

本期聚焦：

2024 年中德能源与能效合作领域大事记
中德城镇节能示范合作，共建绿色高效的城区能源系统
德国农业光伏指南 | 德国可再生能源市场机制

中德能源合作 系列宣传册（季刊）

版本说明

《中德能源合作》宣传册第二十四期，2025 年 1 月

发布方

德国国际合作机构 (GIZ)
中德能源与能效合作伙伴
项目受德国联邦经济和气候保护部 (BMWK) 委托

注册信息

德国波恩 (Bonn)，德国埃施伯恩 (Eschborn)

地址：Friedrich-Ebert-Allee 36 + 40

53113 Bonn, Germany

电话：+49 228 44 60-0

传真：+49 228 4460-17 66

地址：Dag-Hammarskjöld-Weg 1-5

65760 Eschborn, Germany

电话：+49 6196 79-0

传真：+49 6196 79-11 15

项目负责人

尹玉霞，德国国际合作机构

主编

翁芳萍，德国国际合作机构

内容撰稿

段馨苑等，详见文中说明

图片来源

BMWK、shutterstock、摄图网、GIZ

页面设计

北京卓创广告有限公司

印刷

北京潮星印刷有限公司

发布时间和地点

2025 年 1 月，北京

目录

关于《中德能源合作》杂志.....	3
本期聚焦.....	5
2024 年中德能源与能效合作领域大事记.....	6
中德合作，共建绿色高效城区能源系统.....	9
报告精选 德国农业光伏指南：农业与能源转型的机遇.....	13
从补贴向市场化的转变——德国可再生能源发电的商业和融资模式经验分享.....	18
中德能源合作最新动态.....	22
研讨活动 碳捕集与利用 / 封存 (CCU/S) 研讨交流会.....	23
研讨活动 中欧（德）碳排放交易体系对比—碳定价机制研讨交流会.....	24
研讨活动 中国与欧盟充电桩能效相关标准发展现状研讨会.....	24
研讨活动 中德能源转型交流会—高比例可再生能源背景下，增强电力系统灵活性促进电网稳定.....	25
获奖简讯 德国国际合作机构 (GIZ) 荣获“中国风电装机五亿千瓦·全球合作伙伴奖”.....	26
德国能源转型政策、时事新闻和最佳实践.....	27
【能源研究】德国研发地面集热器，助力农业用地可再生能源发展.....	28
【政策资讯】德国氢能核心网络获批，启动未来氢能基础设施建设.....	29
【政策资讯】德国政府移交首批碳差价合约，15 个转型项目可正式启动.....	30
【政策资讯】自 2025 年起，德国可再生能源发电量高的地区将降低过网费.....	31
我们的项目.....	32
更多合作伙伴.....	35

关于《中德能源合作》杂志

“

亲爱的合作伙伴们，

新年伊始，我们诚挚欢迎您阅读 2025 年度首期《中德能源合作》杂志。本刊由德国国际合作机构（GIZ）中国区能源领域项目组定期发布，旨在为推动中德能源合作提供专业支持和信息参考。

杂志聚焦中德能源合作的最新动态，精选德国联邦经济和气候保护部（BMWK）每月发布的德国能源转型时事简报内容，深入解析德国在能源转型过程中的最新政策法规、激励机制及最佳实践。我们希望通过这些内容，为同样致力于推动中国能源系统绿色低碳转型的政府部门、研究机构、行业协会和企业提供有价值的参考信息。

展望 2025 年，我们期待能进一步深化中德两国在可再生能源发展、能效提升等领域的对话与合作。在全球能源转型的关键时期，我们希望通过更多务实的合作，共同推动能源领域的碳中和目标，为实现全球可持续发展作出更大贡献。

祝您阅读愉快！

德国国际合作机构（GIZ）中德能源合作领域全体同仁

”

如需了解更多中德能源合作领域信息、成果的实时更新，请关注我们的微信公众号和网站：



网站



微信



本期聚焦

2024 年中德能源与能效合作领域大事记

中德合作，共建绿色高效城区能源系统

德国农业光伏指南 | 德国可再生能源市场机制



01



2024 年中德能源与能效合作领域大事记



高级别
政府对话



5月 | 柏林 - 第9次中德能效工作组会议



6月 | 北京 - 国家节能中心和德国国际合作机构在中德气候变化和绿色转型对话合作机制首次高级别对话上启动中德重点领域能效提升示范项目合作



6月 | 北京、上海 - 德国联邦经济和气候保护部电力司司长来华，与能源、电力部门深入交流中德能源转型



7月 | 柏林 - 第12次中德能源工作组会议



7月 | 江苏 - 德国外交部国务秘书兼德国气候大使詹妮弗·摩根赴江苏省考察中德省州合作项目、中德能效和低碳网络太仓试点小组



中德能效
示范合作



8月 | 北京 - 中德城镇节能示范项目路演



10月 | 北京 - 中德重点领域能效示范项目启动，中德水泥行业节能降碳技术交流会



12月 | 江苏金坛 - 中德城镇节能示范项目总结大会



专题研讨
信息交流



3月 | 北京 - “国际绿氢标准与市场”专题论坛



5月 | 邯郸 - 中德关于智慧供热对能源系统灵活性贡献的国际经验交流会



8月 | 上海 - 热泵国际政策与市场发展座谈会



9月 | 北京、广州 - 德国巴登符腾堡州电网公司 (Netze BW) 来华开展交流



11月 | 北京 - 中德能源转型智库合作系专题研讨会 (碳排放交易、碳捕集与利用/封存、电力系统灵活性)



法规、标准
交流



7月 | 生态设计与碳足迹标准中德专家研讨会
11月 | 中国与欧盟充电桩能效标准研讨活动



10月 | 北京 - 新型电力系统立法研讨会



培专题
交流活动



3月 | 北京 - 双碳行业女性赋能计划 - “TA 享说”绿色转型主题活动



6月 | 北京 - 助力在华欧洲企业获得绿色电力圆桌研讨会



10月 | 北京 - 德国在华企业指导委员会 2024 年度会议

2024 年德国能源转型经验分享 ——报告发布



《德国分布式光伏发展经验》



《重工业低碳转型之路——中国和德国循环经济措施的作用》



《碳捕集利用 / 封存 (CCU/S) 助力中国工业转型》



德国氢能信息分享系列（市场动态、基础设施建设、行业应用部署、运输方式、储存需求）



《可再生能源的商业和融资模式：德国经验分享及中国前景展望》



《能效和低碳网络——德国、国际经验及中国发展情况和推广建议》



扫描二维码
更多中德能源与能效合作
领域专题报告下载





中德合作，共建绿色高效 城区能源系统

中德城镇节能示范项目总结与推广大会在江苏金坛举办

为应对气候变化，中德两国正携手探索以提升能效和扩大可再生能源利用为核心的城区转型路径。然而，在地方层面推进绿色转型仍面临诸多挑战。在此背景下，2020至2024年期间，中德两国在中德能源与能效合作伙伴框架下实施了中德城镇节能示范项目。在两国政府指导下，项目协同各领域利益相关方，特别是中德企业，在江苏金坛经济开发区制定综合能效提升规划，并实施多项关键节能减排措施，不仅助力当地能源转型与绿色发展，也为中德城市和园区层面的能源低碳合作树立了典范。

2024年12月3日，德国国际合作机构(GIZ)联合中节能生态产品发展研究中心(CECEP-EPDRC)，在江苏金坛经济开发区中德中心举办了中德城镇节能示范项目总结与推广大会。会议总结了四年来项目的成果，分享了金坛经济开发区的综合能效提升实践经验，并探讨了如何在全国范围内推广中德合作示范经验。国家发展和改革委员会、德国驻华大使馆、江苏省常州市金坛区人名政府代表出席会议并致辞。



中德城镇节能示范项目总结与推广大会与会人员合影

项目背景

城市和工业园区是产业集聚、经济高质量发展的核心单元，同时也约占全球温室气体排放总量的 70%。提升城区能效、推进绿色转型对中德两国实现气候目标至关重要。当前中德两国许多城市、城区和工业园区都在努力改造当地的能源供应系统，通过提高能源效率和绿色解决方案实现可持续发展。

在这一背景下，在中国国家发展和改革委员会（NDRC）与德国联邦经济和气候保护部（BMWK）指导下，德国国际合作机构（GIZ）和中国节能环保集团生态产品发展研究中心（CECEP-EPDRC）、德国能源署（dena）联合实施了中德城镇节能示范项目。项目以江苏金坛经济开发区为试点，致力于制定和实施经济高效、可持续的能源解决方案，探索工业园区和城区绿色转型的最佳路径。

项目成果亮点

开发气候中和城区 / 园区转型整体指南

项目核心成果之一是在中德专家合作下，共同开发和总结了一整套推动园区节能降碳和绿色转型的实践方法和政策建议。项目以整体指南、规划和具体能效措施为中心，辅以提高利益相关方绿色转型相关的技能培训和人才体系建设，梳理园区数字化解决方案和工具，深入研究和总结了德国气候中和园区的相关经验并探索了如何助力中国园区实现双碳目标的综合解决方案。

