

# 各国能源转型背后有“文章”

■管泳仿 苗中泉 毛吉康

当前,全球能源转型日新月异,可再生能源快速发展,2023年全球可再生能源装机达到38.6亿千瓦,过去十年增加近1.3倍。但化石能源仍然是整个能源系统的主导力量,2023年全球化石能源在一次能源消费中的占比仍然超过80%。目前全球能源转型的大方向基本一致,都是向清洁能源转型,但在能源转型过程中,全球正在形成多元化的能源体系。

2023年,全球一次能源消费结构中,煤炭、石油、天然气、核能、水电和非水可再生能源的占比分别为26.5%、31.6%、23.2%、4.0%、6.5%和8.2%。具体到全球主要国家,中国、日本、韩国、印度、印尼等亚洲国家的能源结构主要以煤和石油为主,在一次能源消费中的占比为64%—73%;美国、德国、英国、意大利等欧美国家的能源结构主要以石油和天然气为主,占比在69%—73%之间;法国以核电和石油为主,两种能源的占比分别为35.0%和31.9%。各国能源结构呈现出多元化特点。

尽管各国能源转型的进程和重点存在差异,但全球能源转型都遵循技术、市场、安全、气候和产业五大基本逻辑,只是各国在不同时期关注的重点问题不同,其能源转型的逻辑也各不相同。

一是能源转型的技术逻辑。技术逻辑是借助新的能源技术的创新和突破,利用新的更经济、更高效、更清洁、更便利的能源技术取代原有的能源技术,依靠技术进步推动能源系统的发展和转型。技术不断创新是能源系统转型的原始动力,其实质是通过技术进步推动能源系统向更高效转型。目前,世界能源结构已发生两次大的转型,第一次是薪柴向煤炭的转型,以蒸汽机的发明和应用为标志,推动全球主导能源从薪柴向煤炭转变;第二次是煤炭向石油、天然气的转型,以内燃机的发明为标志,推动全球主导能源从煤炭向石油和天然气转变。上述两次能源结构大转型分别由蒸汽机、内燃机的发明带来的技术进步推动。依据技术逻辑推动的能源转型,是利用能源系统发展的自身内部驱动力,符合能源系统发展的内在规律,转型的方向具有不可逆性,但转型的速度受能源技术的创新速度、相关产业成熟情况影响。

二是能源转型的市场逻辑。市场逻辑是用成本更低、效率更高的能源品种取代原来的能源品种,借助市场的力量推动能源系统的发展和转型,也就是发挥市场在能源转型中的决定作用。市场逻辑是能源转型最基础、最根本的逻辑,其背后的逻辑就是哪种能源便宜又好用,就更多地用这种能源替代原有的主导能源。由于各国的资源条件、外部环境、产业基础、经济发展水平不同,因此各国按照市场逻辑推动的能源转型结果会出现较大差异。整体而言,依据市场逻辑推动的能源转型,转型成本最低,对全社会的冲击最小,整体转型过程相对平稳,但其顺利转型需要有能源技术的突破和相对成熟的市场机制作为基础。

三是能源转型的安全逻辑。安全逻辑是将确保本国能源供应安全作为能源转型过程中的主要考量因素,用能够保证供应、受外部供应影响较小的能源品种替代原来易受外部环境影响的能源品种。能源转型的安全逻辑,与当时的国际环境、本国的技术和资源条件、本国与其能源和资源供应国的双边关系有关,也与本国对自身能源安全的认知和判断有较大关系。因此,基于安全逻辑的能源转型在国家间同样会呈现较大差异。法国上世纪七十年代大规模转向核能就是典型的基于安全逻辑实现的能源转型。1973年,中东石油危机爆发,法国为确保能源独立性和减少对进口能源依赖,提出用10年时间修建80座核电站,到2000年达到170座。这一目标使得法国核电发电量占比最高接近80%,成为绝对的主导能源。2023年,法国核电发电量占比仍然高达65%,是全球核电占比最高的国家。

四是能源转型的气候逻辑。气候逻辑是以应对气候变化为目标,利用低碳、零碳的能源技术取代原有的能源技术,主要依靠国家应对气候变化的政策推动能源系统转型。当前,全球大部分国家的能源转型由气候逻辑推动。以德国为例,2000年德国政府通过可再生能源法案,对所有风电、太阳能等可再生能源给予20年的价格担保以及优先上网权利,开启了德国能源转型的大幕。2011年时任德国总理默克尔宣布2022年前关闭境内所有17座核电站,将太阳能、风能等可再生能源的比重提高到35%左右,德国

