

中欧 能源杂志

2026
6月刊



Funded by
the European Union

EU-CHINA ENERGY
Cooperation Platform



中欧
能源杂志

EU-CHINA
2026
ENERGY
MAGAZINE

About ECECP

中欧能源合作平台于 2019 年 5 月 15 日启动，平台的总体目标是：

“加强中欧能源合作。与欧盟的能源联盟战略、欧洲人人享有清洁能源倡议、以及应对气候变化的《巴黎协议》、欧盟的全球战略保持一致，通过加强合作，将有助于提高欧盟和中国之间的相互信任和理解，为推动全球能源向清洁方向转型，以及建立可持续、可靠和安全的能源体系的共同愿景做出贡献。”

ECECP 第一期（2018-2021）由 ICF 牵头、国家发改委能源研究所、中节能咨询公司联合实施。

第二阶段（2021-2023）由 ICF 牵头、国家发改委能源研究所联合实施。

第三阶段（2024-2029）由 GOPA Worldwide Consultants 牵头、GIZ 联合实施。

声明：

本杂志内的文章、观点和见解仅代表作者本人，并不代表欧盟或中欧能源合作平台 ECECP 的观点或立场。

封面及图片由 AI 工具辅助创作。

CONTENTS

02

新闻速览

16

伊朗战争
如何重塑欧洲天然气安全格局

18

能源危机为欧盟电气化转型
注入强劲动力

24

当电力和数据成为“新石油”，
电网接入会是AI转型的战略瓶颈吗？

28

中国能否将氢能打造为
下一个清洁能源支柱产业？

34

中国“零碳园区”建设热潮背后

38

数说《新型能源体系建设“十五五”规划》

40

出版物推荐



亲爱的读者：

欢迎阅读《中欧能源杂志》2026年6月刊。

对能源行业而言，当下无疑是一个令人振奋的时代。电气化与数字化的深度融合达到了前所未有的高度，尽管地缘政治的不确定性依然存在，这些变革正引领我们稳步迈向一个更加清洁、智能且安全的能源未来。

本期杂志我们为您精心挑选了多篇行业深度文章。首篇，我们聚焦欧洲，探讨当前中东地缘政治冲突如何重塑欧洲的能源安全格局。文章深入分析了欧洲近年来在基础设施投资、能源来源多元化与电气化转型方面的努力如何成功避免欧洲陷入又一场危机，巩固了区域能源安全。随后，我们探讨了电气化转型作为确保欧盟长期竞争力的核心，如何在工业、建筑和交通领域持续积聚动能。我们还进一步剖析了人工智能与电力行业的深度融合态势以及电网在其中所发挥的重要作用：现代电网正逐步成为支撑算力扩张的关键基石，同时也是打造更加清洁、智能和互联的能源系统的重要保障。

目光转向中国，本期深度梳理了中国氢能战略的演进历程。另一篇文章则分析了当前快速发展的零碳园区如何成为前沿技术创新与智慧产业集群的关键载体，助力推动中国工业的深度脱碳。

在本期杂志截稿之际，中国正式发布了《新型能源体系建设“十五五”规划》，作为指导2030年能源转型的路线纲领。我们特别整理了规划中提到的关键发展指标与各领域核心量化目标，以帮助各位读者快速把握这份重要文件的核心要点。

此外，杂志每期固定的简讯与出版物板块，将继续追踪中欧能源领域最新的研究创新成果与政策市场动态。

希望本期杂志能给您带来愉悦而深入的阅读体验，为您提供一些有益的视角，助您把握技术创新与产业变革趋势，洞察中欧能源转型的未来发展方向。

Flora Kan 博士

中欧能源合作平台 (ECECP) 项目主任

新闻速览

NEWS

点击新闻标题
了解更多内容

政策 规划

» 欧盟发布能源数字化与人工智能战略路线图 »

欧盟委员会近日公布了能源数字化与人工智能战略路线图，作为新的《技术主权一揽子计划》的关键部分，旨在应对数字基础设施不断增长的能源需求，借助智能技术降低成本，增强欧盟能源自主性，抵御地缘政治风险。预计到 2035 年，需求侧灵活性与系统效率提升每年可为欧盟消费者和工业分别节省超 710 亿和 940 亿欧元。路线图围绕三大核心支柱展开：一是将数据中心可持续融入能源系统，二是加速数字化 AI 解决方案的普及，推广智能电表和电网增强技术，三是创建安全的跨境能源数据共享框架。

» 欧盟理事会与议会就更新 ETS2 市场稳定储备规则达成协议 »

欧盟理事会与欧洲议会近日就覆盖建筑和道路交通等其他行业的 ETS2 碳市场的市场稳定储备（MSR）规则更新达成政治协议，旨在在 2028 年市场正式启动前通过更严格的价格调控机制缓解燃油成本上涨压力，增强市场可预测性，同时保护家庭和企业免受价格飙升影响。新规明确，当碳排放配额单价突破每吨 45 欧元时，欧盟将从 MSR 中投放 4000 万份配额平抑价格，较此前计划规模翻倍。该储备释放每年可启动两次，年度最高上限达 8000 万份，同时储备机制的期限也将延长至 2030 年之后。协议还引入了更渐进的释放机制，以缓解配额供应紧张，增强市场信心与稳定性。

» 欧盟牵头“立即电气化”倡议，加速清洁电气化进程 »

在伦敦气候行动周期间，欧盟委员会与国际合作伙伴联盟共同推出了“立即电气化”倡议，旨在将加速清洁电气化作为增强经济韧性、稳定能源成本并提升长期竞争力的核心战略，推动实现到 2035 年将终端电气化率提升至 35% 的全球目标。该倡议作为一个国际开放协作平台，汇聚了各国政府、金融机构及行业相关方的力量，并且得到了国际能源署（IEA）和国际可再生能源署（IRENA）的支持。平台将重点推动交通、工业和建筑等关键领域的电气化转型，同时推进电网现代化、储能设施部署以及韧性清洁能源供应链的建设，此外还将促进务实的政策交流，并调动电气化相关投资，尤其是引导资金流向新兴经济体。

» 跨地中海可再生能源与清洁技术合作倡议启动 »

欧盟近日推出“跨地中海可再生能源与清洁技术合作”（T-MED）倡议，计划到 2035 年筹集 250 亿欧元，用于支持地中海地区清洁能源发展，部署约 15GW 可再生能源装机容量，同时推进电网升级，建立发展地区清洁技术价值链。欧盟将通过欧洲可持续发展增强基金（EFSD+）提供超 50 亿欧元担保额度以降低投资风险。T-MED 将围绕投资筹集、监管协调、清洁技术产业合作、基础设施升级和技能提升等五大核心议题展开。

» 法国发布逐步淘汰化石燃料路线图 »

法国近日公布了一项逐步淘汰化石燃料的国家路线图，计划到 2030 年淘汰煤炭，2045 年淘汰石油，2050 年停止将天然气作为能源使用，成为全球首个为所有主要化石燃料设定明确退出期限的国家之一。该路线图整合了现有的气候与能源政策框架，重申法国 2050 年实现碳中和的目标，承诺推进供暖和交通等领域电气化，停止国内化石燃料生产并支持海外清洁能源转型。尽管凭借强大的核电基础，法国的电力已足够绿色，但该战略仍明确到 2028 年每年减排 5% 的目标，并将重点通过促进交通与供暖部门的电气化来实现。

» 德国内阁批准 11GW 燃气发电计划 »

德国内阁近日通过立法，为新建 11GW 燃气发电厂铺平道路，以支持本国可再生能源扩张并确保能源供应安全。该计划预计 2026 年招标 9GW 装机容量，2027 年再招标 2GW，且所有这些发电厂需在 2031 年前投入运营，并具备使用氢气能力。该立法还为容量市场奠定基础，当可再生能源发电量过低时，电厂提供备用发电将获得补偿。法案现已提交议会进行快速批准，这是德国替代核能发电、逐步淘汰煤电及 2045 年实现气候中和战略的一部分。

商业 市场

» 欧盟：生物甲烷机制启动 »

欧盟委员会在欧盟能源与原材料平台下，正式推出生物甲烷机制，以促进生物甲烷产业的规模化发展。生物甲烷被视为关键的低碳能源，有助于保障欧盟能源安全，降低对进口化石燃料的依赖。该机制旨在连接项目开发商、投资方与买卖双方，创造新的商业机遇，还将提供监管与融资信息，减少市场碎片化，提升透明度。随着该机制正式放开注册，首轮供需撮合计划于9月进行。



» 欧洲储能装机量首次超越核能 »

LCP Delta 与欧洲储能协会联合发布的第10版《欧洲储能市场监测报告》显示，2025年欧洲新增13.5GW/26.4GWh 电化学储能，创历史纪录，各类储能技术累计总装机量达102.7GW，超过该地区核电装机量。这一迅猛增长主要由表后储能板块推动，容量已增至30.2GW，德国、意大利、荷兰、奥地利和英国市场的表现尤为突出，主要得益于太阳能+储能系统部署、动态电价及电气化进程。表前电池储能累计装机增至18.5GW，英国、意大利、波兰和比利时等已建立容量机制的市场增长强劲。

» 西班牙和葡萄牙有望引领欧盟长时储能市场 »

欧洲电力企业联合会 Eurelectric 与咨询公司 AFRY 的最新报告，长时储能（LDES）技术或成欧洲脱碳电力系统关键支柱。研究估计，每安装1GW的LDES容量可为电力系统每年节省1.5亿欧元，有效减少可再生能源弃电、缓解电网拥堵和增强供电安全。虽然传统抽水蓄能仍是行业主流，但铁空气电池、压缩空气储能（CAES）和液态空气储能（LAES）等新兴技术的商业潜力已开始初步显露。西班牙和葡萄牙等太阳能资源丰富国家，是8-12小时LDES系统最具潜力的市场，但收益叠加模式对项目盈利仍至关重要。



» 2025 年欧洲热泵销量增长 13% »

欧洲热泵协会 (EHPA) 数据显示, 2025 年 21 个欧洲国家热泵销量同比增长 13%, 达 288 万台。空气 - 空气热泵仍最受欢迎, 其次是空气 - 水热泵系统。报告估计, 2025 年新安装的热泵可替代约 25 亿立方米液化天然气, 节省近 100 亿欧元的能源进口成本。德国市场扩张最为显著, 销量激增 50%, 首次占据国内空间供暖市场 50% 份额。按绝对销量计算, 法国和意大利则仍是欧洲最大市场。

» Zaffra 与 MB 能源将合力推动 e-SAF 供应链发展 »

由托普索与萨索尔共同成立的电子可持续航空燃料合资企业 Zaffra 已与 MB 能源公司签署协议, 共同探讨未来在欧洲范围内生产 e-SAF 所需的氢气供应、物流及燃料分销基础设施建设。双方将评估氢气来源、燃料储存、混合工艺以及机场供应基础设施, MB 能源公司未来还将作为 e-SAF 产品的承购方。初期双方将重点聚焦德国勃兰登堡州的 e-SAF 项目, 该项目预计从 2030 年起每年生产超过 3 万吨 e-SAF。该项目近期已获得 3.5 亿欧元的公共资金支持, 预计将为德国在欧盟 ReFuelEU 框架下实现可持续航空燃料目标作出重要贡献。



技术 创新

» 欧盟 TITAN 项目验证 沼气制氢新工艺 »

由“地平线欧洲”计划资助的 TITAN 项目将于 2026 年 8 月 31 日收官。该项目成功展示了一种利用微波能量将原始沼气转化为氢和固体碳的新工艺。该工艺的技术成熟度已达到 TRL 5 级标准，甲烷转化率超过 85%，每消耗 1 千瓦时电力可产生 51 至 57 克氢气，制氢效率远高于传统电解水制氢工艺。此外，该制氢工艺的副产品为一种稳定的铁碳材料，经评估对土壤微生物无任何负面影响，表明其能够为农业长期碳储存提供可行路径。据估算，该工艺如果投入大规模生产，制氢成本有望降至每公斤 3.90 至 4.50 欧元。

» 瓦锡兰全球首款大规模纯氢发动机 向电网送电 »

芬兰科技公司瓦锡兰已在其位于贝梅奥的测试基地验证了全球首款完全使用 100% 纯氢作为燃料的大型发动机，并已向西班牙国家电网输送电力。这款瓦锡兰 31H2 发动机专为高比例可再生能源电力系统设计，能够提供灵活的发电与电网平衡服务。验证结果表明，依托氢燃料发动机系统，能够储存多余的可再生能源，并在风能和太阳能发电量较低时提供可靠电力供应。该公司表示，这项技术能够支持电网、工业设施及离网应用，助力实现脱碳目标。此次测试标志着氢燃料发电技术的商业化迈出重要一步，也验证了可持续燃料在能源领域更广泛应用潜力。

» 西班牙海上漂浮式太阳能平台正式投入海试 »

西班牙可再生能源公司 BlueNewables 的首款基于光伏技术的海上浮式太阳能平台正式下水，标志着海上太阳能发电的商业化迈出了重要一步。该平台名为“Paiporta”，在维戈造船厂下水后将被拖往瓦伦西亚，在开阔海域进行运行测试。该系统专为近海及港口环境设计，旨在突破陆地限制，拓展太阳能的部署边界，并可通过共享基础设施与海上漂浮式风电项目实现整合。该项目已获得西班牙政府机构的支持，旨在展示海上漂浮式太阳能的巨大潜力。



项目 投资

» 欧盟签署首份储能三方协议 »

欧盟委员会与 22 个成员国、行业领袖及金融机构共同在卢森堡签署了具有历史意义的三方协议，以加速储能技术的部署。为实现未来两年内新增 30GW 至 35GW 储能容量的集体承诺，各成员国将消除监管壁垒、推行灵活的电网电价，并通过《清洁工业新政国家援助框架》（CISAF）提供财政支持。项目开发商则承诺每年提供新增储能装机容量的预估数据；能源密集型行业则承诺部署现场储能设施以提升需求灵活性，并定期公布用电数据。欧盟委员会将负责监督该协议的实施直至 2028 年，持续更新市场规则并协调区域资金分配。这一统一框架对于可再生能源整合、降低电价以及发展欧洲本土储能制造产能至关重要，将为欧盟到 2030 年将储能容量从目前的 55GW 提升至 200GW 的目标做出重要贡献。

» 欧盟公布创新基金
首轮工业供热竞拍结果 »