园区绿色转型的综合解决方案



《气候中和园区：工业园区的零碳转型指南》



《金坛经济开发区综合能效提升规划及启动区行动方案》

中德城镇节能示范项目系列出版物

在支持试点工业园区制定综合能效提升规划的同时，项目专家团队还总结了中国和德国在园区层面提高能效的经验和最佳实践，系统性介绍了实现园区气候目标的路径。



助力城区 / 园区节能降碳的数字化工具应用



培养气候中和城区 / 园区相关人才的专业能力建设研究



扫描二维码下载



视频：德国城区 / 园区的最佳实践案例

金坛试点园区综合能效提升规划

在气候中和园区整体路径的基础上，中德专家团队共同在项目试点园区金坛经济开发区编制综合能效提升规划，以全面指导试点园区的能源综合规划和绿色转型，探索园区碳中和发展路径。该规划从能源供应和需求两方面出发，分析和挖掘了当地可再生能源利用和节能潜力。规划同时涵盖了园区跨部门解决方案，并为园区内的两个启动区提出了有针对性的能效提升措施方案。项目一期（2020年12月-2022年12月）期间，中德合作专家团队为金坛经开区制定了综合能效提升规划，根据测算，采取节能降碳措施后，到2030年，金坛经开区将实现能效提升12%及碳减排12%，到2060年，实现能效提升25%及碳减排42%。同时考虑到综合能效的分步骤实施，也分别提出了短期及中长期措施建议共计50余项。

通过积极实施能效提升措施，到2060年，

该工业园区的二氧化碳排放量

较2021年可减少



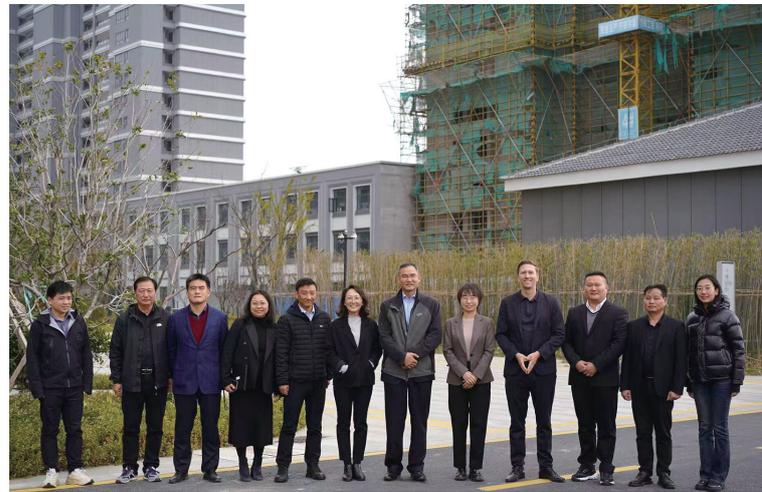
42%



推动重点节能措施实施

项目识别经济高效、节能和气候友好的措施，将更多先进绿色解决方案融入中国城市地区和工业园区的节能减排实践中。在建筑能效示范实践中，项目选取示范建筑，并采用了德国可持续建筑委员会（DGNB）的标准，该标准适用于不同气候区，并优先考虑成本效益和对气候中和的贡献。模拟分析显示，通过实施该标准，示范建筑总能耗将显著降低，同时可再生能源的使用比例将得到提升。

在能源供应侧，项目引进绿色解决方案，扩大了可再生能源在园区的利用。基于对当地可再生能源资源的分析，项目引进德国企业提供的高效热泵系统和金坛当地企业提供 BIPV 综合解决方案，优化示范建筑的绿色能源系统。计算显示，德国热泵方案（两台冷暖两联供空气源热泵）每年可减少能耗42兆瓦时，减少二氧化碳排放量23.7吨。BIPV技术（目前仅选取示范建筑两层）预计投入使用后年发电量达25兆瓦时，如拓展到整栋建筑，年发电量可达到283兆瓦时，实现年减排量达158吨。



中德政府、园区、示范项目执行机构等参会嘉宾参观示范建筑

除支持示范建筑能效提升外，项目还跟踪和支持了行动方案提出的其他两项措施，即

- 中德中心（常州）办公楼光储充综合解决方案
- 国家电网金坛公司的微电网示范



中德中心（常州）办公楼光储充综合解决方案



金坛供电公司代表介绍金湖路基地“智能微电网”示范项目

协同利益相关方参与绿色解决方案

在项目发展各个阶段，地方政府、园区、智库、中德企业、金融机构等利益相关方广泛参与规划园区绿色解决方案。当地政府部门和金坛经济开发区的管理和运营单位积极参与两期项目，并为项目的实施提供了政策支持。此外，项目为中德企业交流搭建平台，支持企业在规划设计和措施实施过程中参与交流，并提供其高效解决方案。中德智库、外部专家和绿色金融机构也提供了相应的技术支持，进一步优化了项目成果。

项目影响

推动试点园区的节能降碳和绿色转型

《金坛经济开发区综合能效提升规划》预测，通过采用整体方案和实施有针对性的措施，到 2060 年，该工业园区的二氧化碳排放量较 2021 年可减少 42%，从而助力实现当地工业园区的气候目标。此外，该项目成果还可以支持当地政府为园区制定碳中和政策和指导方针，推动园区企业的绿色转型。鉴于园区的产业集群，这些政策举措将加快各部门更广泛的绿色转型。

全国推广复制，助力园区碳达峰碳中和

项目通过在其他城市和工业园区推广金坛经济开发区的成功试点经验，进一步扩大影响，助力更多城市和工业园区采用实践检验的解决方案，实现能源转型和碳中和。此外，金坛的最佳实践，如热泵和 BIPV 等可再生能源解决方案的应用，也为国家层面制定支持工业园区和区域碳中和的政策提供了参考。通过这些举措，项目作为中德城镇节能合作的典范，为全国范围内推进园区碳达峰碳中和提供思路和参考。

建立政企联系，优化绿色解决方案市场条件

该示范项目汇聚多个利益相关方，共同推动金坛经济开发区的绿色转型。项目通过搭建政企合作桥梁，促进企业和园区交流，为具备绿色高效解决方案的中德两国企业，尤其是中小企业提供参与试点项目的机会，通过优化市场条件，进一步推动绿色、高效、可持续技术的开发与应用。

未来展望

展望未来，基于中德两国政府在 2024 年 5 月召开的第九次中德能效工作组会议上对项目成果的高度肯定，并表达了继续在中德能源转型政府合作的平台交流和推广该中德能效合作领域实践典范的愿景。未来，中德两国政府将持续在该领域保持交流，共同推进能源转型和气候目标的实现。



中德城镇节能示范项目总结宣传册

扫描下方二维码下载



English



中文



报告精选 | 德国农业光伏指南： 农业与能源转型的机遇

摘要

德国弗劳恩霍夫太阳能系统研究所（Fraunhofer ISE）发布的《德国农业光伏指南：农业与能源转型的机遇》报告深入探讨了农业光伏技术在农业用地上的应用潜力。报告指出，农业光伏通过将电力生产与农业生产相结合，成功实现了农产品与清洁能源的双重产出，对农业发展、能源转型和生态环境保护具有重要推动作用。农业光伏系统能够显著提高土地利用效率，缓解极端气候对作物生长的不利影响，并有效减少水资源消耗，同时助力碳中和。

尽管农业光伏技术作为连接农业与能源转型的创新解决方案，前景广阔，但报告也结合多个地区的实践案例指出了当前农业光伏发展仍面临技术成本、政策支持和社会接受度等方面的挑战。为此，报告建议通过加强政策激励、技术研发和多方协作，推动农业光伏的规模化与可持续发展。



