



Eurasian
Development Bank

中亚能源： 能源部门现代化改革和能源转型



第 26/4 号报告

阿拉木图 2026

维诺库罗夫 E.、阿洪巴耶夫 A.、卡贝尔巴耶夫 D.、丘耶夫 S.、萨尔塞姆别科夫 T.(2026)。

中亚能源：能源部门现代化改革和能源转型。第26/4号报告。阿拉木图：欧亚开发银行。

报告分析了中亚的能源转型，并提出了“中间线路”的战略。该策略基于世界能源理事会（WEC）提出的“能源三难困境”，即能源安全、能源公平和环境可持续性之间的平衡。在全球能源转型的背景下，2024年，全球投入了前所未有的大规模（585吉瓦）“绿色”能源，中亚面临着电力需求快速增长（到2030年，将达到+40%）、基础设施严重损耗（近70%的电网和火力发电厂），以及对煤炭和天然气过度依赖的现状。与此同时，该地区在可再生能源（太阳能、风能和水力发电）发展方面具有巨大潜力，且有潜力引入核能和天然气混合发电系统。所议的“中间线路”战略依赖于以下方面的务实结合：改造传统的发电技术、分阶段发展可再生能源、引入储能系统和数字化、恢复区域电力系统一体化，平衡季节性和资源差异。这种做法将使中亚国家能够提供可靠和经济可及的能源供应，降低碳足迹，加强能源安全，并为21世纪的可持续经济增长奠定基础。

关键词：中亚、电力工业、可再生能源、能源转型、水-能源平衡、可持续发展、“中间线路”。

JEL: C10、E17、L81、L91、R33、R42。

允许对本文件进行全部或部分翻印，或以其他形式进行复制（包括摘录核心内容），并允许将其上传至外部电子平台，前提是必须注明原始出处及作者。

本文件电子版可在欧亚开发银行网站 <https://eabr.org/analytics/special-reports/> 查阅

©欧亚开发银行，2026

致谢

全体作者衷心感谢国际可再生能源机构（IRENA）为编写第3章提供的技术支持，并感谢以下人员的努力：弗朗西斯科·加法罗、加亚特里·奈尔、莱昂纳多·达拉·里瓦（来自IRENA）；尤利娅·沙米斯，欧亚开发银行战略项目部负责人。

同时，全体作者对欧亚开发银行水资源和能源专家图列根·萨尔森别科夫先生在报告编写期间所做出的贡献及始终如一的支持表示诚挚感谢。

免责声明

本文提供的数据在文章发布时已经确认，但不保证其绝对准确。本报告中的推论、结论和建议根据认真收集的一手和二手资料提出，其准确性并非总能保证。本报告中表达的观点、解释和推论并不一定反映欧亚开发银行（EDB）的观点。

本文件中的称谓和材料表述并不表示EDB对任何国家、领土、城市或地区或其当局的法律地位，或对其划定边界或国界，或其经济体系或发展水平的任何意见。“发达”、“工业发达”和“新兴”等表述仅为了便于统计，并不一定表示对某个国家或地区已达到何种发展程度的判断。

文中提及的公司或商业产品的名称并不表达EDB的认可。尽管已经做了大量工作来确保所提供信息的准确性，但欧亚开发银行、IRENA及其成员国均不对使用本材料所产生的任何后果承担责任。

