



“一带一路” 可再生能源项目经典案例 研究报告

2022 年 10 月



机构介绍

中央财经大学绿色金融国际研究院（简称“绿金院”）是国内首家以推动绿色金融发展为目的的开放型、国际化的研究院。绿金院前身为中央财经大学气候与能源金融研究中心，成立于2011年9月，研究方向包括绿色金融、气候金融、能源金融、健康金融等。绿金院是中国金融学会绿色金融专业委员会的常务理事单位，并与财政部建立了部委共建学术伙伴关系。绿金院以营造富有绿色金融精神的经济环境和社会氛围为己任，致力于打造国内一流、世界领先的具有中国特色的金融智库。

课题主持人

王 遥 中央财经大学绿色金融国际研究院院长

特邀专家

翟东升	发改委“一带一路”建设促进中心主任
卢汉文	国家开发银行评审二局副局长
柴麒敏	国家气候战略中心战略规划部主任
姜 昊	水利水电规划设计总院国际部主任
丁士能	生态环境部对外合作与交流中心副处长
周 晋	中国出口信用保险公司战略客户一部业务一处副处长
孙耀唯	中国投资协会能源投资专委会会长
高金山	金风科技集团副总裁
尤泓明	天合光能集团副总裁
高国伟	国网能源研究院国际化发展研究室主任
傅 莎	能源基金会低碳转型兼战略规划项目主任
陈灵艳	能源基金会低碳转型项目主管
余 岚	能源基金会低碳转型项目主管
卢伊楚	能源基金会低碳转型项目经理

课题组研究团队

毛 倩	中央财经大学绿色金融国际研究院国际合作部主任
沈 威	中央财经大学绿色金融国际研究院高级研究员
汤盈之	中央财经大学绿色金融国际研究院特邀研究员
陈 翰	中央财经大学绿色金融国际研究院研究员
周正韵	中央财经大学绿色金融国际研究院助理研究员
张孟岩	中央财经大学绿色金融国际研究院科研助理
汤景仪	中央财经大学绿色金融国际研究院科研助理

朱韵涵	中央财经大学绿色金融国际研究院科研助理
李苾瑄	中央财经大学绿色金融国际研究院科研助理
郭比尧	中央财经大学绿色金融国际研究院科研助理

课题组数据团队

党倩	中央财经大学绿色金融国际研究院科研助理
刘勤一	中央财经大学绿色金融国际研究院科研助理
陆美如	中央财经大学绿色金融国际研究院科研助理
罗昕舸	中央财经大学绿色金融国际研究院科研助理
王严	中央财经大学绿色金融国际研究院科研助理
王颖慧	中央财经大学绿色金融国际研究院科研助理
文希孟	中央财经大学绿色金融国际研究院科研助理
许倩倩	中央财经大学绿色金融国际研究院科研助理

课题组信息技术团队

严展	中央财经大学绿色金融国际研究院助理院长
万治	中央财经大学绿色金融国际研究院软件工程部总经理
李小煌	中央财经大学绿色金融国际研究院软件工程部高级工程师
姜平	中央财经大学绿色金融国际研究院软件工程部高级工程师
田昊楠	软件工程部中级工程师
丛衍刚	软件工程部 UI 设计师

研究声明

“一带一路”可再生能源数据库项目由能源基金会提供支持。本报告于 2022 年 10 月对外发布，系中央财经大学绿色金融国际研究院的研究成果，不代表能源基金会或任何官方观点。能源基金会不保证本报告中信息及数据的准确性，不对任何人使用本报告引起的后果承担责任。凡提及某些公司、产品及服务时，并不意味着它们已为能源基金会所认可或推荐，或优于未提及的其他类似公司、产品及服务。

参考引用

引用本报告时，请使用“中央财经大学绿色金融国际研究院：《“一带一路”可再生能源项目经典案例研究报告》，2022”。

目录

一 . 概述.....	4
(一) “一带一路”可再生能源数据库和《“一带一路”可再生能源经典案例集》覆盖范围	5
(二). “一带一路”可再生能源项目投融资现状	6
二 . 中国绿色“一带一路”倡议发展历程	9
三 . “一带一路”部分国家可再生能源资源禀赋和发展现状.....	11
(一) 东南亚.....	12
(二) 南亚	19
(三) 中亚和西亚.....	25
(四) 中东欧.....	31
(五) 非洲	36
(六) 南美	41
四 . “一带一路”可再生能源项目投融资案例	47
(一) 东南亚：越南 HoaHoi 光伏发电厂项目	48
(二) 东南亚：泰国 PTG 1x24 兆瓦生物质电厂及配套工程总承包项目	52
(三) 南亚：巴基斯坦卡洛特水电站项目	57
(四) 非洲：南非德阿风电项目	63
(五) 南美：阿根廷基塞水电站（奈斯托尔·基什内尔总统水电站和豪尔赫·赛佩尼克省长水电站）项目	70
五 . “一带一路”可再生能源项目政策建议	74
(一) 对中国政府和监管部门的建议	74
(二) 对中资企业的建议	76
(三) 对中国金融机构的建议	78

一、概述

丝绸之路经济带和 21 世纪海上丝绸之路（以下简称“一带一路”）建设是中国着力构建更全面、更深入、更多元的对外开放和国际发展格局提出的重大地缘政治经济倡议，对于中国形成崇尚创新、注重协调、倡导绿色、厚植开放、推进共享的政策体系具有重要意义。而推进绿色“一带一路”建设是实现全球可持续发展目标的内在要求，也是中国参与全球环境治理、推动绿色发展理念的重要实践，更是打造全球命运共同体的重要举措。

促进带路国家可再生能源的应用是绿色“一带一路”建设的核心内容之一。“一带一路”沿线涉及国家和地区众多，资源禀赋各异，发展水平不均衡，政策目标差异较大。中国要通过绿色“一带一路”推进当地绿色能源转型，需要系统了解带路国家能源和气候政策框架、宏观政治经济体系，以及当地民众的实际能源需求，从而顺利开发和建设可再生能源项目。2013 年以来，中资企业和金融机构在“一带一路”沿线已进行了大量电力项目投融资，其中可再生能源投融资项目的占比呈明显的上升趋势。中国有必要对该类项目进行系统整合和统计，一是了解目前中国在“一带一路”地区可再生能源投融资的分布、规模和趋势，以及未来可再生能源项目投融资的区域、技术类型和投融资模式，二是通过对项目信息的整理和相关材料分析，总结中国在“一带一路”地区可再生能源投融资的成功经验和存在的问题与挑战，探寻扩大“一带一路”绿色能源投融资规模的路径。

基于以上背景，在能源基金会的资助下，中央财经大学绿色金融国际研究院编制“一带一路”可再生能源数据库和此配套研究报告《“一带一路”可再生能源经典案例集》。此研究报告将在“一带一路”可再生能源数据库覆盖的 21 个“一带一路”沿线国家中选择六个经典项目，从项目所在国的可再生能源政策、项目背景、项目成效、项目挑战和经验等维度深入分析，并提出政策建议，从而推动可再生能源海外投融资项目的深化发展，为高质量绿色“一带一路”建设做出贡献。

(一) “一带一路”可再生能源数据库和《“一带一路”可再生能源经典案例集》覆盖范围

1. 国别范围

基于中央财经大学绿色金融国际研究院于 2019 年出版的研究报告¹中的国别选择，目前数据库覆盖了 21 个“一带一路”沿线国家。在全球应对气候变化和能源绿色转型的大背景下，这 21 个“一带一路”沿线国家陆续制定了本国可再生能源发展中长期目标，分别对可再生能源发电装机总量与占比、可再生能源占一次能源消费量比例等进行了明确规定。此外，为了有效实现这些目标，这些国家还从本国实际情况出发，出台了各自的可再生能源支持和鼓励政策。

区域/数量	国家
东南亚/5	印度尼西亚、马来西亚、菲律宾、泰国、越南
南亚/2	印度、巴基斯坦
中亚和西亚/5	哈萨克斯坦、阿联酋、伊朗、沙特阿拉伯、土耳其
中东欧/3	波兰、俄罗斯、乌克兰
非洲/3	埃及、埃塞俄比亚、南非
南美/3	阿根廷、巴西、智利

表 1-1 “一带一路”可再生能源数据库国家列表

2. 可再生能源种类

可再生能源是指在自然界中可以不断再生、永续利用的资源，它对环境无害或危害极小，而且资源分布广泛，适宜就地开发利用。可再生能源主要包括太阳能、风能、水能、生物质能、地热能 and 海洋能等。“一带一路”可再生能源项目数据库和案例集覆盖了太阳能、风能、水能、生物质能和地热能这六种可

¹ 徐洪峰，王晶，《中国能源金融发展报告 2019：中国与“一带一路”国家清洁能源合作及投融资》. ISBN: 9787302538400. 清华大学出版社. <http://iigf.cufe.edu.cn/info/1017/1789.htm>

再生能源种类。

3. 可再生能源项目类别和投资形式

“一带一路”可再生能源数据库包含的项目类别包括发电、输配电项目等。由于输配电项目通常不指明发电能源类别，本案例集将聚焦于可再生能源发电项目。

中国企业在“一带一路”可再生能源领域的投资形式主要包括工程总承包（Engineering Procurement Construction, EPC）、兼并收购（M&A）、绿地投资（Greenfield Investment）、建设-运营-转移（BOT）、政府社会合作（PPP）等。我们的数据显示中国企业正逐渐由初期的 EPC 和兼并收购转向绿地投资、BOT、PPP 等与当地参与度更高的投融资形式。

中国企业在“一带一路”可再生能源领域的融资主要是中国政策性银行或商业银行提供的有追索权的中长期贷款，或是由多边机构牵头并与当地或国际银行组建的银团提供的有限追索或无追索的项目融资。政策性银行的贷款往往能得到由中国出口信用保险公司提供的还款风险保障。在项目融资的安排中，项目公司与当地国公共部门签订电力采购合同（PPA）来确保稳定的现金流还款，避免在发展中国家开发可再生能源项目的融资成本高、担保机构单一等问题。此外，有多边开发银行参与的项目融资通常要求提交独立的环境社会风险报告及防范措施计划，能够有效控制环境社会风险。

（二）“一带一路”可再生能源项目投融资现状

根据外交部相关数据，截至 2022 年 7 月，中国同 149 个国家和 32 个国际组织签署 200 多份共建“一带一路”合作文件，形成 3,000 多个合作项目，投资规模近 1 万亿美元²。

中国参与的“一带一路”能源行业投资和建设项目中的化石能源占比从 2016

² 外交部. 欢迎更多的地区国家参与“一带一路”合作 [EB/OL]. (2022-07-15) [2022-10-01]

<http://fec.mofcom.gov.cn/article/fwydyl/zgzx/202207/20220703333591.shtml>.

年开始下降，并在 2020 年达到最低。2020 年，可再生能源（水能、光伏、风能和生物质能）投资和建设项目占能源总投资比例达到 58%，首次超过化石能源占比。在境外“退煤”承诺之后，2021 年整年和 2022 年上半年期间中国未有境外煤炭项目投资行为³。

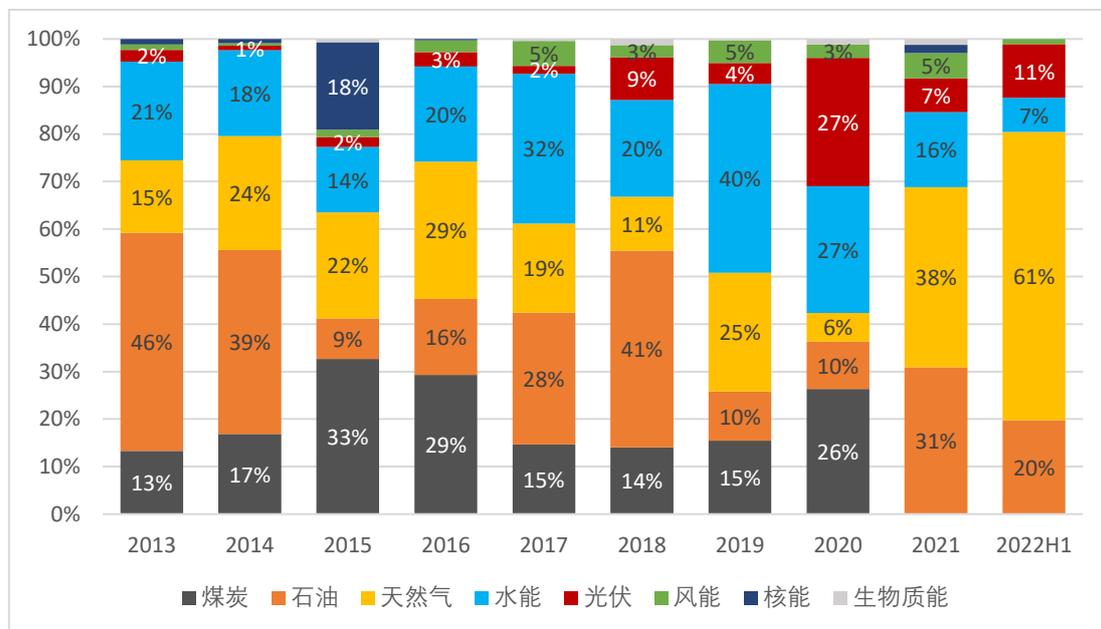


图 1-1 2013-2022 上半年中国参与投资和建设的“一带一路”能源项目

数据来源：AEI，中央财经大学绿色金融国际研究院根据公开资料整理

³ 陈翰，沈威。中国“停止新建境外煤电”承诺一周年：进展与展望 [R/OL]. 中外对话. (2022-09-22) [2022-10-23]. <https://chinadialogue.net/zh/4/88028/>

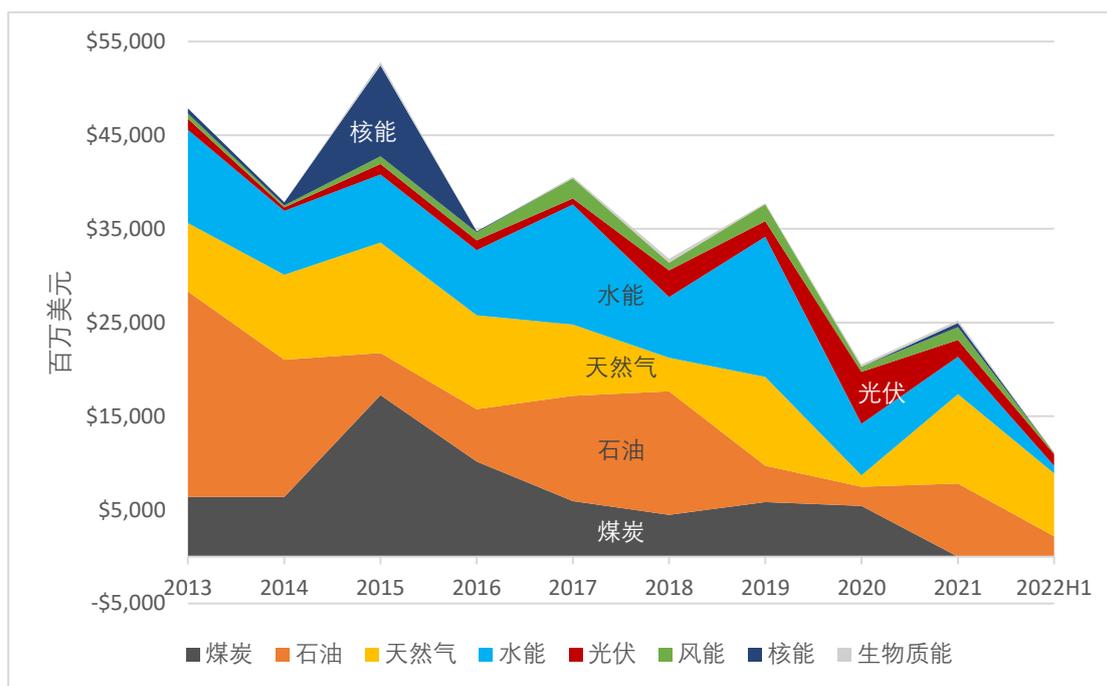


图 1-2 2013-2022 上半年中国参与投资和建设的“一带一路”能源项目

数据来源：AEI，中央财经大学绿色金融国际研究院根据公开资料整理

2021-2022 年中国参与的“一带一路”绿色能源投资和建设项目中，水电项目占比最高（56%），其次为光伏和风能项目。

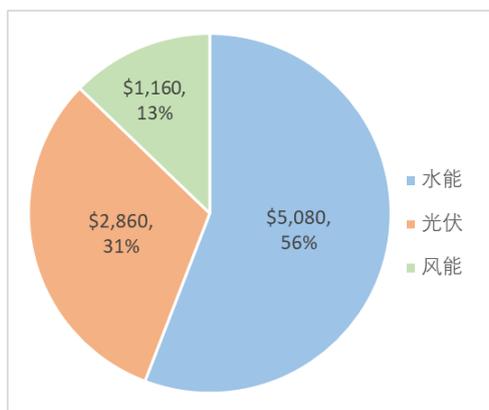


图 1-3 2021-2022 上半年中国参与投资和建设的“一带一路”绿色能源项目

数据来源：AEI，中央财经大学绿色金融国际研究院根据公开资料整理

二. 中国绿色“一带一路”倡议发展历程

自 2013 年“一带一路”倡议提出以来，“绿色”已经逐渐成为“一带一路”倡议的鲜明底色。2015 年，国家发改委、外交部和商务部共同发布的《推动共建丝绸之路经济带和 21 世纪海上丝绸之路的愿景与行动》⁴中强调了“绿色丝绸之路”的概念以及“加强生态环境、生物多样性和应对气候变化合作”的宗旨。随着巴黎协定的生效，以及在国际社会对气候合作和绿色发展更加重视的大背景下，从 2017 年开始，中国政府开始逐步搭建、细化以及丰富与“绿色丝绸之路”相关的政策框架。生态环境部、外交部、国家发展改革委和商务部于 2017 年联合发布《关于推进绿色“一带一路”建设的指导意见》⁵，同年生态环境部发布《“一带一路”生态环境保护合作规划》⁶，将生态环保进一步融入“一带一路”倡议的全过程，积极推动“一带一路”沿线国家和地区共同实现 2030 年可持续发展目标。

为了使中国企业能够实现通过“一带一路”倡议实现“走出去”的需求，同时履行“绿色”的宗旨和目标，中国各政府部门也牵头联合多家中外研究机构开展不同角度的绿色金融研究项目，为“一带一路”项目如何支持发展中国家的可持续发展建言献策。2018 年 11 月，由中国金融学会绿色金融专业委员会和伦敦金融城共同发起确立了“一带一路”绿色投资原则（GIP）。投资原则促进了“一带一路”倡议下绿色投资项目的增加，从七个方面提出“一带一路”项目投资需要纳入环境治理要素评估。到目前为止，该项目共有来自全球 14 个国家和地区的 41 个签署机构和 13 个支持机构⁷。2019 年 4 月，生态环境部和来自 40 多个国家

⁴ 新华网. 推动共建丝绸之路经济带和 21 世纪海上丝绸之路的愿景与行动 [R/OL]. (2015-03-28) [2022-09-03]. http://www.xinhuanet.com/world/2015-03/28/c_1114793986.htm.

⁵ 中华人民共和国中央人民政府网,四部门联合发布《关于推进绿色“一带一路”建设的指导意见》 [R/OL]. (2017-05-27) [2022-09-03]. http://www.gov.cn/xinwen/2017-05/27/content_5197523.htm.

⁶ 中华人民共和国国务院新闻办公室. “一带一路”生态环境保护合作规划. [R/OL]. (2017-05-16) [2022-09-03]. <http://www.scio.gov.cn/31773/35507/htws35512/Document/1552376/1552376.htm>.

⁷ 中央财经大学绿色金融研究院绿色“一带一路”研究中心.“一带一路”绿色投资原则（GIP）介绍 [R/OL]. [2022-09-03]. <https://green-bri.org/zh-hans/%E4%B8%80%E5%B8%A6%E4%B8%80%E8%B7%AF-%E7%BB%BF%E8%89%B2%E6%8A%95%E8%B5%84%E5%8E%9F>

的 150 余家中外方合作伙伴共同发起成立了“一带一路”绿色发展国际联盟 (BRIGC)⁸。联盟的研究成果主要为 2020 年的《“一带一路”项目绿色发展指南》基线研究报告以及“一带一路”与生物多样性、绿色能源、碳市场、绿色供应链报告，和 2021 年的《企业和金融机构应用手册》以及《铁路公路基础设施行业绿色发展指南》等。

自 2020 年起，中国政府在各个层面发布了针对不同行业的更为具体的工作指引和指导意见。2020 年 1 月，中国银保监会发布《关于推动银行业和保险业高质量发展的指导意见》⁹，围绕“一带一路”倡议提出我们要“借鉴采纳国际准则，支持企业绿色、低碳走出去”。2020 年 10 月，生态环境部等五部门印发《关于促进应对气候变化投融资的指导意见》¹⁰，“鼓励金融机构支持‘一带一路’和‘南南合作’的低碳化建设，推动气候减缓和适应项目在境外落地”，同时“规范金融机构和企业在境外的投融资活动，推动其积极履行社会责任，有效防范和化解气候风险”。2021 年 7 月，商务部、生态环境部发布《对外投资合作绿色发展工作指引》¹¹，开创性地提出应鼓励企业“遵循绿色国际规则”，“参照国际通行做法”，标志着中国共建绿色“一带一路”的顶层设计迎来了超越东道国原则、与国际通行标准接轨的新阶段。2022 年 1 月，生态环境部、商务部联合印发《对外投资合作建设项目生态环境保护指南》¹²，助力推动对外投资合作可持续

http://www.brigc.net/gwym/lmjs/202007/t20200726_102077.html

⁸“一带一路”绿色发展国际研究院. 联盟介绍 [R/OL]. [2022-09-03].

http://www.brigc.net/gwym/lmjs/202007/t20200726_102077.html

⁹ 中国银保监会关于推动银行业和保险业高质量发展的指导意见 [R/OL]. (2020-01-03) [2022-09-03].

<http://www.scio.gov.cn/xwfbh/xwfbh/wqfbh/44687/45008/xgzc45014/Document/1699531/1699531.htm>

¹⁰ 中华人民共和国生态环境部. 关于促进应对气候变化投融资的指导意见 [R/OL]. (2020-10-21) [2022-09-03]. https://www.mee.gov.cn/xxgk2018/xxgk/xxgk03/202010/t20201026_804792.html.

¹¹ 中华人民共和国商务部. 商务部、生态环境部联合印发《对外投资合作绿色发展工作指引》 [R/OL]. (2021-07-16) [2022-09-03]. <http://www.mofcom.gov.cn/article/news/202107/20210703176325.shtml>.

¹² 中华人民共和国生态环境部. 生态环境部、商务部印发《对外投资合作建设项目生态环境保护指南》 [R/OL]. (2022-01-11) [2022-09-03].

https://www.mee.gov.cn/ywdt/xwfb/202201/t20220111_966728.shtml.

发展和绿色“一带一路”建设，提升对外投资合作建设项目环境管理水平。2022年3月，发改委等四部委联合发布的《关于推进共建“一带一路”绿色发展的意见》¹³是继2021年9月中国提出海外“退煤”之后，官方首次阐释了针对处于不同建设阶段的海外煤电项目的细化要求。

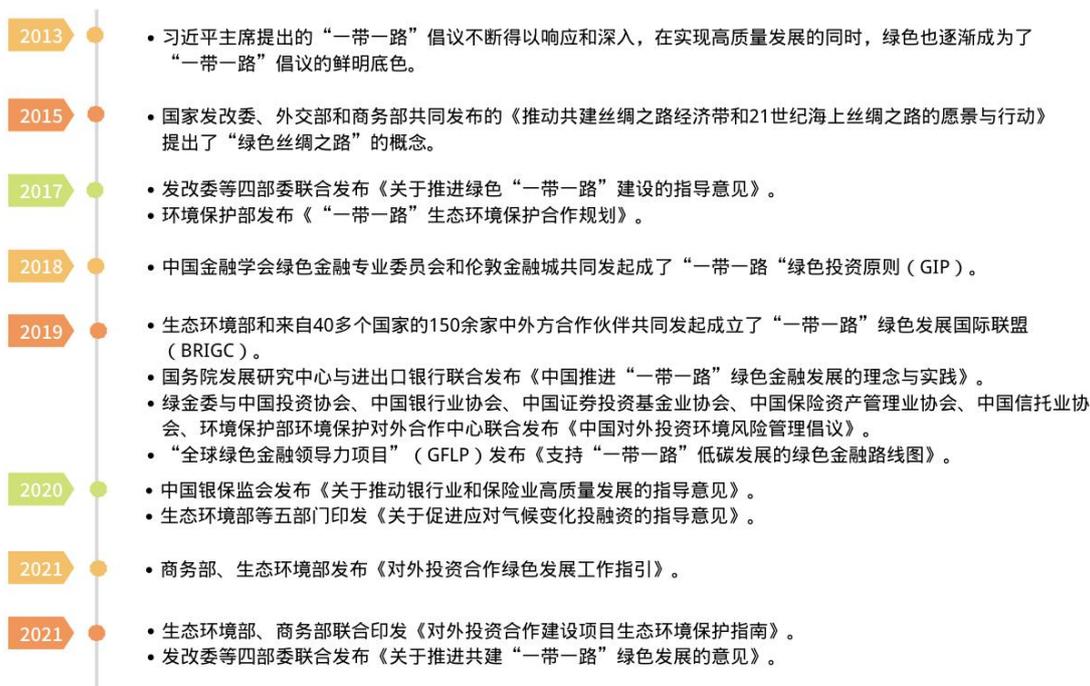


图 2-1 绿色“一带一路”政策发展路线图

数据来源：中央财经大学绿色金融国际研究院根据公开资料整理绘制

三、“一带一路”部分国家可再生能源资源禀赋和发展现状

本章将介绍“一带一路”可再生能源数据库中包含的21个国家所处的六大地区（东南亚、南亚、中亚和西亚、中东欧、非洲和南美洲）的可再生能源资源禀赋和开发现状。

¹³ 中华人民共和国国家发展和改革委员会. 国家发展改革委等部门关于推进共建“一带一路”绿色发展的意见 [R/OL]. (2022-03-28) [2022-09-03].

https://www.ndrc.gov.cn/xxgk/zcfb/tz/202203/t20220328_1320629.html?code=&state=123.

