

Practice and Thinking on Clean Energy Supply under the New Power System

Guolin Li

State Power Investment Group Hebei Electric Power Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050031, China

Abstract

The implementation of the dual carbon strategy has promoted the explosive growth of the installed capacity of new energy power generation, the proportion of new energy power generation has increased rapidly, the safe and stable operation of the power grid, the consumption of new energy power, and the high-quality development of the new energy industry are facing new difficulties, and the construction of new power systems is the key measure to solve the difficulties. From the perspective of power generation, this paper provides relevant cases of new energy clean energy supply practice, and puts forward relevant thinking and industrial promotion ideas in innovation-driven, technological progress, policy orientation, mode innovation, etc., which has certain reference significance for accelerating the construction of a new power system and promoting the realization of the dual carbon strategy.

Keywords

new power system; clean energy supply; practice; ponder

新型电力系统下清洁供能的实践与思考

李国林

国家电投集团河北电力有限公司, 中国·河北 石家庄 050031

摘要

双碳战略的实施, 促使新能源发电装机容量爆发式增长, 新能源发电量占比同步快速上升, 电网安全稳定运行、新能源电力消纳、新能源产业高质量发展面临新的困境, 新型电力系统建设是解决困境的关键举措。如何推动建设清洁低碳、安全可控、灵活高效、智能友好、开放互动为特征的新型电力系统, 实现最大化消纳新能源, 从发电侧角度, 论文提供了新能源清洁供能实践相关案例, 并在创新驱动、技术进步、政策导向、模式创新等方面提出了相关思考和产业推广构想, 对加快构建新型电力系统、推动双碳战略实现具有一定的参考意义。

关键词

新型电力系统; 清洁供能; 实践; 思考

1 引言

《国务院关于印发 2030 年前碳达峰行动方案的通知》, 重点任务制定碳达峰十大行动, 能源绿色低碳转型行动是首要行动项, 明确要求大力发展新能源。全面推进风电、太阳能发电大规模开发和高质量发展。

2 双碳战略及新型电力系统

2.1 双碳战略及新能源发展

2020 年 9 月 22 日, 中国在第 75 届联合国大会上宣布“力争 2030 年前二氧化碳排放达到峰值, 努力争取 2060 年前实现碳中和目标”, 即“3060”目标。同年 12 月 12 日在气候雄心峰会上, 进一步量化明确“3060”目标, “到 2030 年, 中国单位国内生产总值二氧化碳排放将比 2005 年下降 65%

以上, 非化石能源占一次能源消费比重将达到 25% 左右, 风电、太阳能发电总装机容量将达到 12 亿千瓦以上”。实现碳达峰、碳中和, 中国的重大战略决策, 是着力解决资源环境约束突出问题的必然选择。

2021 年 10 月, 《中共中央国务院关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》, 明确到 2025 年, 非化石能源消费比重达到 20% 左右。积极发展非化石能源, 实施可再生能源替代行动, 大力发展风能、太阳能、生物质能、海洋能、地热能等, 是提高非化石能源消费比重的主要方案。随着双碳战略提出、碳达峰行动方案发布及落实, 中国新能源开发利用取得显著进展, 电力供给侧(电源侧)发生巨变。清洁能源电力装机占比迅速提高, 绿色低碳转型趋势明显。截至 2024 年 6 月, 全国发电总装机容量约 30.7 亿千瓦, 其中太阳能发电装机容量 7.1 亿千瓦、风电装机容量 4.7 亿千瓦, 合计达 11.8 亿千瓦、占总装机容量的 38.4%, 新能源发电装机规模首次超过煤电(11.7 亿千瓦),

【作者简介】李国林(1979-), 男, 中国河北枣强人, 本科, 高级工程师, 从事电力项目设计及建设管理研究。

电力生产供应绿色化不断深入。2030年风电、太阳能发电总装机容量12亿千瓦目标即将实现，2024年内就将完成，提前六年。

2.2 新能源新发展阶段面临的困境

在双碳战略指引下，新能源产业爆发式增长，从电网侧来看带来了电力系统安全和并网消纳的困境，从电源侧来看亦同时面临新的困境。

2.2.1 用地困境

与传统能源相比，新能源能量密度较低，尤其是太阳能发电项目占地面积巨大。随着新能源规模快速扩大，土地资源已经成为制约新能源发展的重要因素，尤其是在用电负荷中心东部地区，人口密度大，土地已然是制约新能源发电的一大瓶颈。

