



“一带一路”绿色发展国际联盟
2024年政策研究专题报告

中国和“一带一路”重点国家的 能源低碳转型合作



“一带一路”绿色发展国际联盟（以下简称联盟）于 2019 年第二届“一带一路”国际合作高峰论坛期间由中外合作伙伴共同启动，是由全球生态环境与可持续发展相关领域的非政府组织、研究机构和企业等共同发起成立的国际性社会团体。截止目前，联盟已有来自 40 余个国家的 170 多家合作伙伴，包括 42 家会员单位。

联盟宗旨：凝聚“一带一路”绿色发展国际共识，开展开放、包容、共赢的“一带一路”绿色发展国际合作和行动实践，助力共建“一带一路”国家实现绿色、低碳、可持续发展。

“一带一路”绿色发展国际联盟 李盼文女士

电话：+86-10-82268281

传真：+86-10-82200535

地址：北京市西城区后英房胡同 5 号

邮编：100035

网址：<http://www.brigc.net/>

邮箱：secretariat@briggc.net



微信公众号





研究团队*

李 丹	中国能源研究会可再生能源专业委员会，执行秘书长
王卫权	中国能源研究会可再生能源专业委员会，副秘书长
庞 骁	生态环境部对外合作与交流中心副主任专家
葛少童	“一带一路”绿色发展国际联盟项目助理
马丽芳	中国能源研究会可再生能源专业委员会，政策研究部主任
李林泽	中国能源研究会可再生能源专业委员会，研究专员

*研究团队成员以个人身份参加研究工作，报告中表达的观点不代表其所在单位及“一带一路”绿色发展国际联盟观点。



致 谢

本报告为“一带一路”绿色发展国际联盟与自然资源保护协会（NRDC）2022—2023 年度合作项目成果。自然资源保护协会（NRDC）北京代表处首席代表张洁清女士、生态环境部对外合作与交流中心（FECO）副主任李永红先生对报告的编写给予了总体指导。

报告主要编写人员包括生态环境部对外合作与交流中心庞骁先生、葛少童女士，中国能源研究会可再生能源专业委员会李丹女士、王卫权先生、马丽芳女士、李林泽先生等。

此外，特别感谢自然资源保护协会（NRDC）吴琪女士、杨君女士，印度尼西亚基础服务改革研究所法比·图米瓦先生、迪昂·阿里纳尔多先生在报告编写中给予的建议和指导（排名不分先后）。



目 录

执行摘要	i
一、研究背景与目标	i
二、“一带一路”重点国家绿色低碳能源转型现状	ii
三、中国在共建“一带一路”国家能源转型中可发挥的优势	iv
四、中国在“一带一路”重点国家能源投资情况	vi
五、“一带一路”重点国家能源转型需求及存在的关键问题	vii
六、共建“一带一路”重点国家能源转型政策建议	ix
第一章 背景	1
一、积极推动全球气候治理，促进绿色“一带一路”建设	1
二、为应对气候变化和全球能源低碳转型提供中国智慧和方案	1
三、探索国际合作机遇，高质量共建“一带一路”重点区域	2
第二章 “一带一路”重点国家绿色低碳能源转型	4
一、印度尼西亚	4
二、菲律宾	10
第三章 中国在共建“一带一路”国家能源转型中的作用	14
一、中国的“双碳”战略与能源转型	14
二、“一带一路”绿色能源合作	24
第四章 中国在“一带一路”重点国家能源投资情况	31
一、印度尼西亚	31
二、菲律宾	33
第五章 中国海外可再生能源投资的优势与挑战	37
一、可发挥的作用	37
二、面临的主要挑战	39
第六章 共建“一带一路”重点国家能源转型政策建议	41
一、整体政策建议	41
二、具体建议	43
参考文献	45



执行摘要

一、研究背景与目标

当前，气候变化已经成为全球共同面临的严峻挑战之一，而共建“一带一路”国家特别是其中的新兴经济体和发展中国家正面临着更加艰巨的挑战。与发达国家相比，共建“一带一路”国家普遍存在化石能源占比高、能源需求增长快、政策和市场机制不健全、产业技术落后等问题，且缺乏激励手段和转型资金，低碳转型压力大、挑战也更为艰巨，亟需深化国际合作携手推动低碳转型。本研究将在前期研究基础上，探讨在“一带一路”框架下与印尼、菲律宾等国开展能源转型领域合作的机遇、挑战与重点领域，并提出相关政策建议。

2023年在阿联酋迪拜举办的《联合国气候变化框架公约》第28次缔约方大会上，能源转型成为全球关注的焦点。如何找到最大公约数，实现包容、公正、韧性的能源转型，成为人类应对气候变化能否成功的关键问题之一。会议达成历史性决议，到2030年使全球可再生能源产能增加两倍，使全球平均能源效率提高率翻一番，同时以公正、有序和公平的方式在能源系统中摆脱化石燃料。特别在化石能源问题上，是立即全面淘汰或逐步淘汰化石能源，或是逐步减少化石能源使用，亦或是在全球能源结构中逐渐用可再生能源替代化石能源，各方观点不一、交锋激烈。

中国正在通过自身努力，在这一进程中发挥独特而不可或缺的领导力，为应对气候变化和全球能源低碳转型提供中国智慧和方案。中国既是全球最大的发展中国家，也是全球最大的可再生能源市场和最大的清洁能源设备制造国，在调整以化石能源为主的传统能源结构、节能增效，尤其是可再生能源产业发展等方面取得了世界瞩目的成就，积累了丰富的经验。

高质量共建“一带一路”是中国开展可再生能源等绿色发展领域国际合作的主要抓手。在第三届“一带一路”国际合作高峰论坛（简称高峰论坛）上，习近平主席将“促进绿色发展”作为中国支持高质量共建“一带一路”的八项行动之一，提出“中方将持续深化绿色基建、绿色能源、绿色交通等领域合作，加大对“一带一路”绿色发展国际联盟的支持，继续举办“一带一路”绿色创新大会，建设光伏产业对话交流机制和绿色低碳专家网络”



等重要宣示，为全球绿色低碳转型注入强大信心和动力。高峰论坛绿色发展高级别论坛发布了《“一带一路”绿色发展北京倡议》，发起绿色发展投融资合作伙伴关系（Green Investment and Finance Partnership, GIFP），为未来中国开展“一带一路”框架下的绿色发展领域合作提出了极富战略眼光又务实具体的行动方案。

作为高质量共建“一带一路”的重点区域，东盟与中国在能源转型领域存在巨大的合作空间。此前，“一带一路”绿色发展国际联盟（简称绿色联盟）与自然资源保护协会（简称 NRDC）合作开展了《“一带一路”倡议下东盟国家绿色低碳转型——潜力与机遇》研究，邀请中国与东盟专家一道，根据东盟区域及各国绿色低碳转型与发展现状进行分组分类，并提出了与各类别国家合作的重点领域与路径。根据东盟能源展望（第七版）预测，2025 和 2050 年东盟可再生能源在一次能源的占比将分别达到 23% 和 28.7%，装机规模将分别达到 156GW 和 454GW，显示了东盟国家未来可再生能源巨大的发展潜力。

在此前研究的基础上，综合考虑东盟各国国情、能源转型政策及当地合作伙伴情况，并经与中外合作伙伴深入讨论，本研究选择印度尼西亚与菲律宾作为本期研究的重点国别。两国均将煤电退出及新能源发展视为其能源转型的关键，但在产业制造能力、电力基础设施、资金投入，以及政策机制设置等方面仍面临挑战。

二、“一带一路”重点国家绿色低碳能源转型现状

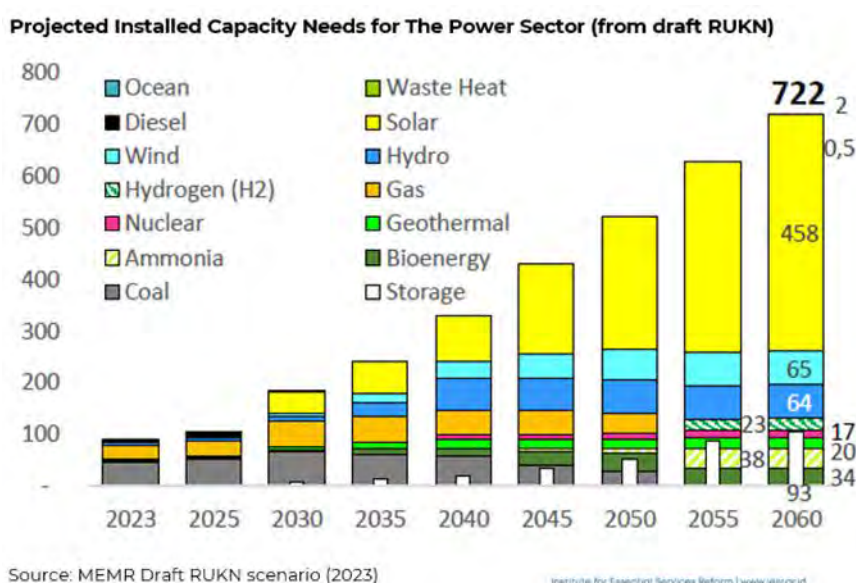
本报告选取了东盟地区的印度尼西亚和菲律宾作为代表国家，展开相关研究。

（一）印度尼西亚

印尼是化石能源大国。印尼是全球重要的石油、天然气生产国及主要的煤炭生产和出口国之一。近年来，印尼能源消费总量快速增长，2022 年达到 1732 百万桶油当量（Mboe），较 2017 年增长了近 30%。其煤炭、石油和天然气 2022 年在其一次能源消费中的占比分别达到了 38%、33% 和 16%。

近年来，印尼正在加强应对气候变化行动，加速能源转型。2022 年，印尼通过提交强化国家自主贡献（ENDC）来加强温室气体排放目标，承诺在 2030 年无条件减排 31.89%，在国际支持下相较于基线预测减排 42.3%。同年，在二十国集团（G20）峰会上，印尼加入公正能源转型伙伴关系（JETP），以期加速退煤进度。2023 年 9 月，印尼政府宣布启动国内碳市场。

能源部门是印尼扩大减排行动的关键部门。印尼政府致力于在 2025 年将可再生能源在能源生产结构中占比提升到 23%，根据印尼能源和矿产资源部的国家电力发展总体规划（RUKN）预测，到 2060 年，该国电力总装机容量将达到 722GW，其中光伏达到 458GW，占比约 63%，风电 65GW，占比 9%。另一方面，2022 年 9 月，印尼颁布第 112/2022 号总统条例，对印尼国家电力公司（PLN）采购的可再生能源电厂引入最高电价制度，并责成能源和矿产资源部（MEMR）制定加速关闭燃煤电厂和签订购电协议的独立电厂的路线图，并宣布停止建设新的并网燃煤电厂。



来源：印尼国家电力发展总体规划（RUKN）草案情景分析（2023 版）

图 i: 印尼能矿部对电力领域各类电源装机规模需求预测

（二）菲律宾

菲律宾政府积极推动可再生能源使用。菲律宾是东南亚首个大规模使用包括地热能、太阳能、风能等在内的可再生能源资源的国家。尽管如此，菲律宾在发电方面仍然高度依赖于化石燃料的进口。从 2010 年到 2022 年，燃煤发电在整体能源结构中的占比从 31% 上升到了 47%，目前已经接近 60%。2022 年以来的新增发电装机容量中，75% 来自于燃煤，25% 来自于可再生能源，新增发电能力仍主要依赖于煤炭。

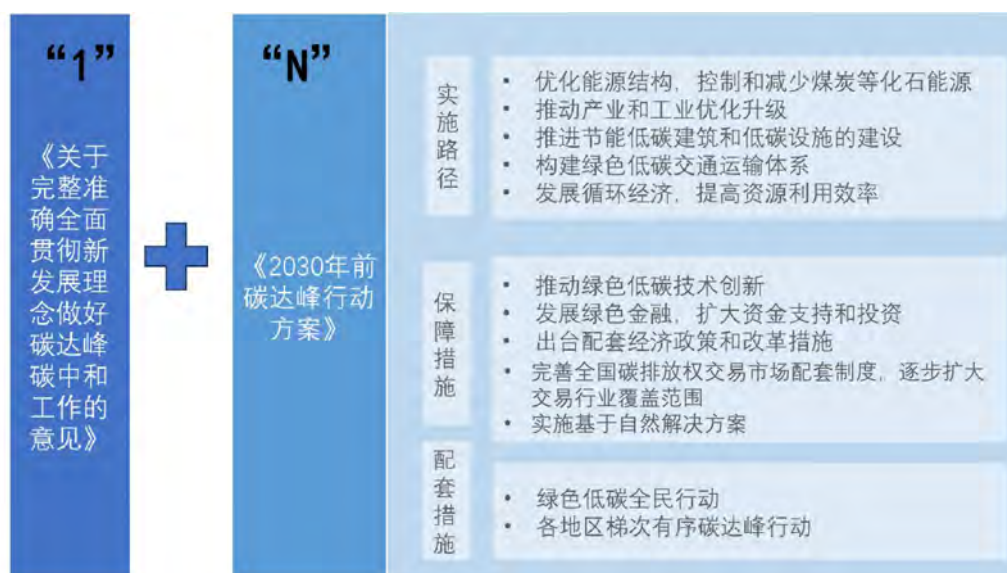
推动能源转型被菲律宾视作通向未来的经济之路。2021 年 4 月，菲律宾更新了国家自主贡献目标，承诺到 2030 年将温室气体预期累计排放量在正常水平基础上降低 75%，

同时避免再延续以往的碳排放方式。为了支持能源转型，菲律宾已经颁布了多项法律、计划、项目和举措。《菲律宾能源计划》（PEP）提出，到 2030 年可再生能源在其能源结构中的占比达到 35%，2040 年达到 50% 目标。此外，《菲律宾发展计划 2023-2028》《绿色能源拍卖计划》《可再生能源组合标准》《绿色能源选择计划》等鼓励可再生能源发展的措施也相继出台。此外，前总统罗德里戈·杜特尔特于 2020 年实施了对绿地煤炭项目的禁令，小马科斯政府延续了这一禁令。

三、中国在共建“一带一路”国家能源转型中可发挥的优势

长期以来，中国高度重视应对气候变化并且制定和实施了一系列战略措施和行动，在基于自身实现可持续发展的内在要求的基础上，逐步建立起了绿色低碳发展的新理念和实施方案，为全球气候治理贡献了力量。

中国的能源转型战略和政策体系建设对发展中国家有借鉴意义。作为全球能源生产和消费大国，中国先后经历了能源保供、能源供给和消费快速增长、环保和应对气候变化约束下的能源结构转型等不同阶段，在促进能源消费结构加快向清洁低碳转变、节能降耗减排、可再生能源产业发展等领域取得了巨大成就与丰富经验。

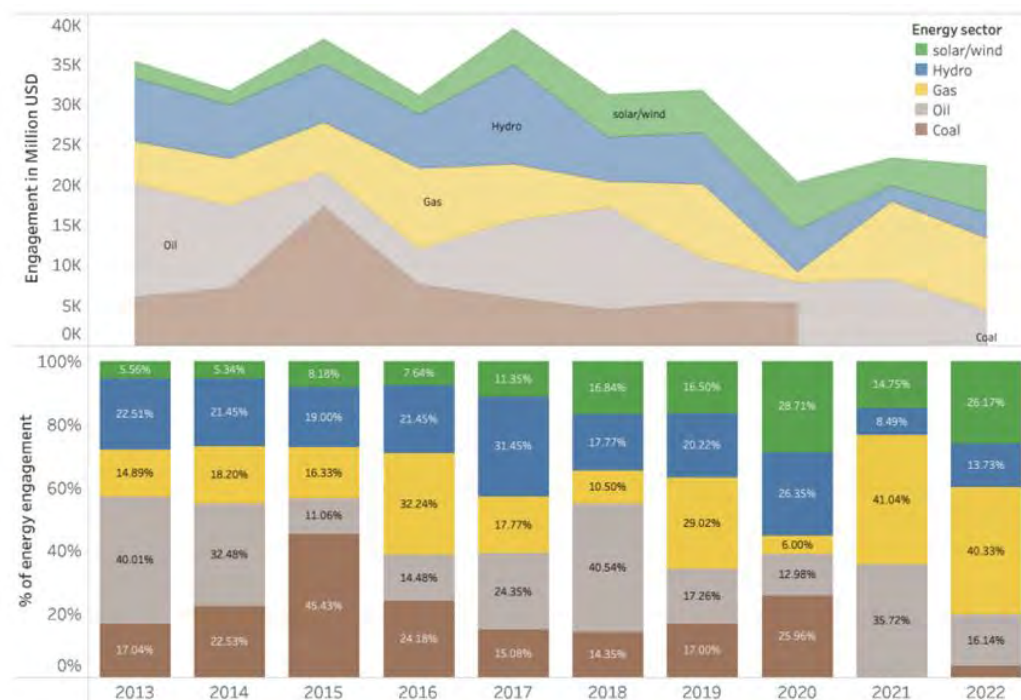


来源：项目组根据《意见》《方案》等分析整理

图 ii：碳达峰碳中和“1+N”政策体系

“一带一路”绿色能源合作成为中国海外投资发展的重点方向。2021 年 9 月中国向

世界宣布，将大力支持发展中国家能源绿色低碳发展，不再新建境外煤电项目。2022年，中国政府发布了《关于推进共建“一带一路”绿色发展的意见》，再次引导中国海外能源投资转向更为绿色的行业。截止目前，中国已与100多个国家和地区开展绿色能源项目合作，在共建“一带一路”国家的绿色低碳能源投资超过了对传统化石能源投资。