(一) 东南亚

1. 东南亚（印度尼西亚、马来西亚、菲律宾、泰国、越南）可再生能源禀赋

整体而言，东南亚五国特殊的地理位置和地形结构使其具有较为优越的可再生资源禀赋——东南亚在水能和海上风电方面禀赋较好，在地热能及太阳能方面具有较大潜力¹⁴。

1) 水电

东南亚特殊的地形结构使东南亚五国境内主要河流（包括红河、湄公河、湄南河、萨尔温江、伊洛瓦底江等）落差大、流速快，水能资源禀赋得天独厚¹⁵。根据国际水力资源协会（IHA）《世界水能发展报告》的数据¹⁶，在印度尼西亚、马来西亚、菲律宾、泰国和越南五国中，印尼水能资源最为丰富，年理论蕴藏量高达 657,450 吉瓦时，年技术可开发量达 128,000 吉瓦时；越南次之，年理论蕴藏量达 308,000 吉瓦时；马来西亚、菲律宾和泰国也有一定的水能资源开发潜力。

¹⁴ ASEAN. ASEAN Energy Outlook 2021, P25 [R/OL]. (2021-08-25) [2022-09-03]. <https://asean.org/wp-content/uploads/2021/08/4th-ASEAN-Energy-Outlook-AEO4..pdf>.

¹⁵ 水利水电规划设计总院. 东盟国家可再生能源发展重点案例国研究 [R/OL]. (2021-02-07) [2022-09-03]. <https://www.efchina.org/Reports-zh/report-cpp-20210207-zh>.

¹⁶ International Hydropower Association. Russia ranks second in the world in undeveloped hydropower resources. [R/OL]. (2017-06-22) [2022-09-12]. <https://www.andritz.com/resource/blob/259434/61e24a6ce4964fe17a4daf21d67fe321/iha-status-report-2017-data.pdf>.

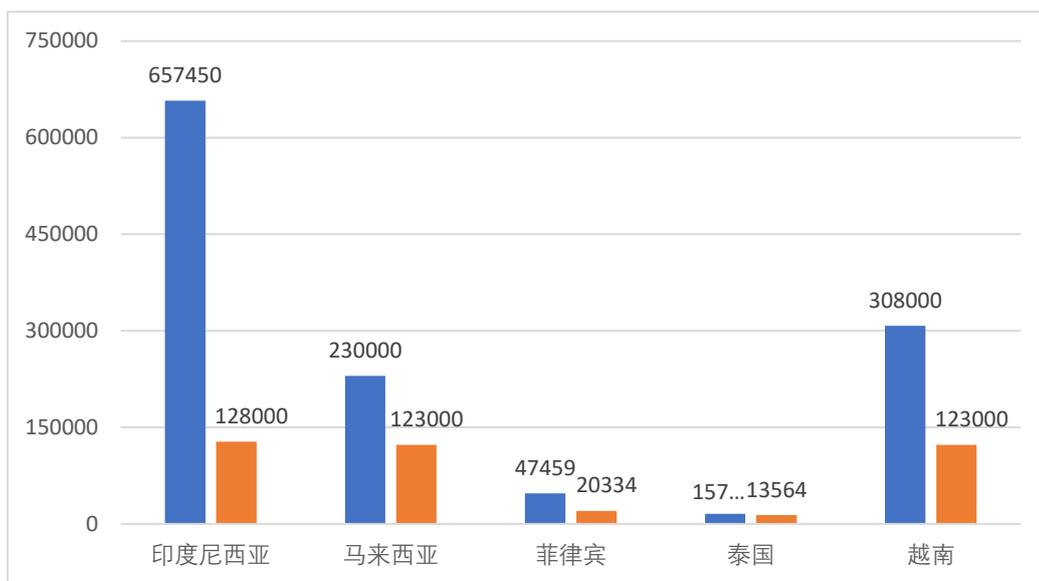


图 3-1 东南亚五国水能资源潜力

数据来源：国际水力资源协会《世界水能发展报告》

2) 光伏

东南亚五国地处低纬度地区，日照时间较长，地域辽阔的中部高原及沿海地区适合光伏装置铺设¹⁷。根据 SolarGIS 数据，东南亚五国太阳能年总辐射量在每平方米 1,300 千瓦时以上，属于太阳能资源丰富区域，其中泰国中东部、越南南部沿海地区、菲律宾中部及南部地区、印尼南部及岛链地区、马来西亚东部沿海地区光伏发电潜能最为突出，基本平均每年每千瓦电池板发电 1,450-1,600 千瓦时，部分地区甚至能达到 1,700 千瓦时。

¹⁷ 国际能源网。“一带一路”沿线国家光伏需求分析. [EB/OL]. (2018-11-27) [2022-09-12]. <https://m.in-en.com/article/html/energy-2275667.shtml>

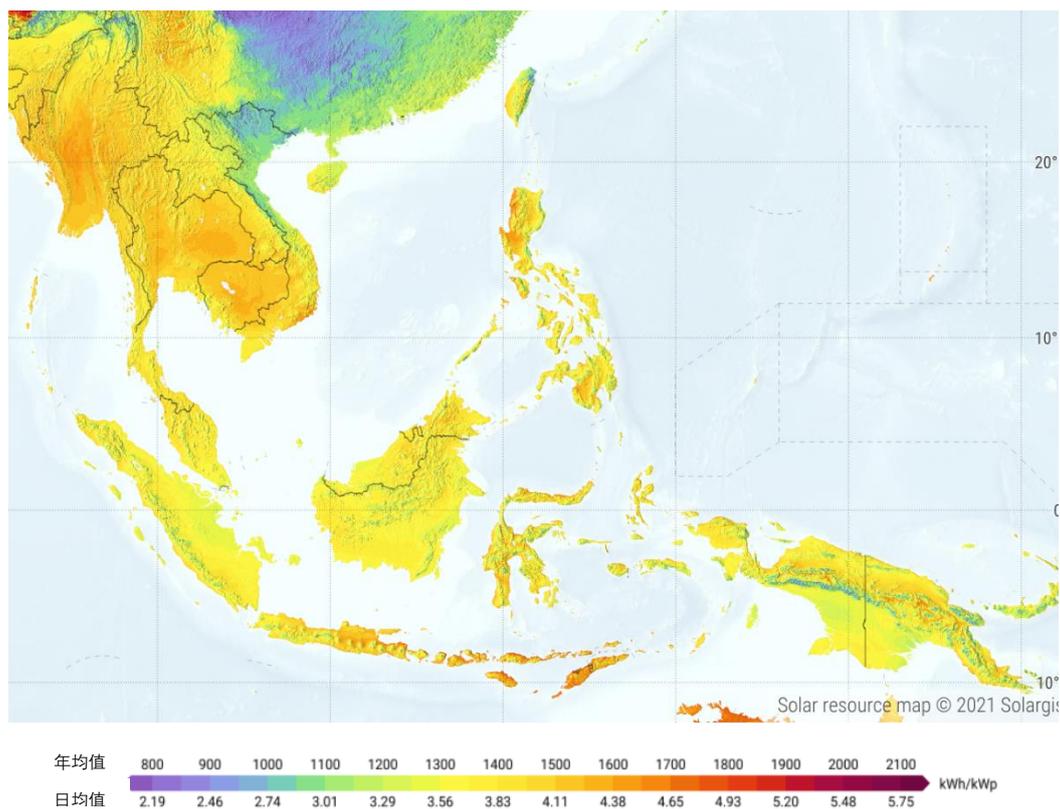


图 3-2 2007-2020 年东盟各国年均阳光直接辐射强度 (kWh/kWp)

数据来源: SolarGIS¹⁸

3) 风电

东南亚国家的风能资源不及水能和光伏丰富，且分布主要集中在沿海地区。评价风能资源主要包括年平均风速（一般用百米高度风速）及年平均风能密度（也称风功率密度）。风能密度指气流垂直通过单位截面积的风能。由风速分布图可以看出，印度尼西亚、马来西亚、菲律宾、泰国和越南五国中，越南和菲律宾风能资源最为丰富，年平均百米高度风速达到 6.3 米/秒和 7 米/秒以上，风能密度最高可达 1,165 瓦/平方米和 1,398 瓦/平方米。而印尼和马来西亚风力资源较为匮乏，年均百米高度风速在 5-6 米/秒，风能密度为 20-360 瓦/平方米。

¹⁸ SolarGIS. Global Solar Atlas. [R/OL]. (2021-11-27) [2022-09-12]. <http://solargis.com>

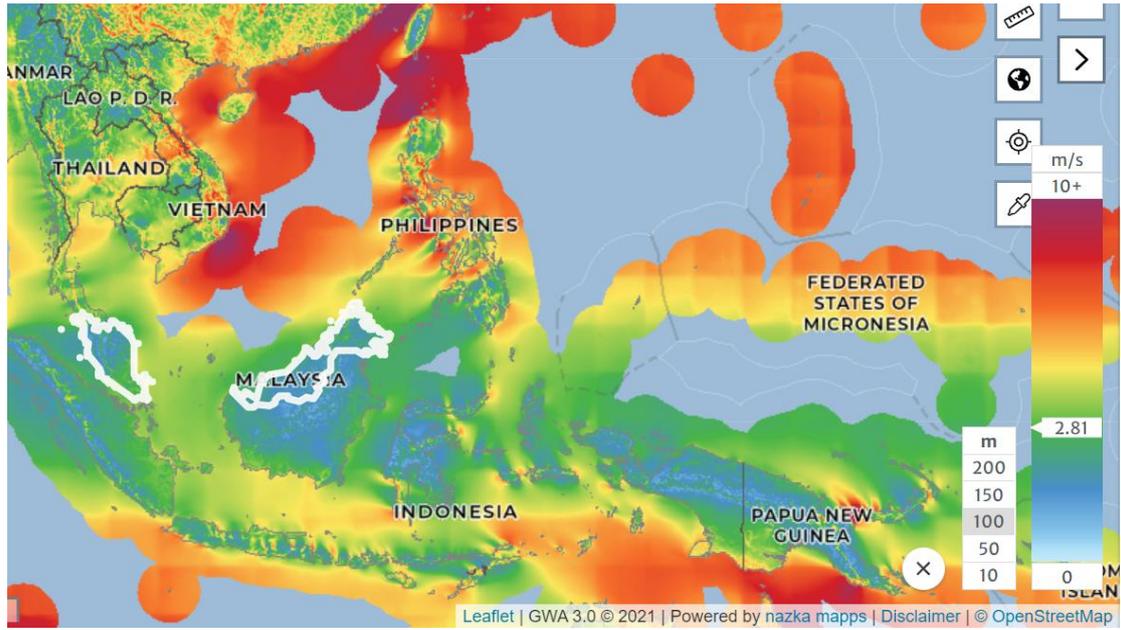


图 3-3 东南亚五国 100 米高度年平均风速分布 (米/秒)

数据来源: Global Wind Atlas¹⁹

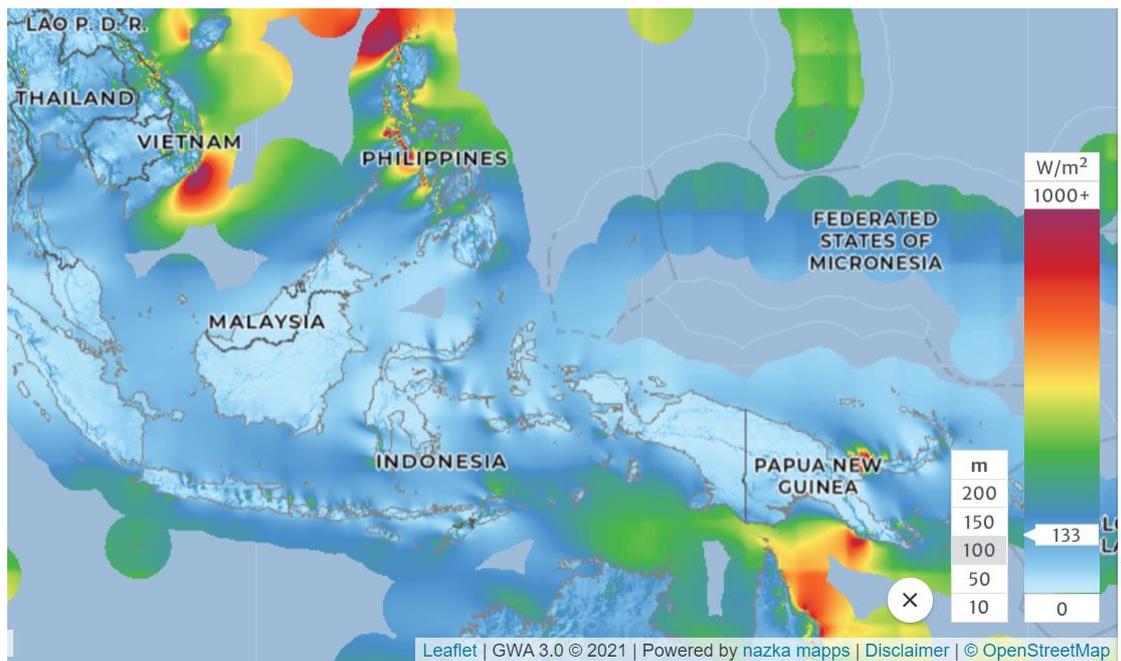


图 3-4 东南亚五国风能密度分布 (瓦/平方米)

数据来源: Global Wind Atlas²⁰

¹⁹ Global wind atlas. Global solar atlas energy data. [R/OL]. (2021-12-02) [2020-09-13].
<https://globalwindatlas.info/>.

²⁰ Global wind atlas. Global atlas energy data. [R/OL]. (2021-12-02) [2022-09-13].

2. 东南亚（印度尼西亚、马来西亚、菲律宾、泰国、越南）可再生能源发展现状

印度尼西亚、马来西亚、菲律宾、泰国和越南五国发电量占东盟整体发电量的 88.72%²¹。2017-2021 年，五国可再生能源装机容量增加了 30,756 兆瓦，年均增长 12.13%。其中光伏装机容量增长幅度最大（为 18,967 兆瓦）、增长速度最快（为 53.93%）；风能装机量增加 4,961 兆瓦，年增速 49.04%，而占可再生能源比重最高的水电装机容量增长为 4,908 兆瓦，增速仅为 3.17%。由此可见，东南亚五国在逐渐增加可再生能源使用占比，增强能源韧性。

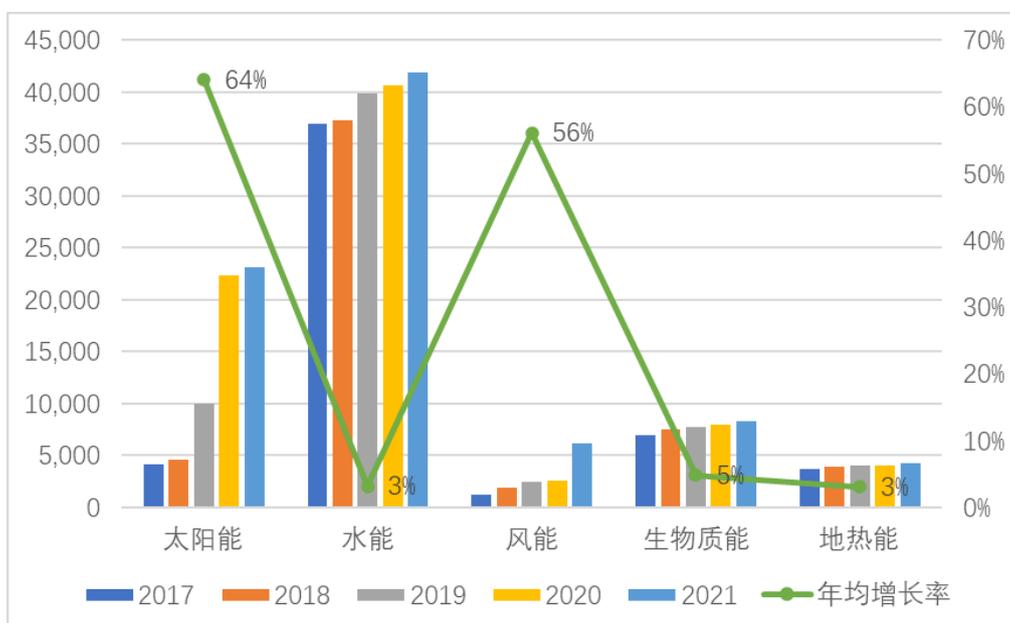


图 3-5 东南亚五国可再生能源装机容量（兆瓦）及年均增长率

数据来源：IRENA，中央财经大学绿色金融国际研究院整理绘制

<https://globalwindatlas.info/>.

²¹ IRENA. IRENASTAT Online Data-Installed renewable electricity capacity (MW) by Region/country/area, Technology and Year. [EB/OL]. (2022-03-02) [2022-09-03].

https://pxweb.irena.org/pxweb/en/IRENASTAT/IRENASTAT__Power%20Capacity%20and%20Generation/RECAP_2022_cycle2.px/.

装机容量 (兆瓦)	2017	2018	2019	2020	2021	年均增 长率
太阳能	4,110	4,600	10,012	22,374	23,077	64.0%
水能	36,938	37,313	39,916	40,602	41,847	3.2%
风能	1,261	1,910	2,479	2,622	6,222	56.1%
生物质能	6,910	7,517	7,743	8,016	8,349	4.9%
地热能	3,725	3,877	4,059	4,059	4,205	3.1%
总和	52,944	55,217	64,208	77,673	83,700	12.3%

表 3-1 东南亚五国可再生能源装机容量（兆瓦）及年均增长率

数据来源：IRENA，中央财经大学绿色金融国际研究院整理绘制

印度尼西亚、马来西亚、菲律宾、越南和马来西亚五国中，越南可再生能源发展最为突出，总装机量位居五国第一。2018年后越南可再生能源迅猛发展，2021年可再生能源装机容量达到42,727兆瓦；印尼及泰国紧随其后，马来西亚及菲律宾保持稳定增长。

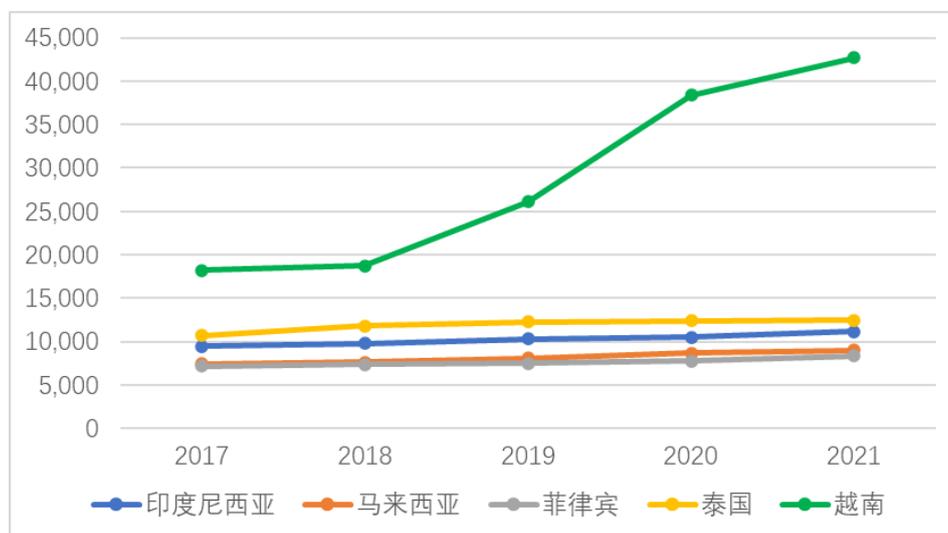


图 3-6 东南亚五国可再生能源装机容量（兆瓦）

数据来源：IRENA，中央财经大学绿色金融国际研究院整理绘制

根据 2021 年可再生能源装机容量数据，印度尼西亚、马来西亚和越南的水

电占其可再生能源发电比重超过 50%。印度尼西亚、菲律宾地热能发电占比超过 20%。在东南亚五国中，泰国的生物质发电占比最高，达 34%；越南光伏发电占比最高，达 39%。



图 3-7 东南亚五国可再生能源结构（2021 年装机容量，兆瓦）

数据来源：IRENA，中央财经大学绿色金融国际研究院整理绘制

(二) 南亚

1. 南亚（印度、巴基斯坦）可再生能源禀赋

南亚地区的大部分国家拥有优越的可再生能源资源禀赋，其中水能和太阳能资源最为丰富，生物质能和风能具有较大的潜力。阿富汗、巴基斯坦和印度具有较高的太阳能发电潜力；印度、尼泊尔、巴基斯坦水能资源相对更为丰富；阿富汗、巴基斯坦、印度还蕴藏着丰富的风能资源。

国家	光伏发电潜力（千瓦时/平方米/天）	水电潜力（兆瓦）	风电潜力（兆瓦）
印度	5.0	150,000	102,778
巴基斯坦	5.3	59,000	131,800

表 3-2 印度、巴基斯坦光伏发电、水电、风电潜力

数据来源：Akash Kumar Shukla, K. Sudhakar, Prashant Baredar. Renewable Energy Resources in South Asian Countries: Challenges, Policy and Recommendations. Resource-Efficient Technologies, 2017(3)²².

1) 水电

南亚河流以印度河、恒河、布拉马普特拉河为主，上游落差较大且水流量大，这种独特的地缘优势给河流附近的南亚国家带来了优越的水能禀赋。根据世界水电开发潜力分布图，南亚各国由于地形差异和河流分布，水能资源在各国间分布不均匀。其中，印度河流域的巴基斯坦、恒河流域的尼泊尔和印度水能资源丰富，而孟加拉国由于 80% 以上陆地都是平原，水能资源较少。

²² Akash Kumar Shukla, K. Sudhakar, Prashant Baredar. Renewable energy resources in South Asian countries: Challenges, policy and recommendations. [J/OL]. Resource-Efficient Technologies, 2017(3). <https://doi.org/10.1016/j.refit.2016.12.003>.

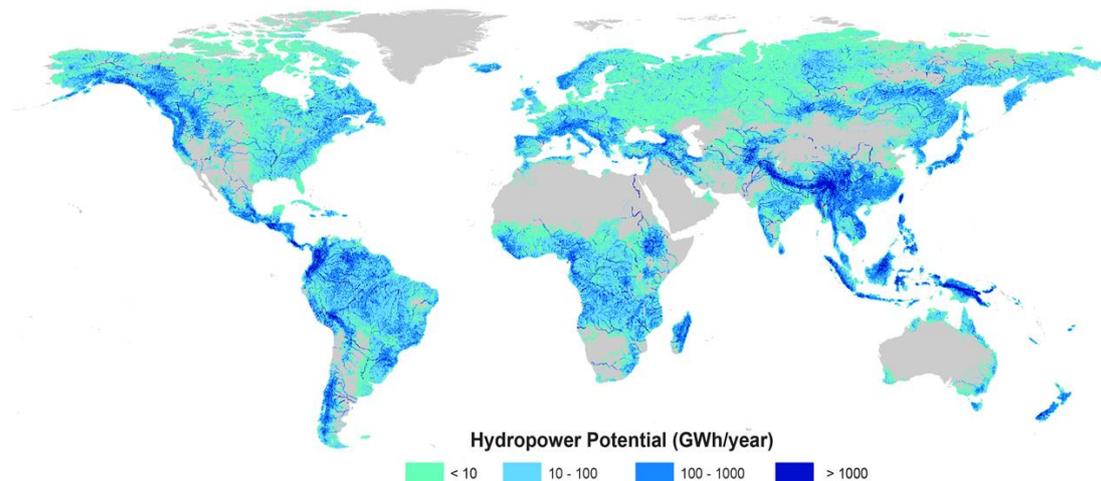


图 3-8 世界水电开发潜力分布图

数据来源: Olivier A. C. Hoes, Lourens J. J. Meijer, Ruud J. van der Ent 等. Systematic High-Resolution Assessment of Global Hydropower Potential. Plos One, 2017(12)²³.

2) 光伏

南亚地区接近赤道, 辐射强度较大, 因此太阳能资源丰富。根据南亚各国光伏发电潜力分布图, 南亚绝大多数国家和地区的太阳能年辐射总量大于 1,461 kWh/kWp。尤其是巴基斯坦和印度部分地区, 其年总太阳能辐射高达 1,753 kWh/kWp 及以上, 具有很大的光伏发电潜力。

²³ Olivier A. C. Hoes, Lourens J. J. Meijer, Ruud J. van der Ent 等. Systematic High-Resolution Assessment of Global Hydropower Potential. [J/OL]. Plos One, 2017 (12). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0171844>.

