

“一带一路”可再生能源发展合作路径
及其促进机制研究



“一带一路”绿色发展研究项目（简称绿色带路项目）

绿色发展是“一带一路”倡议的重要内涵，目的是保护公众身体健康，维护环境生态系统和应对气候变化，保卫人类和生物赖以生存的环境，支持社会和经济的可持续、绿色低碳和包容性发展。国际公益环保组织自然资源保护协会（NRDC）自2016年启动了绿色带路项目，研究中国与“一带一路”沿线国家在相关重点行业产能合作中的低碳发展方案、政策措施、实施路径和相关机制，提供绿色金融支持绿色产能合作中的机制和指南，并分享中国有关行业绿色低碳的技术和经验，促进“一带一路”沿线国家绿色发展和应对气候变化目标的实现。此外，NRDC作为发起机构之一支持建立了“一带一路绿色发展平台”，促进相关研究和信息的分享。合作伙伴包括国家核心智库、行业协会、科研院所等。



自然资源保护协会（NRDC）是一家国际公益环保组织。NRDC拥有500多名员工，以科学、法律、政策方面的专家为主力；以及约300万会员及支持者。自1970年成立以来，NRDC一直在为保护自然资源、生态环境及公众健康而进行不懈努力。NRDC在美国、中国、印度、加拿大、墨西哥、智利、哥斯达黎加、欧盟等国家及地区开展工作，并在中国的北京、美国的纽约、华盛顿、芝加哥、洛杉矶、旧金山以及蒙大拿州的波兹曼等地有常设办公室。请登录网站了解更多详情 <http://www.nrdc.cn/>。

绿色带路系列报告

《东盟国家可再生能源发展规划及重点案例国研究》
《中国高耗能行业“一带一路”绿色产能合作发展报告》
《“一带一路”电力综合资源规划研究》
《中国对外援助综合管理机构改革研究》
《中国能源气候管理机构改革研究》

更多信息和报告下载，请访问：

<http://www.nrdc.cn/work?cid=92&cook=2>

煤控项目系列报告

《中国散煤综合治理调研报告 2018》
《中国大气污染防治回顾与展望报告 2018》
《中国现代煤化工的煤控实施与产业发展》
《煤炭行业继续深化供给侧结构性改革》
《供给侧结构性改革背景下如何实现煤炭行业的公正转型》
《气候变化风险及碳社会成本研究报告》
《中国实现全球1.5℃目标下的能源排放情景研究》
《钢铁行业供给侧结构性改革》
《推进水泥行业转型升级，实现绿色低碳发展》
《深化供给侧改革，助推实现部门积极煤控目标》
《建筑领域煤炭消费控制潜力及实施路径研究》
《持续推进电力改革 提高可再生能源消纳执行报告》
《中国散煤综合治理调研报告 2017》
《钢铁行业煤炭消费总量控制方案和政策研究》
《水泥行业煤控战略（计划）实施研究》
《中国散煤治理调研报告 2017》
《中国煤炭行业供给侧改革关键问题研究》
《城市低效燃煤总量配额交易政策建议报告》
《“去产能”政策对煤炭行业造成的就业影响研究》
《“十三五”电力行业控煤政策研究》
《煤化工产业煤炭消费量控制及其政策研究执行报告》
《建言“十三五”——中国煤炭消费总量控制规划研究报告》
《行业部门煤炭消费总量控制研究》
《煤炭消费总量控制目标的协同效应》
《城市煤炭总量控制方案政策和案例研究》
《省域温室气体总量控制与煤炭总量控制相互作用分析》
《碳排放控制与煤炭消费总量控制的约束及相互影响》
《建筑领域煤炭（电力）消费总量控制研究》
《基于煤炭消费总量控制的煤炭行业可持续发展研究》
《中国能源转型和煤炭消费总量控制下的金融政策研究》
《煤炭消费减量化对公众健康的影响和可避免成本》
《煤炭消费总量控制的就业影响》
《煤炭消费总量控制的财税政策研究》
《水泥行业煤炭消费总量控制方案及政策研究》
《电力行业煤炭消费总量控制方案和政策研究》
《中国能源统计系统改革的几点建议》
《2012煤炭的真实成本》
《中国2012年能流图和煤流图编制及能源系统效率研究》
《煤炭使用对中国大气污染的贡献》

更多报告请访问中国煤控研究项目网站：

<http://coalcap.nrdc.cn/>

“一带一路” 可再生能源发展合作路径 及其促进机制研究

（ 执行报告 ）

课题单位

中国新能源海外发展联盟

2019 年 4 月

目录

摘要	6
1. “一带一路”可再生能源发展现状及投资环境分析	14
1.1 “一带一路”经济增长与电力需求分析	
1.2 “一带一路”可再生能源发展现状	
2. 中国参与“一带一路”可再生能源开发的现状和问题	34
2.1 中国参与“一带一路”可再生能源开发的现状	
2.2 中国参与“一带一路”可再生能源发展的问题	
3. “一带一路”可再生能源发展重点区域的潜力与分析	41
3.1 政策与机制是“一带一路”可再生能源国际合作最重要的战略机遇	
3.2 中国参与“一带一路”可再生能源重点典型案例	
3.3 “一带一路”可再生能源重点区域发展的挑战	
4. 中国参与“一带一路”可再生能源发展的目标、规划及路线图	54
4.1 指导思想	
4.2 战略指引	
4.3 重点区域及重点国别	

5. 中国参与“一带一路”可再生能源开发可持续发展的对策建议	65
5.1 规划先行，加强国家平台对接交流，创新“一带一路”可再生能源国际合作	
5.2 促进中中联合、中外联合，抱团拓展“一带一路”再生能源国际合作	
5.3 以“产业+投资+运营”为抓手促进“一带一路”可再生能源国际合作	
5.4 促进形成多种形式的“一带一路”可再生能源融资支持体系	
5.5 以标准与认证国际作为切入点，推动中国标准“走出去”	
5.6 以智能运维为突破口，促进“一带一路”可再生能源数字化能力建设	
5.7 发挥行业组织的积极作用，聚合国内外力量，协力推动“一带一路”可再生能源绿色发展	
参考文献	70

摘要

2013 年，习近平主席提出“一带一路”倡议。五年来，按照共商、共建、共享原则，中国能源资源国际合作已成为“一带一路”建设的重中之重。2017 年，中国在北京成功举办了“一带一路”国际合作高峰论坛；2018 年 10 月 18 日，习近平主席向在中国苏州市举办的“一带一路”能源部长会议暨国际能源变革论坛致贺信指出，能源合作是共建“一带一路”的重点领域，中国愿同世界各国在共建“一带一路”框架内加强能源领域合作，为推动共同发展创造有利条件，共同促进全球能源可持续发展，维护全球能源安全¹。与此同时，中国、土耳其、马耳他、巴基斯坦等 18 个国家的能源部长参会代表共同发表了《共建“一带一路”能源合作伙伴关系部长联合宣言》，明确在 2019 年正式建立“一带一路”能源合作伙伴关系，并向所有国家和国际组织开放，推动能源互利合作。

近十年来，中国可再生能源高速增长。2008-2017 年，全球风电、太阳能发电装机年均增长分别为 19% 和 46%，中国年均增速达到 44% 和 191%，这为中国可再生能源参与“一带一路”可再生能源合作打下了坚实的基础²。

鉴此，本报告梳理了“一带一路”沿线国家的水电、风电、太阳能等可再生能源资源情况，从装机的区域及国别角度，全景式展示了影响“一带一路”可再生能源国际合作的政策条件、产业条件及存在的机遇和挑战。报告以“一带一路”沿线重点国别发布的可再生能源装机规划目标水平为基础，预测了沿线 38 个国家的可再生能源装机总量可能达到 644.334GW，风电、太阳能总投资可能达到 6443.34 亿美元，若中国参与其中可再生能源市场份额的 10%，即有 644.334 亿美元的投资市场。然而就目前来看，“一带一路”可再生能源合作仍然面临不少问题，如融资困难、低电价问题、产业政策支持不力等均成为“一带一路”可再生能源国际合作的主要障碍。以中国风电企业海外投资为例，中国企业的设备相比美国通用电气公司具有一定的价格优势，但后者在海外项目的融资利率约为 3%，而中国企业普遍高达到 6%-7%，中国企业设备成本低的优势直接被融资成本高的劣势抵消。另外中国企业之间的恶性竞争、在多种形式的国际联合体中相互压低价格的行为损害了中方的利益，成为困扰中国参与“一带一路”可再生能源国际项目的重要难题。

中国参与“一带一路”可再生能源国际合作空间大，前景广，已形成了以境外 EPC、境外建厂、境外并购、境外研发等为主的可再生能源国际开发合作模式；形成了

以中巴经济走廊、孟中印缅经济走廊、中国—中南半岛经济走廊、中国—中亚—西亚经济走廊、新亚欧大陆桥、中俄蒙经济走廊及中非合作等为重点的可再生能源国际合作基础。在此基础上，初步形成了以水电、光伏和风电项目合作为先导、光热等领域项目合作齐头并进的全方位多层次可再生能源国际合作格局及其示范。典型案例包括 1) 晶科能源与日本丸红在阿联酋阿布扎比合作开发 Sweihan 光伏项目；2) 国机集团与美国通用电力公司在肯尼亚凯佩托合作开发 102MW 示范风电项目；3) 中兴能源在巴基斯坦旁遮普省投建 900MW 全球在建单体最大光伏电站；4) 三峡集团收购德国 Meerwind 海上风电场 80% 股权；5) 丝路基金购买上海电气与沙特 ACWA 光热项目股权；6) 鉴衡推动以风能和太阳能为主的新能源国际标准互认体系等。

本报告认为，中国可再生能源国际合作要以国际化发展、本地化运营为指引，积极推动中国可再生能源产业布局“一带一路”合作项目，以境外电站投资、境外电站 EPC、境外研发及标准国际合作等为抓手，充分考虑东道国的经济发展需求与战略需要，把中国优势和东道国资源有效对接，把可再生能源企业对外投资战略、东道国能源战略及所在区域的生态环保要求协同起来，以“一带一路”可再生能源 EPC、电站投资、电站运维为目标，着力搭建区域性、重点国别性可再生能源投资合作机制及风险防范和服务支撑体系。

在 2020 年之前，中国以参与“一带一路”沿线重点区域可再生能源项目为主，扩大可再生能源项目海外投资的宣传和推广，提升中国可再生能源企业的国际影响力；在 2020–2025 年之后，逐步完善可再生能源一体化项目的开发及智慧能源、微电网等项目的应用和推广，着力提高中国企业在“一带一路”区域中可再生能源市场参与度与市场认可度。

在区域合作方面，紧紧抓住国家规划的六条经济走廊可再生能源投资合作主线，根据不同区域的实际情况，明确合作方向。中巴经济走廊可再生能源合作要考虑巴基斯坦能源电力供应增长过快的实际情况，稳固现有可再生能源项目并提质增效；孟中印缅经济走廊可再生能源合作要以争取合作项目为重点，由点到面，争取互信，寻求伙伴，先打基础，再求壮大发展；中国—中南半岛经济走廊可再生能源合作要以高质量制造基地增强全球竞争力为重点，扎根当地，强化本土运营，拓展全球；中国—中亚—西亚经济走廊可再生能源合作需要和哈萨克斯坦“光明之路”等国别规划相衔接；新亚欧大陆桥可再生能源合作要充分发挥中东欧“十六国”机制的作用，促进太阳能、风能、能源互联网等产业对港口、物流中心应用项目的发展；中俄蒙经济走廊可再生能源合作要通过区域经济整合创造边境可再生能源消纳能力，优先发展双方边境地区可再生能源项目；中非可再生能源合作要借助中非合作论坛等平台机制和支持体系，促进中国可再生能源标准走进非洲、落地非洲。

“一带一路”可再生能源国际合作的重点策略是以对接东道国能源战略为重点，以形成全方位可再生能源国际合作促进机制为目标，用好亚太经济合作组织（APEC）、G20 等 28 个多边合作机制，重点抓住新亚欧大陆桥（259.85GW）、孟中印缅（177.74GW）及中非合作机制（141.084GW）的三个 100GW 级别的重点可再生能源

市场开发的战略性发展机遇，以光伏、风电为主线，积极开发生物质、地热能项目。另外，通过建立完善以新亚欧大陆桥、孟中印缅及中非双边可再生能源合作联合工作机制，研究共同推进能源合作的实施方案、行动路线图。

在重点国别合作方面，中国可再生能源国际合作要把握区域机制与重点国别机制相结合，梳理重点合作项目清单，促进中国参与区域沿线重点国别水电、风电、太阳能、生物质、地热能及海洋能重大项目落地。此为节点，促进“一带一路”可再生能源国际合作重点国别项目落地。例如，在水电方面，中国参与全球 70% 的水电项目开发，项目遍布尼日利亚、印度尼西亚、巴基斯坦等国家；在光伏方面，晶科、阿特斯、协鑫、隆基、天合光能、晶澳、正泰等在越南、马来西亚、泰国、印度尼西亚、德国等国家建立了太阳能电池、组件海外生产基地，形成了联通中外、惠及全球的太阳能高端装备供应和市场网络；在风电方面，中国电建参与了巴基斯坦大沃风电场项目，以三峡集团、中广核、国家能源投资集团、金风科技、远景能源、明阳智能等为代表的中国风电企业积极参与了英国、德国、澳大利亚等国家的风能项目投资与建设；在光热方面，山东电建三公司参与了摩洛哥光热项目合作。在 EPC 总包领域，以中国电建、葛洲坝为代表的中国企业参与了老挝、尼日利亚、加纳、几内亚等国家可再生能源 EPC 总包服务；在金融领域，国家开发银行、中国进出口银行、中国出口信用保险公司及丝路基金等中国金融机构为巴基斯坦、阿联酋、埃塞俄比亚等国家可再生能源项目提供了绿色金融支持服务。

最后，为进一步促进中国企业参与“一带一路”可再生能源国际合作，本报告提出如下建议：（1）规划先行，依托国家搭建并深度对接可再生能源国际合作平台，加强国际交流；（2）推进可再生能源跨境联合研究、联合咨询，发挥政策规划以引导合作方向；（3）推进可再生能源合作模式创新，包括国际工程+、水电+、核电+、风电+、光伏+等领域的先进产能+、国际贸易+、国际并购+等创新模式，推动“一带一路”可再生能源合作项目投建营一体化运作；（4）以绿色金融为抓手，积极推进“一带一路”可再生能源融资模式创新，包括“EPC+F”、国际金融转贷、国家主权基金、“一带一路”可再生能源债券、国际开发基金、境外产业基金、国际银团等方面的融资创新；（5）促进形成中国牵头、国际参与的“一带一路”可再生能源国际合作的标准及规范、指南互认体系，形成多层次、国际化的可再生能源国际标准合作体系；（6）促进数字化风电、数字化光伏、数字化 EPC、数字化电站运维、数字化培训等能力建设；（7）促进行业组织与“一带一路”沿线国家的利益相关者建立多样联系，聚合国内外力量，协力推动“一带一路”可再生能源国际合作。

Executive Summary

In 2013 President Xi Jinping first proposed the Belt Road Initiative (BRI). Throughout the past five years, in accordance with the principles of consultation, joint contribution, and sharing, China's international energy and resources cooperation has become a top priority for BRI development. In 2017 China successfully hosted the Belt and Road Forum for International Cooperation in Beijing. On October 18, 2018, President Xi sent a congratulatory letter to the BRI Energy Ministers' Meeting and International Energy Transformation Forum held in Suzhou. He noted that energy cooperation is a key area for BRI development, and China is willing to strengthen energy cooperation with other countries in the framework of BRI, to create favorable conditions for the advancement of common development, to jointly promote sustainable development of global energy and achieve global energy security. At the same time, representatives from 18 countries including China, Turkey, Malta, and Pakistan jointly issued the Joint Energy Ministers' Declaration on Building the Belt and Road Energy Partnership, indicating that this partnership will be formally established in 2019, and will be open to all countries and international organizations to promote mutually beneficial energy cooperation.

In the past decade, China's renewable energy has grown rapidly. From 2008 to 2017, the global average annual growth rate of wind and solar power installed capacity was 19% and 46% respectively. China's average annual growth rate of wind and solar power installed capacity reached 44% and 191% respectively, laying a solid foundation for China's renewable energy cooperation with BRI countries.

