

CREIA

推动中非可再生能源产业合作： 机遇、挑战与关键路径

中国循环经济协会可再生能源专业委员会

中国能源研究会可再生能源专业委员会

2023年10月



摘要

非洲人口基数大、增速快，随着经济发展、工业化加速和生活水平提高，能源需求将提速增长。与此同时，非洲可再生能源资源禀赋优越，在可再生能源成本大幅下降的背景下，非洲具备在能源领域实现跨越式发展的潜能。当前，应对气候变化和能源转型成为全球共识，可再生能源作为支撑低碳发展的重要能源品种，成为了包括非洲在内的各经济体推动绿色复苏的重要经济增长点。将可再生能源产业作为非洲驱动经济发展的重点之一，能够帮助非洲在解决能源短缺和气候危机双重挑战的同时，推动非洲长期、高效、绿色发展。

中国在可再生能源领域经历了从无到有、从弱到强的发展历程，积累了丰富的市场培育、政策激励、产业发展等经验，既可以为非洲国家提供有效的发展经验借鉴，又可以从产业合作层面为非洲提供技术、人才、资金等支持进行有效的产业合作，中非在可再生能源领域合作空间巨大，双方的合作能够为非洲发展和全球低碳做出非常积极的贡献。首先，中国提出“全球发展倡议”，以构建全球发展共同体为目标，推动加快落实联合国 2030 年可持续发展议程；其次中国作为最大的发展中经济体，与非洲一样无法走发达国家先发展后减排的道路，要考虑提高发展质量，实现低排放的高水平经济发展；最后，双方合作经验可以为其他发展中经济体提供借鉴和参考，加速全球能源转型，提升气候韧性。

本报告结合非洲本地可再生能源产业发展情况和我国可再生能源产业发展经验，基于对非洲典型国家可再生能源产业的优势与挑战分析，提出中非合作的相关思路和建议，推动非洲实现能源领域的跨越式发展。本报告是《非洲可再生能源产业发展倡议》下阶段性研究成果，倡议后续将结合项目推进工作进一步研究非洲国家建立可再生能源产业的能力以及中国与之合作的有效方式和路径，并积极推动落实。

目录 | Contents

第一章 可再生能源应用与非洲实现能源跨越式发展的潜能·····	1
1.1 非洲人口和经济快速增长带动能源需求攀升·····	1
1.2 非洲能源发展需考虑多种制约因素·····	4
1.3 非洲发展可再生能源的优势和基础·····	5
1.4 可再生能源将有效驱动非洲经济发展·····	8
第二章 非洲典型国家可再生能源产业培育机遇·····	9
2.1 南非·····	10
2.1.1 能源发展现状·····	10
2.1.2 政策体系·····	11
2.1.3 发展优势·····	12
(1) 资源丰富, 开发潜力大·····	12
(2) 可再生能源发展迅速, 市场空间大·····	12
(3) 制造业较发达, 本地化趋势加强·····	13
2.1.4 问题挑战·····	13
(1) 营商环境有待改善·····	13
(2) 经济风险·····	13
(3) 电网设施老化·····	14
(4) 专业人才供给不足·····	14
2.2 埃及·····	14
2.2.1 能源发展现状·····	14
2.2.2 政策体系·····	16
2.2.3 发展优势·····	16
(1) 营商环境改善·····	16
(2) 重视绿色投资·····	16

(3) 相对完善的基础设施	17
(4) 人力资源充足	17
(5) 资源优势	17
2.2.4 问题与挑战	17
(1) 政治环境稳定性面临挑战	17
(2) 基础设施老旧	17
(3) 施工条件艰苦	18
(4) 本地化要求	18
(5) 货币危机	18
2.3 肯尼亚	18
2.3.1 能源发展现状	18
2.3.2 政策体系	20
2.3.3 发展优势	20
(1) 独立电力运营商活跃	20
(2) 太阳能资源丰富，社区离网太阳能需求潜力大	20
2.3.4 问题与挑战	21
(1) 投资便利化程度较低	21
(2) 基础设施有待升级改造	21
(3) 土地所有权属性较为复杂	21
2.4 摩洛哥	21
2.4.1 能源发展现状	21
2.4.2 政策体系	23
2.4.3 发展优势	24
(1) 市场潜力大	24
(2) 营商环境综合条件良好	25
(3) 制造业基础较好	25
(4) 基础设施良好	25
(5) 政府积极推动制造业复兴	25
2.4.4 问题与挑战	25
(1) 出口产品本地成分限制	25

(2) 劳动力存在一定限制	25
(3) 政府办事效率有待提升	25
(4) 外资企业进入面临一定的地方保护主义制约	25
2.5 加纳	26
2.5.1 能源发展现状	26
2.5.2 政策体系	27
2.5.3 发展优势	28
(1) 政治稳定、政府治理能力良好	28
(2) 劳动力市场竞争力较强	28
2.5.4 问题与挑战	29
(1) 基础设施较差	29
(2) 提升可再生能源发展规模的融资能力有限	29
(3) 可再生能源技术人才缺乏	29
(4) 汇率波动较大, 影响企业利润回收和预期	29
(5) 电力领域的本地成分限制	30
2.6 尼日利亚	30
2.6.1 能源发展现状	30
2.6.2 政策体系	32
2.6.3 发展优势	33
(1) 市场体量与潜力大	33
(2) 外资限制较少, 政府积极鼓励外资投资	33
2.6.4 问题与挑战	34
(1) 政府在可再生能源政策制定方面面临挑战, 效率有待提升	34
(2) 存在安全和治安风险	34
(3) 汇兑限制	34
(4) 基础设施有待改善	35
(5) 公用事业规模项目融资困难	35
(6) 外资投资限制	35
(7) 可再生能源技术人才缺乏	35
第三章 推动非洲可再生能源产业培育: 中国的经验与优势	36

3.1 中国可再生能源发展经验及对非洲的借鉴	36
3.2 中国可再生能源产业链优势可以帮助非洲本地制造发展	40
3.3 中国与非洲贸易关系密切，合作基础坚实	41
第四章 非洲可再生能源大规模发展：产业培育关键路径	43
附录一 重点国家基本信息	47
表 1 南非	47
表 2 埃及	48
表 3 肯尼亚	49
表 4 摩洛哥	50
表 5 加纳	51
表 6 尼日利亚	52

第一章 可再生能源应用与非洲实现能源跨越式发展的潜能

伴随人口增长、经济发展、城镇化和工业化趋势以及电力可及率的提升，非洲未来能源需求将快速增长。根据 Enerdata 预测，2050 年非洲电力装机将达到 1965GW，是 2020 年装机量的 8.25 倍，年均增长率 7.3%。选择用何种方式满足非洲的能源需求将很大程度决定非洲的发展轨迹和全球减排成果。非洲能源供给结构多年来以传统生物燃料为主。2020 年非洲一次能源供给中生物燃料和固废占比 47%，煤和石油占比 34%，清洁能源占比仅 19%¹。延续当前的能源结构会对非洲造成严重的环境和健康损害。

技术进步为非洲提供了不必依赖大量化石能源的选择。非洲可再生能源种类丰富，资源禀赋优越。可再生能源持续下降的成本、多样化的应用形式以及更为均匀的分布特征等使其对化石能源的竞争力不断上升，在许多场景下已经比化石能源更具成本优势。可再生能源的发展还可以成为非洲经济社会发展的有效驱动力。研究表明可再生能源在刺激经济增长、创造就业岗位、促进贸易平衡以及改善生活条件方面远优于化石能源²。

基于技术进步、成本竞争力、适应本地需求的应用形式以及对经济社会发展的有效推动，非洲具备大规模部署可再生能源、实现能源跨越式发展的重大潜能。

1.1 非洲人口和经济快速增长带动能源需求攀升

非洲处在人口、经济快速增长期，伴随城镇化和工业化趋势，电力可及率和电气化水平不断提升，促使非洲能源需求，尤其是现代能源需求快速上升。

未来三十年非洲出于人口高速增长期。根据联合国《世界人口展望 2022》的预测，到 2050 年，撒哈拉以南非洲国家将贡献全球人口增长的一半以上，达到 20.94 亿，占世界人口 21.6%。从各年龄人口总量来看，非洲劳动年龄人口持续增长，青少年人口持续增加，老年人则稳定在较低规模。

1 IEA: Energy Statistics.

2 Africa Energy Review 2021, PwC.

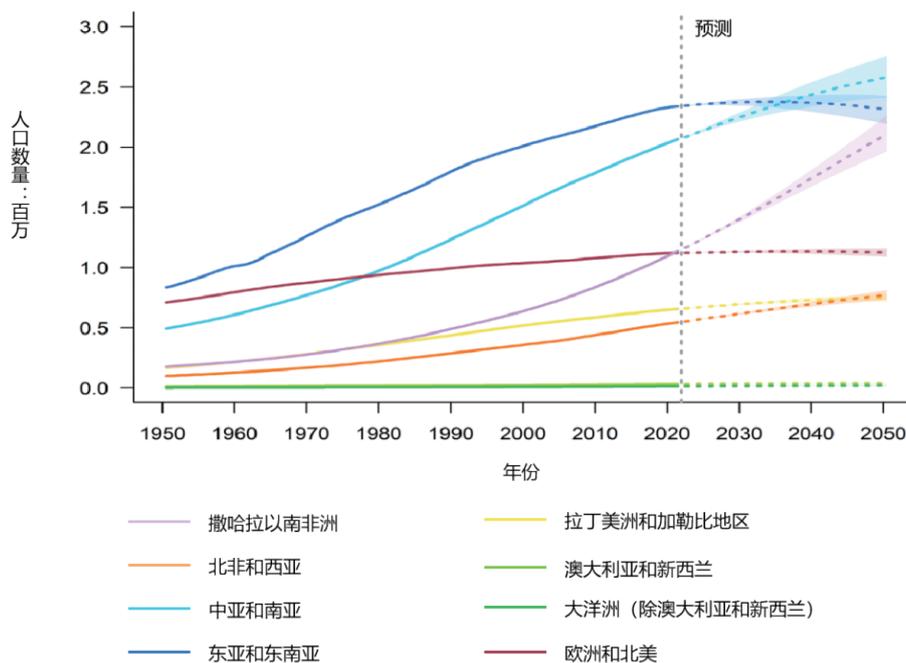


图 1-1 世界各地区 2050 年人口预测

数据来源：联合国《世界人口展望 2022》。

尽管遭遇新冠疫情、俄乌冲突、债务负担加重等多重危机的影响，非洲经济仍表现出较强的恢复力和活力。根据《2023 年非洲宏观经济表现和展望》，非洲各国真实 GDP 的平均增长率从 2021 年的 4.8% 放缓至 2022 年的 3.8%。但非洲经济中长期预期积极，根据 IMF 预测，2028 年非洲各国真实 GDP 的平均增长率为 4.5%，高于新兴和发展中经济体平均水平的 3.9% 和全球平均水平的 3%，参考图 1-2。



图 1-2 非洲真实 GDP 增长率趋势及其比较

数据来源：IMF。

人口增加、经济增长以及伴随而来的社会发展都需要能源予以支撑。根据 IEA《非洲能源展望 2022》可持续场景下的预测，2020-2030 年，非洲对现代能源的需求将

增加三分之一。为在 2030 年实现普遍能源可及，非洲每年需要为 9000 万人通电，是近年非洲通电率提升速度的三倍。能源需求增长的另一重大要素是生产性用能的增加。随着制造业增加、农业生产中电气设备的使用等，到 2030 年，工业、物流和农业的能源需求将增加约 40%。参考图 1-3。电力需求的增长幅度更大，根据 Enerdata 预测，2020-2030 年，非洲需新增电力装机 266GW；2030-2050 年，非洲新增电力装机需达到 1461GW，2050 年非洲电力装机容量是 2020 年的 8.25 倍，参考图 1-4。

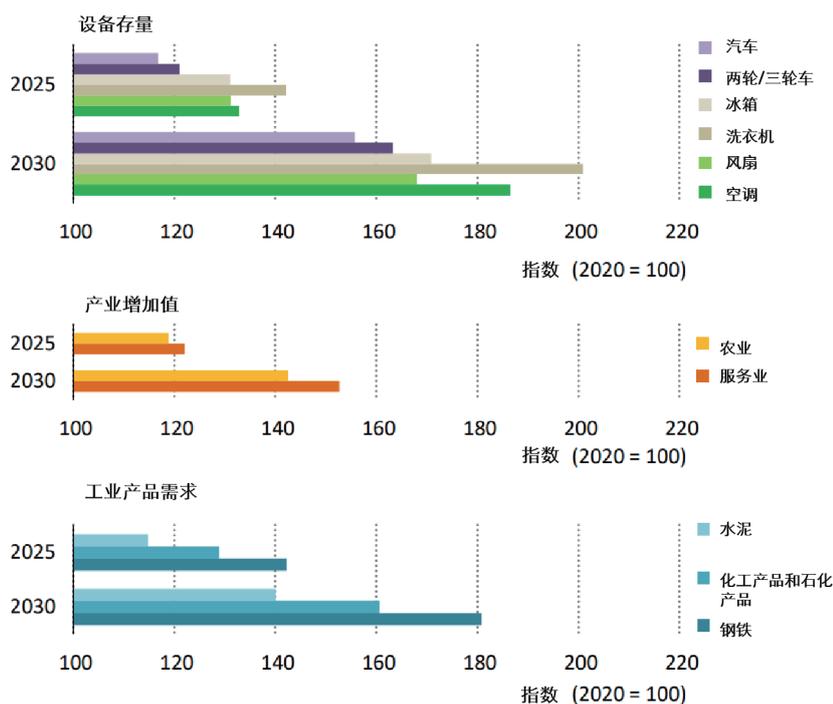


图 1-3 可持续场景下非洲特定能源相关经济活动的增长预期，2020-2030 年

图源：Africa Energy Outlook 2022, IEA。

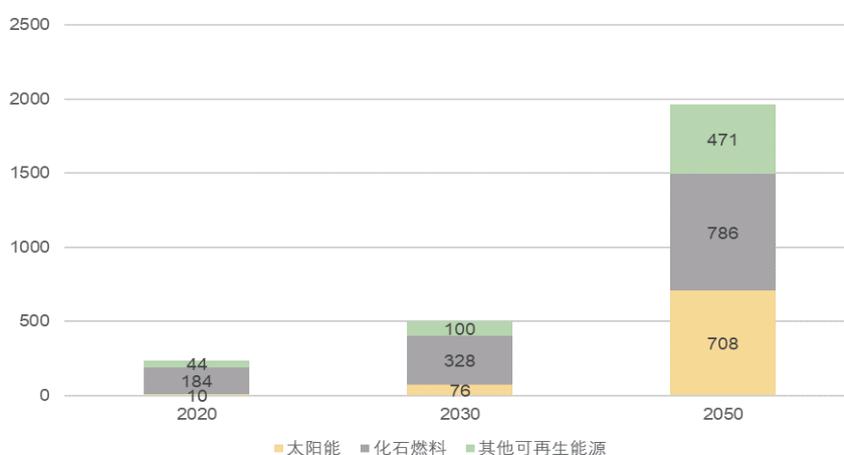


图 1-4 2020-2050 年非洲不同类型电力装机预测，单位：GW

* 其他可再生能源包括水力发电、生物能和地热能。

数据来源：Enerdata。

1.2 非洲能源发展需考虑多种制约因素

非洲是全球人均碳排放最低的地区，非洲人口占全球总人口约五分之一，但非洲碳排放总量不足全球排放总量的 3%。³ 与此同时，非洲气候韧性较差，是受气候变化冲击最严重的地区。气候变化对非洲造成的负面影响是系统性的，包括海平面上升、气候灾害、以农业为代表的经济领域的损害、生物多样性的丧失等。根据 2021 年全球风险指数，2019 年十个全球受气候变化影响损害最大的国家中 5 个是非洲国家。《非洲气候状况报告》显示，如果不采取适当的应对措施，到 2030 年非洲将有多达 1.18 亿极端贫困人口面临气候变化的负面影响，这可能会使非洲曾取得的扶贫进展化为乌有。到 2050 年，气候变化可能会使非洲国内生产总值进一步下降，降幅将高达 3%。

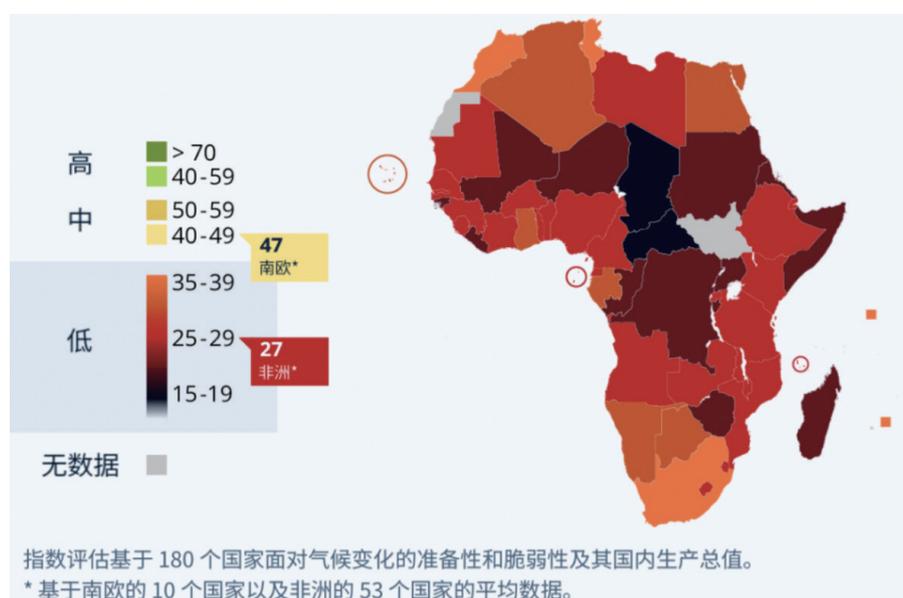


图 1-5 2022 年非洲国家气候韧性指数

数据来源：Henley&Partners 及 Statista。

另一方面，撒哈拉以南非洲国家人口分散，基础设施落后，90% 的农村人口居住区域无电网覆盖，把集中生产的电力输送到地广人稀的村落必然导致项目成本高、回报率低、运维难度大等问题，因此“就地取材、因地制宜”利用多种分布式能源（风电、光伏等）可以更好管理能源的需求和供应，提升农村无电和城镇弱电地区的电力可及率。根据《非洲能源展望 2022》，到 2030 年，非洲约 45% 人口通过国家电网实现通电在经济性和可靠性上是适宜的；另有 55% 人口需通过微电网和独立系统实现通电。

