



中国，全球能源转型的中坚力量

■ 苗中泉 管泳仿

2023年11月15日,中美两国联合发表关于加强合作应对气候危机的阳光之乡声明,两国表示支持G20峰会领导人宣言中关于“努力争取到2030年全球可再生能源装机容量增至三倍”的目标。这意味着全球2/3的人口、85%的全球国内生产总值、80%贸易额的经济体、接近全球碳排放80%的国家和地区,均已认同并将继续采取行动,加快推进全球能源清洁转型。

COP28的一项重要议程,就是对全球应对气候变化的各项进展进行“清查盘点”,这也是2015年《巴黎协定》签订以来的首次全面评估,意义重大。在应对气候变化中,中国往往被西方社会片面剪裁、有意曲解,并被施压采取更为激进的降碳行动。

然而,倘若对中国近年来在应对气候变化、加快能源转型方面的努力和实际成效进行盘点,可以发现,中国已经是全球最重要的积极稳妥推动能源清洁转型的力量。中国以发展可再生能源为主线的能源清洁转型已经实现了从“跟跑”到“领跑”。

立足内部转型需求

中国在可再生能源领域的大投资、大发展,与国内加快推进能源转型、探索新型工业化道路、构建环境友好型社会、实现人与自然和谐共生的发展战略紧密相关,因而首先惠及国内经济社会。

中国是2015年以来可再生能源装机容量增加最多的国家。截至2022年底,全球可再生能源总装机容量为3381吉瓦,其中1160吉瓦在中国,占比高达34.3%。聚焦国内,2015年初,中国全口径发电装机容量为13.6亿千瓦,其中非化石能源装机容量达4.5亿千瓦,占总装机容量的比重为33.3%。截至2023年9月底,中国可再生能源总装机达13.8亿千瓦,其中,水电装机

4.2亿千瓦,风电装机4亿千瓦,光伏装机5.2亿千瓦,生物质发电装机0.4亿千瓦,占总装机容量的比重达49.6%。在8年多的时间里,中国可再生能源总装机容量增加了9.3亿千瓦,相当于2022年底德国全国电力总装机容量的4倍。

与实际装机容量相匹配,中国也是当前全球最大的可再生能源投资国。彭博新能源数据显示,中国是全球能源转型投资的最大贡献者,累计投资规模达全球总规模的一半,远远超出排在第二位的美国。2022年,全球可再生能源投资总规模(含风光可再生能源、储能、交通电气化投资、氢能、核能、CCUS等)超过1.1万亿美元。其中,中国投资接近6000亿美元,远超1800亿美元的欧盟和1400亿美元的美国。

在推进国内可再生能源建设过程中,中国建成了具有世界竞争力的能源产业供应链,发展出一大批先进能源企业。特别是在风电和光伏领域,中国能源企业已经走在世界前列。就竞争力而言,当前全球十大风力涡轮机制造商中,有6家来自中国。全球十大光伏组件制造商中,有8家来自中国。就产能而言,中国企业供应了全球光伏电池的2/3、光伏晶片的95%、风力涡轮机的一半。就技术先进性而言,中国企业在海上风力发电和下一代光伏技术方面的知识产权竞争力已达全球领先水平。除此之外,中国企业在关乎可再生能源发展的关键矿物(包括铜、稀土、镍等)的加工炼化方面,也占据主导地位,从而构成了上下游一体化的、完整的可再生能源产业供应链。

依托比较优势,中国能源企业也积极开拓海外可再生能源业务,并逐渐从国际能源市场的追随者,成长为若干领域的领跑者,掌握行业国际标准的制定权,引领转型发展的话语权。主要能源企业不断优化业务拓展模式,丰富相关业务内容,通过协议许可、企业联盟、兼并收购、绿地投资等