This report examines renewable energy resources, such as hydropower, wind power, and solar power in countries along the BRI from both a regional and national perspective. It presents a panoramic view of the policy conditions, industrial conditions, and existing opportunities and challenges affecting international renewable energy cooperation in BRI countries. Based on governmental planning targets for renewable energy installed capacity in key BRI countries, this report estimates that the total installed capacity of renewable energy in 38 countries along the route could reach 644.334 GW from 2020-2030, and total investment in wind and solar power could reach \$644.334 billion. If China takes a 10% market share, it would be a \$64.334 billion

investment opportunity. However, currently renewable energy cooperation in BRI countries faces a myriad of challenges, including financing difficulties, low electricity pricing, and inadequate policy support, all of which have become major obstacles for BRI renewable energy development. For example, when looking at Chinese investment in overseas wind power, equipment from Chinese enterprises has a price advantage when compared to that of US company General Electric, but the financing interest rate of the latter's overseas projects is about 3%, while Chinese enterprises generally reach about 6%-7%. The advantage of low Chinese equipment cost is thus directly offset by the disadvantage of high financing costs. In addition, vicious competition between Chinese companies has resulted in price drops in various international consortiums. This has damaged China's interests and has become a major stumbling block for China's BRI renewable energy projects.

There is a huge potential for China's BRI renewable energy cooperation. China has formed an international development cooperation model for renewable energy, which consists mainly of overseas Engineering, Procurement and Construction (EPCs), opening production facilities overseas, overseas mergers and acquisitions, and overseas research and development. The cooperation has been focused on the China-Pakistan Economic Corridor, the Bangladesh-China-India-Myanmar Economic Corridor, the China-Indochina Peninsula Economic Corridor, the China-Central Asia-West Asia Economic Corridor, the New Eurasian Land Bridge, the China-Russia-Mongolia Economic Corridor, and China-Africa Cooperation. International cooperation on renewable energy, with an emphasis on hydropower, solar power, and wind power, has formed a pattern of all-around, multi-level international renewable energy project coordination. Typical cases include 1) The Sweihan Photovoltaic Project, jointly developed by China's JinkoSolar and Japan's Marubeni in Abu Dhabi, UAE, which includes a 25 year power purchase agreement (PPA) with the Abu Dhabi Water and Electricity Authority; Sinomatch and General Electric cooperation on a 102 MW wind power demonstration project in Kapedo, Kenya; 3) The acquisition of an 80% stake in the German Meerwind offshore wind farm by the Three Gorges Group; 4) The 900MW Bahawalpur Solar Park Project developed by Zonergy in Pakistan is the largest Photovoltaic Project under construction globally; 5) The Silk Road Fund's purchase of shares in a Shanghai Electric and Saudi ACWA concentrated solar power project; and 6) China General Certification Center's promotion of a mutual recognition system for international standards for new energy based on wind and solar.

This report argues that China's international renewable energy cooperation should be guided by international development and localized operation, and should focus on overseas power plant investment, overseas power plant EPC, overseas R&D, and international standards cooperation. All cooperation must fully consider the economic development and strategic needs of the host country in order to effectively align China's advantages with BRI countries' domestic resources. It is also important

to coordinate foreign investment strategies of renewable energy enterprises, the host country's energy strategies, and regional environmental constraints. Future cooperation should target renewable energy EPC, power plant investment, and power plant operation and maintenance, focusing on developing regional and national level renewable energy investment cooperation mechanisms, risk prevention mechanisms and support systems.

Before 2020, China should focus on renewable energy projects in key BRI areas, which includes ensuring greater publicity and promoting overseas renewable energy investment, and enhancing the international influence of Chinese renewable energy enterprises. From 2020-2025, China could gradually improve the development of integrated renewable energy projects, as well as the application and promotion of smart energy and micro-grid projects. At the same time, China could also strive to improve participation and market recognition for Chinese enterprises in renewable energy cooperation with BRI countries.

In terms of regional cooperation, this report recommends China focus on renewable energy development in the six economic corridors planned by the government, and on clarifying the type of cooperation based on the situation of each specific region. For example, investment in the China-Pakistan Economic Corridor should consider Pakistan's rapid growth of electricity supply, focusing on stabilizing existing renewable energy projects and improving overall quality and efficiency. Cooperation in the Bangladesh-China-India-Myanmar Economic Corridor should focus on signing agreements on specific projects, striving for mutual trust and fostering partnerships, first laying a foundation and then growing and developing from there. China-Indochina Peninsula cooperation should focus on improving the global competitiveness of high-quality manufacturing bases, and strengthening local operations to expand globally. The China-Central Asia-West Asia Economic Corridor is recommended to be linked to national planning initiatives, such as Kazakhstan's "Bright Road". The New Eurasian Land Bridge cooperation should give full play to the role of the "16 countries" mechanism in central and eastern Europe, and should promote the development of port and logistics center projects through the development of solar energy, wind energy, the energy internet, and other related industries. China-Russia-Mongolia renewable cooperation should promote the use of renewable energy power in border areas through regional economic integration. Lastly, China-Africa renewable energy cooperation should rely on platforms and support systems, such as the Forum on China-Africa Cooperation, to promote China's renewable energy standards in Africa.

The key for BRI international renewable energy cooperation is to focus on aligning with host countries' energy strategies and forming a comprehensive cooperation facilitative mechanism. It is recommended to make use of 28 multilateral cooperation mechanisms, such as the Asia-Pacific Economic Cooperation (APEC) and G20, with an

emphasis on the strategic development opportunities in the three 100GW+ renewable energy markets: the Eurasian Land Bridge (259.85 GW), the Bangladesh-China-India-Myanmar Economic Corridor (177.74GW), and China-Africa cooperation (141.084GW). This development could focus on solar and wind power, while actively promoting biomass and geothermal projects. In addition, it is also recommended to work to develop a roadmap for promoting energy cooperation through establishing a joint working mechanism for these regions.

In terms of cooperation in key countries, China is recommended to combine regional mechanisms with key country mechanisms, develop a list of key projects, and promote China's participation in major hydro, wind, solar, biomass, geothermal, and marine energy projects of key countries. For example, China has participated in the development of 70% of hydropower projects worldwide, with projects in Nigeria, Indonesia, Pakistan, and others. In terms of photovoltaics, Jinko Solar, Canadian Solar, GCL, LONGi, Trina Solar, JA Solar, Chint and more have established solar cell and module production bases in countries like Vietnam, Malaysia, Thailand, Indonesia, and Germany, forming a supply chain and market network of high-end solar equipment connecting China with foreign countries and benefiting the whole world. In terms of wind, PowerChina participated in the Dawood Wind Farm project in Pakistan, and Chinese wind power companies including the China Three Gorges Corporation, the China General Nuclear Power Group, the China Energy Investment Company, Goldwind, Envision Energy, Ming Yang Smart Energy, etc. have participated in the investment and construction of wind projects in the UK, Germany, Australia, and others. In terms of concentrated solar power, SEPCOIII also cooperated on a CSP project in Morocco.

In the field of EPC, Chinese companies including PowerChina and Gezhouba Group worked on EPC for renewable energy in countries such as Laos, Nigeria, Ghana, and Guinea. In the finance sector, Chinese financial institutions such as the China Development Bank, China Export-Import Bank, China Export and Credit Insurance, and the Silk Road Fund have provided green financing for renewable projects in countries such as Pakistan, the United Arab Emirates, and Ethiopia.

Finally, in order to encourage Chinese companies to participate in BRI international renewable energy cooperation, this report proposes the following recommendations:

- (1) Plan ahead. Build and connect international cooperation platforms by relying on the Chinese government's efforts in strengthening international exchanges;
- (2) Promote cross-border research and consultation on renewable energy, and develop policies and plans to guide the nature of the cooperation;
- (3) Promote innovation in renewable energy cooperation models, including advanced production capacity, international trade, international mergers and acquisitions in the

fields of international engineering, hydropower, nuclear power, wind, and solar energy;

(4) Actively promote innovation in BRI renewable energy financing models, including EPC+F, on-lending through international financing organizations, sovereign wealth funds, BRI renewable energy bonds, international development funds, overseas industrial funds, and international syndicates;

(5) Promote the formation of BRI renewable energy cooperation standards, norms, and guidelines, led by China with international participation and mutual recognition, and form a multi-level international standards cooperation system for renewable energy;

(6) Promote capacity building for digital wind and solar power, digital EPC, digital power plant operation and maintenance, and digital training;

(7) Promote diverse links between industry organizations and stakeholders in BRI countries, pool domestic and foreign forces, and work together to promote international BRI renewable energy cooperation.

1

“一带一路” 可再生能源 发展现状及投资环境分析

1.1 “一带一路”经济增长与电力需求分析

2018 年 4 月 9 日，国际货币基金组织（IMF）总裁拉加德表示，目前已有超过 70 个国家加入“一带一路”倡议，预计每年投资需求可能达到数千亿美元³。同年 4 月 18 日，国际金融论坛与英国《中央银行》杂志在华盛顿智库布鲁金斯学会联合发布《“一带一路”五周年调查报告》，报告显示，25% 的受访央行预计，本国经济增速将因此提升 1.5% 至 5.5%⁴。根据国际能源署（IEA）估算，未来“一带一路”沿线国家的电力需求保持高速增长，预计到 2020 年，沿线国家的发电量将比 2016 年的约 51890 亿千瓦时增长 70%⁵。

中国参与“一带一路”沿线国家可再生能源投资合作在短期内可能会受中国光伏政策、中美贸易摩擦、印度光伏的保障性加税措施的影响，但不会影响中国参与“一带一路”可再生能源合作的大趋势，主要是因为“一带一路”沿线国家缺电量较大⁶。

1.2 “一带一路”可再生能源发展现状

1.2.1 资源情况

（1）水能与水电

据博思数据发布的《2016-2022 年中国水电行业市场趋势预测及行业前景调研分析报告》，世界河流经济可开发水能资源为 8.082 万亿 kWh，约为技术可开发量的 56.22%，为理论蕴藏量的 20%⁷。

目前，全球常规水电装机容量约 11.54 亿千瓦，年发电量约 4 万亿 kWh，开发程度为 26%（按发电量计算），欧洲、北美洲水电开发程度分别达 54% 和 39%，南美洲、亚洲和非洲水电开发程度分别为 26%、20% 和 9%⁸。

“一带一路”沿线区域的水电开发初具规模。2017 年底，全球水电装机 1154GW，其中亚洲占比 40.38%；欧洲占比 16.55%；北美占比 15.42%；南美占比 14.47%；非洲占比 2.77%；大洋洲占比 1.13%；中东占比 1.39%；中美洲及加勒比占比 0.7%。

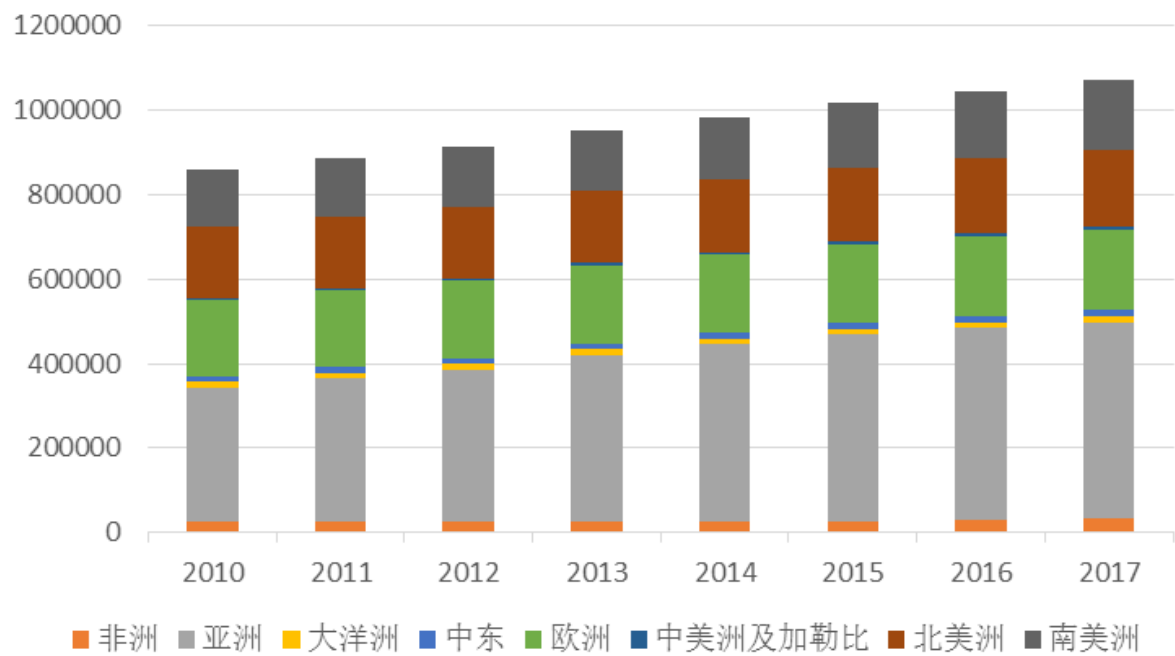


图 1.1 “一带一路”沿线区域的水电装机（MW）

资料来源：IRENA – Insights on Renewables

在全球可再生能源装机中，大水电占 51%，小水电占 7%。截止到 2016 年底，全球小水电资源总潜力已开发将近 36%。小水电约占全球总发电装机容量的 1.9%，占可再生能源总装机容量的 7%。非洲的小水电目前仅开发了约 5%。

表 1.1 部分小水电项目基本情况

序号	国别	项目名称	装机容量	承建方	项目现状
1	赞比亚	赞比亚西瓦安度水电站	1000kW	国际小水电中心	2012 年竣工发电
2	尼日利亚	尼日利亚栋格坝水电站	400kW	国际小水电中心	2014 年竣工发电
3	赞比亚	赞比亚卡山吉库水电站	640kW	国际小水电中心水电控制设备制造（长沙）基地、华自科技股份有限公司	2019 年 1 月竣工
4	肯尼亚	肯尼亚北马赛奥雅水电站	5600kW	江西省水利水电建设有限公司	目前在建
5	斐济	斐济索摩索摩水电站	700kW	湖南省建筑工程集团总公司	2017 年竣工发电
6	柬埔寨	柬埔寨马德望大坝项目	13100kW	广东建工对外建设有限公司	2017 年竣工发电
7	越南	越南松萝小水电项目	24000kW	湖南云箭集团有限公司	2017 年竣工发电
8	尼泊尔	尼泊尔上马蒂水电站	25000kW	中国电建水电七局	2016 年竣工发电
9	巴基斯坦	巴基斯坦纳塔尔三期水电站	16000kW	中国电建水电六局	目前在建
10	刚果共和国	刚果共和国利韦索水电站	19920kW	葛洲坝国际工程公司	2016 年投产发电

资料来源：国际小水电中心

（2）太阳能

全球能源能量的大部分来自于太阳能，经济潜能基于太阳年辐照量测量值大于7200MJ/m²⁹。截至 2017 年底，全球太阳能发电装机累计达到 389.57GW，其中亚洲占比 53.83%；欧洲占比 28.7%；北美占比 11.94%；大洋洲占比 1.57%；非洲占比 1.11%；南美洲占比 0.95%；中东占比 0.62%；中美洲及加勒比占比 0.29%。从太阳能发电量来看，2016 年，全球太阳能发电量为 328710GWh，其中亚洲占 42.88%，欧洲占 34%，北美占 16.31%。

