

## 海合会国家能源融合转型： 内涵、进展与挑战<sup>\*</sup>

张 锐 相均泳

**摘 要：**随着全球进入碳中和时代，世界能源体系正在发生绿色变革。加速能源转型是新时代海合会国家迎合全球能源需求、履行减碳承诺、构建低碳经济、塑造现代国家的必要选择。立足资源优势和利益，海合会国家追求能源融合转型，即促进各种能源资源的融合开发，包括油气产业的低碳转型、可再生能源的大规模开发和氢能开发。近年来，它们在行动上取得了一定进展：“油气+CCUS”等措施快速落地；可再生能源装机容量大幅增长，但高碳的发电结构并未改变；多个氢能项目启动建设。能源融合转型面临部分国家缺乏转型决心、治理体系和治理能力不足、开发模式比较单一、能源补贴抑制投资、技术实力有待增强等严峻挑战。中国是海合会国家能源转型的重要合作伙伴，可开拓双边和多边能源合作新领域，与区域国家共建碳中和时代的能源命运共同体。

**关键词：**海合会国家；能源转型；可再生能源；碳中和

**作者简介：**张锐，博士，全球能源互联网发展合作组织经济技术研究院研究员（北京 100031）；相均泳，博士，全球能源互联网发展合作组织经济技术研究院高级研究员（北京 100031）。

**文章编号：**1673-5161(2023)04-0003-20

**中图分类号：**D815

**文献标识码：**A

---

<sup>\*</sup> 本文系研究阐释党的十九届六中全会精神国家社科基金重点项目“深化稳定周边国家关系、打造周边命运共同体研究”（22AZD107）的阶段性研究成果。感谢《阿拉伯世界研究》编辑部及匿名评审专家对本文提出的宝贵意见，文责由作者自负。

近年来,应对气候变化、追求碳中和已经成为国际社会的普遍共识。由于化石能源的消耗是全球碳排放的主要来源,能源转型是碳中和的必要条件和优先事项。在这一时代大潮中,海湾阿拉伯国家合作委员会(以下简称“海合会”)六个成员国的动向引人关注,因为它们是全球油气举足轻重的供给者,其能源转型不仅关系到自身的发展利益和气候责任,也牵动着全球低碳转型的速度与进程。

当前,海合会国家在国内外学术探讨、媒体报道中呈现两个截然不同的形象:一个是全球能源转型的落后者、拖累者,它们始终坚持“油气优先”的发展战略,竞相实施大规模油气增产计划,开发可再生能源的举动似乎只是迎合国际舆论的权宜之计;<sup>①</sup>另一个是全球能源转型的引领者、开拓者,它们努力开发超大规模的太阳能基地,不断刷新全球光伏发电成本的最低记录,主动建构跨国跨洲的新能源贸易网络,在很多方面走在世界前列。<sup>②</sup> 上述看似矛盾的不同观点往往基于海合会国家能源体系的单一指标或在某一领域的庞大规模,而要全面认识它们的转型内涵和进度,显然需要兼顾化石能源和各类新能源领域、立足其国内能源生产与国际能源贸易变动,将背景置于全球能源秩序的变局之中。对这些国家的考察有助于我们理解一个更具普遍性的问题,即石油国家或高碳经济体能否适应崭新的碳中和时代?

本文将首先探讨全球碳中和趋势及其对海合会国家产生的促进作用,然后分析海合会国家对能源转型的内涵建构,即它们如何理解和规划能源转型,接下来探讨它们在能源转型上的进展与挑战,并对中国与海合会国家的能源合作提

---

① 相关文献参见 Yasemin Atalay, “Understanding Input and Output Legitimacy of Environmental Policymaking in the Gulf Cooperation Council States,” *Environmental Policy and Governance*, Vol. 28, No. 1, 2018, pp. 39–50; Aisha Al-Sarihi and Judith Cherni, “Political Economy of Renewable Energy Transition in Rentier States: The Case of Oman,” *Environmental Policy and Governance*, 2022, pp. 1–17; Aisha Al-Sarihi and Noura Mansouri, “Renewable Energy Development in the Gulf Cooperation Council Countries: Status, Barriers, and Policy Options,” *Energies*, Vol. 15, No. 5, 2022, pp. 1–16; Jon Whiteaker, “Is the GCC Serious about Averting Climate Catastrophe?,” *Investmentmonitor*, April 21, 2022, <https://www.investmentmonitor.ai/sectors/energy/gcc-serious-averting-climate-change-catastrophe/>, 上网时间:2023年6月10日。

② 相关文献参见 Mohammad Al-Saidi, “Energy Transition in Saudi Arabia: Giant Leap or Necessary Adjustment for a Large Carbon Economy?,” *Energy Reports*, Vol. 8, 2022, pp. 312–318; Fahad Alharbi and Denes Csala, “GCC Countries’ Renewable Energy Penetration and the Progress of Their Energy Sector Projects,” *IEEE Power & Energy Society Section*, 2020, No. 8; “GCC Set to Become a Market Leader in the Global Energy Transition by 2050,” *Petroleum Africa*, August 8, 2022, <https://www.petroleumafrika.com/gcc-set-to-become-a-market-leader-in-the-global-energy-transition-by-2050/>, 上网时间:2023年6月10日; Jarmo Kotilaine, “Why the Gulf Region is Well Placed to Play a Key Role in the Post-pandemic Global Economy,” *Weforum*, January 11, 2023, <https://www.weforum.org/agenda/2023/01/gulf-region-post-pandemic-global-economy-davos-2023/>, 上网时间:2023年6月10日。

出政策建议。

## 一、碳中和背景下能源转型的必要性

碳中和时代始于《巴黎协定》的达成。2015年12月,联合国197个成员国在气候变化大会(COP21)上通过了该协定,其核心内容是缔约方将加强对气候变化威胁的全球应对,把全球平均气温较工业化前水平升高控制在 $2^{\circ}\text{C}$ 之内,并为把升温控制在 $1.5^{\circ}\text{C}$ 之内而努力。由此,21世纪中叶实现碳中和成为各国应对气候变化、制定自主贡献目标的核心内容。<sup>①</sup>从2017年起,世界各国陆续做出碳中和承诺,截至2022年底,139个国家的政府提出带有时间节点的碳中和目标,这些国家的GDP占到全球总量的91%,人口占全球总数的80%,排放量占总量的83%。<sup>②</sup>在全球追求碳中和之前,海合会国家都或多或少地实施了能源转型的举措,尝试开发以光伏为主的可再生能源,其出发点主要基于增强经济多元化、引进新能源技术、了解相关价值和潜力。而全球碳中和趋势凸显了海合会国家能源转型的必要性,能源体系的清洁化在政策议程中的排序开始靠前。区域能源转型在新时代的必要性主要体现在以下四个方面。

### (一) 迎合全球能源需求的趋势

海合会国家的能源转型并非基于本土能源需求。作为资源输出型国家,它们始终着眼于世界的需求,如何适应全球能源秩序的深刻变革是它们共同面对的时代命题。全球能源需求的两大趋势正在重塑海合会国家的能源开发战略。

一种趋势是全球石油需求的达峰前景。各个国际能源组织、能源领域的权威研究机构广泛预测,随着世界减碳进程深入,石油作为目前第一大能源品种的地位将逐渐被可再生能源所取代,全球对之需求有望在近一二十年内达到顶峰,然后不再增长,进入不可逆转的终端下降阶段。国际能源署(IEA)发布的《2022世界能源展望》认为,基于各国目前的既定政策,石油需求在2030年代中期将达到每日1.03亿桶的需求峰值,如果各国切实履行气候承诺,石油需求峰值的出现可以提前到2020年代中期。<sup>③</sup>BP公司发布的展望报告认为,全球石油消费量将在2020年代中期达到峰值,不同化石燃料之间、同类化石燃料之间的竞争将日益

① “碳中和”指“一个国家领域内的温室气体排放与大自然所吸收的温室气体相平衡”的状态,全球通过追求碳中和控制大气层中温室气体的浓度,遏制全球温升趋势。引自李俊峰、李广:《碳中和——中国发展转变的机遇与挑战》,载《环境与可持续发展》2021年第1期,第50页。

② 数据引自 *Net Zero Tracker*, <https://zerotracker.net/>, 上网时间:2023年6月10日。

③ *World Energy Outlook 2022*, IEA, October 2022, p. 238.