方式,将中国可再生能源高质量发展过程中积累的工程技术、管理经验、运维规范、咨询设计、重大装备创新等成果扩散至其他国家和地区,既实现了企业自身沿着国际能源产业价值链U型曲线不断向两侧升级,也为项目目标的国直接带去世界一流的可再生能源技术成果,还在客观上成为可再生能源快速发展的中国标准、中国技术、中国方案在全球传播的主要载体。同时,海外可再生能源拓展事业,培养、锤炼了中国能源领域一流的国际化人才,在不同国家和地区、相较中国国内更为多变和复杂的经济社会环境中积累了宝贵的成功经验和丰富的实践案例。这些“财富”,输送回国内,有助于在海外可再生能源发展与国内经济社会绿色转型之间实现良性循环,相辅相成,共同构成了国家“双循环”发展格局的重要一环。

显著惠及合作国家

借助共建“一带一路”倡议和相关合作平台,不断崛起的中国能源企业在海外大力拓展可再生能源业务,在满足相关国家能源转型投资需求、完善清洁能源基础设施建设、促进相关技术转型升级等方面发挥了不可或缺的作用,成为推动全球可再生能源迅速发展、加快实现温控目标的支柱性力量。

从投资规模上看,据国际机构不完全统计,中国主要企业在2015—2023年间,投资海外可再生能源的总规模达到311亿美元,并且还有13个签约项目、至少78亿美元的新增投资将在2024—2030年间落地。国际能源署预计,要实现到2050年全球净零排放的目标,2026—2030年全球新兴经济体的可再生能源投资需要达到5730亿美元,年均接近1150亿美元。在全球经济持续疲软、发达经济体和新兴经济体均面临较大通货膨胀压力的情形下,中国企业的海外可再生能源投资,无疑将根据市场逻辑有效填补相关国家和地

区的绿色投资“赤字”,更好地优化转型资源配置。

从建设成就上看,主要依托共建“一带一路”倡议,中国主要企业的海外能源项目尤其是电力项目在过去十年中发展迅猛。中国企业在海外已经竣工包括风能、太阳能、水电等在内的199个可再生能源项目,接近共建“一带一路”电力项目总数的7成,装机容量接近共建“一带一路”电力项目总装机的4成。在新建产能项目中,可再生能源占比较十年前大涨30个百分点,接近一半。巴西美丽山±800千伏特高压直流输电项目、巴基斯坦卡拉奇K—2和K—3核电站项目、卡塔尔水电站、埃塞俄比亚阿达玛风电项目、阿根廷高查瑞光伏电站项目、黑山莫祖拉风电项目等,均已成为中国企业开拓海外可再生能源项目的标志性工程,为当地能源安全稳定供应和绿色清洁转型提供可靠支撑。

应进一步优化路径

根据彭博新能源设定的净零情景,从现在到2030年,全球用于能源转型的总投资,需要达到当前水平的3倍以上。这意味着,如果主要经济体不因其他政治考量而中断或逆转减排进程,在剩下的7年中,包括可再生能源项目建设、电网内在性改造、CCUS、储能、交通电气化等在内的全球能源转型业务,仍将拥有极大的增长空间。中国能源企业已经占据了海外可再生能源发展的主导优势,今后在可预见的时段内,这一优势有望继续保持。但同时也应看到,在当前俄乌、巴以冲突持续、大国地缘政治博弈趋于激化、全球经济持续震荡的背景下,中国企业拓展海外可再生能源面临着越来越多不可忽视的“障碍”或风险。

一方面,西方主要经济体对外来投资的泛安全化、泛政治化势头不减。中国以国有或国有控股为主的能源企业拓展海外重大能源项目,包括可再生能源项目的安全审查门槛提高、难度增大,甚至在部分国