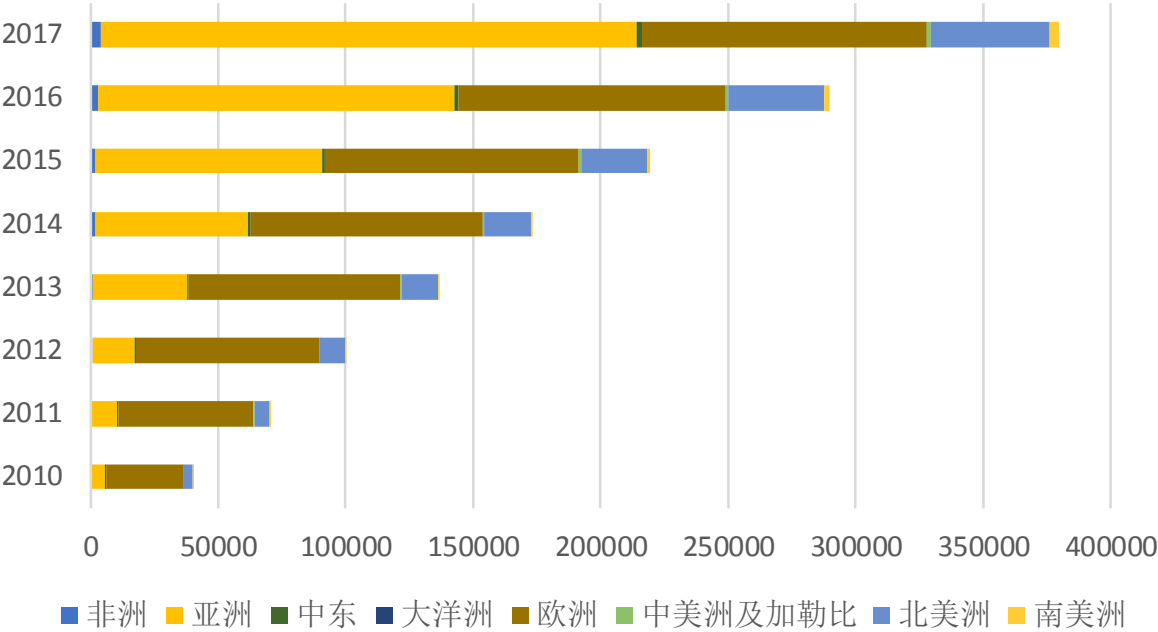


图 1.2 “一带一路” 沿线区域太阳能装机情况（MW）

资料来源：IRENA – Insights on Renewables

（3）风能

据世界能源理事会估计，在陆地面积中有 27% 的地区年均风速高于 5m/s（距地面 10m 处）¹⁰。到 2017 年底，全球风电产业的累计装机容量达 513.6GW，遍布 100 多个国家和地区，其中亚洲占比 39.86%；欧洲占比 33.22%；北美洲占比 20.23%；南美洲占比 3.08%；大洋洲占比 1.03%；非洲占比 0.9%；中美洲及加勒比占比 0.32%；中东占比 0.08%。从发电量来看，2016 年底，全球风能发电量为 957938GWh，其中亚洲占 30.74%；欧洲占 31.98%；北美洲占 28.25%；南美洲占 4.27%。

目前，风电在丹麦、西班牙和德国用电量中的占比分别达到 42%、19% 和 13%。“一带一路” 沿线区域的风能资源主要集中在亚洲及欧洲，风电产业占全球的比重已超过 60%。

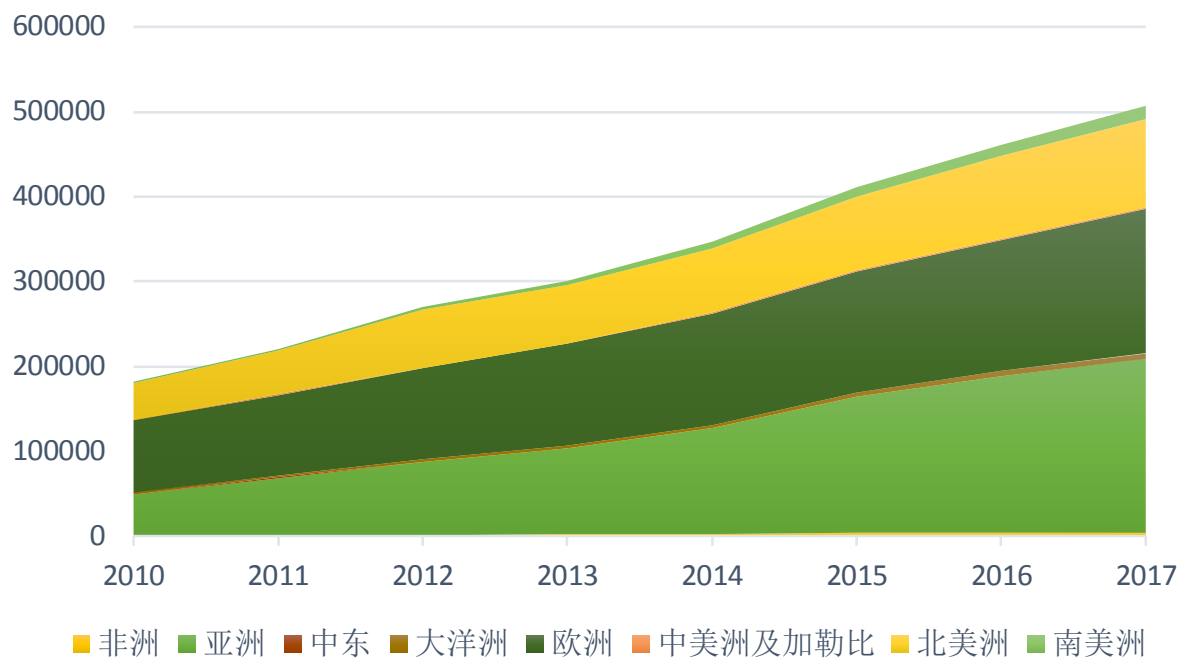


图 1.3 “一带一路” 沿线区域风能装机情况（MW）

资料来源：IRENA – Insights on Renewables

（4）生物质能

林业仍然是生物质供应的关键部分，占总生物质供应量的 87%，包括木柴、木材废弃物、回收木材及木炭等¹¹。截至 2017 年，全球生物质发电装机容量约 108.96GW，其中亚洲占比 29.37%；欧洲占比 33.68%；北美洲占比 15.05%；南美占比 15.6%；中美洲及加勒比占比 2.29%；非洲占比 1.2%；大洋洲占比 0.09%。截止到 2016 年底，全球生物质发电量为 466734GWh，其中亚洲占 26.38%；欧洲占 39.02%；北美占 17.82%；南美占 13.72%。

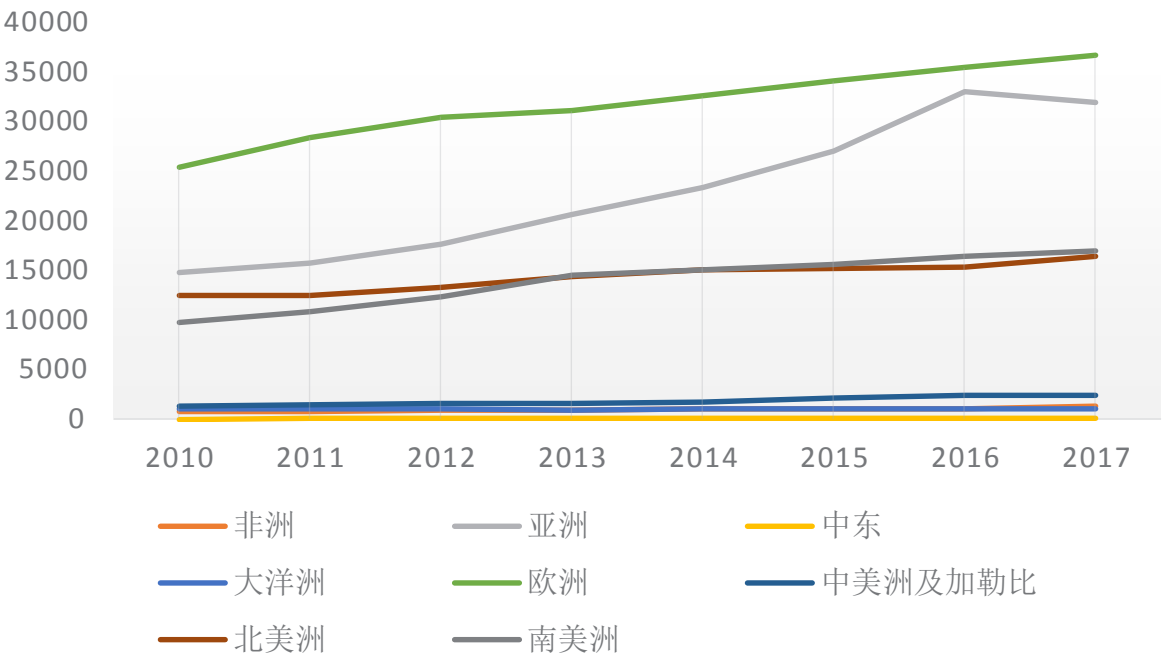


图 1.4 “一带一路” 生物质发电装机情况（MW）

资料来源：IRENA – Insights on Renewables

（5）地热能

截至 2017 年底，全球地热发电装机达到 12.9GW，其中亚洲占比 34.34%；北美占比 26.59%；欧洲占比 11.94%；大洋洲占比 7.91%；非洲占比 5.27%；中美洲及加勒比占比 5.19%。截止到 2016 年，全球地热发电量为 82654GWh，其中亚洲占 29.5%；北美占 29.92%；欧洲占 14.17%；大洋洲占 9.47%；非洲占 5.76%；中美洲占 4.86%。

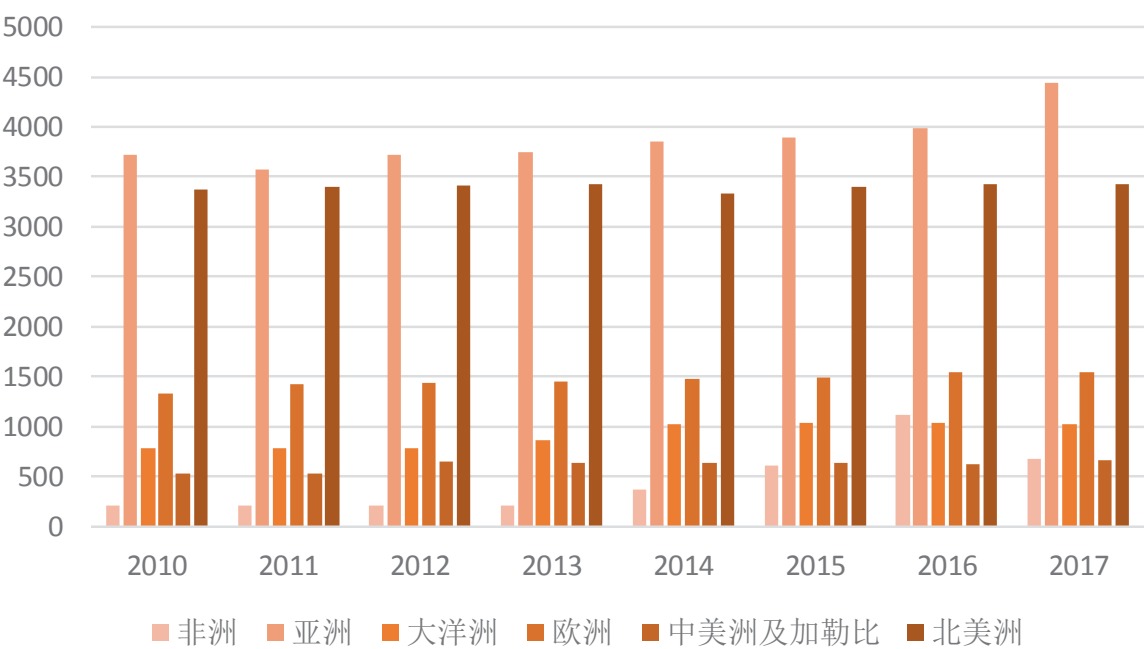


图 1.5 “一带一路”地热能发电装机情况（MW）

资料来源：IRENA – Insights on Renewables

（6）海洋能

加快开发利用海洋能已成为世界沿海国家和地区普遍共识和一致行动。截至 2017 年底，全球海洋能电站装机总规模为 526MW，其中亚洲 259.3MW，占比 49.3%；欧洲占 248.4MW，占比 47.22%。潮汐能技术已经商业化应用，温差能技术研发开始升温，50 KW 温差能电站实现并网运行，正在推进 10MW 温差能项目¹²。

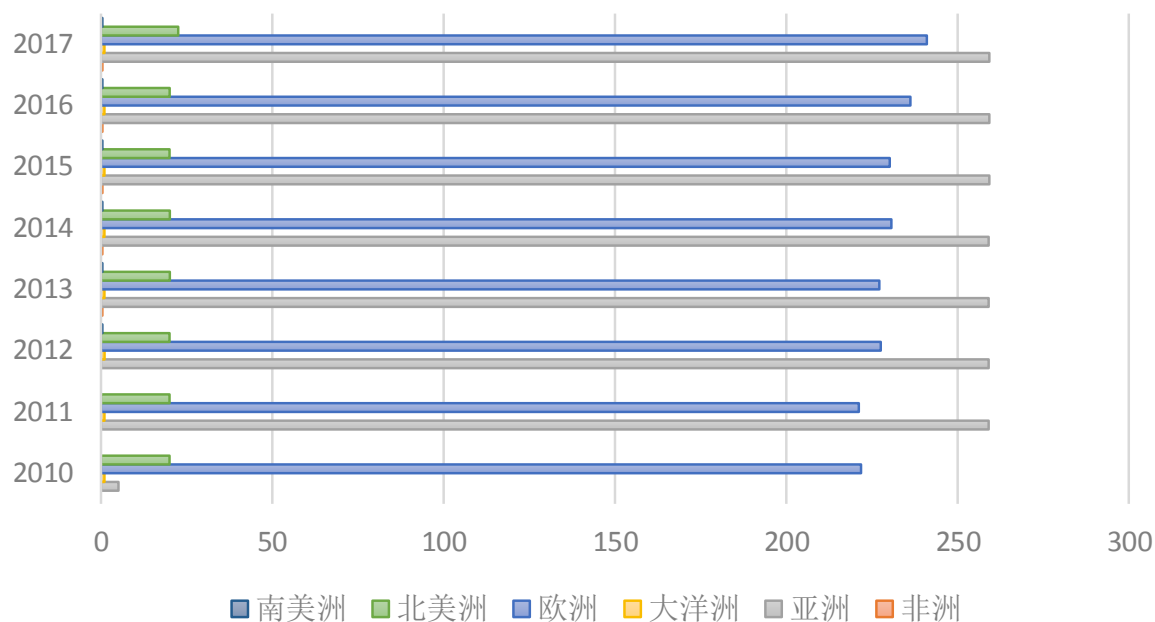


图 1.6 “一带一路”海洋能发电装机情况（MW）

资料来源：IRENA – Insights on Renewables

1.2.2 重点国别情况

水电、光伏、风电、生物质发电、地热能发电及海洋能发电因国别差异巨大，不同区域及国别的装机容量、发电量也不同。

（1）水电

2017 年，全球水电装机排名第一的国家是中国，水电装机超过 312.7GW，占全球比重 27.04%；巴西占比 9.56%；美国占比 7.27%；加拿大占比 7.04%。

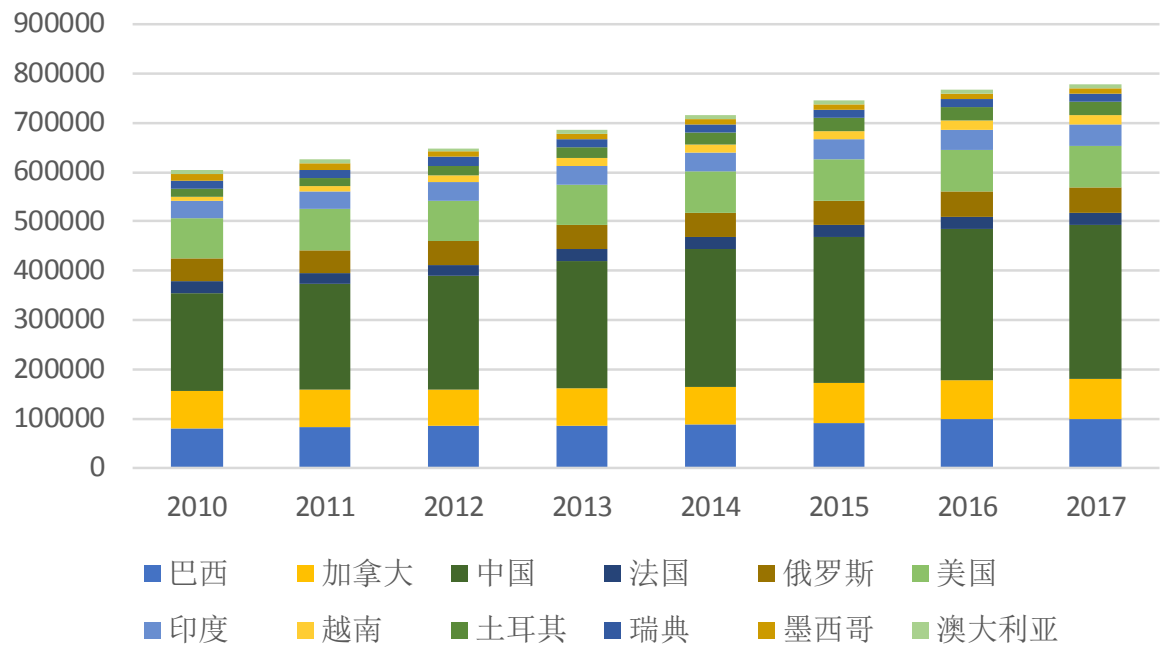


图 1.7 “一带一路”重点国别水能装机情况：MW

资料来源：IRENA – Insights on Renewables

（2）太阳能

2017 年，全球有 14 个国家的太阳能达到了 GW 级装机水平，其中，全球太阳能装机 10GW 以上的国家有 6 个，即中国占全球比重的 33.57%；日本占比 12.59%；美国占比 11.05%；意大利占比 5.06%；印度占比 4.59%；英国占比 3.28%。太阳能装机 1GW-10GW 的国家有 8 个，即法国占比 2.1%；西班牙占比 1.87%；澳大利亚占比 1.52%；韩国占比 1.3%；土耳其占比 0.88%；南非占比 0.64%；智利占比 0.54%；巴西占比 0.28%。