2.2.2 电量消纳困境

随着新能源装机容量快速增长，尤其是大型项目多且多在非电力负荷中心，项目的建设没有将当地电力消纳能力和电力外送能力充分考虑，造成部分区域弃风弃光率逐年攀升。

2.2.3 收益困境

随着电网稳定性要求与新能源发电波动性、间歇性之间的矛盾愈发凸显，各地陆续对新能源项目提出了配套储能相关要求，目前配套储能系统一般具备削峰填谷功能，新型储能仍处于商业化初期阶段，技术、商业路线未完全成熟，对项目收益产生较大不利影响。

2021年中国确定首批8个电力现货市场建设试点省份，探索电力现货市场在保障电力供应、促进新能源消纳、提高电网效率、推动管理优化等方面的重要作用。电力现货市场从试点走向正式，市场范围也全面扩展，计划到2025年全国29个地区进入结算试运行。现货交易带来了新能源电价较基准价持续下降，新能源项目盈利能力下降甚至出现亏损。

2.3 新型电力系统及新能源高质量发展

实现新能源可持续发展、高质量发展的路径是什么？落实新能源高质量发展实施方案，加快新型电力系统的构建。

2022年5月，国家发展改革委、国家能源局印发《关于促进新时代新能源高质量发展实施方案》，方案提出加快构建适应新能源占比逐渐提高的新型电力系统，创新新能源开发利用模式，充分发挥新能源的生态环境保护效益，在保障能源安全稳定供应基础上有序开展新能源替代散煤行动，促进农村清洁取暖、农业清洁生产。

新型电力系统是以承载实现碳达峰碳中和，确保能源电力安全为基本前提、以满足经济社会发展电力需求为首要目标、以最大化消纳新能源为主要任务，以坚强智能电网为枢纽平台，以源网荷储互动与多能互补为支撑，具有清洁低碳、安全可控、灵活高效、智能友好、开放互动基本特征的

电力系统。

3 清洁供能创新实践

为落实国家新能源高质量发展方案，以清洁低碳能源技术创新和产业推广为核心，加强能源供给向客户端和产业链下游延伸，丰富新能源就地消纳方式，将技术、政策、模式与场景紧密结合，形成满足客户需求的解决方案和项目实践，开展了清洁供能相关产业的探索。

清洁供能，是以降低污染物排放和能源消耗为目标，因地制宜利用绿电、地热、生物质、太阳能、风电、工业余热、核能等清洁能源，进行热能生产转化，为用户提供绿色经济的能源，同时可加大新能源就地消纳、充分发挥新能源的生态环境保护效益，是构建新型电力系统的积极尝试^[1]。

3.1 风电供暖项目

受电网送出及本地消纳限制，风资源丰富、风电投产容量高的北方地区，新能源限电较明显，尤其是冬季采暖期，热电联产机组调峰能力受限，限电问题更为突出。风电供暖利用风电替代燃煤锅炉进行清洁供暖，可提高电力本地消纳能力，从需求侧入手，降低了电网调峰和消纳的难度，是推进“三北”地区可再生能源消纳的新兴方式，也是实现新型电力系统最大化消纳新能源的重要方案。

风电供暖还具有非常明显的生态环境保护效益，目前无论是热电联产还是燃煤锅炉供热，均消耗大量煤炭资源，环境承载压力较大。用风电供暖系统替代燃煤锅炉，按50万m²供热面积测算，每年可节约标煤约1.5万t，同时可相应减少二氧化碳、二氧化硫、烟尘、煤渣等污染物排放。

风电供暖项目实践方案：供暖面积10.2万m²，建筑类型为商业建筑，采暖类型为地暖，采暖综合热指标为55W/m²，采暖设计供回水温度50℃/40℃。经技术、经济方案论证，采用空气源热泵方案能效高、年运行费用低，为最优方案。

本项目新建1座80×70kW空气热泵站及配套附属设施及供热首站，工程总投资约为2600万元。当供热电价为0.4元/kWh（含税）时，经测算项目投资收益为负，从经济性角度，单独电供暖项目不具备开发条件。与50MW风电作为整体项目一体化开发建设时，由于项目所处区域风资源好，与供热项目综合进行经济分析，风电供暖整体项目具备开发价值^[2]。

3.2 低碳综合供能项目

低碳综合供能，可增加新能源电力消纳、丰富新能源就地消纳方式，满足推进生产生活低碳化、建设新型城镇的整体发展要求。

某医院低碳供能示范项目实践方案，供能面积57500m²，总热负荷为4990kW，总供冷负荷为5950kW；热水全年供应约1.7万t。经技术、经济方案论证，采用地源热泵+低温空气源冷热水机组方案，为清洁无污染的可再生能源。

