

统筹推进能源转型和能源安全

Promoting energy transformation and energy security as a whole

■文 / 刘长松

当前,国际能源安全形势错综复杂,俄乌冲突引发地缘政治格局出现重大变化,大国竞争与联盟博弈进一步强化,全球产业链供应链安全问题凸显,全球能源转型与碳中和推动能源结构变革、引发能源危机。国际能源署(IEA)认为,2021年以来的能源危机是第一场真正全球性的能源危机,它涉及所有的化石燃料。在各国积极推动落实碳中和目标的背景下,全球能源转型进程加快,全球能源系统正在从油气向非化石能源过渡,可再生能源发展加速。与此同时,极端天气事件、能源贸易等问题频发,造成能源供应中断、价格大幅上涨、能源基础设施受损等,加剧了全球能源安全风险,导致能源转型受阻。立足当前,着眼长远,需要加强全球治理,保障能源安全,通过国际合作克服能源转型对能源安全造成的冲击。

一、能源转型进程中引发的能源安全问题

20世纪70年代石油危机爆发,国际社会开始关注能源安全问题,早期主要任务是确保能源供应与价格稳定。20世纪80年代以来,能源安全关注的目标更加多元化,除仍强调供给侧安全外,更加注重消费侧安全,强调环境保护与可持续发展问题等。21世纪以来,能源安全内涵得到进一步拓展,随着气候变化、能源转型、全球治理、能源贫困等问题日益突出,能源安全更加重视能源的可持续性、可获得性、国际合作治理等。当前,在全球能源转型及碳中和目标共同推动下,能源安全面临一系列新挑战。

一是可再生能源的不稳定性引发能源供应安全问题。风能、太阳能等间歇性能源极易受极端天气事

件影响,导致能源系统不稳定的风险增加。欧盟作为全球能源转型与气候治理的引领者,制定了完善的气候与能源政策体系,在市场与政策的共同推动下,各国加快退煤、弃核进程,可再生能源发展加快,但能源系统需要配置足够的储能设施才能正常运行。在未充分部署储能系统之前,欧盟能源转型中面临的能源安全困境突出。首先,欧盟油气资源高度依赖进口,退煤、弃核进一步限制了保障能源安全的回旋余地。欧盟能源资源短缺,能源供应高度依赖天然气,而且高度依赖来自俄罗斯的能源进口,俄乌冲突加剧了欧盟能源安全风险,使其遭遇了系统性的能源危机。其次,可再生能源发电稳定性差,极端天气造成可再生能源出力下降,导致部分地区出现电力短缺。2021年,欧洲受长时间高温热浪和无风天气影响,风力发电停摆,可再生能源出力下降,天然气供应不足推动价格大幅上涨,主要国家电价普遍上涨一倍以上,能源安全面临巨大挑战。2021年初,因极寒天气美国得克萨斯州发生大范围停电,暴露出可再生能源发电固有的脆弱性和局限性。高比例可再生能源接入电网是此次停电事故的重要原因之一,风电、太阳能发电机组占得克萨斯州总装机容量的50%,因天然气管道受冻冰堵、风机叶片覆冰冻结,大量燃气和风电机组退出运行。当年11月,为防止冬季电力短缺,美国部分地区又重新启用燃煤发电厂。这提醒我们,需要稳妥推进碳中和目标进程,平衡发展化石能源与可再生能源,降低激进能源转型可能引发的能源安全问题。

二是可再生能源产业链供应链安全问题。世界各国在加快实施碳中和目标,可再生能源大规模扩张,



《家园》赵远平 / 摄

全球能源转型引发的产业链供应链安全问题凸显。2021年5月,国际能源署发布《关键矿物原材料在能源转型过程中的作用》报告,强调需求日益扩大而供给高度集中导致全球关键矿产资源供应链风险加大。围绕可再生能源产业链供应链及关键矿产资源的国际竞争日趋激烈,关键矿产供给安全已成为地缘政治角力的重点之一。美国、欧洲、日本等主要发达国家和地区将关键矿产资源提升至国家战略高度,强调关键矿产的需求增长将引发竞争与冲突,对相关行业构成重大风险,为保障关键矿产供应的安全供应制定了相应政策措施。美国推行“小院高墙”战略,2022年5月,新美国安全中心(CNAS)发布《重构美国国家产业政策》报告,提出联合盟友打造“去中国化”的产业链供应链体系。中国可再生能源迅速发展,对关键矿产资源的需求保持高速增长,部分关键矿产资源的对外依存度已超过80%。在全球产业链供应链重构的大背景下,中国可再生能源产业链供应链安全面临新挑战,亟须系统谋划、有效应对。