扫描二维码
下载报告中文版

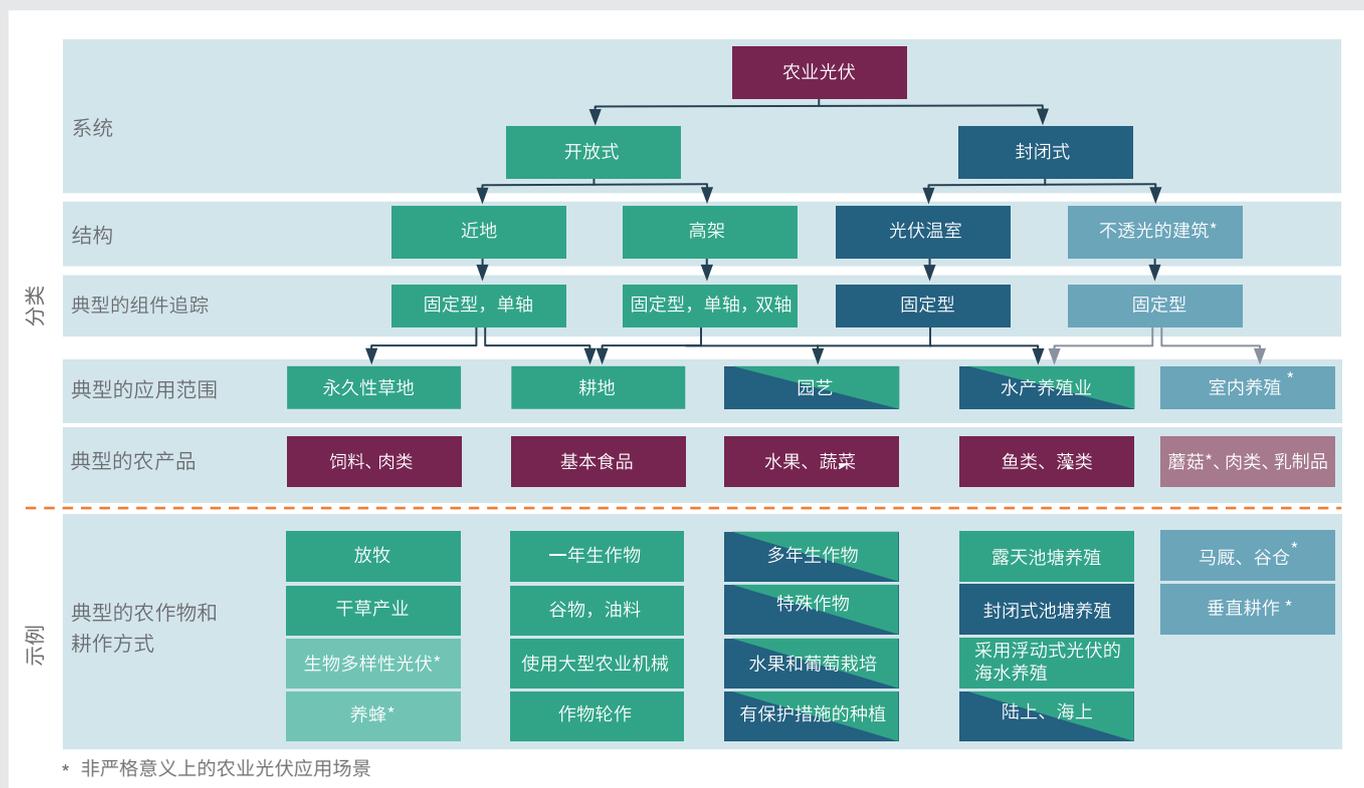


农业光伏的潜力与分类

太阳能和风电是未来能源供应的两大重要支柱，其中**农业光伏展现出巨大的发展潜力**。据弗劳恩霍夫太阳能系统研究所的初步估算，德国仅需在约 4% 的农耕用地上部署农业光伏系统，即可满足当前全国用电总需求。农业光伏的理论发电潜力约为 1700 GWp，这些用地主要包括种植耐阴作物和典型轮作作物的区域。即使仅利用这 1700 GWp 中的 10%，其发电能力也几乎达到德国现有光伏发电能力的三倍。

德国的农业光伏系统根据与农业生产的结合程度和安装方式，通常分为**开放式系统和封闭式系统**。封闭式系统主要指光伏温室，即在温室结构上集成光伏组件。开放式系统可进一步细分为近地面光伏系统和高架光伏系统。近地面系统是指光伏组件安装在接近地面的支架上，组件之间留有足够的空间，便于在其间进行农业生产。其优势主要是成本较低。高架光伏系统则由刚性支撑结构以及单轴或双轴可移动结构构成，组件下方空间可用于机械化农业作业，带有移动功能的光伏组件可根据需求调整朝向，实现更为灵活的光照管理，适用于多种农业生产活动。

农业光伏系统的分类



来源：弗劳恩霍夫太阳能系统研究所

德国科研成果：农业生产与光伏发电双重利用潜力

德国农业光伏科研项目 APV-RESOLA（全称为农业光伏——资源高效的土地利用“Agrophotovoltaics – Resource Efficient Land Use”）项目由德国弗劳恩霍夫太阳能系统研究所（Fraunhofer ISE）牵头，旨在探索农业光伏技术在实现农

业生产与光伏发电双重利用方面的潜力。该项目于 2015 年至 2021 年间在德国博登湖地区的黑格尔巴赫农业光伏实验基地（Heggelbach）实施，并取得以下多项重要研究成果。



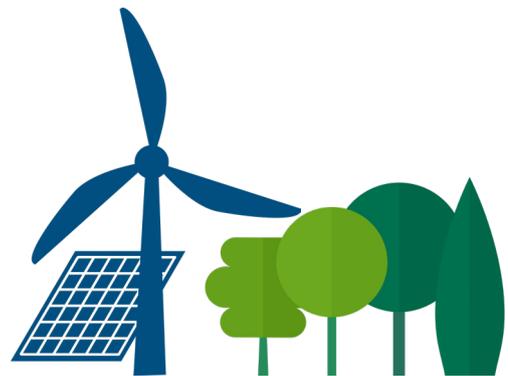
来源：弗劳恩霍夫太阳能系统研究所

- 1. 农业光伏设施对农业产量的影响：**农业光伏设施的效果与气候条件密切相关。根据地理位置和当地气候的不同，农业光伏系统可以有效减少水分蒸发，并有效屏蔽过度辐射，从而保护作物。在近年来，随着欧洲中部及德国频繁发生高温热浪，农业光伏系统在应对这些极端气候条件方面展现出了显著的优势。
- 2. 适合种植的农作物：**目前的研究表明，几乎所有类型的农作物都可以在农业光伏系统下生长。耐阴作物尤其适合这种种植模式，如叶类蔬菜（例如生菜）、饲料作物（如苜蓿草）、各种核果和浆果，以及一些特殊作物（如芦笋、啤酒花等）。
- 3. 光照管理的优化：**适当的光照管理（如减少光伏组件的密度和调整组件的朝向）及采用移动式农业光伏系统，有助于减少耕地作物产量的损失，提升光伏系统与农业生产的协同效应。
- 4. 农业光伏设施的规划要求：**农业光伏设施的建设与传统露天农业的耕作模式有显著不同，因此需要根据实际农业生产需求进行精心规划。在规划过程中，需确保光伏设施的朝向与耕作朝向一致，并且光伏支撑结构的间距应与农业机械的宽度和高度相匹配，以便农业机械能够顺利作业。
- 5. 农业光伏与牧业的结合：**在这种混合农业模式下，人们往往仅注重光伏发电效率。相较于其他农业光伏的应用场景，牧场与光伏系统结合的协同效益较为有限。

德国是欧洲较早探索农业光伏发展的国家之一。2021年5月，德国标准化学会（DIN）发布了 DIN SPEC 91434 标准，以规范农业光伏行业发展。这是全球首个专门针对农业光伏的标准化文件，它不仅为项目开发提供了全面的技术指导，也有效推动了农业与能源行业的协同发展。该标准明确规定，农业光伏用地必须满足以下核心要求：

- **农业可用性：**项目地块必须延续其农业用途，并在农业用地规划方案中明确规定计划的土地使用形式。
- **用地损失限制：**对于第一类农业光伏设施，由光伏设施安装导致的土地损失面积不得超过总项目用地面积的 10%；对于第二类设施，该比例不得超过 15%。
- **资源条件保障：**项目必须评估光照是否充足且分布均匀，同时检验水源的可用性，并根据农产品的具体需求进行必要调整。
- **土壤保护：**建设过程中必须采取措施，防止光伏设施的安 装、地面固定或光伏组件的排水对土壤造成侵蚀或损害。
- **农业产量要求：**项目建成后，农业光伏设施下的农业产量需至少达到参考产量的 66%。参考产量可依据同一片农业用地的最近三年平均产量或相关出版物提供的可比数据确定。

这一系列要求确保了农业光伏项目在实现能源产出的同时，最大限度地保护农业功能与生态环境。



DIN SPEC 91434 规定的农业光伏设施类别与应用形式概述

农业光伏系统	应用	示例
第一类： 距地面高度 > 2.1 m 在农业光伏设施下从事农耕	1A: 永久及多年生作物	水果种植、浆果种植、葡萄种植、啤酒花
	1B: 一年生和多年生作物	耕地作物、蔬菜作物、轮换放牧的草场、耕地草料
	1C: 用于砍伐的永久割草地	密集的经营类牧场，粗放使用的牧场
	1D: 用于放牧的永久割草地	长期牧场，轮牧（例如牛、家禽、羊、猪和山羊）
第二类： 近地面，距地面高度 < 2.1 m 在农业光伏太阳能电池阵列之间从事农耕	2A: 永久作物和多年生作物	水果种植、浆果种植、葡萄种植、啤酒花
	2B: 一年生和多年生作物	耕地作物、蔬菜作物、轮换放牧的牧场、耕地饲料
	2C: 用于砍伐的永久性草地	密集的经营类牧场，粗放使用的牧场
	2D: 用于放牧的永久性草地	轮流放牧，轮牧（例如牛、家禽、羊、猪和山羊）

来源：DIN SPEC 91434

农业光伏的法律框架和政策激励

随着《可再生能源法》（EEG 2023）的修订，德国政府在推动可再生能源发展方面迈出了重要一步。“太阳能一揽子计划”（Solarpaket）是德国政府在既有《可再生能源法》（EEG 2023）基础上推出的专项措施，进一步推动了太阳能的发展。

- 作为“太阳能一揽子计划”的核心，德国政府于2023年8月底进一步提出了针对农业光伏系统的资助调整法案，其中特别设立了针对高架农业光伏项目的独立招标环节，旨在通过更加精准和灵活的激励机制促进该领域的可持续发展。高架农业光伏项目的招标标准不仅会考量电力产量，还会结合项目的土地利用效率、农业效益和生态保护等多方面的因素。尤其是如何通过高架设计提高土地的多功能性，支持农业生产并减少水资源使用，这些因素将成为评标的重要内容。
- 并网和成本分摊：**根据《可再生能源法》（EEG 2023）规定，农业光伏项目的运营商享有优先并网的权利。在并网过程中，如何合理分摊相关成本是一个关键问题。《可再生能源法》（EEG 2023）对此进行了明确规定，提出了以“总经济成本最低”为指导原则的并网机制。具体而言，电网连接成本主要由发电厂运营商承担，而电网扩建成本则转由电网运营商负责。
- 电力收购：**在《可再生能源法》（EEG 2023）的框架下，农业光伏设施的运营者有权要求电网运营商优先接受其并网。只有在特定情况下，如再调度2.0的实施等，电网运营商才能拒绝其并网请求。然而，即便在这些特殊情况下，运营商也有权为未能并网而损失的电力获得相应的经济补偿，从而保障了其经济收益。值得注意的是，运营商在履行并网义务的同时，也拥有一定的灵活性。他们可以选择不并网，而是将所生产的电力自用或供应给第三方，以满足不同的能源需求和市场策略。
- 当农业光伏项目由公民能源合作社（Bürgerenergiegesellschaft）运营，并且该项目符合《可再生能源法》（EEG 2023）规定的关于合作社成员结构、资金来源、项目长期可持续性等要求的前提下，可免于参与常规的招标程序，直接获得补贴支持。值得注意的是，虽然免除了常规的招标程序，但为保持公平竞争与资源有效配置，针对此类项目的参与门槛被提高至6000 kWp。因此，成立公民能源合作社不仅有助于提高项目的社会接受度，还可以享受更高的招标豁免门槛。

