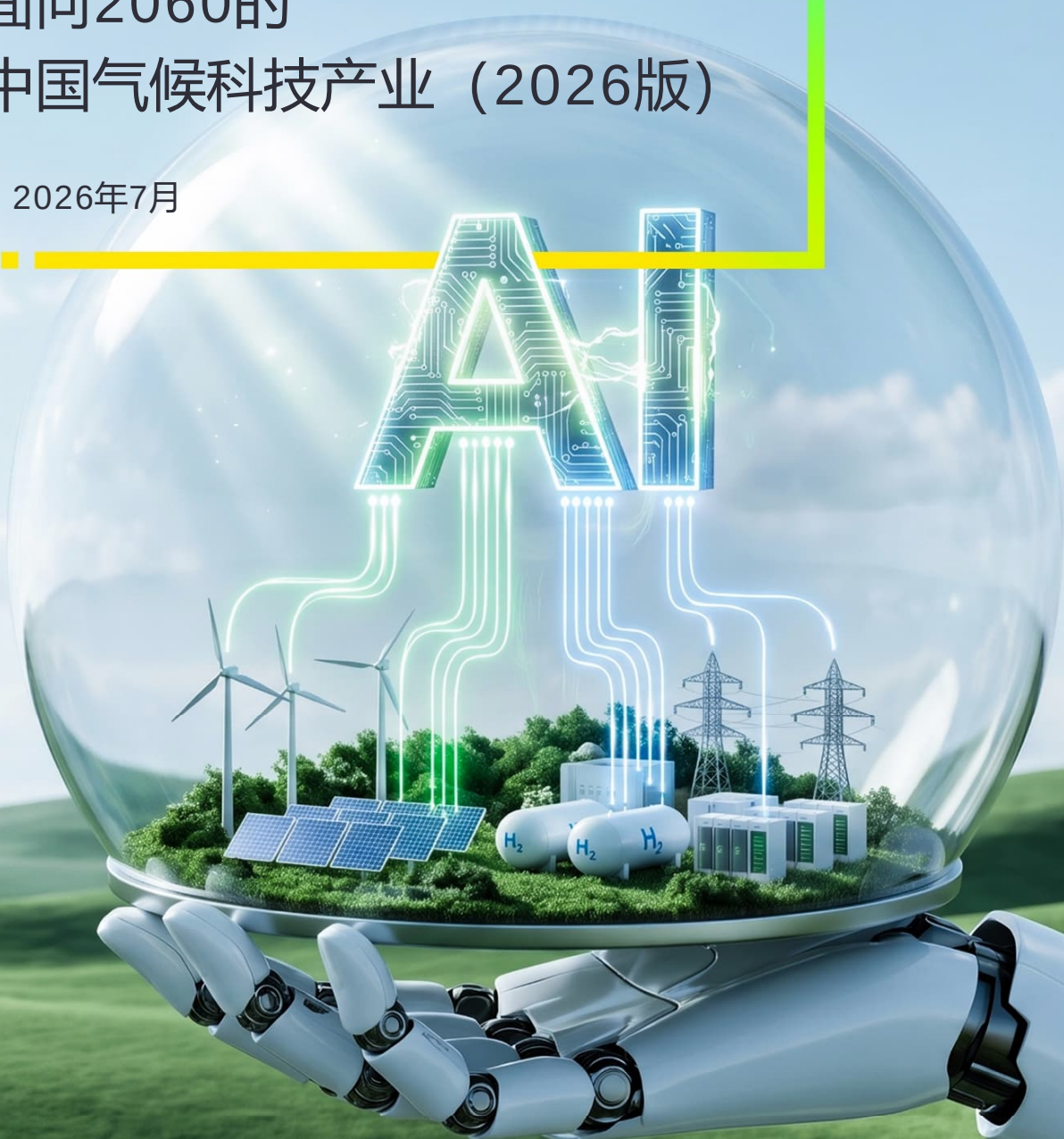


AI重构， 面向2060的 中国气候科技产业（2026版）

2026年7月



目录

CONTENTS

章节	内容	页码
	核心观点	03
	引言	04
1	AI驱动下的气候科技智能化变革	05
1.1	气候科技产业的智能化发展现状	06
1.2	政策与资本的双重支持	08
1.3	AI背景下的机遇及驱动因素	11
1.4	行业的挑战和痛点	14
2	AI深度赋能气候科技核心赛道	16
2.1	词元（Token）经济与能源数字化	17
2.2	光伏与风电	19
2.3	储能与电池	22
2.4	新能源汽车与充电网络	26
2.5	智慧电网与综合能源服务	28
2.6	合成生物与新材料	30
3	展望未来	31
3.1	价值重塑，AI驱动企业转型与商业闭环	32
3.2	借助全球能源供需重构，中国气候科技企业将走出新范式	38

核心观点

1. 第四次工业革命已经到来， 能源决定文明的高度



以AI为标志的第四次工业革命正在重塑全球生产力格局。AI产业可拆解为应用—模型—基础设施—芯片—能源五层架构，每一次成功的AI应用都会逐层向下传导需求，最终拉动最底层的能源。算力的本质是能源的转化，能源供给量直接决定算力上限，进而成为AI时代GDP增长的核心约束。谁掌握了绿色、充裕且低成本的能源供给，谁就掌握了AI时代的文明制高点。气候科技的价值已超越单纯的减碳工具，正成为决定国家竞争力的战略基石。

2. 气候科技产业范式升级



气候科技产业正从“能源+装备”的传统范式升级为能源、装备与“算力+算法+数据”深度融合的新范式，AI已成为重构气候科技产业的核心变量。

3. 关键窗口期与估值重构



2025至2027年是AI赋能气候科技从试点示范走向规模化推广的关键窗口期。政策端已构建算法—算力—数据—场景四位一体的支撑体系，资本端投资逻辑从产能越大，估值越高转向效率越高，壁垒越强。

4. 词元（Token）经济连接算力 与绿色能源



词元（Token）经济正成为连接算力需求与绿色能源供给的关键纽带——日均100万亿Token调用背后是算力能耗的指数级增长，直接拉动光伏、储能、智慧电网等气候科技赛道需求，形成Token增长→算力扩张→绿电需求→气候科技产业扩容→反哺算力绿色化的闭环。

5. AI深度赋能六大核心赛道



AI已深度赋能光伏与风电、储能与电池、新能源汽车与充电网络、智慧电网、合成生物与新材料六大核心赛道，从生产端提升效率、服务端创造价值、交易端创新模式，推动产业从硬件驱动向算法驱动的价值跃迁。

6. 跨越五重门



AI赋能气候科技仍需跨越五重门——成本可控与算电协同、数据安全与隐私保护、算法偏见、算力成本与能耗悖论、人才缺口与技能重塑。破解之道在于用AI优化AI，让算力从耗能大户变为节能引擎。

引言

2025年被气象学界确认为全球气候系统的“关键临界年”，全球平均地表温度较工业化前水平累计升高1.5°C的阈值在多个区域被短暂突破，极端天气事件呈现出“高频化、复合化、不可预测化”的新特征^[1]。从欧洲持续性的热穹顶现象到南亚史诗级的季风洪涝，再到北极海冰范围创历史新低引发的洋流扰动，气候危机已不再仅仅是环境议题，而是直接冲击全球供应链安全、能源稳定及宏观经济韧性的系统性风险。面对这一严峻挑战，传统的线性减排路径和单一技术修补策略已显疲态，全球气候治理与产业转型亟需一场由底层技术逻辑驱动的模式革命。

在这一背景下，人工智能（AI）正式跨越了从“实验室概念验证”到“全行业规模化落地”的历史性鸿沟，成为重构气候科技产业的核心变量。第四次工业革命已经到来。与前三次工业革命不同，这一次革命的核心生产要素不再是蒸汽、电力或信息，而是算力——而算力的本质是能源的转化。正如NVIDIA CEO黄仁勋所言，AI产业可拆解为“应用—模型—基础设施—芯片—能源”五层架构，“每一个成功的应用都会拉动其下的每一层，直至维持其运行的动力设备”。能源是AI产业五层架构的最底层支撑，也是最终的天花板——2025年至2030年，AI数据中心新增耗电将占全球增量电力需求的20%^[2]。能源决定文明的高度，AI时代的GDP增长将越来越由能源供给量决定。这意味着，气候科技产业不再仅仅是减碳的工具，而是决定国家在AI时代竞争力的战略基石。AI大模型将新材料发现的周期从数年压缩至数月，研发效率提升两个数量级；AI驱动的“源网荷储”一体化智能调度系统将可再生能源消纳率提升至98%以上^[2]；基于区块链与AI的实时碳足迹追踪系统已实现了全生命周期精准核算。气候科技正在从“能源+装备”的传统范式，升级为能源、装备与“算力+算法+数据”深度融合的新范式。

资本市场对气候科技的投资逻辑也发生了根本性逆转，资金重心已从“讲故事、看概念”全面转向“规模化落地能力”与“实际减排效益”。2026年上半年数据显示，聚焦于AI原生气候科技企业的投融资总额同比增长45%^[3]。中国企业凭借在新能源基础设施积累的海量数据优势，加速将AI算法转化为全球领先的绿色解决方案，开始向“一带一路”沿线国家输出“中国智造”的绿色标准与整体解决方案。

作为全球领先的专业服务机构之一，安永持续关注中国气候科技领域的这一深刻变革，并携手上海长三角商业创新研究院和长三角国际绿色发展联盟共同编制《AI重构，面向2060的中国气候科技产业》暨中国气候科技产业年度白皮书（以下简称“本白皮书”）。“2060”对标中国碳中和目标年，代表白皮书以长期战略视角审视气候科技产业的演进方向。

我们观察到，AI正在重塑气候科技的基因，推动行业从“单点技术突破”走向“系统生态协同”。我们相信，“人不负青山，青山定不负人”。在AI技术的强力赋能下，中国气候科技产业正加快从“制造大国”向“智造强国”跃升，成为全球绿色转型的核心引擎。信息技术革命与能源技术革命的边界已逐渐模糊，中国将继续把握这一历史性机遇，为全球应对气候变化提供可复制、可推广的“中国方案”。

数据来源：[1] 世界气象组织（WMO），《2025年全球气候状况报告》，2026年1月；[2] 国际能源署（IEA）；[3] 中国投资协会，《2026年中国气候科技产业投融资年度报告》，2026年6月。