成为第一个明确去核化的国家,同时正式提出能源转型目标。由此,德国成为能源清洁转型的典型国家。2023年,德国可再生能源发电量在总发电量中占比首次过半,达到56%。依据气候逻辑推动的能源转型,并不完全由能源系统自发推动,而是依靠强力的政策推动,因此转型面临的阻力较大,同时对社会经济发展可能造成一定影响,转型成本相对较高。依靠气候逻辑推动的能源转型速度和效果取决于政策的力度、执行力以及公众对应对气候变化的共识程度。

五是能源转型的产业逻辑。产业逻辑是以占领未来产业制高点、保持本国产业竞争力为目标,推动具备未来发展潜力和本国具备比较优势的能源产业方向替代原有能源品种,依靠政府产业政策推动能源系统转型。当前,中国、美国和欧盟均着眼于未来全球产业竞争,加大在太阳能、储能、电动汽车、核能等领域的投入和政策支持力度,希望通过推动能源系统转型,打造自身在清洁能源产业领域的竞争优势。国际能源署在《能源技术展望2024》报告中指出,清洁能源技术的全球制造能力高度集中在中国、欧盟和美国,这3个地区占全球6种清洁技术供应链产能的80%以上。依据产业逻辑推动的能源转型,同样是利用政策推动,以获得当前和未来产业竞争优势为主要目标,能源系统转型的方向和速度受到本国的产业基础、人才和技术条

件、对未来产业发展方向的战略研判等条件影响。

各国往往根据自身能源发展目标,依据其中一种或多种逻辑推动能源系统的发展和转型。当前,全球能源结构呈现的多元化发展现状,就是多重逻辑叠加下的能源转型结果。

中国目前的能源结构仍然是以煤炭为主,2023年煤炭在一次能源消费中的占比为53.8%,主要还是综合考虑中国自身煤炭资源禀赋、能源安全稳定供应、煤电成本优势及技术特性等因素的结果,遵循的是技术、市场和能源安全的逻辑。同时,2013年以来,中国的风电和光伏装机分别增长6倍和180多倍,年均增长率分别达到约20%和60%,年度新增装机全球占比均在40%以上。中国新能源的快速发展,主要依据应对气候变化和产业竞争的逻辑,推动能源系统加快向清洁能源方向转型,为全球应对气候变化贡献自身力量,同时促进新能源相关的战略性新兴产业健康发展。

欧盟大力发展新能源,同样也是遵循应对气候变化和产业竞争的逻辑,推动欧盟降低温室气体排放,保持欧盟在未来清洁能源产业方面的竞争力。2022年俄乌冲突爆发后,欧盟大力推动天然气进口来源多元化,进口俄罗斯管道天然气的比例从2021年的40%降至2023年的8%左右,同时被迫高价向美国和卡塔尔等国购买液

化天然气,基本上是遵循能源安全的逻辑,通过推动能源进口的多元化,确保自身能源供应不受俄罗斯影响。

美国政府两次退出《巴黎协定》,反映的也是拜登政府与特朗普政府对能源发展和转型基本逻辑的差异。拜登政府大力发展清洁能源、推出电动汽车支持政策,基本是遵循应对气候变化和产业竞争的逻辑,兑现自身碳减排承诺,强化美国在新能源、电动汽车等领域的竞争力。而特朗普政府推翻拜登的海上钻井禁令,加大传统油气能源的开采,则是依据技术、市场和能源安全的逻辑,优先考虑能源成本和效率,发挥美国在石油和天然气领域的资源、技术和成本优势,增加美国在能源领域的经济收入,防止能源清洁转型对美国经济发展的影响,同时保证美国自身能源供应的安全可控。

能源转型的五大基本逻辑中,技术和市场的逻辑由能源系统内在自发驱动,符合能源系统自身的发展规律,能源安全、应对气候变化和产业竞争的逻辑则是由外在因素或力量所驱动,是为了达到特定政策目标而推动能源转型。单从能源系统发展的角度看,按照技术和市场的逻辑是能源转型的最佳路径。但统筹考虑政治、经济等因素时,能源系统的发展目标将变得更加复杂,能源转型将受到多种逻辑的支配,最终呈现出螺旋式发展。

(作者均供职于国网能源研究院)



## 积极稳妥推进碳达峰碳中和 加快打造绿色低碳供应链