来源：2023 Green Finance & Development Center, FISF Fudan

图 iii: 2013-2022 年一季度中国参与的“一带一路”能源项目情况

中国可通过“一带一路”合作与共建国家加强在绿色技术、绿色投融资、低碳政策与能力建设等方面合作。(1) 在绿色技术方面，当前中国向全球贡献了70%以上的光伏产能和60%的风电产能，可以提供更低的生产成本和更高的能源产出效率。(2) 在绿色投融资方面，中国在第三届高峰论坛上提出了新的融资承诺，并发起了绿色发展投融资合作伙伴关系。中国将通过中国进出口银行、国家开发银行等政策性银行，中国银行、中国工商银行等商业性银行，丝路基金、中非合作基金等金融机构，为共建国家提供绿色投融资选项。(3) 在绿色低碳政策方面，中国可通过其在可再生能源法规、电价政策和市场交易机制、金融激励政策等方面的经验，为共建国家提供参考借鉴。(4) 在能力建设方面，中国政府承诺到2030年为伙伴国开展10万人次培训，并实施“一带一路”生态环保人才互通计划和绿色丝路使者计划，在绿色金融、可再生能源技术、项目运营管理等方面为共建国家提供



人才培养与能力建设。

四、中国在“一带一路”重点国家能源投资情况

（一）印度尼西亚

长期以来，中印能源合作以传统能源为主，重点包括石油、天然气和煤炭开发合作，以风能、核能及潮汐、地热等绿色清洁能源为代表的新能源合作成为中印尼能源合作的一大亮点。印尼较大的电力缺口带来了对电力设备、工程设计等多方面的需求，中国能源企业积极参与印尼水电、光伏电厂的建设，目前主要通过投资、对外工程承包等方式进入印尼新能源市场。主要项目包括奇拉塔漂浮光伏发电项目、印尼东爪哇光伏项目、印尼上西索凯抽水蓄能项目等。

此外，中国企业在技术转移、人力资源培训等方面的投资对印尼产业升级转型提供了支持。例如，参与印尼镍产业下游向不锈钢、锂电池等方向的转变和扩展，助力印尼扩大新能源汽车生产，减少原油进口，降低对传统能源的依赖。

（二）菲律宾

菲律宾在传统能源方面，属于能源进口型国家。在清洁能源领域，中国与菲律宾合作比较广泛，合作领域包括了水电、风电、生物质能、以及光伏等，目前合作方式主要包括设备供应，以及清洁能源项目的设计、采购、施工（简称 EPC）总包等。截止目前，中国在菲律宾的可再生能源项目投资金额达到约 38.8 亿美元，其中水电约 23.8 亿美元、光伏 7.8 亿美元、风电 7.2 亿美元。

中国参与的水电项目和菲律宾电网建设项目对缓解当地用电紧张问题、促进民生环境改善和经济发展都将起到重要作用。

（三）中国海外可再生能源投资优势

在技术优势方面，中国拥有强大的可再生能源产业链优势，光伏产业链各环节制造能力和生产规模均居世界首位，风电产业链拥有大量自有知识产权的核心技术，并且在技术创新发展取得长足进步，具备国际竞争力。作为全球最大的清洁能源市场和装备制造国，中国在可再生能源市场中占有重要份额，贡献了全球 70% 以上的光伏产能和 60% 的风电产能。

在投资优势方面，中国具有较强的资金实力和资本市场体系，可以为可再生能源的装机和项目融资提供支持。通过共建“一带一路”合作，为共建国家提供优惠的融资和投资政策，帮助这些国家加速清洁能源的发展。截至目前，能源类投资项目共 25 个，承诺投资金额约 68 亿美元，大大带动了当地相关产业及社会经济发展，增加共建国家民生福祉。

在政策优势方面，中国出台了《中华人民共和国可再生能源法》等一系列纲领性文件，明确了可再生能源发展地位和基本制度。作为支持可再生能源电力发展的核心，电价政策在中国可再生能源发展的不同阶段起到了重要作用，并通过绿色电力证书、绿色电力交易等政策机制，在价格机制中突出可再生能源的环境属性价值。此外，中国对可再生能源装备和项目实施税收、金融等经济激励政策，风电、光伏等可再生能源技术在不同阶段享受税收优惠，规定为符合要求的可再生能源项目可获得贷款支持。

在人才优势方面，中国拥有庞大的人才队伍和优秀的科研机构，在可再生能源技术、项目设计和运营管理方面具有较强的人才优势。此外，为加强能力建设，中国政府承诺到 2030 年为伙伴国开展 10 万人次培训，并实施“一带一路”生态环保人才互通计划和绿色丝路使者计划，在绿色金融、可再生能源技术、项目运营管理等方面为共建国家提供人才培养与能力建设。

五、“一带一路”重点国家能源转型需求及存在的关键问题

（一）印度尼西亚

印度尼西亚拥有丰富的可再生能源资源，并且设定了中长期能源转型目标，特别是在减少对煤炭依赖方面，提出了较为详细的退煤路线图。为此，印尼在能源绿色低碳转型过程中面临着几方面的迫切需求和挑战：

1. 经济增长需求与能源电力供应存在差距。作为处于快速发展阶段的国家，印度尼西亚未来经济增长的能源和电力需求将会持续增加。为实现“黄金印尼 2045”愿景，摆脱中等收入陷阱，走向工业化的现代经济，印尼政府预计在未来 20 年实现 6-7% 的经济增长。据预测，到 2030 年，印尼的能源需求将增长约 60%，电力需求将增长约 70%。但该国目前及未来的一段时间内电力供应主要依赖于煤炭和燃油，可再生能源的供应能力亟待提高。

2. 转型速度落后于目标要求。印尼 79/2014 政府条例要求，到 2025 年将可再生能源



在一次能源中的占比提高到 23%。然而，截至 2022 年底，可再生能源占比仅达到 12.3%，远落后于既定目标。

3. 转型战略方式有待加强。受限于补贴政策和技术问题，印尼当前的强制性生物柴油计划受阻，和通过水力、地热等增加电力部门可再生能源的转型面临放缓，需加快光伏、风电等其他可再生能源部署，来加速能源转型进度。太阳能发展目标需要比现有目标更具雄心，同时做好与地热、水能的联合供应。

4. 煤电提前退役面临资金和公平转型挑战。尽管印尼提出了具有雄心的退煤计划，但是推动煤电厂提前退役的资金有限，加入公正能源转型伙伴关系（JETP）也无法获得相应资金。政府已批准的燃煤电厂，以及工业区的自备电厂并不受退煤计划的影响。

5. 能源和电力基础设施改造和完善仍有较大发展空间。印尼电力基础设施相对薄弱，电网建设难度较大。全国电力覆盖率仅为 65%，供电可靠性较差。同时，推动煤电的转型升级，加大存量机组灵活性改造，强化煤炭清洁高效利用领域科技创新等对减少搁置资产、实现有序降低煤电比例可起到重要作用。

（二）菲律宾

推动能源转型被视作通向未来的经济之路，不仅能让菲律宾人民获得实惠且可靠的能源，同时也有助于国家遵守其做出的气候承诺。然而，菲律宾距离实现《菲律宾能源计划》制定的目标还有很长一段路：菲律宾的新增可再生能源容量仅 255 兆瓦，在能源结构中的占比仅约为 22%。在能源转型方面，菲律宾仍面临多方面的挑战：

1. 对灵活、低成本能源电力需求紧迫。多年来菲律宾人民一直承受着昂贵且不可靠的电力压力。考虑到当地多岛屿的地理特点和差异极大的用电需求，菲律宾需要的是灵活、成本低且可靠的发电方式。在菲律宾能源结构中增加其比例可以让菲律宾人民获得更实惠、可靠且安全的电力供应。

2. 电力布局应由集中式向分布式转变。集中式主电网布局使得菲律宾的电力系统极为脆弱，极易造成电力供应中断风险。并且菲律宾的岛屿地形，也对集中式的电网建设带来难度。应利用本地现成的可再生能源，立即转向灵活的分布式发电。

3. 亟需尽快实现 100% 电气化。能源安全和实惠性是菲律宾偏远和离网地区的关注焦点。菲律宾迫切地需要利用可再生能源进行灵活的分布式发电，太阳能等可再生能源在偏远和离网岛屿及社区中也正在变得愈加切实可行。



4. **电网对可再生能源项目审批进度待改善。**菲律宾国家电网公司对必要性影响研究的审批过程长达 18 至 24 个月，且整个过程缺乏互联互通，因而影响了许多可再生能源项目的进度，政府必须更积极、更紧迫地行动起来。

六、共建“一带一路”重点国家能源转型政策建议

（一）整体政策建议

针对报告梳理和分析的“一带一路”重点国家特别是新兴经济体与发展中国家能源转型的需求、存在的问题和挑战，现就未来与共建国家开展能源转型合作提出了五点整体政策建议：

第一，开展绿色低碳转型顶层设计。针对不同共建国家的国情，需要开展国家层面的转型顶层设计，对各领域实现统一部署，充分借鉴已有经验，避免不必要的损失。一是做好“先立后破”的部署。有计划地开展可再生能源替代，减少资产搁置的风险和成本。二是重视节能和提高能效。这是当前最直接、最有效、最经济的降碳手段，也是大部分发达国家及中国用实践验证的有效方式。三是提倡减污降碳协同增效。从生产端和消费端入手，控制传统能源消费、提高终端利用效率，实现事半功倍的效果。

第二，加强清洁低碳领域技术和产业合作。充分加强与中国等清洁能源发展较早、市场较为成熟的国家的技术交流合作，通过加入全球绿色转型的供应链、产业链，得到更大的发展机遇。加强推动风电、光伏市场技术成熟度高、认可度强的新能源产业落地；注重燃煤电厂清洁化、灵活性改造、CCS、CCUS 等传统电站的清洁高效应用技术，以及新型储能、绿色氢能等未来极具应用空间的新兴技术的合作。此外，要加强对不同技术的应用模式的探索和交流，如结合两国岛屿众多的特点，大力发展储能+光伏电站屋顶光伏、光伏+（农业、交通等）、分散式风电、海上风电等多种形式的开发利用，提高新能源的发展规模。

第三，摒弃气候保护主义，建立互通互认的贸易标准。本土化生产、气候贸易壁垒等现象，对仍处在发展中阶段的国家来说，大大增加了转型的成本和风险。建议积极营造有利的气候投资政策环境，消除环境贸易的非关税壁垒，建立互通互认的贸易标准；积极参与全球碳中和贸易新规则制定和碳边境调节税的协调工作；探索开展跨境碳交易市场建设；推动碳排放和环境相关信息披露标准的制定和互认。



第四，创新金融政策、打造转型金融新模式。建议依托第三届“一带一路”国际合作高峰论坛上发起的绿色发展投融资合作伙伴关系（GIFP）等平台，推动共建国家制定和出台有别于传统能源项目投融资的绿色转型金融政策，创造条件吸引国际资本的加入。同时，对于传统煤电项目提前退役、过渡等，探索提出相应的补贴机制等创新模式，以支持转型过程的平稳。此外，开展绿色低碳项目识别标准对接和融合，为国际多边金融机构达成共识提供依据和标准，利于投融资工具整合利用。

第五，加强“一带一路”重点国家能力建设合作。推动能源低碳转型需要增强各相关方的能力建设。建议通过加强针对政策制定者等在战略规划、政策制定等方面的系统化培训，加大当地产业链培育并增加当地人参与产生生产制造机会，建立联合科技研发中心等提高本土科研人员研发能力和水平，以及加强民众科普性培训等途径开展全方位的能力建设合作。

第六，推动中国与共建国家地方政府间的能源转型合作。积极寻求中国与共建国家的地方政府间的交流合作可起到更具实效性的作用。建议进一步完善“一带一路”背景下地方政府能源转型国际合作机制，搭建对话交流平台，挖掘合作机遇和空间；结合中国地方项目经验，开展地方间示范项目开发建设；联合地方高校、研究机构、企业等，落实能力建设需求。

（二）具体建议

1. 印度尼西亚

（1）开展投资标准和高级别对话机制。继续开展中国—印尼能源转型对话活动，推动签署双边应对气候变化与可再生能源合作长期战略，加强绿色投资标准和碳交易标准对接。

（2）依托绿色发展投融资合作伙伴关系，加强可再生能源示范项目合作。一是利用印尼基础服务改革研究所（IESR）作为 GIFP 合作伙伴的优势，推动开展可再生能源基础设施示范项目。如可再生能源发电厂（太阳能和风能）、智能电网、电池存储系统、工业脱碳等，特别是工业自备煤电厂的低碳转型。

（3）加强电网基础设施建设合作，完善岛屿用能解决方案。充分发挥中国电网建设方面的技术和经验，加强与印尼在本国电网基础设施建设和完善的合作，包括岛屿配套输

配电网规划和建设，以及分布式能源、智能电网方案等用能解决方案研究。

2. 菲律宾

(1) 推动大规模可再生能源融资。未来 5 年内，商业电力价格可能仍会明显高于化石燃料价格。太阳能发电企业可以充分利用这一优势采购中国太阳能设备，推动可再生能源的融资和并网准入。同时，通过能力建设提升菲律宾金融机构的绿色金融能力，尤其是中小体量的投融资机构，可在保障能源转型公正性方面发挥重要作用。

(2) 推动公共交通等终端产品电气化。通过适当的设计，纯电动汽车可以很好地适应菲律宾的交通生态系统。可鼓励太阳能电池应用于更广泛的家居系统，从而进一步减少电网压力。

(3) 电网现代化与孤岛用能解决方案。中国国家电网公司持有菲律宾国家电网公司 40% 的股权，可以充分利用这一合作，利用中国的技术经验将更多的可再生能源纳入电网系统。同时，加强分布式光伏、海上风电、水上光伏等岛屿型用能解决方案的合作。



第一章 背景

气候变化是当前人类共同面临的严峻挑战之一，为应对气候变化，实现可持续发展，全球大多数国家提出了雄心勃勃的目标，并已经或正在制定能源转型战略，以推动本国低碳发展进程。然而，全球发展并不平衡，与发达国家相比，共建“一带一路”国家多为发展中国家，面临着能源需求快速增长和低碳转型的双重压力，挑战更加艰巨。中国既是全球最大的发展中国家，也是全球最大的可再生能源市场和最大的清洁能源设备制造国，在能源转型、应对气候变化领域取得了世界瞩目的成就。积极推动中国与“一带一路”国家在能源低碳转型领域的合作，将为加速“一带一路”国家及全球能源转型和应对气候变化起到非常重要的作用。

一、积极推动全球气候治理，促进绿色“一带一路”建设

2023年在阿联酋迪拜举办的《联合国气候变化框架公约》第28次缔约方大会上，能源转型成为全球关注的焦点。如何找到最大公约数，实现包容、公正、韧性的能源转型，成为人类应对气候变化能否成功的关键问题之一。特别在化石能源问题上，是立即全面淘汰或逐步淘汰环视能源，或是逐步减少化石能源使用，亦或是在全球能源结构中逐渐用可再生能源替代化石能源，各方观点不一、交锋激烈。

长期以来，中国坚持推动全面落实《联合国气候变化框架公约》和《巴黎协定》，积极寻求与“一带一路”国家应对气候变化“最大公约数”。推进绿色“一带一路”建设，成为践行绿色发展理念、积极应对气候变化、维护全球生态安全的中国方案，是促进“一带一路”高质量发展的重要举措。2021年9月，习近平主席在第七十六届联合国大会一般性辩论时提出，中国将大力支持发展中国家能源绿色低碳发展，不再新建境外煤电项目，不仅展现了中国负责任大国的责任担当，也预示着对“一带一路”国家清洁能源投资将进一步加强，推动能源转型的步伐将进一步加快。

二、为应对气候变化和全球能源低碳转型提供中国智慧和方案

“一带一路”国家多为新兴经济体和发展中国家，普遍存在化石能源占比高、能源需求增长快、政策和市场机制不健全、产业技术落后等问题和挑战。以印尼和菲律宾等重点国家为例，煤电退出及新能源发展受被视为其能源转型的关键。中国既是全球最大的发展



中国家，也是全球最大的可再生能源市场和最大的清洁能源设备制造国，在调整以化石能源为主的传统能源结构、节能增效，尤其是可再生能源产业发展等方面积累了丰富的丰富经验，低碳转型成效显著，可为“一带一路”等国家解决清洁能源的普惠供给、实现可持续发展目标提供了有效借鉴。特别是碳达峰碳中和目标提出后，中国在建立“1+N”政策体系、构建新型电力系统和新型能源体系等方面中针对能源转型的规划设计、技术方案、实施路径等也可为“一带一路”国家解决转型过程中面临的一些挑战提供参考。

