

非洲能源转型的内涵、进展与挑战*

张 锐

内容提要 能源转型是非洲实现可持续发展的必由之路，也是非洲政治、经济、技术、社会系统的一次共同演进，既具有全球转型的普遍性特征，也形成了基于其发展基础和资源禀赋的独特内涵。非洲能源转型可以归纳为“一个核心目标、三个行动重点”，即以建构现代低碳、经济适用的能源体系为核心目标，在清洁能源开发上兼顾“分布式利用”与“集中式开发”两种方式，在能源输送上加快电网建设，在转型动能上促进能源产业与各种现代产业的联动发展。当前，非洲清洁能源的开发规模不断扩大，电网规划建设不断加强，转型促进政策不断推出，商业模式不断创新，国际社会持续提供援助与支持。同时，非洲能源转型进程仍面临诸多严峻挑战，包括能源体制、融资、人才、决策，以及来自自然和社会的诸多制约因素等。中国作为非洲能源转型的积极参与者、建设者和贡献者，应加强双方在能源基础设施建设、全产业链投资的合作，并创新援助手段，增强非洲的自主发展能力。

关键词 能源转型 碳中和 非洲 清洁能源 电力普及 电网

作者简介 张锐，全球能源互联网发展合作组织经济技术研究院研究员。

非洲能源转型是全球可持续发展进程的关键议题，关系到 13 亿人口能否享有现代化的生活水平、获得赶超式发展的能力，也关系到全球应对气候变化威胁、实现能源资源永续利用的成败。目前，非洲多数国家制定了能源转型的战略目标和行动方案，并取得初步成效；欧美发达国家和中国、印度等新兴国家通过投资、援助等方式踊跃助力这一时代潮流，显示出分化世界中难得的团结，但也蕴含各国在新一轮能源革命中对产业主导权和国际市场的

* 本文系国家社科基金青年项目“中国可再生能源的战略困境与转型发展研究”（17CGJ024）的阶段性研究成果。感谢《西亚非洲》评审专家的宝贵意见，本文仅代表笔者个人的学术研究观点。

激烈争夺。关于非洲能源转型的社会科学研究尚处于起步阶段，国内研究成果尤其有限，主要关注光伏、风能、水电某一具体产业在非洲的投资可行性，亟需厘清非洲能源转型的基本问题与发展机理；欧洲学者进行了一些理论探讨和田野调查，但研究结果仍呈现较强的“欧洲中心主义”色彩，倾向于把自身经验看作普遍模式，经常忽视非洲自身的需求及转型过程中各种“非正式创新和本土扩散体系”。^①

鉴于上述情况，本文将立足“政治—经济—社会—技术”联动的视角（即“PEST”框架），探讨非洲能源转型的独特内涵、显著进展及面临的严峻挑战。为深入了解情况，笔者曾于2018年11月在几内亚、刚果（金）、刚果（布）展开实地调研，也于2019年11月“全球能源互联网暨中非能源电力大会”期间，对非洲多国能源电力部门的官员、经营者展开深度访谈。

一 全球能源转型的普遍性特征

从狭义上看，能源转型是指一次能源结构的长期演化，集中表现为主导能源的更替。人类社会迄今已经出现三次能源转型，第一次是煤炭替代了薪柴，第二次是石油替代了煤炭，第三次转型的方向是清洁能源替代以石油、煤炭、天然气为代表的化石能源，形成清洁主导、电为主体的能源生产和消费格局，服务人类可持续发展的诉求与目标。^② 全球范围的能源转型呈现出一些普遍性特征：

（一）能源转型是多个系统的共同演进

能源转型不仅是能源系统的结构性变革，更是一场社会、技术、政治、经济系统的共同演进。换言之，转型从来不是一个技术中性的过程，“不仅包含能源技术、基础设施的更新换代，也涉及各种政策、市场、消费者行为、

^① See Rob Byrnea, Kennedy Mbeva and David Ockwell, “A Political Economy of Niche – building: Neoliberal – developmental Encounters in Photovoltaic Electric Action in Kenya”, *Energy Research & Social Science*, No. 44, 2018, p. 12; Marcus Power, Peter Newell and Lucy Bakeret et al., “The Political Economy of Energy Transitions in Mozambique and South Africa: The Role of the Rising Powers”, *Energy Research & Social Science*, No. 17, 2016, p. 12.

^② 本文所指的清洁能源即可再生能源，两个概念的内涵是完全一致的，指那些连续再生、可以循环多次使用的能源，主要包括风能、太阳能、水能、生物质能、地热能、海洋能。根据大多数国际惯例，本文未纳入核能。

文化内涵与科学知识的建构与调整。”^① 只有各个系统都朝向一致目标并释放出创新、协作的动能，能源转型才能得以顺利开展。在决策或研究过程中，人们习惯于优先关注物质层面的系统，关注技术是否成熟、项目能否可行，容易忽视社会层面各系统的协同与相互影响，尤其是当前“对清洁能源取之不尽、用之不竭、清洁性和非物质性（Immateriality）的宣扬使人们忽略其生产过程中必需的社会关系”^②。

（二）能源转型是非线性的漫长过程

回顾人类历史上的能源转型，可以发现“能源品类之间的替代与被替代也存在着回环往复，而不遵循机械的、单一线性的发展历程”^③，多种能源利用形式可能在相当长时间内共存并进。造成这种情况的原因是：其一，传统主导能源会产生技术锁定效应，“大量昂贵的现有能源基础设施和原动机都存在较大的惯性，而建设新的转换设备和新的输配网络又需要很多时间和资本投资”^④。其二，能源领域的既得利益群体往往存在路径依赖，如一些阿拉伯油气生产国面对油气价格低迷的困境，试图发展清洁能源产业，摆脱对传统能源的过度依赖，而一旦油气价格回升，推进转型的动力就迅速下降，很多改革举措无疾而终。^⑤ 其三，存在未知的挑战或阻碍。“无论能源转型的趋势如何明显，在不可预知的经济、社会和政治变革的影响下，转型都有可能出现例外或者偏离预期。”^⑥ 例如，突如其来的页岩油气革命颠覆了世界能源供给格局，滞缓了一些国家清洁转型的步伐。

（三）能源转型衍生正负效应

很多人看来，当前正在进行的能源转型是一件“百利而无一害”的事情，其正面效应包括促进各国的能源独立和能源安全，减少各国围绕能源资源展开的竞争与冲突，加快经济发展方式转变和产业结构升级，减少温室气体排

① Judit Rodríguez - Manotas, Padmasai Bhamidipati, James Haselip, “Getting on the Ground: Exploring the Determinants of Utility - Scale Solar PV in Rwanda”, *Energy Research & Social Science*, No. 42, 2018, p. 71.

② Karen Rignall, “Solar Power, State Power, and the Politics of Energy Transition in Pre - Saharan Morocco”, *Environment and Planning A: Economy and Space*, Vol. 48, No. 3, 2016, p. 541.