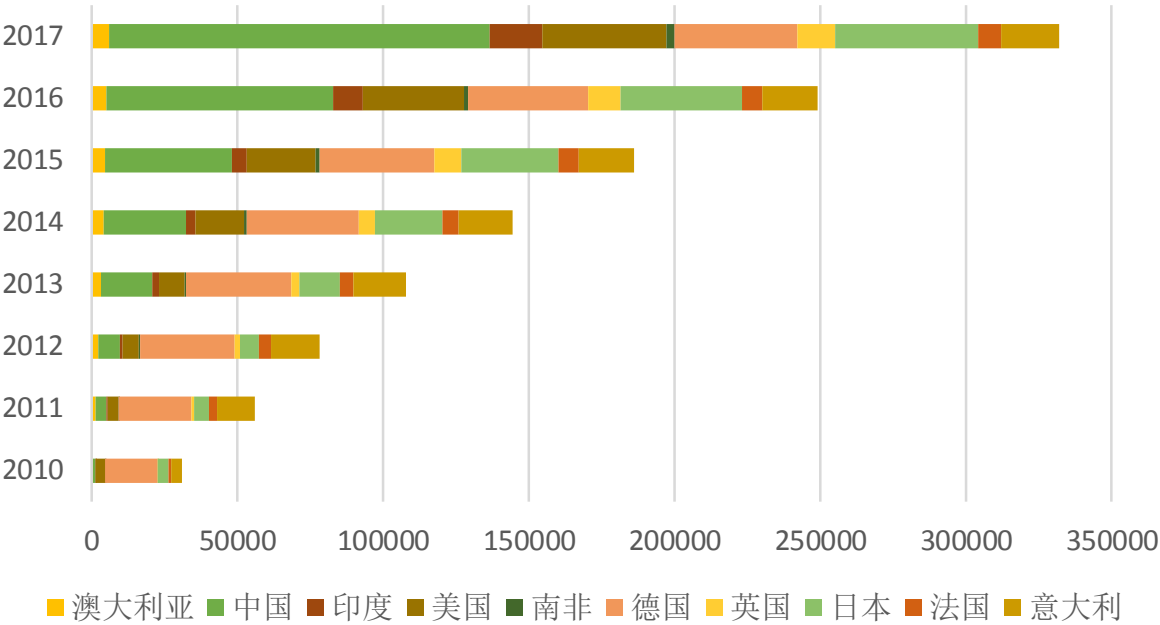


图 1.8 “一带一路”重点国别太阳能装机情况：MW

资料来源：IRENA – Insights on Renewables

(3) 风能

2017 年，全球风电产业装机超过 20GW 的国家有 4 个，其中中国占全球比重的 31.95%；美国占比 17.04%；德国占比 10.43%；印度占比 6.4%。全球风电产业装机在 5GW-20GW 的国家 11 个，其中，英国占比 3.83%；法国占比 2.55%；加拿大占比 2.4%；巴西占比 2.59%；意大利占比 1.88%；瑞典占比 1.29%；土耳其占比 1.27%；波兰占比 1.13%；丹麦占比 1.07%；葡萄牙占比 1%。

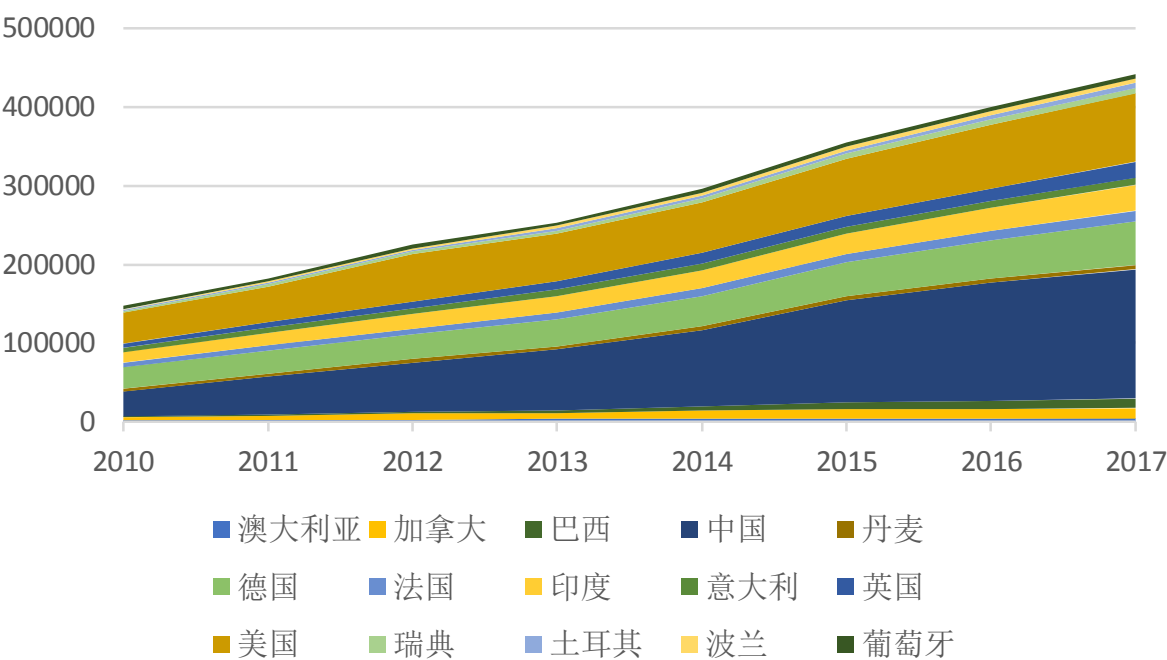


图 1.9 “一带一路”重点国别风能装机情况：MW

资料来源：IRENA – Insights on Renewables

（4）生物质能

截至 2017 年，全球生物质发电装机超过 10GW 的国家有 3 个，其中巴西占全球比重的 13.46%；美国占比 12.02%；中国占比 10.28%。全球生物质发电装机在 1GW-10GW 的国家有 10 个，其中印度占比 8.72%；德国占比 8.26%；英国占比 5.05%；瑞典占比 4.5%；泰国占比 4.4%；意大利占比 3.12%；芬兰占比 2.02%；日本占比 2.02%；印度尼西亚占比 1.65%；丹麦占比 1.28%；韩国占比 1%。

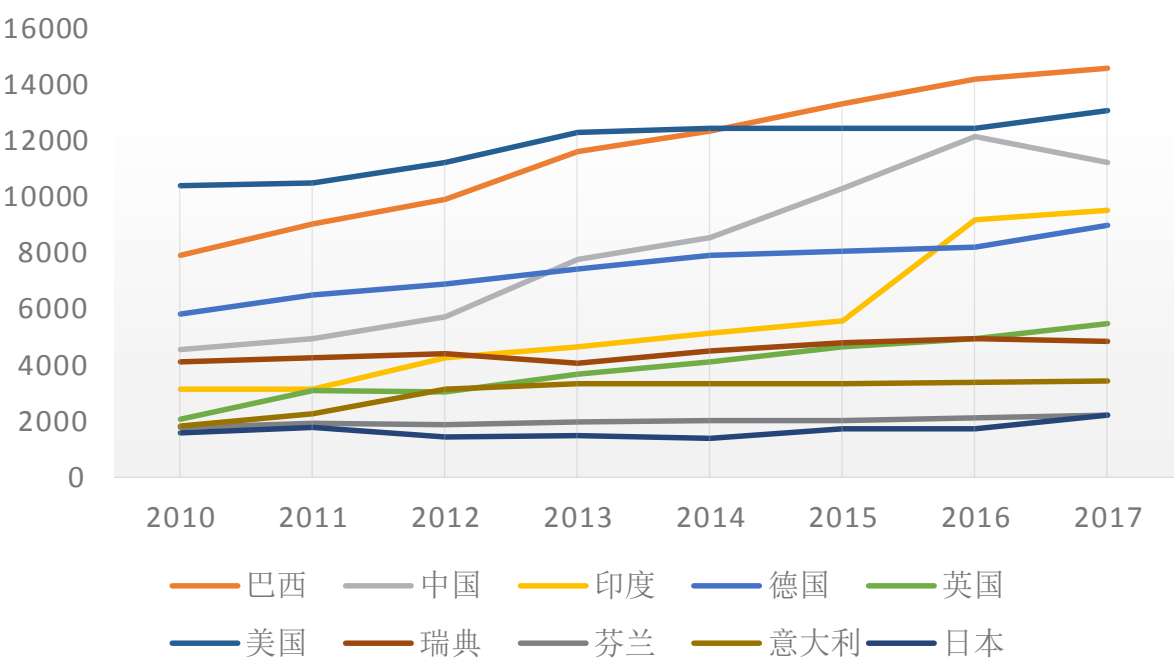


图 1.10 “一带一路”重点国别生物质能装机情况：MW

资料来源：IRENA – Insights on Renewables

（5）地热

2017 年，全球地热行业发电装机超过 1GW 以上的国家有 4 个，即美国占全球比重的 19.29%；菲律宾占比 14.87%；印度尼西亚占比 15.1%，土耳其占比 8.13%。地热发电装机在 0.5GW-1GW 的国家有 5 个，其中新西兰占比 7.51%；墨西哥占比 7.28%；意大利占比 5.96%；冰岛占比 5.5%；肯尼亚占比 5.19%。

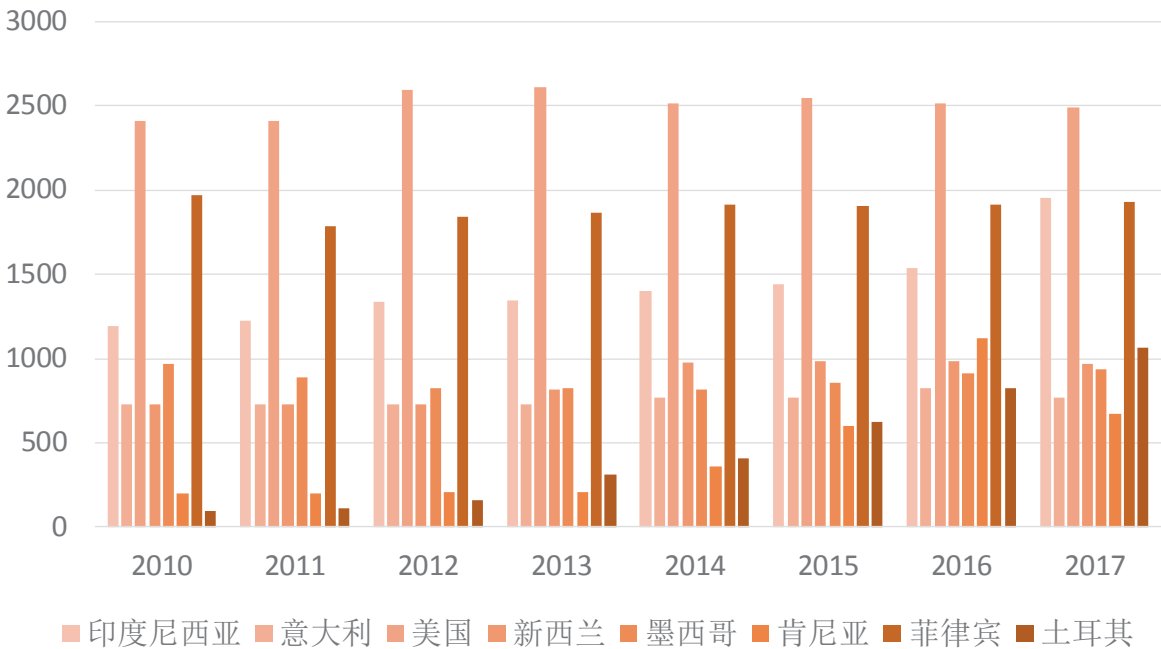


图 1.11 “一带一路”重点国别地热能发电装机情况：MW

资料来源：IRENA – Insights on Renewables

（6）海洋能

2017 年，全球海洋能发电装机超过 100MW 以上的国家有 2 个，即韩国 255MW 及法国 200MW，两国合计占全球海洋能发电装机的 93.39%。全球海洋能发电仍处于试验、测试及技术、装备起步阶段。

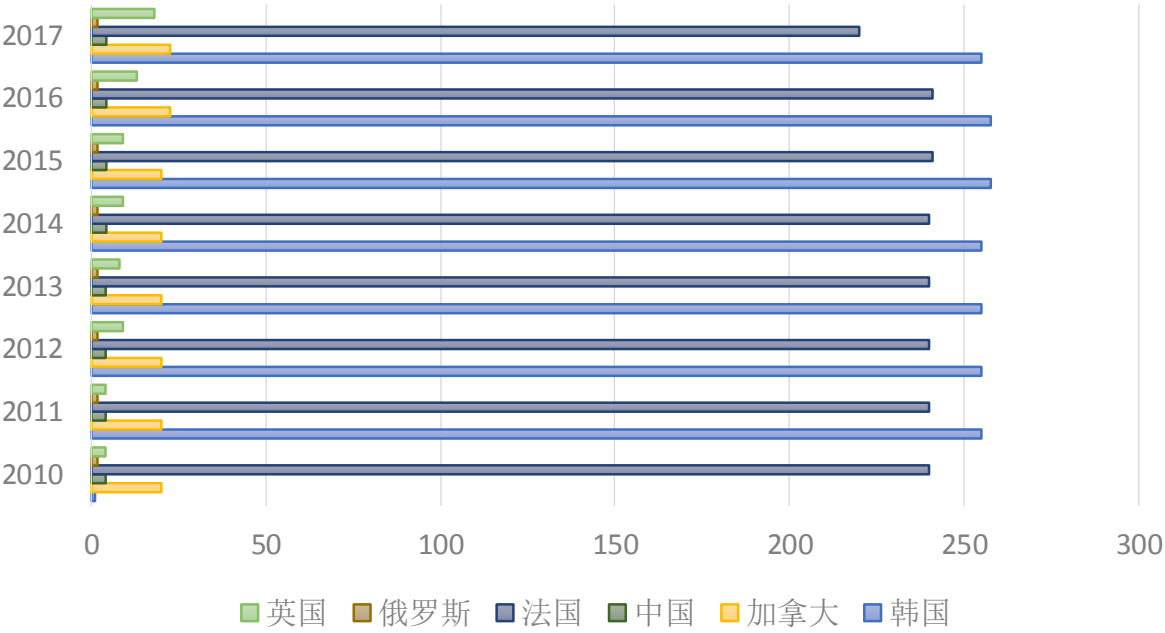


图 1.12 “一带一路”重点国别海洋能装机情况：MW

资料来源：IRENA – Insights on Renewables

1.2.3 政策与市场情况

(1) 政策情况

“一带一路”沿线国家一方面积极规划可再生能源项目，另一方面开始调整和削减补贴政策。

表 1.2 部分国家可再生能源政策及发展前景

序号	区域	国家	可再生能源发展政策	可再生能源发展前景
1	亚洲	巴基斯坦	新政策下，以前的上网电价和成本加收益定价将更改为竞标电价；以前的供电风险由购电者负担，但政策变更之后由发电者承担。	到 2030 年安装 9.7GW 的可再生能源发电系统。
2		哈萨克斯坦	2009 年国家通过了相关法案，规定以拍卖方式确定可再生能源项目。目前已确定了 2018 年的拍卖交易安排，计划就 1GW 装机容量的可再生能源项目举行拍卖。	到 2020 年，可再生能源发电比例将增长到总发电量的 3%，根据《哈 -2050》战略目标，哈能源的 35% 将来自可再生能源。
3		印度尼西亚	2007 年颁布的《国家能源法》和 2014 年施行的《国家能源政策条例》。	到 2025 年将可再生能源在能源构成中的比例提升至 23%，到 2050 年提升至 31%。
4		马来西亚	在“国家能源效率行动计划蓝图”（2016 年 -2025 年）下，推行电力回购制度、净电能计量政策及大型太阳能项目等。	到 2020 年达到 2080 MW，占总发电量的 7.8%，并可减少温室气体排放量达 713 万吨。
5		越南	政府已为可再生能源特别是风电、太阳能、生物质能发展颁布了许多优惠政策。	到 2030 年将可再生能源发电比例提升到 10%。
6		印度	投资可再生能源的企业可享受连续十年的 100% 免税期—最低公司税，采用 20% 免税期。	2022 年可再生能源装机容量 227GW，可再生能源供电比例增至 28%。
7	中东非洲	日本	对非住宅太阳能（2MW）以下的收购价格，确定了下调的方向。	到 2030 年实现把可再生能源发电占比提高到 22% 至 24%。
8		摩洛哥	太阳能热发电类的项目减免间接税，自 20% 降至 14%。太阳能电池板进口关税下降至 2.5%，对欧盟国家施行免关税。	到 2020 年实现可再生能源占比达 42%，到 2030 年这一比例达到 52%。
9		南非	通过竞拍将大部分风能和太阳能项目分配给国内和国际领先的项目开发商。	到 2030 年风电装机占发电装机容量的 15%；光伏装机占比 10%。
10		尼日利亚	政府扩大点亮尼日利亚农村计划（light up rural Nigeria），鼓励对可再生能源的投资。	到 2025 年可再生能源占比达到 10%，到 2030 年达到 36%。
11		沙特阿拉伯	要求可再生能源行业的本地化率提高至 40-60%。	到 2020 年可再生能源在全国总发电量中的占比提高到 4%；到 2023 年占比 10%。

