

面向新能源消纳的电能替代技术分析

郭俊宇 周凯 喻钊 阿克卓利·霍斯拜克 赵远

(国网阿勒泰供电公司, 新疆 阿勒泰 836500)

【摘要】在电力系统中, 电能替代技术包括电能替代电网技术。电能替代包括电采暖、电炊事、电洗浴、电采暖供热和电取暖等技术。电能替代电网技术是指在电力系统中通过电能替代技术的应用, 对电力系统的用电结构、供电方式以及调度方式进行调整, 使其适应新能源大规模接入后的新型电力系统需求, 实现与新能源发电协调互补、相互促进发展, 提高新能源消纳水平。本文对面向新能源消纳的电能替代技术进行了分析。

【关键词】 新能源; 电能替代; 分析

随着我国能源革命和电力工业的发展, 以风电、太阳能发电为代表的新能源发电在全国电力装机中的比重不断提高。由于我国新能源发电具有间歇性、随机性等特点, 在消纳方面存在着一定的困难, 给电网运行带来了巨大挑战。同时, 电力行业也面临着进一步节能减排的压力。因此, 如何利用清洁能源技术实现新能源消纳是当前我国能源转型过程中需要解决的一大难题。

一、新能源发展现状

(一) 风能

风能是地球上分布最广的可再生能源, 也是可再生能源中最清洁的能源之一。它主要由太阳辐射能量转化而成, 风能资源丰富地区主要分布在北半球的低纬度地区, 如大西洋沿岸、亚洲西部和太平洋沿岸等。风能资源由风能密度、风速等决定, 受地形、地貌和海拔等因素的影响, 不同地区的风能密度差异较大, 平均风速在每秒 4 米以上的地区主要分布在沿海地区。我国是世界上风能资源最为丰富的国家之一。据资料显示, 我国陆地面积约占地球陆地总面积的 1/3, 陆地面积广大且相对集中分布着许多优良的风能资源区, 目前已探明风力发电装机容量占全国总装机容量的 19%。

(二) 地热能

地热能是一种分布广泛、储量丰富的可再生清洁能源, 主要分布在环太平洋地区, 并随着全球温室气体排放的增加而增加。地热能是一种新型可再生能源, 利用地热能不仅可以替代常规化石能源, 减少对大气的污染, 而且可以产生大量的清洁能源。我国已发现地热资源 100 多亿吨标准煤, 约占世界总储量的 1/4, 其中深层地热能资源约占全国总量的

90% 以上。在我国北方地区, 尤其是在华北地区, 地热资源非常丰富, 开发潜力很大。另外, 我国的青藏高原地区也蕴藏着丰富的地热能资源。地热能不仅能直接用于发电, 还可用于工业和民用供暖、供热、制冷和生活热水等方面。

(三) 海洋能

海洋能是指海洋中的能量, 包括波浪能、海流能、温差能、盐差能和海雾所产生的热能等。海洋能中最有开发潜力的是波浪能, 它可利用海水运动产生的动能来发电。利用波浪能, 把海水冲击成漩涡, 使动能转换为机械能。这种发电技术的关键在于如何使漩涡产生运动, 使叶轮与叶片之间产生相对运动, 从而使涡轮旋转, 带动发电机发电。世界上已经开发成功并投入使用的波浪发电装置有意大利的 Massimo Boloti 公司开发的“波流塔”, 美国海军在巴哈马群岛建造了一个 6 台机组的波浪发电装置。我国在 50 米以上深水波浪能开发方面已取得了初步成果。

二、电能替代技术特点

(一) 安全可靠

电能替代项目均在建筑物的外围设置了安全可靠的围栏, 防止非法人员进入; 通过对电气设备进行“四防”(防雷、防火、防静电、防潮)改造, 可有效防止雷击和静电产生的火灾; 同时, 通过对配电线路和电器设备进行“三化”改造, 可以有效防止电气火灾的发生。在这些措施的保障下, 电能替代项目使用安全可靠, 对人身安全、建筑物和设施的安全均不会产生影响。与其他几种替代能源相比, 电能替代项目对环境的影响最小。因为电能替代项目主要使用的是清洁能源, 在生产、运输、储存和使用过程中均不

会产生大气污染物、温室气体排放及噪声污染。

（二）环保经济

电能替代技术具有环保、经济的特点，既能节约大量的传统能源，又能保护环境。从环保角度来说，电能替代技术能减少空气污染，降低工业废气排放，有效保护大气环境。以电厂为例，电厂燃煤过程中会产生大量的粉尘、二氧化硫、氮氧化物等污染物，而采用电能替代技术后，可减少燃煤过程中产生的烟尘、氮氧化物等污染物排放。从经济角度来说，电能替代技术既能节约能源、保护环境，又能实现经济效益。以光伏发电为例，利用清洁电力进行发电和上网交易，不仅可获得清洁电力上网收益，而且还能实现发电、输电和用电等环节的优化组合和电能的梯级利用。