③ 苗中泉：《能源转型的非线性与复杂性》，载中国储能网：<http://www.escn.com.cn/news/show-686499.html>，2020-03-05。

④ [加拿大] 瓦科拉夫·斯米尔著：《能源转型：数据、历史与未来》，高峰、江艾欣、李宏达译，科学出版社，2018年版，第301页。

⑤ 王震：《油气价格低迷下的阿拉伯油气生产国》，载《国际关系研究》2017年第2期，第51~65页。

⑥ [加拿大] 瓦科拉夫·斯米尔著：《能源转型：数据、历史与未来》，第301页。

放和实现巨大的环境效益等。其实，能源转型也可能衍生困难、冲突和不确定性，如化石能源行业大量就业人口的安置、水电开发容易造成的生态破坏与征地纠纷、光伏组件废弃后产生的环境污染、生物燃料可能导致的粮食安全、转型成本陡增所引发的能源民粹主义等。^① 清洁能源衍生的外部性问题常具有国际效应，例如各国围绕清洁能源装备展开的贸易争端和稀土资源竞逐、跨国河流水电开发导致的国际争端等。

（四）能源转型成效有赖于民众参与

尽管政府主导设定一国能源转型的目标和内容，但能源消费结构的变革“最终需要落实到国家内部社会和市场中的利益攸关方和地方行为体”^②，再深奥的科学设计、再复杂的技术方案都需要转化为民众能接受的观念和可操作的行动。转型速度的快慢与民众的支持率呈高度的正相关关系，以引领全球能源转型的德国为例，2018 年 11 月的民意调查显示，92% 的受访民众认为持续扩大可再生能源的使用“极其重要”或“重要”，85% 的民众愿意为能源转型采取具体的个人行动。^③

上述能源转型的普遍性特征揭示了任何地区或国家的能源转型都是复杂艰巨的，并始终与社会系统及身处其中的行为主体发生广泛紧密的互动，非洲亦不例外。同时，各区域、各国基于发展基础与资源禀赋的异质性，在阶段性目标、行动重点、技术选择、进度安排上也会呈现显著的多样性，这些方面不可能是某种普世的、单一的模式，尤其对于非洲这样的欠发达地区而言，能源转型被赋予了更多发展任务与本土化诉求。

二 非洲能源转型的独特内涵

非洲能源转型的出发点和对象是其相对落后、脆弱且质量欠佳的能源系统，具体表现为：第一，能源生产和消费水平低。2020 年，非洲人口占世界

^① 张锐、寇静娜：《全球清洁能源治理的兴起：主体与议题》，载《经济社会体制比较》2020 年第 2 期，第 184 页。

^② 李昕蕾：《治理嵌构：全球气候治理机制复合体的演进逻辑》，载《欧洲研究》2018 年第 2 期，第 94 页。

^③ Benjamin Wehrmann Julian Wettengel, “Polls Reveal Citizens’ Support for Energiewende”, *Clean Energy Wire*, October 21, 2019, <https://www.cleanenergywire.org/factsheets/polls-reveal-citizens-support-energiewende>, 2020-03-05.

总人口的 17.3%，但该地区一次能源的消费量仅占世界总量的 3.3%；地区发电量为 843.9 太瓦时，仅占世界总量的 3.2%。第二，能源结构以化石能源和传统生物质为主。2019 年，非洲石油、天然气、煤炭、传统生物质的能源产量占能源生产量的比重分别为 23%、15.8%、13.9% 和 44.7%，清洁能源与核能的比重合计仅为 2.6%。从电力系统看，煤油气的发电量占非洲总发电量的 77.7%，水电占 16.5%，非水清洁能源仅占 4.2%，该比例远低于世界平均水平的 10.8%。^① 由于非洲煤油气资源集中在少数国家，多国严重依赖进口的化石燃料，背负巨大的用能成本。第三，无电、少电、用电贵等问题严峻。2019 年，非洲无电人口高达 5.7 亿人，占全球无电人口的 3/4，撒哈拉以南非洲的乡村通电率仅为 25%；超过 70% 的非洲人口无法使用清洁的烹饪设施，依靠柴薪、木炭、动物粪便等污染严重的生物燃料做饭。^② 即使在大量已经通电的地区，电力供应不稳定现象普遍存在，“科摩罗、几内亚和尼日利亚部分地区平均每周停电超过 60 次”^③。供给能力的有限导致用电成本的高昂，目前非洲国家平均电价高达 14 美分/千瓦时，是发展中国家平均电价的 2~3 倍。基于上述因素，非洲各国在实践中逐渐丰富能源转型的内涵，至少形成了“一个核心目标、三个行动重点”。

（一）核心目标：建构现代低碳、经济适用的能源体系

面对全球趋势和非洲自身状况，非盟和超过 40 个非洲国家已经制定清晰的能源转型目标，非洲政界、产业界经常使用联合国“可持续发展目标七”表述转型追求。^④ 根据各方大同小异的表述，非洲能源转型的核心目标可归纳为构建现代低碳、经济适用的能源系统。

“现代低碳”是指非洲能源转型需要同时实现能源系统的现代化与低碳化。世界很多地区早已过上电气化的生活，所以能源转型的核心目标比较单纯，就是在开发侧与用能侧加速清洁能源对化石能源的替代，减少能源系统

^① 英国石油公司：《世界能源统计年鉴（2021）》，https://www.bp.com/content/dam/bp/country-sites/zh_cn/china/home/reports/statistical-review-of-world-energy/2021/BP_Stats_2021.pdf, 2021-10-18。

^② 参见国际能源署（International Energy Agency）网站：<https://www.iea.org/data-and-statistics>, 2021-10-19。

^③ The World Bank, “World Bank Open Data”, <https://data.worldbank.org>, 2021-10-19。

^④ 联合国 2030 可持续发展议程明确了 17 个发展目标，其中“目标七”为“确保人人获得负担得起的、可靠和可持续的现代能源”。参见《2030 年可持续发展目标》，载联合国网：<https://www.un.org/sustainable-development/zh/energy>, 2021-10-19。

的碳排放；而非洲需要兼顾“两个P”的目标：通过开发和使用清洁能源实现电力普及（Popularization of electricity），实现用能的现代化，促使非洲整体进入“电气化时代”；提高清洁能源在能源结构的占比（Promotion of clean energy），推动能源消费由化石能源和传统生物质能为主导向清洁电力为中心转变，实现能源结构的低碳化。^①

“经济适用”强调的是能源转型的可承担性，具体包括两方面内容：一是控制好转型成本与进度。新型能源系统对非洲来说应是可负担的、具有融入现有系统的便利性，且高度匹配民众现实需求，避免转型步伐过于激进或出现债务陷阱。二是兼顾化石能源的开发。非盟和一些非洲国家始终强调“要利用所有非洲的能源资源”^②，潜台词就是“我们仍会发展化石能源”。尽管看似矛盾，但这也是非洲能源转型“非线性”特征的一个表现。在现实层面，“即使非洲想停止使用化石燃料，将每个发电站都转向可再生能源，它仍需被迫开发其油田，从而为这一过渡筹集资金。”^③例如，2012年，南苏丹由于与苏丹发生石油过境费矛盾，暂停了一年的石油开采，导致国家经济濒临崩溃，该国接连两年的家用光伏安装量也随之大幅下降。从道义层面上看，非洲长期身处全球不平等的政治经济秩序中，也不承担全球能源领域碳排放的历史责任，自然有权利适度利用化石能源、促进自身发展。

（二）在清洁能源开发上，“分布式利用”与“集中式开发”相结合

利用分布式清洁能源破解无电困局，是多数非洲国家的优先行动重点。非洲80%的无电人口生活在乡村地区，乡村通电是解决无电问题的核心。传统的解决办法是建设乡村电网，把集中生产的电力输送到地广人稀的村落，但这类项目往往成本高、回报率低、投资回收期长、运维难度大，所以“在非洲将电网连接到乡村是一项耗资高昂的冒险，收益很可能无法证明投资的合理性”^④。

^① 需要说明的是，实现100%通电的北非地区和南非不需要解决“无电”的问题，但仍需要解决“缺电”的问题。

^② See African Union, *Agenda 2063: The Africa We want*, June 10, 2015, https://au.int/sites/default/files/documents/36204-doc-agenda2063_popular_version_en.pdf, 2021-10-19.