在 2023 年 10 月举办的第三届“一带一路”国际合作高峰论坛（简称高峰论坛）上，习近平主席将“促进绿色发展”作为中国支持高质量共建“一带一路”的八项行动之一，提出“中方将持续深化绿色基建、绿色能源、绿色交通等领域合作，加大对“一带一路”绿色发展国际联盟的支持，继续举办“一带一路”绿色创新大会，建设光伏产业对话交流机制和绿色低碳专家网络”等重要宣示，为全球绿色低碳转型注入强大信心和动力。

三、探索国际合作机遇，高质量共建“一带一路”重点区域

随着能源转型步伐的加快，以及可再生能源等清洁能源发电成本的快速下降和新技术的不断突破，越来越多的国家将大力发展可再生能源，作为助力实现国家能源转型和应对气候变化目标的重要手段。“一带一路”共建国家绿色能源电力的需求巨大，以东盟为例，根据东盟能源展望（第七版）预测，2025 和 2050 年可再生能源在一次能源的占比将分别达到 23%和 28.7%，装机规模将分别达到 156GW 和 454GW，从当前到 2050 年的电力投资约需 8250 亿美元，其中可再生能源投资将占到 75%左右。然而，“一带一路”国家在产业制造能力、电力基础设施、资金投入，以及政策机制设置等方面仍面临诸多挑战。

中国是可再生能源大国并且愈发重视对海外能源电力投资绿色化水平，是“一带一路”国家可再生能源国际合作中十分重要的合作伙伴之一。但目前而言，中国海外可再生能源投资和合作依然面临准入机制、信息获取、融资渠道等多重障碍或风险，亟需加强完善可再生能源国际合作的政策和市场机制，促进高质量海外清洁能源合作发展，实现中国与“一带一路”国家的互利共赢。

为此，“一带一路”绿色发展国际联盟（简称绿色联盟）与自然资源保护协会（简称 NRDC）在此前已经合作开展的《“一带一路”倡议下东盟国家绿色低碳转型——潜力与机遇》研究基础之上，综合考虑东盟各国国情、能源转型政策以及当地合作伙伴情况，并经由 NRDC 等中外合作伙伴深入讨论，选择印度尼西亚与菲律宾作为本期研究重点国别，

结合中国能源转型过程中的经验开展研究，探索如何在“一带一路”合作框架下促进东盟重点国家电力系统的绿色低碳发展，尤其是如何充分利用中国的经验和技術加速淘汰煤电，大规模应用可再生能源。为中国、印尼和菲律宾的政策制定者和企业提出优先合作领域和政策建议。



第二章 “一带一路”重点国家绿色低碳能源转型

一、印度尼西亚

印度尼西亚是“21 世纪海上丝绸之路”首倡之地，其位于亚洲东南部，别称“千岛之国”，是全球最大的群岛国家。印度尼西亚是东盟第一大国，人口、面积和经济总量均占其 40% 左右，经济增速多年来一直保持在 5% 左右，在全球主要经济体中位列前茅。作为东盟最大的经济体和 20 国集团重要成员，印尼在地区和国际事务中发挥着越来越大的作用。

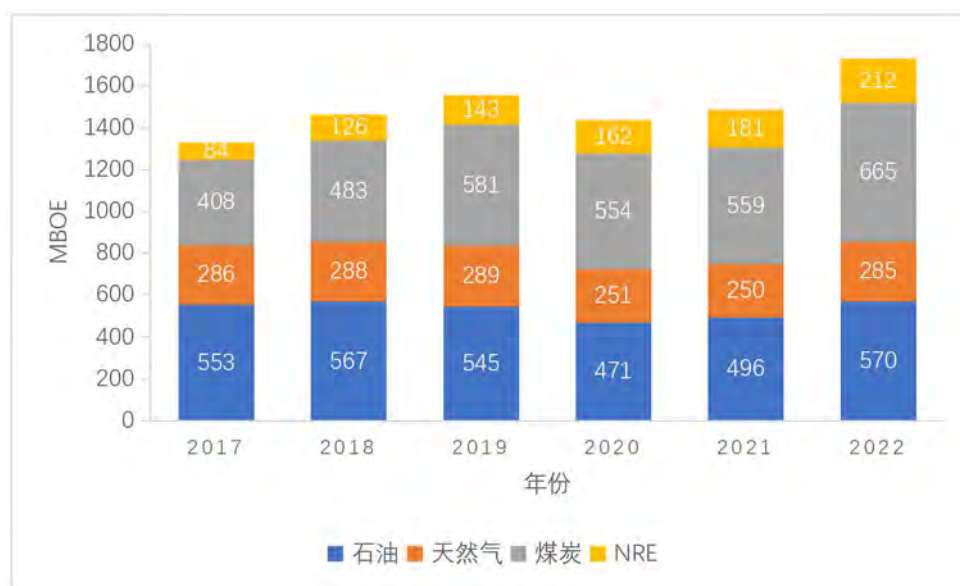
（一）印度尼西亚能源发展情况

印度尼西亚资源禀赋条件好，拥有丰富的油气和煤炭资源。印度尼西亚具有十分丰富的油气资源，是全球重要的石油、天然气生产国，油气行业在国家能源结构中占据重要地位。政府公布的石油储量为 97 亿桶，折合 13.1 亿吨，其中核实储量 47.4 亿桶，折合 6.4 亿吨。印尼天然气储量 176.6 万亿标准立方英尺（TCF），折合 4.8-5.1 万亿立方米。¹另外，印尼也是东盟国家煤炭资源最多的国家。截止 2020 年底，煤炭全部探明储量约 348 亿吨，储量占全世界的 3.2%，²是全球主要的煤炭生产和出口国之一。

能源消费总量呈现较快增长趋势，消费结构以煤炭和石油为主。近年来，印度尼西亚能源消费总量实现了快速增长，2022 年达到 1732 百万桶油当量（Mboe），较 2017 年的 1335Mboe 增长了近 30%。同时，能源消费结构有所调整，石油占比逐年降低，但煤炭消费逐年增长，导致以传统化石能源为主的结构未发生本质性改变，占比长期保持在 90% 左右。其中，煤炭、石油和天然气 2022 年在一次能源消费中的占比分别达到了 38%、33% 和 16%。

¹ 商务部国际贸易经济合作研究院等，《对外投资合作国别（地区）指南——印度尼西亚（2022 年版）》

² 《bp 世界能源统计年鉴 2021》第 70 版，https://www.bp.com.cn/content/dam/bp/country-sites/zh_cn/china/home/reports/statistical-review-of-world-energy/2021/BP_Stats_2021.pdf



来源：印尼能源和矿产资源部

图 1：印度尼西亚一次能源需求（Mboe）

可再生能源资源丰富，开发利用程度有待提高。印度尼西亚拥有丰富的可再生能源资源，总潜在开发量接近 3700GW。其中太阳能、风能、水能、生物质能等可开发潜力巨大，潜在开发量预计分别可达 3295GW、155GW、95GW 和 57GW。但目前印度尼西亚开发利用较多的可再生能源为水电、生物质和地热能，利用规模分别达到 6689MW、3087MW 和 2355MW，而太阳能和风电的利用规模仅为 272MW 和 154MW，分别占全国可再生能源利用规模的 2.2%和 1.2%，不及其技术可开发量的万分之一和千分之一。

能源类型	潜在总量（GW）	使用总量（MW）
光伏	3295	272
水电	95	6689
生物质	57	3087
风能	155	154
地热能	24	2355
海洋	60	0
总计	3686	12557

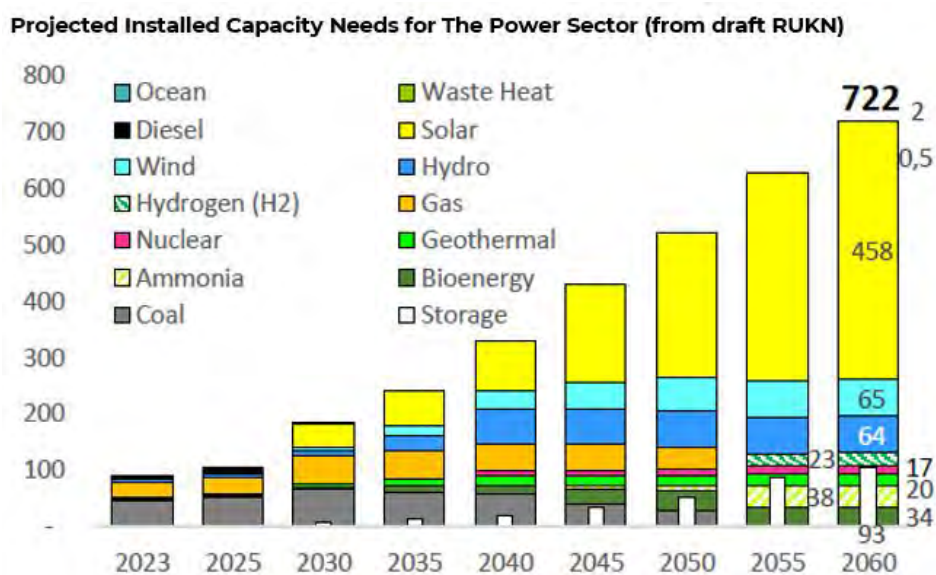
来源：印尼能源和矿产资源部

图 2：印度尼西亚可再生能源资源潜力及开发情况

（二）印度尼西亚能源转型目标

能源部门是印尼扩大减排规模的关键部门，政府制定多项能源转型战略和目标，以推动清洁能源发展及降低碳排放。2022 年，印度尼西亚提出强化国家自主贡献（ENDC）目标，承诺在 2030 年无条件减排 31.89%，在国际支持下较基准预测减排 42.3%，相较 2016 年首次提出的 NDC 目标均有所提高。此外，该国已在 2021 年提交了第一份“长期低碳发展战略”（Long-Term Strategy for Low Carbon and Climate Resilience）中，宣布将在 2030 年达到碳排放峰值，并明确到 2060 年或更早达成温室气体净零排放目标。2023 年 9 月，印尼政府宣布启动国内碳市场。

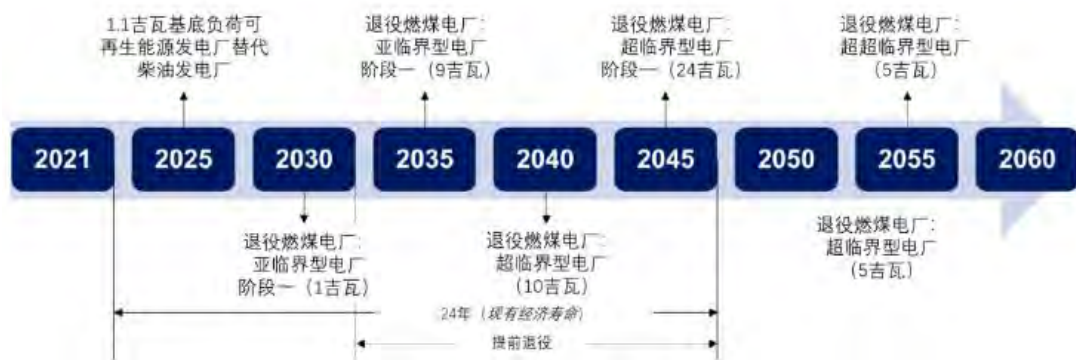
努力提高可再生能源占比。可再生能源是助力印度尼西亚实现 2060 年净零排放目标的关键，为此，印度尼西亚政府致力 2025 年实现可再生能源在能源生产结构中占比达到 23% 的目标。长远来看，根据印尼能源和矿产资源部的国家电力发展总体规划（RUKN）预测，到 2060 年，该国电力总装机容量将达到 722GW，光伏、风电等可再生能源占据主体地位，其中光伏规模达到 458GW，占比约 63%；其次为风能、水电和生物质能，装机规模分别达到 65GW、64GW 和 34GW。为此，对于电力供应、输送和储能等领域的总投资将达到约 8500 亿美元。



来源：印尼国家电力发展总体规划（RUKN）草案情景分析（2023 版）

图 3：印尼能矿部对电力领域各类电源装机规模需求预测

逐步淘汰本国煤电。煤炭支撑了印度尼西亚的经济发展，也促进了该国的电气化进程。但近年来随着减排压力剧增，该国也表达了对减少煤炭消费的态度及诉求。2022年9月，印尼颁布第112/2022号总统条例，对印尼国家电力公司（PLN）采购的可再生能源电厂引入最高电价制度，责成能源和矿产资源部（MEMR）制定加速关闭燃煤电厂和签订购电协议的独立电厂的路线图，并宣布停止建设新的并网燃煤电厂。随后，PLN提出了本国电力部门净零排放目标，并提出了退煤路线图。根据路线图，印尼现有燃煤电厂将从2030年开始退役，到2045年可再生能源电站在全国发电版图中取得主导地位，2055-2060年实现全部清洁能源发电。2030、2035、2040和2045年一次淘汰1GW、9GW、10GW和24GW燃煤电站，2056年淘汰全部燃煤电站。^{3, 4}



来源：Persahaan Listrik Negara（PLN），Indonesia.

图 4： PLN 支持印度尼西亚 2060 净零排放的煤电厂退役路线图

“公正能源转型伙伴关系”下强化的发展目标。2022年二十国集团（G20）峰会期间，印度尼西亚与一些国家和组织发布“公正能源转型伙伴关系”（JETP）联合声明，设定了包括投资和政策在内的综合投资计划（Comprehensive Investment Plan，CIP）。JETP计划筹集100亿美元，用于帮助该国减少对煤炭的依赖，同时也为整个电力行业（并网和离网）设定了脱碳目标。为此，印度尼西亚现有气候目标将得到进一步强化。其中，电力领域目标调整为，到2030年碳排放峰值将由基准水平的357 MtCO₂下调到290 MtCO₂，可再生在总发电量中的占比达到34%以上；到2050年，实现净零排放目标，较原有目标提前十年完成，并在国际支持的情况下加速煤电厂退役。同时在CIP中针对燃煤电站特别提出，

³ 商务部国际贸易经济合作研究院等，《对外投资合作国别（地区）指南——印度尼西亚（2022年版）》；

⁴ Persahaan Listrik Negara（PLN），Indonesia. <https://portal.pln.co.id/>



要优先并确定燃煤电站提前退役，限制自备电厂发展并寻找和实施潜在的零排放和可再生解决方案，并且在当前 PLN 的《电力供应业务规划（RUPTL）2021-2030》中冻结计划并网的燃煤电站已有规划。

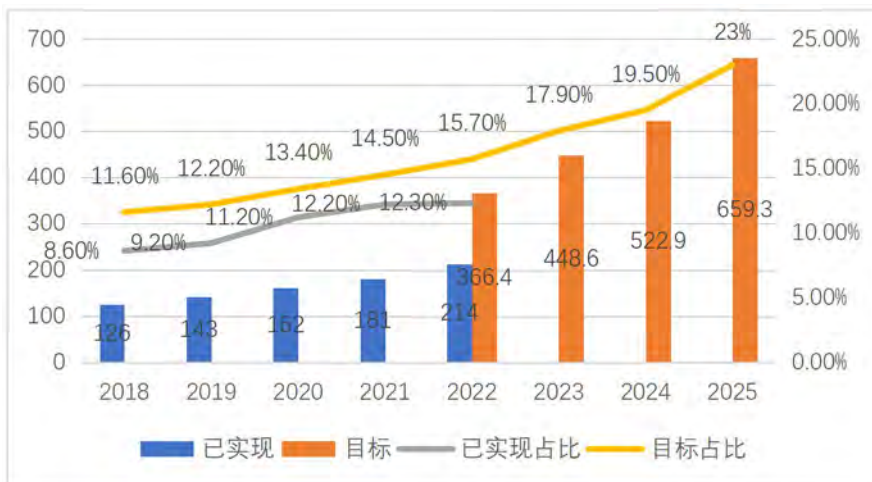
（三）印度尼西亚能源转型需求

1. 经济增长需求与能源电力供应存在差距

作为处于快速发展阶段的国家，印度尼西亚未来经济增长的能源和电力需求将会持续增加。根据到 2024 年的“Indonesia Emas”（金色印度尼西亚）愿景，以及面向工业化的现在经济、摆脱中等收入陷阱目标，印尼政府计划在未来二十年实现 6-7% 的经济增长。为支持这一增长，印尼将需要确保其能源供应以满足指数增长的能源需求，预计到 2030 年，能源增长幅度将达到约 60%，电力需求将增长约 70%。但目前该国的电力供应仍主要依赖于煤炭和燃油，清洁的可再生能源占比相对较小，并且短期内化石能源仍将是主要能源电力来源，为满足经济增长需求以及降低碳排放目标，印尼的能源电力供应，特别是可再生能源的供应能力亟待提高。

2. 转型速度落后于目标要求

基于印度尼西亚当前的国家能源政策——79/2014 政府条例，对于能源的关键政府指标包括了：通过改善能源强度使得每年能源效率提高 1%，以及到 2025 年将可再生能源在一次能源中的占比提高到 23%。然而，截至 2022 年底，可再生能源占比仅达到 12.3%，远落后于既定目标。