（三）灵活高效

电能替代技术不仅能够实现电能在不同能源形式之间的灵活转换，而且能够根据用户用能需求进行灵活、高效的灵活调节，以达到节能降耗的目的。如电采暖技术，可根据用户需求进行智能控制，自动调节运行参数，实现采暖功能；电采暖炉采用空气源热泵技术，实现冬季取暖。此外，电能替代技术还具有高效节能的特点。以电采暖为例，它可以采用直流供电方式，利用蓄热电锅炉或热泵机组来产生蒸汽或热水进行供暖；也可以采用交流供电方式，利用电采暖炉产生的电来进行供暖；还可以采用燃气供暖方式。

（四）经济节能

在对工业企业实施电能替代的过程中，需要对生产过程进行全面的优化和改造，例如用电负荷分布、企业用能设备性能、企业生产工艺、企业能源消费结构等。此外，在实施电能替代项目时，需要结合具体的用电设备的技术参数和实际运行情况，制定出切实可行的经济节能措施。例如针对电炉等设备的运行特点，采用分时和峰谷分时电价政策，使电能替代项目可以与电力公司等实施单位进行合理协商，最终实现最大限度地降低用能成本。

三、面向新能源消纳的电能替代技术分析

（一）分布式清洁能源替代

分布式清洁能源是指就地生产，就地使用，就地消纳的可再生能源，具有选址灵活、开发成本低、环境友好等优势。分布式清洁能源的应用不仅可以满足终端用户对清洁能源的需求，而且可以降低对电网的依赖，实现电能的就地消纳。分布式清洁能源主要包括太阳能和风能两大类，其中太阳能利用主要包括光电技术和光热技术。目前光伏发电的成本仍然

较高，大规模推广存在一定的困难。太阳能光热技术通过光电转换装置将太阳辐射能直接转换为热能，应用于热水供应、采暖等方面。作为一种可再生能源，太阳能光热系统具有投资小、运行成本低等优势，但受到技术、政策等方面限制，目前我国应用不广泛。目前光伏发电主要集中在边远地区和农村地区，随着技术进步和成本降低，光伏发电将在较长时间内发挥重要作用。分布式清洁能源与传统能源相比，具有容量小、分布广、环境效益显著等特点，但也存在着一些不足之处：一是难以满足大规模可再生能源开发和消纳要求；二是存在对电网冲击大、投资大、技术不成熟等问题；三是需要配套相应的储能设备和高效的管理系统。目前在分布式清洁能源领域的研究主要集中在系统集成与控制方面，对分布式清洁能源项目的规划和评估方面研究较少。因此需要加强对分布式清洁能源系统集成与控制技术的研究，提高分布式清洁能源项目的投资效益和运行效率。

（二）源网荷协同互动

源网荷协同互动是指通过综合能源系统（SES）与用户侧的互动，充分发挥能源网络与用户负荷的互动潜力，提高电能替代技术在新能源消纳中的应用水平。近年来，我国电力系统以大电网为主体，电网运行面临诸多挑战。

一方面，电网面临着电网网架薄弱、调峰能力不足、结构不合理、网架不合理等问题；另一方面，电力用户面临着用电负荷增长迅速、用电方式日益复杂等问题。近年来，新能源的大规模接入对传统电力系统产生了深刻的影响，以新能源为主体的电力系统呈现出新的特征：一是多能互补，发电、输电、变电、配电、用电各环节之间相互协调，各环节内部相互作用；二是多类型电源支撑，在满足稳定运行和调度要求前提下，多种电源协调发展；三是多用户参与互动，分布式电源、储能设施等主动参与系统调节；四是多系统协同运行，实现调度机构与用户间的协调控制。此外，随着互联网和大数据等信息技术的快速发展，可再生能源消纳面临着新的机遇和挑战。利用大数据分析技术和云平台等信息技术手段，构建源网荷协同互动系统能够促进新能源消纳。

（三）清洁供暖技术

清洁供暖是指以清洁能源（天然气、电能、地热等）为热源，以集中供热管网为通道，利用空气源热泵、地源热泵等高效节能设备，为用户提供生活热水、采暖供热的供暖方式。清洁供暖可有效减少空气污染，改善居民生活环境。