AI驱动下的 气候科技智能化变革

- 1.1 气候科技产业的智能化发展现状
- 1.2 政策与资本的双重支持
- 1.3 AI推动下的行业机遇及驱动因素
- 1.4 行业的挑战和痛点



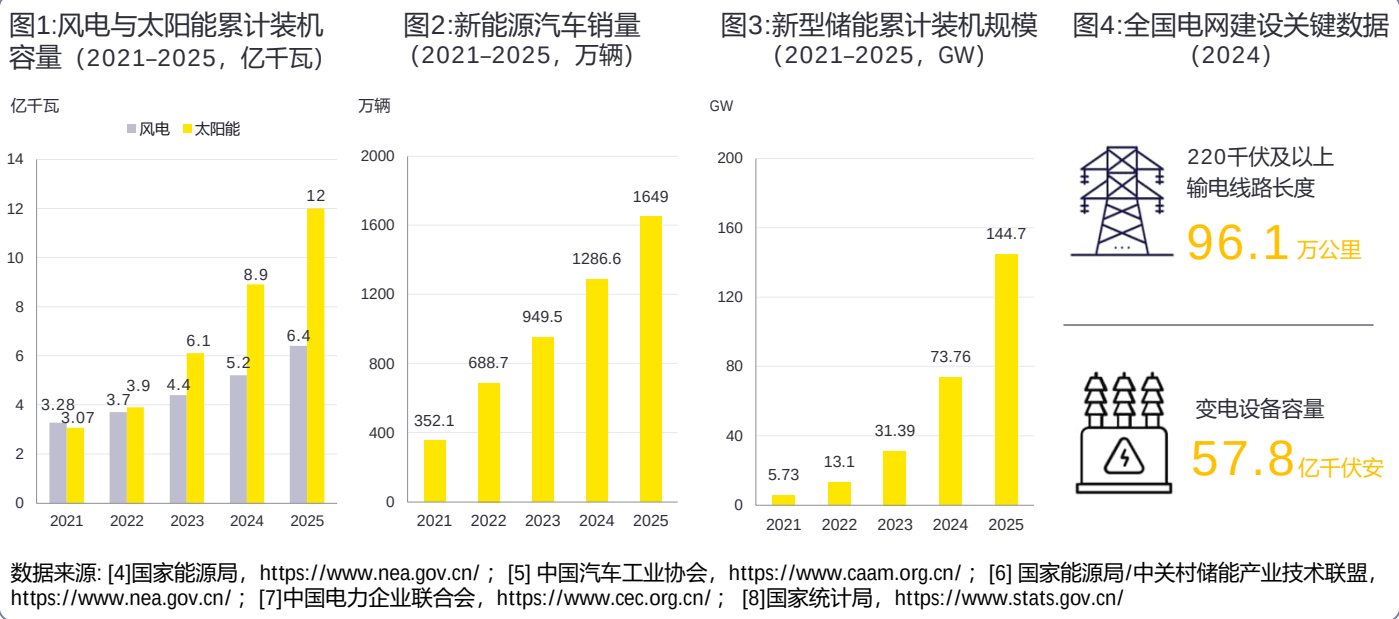
1. AI驱动下的气候科技智能化变革

1.1 气候科技产业的智能化发展现状

■ 中国气候科技产业稳步发展，不仅是 “能源+装备”，更是与 “算力+算法+数据” 的融合体

2025年，“十四五”规划顺利收官，随着“双碳”战略目标稳步推进，中国气候科技产业迎来了前所未有的发展窗口期。

过去五年间，中国气候科技产业实现了跨越式增长——风电、光伏发电装机规模持续扩大。截至2025年底，我国风电装机容量达6.4亿千瓦，太阳能发电装机容量达12.0亿千瓦（图1）。风电光伏合计装机由2020年的5.3亿千瓦增加到2025年的18.4亿千瓦^[4]，连续跨越13个亿级台阶。近4年风电光伏新增装机规模连续突破1亿、2亿、3亿、4亿千瓦关口。我国可再生能源总装机达到23.4亿千瓦，在“十四五”时期，我国建成了全球最大、发展最快的可再生能源体系。新能源汽车产销连续多年位居全球首位，中国汽车工业协会数据显示，2025年我国汽车销售量为3440万辆，连续17年居全球首位；新能源汽车销量1649万辆（图2），连续11年居全球首位。新能源汽车产销分别完成1662.6万辆和1649万辆^[5]，同比分别增长29%和28.2%。新能源汽车新车销量占汽车新车总销量的比例达到47.9%。储能产业进入规模化发展阶段，截至2025年底我国新型储能累计装机规模达到144.7GW（约1.45亿千瓦）（图3），同比增长85%^[6]，是“十三五”时期末的45倍。新型储能装机历史性突破1亿千瓦大关，占全球比重超过40%。“十四五”期间，新型储能实现从“千万千瓦级”到“亿千瓦级”的跨越。智慧电网建设全面提速，“十四五”期间，我国特高压建设实现“技术与规模双领先”。截至2024年，全国220千伏及以上输电线路长度96.1万公里，变电设备容量达57.8亿千瓦^[7]。国家电网配电变压器容量和配电线路长度分别增长了41%和18%。南方电网“十四五”期间新型储能装机超1500万千瓦，2025年绿电绿证交易达2500亿千瓦，超前三年总和。氢能、合成生物等前沿领域加速布局，氢能方面，截至2025年底，我国可再生能源制氢年产能突破25万吨，较上年实现翻番式增长；建成加氢站超590座，居全球首位；电解槽系统、燃料电池系统年产能全球占比分别约为60%和70%。“十四五”期间，我国氢能产业实现了从“跟跑”到“并跑”的跨越。合成生物方面，全国生物制造产业总规模达到1.1万亿元，生物发酵产品产量占全球70%以上。全球合成生物制造投融资2025年预计可达250亿美元左右，我国投融资规模增长至近300亿元/年^[8]。



1. AI驱动下的气候科技智能化变革

1.1 气候科技产业的智能化发展现状（续）

- 回顾各个气候科技产业的从数字化到智能化积累，AI大模型（LLM）、生成式AI（AIGC）及多模态模型在垂直领域的落地现状

随着人工智能技术的飞速全球化发展，人工智能（AI）正以前所未有的速度重塑气候科技产业。以OpenAI为代表的企业率先推动了大模型技术的突破，除此之外，美国的Anthropic、Google、Meta以及 xAI 等企业都在大模型领域持续投入，中国AI紧跟这波热潮，2023年各大科技公司推出自己的模型，包括百度、阿里、字节、腾讯、商汤、华为，以及“AI大模型六小虎”（零一万物、稀宇科技、月之暗面、阶跃星辰、百川智能、智谱华章）。尤其是2025年以DeepSeek为代表的大模型技术的成熟，标志着通用人工智能奇点临近——人工智能正式从实验室走向千行百业，为气候科技产业带来了深刻变革。长期以来，公众对气候科技的认知往往局限于清洁能源技术的硬件制造与应用（如光伏板、风机、新能源车等）。气候科技正在从“能源+装备”的传统范式，升级为能源、装备与“算力+算法+数据”深度融合的新范式。

当前，人工智能（AI）在气候科技产业中的应用已不再局限于单一技术，而是形成了涵盖机器学习（ML）、计算机视觉（CV）、大语言模型（LLM）、生成式AI（AIGC）及多模态模型的多元化技术矩阵，并广泛应用于各气候科技企业（表1）。

表1 人工智能（AI）在气候科技产业的落地情况^[9]

行业	主要应用的AI技术	典型AI应用场景	典型案例
光伏	ML,CV,多模态	功率预测、云图追踪、智能运维	国网浙江“睿测”台风期预测准确率96.5%；山西低压分布式光伏预测准确率 > 95%；西交利物浦SkyNet云图追踪准确率90%
储能与动力电池	ML	电池寿命预测、故障预警、充放电策略优化	中科院“电池数字大脑”预警时效从分钟级提至天级；德赛全球首款主动安全AI电芯实现单体电芯级预警
新能源汽车	ML,LLM	智能充电调度、V2G车网互动、电池安全管理	蔚来V2G换电站，控制精度±5%，预测准确率提升50%；道通科技V2G列入深圳发改委扶持计划
风电	ML,CV,多模态	功率预测、AI风机、无人机智能巡检	远景伽利略AI风机收益提升20.9%，故障预警提前2个月；中广核预警准确率80%
水电	ML,LLM	径流预测、水电站群智慧调度	华电“华电智”大模型，径流预测精度提升5%，水能利用率从5.8%升至10.8%
氢能 与生物质	ML,LLM	制氢优化调度、生物质转化建模	阳光氢能柔性制氢毫秒级自适应调节，20%-110%宽功率运行；AI辅助生物质制氢多目标优化
合成生物	AIGC,ML	蛋白质设计、酶工程优化、基因线路设计	丽合智造全球最大合成生物学数据库+AI设计模型；AI4S智能研发平台
节能环保	ML,LLM	能效优化、碳足迹核算、智能运维	太原AI节能站点月最高节能率68.7%；施耐德AI Agent建筑节能减排

数据来源：[9] 国家能源局、国家电网、中国气象局、华为、远景能源、蔚来、道通科技等机构及企业公开资料

1. AI驱动下的气候科技智能化变革

1.2 政策与资本的双重支持

- 2026年中央经济工作会议明确提出，要深入实施“人工智能+”行动，将其作为培育新质生产力的核心抓手，以数智化赋能绿色低碳转型。国家层面出台《关于深化“人工智能+双碳”融合发展的指导意见》，构建了“算法——算力——数据——场景”四位一体的政策支持体系。同时，《绿色低碳转型产业指导目录（2026年版）》进一步扩容，将“AI驱动的绿色制造”“智能碳资产管理”等新业态纳入国家重点支持范畴，标志着绿色产业正从“政策驱动型”向“技术内生型”转变

国家关于“人工智能+”行动与“双碳”战略的深度融合政策

近年来，国家围绕“人工智能+”行动与“双碳”战略的深度融合，密集出台了一系列顶层政策文件，形成了从宏观纲领到行业专项的完整政策体系。

2025年至2026年，国家层面密集出台重磅政策，构建了“人工智能+”与气候科技深度融合的顶层体系（图5）。2025年8月，国务院印发《关于深入实施“人工智能+”行动的意见》（国发〔2025〕11号）^[10]，确立分阶段战略：2027年实现AI在六大领域广泛融合，智能终端普及率超70%；2030年智能经济成为增长极；2035年全面步入智能社会。意见特别强调生态环境领域，要求利用AI提升大气、水、土壤等多要素监测预测及模拟推演能力，构建智能协同的精准治理模式，为产业融合奠定基石。