12	欧洲	土耳其	政府目标是增加可再生能源份额，重点是发展地热能、太阳能及风能。	到 2023 年可再生能源装机容量占总装机容量的 30%。
13		波兰	提高可再生能源份额，放弃陆上风电场的扩张，并专注于太阳能，并规划从 2026 年开始启动海上风电项目。	到 2030 年将可再生能源的份额提高到 21%。
14	拉丁美洲	墨西哥	到 2019 年，能源市场参与方必须保证自身至少 5.9% 的绿色电力。	到 2024 年可再生能源发电达到总量的 35%，2035 年达到 40%。
15		巴西	重视可再生能源电价的调控监管政策，率先使用净计量电价政策。可再生能源电价政策主要包括上网电价和净计量电价政策等。	到 2030 年可再生能源发电量占比 23%。

资料来源：国家可再生能源中心，中国可再生能源发展报告 2017

（2）优惠政策

到 2017 年年底，有超过 150 个国家提出了针对可再生能源电力的发展目标，其中有 85 个国家或地区提出，未来可再生能源电力占全部电力的比重将超过 50%¹³。在所有的政策类型中，采用固定电价（或上网电价补贴）与拍卖机制的国家数量最多，到 2016 年分别达到了 83 个和 73 个。

表 1.3 “一带一路”国家普遍采取的可再生能源优惠政策类别

名称	优惠政策情况	重点国别
固定电价	到 2016 年，采用固定电价（或上网电价补贴）与拍卖机制的国家分别达到了 83 个和 73 个。	目前，欧洲 28 个国家中，有 20 个国家实行固定上网电价。
购电协议	目前国外项目的购电协议（PPA 期限为 15 年至 25 年不等，中国是 20 年。	根据彭博新能源财经（BNEF）的数据，2017 年来自 10 个不同国家的 43 家公司，与超过 4.5GW 的风电、光伏项目签订了 PPA。
固定补贴	从 2016 年 1 月起，欧盟规定所有接受可再生能源发电补贴的受益方都应将所发电力直接售卖到市场，参与市场竞争。	在西班牙、克罗地亚、希腊、罗马尼亚和保加利亚缩减了对可再生能源的支持政策；另外 12 个国家也封顶了清洁能源项目，包括英国、葡萄牙、意大利和奥地利；德国转向通过市场竞价将补贴发放给中标的可再生能源发电企业；越南上网电价补贴自 2018 年 11 月，风电开发支持机制电价从 7.8 美分 /kWh 提高至 8.5 美分 /kWh 和 9.8 美分 /kWh（海上风电）。
绿色证书配额	政府通过法律、法规形式对可再生能源电力的市场份额做出强制性规定，未完成配额义务的责任主体需要缴纳相应罚款。	欧洲的瑞典、英国、比利时、意大利、波兰、罗马尼亚推出了基于可交易绿色证书配额制；澳大利亚推出了可再生能源绿色贸易证书制度；美国 29 个州都实行了可再生能源配额制；日本和韩国也实施了配额制政策。
电价招标	2017 年，全球 40 多个国家实施了可再生能源发电招标机制。	目前，国际上越来越多的国家正在采取招标、拍卖等方式促进可再生能源开发项目市场化，包括智利、秘鲁、印度、阿联酋、沙特阿拉伯、墨西哥、德国、英国、瑞典、丹麦等国家。
税收优惠	采取在项目土地利用、进口设备及项目投资税收减免等方式，促进光伏、风电等项目的投资。	美国采取生产税收抵免（PTC）支持可再生能源发展；越南通过对构成太阳能项目固定资产的进口货物进行免税的法案，太阳能发电项目、输变电项目所占土地可减免土地和水域的使用费、租赁费；印度推出了财税优惠政策以鼓励发展风电项目，包括下调关税及原材料采购免税等；墨西哥对可再生能源设备投资给予税收减免。
融资优惠	墨西哥、阿联酋、阿根廷以及欧洲部分国家的可再生能源项目年贷款利率普遍在 2.5% 以内，相应的光伏发电财务成本折合人民币 0.03-0.05 元 /kWh。而中国目前 15 年长期贷款年利率为 4.9%，由此带来的财务成本达 0.1 元 /kWh 以上。	受世界银行、亚洲开发银行及欧洲复兴开发银行支持的项目，一般可以获得比较优惠的利率，比如在墨西哥、阿联酋、阿根廷有部分可再生能源项目享受到融资优惠。

资料来源：国家可再生能源中心，中国可再生能源发展报告 2017

（3）低电价问题

2007-2017 年，光伏组件和系统价格下降幅度约为 90%，光伏产业正逐步接近平价上网。

表 1.4 部分国家光伏电价案例

序号	国家名称	光伏电价案例
1	阿联酋	2017 年 3 月，阿布扎比 1177MW 的 Sweihan 项目，晶科能源和日本丸红株式会社的竞价为 2.42 美分 /kWh。
2	沙特阿拉伯	2017 年 10 月，沙特阿拉伯 300MW 光伏发电项目最低竞标电价达到 1.786 美分 / kWh。
3	墨西哥	2017 年 11 月，在墨西哥能源部 2.3GW 光伏采购竞标中，意大利 ENEL 绿色电力公司报价 1.77 美分 /kWh。
4	智利	2016 年，光伏发电商 Sun Edison 以 2.91 美分 /kWh 报价。
5	印度	2017 年，印度招标电价最低为 3.8 美分 /kWh，普遍在 4-5 美分 / kWh。
6	美国	2018 年 6 月，美国亚利桑那州 30MW 光伏项目签订的 2020 年底购电协议价格为 2.49 美分 /kWh。
7	中国	2018 年，中国 8 个应用领跑者基地的中标结果全部公示。吉林白城项目中，中广核太阳能以 0.41 元人民币申报电价中标部分项目，这个价格仅比当地脱硫煤电价高 0.04 元人民币。申报但未中标的企业华能报价 0.39 元人民币，比火电价格还低 0.0169 元人民币，已经达到发电端的平价水平。

资料来源：国家可再生能源中心，中国可再生能源发展报告 2017；中国新能源海外发展联盟，2018 中国新能源国际发展报告

“一带一路”沿线国家可再生能源低电价项目的出现，是可再生能源技术创新及可再生能源项目全球化市场竞争的必然结果。

（4）电费回收等情况

投资“一带一路”沿线国家的可再生能源项目，电费收缴困难、可再生能源资源与负荷中心不匹配，并网、消纳等问题大量存在。

（5）资源市场级别

2017 年，全球水电市场是 1100GW 级别的超级大市场，即为 1154GW。目前中国

企业国际水电投资合作已遍及全球 140 多个国家和地区，中国企业占据了全球 70% 以上的水电建设市场。风电、太阳能及生物质能是 100GW 级别的大市场，2017 年末，装机分别为 514GW、389GW 及 109GW；全球地热能是 10GW 级别的市场，即装机达 13GW。而海洋能则是 100MW 级别的小市场，仍处于市场培育期，目前全球海洋能装机为 526MW。

(6) 国别市场级别

大体而言，亚洲的可再生能源的重点市场为中国和印度，北美的重点市场是美国、加拿大和墨西哥；南美的重点市场是巴西；非洲的重点市场是肯尼亚和南非；欧洲的重点市场是德国、法国和英国等。

表 1.5 按资源门类划分的国别市场级别分析

能源门类	重点前六大国别市场情况
水电	中国、巴西、美国、加拿大、俄罗斯、印度，市场级别为 4000-31000 万千瓦
风能	中国、德国、法国、英国、加拿大、巴西，市场级别为 1000-14800 万千瓦
太阳能	中国、美国、德国、日本、意大利、英国，市场级别为 1000-7700 万瓦（如考虑 2017 年，可能达 13000 万千瓦）
生物质	巴西、中国、美国、印度、德国、英国，市场级别为 1000-1400 万千瓦）
地热能	印度尼西亚、美国、菲律宾、肯尼亚、新西兰、墨西哥，市场级别为 90-250 万千瓦
海洋能	韩国、法国，市场级别 24-25 万千瓦

2

中国参与“一带一路”可再生能源开发的现状和问题

2.1 中国参与“一带一路”可再生能源开发的现状

根据国际能源署（IEA）的数据估算，2030 年“一带一路”国家可再生能源新增装机约 19.4 亿千瓦，其后十年内将再新增 26 亿千瓦。据彭博新能源财经（BNEF）数据显示，可再生能源和清洁能源创新项目在 2017 年度获得 3335 亿美元的投资，比 2016 年上涨了 3%。其中一半投资用于太阳能项目，40% 来自中国。

2.1.1 境外工程总承包

目前，“一带一路”电力工程及可再生能源项目已成为合作重点。2017 年，中国对外承包工程业务完成营业额同比增长 10.7%（折合 2652.8 亿美元，同比增长 8.7%）¹⁴。2017 年，在“一带一路”沿线的 61 个国家新签对外承包工程项目合同额 1443 亿美元，同比增长 14.5%；完成营业额 855 亿美元，同比增长 12.6%。从 2013 到 2017 年，中国主要电力企业在“一带一路”沿线国家年度实际完成投资 3000 万美元以上的项目有 50 多个，总金额 912 亿美元¹⁵。

2.1.2 境外水电及小水电项目合作

中国在境外 EPC 项目最大可再生能源投资合作门类是水电板块，中国企业参与已建和在建海外水电站约 320 座，总装机达到 8100 万千瓦¹⁶。数据显示，截至 2017 年底，中国已与 80 多个国家建立了水电规划、建设和投资的长期合作关系，占有国际水电市场 70% 以上的份额。小水电是中国水电惠及“一带一路”国家的重要合作领域。

2.1.3 境外风电项目合作

中国风电企业国际化发展总体处于初级阶段。中国风电企业国际发展主要方式包括：一是“投资 + 运营”模式；二是风电装备“走出去”；三是“设备 + EPC”模式。

表 2.1 部分中国风电企业境外投资概览

序号	项目名称	企业名称	投资国别	投资规模
1	德芙琳风电项目	龙源电力	加拿大	装机容量 99.1 MW。
2	Moray 海上风电项目	三峡集团	英国	10% 股权收购交割，正式成为 Moray 项目股东。
3	德阿风电项目	龙源电力	南非	装机容量 244.5MW，总投资约 25 亿元人民币。
4	北 极（North Pole）风电项目	中广核	瑞典	75% 股权收购，装机容量为 650MW。
5	牧牛山风电项目	电建海投、金风科技	澳大利亚	收购金风科技澳大利亚牧牛山风电项目，装机容量 147.5MW。
6	风电项目群 EPC	中国电建	阿根廷	签约阿根廷罗马布兰卡一期、二期、三期和六期（Loma Blanca I/II/III/VI）及米娜玛（Miramar）共 355MW 风电项目群 EPC 总承包合同。
7	西瓦什风电项目	中国电建	乌克兰	挪威 NBT 公司投资、欧洲复兴开发银行牵头融资，中国电建与福建公司组成联营体共同作为 EPC 承包商，装机容量 250MW，适用欧盟标准。
8	阿达玛二期风电项目	三一集团	埃塞俄比亚	三一重能提供风电机组、中国水电工程顾问集团和中地海外集团联营体承建，装机容量 153MW。
9	凯佩托风电项目	国机集团、GE	肯尼亚	作为合作示范项目建成，在肯尼亚大裂谷省的凯佩托地区建设 60 座 1.7 MW 的风力发电站，装机容量达 102MW，投资 3.27 亿美元。项目争取第三方市场融资。
10	萨察尔风电项目	中水顾问	巴基斯坦	装机容量 50MW，年均发电量 136.5GWh，采用金风科技 1.5MW 风机。

资料来源：中国新能源海外发展联盟，2018 中国新能源国际发展报告

2.1.4 境外建厂

光伏企业已在东南亚、欧洲建立光伏电池或组件厂，已经宣布海外太阳能光伏组件产能 8GW，电池片产能 10GW，除了满足越南和东盟市场外，还出口到美国和欧洲，解决当地就业，争取当地市场机会。

表 2.2 部分中国光伏企业境外建厂投资概览

序号	企业名称	投资国别	投资规模
1	晶科	马来西亚	1.5GW 电池产能和 1.3GW 组件产能
2	晶澳	马来西亚	高效电池年产能达 1000MW
3	晶澳	越南	1.5GW 硅片、组件项目
4	天合光能	泰国	产能 700MW 光伏电池和 500MW 光伏组件
5	天合光能	越南	一期 700MW，单体设计 1GW 电池生产线，生产多种单、多晶电池片
6	天合光能	马来西亚	400MW 太阳能组件
7	天合光能	荷兰	荷兰光伏电池厂 Solland Solar 全部资产的收购，200MW 光伏电池
8	阿特斯	泰国	电池片产能 1GW，高效太阳能组件产能 800MW
9	正泰	泰国	300MW 电池项目（年规划总产能 600MW）
10	正泰	德国	收购德国 300MW 电池片产能
11	隆基	马来西亚	年产 300MW 单晶硅棒、1GW 单晶硅片、500MW 单晶电池、500MW 单晶组件项目
12	中电光伏	土耳其	总体规划产能包括 300MW 组件和 300MW 电池

资料来源：中国新能源海外发展联盟，2017 “一带一路” 新能源国际发展报告

2.1.5 境外并购 + 境外电站绿地投资

目前，中国以境外并购方式布局“一带一路”可再生能源的资产和业务，形成了以风电境外并购业务为主、光伏境外并购为辅的发展格局。主要情况包括：一是境外风电业务并购。以三峡、中广核、国电、金风科技等企业为代表，通过境外收购完成海上风电及陆上风电的战略布局；二是太阳能光伏领域，通过收购，切入国际光伏创新技术及配套设备等方面，获得了境外项目的技术创新、市场开发、生产与工程设计运用的经验，整合了国内与国外优势资源，形成了中国企业海外创新发展能力。



图 2.1 部分中国企业境外并购概览

2.1.6 境外研发

中国企业以联合研发、委托研究等方式与德国可再生能源实验室、丹麦可再生能源实验室及澳大利亚新南威尔士大学等国际科研机构形成战略合作伙伴关系，助推可再生能源国际创新与产业应用可持续发展。