3 Africa Energy Outlook 2022, IEA.

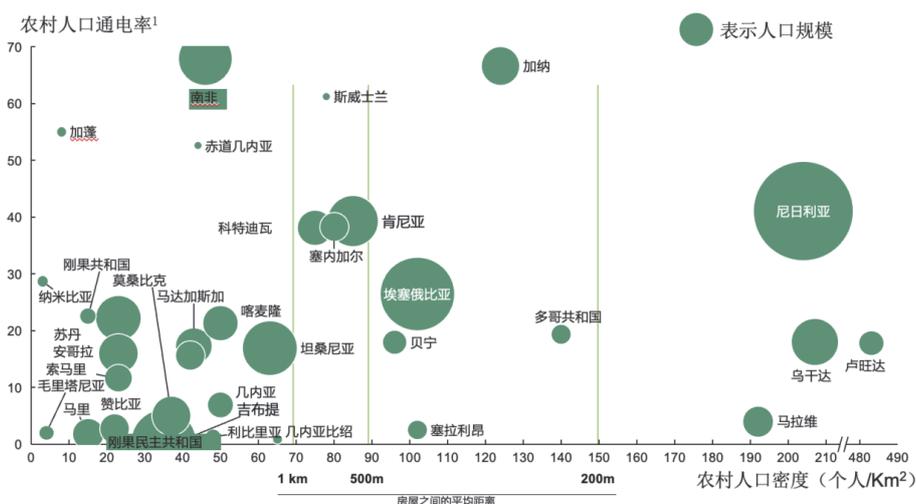


图 1-6 非洲人口分布情况

1 假设平均家庭人数为每户 5 人

数据来源：World Bank, WDI, IEA, OECD。

1.3 非洲发展可再生能源的优势和基础

非洲拥有十分丰富且多元的可再生能源资源，种类包括：风能、太阳能、水能、生物质能、海洋能、地热能等，其中，水能最丰富，尼罗河上游和刚果河下游具有大部分尚未开发的水能资源。非洲未利用的水力潜能居全球第二，如果这些可利用的潜能得到开发，能够全面满足非洲当下的电力需求。

非洲地区蕴藏着全球最大的太阳能发电潜力，全球太阳能资源最好的地区有 60% 均位于非洲；但非洲光伏装机容量仅占全球的 1%⁴。非洲北部、西部和南部的大多数国家年平均辐照量均超过 2100kWh/m²。

非洲同时拥有丰富的风能资源。根据国际可再生能源署（IRENA）估计，非洲风电的技术可开发潜力为 461GW，其中，阿尔及利亚、埃塞俄比亚、纳米比亚和毛里塔尼亚的潜力最大。

撒哈拉以南非洲地区拥有大量的铂矿藏，铂金除了可作为电动汽车燃料电池的生产原料，还可应用于风电、5G 等领域，成为了不少国家高度重视的一种金属元素。铂被用来获得铱，铱是聚合物电解质膜 (PEM) 电解器中昂贵但至关重要的部分。因此，许多非洲国家处于成为绿色氢气生产中心的有利地位。除了铂，非洲国家还拥有大量的钴、锰和适量的锂储备，这些都是电池的重要过渡金属。这意味着非洲大陆可能会在能源存储和电动汽车 (EV) 产业链上发挥至关重要的作用。

4 African Energy Outlook 2022, IEA.

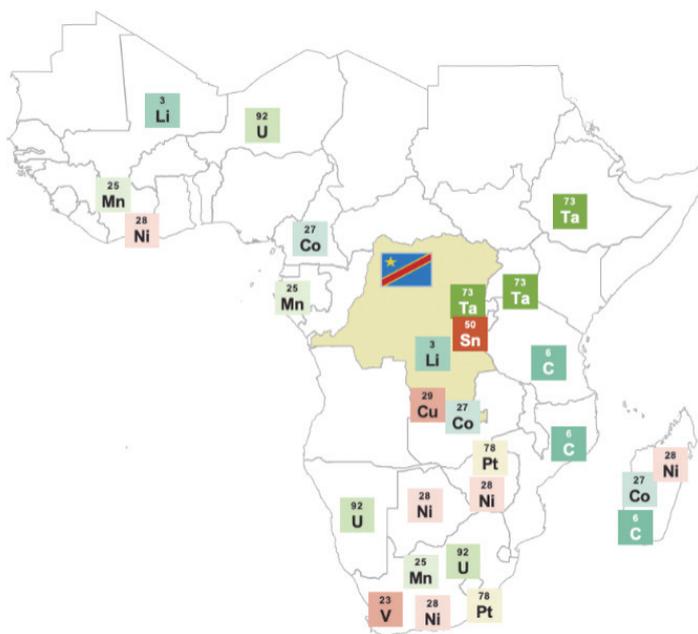


图 1-7 非洲能源转型的主要矿产资源

数据来源：SNL,USGS。

另一个重要趋势是全球可再生能源成本的不断降低。IRENA 对 2010-2022 年全球可再生能源项目的统计显示，除地热发电和水力发电外，光伏、太阳能热发电、风电、生物质等可再生能源发电成本在此期间大幅度下降，太阳能热发电和风电全球加权度电成本降幅超过 60%，光伏成本降幅近 90%。2022 年，光伏、陆上风电、水力发电、地热和生物质发电的全球加权度电成本均低于化石燃料成本变动幅度的最低值，参考图 1-8。

除了成本竞争力，可再生能源相对传统能源，可以让非洲经济免受国际能源价格动荡的冲击，为社会经济发展提供更可持续，更可靠更安全的支撑。因此，随着成本下降，近年来非洲可再生能源规模呈快速增长趋势，见图 1-9。

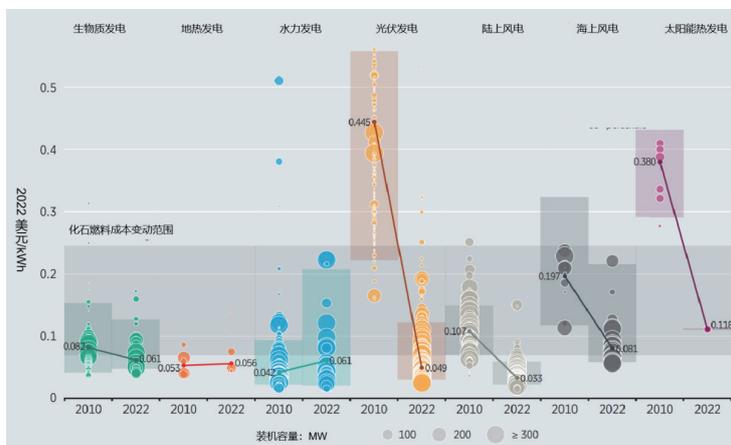


图 1-8 2010-2022 年可再生能源成本变化趋势

数据来源：IRENA。

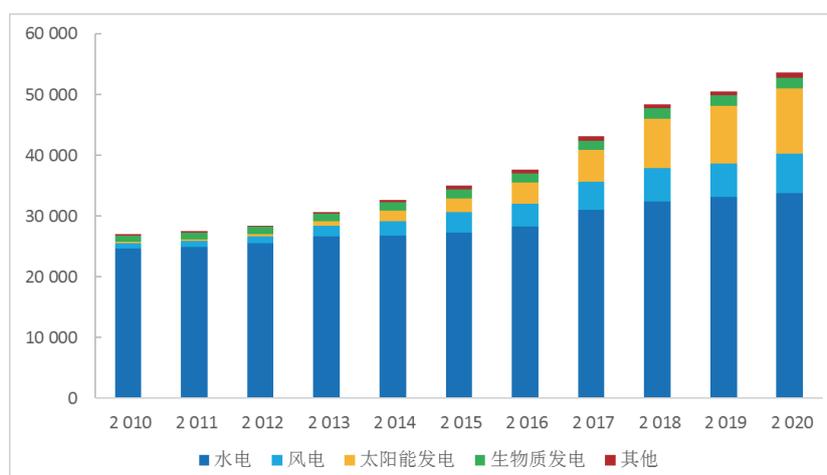


图 1-9 2010-2020 年非洲可再生能源电力装机容量, 单位: MW

数据来源: IRENA。

同时, 全球应对气候变化行动与减排承诺将对非洲的能源开发融资产生深远影响, 可以提高非洲清洁能源可及和气候投融资水平, 为非洲开发可再生能源以及适应气候变化带来更多资金渠道和技术支持。非洲国家政府已经意识到能源低碳转型的重要性, 几乎所有非洲国家都是《巴黎气候变化协定》的缔约方, 非盟与超过 40 个非洲国家已经制定了本国清晰的能源转型目标, 构建本国现代低碳、经济适用的清洁能源体系, 以跟上全球发展转型的步伐, 吸引投资, 实现非洲经济的可持续增长。

表 1-1 非洲部分国家推动能源转型的举措

国家	目标
肯尼亚	肯尼亚计划到 2030 年, 将实现 100% 清洁能源发电。《肯尼亚 2040 能源行业蓝图》明确到 2040 年, 可再生能源发电装机容量达到 100 吉瓦, 并吸引超过 3000 亿美元的能源投资。
卢旺达	设立了非洲首个国家环境和气候变化投资基金 FONERWA, 以加速卢旺达绿色经济发展; 卢旺达绿色基金已承诺向 35 个项目投资近 4000 万美元。
埃及	在 2022 年 27 届全球气候大会上提出到 2035 年可再生能源满足该国 42% 能源需求的目标, 预计需要为此投入 2460 亿美元。
摩洛哥	计划到 2030 年将可再生能源在国内能源结构中的份额从 37% 提高到 52%。
南非	南非总统拉马福萨 2022 年公布向可再生能源转型的 2023-2027 年投资计划, 呼吁国际社会为计划提供资金支持, 该计划所需资金高达 840 亿美元。
加纳	2020 年底通过可再生能源修正法案, 为可再生能源发电提供具有竞争力的并网市场价格。
尼日利亚	2022 年 8 月 24 日启动了能源转型计划 (ETP)。计划到 2030 年实现普遍获得能源和到 2060 年实现净零排放目标的双重目标。

数据来源: 根据公开材料整理。

1.4 可再生能源将有效驱动非洲经济发展

刺激经济增长。可再生能源产业的发展不仅有助于缓解非洲国家电力紧张，也为非洲经济社会发展提供了新的动力。据预计，非洲在 2021 年至 2050 年间由能源转型带来的 GDP 增长平均约为 6.4%⁵。经济增长预计将由公共投资和支出、能源转型技术的私人投资以及净贸易差异推动。

创造就业机会。能源转型技术的投资每 100 万美元创造的就业机会是化石燃料的三倍。到 2030 年，非洲有望创造 800 万至 1400 万个能源转型工作岗位，潜在的推动力源于政府在公共服务和技术转型方面的支出⁶。据估计，2030 年以后，创造就业机会的动力将来自低收入家庭增加支出的诱导和间接努力。

贸易平衡。推动非洲可再生能源的发展，可以减少非洲对化石燃料进口的依赖，从而改善非洲许多国家的贸易赤字。许多非洲国家依靠国内石油、天然气或煤炭资源发电，而其他国家则依赖进口燃料，因此容易受到动荡的国际市场影响。撒哈拉以南非洲的燃料进口量相当于 GDP 的 2% 左右，自给自足的能源来源将为非洲提供保护，使非洲免受外部冲击和价格大幅波动的影响。

推动能源可及。可再生能源可以在解决非洲电力可及问题和促进更高层次的发展方面发挥巨大作用。目前，非洲约有 6000 万人通过离网解决方案实现电力可及，其中 15 个国家制定了分布式可再生能源的电气化计划。提升能源可及将促进农业、现代医疗服务和教育以及工业等方面的发展。

总体而言，非洲拥有良好的可再生能源资源基础，且能源和电力需求增长旺盛，市场潜力可观，将可再生能源产业作为驱动经济发展的重要产业予以合理规划，能够帮助非洲在解决能源贫困和气候危机双重挑战的同时推动非洲长期、高效、绿色发展。

⁵ African Renewables: A roadmap for Africa's energy transition, Mckinsey, 2022.

⁶ 同上。

第二章 非洲典型国家可再生能源产业培育机遇⁷

非洲国家众多，国家之间资源禀赋、发展特征、经济状况等存在较大差异，不同国家在可再生能源产业发展基础和落地条件方面表现出较大的差异性。总体而言，摩洛哥、南非、埃及各方面的综合条件较好，三国也已建立部分可再生能源产业链环节，可考虑在市场潜力得以进一步释放的条件下扩大产业规模、扩展产业链环节。尼日利亚、加纳、肯尼亚在基础设施、政治稳定性、制造业基础等方面存在一定挑战，但三国在国家层面都表现出积极发展可再生能源的意愿，可以考虑结合合理的政策支持，落地较为简单的产业链环节以满足当地及周边国家可再生能源市场需求。

总体而言，非洲国家在可再生能源产业培育上存在市场预期不确定、政策预期不稳定、人才和技术缺乏、融资困难、汇率波动和汇兑限制影响外国投资者积极性等问题。挑战并非不可克服，非洲可再生能源投资和部署显示出积极增长趋势，合理的政策支持、融资模式和商业模式创新、积极开展国际合作以弥补技术和人才方面的短板等措施可以对落地绿色制造业产生有效的引导和支持。

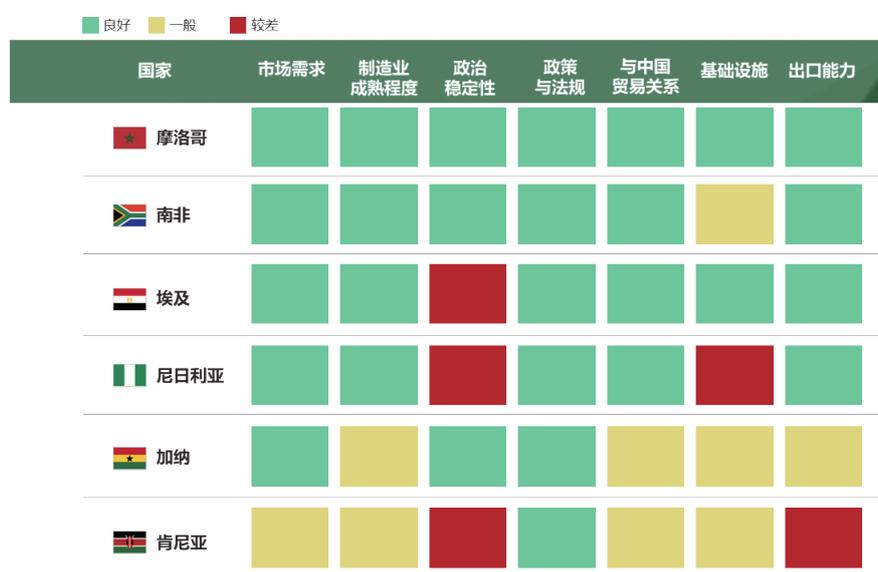


图 2-1 非洲典型国家可再生能源绿色制造业基础评估

数据来源：麦肯锡。

⁷ 《非洲可再生能源产业发展倡议》项目前期已对非洲各国可再生能源产业发展基础做过综合评估与筛选，本报告在项目前期工作基础上列出 6 个典型国家，进一步探讨其可再生能源产业培育的机遇与路径。

2.1 南非

2.1.1 能源发展现状

南非一次能源消费总量呈现波动上升。南非一次能源消费总量自 2012 年呈波动上升趋势，2019 年达到高峰，2020 年受新冠疫情影响一次能源消费有所下降，2021 年能源消费总量继续回升。



图 2-2 2010-2021 年南非一次能源消费总量，单位：EJ

数据来源：BP。

南非的发电结构以化石能源为主，减排压力大。截至 2021 年底，煤电占比 85.6%，南非已签署并批准了 2015 年《巴黎协定》。政府在其国家自主贡献（NDC）中设定了在 2020 年至 2025 年间碳排放达到峰值的目标。

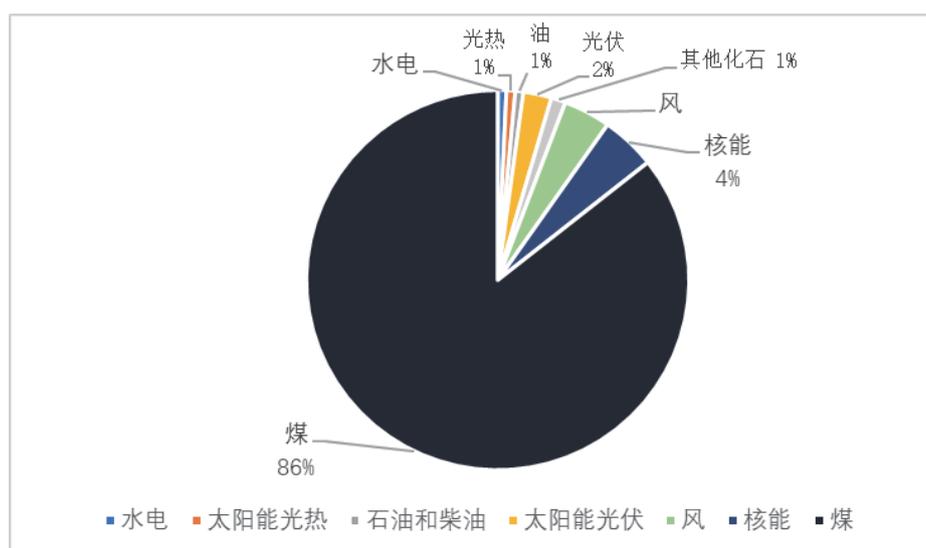


图 2-3 2021 南非发电结构占比

数据来源：BloombergNEF。

电力缺口大。2021 年南非发电量为 214,437GWh，降至近年来最低水平，电量

中以煤电为主。自 2014 年以来，南非多次拉闸限电，2019 年至 2022 年，南非恢复了定期短期减载（计划停电）⁸，2022 年连续停电 205 天，电力紧张越加严重。南非的电力生产主要由南非电力公司（Eskom）负责，南非 95% 以上的电力供应来自该公司。