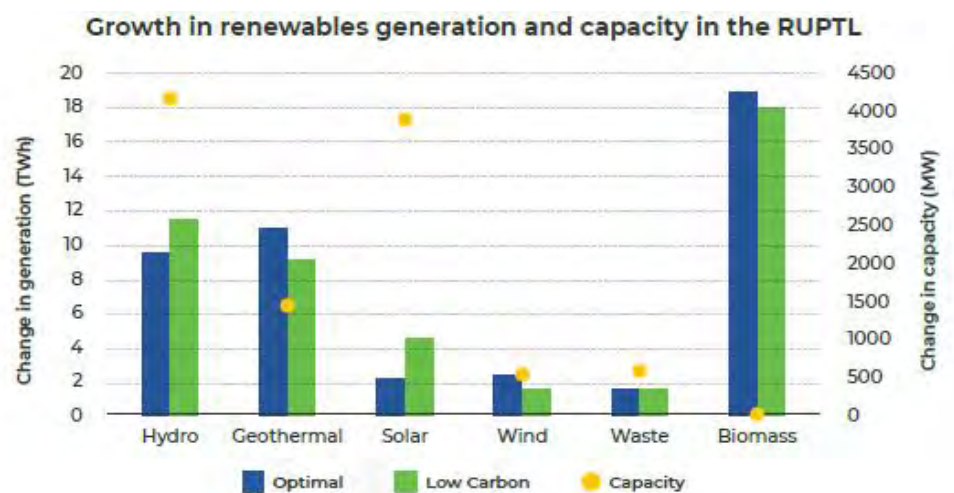


来源：印尼能源和矿产资源部

图 5：印度尼西亚可再生能源在能源结构中占比情况及目标

3. 转型战略方式有待加强

当前，印度尼西亚清洁能源发展的关键战略包括两方面，一是替代柴油燃料的强制性生物柴油计划；二是通过水力、地热和生物质共燃在电力部门增加可再生能源利用。然而，印尼目前强制性生物柴油计划在生产能力、支持柴油替代的补贴以及用于高混合率车辆的技术方面面临问题，导致计划已停滞不前。在电力系统规划中，水电和地热占主导地位，但通过水电、地热等方式增加电力部门可再生能源的过渡计划正在放缓。总体而言，印尼政府通过生物柴油和可再生能源的能源转型战略面临放缓，有必要加快对太阳能和风能等其他可再生能源的部署，同时改善需求侧的电气化，以加快能源转型的进程。



来源：印度尼西亚电力供应规划（RUPTL 2021-2030）

图 6：RUPLT 中可再生能源发电量及装机规模情况

4. 煤电提前退役面临资金和公平转型挑战

此外，尽管印尼提出了具有雄心的退煤计划，但即使有“公正的能源转型伙伴关系”（JETP）计划，实现煤电提前退役所需的低成本融资也是有限的。此外，现有政策并没有覆盖全部煤电厂。2022 年颁布的第 112/2022 号总统条例《关于加速可再生能源电力供给》中对印尼国家电力公司（PLN）加速关停 PLN 拥有或与 IPP（独立发电厂）签订购电协议的燃煤电厂提出了要求，并宣布印尼不再新建并入大电网的燃煤电厂。但政府已批准的燃煤电厂，以及工业区的自备电厂并不受禁令的影响。



来源：IESR & UMD 2022， 2023

图 7：印度尼西亚燃煤电厂退役情景和需求情况

5. 能源和电力基础设施改造和完善仍有较大发挥空间

一方面，印度尼西亚电力基础设施相对薄弱，受群岛的特殊地理环境影响，电网建设面临挑战。尽管根据 MEMR 的官方数据，印尼全国电力覆盖率已达到 99%。在一些偏远村庄的电力接入质量仅覆盖照明，供电可靠性较差。印尼政府正积极寻求通过与周边国家电力互联满足电力负荷发展需求，提高供电可靠性。根据规划，未来将进一步加强与马来西亚和新加坡互联规模。

另一方面，在加快老旧燃煤电站淘汰的同时，需要通过提高煤电厂能效标准，推动煤电的转型升级，加大存量机组灵活性改造。推动高能耗、高排放、低效率机组有序退出，推进大型煤电基地集约高效开发。强化煤炭清洁高效利用领域科技创新，加大技术攻关力度，提高煤电机组能效、降低发电煤耗，提升现有机组灵活性，创新与清洁燃料（如生物质）共烧，对减少搁浅资产、有序降低煤电比例至关重要。

二、菲律宾

菲律宾位于亚洲东南部，西濒南中国海，西南和南与印度尼西亚、马来西亚隔海相望，东临太平洋，属于岛屿国家。作为重要的海上交通枢纽，菲律宾起到了重要的桥梁作用。菲律宾拥有丰富的自然资源和年轻劳动力优势，随着东南亚地区的崛起，该国也取得了显著进步，成为亚洲地区重要的经济体之一。



（一）菲律宾能源发展情况

可再生能源发展起步较早，但仍高度依赖化石燃料。菲律宾是东南亚首个大规模使用可再生能源资源的国家，包括地热能、太阳能、风能、抽水蓄能等。同时，菲律宾也是全球第三大地热能源生产国。尽管如此，菲律宾在发电方面仍然高度依赖于化石燃料的进口。从2010年到2022年，燃煤发电在整体能源结构中的占比从31%上升到了47%，目前已经接近60%。

煤电占据新增发电主体地位。根据菲律宾能源部数据，在2022年以来新增的发电装机容量中，75%来自于燃煤，25%来自于可再生资源。这就意味着，新增的发电能力主要依赖于煤炭，这其中大部分原因属于一个电厂——GNPower Dinginin 2号机组，其装机容量为725兆瓦。但是，虽然新增发电厂提升了总发电量，但同期另一家产能为1200兆瓦的Ilijan发电厂停运，抵消了新增发电装机容量的预期效益，并导致电网仍出现红色和黄色警戒。

电网设置以集中式主电网布局为主。菲律宾主要电网设置集中于大型发电机。长期以来，依赖于大型发电机的集中式主电网布局使得菲律宾的电力系统极为脆弱，电路跳闸、台风等灾害或人为原因都有可能造成大规模的停电，且修复时间往往较长。今年菲律宾国情咨文重公布建设统一国家电网计划。

（二）菲律宾能源转型目标

《菲律宾能源计划》（PEP）指出，可再生能源是菲律宾未来前进的方向。2023年7月，总统小费迪南德·马科斯在其发表的国情咨文中也特别强调了这一点。菲律宾的目标是到2030年，可再生能源在其能源结构中的占比达到35%，2040年达到50%。在最新结束的COP28大会之上，菲律宾公布了更具雄心的可再生能源目标，即到2040年实现60%的能源来自可再生能源。然而，菲律宾距离实现《计划》制定的目标还有很长一段路：菲律宾的新增可再生能源容量仅255兆瓦，在能源结构中的占比仅约为22%。

为了支持能源转型，菲律宾已经颁布了多项法律、计划、项目和举措。其中，《菲律宾发展计划2023-2028》为《菲律宾能源计划2023-2050》提供了指导，之后又被纳入《国家可再生能源计划》。在《可再生能源法案<2008>》的基础上，《绿色能源拍卖计划》、《可再生能源组合标准》、《绿色能源选择计划》等鼓励可再生能源发展的措施也相继出台。

2020年，前总统罗德里戈·杜特尔特实施了对绿地煤炭项目的禁令，小马科斯政府延



续了这一禁令。此外，还批准了《巴黎协定》，并通过了《电动汽车产业发展法》，现任政府允许外资全资持有可再生能源项目，设立战略投资绿色通道以促进可再生能源等领域的外国直接投资，优先制定了海上风电和水上太阳能项目指南，并积极推广菲律宾作为可再生能源投资的目的地。投资促进委员会公布的数据显示，在今年获批的投资中，可再生能源项目占比达 80%；劳动就业部表示，可再生能源投资承诺就有望创造约 7.5 万个新就业机会。

优先考虑气候行动，加速能源转型，都可以视作为实现更好的发展、更强的适应性而做出的投资。因此，菲律宾利用其在《巴黎协定》下制定的国家自主贡献（NDC）进行气候融资、能力建设和技术转让，不仅是为了减缓气候变化的影响，也是为了更好地抵御和适应。2021 年 4 月，菲律宾更新了国家自主贡献目标，承诺到 2030 年将温室气体预期累计排放量在正常水平基础上降低 75%，同时避免再延续以往的碳排放方式。该承诺由两部分构成，无条件的减排目标 2.71%，和依赖于国际支持的有条件减排目标 72.3%。推动能源转型被视作通向未来的经济之路，不仅能让菲律宾人民获得实惠且可靠的能源，同时也有助于国家遵守其做出的气候承诺。

值得欣慰的是，能源转型已成为菲律宾政府的优先事项。该国已经提出了相关合作倡议，包括提供优待政策，以使可再生能源在电力市场相较化石燃料可享有更好的优势，同时，菲律宾取消了对境外投资者在可再生能源领域的限制，以加速可再生能源发展速度。

（三）菲律宾能源转型需求

对灵活、低成本能源电力需求紧迫。多年来菲律宾人民一直承受着昂贵的电价和不可靠的电力来源。考虑到当地多岛屿的地理特点和差异极大的用电需求，菲律宾需要的是灵活、成本低且可靠的分布式发电。可再生能源不仅成本低且可从当地取材，也没有供应的限制，因此，在菲律宾能源结构中增加其比例可以让菲律宾人民获得更实惠、可靠且安全的电力供应。

电力布局应由集中式向分布式转变。集中式主电网布局使得菲律宾的电力系统极为脆弱，极易造成电力供应中断风险。并且菲律宾的岛屿地形，也对集中式的电网建设带来难度。虽然今年的菲律宾国情咨文尚未透露详细的统一国家电网规划，但非常明确的是，集中式布局并不符合菲律宾的需求。菲律宾电网的现代化意味着要满足菲律宾人民的能源需求，而种种证据显示，菲律宾应利用本地现成的可再生能源，立即转向灵活的分布式发电。

亟需尽快实现 100%电气化。能源安全和实惠性一直是菲律宾偏远和离网地区的关注焦点。让全国电力供应不充分和没有电力供应的地区实现 100%的电气化，是菲律宾历任总统都渴望实现的艰巨目标，至今尚未有人达成。离网地区对于柴油的依赖让实现这一目标变得非常困难。事实上，由于柴油价格的上涨，国家电力公司 - 小型电力公用事业集团（SPUG）在许多地区的服务时间都有所减少。这也进一步表明，菲律宾迫切地需要利用可再生能源进行灵活的分布式发电，而且，太阳能等可再生能源在偏远和离网岛屿及社区中也正在变得愈加切实可行。

电网对可再生能源等项目审批进度待改善。菲律宾国家电网公司对必要系统影响研究的审批过程长达 18 至 24 个月，且整个过程缺乏互联互通，因而影响了许多可再生能源项目的进度。总统在最新的国情咨文中指出，自 2022 年以来菲律宾已有共计 126 个可再生能源合同获批，潜在装机总量达 31,000 兆瓦，政府必须采取更积极、更紧迫的行动。



第三章 中国在共建“一带一路”国家能源转型中的作用

一、中国的“双碳”战略与能源转型

(一) “双碳”目标的提出及“1+N”政策体系建设

1. 全球应对气候变化下的中国方案

气候变化是全人类的共同挑战。长期以来，中国高度重视应对气候变化并且制定和实施了一系列战略措施和行动，在基于自身实现可持续发展的内在要求的基础上，逐步建立起了绿色低碳发展的新理念和实施方案，为全球气候治理贡献了力量。

自上世纪 90 年代全球气候变化工作之初起，中国就始终是重要参与者之一。从《联合国气候变化框架公约》共识，到《京都议定书》实施，再到《巴黎协定》达成，中国逐步形成了本国应对气候变化的战略规划。期间，中国出台并实施了提高能源效率、制定非化石能源目标、降低能耗强度和碳排放强度等众多关键政策机制措施，先后提出了“绿水青山就是金山银山”、“四个革命、一个合作”能源安全新战略，同时组织开展中长期的低碳发展宏观战略研究，对碳排放路径、能源转型等作出了预判。在美国退出《巴黎协定》后，中国多次强调将全面履行《巴黎协定》，100%兑现自己的承诺，更加表明了应对气候变化的信心和决心。

2020 年 9 月 22 日，在第七十五届联合国大会一般性辩论上，中国国家主席习近平向全世界郑重宣，中国将提高国家自主贡献力度，采取更加有力的政策和措施，二氧化碳排放力争于 2030 年前达到峰值，努力争取 2060 年前实现碳中和。标志着中国迈入绿色低碳的高质量发展新阶段。

作为深思熟虑的重大战略决策，碳达峰碳中和是中国着力解决资源环境约束突出问题的必然选择，定位在事关中华民族永续发展的绝对高度，为中国当前和今后一个时期，乃至本世纪中叶应对气候变化、绿色低碳发展和生态文明建设擘画了蓝图、提出了更高的要求、指明了方向和路径，同时也展示了中国应对全球气候变化做出的新努力和新贡献，体现了中国对多边主义的坚定支持和负责任的大国担当。

2. 碳达峰碳中和“1+N”政策体系建设

为推动实现碳达峰碳中和目标，中国各级政府、各行业陆续制定和出台了重点领域和

行业碳达峰实施方案和一系列支撑保障措施，构建起碳达峰碳中和“1+N”政策体系。

其中，“1”是指2021年10月先后印发的中共中央 国务院《关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》（以下简称“意见”），对指导和统筹“双碳”工作起到纲领性作用。随后国务院发布的《2030年前碳达峰行动方案》（以下简称“方案”），则作为“N”系列政策中的首要文件，其他“N”政策还包括了重点领域、重点行业实施方案及相关支撑保障方案，以及各省区市制定的本地区碳达峰实施方案等。



来源：项目组根据《意见》《方案》等分析整理

图 8：碳达峰碳中和“1+N”政策体系

《意见》和《方案》完成了“双碳”目标的顶层设计框架，明确了碳达峰碳中和工作的时间表、路线图和施工图。根据《意见》，设定了碳达峰碳中和主要目标：到2025年，单位国内生产总值能耗比2020年下降13.5%，单位国内生产总值二氧化碳排放比2020年下降18%，非化石能源消费比重达到20%。到2030年，非化石能源消费比重达到25%，风电、太阳能发电总装机容量达到12亿千瓦以上，单位国内生产总值二氧化碳排放比2005年下降65%以上。到2060年，非化石能源消费比重达到80%以上。《方案》则在纲领和发展目标的基础上，进一步明确了包括能源绿色低碳转型行动等在内的“碳达峰十大行动”。



表 1：《意见》中关于能耗强度、碳排放强度、非化石能源占比等目标

	2020 年	2025 年	2030 年	2060 年
单位 GDP 能耗降幅	15.3%（较 2015 年）	13.5%（较 2020 年）		
单位 GDP 碳排放降幅	18.8%（较 2015 年）	18%（较 2020 年）	65%以上（较 2005 年）	
非化石能源消费占比	15.9%	20%	25%	80%以上
风电、太阳能发电装机容量	5.3 亿千瓦		12 亿千瓦以上	

来源：《关于完善准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》

截止目前，能源、工业、城乡建设、交通运输、农业农村等重点领域实施方案，煤炭、石油天然气、钢铁、有色金属、石化化工、建材等重点行业实施方案，科技支撑、财政支持、统计核算、人才培养等支撑保障方案，以及 31 个省区市碳达峰实施方案均已制定完成。

总体上看，上述系列文件已构建起目标明确、分工合理、措施有力、衔接有序的碳达峰碳中和“1+N”政策体系，形成各方面共同推进的良好格局。

3. “双碳”目标带来新发展机遇

应对气候变化归根结底是发展问题，是一场全球各国发展转型的竞赛。截止 2022 年年底，全球已有 138 个国家设定了碳中和目标。其中，承诺碳中和国家的温室气体排放量占全球排放总量约七成，这些国家的 GDP 总计也占到全球 GDP 总量的 70%以上。可以预计，未来绿色低碳将成为全球产业投资、能源市场、国际贸易等领域非常重要的新兴规则，高质量推动降碳已势在必行。

中国承诺“双碳”目标的基础也正是自身增长理念和战略的转变。“实现‘双碳’目标，不是别人让我们做，而是我们自己必须要做。”⁵尽管相比于欧美等国家用 45-60 年左右的时间完成从碳达峰到碳中和，中国要在 30 年的时间内争取实现这一进程，任务十分艰巨，但寻求绿色、可持续增长方式，为中国带来的将是更多的新机遇。

通过“双碳”工作，可以破解资源环境约束突出问题，推动经济机构转型升级，倒逼从高速发展转向高质量发展，在发展新经济、新技术、新业态等过程充分挖掘巨大创新潜

⁵ 2022 年 1 月 24 日，习近平在十九届中央政治局第三十六次集体学习时的讲话

力。需要特别指出的是，在“双碳”所带来的新机遇中，能源既是社会经济持续发展的基础，也是降低碳排放的关键领域，特别是随着能源安全问题越来越突出，能源转型意义十分重大。