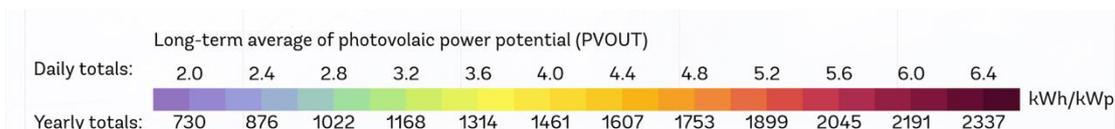
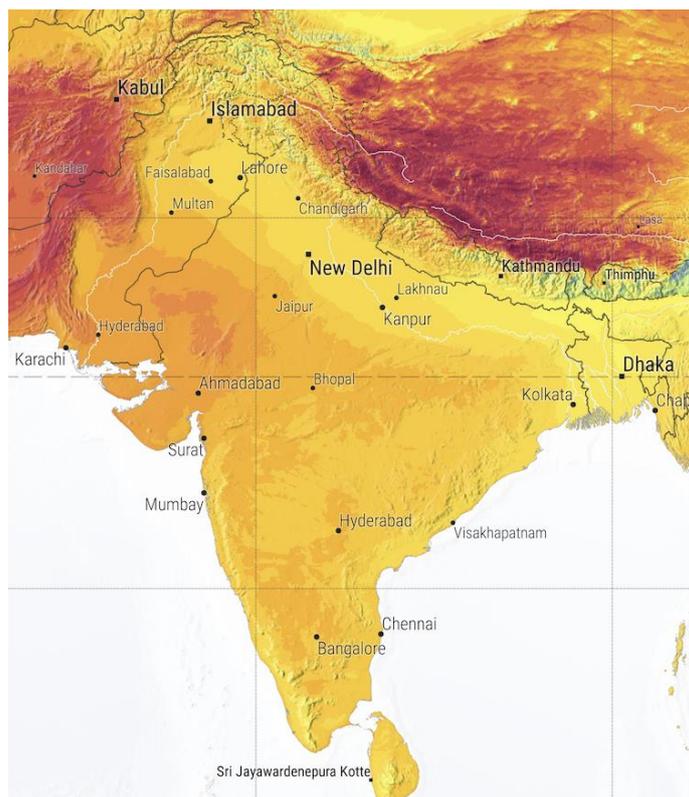


图 3-9 印度、巴基斯坦光伏发电潜力分布图 (kWh/kWp)

数据来源: SolarGIS²⁴

3) 风电

根据 Global Wind Atlas 提供的风能资源分布图, 南亚风能资源主要集中在沿海地区, 由沿海向内陆递减。其中风能资源最为丰富的国家是阿富汗、印度和巴基斯坦。

²⁴ 世界太阳能资源图[DB/OL]. <https://solargis.com/cn/maps-and-gis-data/download/world>

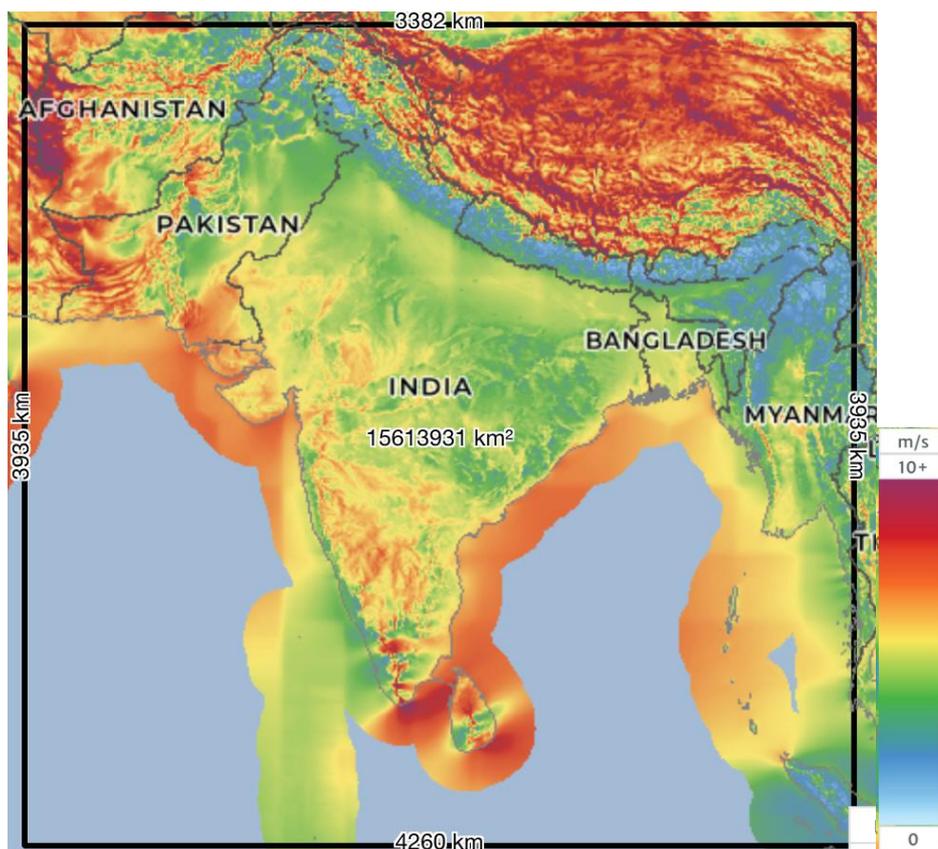


图 3-10 南亚各国 100 米高度年平均风速分布（米/秒）

数据来源：Global Wind Atlas²⁵

2. 南亚（印度、巴基斯坦）可再生能源发展现状

根据 IRENA 数据²⁶，截至 2021 年底，南亚六国（尼泊尔、不丹、孟加拉国、印度、巴基斯坦、斯里兰卡）可再生能源装机容量达 168 吉瓦，其中水电的装机容量占比最大，约占可再生能源装机总容量的 40%；其次为风电和光伏；而地热能装机容量几乎为零。在 2017 至 2021 年间，南亚地区的水电、风电和光伏发电装机容量均有明显增加，总体呈现上升趋势。光伏发电增长最为

²⁵ Global wind atlas. Global solar atlas energy data. [R/OL]. (2021-12-02) [2020-09-13].
<https://globalwindatlas.info/>.

²⁶ Installed Renewable Electricity Capacity (MW) by Region/Country/Area, Technology and Year [DB/OL].
https://pxweb.irena.org/pxweb/en/IRENASTAT/IRENASTAT__Power%20Capacity%20and%20Generation/RECAP_2022_cycle2.px/.

明显，年均增长达 33.56%。

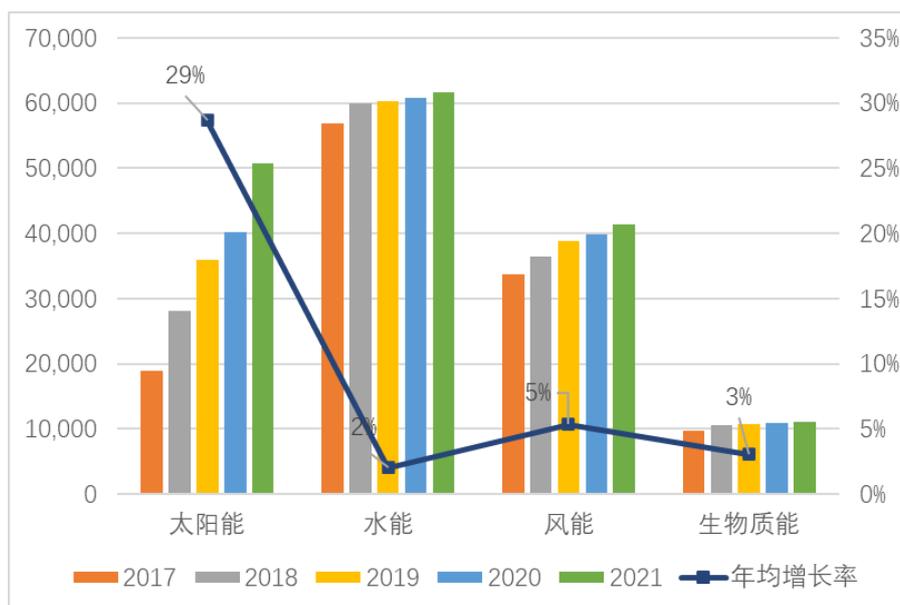


图 3-11 印度、巴基斯坦可再生能源装机容量（兆瓦）及年均增长率

数据来源：IRENA，中央财经大学绿色金融国际研究院整理绘制

装机容量 (兆瓦)	2017	2018	2019	2020	2021	年均增 长率
太阳能	18,906	28,132	35,967	40,245	50,767	28.7%
水能	56,920	60,002	60,196	60,801	61,601	2.0%
风能	33,638	36,474	38,741	39,794	41,402	5.4%
生物质能	9,791	10,570	10,658	10,965	11,024	3.1%
总和	119,256	135,178	145,562	151,806	164,795	8.5%

表 3-3 印度、巴基斯坦可再生能源装机容量（兆瓦）及年均增长率

数据来源：IRENA，中央财经大学绿色金融国际研究院整理绘制

根据 IRENA 数据²⁷，印度可再生能源装机规模领先并呈现较高的增长速度。

²⁷IRENA. Installed renewable electricity capacity [DB/OL].

https://pxweb.irena.org/pxweb/en/IRENASTAT/IRENASTAT__Power%20Capacity%20and%20Generation/RECAP_2022_cycle2.px/.

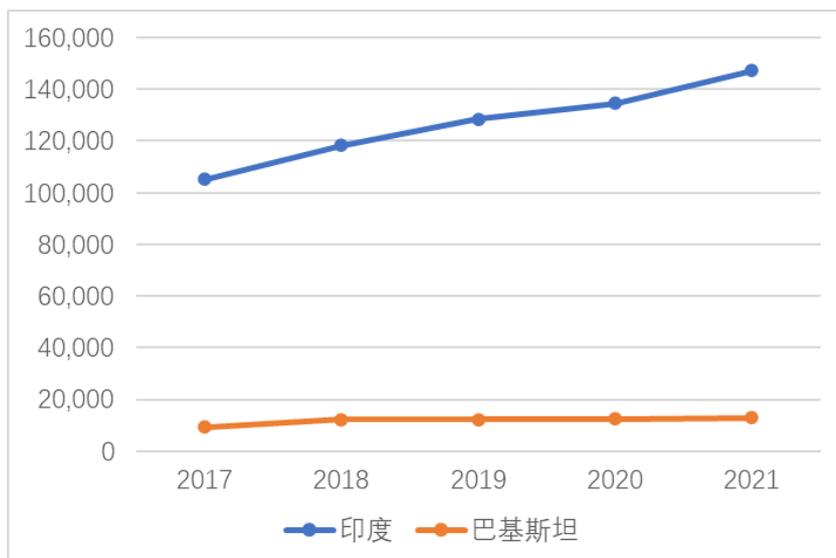


图 3-12 南亚各国可再生能源装机容量（兆瓦）

数据来源：IRENA，中央财经大学绿色金融国际研究院整理绘制

根据 2021 年可再生能源装机容量数据，印度的可再生能源构成以水电、风电、光伏为主，三种可再生能源发电占可再生能源总装机量的比例比较均衡。巴基斯坦以水电为主，与印度相比，光伏和风电占比较小。

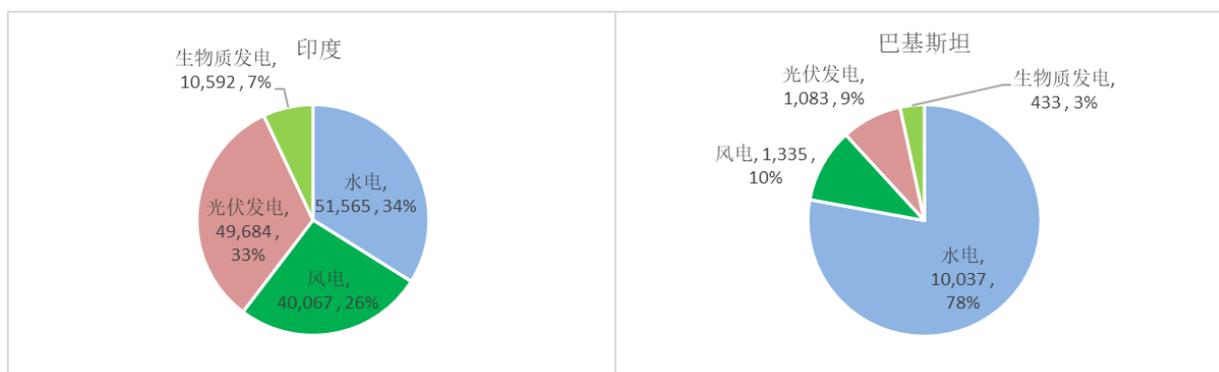


图 3-13 印度、巴基斯坦可再生能源结构（2021 年装机容量，兆瓦）

数据来源：IRENA，中央财经大学绿色金融国际研究院整理绘制

(三) 中亚和西亚

1. 中亚和西亚（哈萨克斯坦、阿联酋、伊朗、沙特、土耳其）可再生能源禀赋

中亚和西亚拥有丰富的水能资源、充足的光照、优越的风力条件和丰富的地热资源²⁸。其中风能和光伏最具发展潜力²⁹。哈萨克斯坦和伊朗的可再生能源以水能为主，阿联酋、沙特和土耳其则以太阳能为主³⁰。

1) 水电

哈萨克斯坦水能储量位居前独联体国家第三位，仅次于俄罗斯和塔吉克斯坦。据测算，哈萨克斯坦水能资源理论蕴藏量高达 1,700 亿千瓦时，其中技术可开发量超过 620 亿千瓦时。

伊朗境内拥有中亚地区最为丰富的河流网络，目前水电装机量在其可再生能源装机总量中占比最大，约占 93.49%。但近年来伊朗境内大范围干旱，水电站运营成果受到极大影响，水电在该国电力总产量占比从最高点 14% 降至 2019 年的不足 5%。2015 年至 2016 年中无新增水电装机，2017 年至 2021 年的年均装机增长率仅为 0.66%。

2) 光伏

哈萨克斯坦具有丰富的光照和风力条件。由于哈萨克斯坦气候干旱且地势多平原，其年均光照时长可达 2,200-3,000 小时，光照强度为年均每平方米 1,300-1,800 千瓦时，潜在产能高达每年 25 亿千瓦时。同时，哈萨克斯坦硅储

²⁸ 徐洪峰，王晶. 哈萨克斯坦可再生能源发展现状及中哈可再生能源合作 [J/OL]. 俄罗斯东欧中亚研究, 2019 (4). euroasia.cssn.cn/kycg/lw/201911/t20191122_5047407.shtml.

²⁹ 经济日报. 绿色能源开发成西亚北非热点 [EB/OL]. (2012-05-11) [2022.09.21]. http://paper.ce.cn/jjrb/html/2012-05/11/content_207673.htm.

³⁰ 徐洪峰，王晶，庞嘉宁. 中国与“一带一路”沿线国家伊朗的可再生能源合作及投融资 [R/OL]. (2019-11-30) [2022-09-05]. <https://www.huanbao-world.com/green/lshr/157307.html>.

量较为可观，而硅则是制造太阳能光伏板的重要原材料。

阿联酋夏季时长占全年比重大，3月至11月均为夏季；全年气温高、光照充足。从下图也可以看到，中亚和西亚大部分国家的年均太阳直接辐射强度都可以达到每平方米1,800千瓦时。沙特阿拉伯和伊朗的年均太阳直接辐射强度可以达到每平方米2,100到2,000千瓦时，光伏发电潜力巨大。

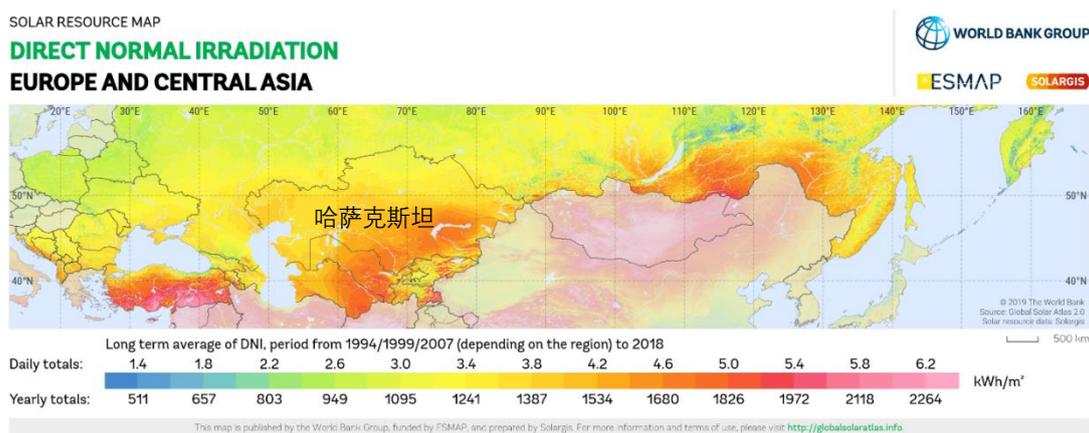


图 3-14 哈萨克斯坦年平均直接辐射强度

数据来源：SolarGIS³¹

³¹ Solargis. MAP and Solar energy. [R/OL]. (2021-05-02) [2020-09-13]. <https://solargis.com/cn/maps-and-gis-data/download>.

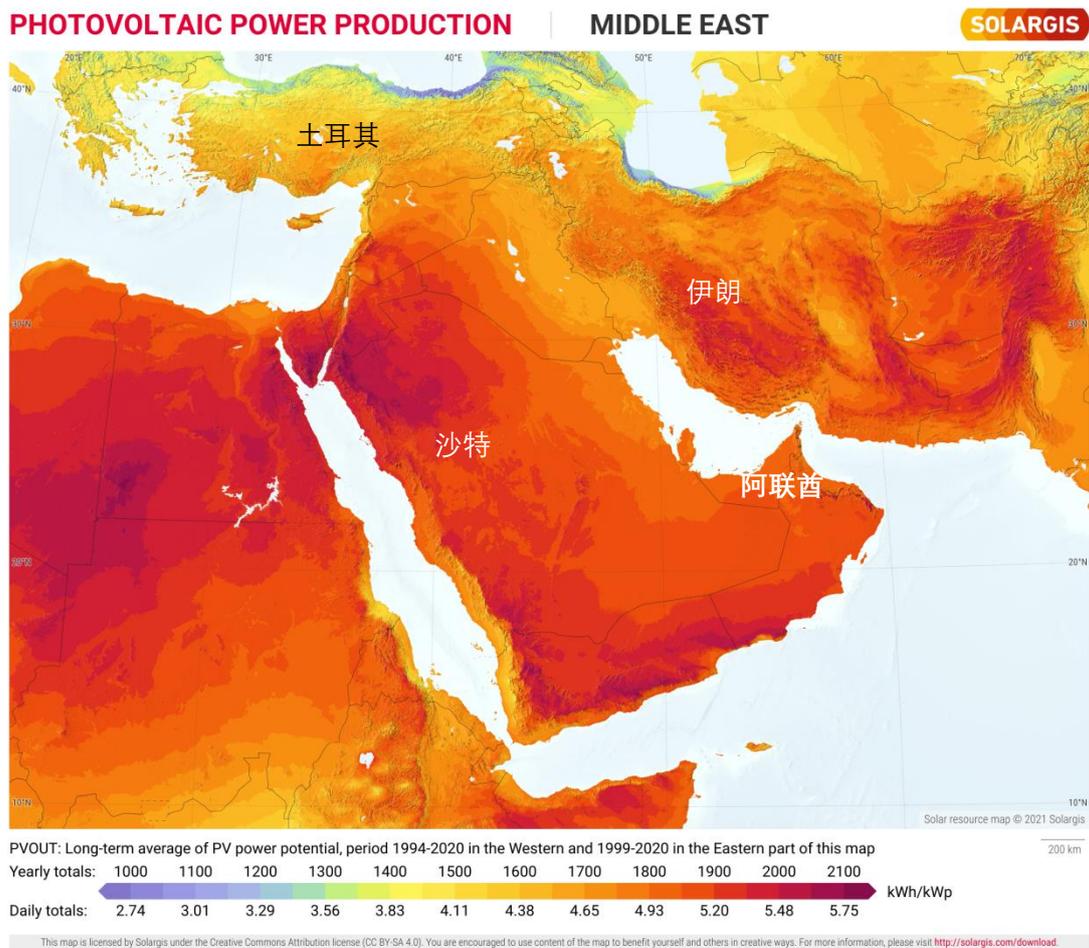


图 3-15 阿联酋、伊朗、沙特、土耳其年平均直接辐射强度 (kWh/kWp)

数据来源: SolarGIS³²

³² Solargis. MAP and Solar energy. [R/OL]. (2021-05-02) [2020-09-13]. <https://solargis.com/cn/maps-and-gis-data/download>.

3) 风电

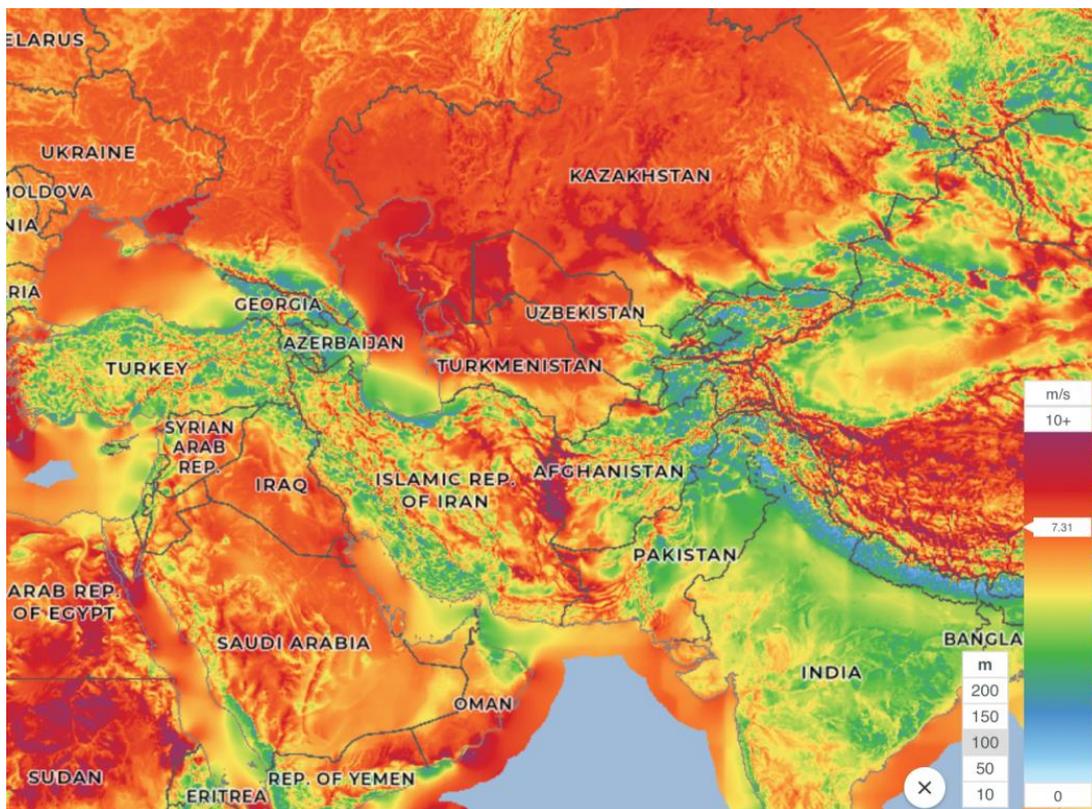


图 3-16 中亚和西亚五国 100 米高度年平均风速分布（米/秒）

数据来源：Global Wind Atlas³³

西亚蕴藏着丰富的风电资源。从气候类型上来看，热带沙漠气候和温带大陆性气候占据了西亚地区绝大部分的面积。由于地面热度高、上升气流强且没有遮挡，因而风速较大、风能资源丰富。根据 Global Wind Atlas 提供的风资源分布图，哈萨克斯坦、阿联酋、伊朗、沙特、土耳其的风能资源呈南北高、中部低的趋势，主要集中在哈萨克斯坦、沙特、阿联酋以及伊朗东部。哈萨克斯坦风电资源开发潜力巨大，风电潜在产能高达每年 1,820 亿千瓦时。另外，从风力发电的自然条件上看，哈萨克斯坦有超过 5 万平方公里的平原土地，平均风速超过 6 米/秒。伊朗已建有风力发电走廊，风电潜力高达 100 吉瓦，这一数

³³ Global wind atlas. Global solar atlas energy data. [R/OL]. (2021-12-02) [2020-09-13].
<https://globalwindatlas.info/>.

值可与欧洲风电开发大国法国、英国等媲美³⁴。

2. 中亚和西亚（哈萨克斯坦、阿联酋、伊朗、沙特、土耳其）可再生能源发展现状

根据 IRENA 数据统计，截止 2021 年底，哈萨克斯坦、阿联酋、伊朗、沙特、土耳其五国可再生能源总装机容量约 22.04 吉瓦，其中可再生水电装机容量约 14.22 吉瓦，占比 64.52%，居所有可再生能源之首；其次为光伏，装机容量约 6.31 吉瓦，占比 28.63%；风电装机容量约 1.48 吉瓦，占比 6.73%；生物质发电装机容量约 0.03 吉瓦，占比 0.12%。

近年来，哈萨克斯坦、阿联酋、伊朗、沙特、土耳其五国除了保持可再生水电的主导地位，还大力发展光伏发电、风电和生物质发电。从 2017 年到 2021 年，五国可再生能源电力总装机量增加约 7.26 吉瓦，年均增长率约为 14.25%。其中光伏发电增速实现翻倍，年均增长率 103.40%。其次为风力发电，年均增长率 58.28%。生物质发电虽规模较小，但年均增长率 30.07%。水力发电装机容量增加了约 0.58 吉瓦，年均增长率 1.40%。

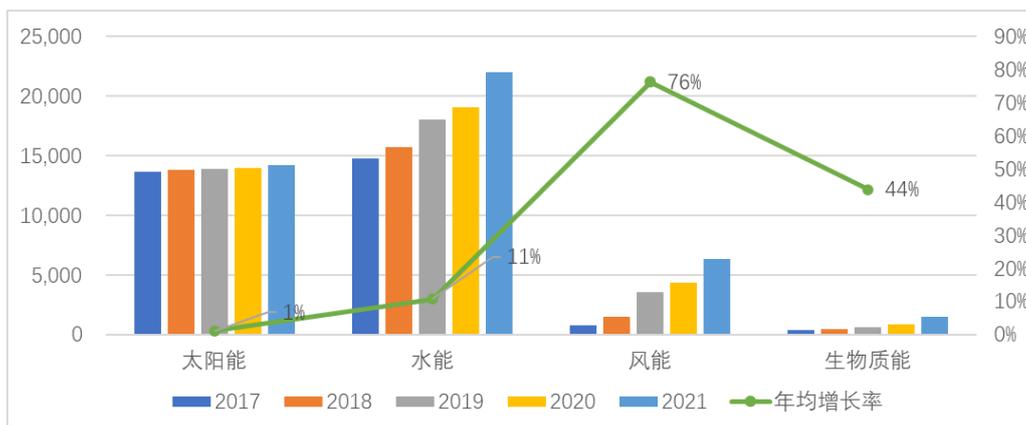


图 3-17 中亚和西亚五国可再生能源装机容量（兆瓦）及年均增长率

资料来源：IRENA，中央财经大学绿色金融国际研究院整理绘制

³⁴ 徐洪峰，王晶，庞嘉宁. 中国与“一带一路”沿线国家伊朗的可再生能源合作及投融资 [R/OL]. (2019-11-30) [2022-09-05]. <https://www.huanbao-world.com/green/ljsr/157307.html>.