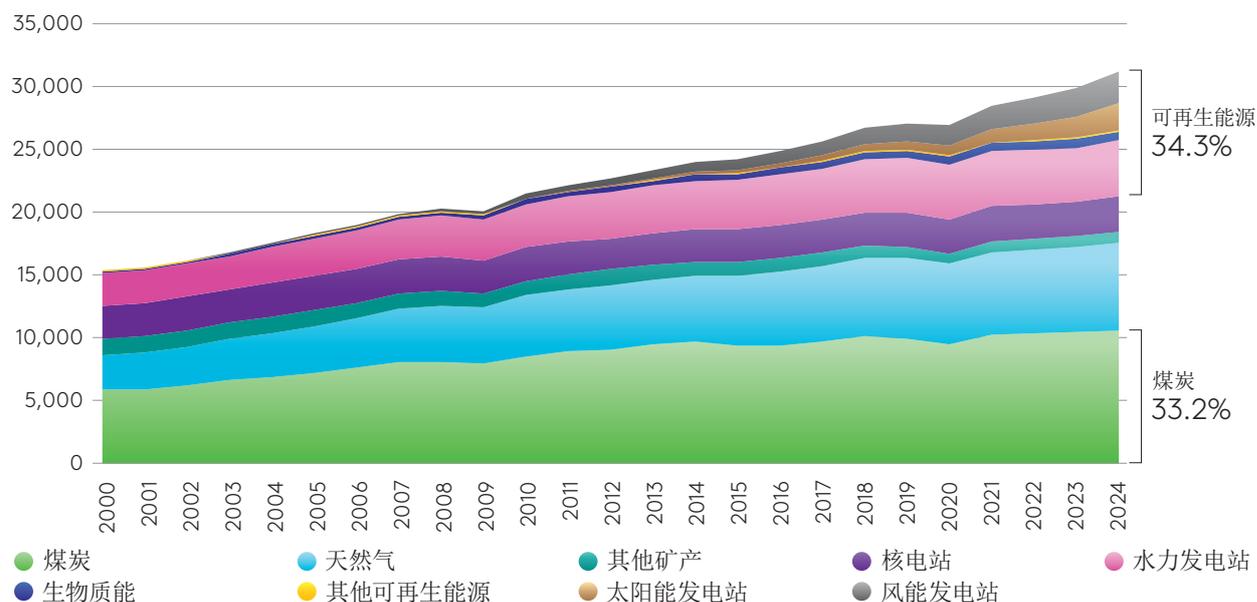
本文件可以自由引用或翻印，但必须注明信息来源。

本文件中包含的信息、观点和结论不代表IRENA或其成员的观点，本文件中的任何资料不代表IRENA对任何区域、国家、领土、城市或地区或其当局的法律地位或划定边界或国界的任何立场。IRENA及其官员或代理人，均不对本文件中包含的信息做出任何明示或暗示的保证，也不对其使用的任何后果承担任何责任。所提及的具体技术、公司、项目或产品不代表IRENA提倡或认可开发所有类型的可再生能源。

摘要

世界能源正在经历工业革命以来的最大转型。过去十年，关键清洁技术已达到之前认为无法触及的规模：2024年新增可再生能源装机容量达到创纪录的**585吉瓦**。可再生能源在全球发电量中的份额（34.3%）历史上首次超过煤炭（33.2%）。这在很大程度上是因为可再生能源在成本方面与其他发电技术相比更具竞争力：自2015年以来，大型太阳能发电厂的电力成本（LCOE）下降了70%，风力发电厂下降了55%。能源转型投资达到**2.2万亿美元**，是化石燃料投资的两倍。基于这些成果，世界已经进入了一个清洁能源不再是替代品的阶段，因为在许多地区，它正在成为未来能源系统架构的核心。