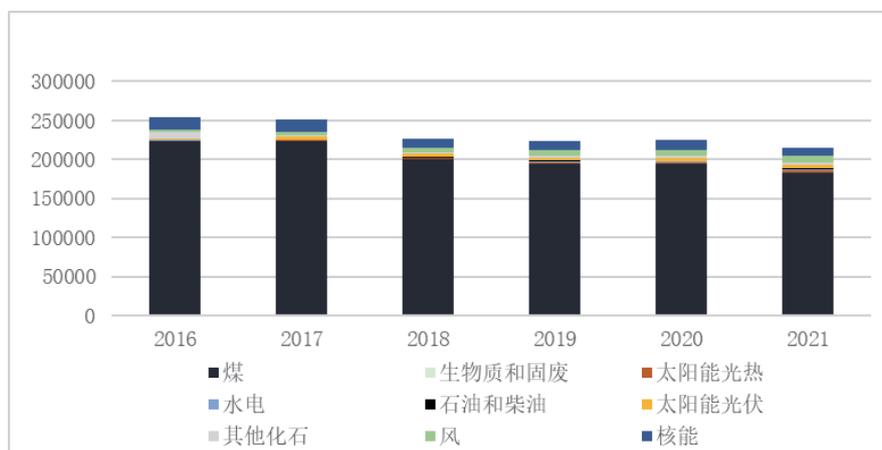


图 2-4 2016-2021 年南非发电趋势，单位：GWh

数据源：BloombergNEF。

可再生能源发电装机容量逐步提高，对发电量的贡献稳步上升。2021 年，南非可再生能源装机容量占比为 14.93%，比 2016 年占比提高 6.95%。可再生能源装机容量中，太阳能发电占比 61%，风电占比 29%，水电占比 7%，生物质占比 3%⁹。

减载限电对南非经济影响显著，正不断推动着投资者、独立电力生产商（IPP）推动能源转型，加速发展可再生能源。

2.1.2 政策体系

为了推动南非可再生能源发展，政府推出了大量政策，包括制定可再生能源白皮书、成立能源开发合作项目、出台上网电价政策、独立发电商采购计划、制定可再生能源目标及低碳减排战略等。

提出明确的可再生能源发展规划及减排目标。根据 2019 年《综合资源计划》（IRP）南非计划到 2030 年，停用 11.5 GW 燃煤电厂，新建包括 14.6 GW 风电，6.0 GW 太阳能光伏以及约 5 GW 分布式自用发电在内的大型项目。同时，《南非 2050 年低碳减排战略》中提出到 2050 年实现净零排放的减排目标。

通过竞争性投标的方式引入独立发电商，但制度体系尚待完善。《南非可再生

8 央视网：<https://news.cctv.com/2022/07/01/ARTIuFleCO8iHDeK9nB5nQqr220701.shtml>。

9 IRENA: South Africa Profile。

能源独立发电商采购计划》(Renewable Energy Independent Power Producer Procurement Program, REIPPP)从2011年到2015年初,共进行了五轮竞标。然而,政治影响导致第3.5轮到第4轮的购电协议延迟了3年,直到2018年,购电协议才最终签署。同时,REIPPP计划第五个投标结果于2021年10月确认,距离2015年的招标中间经历了六年的中断。虽然REIPPP为私营资本投资可再生能源提供了强有力的推动,但这些不稳定因素都有可能给进入南非市场的企业带来较高的运营风险。

2.1.3 发展优势

(1) 资源丰富, 开发潜力大

南非太阳能资源丰富, 发展潜力巨大。南非全境日均光伏发电潜力在在4.0至5.66 kWh/kWp之间。南非日均光伏发电潜力在5kWh/kWp以上的地区占国土面积的60%左右。而欧洲光伏资源最好的国家西班牙日均光伏发电潜力均在5kWh/kWp以下。丰富的太阳能资源使得南非具有独一无二的可再生能源发展优势。

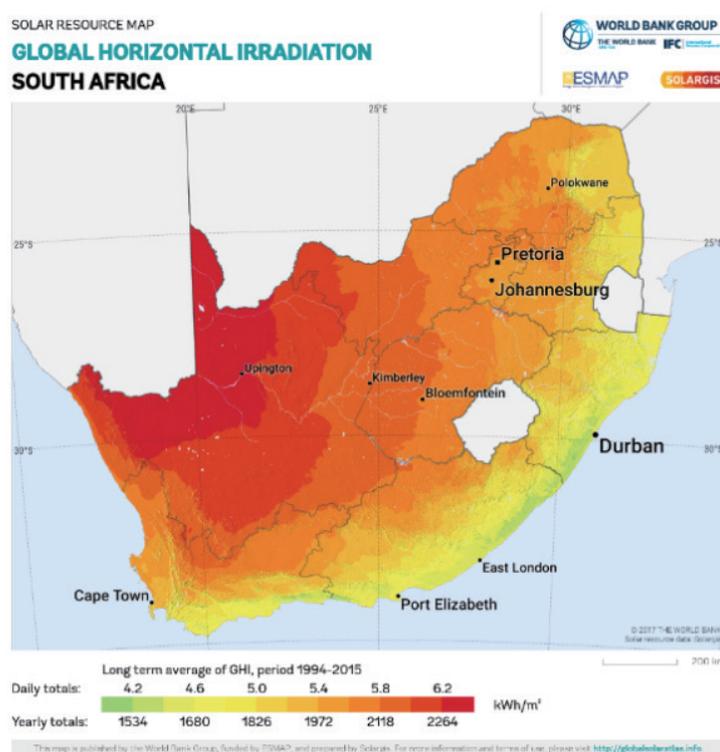


图 2-5 南非太阳能资源分布

数据来源: Global Solar Atlas。

(2) 可再生能源发展迅速, 市场空间大

南非政府重视电力基础设施建设, 清洁能源发电投资增长较快。根据世界银行

PPI 数据库的统计，2018–2022 南非私营部门新增基础设施投资额 71.1 亿美元，其中能源领域新增基础设施投资 69.8 亿美元，能源领域新增基础设施投资基本集中在光伏、风力发电领域。

（3）制造业较发达，本地化趋势加强

南非主要工业有钢铁、金属制品、化工、运输设备等，其中冶金和机械工业是支柱产业。2021 年南非制造业增加值占 GDP 的比例为 12%，产值 3510 亿美元（2015 年不变价）。南非政府近期致力于推动制造业本地化，建立针对国内市场和出口市场的本地产业能力。南非已经建立了几家可再生能源制造厂，包括风力发电塔、逆变器、太阳能电池板、太阳能光伏跟踪系统和支架。这些均为南非可再生能源产业发展提供了有力支撑。¹⁰

2.1.4 问题挑战

（1）营商环境有待改善

政治环境稳定性及政府办事效率有待提升。根据世界银行发布的 2021 年全球治理指数，在四个分项指标（政治稳定性和无暴力 / 恐怖主义衡量、政府效率、法治、腐败控制）中，政治稳定排名（排名为 22）相对较低，同时，根据对企业的问卷调查，普遍反馈南非政府办事效率及决策能力有待提升。

表 2-1 2021 年南非全球治理指数关键指标（百分比排名，100 为最高，0 为最低）

政治稳定性与安全	22	政府效率	52	法治	56	腐败控制	56
----------	----	------	----	----	----	------	----

数据来源：世界银行。

治安形式严峻。南非允许私人合法持有枪支武器，此外还有大量非法枪支散落民间。根据对企业的问卷调查反馈，治安问题是影响企业业务扩展、投资设厂等决策的重要因素。

（2）经济风险

债务风险。南非近年来经济增长速度放缓，经济发展面临一定挑战，财政赤字持续增加，主权信用评级连遭下调。新冠疫情使南非经济雪上加霜，封禁措施导致经济活动停滞，各行业发展遭受沉重打击，南非 GDP 在 2020 年萎缩了近 6.3%¹¹。同时，南非国家电力公司近年来深陷危机，资金短缺，负债金额高达 4018 亿兰特。严峻的财务挑战也可能影响 Eskom 作为可再生能源 IPP PPAs 的承购买家的能力。¹²

10 中国国际贸易促进委员会：《企业对外投资国别（地区）营商环境指南：南非（2020）》。

11 世界银行：<https://data.worldbank.org.cn/>。

12 IRENA: Renewable Energy Prospects: South Africa, 2020.

汇率波动。南非金融体系成熟，监管严格，但南非兰特汇率波动较大，尤其是近些年，兰特经历了大幅贬值。因此，企业在投资合作过程中需充分考虑当地货币汇率风险。

（3）电网设施老化

电力基础设施老化限制了南非扩大电力供应的能力。Eskom 目前营运的电网容量不能满足可再生能源未来上网要求，导致许多计划中的可再生能源项目无法开发。南非国家电力公司估计，到 2030 年，将需要 8000 公里的输电基础设施，以使更多的可再生能源上网。

（4）专业人才供给不足

南非高度重视国内就业，但当地劳动力素质和劳动习惯问题，企业生产经常性由于当地员工生活压力、劳动意愿问题停工停产，使企业无法完成生产计划，造成损失。与此同时，当地专业技术人员、管理人才的缺失问题严重，高技术性人才缺乏，导致可再生能源产业本地规模化发展受到很大制约。

2.2 埃及

2.2.1 能源发展现状

能源消费总量上升显著。埃及一次能源消费总量自 2010 年以来呈逐步上升趋势，2020 年受新冠疫情影响能源消费有所下降，2021 年能源消费总量继续回升，2011-2021 年年均能源消费量增速为 1.2%。



图 2-6 2010-2021 年埃及一次能源消费总量，单位：EJ

数据来源：BP。

电力需求激增，大力发展风电太阳能发电。埃及拥有庞大而持续增长的人口，每年新增人口约 200 万，2021 年，埃及人口约为 10926.2 万人，经济稳定多样化发展，在电力需求激增的背景下，埃及大力发展可再生能源，2016-2021 年间，风电装机容量

量增加 892 MW，太阳能光伏发电装机容量 2010 MW。截至 2021 年，埃及可再生能源的装机量占电力总装机量的 11%。埃及电网已经基本覆盖全境并基本做到家家通电，通电率约 100%。

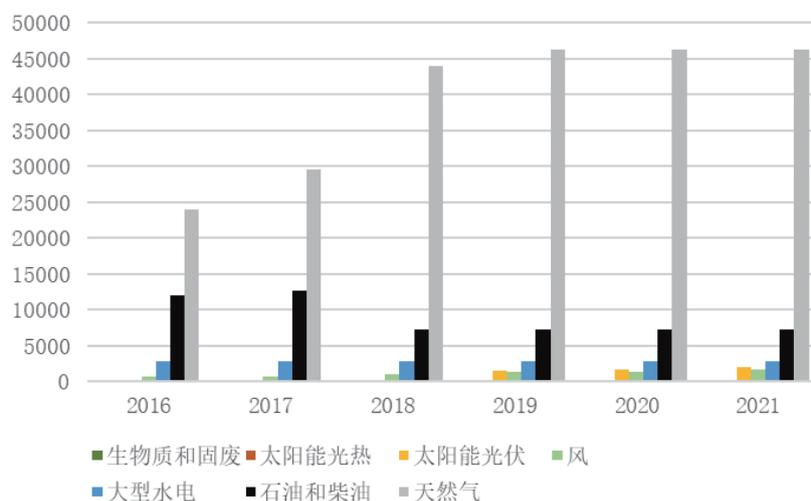


图 2-7 2016-2021 年埃及电力装机容量变化趋势，单位：MW

数据源：BloombergNEF。

天然气发电占比较大。从发电结构上看，埃及发电主要利用其丰富的天然气资源，约占其总发电量的 70% 以上。埃及发电结构虽然以化石能源为主，但高比例的气电及其灵活性和调节性能方面的优势，有利于埃及未来大幅提高风、光等波动性可再生能源比例。

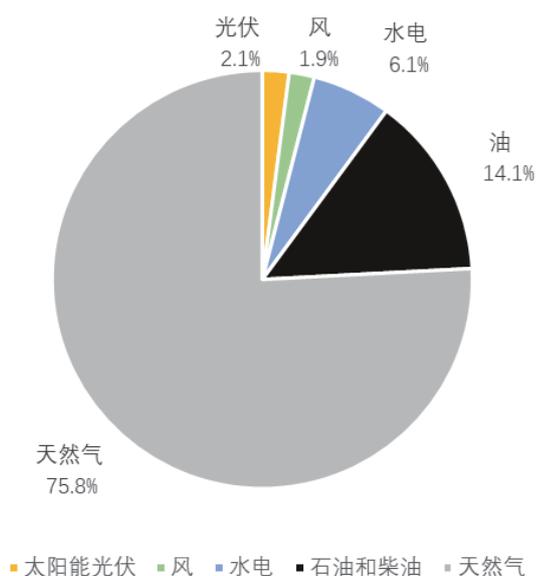


图 2-8 2021 年埃及发电结构

数据源：BloombergNEF。

2.2.2 政策体系

制定一系列可再生能源目标规划。早在 2008 年 2 月，埃及能源委员会（Egypt's Supreme Council of Energy）即发布埃及 2020 年可再生能源发展目标，计划到 2020 年，本国 20% 的电力来自可再生能源。其中风电占比将提升至 12%，新增 7.2 GW 的风电装机。2016 年，《可持续发展战略（SDS）：埃及愿景 2030》提出 2030 年埃及发电燃料混合比例要实现新目标，具体为石油和天然气占 27%；水电占 5%；太阳能发电占 16%；风力发电占 14%；煤炭发电占 29%；核电占 9%。2019 年，埃及《2035 年可持续能源总体战略》提出到 2035 年，42% 以上的电力将来自于可再生能源。

根据 IRENA 数据显示，埃及 2020 年可再生能源发电占比约为 12%¹³，风力发电占比为 2%，因此如果要实现其规划目标，埃及需要加速可再生能源的发展，尤其是风能资源的开发。

可再生能源电力项目支持机制。为了鼓励私营部门利用可再生能源发电，埃及 2015 年修订的《可再生能源法》为可再生能源项目的私人开发引入了几种开发模式，包括竞争性投标、上网电价和独立电力生产商模式。私营公司参与建设运营的可再生能源电站，在与埃及输电公司及其它授权电力销售企业签订购电协议（PPA）后，政府将对这类可再生能源电力提供为期 20 年（太阳能发电）或 25 年（风电）的上网电价补贴。

2.2.3 发展优势

（1）营商环境改善

通过法律修订改善投资环境。2017 年以来，埃及政府推出一系列改善投资，包括出台并修订《投资法》、《公司法》、《破产法》、《海关法》等，这些法律旨在改善埃及的投资和商业环境，并帮助经济充分发挥其潜力。¹⁴

（2）重视绿色投资

绿色投资计划。埃及于 2022 年 11 月主办了联合国气候变化大会 COP27，宣布在 2022/2023 年预算中将 30% 的政府投资用于绿色投资，到 2030 年，所有新的公共部门投资都将是绿色支出，并优先投资于太阳能和风能、绿色氢能、海水淡化、可持续交通、电动汽车、智能城市和电网以及可持续建筑材料等领域。

发布绿色债券。2020 年 10 月，埃及在伦敦证券交易所首次发行主权绿色债券，债券面值 7.5 亿美元，5 年期，利率 5.25%，获超额认购近 5 倍，收益将用于投资可再生能源等绿色项目。绿色债券的发行提高了外国投资者对埃及经济的信心。¹⁵

13 IRENA: Egypt Energy Profile.

14 International Trade Administration: <https://www.trade.gov/country-commercial-guides/egypt-investment-climate-statement>.