欧盟委员会已从 10 个欧洲国家中遴选出了 65 个项目，通过创新基金供热试点拍卖计划给予约 4 亿欧元资助。这些项目将采用热泵、电锅炉、太阳能热利用及储热等技术，以实现难以减排行业工业过程用热的脱碳。预计这些项目在 10 年内可减少超过 660 万吨二氧化碳排放，在投运后的五年内将产生约 16.3TWh 的脱碳热能，这相当于替代超过 15 亿立方米的天然气。为回应行业的强烈需求，欧盟委员会已宣布将于 2026 年举办第二轮供热拍卖，预算将升至 10 亿欧元。

» 九个清洁氢项目获创新基金资助 »

欧洲氢能银行第三次拍卖中，来自七个欧洲国家的九个可再生及低碳氢项目最终胜出，将从创新基金获得 10.9 亿欧元资助，资金全部来源于欧盟碳排放交易体系的收入。这些项目将提供近 1.1GW 的电解槽产能，投运后的前十年内预计生产超 130 万吨氢气，以帮助交通、化工等能源密集型行业减排。这些项目生产的氢气在最长 10 年内可获得每千克 0.44 - 3.49 欧元的固定补贴，用于弥补其生产成本与市场价格之间的价差。

» 欧盟启动数据中心可持续发展与 AI 电网两大旗舰倡议 »

欧盟政策制定者及行业代表共同启动了两项旗舰倡议，旨在推动欧洲能源系统的数字化转型。数据中心可持续发展倡议汇聚了数据中心运营商、能源企业及公共机构，旨在确保快速发展的数据中心能够可持续地融入电力系统；14 家欧洲协会与 6 家大型企业签署了战略意向声明并承诺提供支持。AI 电网倡议也于同日启动，汇集了包括电网运营商和研究机构在内的 48 个合作伙伴，致力于开发适用于电网规划与运营的欧洲人工智能模型。这两项旗舰举措均旨在落实欧盟委员会发布的《能源领域数字化与人工智能战略路线图》。



» 西班牙政府启动 1.2GW 高效热电联产拍卖计划 »

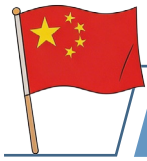
西班牙政府近日批准了一项皇家法令，建立了拍卖 1.2GW 热电联产容量的框架，此举旨在振兴该国老化的工业热电联产部门。按照规划，2026 年和 2027 年将分别举行一次竞争性拍卖，每次拍卖规模为 600MW，涵盖新建项目及现有设施的升级改造。符合资格的项目必须使用天然气或生物质燃料，燃气机组需具备至少使用 10% 可再生氢气运行的能力。政府估计，中标产能在监管周期内可减少 840 万吨的二氧化碳排放。



» 意大利燃气公司推进天然气掺氢试点 »

意大利天然气分销公司 Italgas 计划在意大利 Torre de' Passeri 向 220 个终端用户供应掺氢天然气，使用 5 公里现有天然气管道进行输送。该网络运营商将首先采用 10% 的氢气掺混比例，为家庭和公共建筑提供用于烹饪和供暖等用途的燃气服务，随后逐步提高至 20% 的掺氢比例。终端用户不会产生额外费用，Italgas 将承担用户侧系统和设备所需的改造成本。该项目意在证明有针对性的天然气掺氢可以在无需新建基础设施的情况下提供更清洁的能源供应。





政策 规划

» 中国发布新行动方案促进人工智能与能源双向赋能 »

国家能源局、发改委、工信部、数据局联合印发《关于促进人工智能与能源双向赋能的行动方案》。《行动方案》以能源支撑人工智能发展、人工智能赋能能源转型为主线，聚焦保障算力设施安全可靠的能源供给、推动算力设施绿色低碳转型、促进算力电力高效经济协同、开放能源领域人工智能高价值应用场景、挖掘能源领域数据价值、强化能源领域人工智能模型创新等方面部署了 29 项重点任务，着力促进能源、算力、场景、数据、模型等人工智能发展各要素高效协同。《行动方案》提出，力争到 2030 年，人工智能算力设施的清洁能源供给保障能力和能源领域人工智能应用水平大幅提升，构建人工智能与能源双向赋能、深度融合的发展新格局。

» 中国设定可再生能源消费最低比重目标 »

中国近日发布《可再生能源消费最低比重目标和可再生能源电力消纳责任权重制度实施办法》，以引导全社会优先使用和主动消费可再生能源，推动可再生能源高质量发展。自 8 月 1 日起生效的新规要求各省及企业必须达到可再生能源电力消费最低比重目标和非电消费最低比重目标要求，并定期接受监测、评价和考核，如未能达标需通过绿证交易补充完成。这是中国首次引入可再生能源非电利用目标（包括可再生能源供热和可再生能源制氢氨醇），表明政府对绿色氢能等领域的支持力度进一步增强，旨在提升可再生能源的综合利用率并减少弃风弃光。

» 新政策推动多用户绿电直连有序发展 »

国家发改委和能源局联合发布指导意见，推动多用户绿电直连以促进新能源的本地消纳和利用。用户绿电直连是指风电、太阳能发电、生物质发电等新能源发电不直接接入公共电网，通过专用线路和变电设施向多个用户供给绿电。有绿电消费需求的用户、重点用能和碳排放企业、工业园区、有降碳需求的出口外向型企业均可参与，但不包括居民和农业用户。优先支持算力设施、绿色氢氨醇等新兴产业和未来产业开展绿电直连。绿电直连项目内部各用户可按照每个时段用电量占比确定自发用电量，实现小时级新能源发电量匹配。该系统还引入了基于用电时段计量的绿色电力物理溯源体系，与国家绿证系统相衔接，助力出口商满足国际碳核算要求。

重点行业节能降碳改造攻坚三年行动启动

国家发改委、工信部等部门近日联合发布《重点行业节能降碳改造攻坚三年行动计划》，自2026年起，将以钢铁、电解铝、水泥、平板玻璃、炼油、乙烯、合成氨、甲醇、煤电等9个行业为重点，利用3年时间全面实施节能降碳改造，推动企业能效碳效水平应提尽提，行业绿色低碳发展水平明显提升。通知明确，到2028年底，上述工业重点行业达到现行能效标杆水平的产能比例平均提高20个百分点，煤电行业力争提高15个百分点；能效基准水平以下产能基本清零，累计形成节能量1亿吨标准煤以上、减排二氧化碳2亿吨以上。

“人工智能+”能源高价值场景清单和试点申报工作启动

国家能源局印发“人工智能+”能源高价值场景清单和组织开展试点申报工作通知。“电网规划方案智能生成与评估”等51个场景被列为首批“人工智能+”能源高价值场景，鼓励能源企业抓紧推动高价值场景开放，以真实场景牵引人工智能技术突破和应用落地。能源企业可单独或联合作为高价值场景需求方，与人工智能技术供给方组队成功后，由场景需求方牵头单位申报试点项目。

能源局组织开展地热能高质量开发利用试点工作

国家能源局近日组织开展地热能高质量开发利用试点，旨在十五五时期形成完善管理与政策体系及可推广模式。重点鼓励中深层地热能大规模开发利用，提升在城市供热中的比例，优先替代天然气供暖，同时鼓励开展中深层地热能长距离输热，解决地热资源分布与用热需求空间不匹配问题。创新推广“取热不取水”的井下换热技术，简化前置审批环节，加快项目落地。对于浅层地热，在农村地区推广浅层地热能供暖替代天然气供暖，在城镇地区建设浅层地热能集群化利用工程。试点还将推动地热能工业生产领域应用，充分利用油气田废弃井，将其转为地热井，并探索地热能供热与矿产提取相结合的梯级开发模式。

新实施方案推动新能源重卡规模化发展

为加快交通运输领域的绿色低碳转型，近日，交通运输部等11个部门联合发布《推动新能源重卡规模化应用实施方案》，明确提出到2030年，新能源重卡渗透率达到40%，保有量突破160万辆，占比达到20%左右，并推动京津冀等大气污染防治重点区域的固定线路短倒运输电动化比例超过80%。《方案》明确，将在全国重点高速公路打造3万公里零碳公路运输通道，同步布局约3000个重卡充换电站，引导在重点场景科学布局加氢站、绿色燃料加注站，高速公路新能源重卡货运量占比达到18%。文件提出引导车电分离、电池租赁、综合能源服务等新型商业模式创新，并加强新能源重卡动力电池全生命周期使用溯源和健康水平管理，促进动力电池安全高效循环利用。

商业 市场

» 中国电力装机突破 40 亿千瓦 »

国家能源局数据显示，截至今年 5 月末，中国发电总装机规模达 40.1 亿千瓦，同比增幅 11.0%，整体装机体量超越美、欧、印、日、俄五大经济体装机总量之和。其中光伏、风电装机分别为 12.6 亿千瓦、6.6 亿千瓦，同比增速依次为 16.3%、17.0%，清洁能源增长势头强劲。今年前五个月，全国发电设备平均利用时长 1155 小时，较去年同期缩减 95 小时。纵观 2010 至 2025 年，中国发电装机年均增速 9.7%。十余年间国内电源结构持续优化，煤电装机占比由 61.2% 降至 31.7%，非化石能源、可再生能源装机占比分别攀升至 62.2%、60.5%。同时装机扩容速度持续加快，四次十亿千瓦量级突破的耗时，从最初 8 年逐步缩短至 2 年左右。

» 2026 年煤电发电量或出现反弹 »

多家能源咨询机构预测，中国煤电发电量在经历十年来首次年度下降后，2026 年预计将出现反弹。分析师认为，厄尔尼诺导致水电发电量减少、可再生能源发电增长放缓，而全球液化天然气价格上涨导致进口减少使得燃气发电量下降，使得中国不得不增加火电生产以满足电力需求的强劲增长。2026 年前 5 个月，火电发电量同比增长 3.4%。凸显中国电力行业脱碳面临的挑战，数据中心、电动汽车、空调及制造业等领域的电力需求增长持续超过清洁发电量的增长速度。

» 全国算力中心总用电量突破 1700 亿千瓦时 »

国家能源局组织编制的中国首份《中国“人工智能+”能源发展报告 2026》近日正式发布。报告显示，2025 年中国已建成 42 个万卡级智算集群，全国范围内算力中心年度用电总量达到 1700 亿千瓦时。八大枢纽节点算力用电成为增长的主要来源，近 3 年平均增速约为 39.5%，远高于全社会用电量的平均增速。其中，京津冀枢纽节点、内蒙古枢纽节点用电量近 3 年平均增速分别达到 33.3% 和 66.5%，反映出算力资源向重点枢纽和能源资源富集地区加快集聚。同时，国家算力枢纽节点新建数据中心绿电占比超过 80% 的目标要求，正通过绿电交易、绿电直连、跨省跨区交易、源网荷储一体化等多种方式加快落实。在能源行业大模型应用落地层面，中国已在电网、新能源、水火核发电以及煤炭、油气等多个细分领域，成功落地数十个能源领域专属大模型，实现了全场景覆盖应用。





» 2026 年新能源汽车下乡活动启动 »

国家工信部等五部门联合发布通知，宣布启动 2026 年新能源汽车下乡活动，共有 155 款车型进入推荐车型目录。活动面向农村消费者推出以旧换新补贴，且补贴申领不受资格数量限制，进一步降低购车门槛。活动还同步落实车购税、车船税减免等政策，重点推进智能网联、新型充换电、光储充一体化及车网互动等技术在乡村落地。同时，活动还将组织新能源汽车销售网点、售后维保服务企业、充换电服务企业、保险信贷等金融服务企业协同下乡，持续优化乡村地区新能源汽车应用配套环境。

» 五月份新能源汽车出口增长 112% »

乘联分会公布数据显示，5 月中国新能源乘用车出口 42.4 万辆，同比增长 112.6%。新能源乘用车占乘用车出口 54.1%，较去年同期增长 9.5 个百分点；其中纯电动占新能源出口的 59.3%，作为核心焦点的 A00+A0 级纯电动车占纯电动出口的 53.8%。伴随着中国新能源车的规模优势显现和市场扩张需求，中国制造的新能源品牌产品越来越多地走向国门，在海外的认可度持续提升。“出海”正在成为多家国内车企销量提升的重要引擎。

» 宁德时代携手章鱼能源建设欧洲重卡换电网络 »

宁德时代与英国章鱼能源（Octopus Energy）近日宣布将成立合资公司，共同建设欧洲重卡换电网络，合资公司名为 Swaptopus。此次合作将宁德时代成熟的骐骥重卡换电技术输出至欧洲市场，依托高效补能方案加速当地公路货运行业电动化低碳转型，并与 Octopus 基于人工智能的能源交易解决方案有机结合。按照双方计划，首批换电站将于 2027 年在英国落地，优先覆盖高速公路主干线和核心物流港口，到 2035 年将建成 30 座以上。这些枢纽还将发挥大型储能设施的作用，在电价低廉的非高峰时段为电池充电，并利用车网互动（V2G）技术将电能回馈电网。据合作伙伴估算，该换电网络全面运行后将支持超过 30 万辆电动卡车，并吸引约 300 亿英镑的私人投资。

技术 创新

» “逐日工程”新突破： “太空发电站”初具雏形 »

近日，西安电子科技大学“逐日工程”团队取得重要进展：自主研制的基于一对多目标微波无线传能技术的空间太阳能电站地面验证系统实现核心突破，在百米级距离成功实现了千瓦级直流功率输出。测试数据显示，在百米级距离，直流-直流传输效率达 20.8%、输出功率 1180 瓦、波束收集效率 88.0%；无人机微波无线传能系统在时速 30 公里、距离 30 米条件下，实现了 143 瓦直流稳定接收。这一成果推动了中国空间太阳能电站及微波无线传能技术迈向工程化应用，为建设真正的“太空发电站”打下坚实基础。

» 科研团队成功研发气固电池破解储氢难题 »

中国科学院大连化学物理研究所陈萍研究员团队近期成功研发了以氢气和金属为电极的气-固氢负离子原型电池（简称“气固电池”），通过“氢电共储”模式，为常温常压高效储氢提供了原型验证。相关成果 5 月 13 日在国际学术期刊《焦耳》发表。该电池以氢气、金属镁分别为正负极活性物质，可实现充氢放电、充电放氢，同步完成电化学储能与氢气储放。实验数据显示，电池能量利用效率达 93.9%，较传统热储氢提升三分之一。科研团队还成功堆叠电池组点亮 LED 灯泡，验证了电池实用性。该研究成果摆脱了传统储氢需高压或深冷等极端条件，为困扰氢能利用半个多世纪的储氢难题提供全新技术路线，有望推动新型储氢技术落地，助力氢能产业高质量发展。

» 中国首个主动式电网惯量实时监测系统试点成功 »

