



“一带一路”绿色发展国际联盟
2024年政策研究专题报告

加速印尼能源转型： 中国的关键角色





“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*

印尼基本服务改革研究所

阿 贡，东南亚能源转型项目协调员

斯 查，绿色经济项目官员

迪 昂，能源系统转型项目经理

法 比，执行主任

“一带一路”绿色发展国际联盟

李盼文，政策研究部高级项目主管

花瑞祥，政策研究部高级项目主管

温源远，政策研究部主任专家

蓝 艳，综合及战略规划部主任

克莱恩斯欧洲环保协会

范丹婷，北京代表处绿色金融与气候律师

龙 迪，亚洲区主任兼北京代表处首席代表

邬智清，亚洲区能源系统律师

*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。

目 录

执行摘要	i
前言	iii
第一章 绿色“一带一路”框架下的可再生能源合作进展	1
一、 中国对海外可再生能源项目的投资与支持	1
二、“一带一路”项目绿色发展指南	2
三、 促进中国对外投资绿色化的进一步举措	4
第二章 中国-印尼战略合作概览	6
一、 中国在印尼投资的历史轨迹	6
二、 中国-印尼可再生能源合作项目	8
第三章 印尼的绿色低碳发展	10
一、 印尼的低碳转型轨迹	10
二、 印尼的减排路径	11
(一) 政策、法律与监管框架	12
(二) 实现净零排放的途径	14
三、 印尼的低碳发展融资计划现状	17
第四章 分析	22
一、 填补印尼能源转型的融资与技术缺口	22
二、 深化中国-印尼低碳发展合作的挑战	26
(一) 技术	26
(二) 融资	27
(三) 制度	28
三、 机遇	29
(一) 利益相关方画像	30
(二) 改造自备燃煤电厂加速产业脱碳	31
(三) 促进太阳能光伏投资	32
(四) 中国和印尼的绿色投资标准对接	34
第五章 建议	35
一、 强化战略对接，探索建立中国-印尼高级别可再生能源伙伴关系，共同为东盟地区能源转型提供助力	35
二、 探索创新机制与工具，拓展绿色项目融资渠道，打造“一带一路”示范区和试点项目	35
三、 以工业园区和关键矿产合作为重点，打造绿色产业园，深化可再生能源全产业链合作	36
四、 深化太阳能光伏等新能源技术交流，提升产业链本地化能力	36
五、 加强绿色金融标准对接，服务中国-印尼可再生能源合作项目落地	37
参考文献	38

执行摘要





执行摘要

2024 年 11 月，中国同印度尼西亚发布《关于推进全面战略伙伴关系和中印尼命运共同体建设的联合声明》，同意加强在新能源汽车、锂电池、光伏和数字经济等领域的合作，并致力于加强能源转型伙伴关系，共同维护全球矿产供应链和产业链安全稳定。

印尼可再生能源资源种类和资源量在东盟国家中最为丰富，水能、地热、生物质能资源量均位列东盟第一。印尼政府正在全力吸引国际投资，而其中的核心焦点，正是出口导向型的新能源领域。在过去的 17 年间，中国对印尼的总投资额超过了 350 亿美元，其中约四分之一流入了能源产业。近年来，中国与印尼在绿色转型领域不断深入合作，产业间相关合作正加快推进。不少中资企业成为推动印尼转型的关键力量，通过技术创新和绿色发展理念，为印尼能源转型提供了支持，并促进了当地经济的可持续增长。芝拉塔漂浮光伏发电项目、卡拉旺 100 兆瓦光伏项目等一系列新能源项目合作对区域和国家经济增长产生了积极影响，成为印尼推动能源转型和发展绿色经济的示范项目。

在 2021 年于格拉斯哥举行的《联合国气候变化框架公约》第 26 次缔约方大会上，印尼政府承诺在 2060 年前实现净零排放。为实现这一目标，根据印尼能源与矿产资源部制定的路线图，印尼需要将可再生能源发电装机提高到 786GW，而相应的投资需求则为 1.108 万亿美元。目前，印尼政府计划制定 5 项具体举措，包括建设国家级的“绿色赋能超级电网”提升可再生能源电力输送能力、新增可再生能源发电厂、稳步发展电动汽车产业、发展电池产业、发展绿色氢和绿色氨。在 2022 年巴厘岛 G20 峰会期间，印尼政府和国际合作伙伴集团（IPG）共同启动能源公正转型合作伙伴关系（JETP）金融机制，为发展中国家逐步淘汰煤电、向可再生能源转型提供支持。在 JETP 的帮助下，印尼计划在 2030 年实现电力产业碳达峰，并于 2050 年实现电力产业净零排放。但是，即便获得了 JETP 和亚开行能源转型机制（ADB ETM）的融资支持，印尼依旧面临巨大的资金缺口，尤其是在加速发展可再生能源方面。

“一带一路”倡议提出十年来，中国越来越重视绿色发展合作。自 2007 年起，已经由国家开发性和政策性银行牵头，发起数个特别股权基金，累计完成投资超 80 亿美元，计划筹资 300 亿美元。由中国进出口银行发起的中国-东盟投资合作基金就是其中之一，专门为东盟区域基础设施和能源资源等领域的项目提供支持。

绿色正在成为高质量共建“一带一路”的鲜明底色。这为印尼引入中国投资，加速能源系统的绿色低碳转型创造了新机遇。比如，为实现 JETP 制定的 2030 年可再生能源在能源结构中占比达到 34% 的目标，印尼在未来五年中对太阳能模块和其他组件的需求将迅速增加。此外，用于制造太阳能电池的各类金属在印尼储量丰富，如印尼的镍储量约占全球总量 40-45%，铝土矿储量占全球总量的 4%，铜储量占全球的 3%，银储量占全球的 2%。同时印尼的劳动力成本也具备一定的竞争力。

从技术角度和经济角度分析，通过对能源系统进行深度脱碳，印尼可以在 2050 年实现电力产业零碳排放。付诸实践，印尼需要大范围推广交通电气化，广泛部署可再生能源，逐步淘汰化石燃料基础设施，大量使用电力存储与电解设备来平衡需求与供给，为交通和工业发展提供清洁能源载体，同时在印尼各岛屿间建立稳定可靠的电网互联。

展望未来，中国与印尼能源投资合作空间巨大。印尼一直致力于通过推进能源转型、发展清洁和可再生能源，实现经济绿色转型。印尼总统特使在出席《联合国气候变化框架公约》第二十九次缔约方大会表示，印尼致力于加速推动能源转型，未来能够依托可再生能源实现能源自给自足，并促进国家经济增长。印尼制定了未来 5 年的新战略，计划实现至少 8% 的绿色可持续经济增长。未来 15 年，印尼将新增发电装机 100 吉瓦，其中 75% 来自太阳能、风能、地热能和核能等可再生能源。

为进一步深化中国和印尼间的绿色低碳合作，本报告提出以下建议：一是强化战略对接，探索建立中国-印尼高级别可再生能源伙伴关系，共同为东盟地区能源转型提供助力；二是探索创新机制与工具，拓展绿色项目融资渠道，打造“一带一路”示范区和试点项目；三是以工业园区和关键矿产合作为重点，打造绿色产业园，深化可再生能源全产业链合作；四是深化太阳能光伏等新能源技术交流，提升产业链本地化能力；五是加强绿色金融标准对接，服务中国-印尼可再生能源合作项目落地。

前言



前言

在第 76 届联合国大会上，中国宣布将“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”。习近平主席在中国-东盟建立对话关系 30 周年纪念峰会上的讲话中提出对于未来中国-东盟关系的五点建议，其中包括“要共同推动区域能源转型，探讨建立清洁能源合作中心，加强可再生能源技术分享。要加强绿色金融和绿色投资合作，为地区低碳可持续发展提供支撑。”

2023 年是共建“一带一路”倡议提出十周年，也是中国和印尼建立全面战略伙伴关系十周年。中国的可再生能源技术飞速发展，与印尼扩大可再生能源发电规模的目标契合。投资和技术创新是加速可再生能源部署的关键。2022 年，印尼的外国直接投资流入创下新高，与 2021 年相比增长 44%。¹在 JETP 的推动下，印尼计划在 2030 年实现电力产业碳达峰，并于 2050 年实现电力产业净零排放。在此背景下，为绿色低碳转型提供融资就成为了印尼实现可持续发展目标的关键。JETP 的科技和成本优势也将给中国投资者带来巨大的投资机遇。

本报告旨在探讨中国海外投资如何才能更好地支持印尼的绿色转型。报告将介绍中国与印尼的合作现状，梳理印尼的转型路径，并分析当前的投资缺口及吸引更多投资所面临的机遇和挑战。本报告由“一带一路”绿色发展国际联盟（BRIGC）、印尼基础服务改革研究所（IESR）和克莱恩斯欧洲环保协会（ClientEarth）合作撰写，旨在为中国和印尼在加速绿色低碳发展方面深化合作提供支持。

¹ <https://www.aseanbriefing.com/news/indonesias-breakthrough-year-for-foreign-investment-in-2022/#:~:text=According%20to%20recent%20data%20released,of%2044%20percent%20from%202021.>

1

绿色“一带一路”框架下的 可再生能源合作进展



第一章 绿色“一带一路”框架下的可再生能源合作进展

一、 中国对海外可再生能源项目的投资与支持

在过去几年中，中国一直是全球三大对外投资国之一，对共建“一带一路”国家的投资占对外投资流量的比重也呈现稳步提升。2021年，中国在“一带一路”沿线国家的非金融类直接投资增加14.1%。疫情过后，作为中国的主要投资目的地，东南亚、非洲、拉丁美洲和其他区域的发展中国家及新兴经济体正在经历社会的迅速发展、经济大转型和绿色复苏。在持续释放发展潜力的同时，这些国家在基础设施建设和工业发展方面的投资需求也在不断增加。而满足这些投资需求也是共建“一带一路”国际合作的一项重要任务。2020年的数据显示，中国对“一带一路”沿线国家和地区直接投资357亿美元，占同期总额的23%。其中一些国家超过了欧盟和美国，另一些国家已经成为了中国投资者的主要市场。

为满足东南亚、非洲和拉丁美洲的合作与投资需求，自2007年起，已经由国家开发性和政策性银行牵头，发起数个专门的股权基金。截至2021年年底，中国进出口银行已经发起和参与投资了九个海外投资与合作基金。国家开发银行发起了中非发展基金，并持股多支参与海外投资与产业合作的基金。作为主要的官方对外投资合作基金，中国-东盟投资合作基金、中非发展基金，以及中国-拉美和加勒比合作基金积极落实共建“一带一路”的相关成果与承诺。截至2021年，这些基金累计完成投资超80亿美元，计划筹资300亿美元。上述三大基金均将能源、基础设施建设和制造业作为主要投资领域，引导和动员中国企业以股权或股权加债务融资的方式参与投资。除通过其他对外投资基金进行间接投资以及提供基金管理服务外，这些基金大部分直接参与“一带一路”项目的股权投资。

“一带一路”倡议提出十年来，中国越来越强调携手合作，共谋生态文明建设。中国政府将绿色发展的概念上升到新的高度，不断优化国际合作平台，采取一系列措施深化务实合作。中国发起了一系列绿色发展相关基金，秉承环境、社会与治理（ESG）的原则，助力投资所在国实现净零排放目标、应对环境与生物多样性方面的挑战，寻求可持续发展。大多数国家已经向联合国气候变化框架公约提交了国家自主贡献目标（NDC），制定了实现净零排放目标的具体计划。与此同时，这些国家和地区拥有全球近一半的生物多样性热点。因此，通过提升气候、生态系统和环境管理水平，采取环境



友好型解决方案支持可持续项目和高质量发展，相关投资可以在实现促进经济发展的同时，满足生态保护和低碳发展的需求。

随着加强能源安全、加速能源转型已成为国际社会普遍共识，世界各国正在以前所未有的力度推动能源绿色低碳转型。东盟地区拥有丰富的太阳能、风能、水能等可再生能源资源。据 Carbon Brief 引用全球能源监测（GEM）的数据显示，东盟在 2023 年新增 3 吉瓦的太阳能光伏装机，比 2022 年增加了 17%；风电新增装机 2 吉瓦，增长幅度达 29%。2023 年东盟地区的太阳能和风能发电装机容量增长了 20%，总装机超过 28 吉瓦。近年来，东盟国家正积极推进能源结构转型，减少对传统化石燃料的依赖，增加可再生能源的比重。东盟设定了到 2025 年将可再生能源在一次能源消费中的占比提升至 23% 的目标，并计划在未来进一步加大可再生能源的投资力度。

二、“一带一路”项目绿色发展指南

“一带一路”绿色发展国际联盟（BRIGC）于 2019 年启动了《“一带一路”项目绿色发展指南》研究项目，重点关注“一带一路”项目在环境污染、生物多样性和气候变化等方面的影响，探索编制“一带一路”项目分级分类指南，明确“一带一路”投资正面和负面清单，并为“一带一路”共建国家及项目提供绿色解决方案。

2020 年 12 月，项目一期研究成果《指南》基线研究报告正式发布，提出推动“一带一路”项目绿色发展、减少项目环境风险的“1 套项目分级分类体系”和“9 条建议”（简称“1+9”框架建议）。

项目二期发布了聚焦在《绿色发展指南》应用和实践的《企业和金融机构应用手册》和《铁路公路行业绿色发展指南》。其中《企业和金融机构应用手册》立足企业、金融机构和其他参与“一带一路”建设的利益相关方的实践需求，提供了开展项目分级分类管理的操作指南和应用工具，提出了落实“1+9”框架建议的行动路线和指导建议。《铁路公路行业绿色发展指南》从建设原则、选址选线、生态环境影响、信息公开和公众参与等角度出发，构建了覆盖项目设计、建设和运维三个阶段的绿色技术及案例。

《指南》三期研究项目聚焦深度参与“一带一路”投资的对外投资合作基金，为其融资实践和环境管理体系提供分析与建议，旨在为实际参与绿色“一带一路”建设的投资方提供更有针对性和操作性的指引，形成可推广的经验，为《关于推进共建“一带一