（3）相对完善的基础设施

埃及电网已经基本覆盖全境并基本做到家家通电。埃及全国电网由埃及输电公司（EETC）负责运行、管理和维护。埃及政府十分重视跨境电网建设，埃及电网是北非、中东电网的枢纽和重要组成部分，埃及计划打造覆盖北非、中东、南欧的电力出口和交易枢纽。2019年5月24日，埃及输电公司与欧非互联公司在开罗签署框架协议，加快推动连接埃及、塞浦路斯、希腊电力联网的海底输电项目，到2020年底，输电网总长度从2014年的2364公里增加到了6006公里。¹⁶

（4）人力资源充足

截至2021年，埃及人口数量超过一亿，25岁以下人口占比超过50%，劳动力资源充足。在人力资源能力方面，埃及表现较好的是中、高等教育参与率，其15至24岁人群中中等教育参与率排名全球43，25至54岁人群中、高等教育参与率分别排名全球61和47。埃及的低端劳动力和高端劳动力并存，整体工资水平在中东和地中海沿岸地区很有竞争力。

（5）资源优势

埃及风能资源较好，特别是苏伊士运河区，平均风速达到10.5m/s，风力变化小，是世界上常年风速最高的区域之一。埃及大部分西部沙漠地区和部分西奈半岛地区都具备风力发电的条件。

埃及全境日均太阳能发电潜力在4.76–5.74kWh/kWp。日均太阳能发电潜力在5kWh/kWp以上地区占国土面积的96%，是世界上太阳能资源最好的国家之一。同时，埃及95%的土地为荒漠半荒漠土地，项目用地供应状况良好，成本相对低廉。

2.2.4 问题与挑战

（1）政治环境稳定性面临挑战

根据世界银行发布的2021年全球治理指数，在四个分项指标中，埃及政治稳定排名（排名为14）较低。近两年来，埃及国内局势趋稳，政府采取世俗化政策，未发生大规模人员伤亡的宗教冲突事件，但宗教冲突风险仍然存在。

表 2-2 2021 年埃及全球治理指数关键指标（百分比排名，100 为最高，0 为最低）

政治稳定性与安全	14	政府效率	35	法治	45	腐败控制	27
----------	----	------	----	----	----	------	----

数据来源：世界银行。

（2）基础设施老旧

埃及电力领域的主要问题是输变电线路老旧，电网智能化水平较低，水泥、钢铁

15 中华人民共和国商务部：<http://www.mofcom.gov.cn/article/i/jyjl/k/202010/20201003011733.shtml>。

16 中国国际贸易促进委员会：《企业对外投资国别（地区）营商环境指南：埃及（2021）》。

和化肥等高耗能产业用电有时仍受限。

（3）施工条件艰苦

埃及太阳能发电和风电等可再生能源项目多数地处沙漠，对可再生能源技术要求严苛。此外，项目所在地沙暴猛烈，天气炎热，光伏铁塔温度高达 60℃，施工条件艰苦，对建设施工要求较高。

（4）本地化要求

埃及政府重视对本地企业的保护，本地成分不得低于 30%。埃及法律规定，在公共采购中，若埃及本地投标主体的报价不高于外方报价 15%，可被视为最低价，享有优先中标权。即本地企业享有报价上浮 15% 以内的优惠待遇。

（5）货币危机

2016 年 11 月埃及央行允许埃镑汇率浮动后，埃镑兑美元汇率大幅下跌。2022 年，埃镑贬值加速，埃镑美元汇率从 3 月的 16:1 跌至目前的 31:1。根据国际信用评级机构惠誉国际预测，埃镑还将继续贬值。持续的货币贬值在造成埃及国内民众生活困难的同时，也对外国投资者信心造成较大负面影响。

2.3 肯尼亚

2.3.1 能源发展现状

肯尼亚能源和电力消费呈持续增长趋势。肯尼亚能源需求呈较快上升趋势，2020 年肯尼亚能源消耗总量为 75155TJ，比 2011 年增加 35.0%。肯尼亚电力消费同样增长迅速，2020 年肯尼亚电力消费总量为 32240TJ，比 2011 年增加 39.8%。

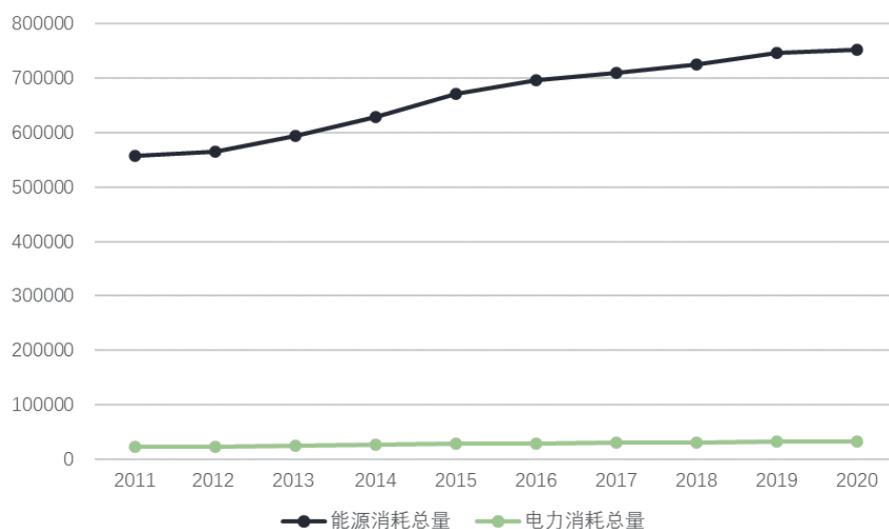


图 2-9 2011-2020 年肯尼亚能源和电力消费趋势，单位：TJ

数据来源：IEA。

大力发展风能、太阳能以提高电力供应，降低发电成本。截至 2021 年，肯尼亚的电力装机容量为 3467.4 MW，比 2014 年增加 1339.3MW。其中以风能和光伏装机容量增幅贡献最大，比 2014 年增加 1015MW；肯尼亚风电和光伏装机占比从 2014 年的 1.18% 上升到 2021 年的 30.0%。2020 年到 2021 年，肯尼亚的峰值电力需求增长了 5%，达到 2036 MW。¹⁷ 肯尼亚政府正增加地热、风能、太阳能在能源结构中的比例，减少昂贵的重燃料油发电，以此增加电力供应，降低电力成本。

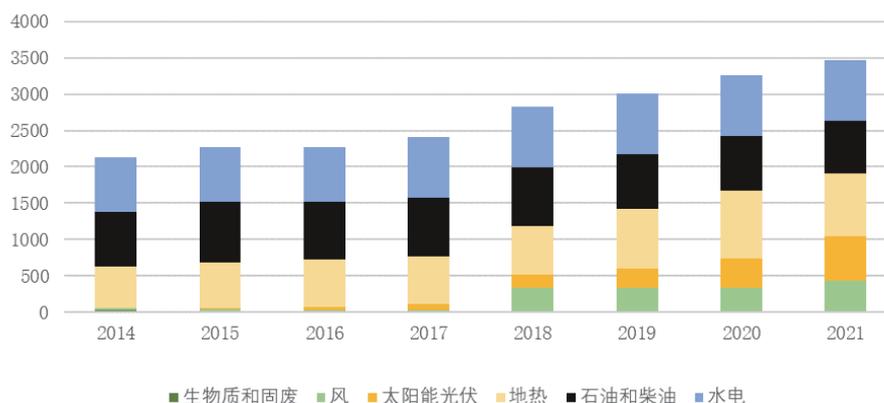


图 2-10 2014-2021 年肯尼亚电力装机容量变化趋势，单位：MW

数据源：BloombergNEF。

电力短缺问题严重，水电供应不稳定。电力短缺一直是肯尼亚经济发展的一大障碍，根据世界银行数据显示，2021 年肯尼亚通电率为 76.5%，至今未实现全民用电。

水力发电是肯尼亚第二大电力来源，柴油发展占比也较高。肯尼亚气候分雨季和旱季，定期干旱影响水电出力，水电供应不稳定；柴油发电则成本高昂且污染严重，加重肯尼亚的电力短缺问题。肯尼亚正通过大力发展地热、风电等以逐步降低水电和柴油发电比例。

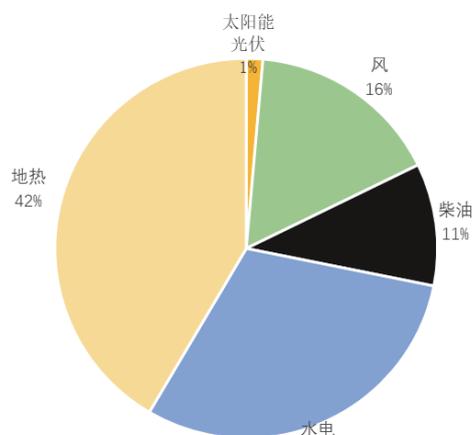


图 2-11 2021 年肯尼亚发电结构

数据源：BloombergNEF。

17 Climatescope by BloombergNEF: Kenya。

2.3.2 政策体系

为了解决肯尼亚电力短缺难题，肯尼亚对发展清洁能源的意愿和决心十分强烈，政府启动了一系列政策行动推动可再生能源发展。

2030 年实现 100% 可再生能源发电。《肯尼亚 2040 能源行业蓝图》提出肯尼亚计划到 2030 年，将实现 100% 清洁能源发电，到 2040 年，可再生能源发电装机容量达到 100 GW，并吸引超过 3000 亿美元的能源投资。¹⁸ 早在 2007 年，肯尼亚即制定了《2030 年愿景计划》，目标是到 2030 年将肯尼亚从一个低收入的农业经济体转变为一个新兴的工业化中等收入国家，年均 GDP 增长率达到 10 %。为了使国家实现这一愿景，需要开发和利用可再生能源，确保有足够的、可负担的和可靠的电力，支持制造业发展。

政策鼓励私人投资可再生能源。肯尼亚能源部于 2008 年引入了上网电价（并于 2010 年和 2012 年更新修订），通过提供有效期为 20 年的安全长期电价，并保证接入电网，鼓励私人投资可再生能源。随着可再生能源价格的持续下降，肯尼亚在 2021 年取消了风电、光伏和其他 20MW 以上可再生能源项目上网电价，代之以可再生能源竞价上网。该方案有望进一步降低肯尼亚发电成本。

2018 年 12 月，肯尼亚政府启动了《肯尼亚国家电气化战略》（KNES），提出到 2022 年实现全面电力可及，将重点发展离网发电、微电网和独立太阳能发电系统。此外，该战略还重点突出了私营部门在为偏远地区提供离网解决方案中发挥的关键作用。

免税优惠取消。肯尼亚颁布的《2020 年财政法案》和《2020 年税收修正案》取消了可再生能源企业以前享有的免税优惠，对进口到肯尼亚用于建设发电厂和离网太阳能发电设备征收 14% 的增值税。这将导致可再生能源发电成本上升。

2.3.3 发展优势

（1）独立电力运营商活跃

肯尼亚电力部门是撒哈拉以南非洲最发达的电力部门之一，在 20 世纪 90 年代中期向独立电力生产商开放了市场。肯尼亚约三分之一的装机容量由独立发电商拥有和运营，包括小型水力发电厂、地热发电厂、生物质发电厂、风力发电厂、太阳能发电厂和重燃料油发电厂。各项规划也鼓励独立电力运营商为肯尼亚电力系统发挥积极作用。

（2）太阳能资源丰富，社区离网太阳能需求潜力大

鉴于全年可获得的高辐射水平，肯尼亚有很大的太阳能潜力，农村电气化和

¹⁸ Kenya Energy Sector Roadmap 2040。

可再生能源公司（Rural Electrification and Renewable Energy Corporation, REREC）正在肯尼亚离网地区实施太阳能迷你电网、独立太阳能系统、太阳能水泵等。截至 2020 年，500000 家庭拥有太阳能光伏系统，这些都为私营部门在发展偏远地区执行离网太阳能项目创造了机遇，可再生能源制造业的投资需求潜力巨大。

2.3.4 问题与挑战

（1）投资便利化程度较低

肯尼亚法律规定外商直接投资最低限额为 10 万美元，门槛设置较高，对外资进入造成一定障碍。涉及能源和石油产品的投资，需得到能源部门的批准。肯尼亚在税收、经营范围、企业所有权和土地等方面，对外资规定了不同于内资的待遇标准，给外资造成一定经营限制。

（2）基础设施有待升级改造

电网质量有待提升。由于输配电网老化，肯尼亚电网线损率约为 16%，高线损率加剧了肯尼亚的电力供应短缺问题。肯尼亚电力传输公司（KETRACO）当前正通过建设新输电线路，引入高压线路等措施改善电网质量。

基础运力不足。肯尼亚港口、公路等基础设施运力不足，且运费昂贵，不能满足实际运力需求。¹⁹

（3）土地所有权属性较为复杂

肯尼亚城市的土地分国家所有、社区土地托管和私有三种形式。由于许可证、土地使用权问题以及社区居民的反对为可再生能源开发带来障碍²⁰，开发商通常需要花较长时间谈判获取土地使用权。

2.4 摩洛哥

2.4.1 能源发展现状

能源和电力消费持续稳定增长，能源消费结构以石油为主。除 2020 年新冠疫情影响，摩洛哥近十年能源消费呈持续增长趋势，摩洛哥 2020 年能源消费总量 653110TJ，比 2011 年增加 11.5%。能源消费结构以石油为主，其次是电力。2020 年，石油产品占能源消费总量的 73.6%，电力占比 18.1%。电力消费也呈持续增长趋势，2020 年电力消费 118451TJ，比 2011 年增加 29%。

19 《2021 对外投资合作国别指南 - 肯尼亚》。

20 KenGen 在梅鲁的 80MW 风电项目由于许可证和土地权利问题而被搁置。

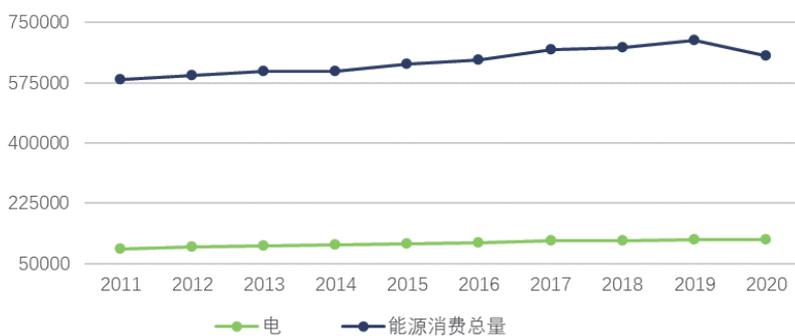


图 2-12 2011-2020 年摩洛哥能源和电力消费趋势，单位：TJ

数据来源：IEA。

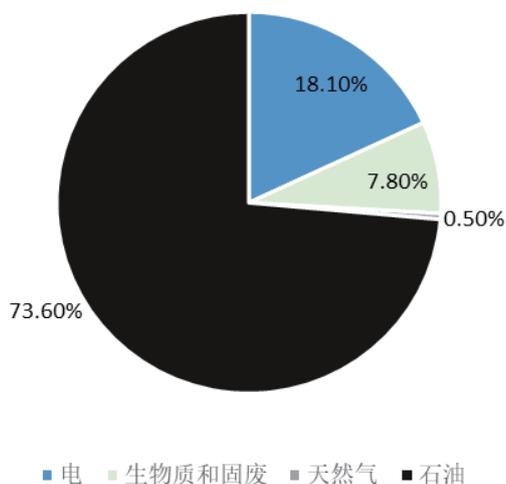


图 2-13 2020 年摩洛哥能源消费结构

数据来源：IEA。

电力装机结构以煤电为主，可再生能源占比快速上升。摩洛哥电力装机结构以化石能源为主，2021 年，化石能源装机占总装机容量的 62.31%，可再生能源装机占比 37.69%，其中风电装机 1460MW，光伏装机 787MW，水电装机 1322MW，分别占总电力装机的 13.41%、7.23% 和 12.14%。摩洛哥可再生能源在 2017 年后进入较快发展阶段，可再生能源装机占比从 2017 年的 29.8% 上升到 2021 年的 37.7%。

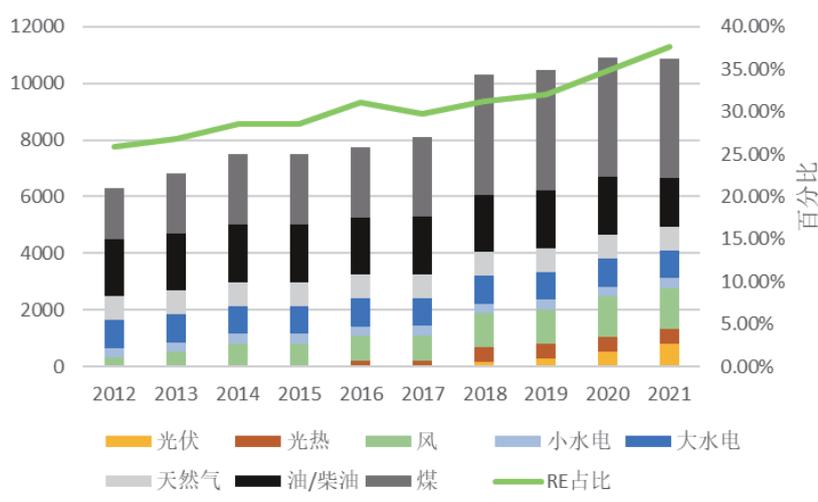


图 2-14 2012-2021 年摩洛哥电力装机结构趋势，单位：MW

数据来源：BloombergNEF。

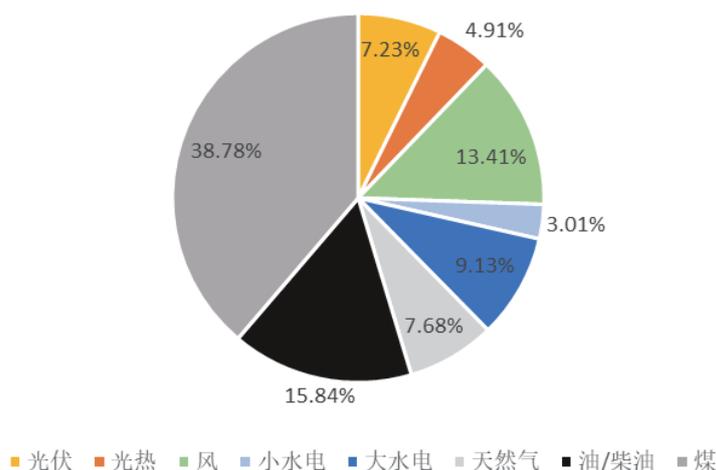


图 2-15 2021 年摩洛哥电力装机结构

数据来源：BloombergNEF。

2.4.2 政策体系

摩洛哥可再生能源政策体系较为完善，可再生能源发展目标积极，并通过有效的制度和政策得到积极落实。

摩洛哥可再生能源发展目标积极，且落实情况较好。摩洛哥当前的可再生能源发展目标是到 2030 年实现可再生能源装机占比 52%（2009，《国家能源战略》），到 2050 年实现装机占比 80%（2021，《2050 年低排放战略》）。2021 年，摩洛哥实现可再生能源装机占比 37.69%，距离 2009 年《国家能源战略》制定的可再生能

源装机占比 42% 目标尚有差距，原因主要是新冠疫情影响了部分项目的投运，如果已经进行中的项目全部投运，摩洛哥可以顺利实现既定目标。摩洛哥政府已经宣布政府有望提前实现 2030 年可再生能源发展目标。