2025年9月4日，国家发改委与国家能源局联合发布《关于推进“人工智能+”能源高质量发展的实施意见》（国能发科技〔2025〕73号）^[11]。该文件以拓展应用场景为核心，将智能算力与电力协同作为支撑。目标明确：2027年初步构建融合创新体系，推动五个以上专业大模型在电网、发电等行业深度应用，挖掘十个以上示范项目，探索百个典型场景路径；2030年专用技术与应用达世界领先水平。重点部署“人工智能+电网”“新能源”等方向，推进AI在虚拟电厂、分布式储能及车网互动中的应用，提升系统灵活性。

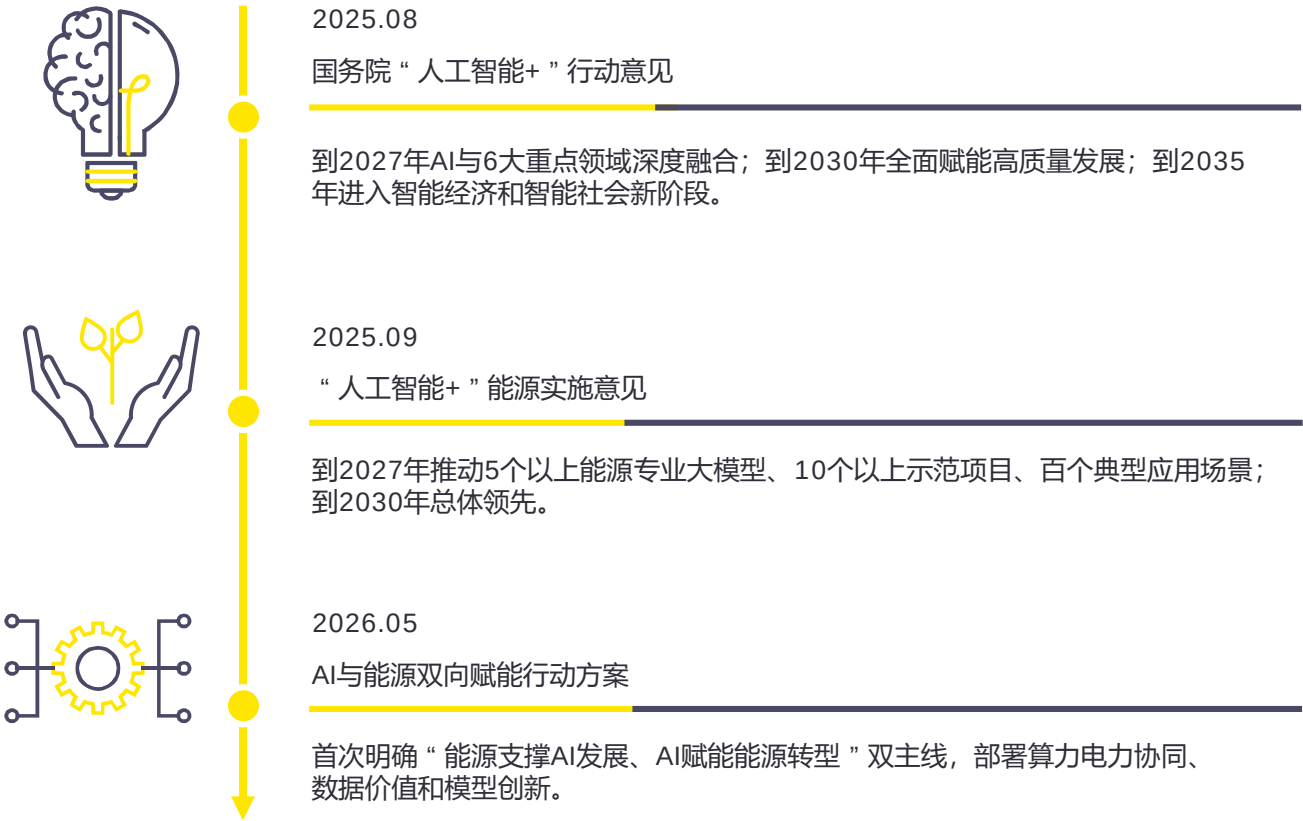
2026年4月，国家发展改革委、工业和信息化部、国家能源局、国家数据局四部委联合印发《关于促进人工智能与能源双向赋能的行动方案》（国能发科技〔2026〕34号）^[12]，首次确立“能源筑基强底盘、AI赋能促转型”双主线。方案直面“电等算、算盼电”矛盾，统筹“东数西算”与新能源基地布局，围绕保障算力能源供给、推动绿色转型、促进高效协同等六方面部署29项任务。目标是2027年建成安全绿色能源保障体系，2030年AI算力清洁能源供给与应用水平全球领先。同年5月，国家能源局发布首批51个高价值场景清单，标志政策落地。

此外，多领域配套政策同步发力。制造业方面，2025年5月国务院审议通过《制造业绿色低碳发展行动方案（2025–2027年）》，加速绿色技术推广。气象领域，中国气象局2023年布局国产AI气象技术体系，2025年出台首部规范性文件《人工智能气象应用服务办法》^[13]。能碳管理方面，工信部印发《工业企业和园区数字化能碳管理中心建设指南》^[14]，支持利用AI开发能耗与碳排放数据采集、核算及优化功能。这一系列政策组合拳，构建了覆盖研发、制造、气象、交易全链条的“AI+气候科技”生态，为产业高质量发展注入强劲动力。

数据来源：[10] 国务院，《关于深入实施“人工智能+”行动的意见》；[11] 国家发展改革委、国家能源局，《关于推进“人工智能+”能源高质量发展的实施意见》；[12] 国家发展改革委等，《关于促进人工智能与能源双向赋能的行动方案》；[13] 中国气象局；[14] 工业和信息化部

1. AI驱动下的气候科技智能化变革

图5 政策推进时间轴



1. AI驱动下的气候科技智能化变革

1.2 政策与资本的双重支持（续）

■ 从单纯投产能转向投“算法效率”与“数据资产”，AI原生气候科技企业估值逻辑的重构

在政策驱动下，气候科技企业的估值逻辑正在发生根本性重构。

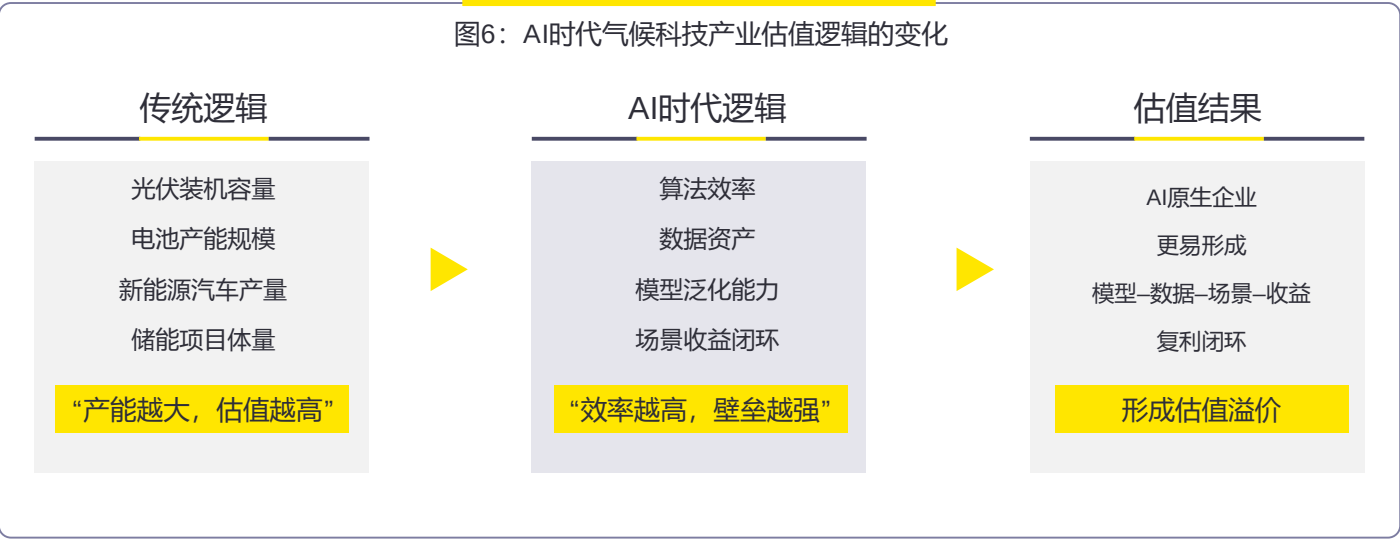
传统估值逻辑更偏近于硬件规模驱动。在AI大规模介入气候科技之前，资本对气候科技企业的估值主要取决于物理资产——光伏装机容量（GW）、电池产能规模（GWh）、新能源汽车产量（万辆）、储能项目体量等硬件指标。这一逻辑的核心假设是：产能越大，收入越高，估值越高。资本流向集中在设备制造、产能扩张等重资产环节。

而AI时代的到来，让估值逻辑逐渐转化为算法效率与数据资产驱动（图6）。气候科技的核心竞争力不再仅仅是“能发多少电”“能造多少电池”，而是“单位算力能产生多高的预测精度”“数据资产能支撑多大的模型效能”。

远景能源，正是从“投产能”到“投算法”转变的经典案例。在储能行业从“低价竞标”转向“价值择优”的背景下，远景能源凭借AI能源系统与全栈自研能力，实现行业领跑。依托自研的“天机”气象大模型与“天枢”能源大模型，将物理AI与全栈自研能力深度融合，推动储能场站从规划、设计、制造、运营、交易全链路实现自感知、自适应、自进化，带动场站全生命周期内含收益率提升4至8%。其AI储能系统在关键交易节点的电价预测准确率超90%，通过自研自制打通的设计、测试、制造、运营全数字链路，为伽利略系统提供每天超过20TB的数据，海量数据又成为AI模型持续学习的养料。在风电领域，远景伽利略AI风机实现风速预测偏差仅0.21米/秒、30天长期预报命中率超80%、风电场收益提升超20%，在AI时代产生了巨大的额外收益。