路”绿色发展的意见》提出的“推广与绿色投融资相关的自愿准则和最佳经验，促进绿色金融领域的能力建设”等相关政策要求提供实例支持。

“一带一路”投资合作基金由于其性质、投资管理方式和活动地区，在促进“一带一路”绿色项目发展中发挥着独特作用。近年来，中国陆续设立了丝路基金、中国-东盟投资合作基金、中非发展基金、中拉合作基金、中哈产能合作基金等官方基金，为企业在海外，特别是在“一带一路”特定区域的项目投资建设、收购并购等提供融资支持。这些股权基金通过投资参股的形式，发挥股权投资与开发性金融期限长、资金量大的优势，支持企业获得更多的债务融资和多元化融资渠道的同时，也发挥着国家级平台的投资引导作用。此外，这些基金专注于境外投资，相较于银行业等金融机构的业务更加聚焦、管理更为灵活。同时，这些基金可以吸引更广泛的投资主体，加速实现绿色发展目标。

研究项目成果的发布为“一带一路”项目绿色发展提供了有力借鉴。

(1) 重点监管境外煤电项目

根据项目在温室气体排放方面的环境影响，一期项目提出“一带一路”项目分级分类体系，将煤电类项目作为重点监管类项目（红灯项目），引发了国内外广泛的关注。2021年9月的联合国大会上，习近平主席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，《关于推进共建“一带一路”绿色发展的意见》进一步提出“全面停止新建境外煤电项目”。

(2) 支持绿色项目评估发展

项目分级分类体系以在环境污染、生态破坏和温室气体排放等方面没有显著影响作为原则性标准，提出了鼓励类的绿灯项目清单。这与中国近期对外投资合作和绿色“一带一路”建设的行业导向相契合。《铁路公路行业绿色发展指南》中体现的绿色项目原则，与《对外投资合作建设项目生态环境保护指南》和《关于推进共建“一带一路”绿色发展的意见》的行业相关规定高度匹配。

(3) 提高项目环境管理水平

二期项目《企业和金融机构应用手册》为企业和金融机构加强境外项目全过程生态环境管理，提出全流程、操作性的指引。该成果与多部委在对外投资合作、支持“碳达峰”上提出的要求相互衔接（附录2），尤其鼓励项目在东道国（地区）缺乏相关标准

活标准要求偏低时采用国际通行规则或中国更严格标准，推进基础设施的“硬联通”和规则标准的“软联通”，构建企业和金融机构境外项目全过程生态环境管理流程。

三、 促进中国对外投资绿色化的进一步举措

未来“一带一路”绿色发展应聚焦以下方面：

(1) 完善“一带一路”绿色发展政策体系。2022 年，生态环境部等四部门联合发布《关于推进绿色“一带一路”建设的指导意见》，系统部署了新时期推动共建“一带一路”绿色发展的目标、任务与主要途径。同年发布的《对外投资合作建设项目生态环境保护指南》为企业进行可持续基础设施投资与运营，持续提升项目环境保护管理水平提供指导。下一步可针对不同行业 and 重点领域制定有针对性的绿色发展政策体系。

(2) 建立更加紧密的“一带一路”绿色发展伙伴关系。进一步完善“一带一路”绿色发展国际联盟，聚焦气候变化和生物多样性保护等重点国际议题，举办专题研讨会，开展联合研究。推动“一带一路”绿色发展国际联盟与“一带一路”绿色发展伙伴关系倡议及“一带一路”绿色投资原则加强对接，打造中国参与全球环境治理的“国家名片”。

(3) 深化绿色低碳能源领域务实合作。中国在可再生能源领域持续深化国际合作。目前，中国的光伏组件产量连续 16 年位居世界首位，为全球提供了 70% 的光伏组件和 60% 的风电装备。近年来，中国在“一带一路”沿线国家可再生能源项目投资额总体呈增长态势，实施了一批绿色、低碳可持续清洁能源项目，积极支持先进绿色能源技术在相关国家和地区的应用，并为高质量共建“一带一路”绿色发展提供解决方案。具体如下：

加强绿色产业合作。鼓励企业开展新能源产业、新能源汽车制造等领域投资合作，推动“走出去”企业绿色低碳发展。鼓励企业赴境外设立聚焦绿色低碳领域的股权投资基金，通过多种方式灵活开展绿色产业投资合作。

加强绿色能源合作。深化绿色清洁能源合作，推动能源国际合作绿色低碳转型发展。鼓励太阳能发电、风电等企业“走出去”，推动建成一批绿色能源最佳实践项目。深化能源技术装备领域合作，重点围绕高效低成本可再生能源发电、先进核电、智能电网、氢能、储能、二氧化碳捕集利用与封存等开展联合研究及交流培训。

加强绿色贸易合作。持续优化贸易结构，大力发展高质量、高技术、高附加值的绿色产品贸易。加强节能环保产品和服务进出口。加强绿色基础设施互联互通。引导企业

在建设境外基础设施过程中采用节能节水标准，减少材料、能源和水资源浪费，提高资源利用率，加强废弃物处理。

加强绿色交通合作。积极推动国际海运和国际航空低碳发展。推广新能源和清洁能源车船等节能低碳型交通工具，推广智能交通中国方案。鼓励企业参与境外铁路电气化升级改造项目。

加强绿色标准合作。积极参与国际绿色标准制定，加强与共建“一带一路”国家绿色标准对接。鼓励行业协会等机构制定发布与国际接轨的行业绿色标准、规范及指南。

(4) 支持共建“一带一路”国家提升生态环境保护能力。通过实施绿色丝路使者计划和应对气候变化南南合作计划，为近 120 个发展中国家培训了 3000 余名生态环保和应对气候变化领域的官员及技术人员。中国与 42 个发展中国家签署 53 份气候变化南南合作谅解备忘录，开展一系列合作项目，进行物资援助，建设低碳示范区，帮助发展中国家提升应对气候变化能力。加强“一带一路”生态环保大数据服务平台建设，建立“一带一路”环境技术交流与转移中心，分享绿色低碳发展信息，促进中国绿色低碳技术在共建国家落地。

2

中国——印尼战略合作概览



第二章 中国-印尼战略合作概览

印度尼西亚是东南亚地区的主要经济体之一，也是该地区唯一的 G20 成员国，为东盟政治、经济和安全体系的形成与发展作出了巨大贡献（MoF, 2023）。促进中国-印尼合作是两国应对不断变化的世界格局，实现和谐世界的一条战略途径（Arianto et al., 2022D）。本章将梳理中国在印尼的投资发展轨迹，介绍中国参与印尼煤电项目的相关情况，为全面认识中国与印尼之间的合作伙伴关系提供参考。

一、 中国在印尼投资的历史轨迹

中国-印尼投资合作历史悠久。两国在广泛开展投资合作的过程中建立了密切的关系（Wulandari & Inayah, 2021）。1950 年，印尼独立，并开始奉行自由积极的外交政策，6 月 9 日，两国政府就正式签署了合作协议。印尼成为了首个与中国正式建交的东南亚国家（Sasongko, 2009）。

总体而言，中国与印尼之间的外交关系较为和谐，双方互惠互利。20 世纪 60 年代中期，由于印尼国内政治不稳定，两国外交关系降低冰点。但此后两国关系持续改善，并在哈比比、瓦希德、梅加瓦蒂 苏加诺、尤多约诺和佐科 维多多政府执政期间进入了新阶段。尤其是佐科 维多多政府，采取大量措施，积极推动与中国的经济合作（Utami, 2015）。

中国-印尼经济合作发展迅猛。2006 年，印尼政府颁布第 71 号总统条例，出台了加速燃煤电站建设的快速通道项目一期规划（FTP1），制定了到 2009 年建设煤电装机容量 10000 兆瓦的目标。该计划由印尼政府指派印尼国家电力公司（PLN）负责实施，通过国际公开招标，从多家银行取得贷款，其中 5510 万美元来自于中国，占总额的 61%。2010 年，印尼政府颁布 2010 年第 4 号总统条例，出台快速通道项目二期规划（FTP2），制定发电装机容量 17428 兆瓦的目标，其中 60%来自于燃煤电站。二期规划项目的 33%由印尼国家电力公司负责，剩余 67%由独立发电商（IPP）负责。该计划资金来源包括国家预算、两步式贷款、银行贷款和内部预算。项目大部分投资来自于中国银行，中标的独立发电商也多为中国企业（AEER, 2022）。

2015 年，印尼政府又发布了 35000 兆瓦的电力发展规划，目标是到 2019 年将国家电力系统的比重增至 97.4%，电力项目仍以燃煤电站为主。政府将 75.2%的份额交由独立发电商，剩余 24.8%由国家电力公司负责。2021 年，印尼政府发布新计划，加速镍、铝土



矿、铁矿物、锰矿物、铜和锌冶炼项目的建设，实际落实的项目依旧以自备燃煤电站项目为主。在印尼电力发展规划的落实中，中国投资的贡献最大，中国企业也是印尼高碳能源发展的主要利益相关方。

我们可以用一组数字来具体展示中国与印尼的经济合作。从 2006 年到 2013 年（“一带一路”倡议提出前），中国在印尼的投资约为 58.8 亿美元，从 2014 年到 2022 年（“一带一路”倡议提出后），中国在印尼的投资约为 295.5 亿美元。根据美国企业公共政策研究所，过去 17 年间，中国在印尼的总投资额达到了约 352.3 亿美元，具体分布如下图所示：

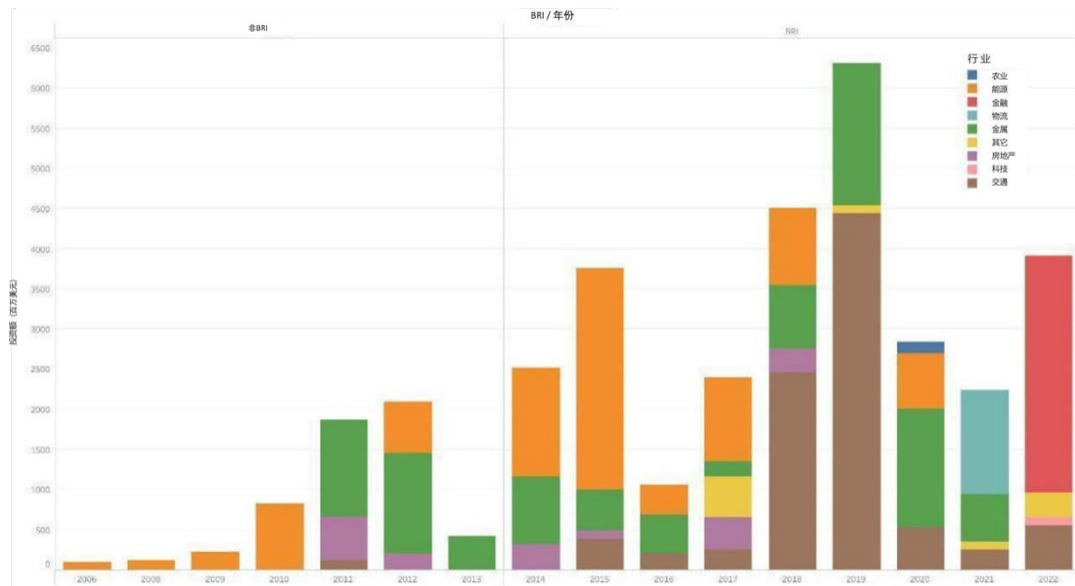


图 1. 中国对印尼投资总额，2006-2022

（包括“一带一路”倡议提出前后）

来源：美国企业公共政策研究所，2023

这些投资中的约四分之一集中在能源产业，其中大部分用于化石燃料项目建设。具体而言，化石燃料项目投资占到了能源投资总额的 86%，约为 77.2 亿美元。中国与印尼建立全面战略伙伴关系十年来，印尼一直大力支持“一带一路”投资，提供便利的投资环境，承诺使用中国的援助加速印尼发展。事实上，2022 年，印尼是吸纳中国投资第三多的“一带一路”国家，其中大部分资金投入了建设开发（Nedopil. C, 2023），而同年中国也是印尼的第二大投资来源国（印尼投资部，2023）。



二、 中国-印尼可再生能源合作项目

加强国际合作是推动绿色能源转型的关键。中国与印尼在低碳发展和可再生能源领域的合作已展现出巨大潜力。印尼政府高度重视能源转型，正在制定积极的政策计划，包括推广太阳能光伏等清洁能源技术，以实现更具可持续发展的经济发展。近年来，中国和印尼在可再生能源领域务实合作取得显著成效。以下是一些中国-印尼可再生能源合作的典型案例：

中国企业承建的芝拉塔漂浮光伏发电项目位于印度尼西亚西爪哇省芝拉塔水库，是迄今为止印尼乃至东南亚最大的漂浮光伏发电项目，是印尼清洁能源发展史上的一座重要里程碑，也是全球首个百米水深的漂浮光伏发电项目。该项目预计年发电量达 30 万兆瓦时，占印尼目前新能源发电量的 25%，将为印尼每年节约标煤 11.7 万吨，每年减少二氧化碳、煤粉尘、二氧化硫、氮氧化物排放量分别为 21.4 万吨、8.2 万吨、0.9 万吨和 4500 吨，可为约 5 万户家庭提供清洁电力。项目自 2023 年底并网发电一年来，累计向西爪哇、马都拉和巴厘岛电网提供 267 吉瓦时的清洁电力，对区域和国家经济增长产生了积极影响。

卡朗卡德斯漂浮光伏电站项目位于印度尼西亚东爪哇省玛琅市卡朗卡德斯大坝，是印尼境内第二大集中式光伏电站项目。项目规划装机容量为 10 万千瓦，计划于 2026 年投入商业运行。项目建成后，不仅将为印尼提供清洁电力、助力实现碳中和目标，还将为区域经济发展和环境保护带来深远影响。通过推动就业平等、支持教育医疗和促进社区发展，展现中企在“一带一路”框架下推动全球可持续能源合作的责任与表率作用。