中国首个主动式电网惯量实时监测系统在云南成功应用。区别于传统计算发电机开停机数量的方式，该项技术以柔性直流作为“探测源”，主动、安全地向电网注入微小信号，并通过关键站点部署的超高精度测量装置监测电网状态变化，从而实现了对大电网惯量的实时、精准、全面监测。该技术为新型电力系统的可观、可测、可调、可控提供了新的技术手段，既能精确预警电网运行频率安全风险，也能为未来惯量辅助服务市场提供技术支撑，提升电网运行的经济性、透明性和可靠性，将为电网安全运行提供可复制、可推广的技术方案。

» 全球首艘标准模块电池换电船“河豚蔚蓝 01”正式商业运营 »

5 月 11 日，全球首艘标准模块电池换电船“河豚蔚蓝 01”开启商业运营之路，这艘船舶由芜湖造船厂与三点水新能源科技有限公司携手打造，标志着内河航运绿色智能化转型迈出关键一步。该船专为内河航运设计，载重 3000 吨、最高航速 8 节，动力来源为 6 块单容量 430 度电的标准模块电池，单块电池换电仅需 5 分钟，整船换电全程不超过 30 分钟，大幅提升运营效率。其核心亮点是“船、车、储”共享换电体系，该体系已申请 370 余项专利，可实现电池跨场景灵活应用。2025 年 4 月 28 日下水后，该船一年内斩获中、法、挪三大船级社相关认证，被正式认定为全球首艘标准模块电池换电船，同时首创船舶搭载车规级电机，引入智慧座舱理念，为航运智能化、低碳化发展提供新范本。



» “六张网”投资超 7 万亿！新型基础设施建设再提速 »

近期，水网、新型电网、算力网等相关工程项目加速落地，有关部门正酝酿出台“六张网”（含上述三者及新一代通信网、城市地下管网、物流网）规划建设配套政策。据国家发展改革委测算，今年“六张网”及相关重点领域投资规模将超 7 万亿元，成为扩大内需、推动高质量发展的重要支撑。“十五五”时期，中国预计将投资超过 5 万亿元，规划建设一批输电通道和省间电力互济工程，还将投资约 5 万亿元，建设改造燃气、供排水、供热等管网约 77 万公里，加快补齐城市地下管网建设的薄弱环节，提升城市基础设施安全韧性。“六张网”融合数字化、绿色化，短期拉动内需，长期筑牢发展屏障，其中新型电网建设更是为电力行业高质量发展注入强劲动力。

» 全球首个“海风直连”海底数据中心在上海投用 »

全球首个实现“海上风电直连+海水自然冷却”的海底数据中心在上海临港正式启用。“海风直连”是将海上风电与海底数据中心直接连通的供电模式，通过专属海缆，将风机发出的绿色电力直接输送至海底的数据舱，从而大幅提升能源利用效率，降低传输损耗。该数据中心位于海床下 10 米深处，采用海水作为天然冷却介质，其设计电源使用效率不高于 1.15，而传统陆上数据中心通常在 1.4 至 1.6 之间。附近 200 兆瓦海上风电场满足了该数据中心超过 95% 的电力需求。项目全部投运后预计每年可节约 6100 万千瓦时电力，为破解 AI 时代算力激增与能源紧缺的矛盾提供了“中国方案”。

» 四川盆地发现超深页岩气田 »

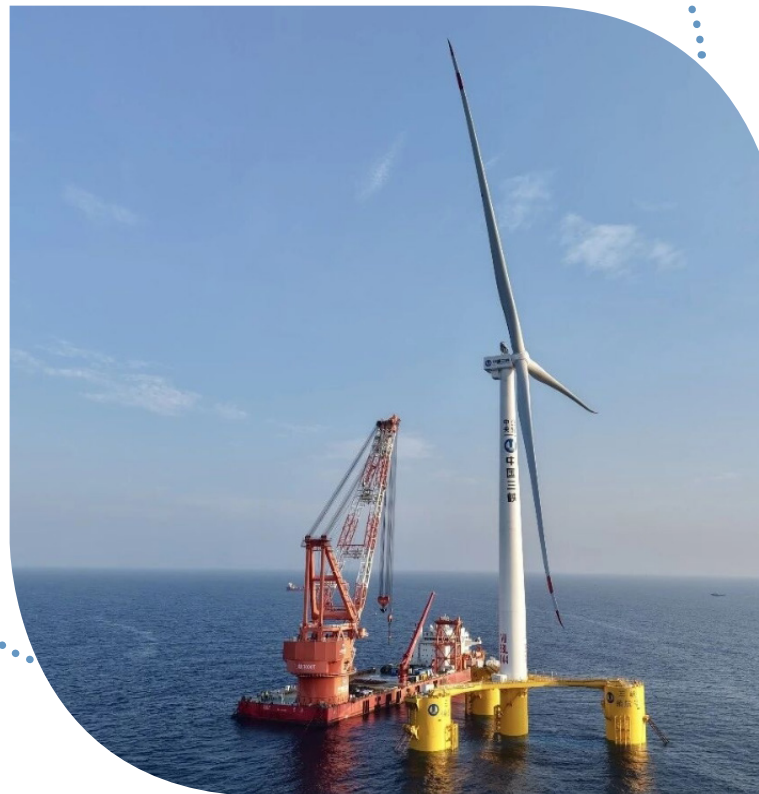
中石化近日在四川资阳东峰页岩气田 2356.9 亿立方米探明地质储量通过自然资源部专家组审定，标志着中国超深层千亿方级页岩气田诞生，也标志着中国成功将页岩气勘探开发推进至埋深超 4500 米的超深层新领域。该气田是在寒武系页岩层发现的大型整装气田，是全球已实现规模发现的最古老页岩层系，形成于 5.4 亿年前，埋深 4500 至 5200 米，不仅难钻地层厚，还面临着高温高压的极端地下环境，工程挑战极大，其勘探开发是公认的世界级难题。中石化表示，此次突破得益于长达十余年的技术研发，成功攻克了超深钻井技术难题，预计将有力提升中国的国内天然气供应能力并巩固长期能源安全。

» 内蒙古打造煤化工产业集群 »

中国产煤大省内蒙古自治区计划扩大煤制油、煤制气及煤化工的生产规模，作为强化能源安全、降低对进口油气依赖的重要举措。当地官员表示，内蒙古正积极推动煤炭资源从单一燃料向原料、材料多元转变，建成全国产业门类最全、产业链条最长、核心技术最先进的现代煤化工产业集群。尽管目前煤制油气仅替代了一小部分石油和天然气进口，但新的投资仍在持续进行。今年 5 月，当局批准在鄂尔多斯市建设一个总投资达 221 亿元人民币的示范项目，计划每年利用煤炭生产 80 万吨烯烃产品。该规划凸显了中国在推进能源安全保障目标与实现长期脱碳目标之间持续寻求平衡的努力。

» 全球单机容量最大 16 兆瓦漂浮式海上风电平台“三峡领航号”完成安装 »

5 月 2 日，由三峡集团牵头研发建设的全球单机容量最大 16 兆瓦漂浮式海上风电平台“三峡领航号”，在广东阳江海域完成安装，这一成果标志着我国在深远海漂浮式风电技术领域实现重大突破。该平台此前于广西北海铁山港完成组装，4 月 20 日拖航穿越琼州海峡，5 月 1 日完成九根锚链系泊回接。“三峡领航号”坐落于离岸超 70 公里、水深超 50 米的深远海，由 16 兆瓦风机、半潜式浮体平台及新型系泊系统组成，风机叶轮直径 252 米，平台排水量 2.41 万吨。项目创新应用多项国产新技术，关键设备实现 100% 国产化，是国内首个入级中国船级社的漂浮式风电设施，单机容量较同类平台提升近 3 倍，单位千瓦造价下降超 50%。该平台投产后，每年可发电约 4465 万千瓦时，能满足 2.4 万户三口之家全年用电，为我国深远海风能资源大规模商业化开发提供示范，助力新型能源体系建设。



伊朗战争如何重塑欧洲天然气安全格局

2026年2月28日，伊朗战争爆发后，国际社会最初的关注点集中在石油市场波动以及地缘政治局势升级上。然而，在这些头条新闻背后，一场同样至关重要却相对不易察觉的冲击正在悄然蔓延——全球天然气供应链遭受重创。对于正在经历能源系统深度转型的欧洲而言，这场战争暴露出了能源安全面临的新脆弱层面。

近年来，欧盟大幅削减了对俄罗斯天然气的依赖，通过推动进口来源多元化，尤其是增加液化天然气（LNG）进口，提高了整体能源供应的韧性。然而，伊朗战争揭示了一个新的现实：欧洲的天然气安全如今与全球海上航线和境外地缘政治稳定紧密相连。

当前的危机具有明显的全球性特征。霍尔木兹海峡是全球约20%液化天然气出口的必经之路，这一要道封锁立即使得全球能源市场遭受重创。卡塔尔作为全球最大的液化天然气出口国之一，其天然气出口几乎完全依赖这条狭窄的海上通道。在2025年至2026年冬季，欧洲约7%的液化天然气进口来自卡塔尔。虽然这一比例看似并不算高，但在供应本就紧张的市场环境下，即便是幅度有限的供应中断，引发的连锁反应也可能远超预期。随后，伊朗发动的袭击进一步破坏了天然气基础设施，使局势雪上加霜。据报道，卡塔尔的LNG出口产能损失高达17%，而相关设施的恢复预计将需要数年时间。这意味着，原本可能只是一次短期供应中断的事件，如今已经演变为一种长期的结构性制约。

自2022年以来，欧盟在强化天然气供应体系方面取得了显著进展，推动供应来源多元化、扩大液化天然气进口基础设施建设以及实施节能增效措施，有效降低了天然气需求。这些努力已取得显著成效。尽管当前危机持续发酵，但欧洲暂时不存在天然气短缺的迫切风险。欧盟委员会表示，虽然供应趋紧，但整体供应安全仍然得到保障。

然而，这种韧性的提升也伴随着新的代价。欧洲对全球天然气市场的依赖程度进一步加深。液化天然气具有较强的灵活性，可从多个地区采购，但同时也意味着欧洲必须面对更加激烈的国际市场竞争，且易受运输中断影响。正如欧洲能源监管合作署（ACER）指出的那样，这种供应模式的转变，使欧洲更容易遭受国际价格剧烈波动和供应链物流中断的风险。

战争带来的最直接影响体现在天然气价格上。冲突爆发后，欧洲天然气价格迅速飙升，作为欧洲天然气市场基准价格的TTF天然气期货价格在短短数日内上涨约70%。

与此同时，高度依赖LNG进口的亚洲市场受到中东供应中断的冲击更为明显。为了确保货源，亚洲买家往往愿意支付更高的溢价以确保LNG供应，由此形成了前所未有的价格差。亚洲LNG价格已攀升至历史新高，远超欧洲市场基准价格。

这场危机爆发之际，欧洲刚刚度过了冬季供暖高峰，而天然气储备水平正处于相对低位。截至2026年3月底，多个欧盟成员国的天然气储气设施储量已降至总容量的30%以下。储气设施是应对供应冲击的重要缓冲机制；当库存偏低时，整个能源系统的抗风险能力也会随之减弱。在全球天然气市场竞争日趋激烈的背景下，欧洲如今面临着在下一个冬季到来前尽快补充储备的艰巨任务。要实现既定储气目标，欧盟可能不得不增加液化天然气进口，而采购成本或随之大幅攀升。

战争带来的影响远不止在于能源市场本身。天然气价格上涨会直接推高通货膨胀水平。欧盟委员会估计，自冲突爆发以来，欧盟在化石燃料进口上的额外支出已达240亿欧元。与此同时，化工、制造业以及化肥生产等高度依赖天然气的行业尤为脆弱。

在如此多重压力之下，欧洲此次为何没有陷入全面的天然气供应危机？答案就在于近年来的未雨绸缪，以及推行的结构性变革。

首先，欧盟大力推进供应来源多元化。美国已成为欧洲最大的液化天然气供应国，约占欧盟天然气进口总量的30%，降低了欧洲对单一供应地区的依赖。

其二，欧洲持续扩充液化天然气基础设施。新建接收终端以及接收能力的提升，使欧洲能够进口更多的天然气，确保天然气能够及时输送至需求最为迫切的地区。

其三，降低天然气需求的举措发挥了关键作用。自2022年以来，欧盟天然气消费量显著下降，有效缓解了系统压力。

最后，市场一体化使天然气能够在欧盟成员国之间有效地跨境流动，有助于平衡各地区的供需关系。

上述多重因素共同构建了一个能够抵御冲击的天然气供应体系。然而，伊朗战争再次警示欧洲：能源安全的脆弱性依然存在。目前，欧盟仍有约57%的能源消费依赖进口。只要这一局面没有发生根本性的改变，任何外部冲击都可能继续对欧洲能源安全构成威胁。

当前危机进一步凸显了加速能源转型的紧迫性。摆脱对化石燃料的依赖，不仅是应对气候变化的政策目标，更是维护国家和地区能源安全的战略需要。

欧盟委员会提出的AccelerateEU战略明确了若干优先方向，包括扩大可再生能源投资、加快各领域电气化进程以及持续提升能源利用效率。这些举措旨在打造一个更具韧性的能源系统，以降低欧洲对国际能源市场波动的敏感性。政策制定者面临的挑战在于把