^③ Ny Ayuk, “Demonising African Oil & Gas is not Constructive for Energy Transition”, *Bizcommunity*, November 18, 2019, <https://www.bizcommunity.com/Article/196/834/197988.html>, 2021-10-19.

^④ Caroline Kende-Robb, “How Africa can Show the World the Way to a Low-Carbon Future: 10 Facts, 10 Actions”, *Brookings*, August 17, 2015, <https://www.brookings.edu/blog/africa-in-focus/2015/08/17/how-africa-can-show-the-world-the-way-to-a-low-carbon-future-10-facts-10-actions>, 2021-10-19.

例如，埃塞俄比亚早已将大量电力出口到邻国吉布提和苏丹，却始终实现不了国内电力的全覆盖，主要由于公共投资、商业投资很少流向偏远乡村的输配电网。而分布式清洁能源从技术层面突破了上述困境，广大乡村居民能够通过分布式光伏和风电、小水电、小型生物质发电系统实现能源的就地开发和自给自足，还能将成本控制在较小规模。对于非洲不少决策者而言，当前的能源转型就是通过分布式利用可再生能源（Renewable Energy）快速实现乡村电气化（Rural Electrification）。例如，莫桑比克于2017年发布了预算为5亿美元的乡村清洁能源项目，促使“全体莫桑比克人可以通过国家电网之外的供电网络获得电力”^①；肯尼亚实施了“离网太阳能接入计划”，计划在2030年前在该国乡村建成25万个分布式光伏项目。根据国际可再生能源署的预测，到2040年，撒哈拉以南非洲农村安装的离网系统的2/3电力将由分布式清洁能源提供。^②

清洁能源集中式开发是非洲实现能源充足的必经之路，也是清洁能源资源禀赋较好、经济实力具备条件的国家的必然选择。非洲整体上拥有十分优越的清洁能源资源条件，水能、太阳能、风能的理论蕴藏量分别占全球的11%、40%和32%，但目前开发率很低。^③ 只有通过资源条件较好的地点建设大型水电、光电、风电基地，才能推动清洁能源成为主体能源，满足非洲城市化、工业化的庞大用能需求。非洲一些国家具有开发水电的较长历史和成熟经验，在能源转型时代更对大型水电站寄予厚望。在非盟提出的《2063年议程》第一个十年行动计划中，唯一提及的能源项目就是大英加水电项目，强调该项目所创造的4.3万兆瓦发电量及标杆效应将“有助于确保所有非洲人获得清洁和可负担的电力”^④；“非洲基础设施发展计划”（PIDA）规划在2040年以前实施20个、总装机容量超过5.4亿千瓦的水电项目。随着技术的

^① 《莫桑比克能源基金推出可再生能源项目》，<https://macauhub.com.mo/zh/2017/09/19/pt-fundo-de-energia-de-mocambique-apresenta-projectos-de-energias-renovaveis>, 2021-10-19。

^② 姚喆、刘琴：《多边开发银行群聚埃及“光谷”》，载中外对话网站：<https://www.chinadialogue.net/article/show/single/ch/10115-AIIB-invests-in-Egyptian-solar>, 2021-10-19。

^③ 刘振亚著：《全球能源互联网》，中国电力出版社，2015年版，第21~32页。

^④ 大英加水电项目位于刚果（金）下刚果省的英加地区，该项目的一期、二期水电站在西方国家支持下于1972、1982年建成投运，目前各方推动建设的是该项目的三期水电站。See the African Union Commission, “Agenda 2063: First Ten-Year Implementation Plan (2014-2023)”, September 2015, p. 66, <https://www.nepad.org/agenda-2063/publication/agenda-2063-first-ten-year-implementation-plan-2014-2023-0>, 2021-10-19。

不断成熟，不少国家也启动了大型光伏电站、风电基地的建设，并取得诸多突破性进展。

（三）在能源输送上，加快电网建设

无论在非洲还是世界其他地方，清洁能源资源丰富的地带（如沙漠、高山、海岸或利于水电开发的峡谷）大多距离电力负荷中心较远，清洁能源在集中式开发后需要通过电网外送，而电网薄弱是制约非洲电力开发的主要瓶颈。目前，“48个撒哈拉以南非洲国家总共拥有输电线路112 196公里，不及巴西一国的输电线路总长度（125 640公里）”^①，而且各国电网普遍存在覆盖范围小、输送能力弱、电能损耗率高、供电可靠性低的问题，一些国家甚至没有高压输电线。基于上述情况，非洲大多数清洁能源基地都需配套建设较长距离的输电线，例如，肯尼亚图尔卡纳湖风电基地为了连接该国国家电网，专门建设了长达428公里的400千伏送出线路。一些观察者认为非洲国家虽然底子薄，但在电网领域可以实现“蛙跳式”发展，即通过引进先进技术，不必经历技术的中间阶段，一步到位地建设适应清洁能源发电特性的电网系统。另外，对于大量分布式项目而言，也存在建设村落或社区层面的微电网的任务。

（四）在转型动能上，促进能源产业与各种现代产业的联动发展

非洲的电力开发始终存在一个困局：有迫切的用能需求，但需求的有限规模无法支撑项目的落地及可持续运营。例如，非洲各地有很多大型水电的开发计划，但长期无法得到推进，其原因是非洲整体工业化水平较低，高载能产业较少，大型水电项目面临缺乏电力消纳市场的窘境。再如，不少域外国家向非洲农村援建了大量离网发电项目，虽然产生的电力解决了基本生活用电，但农民习惯的传统农耕谋生方式并未改变，收入水平依旧微薄，很多项目由于收缴不到电费而无法运维检修，最终只能报废。

在与非洲能源行业决策者、专家的交流中，笔者深刻感受到他们对于转型动能的强调，即无论开发大基地、分布式发电还是电网，行动的一个前提是寻找到或激发出生产性（Productive）的用能需求，培育电力消费群体的支付意愿和支付能力。换言之，非洲能源转型与现代产业发展必须联动发展、相互支持。^② 东南非共同市场能源经济专家切勒西在与笔者交流时表示，“如

^① 国庆、马莉：《电网联接非洲》，载《中国投资》2018年第4期，第53页。

^② 本文使用了一个比较宽泛的概念——现代产业，旨在表明这一概念不仅包含电力需求较大的工业，也包含各种基于现代技术和组织形式的农业、商业、旅游业、物流业等。

果电力不能创造就业机会和增加居民收入，对于绝大多数民众而言，其受益性有限；将电气化推广与产业发展结合起来，是吸引能源领域投资的必要途径。”产业间联动的思路与行动在非洲不断涌现：几内亚、坦桑尼亚、赞比亚等国在开发大型水电项目时，提前谋划如何优先服务本国矿产业、冶金业，配套建设电网工程，从而保障和提升电力消纳市场的规模；联合国环境规划署、非盟在多国推广农村微型水力发电系统，打造清洁能源开发、机械化生产、农产品加工、农业电商平台于一体的现代农业体系，实现能源转型与创造经济机会的双重目标；^①博茨瓦纳、布基纳法索等国政府依托不断壮大的旅游业推广分布式光伏，取得了产业双赢的积极效果。域外国家也充分肯定与实践联动发展思路，如第二份《中国对非洲政策文件》中提到：“创新中非资源能源合作模式，扩大能矿领域全产业链合作”^②。