家和地区,出现了蓄意针对、打压中国能源企业的现象。

另一方面,相关国家的政治经济局势不明,不可避免给中国能源企业投资建设大型新能源项目造成更多不确定性,投资风险显著上升。

此外,还应注意,经过多年的大力拓展,中国能源企业以水电、风电、光伏电站等建设为主的海外可再生能源业务,事实上已经呈现出阶段性“红海”竞争特点,很多重大建设项目往往变成几家中国企业之间的竞争。这与中国企业海外发展太过集中于水电、光伏、风电等业务,而在输电网、并网运维服务等与可再生能源发展紧密相关的其他业务领域的多元拓展不足紧密相关。而在海外氢能产业、储能业务、CCUS等方面的拓展,中国企业更是基本处于起步阶段。

面向全球净零排放的未来场景,中国能源企业持续大力拓展海外可再生能源业务,既是支撑国家履行大国责任的直接表现,也是中国能源企业抓住行业机遇、持续发展壮大的客观要求。下一步,中国能源企业在开拓海外可再生能源业务的过程中,可以从两方面进行战略优化。

一是做好内部优化。特别是以国有独资或控股为主的大型能源企业,应根据海外可再生能源项目普遍“小而美”的特点,优化项目发掘、追踪、投融资、考核等相关机制,纠正以往更加关注大项目的倾向,切忌贪大求全。

二是注重研究先行。面对复杂的国际能源政治经济形势,大型能源企业拓展海外项目应逐渐扭转以往重项目、轻研究的局面,坚持审慎的主基调,更加强调风险意识,做足与权威咨询机构、标的国相关智库的充分互动。要将宏观政治经济不确定性在具体项目的投资收益风险分析结合起来,在海外业务布局动态调整、重点项目的可研编写与优化、风险防控体系建设等方面持续完善,打造海外能源“智库+项目”一体化协同发展体系。

(作者均供职于国网能源研究院)

以更具韧性的能源系统打造气候适应型城市

■ 向柳 李言洁

受厄尔尼诺事件和累计温室气体排放叠加影响,2023年成为全球有气象记录以来的最热年份。根据预估,地表气候未来仍将保持变暖态势;未来百年,我国气候整体或将呈变暖趋势,且变化幅度大于全球平均水平,高温热浪持续增多,极端降水强度和频率进一步增大,气候变化风险不断加剧。气候变化无疑已经并将继续成为人类生存和发展长期面临的重大威胁和挑战,任何地区都难以独善其身。城市因人口密度大、基础设施集中、经济活动强度高,受气候变化长期缓发不利影响和突发极端事件的影响尤为严重。考虑到全球实现净零排放(碳中和)时间及路径的不确定性、气候变化风险的不断增大和城市化水平的逐步提升,亟需将气候适应型城市建设摆在更为重要的位置,增强城市安全韧性和宜居性。

能源是城市正常运转的物质基础和基本保障,城市建设、经济发展和市民生活与能源供给保障息息相关,能源供给是否安全可靠已经成为城市营商环境优劣和宜居性的重要影响因素。近年来,随着气候变化对能源系统影响广度和深度的不断拓展,城市能源供给保障问题日益突出,城市能源系统可持续发展面临更多挑战:2019年8月,台风“利奇马”登陆东部沿海,造成多个城市供电设施受损;2020年12月,湖南受入冬早、降温快且持续低温天气影响,城市用电负荷突破冬季最高纪录;2021年7月,河南遭遇强降雨天气,郑州等城市供电保障承压;2022年夏季,四川遭遇历史性高温热浪,成都高峰期空

调用电负荷一度占到全市电力负荷的40%—50%,部分时段产业用电、市政用电受限。

面对气候变化风险显著上升的现实,亟需推进气候适应型城市建设,增强城市气候适应型发展和管理能力。《国家适应气候变化战略2035》提出,积极探索符合各地实际的城市适应气候变化建设管理模式,到2035年地级及以上城市全面开展气候适应型城市建设。2023年,多个部委联合印发《关于深化气候适应型城市建设试点工作的通知》,要求以有效防范和降低气候变化不利影响和风险为目标,积极推进和深化气候适应型城市建设,到2030年试点城市扩展到100个左右。构建更具气候韧性的能源系统是气候适应型城市建设的应有之义和重要内容,建议强化气候变化风险意识,坚持系统思维、极限思维、备份思维,增强适应的科学性、计划性和适配性,不断增强城市能源系统抵御气候变化风险冲击的能力,助力提升城市安全韧性水平和宜居性。

