

行业洞察

能源转型要兼顾低碳效率和经济安全

■ 佟继良

“碳足迹”是谋划能源体系的前提

未来能源需求的增量主要由低碳能源提供,同时要优化存量。

以能源从生产到使用的全生命周期减碳为核心,作为评价低碳能源技术路径的依据。如目前电动汽车不属于低碳交通工具,因为充的电多来自化石能源,污染留在燃煤发电环节。同时,氢能受广泛关注,但氢来自化石能源还是绿色能源,其碳排放和成本差异大。

厘清清洁能源、低碳能源的概念。应明确以碳排放作为界定低碳能源的唯一标准,风电、光伏、生物质能和水电均属于低碳能源。我国将天然气划分为清洁能源,与煤相比,碳排放低,且排放颗粒物少(氮氧化物高),但相较于可再生能源仍是高碳能源。国际上以碳排放作为衡量能源是否清洁的标准,天然气不属于低碳能源。

加快低碳能源技术进步。应围绕大型风电、高性价比太阳能光伏板、生物质能、氢能及燃料电池开展技术创新,提高能效和可靠性,降低成本。要根据低碳能源技术开发进展和可靠性,明确不同时期低碳能源技术发展路线,实事求是、因地制宜确定风电、光伏、生物质能发展目标。

此外,还需加快修改和出台新的《可再生能源法》,完善低碳能源发展机制,尽快将非电耗领域纳入配额和碳交易范围,通过提高化石能源的使用成本,鼓励使用低碳能源,提高低碳能源在能源体系中的比重。

转换效率是能源转型的依据

能源转型不仅指电力转型,也包括供热、工业蒸汽和交通等领域的能源转型。其中,电气化是现代化的标志之一,也是未来能源的主力军,但靠电“包打天下”是不科学的。在人类利用现代能源的历史进程中,应将不同能源转换为电力、热力、动力的效率作为能源转型路径选择的依据。

加快现有低效燃煤机组改造,降低煤耗、提高能效,加强电厂余热利用,降低碳

能源是经济社会发展的重要物质基础,也是碳排放的主要来源。在实现碳达峰、碳中和的过程中,推动可再生能源替代化石能源是重点、难点,能源转型技术路径选择是关键。

《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(2021)》和《国务院关于印发2030年前碳达峰行动方案的通知》是新形势下我国实现碳达峰、碳中和目标的重要行动指南。因此,要根据国情、借鉴国际能源转型经验,统筹能源安全、保障民生与低碳转型的关系,实事求是分析不同能源的碳排放水平、能源效率、成本和安全,因地制宜制定能源转型技术路线,构建绿色低碳、安全高效的能源体系。

排放;发挥天然气调峰优势,优化、提高天然气能效,天然气单纯供热能效低,是典型的“高品质能源低效率运用”,因此应多用热、电、冷联产的高效利用方式;硅太阳能电池理论效率约29%,应加快光伏技术进步,提高光伏发电效率。

提高风光的运行效率。鉴于化学储能受技术和成本制约,应探索“风光+储能+生物质发电”模式。生物质发电厂就近与风电、光伏实现多能互补,不仅可以提高风电、光伏的稳定性和运行效率,也能提高风电、光伏的并网能力。

加快生物质能发展,充分发挥生物质锅炉能效高、成本低等优势,在供热和工业蒸汽领域替代燃煤、天然气。生物质能重点应转向发电、供热、供蒸汽多联产,满足工业园区用能和北方乡镇供热需求。此外,还要因地制宜推进垃圾焚烧发电余热供热项目。

经济性是能源转型可持续的关键

能源转型需政策引领,更要发挥市场作用。其中,经济性是推动能源转型可持续发展的关键。

风光发电系统高成本未体现。目前风电、光伏发电成本低于平价,但波动性、随机性大,需对火电机组进行调峰灵活性改造及发展智能电网、建设储能,这将增加风光发电的“系统成本”,而现有电价定价机制无法反映。

风光大规模发展,储能必不可少。储能技术有待突破,投资大、成本高,而电网和新能源企业缺乏积极性,将制约风光长远发展。目前,作为储能“主力”的抽水蓄能电站投资大,建设周期长,且选址受地理环境和水源制约。因此,应加大储能技