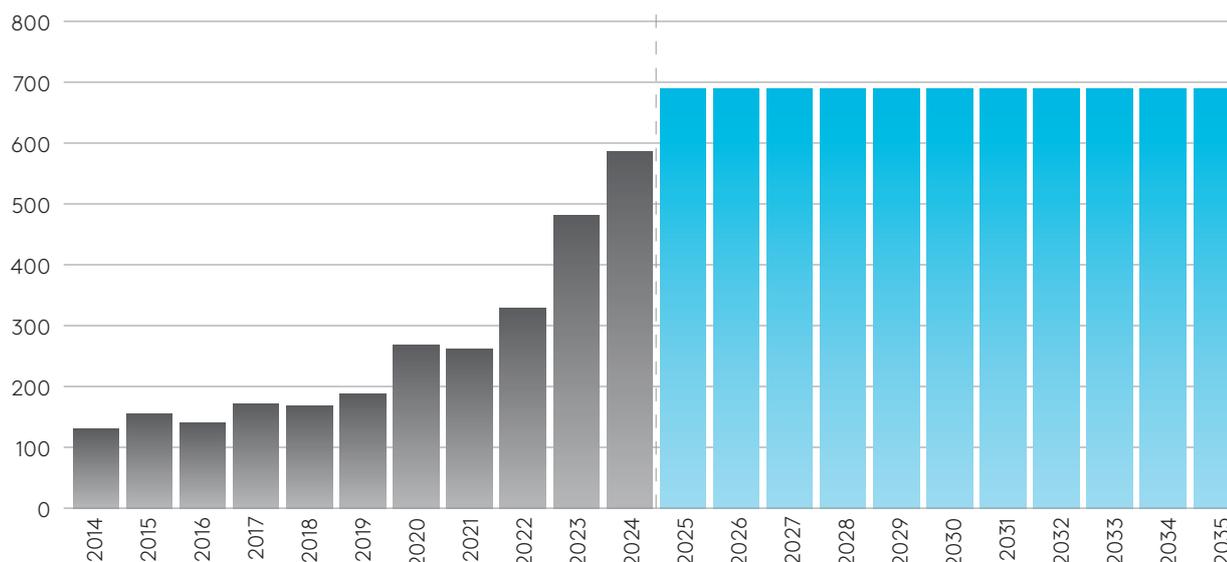
↓ 图A全球电力结构（单位：十亿千瓦时）



资料来源：Ember, 2025。

尽管迎来了技术突破和可再生能源大规模新增装机，但这并没有根本改变全球电力结构。2024年，全球能源行业温室气体排放量再次上升，达到史无前例的指标，这反映了一个关键问题：电力和能源需求的增长超过了能源系统整合新低碳技术的能力。主要限制表现在技术性方面。如果不立即弥补变化莫测的天气造成的产量下降，该系统可能会面临断电的威胁。同样，系统需要适应白天来自太阳能发电厂的大量电力，需要白天减少其他发电机的发电量，并在夜晚急剧增加电能。引入可变发电的速度快于电网、存储系统、灵活性电源和运行管理工具的发展速度。许多国家的基础设施未考虑到高占比的不规则发电，预测的准确性仍然不足以维持可用的系统可靠性程度。许多国家的容量市场、储备市场和电价监管机制改革滞后，这不利于建立必要的支持机制。

↓ 图B.到2035年可再生能源平均增长的图解评估, 吉瓦



资料来源: 国际能源署, 2025a。

事实上,世界能源正在经历一个过渡阶段,不是替代化石发电,而是其与可再生能源的平行扩张,以满足不断增长的需求。这使得清洁能源的技术潜力和当前电力系统能力之间形成了脱节。因此,未来十年的主要制约因素将不是太阳能板或风力涡轮机的成本,而是电力系统适应新发电结构的能力:保障灵活性、稳定性、可调度性和安全性。传统发电在历史上保证了这些参数,但是,也面临着挑战,它需要在新架构中找到一席之地。正是工程和基础设施解决方案,即发展电网、储能系统、灵活性电源和数字管理平台,将决定低碳能源是否能够有效扩展,或受到系统瓶颈的限制。

过去十年,能源行业的技术格局发生了质的变化。生产规模化和关键技术标准化导致大多数新能源领域的资本和运营成本大幅下降,主要是太阳能和风能发电,以及储能系统。与此同时,传统发电成本持续上涨:燃料价格上涨、环保要求严格限制、老化设备升级成本上升,以及税率上升导致成本上升,增加了燃煤和燃气发电厂的平准化电力成本(LCOE)。在融资成本较高的背景下,实施长周期的资本密集型项目不再具有竞争力,而投资周期短、投产快的技术则获得结构性优势。因此,发电技术市场的相对力量平衡正在向低燃料风险、高模块化和对资本成本依赖较少的解决方案转移,从而改变了发达和新兴电力系统的投资重点。