在垃圾发电方面，中企承建的泗水垃圾气化发电项目是印尼范围内首座建设并成功发电的垃圾发电项目，也是全亚洲最大的垃圾热解气化发电项目。该项目日处理生活垃圾 750 吨，总发电量达 12 兆瓦，年发电量约 1.54 亿千瓦时，可为泗水市约 10 万人提供清洁电力。项目有效解决了垃圾填埋带来的环境问题，将垃圾减量至初始体积的 5%，每年处理垃圾约 36.5 万吨，极大缓解了当地垃圾污染和次生海洋环境问题。此外，项目采用高效节能设备和先进的污染治理技术，有效减少温室气体排放，并通过资源循环利用减少环境影响，为印尼提供了可持续的垃圾处理解决方案，推动了绿色“一带一路”建设。



在新能源车领域，中国和印尼同样开展了务实合作。2021 年 8 月，中国车企东风小康汽车公司针对印尼市场推出 Gelora-E 纯电动商务车。这款车从 20%至 80%电量的充电时间只需 80 分钟，拥有 300 公里续航里程，能源成本降低到每公里 200 印尼盾（约合 0.1 元），运营成本降至传统商用车的三分之一。Gelora-E 因此被印尼中爪哇省梭罗市政府选中，成为该市交通系统电动化解决方案之一。2022 年 8 月，中国车企上海通用在印尼的工厂面向印尼市场发布五菱首款新能源全球车型——Air ev。新车定价贴近普通民众，长续航版本续航能达到 300 公里。2022 年 11 月 G20 峰会在印尼巴厘岛举办期间，Air ev 还作为主办国印尼的官方用车为与会代表团和组委会提供绿色出行保障。目前，Air ev 正积极布局印度、埃及以及全球更多国家和地区。

3

印尼的绿色低碳发展



第三章 印尼的绿色低碳发展

印尼提出“2045 黄金愿景”，即在 2045 年国家独立 100 周年之际，跨入发达国家行列。过去 20 年，印尼创造了 5.6% 的年均 GDP 增速，在国际金融危机的背景下，保持了国家经济稳定。然而，印尼的经济增长仍然在很大程度上依赖自然资源的不可持续利用和大量的高碳能源消耗。继续沿用这样的发展模式可能给印尼实现成为发达国家的目标造成阻碍。高排放经济活动可能加剧气候变化所带来的影响，导致环境恶化，使人民福祉无法提升。对印尼而言，不应再以经济增长率作为衡量国家发展水平的唯一标准，还要充分考虑环境可持续性、资源效率和社会公平（Bappenas, 2019）。走绿色低碳的发展路径是保证印尼在不以环境为代价的前提下实现“2045 黄金愿景”的关键，也能有效避免对全球气候造成负面影响。

低碳发展是一种旨在实现经济增长与碳排放、污染和资源消耗脱钩的可持续发展模式，通过发展环境友好型产品、产业和商业模式，提高生活水平，促进经济增长。随着技术的进步和社会福利的提高，能源产业已经成为印尼经济的支柱。然而，由于大量使用煤炭进行发电，能源产业产生的排放量占到了印尼温室气体排放总量的 65%（不包括土地利用、土地利用变化与林业）（Climate Transparency, 2022）。2021 年，长期煤炭消耗产生了大约 303.15 MtCO₂-eq 的二氧化碳排量（Our World in Data, 2021）。丰富的煤炭储备和国内市场义务（DMO）政策的实施²促使印尼依赖煤炭作为主要能源来源。推动能源产业脱碳是印尼向低碳发展转型的第一步。如果无法实现温室气体大规模减排，印尼将很难实现可持续经济增长。

本章将从机制、技术和经济角度探讨印尼政府为制定低碳发展蓝图所采取的行动，并就现有政策、法规和净零排放路线图开展分析。通过梳理印尼能源与气候转型政策的发展方向，帮助加强中国与印尼绿色发展议程的对接，进一步挖掘中国-印尼合作的潜在机遇。

一、印尼的低碳转型轨迹

印尼政府于 2016 年 4 月 22 日正式批准《巴黎协定》，向国际社会作出减排承诺，并向联合国气候变化框架公约（UNFCCC）提交了国家自主贡献（NDC）。印尼在首次

² 国内市场义务要求矿业企业保证本土市场煤炭、天然气、石油等产品供应的稳定性。比如，一家煤炭公司在完成本土煤炭供应份额之前不允许向海外市场出口产品。同时企业还必须以能源部规章制定的指导价出售产品。

提交的 NDC 中提出了与 BAU 情景相比，到 2030 年减排 29%（无条件）和 41%（有条件）的减排目标。2021 年，在原有目标保持不变的情况下，印尼提交了《2050 年低碳和气候韧性长期战略》（LTS-LCCR 2050），阐述了印尼实现减排目标的具体措施，提出到 2030 年实现温室气体排放达峰，林业和其他土地用途部门（FOLU）实现净碳汇，并承诺最迟 2060 年实现净零排放目标。

2022 年，印尼将 NDC 目标更新为 31.89%（无条件）和 43.2%（有条件）。在更新的 NDC 文件中，印尼政府提出通过实施国家能源政策（NEP），到 2025 年将能源部门中可再生能源的比例提升至 23%，到 2050 年提升至至少 31%。但是，印尼政府释放出的信号并不明确，因为 NEP 同时明确要求到 2025 年将煤炭在一次能源供给中的比重降至至少 30%，到 2050 年降至 25%。气候行动追踪组织（CAT）致力于追踪各国政府的气候行动与政策，并分析它们是否足以实现《巴黎协定》制定的温控目标，即将全球平均气温的升高幅度控制在 2°C 以下，并努力将升温限制在 1.5°C 以内。该组织指出，要实现 1.5°C 的温控目标，印尼更新的 NDC 承诺极度不足。印尼的 BAU 情景已经过时。CAT 的评估显示，如果印尼确实执行目前的计划，减排比例可能会超过 NDC 目标 23-38%。因此，印尼应与《巴黎协定》对接，制定更有雄心的 NDC 目标。

印尼应当充分利用其得天独厚的可再生能源资源禀赋，迅速减少碳排放。尽管目前 60% 的减排措施集中在土地利用变化和林业部门（LULUCF），能源部门也是转型的重点。扩大可再生能源装机规模，提高可再生能源在电力系统中的比重，并开始逐步淘汰燃煤电站是确保印尼实现 NDC 目标的关键举措。截至 2022 年，印尼可再生能源装机容量仅占电力总装机的 12.5%。目前，距离实现 23% 的减排目标只剩下两年，印尼政府必须持续发力，为减排目标的实现创造一个良好的政策环境。与此同时，国际社会的支持，不论是融资还是技术援助，都不可或缺，能够帮助印尼扩大可再生能源装机规模，在 2050 年或更早淘汰煤电。

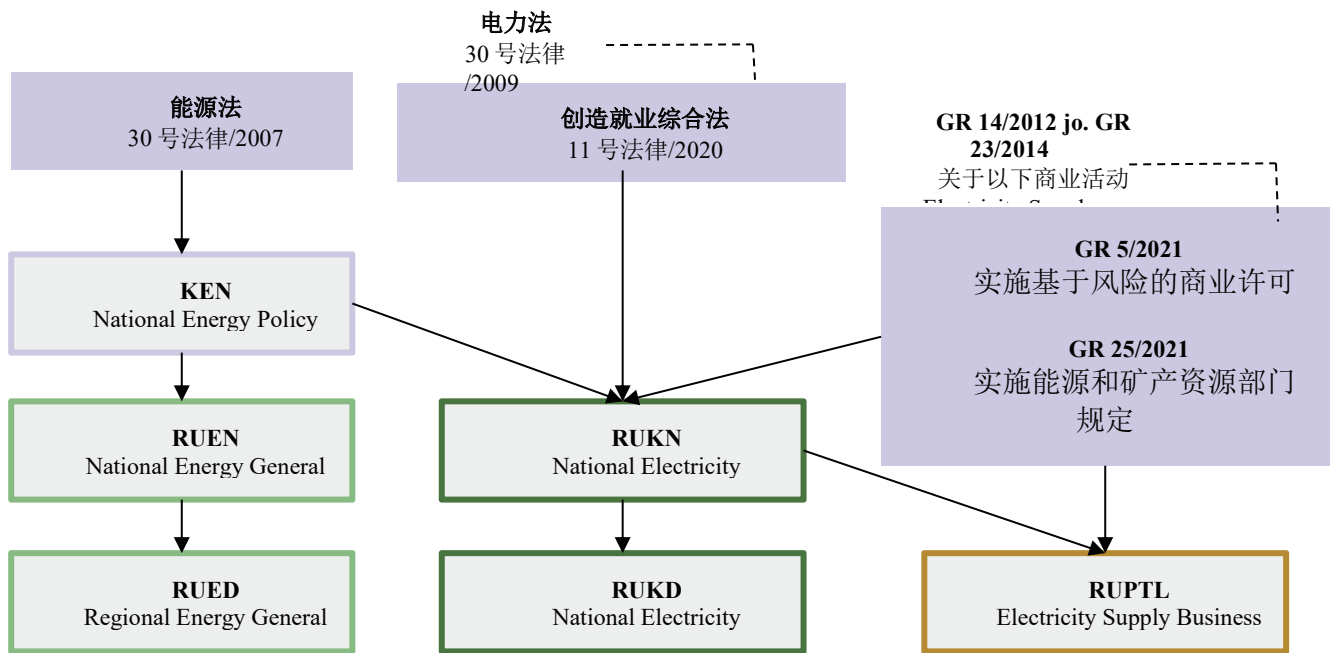
二、印尼的减排路径

上一章提到，印尼政府在联合国气候变化框架公约第 26 次缔约方大会上做出了到 2060 年实现净零排放的承诺。但是，由于高度依赖化石燃料作为一次能源的主要来源，印尼的可再生能源转型之路注定困难重重。要实现这一目标，印尼将在 2050 年前彻底淘汰燃煤电站。本章将对印尼政府的法规制定与实施情况进行分析，解析印尼的减排路径。

（一） 政策、法律与监管框架

印尼政府在 2007 年第 30 号法律中确立了能源政策。该政策旨在对能源供给与消耗进行可持续管理，通过减少石油进口和发展多样化能源供给提升能源安全，并监督国家和地方政府根据各自责任使用可再生能源。此外，印尼政府还指派国家能源委员会设计和制定国家能源政策，制定能源发展路线图和气候变化减缓路线图，以应对不可抗力 and 能源危机，并对各行各业的能源政策进行指导监督。根据国家能源政策，印尼又分别制定了国家能源总体规划（RUEN）和地区能源总体规划（RUED）。国家能源政策同时与国家电力总体规划（RUKN）对接，后又制定了地区电力总体规划（RUKD），如图 2 所示。

图 2. 印尼电力部门发展规划根据能源发展规划制定



来源：IESR 2021

印尼政府在国家能源总体规划中制定了可再生能源的发展目标，即到 2025 年可再生能源发电装机达到 45.2GW，占国内一次能源供给的 23%，到 2050 年达到 167.7GW，占国内一次能源供给的 31.2%（RUEN，2017）。但是，目前印尼可再生能源在一次能源供给中的占比仅为 12.3%，距离 2025 年目标还差 10.7 个百分点（MEMR，2022）。

为加速转型，印尼政府又发布了额外的行业政策和支持能源转型的实施条例，包括政府条例、总统条例和地方政府条例（详见附件 3）。印尼所有新增和修订的能源政策，尤其是电力政策，应以 2007 年第 30 号法律（关于能源）和 2009 年第 9 号法律（关于电力）为基础。为坚定不移推动能源转型，印尼需要制定一部新能源与可再生能源法（NRE 法），在行业政策和实施条例之上，具有更大的影响力，进行统一监管。

此外，2021 年以来，印尼政府一直在通过国会推进 NRE 法的起草工作。在此过程中，政府提交众议院对该法进行了多次讨论，并援引学术资料论证出台该法的迫切性。尽管如此，原本预计于 2023 年 9 月生效的 NRE 法遭到了地方公民社会组织的质疑，主要集中在以下几点：首先，该法律草案与此前的法律存在诸多重复之处，新增部分仅涉及印尼能源路线图中未明确的可再生能源价格管理与融资问题。其次，该法对新能源的关注高于可再生能源，包括煤炭气化、煤炭液化、煤层气与核能。继续以煤基产业为核心发展新能源对政府来说缺乏战略性。根据英国贸工部的研究（Anindarini et al., 2021），这种由煤炭衍生而来的新能源相对于可再生能源而言，温室气体排放量更大。煤基能源早在 20 世纪 30 年代就已经出现，而核电站的历史也可以追溯到 1951 年。最后，该法律草案强调了融资的重要性，这意味着政府未来将创造更便利的融资环境，比如为可再生能源和“新能源”都提供激励政策（Anindarini et al., 2021）。从这一角度看，该法律草案虽然旨在转变印度尼西亚的政策与法规导向，加速可再生能源转型，但却存在一个重大缺陷，即依旧依赖化石燃料。这就与印尼减少排放并最终实现净零排放的目标相违背。

印尼能源总体规划（RUEN，2017）在温室气体减排方面发力不足，仅制定了到 2050 年 NRE 占比 31.2% 的目标。因此，去年国家能源委员会（NEC）和能源与矿产资源部（MEMR）计划对 RUEN 和 RUKN 进行修订。NEC 对 RUEN 初稿的分析显示，在年均 GDP 增速 5.9% 和 5.2% 两种情景下，印尼的 NRE 占比将分别达到 62% 和 61%（Katadata，2022）。而根据 MEMR 制定的 RUKN，在优化 NRE 发电改造的情景下，到 2060 年，印尼的能源结构中，NRE 的占比将达到 100%，总装机容量达到 722GW（MEMR，2023）。