三 非洲能源转型的阶段性进展

近十余年来，非洲能源转型取得了阶段性进展，为持续深入的系统变革奠定了一定的基础。

（一）转型促进政策接连出台

很多非洲国家制定了跨越式的转型路线图。例如，肯尼亚计划在2020年实现全民通电，2030年实现100%清洁能源供电的目标；南非作为全球主要的煤电国之一，计划将煤电装机容量的占比从2011年的93%降低到2030年的48%，清洁能源的装机容量在2030年将达到31%，到2050年实现碳中和目标；卢旺达和尼日尔等国设立了2050年前实现100%清洁能源供电的目标。

部分非洲国家还出台了世界普遍采用的产业扶持政策，包括上网电价补贴、净电量结算、优化项目审批流程、对进口清洁能源装备免税或减税等。一些政策发挥出立竿见影的效果，例如，赞比亚政府为农村地区中小型清洁能源项目推出了专门的上网电价补贴计划，由于补贴计划的激励，该国2019

^① 笔者在几内亚的调研也印证了这点，据当地官员介绍，首都科纳克里附近的农民以前仅把援助所得的光伏设施用于照明、观看电视，但现在一些农民由于需要使用农业加工机械或利用手机上的电商平台直销产品，开始主动购买家用光伏系统或愿意缴纳电费获取稳定充足的电力。由此可见，现代农业、电信业的发展都在加速当地的清洁能源推广。

^② 《中国对非洲政策文件》，载新华网：http://www.xinhuanet.com/world/2015-12/05/c_1117363276.htm，2021-10-19。

年 4 月的一个太阳能招标项目的中标价格仅为 3.999 美分，创下撒哈拉以南非洲此类项目的最低电价记录。再如，肯尼亚政府于 2014 年取消所有太阳能进口设备的增值税，迅速提振了市场需求，该国太阳能装机容量在 2009 ~ 2013 五年间仅增长 7 兆瓦，但 2014 ~ 2018 年期间增长了 76 兆瓦。^① 另外，随着清洁能源开发的技术进步和成本下降，至少 15 个非洲国家已经采取清洁能源竞拍机制，减少政府的财政负担。南非是最早采取竞拍机制的国家，于 2011 年 3 月推出了可再生能源独立电力生产商采购计划（REIPPP），发电企业通过价格竞标入围后，可与南非国家电力公司（Eskom）签订为期 20 年的可再生能源电力采购协议。截至 2018 年 1 月，该机制已进行数轮招标，涉及 6 428 兆瓦的装机容量。^②

（二）清洁能源的开发规模迅速扩大

从关键指标上看，非洲清洁能源装机容量和发电量均保持较快增长，水电仍然是占据主导地位的清洁能源，太阳能和风能展现强劲的发展势头（见表 1）。按照目前趋势，国际能源署预测光伏将成为非洲最主要的电力来源，“2019 ~ 2040 年，非洲每年会保持 5 吉瓦的新增电力装机，其中光伏占到 40% 的规模”^③。

各国的标杆性项目稳步推进，规模屡创新高。埃及本班光伏项目耗资 40 亿美元，装机容量达 2 000 兆瓦，这一世界级太阳能基地将帮助埃及在 2022 年实现国内 20% 的电力来自清洁能源。摩洛哥努奥太阳能电站于 2018 年 10 月完成了第三期项目的建设，装机容量达 510 兆瓦，成为全球规模最大的光热发电综合体项目。肯尼亚的图尔卡纳湖风电项目（2019 年 8 月投运）和奥尔卡里亚地热发电厂（2019 年 10 月完成新一轮的扩建）均实现了非洲同类型项目的最大发电能力。埃塞俄比亚的复兴大坝是目前非洲在建的最大水电项目，设计装机容量为 6 000 兆瓦，大坝主体部分已近完工，于 2021 年 7 月开始第二轮蓄水，两台机组即将投运。西非地区规模最大的水电站——几内亚的苏阿皮蒂项目于 2020 年底成功并网发电。

① 2014 年肯尼亚的太阳能装机容量为 17 兆瓦，2018 年为 93 兆瓦。See International Renewable Energy Agency, *Renewable Energy Statistics 2019*, p. 40.

② 中央财经大学绿色金融国际研究院：《中国与“一带一路”沿线国家南非的可再生能源合作及投融资》，<https://www.carbonvision.cn/archives/d7fd1/1858.html>, 2021 - 10 - 19.

③ International Energy Agency, *Africa Energy Outlook 2019*, November 2019, p. 131, <https://www.iea.org/reports/africa-energy-outlook-2019>, 2021 - 10 - 19.

表 1 非洲清洁能源的开发规模 (2009 ~ 2020 年)

类别	2009 年	2020 年
清洁能源装机规模 (吉瓦)		
水电	25.9	37.3
风能	0.7	6.5
太阳能	0.1	10.6
生物能	0.9	1.7
地热能	0.2	0.8
合计	27.8	56.9
清洁能源发电量 (太瓦时)		
水电	109	142.6
非水清洁能源	2	42.3
合计	111	184.9

资料来源: International Renewable Energy Agency, *Renewable Energy Statistics 2021*, August 2021, <https://irena.org/publications/2021/Aug/Renewable-energy-statistics-2021>, 2021-10-19; 英国石油公司:《世界能源统计年鉴(2021)》。

(三) 电网规划与建设显著推进

具体的进展表现在:第一,大型输电工程建设稳步推进,满足清洁能源发电并网、资源跨国配置的需求。例如,埃塞俄比亚复兴大坝 500 千伏输变电工程于 2015 年 12 月竣工,该项目总投资 14.58 亿美元,工程线路全长 1 338 千米,输送能力达 600 万千瓦,未来将作为该水电站的送出工程。再如,几内亚为了出口本国富余的水电资源,与周边邻国正在共同建设冈比亚河流域(OMVG)、“科特迪瓦—利比里亚—塞拉利昂—几内亚”(CLSG)、“几内亚—马里”三个大型跨国电网工程,线路长度合计 3 700 余公里,使几内亚的清洁水电能够输送到西非七国,所有项目有望在 2021 年投入运营。第二,非盟积极策划非洲内部的互联工程与电力市场建设。《非洲基础设施发展计划》确定了 13 个待建的跨国电网项目,目前各方正围绕这些项目开展前期的规划、融资工作。非盟于 2021 年 6 月宣布启动建设非洲单一电力市场(AfSEM),计划 2040 年建成全球最大的区域电网、最大的跨国电力交易系统。第三,跨洲电网成为北非电力领域的投资新热点。摩洛哥在开发多个大型太阳能项目后迅速从电力进口国变为电力出口国,自 2018 年起依托现有的跨国电网向西班牙出口电力,并计划建设新的线路扩大对欧洲的出口。埃及于 2019 年 5 月与

塞浦路斯签署 2 000 兆瓦海底高压直流电缆的开发协议，于 2020 年 2 月启动“埃及—沙特阿拉伯”跨国电网项目的国际招标，一系列动作都服务于该国出口太阳能电力、打造亚欧非能源枢纽的目标；突尼斯政府积极推动欧非联网项目，希望将自身富余的太阳能电力出口到意大利、马耳他等国。第四，微电网发展迅速。在全球 7 500 个正在开发的系统中，非洲占 4 000 个，集中在塞内加尔、尼日利亚、马里等国。^①