激烈,进口国的议价权力有望大幅提升。<sup>①</sup> 欧佩克作为石油国家的利益代言人,经常批评一些机构关于能源转型的预测“过早过快、误导舆论”,但也承认石油需求达峰是一个可预见的前景,认为全球原油需求将在 2035 年后的十余年维持在每日 1.1 亿桶左右的峰值水平。<sup>②</sup> 面对石油需求达峰的未来,所有产油国都开始担心资源贬值、收入减少,沙特王储穆罕默德·本·萨勒曼(Mohammed bin Salman)在一次采访中谈到:“未来几十年,石油面临诸多挑战,包括有限利用率、价格可能持续走低、产业上的功能失调及由此导致的金融、经济挑战,这是国家面临的第一要务。”<sup>③</sup> 维持在全球市场中的份额、尽可能多出售石油、保证油气收入不出现急剧下滑成为海合会国家的发展重任,这意味着它们之间、它们与其他产油国之间不仅要在供应稳定性和经济性上开展竞争,还要在压低出口产品碳强度上有所作为,越低的碳强度将越容易获得进口国的青睐,越可能帮助一个产油国成为石油市场上“站到最后的胜利者”。

另一种趋势是全球对新能源的巨大需求。在碳中和时代,减少高碳能源消费所产生的供应缺口需要由各类无碳或低碳能源填补,大量国家在短时间内无法倚赖本土可再生能源实现能源独立,这就需要继续进口清洁电力、氢能等新能源。海合会国家基于开发可再生能源(尤其是太阳能)的优越自然条件,完全可以成为各种新能源的可靠供应者、出口方,从全球能源转型中开拓新的收入来源。近年来,海合会互联互通管理局积极推动阿拉伯地区的跨国电网开发、多边电力市场建设,为未来海湾国家的清洁电力出口欧洲、非洲、南亚做准备;域内多国积极布局氢能开发,主要为了抢占欧洲、东亚等已经明确进口氢能的

## (二) 履行各自减碳承诺的需要

历史上,海合会国家长期扮演“应对气候变化的相关国际协议的反对力量”,<sup>④</sup> 并通过拖延、抗拒、质疑等策略阻碍全球气候治理,但它们的态度在 21 世纪头十年发生改变,逐渐承认气候问题的严重性,“气候变化虽然没有像在小岛

---

<sup>①</sup> 《BP 世界能源展望 2022 年版》,BP 公司,2022 年 6 月,[https://www.bp.com/content/dam/bp/country-sites/zh\\_cn/china/home/reports/bp-energy-outlook/2022/energy-outlook-2022-edition-cn.pdf](https://www.bp.com/content/dam/bp/country-sites/zh_cn/china/home/reports/bp-energy-outlook/2022/energy-outlook-2022-edition-cn.pdf),第 32-45 页,上网时间:2023 年 6 月 10 日。

<sup>②</sup> Alex Lawler, *OPEC Raises Long-term Oil Demand View, Calls for Investment*, Reuters, November 1, 2022, <https://www.reuters.com/business/energy/opec-raises-long-term-oil-demand-view-calls-investment-2022-10-31/>, 上网时间:2023 年 6 月 10 日。

<sup>③</sup> “Crown Prince Mohammed bin Salman Interview with Saudi Journalist Abdullah Al-Mudaifer,” *Arab News*, April 28, 2021, <https://www.arabnews.com/node/1850146/media>, 上网时间:2023 年 6 月 10 日。

<sup>④</sup> Mohammad Al-Saidi, Esmat Zaidan and Suzanne Hammad, “Participation Modes and Diplomacy of Gulf Cooperation Council (GCC) Countries towards the Global Sustainability Agenda,” *Development in Practice*, Vol. 29, No. 5, 2019, p. 550.

屿国家或欧盟那样成为一个决定性问题,但在海湾地区得到了越来越多的政策关注。”<sup>①</sup>除卡塔尔外,五个国家已做出 2050 或 2060 年实现碳中和的承诺,同时所有国家都提出了阶段性的减排目标(见表 1),积极加入全球气候治理行动之中。

表 1 海合会国家的减碳承诺

国家	碳中和的目标年份	阶段性减碳目标
巴林	2060	到 2035 年实现碳减排 30% 的目标
科威特	2050	2035 年温室气体排放量较 2015 年水平减少 7.4%,到 2050 年在其关键的油气领域实现净零排放。
阿曼	2050	2030 年无条件减排 4%,在常规发展情景下有条件减排 7%。
卡塔尔	无	到 2030 年实现碳减排 25% 的目标
沙特	2060	到 2030 年每年减少 2.78 亿吨碳排放量,同时将甲烷排放量较 2021 年水平减少 30%
阿联酋	2050	到 2030 年实现碳减排 31% 的目标

资料来源:笔者根据各国政府最新的国家自主贡献报告(NDC)和政策计划整理而成。

海合会国家要履行上述承诺并非易事,它们的人均碳排放水平长期居于世界最高水平。2020 年,全球人均碳排放量为 4.7 吨,经济合作与发展组织(OECD)国家为 8.18 吨,非该组织国家为 3.5 吨,海湾六个国家都远超世界平均水平,卡塔尔、巴林、阿联酋、科威特、沙特、阿曼的人均碳排放量分别为 39.3 吨、26.66 吨、26 吨、23.8 吨、16.3 吨、15.7 吨,卡塔尔更是常年占据这一指标全球第一的位置。<sup>②</sup>区域的高排放特征主要缘于自身丰富且低廉的油气供给,加之民众缺乏节能减排意识。<sup>③</sup>要改变现状,就必须从本土能源体系入手,增加可再生能源或清洁二次能源在能源结构中的比例,并减少对碳氢化合物的依赖。可以看到,区域国家在各自的“国家自主贡献报告”中也普遍将能源转型作为兑现气候承诺的首要手段。

### (三) 构建低碳经济体系的需要

海合会国家积极追求经济多元化。近年来,六国油气行业收入在 GDP 中的占比均出现不同程度的下降。目前,阿联酋油气收入在该国 GDP 中的比例已不

<sup>①</sup> Mari Luomi, “Gulf States’ Climate Change Policies Amid a Global Pandemic,” *The Arab Gulf States Institute in Washington*, September 25, 2020, [https://agsiw.org/wp-content/uploads/2020/09/Luomi\\_Climate-Change\\_Online-1.pdf](https://agsiw.org/wp-content/uploads/2020/09/Luomi_Climate-Change_Online-1.pdf), 上网时间:2023 年 6 月 10 日。

<sup>②</sup> 数据引自“我们的世界”数据库, <https://ourworldindata.org/co2-emissions>, 上网时间:2023 年 6 月 10 日。

<sup>③</sup> 邹志强:《2030 年可持续发展议程与阿拉伯国家发展转型》,载《阿拉伯世界研究》2020 年第 3 期,第 108 页。



到 30%，巴林不到 20%，其他国家的比例大致在 40%~50% 之间。<sup>①</sup> 俄乌冲突后，面对暴增的油气收入，各国保持推进经济多样化的战略定力，沙特政府表示将把 2022 年巨额的石油收入优先用于非石油产业的投资，提出到 2030 年投入超过 5,700 亿沙特里亚尔，将非石油行业占 GDP 的比重提升两倍；阿联酋持续落实“50 年项目”计划、于 2022 年推出了一项包含 30 多项举措和计划的数字经济战略，着力抢占区域经济的制高点；卡塔尔希望借世界杯赛事所创造的 2,400 亿美元的经济红利，加速成为地区投资中心、金融港湾和旅游热地。<sup>②</sup>