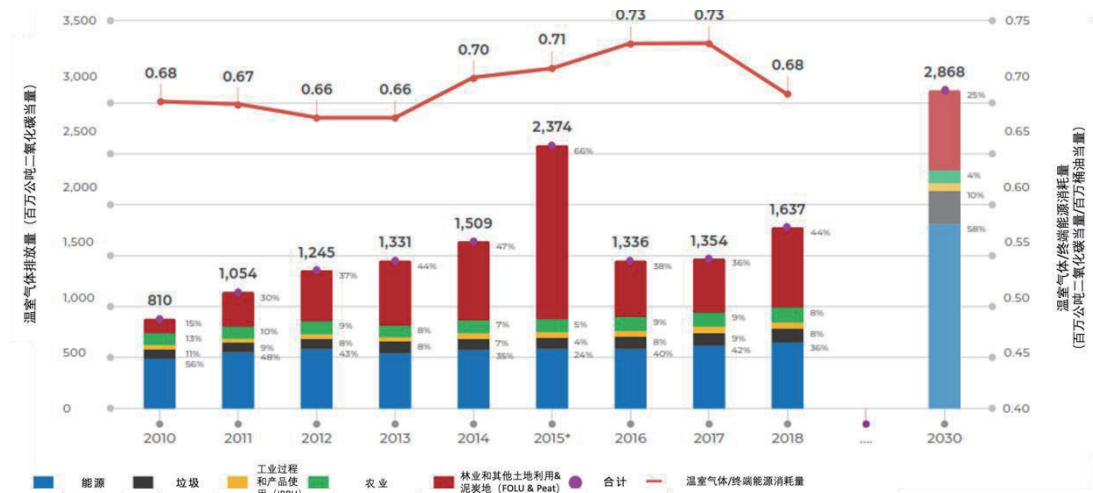
总而言之，尽管即将实施的 NRE 法引发诸多讨论，RUEN 和 RUKN 也进行了修订，印度尼西亚必须对其低碳发展政策进行持续更新和定期评估。低碳转型需要先进的技术

和充足的融资渠道，也需要政府展现出足够的政治意愿，顺应全球趋势，最大程度发挥国内可再生能源潜力，保证能源安全、能源公平和环境可持续性。

(二) 实现净零排放的途径

根据印尼提交的更新版国家自主贡献（NDC）目标，与 BAU 情景相比，印尼到 2030 年减排 31.89%（无条件）和 43.2%（有条件）（MoEF, 2022）。作为印尼的第二大温室气体排放源，从 2010 年到 2018 年，能源部门的温室气体排放量占到了印尼温室气体排放总量的 40%。在 BAU 情景下，由于终端能源消耗的增长，这一比重预计将在 2030 年达到 58%。这一预测与能源强度的变化轨迹也是一致的。在过去的十年间，单位终端能源消耗的温室气体排放量并未出现显著增长，如图 3 所示。

图 3. 印尼 2010-2018 及 BAU 情景下 2030 年的温室气体排放量，2010-2018 单位终端能源消耗温室气体排放



来源：环境与林业部

此外，根据更新版 NDC，要实现温室气体大幅减排，到 2030 年，能源部门的温室气体减排量必须达到 453.2 MtCO₂-eq，紧随其后的是林业和其他土地用途，如下表所示。

表 1. 更新版 NDC 中 2030 年的减排预测

序号	部门	温室气体排放 (百万公吨二氧化碳当量 MtCO ₂ -eq)	2030 年温室气体排放 (百万公吨二氧化碳当量 MtCO ₂ -eq)	减排 (百万公吨二氧化碳当量 MtCO ₂ -eq)
	能源		453.2	
	林业和其他土地用途			

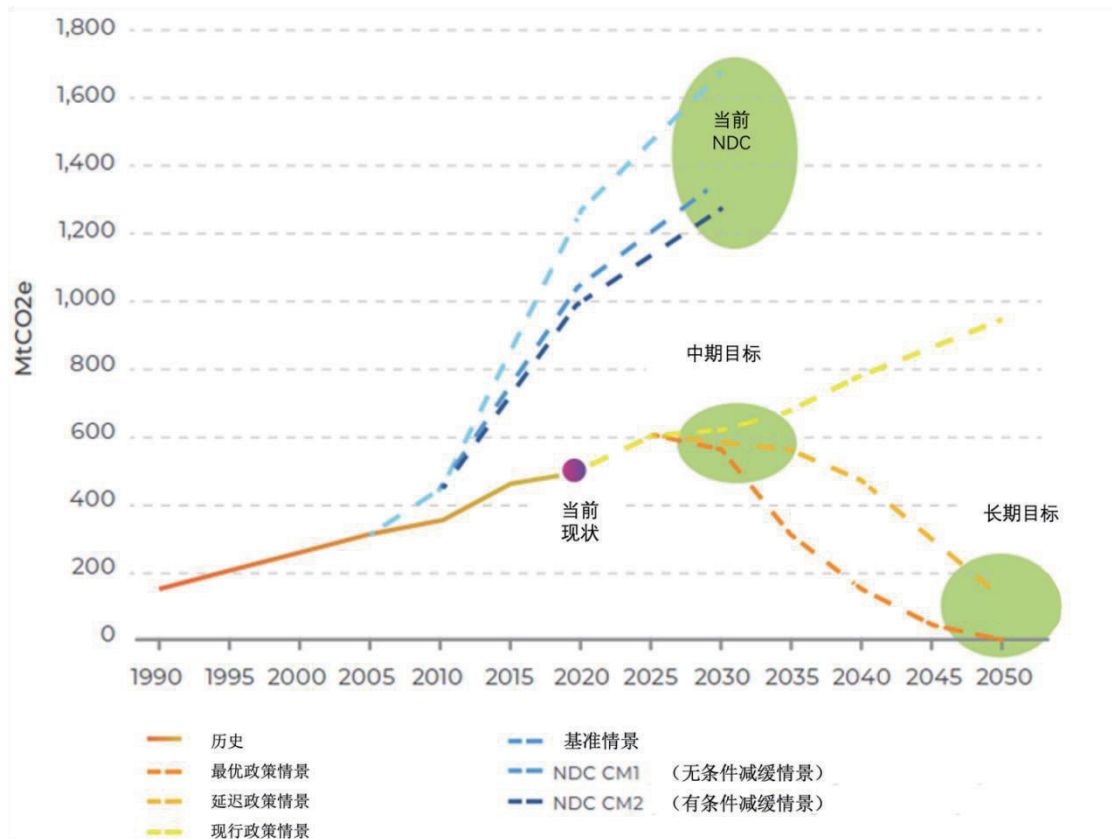
			BaU	CM1	CM2	CM1	CM2
1.	能源	453.2	1,669	1,311	1,223	358	446
2.	林业和其他 土地用途 (FOLU)	647	714	217	-15	500	729
3.	农业	111	120	110	108	10	12
4.	废弃物	88	296	256	253	40	9
5.	工业过程和 产品使用 (IPPU)	36	70	63	61	7	9
	总计	1,334	2,869	1,953	1,632	915	1,240

应对措施 | CM 1: 印尼行动 | CM 2 : 国际支持 | IPPU : 工业过程和产品使用

来源：能源与矿产资源部（MEMR，2023）

从印尼 1990-2020 年间的减排情况和印尼政府 2030 年 NDC 减排目标的实施路径来看，印尼的减排量不足以使之在 2060 年实现净零排放。为实现 NDC 目标，印尼能源与矿产资源部（MEMR）还公布了净零排放（NZE）路线图下能源部门的减排预测。但是，在这份报告中，印尼的电力系统仍无法在 2060 年实现 100% 可再生能源发电。为加速低碳转型，减少温室气体排放，印尼必须实现 NZE 路径的全面脱碳，如图 4 所示。在这方面，可以抓住能源转型所带来的机遇，在拉动经济增长的同时推进能源系统的现代化。要实现这一目标，就需要加大投资，减缓气候变化。

图 4. NDC 中的能源部门历史减排路径



来源：IESR，2021

气候变化风险迫在眉睫，而印尼目前能源系统的 NDC 目标不足以使其实现 2060 年的减排目标。在这种形势下，印尼政府应制定全面的脱碳战略，并在未来 30 年将之作为最优先任务加以实施。同时，还应抓住脱碳所带来的机遇，推进整体经济的现代化，避免气候变化所带来的经济损失，提高空气质量，防止早逝，减少医疗成本，提高能源效率，保证水和食品供给，保护生物多样性。

通过对印尼的能源系统进行深度脱碳，从技术和经济角度分析，印尼于 2050 年实现零碳排放具有可行性。此外，在各行业全面推广电气化，大规模部署可再生能源，并淘汰化石能源基础设施将有助于印尼有效减少温室气体排放。事实上，通过大量使用电力存储与电解设备（将水分解成氢气和氧气）来平衡需求与供给，并为交通和工业发展提供清洁能源载体，印尼的能源系统可以完全依赖可再生能源（IESR，2021）。在个人出行领域，推广电气化至关重要，生物燃料也是一个可行的战略选择。同时，印尼还需要尽快暂停新建燃煤电站。最后，实现印尼各岛屿之间的电力联通也至关重要。简而言之，制定全面的脱碳战略在经济上对印尼的发展有益。

三、印尼的低碳发展融资计划现状

走低碳发展之路就需要推动经济活动从碳密集型经济向绿色经济转变。银行等金融机构、投资者和企业需要认识到，现有的经济活动有更好的替代方案，可以在带来环境和社会效益的同时保证治理透明度。印尼政府已经通过制定政策框架，创造有利的投资环境，动员金融资源，推动实现可持续发展目标（SDGs）。财政部也推出了创新型融资工具，帮助填补能源转型和其他气候相关项目所面临的资金缺口。与其他国家开展国际合作，争取多边开发银行的援助对印尼实现绿色低碳发展也发挥着关键作用。

印尼的可持续金融框架

为加速落实相关措施，减缓气候变化，印尼政府通过金融管理局（OJK）制定了可持续金融路线图。路线图第一阶段旨在帮助金融服务业建立低碳转型意识，提升低碳转型能力（OJK，2021）。最新的可持续金融路线图第二阶段（2021-2025）提出印尼可持续金融生态系统的构成要件，包括政策、创新型金融产品、市场基础设施、部门/机构间的行业协调机制、非政府机构的支持、人力资源能力和可持续金融原则意识。经过整合，这些要素将形成合力，为满足不断增长的基于 ESG 的投资需求提供支持。

为促进路线图的实施，印尼提出了一个项目分级分类体系（“交通灯”体系），用于认定哪些项目有助于保护环境、减缓和适应气候变化。印尼绿色项目分类方案 1.0 由印尼金融服务管理局（OJK）制定并于 2022 年发布。清单将印尼标准行业分类（KBLI）下的经济活动分为三个类别：绿色、黄色和红色。截至目前，919 个子行业经济活动中，只有 15 个被 OJK 认定为“绿色”。其余 904 个需要满足一定的前提条件才能进入“绿色”类别。

表 2. 印尼绿色项目分类方案 1.0

类别		描述	活动示例
			采煤
绿色	对环境没有显著负面影响，需要最少的保护措施，带来积极影响	商业活动能够保护、修复和提高环境保护和管理质量，有利于减缓和适应气候变化，符合政府制	煤炭开采活动没有绿色项目

		定的治理标准，并采用国内和国际最佳实践。	
黄色	没有显著负面影响	商业活动对环境保护的影响还需通过衡量其他最佳实践来确定。	煤矿有矿山复垦担保，并从国家环境与林业部获得环境评价评级系统（PROPER）废弃物与污染处理评级。
红色	有负面影响的活 动	未达到黄色和 / 或绿色标准的商业活动。	煤矿不进行矿山复垦或采后处理。

来源：ISFO，2022；印尼绿色项目分类清单 1.0，2021

绿色项目分类方案是印尼在促进绿色金融发展方面的一项积极举措，但仍存在可以改进之处。“交通灯”体系的理论方法仍需完善，比如对清单中的每项经济活动的温室气体排放进行计算。参考 CBI 气候债券分类方案等现有国际分类方案，项目分类应基于资产类别和资产属性，而非商业活动所属的子行业（IESR，2022）。这种分类方式可以为融资方提供更明确的指导，从而更容易落实，可以有效引导他们将资金投入低碳发展项目，避免对减缓气候变化有负面影响的项目。印尼绿色项目分类方案会定期更新，2023 年底即将发布的 2.0 版本将更加关注 ESG 与能源部门（Katadata，2023）。预计经过更新后的绿色项目分类方案将采用更严格的分类标准和方法论来衡量经济活动的环境影响。

融资创新助力印尼能源转型

SDGs Indonesia One (SIO)

可持续发展路线图的另一项成果就是为可持续项目搭建创新融资机制。印尼财政部通过 PT Sarana Multi Infrastruktur (PT SMI) 推出了 SDG Indonesia One (SIO) 平台，为绿色和可持续发展项目提供融支持。平台通过混合融资方式，从各种来源获取资金。截至 2022 年 12 月，SIO 平台已经为 84 个项目争取到了 32.5 亿美元的融资承诺。通过 SIO 平台获得融资的可再生能源项目以装机容量低于 50MW 的小型项目为主（见表 3），其中包括印尼群岛偏远地区的离网发电项目。

表 3. 通过 SDG Indonesia One 平台获得融资的可再生能源项目*（截至 2022 年 4 月）

项目	成本	容量
明古鲁省 Air Putih 微型水电站	4690 万美元	21 MW
西苏门答腊省南海岸区 Bagang Nyalo 微型水电站	1440 万美元	3 x 2 MW
马老奇生物质能开发项目	1.5 亿美元	3.5 MW
PT. Pertamina 印尼国家石油公司 内部太阳能电站	500 万美元	25 x 500 kVA
印尼七座机场的屋顶太阳能光伏 项目	可行性研究 323,788 美 元	n.a.
Waesano 地热能开发项目	未知	可能达到 30 MW

*公开发布的项目

来源：IESR, 2022

绿色债券与绿色伊斯兰债券

2018 年，财政部首次发行了专题主权债券，为可持续发展项目募资。SDGs 政府证券框架聚焦三类项目：1) 缓解和适应气候变化的绿色项目；2) 发展蓝色经济³的蓝色项目；及 3) 产生积极社会影响的项目。绿色债券是一种主权债券，其所募集的资金专门用于支持对环境有益的项目。绿色伊斯兰债券的定义与绿色债券类似，但必须符合伊斯兰教法条款。根据气候债券倡议，绿色伊斯兰债券代表的是对特定资产的所有权，投资收益由项目现金流产生。