建立推动可再生能源发展的专门政府部门。为实现可再生能源目标，摩洛哥设立了专门的政府部门，包括国家可再生能源和能源效率发展署（NADREEE）和国家太阳能机构（MASEN）。NADREEE 负责为每个可再生能源技术制定国家计划，支持可再生能源国际合作和研发，评估发展成果，并提出规范和标准等。MASEN 负责太阳能的拍卖和各项协调工作，包括承担外汇风险、环境研究和土地准备、发行绿色债券、担任承购商并整合优惠融资提供适合开发商和 MASEN 债务状况的贷款等。MASEN 在减少摩洛哥可再生能源投资的障碍和风险方面发挥了重要作用。

将可再生能源发展纳入各个层面的国家发展计划。摩洛哥 2017 年的《2030 年国家可持续发展战略》将发展可再生能源作为国家绿色经济发展的重要组成部分。新冠大流行后，为刺激经济恢复和发展，摩洛哥制定了《2021-2023 年工业复苏计划》和《Tatwir 绿色增长计划》，通过为绿色产业中小企业提供补贴、赠款支持等措施，积极推动可再生能源产业发展成为脱碳工业基地。

2.4.3 发展优势

（1）市场潜力大

高比例可再生能源目标和电力需求增长为可再生能源大规模开发建立了良好的本地市场预期。自 2010 年以来，摩洛哥电力需求以平均 3.9% 的速度增长，高于平均经济增长率 2.9%，峰值电力需求也以与总需求相似的速度增长。目前峰值需求攀升主要靠昂贵的柴油发电机满足，造成用电价格高昂，商业和工业用户电价在晚高峰期间高出 40%。²¹

实施净计量计划有望释放新的市场潜力。2009 年摩洛哥即制定了净计量计划，但法律只允许通过中高压电网销售电力，2015 年，第 58-15 号法律的颁布允许可再生能源接入低压电网，为小型分布式光伏发展创造了机会。但该法案尚未实施，方案实施的障碍有望在中短期内得以消除，为私人、小企业和工商业光伏等分布式光伏的发展提供新的市场机遇。

地理位置优越，跨境电力市场潜力大。摩洛哥地处北非，从地理位置上看，具备向欧洲、中东跨境送电的潜力。摩洛哥正在积极推动与欧盟国家的绿色电力交易，并被欧盟视为欧盟绿色法案（European Green Deal）的重要合作伙伴；作为阿拉伯马格里布联盟国家一员，积极推动区域电力市场的形成。

²¹ BloombergNEF。

（2）营商环境综合条件良好

政治局势、经济发展前景、营商环境等宏观和外部条件稳定且预期良好，政府鼓励外商投资制造业并较少施加限制，外汇稳定且汇兑限制较低，为摩洛哥创造了良好的外商投资绿色制造业环境。

（3）制造业基础较好

2020年摩洛哥制造业增加值占GDP的比例为16%，产值1060亿美元（2015年不变价美元），其中，中高级技术制造业占比24%，产值170亿美元（2015年不变价美元）。摩洛哥制造业中比较成熟的是磷酸盐产业和汽车产业。摩洛哥政府2014—2020年加速工业发展计划，到2023年摩洛哥汽车产业本地整合率将达到65%（截至2021年已达到50.5%）。摩洛哥已有太阳能光伏板、风机叶片、电动车组装等绿色制造环节。

（4）基础设施良好

摩洛哥公路、铁路、港口基础设施较为完善且维护良好，世界经济论坛《全球竞争力报告》显示摩洛哥公路、铁路、港口基础设施得分均高于世界平均水平。摩洛哥电力供应充足、稳定。

（5）政府积极推动制造业复兴

2020年新冠疫情暴发后，摩洛哥政府提出“2021—2023年工业重振计划”，宣布实施进口替代战略，大力发展本土制造业，做大做强“摩洛哥制造”，以实现每年以本土制造替代340亿迪拉姆进口额的目标。

2.4.4 问题与挑战

（1）出口产品本地成分限制

在摩洛哥，加工贸易增值率达到40%以上才被视为摩洛哥产品，同时还须由摩洛哥工商会或海关出具原产地证，才能规避配额等贸易壁垒，进入欧美市场。

（2）劳动力存在一定限制

包括：缺乏熟练技术工人、用工成本在发展中国家并不具有竞争力、摩洛哥对本国工人可以承担的工作，严格限制外国劳务人员进入，外资企业从本国招收员工劳动合同审批过程慢，可能影响项目进度。

（3）政府办事效率有待提升

摩洛哥政府部门存在腐败现象，行政效率和政策执行力有待提升，一定程度上对企业经营发展构成阻碍。

（4）外资企业进入面临一定的地方保护主义制约

摩洛哥商业文化比较封闭，主要靠人脉拓展商业关系。本地企业排斥外资企业现

象严重，外来企业较难进入当地市场。此外，摩洛哥国内保护政策较多，商业合同中有较多本地保护条款。如在工程招投标中，外国企业的报价必须比本地企业低 15% 以上才有可能中标。

2.5 加纳

2.5.1 能源发展现状

能源和电力消费快速增长。2010 至 2020 年，加纳能源消费呈快速增长趋势。2010 年，加纳能源消费为 229731TJ；2020 年为 361638TJ，比 2010 年增加 57.40%。同一时期，电力消费增长速度高于总能源消费增速。2020 年，加纳电力消费 59536TJ，是 2010 年的 2.4 倍。

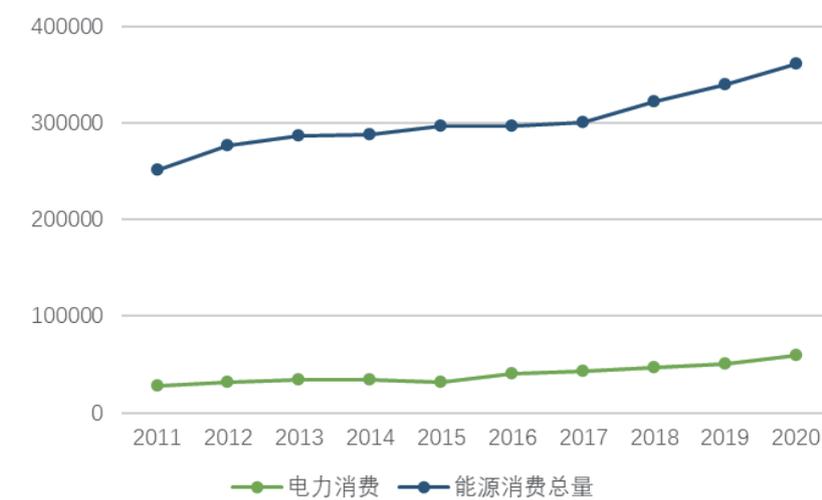


图 2-16 2010-2020 年加纳能源与电力消费趋势，单位：TJ

数据来源：IEA。

电力装机发展较快，电力装机结构以化石能源为主，可再生能源装机占比下降。2015-2020 年，加纳电力装机快速增长，从 2015 年的 2.8GW 增加到 2020 年的 5.4GW，6 年间电力装机增长近 1 倍。新增电力装机以天然气发电为主，2014-2021 年，加纳新增天然气装机 2114MW，天然气装机占比从 2014 年的 17.7% 上升到 2021 年的 46.8%。由于化石能源装机占比提升，加纳可再生能源装机占比从 2014 年的 56.1% 下降到 2021 年的 32.8%。

尽管加纳可再生能源装机整体占比下降，但太阳能光伏得到较快发展，2014-2021 年，加纳新增太阳能装机 243MW，装机占比从 0.2% 提升到 4.5%。

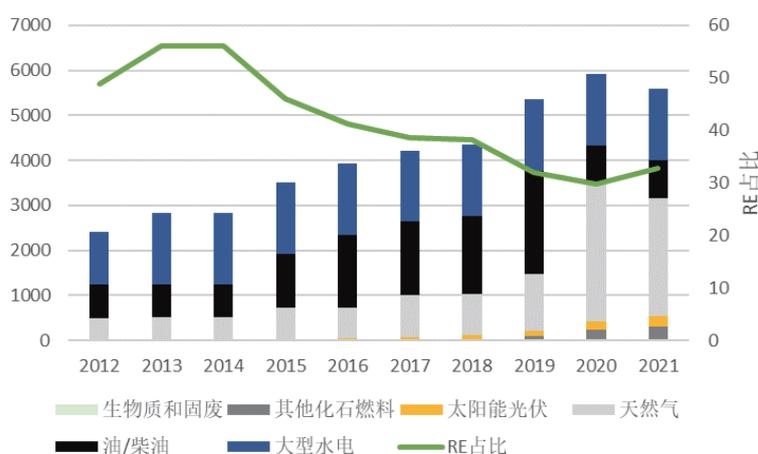


图 2-17 2014-2021 年加纳电力装机趋势图，单位：MW

数据来源：IRENA, BloomerNEF。

电网电力供应过剩，电站开发暂时停滞。由于 2018-2019 年间天然气发电装机容量增加迅速，加纳电源开发目前处于停滞状态，2020-2021 年没有新增电力装机。但加纳当前的电力供应过剩状态很可能是暂时的。截至 2022 年 4 月，加纳的峰值需求为 3469MW，可靠容量为 3861MW。根据加纳能源委员会的《2021 年展望报告》，由于人口增加、经济发展和农村电网覆盖的扩大，过去五年加纳电力需求以每年 10.3% 的速度增长。²² 未来电力需求增长速度会放缓，但随着加纳 2030 年全面电力可及目标的实施以及经济恢复，电力需求仍会较快增加。

2.5.2 政策体系

加纳较早制定了《可再生能源法》以及上网电价和可再生能源购买义务，但由于缺乏全面的实施计划，加纳近年可再生能源发展速度较慢。随着 2019 年《可再生能源总体规划》和《2020 年可再生能源（修正案）法案》的制定，加纳可再生能源发展政策体系取得较大进展，可再生能源发展有望取得显著进展。

加纳较早制定了可再生能源法，体现了对清洁能源发展的承诺。加纳 2011 年的《可再生能源法》规定了可再生能源发电的开发、管理、利用、可持续性和充足供应，以供热能和电力使用。该法案为制定可再生能源支持计划（如上网电价和净计量）奠定了法律基础。随后，加纳于 2013 年和 2015 年分别制定了可再生能源上网电价和净计量计划。由于只有容量在 200kW 以上项目才可以从净计量计划中受益，该计划并未带来较大进展。

《可再生能源总体规划》及后续关联政策的出台有望推动可再生能源的快速发展。

22 China Dialogue: <https://chinadialogue.net/zh/4/96492/>。

该项政策制定了加纳以投资为重点的可再生能源长期发展的路线图，以弥补先前规划短期性的各项缺陷。计划制定了到2030年实现可再生能源占电力装机占比10%的目标（不包括传统生物质能和大型水电）以及不同可再生能源技术的具体目标。同时为提升可再生能源产业的本地成分以及本地制造和组装提出一系列政策建议。2020年，加纳制定可再生能源法修正案，建立竞争性采购计划，要求进入电力批发市场的化石能源生产商和发电商以及其他高排放企业投资非公用事业规模可再生能源以抵消气排放量。

制定鼓励可再生能源产品本地制造的战略计划。战略规划中的措施包括：通过系统地逐步取消具有竞争优势的可再生能源技术的进口关税豁免，促进和维持本地可再生能源技术的组装和制造；战略性的建议考虑对用于组装和制造的组件和材料免税，使可再生能源产品在本地和次区域市场上具有竞争力；为现有的可再生能源产品组装/制造公司提供支持，包括公共资助项目下的优惠采购；通过优惠融资和政府可对可再生能源投资的转贷机制支持私营部门等。

2.5.3 发展优势

（1）政治稳定、政府治理能力良好

政治局势稳定，政府治理能力良好。加纳是非洲政治局势最稳定的国家之一，在政治稳定性与安全、政府效率、法治、腐败控制等方面表现良好。由于新冠疫情和经济增速放缓，加纳政治局势受到一定影响；但总统及其执政党的连任缓解了对加纳政局动荡的担忧。

表 2-3 2021 年加纳治理指数关键指标（百分比排名，100 为最高，0 为最低）

政治稳定性与安全	49	政府效率	46	法治	51	腐败控制	51
----------	----	------	----	----	----	------	----

数据来源：世界银行。

（2）劳动力市场竞争力较强

劳动力资源丰富，劳动力价格具有竞争力。加纳 15-64 周岁的适龄劳动人口数占总人口数的 57%。劳动力价格处于非洲地区较低水平。2019 年 1 月起，加纳最低日工资标准为 10.65 加纳赛地（约合 2 美元）。

表 2-4 加纳劳动力价格

序号	分类	月工资
1	非熟练工	500~600 元人民币
2	熟练工	600~800 元人民币
3	技术人员	1000~3000 元人民币
4	管理人员	800~4000 元人民币

数据来源：《企业对外投资国别（地区）营商环境指南：加纳 2020》，中国贸促会。

2.4.4 问题与挑战

(1) 基础设施较差

根据世界经济论坛《2019 年全球竞争力报告》，加纳电力、港口、陆路运输等基础设施情况均低于世界平均水平。加纳电网存在较为严重的老化现象。根据非洲发展银行 2022 年发布的《加纳电力发展报告》，加纳电网线损在 2021 年上升至 22.6%，在非洲处于较高水平。

(2) 提升可再生能源发展规模的融资能力有限

加纳政府债务和能源部门债务都较高，政府资金投入能力不足；与此同时，高商业利率、通胀和货币贬值限制了投资能力和意愿。当前，加纳股权融资、风险投资、债务融资等金融机制发展尚不完全，可再生能源领域缺乏获得融资和长期资本的渠道。

表 2-5 加纳可再生能源发展融资支持项目（不完全统计）²³

时间	支持方	目标	资金	属性
2022 年	非洲开发银行	在 Volta Lake 地区开发 35 个微电网、400 所学校、200 个医疗中心和 100 个社区能源服务中心的独立太阳能系统。为公共设施、中小企业和私人家庭部署 12,000 个净计量屋顶太阳能光伏系统。	2739 万美元	赠款
2022	非洲开发基金	利用能源获取融资框架计划 (Leveraging Energy Access Finance Framework (LEAF) program, LEAF)，为潜在客户 提供融资、信用增级工具和技术援助，帮助开发太阳能家庭系统、绿色微型电网以及工商业太阳能解决方案。	1.65 亿美元	N/A

数据来源：本报告根据公开信息整理。

(3) 可再生能源技术人才缺乏

可再生能源技术的操作和维护方面技术知识不足。劳动力市场缺少技术工人和管理人才。

(4) 汇率波动较大，影响企业利润回收和预期

2018 年到 2023 年，加纳塞地兑美元呈现持续贬值趋势，2018 年 4 月，1 美元约为 4.4 加纳塞地；2023 年以来峰值曾达到 1 美元兑 14.5 加纳塞地。²⁴ 持续的货币贬值对企业投资意愿造成较大负面影响。

²³ International Trade Administration: <https://www.trade.gov/market-intelligence/ghana-renewable-energy>。

²⁴ 谷歌财经。

（5）电力领域的本地成分限制

加纳在可再生能源项目的工程和采购、项目建设和安装以及运维各环节都规定了不同形式较高程度的本地成分要求，如加纳可再生能源项目的工程和采购要求项目价值的 70% 以上需给予加纳本地公司，未来这一比例要求将上升到 100%。本地成分限制对外国合伙人进入加纳当地市场构成较大阻碍。²⁵

2.6 尼日利亚

2.6.1 能源发展现状

能源消费总量持续稳定增长，能源结构以传统生物质能为主，电力消费占比较低。2011-2020 年，尼日利亚能源消费持续稳定增长。2020 年，尼日利亚能源消费总量 5709263TJ，比 2011 年能源消费总量 4695508TJ 增加 21.6%。尼日利亚能源消费结构中，以传统生物质能为主，占比 81.3%，其次是石油和天然气，电力消费占比最低，仅为 1.7%。2011-2020 年，电力消费也呈持续增长趋势，2020 年电力消费 99961TJ，比 2011 年增加 18.4%。

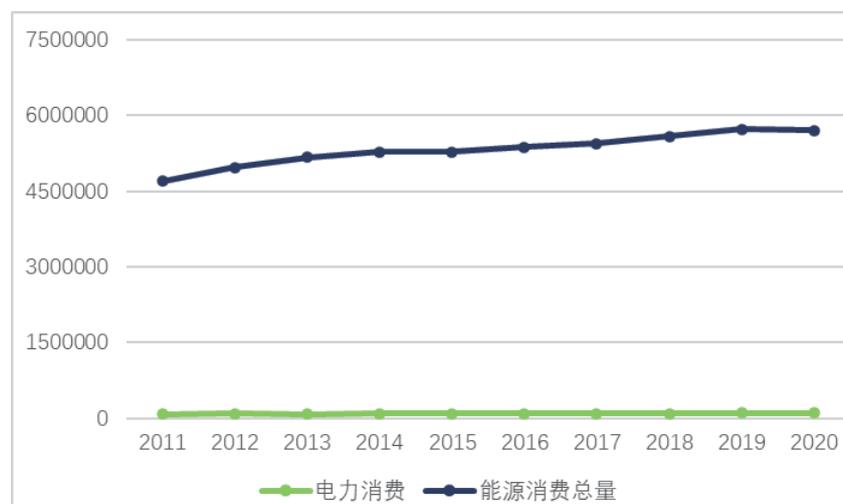


图 2-18 2011-2020 年尼日利亚能源和电力消费趋势，单位：TJ

数据来源：IEA。

25 Mondaq: <https://www.mondaq.com/renewables/1326130/local-content-requirement-in-ghana-power-sector>。

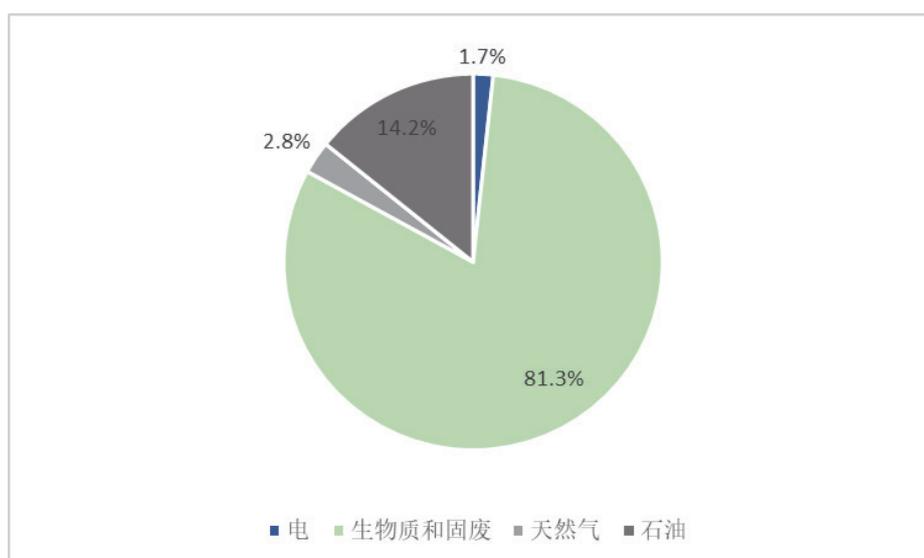


图 2-19 2020 年尼日利亚能源消费结构

数据来源：IEA。

电力装机结构以天然气发电为主，可再生能源占比近年有所上升。尼日利亚电力装机结构以天然气为主，2021 年天然气装机容量占总装机量的 80.25%。可再生能源装机以大型水电为主，2021 年大型水电装机容量占总装机量的 13.78%。近年光伏装机有明显增加，从 2018 年进入较快增长期，2021 年尼日利亚光伏装机容量 708MW，相比 2018 年 163MW 增加了 334%。光伏装机的快速增长带动可再生能源整体装机占比有所回升。

