需求侧(用户侧)和供给侧(电源侧)领域以及运行优化、在线监测、实时控制、柔性控制以及系统改造等应用场景,正是综合能源服务业务中的综合能效服务、供冷供热供电多能服务、分布式清洁能源服务的重点应用场景。

南方电网公司的新型电力系统行动方案也表示:未来 10 年,支撑南方五省区新能源装机新增 2 个 1 亿千瓦以上^[9],这对于综合能源服务 4 大重点任务之一的分布式清洁能源服务是很大的利好;推动制定适应高比例新能源市场主体参与的中长期、现货电能量市场交易机制^[9],也为需求侧响应和综合能效服务提供了广阔的市场空间。

以国家电网公司的综合能源服务业务收入为例,2018 年的业务收入为 49 亿元,2019 年就跃升至 110 亿元,2020 年更是翻番至 240 亿元,营收增幅处于快速增长态势,2021 年数据虽然暂未公布,但相信随着新型电力系统建设这一“高速赛道”的加持,综合能源服务业务会持续处于快速发展期。

四、未来发展建议

新型电力系统和综合能源服务,不论是思想理念、面临问题、路径方法方面的相似之处,还是在战略定位、物理形态、场景任务、发展阶段的不同之处,使得综合能源服务的先行实践,为新型电力系统的构建提供了诸多借鉴意义。展望未来,本文结合综合能源服务的现有经验,对新型电力系统的未来发展提出若干建议。

(一)发展规划领域

建议将新型电力系统补充纳入国家能源发展规划,2020 年 7 月初,笔者在国内较早提出建议将“促进综合能源服务业务发展”列入省级和国家级“十四五”能源规划。2 个月后,国家电网公司营销部领导也提出类似观点,到 10 月底,国家能源局发布“对十三届全国人大三次会议第 9637 号建议的答复”,正式回应:准备将综合能源服务纳入国家能源规划。入列国家能源规划之后,综合能源服务得到了进一步快速发展,仅仅 2 个月之后的 2021 年 1 月,综合能源服务第一股:南网能源(股票代码 003035)正式上市。

若将新型电力系统补充纳入国家能源规划,有利于各级各部门贯彻落实国家能源发展战略,有利于促进各级各部门建立和完善配套政策机制(市场体系、技术标准、价格机制等),有利于调动电网企业和市场参与主体的积极性,最终有利于新型电力系统的长远健康发展。

(二)经济政策领域

良好完善的经济政策是助力新型电力系统持续健康发展的重要基础。新型电力系统属于某种程度的国家战略,响应国家战略是能源从业者的重要社会责任,但在实际推进过程中,如何借鉴综合能源服务的成功经验以实现项目盈亏平衡和预期经济效益,关系到新型电力系统的健康长远可持续发展。

以综合能源服务的专属电动汽车服务业务为例,江苏某综合能源服务公司 2018 年启动某公交充电桩 BOO 示范工程建设,虽然前期风险控制、经济效益预测均予以充分准备,但在实际推进过程中仍然遇到临时增加施工成本、服务车辆临时减少等意外因素,后通过调整工程造价、优化车辆调

度、协调政府补贴等手段基本实现预期经济效益。

建议国家能源主管部门研究出台有利于新型电力系统持续健康发展的经济政策,借鉴综合能源服务在控制风险、经济效益评价、同源技术拓展等方面的成功经验(甚至通过综合能源服务业务自身),将内部收益率 IRR、净现值 NPV、投资回收期 P_t 等关键指标控制在合理区间,努力实现项目盈亏平衡和预期经济效益。

(三)技术路线领域

1. 建议打造新型电力系统的国家级高端智库或研究平台

综合能源服务自提出以后,国内多家机构先后设立实验室。如 2019 年 1 月,国网天津市电力公司与天津大学共同成立综合能源计量与评价实验室,重点围绕综合能耗监测与能效分析、节能效果测量和认证等业务开展科研工作。

“双高、双峰”特征对于新型电力系统的安全保障提出了很高要求,可以预见在新型电力系统的建设过程中将会遇到一系列管理和技术难题需要攻关。因此,打造一批面向新型电力系统的高端智库或研究平台就显得尤为重要。据公开媒体报道,2021 年 8 月,南瑞集团联合西安交通大学已共同打造面向新型电力系统的联合研发中心。除此之外,其他类似的高端智库或研究平台并未见诸报端。

建议由国家能源主管部门引导,联合能源电力行业上下游的高校院所和企业,打造一批国家级的高端智库或研究平台,立足新型电力系统的关键核心问题开展科技攻关,统筹和分模块并举,涵括基础理论研究、关键技术、技术标准、工程示范、商业模式等工作内容,努力为新型电力系统的健康发展保驾护航。

2. 建议更加突出数字化在新型电力系统的重要地位

虽然新型电力系统和综合能源服务都重视数字化技术的应用,但是数字化在新型电力系统中的地位还应得到进一步重视和提升。已有研究表明,基于数据驱动技术的物理模型,有助于提升低惯量电力系统的保护和适应能力,这对于缓解甚至部分解决高比例电力电子装备对电力系统带来

的稳控隐患。

通过参阅文献可知,基于数据的模型算法已成为电力系统的当下研究热点,建议国家能源主管部门充分关注、运用这一良好势头,不仅应在理论研究,还应在成果应用方面引导能源电力从业者积极从事新型电力系统的数字化建设,深度赋能新型电力系统,助力实现“双碳”宏伟目标。

参考文献:

- [1]雅安日报. 国家电网综合能源服务正式进入雅安[EB/OL]. (2018-02-28)[2022-03-22]. <http://www.yaan.gov.cn/xinwen/show/C2DD1C78-E380-478E-B8DD-37DDBD515DDC.html>.
- [2]新华社. 习近平主持召开中央财经委员会第九次会议[EB/OL]. (2021-03-15)[2022-03-22]. http://www.gov.cn/xinwen/2021-03/15/content_5593154.htm?_gov.2021-03-15.
- [3]人民网. 新一代电力系统要求电网构建价值创造体系[EB/OL]. (2021-01-25)[2022-03-22]. http://paper.people.com.cn/zgnyb/html/2021-01/25/content_2031229.htm.
- [4]澎湃. 国家电网公司董事长辛保安以视频方式出席国际大电网委员会百年庆典大会并作主旨演讲[EB/OL]. (2021-08-24)[2022-03-22]. https://m.thepaper.cn/baijiahao_14183176.
- [5]国家能源局. 我国电力系统具备一定抵御极端天气的能力,将加快构建以电网为平台的新一代电力系统[EB/OL]. (2021-03-01)[2022-03-22]. http://www.nea.gov.cn/2021-03/01/c_139775300.htm.
- [6]黄越辉,王跃峰. 德国新能源消纳的经验与启示[J]. 国家电网, 2017(7): 83-85.
- [7]国家能源局. 关于征求组建能源行业综合能源服务标准化技术委员会意见的函[EB/OL]. (2018-12-11)[2022-03-22]. http://www.nea.gov.cn/2018-12/11/c_137666187.htm.
- [8]南方电网报. 公司牵头发布行业首个新型电力系统技术标准体系[EB/OL]. (2021-10-12)[2022-03-22]. http://www.csg.cn/epaper/html/2021-10/12/content_34782.htm?div=-1.
- [9]南方电网公司. 《南方电网公司建设新型电力系统行动方案(2021—2030 年)白皮书》发布[J]. 农村电工, 2021, 29(7): 3.
- [10]国家电网公司. 国家电网公司“碳达峰、碳中和”行动方案[J]. 国家电网, 2021(3): 50-52.

(本文责编:辛 城)