术研究和推广。其中,储能技术相对成熟、建设周期短、成本低,风光发电系统和燃煤发电厂、城市供热系统及工业蒸汽项目均可配套建设能源互补的储能系统,提高发电效率和风光上网电量,降低供热(蒸汽)成本。

风光制氢成本逐渐降低,但同时,氢储存、运输和用户端加注及氢燃料电池尚有技术性、经济性和安全瓶颈待突破。应开展二氧化碳催化加氢制甲醇工作,推动以甲醇为基础能源的内燃机、氢燃料电池、甲醇燃料电池试点示范,实现氢能产业安全、可持续发展。

国际能源署相关报告显示,全世界2050年前实现净零碳排放的目标,对锂、铜、钴、镍和稀土元素的需求量将增至目前的6倍。电动汽车动力电池使用的铜、锂、镍、钴等有色金属依赖进口,资源稀缺和大规模发展需求之间的矛盾将日益突出。同时,与同体积燃油相比,动力电池能量密度低,且5-7年退役,如果现在不考虑动力电池退役回收的成本,将造成环境污染。

煤电低碳改造依赖高成本的CCS(碳捕获与封存)或CCUS(碳捕获、利用与封存),短期内不现实,应将目标转向“生态吸碳”。森林在生长中会通过吸收CO₂将大气中的碳固定在植物体内,因此通过种植人工林和能源林(竹)增加碳汇,定期收获的能源林(竹)可在“吸碳”“增绿”的同时,实现“增收”,并促进人工林(竹)可持续发展。中国工程院院士倪维斗根据国家林业草原局的资料预测,近20年来,我国退耕还林、宜林地面积已达35.6亿亩,如种植能源林后,以生物质能替代化石能源的碳减排潜力每年可超百亿吨。

此外,生物质能供热、供蒸汽成本比天然气、电和燃煤低,特别是近期能源涨价,更加凸显了生物质能的成本优势。

系统谋划能源体系的安全性

今年秋冬燃煤减产、风光出力不足,导致能源供给失衡,造成一些省份供电不足,同时,个别地区受能耗双控影响,限制用电。因此,构建新的能源系统,必须立足国内资源,按照能源发展规律,走出具有中国特色的能源转型之路。

供给的安全性。我国70%以上的石油和40%以上的天然气依靠进口,而未来国际市场存在很大的不确定性,同时内地依靠核电替代煤电也面临诸多问题。发达国家将天然气作为从化石能源转向非化石能源的“过渡能源”,随着我国天然气对外依存度不断提高,需考虑能源的安全性、天然气供应的稳定性和经济性。在这种情况下,应重视沼气对天然气的补充作用。

沼气是“负碳”能源,加快沼气利用不仅可以补充天然气的不足、提供低碳能源,还能减少甲烷排放。2020年我国天然气消费3288亿立方米,其中进口1400亿立方米,占消费量的42.57%。国家能源局预计,到2025年我国天然气消费量将达4300亿-4500亿立方米,到2030年将达到5500亿-6000亿立方米,预计天然气缺口达2000多亿立方米。目前我国沼气资源量近2000亿立方米,到2050年将超过3000亿立方米。同时,沼气技术成熟,关键在于沼渣沼液利用和沼气提纯达标后进入“三桶油”(中石油、中石化、中海油)加气系统,因此,应打破部门和行业壁垒,尽快将沼气纳入燃气供给体系。

运行的安全性。能源转型是一个长期过程,不能“一蹴而就”,要坚持先“立”后“破”,统筹考虑技术的成熟度、可靠性和经济性。我国将风能和太阳能作为开发重点,但发展风电、光伏不仅要看其低碳的一面,更要看电网的接受能力和对电网的“有效贡献”。同时,风电、光伏大规模发展有赖于智能电网和储能技术突破,以及源网荷储协调发展和示范总结并加以推广,才能实现高质量、协调发展。

生态的安全性。风电、光伏只提供清洁能源,相比之下,生物质能来自农林剩余物、城乡生活垃圾、畜禽粪污、城市污泥等废弃物利用,对生态建设的贡献远大于对能源的贡献,是风电、光伏所不能比的。