装机量 (兆瓦)	2017	2018	2019	2020	2021	年均增 长率
太阳能	13,639	13,815	13,920	13,937	14,218	1.0%
水能	14,775	15,693	18,049	19,073	22,037	10.6%
风能	749	1,459	3,523	4,318	6,307	76.2%
生物质能	374	406	592	798	1,484	43.8%
总和	12	13	14	19	27	22.9%

表 3-4 中亚和西亚五国整体可再生能源装机容量（兆瓦）及年均增长率

资料来源：IRENA，中央财经大学绿色金融国际研究院整理绘制

2017 至 2021 年，哈萨克斯坦、阿联酋、伊朗、沙特、土耳其五国可再生能源装机规模发展变化如下图所示。其中，伊朗可再生能源装机规模最大，而阿联酋、沙特和土耳其可再生能源装机规模较小。哈萨克斯坦可再生能源在 2017-2021 年间呈现较高的增长速度，年均增长率为 32.95%，而伊朗增长速度较慢，年均增长率为 1.62%。

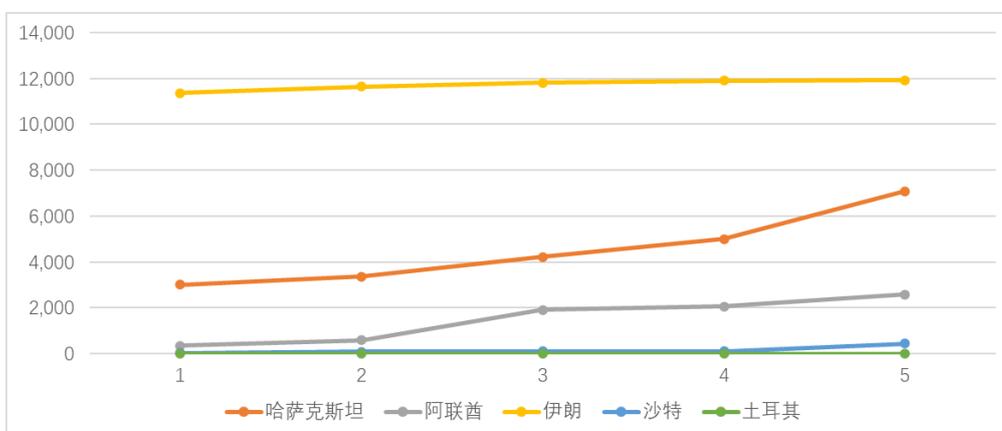


图 3-18 中亚和西亚五国可再生能源装机容量（兆瓦）

数据来源：IRENA，中央财经大学绿色金融国际研究院整理绘制

根据 2021 年可再生能源装机量数据，哈萨克斯坦可再生能源以光伏和水电为主，伊朗以水电为主，沙特阿拉伯和阿联酋以光伏发电为主。

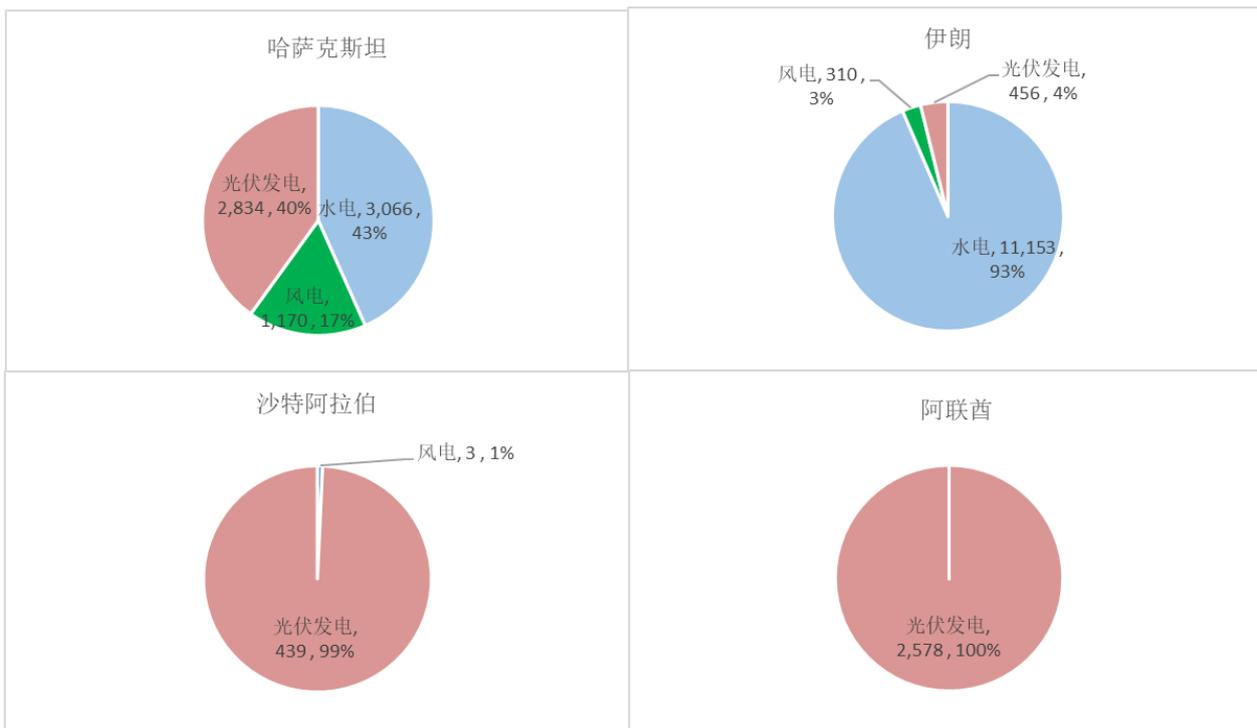


图 3-19 中亚和西亚四国可再生能源机构（2021 年装机容量，兆瓦）

数据来源：IRENA，中央财经大学绿色金融国际研究院整理绘制

(四) 中东欧

1. 中东欧（波兰、俄罗斯、乌克兰）可再生资源禀赋

波兰、乌克兰及俄罗斯大部分地区位于中高纬度，地形以平原山地为主，地势较为和缓，光伏和风能资源禀赋较好。水能资源主要集中在俄罗斯及乌克兰山地地区，俄罗斯水电禀赋居世界第二位³⁵。

1) 水电

中东欧三国水电资源分布不均。其中波兰具有开发潜力的水电资源约为每年 8,600 兆瓦时³⁶；俄罗斯水能资源丰富，且纬度较高，河流蒸发量较低，水电

³⁵ 陈小沁. 俄罗斯清洁能源转型及中俄合作展望 [J/OL]. 太平洋学报, 2022 (6).
<http://lib.cqvip.com/Qikan/Article/Detail?id=7107828015>.

³⁶ 徐洪峰. 中国与“一带一路”沿线国家波兰的可再生能源合作及投融资 [R/OL]. (2019-06-22) [2020-09-

开发潜力巨大，理论蕴藏量约为每年 2,295 吉瓦时，年技术可开发量高达 852 吉瓦时³⁷。

2) 光伏

中东欧三国光伏资源禀赋良好。根据 SolarGIS 数据，乌克兰光伏禀赋非常丰富，南部地区的 4-10 月、北部地区的 5-9 月期间光照十分充足³⁸，年均每千瓦光伏电池板可发电 1,095-1,314 千瓦时；波兰光伏资源也较为丰富，4-9 月光照充足，年均太阳辐射强度可达 950-1,250 千瓦时/平方千米，年均每千瓦光伏电池板可发电 1,022-1,168 千瓦时；俄罗斯光伏资源禀赋呈现南多北少、东多西少的特点，其西部地区年均每千瓦光伏电池板可发电 949-1,387 千瓦时。俄罗斯东部地区特别是与蒙古接壤的地区，年均可发电量高达 1,387-1,534 千瓦时。

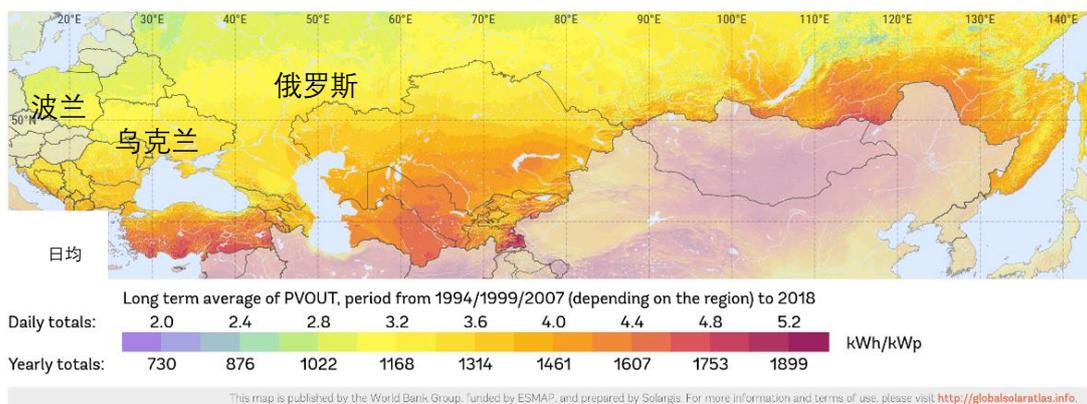


图 3-20 俄罗斯、乌克兰、波兰年均光伏发电潜力分布图 (kWh/kWp)

数据来源：SolarGIS³⁹

12]. <https://www.huanbao-world.com/foreign/107771.html>.

³⁷ International Hydropower Association. Russia ranks second in the world in undeveloped hydropower resources. [R/OL]. (2017-06-22) [2020-09-12]. <https://www.hydropower.org/country-profiles/russia>.

³⁸ 环球印象. 乌克兰可再生能源发展现状及中乌可再生能源合作. [R/OL]. (2020-05-06) [2020-09-11]. <http://www.zcqtz.com/news/234606.html>.

³⁹ Solargis. MAP and Solar energy. [R/OL]. (2021-05-02) [2020-09-13]. <https://solargis.com/cn/maps-and-gis-data/download>.

3) 风电

中东欧属于风能资源较为丰富的地区，且海上风能有一定的发展潜力。波兰风电资源集中在北部波罗的海沿岸地区，年平均百米风速在 5.42-7.66 米/秒，沿海地区可达 9 米/秒；乌克兰全域风能禀赋较好，年平均百米风速在 6.54-7 米/秒；俄罗斯是世界上风电资源最为丰富的国家之一，在太平洋及北极有丰富的海上风电资源，百米风速可达 9 米/秒；在东部平原及山地有丰富的陆上风电资源，年平均百米风速在 5.97-7 米/秒，个别地区可达 8.99 米/秒。

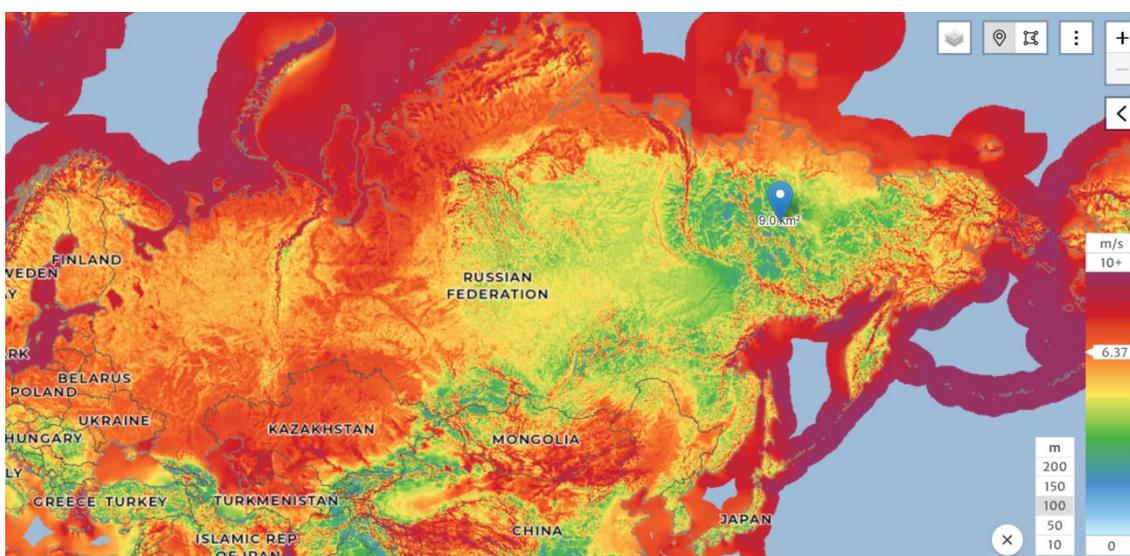


图 3-21 波兰、俄罗斯、乌克兰 100 米高度年平均风速分布（米/秒）

数据来源：Global Wind Atlas⁴⁰

2. 中东欧（波兰、俄罗斯、乌克兰）可再生能源发展现状

2017-2021 年，波兰、乌克兰及俄罗斯整体可再生能源装机容量年均增长 6.85%。其中光伏装机容量增长最快，年均增速 78.51%；其次为风电，年均增速达 13.99%。而可再生能源中占比最大的水力发电装机量增长较为缓慢。

⁴⁰ Global wind atlas. Global solar atlas energy data. [R/OL]. (2021-12-02) [2020-09-13]. <https://globalwindatlas.info/>.

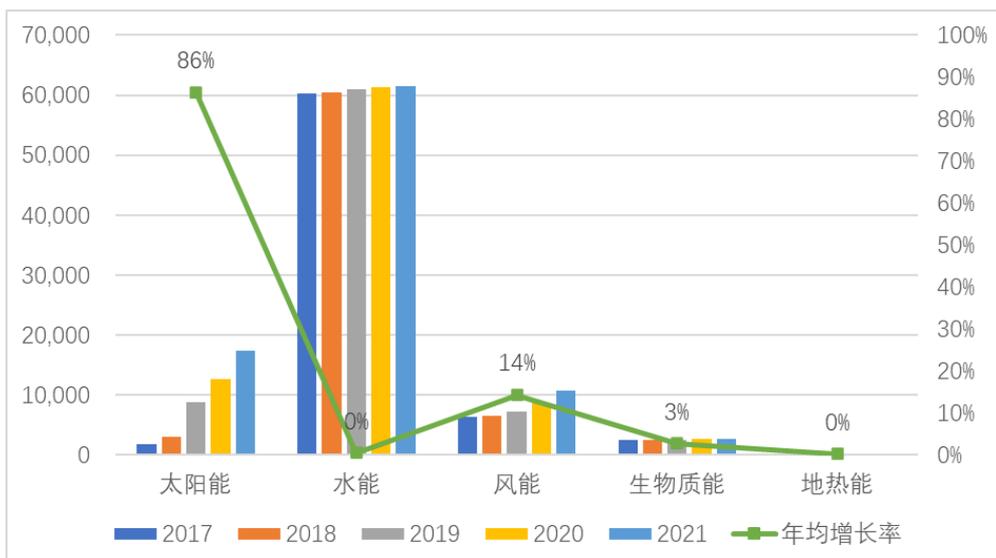


图 3-22 波兰、俄罗斯、乌克兰可再生能源装机容量（兆瓦）

数据来源：IRENA，中央财经大学绿色金融国际研究院整理绘制

装机容量 (兆瓦)	2017	2018	2019	2020	2021	年均增 长率
太阳能	1,712	3,100	8,751	12,714	17,388	86.3%
水能	60,305	60,429	61,017	61,348	61,479	0.5%
风能	6,323	6,439	7,196	8,646	10,674	14.3%
生物质能	2,413	2,474	2,563	2,630	2,693	2.8%
地热能	74	74	81	74	74	0.2%
总和	70,828	72,516	79,609	85,411	92,308	6.9%

表 3-5 波兰、俄罗斯、乌克兰可再生能源装机容量（兆瓦）及年均增长率

数据来源：IRENA，中央财经大学绿色金融国际研究院整理绘制

俄罗斯可再生能源装机容量远高于波兰及乌克兰，维持在 50,000-56,000 兆瓦左右，波兰及乌克兰可再生能源装机容量及增速相近，但三国的装机容量增速均较为缓慢。

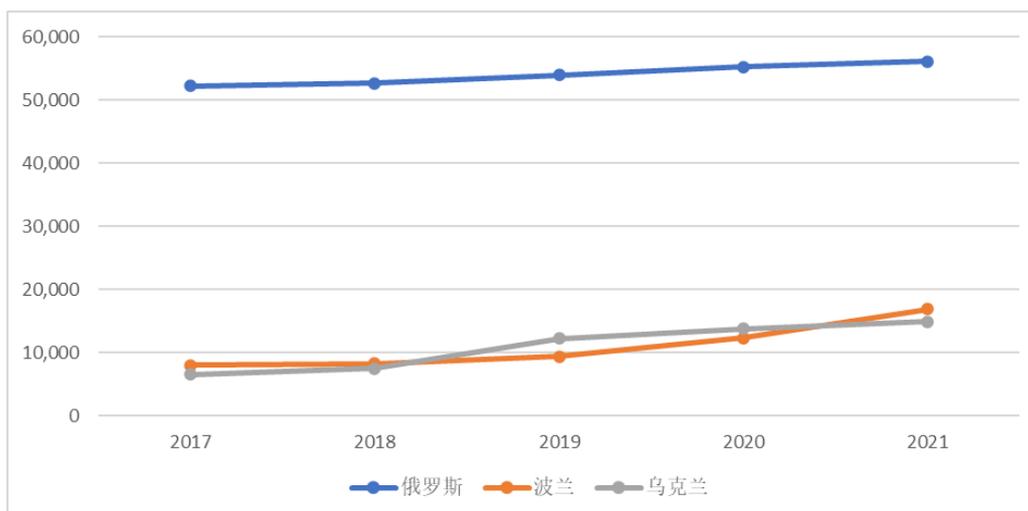


图 3-23 波兰、俄罗斯、乌克兰可再生能源装机容量 (兆瓦)

数据来源：IRENA，中央财经大学绿色金融国际研究院整理绘制

根据 2021 年可再生能源装机量数据，水电装机量占比最高的是俄罗斯，达 91%。波兰 80% 的可再生能源发电以光伏发电和风电为主，乌克兰近 90% 的可再生能源发电以光伏发电和水电为主。

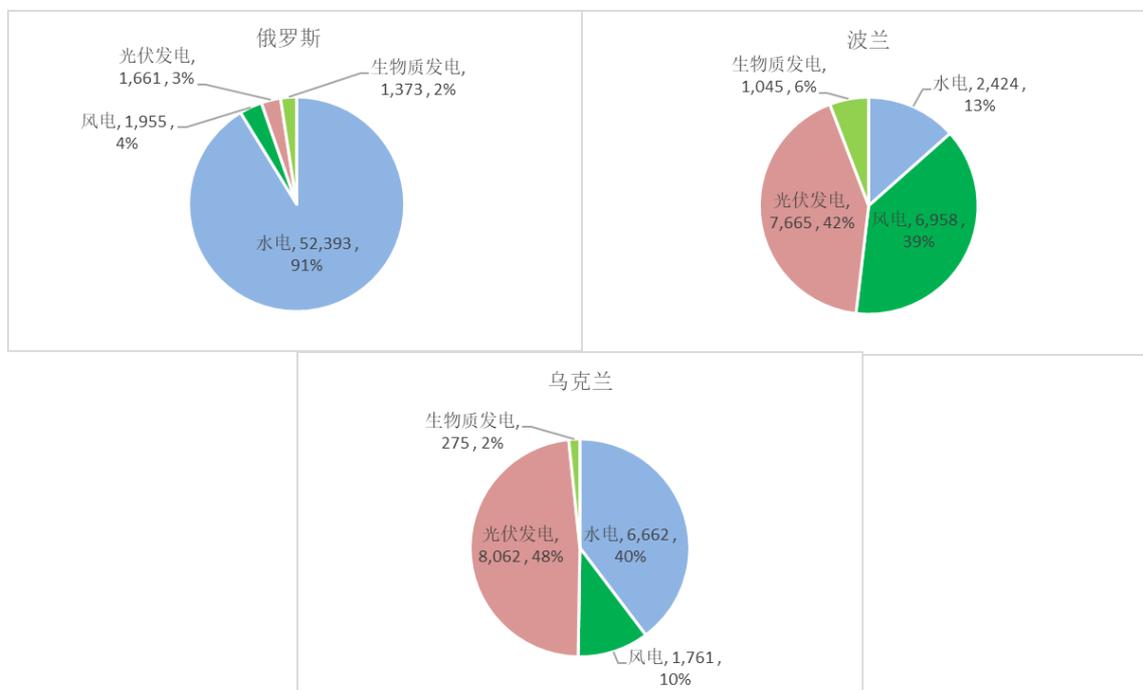


图 3-24 波兰、俄罗斯、乌克兰可再生能源结构 (2021 装机容量, 兆瓦)

数据来源：IRENA，中央财经大学绿色金融国际研究院整理绘制

(五)非洲

1. 非洲（埃及、埃塞俄比亚、南非）可再生资源禀赋

1) 水电

国际水电协会 2022 年发布的水电现状报告中显示，非洲大陆拥有丰富的水能资源。埃塞俄比亚的可开发装机容量最为丰富，达到了 45,000 兆瓦。由于降水量少、沙漠面积大等原因，埃及的可开发装机量为 3,664 兆瓦。南非水能资源蕴含量则位于埃塞俄比亚和埃及之间，达 15,160 兆瓦^{41,42}。

国家	可开发装机容量 (兆瓦)	已开发装机容量 (兆瓦)	开发利用率 (%)
埃及	3,664	2,842	77.6
埃塞俄比亚	45,000	1,950	5
南非	15,160	661	12.81

表 3-6 埃及、埃塞俄比亚、南非水能潜力

数据来源：International Hydropower Association. 2022 Hydropower Status Report

2) 光伏

非洲地区拥有十分充足的日照。非洲碳交易所董事韦斯利·道格拉斯曾表示，“非洲地域广阔，日照资源丰富，能够吸纳多种类型、规模和技术特点的太阳能产业投资”。如下图所示，非洲大部分国家的年均太阳直接辐射强度都可以

⁴¹ International Hydropower Association. 2022 Hydropower Status Report [R/OL]. [2022-09-27]. https://assets-global.website-files.com/5f749e4b9399c80b5e421384/62d95e9c1d2120ce0b891efc_IHA%20Hydropower%20Status%20Report%202022.pdf.

⁴² Andritz. Hydropower in East Africa [R/OL]. [2022-09-27]. <https://www.andritz.com/hydro-en/hydronews/hydropower-africa/east-africa>.