握恰当平衡，合理兼顾系统的灵活性与供应安全。

伊朗战事短期内恐难平息。即便霍尔木兹海峡全面恢复通航，基础设施损毁和供应链中断的修复仍需时日。目前，国际市场已将长期供应紧张纳入定价考量。

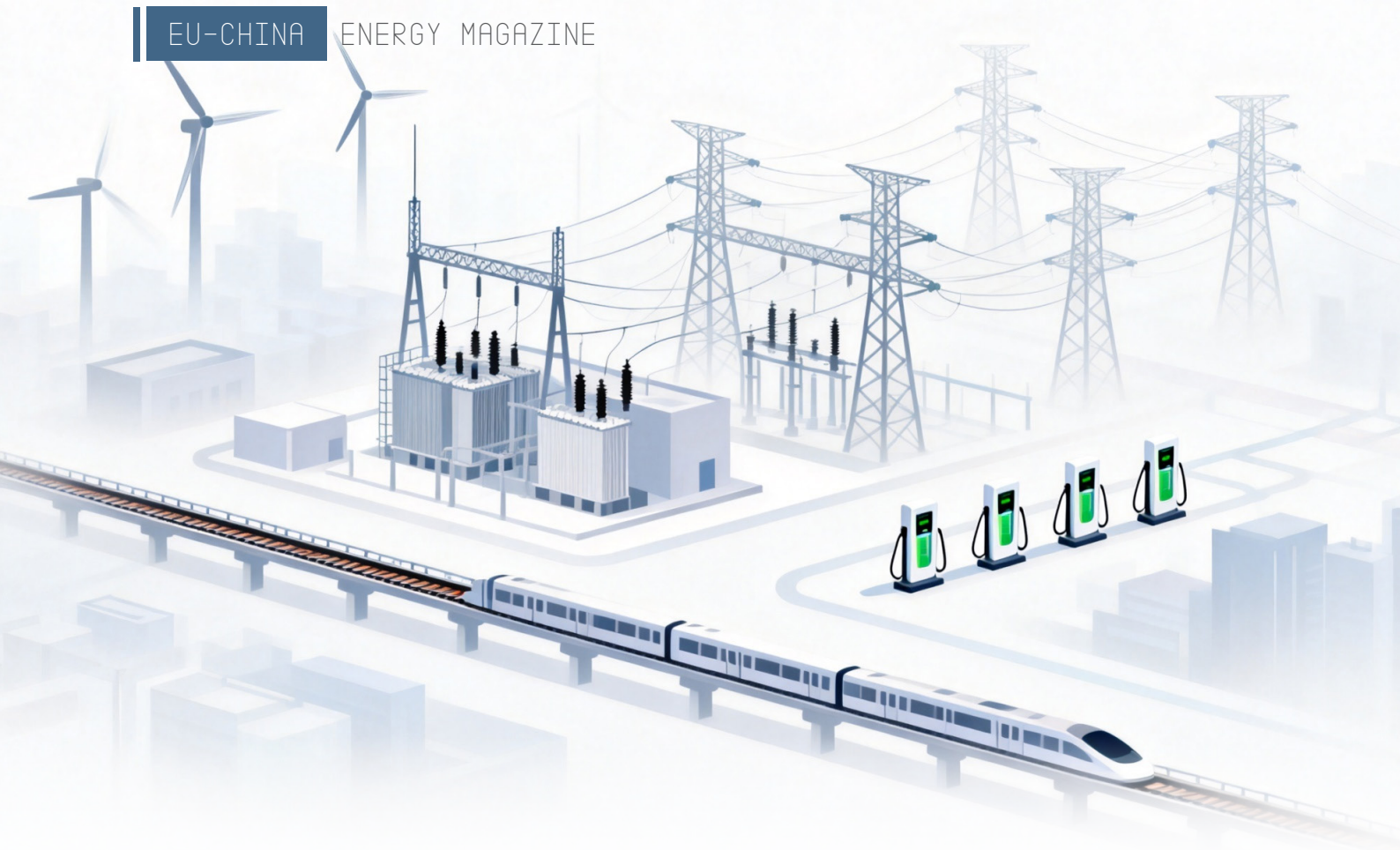
对于欧洲而言，这意味着这种不确定性将持续下去。未来几个月将至关重要。欧盟能否及时补充天然气库存，确保获得液化天然气供应，并有效管控需求，将决定其能否顺利度过下一个冬季。

伊朗战争正在重塑欧洲对于能源安全的认知。如今，仅仅实现供应来源多元化或不断完善能源基础设施，已不足以保障能源安全。能源安全已经成为一个全球性议题，其稳定与否越来越受到数千公里外的地缘政治事件的深刻影响。过去几年，欧洲成功应对了多轮能源危机，并不断增强能源系统韧性，证明其具备较强的适应能力。然而，只要欧盟仍然高度依赖进口化石燃料，就将持续面临外部冲击的风险。

前路虽然充满挑战，但方向已十分明朗，降低对化石燃料的依赖、加速转型进程，构建一个具有韧性且真正安全的能源系统。

文 / Andris Piebalgs

本文由佛罗伦斯法规学院
(FSR) 授权转载。



能源危机 为欧盟电气化转型 注入强劲动力

电气化是欧盟实现能源安全、产业竞争力、能源可负担性与减排目标的核心抓手。霍尔木兹海峡航运受阻凸显了高度依赖进口化石燃料、能源供应通道集中的系统性风险，也让推进电气化转型的必要性愈发凸显。

目前，欧盟约 70% 的电力产自本土低碳能源，但电能占终端用能（工业、建筑及交通领域）的比例不足四分之一；约三分之二终端能耗仍依赖化石燃料，其中超 80% 需要对外进口。

本文旨在探讨欧盟电气化转型的成本竞争力，明确可通过定向政策加速能源转型的重点领域。

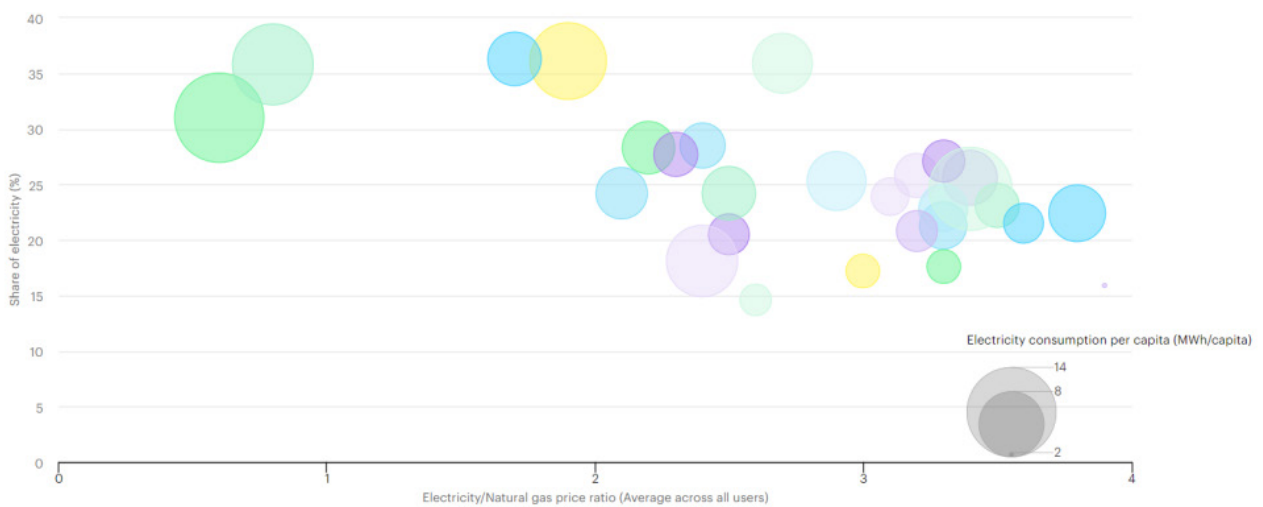
电力燃料价格比决定电气化竞争力

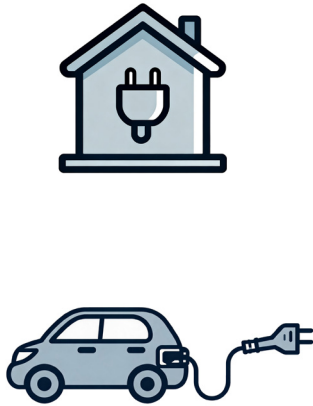
电气化要具备经济优势，电价必须低于化石燃料价格的一定比率。由于多数电气化设备的能源利用效率远高于传统替代方案，即便单位能量的电价高于替代燃料价格（即比值大于 1）其全生命周期运行成本仍可能更低。

当前，欧盟各国电价与化石燃料价格比差异显著，根源在于各国历史能源体系规划、能源税制与自然资源禀赋不同；即便在同一国家内部，工业、居民用户的补贴、税费、电网接入费标准差异巨大，也会造成价格比分化。综合各类用户数据来看，价格比越低的国家，电气化渗透率、人均用电量普遍更高。

电气化技术具备成本竞争力的临界价格比并非一个固定数值，其盈亏平衡点取决于终端应用场景，同时受气候条件、用户用能习惯、融资成本、基础能源价格等区域因素影响。供暖需求大、车辆年行驶里程更长的地区，电气化设备在高价格比的情况下也能体现出经济性，因为使用时间更长能够摊薄设备的前期购置成本。与建筑供暖和低温工业用热（盈亏平衡价格比通常在 2 至 3.5 之间）相比，电动汽车和高温工业用热需要更低的价格比（通常在 1 至 2 之间）方能实现成本竞争力。

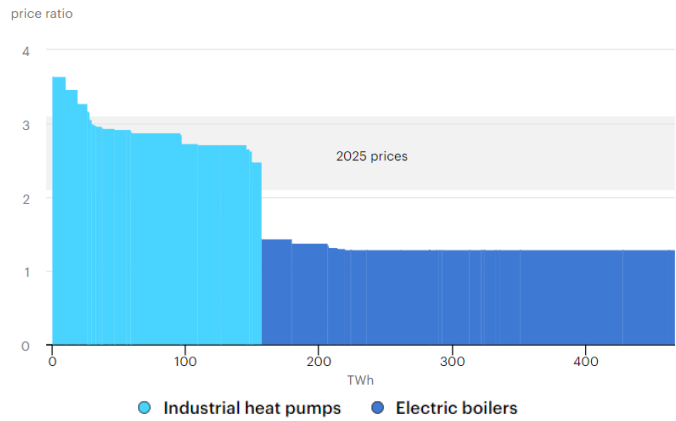
各国电力在终端能源消费中的占比及加权平均电 / 气价格比（2025 年）





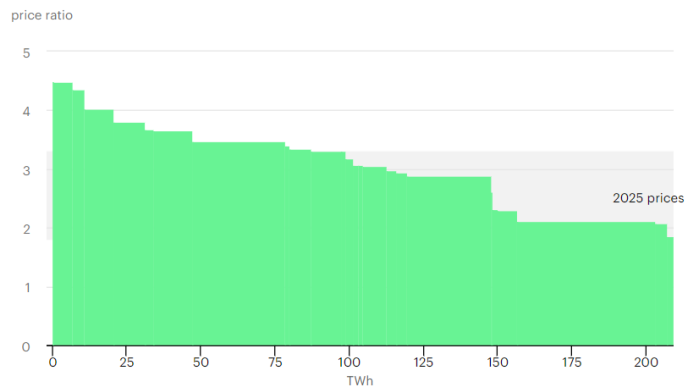
仅靠价格优势不足以驱动电气化设备普及。高昂的前期投入成本仍是各行业电气化投资的一个关键障碍：建筑和工业设施可能需要进行改造才能适应热泵的部署；充电桩、配套电网等基础设施亟待大规模建设；此外，企业与居民对于电能替代仍持观望态度。2025年数据显示，日本的终端电气化水平高于所有欧盟国家，尽管10个欧盟成员国的平均电力/燃料价格比低于日本。这表明，仅靠价格比优势还远远不足以推动电气化的普及，配套政策需要同步解决前期投入压力及其他非经济性推广阻碍。

不同电力 / 燃料价格比下工业供热具备成本竞争力的电气化潜力，2025 年



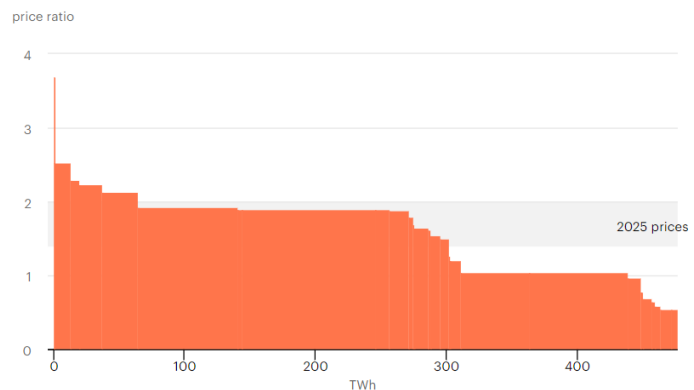
IEA Licence: CC BY 4.0

不同电 / 气价格比下住宅热泵具备成本竞争力的电气化潜力，2025 年



IEA Licence: CC BY 4.0

不同电 / 石油产品价格比下居民电动汽车具备成本竞争力的电气化潜力，2025 年



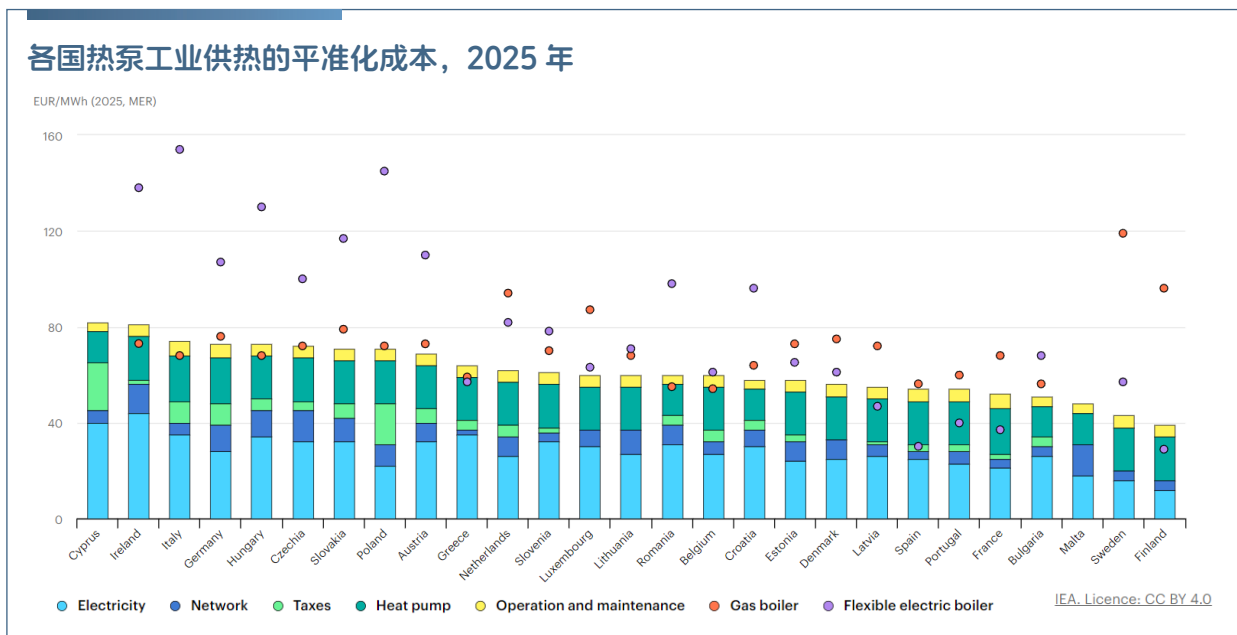
IEA Licence: CC BY 4.0

工业供热电气化： 工业热泵在 40% 的低温工况已具备竞争力

热泵是工业低温供热场景中性价比最高的电气化方案。基于 2025 年能源价格测算，欧盟有 17 个国家热泵全生命周期成本低于燃气锅炉，可覆盖欧盟 40% 工业低温供热需求；另有 35% 的低温供热需求所在国家，热泵与燃气锅炉供热的成本差距不足 5%。虽然热泵已经具有经济性，但市场安装量依旧偏低，亟需政策扶持。部分工厂需改造基础设施以适应新设备的部署，中小型企业普遍缺乏技术改造能力与资金，且中小型工业用户的电价要高于大型工业用户；中型用户电网接入排队周期漫长，即便经济激励措施到位，其电气化改造进程仍有可能面临延迟。欧盟《电网一揽子计划》中关于高效、快速电网接入的指导条款有望针对性地化解此类壁垒。