（二）“双碳”背景下的能源转型

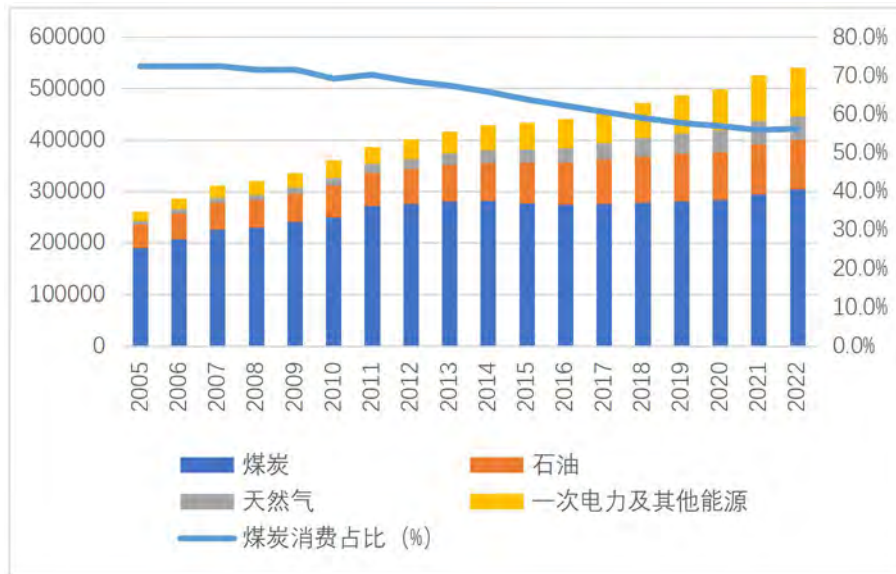
中国是全球能源生产和消费大国，先后经历了能源保供、能源供给和消费快速增长、环境保护和应对气候变化约束下的结构转型等不同阶段。近十年来，中国深入推动能源革命，能源生产和利用方式发生重大变革，能源发展取得显著成效，为服务高质量发展、打赢脱贫攻坚战和全面建成小康社会提供了重要支撑，尤其是“双碳”目标和政策体系建立后，更是对能源持续向清洁低碳、安全高效转变产生了深远影响。

1. 中国能源转型现状

（1）能源消费结构加快向清洁低碳转变

“富煤贫油少气”是中国传统能源禀赋的形象描述，面对大量化石能源燃烧所带来的环境污染和温室气体排放问题，早在“十一五”规划期（2006-2010年），中国政府就提出控制煤炭消费，随后又实施增加清洁能源供应、严控能源消费总量、能耗“双控”等措施，使得能源消费结构逐步实现向清洁低碳转变。

2022年中国全年能源消费总量达到54.1亿吨标准煤，煤炭消费占能源消费总量比例降至56.2%，较2005年的72.4%下降了16.2个百分点；天然气、核电及可再生能源等清洁能源消费占比25.9%，较2005年提升了16.1个百分点，其中非化石能源比重在2022年达到了17.5%，是清洁能源中的主体能源类型。



来源：国家统计局

图 9：中国一次能源消费及煤炭消费占比情况

此外，中国的新能源汽车得到快速发展。2021 年新能源汽车的新增量和保有量分别达 535 万辆和 1310 万辆⁶，均占全球总量一半以上；截至 2022 年底，全国充电基础设施达 520 万台⁷，建成世界最大规模充电网络，有效促进了交通领域的能源消费结构优化和能效提高。

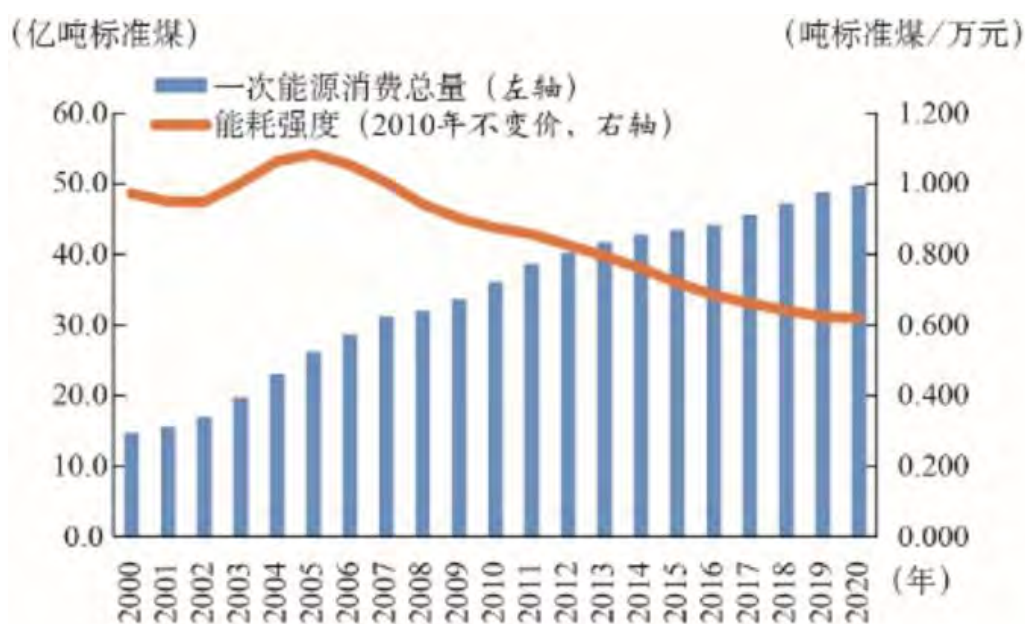
（2）节能降耗减排稳步推进

中国是全球能耗强度降低最快的国家之一。在全社会共同努力下，2012 年至 2022 年，中国以年均 3% 的能源消费增速支撑了年均 6.2% 的经济增长，能耗强度累计下降 26.4%⁸，相当于少用约 14.1 亿吨标准煤，减少近 30 亿吨二氧化碳排放。

⁶ 公安部，2023 年 1 月 11 日发布统计数据

⁷ 新华社，“2022 年我国充电桩数量同比增长近 100%”，https://www.gov.cn/xinwen/2023-02/13/content_5741383.htm

⁸ 《人民日报》，“坚持不懈推进节能和提高能效”



来源：国家统计局

图 10：中国能源消费总量及能耗强度变化情况

中国煤电机组供电煤耗持续保持世界先进水平。截止 2022 年底，中国达到超低排放水平的煤电机组约 10.5 亿千瓦，占煤电总装机容量的比重达到约 94%，火电厂平均供电煤耗降至 300.7 克标煤/千瓦时，通过煤电节能降碳改造、灵活性改造、供热改造（“三改联动”）改造升级煤电规模超 2.2 亿千瓦⁹，建成世界最大的超低排放火电厂群，火电厂超低排放、大型垃圾焚烧、燃煤烟气治理技术装备达到世界先进水平。

（3）可再生能源发展规模大幅提升

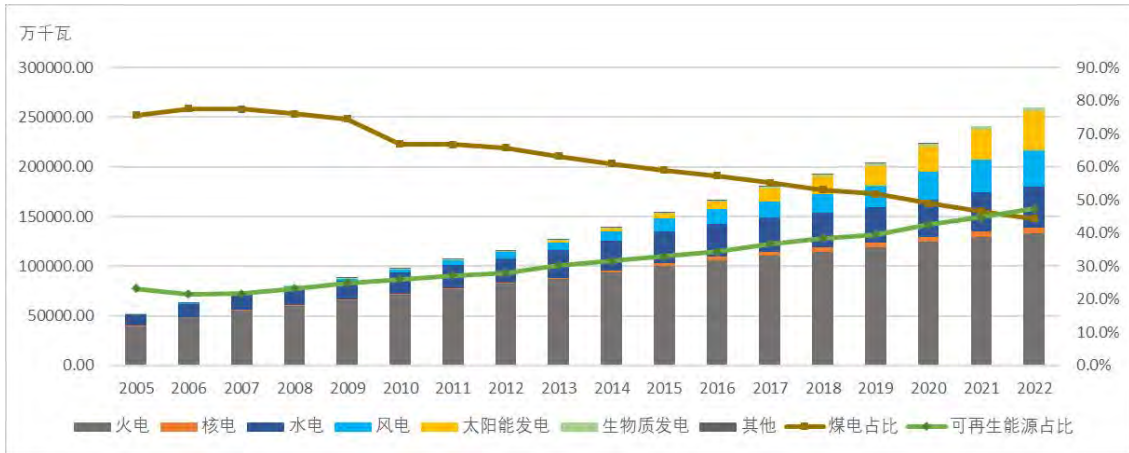
发展可再生能源是实现能源低碳转型的重要途径。长期以来，中国政府重视可再生能源的开发利用，特别是 2006 年《可再生能源法》实施以来，中国可再生能源进入快速发展阶段，水电、风电、光伏等连续多年保持世界领先地位。

2022 年，中国可再生能源新增装机容量达到 1.52 亿千瓦，占全国新增发电装机容量的 76.2%，成为电力新增装机主体，历史性超过煤电新增装机；年发电量 2.7 万亿千瓦时，占全社会用电量的 31.6%。其中，风电、光伏年发电量首次突破 1 万亿千瓦时。“双碳”目标提出以来，风电、光伏发电新增装机连续 3 年超过 1 亿千瓦。截止 2022 年底，中国可再生能源累计装机容量达到 12.13 亿千瓦，在各类电源总装机容量占比上升到 47.3%，

⁹ 中国电力企业联合会，《中国电力行业年度发展报告 2023》



超过了煤电装机占比（43.8%）。



数据来源：国家能源局

图 11：2005-2022 年中国各类电源累计装机情况

与可再生能源发展规模相呼应的是，中国可再生能源产业链齐全、产能大，应用技术成熟，具备全球领先优势。其中，光伏组件、电池片和硅片占全球市场份额分别达到约 75%、80%和 95%；风电设备占到全球供应量的约一半左右。技术的进步和大规模应用促进了利用成本的大幅下降，不仅为推动中国的绿色低碳发展，也为全球减排作出了巨大贡献。

2. “1+N” 政策体系对能源转型的影响和作用

“双碳”目标的实现过程伴随着中国式现代化建设的进程，今后的一个时期，中国能源需求仍将保持刚性增长，加之产业结构偏重、能源结构偏煤、能源效率有待提高的基本国情，决定了中国的能源转型仍需付出巨大努力。针对这些面临的挑战，碳达峰碳中和“1+N”政策体系做出了决策部署，在节能降碳增效、重点用能行业低碳转型、构建新型电力系统和新型能源系统等影响绿色低碳转型的关键领域起到重要作用。

（1）节能降碳增效

能源利用效率是衡量一个国家经济发展质量效益的重要标志之一。早在上世纪八十年代的改革开放初期，中国就开始有计划、大规模地开展了节能工作，以应对各行各业快速发展所产生的能源供需矛盾问题。自“十一五”起开始建立并实施了能源消耗总量和强度“双控”制度，促进了能源利用效率的大幅提升和碳排放强度的持续下降。然而，当前，



我国单位 GDP 能耗仍是世界平均水平的 1.4-1.5 倍，OECD（经济合作与发展组织）国家的 3 倍，若能达到世界平均水平，每年可少用 13 亿吨标准煤、减排 34 亿吨二氧化碳¹⁰，相当于 2020 年碳排放总量的 1/3。可见中国节能降耗空间巨大，也是促进绿色低碳发展最直接、最有效的手段。

2021 年“双碳”目标提出后，节约能源资源放在战略规划和政策制度的首位，并在纲领性文件和配套文件中做出了具体的规划部署。其中，在《关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》中，“节约优先”被作为推进“双碳”工作的重要原则，要求持续降低单位产出能源资源消耗和碳排放，从源头形成有效的碳排放控制阀门；《2030 年前碳达峰行动方案》将节能降碳增效行动作为“碳达峰十大行动”之一，明确提出全面提升节能管理能力，加强重点领域和用能设备节能降碳的目标要求。随后发布了《“十四五”节能减排综合工作方案》《关于严格能效约束推动重点领域节能降碳的若干意见》《高耗能行业重点领域节能降碳改造升级实施指南》等政策，力求做到由粗放式发展向高质量发展，实现环境、经济和社会效益的共赢。实施节能降碳提效在能源转型方面产生的影响和作用如下。

首先，促进能源生产消费结构调整。在保障安全供应的前提下，严格控制煤炭消费增长，大力开发可再生能源，构建以非化石能源为核心的能源结构；提升电力系统的可再生能源接纳能力，完善清洁能源消纳长效机制。同时，严控高耗能产业，有序推进产业结构调整 and 升级，提升整体用能效率。建立清洁高效的交通运输体系，加快推广新能源汽车等清洁低碳交通工具。

第二，推进重点领域行业节能改造升级，加强先进节能技术推广。针对煤炭、电力、钢铁、建材等领域开展节能技术设备研发替代；在石化化工、钢铁等行业，建立了能效“领跑者”制度，遴选能效“领跑者”企业，推广高效节能技术；开展煤电“三改联动”，提高煤炭清洁高效利用。

第三，优化完善能耗调控制度，保障高质量发展用能需求。完善能源消耗总量和强度调控，重点控制化石能源消费，新增可再生能源和原料用能不纳入能源消费总量控制，并逐步推动能耗“双控”转向碳排放总量和强度“双控”。从而更加准确地反映能源利用实际情况，推动新增可再生能源消费量作为促进经济社会高质量发展的重要支撑和保障，在

¹⁰ 《光明日报》，“推动能源转型 赋能绿色发展”，2023.02.02



清洁、低碳、高效的基础上保障经济社会发展得到充足用能空间。

（2）减污降碳协同

碳排放和环境污染具有高度同根同源的特性，其根源大部分来自化石能源的燃烧和利用，以能源清洁低碳转型为抓手的协同治理可以起到釜底抽薪、事半功倍的效果。2022年6月17日，中国生态环境部等七部门联合印发《减污降碳协同增效实施方案》，提出要推动能源供给体系清洁化、低碳化和终端能源消费电气化。为此，在能源转型中将从以下方面重点开展相关工作：

一是，严格及合理规划煤炭的开发和应用。按照《减污降碳协同增效实施方案》的目标要求，2025年前中国严格合理控制煤炭消费增长，2025年之后要逐步减少，重点削减散煤等非电用煤，严禁在国家政策允许的领域以外新（扩）建燃煤自备电厂。为此，要统筹电力保供和减污降碳，根据发展需要合理建设先进煤电，以保持系统安全稳定运行必需的合理裕度，同时推进煤电由主体性电源向提供可靠容量、调峰调频等辅助服务的基础保障性和系统调节性电源转型，充分发挥现有煤电机组应急调峰能力，有序推进支撑性、调节性电源建设。

二是，大幅提高非化石能源消费比重。这既是能源高质量发展的需要，也是环境治理和应对气候变化的客观要求，同时也是在控制煤炭等化石能源消费总量的前提下，保障能源供应安全的重要举措。基于中国各类可再生能源资源可开发利用情况，以及产业基础，风能、太阳能将作为可再生能源的主体能源类型；水电采用因地制宜的方式进行开发，其中抽水蓄能作为电力系统灵活调节电源，也获得了较大的发展空间；而核电将在严监管、确保绝对安全的前提下有序发展。

三是，推动终端用能的电气化。随着电力系统中可再生能源比例的不不断提高，终端用能的电气化将大大提高能源体系清洁化、低碳化转型的推进。在供应侧实现清洁化和低碳化，在消费侧构建以电力为主体的终端能源服务体系，可以从根本上实现构建清洁低碳、安全高效的能源体系的目标。同时这种高比例新能源、高比例电能消费的供应和消费方式，又为氢能、储能等技术带来了发展空间，并且电气化水平的不断提高，激发了能源体系的智能化、数字化技术应用，有助于进一步提高用能效率。

（3）重点用能行业低碳转型

钢铁、石化、化工、建材、有色、电力等是中国重点用能行业，也是能源转型的关键

领域。近年来几大高耗能产业能源消费总量增长虽呈放缓态势，但由于中国仍处在工业化和城镇化进程中，高耗能产品的需求仍有较大增长空间，大大增加了重点用能行业的低碳转型难度。“双碳”目标提出后，中央及相关政府主管部门发布了《工业领域碳达峰实施方案》《关于严格能效约束推动重点领域节能降碳的若干意见》《高耗能行业重点领域节能降碳改造升级实施指南（2022年版）》等一系列政策措施，规范和引导行业转向高质量转型发展。

首先，坚决遏制高耗能高排放项目盲目发展。将其作为抓好双碳工作的当务之急和重中之重，持续严格控制“两高”项目盲目扩张、淘汰落后产能、加快化解过剩产能。通过严格执行钢铁、铁合金、焦化等行业准入条件，提高在环保、节能、技术等方面的准入标准；落实国家差别电价政策，提高高耗能产品差别电价标准，扩大差别电价实施范围；开展淘汰落后产能督查检查，推动落后产能依法依规退出等机制措施，从审批、运营和退出等不同环节控制“两高”项目规模。

第二，大力发展绿色低碳产业。持续推进产业结构调整，改造提升传统产业，大力发展国家战略性新兴产业，重点推动绿色低碳技术创新和应用，包括新能源汽车、新能源和节能环保产业等。推动制造业转型升级，增加智能装备制造、信息产业等高附加值产业发展空间。

第三，完善产业发展空间布局。中国东部地区经济发达，重点用能产业较为集中，能源消耗和碳排放高，西部地区则相对落后，但可再生能源等清洁能源资源丰富。针对此特点，产业的发展空间布局统筹安排十分必要，推动高耗能产业向清洁能源富集的西部地区布局或转移，清除非化石能源发展的省间壁垒，保障资源优势转化为经济优势。