这一估值逻辑的重构也正在重塑资本流向。《关于促进人工智能与能源双向赋能的行动方案》明确提出“开放能源领域AI高价值应用场景”“挖掘能源领域数据价值”“强化能源领域AI模型创新”，从政策层面引导资本从单纯的产能投资转向算法效率与数据资产投资。AI原生气候科技企业——那些将AI融入战略规划、组织架构、业务流程的企业——正在获得比传统气候科技企业更高的估值溢价。从“投产能”到“投算法”与“投数据”，标志着气候科技产业投资逻辑的一次范式跃迁。

图6：AI时代气候科技产业估值逻辑的变化



1. AI驱动下的气候科技智能化变革

1.3 AI推动下的行业机遇及驱动因素

■ AI落地的最佳窗口期

当前，AI与气候科技的融合正处于从“概念验证”走向“规模化部署”的历史性窗口期。从顶层设计看，2025年8月，国务院印发《关于深入实施“人工智能+”行动的意见》（国发〔2025〕11号），明确分三阶段推进人工智能与经济社会各领域的深度融合。这一纲领性文件的出台，标志着AI赋能千行百业上升为国家战略，为气候科技产业的智能化转型提供了最高层级的制度保障。

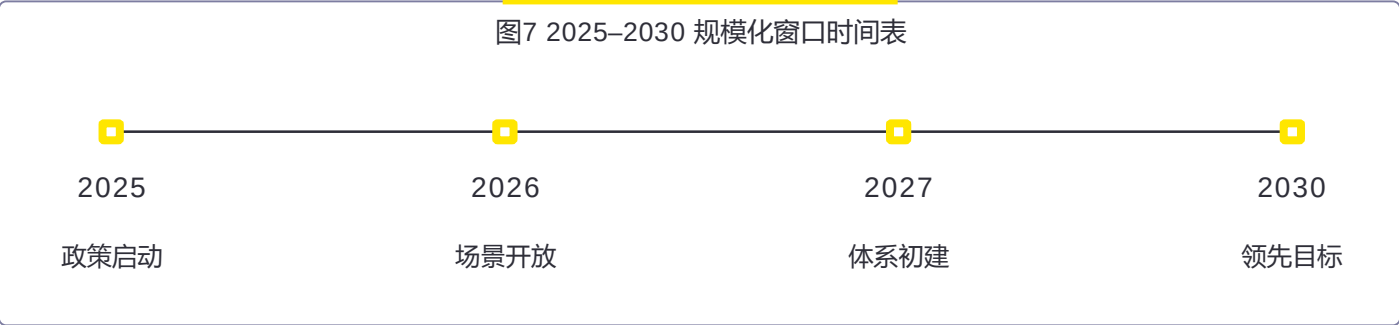
2025年9月，国家发展改革委、国家能源局联合印发《关于推进“人工智能+”能源高质量发展的实施意见》（国能发科技〔2025〕73号），明确提出两个阶段目标：到2027年，能源与人工智能融合创新体系初步构建，推动五个以上专业大模型在电网、发电、煤炭、油气等行业深度应用，挖掘十个以上可复制、易推广的重点示范项目，探索百个典型应用场景赋能路径；到2030年，能源领域人工智能专用技术与应用总体达到世界领先水平。这一时间表（图7）的设定，从国家政策层面划定了未来24至36个月为关键攻坚期。

2026年4月，国家发展改革委、国家能源局、工业和信息化部、国家数据局四部门联合印发《关于促进人工智能与能源双向赋能的行动方案》（国能发科技〔2026〕34号），进一步将窗口期具体化。方案提出到2027年初步构建支撑AI创新发展的安全、绿色、经济的能源保障体系；到2030年AI算力设施的清洁能源供给保障能力和能源领域AI应用水平达到世界领先。2026年5月26日，国家能源局在深圳召开全国“人工智能+”能源现场推进会，发布《中国“人工智能+”能源发展报告2026》和首批51个“人工智能+”能源高价值场景，25家能源企业签署《开放能源领域人工智能应用高价值场景倡议书》。推进会明确提出要“抢抓全球人工智能发展战略机遇”。

在国内AI的迅速发展下，AI在气候科技领域的应用已经跨越“可行性验证”阶段。国网山西省电力有限公司上线的低压分布式光伏功率预测系统，覆盖全省11个市、115个县域，能将低压分布式光伏短期预测准确率提升至95%以上，电池故障预警从分钟级提升至天级，AI风机帮助实现收益提升。2025年10月19日远景能源发布行业首个伽利略AI风机，该风机在2024年的测试数据表现亮眼，加装“天枢”模块的AI风机较未加装机组收益提升达20.9%——这些案例表明，AI技术已具备规模化部署的技术条件。与此同时，算力成本持续下降、大模型开源生态日益成熟，进一步降低了AI应用的门槛。

2025年至2027年是AI赋能气候科技从试点示范走向规模化推广的关键窗口期。率先完成AI能力布局的企业和地区，将在未来的产业竞争中占据先发优势。

图7 2025–2030 规模化窗口时间表

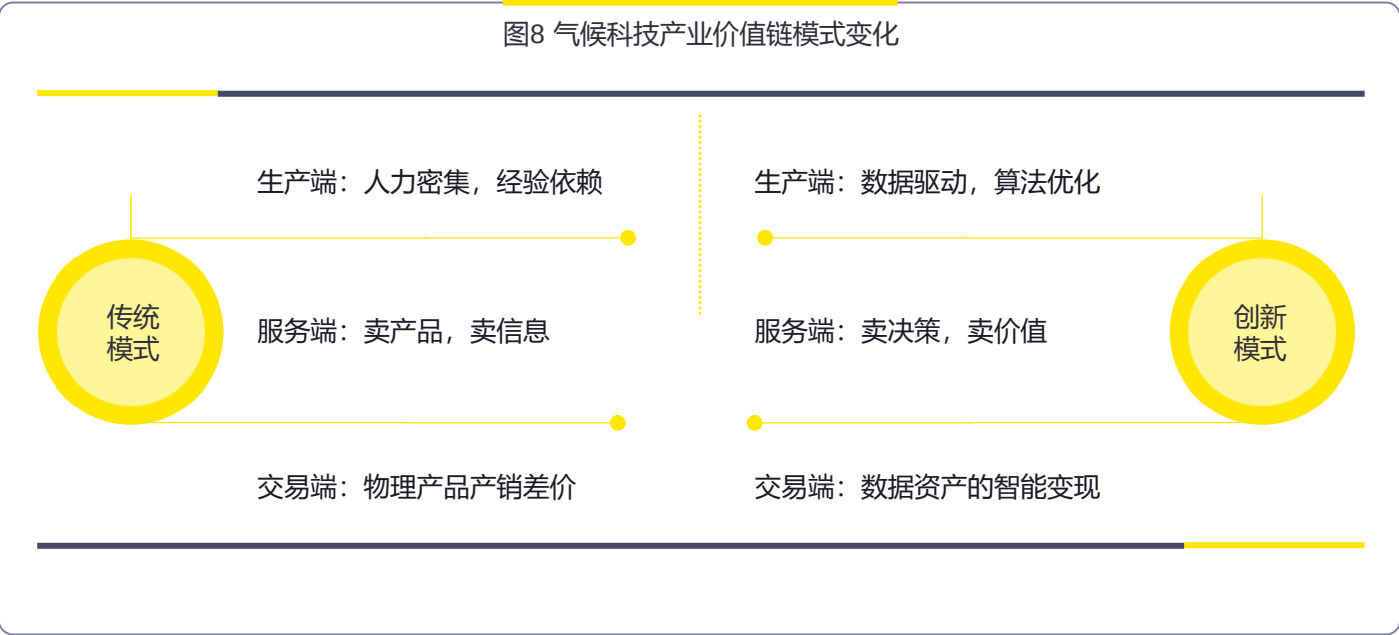


1. AI驱动下的气候科技智能化变革

1.3 AI推动下的行业机遇及驱动因素（续）

■ 重塑产业价值链

AI正在从三个层面重塑气候科技产业的价值链——生产端提升效率、服务端创造价值、交易端创新模式，推动整个产业从“硬件驱动”向“算法驱动”的价值跃迁（图8）。



■ 生产端：从“经验驱动”到“数据+算法驱动”

传统模式下气候科技产业的生产运营高度依赖人工经验和物理模型——风电场的功率预测依靠数值天气预报，光伏电站的运维依赖人工巡检，储能系统的调度遵循固定策略。AI的介入从根本上改变了这一模式。

在新能源发电侧，AI将“靠天吃饭”变为“精准智控”。中国华电与华为的方案将风光功率预测准确率提升至97%以上，使风电场能够更精准地参与电力市场交易；远景伽利略AI风机通过多模态感知和数字孪生技术，实现收益提升20.9%。在电网侧，AI将“被动响应”变为“主动预测”，国网山东电力引入AI大模型后负荷预测准确率提升至98%以上，国网宁波供电公司的AI系统每15分钟更新一次预测，当系统预判风险时可自动提供负荷转移路径。在生产制造环节，AI加速新材料和新产品的研发周期，DeepMind的AlphaFold已将蛋白质结构预测从数年缩短至数天，AI辅助的电池材料筛选效率提升数十倍。

1. AI驱动下的气候科技智能化变革

1.3 AI推动下的行业机遇及驱动因素（续）

■ 服务端：从“信息告知”到“决策价值输出”

广泛应用AI之前，气候科技相关服务主要停留在信息告知层面，天气预报提供温度降水信息，能效服务提供能耗统计报告，碳核算提供排放数据汇总。AI的介入使服务形态发生了质变。