达到 1,800-2,200 千瓦时/平方米。其中，埃及、埃塞俄比亚和南非的年均太阳直接辐射强度可以达到 2,100 千瓦时/平方米、1,900-2,400 千瓦时/平方米和 1,700-2,200 千瓦时/平方米。这些数据表明，埃及、埃塞俄比亚、南非三国的光伏发电潜力巨大。

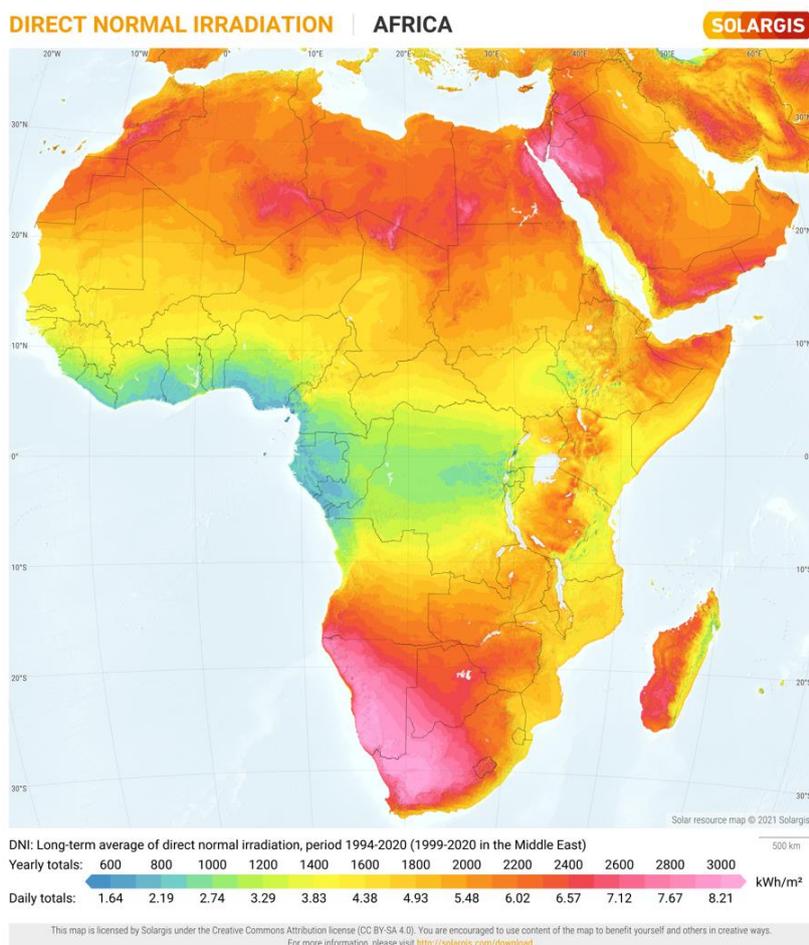


图 3-25 非洲国家年均日照辐射强度 (kWh/kWp)

数据来源: SolarGIS⁴³

⁴³ SolarGIS. Solar Resource Maps of Africa [DB/OL]. [2022-09-27]. <https://solargis.com/maps-and-gis-data/download/africa>

3) 风电

根据 Global Wind Atlas 数据，埃及和埃塞俄比亚的风能资源最丰富的地区 100 米高度年平均风速分别可以达到 9.09 米/秒和 7.61 米/秒。南非的风能资源集中在沿海的西开普省 (Western Cape) 和东开普省 (Eastern Cape)，其 100 米高度年平均风速为 8.68 米/秒⁴⁴。后文中将介绍的中国投资的南非德阿风电场项目就位于南非北开普省⁴⁵。

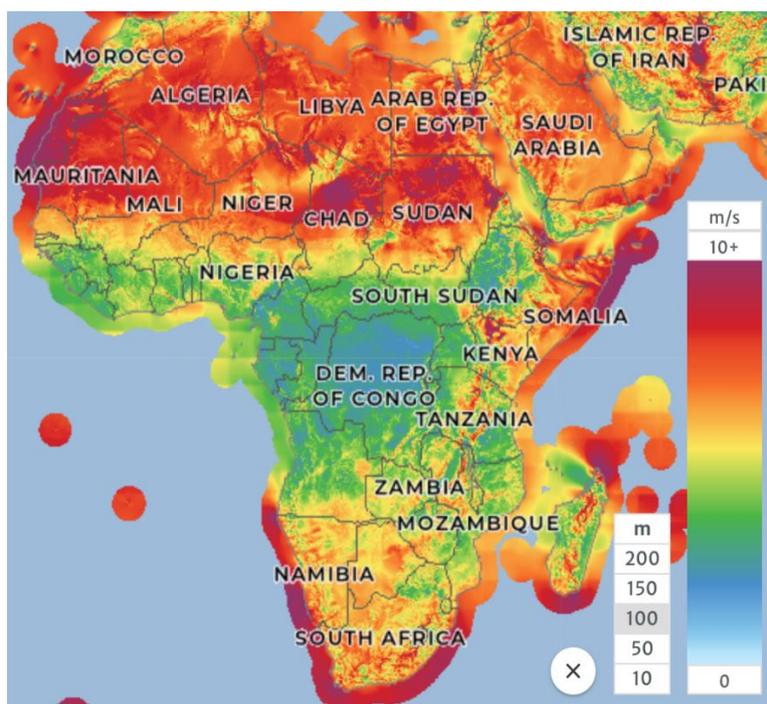


图 3-26 非洲国家 100 米高度年均风速分布 (米/秒)

数据来源: Global Wind Atlas⁴⁶

2. 非洲 (埃及、埃塞俄比亚、南非) 可再生能源发展现状

根据 IRENA 数据，2021 年埃塞俄比亚、埃及、南非三国的可再生能源装机

⁴⁴ Global Wind Atlas. [2022-09-27]. <https://globalwindatlas.info/area/South%20Africa>

⁴⁵ 中国驻开普敦总领馆. 中企投资兴建的风电项目在南非投产发电 [EB/OL]. [2022-09-27].

http://capetown.china-consulate.gov.cn/xwdt/201711/t20171120_6959954.htm

⁴⁶ Global wind atlas. Global solar atlas energy data. [R/OL]. (2021-12-02) [2020-09-13].

<https://globalwindatlas.info/>

总量达 21,178 兆瓦。相比于 2017 年增长了 6,492 兆瓦，年均增长 9.69%。其中，太阳能发电装机容量年均增长率最大，为 22.76%；其次为风力发电，为 11.83%；水力发电虽然年均增长率仅为 0.72%，但装机容量一直是所有可再生能源中最高的。

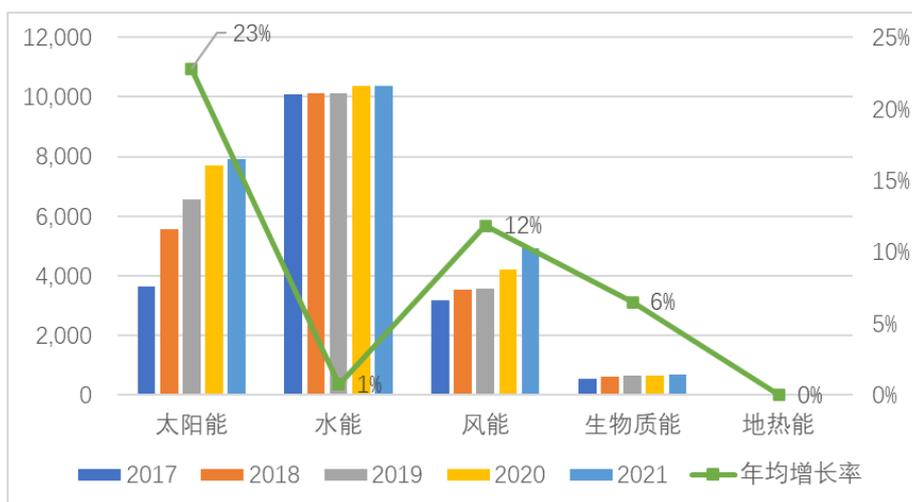


图 3-27 埃及、埃塞俄比亚、南非可再生能源装机量（兆瓦）及年均增长率

数据来源：IRENA，中央财经大学绿色金融国际研究院整理绘制

装机容量 (兆瓦)	2017	2018	2019	2020	2021	年均增 长率
太阳能	3,639	5,577	6,565	7,685	7,918	22.8%
水能	10,097	10,129	10,129	10,383	10,387	0.7%
风能	3,173	3,548	3,550	4,220	4,920	11.8%
生物质能	532	622	633	634	679	6.5%
地热能	7	7	7	7	7	0.0%
总和	14,686	17,146	18,152	20,197	21,178	9.7%

表 3-7 埃及、埃塞俄比亚、南非可再生能源装机容量（兆瓦）与年均增长率

数据来源：IRENA，中央财经大学绿色金融国际研究院整理绘制

埃塞俄比亚、埃及和南非三个国家当中，南非的可再生能源装机规模最大；埃及和埃塞俄比亚之间差距较小。2017-2021 年可再生能源装机总量的发展变化如下图所示。南非和埃及的可再生能源装机规模都呈现出较快的增长速

度，年均增长率分别为 11.99%和 13.49%。

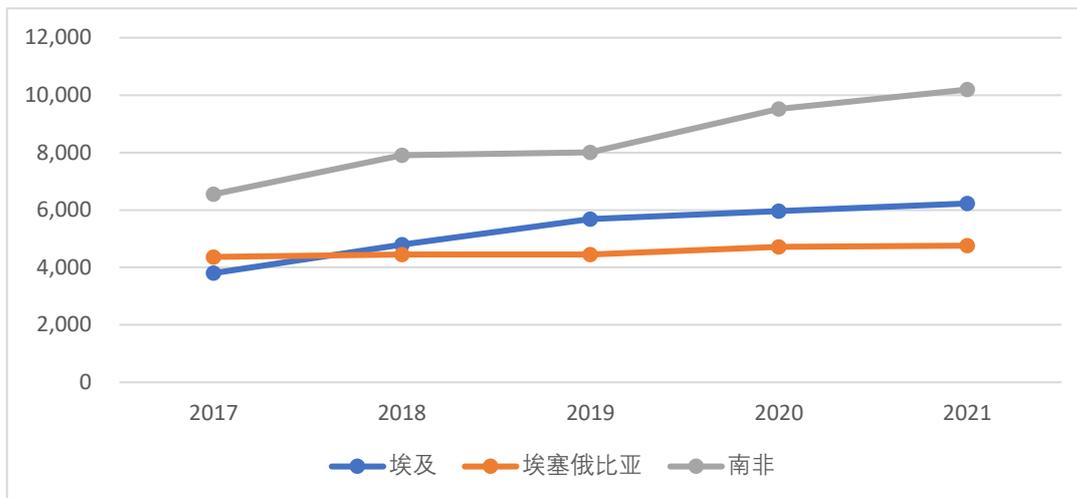


图 3-28 埃及、埃塞俄比亚、南非可再生能源装机量（兆瓦）

数据来源：IRENA，中央财经大学绿色金融国际研究院整理绘制

根据 2021 年可再生能源装机量数据，埃塞俄比亚可再生能源以水电为主，占其可再生能源装机总量的 86%。埃及可再生能源以水电、光伏和风电为主，其中水电占比 46%，光伏和风电占比相近，约 26%。南非可再生能源装机量中光伏占比最大，达 48%，其次为水电和风电。

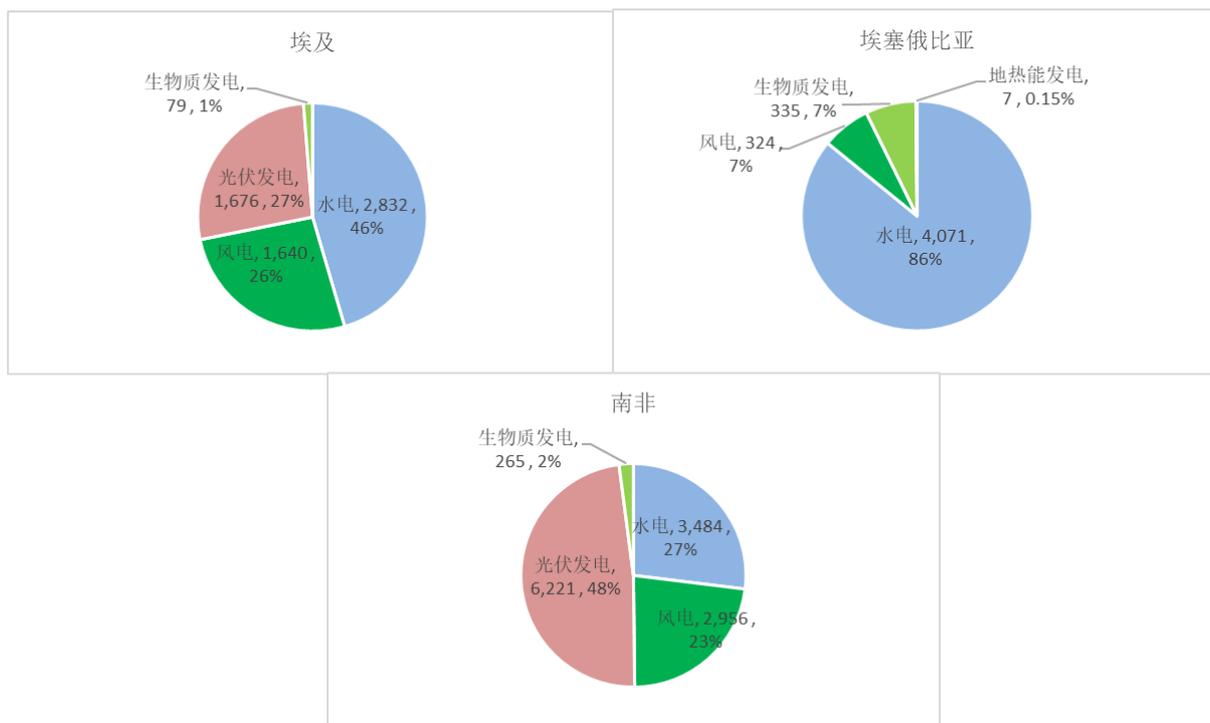


图 3-29 埃及、埃塞俄比亚、南非可再生能源结构 (2021 年装机容量, 兆瓦)

数据来源: IRENA, 中央财经大学绿色金融国际研究院整理绘制

(六) 南美

1. 南美 (阿根廷、巴西、智利) 可再生资源禀赋

南美拥有较为丰富的可再生资源禀赋。南美地区丰沛的降雨使其拥有丰富的水电资源。可再生能源发电中, 阿根廷以风电为主, 巴西则主要以水电为主, 而智利以风电和光伏为主。

1) 水电

根据国际水电协会 (International Hydropower Association) 发布的《2021 水电状况报告》(2021 Hydropower Status Report)⁴⁷, 较 2020 年而言, 阿根廷、

⁴⁷ International Hydropower Association. 2021 Hydropower Status Report. [R/OL]. [2022-10-13].
<https://assets-global.website->

巴西和智利 2021 年水电装机容量的增长位居南美地区之首，2021 年巴西水电总装机容量为 109.2 吉瓦，阿根廷为 11.3 吉瓦，智利则为 6.9 吉瓦。其中水电总装机容量最高的巴西水电可满足其超过四分之三的电力需求⁴⁸，但近年极端气候和干旱频发，巴西着力发展风能和光伏以追求更加多元化的能源结构⁴⁹。阿根廷虽然水能资源丰富，但目前仅开发了约四分之一的水能⁵⁰。智利的水电装机容量多集中在毛赖（Maule）和比奥比奥（Bío Bío）地区⁵¹。

2) 风电

由南美地区平均风速地图可见，南美风能资源丰富且集中在沿海地区。巴西、阿根廷和智利的地理气候条件使其拥有优异的风能发电潜能：巴西位于由赤道延伸至南纬 30 度的东南信风带，而智利和阿根廷位于南纬 40 至 50 度的强劲西风带。根据国际可再生能源署（IRENA）数据⁵²，截至 2021 年，巴西、阿根廷和智利的风能装机容量分别为 21,161 兆瓦、3,292 兆瓦和 3,137 兆瓦。

files.com/5f749e4b9399c80b5e421384/60c37321987070812596e26a_IHA20212405-status-report-02_LR.pdf

⁴⁸ International Hydropower Association. 2018 Hydropower Status Report. [R/OL] [2022-10-13].

https://hydropower-assets.s3.eu-west-2.amazonaws.com/publications-docs/iha_2018_hydropower_status_report_4.pdf.

⁴⁹ 工商时报. 巴西力推再生能源 [N/OL]. (2021-10-31) [2022-10-13].

<https://ctee.com.tw/bookstore/world-news/538767.html>.

⁵⁰ Gustavo Alberto Devoto. Hydroelectric Power and Development in Argentina. [R/OL] [2022-10-13].

https://www.un.org/esa/sustdev/sdissues/energy/op/hydro_devoto.pdf.

⁵¹ International Hydropower Association. Country Profile: Chile. [R/OL] [2022-10-13].

<https://www.hydropower.org/country-profiles/chile>.

⁵² International Renewable Energy Agency. Renewable Energy Statistics 2022. [DB/OL]. (2022) [2022-10-13]. file:///Users/ichen/Downloads/IRENA_Renewable_energy_statistics_2022.pdf.

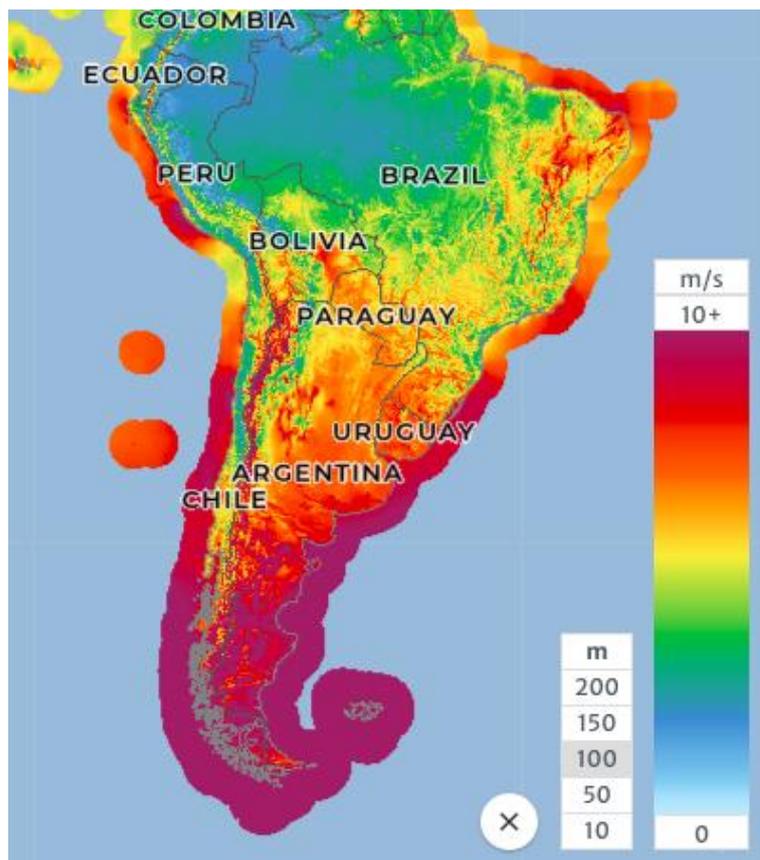


图 3-30 南美 100 米高度年平均风速分布（米/秒）

数据来源：Global Wind Atlas⁵³

3) 光伏

巴西和智利在光伏发展方面拥有绝佳的自然条件。巴西因靠近赤道、光照充足，2021 年光伏装机容量高达 13.1 吉瓦，为南美最高。智利阿塔卡马沙漠地区及其周围的日照时长为南美地区最高，其平坦的地形也十分适合设置光伏电站。2021 年智利光伏装机容量为 4.4 吉瓦。

⁵³ Global wind atlas. Global solar atlas energy data. [R/OL]. (2021-12-02) [2020-09-13].
<https://globalwindatlas.info/>.

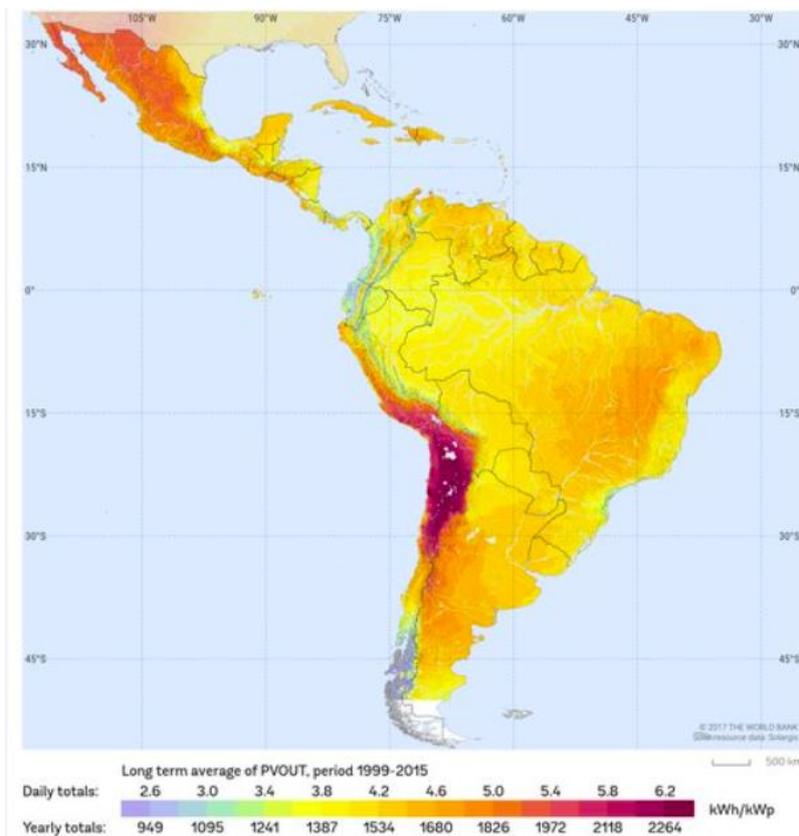


图 3-31 南美地区光伏潜能分布 (kWh/kWp)

数据来源: SolarGIS⁵⁴

2. 南美（巴西、阿根廷、智利）可再生能源发展现状

根据 IRENA 数据统计，截至 2021 年底阿根廷、巴西、智利可再生能源总装机容量为 195.8 吉瓦。其中水电的装机总量最大，为 128.6 吉瓦。其次为风电，装机容量约 296.1 吉瓦。光伏和生物质能的装机容量则分别为 184.8 吉瓦和 19 吉瓦。光伏装机容量一直有着稳定且显著的增长，平均年增长率达 57%。受气候变迁影响，南美洲旱涝灾害频发，导致当地水电站难以保证供电稳定。这促使南美地区的各国政府逐渐意识到可再生能源对于电力开发多元化的重要性。光伏作为稳定性相对较强的可再生能源，逐步成为南美地区各国政府重点开发的可再生能源⁵⁵。

⁵⁴ <https://solargis.com/maps-and-gis-data/download/latin-america-and-caribbean>

⁵⁵ 工商时报. 巴西力推再生能源 [N/OL].(2021-10-31) [2022-10-13]. <https://ctee.com.tw/bookstore/world->

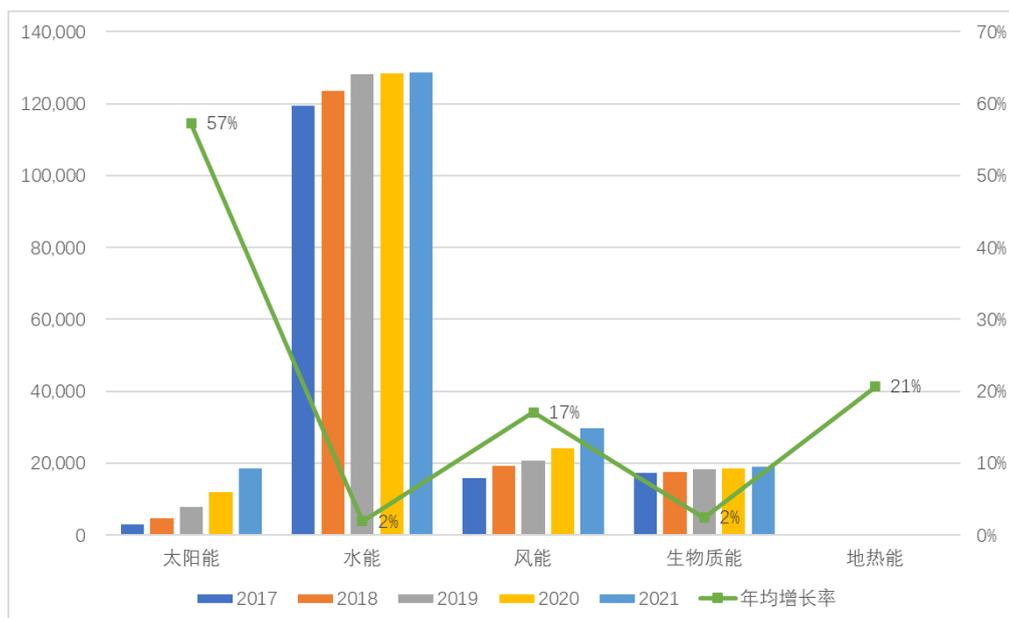


图 3-32 阿根廷、巴西、智利可再生能源装机容量（兆瓦）及年均增长率

数据来源：IRENA，中央财经大学绿色金融国际研究院整理绘制

从 2017 年到 2021 年，阿根廷、巴西和智利的可再生能源装机容量增加了约 40.4 吉瓦。其中，太阳能发电增加了约 15.5 吉瓦，增幅最多，平均年增长率为 57%。风电增加了 13.7 吉瓦，平均年增长率 17%。水电增加了约 9.3 吉瓦，平均年增长率 2%。

装机容量 (兆瓦)	2017	2018	2019	2020	2021	年均增 长率
太阳能	3,025	4,763	7,709	11,849	18,486	57%
水能	119,307	123,499	128,185	128,485	128,630	2%
风能	15,853	19,135	20,687	23,991	29,611	17%
生物质能	17,297	17,521	18,176	18,431	19,048	2%
地热能	24	48	40	40	40	21%
总和	152,482	160,203	167,088	170,947	177,328	4%

表 3-8 阿根廷、巴西、智利可再生能源装机总量（兆瓦）及年增长率

数据来源：IRENA，中央财经大学绿色金融国际研究院整理绘制

阿根廷、巴西和智利三国中，巴西的可再生能源装机容量规模最大，并且每年稳定成长。

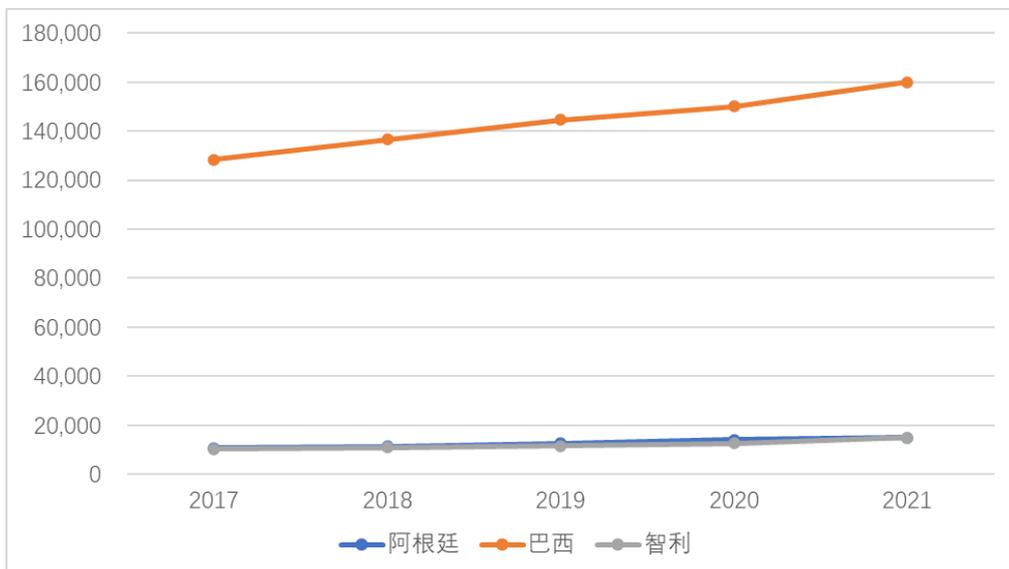


图 3-33 阿根廷、巴西、智利可再生能源装机容量(兆瓦)