构建低碳经济体系是各国经济多元化的重点，海合会国家普遍形成了自上而下的绿色发展战略规划与执行体系，希望将绿色能源、绿色建筑、低碳制造业、可持续交通、绿色金融等培育为新的经济增长点，以绿色产业塑造经济韧性，增强对美国的战略自主性和提升对欧洲的经济竞争力。<sup>③</sup> 加速能源转型是贯穿整个体系构建的基本前提和核心内容，如海合会国家大力开发出口导向型的工业园区，发展以钢铁、化工、水泥等高耗能产业。由于石油、煤炭发电是当前域内国家发电结构的主体，其工业产品的碳足迹普遍偏高。欧盟为代表的发达国家群体为了维护本土产业竞争力，以减少碳泄漏为名正在推出碳关税、碳标签等绿色贸易壁垒，制造业产品的碳足迹将成为决定其在西方市场竞争力的核心指标。欧盟准备在 2026 年实施碳边境税政策，要求进口非欧盟国家的水泥、化肥、钢铁、铝和电力等碳密集型产品的欧盟进口商，每年按照进口产品的碳排放总量，购买相同数额的碳排放许可证，未来还要将这一制度扩大到更多产业。所以，海合会国家如果要维护乃至扩大制造业的出口市场、减少碳关税成本，采用清洁电力、降低工业品的碳排放强度是最事半功倍的办法。同时，能源转型还有利于培育更多新兴产业部门、创造就业岗位。如沙特、阿联酋、卡塔尔表示将积极打造光伏装备产业链，而且已经涉足硅料、硅片、逆变器、玻璃、组件等各生产环节，既服务于本土太阳能资源开发，也具有向外占领国际市场的战略意图。据国际可再生能源署（IRENA）预测，如果海合会各国持续落实现有的能源转型规划，到 2030 年，仅可再生能源发电这一部分可以为区域新增 22 万个就业岗位。<sup>④</sup>

#### （四）塑造现代国家形象的需要

对能源转型的追求是海合会国家形象工程的重要组成部分。有研究认为，海合会国家的政治精英们经常把开发可再生能源、建设低碳新城置于追求场面

① 数据来源：世界银行数据库，<https://data.worldbank.org/>，上网时间：2023 年 6 月 10 日。

② 潘晓彤、黄培昭：《卡塔尔世界杯组委会：2400 亿美元经济红利助推该国实现“2030 国家愿景”》，环球网，2022 年 12 月 24 日，<https://world.huanqiu.com/article/4AzmXeq5fbo>，上网时间：2023 年 6 月 10 日。

③ 刘畅：《海湾阿拉伯国家绿色发展战略述评》，载《阿拉伯世界研究》2022 年第 6 期，第 133-154 页。

④ “Renewable Energy Market Analysis: GCC 2019,” IRENA, October 2019, p. 105.

感和现代性的目的之下,事关能源转型的各种大项目在国内可以帮助他们获得作为公共服务提供者的合法性,对外可以支撑这些国家打造国际旅游中心、会展中心、贸易中心的形象塑造诉求。<sup>①</sup> 美国学者吉姆·克莱恩(Jim Krane)认为,尽管阿联酋能源转型仍然存在不确定性,但该国已经借由相关行动及宣传,希望让全球公众对其的看法从一个大型的化石燃料生产者、一个威权石油国家转变为一个拥有雄心勃勃的环境目标的进步之地。<sup>②</sup> 需要注意的是,改变国家形象的迫切需求容易导致海合会国家出现“漂绿”的行动倾向,即不注重转型的实际效果或投资的可持续性,急于追求表面上的轰动效应,希望形成国际层面的、尤其是相较于邻国的声誉优势。

## 二、海合会国家推动的能源融合转型

能源转型并非一个固化或给定的概念,也不是一种方案预先明确、步骤近乎一致的技术演变,各种因素会以相互冲突、制造争议的方式推动转型。<sup>③</sup> 同时,世界各区域国家基于资源禀赋和历史传承性等本土特征,能源体系变革往往存在阶段性目标、具体方式上的差异,不可能收敛于某一单一普适的模式。在碳中和趋势的驱动下,海合会国家推动了符合自身资源禀赋和发展利益的能源融合转型。笔者将其内涵总结为“一个融合、三根支柱”。

### (一) 能源转型是各种能源资源的融合开发

从欧美国家主流的观点来看,当前的能源转型应是可再生能源对化石能源全面且迅速的替代。具体而言,政策议程不仅需要促进新的、可持续的替代能源及其利基市场,还应侧重于制止消费所有仍然可用的化石燃料。<sup>④</sup> 自《巴黎协定》达成之后,一些欧美国家积极倡导“化石燃料撤资”(fossil fuel divestment)运动,呼吁企业、金融机构减少或中止对煤油气产业的投资。2022年初,据环保组织的评估,全球已有1,500家、管理40万亿美元资产的机构宣布“一定程度的化石燃

<sup>①</sup> Mohammad Al-Saidi, "From Economic to Extrinsic Values of Sustainable Energy: Prestige, Neo-Rentierism, and Geopolitics of the Energy Transition in the Arabian Peninsula," *Energies*, Vol. 13, No. 21, 2020, pp. 1-16.

<sup>②</sup> Jim Krane, "Pairing Coal with Solar: The UAE's Fragmented Electricity Policy," in Robin Mills and Li-Chen Sim, *Low Carbon Energy in the Middle East and North Africa*, 2021, Cham: Palgrave Macmillan, pp. 57-91.

<sup>③</sup> 张锐:《能源转型的政治学研究》,载《德国研究》2020年第4期,第22页。

<sup>④</sup> Frank Geels, "Regime Resistance Against Low-Carbon Transitions: Introducing Politics and Power into the Multi-Level Perspective," *Energy & Society*, Vol. 31, No. 5, pp. 21-40.

料撤资”。<sup>①</sup> 欧美国家还不时向外部世界尤其是对发展中国家施压,希望后者减少化石能源开发,加速替代进程,分担更多气候治理责任。

海合会国家明确反对替代论,主张融合论,认为能源转型应是化石能源、可再生能源和新能源的融合发展,世界无法在短时间内与化石能源做切割,而应通过清洁高效利用各种能源,兼顾维护能源安全和减少碳排放的目标。从话语分析的视角看,融合论提供了一种基于连续性的能源转型叙事,化石能源及其资源所有者、产业主体不应被看作“有待淘汰的惰性力量”,而应成为碳中和时代积极或技术中性的力量。融合论的观点并非海合会国家所独有,主要的化石燃料出口国(包括挪威、澳大利亚等发达国家)都明示暗示这样的立场,把化石能源行业与积极的气候治理叙事、新兴的清洁能源经济建立密不可分的关联性。

融合论的依据主要有两方面:一是世界有着庞大且不断增长的能源需求,在现有的技术条件下,仅凭可再生能源无法保障世界能源安全。阿联酋工业和先进技术部长、气候变化特使苏尔坦·阿勒贾比尔(Sultan Al Jaber)表示:“到 2050 年,全球将有 97 亿人口,为了满足他们的需求,我们必须比现在多生产 30% 的能源。世界需要所有能够采取的能源解决方案:石油、天然气、太阳能、风能、核能和氢……这个世界需要最大化能源,最小化排放。”<sup>②</sup>2022 年 2 月爆发的俄乌冲突严重威胁多国的能源安全,沙特王储萨勒曼表示:“排除主要能源来源、采取不切实际的减排政策,这将在未来几年导致前所未有的通货膨胀和能源价格上涨……向可持续能源系统的过渡需要现实且负责任的办法。”海合会国家领导人的这类说法有其合理性,即使国际能源署、国际可再生能源署等倡导快速转型的国际能源组织,也承认油气资源在可预见的未来,将在全球能源结构中占据一定比例。<sup>③</sup> 其能够以可负担的成本帮助解决风能、太阳能固有的波动性问题,而且过快的能源转型容易使各国面临能源供应上的青黄不接、能源贫困的不降反增。二是海合会国家的能源转型需要油气收入的支持。沙特政府在其国家自主贡献报告中表示,其设定的减排目标“取决于长期经济增长和多样化,及碳氢化合物