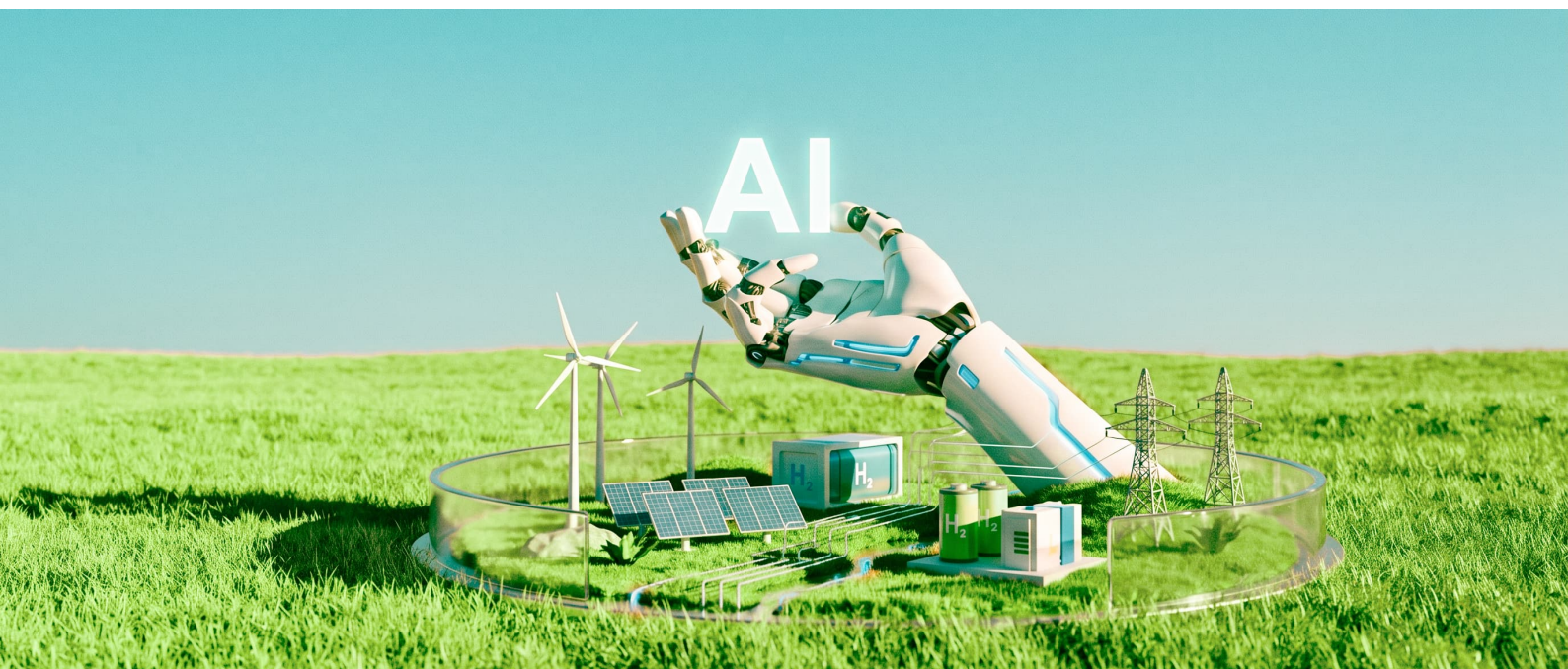
以气象服务为例，中国气象局发布的“风和”系统不再是简单的天气预报工具，而是一个具备“服务需求理解、智能内容生成、气象推理与决策、气象工具调用”四大核心能力的AI气象服务官。它能够根据用户的行业属性和具体场景，自动生成个性化的决策建议，航运公司需要的是航线气象风险研判，电网企业需要的是覆冰预警和负荷影响评估，农业企业需要的是播种窗口和灌溉建议。

“风和”通过“数据—模型—场景”的闭环服务体系，实现了从“天气预报”到“行业决策支持”的价值跃升。

在碳管理服务领域，中科院发布的“磐石·禹衡碳核算大模型”同样是服务端AI化的典型——不再是提供静态的碳排放因子和核算公式，而是通过生成式AI实现跨领域、跨地域、跨时空的数据整合与动态核算。工信部《工业企业和园区数字化能碳管理中心建设指南》明确支持采用AI技术开发能耗和碳排放数据的采集、核算、分析、优化与管理功能，将能碳管理从“事后统计”升级为“实时优化”。

■ 交易端：从“物理交易”到“智能交易”

AI正在重塑气候科技领域的交易模式和业态，比如虚拟电厂、碳资产管理、车网互动（V2G）聚合等。在电力交易市场，AI驱动的功率预测使新能源发电企业能够更精准地参与现货市场交易，在电价高峰时段多发电、在低谷时段少发电，实现收益最大化。在碳交易市场，AI赋能的碳核算系统提升了碳排放数据的准确性和实时性，为碳配额的合理定价和碳资产的精准管理提供了技术基础。在V2G领域，AI预测电动汽车的可用储能容量和充放电行为，智能调度车辆向电网反向送电，使电动汽车从“单向耗电设备”变为“分布式移动储能单元”参与电力市场交易。



1. AI驱动下的气候科技智能化变革

1.4 行业的挑战和痛点

■ AI赋能气候科技必须跨越的“五重门”

一、成本可控与算电协同

AI大模型的训练和运行需要巨大的算力支撑，而算力本身又高度依赖能源消耗。尽管AI技术在实验室环境中展现出优异性能，但将其部署到实际生产场景时，模型训练、数据标注、系统集成、运维升级等全链条成本往往大幅超出预期。目前，光伏、风电等已步入平价时代、利润率趋薄，高昂的AI改造成本与有限的收益回报之间存在明显落差。据国家能源局数据，2025年我国算力中心总用电量达1700亿千瓦时，预计“十五五”期间年均新增1000亿千瓦时以上。然而，我国算力资源与能源资源呈逆向分布——东部算力需求密集但能源紧缺，西部能源富集但算力基础设施不足。另外，算力度量、调度、结算等方面缺乏统一标准，异构资源的识别与感知技术不成熟，导致不同算力资源之间难以实现互联互通和协同工作，形成了算力孤岛现象。缺乏统一标准和互操作性，限制了算力市场的规范化发展和资源的高效利用。

二、数据安全与隐私保护

气候科技领域涉及大量敏感数据——气象数据、能源基础设施数据、碳排放数据、电网运行数据等。AI模型的训练和运行需要海量数据的支撑，随着气候科技企业数字化和智能化转型的加速，海量发电数据、设备运行数据、电网交互数据等在传输过程中出现数据泄露、网络攻击等安全风险迅速攀升。2024年5月，日本媒体《产经新闻》报道黑客劫持某大型光伏电网中约800台远程监控设备的事件，部分设备被滥用以窃取银行账户。在风电领域，2025年12月波兰遭遇协同网络攻击，约30处分布式能源发电相关设施的控制与通信系统被成功入侵。此外，荷兰一名风电技术经理利用职务之便，在公司内部工业网络中部署加密货币矿机被法院判刑^[15]，暴露出能源行业内部数据安全管理漏洞。这些案例表明，光伏、风电等新能源基础设施已成为网络攻击的重点目标，数据安全不再是“远方的风险”，而是现实的威胁。

三、算法偏见

AI模型在气候预测、能源调度等关键场景中的应用，可能因训练数据的偏差而产生系统性误判，进而影响防灾减灾、能源供应等重大决策。这一挑战在能源行业尤为突出——国家能源局科技司指出，大模型“黑箱”特性导致的可解释性缺陷和潜在幻觉风险，使得人工智能技术在涉及核电站安全决策、电网实时调度等核心领域尚无法满足行业级可靠性要求。算法通过对历史数据的学习，往往继承甚至放大了既有的数据偏差——如果训练数据本身存在区域、季节或极端事件代表性不足的问题，AI模型在应对罕见气候事件时便可能产生系统性误判。

数据来源: [15]安全内参, <https://www.secrss.com/articles/85159>

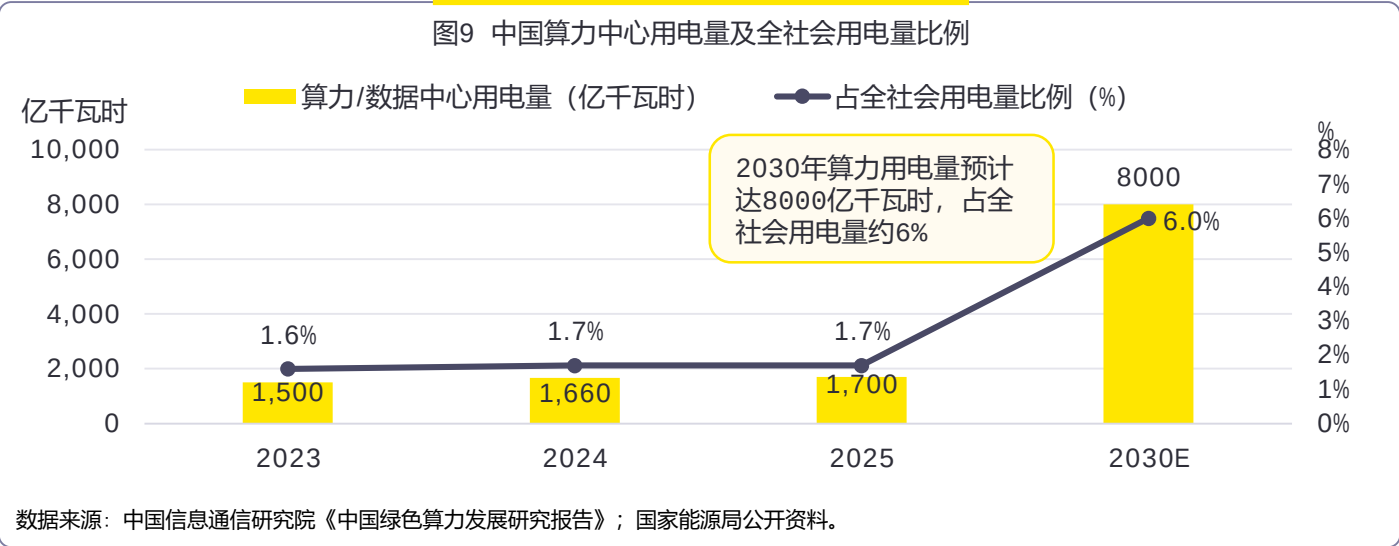
1. AI驱动下的气候科技智能化变革

1.4 行业的挑战和痛点（续）

四、算力成本与能耗悖论

这是AI与气候科技融合中最具张力的矛盾。人工智能一方面被视为推动能源转型、实现节能减排的重要支撑工具，另一方面却因算力规模的持续膨胀带来高能耗和高碳排放。

从全球视角看，训练大型语言模型的能耗和碳排放触目惊心。研究表明，训练GPT-3这样的大型语言模型大约消耗了1287兆瓦时的电力，产生了552公吨二氧化碳——相当于驾驶123辆汽油车一年的排放量。微软2025年环境报告显示，其总排放量较2020年增长23.4%，AI和云计算是主要驱动因素。“我们部署庞大的计算基础设施来警告气候崩溃，而这些系统却消耗了防止或缓解崩溃所需的能源和水资源”，这一“绿色算力悖论”已成为全球共识。国内面临的挑战同样严峻，2025年我国算力中心总用电量已经达到1700亿千瓦时，相当于北京市全年用电量的1.5倍左右，国家能源局预计，“十五五”期间全国算力用电量每年新增1000亿千瓦时以上，到2030年将达到8000亿千瓦时，占全国用电量约6%（图9）。