通过发行绿色债券和绿色伊斯兰债券所募集的资金可以直接用于开发新的可再生能源项目或进行项目再融资。例如，2021 年，通过绿色零售伊斯兰债券募集而来的资金中，有 22.80%（3.69 亿美元）用于为 2017 财年以来的可再生能源项目进行再融资。绿色伊斯

³ 指由印尼国家发展规划部制定的蓝色经济框架。蓝色经济指通过以可持续的方式利用海洋资源，在促进经济增长、提高人民福祉、创造就业的同时有效保护海洋生态系统。



兰债券为一批太阳能光伏、微型水电和公共生物质能电站项目提供了融资支持，为电网无法覆盖的农村地区供电（财政部，2022）。市场上的绿色债券以主权债券为主，由企业或国有机构发行的绿色债券数量极少（IESR，2022）。但是，由于印尼的绿色债券市场拥有巨大的增长潜力，预计未来几年，企业发行的债券数额也将出现增长。PT. PLN 和 PT. Pertamina 等国有企业将很有可能会发行绿色债券，为自己的可再生能源项目募资（气候债券倡议，2022）。

印尼能源转型融资合作的里程碑：JETP 与 ADB ETM

在 2022 年于巴厘岛举行的 G20 峰会上，印尼政府和国际合作伙伴集团（IPG）共同启动能源公正转型合作伙伴关系（JETP）。该金融机制旨在支持发展中国家逐步淘汰煤电、加速可再生能源转型。作为一个综合性金融机制，JETP 也支持采取相关措施，缓解能源转型给煤炭产业从业人员或相关社区带来的影响。这一点在“公正”二字上就有所体现。JETP 倡议于 COP 27 期间首次问世，与南非达成协议。由法国、德国、英国、美国 and 欧盟组成的 IPG 承诺在 5 年时间里提供 85 亿美元，用于加速南非脱碳转型，帮助南非实现国家自主贡献目标，同时保证高度依赖煤炭产业的地区能够保持经济稳定。

此后，印尼和越南等国也与 JETP 达成协议。针对印尼，IPG 承诺在 3-5 年时间里募集 200 亿美元。其中 100 亿美元由 IPG 成员提供，剩余部分由格拉斯哥净零金融联盟（GFANZ）工作组通过私人融资募集。印尼的情况与南非类似，电力生产主要依赖煤炭。同时，印尼还是世界前三大煤炭出口国之一，2022 年的煤炭出口总量达到 4.6 亿吨（HEESI，2023）。但是，印尼已经制定了 2060 年实现净零排放的目标，并且正在积极寻求国际支持推动能源系统脱碳。JETP 的出现恰逢其时，也使印尼进一步坚定了逐步摆脱煤炭依赖的决心。

JETP 为电力部门制定了如下目标：1）印尼必须在 2030 年实现电力产业碳达峰（碳排放量从 357 MtCO₂-eq 的基线降至 290 MtCO₂-eq）；2）到 2030 年可再生能源占发电量比重增至 34%；3）电力部门必须在 2050 年实现净零排放，比目前制定 2060 年目标提前十年。

要实现这些目标就需要印尼对其能源政策规划进行彻底调整。为保证 JETP 的有效落实，印尼政府在 2023 年 2 月底成立了 JETP 秘书处。JETP 印尼秘书处（I-JETP）设在能源与矿产资源部（MEMR），由亚开行提供后勤支持，主要任务是监督落实 JETP 各项活

动，推动实现 JETP 目标，近期任务是制定《JETP 综合投资与政策规划》（JETP-CIPP）。该文件将作为 JETP 投资指南，明确投资要求和投资机遇，并为实现 JETP 目标所需要的政策改革奠定基础。I-JETP 秘书处计划于 2023 年年底公开发布投资计划。

亚开行能源转型机制（ADB ETM）是推动印尼加速能源转型的另一项重要计划。据亚开行介绍，以市场为导向的能源转型机制（ETM）旨在推动加速可再生能源部署和退煤。ADB ETM 通过公共和私人投资募集资金，推动煤电资产提前退役。2021 年，ADB ETM 开始在印尼、菲律宾和越南开展试点项目，现已拓展至巴基斯坦和哈萨克斯坦。

亚开行希望借此提供一个可以大规模复制的模版，因此 ETM 搭建了一个国际平台，为各国应用该机制提供框架。ETM 国际平台旨在推动运营不足 15 年的燃煤电站提前退役，尤其是在预可行性研究中已经识别出的燃煤电站项目（IESR，2022）。现有的燃煤电站项目投资商必须承诺不再开发新的燃煤电站项目才有资格使用 ETM 国际平台。2021 年 9 月，亚开行完成了针对印尼的预可行性研究，计划在 2022-2023 年淘汰 1.77GW 煤电装机。研究建议三座燃煤电站提前退役，分别为 PLTU Keban Agung (240MW)，PLTU Sumsel-5 (300MW)，和 PLTU Paiton 1 (1230MW)。上述三座燃煤电站均由独立发电商所有，分别为 PT. Priamanaya Energi，DSSP Power Sumsel 和 PT. Paiton Energy。

不论是通过 JETP 还是通过 ETM 获取资金，印尼的能源转型融资计划均遵循公正原则，寻求在不阻碍经济增长的前提下加速淘汰煤炭。推动在运燃煤电站提前退役是印尼摆脱煤炭依赖，实现清洁能源转型的第一步。此外，印尼还需要取消 PLN 的国家电力供应商业计划（RUPTL）2021-2030 中已经处于筹备阶段的燃煤电站项目。根据 IESR 内部评估⁴，为实现 JETP 的减排目标，印尼需要在 2030 年前淘汰 8.6GW 在网煤电装机。然而此举仍不足以使印尼实现根据《巴黎协议》所承诺的目标。IESR 关于电力部门转型的最新研究显示，RUPTL 筹备新建的燃煤电站装机规模为 13822MW，为实现 2030 年碳排放达峰、2050 年实现净零排放的目标，可以取消其中总容量为 2928GW 的 9 座燃煤电站（IESR，2023）。由于项目工期和供电协议（PPAs）方面的原因，电厂退役的成本可能十分高昂。在这种情况下，JETP 和 ADB ETM 等融资机制就能够缓解国家能源转型所产生的预算压力。

⁴ IESR 评估的依据是 MEMR 依照 2022 年第 112 号总统条例对燃煤电站退役计划作出的要求。本分析不包括自备燃煤电站。

4

分析

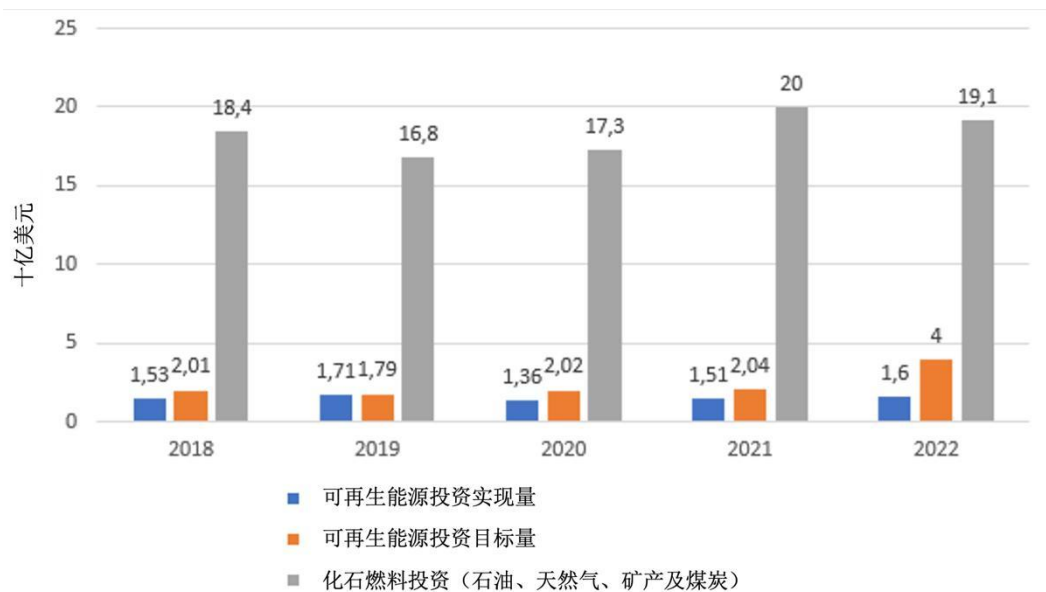


第四章 分析

一、填补印尼能源转型的融资与技术缺口

推动印尼能源转型需要巨量融资。投资需求的具体规模将取决于关键技术和净零排放（NZE）目标年份。根据印尼能源与矿产资源部（MEMR）《2022 年年度成果报告》，与石油和天然气产业相比，可再生能源产业的投资实现仍处于较低水平。2022 年，MEMR 认定的新能源与可再生能源投资仅为 16 亿美元，而石油、天然气、煤炭和其他矿产项目的投资则达到了 220 亿美元，占能源部门总投资额的 80%（见图 5）。2017-2022 年，新能源和可再生能源的年均投资额不足 50 亿美元，而根据 IESR 评估（2021），要在 2050 年实现净零排放，印尼清洁能源产业的年均投资额需达到 250 亿美元。

图 5. 印尼化石燃料与可再生能源投资实现情况对比，2018-2022



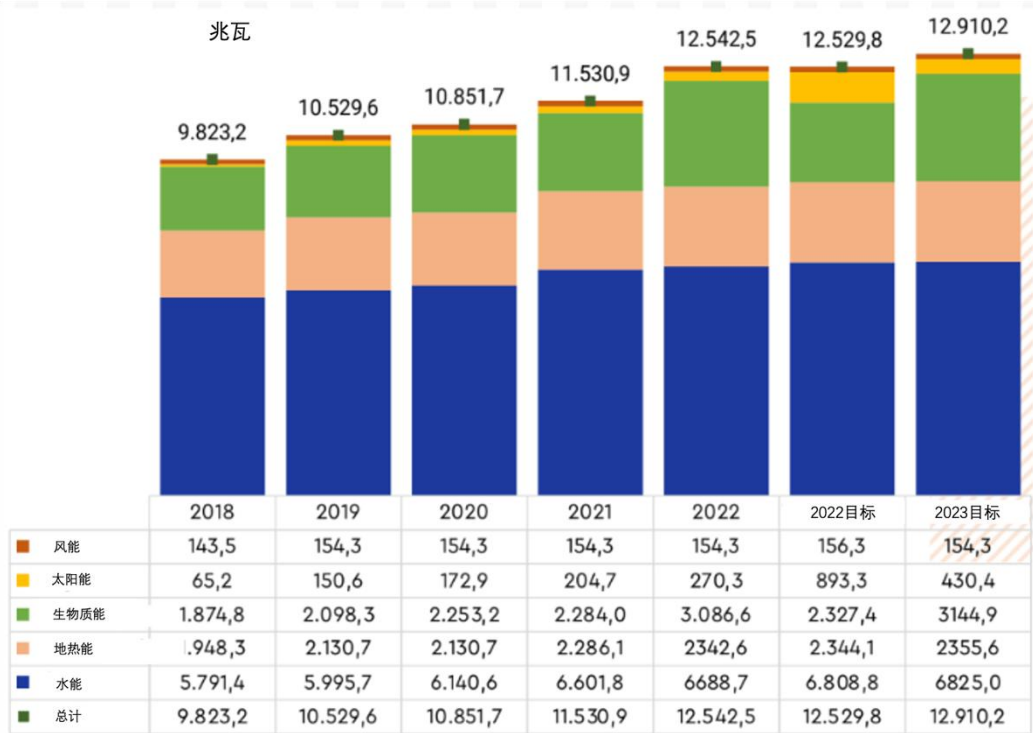
来源：MEMR, 2022; ISFO, 2022

投资不足导致清洁能源技术应用发展缓慢，无法实现大规模推广。根据 MEMR 的《2022 年年度成果报告》，印尼电力系统中可再生能源装机容量达到 12.5GW，据 2025 年 45.2GW 的目标相差甚远。同时，水电和地热能是印尼可再生能源发电的首选，其中水电占到了印尼可再生能源发电总装机的一半（见图 6）。要实现 2025 年可再生能源



占一次能源供给比重达到 23% 的目标，印尼必须打造多元化清洁能源供应体系，着力发展可迅速进行大规模部署的太阳能和风能。

图 6. 印尼电力系统中可再生能源的装机容量，2018-2022（包括 2022 和 2023 年的目标）



来源：MEMR, 2023

为实现根据《巴黎协定》所承诺的减排目标，国际可再生能源机构（IRENA）和 IESR 共同提出了一个 2050 年可以实现的净零排放情景（见表 4）。与 MEMR 提出的情景相比，IRENA 和 IESR 的情景将碳捕集利用与封存（CCUS）和核能选项排除，为可再生能源装机制定了更具雄心的目标。不同的情景所产生的融资需求也有所差异，但经过比较，如果从投资和可再生能源发电总装机之比来看，IESR 和 IRENA 提出的对接《巴黎协定》的情景更具经济可行性。目前，到 2050 或 2060 年实现净零排放所面临的巨大挑战就是投资。印尼需要在短时间内调动大量资金，引进先进技术、提高产能，促进绿色发展。

表 4. 不同 NZE 路径下印尼能源转型年均投资需求对比

情景	可再生能源总装机	实现 NEZ 目标所需的总投资
<p>IRENA 1.5S RE100 by 2050</p> <p>IRENA 1.5S 是印尼实现 2050 年净零排放目标的一条可行路径。该情景也与《巴黎协议》提出的 1.5°C 度温控目标对接。RE100 意味着到 2050 年，可再生能源占一次能源供给的比重将达到 91% 左右。</p>	1,000 GW	14360 亿美元
<p>MEMR NZE Roadmap 2060</p> <p>能源与矿产资源部为 2060 年实现净零排放制定了路线图，根据 LTS-LCCR 文件中的宏观经济预测，提出了印尼能源领域减缓气候变化影响的政策策略。</p>	768 GW	11080 亿美元
<p>IESR Deep Decarbonization NZE by 2050</p> <p>在该情景下，印尼将通过 100% 使用可再生能源，在 2050 年实现净零排放，包括太阳能、地热能和水能。</p>	~ 1,500 GW	12810 亿美元