---

<sup>①</sup> “Fossil Fuel Divestment Movement Hits \$ 40 Trillion in Represented Assets,” *Stand. earth*, February 22, 2022, <https://www.stand.earth/advisory/divestment-40-trillion>, 上网时间:2023 年 6 月 10 日。

<sup>②</sup> Maha Dahan and Riham Alkousaa, “Oil Producers As ‘Superheroes’ Is Not How It Works, UAE Minister Says,” *Reuters*, March 28, 2022, <https://www.reuters.com/business/energy/uae-adnocs-chief-executive-sees-energy-markets-tightening-near-term-2022-03-28/>, 上网时间:2023 年 6 月 10 日。

<sup>③</sup> 多家国际能源机构按照 2050 年实现全球温升控制 2℃ 的目标预测,到 2050 年,油气资源在全球能源消费结构中的占比仍将占到 25%~45% 之间。参见刘之琳、李江涛、唐伟、张成龙:《基于情景设置的全球能源发展趋势分析》,载《中国煤炭》2022 年第 3 期,第 15-22 页。



出口收入对国民经济的强大贡献”；<sup>①</sup>阿联酋气候变化和环境部部长玛利亚姆·阿尔姆希里(Mariam Almheiri)指出：“我们正在利用油气财富加速发展可再生能源,我们需要用所拥有的能源去建造新能源的设备。”<sup>②</sup>

俄乌冲突导致全球能源秩序的结构调整,同时增强了海合会能源融合转型的必要性。在与俄罗斯“能源脱钩”的战略方向下,欧洲的能源进口布局正在重新回归到20世纪70年代高度依赖中东的状态,海合会国家成为欧洲国家弥补油气供应缺口、增强能源供应多元化的首要合作对象。2022年,欧洲多国领导人频繁访问沙特、卡塔尔、科威特等海合会国家,寻求扩大油气进口规模,道达尔、康菲石油公司在短时间内与卡塔尔能源公司签署液化天然气(LNG)合作协议。海合会国家对欧洲的出口陡然增加,2022年1~10月,沙特和阿联酋对欧出口的石油比过去三年的总和还要多,卡塔尔向欧盟交付了其液化天然气出口量的16%,成为仅次于美国的欧盟第二大天然气供应国。<sup>③</sup>从中长期趋势看,海合会国家所在的中东区域处于环大西洋能源圈和亚洲能源圈的联接点上,“既可在欧洲高端能源市场上赚取高额利润,又可为亚洲能源圈供气。”<sup>④</sup>基于俄乌冲突后的新形势,海合会国家的能源融合转型更容易获得国际合法性,也有助于提升全球能源转型进程中的能源安全水平。目前,海合会国家倡导的能源融合转型主要倚靠“油气、可再生能源、氢能”所组成的三个支柱。

## (二) 油气产业的低碳转型

在海合会国家看来,发挥油气行业在能源转型中的战略作用,其核心是通过投资以碳捕获、利用与封存(以下简称“CCUS”)为代表的新型技术,对油气生产过程和产品进行脱碳,从源头上降低油气产业的碳足迹。<sup>⑤</sup>2020年,沙特任G20主席国期间,采取大量行动,将“碳循环经济”概念和“4个R”原则(即碳减少、再利用、消除和回收利用)确立为国际社会认可的共识,写入了当年领导人峰会的

<sup>①</sup> “Updated First Nationally Determined Contribution,” *Kingdom of Saudi Arabia*, March 2022, p. 3.

<sup>②</sup> “UAE Pushes for a Fair Clean Energy Transition,” *Kuwait Times*, July 7, 2022, <https://www.kuwaittimes.com/uae-pushes-for-a-fair-clean-energy-transition/>, 上网时间:2023年6月10日。

<sup>③</sup> Li-Chen Sim, “The Gulf States: Beneficiaries of the Russia-Europe Energy War?,” *Middle East Institute*, January 12, 2023, <https://www.mei.edu/publications/gulf-states-beneficiaries-russia-europe-energy-war>, 上网时间:2023年6月10日; Marjorie Cessac, “How Dependent Is Europe on Qatar for Its Gas Supplies?,” *Lemonde*, December 22, 2022, [https://www.lemonde.fr/en/economy/article/2022/12/22/how-dependent-is-europe-on-qatar-for-its-gas-supplies\\_6008665\\_19.html](https://www.lemonde.fr/en/economy/article/2022/12/22/how-dependent-is-europe-on-qatar-for-its-gas-supplies_6008665_19.html), 上网时间:2023年6月10日。

<sup>④</sup> 刘贵洲、黄浩凯、胡红民:《“两个半球化”和“两个能源圈”:乌克兰危机背景下全球能源格局的重塑》,载《俄罗斯东欧中亚研究》2023年第1期,第89页。

<sup>⑤</sup> 田冉冉、杨言洪:《全球能源变局下海湾产油国的战略选择》,载《阿拉伯世界研究》2021年第3期,第127页。

宣言之中,核心目的是将“油气产业的低碳开发”塑造为一种符合气候治理要求的发展路径。

海合会国家由于资源质量较好,且长期重视油藏管理和放空燃烧最小化,即使未采用新的减碳技术,其原油的碳强度也比世界很多产油国低。《科学》杂志的一篇文章考察了全球 50 个进行原油开发活动的国家,按照 2015 年开发技术水平,沙特从开采、处理到炼油的全过程碳强度仅次于丹麦,约为每桶原油 27 千克二氧化碳当量。巴林、卡塔尔、科威特、阿联酋的碳强度也大幅低于世界平均水平,甚至远低于临近的伊拉克和伊朗。<sup>①</sup> 随着碳中和趋势的加强,区域的油气巨头企业纷纷将“生产全球最清洁石油”作为新的目标;沙特阿美作为全球最大的石油生产公司,计划到 2035 年,将原油上游环节的平均碳强度从 2018 年的水平至少降低 15%,降至 8.7 千克二氧化碳当量/桶油当量;卡塔尔能源公司于 2021 年 1 月发布减碳战略,希望到 2030 年将该国液化天然气设施的排放强度降低 25%,到 2030 年消除常规燃除;阿布扎比国家石油公司宣布到 2030 年将碳排放强度降低 25% 的目标。

### (三) 可再生能源的大规模开发

海合会国家遵循普遍追求大规模开发可再生能源的全球转型趋势,陆续提出各自的发展目标(见表 2),希望在未来十余年使可再生能源装机规模、发电规模实现多倍的跃升。其中,沙特、阿联酋展现出引领区域转型、对标西方先进国家的战略意图,推动可再生能源成为电力结构中的主体能源。

表 2 海合会国家的可再生能源发展目标

国家	2018 年可再生能源的发电占比	可再生能源发展目标	目标出处
巴林	0%	2025 年可再生能源发电占比达 5%,2035 年达到 10%。	《国家可再生能源行动计划》
科威特	0.12%	2030 年可再生能源发电占比达 15%,装机容量达 4.5 吉瓦。	《2035 年新科威特愿景》
阿曼	0.01%	2027 年可再生能源发电占比达 20%,2021~2027 年新增至少 2660 兆瓦的装机容量。	《阿曼国家自主贡献报告第二版》
卡塔尔	0%	2035 年太阳能发电装机规模容量达到 4.5 吉瓦。	政府表态
沙特	0.04%	2023 年可再生能源装机规模达 27.3 吉瓦,2030 年达 58.7 吉瓦,2030 年发电占比达到 50%。	《沙特 2030 年愿景》

<sup>①</sup> Mohammad Masnadi, Hassan El-Houjeiri, Dominik Schunack, et al., “Global Carbon Intensity of Crude Oil Production,” *Science*, Vol. 361, No. 6405, 2018, pp. 851–853.