提高农业和能源部门协同和公众参与度， 发挥农业光伏潜力

农业光伏已展现出巨大的发展潜力。德国的经验表明，跨部门的沟通与合作对于应对农业光伏所面临的特殊挑战至关重要。因此，应在农业和能源部门之间建立有效的对话机制。这一机制不仅有助于在政策制定中综合考虑农业需求和光伏技术的经济可行性，还能为农业光伏提供系统性的支持，充分发挥其在农业和能源转型中的潜力。同时，应重视公众的参与和接受度，鼓励公民能源合作社等形式的社会参与，以提高项目的社会认可度和成功率。

中德合作，推动农业光伏发展，助力碳中和

农业光伏作为一种兼具社会和经济效益的分布式能源解决方案，其未来发展空间广阔。鉴于其在提升可再生能源利用效率方面的巨大潜力，中德能源与能效合作伙伴在德国联邦经济和气候保护部、国家能源局的支持下，积极推动两国在农业光伏可持续发展的专业交流与合作。近年来，德国国际合作机构（GIZ）在中德能源工作组框架下，持续分享德国在农业光伏领域的经验和最佳实践，为中国相关部门提供政策制定和法规框架的专业支持和信息参考。合作重点包括组织技术与政策交流活动、提交政策建议、支持标准制定等。通过推动农业与能源生产的协同发展，中德合作不仅促进了农业光伏在中国的应用，还为实现碳达峰与碳中和目标提供了重要助力，为中德两国乃至全球的绿色低碳转型贡献力量。

中文报告校审、总结：吕亚南，德国国际合作机构



从补贴向市场化的转变

——德国可再生能源发电的商业和融资模式经验分享

随着生产生活的电气化，可再生能源逐步成为电力系统的重要组成部分。最初，可再生能源发电成本高，与传统化石燃料和核能发电相比竞争力不足，为此德国政府推出了《可再生能源法》（EEG），目的是推动德国能源转型，促进低碳（最终是脱碳）发电结构的形成。EEG 为德国能源转型（Energiewende）提供了大量融资支持，满足条件的可再生能源装机享受固定电价补贴，这极大地促进了德国可再生能源发展，从 2000 年至 2021 年可再生能源发电量增加了 7 倍。2015 年之前，德国的可再生能源发电量并未积极参与市场，经营模式相对简单；2015 年之后，可再生能源大型装机发电量开始尝试直接市场化销售，通过拍卖由市场溢价提供融资支持。这种商业模式的转变引发了发电设施运营及其资产融资模式的转变，越来越多的装机开始在没有政府补贴的情况下运行。如今，德国可再生能源电力在现货市场和场外交易市场上出售，同时还提供辅助服务，这是支持和监管机制演变以及发电成本降低的结果。在中国的可再生能源发电市场，私营投资日益增长，德国经验对中国可再生能源电力行业的融资具有一定启发和借鉴意义。

德国可再生能源发电项目的商业模式

可再生能源发电项目的商业模式分类



来源：德国能源署（dena）

模式一 接受补贴的可再生能源发电商业模式

德国《可再生能源法》（EEG）支持下、享受政府补贴的可再生能源商业模式根据不同装机规模遵循两种不同机制。

对于小型装机（<1000 千瓦峰值功率（kWp）），通常采用固定上网电价和净计量计费的模式，可再生能源发电商向电网输送电量获得固定收益。固定上网电价制度主要面向那些向电网销售电力的可再生能源发电商，发电商每输送 1 kWh 可再生能源电力，将获得固定报酬。德国《可再生能源法》（EEG）规定了各类可再生能源的最低价格，每种能源的电价水平取决

于其技术成熟度、生产成本和市场条件等因素，某些能源类型的上网电价采用逐年下调的机制，递减率反映了这些技术成本的持续下降和效率的持续提升。净计量计费制度主要适用于既发电又消耗电力的自发自用者，允许自发自用者通过自发电来平衡自用电需求，并通过向电网输送剩余电量来获得收益。自发自用者的电表同时记录从电网消耗和向电网馈入的电量，根据两者之间的净差额进行结算，自发自用者可能获得因馈电产生的收益，也可能因额外用电而支付费用。

上述两种商业模式的共同特点是：装机不参与电力市场，所获收益与电力的市场价值无关，只取决于电量的多少。德国联邦网络管理局（BNetzA）负责监督这一商业模式的实施和合规情况。

对于大型装机（>1000 千瓦峰值功率（kWp）），实行的是溢价补贴模式，在这一模式下，可再生能源发电商将发电量通过市场拍卖出售，获得额外溢价。风电和太阳能光伏新建项目占据份额较大，超过 1000kWp 的项目可以通过参与拍卖获得支持，参与方一般包括建设方、投资者以及可再生能源社区。每个项目根据 20 年固定的参考值获得度电补贴，同时发电商可以在现货市场直接销售电力，收益用以弥补特定发电技术当月的平均市场价值与项目获得的补贴之间的差额。市场溢价根据市场价值波动，而非固定值。值得注意的是，在市场电价较高时，运营商可以保留超出参考电价的收入，这种情况在 2022~2023 年的能源危机期间曾经发生过，当时德国政府针对大多数发电商征收暴利税，然后将这些税收重新分配给消费者，以此平衡电价上涨对消费者的影响。

起初，上网电价和溢价补贴是基于 EEG 征收可再生能源附加费筹集资金，由电网运营商向电力消费者统一征收。自 2022 年起，由联邦总预算提供资金。基于 EEG 的商业模式通常签订 15~20 年的长期合同。

模式二 不依赖补贴的可再生能源发电的商业模式

在德国，对于不符合补贴资格或选择不参与补贴支持机制的可再生能源发电，通常采用市场直销和购电协议模式销售。EEG 第 21a 条规定，允许可再生能源发电商直接出售电力，对于位于不符合补贴条件的土地上的设施、超出拍卖数量限额的设施或在 EEG 补贴期限届满后继续运营的设施均适用。欧盟和德国政策的既定目标是引导可再生能源技术走向成熟的市场化，虽然目前完全市场化的模式占比仍然较低，但无补贴运营的装机数量正在增长，该商业模式被认为是未来的发展方向。

市场直销模式受到多项法规的监管，政府、银行、私人企业、投资者和可再生能源社区等都可以参与该模式，通过场外交易市场（OTC）以及日前、日内、本地灵活性和辅助服务市场等现货市场开展交易。销售收益扣除电力生产成本，即为纯盈利，盈利能力取决于市场条件、能源交易的效率以及创收的优化，与享受补贴的市场直销不同的是，该模式不涉及上网电价或市场溢价补贴。

购电协议（PPA）是独立发电商（IPP）与法律实体之间签订的直销合同，随着可再生能源发电厂数量的增加，购电协议正日益成为确保这些设备持续经济运营的优先选择。典型的购电协议涵盖电价、交付时间表、电量、并网、停电程序、核算、来源担保证书和合同期限等细节，电价结构可以定制，可选择包括固定价格协议、市场折扣、通胀调整或定期提高电价等不同方式，协议期限一般为 10~25 年。

购电协议包括企业购电协议和公用事业购电协议两类。企业购电协议是能源生产商与能源消费者（通常是公司实体）之间的协议，购电方按单位电量（MWh）向发电厂支付固定价格，采用单独合同来管理财务风险，并处理电力供需之间的电量差，任何电力短缺或过剩都通过单独的“嵌套式”（sleeving）合同，由电力供应商补充销售或回购，企业购电协议是实际电力的物理交付。公用事业购电协议是电力生产商与电力供应商或直销商签订合同，由电力生产商向电力供应链中的中间商（公用事业公司）出售电力，中间商一般不消费电力，而是将其转售给终端用户。与企业购电协议相比，公用事业购电协议通常合同期限较短，一般在 10 年以内。一旦公用事业公司在此合同框架下向指定用户交付电力，该合同即成为“企业购电协议”。

除上述两种商业模式外，分布式储能商业模式值得一提。可再生能源的增加及其波动性特质，对电网稳定性和供应安全性带来了严峻挑战，分布式储能系统已成为一项至关重要的解决方案，一般包括产消者（prosumer）储能、独立储能、大型节能应用项目的电池以及工业环境中用于管理负荷的电池等。但只有独立储能具有商业模式，其通过参与期货、日前市场和日内市场从价格差异中获利。