来源：作者整理

表 4 所列三种情景都提出，得益于其储量丰富、成本低廉与模块化的特点，太阳能光伏将成为未来引领印尼实现净零排放的主要技术。IRENA 预测，在 1.5-S RE 100 情景下，2018-2030 年间光伏太阳能的投资规模将达到约 440 亿美元。虽然太阳能光伏的整体投资规模最大，但与风能、地热能和生物质能等非水可再生能源相比，太阳能光伏的每兆瓦投资成本更低。2023 年，印尼仅完成部署太阳能光伏 270MW，而据 IESR 估计，印尼的太阳能储量高达 6749MW。尽管太阳能是最有发展前景的可再生能源来源，但目前印尼不论是屋顶太阳能还是公用事业规模太阳能的发展都严重滞后。全球太阳能光伏发电平均成本的不断下降并未对印尼光伏项目的发展起到明显的促进作用。



要在 100% 依赖可再生能源的情景下进一步加强能源安全，印尼的国有电力公司（PLN）需要建设智能电网和输电设施，适配波动性较大的风、光等新能源。比如，中国国家电网有限公司建设投运新疆昌吉-安徽古泉特高压直流输电工程，利用新疆丰富的风光资源，向全国输电 12000MW（Xinhua Silk Road, 2021）。该项目总价值 59 亿美元，预计将帮助中国每年减少煤炭消耗 3800 万吨（NS Energy Business, n.d.）。根据最新版的 PLN RUPTL，印尼将在发展智能电网的同时，配套建设产业园区。其中一个项目就位于首都雅加达附近的加拉瓏（Karawang）。为适应可再生能源发电的间歇性特点，PLN 将采用电力调度自动化系统。目前该系统已在松巴岛和珀尼达岛项目中进行应用。根据 IRENA 的计算，在对接《巴黎协定》的情景下，2018-2030 年间，印尼在电网建设和电力系统灵活性提升上的总投资需求约为 805 亿美元。

要实现 2025 年可再生能源占比达到 23% 的目标，作为国有公用事业单位，PLN 在提高电力系统中可再生能源发电装机的过程中发挥着至关重要的作用。在最新版的电力供应商业计划（RUPTL）2021-2030 中，PLN 制定了发电总装机增长 40.5GW，其中一半（20.9GW）来自于可再生能源的目标（MEMR, 2021）。2023 年，在印尼即将结束东盟主席国任期之际，举行了东盟-印太论坛。根据论坛成果，PLN 承诺，在下一阶段的 RUPTL 2023-2032 中，增加 32GW 的可再生能源装机（The Jakarta Post, 2023）。这就意味着在 PLN 制定的发电装机增长目标中，可再生能源装机的比重将达到 78%。尽管 PLN 制定了富有雄心的目标，但资金不足可能导致目标实现困难重重，比如没有足够的资金建设可再生能源发电项目。根据 RUPTL 2021-2030，印尼政府提供的电力补贴仅够覆盖 PLN 自身的运营成本，不足以支持 PLN 的电力投资。这一困境促使 PLN 转向通过寻求私营部门投资来实现可再生能源发电目标。

如第四章所述，中国企业在印尼燃煤电站发展中起到了关键作用。尽管中国政府已经承诺不再投资新建海外煤电项目，印尼也签署了新的法律⁵，禁止新建燃煤电站，但仍有在建或处于购电协议期限内的煤电项目，包括中国参与的项目。未来可以引导中国能源投资转向可再生能源项目，从而填补印尼低碳发展的融资缺口。从中国近十年可再生能源的增长规模来看，中国的独立发电商和投资者可以成为 PLN 理想的合作伙伴，共同开发可再生能源项目，帮助其实现目标。

⁵ 2022 年第 112 号总统令是印尼加速电力部门可再生能源部署的法律基础，同时规定除 RUPTL 已批准的项目外，禁止新建燃煤电站。

印尼的财政能力有限，无法通过公共财政支出支持能源转型。第五章中介绍的创新型融资机制还需要私营部门的积极参与，才能填补印尼的融资缺口。在这种情况下，如果印尼寻求在 2060 年或更早实现净零排放，就必须从多种渠道募集资金。国际社会的支持，不论是融资还是技术援助，对加速印尼脱碳进程具有关键作用。辅以激励性政策措施，国际支持可以帮助印尼实现其低碳发展目标，在保证经济增长的同时进行减排。

二、深化中国-印尼低碳发展合作的挑战

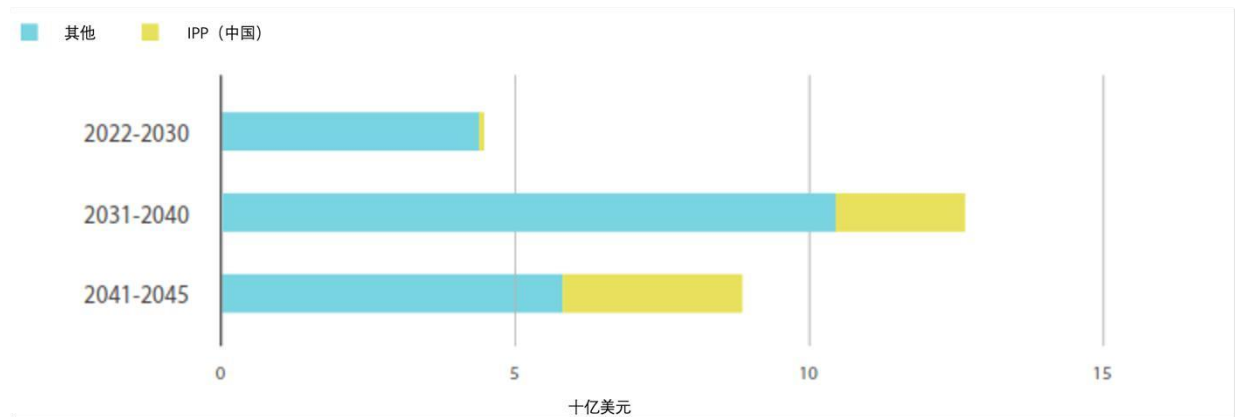
尽管新能源与可再生能源（NRE）储量丰富，印尼在加速低碳转型方面面临巨大的融资缺口。作为伙伴国，中国应面对挑战，坚持战略方向，面向未来，从印尼的高碳项目中撤资。本章将聚焦中国-印尼低碳发展合作所面临的技术、融资和制度挑战。

（一） 技术

煤炭淘汰与电网互联

中国独立发电商（IPP）的发电装机占到了印尼 IPP 发电总装机的三分之一，在运煤电装机 3.8GW，在建煤电装机 2.9GW（Chui. R. et al., 2023）。此外，购电协议的有效期为燃煤电站开始运营或商业运行期（COD）开始后 25 年（AEER, 2022）。这就意味着中国 IPP 超过 92% 的煤电装机将在 2035 年后退役，超过 50% 将在 2050 后退役。这些剩余的煤炭资产是中国-印尼低碳发展合作所面临的巨大阻碍。推动印尼燃煤电站提前退役是一项艰巨的任务，但 IESR 认为加速退煤并非完全不可能。其中一个解决方案就是取消中国 IPP 尚未投运的 2.9GW 煤电项目。该方案执行难度相对较低，可节省高达 187 亿美元成本。而与此同时，终止闲置资产、设备停运、国家煤炭收入损失和转移就业的成本到 2024 年约为 50 亿美元。由此可见，该方案给当地社区带来的社会经济效益要比其所需的成本高三至四倍。

图 7. 不同时期中国 IPP 的燃煤电站与其他燃煤电站的退役成本对比



来源：Cui. R. et al., 2023

作为一个由众多岛屿组成的国家，加强岛屿间能源系统的互联互通是印尼所面临的一大难题。电网互联程度越高，印尼的低碳发展转型速度越快，而根据 PLN 提供的数据，目前各岛屿的电力系统建设仍不完善。因此，要解决短板，就必须推动电网互联。此外，由于没有 NRE 间歇性的一手数据，PLN 不愿冒险参与低碳发展项目。新建电力设施，尤其是 NRE 发电项目并网的审批和采购流程繁琐缓慢。这是印尼绿色低碳发展所面临的另一个技术障碍。针对该问题，由于印尼采用的是由上至下的能源政策体系，如何加速和简化行政手续不在本文讨论的范围内。

（二） 融资

政治风险是中国-印尼低碳发展合作所面临的一个重要问题。研究显示（Yang et al., 2022），降低政治风险可以促进绿色投资和绿色科技的发展。由于政治系统和金融系统相互关联，因此必须从金融角度解读中国-印尼低碳发展所面临的挑战，寻找问题，寻求解决方能，加速可持续发展。

中国-印尼低碳发展合作可能遇到如下问题。首先，越来越多的人担心，外国劳动力的涌入可能会抢占印尼本地人的就业机会。这一问题可以从外企雇主的角度进行解决。为打消民众的顾虑，中国和印尼政府已经采取了有效的措施，比如在法规中规定只有当本地劳动力缺乏相关技能的情况下，才允许雇佣中国员工（Suryadinata, 2020）。第二，印尼害怕落入债务陷阱⁶。近年来，已经有一些国家因多年无力偿还中国贷款而申请延期

⁶ 甚至在全球金融危机发生前，新的宏观经济典型事实已经出现。大多数发达经济体的公共债务持续增加。部分原因是经济衰退导致公共收入下降，以及一些国家采取大规模政府措施应对金融问题。这种情况会阻碍经济增长，并可能导致高负债-低增长-公共债务不可持续的恶性循环。尤其是在欧元区，拥有大量主权债务资产的银行变得十分脆弱。随着出现国家债务和信贷市场双重危机的风险逐渐增加，市场信心进一步降低。（Pandon et al, 2012）

偿付（CNBC, 2023）。因此，在未来的合作中，双方必须将透明度、责任义务和沟通放在优先位置。第三，印尼每五年进行一次总统选举，因此每届政府的政策措施大概率会有所差异，从而影响两国合作。因此难点在于如何保证双方能够长期合作、互利共赢，保持地缘政治方向和优先合作领域长期不变。

要解决上述问题，就必须将民主化法案（公正、参与、透明度和责任心）的实施作为双方合作的优先事项。双方必须制定长期战略规划，签署双边协议。通过建立伙伴关系，印尼能够加速能源转型，实现 2060 年减排目标。要确保能源安全、保证人人获得负担得起、可靠和可持续的现代能源，双方在制定和签署协议的过程中，必须保证全程透明。疑虑、担忧和分歧都可以通过发展面向未来、互利共赢的伙伴关系来化解。

（三） 制度

缺少专门针对低碳发展的双边合作框架

自 20 世纪 90 年代末以来，印尼和中国一直保持互惠互利的伙伴关系。2011 年，两国建立全面战略伙伴关系，深化推进两国合作，尤其是在经济领域。在“一带一路”倡议框架下，中国一直为印尼的能源和基础设施建设提供支持。作为《巴黎协定》的缔约方，中国和印尼都需要承担起国际义务，阻止全球气候变暖，降低国内碳排放。两国可以通过将绿色、低碳发展作为双边合作的优先领域，共同促进《巴黎协议》目标的实现。但是，迄今为止，中国和印尼还没有针对绿色项目的合作框架或可再生能源发展领域的旗舰投资项目。

中国和印尼的绿色投资标准存在重合，从而加剧了缺少针对减缓与适应气候变化的双边合作框架所带来的问题。如上文第五章所述，印尼正在制定绿色项目分类方案，根据经济活动对气候变化的影响对其进行分类。与此同时，印尼投资部也针对投资者、大企业和中小微企业发布了可持续投资指南，作为绿色项目标准，提出了如何根据 ESG 三大支柱开展业务和从事经济活动的总体原则。

另一方面，中国通过《“一带一路”绿色项目发展指南》与《“一带一路”绿色投资原则》构建了“一带一路”项目分级分类体系。两份文件虽然在判定商业活动是否符合 ESG 标准和气候目标要求方面采用了不同的方法，但具有很强的的一致性和互补性（ClientEarth 2022）。



在这种情况下，中国和印尼根据各自的指南来判定一笔投资或一项经济活动是否符合绿色标准。这就给两国深化低碳发展合作带来了阻碍。中国和印尼需要推动两国绿色项目分类方案和绿色投资原则对接，明确哪些项目为战略性双边合作的重点项目，共同实现气候目标。

缺少保障和 ESG 标准

双边合作的目标是互利共赢。在双边经济合作中，合作成果主要体现在新增就业岗位、基础设施投资和贸易额增加。更重要的是，合作成果应惠及全体人民。因此，作为中国投资的接受国，印尼必须保证中国-印尼合作框架下的所有项目都遵循 ESG 标准，并采取措施，保障受影响地区弱势群体的利益。另一方面，作为投资方，中国应与投资接受国一同为中资项目制定 ESG 监督与评价标准。

无法严格落实保障措施和 ESG 标准，就无法保证项目的可持续性和项目的成功实施。比如，太阳能光伏或水电项目需要土地清理和拆迁安置。要在项目初始阶段就消除不必要的风险，项目承包商和地方政府就应保证项目开发不对当地群众的利益造成影响。当地社区应参与讨论和决策制定，尤其是在相关决策可能直接影响社区生计的情况下。必须将当地社区的利益放在第一位，保证项目开发的成果首先惠及当地社区。

获得认定的低碳发展项目还应关注可能造成的潜在环境危害。比如，随着太阳能光伏和电动汽车电池的大规模投产，中国和印尼政府都应开始为太阳能电池板和电动汽车电池的废物循环利用作出规划。除了带来环境效益，电池或太阳能板的循环利用还可以发展成独立的产业，提高新能源组件废物的经济价值。