数据来源：IRENA，中央财经大学绿色金融国际研究院整理绘制

根据 2021 年可再生能源装机量数据，阿根廷和巴西的可再生能源以水电和风电为主，水电占比均为 60%，而智利的可再生能源以水电和光伏为主。

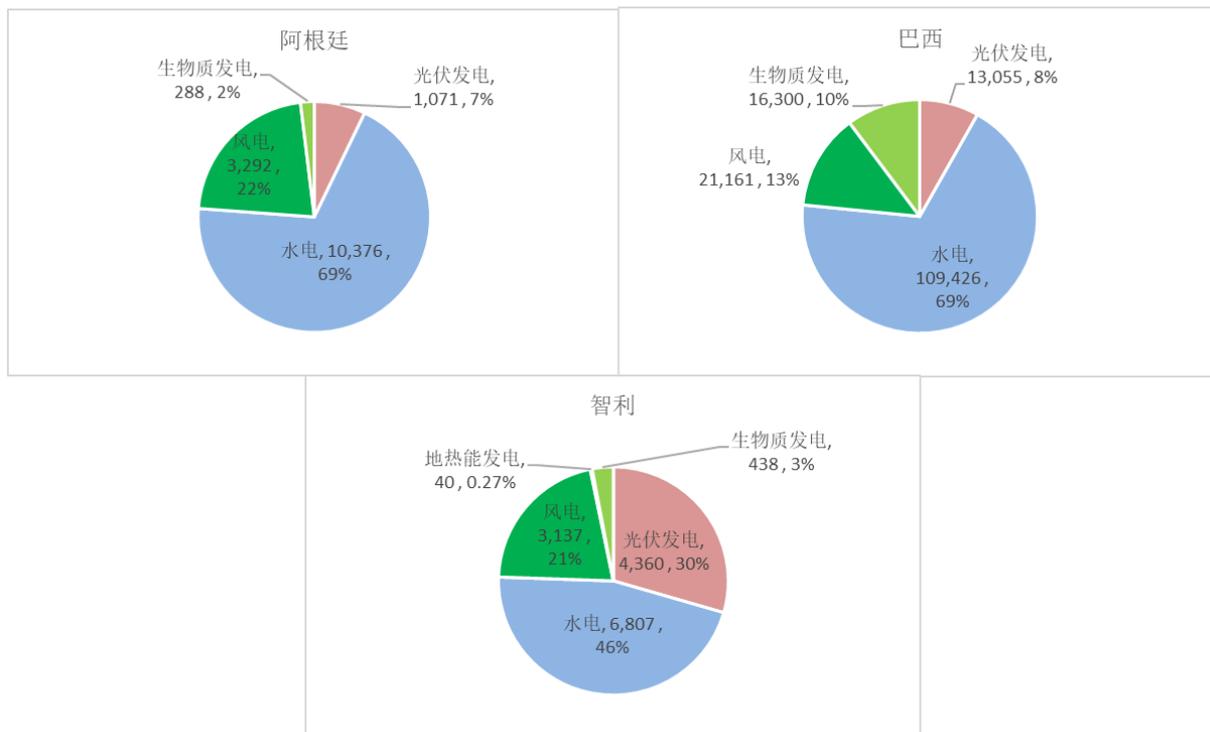


图 3-34 阿根廷、巴西、智利可再生能源结构（2021 装机容量，兆瓦）

数据来源：IRENA，中央财经大学绿色金融国际研究院整理绘制

四． “一带一路”可再生能源项目投融资案例

本章将介绍六个“一带一路”可再生能源投融资案例，从项目所在国可再生能源政策、项目简介、预期收益、执行中的挑战等几方面进行分析。该六个项目地理位置分布广泛，遍及东南亚、南亚、西亚、非洲和南美五个地区，覆盖光伏、水电、风电和生物质发电四类可再生能源类型，在融资方式、技术创新、环境社会影响评估、项目管理等方面具有示范效应。该六个项目分别为：

区域	可再生能源项目
东南亚	越南 HoaHoi 光伏发电厂项目
东南亚	泰国 PTG 1x24 兆瓦生物质电厂及配套工程总承包项目
南亚	巴基斯坦卡洛特水电站项目
西亚	阿联酋阿布扎比 Noor Abu Dhabi 光伏发电项目
非洲	南非德阿风电项目
南美	阿根廷基塞水电站项目

表 4-1 “一带一路”可再生能源项目经典案例

(一)东南亚：越南 HoaHoi 光伏发电厂项目

1. 越南可再生能源政策

作为东南亚最具活力的发展中经济体之一，越南在能源需求和低碳目标的双重作用下不断丰富各类能源供给。水电一直是越南政府着重发展的清洁能源类型，约占全国发电量的 30%左右，光伏、风能和生物质能发电约占发电量的 16%⁵⁶。2015 年，越南政府首次公布了国家可再生能源发展战略，计划到 2030 年可再生能源占一次能源供应和发电总量的 32%左右；2020 年发布的最新《越南国家能源发展战略和展望》⁵⁷则要求将新能源和可再生能源占一次能源供应总量的比例增加到 30%，并设定了温室气体 2030 年减排 15%、2045 年减排 45%的目标。2018-2020 年，越南总理多次签署总理决议，调整风电上网及光伏上网电价，支持光伏及风电发展。为了更好地履行 COP26 公约，《2021-2030 国家电力发展计划》（Power Development Plan 2021-2030 (PDP VIII)）制定了大幅削

⁵⁶ 水利水电规划设计总院. 东盟国家可再生能源发展重点案例国研究. [R/OL]. (2021-02-07) [2022-09-03]. <https://www.efchina.org/Reports-zh/report-cpp-20210207-zh>.

⁵⁷ Communist Party of Vietnam. Vietnam's National Energy Development Strategy to 2030 and Outlook to 2045 [EB/OL] (2020-02-11) [2022-09-28]. <http://vepg.vn/wp-content/uploads/2020/03/CPCs-Resolution-55.NQ-TW-on-Energy-Development-Strategy-to-2030-and-outlook-to-2045.pdf>.

减燃煤发电的路线图，以清洁能源特别是风电和天然气发电取代煤电⁵⁸，计划到2045年发电总量中煤电仅占9.6%，风能发电和太阳能发电占50.7%。

2. 项目简介

越南富安省 Hoa Hoi 257 兆瓦太阳能发电厂位于越南中南沿海地区富安省 Hoa Hoi 公社。项目装机总量为 257 兆瓦，于 2018 年开工建设，2019 年 5 月正式投入运营。Hoa Hoi 太阳能发电厂是越南第一家也是目前最大的太阳能独立发电厂，可以每年减少 123,000 吨二氧化碳排放⁵⁹。

该项目由泰国 B.Grimm 电力公司（占股 80%）及越南 Truong Than 公司（占股 20%）共同成立的合资公司富安 TTP 股份公司负责管理运营，中国能源建设集团山西院承担工程总承包并提供融资支持。山西院为了解决海外项目融资慢、难、贵的问题，通过 Hoa Hoi 项目创新实践了“短期+长期两段式”的融资方式，拓宽了项目的融资渠道、加快了融资速度、降低了融资成本，是一次成功的尝试。在短期融资阶段，山西院与渣打银行在 2018 年 10 月确立了富安项目的融资方案，为确保项目 11 月的全面开工奠定了基础。在长期项目融资阶段，共计 1.86 亿美元的绿色贷款由亚洲开发银行和商业银行组成的银团提供，这也是越南首个通过气候债券倡议组织认证的绿色贷款⁶⁰。

该项目中的长期融资采取了混合融资的方式，即“多边银行贷款+创新项目融资”方式。多边银行贷款采取 A/B 贷款的模式，即多边开发银行作为贷款安排人与商业贷款人签订协议，共同向借款人提供贷款。多边开发银行资助的部分称为 A 贷款，商业贷款人资助的部分称为 B 贷款。通过这种机制，商业贷款人

⁵⁸ Pritesh, S.. Vietnam's Power Development Plan Draft Incorporates Renewables, Reduces Coal. <https://www.vietnam-briefing.com/news/vietnams-power-development-plan-draft-incorporates-renewables-reduces-coal.html/>.

⁵⁹ Power Technology. Hoa Hoi Solar PV Park. [EB/OL] (2021-11-26) [2022-09-05]. <https://www.power-technology.com/marketdata/hoa-hoi-solar-pv-park-vietnam/>

⁶⁰ LegalOne. B.Grimm green loan for Vietnam solar power project. [EB/OL] (2021-06-26) [2022-09-05]. <https://www.legaloneglobal.com/deal/B.Grimm-green-loan-for-Vietnam-solar-power-project-1652273546190>

可以获得多边开发银行基于章程的豁免，即可以享受多边开发银行成员国对国际多边金融机构税率优惠，降低银行利率报价。由于商业贷款人资助的 B 贷款通常是由多边开发银行担任合同贷款人，商业贷款人可以享受等同于 A 贷款提供者国际多边开发银行的优先债权人地位。此项目融资结构如下图所示。项目公司富安 TTP 股份公司为借款人，亚洲开发银行（ADB）提供 2790 万美元贷款（A 贷款），由五家中外商业银行组成的银团提供 1.488 亿美元贷款（B 贷款），领先亚洲私人基础设施基金（LEAP）提供 930 万美元贷款。

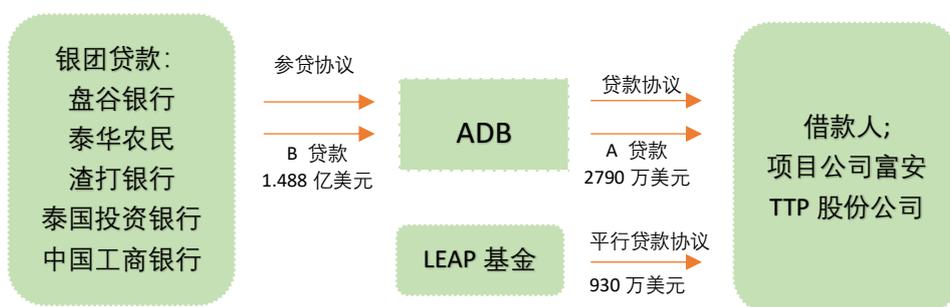


图 4-1 越南富安省 Hoa Hoi 257 兆瓦 太阳能发电厂 A/B 贷款协议示意图

数据来源：亚洲开发银行，中央财经大学绿色金融国际研究院根据公开资料整理

该项目为弥补越南市场有限追索项目融资的不足⁶¹，借鉴了项目融资的部分模式⁶²。例如，2018 年 10 月该项目公司与越南电力 EPTC 电力贸易公司签订了购电协议（PPA）⁶³以确保该项目有稳定的还款来源。购电协议，即 Power Purchase Agreement（PPA），通常指公共部门和私营部门之间的合同，确保公共部门作为购电者（承购方）承诺购买私营电力生产商的电力⁶⁴。此外，该项目

⁶¹ 亚洲开发银行. 亚洲开发银行私营部门业务报告. [R/OL] (2021-01) [2022-09-01].

<https://www.adb.org/projects/documents/vie-53270-001-dpta>

⁶² 项目公司富安 TTP 虽不是为了该项目成立的独立公司，但迄今为止没有其他项目。

⁶³ Phu Yen TTP Co., Ltd. Phu Yen TTP Co., Ltd signed for the power purchase agreement (PPA) of Hoa Hoi solar power project. [EB/OL]. (2018-10-10) [2021.12.07]. <https://tppv.vn/en/phu-yen-ttp-co-ltd-signed-for-the-power-purchase-agreementppa-of-hoa-hoi-solar-power-project>.

⁶⁴ World Bank. Introduction of Power Purchase Agreements. [EB/OL]. [2022-09-03].

还与中国能源建设集团山西院（EPC 公司）签订了“完整并可交付使用合同”（turnkey contracts），包括太阳能电厂建设及变电站建设两个合同。“完整可交付使用合同”指的是项目业主与工程承包商签订的成套工厂设备和技术转让的买卖协议。承包商负责工程方案选择、建筑施工、设备供应与安装、人员培训和试生产等，最终交付完整工程。这类合同可以大幅降低项目的完工风险。

3. 项目成效

经济方面，该项目作为越南最大的太阳能发电厂之一，可以满足周边地区的电力需求，解决用电紧张问题。该项目是富安省重建 30 年的重大项目，为当地劳工创造了就业机会⁶⁵，并极大地促进了富安省的经济的发展。

环境方面，该项目预计每年减少 12.3 万吨二氧化碳排放。亚洲开发银行强制要求该项目公布环境及社会报告，对土壤、生物多样性及固体废弃物的负面影响进行严格监控。从 2020 年开始，项目公司依据《亚洲开发银行保障措施手册（2009 年）》等文件指引，每年向亚开行提交《环境及社会监测报告》。每年的《环境及社会监测报告》除更新项目现状外，还各有侧重：2020 年的报告侧重整体环境及社会合规影响预测及分析；2021 年的报告侧重废弃物污染管理等环境社会保障措施的进展；2022 年的报告侧重土地利用情况及移民安置问题

⁶⁶。

4. 项目经验和借鉴意义

作为东南亚最大的可再生能源项目之一，Hoa Hoi 太阳能电厂项目在融资模式、完工风险控制及环境社会风险监测方面有很多值得借鉴的地方。首先，

<https://ppp.worldbank.org/public-private-partnership/sector/energy/energy-power-agreements/power-purchase-agreements>

⁶⁵ Vietnam Investment Review. Hoa Hoi solar power plant opens in Phu Yen. [EB/OL] (2019-06-26) [2022-09-05]. <https://vir.com.vn/hoa-hoi-solar-power-plant-opens-in-phu-yen-68837.html>

⁶⁶ ADB. B.Grimm Viet Nam Solar Power Project (Phu Yen Project): Environmental and Social Compliance Audit [EB/OL]. (2020-03) [2022-09-23]. <https://www.adb.org/projects/documents/vie-53270-001-escar>

该项目在融资模式上采用国际开发性金融机构及银团联合贷款。同时，项目公司与公共部门签订电力采购合同（PPA），从而保证有稳定现金流还款。这种融资模式既可以拓宽资金来源，又可以提高商业借款人的信心，最终避免可再生能源项目融资难、担保模式单一等问题。其次，项目公司与中国工程总承包方面签订完工合同，降低项目完工风险。最后，该项目按照亚洲开发银行的要求提交环境社会风险报告及缓释措施，定期监测并根据现状及时做出变更，有效控制了环境社会风险。该项目受到越南政府的积极评价，越南富安省将其确定为 2020 年经济发展重大项目。总结来看，该项目为确保能源安全、优化能源结构和促进地区稳定发展做出重大贡献⁶⁷。

（二）东南亚：泰国 PTG 1x24 兆瓦生物质电厂及配套工程总承包项目

1. 泰国可再生能源政策

泰国是电力和能源的净进口国⁶⁸。2021 年，泰国约有 75% 的电力、石油、煤炭和天然气依赖于进口⁶⁹。然而随着能源价格持续飙升，能源进口也越发存在不确定性。为了保障能源安全，泰国政府从 2004 年开始出台鼓励可再生能源发展的政策，并逐渐形成一套较为完善的可再生能源政策体系。2004 年，泰国政府制定了其首个可再生能源发展战略规划，以免税形式为主，启动了对泰国可再生能源产业的发展规划⁷⁰。泰国能源部 2015 年出台的《整合能源蓝图》对泰

⁶⁷ TTPY. Ground-Breaking Ceremony The First Solar Power Plant In Phu Yen. [EB/OL]. (2018-11-17) [2022-09-03]. <https://tppy.vn/en/ground-breaking-ceremony-the-first-solar-power-plant-in-phu-yen>

⁶⁸ IEA. Energy Statistics Data [DB/OL]. [2022-10-17]. <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tools/energy-statistics-data-browser?country=THAILAND&fuel=Imports%2Fexports&indicator=CrudeImportsExports>.

⁶⁹ Reuters. Analysis: Thailand Faces Perfect Storm as It Seeks More LNG Supply [EB/OL]. (2022-03-16) [2022-10-17]. <https://www.reuters.com/business/energy/thailand-faces-perfect-storm-it-seeks-more-lng-supply-2022-03-16/>.

⁷⁰ IRENA. Renewable Energy Outlook: Thailand [R/OL]. (2017) [2022-10-17]. <https://www.irena.org/>

国 2015-2036 年可再生能源的发展做出了规划，包含电力、能源效率和替代能源三个领域。其中，《替代能源发展计划 2015-2036》提出了在 2036 年可再生能源在终端能源消费中的占比增至 30%的目标⁷¹。《整合能源蓝图》的出台使泰国的可再生能源行业飞速发展。2016 年的可再生能源装机容量较上一年增长了 18.5%，是自 2011 年以来增速最快的一年⁷²。2019 年，修订的《电力发展计划（2018-2037）》⁷³ 出台，将可再生能源装机占比目标从 2015 年发展计划中的 30%提升到 40%⁷⁴。

除了可再生能源整体战略，泰国政府通过补贴和优惠政策鼓励企业使用可再生能源电力。泰国颁布并实施的最早的有关补贴和优惠政策的法律是 1992 年的《促进能源节约法案》(The Energy Conservation Promotion Act)。其中第五部分规定，实施节能工程或采用节能设备的工厂将享受国家的补贴⁷⁵。泰国政府还陆续推出了针对不同新能源的购电协议以及上网电价补贴等规定，例如，在《购买可再生能源电力》中规定“来自废水 / 废物的沼气、来自能源工厂的生物质、沼气、太阳能、风能和地热能、从废燃料中购买的电力和小水电无需经过竞标过程即可以上网电价形式购买电力”。除此之外，泰国投资促进委员会

/media/files/irena/agency/publication/2017/nov/irena_outlook_thailand_2017.pdf.

⁷¹Thailand Ministry of Energy. Overview of Thailand Integrated Energy Blueprint. [R/OL]. (2015-06-10) [2022-10-17].

<https://policy.thinkbluedata.com/sites/default/files/Thailand%20Integrated%20Energy%20Blueprint%20%28TIEB%29%28Presentation%29%28EN%29.pdf>.

⁷²Statista. Total Wind Capacity in Thailand from 2012 to 2021. [DB/OL]. (2022-05-18) [2022-10-17].<https://www.statista.com/statistics/1006126/thailand-total-wind-energy-capacity/>. (根据数据统计，数据最早能追溯到 2011 年)

⁷³ Thailand Ministry of Energy. Thailand's Power Development Plan (PDP) 2018-2037. [R/OL]. [2022-10-17]. <https://policy.asiapacificenergy.org/node/4347/portal>.

⁷⁴ Misila, Pemika, Pornphimol Winyuchakrit, and Bundit Limmeechokchai. Thailand's long-term GHG emission reduction in 2050: the achievement of renewable energy and energy efficiency beyond the NDC [J/OL]. Heliyon, (2020) Vol.6, Issue 12. [2022-10-17]. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844020325639>.

⁷⁵ Thailand Government. Bhumibol Adulyadej, Rex. On Energy Conservation Promotion Act [EB/OL]. (1992) [2022-10-17]. <http://www.eppo.go.th/images/law/ENG/nation2.pdf>.

(The Board of Investment of Thailand, BOI) 为投资新能源的境外资本提供了极具吸引力的税收和非税收优惠。太阳能、风能、小型水能、废物能、生物质能以及沼气等行业的企业可以享受 5-8 年不等的企业所得税豁免⁷⁶。

2. 项目简介

泰国 PTG 1x24 兆瓦生物质电厂及配套工程总承包项目是我国“一带一路”倡议在泰国实施的重点工程之一，位于泰国南部北大年府与马来西亚交界处。项目由泰国 Thai Polycons Public Company Limited (TPC) 投资 6.58 亿泰铢（约 1.40 亿人民币）设立，中国大唐集团科技工程有限公司承揽，项目承建范围包括：设计、采购、制造、运输、施工、安装、调试、培训、试运行和性能试验等工作⁷⁷，最终于 2018 年 4 月确认开工。PTG 项目在签订合同的阶段采用了境外合同和境内合同的混合模式，将整体设计及采购纳入了中国公司执行的境外合同；而土建设计及施工分包给泰国当地的企业，并纳入泰国企业执行的境内合同中。项目于 2020 年 4 月 20 日并网成功，单机容量 24 兆瓦，确定具备商业发电条件⁷⁸。

3. 项目成效

泰国 PTG 1x24MW 生物质电厂项目在开发过程中积极探索当地人才渠道，尽可能多地雇佣来自当地的管理人员和施工人员，为当地解决了近千人次的就业需求。项目建成后，电厂预计能够在运营期间创造 1.92 亿千瓦时发电量，并每年为当地政府纳税 28 万美元。这不仅能够缓解泰国南部用电紧张的局面，更

⁷⁶ Thailand Board of Investment. A Guide to the Board of Investment 2021 [R/OL]. (2021) [2022-10-17].
http://www.boi.go.th/upload/content/BOI-A%20Guide_EN.pdf.

⁷⁷ 泰国 PTG 24MW 生物质电厂总承包项目分析综述[R/OL]. (2020-05-18) [2022-10-17],
<http://www.cnki.com.cn/Article/CJFDTotal-FJNJ201906098.htm>.

⁷⁸ 北极星垃圾发电网.大唐集团总承包泰国 PTG 生物质电厂投入商业化运行[EB/OL]. (2020-05-18) [2022-10-17], <https://huanbao.bjx.com.cn/news/20200518/1073172.shtml>.

能够缓解当地就业压力、促进当地经济增长⁷⁹。

PTG 项目对当地的环境保护也起到了促进作用。项目采用了无锡华光工业锅炉有限公司生产的往复炉排炉发电技术。该技术是东南亚生物质发电行业的标杆之一，能够在有效提高燃烧效率和氧利用率的同时降低散热损失⁸⁰，利用有限的材料制造更多的电力。另外，生物质电厂采用的燃料原料是橡胶树根、棕榈叶及棕榈果壳等废料的混合物，实现了对周边地区农作物废料的有效利用，成为当地重要的民生工程⁸¹。

4. 项目克服的挑战

PTG 项目在开发、建造和投入使用的阶段克服了很多挑战。

第一，泰国的法律对外商在泰投资的约束较为苛刻。一是泰籍人或按照本法规定的非外国法人所持的股份不少于外国法人公司资本的 40%（除非有适当原因，但最低不得低于 25%）；二是泰国人所占的董事职位不少于 2/5⁸²。大唐集团通过签订境外和境内的混合合同将部分施工委托给泰国企业执行，并在当地雇佣管理人员，降低中国员工占施工人员的比例，从而满足泰国政府的要求⁸³。

第二，工程标准差异导致的财务风险较高。由于中泰双方对于工程验收的标准存在差异且跨国沟通的成本较高，跨国项目中尾款的呆帐坏账风险较高。在 PTG 项目中，泰方提出项目存在工程延期及工程缺陷问题，应扣除人民币 1,122 万元的罚款。大唐集团与泰国 TPC 公司多次就扣款问题进行协商，均未能取得预期结果。最终大唐公司决定对剩余人民币 950.54 万元全额计提坏账准

⁷⁹ 同 78

⁸⁰ 华光环能. 炉排生物质锅炉[EB/OL]. [2022-10-17]. <http://www.wxboiler.com/lpswzgl>.

⁸¹ 同 78

⁸² 商务部国际贸易经济合作研究院，中国驻泰国大使馆，经济商务处商务部对外投资和经济合作司. 对外投资合作国别(地区)指南泰国(2021 年版) [R/OL]. (2022-01) [2022-10-17]. <http://www.mofcom.gov.cn/dl/gbdqzn/upload/taiguoguo.pdf>.

⁸³ 同 82

备⁸⁴，造成了较大的经济损失。

第三，生物质发电原料供应不稳定。泰国大部分生物质电厂都使用从各种农作物加工厂收集的生物质，例如棕榈纤维和棕榈壳等。这些原材料除了用于发电也常被用于家具和建材行业，因此原料供给不稳定。生物质发电厂原材料价格和成本易出现波动。

第四，项目技术存在潜在环境风险。PTG 项目采用的技术是生物质直燃发电技术，相较于更为先进的生物质气化发电技术，直燃发电存在大气污染物超标的风险，且发电效率更低。尽管这些风险在短期内尚未显现，但在未来的中泰合作项目中应在项目前期被全面地考虑到。

5. 项目经验和借鉴意义

尽管生物质发电项目在中国“一带一路”可再生能源项目中占比较少，但中国和泰国作为农业大国都拥有丰富的生物质资源，具有发展生物质发电的良好基础。更关键的是中泰两国都有发展生物质发电的计划和决心。2020 年，泰国国家能源政策委员会宣布将继续支持以生物质和沼气为燃料的社区发电项目，并发布了配套的详细政策⁸⁵。中国国家发改委于 2022 年 5 月发布了《“十四五”生物经济发展规划》，于 6 月发布了《“十四五”可再生能源发展规划》。这两份规划都强调了推进生物质多元开发和发展的新战略。大唐集团率先在泰国投资了多个生物质发电项目，获得了中泰两国政府的赞许。

未来中泰生物质发电合作可以聚焦于秸秆等农作物原料的利用。秸秆的剩余量较大、难以运输、占地面积较大，如果没有政策的支持将难以得到充分利用。中泰双方都面临着农民难以处理农田剩余秸秆而选择就地焚烧的问题，这种处理方式无法保障充分燃烧，造成严重的大气污染，甚至会引发火灾。开展以秸秆等农作物剩余产品作为燃料的生物质发电项目将更有利于保障燃料供给

⁸⁴ 大唐环境产业集团股份有限公司[EB/OL]. (2021-12-30) [2022-10-17].

<http://static.cninfo.com.cn/finalpage/2021-12-30/1212064157.PDF>.

⁸⁵ 美国国际贸易管理局. 泰国-国别商业指南 [EB/OL]. (2022-07-25) [2022-10-17].

<https://www.trade.gov/country-commercial-guides/thailand-energy>.