（4）构建新型电力系统

风电、光伏等新能源正在成为电力消费增量的主体，未来更将成为主题能源和电力系统的重要组成部分。但是，新能源具有间歇性、随机性、波动性的特征，而用电侧也正在呈现负荷尖峰化、多元化的特征，传统电力系统在保障高比例可再生能源消纳和电力系统安全等方面面临着巨大挑战。2021年3月15日，在中央财经委员会第九次会议上，提出了“构建以新能源为主体的新型电力系统”，将在新技术、新模式、新业态等方面，对能源产业发展将产生深远影响。

一是，强化新能源的主体功能，持续提高电力系统经济性。根据国家能源局组织编写



的《新型电力系统发展蓝皮书》，到 2030 年中国新能源装机占比超过 40%，发电量占比超过 20%。推动煤电机组逐步向系统灵活性电源转型，用好存量煤电资源，完成灵活性改造，保障系统转型的平稳过渡。随着电力系统灵活性、安全性要求的提高，也将增加灵活性电源的投资与改造成本、系统调节运行成本、大电网扩展及补强等方面的成本，电力系统经济性有待持续提高。

二是，探索和加强互补性、融合性电力系统模式。推动新能源集中与分布并举、陆上与海上并举、就地利用与远距离外送并举，构建新能源多元化开发利用新格局。包括在大型风光项目开发基地，结合新型储能、水电、光热发电等调节支撑性资源，形成多能互补的开发建设模式，推动分布式和分布式+建筑、农业、交通等就地开发和跨领域融合发展利用。发展电动车及充电基础设施体系建设，提高其与电力系统互动能力。

三是，提升电力系统的数字化、智能化水平。能源消费的电气化水平不断提高成为未来能源发展的重要特征，十分有利于数字化技术的应用，带动能源体统向智能化化方向发展。数字化和智能化应用在电网运行调度、资源优化配置中将提高系统效率和经济性，助理构建高质量的新型电力系统。

五是，电力市场建设。配套的市场体制机制是构建新型电力系统的制度保障，可以充分发挥市场在资源配置中的决定性作用。中国正在加快建立适应新型电力系统的市场体系，包括开展可再生能源绿色电力交易、推动全国统一电力市场建设、放开和优化发电上网电价和跨省跨区试点通道价格机制等一系列关键措施，利用市场机制促进新能源和新型电力系统的发展。

二、“一带一路”绿色能源合作

（一）绿色“一带一路”建设政策及进展

2013 年 9 月和 10 月，中国国家主席习近平先后提出共建“丝绸之路经济带”和“21 世纪海上丝绸之路”倡议（以下简称“一带一路”倡议）。为促进世界经济繁荣和社会发展提供了新动能，为推动全球能源治理体系变革提供了新方案。在“一带一路”倡议持续推进的过程中，中国坚持把绿色作为底色，携手“一带一路”合作伙伴共建绿色丝绸之路，加强在应对气候变化、落实《巴黎协定》等领域的务实合作，为全球气候治理和绿色可持续发展提出了中国方案。围绕共建绿色“一带一路”，中国制定和出台了一系列政策文件，



强调经济发展与生态保护并重，支持共建国家可持续包容发展。

划定共建绿色“一带一路”进度安排和重点任务。2017年，中国环境保护部（现“生态环境部”）、外交部、发展改革委、商务部联合发布《关于推进绿色“一带一路”建设的指导意见》，提出了未来十年内绿色“一带一路”建设的目标规划：用3-5年时间，建成生态化包合作交流体系，制定落实生态环境风险防范政策和措施；用5-10年，建成生态环保服务、支撑、保障体系。明确了推动绿色“一带一路”建设的重要意义和首要任务，提出推动政策沟通、设施联通、贸易畅通、资金融通、民心相通（“五通”）的绿色化进程。2022年，中国政府发布《关于推进共建“一带一路”绿色发展的意见》，在此引导中国海外能源投资转向更为绿色的行业。在一系列政策措施的指导下，近年来，中国不断加大绿色带路建设的力度，推动共建绿色“一带一路”进入高质量发展的新阶段。

加强对对外投资合作项目绿色发展的指引。2017年5月，原环境保护部发布了《对外投资合作绿色发展工作指引》，鼓励企业在对外投资合作过程中，提高绿色发展意识、推动绿色生产和运营、建设绿色基础设施、推进绿色技术创新并遵循绿色国际规则，携手东道国携手共建清洁美丽世界。2021年7月，商务部和生态环境部发布《对外投资合作建设项目生态环境保护指引》，强调进一步做好对外投资合作建设项目生态环境保护工作，推动项目绿色高质量发展。要求企业统筹经济效益、社会效益和环境效益，促进当地协调发展，推进互利互惠合作。其中，对于能源项目，鼓励企业优先考虑清洁、绿色的可再生能源项目。2022年1月6日，生态环境部与商务部发布《对外投资合作建设项目生态环境保护指南》，提出了15项具体任务。内容覆盖绿色基础设施互联互通、绿色能源、绿色交通、绿色产业、绿色贸易、绿色金融、绿色科技、绿色标准、应对气候变化等重点领域。统筹兼顾经济发展与生态环境保护、政府引导与企业主体作用、风险防控与依法依规合作。2022年3月16日，国家发展改革委、外交部、生态环境部、商务部发布了《关于推进共建“一带一路”绿色发展的意见》，在保持政策延续性的前提下，立足推进共建“一带一路”高质量发展，为绿色丝绸之路建设提供了更具实践指导意义的决策支撑。

密集释放不再支持海外煤电的政策信号。2021年9月21日，中国国家主席习近平在第七十六届联合国大会一般性辩论上向世界宣布：中国将大力支持发展中国家能源绿色低碳发展，不再新建境外煤电项目。2022年3月，国家发展改革委等部门发布《关于推进共建“一带一路”绿色发展的意见》，明确提出全面停止新建境外煤电项目，稳慎推进在建



境外煤电项目。而在此之前的 2021 年 4 月，中国人民银行、发展改革委、证监会已联合发布《绿色债券支持项目目录》，将煤炭相关项目剔除，在引导中国海外能源投资转向更为绿色的行业的同时，执行更加严格的环境管理，以高标准引领海外项目投资建设。中国不支持境外煤电项目的决定与国内减排政策高度一致，体现了中国致力于推动全球能源转型和低碳发展的大国担当。

（二）绿色能源海外合作

1. 立场

能源合作是共建“一带一路”的重点领域之一。当前全球面临百年未有之大变局，全球应对气候变化和能源转型发展等仍面临诸多问题和挑战，中国自“一带一路”倡议提出以来，在能源领域始终保持促进共建国家经济社会发展，建设共同繁荣、清洁美丽的世界为目标，推动共建“一带一路”能源合作高质量发展。

习近平总书记强调指出，“我们愿同各国在共建‘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。”这一论断，明确表明了中国共建“一带一路”能源合作的立场，为高质量发展提供了方向指引。

2. 措施

（1）深化清洁能源重点领域合作

长期以来，中国在海外能源合作领域，遵循高效低成本原则，充分利用“一带一路”共建国家自身资源禀赋条件开展能源项目开发建设合作。随着可再生能源等清洁能源的技术进步、规模扩大，成本价格已接近或低于传统能源技术，为此，中国在“一带一路”的能源合作项目向清洁技术转变，特别是中国提出了停止海外新建煤电项目，风电、光伏项目被作为共建“一带一路”倡议的主要发展领域。2022 年《关于推进共建“一带一路”绿色发展的意见》中强调要加强绿色能源投资与贸易合作，鼓励中国太阳能发电、风电等企业“走出去”，并再次明确全面停止新建境外煤电项目，对于已建成煤电项目，鼓励煤炭清洁高效利用，采用二氧化碳捕集利用与封存技术等措施进行碳减排。为满足未来能源需求以及实现气候目标，加快对海外清洁、绿色能源的投资建设成为市场所需，也成为国际合作的重要领域。



（2）加强促进海外绿色能源投资的金融支持力度

中国海外能源投资转型的促进政策已经具备基础。中国财政部倡导坚持“一带一路”绿色发展理念，以实现长期稳定可持续的融资安排。2017年5月，中国蔡政府就已开始落实执行与其他28国财政部门共同核准的《“一带一路”融资指导原则》，与世界银行共同研究了“一带一路”项目的环境和社会标准，利用中方与亚洲基础设施投资银行等8家多边开发机构共同设立多边开发融资合作中心，将高质量、高标准、可负担、可持续等原则贯彻到“一带一路”融资实践。此外，根据2021年生态环境部、商务部近期联合发布的《对外投资合作绿色发展工作指引》，以及2021年中国人民银行、发展改革委、证监会联合发布的《绿色债券支持项目目录》，煤炭相关项目已被剔除，在推动中国海外能源投资转向更为绿色的行业的同时，也将推动执行更加严格的环境管理，以高标准引领可再生能源项目的投资和建设。

（3）发展促进海外合作平台和能力建设

授人以鱼，不如授人以渔。中国落实全球发展倡议，推动建立全球清洁能源合作伙伴关系，并与联合国环境规划署签署了《关于建设绿色“一带一路”的谅解备忘录》，与28个共建国家发起“一带一路”绿色发展伙伴关系倡议。同有关国家一道实施“一带一路”应对气候变化南南合作计划，成立“一带一路”能源合作伙伴关系，以促进共建国家开展环境保护和应对气候变化。同时，中国政府通过实施“绿色丝路使者计划”，已为120多个共建“一带一路”国家培训3000人次绿色人才。

3. 效果

（1）能源合作由传统能源转向绿色能源领域

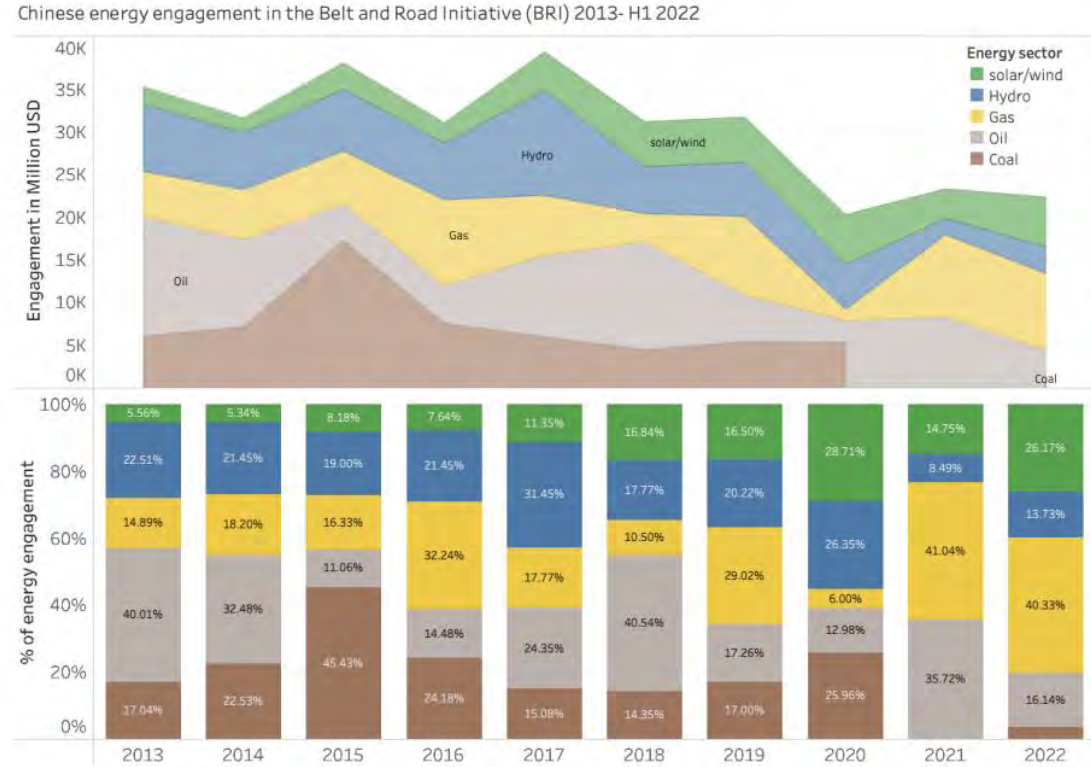
当前，大多数“一带一路”共建国家的可再生能源发展水平低于全球平均水平，然而，面临能源安全、气候变化等重大挑战，共建国家也越来越意识到依靠传统化石能源不具备可持续性、也面临着越来越大的社会经济发展风险。而中国光伏、风电等新能源产业拥有全球领先优势，以光伏、风电为代表的新能源项目成为推进共建“一带一路”国家能源高质量发展的重要领域，也使得“一带一路”能源合作由传统能源转向绿色能源领域具备了极高的可行性和发展空间。

在过去的近十年以来，“一带一路”清洁能源产业贸易合作正在积极推进，中国已与100多个国家和地区开展绿色能源项目合作，在共建“一带一路”国家的绿色低碳能源投



资超过了对传统能源的投资。

Figure 10: Chinese energy engagement through investment and construction in the BRI 2013-2022 by subsector



来源：2023 Green Finance & Development Center, FISF Fudan

图 12：2013-2022 年一季度中国参与的“一带一路”能源项目情况

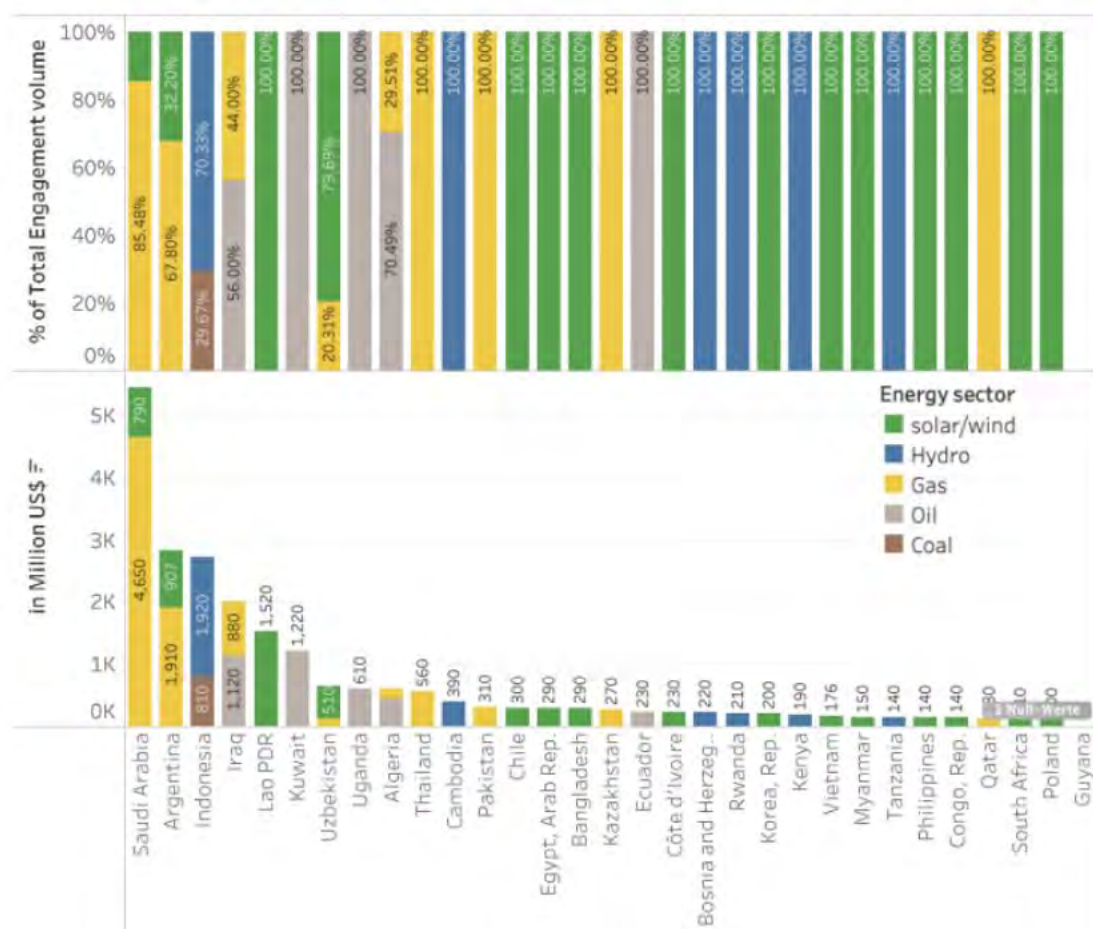
据统计，2022 年，中国对“一带一路”的光伏、风电及水电领域的总投资合作额达到约 230 亿美元。¹¹其中天然气相关投资合作占多数（40%），其次是太阳能和风能（26%）以及石油（16%）。截止 2022 年年底，中国光伏、风电和水电的总投资额达到约 580 亿美元。

（2）促进新兴技术创新合作

随着“一带一路”国家能源转型进程的加快，其对清洁能源技术的应用需求将日益紧迫，并且由于各国所处经济社会发展阶段不同、自然资源禀赋存在差异等实际情况，因地制宜的能源技术合作和应用成为保障各国能源转型目标实现的重要基础。中国与“一带一路”国家的能源技术合作也取得了一定成果。