低温供热约占工业总能耗的 15%，几乎可以全部依靠热泵来满足。若具备余热回收条件，热泵也可应用于中高温工况。而对于高温供热场景，则仍需电锅炉、电阻加热、电弧炉等技术作为补充，但此类设备的能效往往不及热泵，当前基荷供热场景下的经济性普遍低于燃气设备。不过，电锅炉的前期购置成本更低，搭配分时电价设计混合供热方案能够实现一定的经济性，例如与可调节燃气锅炉或储热设施联合部署。

鼓励灵活用电的电价机制能够使工业用户受益，有助于将日前、日内市场的低价红利传导给企业，而无需企业自行参与电力交易。在某些欧盟国家，即便批发电价跌至负值，终端电价相较于天然气仍高得令人望而却步，这主要在于固定的过网费过高。丹麦、德国、荷兰等国为灵活性用户提供更低的电网电价，通过为用户灵活用电提供奖励来提升电气化方案的经济性。合理的政策设计可引导用户错峰用电，使整个电力系统受益。



建筑电气化：家用热泵扮演关键角色

热泵能效是传统供热设备的 3 至 5 倍，但欧盟各国普及程度极不均衡。北欧地区将热泵作为主要的分布式采暖设备；葡萄牙、法国、奥地利的热泵销量占采暖设备总销量的近一半；而其他国家渗透率却很低。

从设备全生命周期成本来看，欧盟 16 个国家的家用热泵综合成本低于燃气锅炉，覆盖欧盟三分之一居民采暖需求。这些国家均受益于有利的能源价格环境，处于电/气价格比最低的 17 国之内。除北欧国家外，荷兰、葡萄牙、保加利亚居民使用热泵采暖的年度成本比使用燃气锅炉低 15% 至 30%。

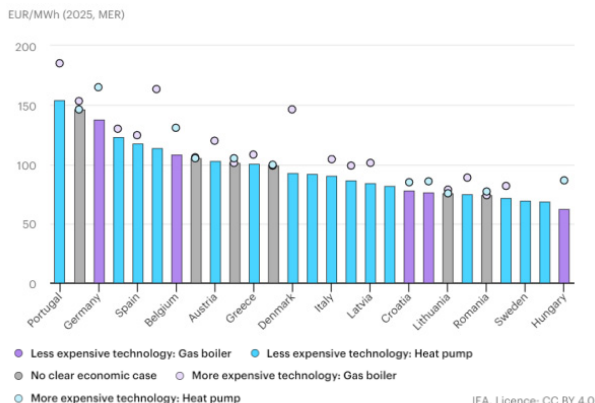
而在其余 11 个欧盟国家，包括德国、波兰、法国等主要采暖市场（覆

盖欧盟三分之二居民采暖需求），2025 年价格水平下热泵的全生命周期成本高于燃气锅炉或与之持平。但其中 5 个国家的成本差距不足 5%，通过出台购置补贴或优化电/气价格比，便可使热泵具有经济性。

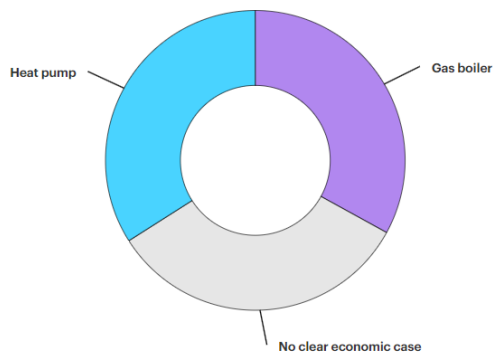
在几乎所有欧盟国家，热泵的运行成本均低于燃气锅炉，家庭改用热泵供暖每年可最高可节省 800 欧元能源开支。规范安装运维的热泵使用寿命更长，能够提升住宅的舒适度与房产价值，同时还能降低化石燃料价格波动对家庭的影响，减少本地空气污染。空气源热泵还有助于改善室内空气质量，在炎热的夏季使人心身保持愉悦。

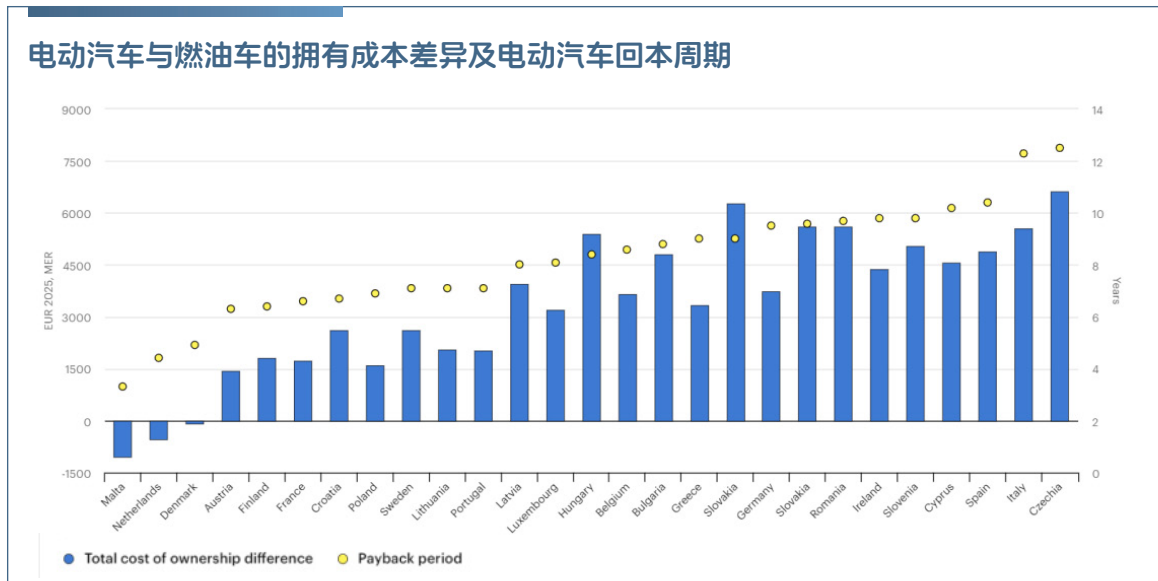
但燃气锅炉的前期购置成本比热泵低数千欧元，且无需进行大规模改造便可安装，施工周期与最终的能源支出都更加可控。采暖设备故障多集中在寒冬季节，更换热泵施工周期长，会给民众生活造成不便，因此消费者更倾向于选择成熟的燃气设备，缺乏长期投资规划的动力。因此，政策层面需提供长期稳定的政策预期和贴息/无息融资，并对大型翻新项目提供全流程的配套服务，以引导居民选择长期经济性更好的电气化采暖方案。

各国居民使用热泵与燃气锅炉采暖的平准化成本比较 (2025 年)



不同住宅供暖技术满足需求的占比 (2025 年)





交通电气化： 电动汽车竞争力持续提升

当前在售电动汽车单位里程能耗仅为传统燃油车（ICE）的四分之一甚至五分之一。以 2025 年的能源价格为基准，对比各国主流燃油车型与同级别的纯电车型（不计补贴），欧盟 27 国中已有 11 个国家的纯电动汽车回本周期低于 8 年。德国、法国等核心市场购车补贴约 4000 欧元，可将 7 至 10 年的回本周期缩短至 3 到 5 年。

随着平价电动车型源源不断上市、动力电池成本进一步下降，预计纯电动汽车的经济性优势将持续扩大。目前欧盟燃油车与电动汽车均价差距约 1 万欧元，2025 年欧盟市场已有十余款入门级的平价纯电车型起售价仅为约 2.5 万欧元。欧盟新版《汽车一揽子计划》（Automotive Package）提出引入车企“超级积分”（super-credits）激励政策，扶持小型电动汽车的研发生产，助力车企达成碳排放管控目标。但多数欧盟市场仍需财政补贴、丰富平价车型供给，通过缩小燃油车与电动汽车的购车价差来刺激电动汽车的普及。

历次油气危机 成为能源系统转型的关键拐点

20 世纪 70 年代石油危机推动全球能源体系发生深度变革。1975 至 1985 年间，欧盟新增了 80GW 的核电装机，法国新车的能效提升了 20%。2022 年的天然气危机促使欧盟下决心在 2027 年前彻底摆脱对俄天然气依赖。考虑到 2021 年俄罗斯还仍是欧盟天然气供应第一大国，实现这一目标意义非凡。

新一轮的能源危机已显著提升电气化技术的经济竞争力：2026 年 4 月，欧盟电动汽车用车成本节约较 2025 年同期提升了 35%。欧盟电气化转型已显现出明显趋势：2026 年前四个月，欧盟电动汽车销量同比上涨约 30%；而在包括法国、德国、波兰在内的 11 个欧洲核心市场，2026 年一季度居民热泵销量同比增长 17%。推动终端用能电气化，既能帮助居民抵御本轮能源危机的长期冲击，也能增强能源系统应对未来供应冲击的韧性。

文 / Nicholas Salmon、Oskaras Alšauskas、Sangitha Harmsen、Stéphanie Bouckaert

本文基于知识共享协议 CC BY 4.0 Licence
转自国际能源署 IEA。



当电力和数据成为“新石油”， 电网接入会是 AI 转型的 战略瓶颈吗？

人工智能（AI）的发展速度前所未有的，但全球能源系统必须跟上这一步伐，才能保持增长势头。对 AI 数据中心的投资增速已超过电网的建设能力，使得电网接入成为制约因素。我们亟需强有力的领导力和新的思维方式，方能协调清洁能源投资、电网扩建与 AI 发展，从而造福所有人。

人工智能（AI）技术正以惊人的速度发展。与此同时，用于训练前沿 AI 模型的计算能力每五到六个月就会翻一番。与以往技术时代以半导体尺寸缩减为特征不同，本轮增长并非由晶体管缩小驱动，而是通过部署越来越大的芯片集群来实现。

结合数据和计算基础设施的投资规模，这一进展正在彻底改变整个行业。但能源系统必须跟上步伐，才能让这一进程持续下去。正是这种从硅基效率向物理规模的转变，使得电网接入成为了制约因素。我们需要强有力的领导力来协调清洁能源投资、电网扩建与人工智能增长。

根本问题在于，对 AI 数据中心的投资增速，已超过了电网的设计承载能力。虽然计算能力、资本和人才依然至关重要，但在许多地区，将新设施接入电网可能需要 4 至 10 年，而 AI 数据中心通常规划建设周期为 2 到 3 年。这种错位日益决定着哪些项目能够推进，哪些项目将陷入停滞。

AI 与数据中心的电力需求将急剧上升

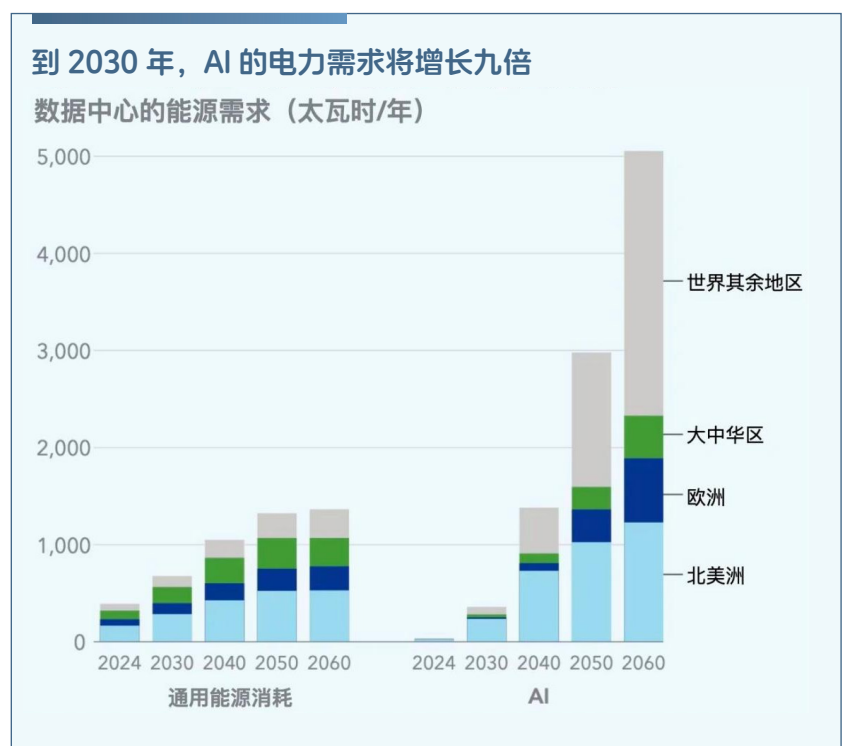
根据挪威船级社（DNV）的《2025 年全球能源转型展望》，到 2030 年，AI 和数据中心的电力需求将急剧上升，届时北美将占全球总需求的一半。

从 2035 年起，AI 训练与推理（即训练好的模型应用于真实世界数据以生成答案）将成为数据中心用电的主要驱动力。DNV 预计，到 2060 年，数据中心约 80% 的电力需求将来自人工智能，该行业将占终端电力需求的 11%（约 6,400 太瓦时），略低于全球空间制冷的电力需求。

这部分新增负荷大多将通过输电网络接入。全球范围内，2030 年约 10% 的新输电线路并网请求将来自数据中心，2040 年这一比例将达到 12%。

国际能源署（IEA）的数据显示，许可制度改革、电网规范协调、新型融资模式及公众参与工作虽在推进，但速度仍不足以匹配当前的 AI 投资规模。提高效率固然有帮助，但不能替代对物理容量、可靠连接和可预测运行环境的需求。

风险格局已发生转变。电网接入正日益成为制约因素，而非芯片、资本或算法。并网的不确定性已与技术创新风险不相上下。对运营商和政策制定者而言，挑战在于在保证可靠性的前提下整合这一新型需求。





AI 数据中心面临的电网接入挑战

直到最近，大多数数据中心的电力需求仍可归为两类：超大规模云数据中心（需求可预测，适合长期规划）和加密货币挖矿（需求波动大，但通常可中断）。AI 数据中心则介于这两者之间。