国家	2018年可再生能源的发电占比	可再生能源发展目标	目标出处
阿联酋	0.96%	2050年将“可再生能源+核能”的清洁能源发电占比提升到50%，其中可再生能源的占比达到44%	《2050年能源战略》

资料来源：笔者根据各国政府文件和表态整理而成。

#### （四）氢能开发

海合会国家基于欧洲和东亚市场需求，将氢能开发作为转型重要内容。海合会国家能源开发成本较低，具有投资这一新兴行业的资金优势、技术优势和现成的国际能源贸易网络，因此，相较于对出口氢能同样感兴趣的南美、非洲国家，它们具有很大的竞争优势。目前，域内三个国家提出了明确的发展目标：沙特能源部长表示该国计划到2030年每年生产和出口400万吨的氢燃料。阿联酋启动制定该国的氢能发展路线图，按目前官方的表态，计划到2050年每年生产1,400万~2,200万吨氢气。<sup>①</sup>阿曼于2022年10月公布《国家绿氢战略》，该国目前尚无已投产的氢能项目，计划到2030年将绿氢产量提高到100万~125万吨/年，2050年提高到750万~850万吨/年。三国之间存在发展方向上的差异：沙特、阿联酋希望同时发展绿氢、蓝氢，阿曼只计划发展绿氢产业。

### 三、能源融合转型的行动进展

海合会国家对碳中和时代的能源融合转型形成了清晰认识、充分论述和明确目标，在近几年，它们围绕“三个支柱”取得了一系列显著进展，但也存在突出问题。

#### （一）“油气+CCUS”等措施快速落地

沙特阿美、阿布扎比国家石油公司、卡塔尔能源公司快速推广CCUS设施，到2021年底，三家企业的年碳捕集量已达到370万吨，占全球碳捕集能力（4,000万吨/年）的9.25%，而全欧洲的年捕集能力仅占4%。<sup>②</sup>沙特阿美旗下的哈维亚（Hawiyah）天然气处理厂拥有每年80万吨的碳捕集和处理能力，回收的二氧化碳通过管道输送到85公里外的乌斯马尼亚（Uthmaniyah）油田，然后注入油藏，

<sup>①</sup> “UAE Completes First Phase of National Hydrogen Strategy,” *Gulf Business*, November 2, 2022, <https://gulfbusiness.com/uae-completes-first-phase-of-national-hydrogen-strategy/>, 上网时间：2023年6月10日。

<sup>②</sup> 《全球碳捕集与封存现状2021》，全球碳捕集与封存研究院，2022年1月，<https://cn.globalccs.institute.com/wp-content/uploads/sites/4/2022/01/2021-CN-1.pdf>, 上网时间：2023年6月10日。

这种方法不仅封存了二氧化碳,还有助于维持油藏压力、提高原油采收率。再如,卡塔尔能源公司已投入数亿美元,向正在扩建的北部气田项目安装 CCUS 设施,预计使温室气体排放量减少 25%。鉴于 CCUS 设施在全球处于应用起步阶段,海合会国家在这方面的投入不仅能够清洁化它们的油气产品,更为重要的是,能为全球油气行业的减碳提供先行一步的经验、提升技术的成熟度。

除了配备 CCUS 设施外,海合会能源企业还采取以下减碳举措:第一,通过提升油田、气田的智能化操作程度,减少开采过程的能耗或泄漏的天然气;第二,使用清洁电力进行油气开发。阿布扎比国家石油公司与阿联酋水电公司签订长期清洁能源供应协议。从 2022 年 1 月起,前者所使用的所有电力都来自后者提供的无碳电力<sup>①</sup>;第三,主动应对天然气燃除问题。天然气燃除是石油行业将石油生产过程中的伴生天然气放空燃烧的做法。2021 年全球天然气燃除导致的排放达到近 4 亿吨二氧化碳当量。<sup>②</sup> 巴林、沙特和阿曼三国政府、卡塔尔能源公司和科威特石油公司两家企业签署参与了由世界银行发起的“2030 年实现零常规燃烧倡议”(Zero Routine Flaring by 2030 Initiative),展现解决这一问题的决心。

## (二) 可再生能源装机容量大幅增长,但发电结构并未改变

太阳能方面,阿联酋已建成马克图姆太阳能发电园区、努尔阿布扎比太阳能光伏电站等吉瓦级项目;迪拜水电局正在建设世界上最大的太阳能园区——穆罕默德·本·拉希德太阳能园区,到 2030 年全部建成时,总装机规模有望达到 5 吉瓦。沙特近年建成多个光伏电站,在建的大型项目包括 1.5 吉瓦的苏岱太阳能项目、阿尔舒巴赫 2.6 吉瓦光伏项目,后者将成为全球最大单体光伏电站。阿曼首个公用事业规模的光伏项目、卡塔尔首个全容量并网的光伏项目均于 2022 年建成投运。基于区域优越自然条件和开发实力、项目集中式开发模式和巨大的装机体量,海合会国家光伏独立发电厂(IPP)的中标电价不断刷新世界纪录,从 2017 年迪拜太阳能园区的 2.9 美分/千瓦时下降到 2021 年沙特 Al Shuaiba 光伏项目创造的 1.04 美分/千瓦时,这样的价格探底向世界彰显了光伏发电的低成本优势,有力激发全球太阳能开发的热情。

风电方面,域内国家还处于建设示范项目的探索阶段。沙特首个风电场的一期工程于 2021 年 8 月实现并网发电,该风电场位于焦夫省北部杜地区,风机总量 99 台,未来总装机规模将达 400 兆瓦,成为中东地区最大的风电项目。阿联酋于 2022 年启动建设首个风电示范项目,该项目将在阿布扎比酋长国、富查伊拉酋长国的多个地方建设总装机容量达 103.5 兆瓦的风电。

为了加速可再生能源开发、消纳新增的清洁电力,海合会国家还采取了一些配套的发展举措:一是规划、建设能源转型的示范新城,包括阿联酋的马斯达尔城、卡塔尔的卢塞尔新城、阿曼的马迪纳特—艾尔伊法新城、沙特的“The Line”

<sup>①</sup> 当前,大部分电力来自阿联酋的巴拉卡核电站。

<sup>②</sup> 避免燃除的方法包括天然气回注、将伴生气压缩为 LNG 或转化为电能等。

等,这些项目主要以“追求零碳排放”“100%使用可再生能源”“打造生态城市”为发展重点。二是开拓各种“光伏+”的应用场景。海水淡化是高耗能产业,其用电占到一些海合会国家用电量的10%左右,一些国家试图利用光伏减少这一行业的碳足迹。沙特在阿尔卡夫奇建造了一座配备15兆瓦光伏的海水淡化厂,是当前世界规模最大的同类型工厂;迪拜水电局提出到2030年所有海水淡化的用能来自可再生能源。另外,阿联酋多个酋长国开发“光伏+垃圾发电”项目,沙迦正在建设首个大型项目,投运后每年可以处理30万吨垃圾、生产超过42兆瓦的电力。三是打造新的能源金融一体化模式,如沙特公共投资基金(PIF)、阿联酋主权基金穆巴达拉投资公司、科威特投资局都在不断加持本国或他国可再生能源开发商的股份,推动本国项目开发进程。