除了上述例子外，还有很多方案能够保证 ESG 合规，使受影响社区的利益得到保障。没有公众的支持和妥善的环境管理措施，低碳发展双边合作框架下的项目在促进经济发展，减缓气候变化方面将无法取得预期效果。为双边经济合作框架下的战略项目制定一套严格的监督与评价标准是目前两国政府面临的一大挑战。

三、机遇

中国-印尼低碳发展合作挑战与机遇并存。2023 年 11 月，印尼政府发布《综合投资与政策计划》（CIPP），围绕发展电力传输与分配网络、提前退役和管理逐步淘汰燃煤电厂、加速可调度可再生能源、加速可变可再生能源、优先发展可再生能源供应链等 5 各方面做出承诺，积极推进电力系统改造、可再生能源部署、绿色投融资等重点工作，

目标是到 2030 年将电力领域的碳排放量减少到 2 亿 5000 万公吨，并将可再生能源发电比率提高到 44%。

本节将重点分析两国有哪些可以抓住的机遇，可以在哪些项目上深化合作，如清洁能源基础设施、冶炼厂和自备可再生能源电站，太阳能光伏投资及融资合作（可持续金融）。

（一）利益相关方画像

深化中国-印尼伙伴关系可以保证低碳发展合作能够通过调动各利益相关方的积极参与为两国提供一条坚实路径。中国-印尼合作已经经历了数十年的发展，但双方仍需制定实施有效的长期策略，为相关合作倡议保驾护航。通过对利益相关方进行分析，我们可以识别出哪些参与者与中国-印尼伙伴关系利益相关且具有重大影响。利益相关方分析结果见下表 5。

表 5. 印尼低碳发展利益相关方分析

机构	影响力 (利益 影响)
印尼海洋事务与投资统筹部	高 高 (伙伴)
印尼投资部	高 高 (伙伴)
印尼能源与矿产资源部	高 高 (伙伴)
众议院第六委员会 (投资)	高 中 (咨询)
印尼国家发展规划部	中 高 (参与)
国家能源局	中 中 (参与)
众议院第七委员会 (能源&工业)	中 中 (参与)
印尼工商会	中 中 (参与)
民间社会团体	中 中 (参与)
私营部门	中 低 (提供信息参考)



社会	低 低（提供信息参考）
----	---------------

来源：作者分析

根据利益相关方影响力分析可知，要在中国-印尼全面战略伙伴关系框架加速推进低碳发展合作，保证上述利益相关方的积极参与至关重要。此外，双方应先制定相关策略，逐步推进达成长期协议。比如可以开展知识产品合作，分享中国经验与合作机遇，举办会议、工作坊和交流会等活动，以及就如何推进长期协议的达成签署高级别双边协议。确保印尼利益相关方的积极参与将为中国提供新机遇，使两国合作更上一层楼。此外，中国-印尼低碳发展合作还必须做到目标明确、透明、包容、互相尊重、负责和积极。

（二）改造自备燃煤电厂加速产业脱碳

根据国际能源署（IEA）的预测，今天对可再生能源的每一美元投资能在 2050 年节约 3 美元的燃料成本（OECD，2014）。尽管印尼拥有丰富的新能源和可再生能源储备，但要实现可再生能源发展目标，印尼就必须在国际社会的帮助下加速转型。中国和印尼的能源结构都以煤为主，且两国都是能源需求巨大的发展中国家，两国在能源转型中面临着共同的困难和挑战。中国可以与印尼分享能源绿色发展的经验，推动公正有序的能源转型。

印尼提出，到 2025 年将可再生能源发电装机占全国总发电装机比重提升至 23%，但目前这一比重仅为 12.5%。要在短短两年时间里填补 10.5% 的差距并推进新建可再生能源项目，对印尼来说是一项艰难的任务。而中国就可以抓住这一机遇，在共建“一带一路”绿色发展的框架下帮助印尼开发可再生能源。太阳能光伏是最简单有效的切入点（见图 8）。近期，中国可以通过在印尼开展预可行性研究支持印尼优化可再生能源结构。此外，印尼已经建立了几条镍、铝土矿、铁矿物、锰矿物、铜和锌冶炼业务线。中国可以抓住机会鼓励中国私营部门由依靠自备燃煤电站转而使用可再生能源发电。最后，中国可以通过政策改革制定激励措施，同意将现有的与中资银行和企业相关的独立发电商和燃煤电站将其搁浅资产逐渐转移到可再生能源开发。

除了加强可再生能源基础设施建设，两国还可以通过共同努力，使中国-印尼伙伴关系更加具备长期的可行性和成效性，以帮助印尼在 2060 年甚至更早实现净零排放。由于两国合作以政府间承诺为主，双方应通过协议降低合作风险。同时，有必要将相关承诺

和协议向全社会公开，以便在加速低碳发展过程中，公共和私营部门在应对分歧、舆情和搭便车问题时，其利益能够得到保障。

(三) 促进太阳能光伏投资

中国在“一带一路”框架下的能源投资仍集中在发电项目。但是，要加速开发太阳能和风能等可再生能源，就必须保证相关设备组件供给稳定，价格合理，比如晶圆、太阳能电池或涡轮机。如果未来投资趋势转向可再生能源，电力存储与电网技术和组件加工业的投资需求将会增加。

太阳能为中国在印尼进行清洁能源投资创造了新的机遇。为了实现 JETP 制定的 2030 年可再生能源装机占全国发电总装机 34% 的目标，未来五年太阳能模块和其他组件的需求预计将持续增长。除了储量丰富，太阳能光伏发电成本也逐年下降，从而使其具备更大的潜力，作为可再生能源的主要来源，帮助印尼实现净零排放目标。此外，太阳能光伏发电系统通常采用模块化设计，可以通过在屋顶装设太阳能发电装置，在城乡建筑迅速推广分布式光伏发电。根据最新版的 RUPTL，PLN 计划到 2025 年新增太阳能发电装机 3.9GW，其中 2.45GW 通过 IPP 进行采购。同时，印尼也可以将太阳能发电产生的电力出口到新加坡等邻国（IESR，2022）。

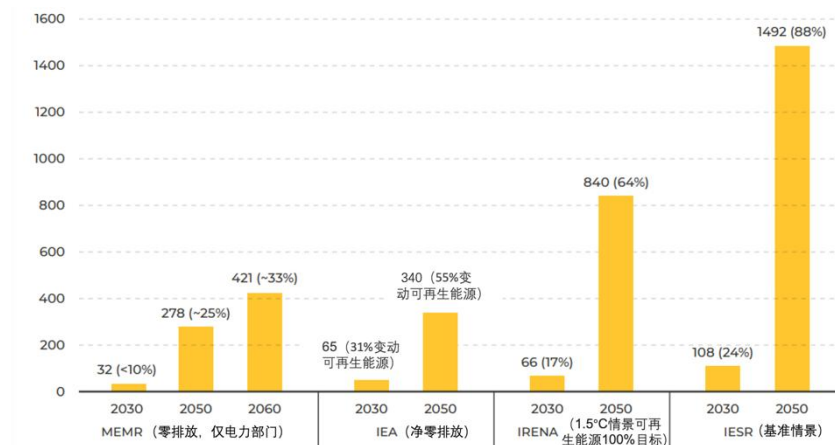


图 8. 印尼净零排放（NZE）路径的太阳能发电装机

来源：IESR, 2022

在东南亚地区，马来西亚、越南和中国是太阳能光伏供应链的主要参与者。过去五年，中国一直从马来西亚进口太阳能级多晶硅，以填补国内硅晶圆的的需求缺口（IEA，



2022a)。与此同时，越南和马来西亚又从中国进口晶圆成品。目前中国制造的硅晶圆在质量上已经能够与德国和美国产品媲美，但价格却低廉很多（BloombergNEF, 2021）。据统计，太阳能光伏贸易分别为中国、马来西亚和越南贡献了 7%、10%和 5%的贸易顺差。中国在越南和马来西亚的投资已经成功使这两个东南亚国家成为了主要的太阳能光伏产品出口国。当前中美之间的贸易摩擦也为越南和马来西亚打开欧美市场提供了切入点。

而另一边，印尼在太阳能光伏或其他清洁能源组件制造方面依旧落后于邻国。制造太阳能电池所需的矿产资源在印尼储量丰富，如铝土矿（4%）、铜（3%）和银（2%）（MEMR, 2020）。同时印尼的劳动力成本也具备一定的竞争力。但是，尽管具备上述优势，印尼的太阳能板制造业依旧仅限于光伏模块组装，且其中 50%的产能以出口为导向。为了在能源转型的过程中确保能源安全，印尼必定需要建立自己的清洁能源支持性基础设施产业。

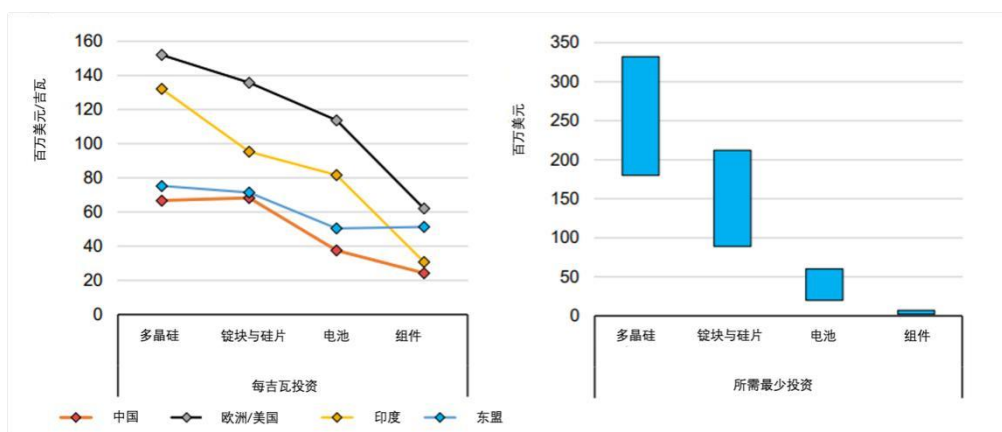


图 9. 不同地区太阳能光伏投资成本对比

来源：IEA, 2022

在与印尼开展能源合作时，中国需要充分考虑清洁能源技术供应链的复杂性以及东南亚可再生能源市场的发展趋势。随着对可再生能源的需求不断增长，对可再生能源发电设施组件的需求也会随之增加。与其将所有投资都集中在发电项目，中国可以引导投资转向清洁能源技术开发。就太阳能光伏价值链而言，东南亚与中国在生产的各阶段都有相似的成本竞争力（见图 9）。为跟上市场投资趋势，中国需要抓住目的地的发展重点。就印尼而言，伴随能源转型而来的是工业化进程的推进。这时就需要暂时借助外国援助，帮助产业走向成熟。

(四) 中国和印尼的绿色投资标准对接

前文提到，缺少低碳发展合作框架是中国和印尼进一步深化绿色投资合作的一大挑战。因此，两国需要加强绿色投资原则和标准对接，确保政策明晰。这一点对即将参与中国-印尼战略性双边合作的私营部门来说尤其重要。加强标准和原则对接的目的是为两国建立长期绿色低碳发展伙伴关系提供共同基础。此外，还必须推动相关标准与《巴黎协定》目标对接，确保中国-印尼经济合作不再以高碳活动为导向。绿色投资原则和标准的对接也能有效防范“洗绿”。

印尼和中国都是全球温室气体的主要排放国。其中印尼是全球第九大排放国，而中国位列第一（IEA, 2021; Climate Watch, 2020）。在这种情况下，两国低碳发展合作不应仅限于倡议与承诺，而应采取切实行动，如签署项目备忘录和政府间的可再生能源开发协议，或建立一套专门针对低碳发展的战略合作框架。这些行动能够证明中国和印尼正在为减缓全球气候变化切实履行自身承诺。中国-印尼战略性双边合作可以通过推动标准对接与统一，聚焦能源转型，并为其他需要融资支持摆脱化石燃料依赖的发展中国家提供样板。

除了为能源转型与低碳发展建立一套全新的合作框架，也可以在现有合作框架下推动两国绿色投资原则与标准对接。印尼是共建“一带一路”国家。根据“一带一路”框架下的绿色投资趋势判断，未来流入印尼可再生能源领域的投资也会增加。除了“一带一路”倡议，两国还设立了中国-印尼高级别对话合作机制。因此，实现投资标准对接，在互利共赢的基础上制定一套绿色发展指南，对于两国而言并非难事。中国和印尼都积极谋求绿色合作。两国需要进一步深化共识，确保未来中国-印尼全面战略伙伴关系能够转化为实实在在的项目与投资。

5

建议



第五章 建议

一、强化战略对接，探索建立中国-印尼高级别可再生能源伙伴关系，共同为东盟地区能源转型提供助力

政府间的中长期战略合作协议可以带来可持续发展融资，并为双方未来提出新的低碳发展倡议提供框架。发挥中国-印尼高级别对话合作机制的统筹作用，在现有对话框架下加深可再生能源的互惠合作，利用中国的先进技术和经验，推动印尼能源转型。通过加强交流对话，与相关产业和当地社区进行直接沟通，深入了解印尼与其他共建“一带一路”国家的需求和重点任务。加强与东盟区域战略对接，以印尼为支点扩大与整个东盟区域的合作，深化区域合作伙伴关系。

积极与印尼政府、企业及智库等开展对话交流，探索在绿色发展投融资合作伙伴框架下，推动实施更多“小而美”项目，惠及更多两国民众。围绕 2023 年 11 月印尼政府发布的《综合投资与政策计划》中规划的各领域任务，深化可再生能源、清洁电力、绿色交通等领域合作。

“一带一路”倡议可以帮助印尼在东盟的能源部门扮演更重要的角色，并成为深化中国-东盟伙伴关系的加速器。实现这一目标的途径包括：利用中国-东盟自由贸易协定，将该区域打造成一个可再生能源供应链枢纽或低碳技术市场；加速推动政府间合作；开展相关议题研究，包括印尼工业如何实现从煤炭向清洁能源转型，以及印尼太阳能光伏供应链的发展机遇（通过对接印尼国有企业和中国私营部门）。