同时,生物质能是可再生能源中唯一可储存、运输且可随时转化为固态、液态、气态的零碳能源,既可以发电,也可以在供热和工业蒸汽领域替代燃煤,还可以在运输行业替代燃油、在航空领域替代航煤。与天然气、电和燃煤相比,生物质能成本低、污染物排放少,在替代散煤和农村清洁取暖方面将发挥不可或缺的作用。我国具有丰富的生物质资源和成熟的生物质能开发技术,但遗憾的是,我国生物质能发展落后于风电、光伏,是可再生能源的“短板”。

究其原因,有关部门认为生物质能作用有限、不好监管,长期拖欠生物质发电补贴,造成部分生物质电厂停产、倒闭;平时疏于生物质锅炉监管,但环保督察时却“一刀切”“一关了事”。因此,要从提高我国能源安全、促进生态建设的高度认识生物质能,纠正对生物质能的误解,理性、客观看待生物质能在促进生态安全、推进能源低碳转型等方面的重要作用,补齐拖欠的补贴,为生物质能创造良好的发展环境。

如前所述,在实现碳达峰、碳中和目标和能源转型的过程中,要切实按照能源发展规律,坚持“横向多种能源互补、纵向源网荷储协调”的原则,以低碳技术创新为动力,不断优化能源结构,开展智能电网、储能等关键核心技术攻关,积极推进风能、太阳能、生物质能多能互补和可持续协调发展,构建具有中国特色的绿色低碳、安全高效的能源体系。

(作者系吉林省能源局原调研员)

数字电网

构筑新型电力系统安全防线势所必然

《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》明确指出,要推动互联网、大数据、人工智能、第五代移动通信(5G)等新兴技术与绿色低碳产业深度融合,构建以新能源为主体的新型电力系统,提高电网对高比例可再生能源的消纳和调控能力。南方电网数字电网研究院成立两年多来,投身数字电网研发建设一线,助力电力行业数字化转型。在数字电网“电力+算力”双动力的支撑下,截至2020年底,南方电网5省(区)非化石能源装机和电量占比分别达56%和53%,居世界前列,风电、光伏发电利用率均达99.7%,区域能源结构转型成效显著。

随着“云大物移智链”等新技术深度融入数字电网建设,新型电力系统面对的信息安全挑战将更加严峻,尤其是智能输电设备举目可见,厂站网信息数据高度互联,黑客攻击不仅是“电脑黑屏”“账号被盗”,或许一台不起眼的智能电表就可以引发城市停电。因此,在电力系统数字化转型的背景下,加快构筑新型电力系统安全防线,对保障国家能源安全具有重要意义。

■ 余芸

新能源占比高——**工控设备日益庞大复杂**

新型电力系统最重要的属性是以风电、光伏等为代表的新能源占比高。有别于传统电力行业以火电、水电为主且电力生产稳定的特征,新能源发电设施高度依赖风力、太阳光等自然气候条件,具有很强的波动性。为确保电网运行频率与电压稳定,减少无功损耗,新能源场站普遍部署了气象采集设备,用于预测功率。同时,为监控电网运行情况,提高调度效率,保障电网安全运行,发电厂、输配电站等设施安装了大量用于采集运行环境、硬件状态等情况的工控设备。

随着风电、光伏等新能源投产,以及家庭光伏、小风电、储能设施等组成的“虚拟电厂”加入电网,电力系统的工控设备呈现设备型号多样化、空间分布分散化、通信组网复杂化的特征。面对日益庞大且复杂的

工控设备部署需求,防范核心装备非国产化带来的供应链风险、公共场所设备面临的近物理攻击风险和不同设备及通信协议间的兼容稳定性风险等问题尤为突出。

近年来,随着我国科研力量高强度持续性投入,电力系统核心装备非国产化问题得到极大缓解。从国产化DCS(分散控制系统)到国产化智能控制分散系统,再到自研电力工业控制的“大脑”主控芯片“伏羲”,数字电网中的“外来血液”越来越少,自主可控程度越来越高。同时,在近物理攻击防范方面,多项基于可信计算技术、智能安防技术等新领域的科研项目正在开展并逐步落地,有些已取得一定成效。此外,随着电力行业全技术链路国产化铺开,标准化问题也将得到改善。