（四）商业模式持续创新

大型项目日益吸引多方国际参与，由此能够汇聚广泛的资金来源。埃及本班光伏项目采取“产业园开发”模式，即埃及政府将 37.3 平方公里的规划用地划分为 41 个大小不一的区块，由国有的埃及电力控股公司承担园区的公路建设、后勤保障等方面工作；通过全球招标，来自 12 个国家的 38 个开发商中标了这些区块，各自负责区块内的规划、融资和建设；最后，园内光伏项目产生的电力将在 25 年购电协议期内按照协定价格全部出售给埃及电力控股公司。这种模式在很大程度上化解了投资东道国的开发压力，弥补了其在资金、技术等方面的短板。本班光伏项目的资金来源包括了世界银行及其下属的国际金融公司、亚洲基础设施投资银行，非洲开发银行、中国工商银行、欧洲复兴开发银行等 20 余家全球大型政策性或商业金融机构，如果仅靠单一或少量开发商，很难想象把如此多的资本力量聚集到一个基建项目上。

在家用太阳能设备领域，非洲各国兴起了“即付即用”（Pay - As - You - Go）商业模式。这种模式具有以下特点：其一，用户只需支付少量预付款即可获得设备，然后按月或周支付余款。例如，在肯尼亚，民众如要购买“移动借贷”（M - KOPA）公司标价 240 美元的太阳能面板，先支付 35 美元就可获得设备、通上电力，如果按 0.45 美元/天的租金持续缴费一年，便可获得整套设备，分摊之后的用电成本比使用传统煤油灯还要便宜。^② 这种由租赁到产权的付款模式充分照顾了收入水平较低、收入波动较大的农村居民。其二，各家公司推出灵活搭配的产品套餐，促进“家电下乡”。例如，“移动借贷”

^① José Rojo Martín, “World Bank: Cost Declines in Solar - plus - storage could See 490 Million Relying on Microgrids by 2030”, *Energy Storage News*, June 27, <https://www.energy-storage.news/news/world-bank-cost-declines-in-solar-plus-storage-could-see-490-million-relyin>, 2021 - 10 - 19.

^② 《肯尼亚：用手机买太阳能》，载索比光伏网：<https://news.solarbe.com/201505/11/191084.html>, 2021 - 10 - 19.

公司推出了“太阳能+16英寸电视”的套餐，截至2017年底，已在东非地区销售10万套；盒子公司（BBOXX）推出的套餐包含了多款节能家电，如剃须刀、智能手机和11瓦功率的24英寸电视机等。其三，依托非洲快速发展的移动通信市场，普遍采用手机转账的支付形式，既便利也保障了买卖双方。其四，初步实现远程监控与用户跟踪。盒子公司通过“2G”蜂窝网络的远程连接，可以获得太阳能设备使用后的性能数据，让运维团队能在设备即将报废或出现故障时主动与用户联系。截至2018年，“即付即用”模式已进入非洲28个国家，并取得很好的经济效益，如“移动借贷”公司为肯尼亚、乌干达和坦桑尼亚50多万户家庭提供了电力；莫比索尔公司（Mobisol）在坦桑尼亚、卢旺达安装8.5万个太阳能供电单位；^①根据世界银行的统计，2018年下半年，“即付即用”模式的销量占全球离网太阳能市场收入的62%，其中大部分来自于非洲地区。^②这一模式还具有深远的社会意义，它使清洁能源产品在非洲逐渐告别“人道主义产品”的标签，缺电的居民们可以不再倚赖政府或国际社会的援助，通过市场化手段、发扬自食其力的精神去获得清洁电力，并在这种创新型实践中拓展生产生活的更多可能。

一些小型项目通过众筹融资寻求全球的、大众的财力支持。德国最大的能源领域众筹平台（Bettermvest）在非洲已成功实施多个融资项目，如帮助埃塞俄比亚建成了首座将咖啡作物残渣改造为生物燃料的工厂，为尼日利亚太阳能微电网项目筹资等。在南非，至少已有7个分布式光伏项目通过众筹获得建设资金，而且有项目开始探索采用最新的加密货币和区块链技术。

（五）国际援助与支持不断流入

非洲能源转型是国际社会重点关注的发展事务，有研究显示，全球超过60个国际发展合作机制（或倡议）专门关注此议题。^③这些机制的发起单位主要来自三方面：一是联合国、非盟、国际可再生能源署等国际组织，如非盟主要通过“非洲可再生能源倡议”“非洲基础设施发展计划”两个政策平

^① Rachel Nuwer, “Rural Rwanda is Home to a Pioneering New Solar Power Idea”, *BBC*, October 9, 2017, <https://www.bbc.com/future/article/20171009-rural-rwanda-is-home-to-a-pioneering-new-solar-power-idea>, 2021-10-19.

^② World Bank, “Paygo Market Attractiveness Index 2019”, *Lighting Global*, June 14, 2019, <http://www.lightingglobal.org/resource/paygo-market-attractiveness-index-2019>, 2021-10-19.

^③ Manfred Hafner, Simone Tagliapietra and Lucia de Strasser, *Energy in Africa: Challenges and Opportunities*, Cham: Springer Open, 2018, p. 86.

台，为清洁能源开发项目争取投资来源；二是域外国家，如美国从奥巴马时期开始实施的“电力非洲”计划、英国发起的“能源非洲运动”等；三是国际金融机构，如世界银行发起的“非洲可再生能源与接入项目”、非洲开发银行的“沙漠电力倡议”等。这些机制的功能集中在政策咨询、技术援助、基础设施投资建设三方面，对能源转型进程发挥了积极的推动作用。例如，欧盟发起的“欧非可再生能源合作项目”，曾资助和指导塞内加尔、冈比亚、肯尼亚等国建立清洁能源领域的监管制度；“非洲可再生能源倡议”为区域内 104 个清洁电力、电网项目争取到 30 亿欧元的资金支持；^① 全球能源互联网发展合作组织发布了《非洲能源互联网规划研究》《刚果河水电开发与外送研究》等研究成果，为非洲电网建设提供技术支持。

需要指出的是，尽管非洲能源转型取得了阶段性进展，但不同国家的转型进程仍存在明显差异。有些国家基本实现以清洁能源为主的电力结构，如刚果（金）、埃塞俄比亚、莫桑比克等国 80% 以上的电力来自水电；有些国家的能源系统在短时间内出现了格局性变化，如 2009 ~ 2019 年，肯尼亚石油发电量在该国总发电量的占比从 45% 降低到 11.3%，同期清洁能源的发电占比从 55% 上升为 88.7%。^② 但是，有些国家的能源清洁化程度不升反降，更加依赖油气能源，如 2005 ~ 2019 年，尼日利亚清洁能源的发电占比从 33% 降为 21.6%；^③ 有些国家提出宏伟的转型目标，但缺乏相应行动，如坦桑尼亚提出了 2050 年实现 100% 清洁能源供电的目标，但该国目前规划的大型电站仍全部为燃油电厂、燃气电厂。

四 非洲能源转型面临的挑战

非洲的能源转型进程既受制于能源领域的既有困境，也遭遇到权力失衡的决策系统、剧烈变化的自然环境等诸多因素的阻滞，需要各方给予关注并探寻治理之道。

^① 资金来源为欧盟、法国和德国，三方将分别为 43 个、36 个、25 个项目提供资金支持。参见《“非洲可再生能源倡议”董事会批准 104 个电力项目、累计金额 30 亿欧元》，载中国商务部网站：<http://www.mofcom.gov.cn/article/i/jyjl/k/201906/20190602874144.shtml>，2021 - 10 - 19。

^② 参见国际能源署（International Energy Agency）网站：<https://www.iea.org/data-and-statistics>，2021 - 10 - 19。