德国可再生能源发电项目的融资模式

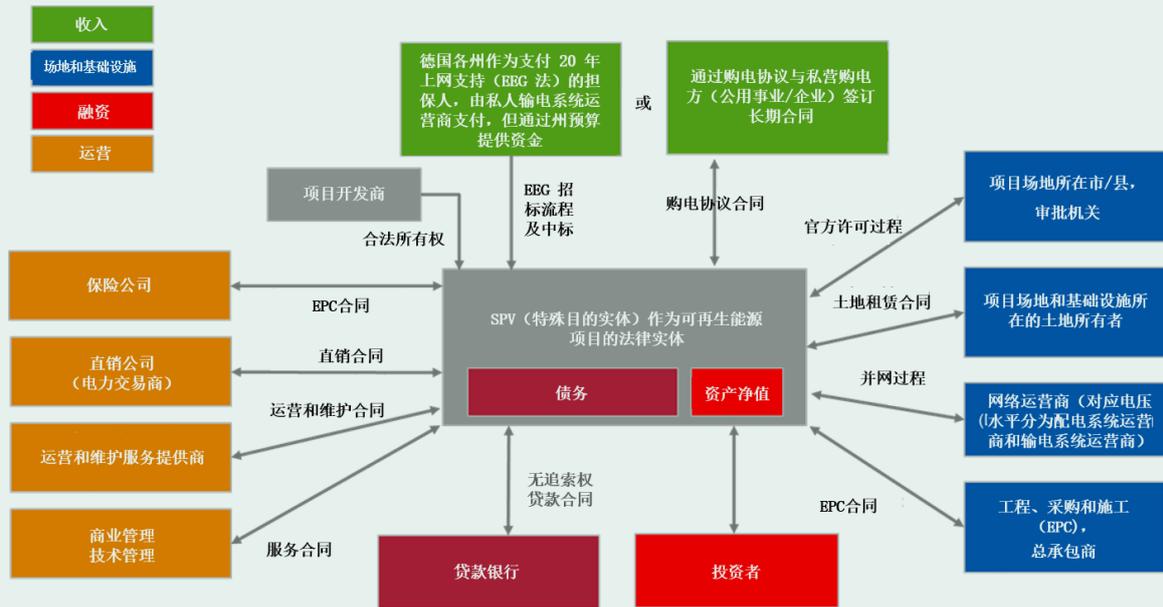
不同商业模式的差异直接影响项目的资金计划，进而决定了选择哪种融资模式，商业模式与融资模式紧密相关，相互影响。商业模式更多地描述了可再生能源项目的一般特征和成本结构，融资模式则更为具体。融资模式受外在要求的驱动，如建设电厂的场地条件以及如未来电力价格等不可控因素，也受资本成本的影响。在德国，可再生能源项目启动阶段，建设方应充分考虑哪种模式利润率更高，对固定价格合同、可变动价等各种财务风险和收益做初步评估。如果商业模式包含补贴，则需要满足补贴机制的所有先决条件。

可再生能源发电项目的融资与其他基础设施项目的融资相似，但也存在一些特殊性。在完成项目可行性研究后，由建设方成立一个项目公司，即所谓的特殊（或单一）目的实体（SPV），负责筹集和管理资金，并运营和管理项目。基于建设方选择的商业模式，制定全面的财务计划和现金流模型，准备拍卖或者

签订购电协议。大于 1000 千瓦峰值功率（kWp）的电厂必须采用市场溢价补贴模式，而小型电厂则有权获得固定上网电价补贴。如果不需要补贴支持，可以选择市场直销，例如通过购电协议实现融资。在项目建设启动前，应签署所有必要的融资协议，确保项目建设资金，拍卖中成功获得的购电协议和 / 或建筑用地、权利或支持服务（例如市场溢价）也应得到保障。成功参与拍卖后，参与方有义务在两年内建成发电设施，如有延误或未按合同履行，银行担保将被没收。

下图是德国市场上可再生能源项目典型的特殊目的实体（SPV）的结构和职责，其拥有可再生能源项目资产，并持有项目整个生命周期所需的所有合同。采用特殊目的实体的形式开展可再生能源项目的主要优势是，所有相关合同均针对具体项目，可对项目进行单独管理和评估。

特殊目的实体（SPV）的结构与职责



来源 : enervis

德国陆上风电和太阳能光伏项目融资现状

EEG 为可再生能源项目提供了稳定的投资环境和可靠的财务基础，享受补贴的项目更具竞争力。尽管如此，可再生能源项目依旧短缺，尤其是风电项目，相对而言光伏项目数量较多，土地可用率较高，接受度也较好。（《风能区域需求法》（WindBG）要求各联邦州和市政当局至少为风能在 2027 年配置 1.4% 的土地，2032 年达到 2%；对太阳能的土地配置比例到 2032 年达到 1.8%-2.2%。）

多年来，由于风电项目数量有限，在监管机构联邦网络管理局（BNetzA）的补贴招标过程中几乎没有竞争，常常出现因招标认购不足而出现极具吸引力的标价。光伏项目获取土地更为简便，对于符合 EEG 补贴条件的土地，竞争不断加剧。除了 EEG 补贴项目外，也存在商业投资驱动的购电协议市场，随着 2023 年电价的下降，购电协议市场的吸引力有所减弱，目前仅集中在规模较大的光伏项目。

相关参与方的角色

德国可再生能源项目的各个相关方在整个流程中扮演不同的角色，参与项目的开发、融资、许可、建设和运营。

项目建设方一般是长期（15 至 25 年）活跃于可再生能源领域的私人建设方，一般都是德国公用事业公司，以及日益增长的外国公用事业公司，中型区域性和地方公用事业公司，市民能源项目及合作社等负责可再生能源项目的早期开发。在项目获得许可或准备开始运营时移交给投资者，一些项目建设方选择将项目保留在自己的投资组合中，从而成为这些项目的业主兼运营商。项目建设方的目标是开发并销售可再生能源项目，通过这种方式获取利润，并抵消其成本。

投资者包括机构投资者，能源市场参与者，作为业主 / 运营商的项目建设方，私人投资者。投资者出资购买建设方的股权，目标是通过股本投资建立并运营自有的可再生能源资产组合，大部分投资者会利用债务资本增加股本投资，但一些投资者完全通过股权融资而不需要贷款。

其他相关参与者还包括**场地收购者**（仅活跃于收购可再生能源项目开发用地，并通过土地租赁协议转让给项目建设方，通常代表自身或根据建设方的服务协议展开收购工作），**行业专家和顾问**（参与项目开发和规划，如产能评估、地理和环境评估，以及项目开发的商业和法律问题），**银行**（提供债务融资，通常采用无追索权贷款的形式），**运维服务提供商**（负责可再生能源项目的运营和管理，包括维护、商业和技术管理）。

德国可再生能源发电市场化的启示

在过去十年中，中国加速了可再生能源的扩张，年装机增长量超过整个欧盟，拥有资本市场优先准入权的大型国有企业依靠上网电价补贴主导市场。近两年，中国在逐步取消补贴，转而采用市场化的支持方式。与此同时，包括国内外私人投资者在内的新的市场参与者开始涌现。根据德国经验，实现完全市场参与的路径是可行的，特别是当风能和太阳能等波动性可再生能源在能源结构中占据了主要份额，可再生能源设施参与辅助服务市场就显得尤为重要。中国如能吸引更多私人投资进入可再生能源领域，发展基于市场和系统友好的商业模式，这不仅适用于可再生能源资产，也同样适用于在可再生能源系统整合中发挥重要作用的分布式储能。

附录 EEG 补贴和购电协议项目的典型融资参数对比

融资参数	EEG 融资 (针对新建风电和光伏项目)	购电协议融资 (针对光伏项目)
股权比例 [%]	10%-30%	股本率较高，取决于购电协议条件和购电方评级
利率 [%]	5%-6%，一般基于 KfW 270 贷款计划，预计将进一步提高	根据购电协议条件和购电方评级，利率略高于 EEG 融资
固定利率期限 [年]	10-20 年，取决于 KfW 计划	与购电协议期限相关，略短于 EEG 融资期限
偿债备付率	1.1 - 1.2 之间	略高于 EEG 融资
融资期限 [年]	15-20 年	与购电协议期限相关，略短于 EEG 融资期限
其他	1-3 年内无需偿还贷款 偿债准备金账户为年度偿债额的 50%-100%	条件与 EEG 融资类似
目标股本回报率 (IRR)	由于普遍利率从 3% 上升至 6% 甚至更高，通常取决于投资者的预期	由于风险更高（例如购电方风险、较短的购电协议期限与 EEG 电价水平），预期股本回报率较高，通常取决于投资者的预期

来源：德国能源署 (dena)

作者：刘雪玲，韦国思，德国国际合作机构；本文刊登于 2024 年底 31 期《中国电力企业管理》杂志

注：本文基于中德能源与能效合作项目出版的《可再生能源的商业和融资模式：德国经验分享及中国前景展望》报告，作者对内容进行了总结和提炼。

中德能源合作 最新动态

在这里，我们将定期发布德国国际合作机构中德能源合作领域中德能源与能效合作伙伴项目、中德能源转型研究项目以及中德能效领域示范试点项目的最新活动、新闻。



02

研讨
活动

碳捕集与利用 / 封存 (CCU/S) 研讨交流会



时间：2024年12月3日



地点：北京（线上+线下）



关键词：碳捕集与利用/封存（CCU/S）

2024年12月3日，由德国国际合作机构、德国能源署联合举办的“中德能源转型经验交流会碳捕集与利用/封存（CCU/S）研讨交流会”成功举办。会议从激励政策、相关基础设施监管以及CCU/S与欧盟碳交易体系（EU ETS）的整合等角度介绍了德国的最新进展，为中德能源领域研究机构和智库在相关领域的交流提供了一个平台。来自德国能源署、德国 Bellona 智库、国家能源集团、中国可持续发展研究会碳中和专业委员会、怀柔实验室等机构的专家参与本次会议。