一是识别潜在气候变化风险。城市面临的气候变化风险十分广泛,首先需摸清不同气候区、不同人口体量、不同用能结构城市能源系统面临的气候变化风险,识别主要风险点,特别是小概率、大影响的“黑天鹅”型风险。从风险类型看,城市既受气温升高、高温热浪增多等趋势性问题的影响,也会受到气候变化下更加极端的台风、低温冷害、极端降水及其诱发的自然灾害的影响,导致风险链灾害链向经济社会更多领域传导。城市是主要的能源消费端,高温、低温事件和夏季延长将增大夏季用电负荷,暖冬和冬冬缩短将减轻冬季

供暖保障压力,台风、极端降水及其诱发的自然灾害将直接冲击能源基础设施。此外,气候变化对城市外的能源活动也会产生影响,但最终可能传导、叠加甚至放大到城市。

二是做好“事前”主动防范。气候变化已是不争的事实,但变化的时间、要素、幅度、速率、组合等具有不确定性,而城市能源系统的规划、建设和管理是一个庞大的体系,适应气候变化是一项十分复杂的长期性、系统性工程。因此,能源系统风险形成并产生影响的“事前”准备十分必要且异常重要,是最优先且最有效的适应举措。软件准备方面,要着眼城市当前及中长期气候变化影响和风险,加强能源系统适应措施研究谋划,适时修订完善应急保供、有序用电等各项应急响应预案体系,建立更高效的预警、调度、组织等工作机制,加强相关机构、制度和人才队伍建设。硬件准备方面,要优化基础设施选址选线布局和设计建设标准,推动老旧能源基础设施改造升级,加强能源基础设施防灾减灾能力。

三是强化“事中”“事后”应对。预防性适应并不能完全杜绝能源系统面临的气候变化影响和风险,有的风险特别是小概率风险可能是未预料到的,有的风险虽有所减少却并未完全消除,有的风险虽有准备却适应不足,仍会产生短期甚至长期不利影响。因此,有必要开展“事中”“事后”响应式、被动式、补救式适应。应加强极端天气气候事件下变电站、加能站、储能站、燃料库、管线网等能源系统运行监测和

风险隐患排查和预警,及时启动能源应急保供机制,开展气候适应性调度管理,加强能源设备维护检修,加强能源调度、能源装备和专业队伍等城际或跨区域支援。对气候变化导致的结构性破坏、短期内难以恢复的基础设施,应完善和用好能源领域灾害保险等风险分担机制,规划建设能源系统灾后恢复重建工程和能力提升工程,巩固增强能源保供能力。

四是注重气候变化分类适应。不同城市能源系统对气候变化的风险暴露度、脆弱性、恢复力不同,应因地制宜增强城市能源系统气候韧性。其中,超大城市是重中之重,应推动电力供应多元化、稳定化,加强汽柴油、天然气等非电能源储备,加强地热等可再生能源

建筑应用,配备一定比例的顶峰兜底调节性电源,增强迎峰度夏过冬能力;冬季供暖城市应加强冬季燃料储备,建设完善多热源、互联互通的供暖系统,增强供能备份能力;沿海城市应增强能源系统应对大风、极端降水等自然灾害的能力,提升基础设施抗洪抗涝抗台能力;太阳能资源丰富的城市应加强分布式太阳能开发利用,推动屋顶光伏规模化推广应用,提升电力分布式自给能力,切实增强城市能源系统弹性和恢复力。

(向柳系四川省环境政策研究与规划院、天府永兴实验室减污降碳评估研究中心工程师,李言洁系四川省环境政策研究与规划院助理工程师)