五、人才缺口与技能重塑

AI与气候科技的深度融合需要既懂AI技术又懂气候能源科学的复合型人才，而这类人才在当前市场上极为稀缺。

从总量看，人力资源社会保障部有关报告显示，据测算，当前我国人工智能人才缺口超过500万，供求比例达1：10。2025上半年数据显示，AI技术人才整体紧缺指数（TSI）达2.30（TSI>1即表示人才供不应求），处于高度供不应求状态。麦肯锡报告预计，2030年中国对AI专业人员的需求将增至2022年的6倍。2025年前7个月，AI岗位需求同比上涨10倍，“搜索算法”人才甚至面临“5岗争2人”的极端供需矛盾。

上述五大挑战，成本可控与算电协同、数据安全和隐私保护、算法偏见、算力成本与能耗悖论、人才缺口与技能重塑共同构成了AI赋能气候科技必须跨越的“五重门”。这五重挑战相互关联、彼此嵌套，算力能耗的激增加剧绿色转型压力，数据安全的要求抬高技术应用门槛，算法伦理的担忧制约了场景开放的广度，人才的短缺则从根本上限制了产业发展的速度与质量。

AI深度赋能 气候科技核心赛道

- 2.1 词元 (Token) 经济与能源数字化
- 2.2 光伏与风电
- 2.3 储能与电池
- 2.4 新能源汽车与充电网络
- 2.5 智慧电网与综合能源服务
- 2.6 合成生物与新材料

2. AI深度赋能气候科技核心赛道

2.1 词元（Token）经济与能源数字化

■ 词元（Token）是连接算力需求与绿色能源供给的关键纽带

词元（Token）是大语言模型处理文本信息的基本单元，现已延伸为多模态AI系统的价值计量尺度。它已突破单一的技术指标属性，加速演进为智能经济时代价值计量、成本核算、资源调度与生态协同的新型生产要素，成为驱动智能经济运行的价值载体与标尺。面向人机协同与多智能体自治的新阶段，词元（Token）正构筑起智能经济体系的“价值协议层”，扮演着“要素连接器”与“价值转换器”的关键角色。截至2025年12月，我国日均词元（Token）调用量达到100万亿^[16]，对比2024年初的1000亿，两年内实现千倍增长（图10）。全球范围内，2026年前10周全球Token消耗量暴涨250%，词元（Token）经济正在加速崛起。

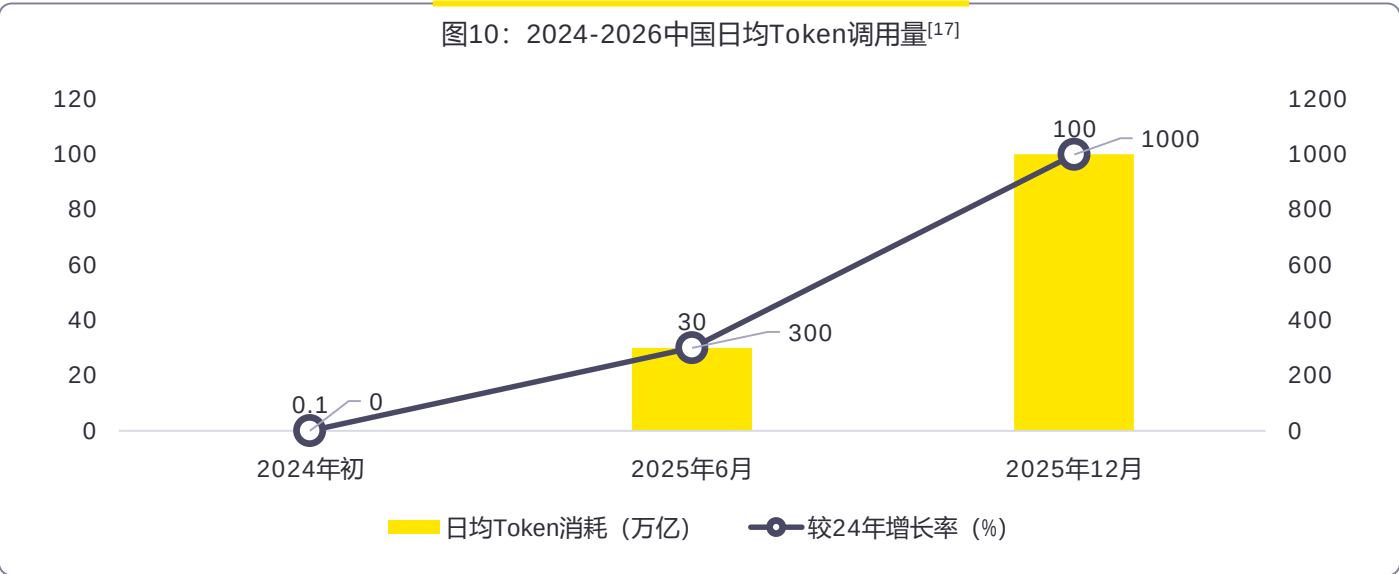
词元（Token）经济与气候科技产业的三层关联

第一，需求侧传导：词元（Token）增长倒逼绿色算力建设，直接拉动气候科技赛道需求。日均100万亿Token调用背后，是算力中心2025年达1700亿千瓦时的年用电量。算力需求的指数级膨胀直接拉动光伏、储能、液冷、智慧电网等气候科技赛道的需求扩容。2026年《关于促进人工智能与能源双向赋能的行动方案》明确提出到2027年建成安全绿色能源保障体系，正是对这一传导链条的政策回应。

第二，供给侧重构：词元（Token）成为气候科技企业AI能力的价值标尺。传统气候科技企业卖的是“千瓦时电”“GWh电池”“万辆车”，AI时代的气候科技企业，其核心价值越来越体现在“每Token的能效比”和“AI模型调用的单位减排收益”上。这呼应了前文所述估值逻辑从“产能越大，估值越高”到“效率越高，壁垒越强”的范式跃迁。

第三，交易侧创新：词元（Token）消耗量或成为碳核算的新维度。未来碳市场可能引入“算力碳排放强度”指标，词元（Token）消耗量将成为衡量企业数字化碳排放的新维度，为碳配额分配和碳资产管理提供更精准的数据基础。

图10：2024-2026中国日均Token调用量^[17]



数据来源: [16] 人民日报; [17] 国家能源局

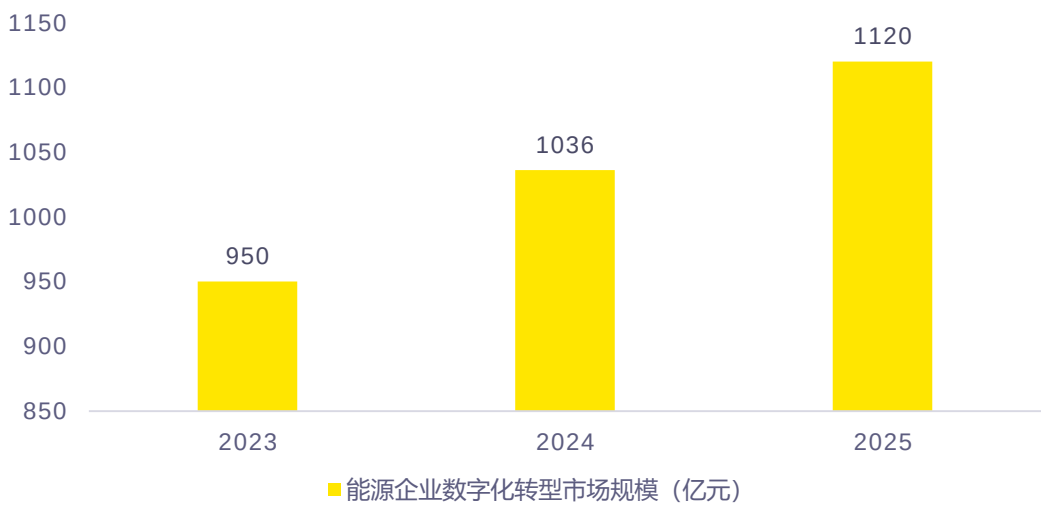
2. AI深度赋能气候科技核心赛道

2.1 词元（Token）经济与能源数字化（续）

■ 能源数字化：词元（Token）在气候科技领域落地的基础设施

能源数字化是词元（Token）经济在气候科技领域落地的物理载体。根据NTCysd的数据，2023至2025年我国能源企业数字化转型规模持续增长并超过1,000亿元（图11）。能源数字化通过应用新兴信息技术优化能源生产、传输、交易和消费环节的资源配置能力、安全保障能力和智能互动能力，为“算力-电力-储能”协同提供数据底座。《国家能源局关于加快推进能源数字化智能化发展的若干意见》明确提出，能源产业与数字技术融合发展是推动能源产业基础高级化、产业链现代化的重要引擎。能源数字化的千亿元级投资，正是为词元（Token）经济与气候科技的深度融合铺设基础设施。

图11：我国能源企业数字化转型规模及预测^[18]