尽管全球都在发展CCUS，但推动CCUS发展的途径也有差异。在对捕集后二氧化碳的处置方面，欧洲更加侧重于封存，全球首个规模化二氧化碳海上封存项目——挪威石油公司北海 Sleipner 项目自1996年启动以来，每年在北海海底封存二氧化碳约100万吨，目前已累计封存二氧化碳超过1600万吨。2024年5月，德国联邦内阁通过了“碳管理战略”的主要原则和“碳封存法”的修订草案，以便为发展CCU/S制定清晰的政策框架。对CCU/S的公共资助将集中在难以或不可能减少的排放上，对化石燃料发电站的CCS/U应用将不提供公共资助。然而，将CCU/S技术广泛应用并形成一套可持续的商业模式仍存挑战。

会上，德国专家展示了欧洲（德国）碳捕集与利用/封存（CCU/S）的激励制度以及基础设施监管体系，并从供给侧和需求侧分析了其他代表性国家的CCU/S激励机制，比较了碳排放交易、碳差价合约、资本支出资金（CAPEX funding）等机制的优劣势，指出应在技术发展的不同阶段，将各种激励手段相结合。此外，将CCU/S纳入欧盟碳交易体系（EU ETS）也是当前的讨论热点，但在监管、核算、碳泄露等方面仍存在挑战。

报告回顾

《碳捕集利用/封存（CCU/S）助力中国工业转型》



扫描下方二维码下载



研讨
活动

中欧（德）碳排放交易体系对比—碳定价机制研讨交流会



时间：2024年11月28日



地点：北京（线上+线下）



关键词：中欧（德）碳排放交易体系、碳定价机制、节能减碳

2024年11月28日，德国国际合作机构、德国能源署和中国南方电网能源发展研究院联合举办的“中欧（德）碳排放交易体系对比——碳定价机制研讨交流会”成功召开。会上，中德专家分别做了主旨演讲，介绍了碳市场交易体系的发展历程及现状，不仅比较了中国和欧洲碳市场的异同，并探讨了碳排放交易体系对碳减排的贡献。会议为中德能源领域研究机构及智库提供了一个交流平台。来自德国智库 adelphi、中国人民大学、德国能源署以及中国南方电网能源发展研究院等机构的专

家围绕如何通过制度设计平衡减排力度和经济发展承受能力，如何完善中国的自愿碳市场机制、推进自愿碳市场建设，引入碳期货等碳金融衍生品的条件和时机等话题展开了交流。中德专家尤其对于 COP29 大会各缔约国达成的《巴黎协定》第6条全球碳信用的部分规则未来的发展方向进行了建设性的讨论。未来，中德专家将继续围绕中欧碳市场发展等减碳议题，就政策工具等专业领域进行深入交流与讨论，共同推动中德能源系统向绿色低碳转型。

研讨
活动

中国与欧盟充电桩能效相关标准发展现状研讨会



时间：2024年11月5日



地点：北京（线上+线下）



关键词：中德能源与能效合作伙伴、电力系统、电力法

2024年11月5日，中国与欧盟充电桩能效相关标准发展现状专题研讨会成功举办。本次会议由德国国际合作机构（GIZ）与中国标准化研究院共同主办，参会人员包括中国标准化研究院、中国汽车工程研究院、中国质量认证中心、德国弗劳恩霍夫研究院系统与创新研究所，德国标准化学会（DIN），大众汽车中国等中德机构、企业的专家代表。

会议为中德两国参与电动汽车充电桩能效相关标准、法规编制或预研究工作的专家提供了一个开放、透明的交流平台。通过此次会议，双方相互了解相关工作的进展，探讨和比较双方在标准开发和法规制定方法和流程方面的异同。这次富有成效的交流对于增进中德双方对各自标准 / 法规的了解，促进中国标准与国际标准接轨具有重要意义。未来将在这次交流成果的基础上，由 GIZ，中国标准化研究院和弗劳恩霍夫研究院三方共同起草能效标准制定交流成果报告，为中德两国后续的标准、法规编制工作发挥更加积极的促进作用。



中国标准化研究院资源环境分院院长邢立强和 GIZ 中国能源组主任尹玉霞发表开幕致辞

研讨
活动

中德能源转型交流会—高比例 可再生能源背景下，增强电力 系统灵活性促进电网稳定



时间：2024年11月21日



地点：北京（线上+线下）



关键词：中德能源与能效合作伙伴、
电力系统灵活性

2024年11月21日，由德国国际合作机构（GIZ）、德国能源署（dena）、电力规划设计总院联合主办的“高比例可再生能源背景下，增强电力系统灵活性促进电网稳定”——中德能源转型经验交流会成功举办。国网能源研究院有限公司、杭州供电公司经研所、中国南方电网广东广州供电局电力科学研究院、中国南方电网广西电网有限公司、国网四川省电力公司、国网江苏省电力公司等相关电力机构代表参与讨论。国网安徽省电力有限公司、国网福建省电力公司、国网苏州城市能源研究院也出席了本次会议。

《德国 100% 可再生能源电力系统稳定运行路线图》发布

本次会议背景基于德国联邦政府于2023年11月发布的《德国 100% 可再生能源电力系统稳定运行路线图》。为实现气候中和目标，德国电力系统将逐步实现 100% 可再生能源供电，这在供给和需求两个方面对电力系统的安全性、稳定性和灵活性都提出了新挑战。该路线图制定了确保电力系统在 100% 可再生能源下安全稳定运行的行动方案，以应对系统变革带来的挑战。

可再生能源背景下电力系统的灵活性

本次会议聚焦新形势下电力系统的灵活性，为中德能源转型领域的智库、研究机构提供了一个深入交流和研讨的平台。会上，两国专家分别分享了各自国家高比例可再生能源电力系统的发展现状和取得成果，并与参会智库共同探讨了如何通过创新性的灵活性措施。与会专家就未来电网中逆变器提供惯量支撑的技术路线、德国在绿氢领域取得的成果和规划、德国对新能源主动为电网频率和电压安全提供支撑的要求、中国电网的辅助服务发展规划等热点问题展开热烈讨论。如何更高效地实现可再生能源与电网的深度融合，同时保障电力供应的安全和稳定成为中德专家的关注重点。未来，中德能源转型研究项目将继续围绕新型电力系统灵活性提升创新理念和发展等专业议题，组织开展研讨交流，助力中德两国能源系统向绿色低碳未来转型。

《德国 100% 可再生能源电力系统稳定运行路线图》



扫描下方二维码下载



德国国际合作机构（GIZ） 荣获“中国风电装机五亿 千瓦·全球合作伙伴奖”

🕒 时间：2024年10月16日

📍 地点：北京

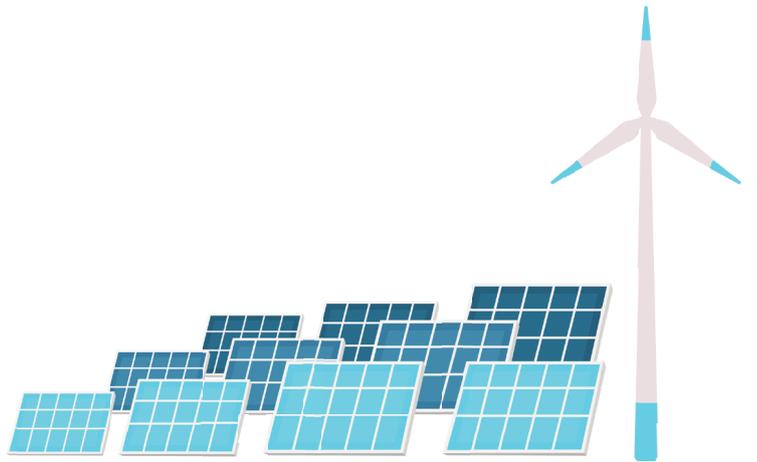
🔑 关键词：德国国际合作机构、风能



“中国风电装机五亿千瓦·全球合作伙伴奖” 获奖机构合影

10月16—18日，北京国际风能大会暨展览会在京举办。大会聚焦风电产业发展的机遇与挑战、创新性技术、国际交流与合作等议题，旨在探索风电行业的未来发展方向，推动全球风电产业发展。截至目前，中国风电累计装机容量已突破5亿千瓦。以此为契机，大会举办了“中国风电装机5亿千瓦”庆典活动。在庆典活动上，德国国际合作机构（GIZ）荣获“中国风电装机五亿千瓦·全球合作伙伴奖”。“中国风电装机五亿千瓦·全球合作伙伴”由中国可再生能源学会风能专业委员会颁发，旨在表彰在中国风电装机5亿千瓦发展历程中作出过重要贡献，以及长期致力于推动双边和多边合作的国际机构。

更多近期活动



📅 2025年1月16日

📍 线上

研讨活动： 中德数据中心能效提升交流研讨会

- 分享中德数据中心能效和需求响应现状、相关政策和实践案例
- 探讨如何推动数据中心节能减排，助力碳中和目标的实现

参会联系：
zhen.yuan@giz.de

德国能源转型政策、 时事新闻和最佳实践



03

【能源研究】德国研发地面集热器，助力农业用地可再生能源发展

为推动地热能开发，德国正在通过科研项目KollWeb 4.0，探索如何将农业用地作为地热的土壤集热器进行利用。目前，德国已有三个地方受益于此项目。

德累斯顿科技大学KollWeb 4.0项目科研团队开发的特制机械犁具从表面看和普通的农用机械并没有任何区别，然而其地面集热器铺设装置却为能源转型作出创新型贡献，它为所谓的农业热能（即从农田中“采集”热量）奠定了基础。这一设备可以为低温供热网络¹乃至整个居住区提供能源。