在这种情况下,中亚国家正进入能源转型阶段,面临着**结构性限制**,如:电网和发电设施的损耗、水力资源的季节性、缺乏灵活性电源、数字化程度低、能源系统互联性有限、需求不断增长,以及行业财务状况不稳定。这些因素加剧转型困难,极易受到能源危机的影响,并使可再生能源难以扩大规模。该地区的潜力是巨大的:最大的可再生能源、天然气和水力潜力,国际投资者日益增长的关注度,以及中、俄和南亚之间的战略位置。系统性挑战与资源禀赋的结合,决定了能源政策需要采取“中间路线”,即在环保、可靠性和经济可持续性之间取得务实的平衡。对中亚而言,大幅减少化石燃料发电或“冻结”现有体系都不适宜。最理想的策略是利用现有基础设施优势,同时构建未来低碳能源框架,在正常运行的能源系统中实现部门和架构的现代化。

中亚国家重要的是要制定出一个将恢复可靠性、刺激投资、改造基础设施和区域协作相结合的愿景。



保守怀疑主义

“可再生能源是一场骗局”

- 倚重传统发电（煤炭、天然气）
- 重点是能源安全（包括对进口设备、关键金属的依赖）
- 不允许提高燃料/电力价格
- 矿产资源是能源平衡的基础
- 气候目的是其次
- 拒绝新技术（电动汽车、氢能、可再生能源）



“中间路线”

平衡

- 现有火力发电厂改造，逐步淘汰
- 发展可再生能源和储能系统
- 发展调峰容量（天然气），以进行平衡
- 认可核能的作用
- 加速建设网络基础设施
- 所涉及行业的公正转型



环保极端主义

“可再生能源是一剂灵丹妙药”

- 快速脱碳，即使以短期经济损失为代价
- 到2040年，彻底放弃煤炭和内燃机
- 大规模增加可再生能源及全面电气化
- 可再生能源必须提供90-100%的电力
- 严格排放监管、碳税，及取消化石燃料补贴

首先，在经济方面可行的情况下，需要**对现有资产进行现代化改造**。这些资产目前为发展经济提供了最低成本的电力，且往往是不可替代的热能来源。至关重要的是提高现有燃煤、燃气和水力发电厂效能和未来的可操作性，延长其使用寿命。与此同时，重要的是更新网络基础设施，通过引入数字自动化和监控来减少损失。只有恢复基础设施的功能，才能安全地整合不断增长的可再生能源。

其次，能源系统需要**提高灵活性**。这包括建造燃气轮机、引入储能系统、发展需求侧管理和设计混合能源综合体。如果没有这类解决方案，高占比的可再生能源将增加断电、事故和强制发电限制的风险。

第三，需要**电价和市场改革**。向经济上合理的零售电价过渡将解决行业长期资金不足的问题，并为私人投资创造可预见的条件。在完成这些步骤的同时，还应向弱势民众提供有针对性的社会扶持。此外，在反复变化的可再生能源占比不断增长、需求越来越不可预测的世界，仅基于能源（千瓦时）交易的历史市场不再反映出现实状况。建立发达的容量、储备量和辅助服务市场很重要，期间，将充分评估灵活性电源和储能系统对系统稳定性的贡献。

第四，要在**综合规划的框架下，发展可再生能源**。考虑到系统限制和未来的瓶颈，新太阳能和风能发电站应建在具备适用电网基础设施的地方。储能一体化，以及提高发电和负荷预测的准确性是一个强制性要素。在综合规划的框架下，重点是确保受变化影响的人群和行业能够公正转型。

最后，**区域一体化**是该战略的一个关键要素。增加跨国电力交换、联合开发大型水力发电厂和可再生能源项目、协调水-能源制度、创建区域能源市场将使中亚能够降低备用容量需求、优化电力流向和成本、降低季节性赤字风险并吸引大规模跨境投资。

当前，中亚国家也需要对未来的能源系统形成一个清晰、一致的愿景。该地区拥有一系列独特的资源，即巨大的水力潜力、高水平的可再生能源潜力、大量的天然气储量，以及欧亚大陆最大能源市场之间的战略地位。凭借这些优势，可以建立基于传统和低碳发电、灵活性电源、数字化管理和发达电网基础设施相结合的电力系统，成为经济增长、工业扩张和区域一体化的坚实基础。



分析工作管理局
欧亚开发银行

您可将对本报告的评论、建议和意见发送至以下地址
pressa@eabr.org



www.eabr.org