¹¹ Nedopil, Christoph (January 2023): “China Belt and Road Initiative (BRI) Investment Report 2022”, Green Finance & Development Center, FISF Fudan University, Shanghai

在清洁能源产业方面，作为全球最大的清洁能源市场和装备制造国，中国持续加大技术创新合作力度，深入推进清洁能源产业贸易合作。中国企业贡献了全球近 70% 的光伏产能，风电机组产能占据全球 60% 以上的市场份额。此外，共建“一带一路”国家对于储能、氢能、微电网等新兴技术需求也日益迫切，成为未来合作的新领域，可进一步共同开展先进技术联合研发，推动先进技术部署和应用。



来源：2023 Green Finance & Development Center, FISF Fudan

图 13：2021 年中国在“一带一路”倡议国家的能源投资合作情况

(3) 资金融通能力和水平不断提高

资金是支持共建“一带一路”能源国际合作的必要手段和条件。自“一带一路”倡议开展以来，中资企业和中资金融机构遵循市场化原则和国际通行规则，深化拓展资金融通，为国际能源合作项目的开展提供了保障。

中资金融机构为“一带一路”能源合作项目提供信贷、投资、结算、保险等一揽子金



融服务，有力支撑了“一带一路”能源合作高质量发展。并且，中国于 2014 年和 2015 年先后成立了丝路基金有限责任公司和亚洲基础设施投资银行，围绕“一带一路”能源合作，在共建国家积极布局油气资源、电力、新能源和能源基础设施项目投资。

（4）打造“惠民生”的能源合作项目

随着“一带一路”的能源合作不断走向深入，共建国家民心相通也日益行稳致远。中国企业根据共建国家自身国情和资源禀赋，提供了清洁、可靠、安全的能源供应解决方案，围绕能源可及、增加就业、能力建设、技能培训、改善民生等共建国家人民热切期盼的领域，着力打造接地气、聚人心的民生工程。2021 年 11 月，习近平主席在第三次“一带一路”建设座谈会指出，要以高标准、可持续、惠民生为目标，推动共建“一带一路”高质量发展。可再生能源项目作出此类“小而美”的项目，成为对外合作的优先事项，引领着海外项目投资方向、形式等的转变，将中国此类高标准、可持续、惠民生的项目带给全世界。



第四章 中国在“一带一路”重点国家能源投资情况

一、印度尼西亚

(一) 投资整体情况

印度尼西亚（以下简称“印尼”）因其丰富的能源资源，以及地理上邻近的优势，是中国实施能源国际化、多元化战略的重要合作国，中国与印尼的能源合作规模逐年扩大。

1. 各类能源投资合作情况¹²

长期以来，中印能源合作以传统能源为主，重点包括石油、天然气和煤炭开发合作。随着近年来传统的能源消费模式渐渐受到质疑，以风能、核能及潮汐、地热等绿色清洁能源为代表的新能源合作成为中印尼能源合作的一大亮点。

表 2：中印煤电合作项目情况（不完全统计）

年份	项目名称	投资企业	规模	投资额
2007 年	苏门答腊煤炭项目	神华		3.31 亿美元
2011 年	向印尼煤炭生产商 Bumi Resources 注资	中国投资公司		19 亿美元
2012 年	印尼巴厘岛一期燃煤电厂项目	中国华电	3×142MW	6.3 亿美元
2012	苏南第八电站工程	华电集团	2×620MW	15.9 亿美元
2020	卡巴一期（Kalbar-1）	协鑫能科	2×100MW	

表 3：中印油气项目合作情况（不完全统计）

年份	项目名称	投资企业	规模	投资额
2002 年	收购西班牙 Repsol-YPF 在印尼的五个海上油田的部分石油资产	中海油		5.58 亿美元
2003 年	收购英国天然气集团在印尼 Muturi 产品分成合同中拥有权益中的 20.77%	中海油		收购额 9810 万美元，总权益增加至 64.77%

¹² 论中国与印尼的能源合作，<http://www.hydropower.org.cn/showNewsDetail.asp?nsId=12983>



2009 年	东固（Tangguh）液化天然气项目	中国投资公司		13.9%的权益
2010 年	印尼 Madura Strait PSC 天然气项目	中海油		6.5 亿美元
2010 年	参股印尼东加里曼丹省的 Gendalo-Gehem 深水天然气项目	中石化		6.8 亿美元

2. 新能源领域投资合作不断加强

为应对全球气候变暖，减少温室气体排放，中印之间加强了在清洁能源及可再生能源领域的合作。两国在电力合作上可以实现优势互补。印尼较大的电力缺口带来了对电力设备、工程设计等多方面的需求，中国能源企业在“走出去”战略的指导下，积极参与印尼水电、光伏电厂的建设，目前主要通过投资、对外工程承包等方式进入印尼新能源市场。

表 4：中印新能源项目合作情况（不完全统计）

年份	项目名称	投资企业	规模	投资额
	奇拉塔漂浮光伏发电项目	中国电建	145MW	(EPC)
2022 年	印尼卢穆特巴莱二期地热项目	中国电建	55MW	EPC
	印尼东爪哇光伏项目	中国电建	200MW	EPC
2022 年	印尼上西索凯抽水蓄能项目	中国能建葛洲坝集团、安徽电建	4*260MW	

3. 中国投资促进印尼产业转型

近年来，印尼致力于推进本国产业下游化，以转变本国原料出口国的状态。中国企业在技术转移、人力资源培训等方面对印尼的投资和支持，对印尼产业升级转型提供了支持。例如，中国作为主要合作方，参与了印尼镍产业下游向不锈钢、锂电池等方向的转变和扩展。而随着锂电池产业发展，印尼将扩大新能源汽车生产，以减少原油进口，降低对传统能源的依赖。

（二）面临的的风险和挑战

印尼虽积极推动能源转型步伐，但在该国开展新能源投资开发仍面临诸多方面的风险



和挑战，主要包括：

激励政策力度不足。与常规能源相比，可再生能源项目的市场竞争力相对较弱，收益回报较小，导致投资风险较大。印尼当前针对可再生能源的激励配套政策仍不足，存在财税优惠缺乏、电价机制不健全、电力消纳等诸多问题，难以吸引企业对此类可再生能源项目的投资，制约了印尼可再生能源的开发利用。即便 2020 年印尼能矿部发布了第 4 号部门令（MEMR4/020），相比前期政策对可再生能源的支持力度有了一定的改善，但核心的电价机制并未调整。其将项目所在地区的 PLN 平均购电成本作为可再生能源 PPA 定价基准使得可再生能源项目的商业吸引力仍然依赖于项目的具体位置，远不能达到全面提高印尼可再生能源市场吸引力的作用。

本地化占比要求高。为保护本土产业，印尼要求所有类型的电源项目都需遵守当地成分占比的要求。对于新能源项目而言，即要求项目需一定比例使用本土设备。以光伏为例，当地成分政策对光伏发电项目中使用的材料和服务设定了最低下限，而由于产业技术水平和规模有限，本土的光伏产品售价高且质量较差，大大提高项目的成本，提高了投资风险，也限制了当地光伏产业的规模化发展。

电网灵活性保障能力弱。印尼电网尚以适应传统煤电为基础，电网缺乏提高灵活性保障的措施，对于消纳风光等波动性较大的可再生能源的能力有限，成为制约可再生能源发展的主要限制因素之一。另一方面，为了保障电网的稳定性和安全性，一些光伏等发电项目会面临由于电网限制而被叫停的风险，在爪哇-巴厘岛主网之外的偏远外岛上尤其常见，影响项目的经济性和可融资性。

可再生能源投资准入程序繁复。印尼基础设施落后于投资准入，开发权获取制度不完善，各级地方政府对项目开发权的批准缺乏明确的界定，使得项目的开发易进入无序的状态。这挫伤了投资印尼可再生能源领域的热情，也对本国可再生能源发展产生了一定的阻碍作用。

二、菲律宾

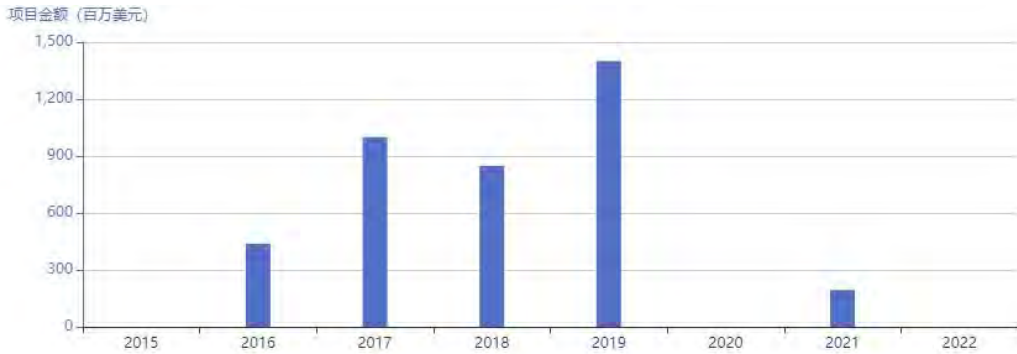
（一）投资整体情况

菲律宾在传统能源方面，属于能源进口型国家。在清洁能源领域，中国与菲律宾合作比较广泛，合作领域包括了水电、风电、生物质能、以及光伏等，目前合作方式主要包括



设备供应，以及清洁能源项目的设计、采购、施工（简称 EPC）总包等。

截止目前，中国在菲律宾的可再生能源项目投资金额达到约 38.8 亿美元，其中水电约 23.8 亿美元、光伏 7.8 亿美元、风电 7.2 亿美元。



来源：中央财经大学绿色金融国际研究院，“一带一路”倡议可再生能源数据库

图 14: 2013 年后中国在菲律宾的可再生能源投资和建设项目总金额

水电是中菲清洁能源合作的重点，中国参加了菲律宾多个大型水电项目，多以 EPC 方式开展。

表 5: 中国菲律宾清洁能源项目合作情况（不完全统计）

年份	项目名称	投资企业	规模	投资额
2017 年	巴洛格水电枢纽二期项目	中国能建		菲律宾吕宋岛中部达拉省，是迄今中资公司在菲中标的最大现汇项目
2016 年	良安水电站 EPC 项目	中国能建	11.9MW	菲律宾北拉瑙省巴科洛德市附近
2016 年	菲律宾卡庞安水电站 EPC 项目	中国能建	60MW	菲律宾吕宋岛北部碧瑶市
2015	菲律宾阿古斯 6 水电站机组增容改造项目	中国能建		
	菲律宾 SACASUN 58.98MW 集中式并网发电项目	国网南瑞	58.98MW	（承建）
	菲律宾 Garcia 20MW 集中式并网光伏发电项目	国网南瑞	20MW	
	菲律宾莱特岛 30MW 光伏电站	国网南瑞	30MW	EPC



2016年	菲律宾北伊罗柯斯省风电光伏一体化项目	恒顺众晟	132MW 风电; 100MW 光伏	EPC
2022年	DLTC-10MW 风电项目		10MW	
2022年	拉瓦格 130MW 光伏电站		130MW	
2021年	菲律宾 GBP115MW 光伏电站项目			吕宋岛东北部及马尼拉南部黎刹市
2022年	菲律宾 Zambales75.2MW 光伏项目	中电工程国际公司	75.2MW	EPC
2022	菲律宾基邦岸 500MW 抽水蓄能电站	中电建	500MW	EPC

此外，中国企业还积极参与菲律宾电网系统的建设工作。其中包括了 2007 年国家电网与菲律宾特罗电网资源公司和开拉卡公司以联合体形式竞标获得菲律宾国家电网公司特许经营权项目，拥有菲律宾电网未来 25 年经营权；南瑞集团参与菲律宾棉兰老岛 230kV 南北、东西电力走廊建设，极大提高了当地电网供电的可靠性和稳定性；2021 年中国西电集团中标菲律宾国家电网公司（NGCP）230kV GIS 变电站 EPC 总承包项目和马尼拉至马里劳 230kV 线路 EPC 总承包项目，对缓解首都地区用电紧张问题、促进民生环境改善和经济发展都将起到重要作用。

（二）面临的风险分析和挑战

土地限制问题。风电光伏项目的开发建设需要占用较多的土地资源。然而菲律宾土地依照宪法规定归私人所有，非本国人员不能通过购买等方式拥有土地，企业需依据菲律宾法律组建由菲律宾人持有 60% 以上股权的公司，才能拥有私人土地和占用公共土地。为此，中国企业在菲律宾投资开发新能源项目时要通过较为复杂和冗长的程序获得当地土地资源，成为了制约中国企业拓展菲律宾风电光伏项目的主要瓶颈。

金融外汇风险。菲律宾实行浮动汇率制，随着全球经济格局变动加剧、国际市场环境不稳定等影响，给菲律宾经济带来不小压力，汇率波动巨大。而在菲律宾项目的投资中，其结算货币一般被确定为菲律宾比索，在可再生能源长达 20-25 年的运营期内，尤面临较大风险。

电力基础设施有待完善。由于本国地理环境的特殊性，菲律宾电网等电力基础设施水



平并不完善，全国尚未实现联网。随着菲律宾的电力需求逐年上升，电网的输送能力、灵活性调节能力等都面临一定挑战，对新能源项目的并网消纳产生影响，进而导致投资风险的增加。



第五章 中国海外可再生能源投资的优势与挑战

一、可发挥的作用

（一）技术优势

经过多年的发展，中国风电和光伏领域的技术水平已经达到了世界先进水平，具备更低的生产成本和更高的能源产出效率。技术优势使得中国可向全球新能源市场上提供更具技术可行性、经济可行性的产品和解决方案，帮助其他国家实现能源清洁转型。

首先，中国拥有强大的可再生能源产业链优势。其中，光伏领域，中国光伏产业链各环节制造能力和生产规模均居世界首位。据中国光伏行业协会数据，2022年中国多晶硅产量85.7万吨，硅片产量371.3GW，电池片产量330.6GW，组件产量294.7GW。全球范围来看，多晶硅环节产量前10名的企业中中国企业有7家，硅片、电池片环节产量前10名的企业全部是中国企业，组件环节产量前10名的企业中8家是中国企业。2014—2022年，中国光伏企业生产组件超过988GW，有效支撑了全球光伏发电装机应用。风电领域，中国风电全产业链较为完善，基本实现国产化，并有用大量自有知识产权的核心技术。在风机的发电机、齿轮箱、叶片和轴承等方面具备大型化设备生产制造能力，海上风机最大功率已达到16MW。

第二，技术创新发展取得长足进步。中国光伏生产技术不断进步，其中晶硅电池实验室效率在2014年-2022年见已打破世界记录56次，产业化技术全球领先，高效PERC电池级组件的量产化率和产量规模位居全球首位，n型电池快速推进，p型PERC平均转换效率达到了23.2%，多晶硅生产的综合电耗和还原电耗不断降低，硅片厚度快速下降，电池片量产效率稳步提升，双面组件渗透率持续扩大。风电方面，中国风电行业经过近40余年的发展，在设备设计和应用方面取得了巨大进步，除传统机型技术外，在低风速地区风机、高海拔地区风机、适用于高寒或高温地区的风机等已具备自主知识产权，具备国际竞争力。

第三，在全球市场中占有举足轻重的份额。作为全球最大的清洁能源市场和装备制造国，中国贡献了全球70%以上的光伏产能和60%的风电产能。其中，中国光伏企业已经在美国、印度、东南亚等多个国家和地区设立了产能。截至2019年底，海外布局的电池片有效产能达到17GW，组件有效产能达21GW。并且，当前多家头部光伏企业开始在东南



亚等地区加速进行一体化产能建设。中国风电产业主要以设备出口的形式参与全球市场发展。截止 2022 年，中国向海外市场出口的风机设备达到约 10GW，累计近 4224 台，出口国家 21 个，主要包括越南、澳大利亚、印度等。

（二）投资优势

中国具有较强的资金实力和资本市场体系，可以为可再生能源的装机和项目融资提供支持。中国政府积极推动“一带一路”建设，可以为共建国家提供优惠的融资和投资政策，帮助这些国家加速清洁能源的发展。

10 年来，资金融通不断拓展，增进共建国家的民生福祉。丝路基金围绕“一带一路”能源合作，在共建国家积极布局一系列油气、电力、新能源等项目投资。截至目前，能源类投资项目共 25 个，承诺投资金额约 68 亿美元，大大带动了当地相关产业及社会经济发展，增加共建国家民生福祉。

（三）政策优势

在推动和支持可再生能源发展方面，中国政府和有关主管部门通过出台一系列政策，为中国企业在国内外开展可再生能源业务提供良好的政策环境，同时为其他国家提供经验和借鉴。

一是，出台法律，明确可再生能源发展地位和基本制度。在借鉴国际经验和综合国内发展需求的基础上，中国于 2005 通过，并于 2006 年正式实施《中华人民共和国可再生能源法》，作为可再生能源发展的纲领性文件，确定了可再生能源的发展地位和基本制度，为可再生能源在中国的快速发展奠定了基础。法律中设立了总量目标、全额保障性收购、分类电价、费用补偿等基本制度，成为了后续相关法规政策制定和实施的重要依据。