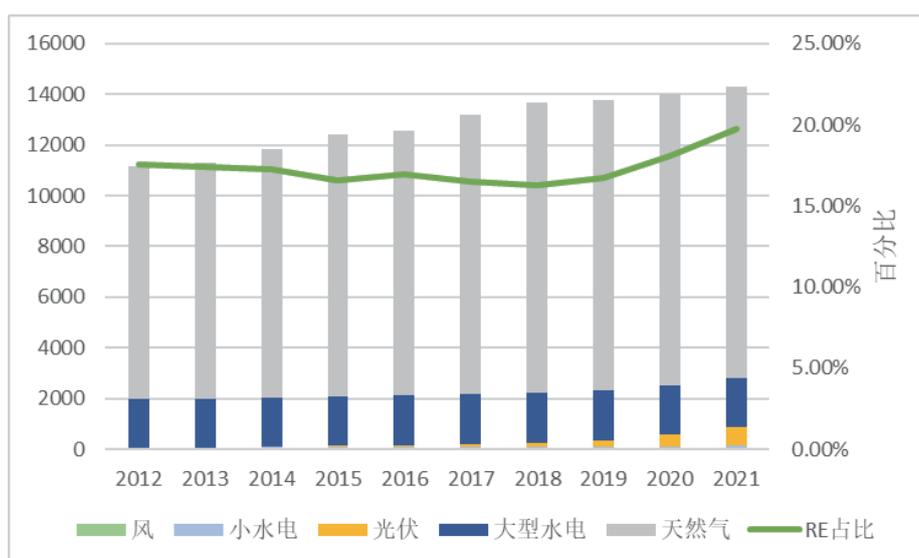


图 2-20 2012-2021 年尼日利亚电力装机结构趋势，单位：MW

数据来源：BloombergNEF。

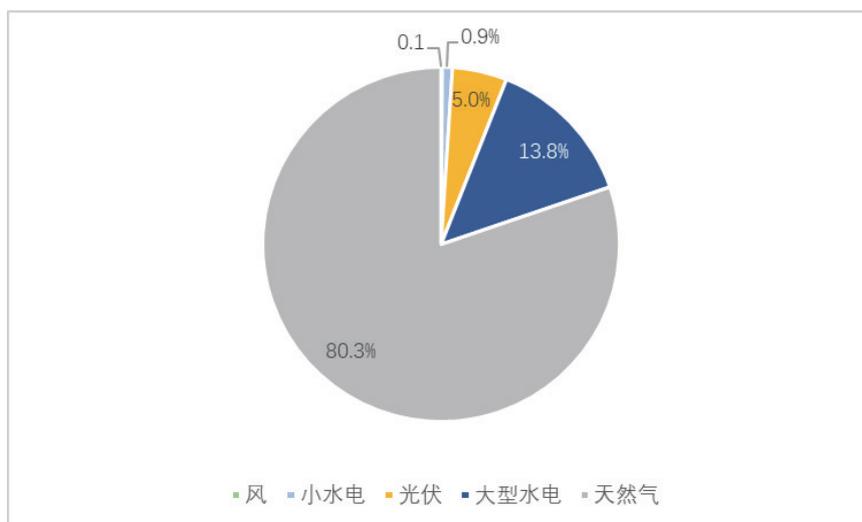


图 2-21 2021 年尼日利亚电力装机结构

数据来源：BloombergNEF。

2.6.2 政策体系

尼日利亚将可再生能源作为满足其电力需求和实现普遍电力可及的重要技术路径。2006 年《农村电气化战略与实施方案》中即将可再生能源的并网和离网应用作为重要措施。2011 年尼日利亚制定了《可再生能源总体规划》并在其后出台了可再生能源上网电价和微电网法规，虽然可再生能源目标由于政策拖延没有实现，但微电网和工商业光伏得到较快发展。

尼日利亚减排目标和可再生能源发展目标积极。根据 2021 年提交的国家 NDC 目标，到 2030 年尼日利亚排放量相比一切照旧情况减少 47%（有条件），其中 20% 减排目标是无条件的。同年尼日利亚总统布哈里在 COP26 承诺，到 2060 年实现净零排放。考虑到尼日利亚能源消费结构中传统生物质能的高比例，尼日利亚当前采取的可再生能源目标和战略将极大有利于净零承诺的实现。2011 年，尼日利亚《可再生能源总体规划》提出将可再生能源供应量从 2015 年占总发电量的 13% 增加到 2025 年的 23%、2030 年的 36%，包括到 2025 年小水电装机 2000MW，太阳能光伏装机 500MW，生物质发电 400MW，风电 40MW。但由于政府在其他配套政策方面的拖延，尼日利亚当前距离实现既定目标还有较大差距。

尼日利亚将微电网和分布式可再生能源作为满足电力需求、实现电力可及的重要路线。为此，尼日利亚制定了一系列支持政策，包括《农村电气化项目》、《微电网法规》、《经济可持续发展计划》等政策为微电网、分布式可再生能源和太阳能户用系统等提供了政策、法规和资金支持。2016 年《微电网法规》简化了 0~1MW 之间的微电网系统审批程序，推动了太阳能微网系统的较快发展。

表 2-6 尼日利亚可再生能源发展金融支持（不完全统计）

项目	支持方	内容	资金	资金属性
尼日利亚联邦电气化项目	世界银行、非洲开发银行	使用可再生能源为离网社区家庭和微型、中小型企业提供电力。	5.5 亿美元	N/A
Solar Power Naija, SPN	N/A	在 2023 年底实现 500 万个新的离网光伏连接	3.5 亿美元	N/A
电力部门复兴计划	世界银行	实施的一系列政策、行动、治理和金融干预措施，以重振尼日利亚电力供应行业	世界银行承诺提供 7.5 亿美元	贷款

数据来源：项目组根据公开材料整理。

2.6.3 发展优势

（1）市场体量与潜力大

尼日利亚是非洲第一人口大国，同时也是非洲第一大经济体，综合市场体量、净零排放目标、可再生能源成本的竞争力和尼日利亚丰富的太阳能和水能资源，可再生能源应用在尼日利亚市场潜力巨大。根据尼日利亚政府报告，2021 年尼日利亚并网用户峰值需求为 29GW，电力装机容量为 14.3GW。加上离网用户需求，尼日利亚实际电力需求可能远超 50GW²⁶。

尼日利亚光照资源丰富，考虑到成本和适用性，分布式离网光伏在尼日利亚应用前景广阔。根据彭博新能源财经 2018 年对尼日利亚的实地调研，尼日利亚柴油发电机成本通常为 0.28-0.32 美元 /kWh，而工商业安装太阳能的成本在 0.1-0.2 美元 /kWh。2021 年，尼日利亚私人拥有的柴油或汽油发电机供电约花费 200 亿美元，尼日利亚几乎所有的工厂、办公楼、住宅等均需自备柴油发电机发电。²⁷ 2018 年，尼日利亚制定了支持性的微型电网监管法规，让开发商建设 100kW 到 1MW 之间规模的项目更为容易。BloombergNEF 估计，到 2021 年底，该国安装了 422MW 的分布式光伏（住宅和商业）。

（2）外资限制较少，政府积极鼓励外资投资

尼日利亚市场对外开放程度相对较高，准入门槛较低，政策宽松，法律制度较为健全；与此同时，尼日利亚为鼓励外资投资本国产业，对企业提供了具备吸引力的激励和优惠措施。

²⁶ BloombergNEF。

²⁷ BloombergNEF、商务部。

表 2-7 尼日利亚主要投资优惠政策

<p>先锋地位优惠政策</p>	<p>享受 5 年免征公司所得税的待遇（政策规定是首先给予企业 3 年免税期，如达到政府的要求，再给予 1~2 年的免税期，但在实际执行中，往往直接给予企业 5 年免税期）。免税期内发生的亏损，被视为在免税期满后第一天发生，可以冲抵免税期满后的利润。</p>
<p>经济特区优惠政策</p>	<p>1. 允许设立 100% 外商投资企业（外商独资企业）；2. 外国投资者的所有资金、利润、红利均可自由转移；3. 工厂建设期间免除土地租金；4. 免除所有联邦政府、州政府、地方政府的税收；5. 进口用于生产再出口产品的原材料免征关税和国内税；6. 企业开展业务不需要进出口许可证；7. 企业雇佣外籍员工不受移民配额限制。8. 企业投资于合格建筑物和工厂设备的资金，可获得 100% 资本减免。9. 在园区内生产、组装、包装的产品可以 100% 销售到尼日利亚国内市场。</p>
<p>制造业行业优惠政策</p>	<p>1. 从事制造业，并且营业额（总销售额）低于 100 万奈拉，则其首 5 个纳税年度的公司所得税按照 20% 的优惠税率征收；2. 从事零部件生产的企业的相关资金开销享受 25% 的投资抵免；3. 购买尼日利亚本地的生产厂房、机器设备的企业，这部分的投资享受 15% 的税收抵免。</p>

数据来源：尼日利亚投资促进委员会投资优惠政策汇编。

2.6.4 问题与挑战

（1）政府在可再生能源政策制定方面面临挑战，效率有待提升

尼日利亚在政府效率、腐败控制、监管质量等政府治理能力方面有待提升，企业反映政策实施连贯性、政策执行统一性和效率方面不足。由于政府在担保和风险方面政策制定的拖延，14 个签署了公用事业规模电力购买协议的太阳能项目在 2016 年陷入停滞，当前仍不确定政府何时能制定出相关措施。

表 2-8 2021 年尼日利亚全球治理指数关键指标（百分比排名，100 为最高，0 为最低）

<p>政治稳定性与安全</p>	<p>6</p>	<p>政府效率</p>	<p>14</p>	<p>法治</p>	<p>21</p>	<p>腐败控制</p>	<p>15</p>
-----------------	----------	-------------	-----------	-----------	-----------	-------------	-----------

数据来源：世界银行。

（2）存在安全和治安风险

尼日利亚近年安全风险有所上升，种族和宗教冲突、恐怖活动、反政府武装威胁等表现出加剧趋势。部分工业园区也存在治安问题。

（3）汇兑限制

尼日利亚出口贸易依赖石油和天然气，二者占商品出口总额的 95% 以上，由于国

际油价大幅波动，尼外汇储备水平有所下降，尼央行对外汇实行管制措施。企业和个人难以通过尼日利亚官方渠道获得美元，需承受一定实质性汇兑限制。尼日利亚大多数太阳能项目收入以尼日利亚奈拉为单位，国际开发商需要将其兑换成外币，因此，市场主要由更愿意拥有或赚取奈拉的本地企业主导。

（4）基础设施有待改善

尼日利亚电力供应、港口、陆路运输等基础设施较为薄弱，各项指标评估低于世界平均水平。尼日利亚部分产业园区存在生产的产品由于内河水运运力不足难以运到港口出口的情况。

（5）公用事业规模项目融资困难

尼日利亚公用事业规模太阳能开发存在较大融资困难，尼电力监管机构 NERC 规定的电价低于实际电力成本，导致融资困难和投资停滞。2020 年 NERC 批准提高国家电网电价，但由于新冠影响该项政策实施被严重拖延。

（6）外资投资限制

电力领域属于外资投资限制领域，根据《尼日利亚供电行业本地成分发展规定》，外国公司可以从事供电服务，但在有关商品和服务供应合同中，应首选尼日利亚供应商。

（7）可再生能源技术人才缺乏

尼日利亚文盲比例达 46.7%，技术人员培训基础较差，可再生能源方面技术人才缺乏。

第三章 推动非洲可再生能源产业培育： 中国的经验与优势

非洲可再生能源发展面临的大部分关键挑战，如人才和技术缺乏、融资困境、基础设施薄弱、缺乏政策经验等问题，这些问题也曾是中国可再生能源发展过程中曾面临的问题。在提升能源可及、应对气候变化、保障能源安全等多重动力激励下，中国可再生能源经历了从无到有，从落后到领先的发展历程，克服了诸多困难，积累了丰富的经验。截至 2022 年底，中国可再生能源装机容量达到 1213GW，占中国发电总装机 47.3%，装机容量世界第一。²⁸ 同时，中国拥有在产能、技术、产业链完备程度和产品多样性等方面全球领先的可再生能源产业。中国的可再生能源发展经验、中国在可再生能源领域的产业链优势以及中国与非洲多层次、多领域的密切合作，让中国可以成为助力非洲可再生能源产业发展的重要伙伴，为非洲提供重要经验借鉴以及人才、技术、融资等多方面支持。

3.1 中国可再生能源发展经验及对非洲的借鉴

可再生能源的发展需要结合当地资源禀赋、市场环境、基础设施等多个方面的具体条件，同时借鉴其他国家和地区的发展经验、产业基础、应用模式等。在中国的可再生能源产业发展历程中，先进国家经验的借鉴以及人才、技术、资金等的引进发挥了至关重要的作用。中国可再生能源装机规模世界第一，可再生能源产业也得到大规模发展，在推动非洲可再生能源产业培育方面，中国的发展经验对非洲具有良好的可借鉴性。

第一，中国与非洲绝大部分国家同为发展中经济体，发展可再生能源、积极应对气候变化与实现经济和社会发展必须协调同步进行。中国在经济高速发展过程中积累的减排和发展经验更符合非洲的发展规律与需求。中国可再生能源及产业发展经历了从无到有、从小到大、从补贴激励到大规模平价发展多个阶段，在每个阶段，根据该时期的经济发展水平、能源供需情况、能源技术特点等，制定了法律、规划、标准、经济激励等政策，保证了政策的稳定性、连续性。在这个过程中，相关部门和地方政府也出台了配套政策，发挥了重要作用。

28 中华人民共和国发展和改革委员会：https://www.ndrc.gov.cn/fggz/hjzy/jnhnx/202302/t20230215_1348799.html。

表 3-1 中国的可再生能源政策机制体系

政策名称	政策概述	政策要点
《可再生能源法》	《可再生能源法》于 2006 年 1 月 1 日正式实施并于 2010 年进行修订。法律包含五项关键性制度安排，同时引入税收和资金优惠政策。这些激励政策提升了项目的投资回报率，吸引更多的投资者建设可再生能源项目，进而带动了风电和光伏产业链的发展。	<p>总量目标制度。总量目标向开发商、投资者和其他市场参与者传达了关于可再生能源市场预期增长的明确信号。</p> <p>强制上网 / 全额保障性收购制度。规定所有电网公司均有法律义务全额收购可再生能源上网电力，并推动可再生能源电力进入输电系统。</p> <p>分类电价制度。保证可再生能源电力的“上网电价”为投资者和开发商的可再生能源开发利用投资提供充足的回报。</p> <p>费用分摊 / 费用补偿制度。通过对每 kWh 电力征收附加费，让电力用户分担了负担。</p> <p>专项资金 / 基金制度。设立专项资金，通过用户费用和国家预算出资，提升可再生能源电力对投资者的吸引力。</p> <p>税收和资金优惠政策。包括增值税优惠政策、所得税优惠政策、土地使用税减免政策等。</p>
可再生能源发展规划	《可再生能源中长期发展规划》明确中国可再生能源发展的指导思想、主要任务、重点领域、保障措施、总体目标和到 2020 年可再生能源消费占比达到 15% 的目标。	<p>“十一五”至“十四五”可再生能源发展规划，政府出台了多项政策，包括针对几种可再生能源技术实行上网补贴电价，发放国家和省级资金补贴等，推动了可再生能源的发展。除此之外，中国政府：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 调整了政策和激励措施，通过采用质量标准、完善电网规范，减少对电网的干扰，克服现有公用事业单位的阻力； 2) 加大研发力度，开发适合中国风能特点的风电机组，并且达到国际标准； 3) 培养风电站和太阳能电站的设计和运营能力。 <p>这些措施解决了产品质量、工程质量、弃电和电站运营 / 等问题，为中国可再生能源持续健康大规模发展奠定了基础。</p>
可再生能源标准	可再生能源标准的制定，保证了中国可再生能源产品的质量，工程的质量和安全，实现了产品的标准化，并降低了缺少标准化而带来的成本。	<p>国家能源局于 2010 年 5 月发布《风电标准建设工作规则》《能源行业风电标准化技术委员会章程》和《风电标准体系框架》，旨在推进风电行业健康快速发展，建立和完善风电标准化体系，能源行业风电标准化技术委员会负责开展风电标准化技术组织管理工作。</p> <p>工业和信息化部于 2017 年 4 月发布《太阳能光伏产业综合标准化技术体系》，要求到 2020 年，初步形成光伏产业标准体系，框架内主要包括基础通用、光伏制造设备、光伏材料、光伏电池和组件、光伏部件、光伏发电系统及光伏应用等 7 大方向、35 小类。目前，中国光伏产业现行国家标准和行业标准约 200 项。</p>