充足和减少环境污染。

未来中泰生物质发电合作应采用更先进和环保的技术。PTG 项目中采用的生物质直燃技术仍存在一定的环境风险。中国科学院广州能源所的“生物质气化及热电气多联供系统研发及示范”项目采用广州能源所生物质热化学转化团队自主开发的以焦油自消化气化核心技术为基础的生物质气化发电核心技术和热电气联供的成套装置，在泰国那空帕农府建成了 1MWe 生物质气化多联供示范工程，于 2021 年末并网发电，成功攻克了目前生物质气化发电系统中普遍存在的气化效率偏低、燃气焦油含量高、焦油废水二次污染等技术难题，利用“中国技术”为泰国当地供应了“零碳”清洁能源⁸⁶。

(三) 南亚：巴基斯坦卡洛特水电站项目

1. 巴基斯坦可再生能源政策

巴基斯坦政府鼓励社会全面利用具有蕴藏量优势的可再生能源。2021 年更新的巴基斯坦国家自主贡献目标（NDC）⁸⁷确定了“到 2030 年，国家 60% 的能源将来自可再生能源（包括水电）”的目标。此外，巴基斯坦替代能源发展委员会（AEDB）在 2019 年发布的替代和可再生能源政策（2019）也制定了可再生能源发展目标：到 2025 年，可再生能源并网发电总量至少达到 20%；到 2030 年，可再生能源并网发电总量至少达到 30%。为了发展可再生能源发电以满足用电缺口，巴基斯坦替代能源发展委员会（AEDB）在该政策中还制定了完善的可再生能源竞拍机制、上网电价机制和包括针对境外直接投资的财税支持政策。可

⁸⁶ 中国科学院广州能源研究所. 广州能源所 1MWe 生物质气化热电气多联供泰国示范工程成功并网发电推动绿色“一带一路”建设 [EB/OL]. (2021-12-02) [2022-10-17].

http://www.giec.cas.cn/kxyj2016/kyz2016/202112/t20211203_6287960.html.

⁸⁷ 巴基斯坦国家自主贡献目标（NRC）[EB/OL]. P62 7.1 MITIGATION.

<https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Pakistan%20First/Pakistan%20Updated%20NDC%202021.pdf>.

再生能源竞拍机制规定约每年一次对使用可替代和可再生能源技术（AREPs）发电项目的采购进行拍卖，买方包括市场运营商和国家电网公司。上网电价机制要求 AREPs 的电价只包括能源购买价格，不包括容量费用。对于成熟的技术，AREPs 的公用事业采购将只通过竞争性招标，而不是预先或成本加成电价费用；对于新技术，允许进行预付或加收费用。针对境外直接投资的财税支持政策要求豁免 AREPs 相关的进口关税、豁免因制造 AREPs 而进口的设备和机械的进口关税。

2. 项目简介

巴基斯坦卡洛特水电项目由中国三峡集团投资建设，位于巴基斯坦吉拉姆河上，总装机容量为 720 兆瓦，年发电量为 32.1 亿千瓦时。2015 年 12 月，该水电站在经过 7 年的定期检查和评估后正式宣布开工，2017 年 2 月实现融资关闭，2019 年 4 月开始进行拦河坝工程施工，2021 年 3 月实现并网发电，并于同年 12 月底投入商业运营。这是中巴经济走廊资助的第一个水电站投资建设项目，也是巴基斯坦第一个完全依靠中国标准和技术的水电项目。卡洛特水电站投入使用后，满足了当地约 500 万人的用电需求，在很大程度上填补了巴基斯坦的用电缺口。

卡洛特水电站项目总投资 17.4 亿美元，采用有限追索的融资方式⁸⁸。项目资本金和贷款的比例为 2: 8。股东为中国三峡南亚投资有限公司，贷款银团由中国进出口银行作为牵头行，和国家开发银行、世界银行旗下国际金融公司（IFC）以及丝路基金共同组成。此外，项目采用了 BOOT（建设-拥有-运营-移交）开发方式，建设期为 5 年，运营期 30 年，到期后将无偿移交给巴基斯坦政府。

卡洛特水电站项目整合了各方资源。业主方卡洛特电力有限责任公司与长江三峡技术经济发展有限公司和中国机械设备工程股份有限公司签订了 EPC 合

⁸⁸ 国家发展和改革委员会一带一路建设促进中心. 绿色-一带一路-典型项目案例库建设与应用研究[R/OL]. (2021-10-15) [2022-10-13]. <https://www.efchina.org/Reports-zh/report-lceg-20211015-zh>.

同；聘任澳大利亚雪山公司（SMEC）、上海勘测设计研究院和上海东华工程咨询公司组成的联营体担任项目建设期的业主工程师⁸⁹。各方资源能够优势互补，从技术经验、管理经验、资金等方面使得项目进展更加顺利。

3. 项目成效

卡洛特水电站项目有利于促进中巴两国经济共同发展。水电站项目帮助缓解巴基斯坦用电紧张的现状，还为当地提供了近 3,000 个就业岗位，在很大程度上提高了当地经济活跃度⁹⁰。另一方面，卡洛特水电站项目的主要设备由中国生产制造，带动了国内 29 家国有企业约 3.38 亿美元“中国制造”的机电产品“走出去”，积极推动了“一带一路”高质量发展，实现中巴共同迈向可持续发展目标。

卡洛特水电站项目方积极履行环境责任。在施工前期，三峡南亚公司投资约 1.5 亿元人民币制定了适用于当地的环保专项计划。其中包括采用高标准废水处理设备，以及对员工及社区人员宣传生态环保意识等。在施工期间，项目采用了国际通用的环境保护标准，有效地保护了当地的生态环境。在项目完工后，公司也在第一时间通过制定明确的生态保护规范，恢复并维持当地的生态环境和景观。据估计，卡洛特水电站项目每年可减少二氧化碳排放量 350 万吨⁹¹，有效推动巴基斯坦实现碳中和目标。

卡洛特电力有限责任公司积极承担社会责任。实施了完善的社区投资计划（CIP），总投资额超过 477 万美元，包括建设学校、医院、图书馆和休息室，维修公共供水系统和道路，免费为受项目影响的当地居民进行技能培训，联合

⁸⁹ 李卉嫔.卡洛特水电站:为巴铁电力续航[J].一带一路报道(中英文),2019 (05):52-58.

<https://kns.cnki.net/kcms/detail/detail.aspx?dbcode=CJFD&dbname=CJFDLASN2019&filename=YDYL201905029&uniplatform=NZKPT&v=ZGTyqgdJffzkq2s1kqleCWS9fGAbfLPT-HPrHTbgnrU6oBsAgO8U2nCpyzSVnfvy>.

⁹⁰ 国家发展和改革委员会一带一路建设促进中心. 绿色-一带一路-典型项目案例库建设与应用研究[R/OL]. (2021-10-15) [2022-10-13]. <https://www.efchina.org/Reports-zh/report-lceg-20211015-zh>.

⁹¹ 国家发展和改革委员会一带一路建设促进中心. 绿色-一带一路-典型项目案例库建设与应用研究[R/OL]. (2021-10-15) [2022-10-13]. <https://www.efchina.org/Reports-zh/report-lceg-20211015-zh>.

多所院校为贫困家庭提供全额奖学金和工作机会。

4. 项目克服的挑战

卡洛特水电站项目在环境、融资、与政府的协调，以及技术标准等方面遇到了诸多挑战。

在环境方面，由于水电站处于山体部位的独特地理位置，项目施工难度较大，施工当地的生态环境也相对更加脆弱⁹²。卡洛特水电站项目施工地点两岸的村庄和居民较多，原住民和文物古迹的搬迁工作要同时遵循风俗习惯要求和国际环保标准。在准备环评报告的过程中，项目公司积极与国际金融公司

(IFC)、三峡集团、旁遮普省及 AJ&K 地区环保部门进行沟通，同时还要与第三方顾问及当地政府进行协商，成功就生态环境保护 and 搬迁问题达成共识。

在融资方面，IFC 所代表的多边机构的参与给卡洛特项目的推进带来了“双刃剑”效应。一方面，多边机构的介入降低了巴基斯坦政府（融资方）债务违约的概率。巴基斯坦的政府债务占其国内生产总值比重的比例长期超过 60%，且其国内政治局势较为动荡。这些问题都导致巴基斯坦政府的违约风险较高，难以获得融资。多边机构的介入使得巴方债务违约所需要承担的负面舆论影响范围扩大，造成政府信用评级被持续下调，从而使未来巴基斯坦政府申请国际贷款和融资难度加大。另一方面，多边机构的介入使项目标准的覆盖面和要求都有所提高。相对东道国和中国的标准，国际多边机构在环境、社会责任和公司治理（ESG）方面的要求通常会更高、更细节化。这容易导致项目执行过程中各方的具体行动准则不一致、需要协调和妥协，这会给项目在实施过程中带来一定的执行困难和延误。

在政策方面，当地政府复杂的决策程序也给项目协议的进展带来一定挑战⁹³。卡洛特水电站处在旁遮普省和 AJ&K 地区的界河上，需分别与巴基斯坦联邦

⁹² 国家发展和改革委员会一带一路建设促进中心. 绿色-一带一路-典型项目案例库建设与应用研究(part 1)[R/OL]. (2021-10-15) [2022-10-13]. <https://www.efchina.org/Reports-zh/report-lceg-20211015-zh>.

⁹³ 李韵讓. 多方共赢的卡洛特水电站[J]. 中国投资(中英文), 2019 (15):76-77.

<https://kns.cnki.net/kcms/detail/detail.aspx?dbcode=CJFD&dbname=CJFDLAST2019&filename=ZGTZ201>

政府和巴控克什米尔地区政府签署两个特许经营协议，大大增加了工作的任务量和难度。此外，该项目需要和巴基斯坦的省级和地区政府分别签署用水协议。

在技术标准方面，项目在和工程师沟通施工技术标准方面面临着标准不统一的问题。由于项目的业主工程师来自澳大利亚雪山公司牵头组建的联营体，工程师和其公司管理层由于文化和语言的问题对中国标准缺乏了解⁹⁴，更倾向于采用其他标准。为了坚持中国高标准，项目公司进行了大量翻译和沟通工作，促进双方就项目施工技术标准达成共识。

5. 项目经验和借鉴意义

在经济方面，该项目仅用了三年半时间就实现了完全融资关闭，充分体现了“中国速度”⁹⁵。该项目充分发挥了 IFC 丰富的国际项目经验，使得中方在与 IFC 等国际项目经验丰富的贷款人顾问团队共事的过程中，不断学习对方先进的项目管理理念和丰富的项目经验，以锻造自己专业的、高素质的国际项目融资和管理团队。

在环保方面，该项目严格遵循中国和国际上对社会环境的高标准，制定了符合当地的管理体系。在项目前期调研阶段，项目公司为了能更加全面地遵循 IFC 绩效标准和巴基斯坦当地对职业健康、环境保护以及劳工管理等方面的法律规定，专门聘请了社会环境评估顾问公司编制更适应巴基斯坦当地政策的《社会环境影响评价报告》（简称 ESIA）。这项前期工作在公司内部、IFC，以及相关地方政府都得到了高度赞同。项目编制的社会环境管理体系中包括了具体的社

915021&uniplatform=NZKPT&v=dSwMV-

wbl9jEiC50iSy4gZKhURAEu67f83dEmSTytEYJtSfsFvIJut4hm_GX-aTo.

⁹⁴ 国家发展和改革委员会一带一路建设促进中心. 绿色-一带一路-典型项目案例库建设与应用研究(part 1)[R/OL]. (2021-10-15) [2022-10-13]. <https://www.efchina.org/Reports-zh/report-lceg-20211015-zh>.

⁹⁵ 李韵譔. 多方共赢的卡洛特水电站 [J]. 中国投资(中英文), 2019(15):76-77.

<https://kns.cnki.net/kcms/detail/detail.aspx?dbcode=CJFD&dbname=CJFDLAST2019&filename=ZGTZ201>

915021&uniplatform=NZKPT&v=dSwMV-

wbl9jEiC50iSy4gZKhURAEu67f83dEmSTytEYJtSfsFvIJut4hm_GX-aTo.

会环境分项管理计划，其中对项目过程中可能涉及的生物多样性、水质量、空气质量、噪音与振动管理、废弃物管理等方面都详细地制定了要求。例如，在水土保持方面，项目方要求施工过程中需对所有裸露表面采取植被覆盖措施，以减少水土流失和扬尘。另外，在项目建设过程中，为了保证给当地带来更彻底的社会方面的改善，项目方最大限度地采用当地制造的建筑材料，并聘请专业环境工程师对当地员工进行工艺指导、管理和环境保护培训。项目方对附近社区的废物管理也进行了改善——在员工的生活区内设有垃圾回收站，聘请了专业的废物回收公司在现场帮助员工和当地居民学习如何回收和处理生活垃圾⁹⁶。

在社会方面，项目公司注重建立良好的社区关系，配备专门联络员对受项目影响的搬迁原住民进行实地走访和调研，深入了解他们的要求和意见；项目方还聘请资深社会专家走访政府部门，了解他们的实际要求。此外，项目公司还聘请了当地律师，有效了解适用于当地社区管理的法律法规。

在治理方面，项目公司积极吸纳当地优秀人才并提供多项培训，提升员工综合素质，打造了一支专业、团结的中巴员工混合团队，实现了属地化经营。据报道，项目公司共有中方常驻人员 19 人，外籍员工 20 人，凝聚了包括征地移民专家、技术顾问、税务顾问、社会专家、人力专家等在内的专业人才队伍。

6. 项目评价

卡洛特水电站项目的优秀表现及宝贵经验使得它在中巴两方媒体中获得极高的评价，并且获得了多项国内和国际奖项，例如世界知名的基础设施和项目融资期刊“IJGlobal”授予卡洛特水电站 2017 年度年度最佳融资奖。巴基斯坦《华商报》称赞该项目“对中巴两国友好合作具有重要意义，也为两国之间的项

⁹⁶ 国家发展和改革委员会一带一路建设促进中心. 绿色-一带一路-典型项目案例库建设与应用研究[R/OL]. (2021-10-15) [2022-10-13]. <https://www.efchina.org/Reports-zh/report-lceg-20211015-zh>.

目合作树立良好典范”⁹⁷。《人民日报》评论卡洛特水电站“建成后将为该国带来廉价的清洁能源，为其经济发展提供强大动力”。

(四) 西亚：阿联酋阿布扎比 Noor Abu Dhabi 光伏项目

1. 阿联酋可再生能源政策

2015 年 11 月，阿联酋能源和工业部门发布了“2050 迪拜清洁能源战略”⁹⁸ (Dubai Clean Energy Strategy 2050)，拉开了阿联酋可再生能源政策制定与实施的序幕。该战略目标为：到 2050 年，清洁能源能满足迪拜 75% 的能源需求，使迪拜成为清洁能源和绿色经济的全球中心⁹⁹。

2017 年 1 月，阿联酋能源和工业部门发布了“国家 2050 能源战略 (Energy Strategy 2050)”，计划到 2050 年将全国清洁能源供应比例从 25% 提升至 50%，并实现由 50% 清洁能源、38% 的天然气和 12% 的“清洁”煤炭组成的能源组合。同时，该战略计划将发电过程中的碳排放量减少 70%，从而节约成本 1,900 亿美元，并计划将阿联酋的能源使用效率提升 40%¹⁰⁰。

2021 年 10 月，阿联酋提出了“2050 年净零排放战略倡议” (Net Zero By 2050 Strategic Initiative)，计划在 70 个国家投资价值约 168 亿美元的可再生能源企业，来支持全球绿色基础设施和清洁能源项目¹⁰¹。该战略目标是到 2050 年

⁹⁷ 同 96

⁹⁸ The United Arab Emirates Government. Dubai Clean Energy Strategy 2050. [EB/OL]. [2022-09-05].
<https://u.ae/en/about-the-uae/strategies-initiatives-and-awards/local-governments-strategies-and-plans/dubai-clean-energy-strategy>.

⁹⁹ 走出去导航. 阿联酋可再生能源市场政策、机遇与挑战 [EB/OL]. (2021-07-07) [2022-09-05].
<https://www.investgo.cn/article/gb/fxbg/202107/550697.html>.

¹⁰⁰ 同 99

¹⁰¹ The United Arab Emirates Government. UAE Net Zero 2050. [EB/OL]. [2022-09-05].
<https://u.ae/en/information-and-services/environment-and-energy/climate-change/theuaeresponsetoclimatechange/uae-net-zero-2050>.

实现温室气体净零排放。由此，阿联酋成为了首个提出净零碳排放战略的中东产油国¹⁰²和欧佩克成员国¹⁰³。

2. 项目简介

阿联酋 Noor Abu Dhabi 光伏项目位于位于阿布达比酋长国（阿拉伯联合酋长国之一）的斯维汉，占地 780 公顷，装机容量 1.17 吉瓦，是当时全球最大的单体光伏项目，后被阿布扎比 Al Dhafra 光伏项目的 2.1 吉瓦所超越。该项目是阿联酋 2050 年能源战略的一部分，由项目公司斯维汉光伏发电公司（Sweihan PV Power Company, SPPC）以建设-经营-所有（BOO）的模式进行开发。其中阿布扎比电力公司（AD Power）通过阿布扎比国家能源公司（TAQA）持有 SPPC 60%的股份¹⁰⁴，日本丸红株式会社（Marubeni）和晶科能源（JinkoSolar）各持有 20%的股份¹⁰⁵。该项目产生的电力将根据 25 年的电力购买协议出售给阿联酋水电公司（EWEC）¹⁰⁶。

本项目的融资模式为商业银行和多边机构联合贷款。2017 年 5 月实现融资关闭时，共获得 8.72 亿美元有限追索权融资，其中银行融资金额为 6.5 亿美元，由法国东方汇理银行（Credit Agricole Corporate & Investment Bank）、法国巴黎银行（BNP Paribas）、法国外贸银行（Natixis）、三菱日联银行（Bank of Tokyo-Mitsubishi UFJ）、阿布扎比第一银行（First Abu Dhabi Bank）、三菱日联信托银行（Mitsubishi UFJ Trust and Banking）、农林中央金库（Norinchukin Bank）和三井住友银行（SMBC）共同提供。该项目于 2019 年 4 月建成并投

¹⁰² 中国经济网. 阿联酋力推“可再生能源+储能” [EB/OL]. (2022-08-01) [2022-09-05].

http://bgimg.ce.cn/xwzx/gnsz/gdxw/202208/01/t20220801_37921779.shtml.

¹⁰³ 北极星太阳能光伏网. 阿联酋拟投入 1630 亿美元发展可再生能源 [EB/OL]. (2021-10-20) [2022-09-05].

<https://guangfu.bjx.com.cn/news/20211020/1182509.shtml>.

¹⁰⁴ 阿布扎比电力公司（AD Power）持有阿布扎比国家能源公司（TAQA）98.60%的股份

¹⁰⁵ NS ENERGY. Noor Abu Dhabi Solar Power Project [EB/OL]. [2022-10-24].

<https://www.nsenenergybusiness.com/projects/noor-abu-dhabi-solar-power-project/>.

¹⁰⁶ Power Technology. Noor Abu Dhabi solar power plant in UAE begins operations [EB/OL]. (2019-07-01)

[2022-10-24]. <https://www.power-technology.com/news/noor-abu-dhabi-solar-power-plant-uae/>.

产。2022年1月，项目公司 SPPC 以本项目资产为标的，成功发行了一笔 7 亿美元 25 年期绿色债券，在欧洲泛欧交易所上市，遵循国际资本市场协会的《绿色债券原则》(2021)¹⁰⁷。募集资金用于偿付借款，该项目实现了资产证券化。

该项目的 EPC 承包商为印度公司 Sterling & Wilson。晶科能源为本项目提供了单晶光伏模块，而西班牙公司 Ingeteam Power Technology 提供了逆变器¹⁰⁸。

3. 项目成效

该工厂预计将产生足够的电力，为大约 19.5 万户家庭供电¹⁰⁹，减少阿布扎比对天然气发电的依赖¹¹⁰。在施工高峰期，本项目为 2,900 多人提供了就业岗位。该项目建成后，每年将减少阿布扎比超过 100 万吨的二氧化碳排放¹¹¹。本项目将晶科能源提供的高效单晶光伏 (PV) 模块放置在固定倾斜支撑结构上，使用创造性的模块布局设计¹¹²，为光伏发电技术提供实践经验。

4. 项目克服的挑战

经济风险方面，阿联酋经济开放程度高，对外依附性强。根据世界银行的数据¹¹³，2020 年阿联酋对外贸易依存度为 162.21%，为“一带一路”沿线国家中对

¹⁰⁷ 搜狐. 斯维汉光伏为阿布扎比光伏发电项目发行绿色债券 [EB/OL]. (2022-01-25) [2022-10-24].
https://www.sohu.com/a/518883895_418320.

¹⁰⁸ NS ENERGY. Noor Abu Dhabi Solar Power Project [EB/OL]. [2022-10-24].
<https://www.nsenergybusiness.com/projects/noor-abu-dhabi-solar-power-project/>.

¹⁰⁹ 同 108

¹¹⁰ Power Technology. Noor Abu Dhabi solar power plant in UAE begins operations [EB/OL]. (2019-07-01) [2022-10-24]. <https://www.power-technology.com/news/noor-abu-dhabi-solar-power-plant-uae/>.

¹¹¹ 搜狐网. 世界最大光伏电站—阿布扎比光伏电站日前建成 [EB/OL]. (2020-02-18) [2022-10-24].
https://www.sohu.com/a/374021184_818114.

¹¹² NS ENERGY. Noor Abu Dhabi Solar Power Project [EB/OL]. [2022-10-24].
<https://www.nsenergybusiness.com/projects/noor-abu-dhabi-solar-power-project/>.

¹¹³ World Bank. World Development Indicators [DB/OL]. (2022-09-23) [2022-09-21].
<https://datacatalog.worldbank.org/search/dataset/0037712/World-Development-Indicators>.

外贸易依存度最高的前十个国家之一，在西亚北非国家中排名第一。阿联酋的依附型经济结构特征导致其经济易受外来冲击。在阿联酋投资更需要考虑外部市场波动所带来的风险。

政策风险方面，阿联酋的自由区（Free zone）政策对于外来投资造成了一定的政策风险。在阿联酋的七个酋长国中，除阿布扎比外，其他六个酋长国都设有自由区。在自由区内，外来投资者可以享受 100%控股以及免税等优惠政策，但其货物与服务仅限自由区内交易，不能进入阿联酋本土市场；比较而言，在自由区外，阿联酋现行公司法规定，外资的持股比例不得超过 49%。另外，在政策变动方面，阿联酋政府将继续推行行政管理改革¹¹⁴，以精简政府部门，提升行政效率，且对大型资本项目投资的监管将进一步加大。因此企业需密切跟踪政府最新政策动向，避免其对企业投资造成较大负面影响。

5. 项目经验和借鉴意义

中国金融机构探索创新融资模式。第一，中国金融机构应充分利用二级市场发债的还贷潜力。在相对热门的阿联酋的资本市场上，项目贷款到期后发债的成功率大大提高，进而大大降低了金融机构提供贷款的风险。该项目建成后，在阿联酋二级资本市场上具有可观的资金收割能力。2022 年 1 月，项目建成并投入运营约 3 年后，项目公司 SPPC 以项目资产为标的发行的 25 年期债券，募集资金高达 12.6 亿美元，远超 8.72 亿美元总融资额，且约为银行融资金额 6.5 亿美元的两倍。第二，中国金融机构应把握债券承销业务的合作机会。在此项目中贷款金融机构获得的回报不仅包括上述融资市场的直接回报，还包括为项目提供债券承销等衍生服务机会的间接回报。中国金融机构未来可以逐渐构建从单一提供贷款业务转向建立项目融资贷款还款和项目发债。

海外投资的中国企业应重视维持长期合作伙伴关系。在本项目中，TAQA、晶科作为特殊目的实体的股东，EWEC 作为 PPA 协议中的电力包销方，BNP 作

¹¹⁴ 贸易投资网. 阿联酋投资风险分析与应对建议 [EB/OL]. (2021-09-15) [2022-09-21].

<http://www.tradeinvest.cn/information/9382/detail>.

为主要贷款银行，是首次进行合作，并取得了巨大的成功。在项目建成一年后，以上四个主体以几乎同样的模式进行了二次合作，签订了 Al Dhafra 2.1 吉瓦光伏项目的 PPA 协议。由此可见，国际工程项目的投融资领域非常看重长期合作基础上信用和品牌的价值积累¹¹⁵。

6. 项目评价

阿联酋水电公司首席执行官 Othman Al Ali 评论道，Noor Abu Dhabi 项目是阿布扎比太阳能发展的基础，也是阿联酋推动能源部门变革并最大限度地减少碳足迹的许多世界领先项目中的第一个项目，发行绿色债券是实现阿联酋可持续发展目标的关键一步¹¹⁶。

(五)非洲：南非德阿风电项目

1. 南非可再生能源政策

南非的自然资源十分丰富，其年均日照辐射时间和风量都为发展可再生能源提供了良好基础。南非政府推行了一系列发展可再生能源的政策。2010 年 10 月，南非能源部发布了 2010-2030 电力综合资源计划¹¹⁷，旨在推动水力发电等可再生能源的发展，并提出南非可再生能源总装机量要在 2030 年达到总装机容量的 26.3%。2021 年 12 月，南非财政部发布了可再生能源财税支持政策，规定了对生物质、太阳能、风电等可再生能源发电的补贴¹¹⁸。

¹¹⁵ 陈岱. 让子弹飞——投融资案例分析：阿布扎比 Al Dhafra 2GW 光伏项目 [R/OL]. (2022-02-27) [2022-09-05]. <https://mp.weixin.qq.com/s/-dhwMtR75ySsYZxZYdPFiw>.

¹¹⁶ Emirates Water and Electricity Company. TAQA Group, EWEC Price First Green Bond Linked to Solar PV Plant [EB/OL]. (2022-01-17) [2022-09-21]. <https://www.ewec.ae/en/media/press-release/taqa-group-ewec-price-first-green-bond-linked-solar-pv-plant>.

¹¹⁷ South Africa Department of Energy. Integrated Energy Plan [EB/OL]. [2022-09-27]. <http://www.energy.gov.za/files/IEP/2016/Integrated-Energy-Plan-Report.pdf>.

¹¹⁸ South Africa Minister of Finance. Government Notice No.1627 [EB/OL]. (2021-12-15) [2022-09-27].