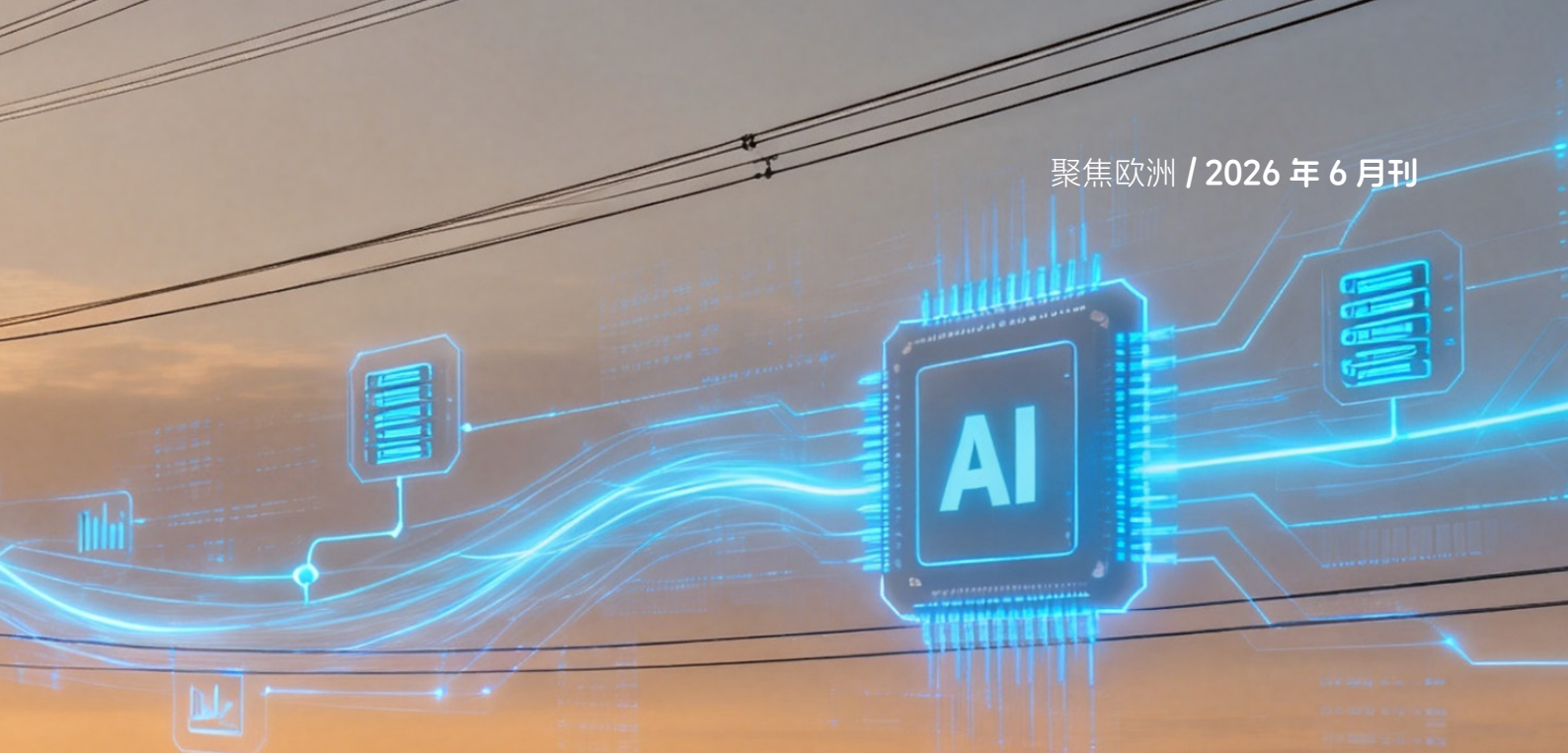
它们兼具极高的功率密度、快速且不确定的负荷增长曲线，以及对中断的低容忍度。这使得它们成为当今电网规划和并网框架面临的最棘手负荷。

这使得 AI 数据中心在某种程度上成为电网互联能力的压力测试，将问题升级为系统层面的挑战。电网运营商不仅需评估单个项目，还需考量 AI 数据中心集群在数据有限且时间紧迫的情况下，如何与现有资产及彼此之间相互作用。

短期内，目标应是降低风险并部署系统保障措施，而非绕过电网。切实可行的措施包括：

- 最优化选址：在投入土地或资金之前，开发商应评估电网实际可用容量、并网排队时长以及当地存在的技术限制。位于退役电厂附近或电网基础设施利用不足的地点的项目，其并网速度远快于拥堵区域的新建地块。
- 表后资产：电池、有限的自发电、电能质量设备，以及容量采购（如场外购电协议或自有发电）等资产，有助于在电网限制范围内运行，并减少短期压力。
- 可中断的“应急通道”并网：电网为紧急情况保留备用容量。通过签订管理合同，可以允许愿意接受偶尔、计划性中断的数据中心使用这部分备用容量。DNV 近期针对荷兰输电网络的一项研究表明，只要制定明确规则来规范何时以及如何中断连接，这种方法可在不损害系统安全的前提下，在拥堵区域释放 5 至 15% 的额外容量。如果监管机构将此认定为数据中心的标准选项，将显著缩短并网排队时间。





- **需求灵活性：**数据中心不仅可以通过减少用电量，还可以通过更灵活地用电来缓解电网压力。推迟非紧急计算任务、将工作负载转移至拥堵较轻的区域，以及按关键程度优先处理操作，这些措施都能在不削减总产出的前提下减轻本地电网的压力。

例如，某 AI 园区已落实资金和硬件，却面临长达数年的电网接入排队。通过将分阶段并网与现场储能和运营负荷控制相结合，该项目可以在电网加固工作仍在进行期间提前投入运营，且不损害系统安全性。

AI 发展下一阶段的领导层优先事项

AI 已开始支持电网规划与运营，例如加速电力流研究、拥堵分析以及增强型数字孪生。但它无法消除监管、制度和物理风险带来的限制，也无法在关键时间框架内抵消 AI 驱动的负荷增长。

三类利益相关方需要发挥领导作用：

- 公用事业公司和监管机构应将 AI 数据中心视为独立的负荷类别，并据此调整并网、排队管理及电网规范实践。
- 开发商和超大规模企业需在早期投资决策中充分考量电网现实情况，将并网时间表、运营限制及合规风险视为核心要素，而非事后再进行补救。
- 政策制定者和投资者必须在加速电网扩建的同时，建立过渡性灵活性机制，以保障供电可靠性并维护公众信任。

未来社会的电气化需要我们以全新的思维方式看待数字化和系统思维。正如我们在电动汽车电池领域所看到的那样，储能成为能源转型的重要推动力，数据中心也可凭借其强劲的商业价值，成为加速规模化的重要推动力。将 AI 增长与电网接入协调一致，如今已成为领导力的一项核心责任。

文 / Ditlev Engel, DNV 能源首席执行官

本文依据知识共享协议 CC BY 4.0 License 转自世界经济论坛 [World Energy Forum](https://www.weforum.org/)

中国能否将氢能 打造为下一个 清洁能源支柱产业？

中国政府将氢能定位为关键的“未来产业”，
对中国的能源转型与产业政策均具有重要意义。



氢能常经历炒作周期，最近一轮热潮源于中东冲突推高油气价格上涨。

然而，即便是在全球最大的氢能生产和消费国中国，氢能的生产成本目前依然很高，且效率偏低，尤其是使用可再生能源生产的绿氢，情况更是如此。此外，氢能的配套基础设施不足，且相比其他能源，市场使用氢能的经济激励也十分有限。这些因素导致氢能作为替代燃料在中国的普及速度仍然很低。

不过，氢能当下遭遇的困境，与另一项关键清洁能源技术——电动汽车早期发展时遇到的挑战高度相似。中国电动汽车产业的崛起得益于有利的政策环境，包括持续的政策信号、财政扶持以及配套基础设施建设。

如今，中国正在出台大量同类政策，部分政策还进行了优化升级，用来培育氢能产业。

本文探讨了中国氢能的发展战略以及不断演进的产业政策如何助力将氢能打造成一种可行的燃料。

中国如何利用氢能，其来源是什么？

迄今为止，电气化以及太阳能和风能装机容量的增长，一直是中国脱碳进程的最大驱动力。然而，如何实现那些高耗能且难以电气化的行业的低碳转型，仍然是一个悬而未决的问题。

在中国，一些人将氢能视为一系列难以减排行业（比如钢铁、化工、航空和航运）低碳转型的潜在解决方案。

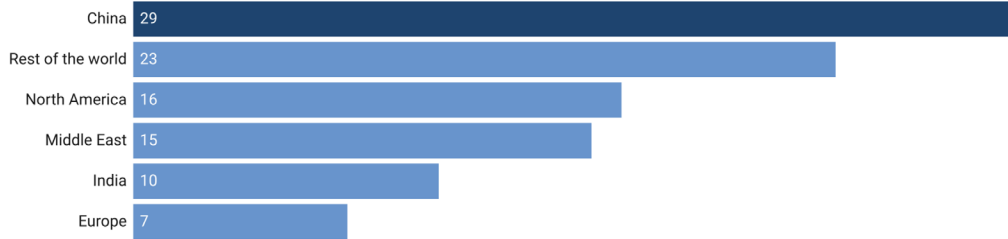
中国是全球最大的氢能生产和消费国。2024 年，中国的氢能产量达 3650 万吨，最大产能达到 5000 万吨，同时，消费量将近占全球的三分之一，如下图所示。

中国的大部分氢气产能集中在重工业密集、氢气需求潜力较大的省份，包括山东、内蒙古、陕西、宁夏、山西等地。

2024 年，中国绝大部分氢气（约 78%）由煤炭和天然气等化石燃料制取，如下图所示。另有 21% 为工业副产，仅有 1%（32 万吨）为可再生能源电解水制氢。

中国几乎占全球氢能消费的三分之一

2024 年全球部分地区氢气消费量占比 (%)



来源: IEA

CarbonBrief
CLEAR ON CLIMATE

中国的氢能生产以煤基为主导

2024 年中国氢能产量构成情况 (按能源来源 %)



来源: 国家能源局

CarbonBrief
CLEAR ON CLIMATE

一项研究发现，如果使用煤电电解水制氢，每生产 1 公斤氢气会排放 38.6 公斤二氧化碳（CO₂）。而使用煤气化制氢，每生产 1 公斤氢气会产生 28.5 公斤二氧化碳，天然气制氢则会产生 13 公斤二氧化碳排放。而使用可再生能源电解制氢，碳排放仅为 0.5 千克。

据国际能源署测算，到 2060 年，氢能及氢基燃料能帮助中国累计减少近 160 亿吨二氧化碳排放，但前提是这些氢气必须来自低碳能源。其中，减排最多的是化工、钢铁等重工业，海运和航运业也将从中受益。

当前中国生产的氢气约有一半用于合成氨和甲醇生产。其中，氨主要用于生产化肥，同时也被视为航运业的一种潜在燃料技术，甲醇则多用作交通运输及供暖用燃料。

另有四分之一的氢气用于炼油和煤化工行业，剩余氢气则用于交通、供暖、冶金等其他工业领域。



氢能规模化发展面临哪些障碍？

尽管中国是全球最大的氢气生产和消费国，但氢能想要成为可行的清洁能源技术，仍存在多重发展障碍。

能源智库博众智合能源转型（Agora Energiewende）指出，若想让氢能成为可行的清洁能源解决方案，中国需要扩大氢能的应用规模与覆盖场景，同时提升制氢、用氢环节的转化效率。

彭博新能源财经（BloombergNEF）和 IEA 的研究也均强调称，中国需要通过工业氢能消费配额制等方式，主动创造氢能市场需求。

博众智合的研究还指出，氢能在多次能量转化过程中会有相对较大的效率损失。举例来说，氢燃料电池电动汽车的能量转化效率仅约 22%，远低于纯电动汽车的 73%。同时，可再生能源制氢的效率，也低于煤制氢工艺。

东华工程科技股份有限公司技术总监崔传生在接受新华社采访时表示，风光发电的不稳定性导致电解槽设备利用率低，从而造成效率损失。

与此同时，制氢成本仍居高不下，特别是绿氢成本问题尤为突出。国内主流绿氢制备工艺为碱性电解水制氢，相关研究测算其成本为 4-6 美元 / 公斤；天然气蒸汽重整制氢成本 1.2-2.5 美元 / 公斤，煤炭气化制氢成本 1.3-2 美元 / 公斤。有研究针对天然气掺氢场景测算，氢气价格需降至天然气价格的三分之一，才具有市场吸引力。

Agora Energy 中国区总裁涂建军在接受采访时表示，这些制约因素相互关联，行业既要稳定具备商业可行性的下游采购需求，同时还要降低生产成本、发展储运基础设施。“如果相关行业没有可信的采购需求，生产成本就无法下降；而如果成本居高不下、储运无法得到改善，下游企业就不会做出采购承诺。”

IEA 判断，随着设备技术和融资成本的持续下降，绿氢有望在本世纪 20 年代末具备成本竞争力。

但短期内，行业经营仍面临巨大压力。据行业资讯《中国氢能简报》披露，国内四家氢能装备上市企业 2025 年全部出现大额亏损。

国内某氢能企业高管向界面新闻表示，预计 2026 年底行业将有 40% 的企业退出市场，存活下来的企业最早到 2029 年才能实现盈利。

此外，中国氢能产业的配套基础设施也同样存在短板。国内的氢气专用管道尚处于建设初期，当前投运管道总长仅 400 公里，而国内天然气长输管网总里程达 12.8 万公里。此外，储氢设备造价依旧高昂且效率偏低，进一步限制了氢能的大范围推广。

中国如何支撑氢能产业发展

中国自 21 世纪初便开始认真考虑将氢气作为能源使用，以应对交通领域的空气污染以及对进口石油的依赖。2015 年，国务院发布了《中国制造 2025》，氢能被正式纳入这一国家十年产业战略，明确提出依托燃料电池汽车，推动道路交通系统电动化。

能源研究机构 Energy Iceberg 创始人 Yuki Yu 表示，2018 至 2021 年，相关产业政策将氢能视为燃料电池汽车与制造技术领域的攻关方向。而随着纯电动汽车逐渐成为市场主流，政策导向已经悄然改变。

能源与清洁空气研究中心（CREA）高级顾问沈昕一也认同这一观点。她表示，近年出台的政策文件表明，当前的目标是将氢能重点应用于难以直接电气化的领域，包括氢基化工、氢冶金、重型运输等。