政策名称	政策概述	政策要点
经济激励政策	《可再生能源法》对税收、金融等经济激励政策做出了原则性要求,并由相关部门、企业具体制定实施。	<p>增值税和所得税优惠政策。风电、光伏等可再生能源技术装备和开发享受增值税和所得税优惠,为发电成本下降、优先开发可再生能源创造了有利条件。</p> <p>土地使用税减免政策。国土资源部、国家发改委、国家能源局、地方政府等多个部门出台政策,对可再生能源发电项目不改变土地用途,使用戈壁、荒漠、荒草地等未利用土地的,免征使用税或允许租赁方式取得。</p> <p>优惠贷款政策。对可再生能源产业发展提供优惠贷款;对光伏扶贫工程提供优惠贷款;为分布式光伏项目提供以中长期贷款为主的多元化信贷产品等。</p>
其他领域关联政策	可再生能源的生产和利用过程不排放或很少排放温室气体和污染物,这使可再生能源成为气候行动、污染治理等方面的有效工具。中国在多个领域均强调了调整优化能源结构、发展可再生能源的重要作用,有利于促进可再生能源的开发和有效利用。	<p>应对气候变化领域。《国家应对气候变化规划(2014-2020年)》将控制温室气体排放、优化能源结构作为主要目标,提出到2020年,非化石能源占中国一次能源消费的比重应达到15%左右。同时,《规划》鼓励非能源领域利用可再生能源控制排放。</p> <p>污染防治领域。《大气污染防治行动计划》,提出加快清洁能源替代利用,积极有序发展水电,开发利用地热能、风能、太阳能、生物质能等。《关于全面加强生态环境保护 坚决打好污染防治攻坚战的意见》指出,要大力发展清洁能源产业,着力引导绿色消费,明显改善大气环境质量;调整优化能源结构,增加清洁能源使用,拓宽清洁能源消纳渠道等。</p> <p>北方地区清洁供暖。《北方地区冬季清洁取暖规划(2017-2021年)》要求北方地区冬季取暖尽可能利用清洁能源,加快提高清洁供暖比重,因地制宜选择供暖热源等措施。</p> <p>绿色工业制造。《工业绿色发展规划(2016-2020年)》鼓励制造业使用绿色低碳能源,到2020年,绿色低碳能源占工业能源消费量的比重应由2015年的12%提高到15%;大力推进工业能源消费结构绿色低碳转型,鼓励企业开发利用可再生能源,在具备条件的工业园区或企业实施可再生能源替代化石能源等措施。</p>

第二,国际合作在中国可再生能源发展过程中发挥了重要作用,中国在可再生能源发展各个阶段与其他国家开展了多种形式的国际合作和交流,通过这些国际合作交流,中国获得了国外技术、资金和人才等的支持,使得国内的可再生能源领域得到较大的发展,为国内的可再生能源的发展提供了良好的发展环境,与此同时,其他参与国也从中获益,实现共赢,共同为世界的可再生能源发展做出了贡献。

表 3-2 中国不同时期重要国际合作项目及成果概览（部分项目）

项目	国际技术合作项目	中国可再生能源规模化发展项目一期（CRESP I）	中丹可再生能源发展项目
时间	1986-1990	2000-2011	2009-2014
合作伙伴	联合国开发计划署、加拿大、德国	世界银行、全球环境基金	丹麦
重要成果	该项目探索了一条吸收国外先进技术的发展道路，成功开发了铜铝真空管集热器，极大地促进了太阳能热水器在中国的利用和普及。	该项目取得一系列重要进展：1）通过成本分摊、次级赠款、建立标准等举措，为中国风电快速增长和质量改善发挥了重要作用。2）为中国建立有关可再生能源规模化发展的法律、监管和政策框架做出了重大贡献，并促使政府在“十一五”期间加大对可再生能源发展的投资和支持。	该项目提高了中国政府在发展可再生能源、应对气候变化方面的政策制定能力，中国建立了国家可再生能源决策机构——中国国家可再生能源中心（CNREC）。自 2012 年以来，该中心完成了《可再生能源发展“十二五”规划》和《2050 年中国可持续能源发展战略》。

第三，中国具有多样性的地形地貌、气候条件，各地经济发展水平也不尽相同，由此催生了中国可再生能源应用形式和场景的多样化，并积累了不同场景和条件下的推广应用经验，其中很多实践场景——比如利用可再生能源提升能源可及率、改善民生、创造就业、培育产业等，——与非洲当前的发展需求高度适切。

表 3-3 可再生能源应用与民生改善项目案例

	
<h3>江西鄱阳县渔光互补项目</h3>	<h3>光伏农场扶贫项目</h3>
<p>项目基本信息</p>	<p>项目基本信息</p>
<p>项目位于江西鄱阳县，采用高架桩基安装，将光伏组件立体布置于水面上方，在湖中投放喜荫的鱼、虾、蟹类。同时发展休闲垂钓区旅游业，行程鱼、电、环保、旅游多丰收。总水域面</p>	<p>2017 年安徽灵璧县贫困村光伏农场项目，项目装机 0.4MW，总投入约 280 万元。光伏农场约 12 亩土地特色农业，种植中草药、油用牡丹、无土栽培等，光伏发电加上特色农业收益约</p>

<p>积 3000 亩，安装 48 万块高效多晶太阳能板，实际装机容量 102MW，2020 年项目发电量 108TWh。项目同时实现节水、减排，提供水域利用效率、单位面积水产值、降低养殖成本，提升防洪灌溉功能等多重效应。</p> <p>商业模式</p> <p>由上饶市晶科电力有限公司自筹资金投资建设，总投资近 10 亿美元，与项目所在地居委会签订水库租赁合同。</p>	<p>57 万元 / 每年。扣除各项成本，贫困村净收益在 24 万元 / 年以上。同时，光伏农场可提供贫困农民就业约 30 人。实现增收、脱贫、减排等多重经济社会效应。</p> <p>商业模式</p> <p>由企业发起扶贫产业基金，为贫困村光伏农场项目借入 20% 资本金，结合政策性银行提供 80% 扶贫贷款，建成光伏农场产权归属贫困县所有，15 年或 20 年等额还本、付息，实现 25 年叠加收益脱贫。</p>
---	---

3.2 中国可再生能源产业链优势可以帮助非洲本地制造发展

中国可再生能源产业在开发利用规模、技术装备水平、多样化应用等方面均处于世界领先水平，具有成本低、适用性强等竞争优势，可以满足非洲可再生能源产业培育的多样化需求。

中国可再生能源产业链齐全且具备全球竞争力。中国已形成较为完备的风能、太阳能可再生能源技术产业体系，具有全球领先的自主设计制造能力，全产业链集成制造有力推动了风电、光伏发电成本的持续下降。中国可再生能源产业链丰富的技术、人才、产能储备能很好帮助非洲建立立足本地资源条件和市场需求的绿色制造业。此外，中国多样化的可再生能源应用形式培育了适应不同应用场景的产业链供应能力以及“一站式”的可再生能源解决方案，可以为同样环境多样化、需求差异极大的非洲国家提供技术、解决方案借鉴和应用参考。

中国已经开始在海外建设产能。中国企业从 2015 年左右开始在海外布局可再生能源产能，东南亚是中国可再生能源海外产能主要聚集区。截至 2022 年初，中国四大组件头部企业隆基、天合、晶澳、晶科均在东南亚有制造产能。此外，部分中国企业已经开始关注非洲的可再生能源制造潜力，并开始产能建设。2022 年，腾晖光伏与 ARTsolar 合作建设的 325MW 光伏组件生产基地在南非正式投产³⁰。2023 年，中国雅化集团与韩国 LG 新能源签署合作协议，将在摩洛哥合资建厂生产氢氧化锂³¹。

30 携手前行！南非 ARTsolar 与腾晖光伏加强深度合作！<https://www.taiesun.com/%e6%90%ba%e6%89%8b%e5%89%8d%e8%a1%8c%ef%bc%81%e5%8d%97%e9%9d%9eartsolar%e4%b8%8e%e8%85%be%e6%99%96%e5%85%89%e4%bc%8f%e5%8a%a0%e5%bc%ba%e6%b7%b1%e5%ba%a6%e5%90%88%e4%bd%9c%ef%bc%81/>。

31 LG 新能源与中国雅化就在摩洛哥合资生产氢氧化锂签署协议。<https://www.investgo.cn/article/yw/alfx/202304/663759.html>。

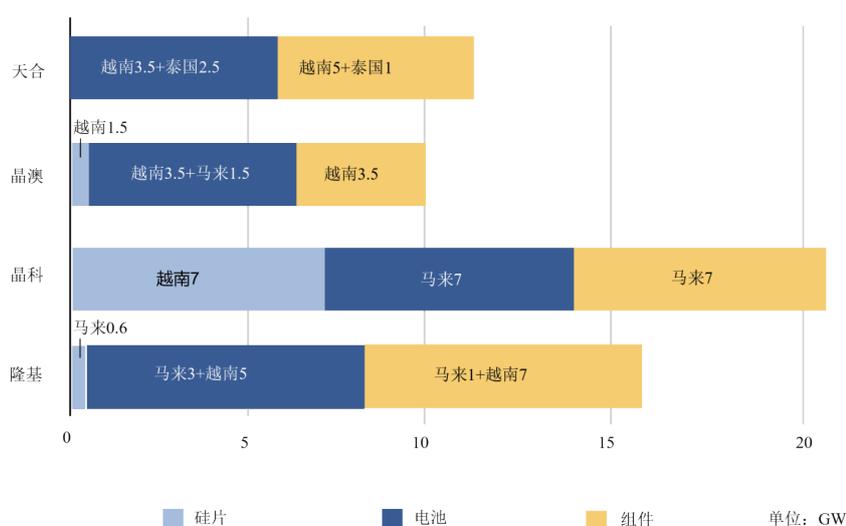


图 3-1 中国头部光伏企业在东南亚产能情况

数据来源：《财经》杂志。

中国正通过南南合作等机制实施可再生能源技术转移。2016年，中国启动“气候变化南南合作十百千项目”，在发展中国家推动低碳发展与国际合作，帮助发展中国家提高融资能力。2019年，中国成立技术转移南南合作中心，为南南合作伙伴提供适宜的可持续发展技术解决方案，建立“一带一路”沿线技术示范与推广枢纽，与沿线国家共享中国技术创新发展经验。

3.3 中国与非洲贸易关系密切，合作基础坚实

中非经贸关系密切。经贸关系密切是推动中非可再生能源产业合作的坚实基础。中国自2009年以来已经连续13年稳居非洲第一大贸易伙伴国地位，中非贸易额占非洲整体外贸总额比重连年上升，2020年超过21%。截至2020年底，中国企业累计对非直接投资超过430亿美元，中国民营企业逐渐成为对非投资的主力。

中非拥有良好的政治互信和有效的合作引领机制。根据2021年中国公布的《新时代中非合作》白皮书，中国同非洲9国建立全面战略合作伙伴关系，同3国建立全面战略伙伴关系，同6国建立战略伙伴关系，同7国建立全面合作伙伴关系。以高层互访为引领、各层次对话合作机制为基础的中非合作不断扩展和深化。中国已同21个非洲国家和非盟委员会建立双边委员会、外交磋商或战略对话机制，同51个非洲国家建立经贸联（混）合委员会机制。2016年，中国同非盟建立人权磋商机制。2017年，中国同南非建立中非间首个政府间高级别人文交流机制。中非地方合作迸发活力，2012年以来，中非双方已举办4届中非地方政府合作论坛。截至目前，中非双方共缔

结 160 对友好省市，其中 2013 年以来新增友好省市 48 对。几乎所有同中国建交的非洲国家都已经同中国签署了共建“一带一路”合作文件。

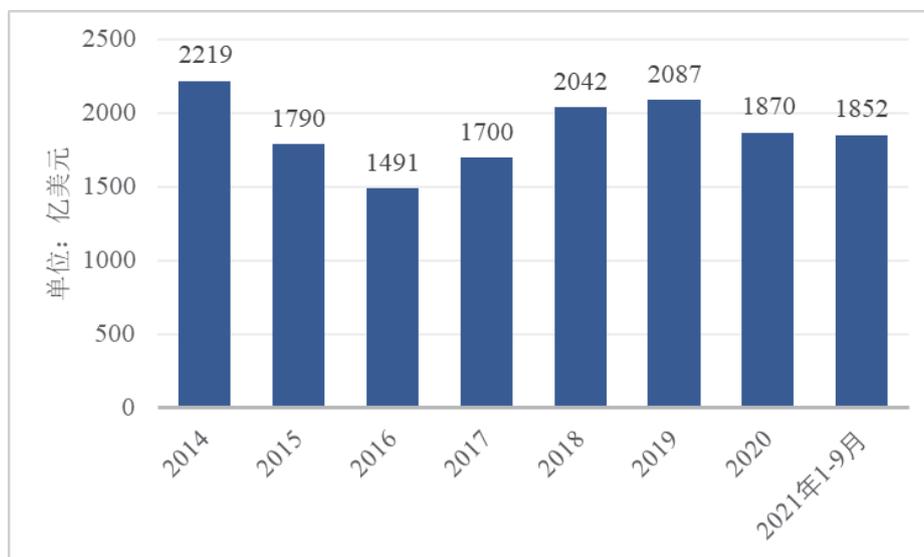


图 3-2 2014 年至 2021 年 9 月中非贸易额

数据来源：《新时代中非合作》白皮书。

表 3-4 典型国家与中国签署本币互换协议情况

国家	签署时间	互换规模	执行情况
摩洛哥	2016	100 亿人民币	有效期 3 年，至今未实际执行。
尼日利亚	2018	150 亿人民币	2021 年续签。
南非	2015	300 亿人民币	2018 年续签。
埃及	2016	180 亿人民币	2019 年续签。

数据来源：《2022 年人民币国际化报告》。

中非产能合作正在成为两国合作重点。中非在 2015 年提出中非工业化合作计划、2018 年提出产业促进行动计划、中非农业现代化合作计划等促进双方产能合作的重要行动指南已经在逐步落实中。《中非合作论坛 - 达喀尔行动计划 2022-2024》进一步提出中非在产能合作上的促进措施。

第四章 非洲可再生能源大规模发展： 产业培育关键路径

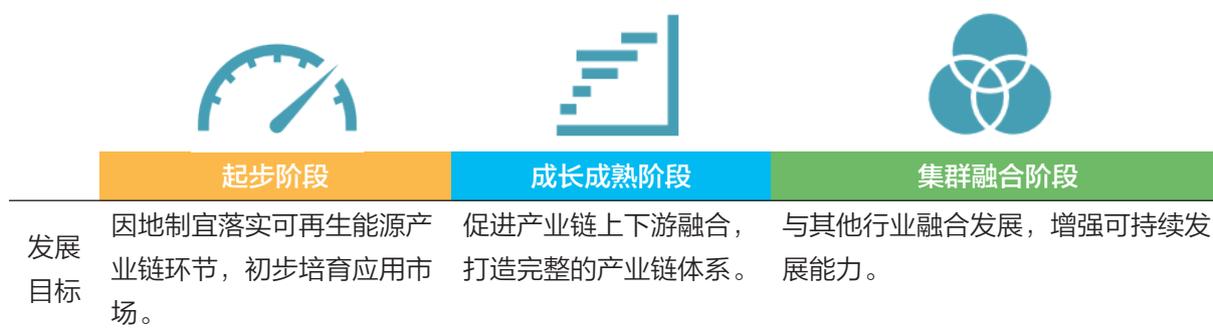
非洲可再生能源产业发展仍处于初级阶段，产业规模和布局难以支撑其实现可再生能源大规模发展的目标。为实现其大规模发展目标，非洲需根据当地实际情况，集聚各类生产要素，打造集科研、生产、销售、服务、应用和人才培养于一体的可再生能源产业，以实现非洲可再生能源产业的本地化生产和应用，增加非洲区域发展的内生动力和可持续发展能力。

可再生能源产业培育是实践的产物，应充分利用非洲国家自身丰富的可再生资源优势，根据经济发展和能源需求，在一定目标约束下，逐步培育形成。可再生能源培育和建设是一个发现价值和提升价值的过程。根据产业链完善程度、功能特征及影响作用范围可以将非洲可再生能源产业培育划分为三个不同发展阶段，并从各阶段目标出发，在各个阶段选择不同的发展策略以解决关键问题，实现跃升目标。

起步阶段：可再生能源产业培育相对单一，以某一环节为核心，通过技术引进和国际合作，初步形成一定的产能，产品满足当地电力发展需求。

成长成熟阶段：可再生能源产业培育开始向上下游延伸，功能开始叠加融合，可再生能源产品生产专业化自动化程度加强，产品规模和质量得到提升，创造一定的就业机会，为当地经济发展输入动力

集群融合阶段：通过规模化和品牌化，可再生能源产业功能升级，不仅满足当地的能源需求，并能吸引更多的产业落地，实现可再生能源与其他行业的融合发展，形成产业氛围良好、产业链完善的可再生能源产业集群。