数据来源: [18] NTCysd，华金证券研究所



2. AI深度赋能气候科技核心赛道

2.2 光伏与风电

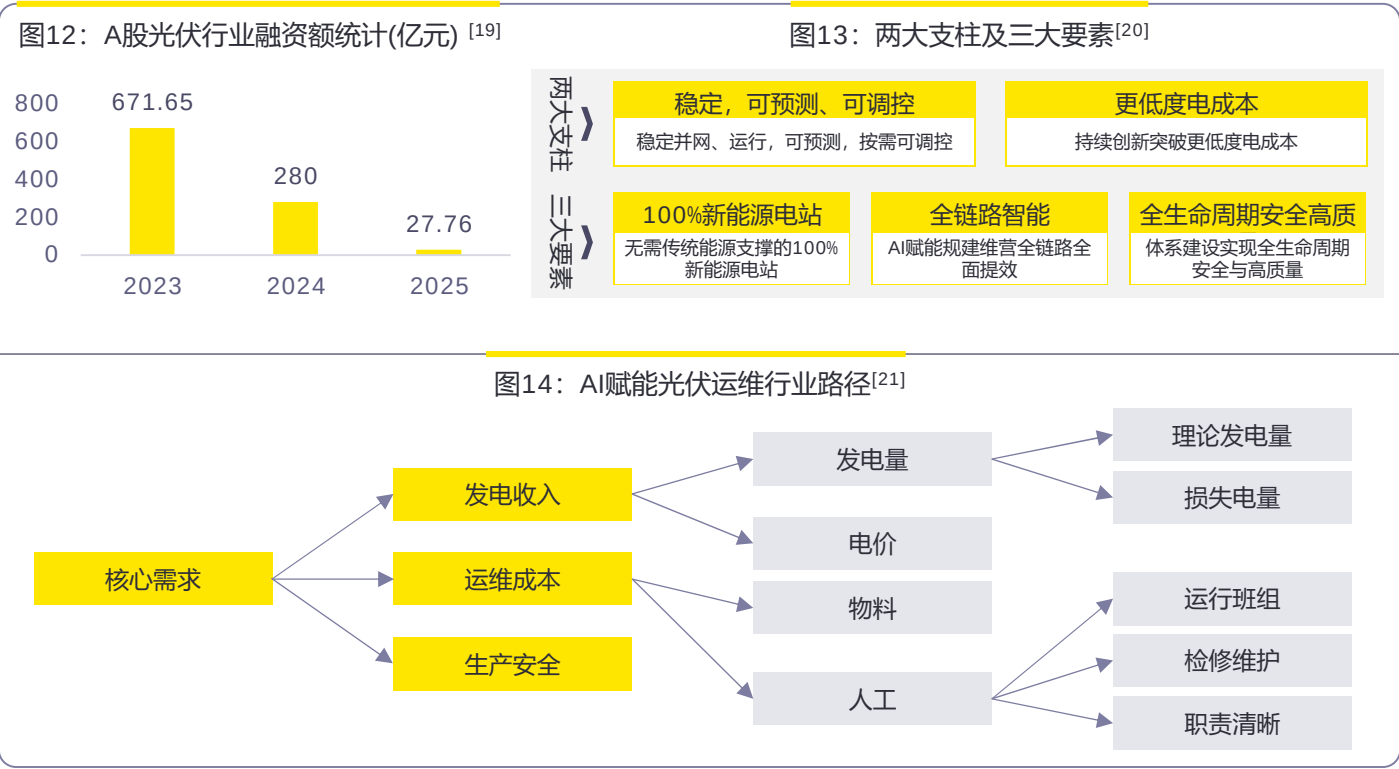
■ 从“看天吃饭”到“精准预测”

光伏

作为半导体技术与新能源需求结合的衍生产业，光伏产业为世界各国重视。2023至2026年，光伏行业经历了一个完整的周期演变：从2023年的高速扩张，到2024年的转折初现，再到2025年的深度调整与阵痛，这一现象表明光伏行业仍处于走向产能出清与高质量发展的阶段过程中。与之相相应的是光伏行业在资本市场的表现，光伏行业近三年融资规模出现断崖式下跌（图12），也客观反映出资本对光伏行业的担忧。

光伏发电固有的间歇性、波动性特征，一方面跟需求侧对稳定供电的核心诉求存在较大差异，另一方面也对电力系统安全稳定运行带来严峻挑战。在AI赋能下，未来的新能源大基地将会打破原先单一电源的发展模式，迈向光伏、储能协同融合的新阶段。平抑新能源发电的波动性，提高可再生能源的利用率，最终实现“可预测、可调控”的稳定供电目标,其具体体现在“两大支柱”、“三大要素”中（图13）。

由于光伏电站的分布场景极为多样，可能位于厂房和农户屋顶、鱼塘和山地中、沙漠和草原上、乃至海洋之中，位置极其多元化。在光伏行业发展的同时，光伏运维效率的提升也成为行业面临的一大挑战。通过AI赋能，企业可以运用智能运维减少损失电量来实现发电收入的提升；运用智能化的手段部分取代人力，降低人工支出成本；识别出电站的不安全隐患，可以提前预防，避免事故发生，具体成效如图所示（图14）。



数据来源: [19]上市企业公告; [20]华为2026智能光伏十大趋势白皮书; [21]爱分析

2. AI深度赋能气候科技核心赛道

2.2 光伏与风电（续）

■ 从“看天吃饭”到“精准预测”

风电

近年来，风电发电量稳步提升，我国风电发电量从8858亿千瓦时增长至1.13万亿千瓦时，占全社会用电量的比重从约9.6%稳步提升至约10.9%。2025年全社会用电量首次突破10万亿千瓦时大关（图15），标志着绿色转型进入新阶段。与此同时，风电行业正面临“电量不确定”与“电价波动”的双重挑战：一方面，限电压力与设备性能差异导致发电量难以达标；另一方面，新能源电力全面市场化的背景之下，136号文实施后，上网电价由固定火电价格转向市场化分时电价，机制电价与现货交易的不确定性让投资回报测算变得复杂。因此，近年来A股风电行业融资情况出现明显降温趋势（图16）。

以海上风电为例，通过AI技术应用于风电项目的各阶段：从数据分析优化选址、生成虚拟模型，到优化安装物流降低成本（图17）。例如，荷兰TNO参与的IBIS项目利用AI技术与X射线技术，通过无人机叶片扫描及数字孪生建模，实现风力涡轮机的检查与预测性维护；GE Vernova开发的AI工具在安装物流分析中可节省10%的费用，预计到2030年，将为风电行业年度节省26亿美元。

另外，由于高山、海上、荒漠等复杂地理环境是风电场的常见分布区域，设备因此长期承受极端温差、强风载荷、盐雾侵蚀等严苛工况考验。在此背景下，传统运维模式已难以满足高可靠性与低成本的运营需求。AI技术可以通过构建物理实体与虚拟镜像的实时交互系统，为这一矛盾提供了系统性破解方案。其核心价值体现在两个维度：其一，在预测性维护方面，借助多源数据融合与AI算法建模，可提前识别齿轮箱螺栓松动、发电机轴承磨损等潜在故障，推动被动维修向主动干预转变；其二，在资源配置优化方面，依据设备健康状态与剩余寿命预测，实现对运维人员、备件及检修设备的动态调度。

图15：2023-2025风电发电量及占比^[22]

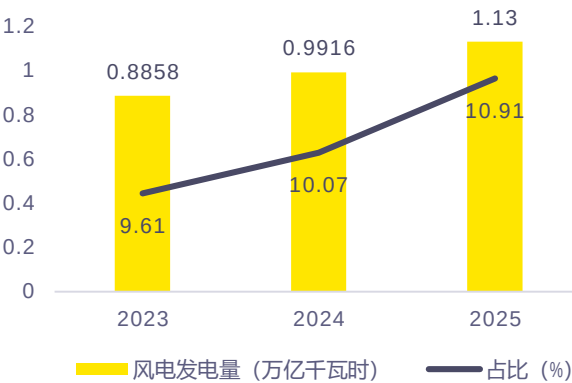
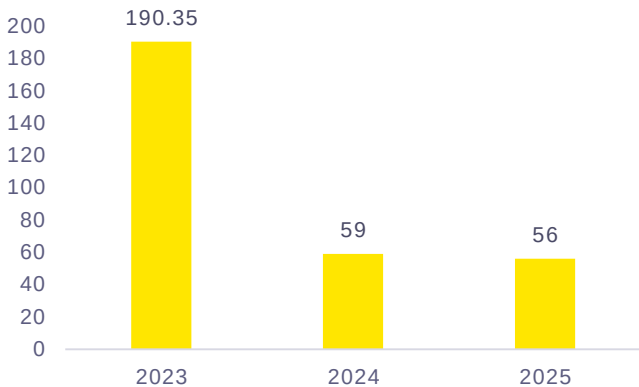


图16：A股风电行业融资额统计(亿元) ^[23]

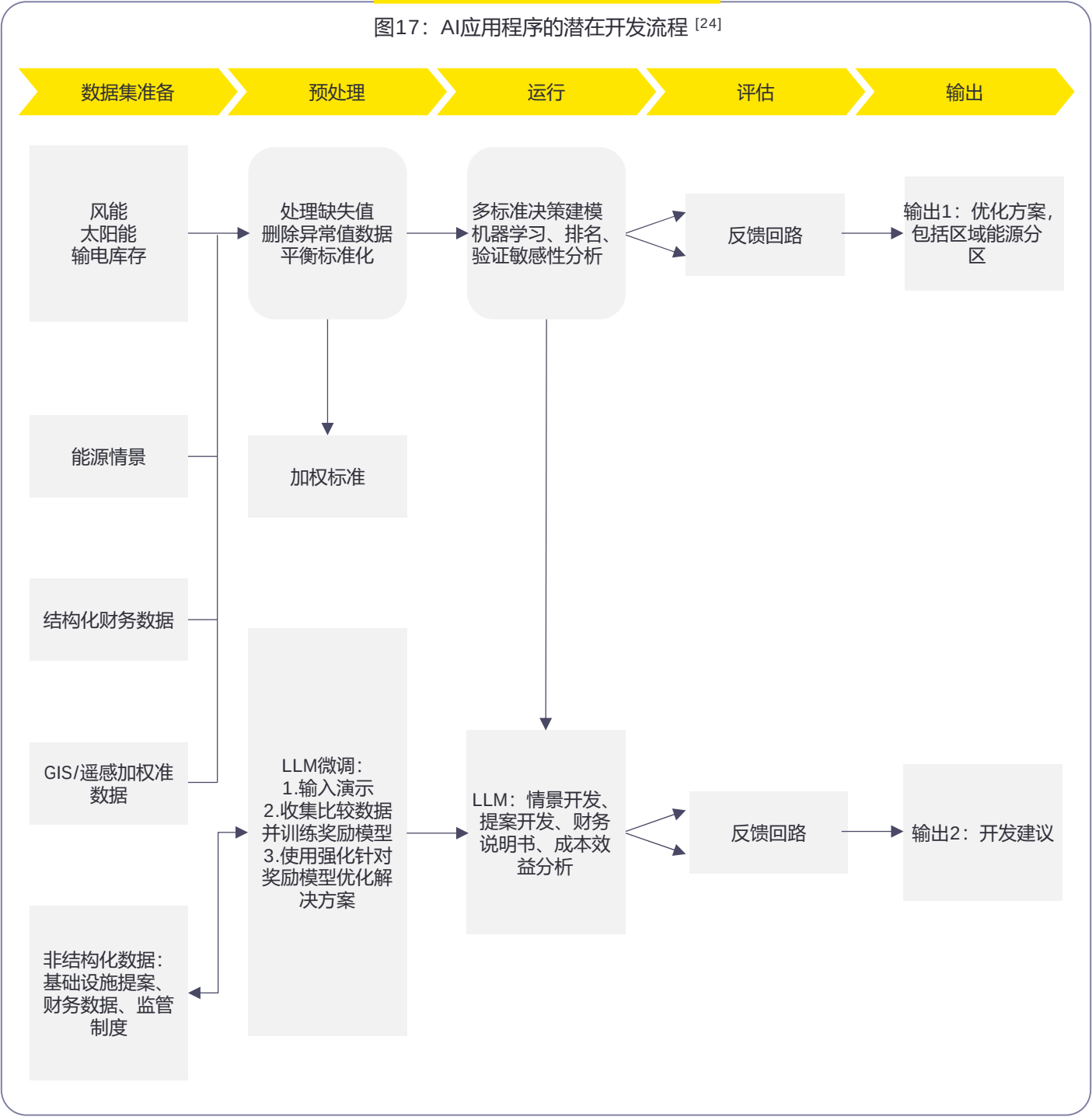


数据来源: [22] 国家能源局; [23]万得数据库 (Wind) , 同花顺金融数据终端 (iFinD) , 东方财富数据终端 (Choice)