本项目地源热泵埋管布置在医院门诊楼外场地内，

生活热水用空气源热泵热水机组、太阳能集热器布置在屋顶，能源站布置在门诊楼地下。工程总投资约1900万元。

本项目太阳能热水器利用了取之不尽的太阳能，地源热泵利用了土壤的热量，空气源热泵利用了空气能，均利用了清洁能源及可再生能源的先进技术，目前技术发展成熟，设备效能高，同时采用供热、供冷、供热水多能联供模式，经测算项目具有较好的财务盈利能力、偿债能力和抗风险能力。

4 关于清洁供能创新实践的思考与发展构想

风电供暖和综合供能项目，消耗的能源均为电能，是能源清洁低碳高效利用的一种重要模式，是典型的清洁供能项目，如采用新能源绿色电力，则项目清洁属性与示范意义更为突出。

4.1 清洁供能创新实践的思考

风电供暖项目建设条件、技术方案对项目收益影响比较明显，比如当地分时电价、气候特征、主设备选择等，需要进行详细的技术、经济论证来确定最优方案。此外，目前单纯供暖项目投资收益还比较低，一般以风电供暖、光伏供暖为整体项目模式进行整体开发，整体测算项目经济性^[1]。

单一供暖模式清洁供能项目盈利能力还比较低，清洁供能项目应优选供冷、供热、供水、供电等多能联供项目，向用户提供综合能源一体化解决方案，通过提高设备系统利用率来提高项目收益水平。

运营管控模式的影响，清洁供能项目一般规模较小，运维成本占总成本比例高、对项目收益率影响明显，要通过提高设备智能化水平，充分利用智慧运维系统、无人值守等方案。

供能用户合理选择，应优选医院、城市综合体等供能价格高、价格承受能力强、缴费率高的项目。

建设条件要充分落实，结合项目供能技术方案，地源热泵供能占地面积大，对区域岩土热物性、换热能力有一定要求，在项目论证阶段要落实到位。同时，尽可能充分利用供能主体基础设施，供能项目开工前，主体建设时要充分考虑，降低项目投资。

项目建设规模影响与优化，根据用能项目建设规划、投运计划，合理确定供能设计建设方案，如用能设施分期投运或初期用能无法明确，应优选模块化、组合式供能设备，降低初期投资、提高设备使用率，项目经济测算最优根据初期供能方案，可最大限度避免投资风险。

4.2 推动清洁供能项目发展构想

4.2.1 项目开发

重视相关政策研究，应用好产业政策，力争推动、引

领政策落地；坚持创新驱动，掌握或应用核心技术、发展，引领行业发展，确保项目开发竞争力；坚持用户需求导向，制定个性化解决方案，实现先进技术与场景需求有效结合促进项目落地。

4.2.2 经济评价

紧跟科技创新、产业发展前沿，紧密结合项目特征及建设条件，做好设计优化及同类项目对标，实现最优设备选型、最优系统方案；落实总体规划、分期实施总体思路；充分发挥智慧管控优势，提升智能、经济运行能力；创新项目管控体制机制，降低成本、增加效益。

4.2.3 投资控制

工程设计严格控制标准，结合项目特征，提高设计深度，实现概算合理可行；充分落实项目边界条件，合理测算项目投资收益情况；开展投资敏感性分析，充分识别投资风险，制定针对性预案并严格执行；采用EPC建设模式，严控工程变更，减少工程超概风险^[4]。

4.2.4 工程配套

对标用能主体工程建设的进度，合理确定清洁供能进度计划，倒排工期、加强工程进度管控，确保同步投产、按需供能；如主体工程或配套产业进度滞后，清洁供能项目要及时调整进度计划、投资计划或设置退出机制，控制投资风险。

4.2.5 费用收取

项目开发阶段合理分析用户经营情况及发展潜力，选择优质用户；项目投资决策前签订能源管理服务合同或供能合同，明确付费方式，优先选择预付费模式。

5 结语

在加速构建新型电力系统的新阶段，清洁供能项目可以促进最大化就地消纳新能源电力、保障电网系统安全稳定，有效解决新能源产业发展困境、推动新能源产业高质量发展，同时还可以充分发挥新能源的生态环境保护效益。大力推动清洁供能产业发展，对推进构建以新能源为主体的新型电力系统、加速能源绿色低碳转型，助力实现双碳战略目标具有重要战略意义。

参考文献

- [1] 曹雅丽.构建新型电力系统清洁能源乘势而上[N].中国工业报,2024-04-09(007).
- [2] 邱丽静.清洁能源助力构建新型电力系统[N].中国电力报,2024-03-15(007).
- [3] 袁红.新型电力系统下煤电清洁高效利用与发展路径[J].中国电力企业管理,2023(34):57-59.
- [4] 2023年世界清洁能源装备大会新型电力系统建设与氢能发展论坛在德阳顺利召开[J].电器工业,2023(10):3.