三是电力系统安全问题。“双碳”目标为能源转型提供了强大动力,高比例可再生能源接入对电力系统安全带来了更大挑战,能源网络安全重要性凸显。受政策影响和投资限制,2021年,中国一些地区大幅压减煤炭产能,造成煤炭短缺、价格高企,部分地区电力供应不足出现拉闸限电。需高度警惕这种“一刀切”的运动式减碳,易造成较高的经济社会代价,恶化能源安全形势。能源转型引发的安全风险逐步显现,极

端气候事件对可再生能源的影响更显著。2022年夏季,四川、重庆持续高温干旱,水电日发电能力下降超过50%,导致电力供应缺口较大,最终采取了限电限产等措施,当地居民生活用电也受到限制。

四是传统能源安全风险增大。长期以来,中国高度依赖海外油气进口,2021年,原油、天然气对外依存度分别高达72%和46%。煤炭在一次能源消费结构中的占比达56%，“偏煤”的能源结构凸显了减碳与保供之间的矛盾,能源转型节奏把握难度大。能源利用效率低,科技创新能力弱,加大了保障能源安全的难度。针对能源转型中遇到的电力供应紧张等问题,亟须优化调整相关政策,研究提出兼顾能源安全的转型发展路径。颠覆性新技术是推动能源转型的重要支撑,需要加快研发能源领域主要环节的核心关键技术。国际能源署指出2050年实现净零排放,但全球实现净零排放的技术中约有50%尚未成熟。中国作为世界最大的能源消费国,传统油气的进口保供风险,叠加新能源发展的不稳定性以及技术局限性,能源安全形势更加严峻。

五是能源转型路径仍存在一定的不确定性。目前,能源转型的总目标已明确,但转型路径还有待明晰。国内对实现“双碳”目标的能源转型路径、转型速度和路线图存在不同认识,对天然气、氢能以及供热方式等在未来能源供应体系中的角色定位、发展目标还有不同观点,需要进一步加强系统性研究,从政策支持、创新驱动、市场机制、行为引导等不同维度提出



《水之源》杨斯松 / 摄

协同推进能源转型和能源安全的保障措施。

二、新时期保障能源安全的路径及措施

中国实现能源转型与“双碳”目标的时间短、任务重,能源消费结构偏煤,油气对外依存度较高,能源转型背景下能源安全保障难度较大。需要统筹兼顾多目标下的能源转型,坚持先立后破,积极稳妥推进落实“双碳”目标,通过科技创新提升电力系统的整体韧性与能源安全保障水平。

一是完善多重目标约束下的能源转型路径。在应对全球气候变化、保障国家能源安全、推进生态文明建设、实现绿色低碳转型等多重目标约束下,中国需加快建设能源强国,构建绿色低碳产业结构和能源体系,确保“双碳”目标推进过程中的能源安全。能源转型的核心动因是气候变化和能源安全,应对气候变化要求减少化石能源消耗,而提升能源安全需要增加国内油气生产供应、降低对外依存度,因此,需要统筹平衡化石能源的有序退出和兜底保障,发挥不同能源技术的协同效应,持续推进以新能源为主体的能源结构优化等,确保实现“双碳”目标和保障能源安全。

二是加快构建自主可控的综合能源安全保障体系。可再生能源大规模、高比例进入电力系统,对电力

安全构成了更大挑战,同时造成关键矿产资源安全风险加剧。为确保能源安全转型,我国要掌握更多先机,下好先手棋,打好主动仗。第一,需要加快建设安全可靠、自主可控的综合能源系统。因地制宜、统筹开发,开展多能互补、协同高效的综合能源系统耦合关键技术的研发,有效应对油气供应中断风险和电力系统安全风险。第二,强化技术安全保障体系。积极研发能源生产、传输、消费等主要环节的核心关键技术。发展多能综合利用、供需互动、数字化与智能化等技术,增强能源部门的灵活性和弹性。第三,加大政策扶持力度,促进可再生能源规模化发展。加快储能、智能电网等基础设施建设,提升电力系统对可再生能源的消纳能力。推动化石能源清洁化利用,推动石油逐渐从“燃料化”转向“原料化”,推动碳捕集利用与封存技术(CCUS)的规模化商业应用,开展煤电与可再生能源协同发展,大力发展天然气发电,为可再生能源发电提供调峰支持。

三是加快“双碳”目标下电力系统的脱碳速度与转型。“双碳”目标推动可再生能源迅速增长、规模化并网,电力系统逐步从传统化石能源向可再生能源转变。高比例可再生能源的间歇性与波动性,给电力安全带来很大挑战,建设清洁低碳、安全高效的现代化