该项目由来自佩特尔斯哈根（勃兰登堡州）的Doppelacker工程有限公司负责总协调，该公司专门从事低温供热设备研发。该项目的明确目标是在技术和经济上高效获取近地表的地热能，作为低温供暖系统的热力来源并入热网。为此，项目正在同步开发铺设集热器的技术设备与机械系统。



图片来源：德累斯顿科技大学（TU Dresden）/ Doppelacker 工程有限公司

仅 9.2% 的农业用地即可满足供暖需求

考虑到德国当前备受关注的市政供热规划议题，这个由德国联邦政府能源研究计划资助的技术研发项目引起了人们的极大兴趣。假设仅9.2%的德国农业用地投入于地热能的开采，即可满足所有居民家用的供暖和热水供应需求（根据德国联邦统计局的数据，2021年的需求量为6150亿千瓦时）。



图片来源：<http://www.doppelacker.de/index.php/referenzen/wuestenrot>

在已受益于此项目的三个地区，即维斯腾罗特（Wüstenrot，2012年开始运行）、诺伊马克特（Neumarkt，2015年开始运行）和科斯维希（Coswig，2020年开始运行），来自农田的热能已经通过低温供暖系统为居民提供了适温的暖气和热水。

为了在农业用地上铺设地面集热器进行热能开发，该项目使用特制犁具将管道以每隔0.5至1米的间距埋设在大约2米深的土壤中。这样既可以保护土壤层的完整性，同时管道也位于植物根系水平之下。因此，农民不会损失任何收成，并且可以直接在这片双重利用的土地上继续耕作。来自耕地低温供热的部分收入为农民提供了额外的收入。在过去，由于埋设深度较浅，利用地面集热器进行热能开发常常与其他土地使用方式发生竞争，因此主要集中在小型和未利用的土地上。

如何分配及利用汲取的土地热能

地面集热器所汲取的土地热能随后被输送到“低温供暖网络”中，并被继续分配。“低温”是相对于地球深层的温度，全年温度仅为5-15摄氏度。

最终，消费者（如靠近农田的新建小区）通过热泵将所获得的能量提升到所需的温度水平，用于为建筑物供暖或提供热水等。由于温度较低，该系统还可直接用于制冷或借助冷却器制冷。这一系统适当的温度使其热量和低温的特点均可被利用，从而进一步提高了热泵和制冷机的效率。

与传统供热网络主要依托来自发电的高温余热，并在数公里的传输过程中损失能量不同，低温供热网络则可通过土地热能集热器全年提供地热。德国各个地区都可以独立、就地开发地热能。此外，与其他供暖系统相比，地热供暖和制冷的同网系统还具有独特的质量优势。

1 Kaltwärmenetze低温供暖网络是温度极低的供热网络，需要在每栋相连的建筑物中安装热泵。分散式热泵将建筑物内冷热网的热量提升到建筑物供热系统所需的流量温度。

【政策资讯】德国氢能核心网络获批，启动未来氢能基础设施建设

10月22日，德国联邦网络管理局在各项审核和咨询后，正式批准由管网运营商于2024年7月22日提交的氢能核心网络建设申请。这标志着德国氢能核心网络建设紧锣密鼓的规划阶段结束，发展进入了快车道。德国氢能核心网络将把所有联邦州的主要氢能产业-消费链连接起来——从制氢中心和进口点到储氢设施，再到潜在的工业、发电厂氢能用户。

本次获批的氢能核心网络覆盖了总长9040公里的管道，其中约60%的管网是基于已有的天然气管道进行改造，其余部分将重新修建。到2032年，核心网络的馈入容量水平将达到101 GW，出网容量水平为87 GW。

德国联邦经济和气候保护部长罗伯特·哈贝克表示：“氢能核心网络是德国经济未来竞争力的一个重要信号。这是成功启动氢能经济、实现脱碳及增强德国工业竞争力的基本前提。通过批准氢能核心网络，我们为所有参与方提供了规划保障——从国内外的氢气生产方、发电厂和储存设施运营商，到未来的工业用户。氢能核心网络的规划经历了一个相当紧张的阶段。我们在短时间内完善了法律框架，为市场参与者提供了保障，同时还提供了必要的灵活性，以便应对市场启动过程中的变化情况。随着氢能核心网络获批，此前的计划现在可以迅速付诸实施。预计明年德国将有第一条氢气管道投入运营，氢能核心网络建设工作将逐步展开，目标为2032年建成。氢能核心网络是德国新基础设施的起点，也是能源转型的关键组成部分。”

未来氢能核心网络运营方案

由于未来德国大部分的氢气需求将通过进口来满足，因此计划设立13个通往欧洲邻国的边境过渡点。总体而言，管道网络运营商计划在2032年前投资189亿欧元。氢能核心网络的建设将逐步进行：从2025年开始，第一条氢气管道将投入运营。首先主要投入旧有管道改造——联邦网络管理局的规划确保仅改造那些不再需要用于天然气运输的管道。

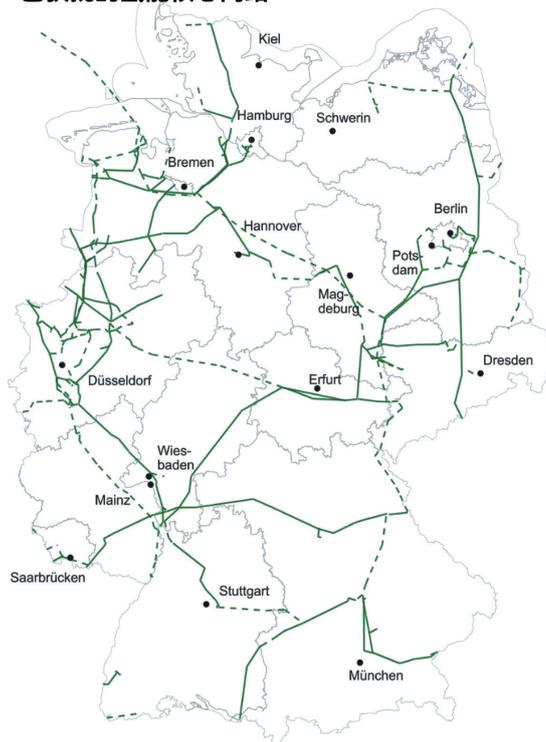
氢能核心网络的管道将由私营企业建设和运营，并由用户缴纳的费用进行融资。然而，由于初期可入网用户相对较少，投资成本不能完全转嫁给用户，因此过网费将受到限制。通过设立摊销账户，项目初始阶段的收入损失可以通过后期更多氢气用户接入网络时获得的额外收入来补偿。通过这种“费用转移”，后期用户因此也分担了网络建设成本。除了由德国联邦政府和州政府资助的“欧洲共同利益重要项目（IPCEI）”中的管道项目外，氢能核心网络管道将不获得额外联邦政府的资金支持——但融资方案包含了联邦政府的财政保障，以应对不可预见的事态发展。

氢能核心网络用于氢气的跨区域运输，是氢气基础设施的“高速公路”。但最终的扩建计划并不止于此。通过每两年更新的天然气和氢能网络发展规划，德国氢能核心网络也将得到进一步的发展。在此过程中，新的、变化的氢能需求与可获得性将被纳入考量——所有计划于2028年后投入使用的管道项目将在网络发展规划中得到审核，并由联邦网络管理

局确认现有需求。在网络发展规划的框架内，如果存在相应需求，网络也可以扩展。

由此，氢能运输基础设施可以与市场高效发展协同。第一份氢能和天然气管道综合建设规划的工作已经启动，涵盖了氢能与天然气的情景框架草案。预计到2026年，联邦网络管理局将批准该规划。

Genehmigtes Wasserstoffkernnetz
已获批的氢能核心网络



【政策资讯】德国政府移交首批碳差价合约，15 个转型项目可正式启动

2024年10月15日，德国联邦经济和气候保护部（BMWK）部长罗伯特-哈贝克（Robert Habeck）向15个企业移交了首批碳差价合约。这意味着企业转型项目现在可以正式启动了。获得资助的企业来自德国各地，除了大型企业外，还有中型企业，它们将成为德国碳中和生产转型的先锋。

碳差价合约助力企业脱碳转型

碳差价合约（Carbon Contracts for Difference (CCfDs) 在德国也被称为气候保护合约（Klimaschutzverträge），由德国联邦经济和气候保护部（BMWK）发起，作为一项新型资助计划助力工业企业脱碳转型。该资助计划的目标是在能源密集型产业中形成现代的、气候友好型的生产工艺，主要为绿色转型企业提供在技术研发、基础设施、项目融资、运营建设等领域的支持，推动气候友好型终端产品市场的形成。预计到2045年，这些合约将总共减排3.5亿吨二氧化碳，占德国实现气候目标所需的工业减排总量的三分之一。

在当前碳中和生产工艺尚不具备竞争力的情况下，碳差价合约将补偿碳中和生产工艺实际成本和传统生产工艺成本之间的差额（扣除排放证书），减少市场价格风险对企业的影响，使绿色转型企业更快获得经济效益。而通过对碳中和生产转型创新工艺的投入，企业将在其领域发挥先行者的作用，将从自身减碳出发，加速德国工业转型的步伐，为实现2045年气候中和目标作出重要贡献。

15 个企业转型项目将从首批合约中获益

在首批碳差价合约内，共有15家企业将获得最高约28亿欧元的总资助金额，用于改造其生产方式以减少二氧化碳排放。该项资金将以尾款的方式结清，即只有在企业实现了每年温室气体减排的目标后才会得到全部资助。该合约的期限为15年时间。合约采用动态定价，实际资助金额将取决于能源价格以及欧盟排放权交易体系（EU ETS）中二氧化碳配额价格，因此对于企业来说也是一重保障。目前可预见的是，该资助金额将远远低于最高所预计的28亿欧元。每个项目的最高资助金额将有所不同，主要取决于投入的技术以及各个部门的生产过程。