^③ 同上。

（一）体制困境

非洲多国的能源电力体制可谓“积弊丛生”，维持生存都已经不易，推动转型更加困难。2016年的一项研究显示，在撒哈拉以南非洲，仅乌干达和塞舌尔两国的国有电力公司能够实现自负盈亏，其他国家的此类公司均处于入不敷出或“准财政赤字”状态，高度依赖公共财政的扶持。^①造成这种情况的主要原因是：一些非洲国家当政者习惯把电力行业作为恩庇政治或政治酬庸的工具，无足够动力推动电力行业的有效竞争与监管，很多国有电力公司都存在不同程度的人员超编、成本虚高、腐败、电费征收不力、偷电等问题。即使有些国家采取了促进清洁能源的政策，现有的生产经营体制也不利于市场化的投资引入与技术引进，在执行层面经常草率行事、弄巧成拙。例如，2013年，加纳政府为清洁能源项目推出了上网电价补贴政策，但没有明确补贴计算标准、发放程序等细节，反倒阻碍了投资者的投资意愿；塞内加尔政府对清洁能源设备进口实施免税，但企业在实际操作过程中却困难重重，需要历经复杂流程去获得内阁签发的免税信。

一些非洲国家的能源电力体制高度依赖煤油气资源，在转型时代不可避免会出现制度性的“路径依赖”，这方面的典型案例是南非。南非经济的一大支柱是“煤炭+电力”的产业复合体，行业主导者是拥有绝对垄断地位的国家电力公司。^②在南非能源部推出“可再生能源独立电力生产商采购计划”后，国家电力公司多次拖延或拒绝购买来自该计划独立发电商的清洁电力，主要原因有三点：一是国家电力公司倾向于优先消化自有电站的发电量，尤其维护火电产业的利益格局；二是现有的电网系统不能承载大量清洁能源的发电并网，该公司以“保证电力系统稳定”为理由拒绝采购，但也未见其加速电网系统的升级改造；三是清洁能源发电成本比火电高，采购价格自然也高，缺乏经济上的吸引力。以上情况均显示出能源转型要在一个维护传统能源的生产体制内发展是多么艰难。

^① Manfred Hafner, Simone Tagliapietra and Lucia de Strasser, *Energy in Africa: Challenges and Opportunities*, p. 80.

^② 南非国家电力公司是非洲最大的电力生产和销售企业，截至2019年3月底，拥有30座电站和全国输配电网，供应南非90%以上的电力。其中，煤电的装机容量占到该公司发电装机容量的82%。See Eskom, “Company information overview”, http://www.eskom.co.za/OurCompany/CompanyInformation/Pages/Company_Information.aspx, 2020-03-07.

(二) 融资困境

非洲要实现能源现代化、低碳化两大目标,必然出现规模庞大的资金需求:“作为拥有全球17%人口的大洲,非洲只占全球电力投资总额的4%;如果要在非洲实现充足的电力供应,投资额几乎需要增加4倍。”^①如要在2030年实现撒哈拉以南非洲完全通电的目标,意味着这一区域每年需投资700亿美元在电力部门。^②显然,非洲有限的经济实力很难支撑起这样的需求,大型清洁能源项目总是耗费最多时间在融资环节,如肯尼亚图尔卡纳湖风电项目花费9年时间才完成融资目标,埃塞俄比亚的科贝蒂地热项目融资用时7年,而更多项目由于资金原因只能长期停留在招商引资的名单上。

造成非洲国家能源项目融资困难的原因在于:第一,非洲各国政府对化石能源给予政策倾斜支持。2018年,非洲能源领域投资约1000亿美元,其中的700亿美元投资于化石燃料,260亿美元投资于清洁能源、电网工程。^③基于能源消费惯性与既得利益集团的影响,这种厚此薄彼的投资结构在短期内还难以改变。第二,非洲大多数国家的财力有限,无力也不愿为大型清洁能源基础设施提供资金或主权担保。例如,刚果(布)政府在2015年完成了穆库鲁水电站、布昂扎地区电网升级项目的招投标工作,但由于政府身陷债务困境,无法投入公共资金启动项目建设。^④再如,刚果(金)大英加三期水电站的开发成本预计为180亿美元,但刚果(金)政府明确表示自己不会为该项目借一分钱,将由获得特许开发权的公司自行承担融资重任。第三,非洲本地的融资成本过高。2018年撒哈拉以南非洲国家的借贷利率平均为10.89%,最高的两国是坦桑尼亚(17.5%)和加纳(17%)。^⑤研究表明高昂的贷款利率构成了加纳清洁能源产业发展的最大障碍。^⑥第四,国际投资者

① International Energy Agency, *Africa Energy Outlook 2019*, p. 16.

② Manfred Hafner, Simone Tagliapietra, Lucia de Strasser, *Energy in Africa: Challenges and Opportunities*, p. 79.

③ International Energy Agency, *Africa Energy Outlook 2019*, p. 20.

④ 根据国际货币基金组织的统计与评判,2019年,刚果(布)位列撒哈拉以南非洲7个陷入“债务困境”中的国家,到期本息债务已超过国家财政收入的3倍。参见国际货币基金组织:《地区经济展望:撒哈拉以南非洲应对不确定性》,2019年10月, <https://www.imf.org/zh/Publications/REO/SSA/Issues/2019/10/01/sreo1019>, 2020-03-07.

⑤ 《坦桑尼亚在撒哈拉以南非洲国家中贷款利率最高》,载中国商务部网站: <http://www.mof.com.cn/article/i/jyj/k/201812/20181202821354.shtml>, 2020-03-07.

⑥ See Mudasiru Mahama, Nana Sarfo Agyemang Derkyi, and Chibuzo Maduka Nwabue, “Challenges of Renewable Energy Development and Deployment in Ghana: Perspectives from Developers”, *GeoJournal*, 2020, p. 8.

对非洲营商环境的畏怯，这是非洲大型基础设施投资面临的共同难题。另外，世界银行等国际金融机构提供的资金规模有限，且对投资项目有严苛的筛选要求。

（三）人才困境

能源转型的顺利开展依赖于数量充足、技能合格的产业人才，但非洲国家则存在这方面的明显短板：第一，缺乏清洁能源设备的组装和维修人员。非洲国家目前使用的清洁能源设备主要来自进口，但当设备出现故障或需要维护时，往往无法在当地找到合格的技术工人，进而限制了消费者购买、使用此类产品的意愿。例如，在马拉维，由于当地经销商不能为太阳能家用设备提供保修服务，消费者在遭遇产品质量问题时只能自吞苦果。第二，缺乏能源资源领域、电力规划领域的技术人才，导致一些国家无法对本国资源开展系统性的普查与规划。例如，赤道几内亚和加蓬其实在小水电开发上具有相当大潜力，但由于两国政府无法搜集准确数据，从而阻碍了这一领域的发展。第三，缺乏清洁能源领域的教育资源和培训项目。直接导致的后果是能源转型产生的就业效应在非洲完全没有展现，据国际可再生能源署（IRENA）估计，2016年全球清洁能源部门创造了近1 000万个工作岗位，而非洲仅有6.2万个，且其中近一半的工作在南非，1/4在北非国家。^①

（四）决策困境

从政治学的角度看，能源转型的决策涉及权力的塑造与分配，即能源领域的话语权力、机制权力和物质权力会面临新的冲击与重构，这一过程会使人群、机构和资源形成各种新的特定关系与发展趋势。^②目前，非洲能源转型的决策系统存在多个层面的权力失衡，对转型的速度、质量与可持续性造成不利影响。

第一，国际层面存在非洲国家与西方国家之间的权力失衡。在非洲，“殖

^① See Moustapha Kamal Gueye, “Africa’s Energy Transition: Opportunities and Challenges for Decent Work”, International Centre for Trade and Sustainable Development, April 24, 2018, <https://www.ictsd.org/bridges-news/bridges-africa/news/africa%E2%80%99s-energy-transition-opportunities-and-challenges-for-decent>, 2020-03-07.