新型电力系统,是保障能源安全的重要途径。新型电力系统建设需要从供需两侧发力,充分调动源—网—荷—储各环节的灵活性资源,加快构建以可再生能源为主体,储能和CCUS火电为保障的“多能融合”电力系统,使火力发电由目前的基荷电源转变为峰荷电源。从能源需求侧积极推动能源利用高效化、再电气化和智能化,通过集成CCUS技术、提高低碳能源比例等实现电力系统的脱碳化、燃料的脱碳化。加快工业、建筑、交通等部门再电气化,提高能源利用效率、实现能源利用脱碳和零碳发展。对标发达国家电力系统转型路径,结合我国能源禀赋和发展现状,持续优化电力系统转型路径与保障措施,推动电力系统深度脱碳,提升电力系统整体韧性。

四是加快构建支持能源转型的技术体系。新型能源系统易受网络攻击,以及输送管线、极端气候等局部节点与外部因素影响,其波动性和间歇性易诱发能源系统崩溃,提高能源体系韧性是保障能源安全的重要前提。为此,需做好以下工作:推动建设新型电力系统,开展煤电机组灵活性改造,提高煤电对电力系统灵活性的支持。将应对极端天气纳入电力系统规划建设与安全保障范围,以实现极端情景下的“自主可控”为目标,围绕极端天气电力供需应急预警、大范围资源互济、跨能源品种调节等,加快能源科技创新,构建监测预警、互济互保、安全应对等关键技术体系。深入推进能源体系绿色低碳转型,强化关键核心技术的攻关、示范试验和推广应用,加快研发部署低碳、负碳、零碳技术,通过科技创新最大限度减少碳排放。

五是克服能源转型路径面临政策和技術上的多重不确定性。外部环境复杂多变增加了能源安全风险。当前,全球产业链供应链加速重构,呈现出本地化、短链化、数字化、绿色化等的发展趋势,中国相关产业链供应链面临“脱钩”风险。短期存在结构性能源短缺风险,中长期能源转型取决于颠覆性技术发展、可再生能源技术成本下降速度以及政策引导下的能源市场选择等因素,转型路径不确定性较大,因此,需要建立促进能源转型的政策体系。首先,需加快推动技术创新。建立全社会分工协作的低碳能源科技创新体系,加快研发化石能源与可再生能源融合发展的关键技术,加快先进电网、储能技术攻关,支撑大规模可再生能源并网和多场景储能应用,加快建设支持高比例可再生能源接入的新型电力系统。其次,推动建立

安全稳定、自主可控的产业链供应链。分析研判产业链供应链面临的内外部安全风险,从企业、产业及国家等不同层面研究提出促进产业链供应链韧性和安全水平的策略建议,确保产业链供应链安全稳定。

六是加快制定支持“双碳”目标与能源转型同步实现的政策举措。实现“双碳”目标需要协调处理好能源转型与能源安全、短期目标与长期目标、化石能源与可再生能源、能源增量与节能替代等关系。第一,坚持系统观念,积极稳妥推进落实“双碳”目标。统筹兼顾多目标下的能源转型路径,从源荷储网一体化角度进行新型电力系统整体规划建设,构建适应能源供需格局变化的能源基础设施体系。协同推进能源转型与能源安全,提升可再生能源产业链供应链的韧性。第二,构建适应能源供需空间布局变化的能源基础设施体系。中国能源生产和消费逆向分布特征显著,为保障地区间能源供需平衡,国家建设了大规模长距离的能源运输基础设施。能源系统转型将对“西煤东调”“北煤南运”“西电东送”“西气东输”区域的能源输配体系产生较大影响,分布式可再生电力发展进程中出现的能源生产者等新形态亦对能源生产消费格局产生重大影响,新型电力基础设施建设的空间布局需要考虑这些新形势及变化进行优化布局。第三,统筹发展与安全,把握能源转型的节奏与速度。保障能源安全是能源转型的前提,传统能源退出必须建立在新能源安全可靠的替代基础上。坚持大安全观念,全面应对能源转型过程中的油气安全、电力安全、网络安全和关键矿物安全等新型能源安全风险,纠正“运动式减碳”,先立后破,积极稳妥推进“双碳”目标,解决化石能源有序退出问题,提升能源系统的弹性、韧性。第四,加强科技创新投入,构建现代化能源体系。增强科技自主创新能力,全面提升可再生能源产业竞争力,加强能源网络安全能力建设。加快智慧能源体系建设,综合运用储能技术、信息技术等,提升能源系统的稳定性和安全保障水平。第五,深化国际能源合作,维护开放条件下的能源安全。推进国际能源贸易、投资与战略合作布局多元化,加强国际能源合作治理,减少能源贸易和投资壁垒,反对绿色贸易保护主义,共同维护全球能源贸易与关键矿物市场的稳定发展。

作者单位:国家应对气候变化战略研究和国际合作中心