这与“氢能阶梯”理论的分析结果一致，该理论分析了氢能作为清洁替代能源在各类应用场景大规模普及的可能性，认为氢能难以电气化领域的未来发展空间，远大于轻型车辆。

博众智合的涂建军表示，中国正在从法规制度、应用和地方落地这三个层面进行相应政策部署，以推动氢能的规模化发展，推出针对性举措解决氢能落地的难点堵点。

2022 年 3 月发布的《氢能产业发展中长期规划（2021-2035 年）》，成为支撑氢能产业政策转向的重要文件。

国家能源局发布的《中国氢能发展报告 2025》显示，该规划旨在努力打造多元主体、协同创新、集群发展的氢能产业生态。

英国智库牛津能源研究所评价称，这份规划是国内首份统筹氢能经济长期发展愿景的政府文件，统一了此前分散的各类扶持政策。

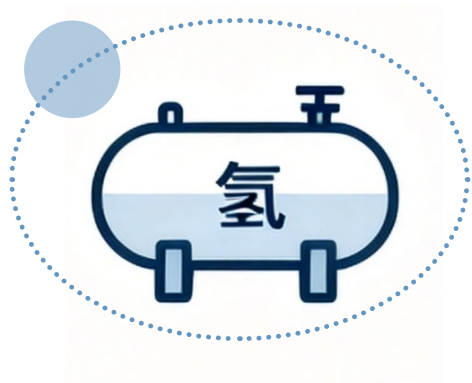
2022 年规划出台后，中国又陆续推出了多项政策，进一步强调氢能作为广泛的清洁能源解决方案的重要性：《能源法》将氢能正式从

危险化学品归类为能源载体；2024 年出台了专项实施方案，以加快清洁低碳氢在工业领域的应用；此外，近期新推出的氢能综合应用试点方案还出台了专项奖补办法，为实现特定目标的氢能项目提供奖励。

下表按时间顺序梳理了中国近 25 年出台的氢能相关政策。

政策	年份	核心内容
第十个五年规划 (2001-2005)	2001	呼吁“积极发展”高效节能低排放车辆，包括氢燃料汽车
中国制造 2025	2015	承诺“继续支持”燃料电池汽车的发展，并掌握汽车低碳化“核心技术”
关于开展燃料电池汽车示范应用的通知	2020	对燃料电池汽车关键核心技术产业化攻关和示范应用给予奖励
第十四个五年规划 (2021-2025)	2021	氢能被列为未来产业重点发展方向
氢能产业发展中长期规划 (2021-2035)	2022	目标是到 2025 年，可再生能源制氢量达到 10-20 万吨/年 (已达成)，燃料电池车辆保有量约 5 万辆；到 2035 年，构建多元氢能应用生态
关于加快经济社会发展全面绿色转型的意见	2024	推进氢能“制储输用”全链条发展
加快工业领域清洁低碳氢应用实施方案	2025	概述了促进使用低碳氢以减少钢铁和化工等重工业排放的任务
能源法	2025	氢能首次被明确纳入国家能源管理体系，从以往按“危险化学品”管理转向能源属性管理。
第十五个五年规划 (2026-2030)	2026	氢能再次被明确列为未来产业，呼吁推动绿氢产业链向绿色燃料延伸
关于开展氢能综合应用试点工作的通知	2026	为相关项目提供奖励资金，目标是使终端用氢平均价格降至 25 元/千克以下，力争在部分优势地区降至 15 元/千克左右；全国燃料电池汽车保有量力争达到 10 万辆。

新的试点方案能否改善氢能产业发展前景？



除了上述国家层面的政策举措，国家能源局2025年曾披露，截至2024年末，全国各地地方政府累计出台560余项氢能相关政策。

涂建军表示，地方层面的政策举措更为务实，覆盖项目审批改革、氢气管道规划、燃料电池汽车高速通行费减免等方面。

美国哥伦比亚大学全球能源政策中心的一篇评论文章指出，中国各省根据本地实际情况（如能源结构、煤炭供应状况及产业需求），采取了不同的氢能发展路线。然而，这些地方氢能产业政策和目标普遍比国家层面相对保守的规划目标更为激进。

中国于2026年3月发布了一项新的氢能综合应用试点工作方案，旨在依托财政资金对相关项目提供资金支持，推动氢能产业商业化落地，力争在2030年前将氢燃料成本降至每公斤15至25元人民币（约合2.20至3.67美元），同时还提出了多项产业发展目标。

与2020年主要针对燃料电池汽车的补贴政策不同，新的氢能试点工作充分展现了中国对氢能在多元领域规模化应用的兴趣，包括清洁供暖、低碳氢冶金、绿色燃料与化工品生产等。

研究机构Energy Iceberg的Yuki Yu认为，这项新试点项目堪称“迄今为止为中国绿氢应用推出的最强大的金融工具”，因为它制定了一项涵盖经济各领域的综合性氢能政策，并为其提供资金支持，同时明确了具体应用场景。

然而，她认为，严格的拨款上限——单个项目上限为2.4亿元人民币，每个选定区域上限为16亿元人民币，且仅限五个地区——限制了氢能行业可获得的整体资金支持规模。

根据Energy Iceberg的测算，中国目前大约有670多个绿氢项目提案，但仅有约60-70个项目能够获得资助。

CREA的沈昕一也认为，该试点计划意义重大，将扩大氢能（特别是绿氢）在中国气候战略中的应用。她指出，其中一项规定“明确指出严禁以绿色氨醇名义建设煤基氨醇项目”，这表明政策制定者越来越关注氢能及氢衍生燃料定义的“完整性”。

博众智合的涂建军也表示，该试点方案的“真正价值”在于，它侧重于发展“连接供应、交通、基础设施和终端需求的综合性城市群生态系统”，而不仅仅是支持单个项目。

他补充道，这“应有助于确定可行的商业模式，加快成本发现，并将支持重点放在更具规模化发展潜力的应用上”，同时也能提振投资者信心。但他也提到，该试点工作对全国氢能生产的拉动效果将取决于试点集群能否快速将计划转化为实际的氢气采购订单，并达成更低的氢气交付价格。

与中国推动电动汽车产业发展的政策有何异同？

市场对于氢能商业化可行性的争议，和早年外界对电动汽车的质疑高度相似。

直到最近，电动汽车仍被大众认为售价过高、能效偏低，缺少配套设施难以普及。因此多家西方车企缩减对电动汽车的投入，持续深耕内燃车型。但中国却最终打造出具备全球竞争力的电动汽车产业，整车销量位居全球首位。

中国在电动汽车行业取得如此成功，部分原因在于持续向市场释放政策支持信号，高层规划多次提及这一赛道，并且投入足量的资源建设配套充电基础设施。

布鲁金斯学会研究员 Kyle Chan 表示：“中国产业政策成功的核心特质，是坚持长期主义和善于做出灵活调整。早在电池、电动车技术与经济效益未被市场验证前，中国就已开始长期投资布局、出台产业扶持政策。”

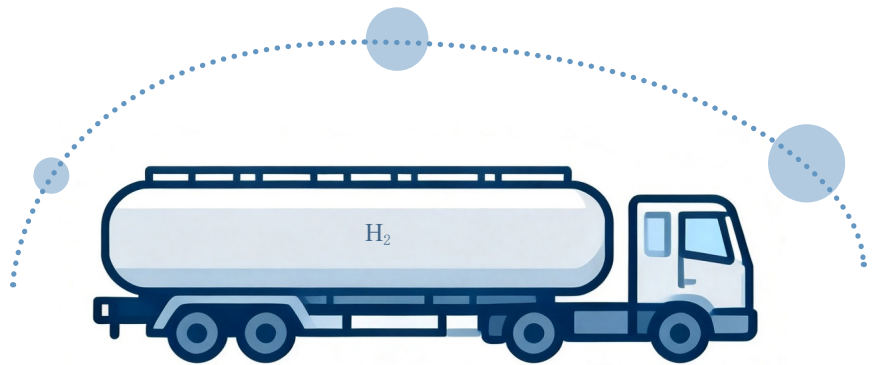
落地层面也推出了一系列扶持工具，包括直接和间接补贴，优惠信贷利率、低价工业用地等政策支持。据美国智库战略与国际研究中心（CSIS）测算，2009 至 2023 年间，中国投向电动汽车产业各类扶持资金总额达 2309 亿美元。

该机构的另一份报告还显示，中国的民营车企创新能力突出、企业经营灵活，倒逼产业政策持续优化；同时汽车产业与信息技术产业的融合不断加深，共同推动行业快速发展。

不过，中国电动汽车产业发展过程中也曾出现严重的补贴乱象。2016 年的一项调查显示，33 家车企合计骗取政府补贴 92 亿元（13 亿美元）。

另据香港《南华早报》报道，国内近 50 家整车企业中仅有少数实现盈利，电动汽车行业的整体盈利能力远低于下游工业领域的平均水平。

CSIS 也指出，单纯依靠政策支持无法确保产业成功。中国电动汽车产业的竞争力既非必然结果，也并非单一的顶层规划所造就。



中国扶持氢能产业与电动汽车产业的思路明显不同。中国 2020 年启动的燃料电池汽车试点项目并没有提供普惠式的全面补贴，而是采用按实际绩效发放资金奖励的“以奖代补”方式。Yu 表示，财政部专门设计这套间接补贴机制，目的是避免光伏、电动车行业曾出现的“骗补”问题。

但她也指出，由于资金上限以及各地政府在打造氢能生态系统方面“各自为政”，该试点计划的落地效果不及预期。

沈昕一指出，与电动汽车相比，中国在氢能领域的政策思路正变得更加审慎务实。她表示：“电气化仍然是（道路交通）脱碳的主要途径，而氢能则更多地布局在那些难以直接电气化的应用场景。”

涂建军也认同这一观点，称中国正在为氢能营造更有利的政策支持环境，但氢能产业发展路径不会完全复刻电动汽车的模式。

在 IEA 看来，中国氢能产业不会复制电动汽车的全球扩张路径。当前全球 60% 的绿氢电解槽产能集中在中国，这引发了欧盟的担忧，担心中国继太阳能和电动汽车之后将再度主导全球氢能产业。但 IEA 认为，短期内中国的电解槽设备难以大规模供应海外市场，这主要是由于电解槽设备体积庞大、跨境运输难度高，且成本下降节奏缓慢；加之全球氢能需求存在不确定性，国产电解槽与海外竞品的性能优势如何目前尚不明朗。

沈昕一认为，中国氢能产业的布局重心以国内应用为主，短期并不以追求出口竞争力为发展目标，而是更多聚焦搭建国内氢能产业生态。

文 / Anika Patel, Karen Teo

本文依据知识共享协议 CC BY 4.0 Licence

转自 [Carbon Brief](#)。



中国江苏省的零碳园区，汇聚了一批致力于降低碳排放的企业集群。图片来源：新华社 / Alamy

中国“零碳园区” 建设热潮背后

随着零碳园区建设数量激增，建立统一标准并完善碳核算体系已成为充分发挥其潜力的必要条件。

推动“零碳园区”建设已成为明确方向，今年全国两会进一步印证了这一点。在两会期间发布的两份关键文件——《“十五五”规划》（2026–2030年中国经济发展蓝图）以及《政府工作报告》（2025年国民经济和社会发展规划执行情况与2026年国民经济和社会发展规划）中，“零碳园区”均被置于重要位置。

什么是零碳园区？

这一举措具有重要意义。总体来看，中国的工业园区贡献了全国约 31% 的碳排放和 50% 的工业产值，聚集了 80% 以上的工业企业，钢铁、水泥、汽车、化工等高排放行业企业高度集中，是推动工业绿色低碳转型的关键载体。

成立于北京的公益性国际智库——绿色创新发展研究院（Institute for Global Decarbonization Progress，简称 iGDP）近期发布了一份报告，对分布在中国八个省份的 85 个零碳园区试点开展了系统分析。

这些园区在减排方面积累了哪些经验？在中国政府持续加码推进的这一战略的背景下，它们又揭示了未来可能面临哪些挑战？

随着中国加快推进零碳园区建设，我们的核心政策建议包括：将现行的自愿性标准上升为国家标准；推动园区从孤立、分散的减排项目，转向一体化、系统性的低碳发展规划；同时进一步扩大碳市场和绿色金融机制的覆盖范围，为园区转型提供更有力的支撑。

虽然目前尚无关于“零碳园区”的官方统一定义，但中国的政策导向和地方试点正逐步形成一套具有共同特征的零碳园区建设标准。这类园区通常是工业集聚区，通过深度脱碳与碳管理措施相结合——例如能效提升、碳抵消等——力争实现近零排放或净零排放。园区一般位于城市周边区域，离主城区不远，入驻企业规模从数家到数百家不等。

在实践中，“零碳园区”通常并非覆盖整个行政区域，而是指大型经济开发区中的特定试点片区。因此，目前大多数试点园区占地面积相对有限，通常在 10 至 20 平方公里之间，部分可达 20 至 50 平方公里。

最大的零碳园区建设面积大致等于北京市西城区（约 50.7 平方公里）的规模，说明试点项目和管理上相对可控，也反映出未来向更大规模工业体系推广时将面临不小挑战。根据国家层面零碳园区框架性指标要求，园区清洁能源消费占比需达到 90% 以上；单位能耗碳排放较全国平均水平降低 90% 左右；工业固体废弃物综合利用率则需超过 80%。

中国推动零碳园区建设的背景

自 2001 年启动生态工业园试点以来，中国便一直在推动工业园区的减碳。此后，相关政策与实施路径不断演进，覆盖范围也逐步扩大。“十四五”时期（2021-2025 年），“1+N”政策体系进一步强化了工业园区循环化改造、清洁生产、“绿色低碳园区”以及“近零碳”排放区示范工程等方面的部署。2024 年中央经济工作会议更首次将“零碳园区”提升至国家战略层面。

与此同时，外部压力也在倒逼中国工业园区加快减碳转型。随着欧盟碳边境调节机制（CBAM）等碳关税政策陆续实施，以及国际市场对产品碳足迹核算要求日趋严格，减排已成为工业企业维持国际竞争力的现实需求。

工业园区作为能源消耗和碳排放高度集中的区域，需要逐步摆脱高碳密集型的发展模式，因为这一模式已与国家推动“高质量发展”的战略方向相背离。

在内外多种因素共同推动下，国家发展改革委、工业和信息化部、国家能源局于 2025 年 7 月联合发布《关于开展零碳园区建设的通知》。文件除提出一系列建设要求和指导意见外，还明确要求各地推荐园区以纳入首批国家级零碳园区建设名单。