第一轮碳差价合约计划能够在整个合同期间减少高达1700万吨二氧化碳排放量。许多企业都希望投入新型技术为达成脱碳，部分企业想要发展利用氢能。合同囊括了各个领域，特别是来自玻璃、陶瓷、造纸、钢铁以及化工行业。

德国联邦经济与气候保护部（BMWK）部长哈贝克表示：“当前，第一批碳差价合约移交完毕，德国成为欧盟内第一个以碳差价合约来有效促进和推动工业去碳化的成员国，15个具体的企业转型项目将为去碳化指明方向。在经济环境困难的转型时期，该合约将为企业提供最最重要的投资规划保障支持。在财政预算紧张的情况下，该合约还能确保国家多年以来提供的资助金额与企业实施脱碳化所实际需要的金额相当。”

<https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Pressemitteilungen/2024/10/20241015-habeck-uebergibt-erste-klimaschutzvertraege.html>

气候保护合同官网：

<https://www.klimaschutzvertraege.info/>

【政策资讯】自2025年起，德国可再生能源发电量高的地区将降低过网费

2024年8月28日，德国联邦网络管理局公布了可再生能源电力过网费分配措施。该措施旨在通过成本分配，以降低可再生能源发电量特别高的地区的过网费。10月18日，德国联邦网络管理局进一步公布了该措施的实行效果，并将成本分配后的过网费作为相关数据进行公开。该费用将最终于2025年1月1日生效。

德国大型地区电力供应商近期公布的首轮过网费已经表明，该措施对于可再生能源发电具有减负作用。2025年，尤其在具有大量风能与太阳能发电设施的平原地区联邦州，过网费将因成本分配措施而降低。根据电网运营商提供的2025年临时价格表也显示出，在风能和太阳能安装量大的地区过网费将有所下降。

家用电费将大幅减免

与2024年相比，部分家用电费将得到大幅降低。在过网费降低地区中，以平均每年3500千瓦时的家用电量而言，与2024年相比，2025年因过网费降低可节省下电费超过200欧元。而位于勃兰登堡州和梅克伦堡·前波美尼亚州的E.DIS 电力有限公司电网覆盖范围内，平均家用电量比前一年节省约100欧元电网费，位于梅克伦堡·前波美尼亚州的WEMAG电力有限公司，每年则可节省超过200欧元。同样，石勒苏益格-荷尔斯泰因州电力集团电网覆盖范围内平均家用电费可较上一年节省约150欧元电网费。在巴伐利亚电网有限公司的电网中，家用电费每年可节省约43欧。

电网运营商	2024年费用	2025年费用	同比变化 (ct/kWh)	同比变化 (百分比)
巴伐利亚电网有限公司	11,70	10,46	-1,24	-11%
E.DIS 电力有限公司	13,95	11,16	-2,79	-20%
石勒苏益格-荷尔斯泰因州电力集团	16,26	11,84	-4,42	-27%
WEMAG 电力有限公司	15,84	9,81	-6,03	-38%

年消耗量为 3500kWh/h 家庭用户的过网费（涵盖基本费用、人工费用以及 MSB 费用）

信息来源

以上内容原文来自德国联邦经济和气候保护部（BMWK）于2024年10-12月发布的《德国能源转型直击》新闻合辑（Energiewende direkt Newsletter），中德能源与能效合作伙伴项目征得项目委托方 BMWK 同意，对相关内容进行筛选、汇总、翻译、定期发布，向中国能源领域的政府、企业、行业协会等各界机构介绍德国能源转型相关的最新资讯、提供信息参考。内容将涵盖德国能源转型的最新实施进程、新政策的出台及讨论、能效技术、电网改扩建、新能源发展等多方面内容。

原文参考：

www.bmwk-energiewende.de

公平的成本分摊方式

根据规定，所有电网运营商已在10月15日前，根据德国联邦网络管理局8月公布的过网费分配措施结算出，它们是否受到可再生能源发电扩建的影响。计算结果取决于一个关键指标，即输入电网的可再生能源发电功率与电网覆盖范围内的消耗损失之比。

部分电网运营商将获得财政补偿，以平衡其因过网费降低而导致的收入减少以及可再生能源设施并网的额外成本。该补偿来自于电价中的“特殊电网使用附加费（基于第19条电网收费条例）”，附加费对全国所有电力消费者统一征收。这意味着所有的电力消费者将更公平地分担这些费用。

由此，德国联邦网络管理局沿用了第19条特殊电网收费条例²的机制。该机制目前已经实现了不同电网用户之间的过网费平衡。现行的“第19条附加费”已纳入电价，旨在弥补电网运营商因某些消费者支付较低的电网费而造成的收入损失。现行法规正在进一步简化行政程序，并补充法律层面的保障。因此，可再生能源发电量较高地区的显著减负并不会产生更多的财政负担，与之对应的则是所有电力消费者都将面临相对可控的额外费用。

2 该条例主要针对电网使用的特殊形式。

我们的项目 | 中德能源与能效合作伙伴

背景：2006年，中国国家发展和改革委员会（NDRC）与德国联邦经济和气候保护（BMWK）在中德经济技术合作论坛框架下发起并于次年建立中德能源工作组，开启中德政府能源领域对话与合作。近几年来，中德两国在共同面对能源转型所带来的挑战和寻求解决方案方面的双边合作在不断加深，如今两国已进入战略合作伙伴发展阶段。中德能源与能效合作伙伴项目在两国主管部委领导下开展活动。中方负责整体协调中德能源与能效合作伙伴项目的部门是国家发改委和国家能源局，德国联邦经济和气候保护部。



在中德能源与能效合作伙伴框架下，为促进双边合作并同时加强信息、经验交流和成果展示，成立了“能源”和“能效”两个专题工作小组。中德能源与能效合作伙伴还旨在鼓励和促进中德企业之间的合作以及最佳技术实践、创新服务和商业模式的示范，从而加快推动中德两国的能源转型。双方同意共同实施示范项目来推动节能，展示工业能效示范解决方案和综合区域能源规划的典范，为中国提供参考。

项目联系人：

-  尹玉霞 (项目主任)
-  yuxia.yin@giz.de
-  010 8527 5589-306
-  www.energypartnership.cn

- 中德能源与能效合作伙伴项目的合作结构将三个层次的行动连接在一起：
 - 高级别政府对话
 - 企业与政府交流
 - 从技术和政策法规层面来推广能源转型相关的经验交流

组织部长/副部长级别的政府双边会议



中德政府高级别双边对话
BMWK, NDRC, NEA



能源工作组
(BMWK+NEA)



能效工作组
(BMWK+ NDRC)

每年组织中德双方司长级政府高层代表参与的工作组会议，就中德最新的能源政策发展进行交流，并确定技术交流的主题

- 可再生能源
- 电力市场改革
- 电力系统灵活性
- 分散式能源 (农业光伏、生物天然气)
- 绿色氢能

- 工业和建筑领域节能和能效提升
- 城镇节能
- 能效网络

开展和实施所有具体项目活动

与项目执行层面合作伙伴开展技术交流 (GIZ + NECC, ERI, EPPEI...)

德国企业在华指导委员会的筹备和后续跟进

德国企业在华指导委员 (GIZ+德国在华企业) / 企业圆桌对话

我们的项目 | 中德能源转型研究项目

背景:中德能源转型研究项目是由德国联邦经济和气候保护(BMWK)委托,德国国际合作机构(GIZ)作为德方牵头单位,与德国能源署(dena)和Agora能源转型论坛联合中方电力规划设计总院,南网能源发展研究所,中国科学院沈阳应用生态所共同实施。项目旨在通过分享德国能源转型经验与提供专家资源,致力于通过国际合作与互利政策研究和建模,推动以低碳为导向的能源政策,帮助中国构建更有效的低碳能源体系。



项目联系人:

 Markus Wypior (项目主任)

 Markus.wypior@giz.de

 www.energypartnership.cn

项目工作框架

与中德能源与能效合作伙伴项目协调,就中国能源系统的低碳转型向中国政治决策者提供政策建议

联合其他德国和国际合作伙伴,为中国政府能源转型领域的智库提供低碳能源情景建模和相应研究方面的建议和支持

协调各德方合作伙伴,助力项目推进并推广项目研究成果

预期成果

中德双方将围绕9个议题展开合作。项目的预计产出成果多种多样,包括双边研讨会、建模研讨会、政策报告和技术性出版物。



- 1 分布式能源
- 2 电力市场改革
- 3 电动汽车充电和低碳电力
- 4 绿氢和低碳电力
- 5 供热和制冷
- 6 农村能源转型
- 7 省级煤炭转型
- 8 电网规划,其中包括灵活性、需求侧响应等课题
- 9 能效

我们的项目委托方



Federal Ministry
for Economic Affairs
and Climate Action

我们的政府合作伙伴

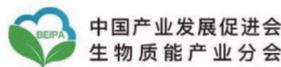


中华人民共和国国家发展和改革委员会
National Development and Reform Commission



国家能源局
National Energy Administration

更多合作伙伴



联系我们

德国国际合作机构

北京市朝阳区亮马河南路 14 号塔园外交办公大楼 2-5
邮编：100600

电话：+86 10 8527 5589
传真：+86 10 8527 5591
网站：www.giz.de

微信



网站