基于以上进展,在过去几年,多数海合会国家都实现了大幅度的装机容量增长(见表3),但可再生能源在各国的发电结构中仍处于“占比很小”乃至“微不足道”的状态。2021年,阿联酋可再生能源在该国总发电量中的占比为5.2%,这是区域的最高水平,巴林、科威特、阿曼、卡塔尔和沙特的可再生能源发电占比分别为0.04%、0.1%、0.4%、0.1%和0.8%。<sup>①</sup>这些国家的电力结构仍呈现煤油气完全主导的“碳锁定”局面,区域能源转型还处于“硬件准备”的早期阶段。与全球和区域水平比较,海合会各国处于落后位置,2021年全球可再生能源的发电占比为27.8%,非水可再生能源的占比达到12.8%,整个中东地区的可再生能源发电占比的平均水平也达到3%。<sup>②</sup>考虑到各国主要的可再生能源为光伏,发电比例过低也反映了电力结构在高比例消纳新能源上仍存在技术和政策上的局限。

表3 海合会国家的可再生能源装机规模变化

国家	2015年装机规模 (兆瓦)	2021年装机规模(兆瓦)				
		总量	光伏	光热	风能	生物能
巴林	6	12	11	\\	1	\\
科威特	6	106	43	50	12	\\
阿曼	2	188	138	\\	50	\\
卡塔尔	42	43	5	\\	\\	38
沙特阿拉伯	24	443	389	50	3	1
阿联酋	136	2706	2606	100	\\	\\

资料来源:“Renewable Capacity Statistics 2022,” IRENA, April 2022, <https://www.irena.org/publications/2022/Apr/Renewable-Capacity-Statistics-2022>, 上网时间:2022年12月1日。

① “BP Statistics Review of World Energy 2022,” *The BP*, June 2022, p. 50.

② 同上。



### （三）多个大型氢能项目启动建设

当前,域内仅投运了少量蓝氢设备、试验性的绿氢设备,各国纷纷启动大型项目的建设。沙特于 2022 年 3 月在 NEOM 新城启动建设全球最大的绿氢工厂,投资规模预计高达 50 亿美元,该工厂将由 4 吉瓦的太阳能和风能供电,2025 年投产后每日可生产 650 吨绿氢和 120 吨绿氨。沙特阿美还于 2020 年 10 月,通过海运将 40 吨蓝氨成功运送到日本,首次向全球展示了蓝氨的跨国供应链。截至 2022 年底,阿联酋境内至少启动了 7 个氢能项目的规划或建设,该国最大的可再生能源公司马斯达尔(Masdar)与法国能源企业 ENGIE 展开合作,一期工程将在阿布扎比建设 200 兆瓦装机的绿氢设施。阿曼政府设立了国有氢能开发企业,希望透过引进外国资金和技术,结合该国新建的光伏、风电项目建设数个绿氢工厂。卡塔尔能源公司已投资建设一座蓝氨工厂,2026 年建成后年产能达到 120 万吨。<sup>①</sup>

为争取域外国家的技术支持、抢占未来的出口市场,四国开展了密集的对外联络,建立各种形式的伙伴关系。阿曼已经与德国、荷兰、美国、比利时等国达成产业方面的合作关系;沙特重点加强与日本、韩国的接触,希望成为两国氢能的主要进口来源地;阿联酋与德国、日本、马来西亚等国开展了氢能合作的政策对话;卡塔尔与英国、德国签署了涉及氢能开发的政府间协议。基于目前氢能开发的着眼点都在于资源出口,即使区域氢能生产规模迅速扩大,但不会改善区域本土的高碳排放问题。

## 四、能源融合转型面临的挑战

海合会国家的能源融合转型面临诸多来自政治、经济、社会等方面的严峻挑战,这意味着区域和各国的转型进程始终存在拖延、滞后乃至倒退的风险,“雷声大、雨点小”“口号多、行动少”等问题也很难杜绝。

### （一）部分国家缺乏转型决心

总体来看,巴林、科威特、卡塔尔三国并没有真正树立能源转型的决心。这三个国家的政治领导人、产业决策者呈现出一种小国常有的“规模惰性”,即认为本国人口少、经济体量有限,虽然人均碳排放量高,但国家总的能源消费规模、碳

<sup>①</sup> 数据引自《沙特拟在 NEOM 建设最大氢氨生产项目》,驻沙特大使馆经济商务处网站,2020年7月9日,<http://sa.mofcom.gov.cn/article/jmxw/202007/20200702983631.shtml>,上网时间:2023年6月10日;《阿联酋宣布氢能领导路线图》,阿联酋通讯社网站,2021年11月4日,<https://www.wam.ae/zh-CN/details/1395302989213>,上网时间:2023年6月10日;Walid Ahmed and Verity Ratcliffe,“Qatar to Tap Global Hydrogen Market With \$ 1 Billion Plant,”*Bloomberg*, August 31, 2022,<https://www.bloomberg.com/news/articles/2022-08-31/qatar-to-tap-global-hydrogen-market-with-1-billion-plant?leadSource=verify%20wall#xj4y7vzkg>,上网时间:2023年6月10日。

排放规模在世界范围内可以“忽略不计”，所以提出的能源转型目标或政策都比较保守，三国现有的可再生能源发展目标、相关开发进展都与它们的国家经济实力严重不符，也很难支撑它们提出的减碳目标。卡塔尔对天然气的依赖有增无减，该国“丰富的天然气资源意味着它能以极低的价格在国内生产相对清洁的可调度电力，这无疑会推迟它对可再生能源技术的采用”。<sup>①</sup> 在科威特，推动能源转型的政策努力经常遭遇议会里的“民粹主义压力”，“几乎所有监管碳排放的官员倚赖石油生产获得收入”，尽管政府有资金、信息和人力改变现状，但只追求有限的进展。<sup>②</sup> 这些国家的决心缺乏很可能导致可再生能源长期被边缘化，“油气产业的低碳开发”成为应付国际压力的挡箭牌，最后变成“油气资源的大力开发”。

## （二）治理体系和治理能力存在不足

“历史上的能源转型更多是在资源稀缺时代里通过市场和创新来发展技术，而能源低碳转型更多是在资源充裕基础上通过政策、法规和激励措施调整我们与环境之间的关系。”<sup>③</sup> 这意味着当今的能源转型需要一国完善的能源治理体系与治理能力的支撑，能够获得持之以恒的政策扶持与引导。海合会国家在能源治理体系和能力方面存在以下明显不足。

第一，开发经常空有目标，缺乏具体规划。在海合会六国中，只有阿曼制定了落实近中期转型目标的路线图和年度计划，明确了从2020~2027年期间每年新增可再生能源装机的规划。具体方案的缺乏常常使那些宏大的目标成为空洞的象征，失去应有的可信度与指导性。如沙特曾制定2023年达到27.3吉瓦的可再生能源目标，但并未制定官方的开发计划。截至2021年底，该国可再生能源装机容量仅为4.4吉瓦；2023目标中包含了7吉瓦的风电装机，但目前投运的风电装机容量仅为3兆瓦。有机构评估，基于当前的新建速度，沙特可能需要100年才能实现2030年58.7吉瓦的光伏目标。<sup>④</sup> 对规划的忽视也容易导致目标过高、仓促上马，增加项目投资风险，大型项目的效益在未充分展现前就被开发过程的负面影响所抵消，最终被决策者和民众视为一种负担。如阿联酋于2008年启动在阿布扎比附近建设全球第一座“零碳城市”——马斯达尔，之后数次提出这一新城的宏伟建设目标，但由于项目概念过于超前，缺乏充分的经济、技术可行性评估，该城建设进度一再延宕，2015年的建成目标已推至2025年，并放弃了此前

<sup>①</sup> Faris Al-Sulayman, “The Rise of Renewable Energy in the Gulf States: Is the ‘Rentier Effect’ Still Holding Back the Energy Transition,” in Robin Mills, Li-Chen Sim, *Low Carbon Energy in the Middle East and North Africa*, 2021, Cham: Palgrave Macmillan, p. 102.