区域差异

在我们分析的园区中，虽然仅有七个入选首批 52 个国家级零碳园区建设名单，但这些案例已经能够较为清晰地反映出，在不同地理区位和经济条件下，零碳园区的发展模式与演进趋势。

中国东部沿海地区的园区呈现出“新兴产业驱动”模式，重点发展先进制造业、外向型产业，以及信息技术、金融等高端服务业，并依托较为完备的产业链和成熟的技术体系推动绿色低碳转型。这类园区通常聚焦战略性新兴产业，同时积极推动可再生能源、分布式能源系统以及绿色建筑等领域的应用。

江苏无锡是一个颇具代表性的案例。凭借在光伏和储能产业上的先发优势，无锡探索出一条绿色电力消费与产业协同发展的路径，形成了以技术创新驱动的零碳发展模式。

中国中部地区则逐渐形成了“能源转型驱动”模式，其核心在于能源结构调整。由于这些地区传统制造业占比较高、煤电依赖较强，如何通过绿色转型实现高质量发展成为其面临的主要挑战。以山西为例，当地工业园区正积极推动从煤炭产业向新能源产业转型，在传统产业升级与新兴绿色产业培育之间寻求协同发展路径。

与此同时，中国西南地区的园区则呈现出“清洁能源驱动”模式，依托当地丰富的水电、风电和光伏等清洁能源优势，推动清洁能源与工业生产的深度耦合。以四川为例，当地园区依靠丰富的水电和风光资源，重点发展电解铝、硅材料以及新能源汽车电池等产业，构建在低碳能源支撑下的产业体系。云南则通过承接绿色铝、绿色硅等产业链，推动以水电为核心的清洁能源消纳，积极培育在国际贸易中形成“绿色低碳”的比较优势。

什么是战略性新兴产业？

中国在 2010 年国务院的一项决定中首次对这一概念作出官方界定。正如复旦大学学者所总结的，当时纳入“战略性新兴产业”范畴的共有七大领域：

- * 节能环保
- * 新一代信息技术
- * 生物产业
- * 高端装备制造
- * 新能源
- * 新材料
- * 新能源汽车

标准与技术挑战

中国零碳园区的技术标准体系目前正沿着多条路径并行发展。

以中国节能协会、中国工程建设标准化协会等机构为代表的行业协会率先推动形成了自发性的“团体标准”。与此同时，各地政府结合自身资源禀赋与产业结构特点，制定了相应的地方标准。在国家层面政策框架与基层实践之间，各地也探索出差异化的实施方案，用以衔接宏观目标与具体操作需求。

我们的研究发现，这种多元并行的标准体系带来了一系列现实挑战，包括碳核算方法不统一、缺乏一致的第三方核查与认证机制，以及园区之间难以开展有效的绩效对标。这些问题不仅削弱了减排成果的公信力，提高了企业合规成本，也在一定程度上制约了基于园区碳资产开发可规模化金融工具的落地。

从能源系统来看，以绿色电力为核心构建园区能源供应体系至关重要，但在实践中仍面临诸多障碍。例如，“绿电直供”模式在实施过程中常常受到审批流程复杂、前期投资成本较高以及市场交易机制不完善等因素制约。同时，大规模可再生能源并网仍存在技术瓶颈，尤其是长时储能技术尚不成熟，难以支撑高比例可再生能源的稳定消纳。

碳核算数据质量则是衡量减排成效、应对国际贸易规则以及吸引绿色金融的重要基础，但当前体系仍存在明显短板。

一方面，监测与计量环节基础数据采集能力较弱；另一方面，核算流程较为复杂、专业人才短缺，统一、权威的第三方核查与认证体系尚未建立。此外，在水泥、钢铁、化工等高排放行业中，深度减排的技术与经济约束也日益突出，表现为绿氢等关键要素供应不足、技术成熟度偏低、经济可行性较弱，以及配套政策与市场机制仍不完善等问题。

接下来怎么办？

根据国家规划，“十五五”时期（2026–2030 年）将建设 100 个国家级零碳园区。列入首批建设名单的 52 个园区将承担示范引领作用，为后续规模化推广提供可复制、可扩展的路径经验。

我们的分析认为，未来有三方面的工作尤为关键：首先，应逐步推动现有行业主导的团体标准上升为行业标准乃至国家标准，构建分级分类的碳排放核算与认证体系，以提升园区建设的规范性、可比性以及可操作性。

其次，推进系统融合是另一项重点。强化园区内部能源、工业生产、交通、建筑与资源循环等要素之间的联动，打破条块分割与部门壁垒，提升整体运行效率与减碳协同效应。

最后，应进一步夯实市场基础，加快建立涵盖碳排放权、绿色电力证书以及自愿减排的多元化交易机制，推动碳金融产品与服务的发展，使市场化机制更有效地引导和支持园区低碳转型。

展望更长远的未来，一个值得关注的问题是：中国是否会在总结试点经验的基础上，通过跨部门协调统筹，将相关做法系统性推广至海外工业园区。

归根结底，零碳园区的发展必须在政策引导下前行，同时准确把握消费市场的低碳需求，并充分发挥自身的本地优势。

文 / 刘晶宁、杨鹏、Diego Montero

本文依据知识共享协议 [Creative Commons BY NC ND licence](#)

最初发表于对话地球 [Dialogue Earth](#)



数说

《新型能源体系建设“十五五”规划》



2026年6月25日，中国发布了《新型能源体系建设“十五五”规划》。这是继今年3月“十五五”规划纲要发布后出台的重要能源部门规划，为中国在平衡经济发展、能源安全与脱碳目标的同时推进下一阶段的能源体系转型描绘了清晰的路线图。

中国的能源行业当前正迈入一个更为复杂的发展阶段：能源安全风险日益加剧、向低碳经济转型的步伐持续提速、技术创新加速突破、体制改革不断深化，国际能源合作的地缘政治格局也在发生深刻变化。这些变化不仅要求持续加大对清洁能源的投资，更需要构建一套能够平衡发展与能源安全、经济可行、具有创新活力、绿色可持续的新型能源体系。

能源安全始终是这一愿景的基石。该计划重申，中国必须加强国内产能建设、提升关键基础设施的韧性以及实现能源来源的多样化，确保“能源的饭碗牢牢端在自己手里”。规划也体现了中国能源转型的演变趋势：随着可再生能源在新增发电装机容量中占据主导地位，战略重点已从单纯的扩大装机规模转向推动整个能源系统整合。因此，政府更加重视电网建设、部署储能技术、提升需求侧调节能力以及深化市场改革，以支撑日益以可再生能源为主导的电力系统的发展。

在持续推进电气化转型的同时，计划还旨在加快从化石燃料向可再生能源的全面转型，大力推广可再生氢及其他清洁能源，以促进工业、交通及其他难以直接电气化的领域脱碳。

这些政策优先事项将共同支撑中国到2030年加快建设清洁、低碳、安全、高效的新型能源体系。ECECP梳理了《新型能源体系建设“十五五”规划》中提到的主要量化目标，详见下表。

《新型能源体系建设“十五五”规划》主要量化目标梳理

目标类别	指标	2025 年数据	2030 年目标
宏观目标	能源综合生产能力	51.3 亿吨标准煤	58 亿吨标准煤
	煤炭和石油消费	-	达峰
	非化石能源消费比重	21.7%	25%
	电力总装机	38.9 亿千瓦	54 亿千瓦
	非化石能源发电量比重	42.3%	50%
	西电东送能力	3.4 亿千瓦	>4.2 亿千瓦
	源储调节能力增长	-	↑ >40%
	电力需求响应能力	>3%	>5%
	电能占终端能源比重	30%	35%
	单位发电量碳排放下降	-	↓ >10%
	重点行业节能量	-	>1.5 亿吨标准煤
扩大清洁能源供给	风电和太阳能发电装机比重	-	>50%
	新能源发电量占比	-	30%
	常规水电装机	-	4.1 亿千瓦左右
	在运核电装机	-	1.1 亿千瓦左右
	光热发电累计装机	-	1500 万千瓦
	可再生能源制氢规模	-	200 万吨 / 年
促进绿色能源消费	人均年生活用电量	-	1500 千瓦时
	充电基础设施数量	-	4000 万个
	新能源非电利用规模	-	实现翻倍
巩固能源安全	原油年产量	-	稳定在 2 亿吨水平
	天然气管网一次管输能力	-	5000 亿立方米 / 年
	全国油气管网总里程	-	新增 2 万公里
	五大煤炭供应保障基地年产量占全国比重	-	80% 以上
	煤炭产能储备	-	1 亿吨 / 年以上
提升能源系统韧性与调节能力	新增西电东送能力	-	8000 万千瓦以上
	区域间互补互济能力	-	提升 4000 万千瓦左右
	分布式新能源接入能力	-	9 亿千瓦
	抽水蓄能装机	-	1.6 亿千瓦左右
	新型储能装机	-	3 亿千瓦
	车网互动聚合可调充电规模	-	5000 万千瓦左右
	虚拟电厂调节能力	-	5000 万千瓦以上
加强能源科技创新	能源领域专利合作条约 (PCT) 国际专利申请量年均增长	-	>5%
	能源领域首台 (套) 重大技术装备工程示范落地成果	-	>100 个

出版物推荐

01

确保欧洲竞争力的必由之路：清洁转型

这份欧盟联合研究中心（JRC）发布的报告将清洁能源转型视作欧盟实现长期产业竞争力的核心路径。报告采用系统全局思维研究框架，探讨了气候、能源、循环经济、交通出行、农业食品、生物多样性六大领域如何协同施策，以提升欧盟整体经济韧性与资源供给安全。报告着重强调了科研、创新与技术研发在加速清洁技术落地普及、重塑产业生产模式上发挥的巨大作用，同时还评估了当前制约欧盟战略自主的两大痛点，即全球供应链脆弱性、关键原材料对外高度依赖问题。报告最后梳理出一套跨领域、基础性的支撑条件，覆盖投资、技能培养、政策协调和公正转型等要素，以保障欧盟的可持续竞争力，并推动各行业、各级治理的协同。



→ [More](#)

02

数据交换助力需求侧灵活性及智能双向充电

这份由欧盟委员会智能能源专家组、可持续交通论坛以及欧洲双向充电意愿联盟共同制定的联合报告，提出搭建一个统一的欧洲通用框架，以简化电力灵活性、智能充电、车辆双向充电业务的数据交换流程。经过各方专家一年多的协同研究，报告就标准制定、数字身份认证、网络安全、行业治理及市场组织五大维度提出了政策建议，并为政策制定者和产业界明确了短期与长期的行动方案。尽管报告以数据交换作为核心研究对象，但相关建议不仅覆盖电动汽车领域，还延伸至热泵、电池储能等灵活性资产。这份报告堪称欧洲能源数字化领域的里程碑式成果，标志着电力行业、电动出行领域所有核心利益相关方，已就市场组织和通用互操作性要求（包含标准体系、数字身份、运行准则、行业治理规则）达成统一共识。

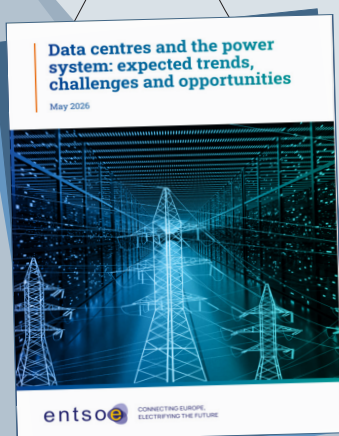


→ [More](#)

数据中心与电力系统：
预期趋势、挑战及机遇

03

欧洲输电系统运营商联盟 ENTSO-E 发布的这份报告，分析了数据中心与人工智能产业规模扩张给欧洲电力系统带来的日益显著的影响。报告指出，数据中心正逐步发展为电力系统至关重要的用电主体，直接影响基础设施建设规划与电网安全运行。虽然数据中心的快速扩张给电网运行带来了前所未有的挑战，但研究也凸显了数据中心在支撑电网稳定运行方面的巨大潜力。数据中心可以主动调节自身用电负荷、参与需求响应、平抑新能源发电的波动性，从被动的电力用户，转变为支撑欧洲可持续能源转型的关键力量。报告全面梳理了行业的预期趋势、面临的挑战及发展机遇，为输电系统运营商、政策制定者及行业相关方提供了宝贵的洞察，助其深入理解如何将蓬勃发展的数字基础设施有效融入不断发展变化的电力系统。



→ [More](#)

04

中国能源转型与气候状况报告 2026

由博众智合能源转型 (Agora Energy China) 与博众能源转型论坛 (Agora Energiewende) 联合开展的这项分析, 依托详实数据对中国能源与气候发展路径进行了全面评估。报告重点考察了“十四五”时期 (2021-2025 年) 出现的十大关键趋势, 并探讨了这些趋势对“十五五”时期 (2026-2030 年) 可能产生的影响。研究表明, 中国的碳排放即将进入结构性的平台期, 未来排放增长将主要集中在重工业领域, 而电力行业碳排放已显现出结构性变化的初步迹象。报告还指出了转型过程中的一些新兴挑战, 如系统消纳制约、省际差异以及电气化和人工智能计算带来的电力需求增长正在重塑转型路径。报告还包含两项关于煤矿安全与能源安全的专题研究, 最终得出结论: 中国经济的韧性及长期气候目标的达成, 在很大程度上将取决于能否有效将清洁能源融入产业体系及治理框架。



→ [More](#)

全时段清洁电力：中国电力市场政策展望

05

由 EnergyTag 与琅韬咨询 (The Lantau Group) 联合发布的这项研究报告, 探讨了不断演进的中国电力市场和政策环境, 为电力交易、结算及溯源提供了实操性基础导览, 评估了转向全时段 (RTC) 清洁电力采购模式及精细化匹配 (Granular Matching) 的可行性与发展前景。随着省级现货市场建设的深入, 电力价值的时间属性正日益凸显。尽管中国的绿色电力证书 (GEC) 是认定可再生能源电力生产、消费的唯一凭证, 但当前仍以月度为单位结算。报告指出, 向更精细化的小时级匹配机制转型对于释放快速增长的储能资产价值、满足欧盟 CBAM 等贸易规则要求至关重要。报告最后提出了分阶段的实施路线图, 为政策制定者、市场机构、电网企业和售电公司提供了关于标准化数据治理、MRV 机制建设、商业化合同路径设计的实用建议, 以支持这一转型。



→ [More](#)



info@ececpc.eu



北京市朝阳区曙光西里甲5座18号
三元新境7-705
邮编 100600

www.ececpc.eu

主编: 赤洁乔

英文编辑: Helen Farrell

反馈及投稿: magazine@ececpc.eu

中欧能源合作平台项目 (ECECP) 由欧盟提供资助。



Funded by
the European Union