二是，电价政策。作为支持可再生能源电力发展的核心，电价政策在中国可再生能源发展的不同阶段起到了重要作用。在产业发展的初期，我国实施固定电价政策，即按照不同发电类型，建立了风电、光伏发电等可再生能源发电标杆电价制度，并根据发展规模和成本情况，进行不定期调节；进入平价阶段，陆续实施了竞价上网、补贴退出等电价调整政策，并通过绿色电力证书、绿色电力交易等政策机制，在价格机制中突出可再生能源的环境属性价值。

三是，金融类激励政策。中国对可再生能源装备和项目实施税收、金融等经济激励政



策。在税收方面，风电、光伏等可再生能源技术装备和开发享受增值税和所得税优惠，在可再生能源项目发展前期降低发电成本、争取优先开发创造了有利条件。同时，对于风电、光伏等项目使用不同用途土地资源时，对于不改变土地用途的项目给予税费减免。在优惠贷款方面，《可再生能源法》、主管部门的部分专项政策中，规定为符合要求的可再生能源项目提供贴息贷款、优惠贷款、信贷支持等。

（四）人才优势

中国拥有庞大的人才队伍和优秀的科研机构，在可再生能源技术、项目设计和运营管理方面具有较强的人才优势。这可以为中国企业在国内外扩大可再生能源装机提供支持，同时帮助其他国家培养人才，促进清洁能源技术和产业的发展。

此外，为加强能力建设，中国政府承诺到 2030 年为伙伴国开展 10 万人次培训，并实施“一带一路”生态环保人才互通计划和绿色丝路使者计划，在绿色金融、可再生能源技术、项目运营管理等方面为共建国家提供人才培养与能力建设。

二、面临的主要挑战

（一）海外市场竞争愈发激烈

当前，全球处于深刻变革之中，大国竞争加剧、安全议题增加、局部动荡不断，为能源转型发展带来不确定。一是，全球产业链供应链正在经历大调整，新兴国家都在加强本土化建设，中国新能源产业需寻找海外发展的机遇。二是，欧盟等国家和地区对绿色标准、碳足迹要求日趋严格，将碳足迹认证作为应对气候变化的机制之一，一定程度上造成了海外产品的贸易壁垒。三是，随着近年来可再生能源的快速发展，越来越多的企业和机构投入到此领域，带来更加充分的国际资本的同时，也带来了越发激烈的国际化的竞争。

（二）意识形态认可和市场保护

国际社会对中国海外投资仍存在误解，甚至包括了“地缘扩张论”、“经济掠夺论”、“环境破坏论”等说法，与中国所提倡的开放、包容合作、共赢的发展理念大相径庭。中国企业在海外项目投资开发过程中在环境、劳工、社会责任等方面，会受到影响或质疑，对项目的开发运营带来风险和挑战。此外，受全球经济发展不确定性、大国竞争等因素影响，海外国家对外资采取安全审查制度，以维护国家利益和国家安全。导致有些国家以安



全为由，逐渐收紧能源等重点领域的外资准入政策，加大了海外能源项目的开发难度。

（三）土地权益、环评审批的获取

海外项目，特别是绿地项目的开发建设离不开包括土地协议、环评手续等审批，其审批时间、条款等对项目开发能否成功起到了至关重要的作用。中国企业海外投资时主要面临几方面的挑战：一是项目开发手续冗杂、流程涉及环节多；二是土地资源多属于私有资产，土地权益获取受限制或资金要求较高；三是对生态环境保护要求严格，环评复杂且严格。

（四）海外项目投融资体系有待完善

传统的海外项目投融资一直沿用已有体系，然而面对全球转型的新形势，现有的规则和体系已不能完全满足发展的需求，不能解决“一带一路”国家项目融资中存在的问题和障碍。一方面，发达国家推行的投融资规则和标准要求较高，对于处在初级阶段的共建“一带一路”国家而言，适用性偏低，难以得到完全推广；另一方面，中国尚未建立起成熟的系统化、标准化体系，仍要努力提高其在国际社会的普遍接受性。“一带一路”投融资体系建设亟待加强，通过多边合作的试行，共同建立起符合实际需求、普遍认可度高的融资体系，以便于加强对能源转型的资金支持力度。



第六章 共建“一带一路”重点国家能源转型政策建议

一、整体政策建议

针对报告梳理和分析的“一带一路”重点国家特别是新兴经济体与发展中国家能源转型的需求、存在的问题和挑战，现就未来与共建国家开展能源转型合作提出了五点整体政策建议：

（一）开展绿色低碳转型顶层设计

能源低碳转型是促进国家整体绿色、可持续发展的重要基础和措施，但也是共建“一带一路”国家从传统发展模式向更高质量转型所面临的一项前所未有的模式转变，面临着巨大挑战。需要开展国家层面的转型顶层设计，对各领域实现统一部署，充分借鉴已有经验，避免不必要的损失。

一是做好“先立后破”的部署。根据本国经济社会发展程度、自然资源和能源禀赋，有计划地开展可再生能源替代，减少资产搁置的风险和成本。二是重视节能和提高能效。与其他措施相比，节能和提高能效是当前最直接、最有效、最经济的降碳手段，也是大部分发达国家及中国用实践验证的有效方式。“一带一路”国家可通过节能提效，以减轻本国转型压力。三是提倡减污降碳协同增效。从生产端和消费端入手，控制传统能源消费、提高终端利用效率，可以最大程度上达到能源转型、环境保护、气候治理的协同推进，实现事半功倍的效果。

（二）加强清洁低碳领域技术和产业合作

“一带一路”国家能源转型，需要大量的清洁能源低碳技术作为支撑，但当前各国存在着较为严峻的制造能力、技术研发、基础设施等方面的不足，以致会影响到能源转型的进度和目标的实现。为此，“一带一路”国家可以充分加强与中国等清洁能源发展较早、市场较为成熟的国家的技术交流合作，通过加入全球绿色转型的供应链、产业链，得到更大的发展机遇。一方面要加强推动风电、光伏市场技术成熟度高、认可度强的新能源产业落地；另一方面要注重燃煤电厂清洁化灵活性改造、CCS、CCUS等传统电站的清洁高效的应用技术，以及新型储能、绿色氢能等未来极具应用空间的新兴技术的合作。此外，还要加强对不同技术的应用模式的探索和交流，如结合两国岛屿众多的特点，大力开发储能



+光伏电站屋顶光伏、光伏+（农业、交通等）、分散式风电、海上风电等多种形式的开发利用，提高新能源的发展规模。

（三）摒弃气候保护主义、建立互通互认的贸易标准

国际间的能源合作在应对气候变化方面可以开拓新领域，带来新机遇，可以充分利用不同国家各自在技术、资源、资金等方面的优势，更快、更好地推动全球可持续发展目标的实现。然而，当前能源转型过程中仍存在对“气候保护主义”的担忧，一些国家出现了本土化生产、气候贸易壁垒等现象，对仍处在发展中阶段的国家来说，大大增加了转型的成本和风险。因此，建议积极营造有利的气候投资政策环境，消除环境贸易的非关税壁垒，建立互通互认的贸易标准；积极参与全球碳中和贸易新规则制定和碳边境调节税的协调工作；探索开展跨境碳交易市场建设；推动碳排放和环境相关信息披露标准的制定和互认。

（四）创新金融政策、打造转型金融新模式

建议共建“一带一路”国家依托绿色发展投融资合作伙伴关系（GIFP）等平台，推动制定和出台有别于传统能源项目投融资的绿色转型金融政策，创造条件吸引国际资本的加入。二是，对于传统煤电项目提前退役、过渡等，也可探索提出相应的补贴机制等创新融资模式，以支持转型过程的平稳。三是拓展合作方和合作模式，如与世界银行等开展三方合作，引入银团等机构加入等，以有效地分散风险，提高融资效率，同时加强银行间的合作与交流。此外，开展绿色低碳项目识别标准对接和融合，为国际多边金融机构达成共识提供依据和标准，利于投融资工具整合利用。

（五）加强“一带一路”重点国家能力建设合作

推动能源低碳转型需要增强各相关方的能力建设。首先，可以加强针对政策制定者及行政官员在战略规划、政策等方面的系统化培训，通过国际间政府机构的互访、研讨等形式，加深对能源转型的认识，增强战略政策制定能力。第二，加大当地产业链培育，通过加强对新能源制造业的引入，增加当地人接触和参与产业生产制造的机会，通过国际合作，提供相关人员参与国外先进项目实地培训，在实践中不断加强重点国家可再生能源产业能力建设。第三，针对科研人员的理论知识培训，通过建设联合科技研发中心等方式，引入国际先进的研发人员和技术，逐步提高本土科研人员研发能力和水平；第四，加强对民众的科普性培训，提高新能源、新技术的社会认可度和应用规模。



（六）推动中国与共建国家地方政府间的能源转型合作

地方间合作是共建“一带一路”的重要推动力量和基石。特别是在中国“双碳”目标提出后，各地政府在低碳转型、产业升级、可再生能源发展规划等方面开展了积极的探索和实践工作，共建“一带一路”国家的不同地方同样也面临着转型需求与压力。积极寻求中国与共建国家之间能源转型需求相似度高的地方政府间的交流合作，在促进双方的相互了解、推动产业发展、项目落地和人才交流等方面都将起到更具实效性的作用。建议进一步完善“一带一路”背景下地方政府能源转型国际合作机制，搭建地方政府间对话交流平台，挖掘合作机遇和空间；开展地方间示范项目开发建设，结合中国地方项目经验，在共建国家建立地方示范项目；加强地方间人才交流和培养机制，联合地方高校、研究机构、企业等，落实人才能力建设需求。

二、具体建议

（一）印度尼西亚

1. 开展投资标准和高级别对话机制

继续开展中国—印尼能源转型对话活动，沟通协商两国间的能源政策情况，创造两国能源合作的良好环境，探索和扩大双方在能源领域合作的机会。在市场占比分配、项目审批等新能源项目投资落地建设的关键环节，充分交换意见，提高政府的保障性作用。推动签署双边应对气候变化与可再生能源合作长期战略，加强中印尼绿色投资标准和碳交易标准对接。

2. 依托绿色发展投融资合作伙伴关系，加强示范项目合作

利用印尼基础服务改革研究所（IESR）作为 GIFP 合作伙伴的优势，推动开展可再生能源基础设施示范项目。如可再生能源发电厂（太阳能和风能）、智能电网、电池存储系统、工业脱碳等，特别是工业自备煤电厂的低碳转型。

3. 加强电网基础设施建设合作，完善岛屿用能解决方案

充分发挥中国在电网建设方面的技术和经验，加强与印尼在本国电网基础设施建设和完善的合作，包括岛屿配套输电网的规划和建设，助力实现岛屿内孤立电网间的互联互



通，为提高可再生能源的开发和利用提供条件。同时，联合开展大电网互联存在困难地区的用能解决方案研究，包括分布式能源、智能电网、需求侧解决方案等领域，提高风电、光伏的利用效率和电网接纳程度。

（二）菲律宾

1. 推动大规模可再生能源发电融资

未来 5 年内，商业电力价格可能仍会明显高于化石燃料价格。针对这一点，商业太阳能发电企业可以充分利用采购中国太阳能设备、融资和并网准入等资源。同时，通过能力建设提升菲律宾金融机构的绿色金融能力，尤其是中小体量的投融资机构，可在保障能源转型公正性方面发挥重要作用。此外，对于中菲两国开展的新能源合作项目，双方可尝试以人民币结算方式，保障项目较为稳定的收益。

2. 推动公共交通等终端产品电气化

通过适当的设计，纯电动汽车可以很好地适应菲律宾的交通生态系统。此外，纯电动汽车相比柴油发动机具备较低的维护成本优势。另一方面，可鼓励太阳能电池应用于更广泛的家居系统，从而进一步减少供电需求和电网压力。

3. 电网现代化与孤岛用能解决方案

中国国家电网公司持有菲律宾国家电网公司 40% 的股权，中国可以利用这一点将更多的可再生能源纳入电网系统。针对菲律宾岛屿型国家的特征，分布式光伏、水上光伏、海上风电等是未来的选择之一，离网型可再生能源技术、应用模式等方面是中菲两国需加强沟通，寻求优化解决方案的一项关键领域。



参考文献

- [1] ASEAN Centre for Energy (ACE). The 7th ASEAN Energy Outlook (AEO7) [R/OL]. (2022-09-15).
<https://aseanenergy.org/publications/the-7th-asean-energy-outlook/>
- [2] Ministry of Energy and Mineral Resources (MEMR). Rencana Umum Energi Nasional (RUEN), in Presidential Regulation No. 22/2017. <https://www.esdm.go.id/assets/media/content/content-rencana-umum-energi-nasional-ruen.pdf>.
- [3] Department of Energy of Philippines. Philippine Energy Plan 2020-2040[R/OL]. (2023-06-15) . <https://www.doe.gov.ph/sites/default/files/pdf/pep/PEP-2020-2040-Final%20eCopy-as-of-15-June-2023.pdf>
- [4] 提出全球发展倡议, 强调携手应对全球性威胁和挑战, 推动构建人类命运共同体.[N/OL].人民日报, 2021-09-22. https://paper.people.com.cn/rmrb/html/2021-09/22/nw.D110000renmrb_20210922_1-01.htm
- [5] 建设开放包容、互联互通、共同发展的世界.[N/OL].人民日报, 2023-10-19. https://paper.people.com.cn/rmrb/html/2023-10/19/nw.D110000renmrb_20231019_1-01.htm
- [6] 商务部国际贸易经济合作研究院等.对外投资合作国别(地区)指南——印度尼西亚(2022年版).[R/OL].2023
- [7] BP. BP Statistical Review of World Energy [R/OL].2021.https://www.bp.com.cn/content/dam/bp/country-sites/zh_cn/china/home/reports/statistical-review-of-world-energy/2021/BP_Stats_2021.pdf
- [8] 印尼首个碳信用交易所启动 将成为全球碳市场轴心[EB/OL].路透社. (2023-09-27) . <http://www.18sz.com/news/show.php?itemid=16960>
- [9] 印度尼西亚与美欧日等国就能源转型发部联合声明[EB/OL]. (2022-11-22) . <https://www.in-en.com/article/html/energy-2320898.shtml>
- [10] Presidential Regulation 112/2022 [EB/OL]. (2022-09-13) . <https://www.syh-expo.com/show/106.html>
- [11] 商务部国际贸易经济合作研究院等.对外投资合作国别(地区)指南——菲律宾(2022年版).[R/OL].2023
- [12] 中共中央 国务院.关于完善准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见[EB/OL]. (2021-09-22) . https://www.gov.cn/gongbao/content/2021/content_5649728.htm
- [13]中共中央 国务院.2030年前碳达峰行动方案[EB/OL]. (2021-10-24) . https://www.gov.cn/gongbao/content/2021/content_5649731.htm?eqid=dbd046830000079100000002647dd50d
- [14] 深入分析推进碳达峰碳中和工作面临的形势任务 扎扎实实把党中央决策部署落到实处.[N/OL].中国经济时报, 2022-01-26. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1723023149622953962&wfr=spider&for=pc>
- [15] 2022年我国充电桩数量同比增长近100%.[N/OL].新华社, 2023-02-13. https://www.gov.cn/xinwen/2023-02/13/content_5741383.htm
- [16] 赵晨昕.坚持不懈推进节能和提高能效.[N/OL].人民日报, 2023-07-12. https://paper.people.com.cn/rmrb/html/2023-07/12/nw.D110000renmrb_20230712_2-11.htm
- [17] 中国电力联合会.中国电力行业年度发展报告 2023[R/OL]. (2023-07-07) . <https://www.cec.org.cn/detail/index.html?3-322624>
- [18] 推动能源转型 赋能绿色发展.[N/OL].光明日报, 2023-02-02.
- [19] 中国循环经济协会可再生能源专业委员会.“一带一路”国家可再生能源投资趋势及建议[R].2022.



- [20] 中国工程院“能源中期发展战略研究”项目组.中国中长期（2030、2050）发展战略研究[M].北京：科学出版社.2011
- [21] Nedopil, Christoph. China Belt and Road Initiative (BRI) Investment Report 2022 [R]. Green Finance & Development Center, FISF Fudan University, Shanghai. 2023.
- [22] “一带一路”框架下中国的清洁能源外交——契机、挑战与战略性能力建设[J]. 李昕蕾.国际展望, 2017 (03)
- [23] Cheng Si, Wang Banban. Impact of the Belt and Road Initiative on China's overseas renewable energy development finance: Effects and features [J]. Renewable Energy.2023, 206: 1036-1048
- [24] Daniel Kurniawan, Fabby Tumiwa, etc. Indonesia Energy Transition Outlook (IETO) 2023 [R/OL]. (2023-03-03).<https://iesr.or.id/en/pustaka/indonesia-energy-transition-outlook-ieto-2023>
- [25] Fabby Tumiwa, Deon Arinaldo, Ryna Cui, etc. How An Accelerated Coal Transition in Indonesia may Affect Chinese Developers [R/OL].2023. <https://iesr.or.id/en/pustaka/how-an-accelerated-coal-transition-in-indonesia-may-affect-chinese-developers>