<p>· 产业链细分环节落地</p> <p>1) 光伏组件组装</p> <p>2) 储能电池材料</p> <p>3) 太阳能产品制造</p> <p>4) 规划和建设一批重点光伏项目</p> <p>培育路径</p>	<p>· 加强钢铁、化工、材料、装备制造等上游工业发展，打造更完备的工业体系。</p> <p>· 完善硅料、晶片、电池、组件等光伏全产业链，扩展风机塔架、叶片等风电产业链。</p> <p>· 扩大下游产品应用市场。</p>	<p>· 实现规模化和品牌化。培育一批较大的、品牌信誉卓著的可再生能源企业。</p> <p>· 与上下游产业深度融合。上游与化工、材料、钢铁等行业深度融合，成为这些行业的主要用户之一；下游与储能、电网、汽车、建筑等行业深度融合，实现清洁用能。可再生能源成为串联各个行业的一个主线，带动当地能源和经济发展。</p>
<p>重要举措</p>	<p>· 以示范项目推动落地可行模式：通过在重点国家推动示范项目落地建立技术转移伙伴关系、能力建设、行业标准、政策制定沟通和咨询机制、融资和担保机制等一整套可行的落地方案和商业模式。</p> <p>· 推动营商环境改善：通过持续对话、合作和政策调整推动相应国家可再生能源产业整体营商环境的改善。</p> <p>· 以国际合作弥补资金和技术短板：通过国际合作获取资金和技术支持，带领可再生能源产业发展跨越资金和技术门槛。</p>	<p>· 发挥非洲可再生能源资源优势和巨大的市场空间优势，打造可再生能源综合产业区，推动地区清洁能源供应和经济发展。</p> <p>· 以可再生能源产业培育为基础，改善和提高电力基础设施建设水平和公共服务质量，提升当地居民的生活质量。</p> <p>· 挖掘产业发展的内生动力，通过可再生能源的发展能够带动国家或者地区自主发展机制，赋予区域可持续发展的生命力。</p> <p>· 将可再生能源产业嵌入非洲经济发展、能源转型和应对气候变化特定的背景下，强化产业的本地性，增强其可持续发展能力。</p>

基于丰富的可再生能源资源、可再生能源技术的快速升级和成本的不断降低，非洲发展可再生能源意愿强烈，可再生能源在解决非洲能源短缺、应对气候危机并激发新的发展潜能方面将发挥关键作用。但非洲可再生能源发展仍面临政策、融资、人才、经验等重要挑战，中国等发展中国家在可再生能源领域的快速发展为非洲提供了宝贵的经验——特别是绿色制造，让当地社区可以从不断变化的能源结构中获益，中非可从以下方面积极开展可再生能源合作，为非洲实现其大规模发展目标提供重要助力。

1. 开展联合研究与政策交流。针对重点国家进行政策、市场、金融、商业模式等全方位研究。与所在国政府、研究机构等开展合作并共同搭建智库平台，厘清制约当地可再生能源发展和应用的关键问题，以产业合作为导向，通过政策建议、商业模式探索、资源整合为产业合作提供有效的路径和建议，帮助所在国通过强化能源基础设

施布局、完善能源产业链，从而促进经济发展，强化适应能力，以达到阶段性实现倡议提出的政策项目和护航项目的目标。

2. 培育本土供应链。可再生能源技术和产品种类多，适用性差别大，在考虑中非可再生能源产业合作时，必须全面考量以实现技术和产品的成功落地和持续性的发挥作用。因非洲各国经济社会发展阶段、产业结构和资源状况的不同，使得其对可再生能源产生不同的需求，应立足当地，帮助非洲国家制定适合可再生能源产业和制造业路线图，分阶段分步骤实施。可以先从当地资源丰富、市场空间大、生产较简单的产业入手，比如太阳能水泵、太阳能冰箱、太阳能充电器等开始，逐渐过渡分布式光伏、电池集成、组件组装。同时支持向非洲转移需求度高、适用性强的技术，比如光伏和农业的结合，光伏和疫情防控的结合，光伏和制造业相结合等。实现促进降低成本、拉动就业等多重目标。

3. 强化专业人才培养。打造可持续的产业人才培养体系，注重参与校企合作，中非联合开展可再生能源基础知识培训，提供在中国可再生能源企业实习实践的机会，间接为后期孵化员工与客户资源做准备，做技术人才储备和人才优化。

依托示范项目，在项目当地筛选出负责项目运营、生产的人员，对其进行相应的技能培训，并组织其在项目上进行就业，同时将此类项目作为进一步实施人才培养计划的基地，帮助非洲当地构建专业人才评定体系，为长期、持续的提供人才奠定基础，实现人才项目目标。

4. 促进金融机构对“小而美”的可再生能源项目的支持力度。小水电，分布式光伏，离网及微网发电系统等小型和微型项目在非洲具有非常大的开发潜力，中国中小企业已经在此积累相当丰富的经验，金融机构应放宽一定的融资准入标准，开发相应的支持工具，如绿色债券、低息贷款或专项股权基金为可再生能源融资，支持中小企业走出去、积极探索非洲可再生能源市场。

5. 推动可再生能源项目建设和运营。筛选出已经具备一定项目推进基础、但是在推进过程中受到诸如政策不明朗、融资困难等问题的项目，依托和整合国际国内等多方主体，为此类非洲国家待开发项目提供解决方案实现项目落地。该类项目的落地应该同时具备解决当地能源供给问题、为当地提供有效、可复制的商业模式等效果。

6. 利用可再生能源推动非洲电力供应稳定。非洲许多国家电力匮乏，电网基础薄弱，电力供应不稳定、时断时续，给工业生产和居民用电带来了极大的困扰。因此通过可再生能源建立多能互补系统，提高电力供应的稳定性，具体包括风光互补，风光水互补，风光水柴互补，风光+储能等。通过这些技术的联用，可以建立微网系统，保证局部的供电，也可以发电并网，提升电网电力供应能力，并提高可再生能源对电网的友好性。

为促进非洲可再生能源的大规模发展，《非洲可再生能源产业发展倡议》将从以下四个方向开展工作，推动以上路径和建议落地。

《非洲可再生能源产业发展倡议》工作方向

人才项目 提升非洲绿色制造业人才储备	政策项目 营造良好的商业环境	护航项目 吸引绿色制造业的优秀制造商赴非发展	加速器项目 孵化非洲绿色制造业项目
<p>资助非洲绿色制造业工程师和技术人员的培训、就业和职业发展，重点关注太阳能光伏、电池精炼和相关行业。该方案将重点但不限于支持技术学校、开发在线课程、开展员工交流、分享最佳实践，以满足产业链本地化、技术应用和项目开发的需求。</p>	<p>向非洲政府官员提供信息、培训和技术支持，以加快和强化支持绿色制造业发展的相关政策制定，包括但不限于政策意识、领导力发展、国家政策路径和政策倡导。</p>	<p>为优秀的可再生能源制造商提供咨询和融资服务，在非洲构建一个强大的绿色制造生态系统。主要活动包括但不限于帮助建立细化的商业案例，在人员配置和治理结构方面找到最佳运营模式，增强各方对融资渠道的理解，资助有针对性的宣传和政策谈判，扩大可再生能源装机投资，以及寻找最佳实践伙伴关系。</p>	<p>为非洲可再生能源及其相关绿色制造业项目提供“端到端”的赠款支持，从规划、融资到项目最终的运营和销售。为培训商业领袖、非洲与其他发展中国家建立伙伴关系、设立创新融资中心、开展试点项目、开发定制化的商业模式等提供资金支持。</p>

附录一 重点国家基本信息³²

表 1 南非

宏观经济（2022）	
人口	59,893,885
GDP（2015年不变价，亿美元）	3604.7
GDP 增长率（%）	2.0
人均 GDP（2015年不变价，美元）	5947.9
实际 GDP 增长率预测（到 2028 年，%）	1.4
通货膨胀率（%）	7.0
失业率（占总劳动力的百分比，%）	29.8
电力	
通电率（2021，%）	89.3（城市 87.4，农村 93.4）
电价（2021，美元/MWh）	平均：101.25；工业：49.05；商业：81.74；住宅：172.95
跨境电力	南非电网基本处于平衡状态，与周边国家有少量电力交换。南非目前已建有多条跨国联网线路，包括南非 - 莫桑比克 ±533 kV 直流输电线路、南非 - 纳米比亚 400 kV - 220 kV 交流输电线路、刚果（金）赞比亚交流输电线路等。跨国输电线路使 SAPP 成员国间联络增强，电力交换得以实现。
可再生能源 / 绿色制造领域关键资源禀赋	
水力发电潜力	14,000GWh
每年光照时间	3103 h
直接正常辐射	4.19-8.50 kWh/m ² / 天
100m 风速	6-8 m/s
100m 风能密度	559 W
电池制造关键矿产资源	钴、铁、锰、镍
出口	

32 国家基本情况数据来源：宏观经济：世界银行；实际 GDP 增长率预测：IMF；电力可及（占人口百分比）：世界银行；电价及电力能源结构：BloombergNEF

贸易协定	包括非洲自由贸易区 (AfCFTA)、南部非洲发展共同体 (SADC)、南部非洲关税联盟 (SACU) 在内的贸易协定, 在该地区大多数国家实行免税贸易。
商品出口	全球商品出口 (不包括石油和天然气) 为 1080 亿美元。
与中国的贸易关系	
从中国进口 (2021, 亿美元)	193
光伏进口 (2021, 亿美元)	8.45
电池进口 (2021, 亿美元)	2.73
中国总投资 (1990-2020, 亿美元)	77

表 2 埃及

宏观经济 (2022)	
人口	110,990,103
GDP (2015 年不变价, 亿美元)	4538.3
GDP 增长率 (%)	3.3
人均 GDP (2015 年不变价, 美元)	4088.9
实际 GDP 增长率预测 (到 2028 年, %)	6
通货膨胀率 (%)	13.9
失业率 (占总劳动力的百分比, %)	7.0
电力	
通电率 (2021, %)	100
电价 (2021, 美元 /MWh)	平均: 78.18 ; 工业: 70.11; 商业: 89.23; 住宅: 75.21
跨境电力	埃及政府十分重视跨境电网建设, 埃及电网是北非、中东电网的枢纽和重要组成部分, 埃及计划打造覆盖北非、中东、南欧的电力出口和交易枢纽。2019 年 5 月 24 日, 埃及输电公司与欧非互联公司在开罗签署框架协议, 加快推动连接埃及、塞浦路斯、希腊电力联网的海底输电项目。
可再生能源 / 绿色制造领域关键资源禀赋	
水力发电潜力	50,000GWh
每年光照时间	3050 h
直接正常辐射	5.25-7.85 kWh/m ² / 天

100m 风速	8-10 m/s
100m 风能密度	663 W
电池制造关键矿产资源	铁、锰、磷酸盐
出口	
贸易协定	贸易协定包括《关税贸易总协定》（GATT）、《服务贸易总协定》（GATS）、AfCFTA、欧盟、英国、《南方共同市场》（MERCOSUR）、土耳其、《阿加迪尔自由贸易协定》、《泛阿拉伯自由贸易协定》。
商品出口	全球商品出口（不包括石油和天然气）为 260 亿美元。
与中国的贸易关系	
从中国进口（2021，亿美元）	100
光伏进口（2021，亿美元）	2.75
电池进口（2021，亿美元）	0.35
中国总投资（1990-2020，亿美元）	12

表 3 肯尼亚

宏观经济（2022）	
人口	54,027,487
GDP（2015 年不变价，亿美元）	948.0
GDP 增长率（%）	4.8
人均 GDP（2015 年不变价，美元）	1,754.6
实际 GDP 增长率预测（到 2028 年，%）	5.5
通货膨胀率（%）	7.7
失业率（占总劳动力的百分比，%）	5.5
电力	
通电率（2021，%）	76.5（城市 97.5，农村 68.2）
电价（2021，美元 /MWh）	平均：101.91；工业：70.44；商业：117.65；住宅：117.65
跨境电力	目前，肯尼亚在建或拟建的跨境电力项目包括：肯尼亚—埃塞俄比亚 400 千伏直流输电线路，总长 1055 公里；肯尼亚—乌干达—卢旺达—布隆迪—刚果（金）220 千伏输电线路，总长 769 公里，17 座变电站；肯尼亚—坦桑尼亚 400 千伏输电线路项目等。
可再生能源 / 绿色制造领域关键资源禀赋	
每年光照时间	2628 h

直接正常辐射	3.63–6.13 kWh/m ² / 天
100m 风速	9.14 m/s
100m 风能密度	687 W
电池制造关键矿产资源	锰
出口	
贸易协定	包括 AfCFTA、拓展国家计划 (ACP)、《非洲增长与机会法案》(AGOA)、普遍优惠制 (GSP) 在内的贸易协议, 以及与美国签订的包括能源在内的贸易和投资谅解备忘录。
商品出口	全球商品出口 (不包括石油和天然气) 为 320 亿美元。
与中国的贸易关系	
从中国进口 (2021, 亿美元)	40
光伏进口 (2021, 亿美元)	0.55
电池进口 (2021, 亿美元)	0.51
中国总投资 (1990–2020, 亿美元)	24

表 4 摩洛哥

宏观经济 (2022)	
人口	37,457,971
GDP (2015 年不变价, 亿美元)	1252.0
GDP 增长率 (%)	1.1
人均 GDP (2015 年不变价, 美元)	3,291.9 (中低等收入国家)
实际 GDP 增长率预测 (到 2028 年, %)	3.4
通货膨胀率 (%)	6.7
失业率 (占总劳动力的百分比, %)	10.5
电力	
通电率 (2021, %)	100
电价 (2021, 美元 /MWh)	平均: 106.60; 工业: 107.75; 商业: 111.79; 居民: 100.27
跨境电力	2019 年开始摩洛哥成为电力净出口国; 摩洛哥 – 西班牙: 互联容量 1400MW; 摩洛哥 – 阿尔及利亚: 互联容量 1200MW; 互联项目进展中的国家: 法国、德国、葡萄牙、毛里塔尼亚、英国、马格里布联盟国家。

电力使用情况	2020 年摩洛哥采矿业依然是电力消耗最多的行业，占全国电力消耗量的 34.25%，接下来依次是钢铁业（18.62%）、其他工业（14.51%）、铁路牵引（7.74%）、饮用水（7.29%）、水泥生产（7.14%）、化学（3.53%）、灌溉（0.47%）以及其他（6.43%）。
可再生能源 / 绿色制造领域关键资源禀赋	
水力发电潜力	摩洛哥拥有 3,500 公里的海岸线，具有开发抽水蓄能项目的潜力，这些项目可以与其他可再生能源设施相结合，为太阳能和风能等可变可再生能源的间歇性提供可行的解决方案。
每年光照时间	2993 h
直接正常辐射	4.52–7.20 kWh/m ² / 天
100m 风速	8.84 m/s
100m 风能密度	793 W
风力发电潜力	风能资源丰富，在全球海上风电领先的 30 个国家中，摩洛哥排名第 12 位，发电潜力 25GW
光伏生产关键矿产资源	铜
电池制造关键矿产资源	钴、镍、铁、磷酸盐
出口	
贸易协定	包括 AfCFTA 在内的贸易协定，与欧盟的“先进地位”，允许考虑全面的自由贸易协定。
商品出口	全球商品出口（不包括石油和天然气）为 274 亿美元。
与中国的贸易关系	
从中国进口（2021，亿美元）	69
光伏进口（2021，亿美元）	1.05
电池进口（2021，亿美元）	0.3
中国总投资（1990–2020，亿美元）	2810

表 5 加纳

宏观经济（2022）	
人口	33,475,870
GDP（2015 年不变价，亿美元）	682.9
GDP 增长率（%）	3.2
人均 GDP（2015 年不变价，美元）	2040.0，中低等收入国家

推动中非可再生能源产业合作：机遇、挑战与关键路径

实际 GDP 增长率预测（到 2028 年，%）	5
通货膨胀率（%）	31.3
失业率（占总劳动力的百分比，%）	3.9
电力	
通电率（2021，%）	86.3（城市 95.2，农村 74）
电力出口	多哥、贝宁和布基纳法索；正在进行的电网扩建，包括在全国范围内完成输电线路和大容量供应点（BSP），将允许进一步出口到该次区域的其他邻国。
电价（2021，美元 /MWh）	平均：170.29，工业：225.04，商业：168.64，居民 117.17
可再生能源 / 绿色制造领域关键资源禀赋	
水力发电潜力	2,480 MW
每年光照时间	2373 h
直接正常辐射	2.14 – 3.87 kWh/m ² / 天
100m 风速	4.5–6.5 m/s
100m 风能密度	184 W
光伏生产关键矿产资源	铝
电池制造关键矿产资源	锰
进出口	
贸易协定	包括 AfCFTA、AGOA、西非国家经济共同体（ECOWAS）、与欧盟的环境保护协定以及与英国的临时贸易伙伴协定。
商品出口	全球商品出口（不包括石油和天然气）为 167 亿美元。
与中国的贸易关系	
从中国进口（2021，亿美元）	19
光伏进口（2021，亿美元）	0.15
电池进口（2021，亿美元）	0.77
中国总投资（1990–2020，亿美元）	15

表 6 尼日利亚

宏观经济 (2022)	
人口	218,541,212
GDP（2015 年不变价，亿美元）	5353.4

GDP 增长率 (%)	3.3
人均 GDP (2015 年不变价, 美元)	2449.6, 中低收入国家
实际 GDP 增长率预测 (到 2028 年, %)	3.2
通货膨胀率 (%)	18.8
失业率 (占总劳动力的百分比, %)	5.8
电力	
通电率 (2021, %)	59.5 (城市 89.2, 农村 26.3)
电价 (2021 年, 美元 /MWh)	平均:75.31, 工业:81.50, 商业:83.55, 居民:60.87
可再生能源 / 绿色制造领域关键资源禀赋	
水力发电潜力	水电的总可开发潜力估计超过 14,120 MW, 每年超过 50,800 GWh 的电力。
每年光照时间	2300 h
直接正常辐射	1.95–4.53 kWh/m ² /天
100m 风速	6.79 m/s
100m 风能密度	294 W
电池制造关键矿产资源	铁、锰、镍
出口	
贸易协定	贸易协定包括非洲自由贸易区、欧盟、关贸总协定、《非洲增长与机会法》以及与美国的贸易和投资框架协议。
商品出口	全球商品出口 (不包括石油和天然气) 为 299 亿美元。
与中国的贸易关系	
从中国进口 (2021, 亿美元)	129
光伏进口 (2021, 亿美元)	0.62
电池进口 (2021, 亿美元)	1.73
中国总投资 (1990–2020, 亿美元)	29