2. 项目简介

龙源电力南非德阿风电项目（下文简称“德阿项目”）共分为两期，分别位于南非北开普省德阿镇的西南 25 公里和东北 75 公里处。两期项目装机容量分别为 10.05 万千瓦和 14.4 万千瓦，并每年可以稳定地为当地提供约 7.6 亿千瓦时的清洁动力¹¹⁹。在德阿项目中，龙源南非公司持有项目 60% 的股份，南非穆利洛公司以及当地黑人持有的公司各占 20% 的股份。两期项目总投资约为 25 亿人民币¹²⁰。项目的融资模式为当地的商业性银行莱利银行（Nedbank）以及政策性金融机构南非国家工业发展公司（Industrial Development Corporation, IDC）组团提供的无追索项目融资。2015 年 8 月 6 日，项目正式进入工程建设阶段。2017 年 10 月 31 日，项目正式进入商业化运营期。

3. 项目成效

德阿项目在落地之后持续为当地带来了各方面的发展。经济方面，德阿项目每年都能稳定供应 7.6 亿千瓦时的清洁电力，满足了当地 30 万户居民的用电需求，同时提供了 700 多个就业机会。环境方面，该项目每年都能为当地节约标准煤 21.58 万吨，减排二氧化碳 61.99 万吨。社会发展方面，龙源电力南非公司资助黑人大学生¹²¹，并在新冠肺炎疫情期间向当地捐赠了 350 万兰特物资，为当地贫困社区提供大量储水罐、厕所、食品包等实用急需的物资，为当地教育和医疗卫生做出贡献。在接受采访时，南非经济发展部主任麦森加纳高度评价德阿风电项目带来的经济、环境和社会价值。

https://www.gov.za/sites/default/files/gcis_document/202112/45654gon1627.pdf.

¹¹⁹ 新浪财经.国家能源集团龙源电力南非德阿风电项目举办“云开放日”活动 [EB/OL]. (2020-08-11) [2022-09-27]. <https://finance.sina.com.cn/roll/2020-08-11/doc-iivhvpwy0446176.shtml>.

¹²⁰ 北极星风力发电网. 龙源南非德阿风电场——中国在非洲第一个集投资、建设、运营为一体的风电项目 [EB/OL]. (2019-07-21) [2022-09-27]. <https://news.bjx.com.cn/html/20190725/995282-2.shtml>.

¹²¹ 同 120

4. 项目克服的挑战

中方在南非德阿项目的签订、规划、施工以及后续管理阶段克服了环境恶劣、地质条件复杂，以及技术标准、管理模式、人文环境差异等多重挑战。第一，南非的环境保护标准严格，南非环保部的常驻工地人员需在施工现场监督并记录施工过程。一旦施工过程中有违反当地环保标准的行为，南非环保部便有权利要求项目停工。第二，南非国家电网的并网标准与中国存在差异。南非的标准对标欧美国家，涉及高电压、低电压穿越以及频率控制等技术，给并网验收带来了一定难度。第三，南非当地缺乏熟练的技术人才，劳动效率较低，给工程的按时完工和总体质量带来较大挑战。

5. 项目经验和借鉴意义

充分融入当地社会，推进企业属地化。项目广泛聘用当地设计与施工企业，聘用当地人员负责施工、管理及运行维护。项目成立的社区基金大力支持当地教育和医疗。

采用适合项目条件的融资方式。境外项目融资需要考虑当地融资要求、融资成本与风险、股权结构等因素。南非政府要求本地企业股份不少于40%，当地黑人持有的公司的资金需要政策性金融机构的支持，美元兑南非货币兰特的汇率波动大造成了高对冲成本。综合上述因素，龙源公司决定采用更符合当地条件的由南非一家商业性银行与一家政策性银行提供无追索融资的模式。

6. 项目评价

德阿项目为当地经济、环境、社会发展都做出突出贡献，受到了南非和中国两国的一致好评。南非经济发展部主任麦森加纳在接受采访时称赞德阿项目对当地的帮助：“德阿风电项目建设运营期间，为当地创造了就业机会，在帮助中小企业发展方面发挥了重要作用。”¹²²德阿项目被列为央企境外投资的标杆项

¹²² 新浪财经.国家能源集团龙源电力南非德阿风电项目举办“云开放日”活动 [EB/OL]. (2020-08-11) [2022-

目之一。在 2021 年 6 月 24 日颁发的首批“央企楷模”中，德阿风电项目管理团队便被评为“央企楷模”¹²³。

(六)南美：阿根廷基塞水电站（奈斯托尔·基什内尔总统水电站和豪尔赫·赛佩尼克省长水电站）项目

1. 阿根廷可再生能源政策

2015 年 10 月，阿根廷经济和公共财政部制定的《可再生能源发展目标和战略》计划在 2025 年底前，可再生能源对全国电力消耗的贡献达到 20%。此政策为阿根廷可再生能源发展搭建了总体框架¹²⁴。2021 年 11 月，为促进公正的能源转型，阿根廷政府更新《可再生能源发展目标和战略》提出计划在 2030 年达到以清洁、可靠和可持续的方式提供负担得起的能源的目标。该战略强调利用风能、太阳能、水电和生物质能等清洁能源将使阿根廷能源矩阵更加包容、动态和稳定¹²⁵。

2. 项目简介

基塞水电项目包含了奈斯托尔·基什内尔总统和豪尔赫·赛佩尼克省长两座水电站，均位于阿根廷南部的圣克鲁斯河上（下称“基塞水电站”），水电站装机容量分别为 1,140 兆瓦和 600 兆瓦。基塞水电站是世界最南端的水电站项目，也是中国企业目前在海外承建的最大水电计划，更是阿根廷历史上最大的水利工

09-27]. <https://finance.sina.com.cn/roll/2020-08-11/doc-iivhvpwy0446176.shtml>.

¹²³ 国家能源集团. 龙源南非德阿风电项目管理团队获评国资委 2021 年首批“央企楷模”[EB/OL]. (2021-06-26) [2022-09-27].

<https://www.ceic.com/gjnyjtww/chnjtyw/202106/11fbc185538f4d24978a867b5b09aad6.shtml>.

¹²⁴ 阿根廷政府. 可再生能源发展目标和战略.[EB/OL]. (2015-09-23) [2022-10-13].

<http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/250000-254999/253626/norma.htm>.

¹²⁵ 阿根廷政府. 阿根廷共和国国家层面第二贡献.[R/OL] [2022-10-13]

https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/segunda_contribucion_nacional_final_ok.pdf.

程¹²⁶，为阿根廷的可再生能源的发展提供了强劲的“水”动力。

2013年1月，巴西、南韩、西班牙、法国、中国等五国参与了基赛水电项目的投标，最终中国能建葛洲坝集团与阿方企业组成的联营体中标¹²⁷。2014年7月18日，中国国家主席习近平访问阿根廷期间，阿根廷经济部与中方银团正式签署了基塞水电站项目融资协议，标志着项目正式进入实施阶段。基赛水电站项目总投资约为47亿美元，中国葛洲坝集团股份有限公司、阿根廷 Eling Energia 股份公司，及阿根廷 Hidrocuyo 股份有限公司分别以54%、36%和10%的比例持有股份^{128,129}。由国家开发银行牵头，中国工商银行和中国银行参与的中国银团提供项目融资，中国出口信用保险公司为融资提供商业保险¹³⁰。项目工程方面包括了电站的设计、施工、融资及15年期的运营维护，其中中国葛洲坝集团及阿根廷 Eling Energia 股份公司共同承担项目建设阶段的工作，而阿根廷 Hidrocuyo 股份有限公司则承担后续运营维护的工作。

3. 项目成效

基赛水电站项目的建设从根本上改善了阿根廷的能源供给，基赛项目使阿根廷的年平均发电量达到49.5亿千瓦每小时，将阿根廷总发电量提升了6.5%，

¹²⁶ China Daily. Argentina Benefits from Energy China Hydropower. [N/OL] (2022-06-20) [2022-10-13]. <http://epaper.chinadaily.com.cn/a/202206/20/WS62afcee4a3109375516ecfa6.html>.

¹²⁷ Reuters. Five Consortiums Bid for \$5 bln Argentine Power Plant Contract. [N/OL] (2013-01-10) [2022-10-13]. <https://www.reuters.com/article/argentina-hydroelectric-idUSL1E9C99EK20130109>.

¹²⁸ Perfil. Electroingeniería Contratará Consultora para Auditar Internamente sus Negocios [N/OL]. (2018-09-30) [2022-10-13]. <https://www.perfil.com/noticias/cordoba/electroingenieria-contratara-consultora-para-auditar-internamente-sus-negocios.phtml>.

¹²⁹ 中外对话. 中国参与建设的水电站会加速阿根廷能源结构清洁化，还是给冰川和珍稀动物带来威胁？来了解一下阿根廷人怎么看. [N/OL]. (2017-09-11) [2022-10-13] <https://chinadialogue.net/zh/4/43731/>.

¹³⁰ XinhuaNet. Feature : China Helps Fulfill Argentina's Energy Dream with World's Southernmost Hydroelectric Dams. [N/OL]. (2021-09-27) [2022-10-13]. http://www.news.cn/english/2021-09/27/c_1310213088.htm.

水力发电量提升了 15%¹³¹，能够满足约 150 万户家庭每日的电力需求¹³²。这意味着阿根廷每年可以减少使用约 11 亿美元的石油及天然气，不仅满足了本国的能源需求，还能够将水电站产生的剩余电力出口至巴西、巴拉圭等邻国¹³³。

除此之外，阿根廷中国商会执行董事表示，基赛项目不仅为阿根廷提供了建造水电站过程中需要的设备和专业技术，更为当地提供了大量的工作机会。水电站在施工高峰期创造了约 5 千个直接就业岗位、1.5 万个间接就业岗位，约 80% 的项目员工是当地居民，积极拉动了当地的消费和经济。在施工过程中，中方帮助修缮了当地的交通设施，改善了当地的居住条件¹³⁴¹³⁵。

4. 项目克服的挑战

基赛水电站在建设的过程中面临着重重挑战。

首先，阿根廷基赛水电站项目的选址导致了施工过程中存在极端环境问题，增加了施工风险。基赛水电站是世界最南端的水电项目，依靠莫雷诺冰川为其带来丰富的水力资源。水电站的施工地点纬度高、靠近南极圈，当地风速常常达到每小时 100 公里以上，长期的低温环境给施工带来了极大的挑战，建设过程十分艰苦¹³⁶，导致施工周期及投入比预期的更长、更高。

其次，项目面对的最大问题来自于环境评估，基赛水电站的建设受到了阿

¹³¹ China Daily. Argentina Benefits from Energy China Hydropower. [N/OL]. (2022-06-20) [2022-10-13].
<https://www.chinadaily.com.cn/a/202206/20/WS62afe049a310fd2b29e63af9.html>.

¹³² 中国藏族网通. 中拉拓展“一带一路”合作新领域（共建“一带一路”）[N/OL]. (2022-07-13) [2022-10-13].
<https://m.tibet3.com/e/action/ShowInfo.php?classid=2&id=281876>.

¹³³ 观察者. 中阿携手建造世界最南端水电站 采用中国技术标准[N/OL].(2017-12-24) [2022-10-13].
https://www.guancha.cn/Project/2017_12_24_440386.shtml.

¹³⁴ 环球杂志“基塞”水电站助力阿根廷实现能源梦 [N/OL] (2022-09-21) [2022-10-31]
http://big5.news.cn/gate/big5/www.news.cn/globe/2022-09/21/c_1310663925.htm.

¹³⁵ AlWihda. World's Southernmost Hydropower Projects a Sign of Friendship between China and Argentina. [N/OL]. (2018-12-02) [2022-10-13] https://www.alwihdainfo.com/World-s-southernmost-hydropower-projects-a-sign-of-friendship-between-China-and-Argentina_a68857.html.

¹³⁶ 环球杂志“基塞”水电站助力阿根廷实现能源梦 [N/OL] (2022-09-21) [2022-10-31]
http://big5.news.cn/gate/big5/www.news.cn/globe/2022-09/21/c_1310663925.htm.

根廷环境与自然资源基金会（FARN）的质疑。环保组织及当地居民认为水电站的修建将会造成环境问题，包括威胁地区生物多样性（工程地点穿越了特有的鸟类、巴塔哥尼亚高原羊驼等生态保护地）、破坏当地的地形地貌（工程地点附近有被联合国教科文组织列入世界遗产名录的兀沙拉、佩贾济尼以及佩里托莫雷诺冰川）等。这些质疑使当地的环保组织向最高法院提起申诉，要求重新对基赛水电站进行环境影响评估。2015年保守党派候选人毛里西奥·马克里就任阿根廷总统之后，当地环保组织的质疑被法院受理，政府立即暂停了水电站项目施工，要求项目方对项目可行性以及可能做出的调整变更重新进行研究。

为了达到当地环境评估标准，基赛项目中的中方企业积极配合调查，并对设计进行了多处调整。水电站的发电能力从原本预计的174万千瓦降为131万千瓦；涡轮数量从11个减少为8个；水坝高度也在原计划上调低了2.4米。工程团队聘请了考古学及古生物学专家来辅助设计，并帮助侦测和保护性挖掘工地范围内的化石。团队在水电站设计了鱼道和生态放水底孔，帮助保护当地生物多样性¹³⁷。经历了两轮听证会后，终于在2017年10月，停工两年的基赛项目被批准恢复施工¹³⁸。尽管通过多方的努力和斡旋，基赛水电站项目被批准继续推进，但该项目未来的推进仍存在未知数。

5. 项目经验和借鉴意义

基赛项目中，中国的商业银行和政策性银行联合多国银行组成银团，为项目提供融资。项目建立了完整的环境及社会影响评价系统和专业的风险控制流程。在技术方面，中国能建凭借丰富的海外基础设施建设经验，在工程面临环境团体反对时能及时提出完善的应对方案。然而，并非所有的质疑都能够像基赛项目一样，通过长时间反复修改方案以及多次举行听证会举证来消除反对声音。其他“走出去”的企业在未来项目中应该在项目前期设计阶段要充分考虑

¹³⁷ 新华社. 通讯：一个水电项目承载的阿根廷能源梦 [N/OL] (2021-09-27)[2022-10-13]http://www.news.cn/world/2021-09/27/c_1127907730.htm.

¹³⁸ 北极星水电网. 中阿合作建设世界最南端水电站[N/OL]. (2018-12-12) [2022-10-13]<https://news.bjx.com.cn/html/20181212/948314.shtml>.

ESG 的问题，妥善安排与民间的沟通渠道，减少反对事件发生的概率，从根本上解决问题。同时，由于水电站的建设和运营周期较长，项目所在地区的政治风险也应被更全面地分析和考量，为政治局势动荡而导致的项目成本和周期的提升做出应急预案。

五． “一带一路”可再生能源项目政策建议

通过上述案例可见，在推动可再生能源项目“走出去”的过程中，巨大的机遇和多样的风险并存，且各类可再生能源项目在不同的国家和市场所面临的挑战具有极大异质性，因此需要对过往各类各地的项目中的成就和经验不断进行总结，为进一步促进中国可再生能源“走出去”提供理论和实践依据。

（一） 对中国政府和监管部门的建议

目前，大部分“一带一路”国家仍属发展中国家，政治风险较高、经济发展不稳定、外汇储备薄弱、汇兑风险突出。当地政府吸引和保护外资的相关法律规定往往并不完善，对于可再生能源的各类支持政策也趋于空洞化和理想化，具体实施中存在朝令夕改等问题。这些风险导致中国企业在可再生能源“走出去”的过程有所顾虑，阻碍了更多企业进入某些国家可再生能源市场，降低了企业长期投入项目开发跟踪工作的意愿。虽然上述风险不可能由中国政府机构来替企业实际分担，但是政府可以采取一系列措施降低相关风险的影响，改善企业的风险判断，增强投资信心。

1. 通过南南合作机制提高“一带一路”国家可再生能源发展规划的能力

当地国可再生能源政策多变的根源是发展计划过于空洞或不切实际，以及相关政策工具的设计不够合理或缺乏前瞻性。由于中国过去 10 年可再生能源行业和装机规模的迅猛增长，中国的能源规划部门在可再生能源行业的宏观和微观层面的规划管理上积累了丰富的经验。中国可以通过各类发展援助基金和能

力建设平台支持当地国家制定更稳定合理的可再生能源发展规划，从根本上减少政策波动、改善政策预期，从而提振企业投资信心。

在协助当地国家制定能源发展规划的同时，中国也可通过与国内和国际的智库和研究机构合作，在重点国别发展旨在深度了解当地能源行业、市场、技术，以及治理结构等方面的信息渠道和研究力量，为企业进一步拓展深耕本地市场建立充分和即时的公共知识储备，收集并利用第一手信息以降低企业前期市场调研和建立政府关系等项目开发前的筹备工作成本。同时，对于可能发生的政策变动风险，上述基于对当地政策和市场体系构建的智力储备也能发挥一定的预警作用。

2. 指导企业加强海外可再生能源项目的 ESG 相关风险意识和应对措施

可再生能源项目虽然对所在国的能源安全和低碳转型有着重要作用，也通常深得双方政府的支持，但是大型基础设施类项目有时依然对当地的环境和社区生活有一定的负面影响。因此，可再生能源项目依然存在 ESG 相关风险，正如上述阿根廷基塞水电站项目所表现的一样，这类社区层面的影响不应被忽视。政府和监管机构应促使企业正视可再生能源项目过程中关于环境和社会风险的相关政策并遵从相应的国际规范，提高其企业规避类似风险的能力，防止项目因 ESG 问题造成的拖期甚至名誉损失。中国政府也应鼓励各类非官方组织建立多层次的沟通平台，与当地的各利益相关方在项目全过程中保持沟通和消除误会，听取各方意见并及时回应当地的诉求。例如巴基斯坦卡洛特项目中，由于企业严格遵循中国和国际上对社会环境的高标准，且专门聘请了社会环境评估顾问公司，纳入巴基斯坦当地对职业健康、环境保护以及劳工管理等方面的法律规定，编制了更适应巴基斯坦当地政策的《社会环境影响评价报告》。这种根据国际、东道国和中国标准调整项目规划的积极行为也使该项目仅用了三年半的时间就实现了从投标到使用的全过程。因此，该案例表明重视 ESG 风险并不会导致项目延缓，反而能够充分体现了“中国速度”。这对于参与股权投资并准备在当地长期运营电站的中国企业尤为重要。

3. 协调热门市场的过度竞争和发掘冷门市场的潜在机会

目前，“一带一路”国家中的热点地区投资需求旺盛，上述案例中的越南和阿联酋就是典型的热门国家。而一些相对冷门的地区则一般被认为风险较高、市场容量不足而乏人问津。过往曾出现过大量的中国企业集聚在热点国家造成过度竞争，忽视了一些冷门市场的机会的情况。近几年，在政府相关部门的努力协调下，中企之间过度竞争的情况目前正在逐步改善。而针对相对冷门市场的投资机会，政府相关部门应通过与学术和咨询机构合作深入了解和辨别冷门市场的投资价值和风险并做出及时准确的评估。

(二) 对中资企业的建议

1. 充分了解所在国对于吸引外资的政策和能源、气候政策

可再生能源项目的开发往往受多类政策目标的影响，政策制定的背后往往存在激烈的各方博弈。除了气候、能源、环境和民生之类的常规政策因素之外，各国还有针对本国具体情况的各类法规和规定。泰国对外商在泰投资时的泰籍法人和董事的占比有着严格的规定；南非政府颁布的《黑人经济赋权法》也对当地工人在企业中的占比有强制规定；南非政府对项目的环境保护标准要求较高，其中包括对动物生存环境和历史遗迹的保护；巴基斯坦项目在实施过程中需要照顾施工地点两岸附近的原住民，而原住民和文物古迹的搬迁工作要同时遵循当地风俗和国际环保标准，等等。因此，中国企业应该充分了解各类相关政策要求，以及政策制定相关部门的目标、利益以及政策出台的背后逻辑，对未来政策发展的方向和对项目实施的影响有一定前瞻性的判断。在当地深耕多年、对当地决策和市场体系有充分了解企业更有机会把握住新出现的可再生能源项目。

由于“一带一路”国家仍处于发展中阶段，不排除当地政府存在变动更迭的风险。电力部门可能面临的风险包括频繁的体制改革和机构重组、能源政策不连续性、政策程序复杂和不透明性、当地官员的寻租行为，甚至恐怖主义等。

这些风险都需要企业在项目前期、建设过程中，以及运营中密切跟踪当地政策动向，及时识别和管理风险。

2. 通过灵活的方式参与股权投资和 EPC 项目

在大多数“一带一路”国家的可再生能源市场，以当地政府作为开发商的单纯 EPC 项目模式将会逐渐被独立发电厂（IPP）项目取代。中国企业应该审时度势，加快从 EPC 承包商到项目开发商和股权投资人的转型，并在不同的市场寻求灵活的股权投资模式介入项目开发。在中国的传统基建市场，可以采用中方公司主导、多边机构或国际开发商共同参与的合作方式，在降低特定国家的风险暴露的同时，学习国际先进的项目开发和项目融资经验、缩短学习曲线。而在中国企业相对生疏的市场，则可以小股东参股的方式打进热点市场。上述案例中巴基斯坦和阿联酋的项目说明了中方企业针对不同的市场条件采用了灵活的参股方式。此外，以股权投资的方式带动 EPC 签约将会在一定程度上缓解目前各国政府项目锐减对中国工程承包企业带来的压力。

3. 在项目前期更加全面细致地开展包括各类社区风险在内的尽职调查

在项目实际建设过程中，大多数问题都来自于前期尽职调查的不完善。例如，南非德阿项目中设备运输距离和周期过长，施工场址岩石覆盖面积超出预期；巴基斯坦卡洛特水电站项目施工当地的生态环境脆弱，施工场址位于涉及联邦政府和巴控克什米尔地区两地共同管理区域，政策程序比预计更为复杂；阿根廷基赛水电站项目施工位置布满冰川，常年处于大风低温环境，给施工带来的挑战大于预期。阿根廷基赛水电站项目因当地环保组织质疑环境评估的真实性及当地政府政权交替等问题导致项目被迫中止近两年，也是因为前期当地社区工作没做到位。尽管企业在项目前期考察时考虑到了这些问题，却常常低估了这些问题所带来的风险后果。因此进行更加细致和全面的独立尽职调查，并对社区类风险做好针对性的预案可以一定程度上避免这类问题的发生。

(三) 对中国金融机构的建议

过去 20 年间中国企业在海外能源市场取得了辉煌的成就，为发展中国家的能源可及和能源自给做出了不可取代的贡献¹³⁹，其中中国的政策性金融机构居功至伟。目前，新冠疫情、俄乌战争等因素造成了世界政治和经济局势高度动荡和不确定。在百年未有之大变局下，“一带一路”国家的能源投资风险敞口处在历史高位，偿债能力较弱。金融机构如何对中国海外新能源项目的推动予以逆周期支持是一个严峻的课题。

1. 增加对“小而美”的可再生能源项目的支持力度

“一带一路”绿色能源投资和建设的项目中，水能以 48% 的占比成为主流投资领域，而光伏、风能，以及生物质等项目相对投资数量较少。除此之外，数据库显示中国海外发电类项目的装机量多数都大于 100 兆瓦，小型和微型项目在“一带一路”倡议中的占比非常小。然而，发展中国家的分布式可再生能源市场方兴未艾，并在疫情期间展现出了相当强的抗风险能力和韧性¹⁴⁰¹⁴¹。中国不乏从事小型光伏、风能以及生物质项目的优秀企业，金融机构应该开发相应的支持工具，如绿色债券或专项股权基金，支持该类企业走出去、积极探索带路国家的分布式可再生能源市场。

2. 针对不同的投资地区提供因地制宜的融资模式

不同的地区和国别的资本市场适用的融资模式也不相同。在阿布扎比 Noor Abu Dhabi 光伏项目中，阿联酋资本市场中资金供大于求的现状使得发债的成

¹³⁹ IEA. World Energy Investment 2016 [R/OL]. (2016) [2022-10-01].

<https://iea.blob.core.windows.net/assets/081bc3da-f883-4302-85eb-32cb8c5a9212/WEI2016.pdf>.

¹⁴⁰ IEA. World Energy Outlook 2021 [R/OL]. (2021.10) [2022-10-01]. <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2021>.

¹⁴¹ GOGLA. Off-Grid Solar Market Trends Report 2022: Outlook [R/OL]. (2022) [2022-10-15]. <https://www.gogla.org/off-grid-solar-market-trends-report-2022-outlook>.

功率相对较大，降低了金融机构的贷款风险。在南非的德阿项目中，尽管最初中方企业考虑通过国家开发银行的美元贷款作为项目融资来源，然而合作的本地企业无法提供股东担保且当地货币汇率波动较大，最终导致项目放弃了争取国家开发银行的美元贷款，采用了南非当地“商业银行+政策性银行”组团提供的无追索项目融资模式，融资过程长达 14 个月。企业在进入不熟悉的地区和国别进行项目开发时，前期难以对当地的资本市场和金融政策有深入的了解，如果金融机构不能给予支持，企业将花费数倍于预期的时间成本来探索更适合该项目的融资模式，大大增加了“走出去”的难度。如果中国的金融机构能够在项目前期根据地区和国别，有针对性地帮助企业选择恰当的融资模式，将大大减少企业的时间成本，增加企业“走出去”的意愿和信心。这对初次“走出去”以及对国内政策性银行和出口信贷业务不太熟悉的民营可再生能源企业来说尤为重要。

3. 加速重点地区的债务重组并释放可用于支持可再生能源项目的信用额度

目前很多“一带一路”国家的可再生能源项目无法得到中国金融机构的信贷支持。原因是该国信贷和保险额度已满或出现不同程度的违约，甚至进入了债务重组。如何释放相应的信贷额度是继续支持可再生能源项目的一个瓶颈。因此，在某些重点国家采取创新型的债务重组和置换方案应被慎重考虑，并作为继续开发当地可再生能源项目的前提条件。中国金融机构也应和国际多边开发机构讨论合作，通过互相提供担保等非常规手段释放新的融资和承保空间。