^② See Marcus Power, Peter Newell and Lucy Bakeret et al., “The Political Economy of Energy Transitions in Mozambique and South Africa: The Role of the Rising Powers”, *Energy Research & Social Science*, Vol. 17, 2016, p. 13; Helene Ahlborg and Martin Sjostedt, “Small-scale Hydropower in Africa: Socio-technical Designs for Renewable Energy in Tanzanian Villages”, *Energy Research & Social Science*, Vol. 5, 2015, p. 21.

民时代的遗产和西方在经济、政治议程上的霸权地位仍然塑造着能源短缺国家的转型可能性”^①。一些前殖民宗主国实质控制某些非洲国家的能源电力行业，防范第三国以投资或援助的方式打破其主导的利益格局，无形中增加了非洲国家转型的难度。例如，2018年，法国电力公司（EDF）以高于中资企业1/3的报价中标喀麦隆的纳科提加水电站，该项目的预期成本被抬高到12亿欧元。西方国家在对非援助上有时自行其是，不顾非洲国家的意愿与诉求。例如，“非洲可再生能源倡议”机制在2017年3月曾推出首批清洁能源项目的资助名单，但入选的19个项目全部由出资方欧盟委员会、法国选定，此举遭到了非洲社会和国际舆论的谴责，非盟为该机制设立的独立审查小组组长以辞职表示抗议。^②西方一些非政府组织以所谓“非洲民众缺乏国际交流能力”为由，积极充当政治掮客，表面上为非洲国家能源转型四处奔走、争取援助，实则只为抽取提成、赚取利益。斯梅特（Simmet）的一篇文章揭示了这一类组织在塞内加尔如何形成“雷声大、雨点小”的情势。非洲当地居民表示，西方非政府组织虽熟悉申请国际援助、策划项目的流程，行动效率比政府更快，但他们“只会把很少的钱留在项目实施上”^③。

第二，国内层面存在中央政府和地方政府的权力失衡。大多数国家的中央政府完全包办转型事务，地方政府在决策过程中缺乏基本的话语权与治理意识。例如，莫桑比克政府“始终以集中式方式推广离网的清洁能源，大多数的决定都是在马普托的办公室里做出的，这种供给模式虽然成功拓展了能源服务的地域范围，但缺乏与地方的磋商及对它们的能力培养”^④。一个典型案例是比利时向莫桑比克的一个农村援助了太阳能微型电网系统，尽管村庄居民希望电网工程能覆盖全村、实现最佳效益，但国家的电力决策机构仅批

① Vanesa Castán Brotoa, Idalina Baptista and Joshua Kirshne et al., “Energy Justice and Sustainability Transitions in Mozambique”, *Applied Energy*, Vol. 228, 15 October 2018, p. 646.

② 各方之后调整了该计划的决策模式，增加了非洲国家的决定权，但欧盟及部分欧洲国家仍将在执行过程中发挥主导影响。See Jens Klawitter and Lutz Weischer, “The Long Road to Implementing the Africa Renewable Energy Initiative”, *Oxfam Deutschland*, November 7, 2017, <https://www.germanclimatefinance.de/2017/11/07/long-road-implementing-africa-renewable-energy-initiative-arei>, 2020-03-07.

③ Hilton R. Simmet, “Lighting a Dark Continent: Imaginaries of Energy Transition in Senegal”, *Energy Research & Social Science*, No. 40, 2018, p. 78.

④ Vanesa Castán Brotoa, Idalina Baptista and Joshua Kirshne et al., “The Long Road to Implementing the Africa Renewable Energy Initiative”, p. 650.

准了连接村庄公共设施的方案，彼此之间缺乏应有的沟通。再如，一些研究人员考察了加纳、乌干达和南非多地的地方政府，发现多数地方官员不关注、不推动能源转型，认为这一事务并非他们的职权，也超出他们能力范围。^① 这种权力的失衡主要由于中央政府一般不愿在能源事务上分权、分利给地方，造成的后果是不少国家的转型缺乏牢固的民意基础与可靠的执行力量，一些中央层面的政策无法落实到位。

第三，社会层面存在明显的性别失衡，集中表现为乡村妇女在家庭用能事务上的失声。在非洲农村，“能源”“电力”被视作“男人们的事务”，女性通常被排除在此类议题的公共讨论或家庭决策之外。上述情况直接造成了乡村能源转型的滞后发展。学者芬格尔顿（Fingleton）对肯尼亚农村的研究显示：男性整日在外工作，不必过多操心家庭烹饪、子女教育，所以他们宁愿购买电视机来娱乐，也不愿购买电力的烹饪炊具或扩大家庭用电规模；而女性由于缺乏话语权和财权，只能继续承担使用落后生物燃料的后果。^② 女性话语权的缺失也使一些设备的推广遭遇碰壁，例如，一些域外国家生产的太阳能炊具始终打不开非洲国家市场，部分原因是生产商不了解非洲家庭人口多、饭量需求大的情况，产品的尺寸和耐用性未能达到女性消费者的要求；在莫桑比克的农村，家庭主妇们较少使用电力炊具，理由包括喜欢木炭烹饪后食物所拥有的“柴火味”，及不愿改变在户外开敞空间与邻居共同生火做饭的社交习惯；^③ 在肯尼亚、尼日利亚，农村妇女习惯入夜后做晚饭，对太阳能灶不感兴趣。上述情况虽不能全面体现农村地区太阳能炊具无法畅行非洲国家的原因，却从一个视角表明能源转型需要纳入必要的性别视角与人文关怀。

（五）自然和社会困境

由于全球变暖的影响，非洲相当多的国家、人口遭受干旱灾害日益频发的恶劣影响。近年来，干旱造成非洲各地的江河流量、湖泊水位、水库蓄水

^① Bawakyillenuo S, Olweny M and Anderson Met al. , “Sustainable Energy Transitions in Sub - Saharan African Cities: The Role of Local Government”, in Peter Droege eds. *Urban Energy Transition: Renewable Strategies for Cities and Regions*, Oxford: Elsevier, 2018, pp. 529 - 551.

^② Lea Enslev, Lykke Mirsal and Brit Ross Winthereik, “Anticipatory Infrastructural Practices: The Coming of Electricity in Rural Kenya”, *Energy Research & Social Science*, Vol. 44, 2018, pp. 130 - 137.

^③ See Joshua Kirshner, Lucy Baker, Adrian Smith and Harriet Bulkeley, “A Regime in the Making? Examining the Geographies of Solar PV Electricity in Southern Africa”, *Geoforum*, No. 103, 2019, pp. 114 - 125; Gregor Schwerhoff and Mouhamadou Sy, “Financing Renewable Energy in Africa - Key Challenge of the Sustainable Development Goals”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, No. 75, 2017, pp. 393 - 401.