2.1.7 境外融资

目前，中国企业境外项目的融资格局仍以内保外贷为主。为扩大境外开发，中国企业积极推进境外项目融资、发行境外绿色债券等创新发展模式，包括境外水电项目融资、境外光伏项目融资、境外风电项目融资等。中国企业通过在境外发行债券为可再生能源项目融资。2017年以来，中国企业海外发行美元债约1800亿美元¹⁷，较2016年增加70%。

2.2 中国参与“一带一路”可再生能源发展的问题

中国参与“一带一路”可再生能源境外项目遇到问题多种多样，如谈判僵局、工期延长、电站非计划停机等。此外，还存在项目所在地政权交替、政策变动带来的政治风险、市场变化及汇率利率风险、经济风险等。

2.2.1 融资成本过高与项目融资过少的问题

“一带一路”国家多数政治风险、商业风险较高，信用等级较低，融资成本较高。另外，目前中国企业在海外投资项目难以实现完全的项目融资，需集团公司担保，项目在海外，金融担保主体在国内，融资程序复杂。中国出口信用保险公司发布的 2018 年《国家风险分析报告》指出，主权信用风险评级展望为“稳定”的国家有 133 个¹⁸。

2.2.2 中国标准尚未融入国际体系，中国标准的国际认可度不高的问题

“一带一路”大部分国家对中国制造的设备和产品设有经认证方可进口的强制性要求，对施工方面的标准只认可国际标准，风电、光伏企业的海外发展，首先要做产品的国际认证，并因国别要求不同而做不同的认证，如非洲法语区、英语区及葡语区的标准认证是不同的。

2.2.3 扶持力度不足与政策变化的问题

在政府对外援助资金有限的情况下，低收入、低补贴是中国参与“一带一路”可再生能源发展面临的主要难题。可再生能源市场化导向政策日益增长，如巴基斯坦在 2016 年鉴于可再生能源增长过快，采取了市场化的电价政策等¹⁹。

2.2.4 数字化、智能化水平不高的问题

如何利用数字化技术强化“一带一路”风电、水电、太阳能、生物质、地热国际合作新的资源整合及智能运维，空间大，前景广。

2.2.5 风险控制难度较高的问题

中国参与“一带一路”可再生能源项目，影响最大的因素之一是电价政策，受供求关系及政策多种因素的影响，当地文化、宗教和政策变动影响因素较大，国内 EPC 团队直接参与海外项目建设和管理的难度较大；海运和海关通关政策会对设备的按期交付产生重大影响；分包商人员管理存在风险。

2.2.6 环境污染问题

风电、光伏的废弃物及施工对环境有不利影响；水电对流域和水资源有不利影响；地热对地下水有污染的可能性；海洋能开发有可能影响海洋环境等。“一带一路”可再生能源项目投资建设和国际合作等行为，可能带来碳排放等问题。

2.2.7 法律风险问题

中国参与“一带一路”可再生能源项目，需注意项目所在地的众多法律问题，如投资境外风电、太阳能项目需要大量土地资源，水电项目开发涉及水权、跨境问题，地热涉及矿权问题等。另外，投资非洲需照顾当地人就业等问题。除此之外，“一带一路”沿线国家可再生能源的法律变动会影响可再生能源的境外投资与合作。

2.2.8 中国企业之间恶性竞争问题

中国企业参与“一带一路”可再生能源项目，出现多种形式的恶性竞争问题，如相互压低价格，损害中方利益。

3

“一带一路”可再生能源发展
重点区域的潜力与分析

穆迪目前评级的 138 个主权国家 / 地区中有四分之三的展望为稳定，15 个展望为正面。19 个主权国家 / 地区的展望为负面，而一年之前为 22 个²⁰。因此，中国企业参与“一带一路”可再生能源国际合作，必须因地制宜、因时制宜、因国别制宜、因项目制宜。

3.1 政策与机制是“一带一路”可再生能源国际合作最重要的战略机遇

中国政府发布的《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》指南为中国企业参与“一带一路”可再生能源国际合作指明了方向²¹。中国打造能源利益共同体，推动能源合作深层次、多领域发展，以中俄蒙、新亚欧大陆桥、中国—中亚—西亚、中国—中南半岛等重点城市可再生能源项目为切入点，以海上重点港口为节点，推动海上风电、水光互补、渔光互补等领域为重点，促进通畅安全高效的国际运输大通道可再生能源项目落地。



图 3.1 “一带一路” 六大经济走廊可再生能源发展机会

3.1.1 中巴经济走廊是可再生能源国际投资合作最集中、最密集的区域

中巴经济走廊能源合作是“一带一路”倡议的旗舰项目，也是中国可再生能源率先“走出去”最集中、最密集的区域。

表 3.1 中国企业参与巴基斯坦部分能源项目概览

序号	项目名称	装机容量（MW）	投资额（亿美元）
1	大沃风电项目	50	1.15
2	吉姆普尔风电一期	100	2.52
3	萨察尔风电项目	50	1.34
4	中兴能源旁遮普省太阳能项目	300	4.6
5	卡西姆港燃煤发电项目	1320	20.85
6	瓦萨希瓦尔燃煤发电项目	1320	18
7	卡洛特水电项目	720	16.98
8	胡布燃煤发电项目	660	19.95
9	三峡集团风电二期和三期项目	100	2.24
10	苏基克纳里水电站项目	-	18.02
11	塔尔煤田二期坑口项目	-	20
合计		125.65	

资料来源：卢伟、申兵，从中长期看中巴经济走廊建设的关键问题，中国发展观察

根据中巴经济走廊能源规划及相关促进计划，中国企业参与中巴经济走廊光伏、风电及水电等可再生能源项目的投资与合作市场空间为 10GW。

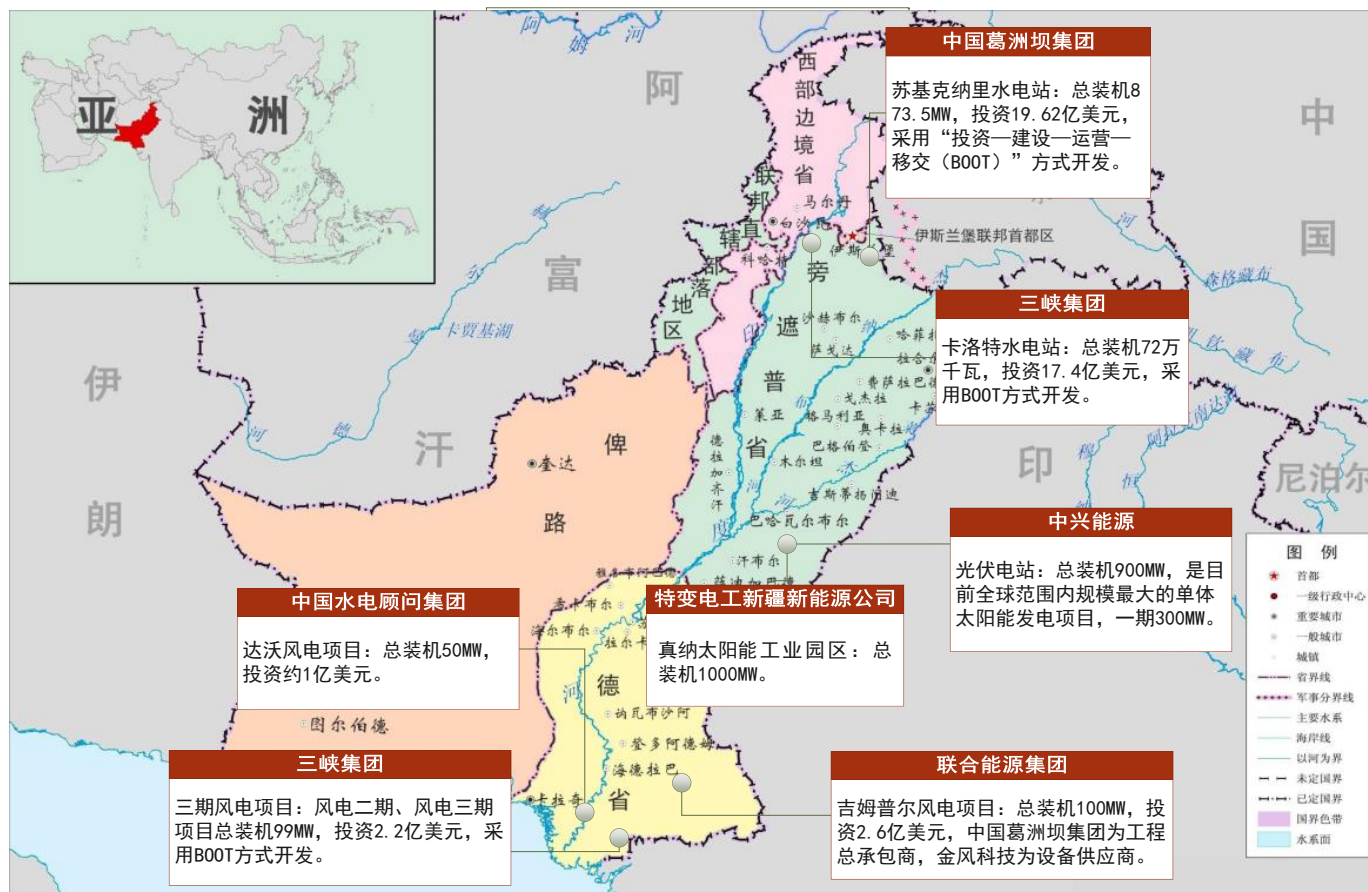


图 3.2 部分中国企业参与中巴经济走廊可再生能源项目情况

3.1.2 孟中印缅经济走廊是中国充满期待的战略性可再生能源国际合作区域

孟中印缅是中国参与可再生能源发的重要战略市场，重点国家为印度、孟加拉国和缅甸等，未来区域可再生能源发展的市场空间超过 177GW，其中印度是重中之重。

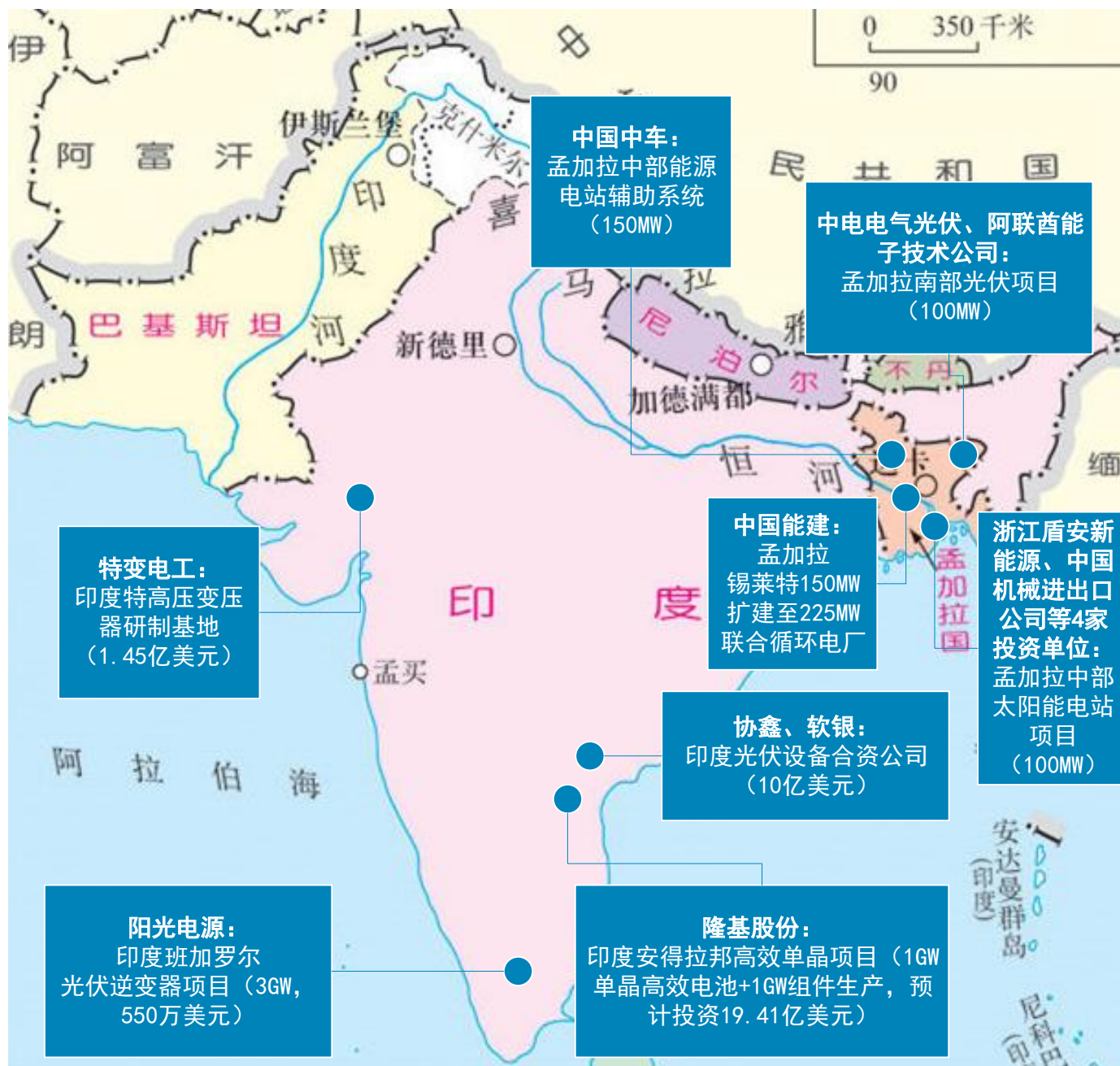


图 3.3 部分中国企业参与孟中印缅经济走廊可再生能源项目情况

孟中印缅存在阻碍合作的风险与挑战，互信机制至今尚未建立。

3.1.3 中国—中南半岛经济走廊是中国可再生能源国际合作支点性区域

中国—中南半岛经济走廊可再生能源合作旨在推动互联互通、扩大投资贸易往来，形成优势互补、联动开发、共同发展的区域经济体²²。



图 3.4 部分中国企业参与中南半岛经济走廊可再生能源项目情况

中国—中南半岛经济走廊可再生能源合作潜力巨大。区域凭借开放的投资环境、宽松的投资政策以及相对低廉的生产成本，已成为中国企业投资境外生产基地及可再生能

源项目的重要目的地，主要投资重点是水电及太阳能。

3.1.4 中国—非洲及中东可再生能源合作是未来战略性市场

部分非洲国家制定的可再生能源发展规划为中非可再生能源合作提供了指引和抓手。中东是全球可再生能源装机的核心市场之一，如沙特计划到 2023 年发展 40GW 的可再生能源发电装机，需要投资高达 500 亿美元，可能成为深化中沙两国可再生能源合作的前提和基础。



图 3.5 部分中国企业参与非洲及中东可再生能源项目情况

3.1.5 中国—中亚—西亚经济走廊可再生能源国际合作

中国—中亚—西亚经济走廊为中国与阿拉伯国家加强产业合作创造了良好条件²³。

中国—中亚—西亚经济走廊可再生能源合作，需要以水电、太阳能等领域为重点，根据双边、多边实际需要，因地制宜布局可再生能源国际合作项目。



图 3.6 部分中国企业参与中亚及西亚可再生能源项目情况

3.1.6 新亚欧大陆桥可再生能源国际合作

新亚欧大陆桥经济走廊拓展能源资源合作空间，构建畅通高效的区域大市场²⁴。新亚欧大陆桥经济走廊沿线国家的可再生能源合作以水电、风电、太阳能为主；国别合作以哈萨克斯坦、俄罗斯、白俄罗斯、波兰、德国、荷兰等国家为重点，结合交通、经济中心、经济开发区布局可再生能源国际合作重点项目。

3.1.7 中俄蒙经济走廊可再生能源国际合作

中俄蒙三国地缘毗邻，有着漫长的边境线，发展战略高度契合，三国资源禀赋各有优势，经济互补性强²⁵。需要考虑中俄蒙能源资源和负荷不平衡的风险；需要考虑地缘政治的风险等；需要将中俄蒙可再生能源合作与东北亚可再生能源国际合作的机制链接起来。