<sup>②</sup> “Kuwait in Denial, Ignores Renewable Energy,” *Newsroom Infobae*, March 22, 2022, <https://www.infobae.com/en/2022/03/22/kuwait-in-denial-ignores-renewable-energy/>, 上网时间: 2023年6月10日。

<sup>③</sup> Jim Krane, “Pairing Coal with Solar: The UAE’s Fragmented Electricity Policy,” p. 81.

<sup>④</sup> 《美国和沙特的清洁电力政策与目标不匹配》，彭博新能源财经，2022年4月6日，<https://www.investgo.cn/article/gb/fxbg/202204/591951.html>，上网时间: 2023年6月10日。

强调的“完全零碳”目标、改为以提高建筑能效为主的“低碳城市”，到 2020 年整个项目仅实现一成的预期规模，阿国内外对其的投资信心大为受挫。

第二，管理机构权责不清、职能缺位。一国政府内部，各部门之间的协作不充分、通常各行其是、各提方案，甚至出现相互竞争的情况。如在沙特，涉及可再生能源规划开发的公共部门包括了能源部、电力和热电联产监管局、沙特电力公司（以下简称“SEC”）及其下属的国家电网公司、国家能源服务公司、“阿卜杜拉国王原子能和可再生能源城”机构、阿卜杜勒·阿齐兹科学技术中心等。部门虽多，但其缺乏一个权威机构统筹国家的转型行动，外国投资者在开发过程中常常对“哪个政府实体有权领导能源转型”感到困惑。<sup>①</sup>沙特的这种情况在海合会比较普遍，容易导致可再生能源项目的审批流程往往漫长且充满不确定性，很多审批最后依赖于决策者的个人判断。有些国家则长期缺乏专责机构，如科威特早在 2012 年提出 2030 年可再生能源发展目标，但没有安排专门的政府机构推动此事，到 2018 年成立“国家最高能源委员会”时，才在该机构下设了一个“能效与可再生能源委员会”，其具体职责仍不清晰。2021 年，科国水利部改名为“电力、水和可再生能源部”，显示一种能源融合转型的姿态，至今仍未发布任何加快可再生能源部署的重大政策。有些国家的机构权责分配也与该国的政治体制有关，如阿联酋各酋长国的可再生能源开发规划都是独立进行的，不用通过中央政府协调，但这可能导致未来国家电力供应的不稳定。

第三，建章立制的滞后。海合会国家在融合转型的过程中普遍存在“重硬件建设、轻制度建设”的倾向，热衷于在短时间内开发出具有轰动效应的大型项目，吸引国内外的投资热情，而不能及时出台规范操作流程、明确行业标准、协调各方权益的制度。域内各国积极在油气行业中采用 CCUS 技术，但各国普遍尚未建立、甚至没有考虑该技术及应用所涉及的管理规则（见表 4），大量环节存在规范空白。氢能领域存在类似的状况。在可再生能源，各国主要依托于既有的电力体制机制，普遍没有针对可再生能源发电、输电、配电的监管框架，难以应对光伏、风电间歇性问题或满足电网的调度管理需求。

表 4 海合会国家 CCUS 规章制度建设

领域或环节	巴林	科威特	阿曼	卡塔尔	沙特	阿联酋
注入地点的地面设施	√	×	√	×	×	√
碳提纯	×	×	×	×	×	×

<sup>①</sup> Jean-François Seznec and Samer Mosis, *The Energy Transition in the Arab Gulf: From Vision to Reality*, Atlantic Council, July 2021, [https://www.atlanticcouncil.org/wp-content/uploads/2021/08/AC\\_GulfTransitions\\_FINAL.pdf](https://www.atlanticcouncil.org/wp-content/uploads/2021/08/AC_GulfTransitions_FINAL.pdf), p. 5, 上网时间:2023 年 6 月 10 日。

领域或环节	巴林	科威特	阿曼	卡塔尔	沙特	阿联酋
碳捕获	√	×	√	×	×	√
碳运输	√	×	√	×	×	√
碳封存	×	×	×	×	×	×
碳封存期间的法律责任	×	×	×	×	×	×
利用 CCUS 提高石油采收率的行动	×	×	×	×	×	×
激励措施	√	√	×	√	√	√

注：表中的“√”表示该领域或环节具有规章制度或基本政策，“×”表示不具备相关规章制度。

资料来源：Manal Shehabi, “Environment Discounted: Energy and Economic Diversification Plans in the Gulf,” *Podcasts*, November 5, 2021, <https://podcasts.ox.ac.uk/environment-discounted-energy-and-economic-diversification-plans-gulf>, 上网时间:2022年12月1日。

### （三）开发模式比较单一

尽管海合会国家均宣称希望积极利用私人或外国资本,但在可再生能源领域,各国还是主要通过政府拥有或控制的能源企业开发公用事业规模的集中式项目,然后利用纵向一体化的垄断经营体制将清洁电力出售和传输给用户。很多时候,新项目的开发由各国国有的油气巨头企业一手包办。这种模式的存在体现了区域国家长久的食利经济模式,即无论化石能源还是新能源领域,统治者都不愿放弃对能源部门的有力把控,并通过向公众提供廉价能源供给来换取政治支持。

单一的开发模式容易拖累能源转型的进度,主要表现为三个方面:一是各国对能源转型的投入容易出现波动。在油气收入下滑或经济形势不好的时候,决策者可能不愿将有限资金放在立足国内需求、环境目的的低碳转型上。如2020年,新冠肺炎疫情严重打击全球油气消费,海合会各国均出现收入锐减的状况,沙特、科威特、卡塔尔等国都暂停或推迟光伏项目招标,原设计发电能力为1.5吉瓦的科威特迪卜迪拜(Al-Dibdibah)光伏电站项目被政府以“财政危机”为由取消。而当油气收入处于高位时,决策者可能又会将资金优先投入到油气领域的扩大开发,争夺全球的市场份额。二是为了维护国有企业、公用事业单位的垄断利益,政府主导的模式可能将私营部门挤压出新能源开发领域,也往往压制分布式能源的发展。巴林规定该国工商企业安装的屋顶太阳能系统不得超过500千瓦,沙特和阿联酋也存在类似的限制,上限为2兆瓦,这样的政策打击了社会主体对新能源的开发意愿。沙特曾于2017年8月首次尝试引入小规模太阳能的净计量,以便企业和个人可以在其不动产上安装分布式光伏、通过电网交易多余的发电量,这一规定由电力和热电联产监管局下发到沙特电力公司,但该公司出于保证自身收入的目的,到目前为止仍未执行上述规定。三是到投运阶段,各国国有企业开发的项目容易出现运营成本、人力成本、维护成本虚高的情况,影响可



再生能源开发的经济效益。

#### （四）能源补贴抑制投资

海合会国家都实施能源补贴政策,使国内民众享受到十分便宜的能源消费价格。首先,对油气领域的高额补贴使社会始终依赖高强度的油气消费,既巩固了油气行业一家独大的地位,也阻碍了电力投资和替代能源的开发。<sup>①</sup>其次,对电价的补贴导致分布式光伏的推广难有作为。区域的电费一般只有发电成本的很小比例,如沙特电费只有发电成本的四分之一,科威特发电成本的 95% 均有政府补贴承担。2020 年,海合会区域工商业用户屋顶光伏的平准化度电成本(LCOE)为 0.05 美元/千瓦时。在全球范围看,这已经是一个很有优势的成本水平,而区域各国工商业的电价基本在 0.03~0.08 美元/千瓦时的区间。沙特面向工业用户的价格为 0.05 美元/千瓦时,卡塔尔的最高电价仅为 0.04 美元/千瓦时,科威特在秋冬季的价格为 0.03 美元/千瓦时。<sup>②</sup>这样的廉价电费加之自主安装光伏所面临的成本回收周期、维护保养成本,工商业部门的能源用户对分布式能源的技术方案很难产生兴趣。另外,区域国家对能源补贴的改革很难实施,因为民众对这一福利已经形成高度依赖,任何触碰补贴的改革往往都招致比较激烈的民意反弹或政治抵制。