目前清洁供暖主要包括燃煤、燃气、电和生物质4种方式。其中,煤改气是指以天然气作为供暖热源,替代燃煤锅炉向居民供热的方式。目前,我国北方地区主要采用燃气锅炉进行煤改气供热。燃气锅炉使用天然气作为燃料,燃烧后生成CO₂和水蒸气等气体排放到大气中,并向环境释放有害气体。

电供暖是指通过电能来直接加热采暖系统中的介质,以满足用户用热需求的一种方式。目前主要有集中式电采暖、分散式电采暖两种方式。集中式电采暖是指将电能直接加热采暖系统中的介质;分散式电采暖是指将电能通过电加热元件加热介质。生物质供暖是指采用生物质成型燃料作为供暖热源的一种供暖方式,以太阳能、生物质能等可再生能源为主要热源,利用生物质燃料作为热媒来满足用户的用热需求。

(四) 电动汽车充电技术

电动汽车充电技术是实现电动汽车产业发展的关键环节,其涉及充电方式、充电功率、充电站规划建设及管理等。电动汽车充电技术主要包括直流快速充电、交流慢速充电和直流快充等三种类型。其中,直流快速充电是指将车载的交流电能变换为直流电能,再通过直流电缆传输到电网,主要应用于大型公共场合,如地铁、高速公路等。交流慢速充电是指车载的交流电能变换为直流电能后再通过充电站将电能供给其他电动汽车,主要应用于普通城市道路。在实际应用中,电动汽车的充电方式、功率和充电时间等与电动汽车的类型和运行工况等因素密切相关,因此,要根据不同类型车辆的运行工况、工况和所需的充电方式进行针对性研究。现阶段,电动汽车充电站的规划建设主要依赖于公共电网的布局。由于电动汽车具有一定的随机性和不确定性,因此充电站规划建设不能完全按照统一的标准进行设计,而应根据不同车型、不同地区、不同用途进行具体规划。在充电功率方面,由于目前国内充电功率等级标准尚未完善,因此不能盲目追求大功率充电。而随着电动汽车产业的不断发展以及大规模集中式充电站的建设,需要将大功率充电技术与快速充电技术相结合以提高其经济性。另外,应在充电站规划建设时考虑与现有电网系统的协同。

(五) 热电联产 / 热电冷联产

热电联产 / 热电冷联产是指利用供热、制冷设备,将集中供热与制冷设备以联合的方式在同一地点运行,实现能源梯级利用、资源综合利用,提高能源利用效率的一种方式。热电联产 / 热电冷联产是实现

电力系统与环境保护协调发展的有效途径。在电力系统中,采用热电联产 / 热电冷联产方式能够充分发挥可再生能源的优势,实现清洁高效能源的互补,提高可再生能源在电力系统中的占比,提高新能源消纳水平。

近年来,随着我国电力系统的发展与建设,热电联产 / 热电冷联产技术得到了快速发展。目前我国主要采用热电联产 / 热电冷联发电技术对电能进行替代。我国城市集中供热系统主要采用集中供热站与区域热网相结合的方式集中供热,而供热站往往具有较高的利用效率,可以达到90%以上,因此采用热电联供 / 热电冷联发电技术具有较大的优势。

(六) 其他电能替代技术

在能源结构调整过程中,电能替代技术的应用范围也在不断扩大,除电动汽车充换电站以外,生物质发电、燃气锅炉、天然气分布式能源等电能替代技术也在不断推广应用。其中,生物质发电作为一种可再生清洁能源,在我国具有良好的应用前景。随着能源结构的调整 and 环境保护意识的提高,生物质发电也将得到更广泛的应用。根据中国可再生能源专业委员会发布的《中国生物质能发展报告(2017)》,我国每年利用农作物秸秆等农林生物质资源约4亿吨,生产秸秆成型燃料约占全国总生产量的40%,预计到2020年将达到5亿吨。随着生物质发电技术的不断发展,生物质发电有望成为我国未来新能源发电领域的重要组成部分。

四、结语

综上所述,目前国内在面向新能源消纳的电能替代技术方面取得了一定的成绩,在一定程度上实现了新能源消纳水平的提升。但是,随着我国电力系统中新能源的不断接入,加上新型电力系统运行方式与电力系统的灵活性、适应性之间存在一定矛盾,新能源消纳问题也将更加突出。因此,未来还需针对面向新能源消纳的电能替代技术进行进一步研究与分析,并在此基础上提出相应的解决措施。

参考文献:

- [1] 陈春常. 当代电能替代技术的应用[J]. 中国高科技, 2023(05).
- [2] 于浩然, 郝思鹏. 基于复杂网络演化博弈的终端企业集群电能替代技术扩散研究[J]. 供用电, 2022(06).
- [3] 仲逸, 沈甜甜. 面向新能源消纳的电能替代技术分析[J]. 南方农机, 2020(10).