3.2 中国参与“一带一路”可再生能源重点典型案例

案例 1：中国—日本在中东的光伏合作

2017 年 5 月，阿布扎比水电局、晶科能源和日本丸红株式会社签署了关于阿联酋阿布扎比 Sweihan 光伏独立发电项目的开发协议。该光伏项目容量为 1177MW（DC），已经与阿布扎比水电局签署了 25 年的 PPA 购电协议，所有产生的太阳能发电将出售给阿布扎比水电局的全资子公司阿布扎比水电公司（ADWEC）。

案例 2：中国—美国在非洲的风电合作

2015 年 9 月，国机集团与美国 GE 针对肯尼亚凯佩托 102MW 风电项目战略合作签署谅解备忘录。双方约定，把肯尼亚凯佩托风电项目作为合作示范项目，建设 60 座 1.7 MW 的风电场，总装机容量 102MW，计划投资 3.27 亿美元。国机集团作为凯佩托项目的工程承包公司；美国 GE 为项目提供风机、发电机、配件、技术支持和培训等。CMEC 则作为双方合作项目的具体实施者。

案例 3：中国主权基金参与中东光热项目

2018 年 4 月，上海电气与沙特 ACWA 在上海签订迪拜水电局光热四期 700MW 电站项目总承包合同，总投资 38.6 亿美元。2018 年 7 月，丝路基金购买项目 24.01% 的股权，并与迪拜水电局（DEWA）和沙特 ACWA 联合开发，项目将使用塔式和槽式技术。

案例 4：欧洲融资助力中国开发中亚光伏项目

2018 年，东方日升与欧洲复兴开发银行（EBRD）签订了哈萨克斯坦 40MW 及 63MW 光伏项目的贷款委托书。EBRD 向东方日升提供满足项目建设所需资金，以期促成哈萨克斯坦 63MW 光伏电站项目的顺利投产。

案例 5：欧洲融资助力中国—挪威在欧洲的风电合作

2018 年 9 月末，中国电建与挪威 NBT 公司正式签订了乌克兰西瓦什 250MW 风电项目 EPC 合同，项目由挪威 NBT 公司投资，欧洲复兴开发银行牵头融资，中国电建与福建公司组成联营体共同作为 EPC 承包商。

案例 6：中国企业收购欧洲风电项目

2018 年 7 月 17 日，中广核欧洲能源公司收购瑞典北极（North Pole）陆上风电项目 75% 的股权。该项目计划安装 179 台单机容量 3.63MW 的 GE 风机，总装机容量 650MW，预计 2019 年底前完成安装并运营。该项目可满足 40 万户家庭的用电需求，每年可减少二氧化碳排放 75 万吨。

案例 7：建设东北亚超级电网推动可再生能源项目

2016 年 3 月，中国国家电网、韩国电力公社、日本软银、俄罗斯电网公司在北京签署了《东北亚电力联网合作备忘录》。

案例 8：中国企业在马来西亚建设光伏生产基地

截至目前，晶科“走出去”建成投产马来西亚生产基地，总投资约 2.5 亿美元，现已达到年产能光伏电池 1.5GW，组件 1.3GW，年产值达 4.5 亿美元。晶科马来西亚项目投资分一期、二期及三期分步展开。

3.3 “一带一路”可再生能源重点区域发展的挑战

“一带一路”可再生能源国际合作的机遇与挑战不断变化，特别是技术进步、能源政策的变化及中美贸易摩擦等新因素，将深刻影响中国可再生能源国际合作的重点合作区域和布局内容，可再生能源国际合作的风险和挑战需要重新评估。

表 3.2 “一带一路”可再生能源国际合作区域风险识别

区域	主要风险	风险判断
中巴经济走廊	• 项目投资过快过急 • 电力阶段性过剩 • 可再生能源与传统能源竞争性布局	早期项目风险总体可控，后期项目风险较大
孟中印缅经济走廊	• 互信程度较低 • 劳务准入问题	缅甸不确定性较大、印度市场较大，缅甸和印度风险较高；孟加拉国市场较小，风险一般
中国—中南半岛经济走廊	• 本地合规问题 • 产能布局过快 • 光伏双反	制造业（产能）板块风险总体可控，投资板块除泰国以外，其他国家风险相对较大
中国—中亚—西亚经济走廊	• 电力消纳不足 • 基础设施不完善	市场较小，风险总体较大
中俄蒙经济走廊	• 电力消纳不足 • 本地化要求过高	市场较小，风险总体较大
新亚欧大陆桥	• 可再生能源市场化及电价下降过快 • 可再生能源竞争性布局	风险较小，但门槛较高
中国—非洲及中东	• 电力消纳不足 • 电价回收困难 • 基础设施不完善	资源丰富，但挑战较多，风险较大

3.3.1 创新平台与推进能源领域务实合作

在新形势下，中国可再生能源国际合作需要借助创新平台实现对接、对话与交流，需要重新定义中国与“一带一路”沿线重点国别可再生能源合作的模式与布局方式。

3.3.2 创造新动力，挖掘互利合作发展的新潜力

中国企业开展可再生能源国际合作，须从战略层面开展卓有成效的合作，只有企业战略有需要、自身有实力时，才可以积极布局“一带一路”可再生能源国际合作。

3.3.3 新起点，构建绿色高效能源体系

“一带一路”可再生能源国际合作，需要站在帮助东道国加快构建绿色低碳、安全高效的现代能源体系的基础上，以东道国投资主体、产品要素、生产要素布局新项目，做到融入当地、服务全球，才能打造可再生能源国际合作竞争新优势。

4

中国参与“一带一路”可再生能源发展的目标、规划及路线图

4.1 指导思想

中国可再生能源国际合作要以国际化发展、本地化运营为指引，积极推动中国可再生能源产业布局“一带一路”可再生能源投资合作。

4.2 战略指引

“一带一路”可再生能源国际开发需要以项目创新为引领，以境外电站投资、境外电站 EPC、境外研发及标准国际合作等为抓手，构建共商、共建、共赢的合作体系，开创“一带一路”可再生能源国际合作新格局。

4.2.1 基本导向

（1）国际化发展、本地化运营要求

实现“一带一路”可再生能源国际合作，结合当地合作伙伴的力量，照顾东道国利益关切，以本地化团队为主体来组织项目团队，实现“一带一路”可再生能源海外项目的规划、设计、建设和运维及投资全过程高效运作。

（2）规划先行，积极布局“一带一路”可再生能源区域与国别市场

在“一带一路”可再生能源国际合作项目布局选择有差异性的国际合作战略。2020 年以前，可以以参与重点区域可再生能源项目为主，扩大可再生能源项目海外投资的宣传和推广，扩大中国可再生能源的国际影响力的提升；在 2020-2025 年以后，逐步完善可再生能源一体化项目的开发及智慧能源、微电网等项目的应用和推广，着力提高中国可再生能源项目在“一带一路”区域中市场覆盖率与市场认可度。

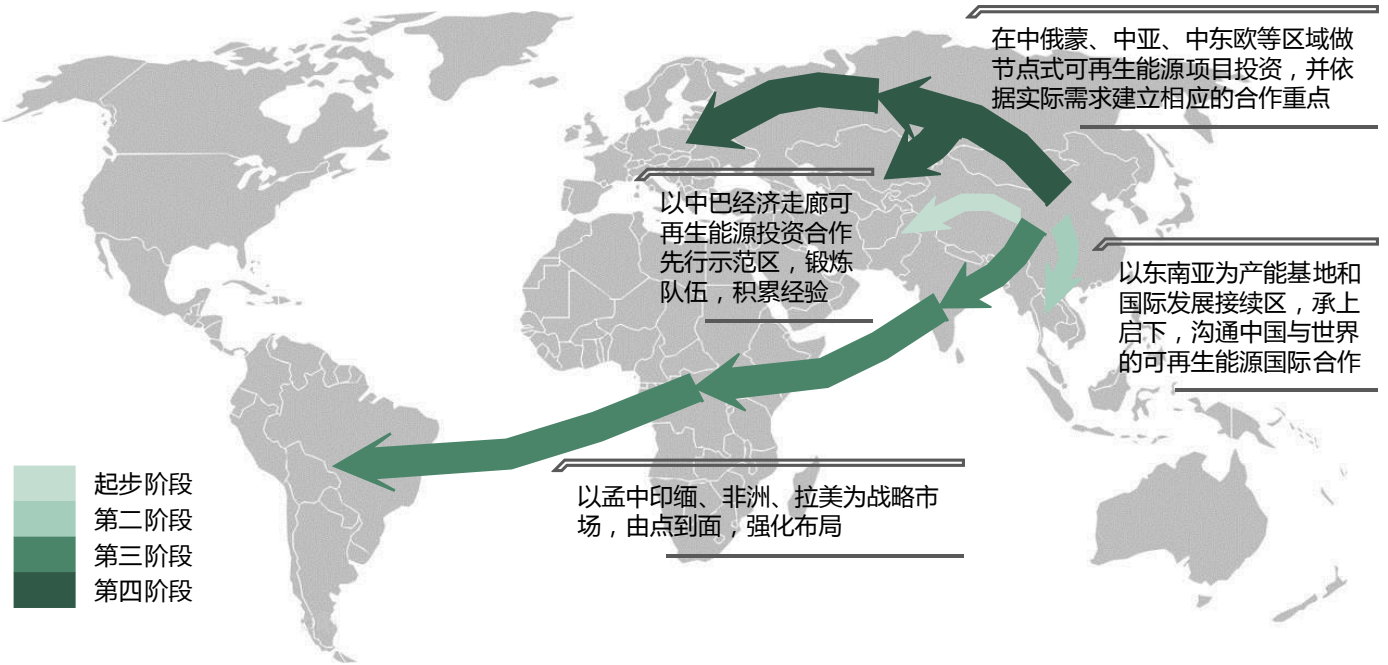


图 4.1 中国企业参与“一带一路”可再生能源区域合作的重点目标任务

（3）绿色生产和制造要求

中国企业在“一带一路”部署可再生能源制造项目时，应遵守东道国的环保法规和绿色要求，并将可再生能源项目纳入“一带一路”机制的项目清单，并给予优先支持。

（4）绿色金融要求

在国家层面设立担保基金等风险缓释措施，或提高中信保对可再生能源项目融资保险的赔付比例和承保范围。优先支持“一带一路”可再生能源国际合作项目发行债券，鼓励金融机构积极完善绿色金融政策，创新绿色金融产品，加大对“一带一路”可再生能源绿色金融产品的支持力度。

（5）绿色标准与认证要求

加快推动包括风机、太阳能组件在内的设备统一认证和互认工作，消除中国风机设备、太阳能产品进入“一带一路”市场壁垒。推进绿色标准国际互认及标准国际交流，为“一带一路”可再生能源国际合作创造良好的标准环境。

4.2.2 发展导向

第一阶段（2018 至 2020 年）：构建“一带一路”可再生能源国际合作网络，创新合作模式，打造合作平台。力争到 2020 年，以中巴经济走廊、南亚为基础，建成务实高效的“一带一路”可再生能源合作交流体系、支撑与服务平台和产业技术合作基地。

本报告以国家可再生能源中心编制的《2018 可再生能源数据手册》中 38 个国家公布的可再生能源发展规划作预测依据，估算中国参与“一带一路”区域市场及国别市场可再生能源装机总量可能达到 644.334GW，风电、太阳能总投资可能达到 6443.34 亿美元；中国参与其中可再生能源市场份额的 10%，即有 644.334 亿美元的投资市场空间。

表 4.1 中国参与“一带一路”风电、太阳能区域市场装机及投资预测

区域	主要区域的资源与市场预测	较低市场目标 （占 5%）	中等市场目标 （占 10%）	较高市场目标 （占 15%）
中巴经济走廊	人口 2 亿人 预计装机 10GW	装机 0.5GW，投资 5 亿美元	装机 1GW，投资 10 亿美元	装机 1.5GW，投资 15 亿美元
孟中印缅经济走廊	人口 13 亿人 预计装机 177.74GW	装机 8.887GW，投资 88.7 亿美元	装机 17.7GW，投资 177 亿美元	装机 26.66GW，投资 266.61 亿美元
中国—中南半岛经济走廊	人口 5 亿人 预计装机 40.1GW	装机 2GW，投资 20 亿美元	装机 4.01GW，投资 40.1 亿美元	装机 6.015GW，投资 60.15 亿美元
中国—中亚—西亚经济走廊	人口 2 亿人 预计装机 10.04GW	装机 0.503GW，投资 5.03 亿美元	装机 1.06GW，投资 10.6 亿美元	装机 1.509GW，投资 15.09 亿美元
中俄蒙经济走廊	人口 1.5 亿人 预计装机 5.5GW	装机 0.275GW；投资 2.75 亿美元	装机 0.55GW，投资 5.5 亿美元	装机 0.825GW，投资 8.25 亿美元
新亚欧大陆桥	人口 5 亿人 预计装机 259.85GW	装机 12.99GW，投资 129.9 亿美元	装机 25.99GW，投资 259.9 亿美元	装机 38.98GW，投资 389.8 亿美元
中非合作机制	人口 12 亿人 预计装机 141.084GW	装机 7.05GW，投资 70.5 亿美元	装机 14.10GW，投资 141.0 亿美元	装机 21.16GW，投资 211.6 亿美元

注：

1、以国家可再生能源中心《2018 可再生能源数据手册》为基础，鉴于各国可再生能源发展规划的目标区间不同，统一考虑在 2020-2030 年以内的可再生能源数据。

2、此规划预测方法不考虑跨国别送电安排，不考虑 GDP 收入水平

第二阶段（2020 至 2025 年）：用五年左右的时间，建成较为完善的“一带一路”可再生能源投资合作服务、支撑、保障体系，促进实施一批重要可再生能源投资合作项目，进一步提升可再生能源国际发展竞争力。

第三阶段（2025 至 2030 年）：建立全球体系，形成“由点到线、由线到面”的完善的全球可再生能源战略布局，形成与各国、各区域之间互惠互利的全球影响力和竞争力。

表 4.2 “一带一路”可再生能源国际合作发展目标

	第一阶段（2018-2020）	第二阶段（2020-2025）	第三阶段（2025-2030）
主要任务	- 打基础 - 搭框架 - 谋全局	- 建体系 - 谋根本 - 提升竞争力	- 形成竞争力 - 创新影响力
区域目标	- 以中巴经济走廊、南亚为基础 - 积极扩大其他区域的战略布局	壮大印度、非洲可再生能源市场布局	形成完善的全球可再生能源战略布局
国别目标	南亚的重点国别是：越南、马来西亚、泰国、菲律宾	- 南亚的重点国别是：印度、印尼、缅甸 - 非洲的重点国别是：尼日利亚、刚果（金）	建立全球体系、形成全球能力

4.3 重点区域及重点国别

“一带一路”可再生能源国际合作的重点策略是以对接东道国能源战略为重点，以形成全方位可再生能源国际合作促进机制为目标，重点抓住新亚欧大陆桥（259.85GW）、孟中印缅（177.74GW）及中非合作机制（141.084GW）的三个 100GW 级别的重点可再生能源市场开发的战略性发展机遇，以光伏、风电为主线，积极开发生物质、地热能项目，研究共同推进可再生能源合作的实施方案、行动路线图。

表 4.3 “一带一路”可再生能源国际合作国别发展目标

区域	主要国别的资源与市场预测
中巴经济走廊	人口 2 亿人，预计装机： • 巴基斯坦：2025 年可再生能源装机 10GW。 ※ 合计：10GW
孟中印缅经济走廊	人口 13 亿人，预计装机： • 印度：2022 年可再生能源 175GW，其中光伏 100GW；风电 60GW。 • 孟加拉国：2021 年太阳能 1.37GW；风电 1.37GW。 ※ 合计：177.74GW
中国—中南半岛经济走廊	人口 5 亿人，预计装机： • 印尼：2025 年地热 12.6GW；光伏 5GW。 • 马来西亚：2020 年可再生能源 2.1GW，其中太阳能 1GW。 • 菲律宾：2020 年地热 1.5GW，2030 年风电 2.3GW。 • 泰国：2021 年光伏 3GW；风电 1.8GW；生物质 4.8GW。 • 越南：2025 年太阳能 4GW；风电 2GW。 ※ 合计：40.1GW
中国—中亚—西亚经济走廊	人口 2 亿人，预计装机： • 阿塞拜疆：2020 年可再生能源 1GW。 • 哈萨克斯坦：2020 年风能 1.79GW；太阳能 0.71GW。 • 乌兹别克斯坦：2025 年光伏 1.24GW；风电 0.3GW。 • 伊朗：2021 年风电、光伏 5GW。 ※ 合计：10.04GW
中俄蒙经济走廊	人口 1.5 亿人，预计装机： • 俄罗斯：2024 年可再生能源 5.5GW，其中太阳能 1.8GW；风能 3.4GW。 ※ 合计：5.5GW