二、探索创新机制与工具，拓展绿色项目融资渠道，打造“一带一路”示范区和试点项目

加大中国海外投资中可再生能源领域的公共投资力度，进一步探索引入股权融资、“债务换气候”和与气候绩效相关的债务工具市场等创新机制方法，为绿色发展增加新的资金支持，降低融资风险。充分利用多层次的融资机构和机制，有针对性地扩展绿色信贷、绿色基金的种类与规模，调动私营部门资本积极性，从而最大程度弥补其资金缺口，提升绿色产业的融资效率。通过签署和完善长期协议，两国能够在可再生能源发展、绿色产业与绿色制造等领域提出更多发展倡议，并提供潜在项目开发专项基金，从社会经济和技术角度对项目开展预可行性研究。



推动分享可再生能源合作的最佳实践，提升公众对“一带一路”的认知。增加绿色项目示范区数量。建立产业与项目合作平台，整合各方数据，促进绿色投资需求、产业需求和融资需求对接。

三、以工业园区和关键矿产合作为重点，打造绿色产业园，深化可再生能源全产业链合作

印尼低碳发展绿色投资潜力巨大。“一带一路”倡议对加速印尼可再生能源转型发展具有战略性意义。目前，印尼工业领域面临着重大碳排放问题，但这也成为印尼推动绿色经济转型的重要契机。印尼可再生能源资源储量丰富，镍、锂等矿物原料不仅是传统产业制造的必需原料，也是新能源汽车中制造镍电池的重要成分。印尼红土镍矿储量和产量丰富，但基础设施薄弱、工艺落后、人才不足等因素制约了当地镍矿加工业发展。未来可以通过“一带一路”倡议，动员各方力量，制定长期投资规划，进行大规模可再生能源开发（规模可达 20GW）。此外各类矿产资源的冶炼也是当前中国-印尼投资合作的一个主要领域。未来可以推动开展冶炼厂自备燃煤电站评估，探索可再生能源转型路径。还可以以该策略为契机，带动印尼其他产业和制造业加速绿色发展与可再生能源转型。推动青山工业园区等两国共建的工业园区成为碳中和示范项目，通过建设环境基础设施、高效治理污染、践行资源循环利用、减少碳排放、引进绿色产业和项目等举措不断提升园区绿色低碳循环发展水平，为当地落实减排目标等提供助力。

四、深化太阳能光伏等新能源技术交流，提升产业链本地化能力

加大投资力度发展本土太阳能光伏产业是深化中国-印尼低碳发展合作伙伴关系的一条有效路径。可以进一步以此为契机将东盟打造成一个太阳能光伏制造枢纽。中国在越南和马来西亚的投资已经帮助两国成功融入全球太阳能光伏组件制造市场。未来可以充分利用印尼在原材料供应上的优势，在印尼复制该模式。为此，中国-印尼合作不应仅限于政府层面，还必须推动私营部门的积极参与。因此必须在印尼和其他东盟成员国开展能力建设和本土产业培训，推动太阳能光伏等新能源技术交流，支持东盟太阳能制造业区域一体化。

五、加强绿色金融标准对接，服务中国-印尼可再生能源合作项目落地

制定统一的绿色项目分类方案是深化中国-印尼伙伴关系与东盟区域战略对接的一个关键步骤。该方案需纳入东盟可持续金融分类方案的原则和分类方法。如前文所述，推动两国绿色投资原则与绿色项目分类方案对接是加强中国-东盟低碳发展合作的必要条件。如果要将这一双边伙伴关系拓展至区域层面，纳入更多的利益相关方，就需要进一步明确和统一政策、原则和标准，以确保项目顺利落地。



参考文献

- [1] ADB. (2022). *ADB and Indonesia Partners Sign Landmark MOU on Early Retirement Plan for First Coal Power Plant Under Energy Transition Mechanism*. Asian Development Bank: <https://www.adb.org/news/adb-and-indonesia-partners-sign-landmark-mou-early-retirement-plan-first-coal-power-plant>
- [2] ADB. (2023). *Update on ADB's Energy Transition Mechanism - April 2023*. Asian Development Bank: <https://www.adb.org/news/features/update-energy-transition-mechanism-april-2023>
- [3] AEER. (2022). *China Investment in the Coal Power Plant Sector in Indonesia: Finance and Portrait of Social, Environmental and Labour Impact*. Perkumpulan AEER: Jakarta
- [4] Arianto, Adirio. Maarif, Dairatul. Muhadjir, M. Argaditya, Raynor. (2023). Indonesia-China Cooperation for the Development and Improvement of Digital Technology 4.0 in The Field of Security and Economy. *Global Komunika: Jurnal Ilmu Sosial dan Ilmu Politik*: Vol.5 No.2
- [5] ASEAN Briefing. (2023). *Indonesia's Breakthrough Year for Foreign Investment in 2022*. ASEAN Briefing is produced by Dezan Shira & Associates
- [6] Anindarini. Grita, Wongkar. Etheldreda E.L.T, Dillon. Mahawira S. (2021) *Dua Isu Krusial Dalam Rancangan Undang-Undang Energi Baru Terbarukan*. Policy Brief: Indonesian Center for Environmental Law
- [7] Gang , H. ., Qilin, Z. ., & Xin, Y. . (2023). Trade Cooperation Between China and Indonesia in the Context of Carbon Border Tax: Current Situation and Prospect. *MANDARINABLE : Journal of Chinese Studies*, 2(1), 39–52. <https://doi.org/10.20961/mandarinable.v2i1.609>
- [8] ClientEarth, GIP (2022). *Accelerating Green BRI Investments: Alignment and Implementation of the GDG and the GIP*, <https://www.clientearth.org/latest/documents/report-accelerating-green-bri-investments/>.
- [9] Climate Bonds Initiative. (2022). *Green Infrastructure Investment Opportunities Indonesia: Green Recovery 2022 Report*.
- [10] Cui, R., M. Zhu, D. Cui, F. Tumiwa, D. Arinaldo, D. Li, S. Li (2023). “How an accelerated coal transition in Indonesia may affect Chinese developers.” Center for Global Sustainability, University of Maryland and Institute for Essential Services Reform. 21 pp
- [11] Cui, R. F, Tumiwa, A. Zhao, D. Arinaldo, R. Wiranegara, D. Cui, C. Dahl, L. Myllyvirta, C. Squire, P. Simamora, N. Hultman (2022). “Financing Indonesia's coal phase-out: A just and accelerated retirement pathway to netzero.” Center for Global Sustainability, University of Maryland, College Park, USA; Institute for Essential Services Reform, Jakarta.
- [12] IEA. (2021). *An Energy Sector Roadmap to Net Zero Emissions in Indonesia*. France: International Energy Agency.
- [13] IEA. (2022). *Securing Clean Energy Technology Supply Chain*. Australia: International Energy Agency
- [14] IESR. (2022). *Indonesia Sustainable Finance Outlook 2023*. Jakarta: Institute for Essential Services Reform (IESR).
- [15] IESR, Agora Energiewende, LUT University. (2021). Deep decarbonization of Indonesia's energy system: A pathway to zero emissions by 2050. Institute for Essential Services Reform (IESR).

- [16] IESR. (2021). Hitting Record-Low Solar Electricity Prices in Indonesia. Institute for Essential Services Reform (IESR).
- [17] IRENA. (2022). *Indonesia Energy Transition Outlook*. Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency.
- [18] Ministry of Energy and Mineral Resources. (2023). *National General Electricity Plan (RUKN)*. Jakarta: Directorate General of Electricity.
- [19] Ministry of Energy and Mineral Resources. (2023). *Capaian Kinerja Sektor ESDM Tahun 2022 & Target Tahun 2023*. Jakarta
- [20] Ministry of Energy and Mineral Resources. (2022). *Handbook of Energy and Economics Statistics of Indonesia 2022*. Jakarta: Head of Center for Data and Information Technology on Energy and Mineral Resources
- [21] Ministry of Environment and Forestry. (2022). *Enhanced Nationally Determined Contributions 2022*. Jakarta
- [22] Ministry of Finance. (2023). *Recent Macroeconomic and Fiscal Update*. Center for Macroeconomics Policy: Jakarta
- [23] Ministry of Finance. (2022). *Green Sukuk Allocation and Impact Report 2022*. Jakarta: DJPPR Kementerian Keuangan.
- [24] Ministry of Foreign Affairs of the People's Republic of China. (2023). *Xi Jinping Meets with Indonesian President Joko Widodo*. MoFA of China: Beijing.
https://www.fmprc.gov.cn/mfa_eng/zxxx_662805/202307/t20230730_11119821.html
- [25] Ministry of Investment. (2023). *Here are 5 Countries with Biggest Foreign Direct Investment in Indonesia*. Ministry of Investment Republic of Indonesia. <https://investindonesia.go.id/en/article-investment/detail/here-are-5-countries-with-biggest-foreign-direct-investment-in-indonesia>
- [26] Nedopil, Christoph (January 2023): “China Belt and Road Initiative (BRI) Investment Report 2022” , Green Finance & Development Center, FISF Fudan University, Shanghai
- [27] NHQuang & Associates and VNEEC. (2023). *JETP Experience in South Africa and Indonesia, and lessons learnt for Vietnam*. Energy Transition Partnership:
<https://www.energytransitionpartnership.org/uploads/2023/05/Report-Analysis-of-JETP-experience-in-Indonesia-and-South-Africa.pdf>
- [28] OECD. (2014). *Investment in Clean Energy Infrastructure*. The Organization for Economic Cooperation and Development
- [29] OJK. (2021). *Roadmap Keuangan Berkelanjutan Tahap II 2021-2025*. Jakarta: Otoritas Jasa Keuangan Indonesia
- [30] OJK. (2022). *Taksonomi Hijau Indonesia 1.0*. Jakarta: Otoritas Jasa Keuangan Indonesia.
- [31] Padoan, Pier Carlo, Urban Sila and Paul van den Noord (2012), “Avoiding debt traps: Fiscal consolidation, financial backstops and structural reforms” , OECD Journal: Economic Studies, Vol. 2012/1. http://dx.doi.org/10.1787/eco_studies-2012-5k8xbnjb9hl
- [32] Peng, Ren. Chang, Liu. Liwen, Zhang. (2017). *China's Involvement in Coal-Fired Power Projects Along The Belt and Road*. Global Environmental Institute
- [33] Pratama, R. (2023, March 13). *OJK Targetkan Penyesuaian Taksonomi Hijau Selesai di Akhir 2023*.



- Katadata*: <https://katadata.co.id/rezzaaji/ekonomi-hijau/640f0e7c51880/ojk-targetkan-penyesuaian-taksonomi-hijau-selesai-di-akhir-2023>
- [34] PT. Sarana Multi Infrastruktur. (2022). *Annual Report 2022: Enhancing Synergy, Promoting for Development and Sustainability*. Jakarta: PT. Sarana Multi Infrastruktur.
- [35] R. Cui, F. Tumiwa, A. Zhao, D. Arinaldo, R. Wiranegara, D. Cui, C. Dahl, L. Myllyvirta, C. Squire, P. Simamora, N. Hultman (2022). “Financing Indonesia's coal phase-out: A just and accelerated retirement pathway to netzero.” Center for Global Sustainability, University of Maryland, College Park, USA; Institute for Essential Services Reform, Jakarta.
- [36] Ritchie, H. Roser, M. Rosado, P. (2020). *CO2 and Greenhouse Gas Emissions*. Our World In Data: <https://ourworldindata.org/co2/country/indonesia#how-are-co2-emissions-from-different-fuels-changing>
- [37] Katadata. (2022). *Kejar Nol Emisi Bersih 2060, DEN Buat Draf Pembauran RUEN*. Katadata.co.id
- [38] Sasongko, G. (2009). *Kronologi Hubungan RI-RRC 1950-2008 (1st ed.)*. Gramedia Pustaka Utama: Jakarta
- [39] Seah, S. et al., *The State of Southeast Asia: 2023 Survey Report* (Singapore: ISEAS-Yusof Ishak Institute, 2023)/document/d/1Yh0Zc56bk-giNnUmsEM5efg3BeXMbr1xwEcSheGcOVc/edit
- [40] Suryadinata, Leo. (2020). *New Chinese Migrants in Indonesia: An Emerging Community that Faces New Challenges*. PERSPECTIVE: ISEAS Yusof Ishak Institute. Issue no 61. Singapore
- [41] Utami, R. (2015, April 13). *Hubungan Indonesia-Tiongkok dari Soekarno hingga Jokowi*. ANTARA NEWS: <https://www.antaranews.com/berita/490460/hubungan-indonesia-tiongkok-darisoekarno-hingga-jokowi>
- [42] Wulandari, D. A., & Inayah, A. (2021). The Impact of China's Belt and Road Initiative on Indonesia's Export to China. *Journal of World Trade Studies*, 6(1), 1–14. <https://doi.org/10.22146/jwts.v6i1.1038>
- [43] Yang, H. C., Cai, Y. F., & Zhang, M. Y. (2022, September). Political risk and green technology improvement: New insights from global evidence. *Innovation and Green Development*, 1(1), 100004. <https://doi.org/10.1016/j.igd.2022.100004>

附录. 印尼能源法规与政策

法规	执行政策	主题
2007 年 第 30 号法律	2009 年第 70 号政府条例	能源保护
	2008 年第 26 号总统条例	成立国家能源委员会，出台国家能源委员会委员候选人筛选流程
	2014 年第 1 号总统条例	印尼能源总体规划筹备指南
	2014 年第 79 号政府条例	国家能源政策
	2017 年第 22 号政府条例	印尼总体能源总体规划
2009 年 第 30 号法律	2012 年第 14 号政府条例	电力供应商业活动
	2012 年第 42 号政府条例	跨境电力交易
	2012 年第 62 号政府条例	电力支持服务业
	2011 年第 8 号总统条例	PT PLN 公司供电的费率
	2012 年第 29 号能源与矿产资源部长条例	根据运营许可执行的自用发电装机容量

来源：peraturan.go.id