#### （五）技术实力有待增强

海合会所依赖的三个支柱领域都面临大量技术瓶颈,域内国家要实现快速转型,既要积极吸取世界先进技术,也要不断自主创新。当前存在的主要问题包括:第一,区域的新能源开发需要破解自身环境下突出的技术难题。如海湾国家的沙尘暴问题近年来日益恶劣、频繁,这对光伏的运维造成很大挑战,大量沙尘覆盖在电池板表面,影响发电效率,长此以往也缩短使用寿命。海湾地区光伏装机容量不能转化为强大的发电实力,许多大型公用事业规模的太阳能基地都没有运行或以最低容量运行,一个主要原因就是光伏面临的清洁灰尘问题。所以,域内国家需要尽快开发高效、节水、智能化的光伏除尘技术。再如,区域氢能开发不存在能源供给的问题,但存在使用淡水的问题,海水淡化厂往往需要数十亿美元的投资,这无疑大幅增加了区域开发氢能的成本。如何实现可再生能源、氢能与海水淡化之间的联动发展与效益提升是区域亟待突破的技术议题。第二,区域在技术研发上的投入十分有限。尽管阿联酋、沙特、卡塔尔等国都成立了致力于能源转型的科研机构,但海湾国家仍需要加大各层面的技术研发。2020 年,在一国研发支出占 GDP 比重方面,阿曼、巴林、沙特、卡塔尔、科威特、阿联酋的数据分别为 0.1%、0.37%、0.52%、0.53%、0.19、1.45%,远低于全球 2.63% 的平均

<sup>①</sup> 张锐、岳锋利:《能源转型背景下阿拉伯电力一体化的进展与阻碍》,载《阿拉伯世界研究》2022 年第 2 期,第 114 页。

<sup>②</sup> Faris Al-Sulayman, "The Rise of Renewable Energy in the Gulf States: Is the 'Rentier Effect' Still Holding Back the Energy Transition," p. 104.



水平和经济合作与发展组织国家的 2.95%。<sup>①</sup> 第三,区域高校或技术机构关于新能源的人才培养机制严重缺乏,教育和行业需求存在错位现象。由于缺乏足够的本土人才,海合会国家的能源转型战略基本依赖于西方的咨询公司,这导致它们通常只能获得类似的、缺乏本土性和原创性的规划方案;各国政府关于能源转型的决策依赖于从化石能源产业中成长起来的官僚;大量项目的建设、运维依赖外籍专家和工程师,进一步抑制本地人才的培养。

## 五、结语

能源融合转型是海合会国家因地制宜、因时制宜、维护全球能源供应中心地位的必然选择。对其转型的进度和前景,我们需要一分为二地看待:一方面,海合会的转型在全球范围内具有先进性和超前性,尤其以沙特、阿联酋为代表,多数国家在三个支柱领域取得了一系列重大进展,开展了诸多新兴能源技术的产业化实践,不断开拓新能源的项目规模、成本底线和不同以往的国际合作网络,为碳中和时代的全球市场竞争力奠定坚实基础,也为世界其他油气国的能源转型、经济转型提供了可资借鉴的路径参考。另一方面,海合会的转型也具有突出的保守性和不确定性,各国仍在用油气国思维、食利经济模式处理新能源开发议题,能源转型的技术选择、实施重点、进度快慢与传统油气部门利益高度关联,部分国家的进展无法支撑其提出的能源转型目标、碳中和目标,融合转型容易出现化石能源路径依赖的风险。同时,海合会各国在转型上主要采取“单打独斗”的战略,缺乏区域内部的协作或交流,未来在低碳油气、清洁电力、氢能的出口上都可能出现激烈竞争的情况。

中国是海合会国家能源融合转型的重要合作伙伴,2022年12月,习近平主席在中国-海合会峰会上表示:“构建能源立体合作新格局。中国将继续从海合会国家持续大量进口原油,扩大进口液化天然气,加强油气上游开发、工程服务、储运炼化合作。充分利用上海石油天然气交易中心平台,开展油气贸易人民币结算。加强氢能、储能、风电光伏、智能电网等清洁低碳能源技术合作和新能源设备本地化生产合作。”<sup>②</sup>习主席的重要讲话为碳中和时代的中国海合会的能源合作指明战略方向,即应打破行业壁垒和单一资源偏好,统筹不同能源品种、生产输送消费环节、当前和长远需求,在减碳中夯实传统领域、挖掘新兴领域,构建绿色低碳的能源治理格局,打造绿色“一带一路”。在可再生能源领域,中国企业

<sup>①</sup> “Research and Development Expenditure (% of GDP),” *The World Bank*, <https://data.worldbank.org/indicator/GB.XPD.RSDV.GD.ZS>, 上网时间:2023年6月10日。

<sup>②</sup> 《习近平在中国—海湾阿拉伯国家合作委员会峰会上的主旨讲话》,新华网,2022年12月10日, [http://www.xinhuanet.com/politics/leaders/2018-07/10/c\\_1123105156.htm](http://www.xinhuanet.com/politics/leaders/2018-07/10/c_1123105156.htm), 上网时间:2023年6月10日。

正在发挥不可或缺的积极影响,参与投资或承建了卡塔尔哈尔萨光伏电站、“阿布扎比之光”光伏电站、迪拜 700 兆瓦光热发电站、沙特阿尔舒巴赫电站等大型项目,实现各方的转型加速与互利共赢。

基于本文研究,笔者围绕能源融合转型提出以下政策建议:第一,加强战略引导,建议将能源转型及海合会国家关注的三个支柱列为能源命运共同体构建的优先议题,支持区域国家的资源融合绿色发展思路,使彼此的能源转型形成优势互补、休戚与共的同频性。面对海合会国家,中国能源外交的心态应从此前的“被动买家”转变为“打包式合作”的发展伙伴,成为有足够吸引力、公信力的“产品服务供给者”,在对外交往活动中更有力度向外推介我方先进的绿色能源装备、技术和服务。第二,推动油气低碳化合作。中国可关注海合会国家在这一方面的先行先试,这对我国油气行业的低碳转型有重要的参考借鉴价值;重点加强与沙特、卡塔尔、阿联酋在智慧油气田技术、油气区碳捕集与封存实践、解决天然气燃除问题、控制油气行业甲烷泄露等方面的合作,与海合会能源技术机构探索“碳中和 LNG”的开发,抢占这一领域的先发优势。第三,鼓励中国可再生能源产业“走出去”,以“工程+装备+运营”的全产业链方式拓展海湾国家市场。目前,中国企业更多还是扮演设备供应商、工程承包商的角色,应借助“一带一路”的各种合作平台,主动争取“项目投资方”的角色,为彼此创造更大能源转型效益。第四,开拓中国与海合会的可再生能源、氢能产业链合作。海合会光伏装备制造处于起步阶段,个别国家表现出培育风力涡轮机制造业的意愿,该地区还拥有产业链所需的一些关键矿产资源。中国作为全球光伏装备、风电装机、电解槽行业的引领者,可支持企业在海外投资设立生产基地、销售服务基地,建设提供“一揽子”解决方案的供应商,推动“内外循环”的生产扩张与市场融合。同时借助具体的产业合作,加强技术标准、检验检测、认证等方面的国际互认。第五,开展有针对性的能力建设活动,发挥国内能源电力行业组织、研究机构、高校的优势,面向有需求的国家开展相关人才培养、职业培训等方面活动,建立协同创新网络,支持区域国家制定能源电力系统的详细规划和转型的实施方案。

(责任编辑:赵 军 责任校对:李 意)