	人口 5 亿人，预计装机：
	• 奥地利：2020 年光伏 1.2GW；风电 2GW。 • 芬兰：2020 年生物质 13.2GW；风电 0.884GW。 • 法国：2023 年太阳能 20.2GW；陆上风电 26GW，海上风电 3GW。 • 德国：2020 年光伏 2.5GW；海上风电 6.5GW；陆上风电 2.5GW。 • 希腊：2030 年光伏 2.2GW。 • 意大利：2020 年生物质 2.8GW；陆上风电 12GW；海上风电 0.68GW。 • 波兰：2020 年风电 1GW。 • 葡萄牙：2020 年可再生能源 15.8GW；海上风电 5.3GW；光伏 0.67GW；生物质 0.769GW。 • 塞尔维亚：2025 年风电 1.4GW。 • 西班牙：2020 年光伏 7.3GW；光热 4.8GW；陆上风电 35GW；海上风电 0.75GW；生物质 1.4GW。 • 突尼斯：2030 年风电 16GW；光热 10GW。 • 土耳其：2023 年光伏 5GW；风电 20GW。 • 英国：2025 年海上风电 39GW。
新亚欧大陆桥	※ 合计：259.85GW
	人口 12 亿人，预计装机：
	• 阿尔及利亚：2030 年可再生能源 22GW，其中光伏 13.5GW；风电 5GW；光热 2GW。 • 埃及：2020 年风电 7.2GW，2030 年光热 2.8GW，2027 年光伏 0.7GW。 • 埃塞俄比亚：2030 年风电 7GW；地热 1GW。 • 约旦：2020 年太阳能 1GW；风能 1.2GW。 • 肯尼亚：2030 年地热 5GW。 • 科威特：2030 年光伏 3.5GW；风电 3.1GW；光热 1.1GW。 • 利比亚：2025 年风电 1GW；光伏 0.884GW。 • 摩洛哥：2020 年太阳能 2GW；风电 2GW。 • 莫桑比克：2030 年风电 2GW；太阳能 2GW。 • 沙特：2040 年太阳能 41GW，其中光热 25GW，光伏 16GW；地热、风能等 13GW。 • 南非：2030 年可再生能源 17.8GW。 • 叙利亚：2030 年太阳能 1.8GW；风电 2GW。
中非合作机制	※ 合计：141.084GW

注：

1、以国家可再生能源中心《2018 可再生能源数据手册》提供的国别规划目标数据为基点，估算中国参与一带一路相关区域风电、太阳能装机总量预测数；

2、此数据估计不考虑跨国别送电安排，不考虑 GDP 收入水平

在新形势下，重点推进中国周边六条经济走廊可再生能源国际合作，加强可再生能源国际合作机制的环境监管和治



理能力建设，提升数字化水平，提升可再生能源国际合作水平。

4.3.1 中巴经济走廊可再生能源国际合作是战略优先项目

中巴经济走廊可再生能源丰富，根据发展指引，未来到 2025 年，中巴经济走廊除水电之外的可再生能源装机目标为 10GW，包括光伏、风电、生物质、地热等。

4.3.2 孟中印缅经济走廊可再生能源国际合作互信需要加强，合作空间有待开拓

根据发展指引，到 2022 年孟中印缅可再生能源规划市场容量为 177.74GW。拓展孟中印缅经济走廊可再生能源绿色合作项目，应优先考虑布局太阳能、风能等项目，积极准备条件推进中缅水电国际合作项目。

4.3.3 中国—中南半岛经济走廊可再生能源国际合作布局平稳，态势良好

根据规划指引，中南半岛五个重点国别可再生能源规划装机为 40.1GW。中国与中南半岛同源，习俗相近，加强中南半岛国家与广西、云南等区域可再生能源项目合作，潜力巨大。

4.3.4 中国—中亚—西亚经济走廊可再生能源国际合作需要挖掘新需求，创造新模式

根据规划指引，中国—中亚—西亚经济走廊可再生能源规划装机为 10.04GW，投资区域太阳能、风能项目，壮大中国—中亚—西亚经济走廊可再生能源国际合作的体量和质量。

4.3.5 新亚欧大陆桥可再生能源国际合作的应用潜力大，空间广

根据规划指引，亚欧大陆桥区域可再生能源规划装机为 259.85GW。新亚欧大陆桥可再生能源投资合作需要把握新亚欧大陆桥贸易通道所延伸的新经济增长点的用能需求，积极布局风电、光伏、地热及清洁发电项目。

4.3.6 中东北非可再生能源国际的重点在中东，需要循序渐进推动合作

根据规划指引，非洲中东可再生能源规划装机为 141.084GW。中非可再生能源合作需要在区域可再生能源规划的指引下，积极推动中非可再生能源合作。

4.3.7 中俄蒙经济走廊可再生能源国际合作的潜在空间依赖区域输电，整合难度高

根据规划指引，中俄蒙可再生能源装机合计为 5.5GW，主要国别是俄罗斯。促进中俄蒙经济走廊可再生能源绿色发展机制建设需要因地制宜，短期内推进边境区域的可再生能源合作项目；中长期来看，选择跨境输送可再生能源的国际合作路径，可促进东北亚能源共同体建设。



图 4.2 “一带一路”六大经济走廊可再生能源发展合作要点

4.3.8 重点区域合作的要点

- （一）中巴经济走廊可再生能源区域合作的重点任务是优化布局、完善机制、改善管理、稳定规模及高质量发展。
- （二）孟中印缅可再生能源国际合作的重点任务是，加强对话与交流，积累互信，提升合作的层次和水平等。
- （三）中南半岛可再生能源合作的主要任务是，强化中国可再生能源在中南半岛的国际发展及本地化运营，优先注重印度尼西亚、越南、马来西亚、菲律宾等国家的可再生能源投资与合作。
- （四）中非可再生能源合作的主要任务是，以 EPC 总包、电站投资、可再生能源综合服务等为切入点，积极拓展水电、风电、光伏项目。
- （五）中国—中亚—西亚经济走廊可再生能源国际合作的主要任务是，创新合作模式，挖掘当地需求，逐步推进风光互补、农光互补、传统能源合作项目，壮大区域可再生能源国际合作规模和可持续发展。
- （六）新亚欧大陆桥可再生能源国际合作的主要任务是，发挥欧盟，重点是中东欧“十六国”机制的作用，促进太阳能、风能、能源互联网等产业应用项目的发展，以可再生能源助推中东欧经济的可持续发展。
- （七）中俄蒙经济走廊可再生能源国际合作的主要任务是，促进区域可再生能源消纳能力，优先发展双方边境地区可再生能源项目，探索建立中俄蒙朝韩日多边可再生能源合作协同机制。

5

中国参与“一带一路”可再生能源
开发可持续发展的对策建议

5.1 规划先行，加强国家平台对接交流，创新“一带一路”可再生能源国际合作

借助国家机制促进可再生能源国际重大项目合作是一项重要的战略选择。中国企业要强化协调，减少单打独斗，充分利用国家间的多双边能源协作、外交渠道，促进“一带一路”可再生能源投建营项目的对接与整合。

在区域合作方面，紧紧抓住国家规划的六条经济走廊可再生能源投资合作主线，根据不同区域的实际情况，明确合作方向，包括：

（一）中巴经济走廊可再生能源合作要考虑巴基斯坦能源电力供应过快的实际情况，稳固现有可再生能源项目并提质增效，增强已投项目的竞争力、市场适应力。

（二）孟中印缅经济走廊可再生能源合作要以争取合作项目为重点，由点到面，争取互信，寻求伙伴，先打基础，再求壮大发展。

（三）中南半岛经济走廊可再生能源合作要以高质量制造基地增强全球竞争力为重点，扎根当地，强化本土运营，拓展全球。

（四）中非可再生能源国际合作要借助中非合作论坛等平台机制和支持体系，促进中非可再生能源合作重点国别、重点项目的发展，促进中国可再生能源标准走进非洲、落地非洲。

（五）中国—中亚—西亚经济走廊可再生能源合作需要和哈萨克斯坦“光明之路”等国别规划相衔接。

（六）中俄蒙、亚欧大陆桥、中亚区域的可再生能源合作，要把握区域机制与重点国别机制之间的结合，梳理重点合作项目清单，促进中国参与区域沿线重点国别重大项目落地。

在重点国别合作方面，主要举措包括：

（一）优先促进中国参与中巴经济走廊可再生能源重点国别项目合作。在中巴经济走廊，要以点带面促进可再生能源项目。

（二）促进中国—中南半岛区域可再生能源重点国别项目合作。优先关注越南、马来西亚、泰国等国家光伏、风电、地热及生物质项目合作等。

（三）持续强化孟中印缅区域可再生能源合作项目战略布局。优先关注印度、孟加

拉国、缅甸等国家可再生能源合作等。

（四）加快促进与非洲、中东区域的可再生能源合作。重点关注埃及、南非、沙特、阿联酋等国家的可再生能源合作。

（五）促进与中亚—西亚区域可再生能源国别合作。重点关注哈萨克斯坦、土库曼斯坦等国别可再生能源项目合作。

（六）推动与新亚欧大陆桥走廊区域可再生能源合作项目的先期培育，并以英国、法国、波兰等国家海上风电、太阳能光伏合作为重点。

（七）加强与中俄蒙可再生能源合作。重点关注俄罗斯的风电、光伏项目，以俄罗斯为切入点，积极参与蒙古可再生能源项目开发的前期工作。

5.2 促进中中联合、中外联合，抱团拓展“一带一路”再生能源国际合作

在新形势下，中国可再生能源的国际合作需要加强政府与企业层面的规划与合作，推进跨境联合研究、联合咨询，发挥政策规划以引导合作方向；关键是要创新合作模式，以“EPC+F”为重点的多种形式能源国际合作联合体无缝对接沿线国家的能源发展战略，培育国际合作项目并推动项目落地。

5.3 以“产业 + 投资 + 运营”为抓手促进“一带一路”可再生能源国际合作

中国可再生能源企业以先进产能为抓手，灵活采取“贸易 + 海外投资 + 运营”或者“海外投资 + 国际采购 + 运营”模式，围绕“一带一路”沿线国家推进水电 +、核能 +、光伏 +、风电 +、储能 + 等项目，进而带动可再生能源的贸易、EPC 及电站运维等方面“走出去”。

5.4 促进形成多种形式的“一带一路”可再生能源融资支持体系

“一带一路”可再生能源融资合作应充分发挥国家开发银行、中国进出口银行、政策性基金、欧洲复兴开发银行等国内及国际金融机构对境外可再生能源项目的协同与联合，促进形成“一带一路”可再生能源多渠道融资体系和长效机制；推动中国金融机构、国际金融机构创新融资模式，融资推动“一带一路”可再生能源项目的可持续发展。

5.5 以标准与认证国际合作为切入点，推动中国标准“走出去”

争取中国标准在可再生能源国际合作中的话语权，促进形成中国牵头、国际参与的“一带一路”可再生能源国际合作的标准及规范指南互认体系建设，形成多层次、国际化的可再生能源国际标准合作体系。

5.6 以智能运维为突破口,促进“一带一路”可再生能源数字化能力建设

数字化是中国企业提升境外可再生能源电站项目的核心能力。促进数字化助力“一带一路”可再生能源项目在规划、设计、建设及投资及运营等。

5.7 发挥行业组织的积极作用,聚合国内外力量,协力推动“一带一路”可再生能源绿色发展

促进行业组织与“一带一路”沿线国家的利益相关者建立多种多样的联系,并帮助企业获取跨境投资项目需求信息、资源交流。

参考文献

- 1 人民网—人民日报,习近平向“一带一路”能源部长会议和国际能源变革论坛致贺信, 2018.10.19, <http://politics.people.com.cn/n1/2018/1019/c1024-30349926.html>
- 2 中国电力新闻网,舒印彪:电力是能源转型中心环节 电网革命是能源转型的关键, 2018.10.19, <http://power.in-en.com/html/power-2299446.shtml>
- 3 搜狐网,IMF 总裁把脉“一带一路”提示两大风险, 2018.4.12, http://www.sohu.com/a/228031080_313745
- 4 经济日报,海外看“一带一路”:为世界发展贡献的中国智慧, 2018.5.2, <https://www.yidaiyilu.gov.cn/ghsl/hwksl/54473.htm>
- 5 中国经济时报,“一带一路”沿线国家应提升可再生能源使用率, 2018.5.7, <http://baijiahao.baidu.com/s?id=1599733186516706714&wfr=spider&for=pc>
- 6 人民网,国家电网公司董事长:世界上还有 10 亿人没用上电, 2018.3.15, <http://news.sina.com.cn/c/nd/2018-03-15/doc-ifyscsmv8651247.shtml>
- 7 博思数据研究中心,2016-2022 年中国水力发电市场现状分析及投资前景研究报告, 2016.7
- 8 联合国工业发展组织、国际小水电中心,世界小水电发展报告 2016, 2016.11.1
- 9 黄湘,国际太阳能资源及太阳能热发电趋势[J],华电技术, 2019(12): 1-3
- 10 智研咨询,2017-2023 年中国海上风力发电行业现状分析及未来投资趋势研究报告, 2017.3
- 11 世界生物质能协会(WBA), 2017 全球生物能源统计报告, 2017.6
- 12 国家海洋局,海洋可再生能源发展“十三五”规划, 2016.12.30
- 13 Bloomberg New Energy Finance, Runaway 53GW Solar Boom in China

- Pushed Global Clean Energy Investment Ahead in 2017, 2018.1.16, <https://about.bnef.com/blog/runaway-53gw-solar-boom-in-china-pushed-global-clean-energy-investment-ahead-in-2017/>
- 14 中国商务部对外投资和经济合作司, 2017 年我国对外承包工程业务简明统计, 2018.1.16, <http://hzs.mofcom.gov.cn/article/date/201801/20180102699456.shtml>
- 15 新华网, 我国电力企业五年签约“一带一路”项目 912 亿元, 2018.7.26, <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1607051818416711465&wfr=spider&for=pc>
- 16 新浪财经, 中国企业参建海外水电站 320 座 占据超 70% 海外市场, 2019.1.23, <http://finance.sina.com.cn/stock/usstock/c/2019-01-23/doc-ihqf-skcn9790371.shtml>
- 17 环球网, 中资企业今年密集海外发债 1800 亿美元 创历史新高, 2017.12.21, <http://baijiahao.baidu.com/s?id=1587347274518456938&wfr=spider&for=pc>
- 18 中国出口信用保险公司, 2017 年国家风险分析报告, 2017.10
- 19 国家可再生能源中心, 中国可再生能源发展报告 2017, 2018.10
- 20 中证网, 穆迪: 2019 年全球主权信用展望稳定, 2018.11.6, http://www.cs.com.cn/gppd/zqwx/201811/t20181106_5889593.html
- 21 新华社, 国家发展改革委、外交部、商务部联合发布《推荐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》, 2015.3.31, <http://www.mofcom.gov.cn/article/ae/ai/201503/20150300928878.shtml>
- 22 金三林、何冬妮、甘露, 推进中国—中南半岛经济走廊建设的思路和建议 [J], 国务院发展研究中心调查研究报告, 2018 (177)
- 23 中国产业海外发展协会, 中国参与西部非洲电力发展战略研究报告, 国家开发银行研究院, 2014.5
- 24 中国国家发展改革委西部开发司, 西部司召开推进新亚欧大陆桥和中国—中亚—西亚经济走廊建设工作座谈会, 2015.9.30, http://www.ndrc.gov.cn/gzdt/201509/t20150930_753575.html
- 25 张丽平、杨臣华、张永军, 中蒙俄经济走廊建设的条件、现状与问题 [J], 国务院发展研究中心调查研究报告, 2018 (39)

联系我们

地址：中国北京市朝阳区东三环北路38号泰康金融大厦1706

邮编：100026

电话：+86 (10) 5927-0688

传真：+86 (10) 5927-0699

www.nrdc.cn

欢迎阅读报告，如有建议请发送至 GreeningBRI@nrdc-china.org



环保纸印刷