数字电网支撑——**数据安全问题日益严峻**

新型电力系统运行离不开海量的数据交互及各类型数字化平台的支撑,因此数

字电网将是承载新型电力系统的最佳形态。数字电网从能源生产到消费的全过程中将采集海量的能源运行数据和用电行为数据,通过对这些数据的分析处理实时调控电力系统,保障电力系统安全可靠、高效节能。与此同时,数据采集、分析、传输与展示将面临严峻的安全问题。

其中,在数据采集端,为满足发电侧、输配电侧及用电侧多样化的数据采集需求,需在互联网开发部署多套基于多种平台的采集系统,这扩大了受攻击面;在数据展示端和数据处理上下游,特权用户和供应商有意或无意识造成的数据泄露难以防范;在存储端,今年以来,新型勒索病毒攻势迅猛,全球多家大型企业数据遭窃取和破坏,严重影响企业生产运行;在运算端,部分前沿研究揭示,恶意构造的污染数据将对大数据运算结果产生严重干扰,且由于电力生产和调度对稳定性的要求高,一旦恶意污染数据进入数字电网环境,将对电网设施造成严重破坏。

实际上,这些数据安全痛点、难点是数字化程度高的大型企业都会面临的问题。因此,数字电网建设可以向其他行业“取经”,并根据电力行业的网络架构特性进行适应性改造。同时,通过吸收大型企业先进的网络安全防护经验,改进电网内部网络安全架构,构建纵深防御体系,防止新型勒索病毒等恶意攻击入侵;研究新一代数据水印技术,使数据全程可追溯;引入动态加密、联邦学习等新技术,打造数据处理安全体系。

高度智能化——**“5G+智能电网”安全研究任重道远**

依托数字电网中广泛分布的数据采集和处理节点提供的海量数据和运算能力,新型电力系统将呈现高度的智能化特性,因此,利用新一代数字化技术打造覆盖电网全过程、生产环节的数字孪生电网,不仅可以实现传统电网的赋能升级,还能实现能源配置全景看、全息判、全程控。如通过全面映射物理世界的数字孪生电网,调度值守、巡检作业等环节将实现智能化、无人化。

架起数字孪生电网与物理电网间桥梁的是低延时、高带宽的5G通信技术。与4G、光纤等技术相比,5G的端到端毫秒级时延和高可靠性将保障电力调度指令传输更加灵敏,从而实现调度的远程值守。同时,5G的高带宽可以支撑机器人和无人机野外作业,提高作业效率和安全性。然而,作为一项移动通信技术,5G同样面临通信干扰、基站伪造等风险,且由于5G生态下的海量数据接入、本身自带的网络切片等技术特征,使得

通信网络面临僵尸网络DDOS攻击、切片隔离突破等风险。尤为重要的是,作为一项新兴技术,目前5G处于商用初期,安全研究也处于起步阶段。因此,在“5G+智能电网”建设过程中,安全人员还有很多工作要做。

技术升级换代——**政策、复合型人才、安全研究不可或缺**

目前在数字电网建设中,电力行业仍保持“信息安全防线不失守”的状态,但面对技术的升级换代,信息安全从业者需在以下方面继续努力。

紧跟国内外政策前沿。今年我国出台了《数据安全法》《关键信息基础设施安全保护条例》《个人信息保护法》等法律法规,美国、日本、欧盟等国家和地区也通过总统令、政府法案等方式对数据安全、供应链安全、云安全、基础设施安全等新兴领域安全作出部署,体现了对网络安全的高度重视。

积极培养复合型人才。在数字电网网络安全建设中,需破解“安全专家不懂业务、业务专家不懂安全”的难题,这需要高校、研究所、企业等共同为人才培养提供专业知识学习、科研指导、技术实践渠道,让人才充分发挥作用。

提高对“云大物移智链”新技术的安全研究。数字电网分布式、智能化特性离不开“云大物移智链”等新技术的融入,应加大对数字化新技术安全研究的投入,有利于构建智能安全的数字电网,打造可靠的安全防线。

(作者系南方电网数字电网研究院有限公司平台安全分公司总经理)