大幅减少，多个大型水电站都出现水量危机，进而造成全国性的电力短缺。例如，2015~2016年，加纳最大的发电厂阿克松博水电站连续两年都以最低水位运行。2018年9月，肯尼亚由于干旱气候不得不关闭多个水电站，松杜（Sondū Miriu）水力发电站的发电量只能达到设计容量的1/8。^①2019年12月，赞比亚和津巴布韦多个水电站因为水量过小而停止发电，引发停电危机。这种局面导致一些国家的决策者减少或终止对水电的投资，如肯尼亚的能源战略强调要把投资重点从易受气候影响的水电转移到天然气和地热发电，阿尔及利亚计划停止新建水电项目，将国家有限的水资源用于保障灌溉与供水需求。上述状况也凸显了水电开发在全球变暖状况下面临的尴尬，其本应是能源领域实施清洁替代的主力手段，却“胎死腹中”，先成为气候变化的受害者。

大型水电项目成为非洲不少社会组织（尤其是环保团体、原住民团体）的攻击对象，项目审批常遭遇较大的社会阻力。很多水电反对者一味夸大、扭曲水电开发产生的不利影响，重复使用一些早已澄清的技术偏见混淆视听，宣扬“宁肯不要电，也不要水电站”的主张。在他们看来，大型水电项目是一种落后的开发模式，是对自然界的粗暴破坏和对项目所在地居民的土地剥削。^②另外，一些西方国家在非的利益团体出于战略利益、产业利益，一味引导非洲国家发展分布式清洁能源，支持反水电的立场与行动，全然不顾非洲国家亟需大量电力供应的现实需求。基于上述情况，一些拟建项目的落地十分困难。例如，2018年9月，坦桑尼亚总统马古富力批评斯蒂格勒峡水电站的环境评估报告“极其荒谬，根本不想让该项目实施”。该报告建议整个开发区域内不能建设厕所，厕所须建在项目十公里外的地方，减少对环境的影响；进入工地的所有材料必须受到严格监视；如果有车或其他机械在工地坏了，必须要运到其他地方维修。马古富力要求报告的起草者“为坦桑人民的利益服务，而不是站在阻碍提升生活质量的一线”。^③

综上，非洲国家在能源转型过程中面临的挑战，表现为意愿与能力的矛

① Moreen Mbogo, “Drought to Lower Hydroelectricity Generation in Kenya”, *Construction Review Online*, February 9, 2018, <https://constructionreviewonline.com/2018/02/drought-lower-hydroelectricity-generation-kenya>, 2020-03-07.

② See Manfred Hafner, Simone Tagliapietra and Lucia de Strasser, *Energy in Africa: Challenges and Opportunities*, p. 60.

③ 《坦桑尼亚总统马古富力对斯蒂格勒峡水电站环境评估报告予以驳斥》，载中国商务部网站：<http://www.mofcom.gov.cn/article/i/jyj/k/201810/20181002792478.shtml>, 2020-03-07。

盾、资金短缺的掣肘、同外部合作方的利益协调等诸多问题，但基于绿色发展观，非洲国家需要发挥在能源转型中的主导性作用、破解资金困境这一核心问题，与国际社会合力实现联合国 2030 可持续发展议程。

五 结语

本文探讨了非洲能源转型的内涵、进展与挑战，展示了非洲国家在追求资源开发、技术进步、商业创新、国际合作方面的活力与潜力，也揭示了能源转型在非洲面临的严峻阻碍。非洲并没有在这场世界规模的能源革命中“掉队”，但仍面临与其他地区的发展鸿沟不断拉大的风险。对非洲各国而言，未来行动的一个关键是抓住全球碳中和的发展机遇，加快清洁能源治理体系的建设，构建遵循能源发展规律、鼓励商业投资、技术创新和人才培养的制度环境，促使能源转型这个发展重点真正成为非洲的全民运动与投资热点。

非洲国家的能源转型需要自身的动能驱动，也需要来自国际社会的合作。作为非洲新能源开发利用的外部合作伙伴之一，中国一贯是非洲能源转型的积极参与者、建设者和贡献者。中国政府高度重视双方在这一议题上的合作，习近平主席在 2018 年中非合作论坛北京峰会上表示：“中国愿同非洲加强在应对气候变化、应用清洁能源等生态环保领域交流合作。”^① 峰会通过的《北京行动计划（2019—2021 年）》指出：“中方将支持可再生能源，主要是太阳能在非洲的发展，支持使用蓄电池和完善电网。”^② 这些政策宣示发挥了战略引导作用，指明了双方的合作方向与行动重点。中国能源企业已经深入参与非洲能源转型的进程，承建了非洲大量清洁能源项目。据国际能源署测算，在撒哈拉以南非洲，2010~2020 年中国承建项目的新增发电装机容量中 56% 是可再生能源资源，其中水电占比为 49%，同期中国企业在该区域还承建了至少 2.8 万公里的输配电线路。^③ 另外，中国支持非洲能源领域的能力建设，

^① 习近平：《携手共命运 同心促发展——在 2018 年中非合作论坛北京峰会开幕式上的主旨讲话》，载《人民日报》2018 年 9 月 4 日。

^② 《中非合作论坛—北京行动计划（2019 - 2021 年）》，载中国外交部网站：https://www.fmprc.gov.cn/web/gjhdq_676201/gjhdqzz_681964/zfzlt_682902/zywj_682914/t1592067.shtml，2020 -03 -07。

^③ 国际能源署：《促进撒哈拉以南非洲电力发展：中国的参与》，载国际能源署网站：<https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/PartnerCountrySeriesBoostingPowerinSubSaharanAfricaChinasInvestmentinElectricityChineseVersion.pdf>，2020 -03 -07。

通过 2015 年设立的“中非可再生能源技术转移项目”持续开展人员培训、示范项目建设、企业与智库对接等活动。

基于本文提出有关非洲能源转型面临的机遇与挑战，就中国而言，加强中非新能源合作可从以下方面着力：第一，以低碳电力设施建设为核心提升双方合作规模。中国应坚持企业主体、市场运作、合作共赢的原则，充分利用现有中非合作框架内的政策工具与融资渠道，在非洲加快实施条件成熟、效益显著的电力开发和电力互联工程，加速提升非洲各国（尤其最不发达国家）的电力普及水平与能源配置能力。2021 年 9 月，习近平主席在联合国大会上宣布中国不再新建境外煤电项目，中国对非投资方向应进一步立足“风光水”清洁能源，因地制宜开发相对低碳的气电，协助条件成熟的国家开发核电，促进非洲电力部门、产业部门加速脱碳。第二，以全产业链投资为抓手拓展双方合作广度。中非双方应加强战略规划对接，推动中国对非产业链的整合投资，培育非洲后新冠疫情时代“绿色复苏”的内生动力，实现能源转型与各类现代产业之间的相互拉动。“电—矿—冶—工—贸”联动发展思路是一个值得推广的重要方向，即在条件允许的国家或次区域，打造电力、采矿、冶金、工业、贸易协同发展的产业链，实现“投资—开发—生产—出口—再投资”良性循环。^①第三，创新中国对非援助形式，激发其对非洲能源转型的撬动效应。在充分尊重受援国诉求的基础上，通过高效利用援助资金或设备，提高非洲国家、企业乃至社区的自主发展能力，如设立或资助“清洁能源项目孵化机制”，使一些功在千秋的大项目能够尽快启动可行性研究、规划、融资等前期工作；将小型项目援建与技术能力培养充分结合，在为村镇援建小型光伏、小水电项目时，也能培养一批懂技术、懂维护的“赤脚工程师”，促使清洁能源的援助真正实现可持续发展。

（责任编辑：詹世明 责任校对：史晓曦）

^① 全球能源互联网发展合作组织提出“电—矿—冶—工—贸”联动发展思路，并于“2019 中非能源电力大会”期间发布了相关研究成果。参见《2019 全球能源互联网暨中—非能源电力大会隆重开幕》，载全球能源互联网发展合作组织网站：<https://www.geidco.org/2019/1106/1695.shtml>，2020-03-07。