2. AI深度赋能气候科技核心赛道

2.2 光伏与风电（续）

图17：AI应用程序的潜在开发流程 [24]



数据来源: ; [24]头豹行研报告

2. AI深度赋能气候科技核心赛道

2.3 储能与电池

2026年4月，国家发展改革委、国家能源局、工业和信息化部和国家数据局四部门正式印发的《关于促进人工智能与能源双向赋能的行动方案》中提到：到2027年，支撑人工智能创新发展的安全、绿色、经济的能源保障体系初步构建，清洁能源与算力设施互动能力显著提升。能源领域高价值场景逐步开放应用，能源高质量数据集共建共享长效管理机制初步建立，能源企业算力资源利用效率持续优化、稳步提升。到2030年，人工智能算力设施的清洁能源供给保障能力、能源领域人工智能专用技术研发和应用达到世界领先水平，人工智能与能源双向赋能取得明显成效。该行动方案首次从国家战略层面正式推动人工智能与能源双向赋能，意味着我国能源体系正从传统“源网荷储”逻辑迈向“算力—电力—储能”协同的新阶段。

从行业发展来看，在“双碳”战略引领的能源转型大背景下，储能产业迎来规模快速扩张周期，整体装机规模呈现爆发式抬升态势。而电池作为储能落地应用不可或缺的核心介质，乘着新能源产业升级的发展风口，产业规模实现跨越式提升。我国新型储能、动力电池累计装机量由2019年的1.73GW、105.90GW攀升至2025年的144.70GW、769.70GW（图18），锂电池总产量7年来增长了1,486.32%（图19）。

从资本市场来看，在行业规模化扩容与政策持续加持下，新型储能行业投融资模式日趋多元。除了传统银行信贷和债券等融资渠道外，股权投资为主的一级市场融资已完整走过培育、爆发、理性调整三大周期：自2019年起一级市场融资规模持续攀升，2021年融资规模同比增幅达144%，2024年市场热度回落，融资数量与规模同步回调，行业投资逻辑回归理性，投资重心由粗放扩产转向深耕技术壁垒与商业化落地，不再单纯追逐融资体量，长时储能、高安全、低成本、智能化成为核心技术迭代主线（图20、21）。

图18：中国新型储能、动力电池累计装机量（GW）^[25]

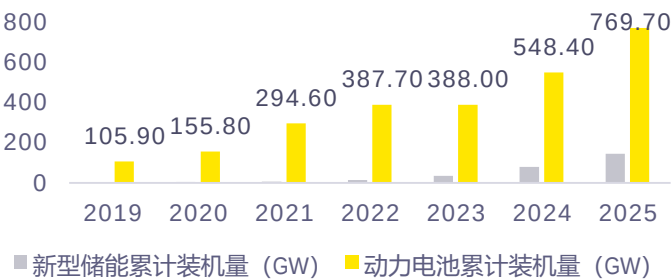


图19：中国锂电池总产量统计^[25]

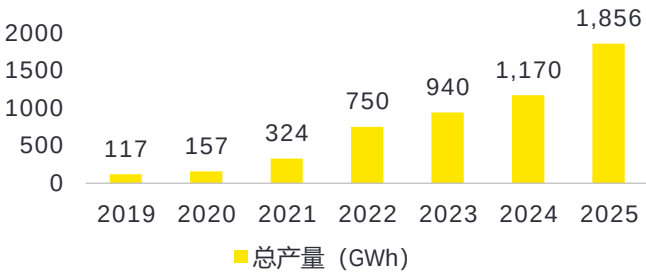


图20：中国储能行业一级市场融资情况统计^[26]

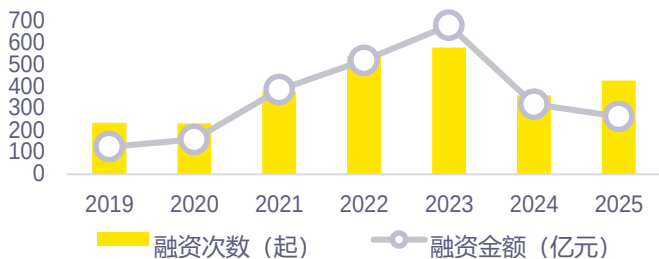
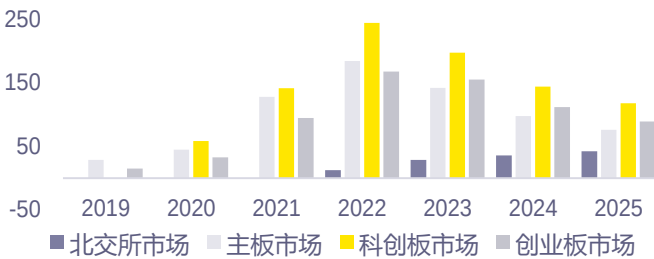


图21：A股动力电池行业总融资额（人民币亿元）^[26]



数据来源: [25]国家能源局、国家发改委、工信部、CNESA; [26] CNESA、投中研究院、清科研究中心、中国电力企业联合会

2. AI深度赋能气候科技核心赛道

2.3 储能与电池（续）

电池材料的研发速度和全生命周期管理效率，直接影响储能系统的经济性、安全性与可持续性。AI正以前所未有的速度重塑这一领域——从高通量材料筛选、性能预测，到智能运维、退役预测与梯次利用，AI的融入显著压缩了创新周期，提升了资产回报。AI实现智能预测、协同调度与高效消纳，成为行业发展的必然趋势。

■ AI加速储能材料发现

传统电池材料研发长期依赖人工试错模式，完整材料验证流程动辄耗时数月乃至数年，研发投入成本高、迭代效率低下，严重制约储能电池性能突破速度。而AI凭借高通量数据解析、多维度特征建模、仿真预判能力，彻底颠覆线性试错研发路径，将材料筛选、配方验证、性能预测、风险预判全流程周期压缩数倍，从源头加速高能量密度、高安全性、长循环寿命储能电池落地。

AI算法可整合解析电池充放电全流程海量监测数据，覆盖运行温度、动态端电压、交直流内阻、完整充放电曲线、衰减特征、热响应参数等上百项多维度指标，构建高精度电池健康度模型，实时精准预判电池当前健康状态（SOH）、剩余可用寿命（RUL）与潜在失效风险，为材料优化设计提供数据支撑。国内头部企业与科研院所已落地多项成熟产业化成果：

- 1 宁德时代搭建电池材料智能化设计平台，依托自研AI多目标优化算法，完成新型正极、负极、电解液材料筛选、仿真测算与实验室闭环验证仅需90天，相较传统研发模式效率提升3倍以上，持续支撑长时储能、液流电池、钠离子电池等新型储能技术迭代；
- 2 阳光电源面向储能电站场景自研电芯AI智算大模型，针对热失控早期微弱特征信号构建专属识别模型，对电池热失控风险的预警识别准确率突破99.0%，能够捕捉人工监测无法察觉的早期异常，从材料端规避热安全隐患；
- 3 中科院大连化物所联合双登集团打造“电池数字大脑PBSRD Digit 2.0”一体化平台，融合电化学机理与机器学习算法，可精准量化测算不同工况、不同使用年限电池的健康衰减程度，反向指导电极材料改性方案优化；
- 4 华为自研AI BMS智能管理系统，针对储能场景三大核心安全风险——热失控故障、电芯一致性偏差、电池局部过温搭建分级预警机制，可提前24小时预判潜在故障，通过动态调整充放电策略规避风险，已将储能系统月度故障误报率压低至0.1%，兼顾安全性与运维效率；
- 5 欣旺达智能工厂针对锂电制造痛点，落地AI数字孪生研发体系并自主研发“智能调优专家系统”：在研发端，通过完整模拟电芯全生命周期工况，提前验证材料、结构与工艺方案的可行性，规避设计缺陷与适配难题，大幅降低量产改造成本并缩短开发周期；在生产端，融合深度强化学习、工业大模型及运筹优化算法，构建多维知识图谱与实时监控模块，实现故障秒级响应、全流程透明化管理及复杂工站的无人化自动调参，全面解决人工依赖强、精度要求高及工序复杂等核心痛点；

2. AI深度赋能气候科技核心赛道

2.3 储能与电池（续）

产业跨界协同同样跑出亮眼成果：

- 字节跳动与比亚迪联合搭建AI电池实验室，自研BAMBOO电解液仿真模型，针对大功率兆瓦闪充电池电解液配方开展海量仿真筛选，将原本180天的配方验证周期压缩至27天，技术落地直接支撑比亚迪“1秒2公里”超快充储能、动力电池技术商业化。

■ AI驱动储能电池行业全生命周期管理

传统储能运维管理模式依托固定规则阈值预警、人工现场巡检以及从业者经验化决策，难以适配电化学储能系统多物理场耦合运行、电池内部衰减机理复杂、落地应用场景差异化显著的客观特性。依托数字孪生+储能专属AI大模型组合技术，能够打通电池“研发制造—电站投运智能调度—在线健康运维—退役残值评估—梯次利用/材料回收”全生命周期数字化链路，实现储能资产全流程精细化管理，全方位提升项目综合收益，核心落地场景分为三大板块：

1 AI 动态 BMS 智能管控

区别于传统固定参数BMS，基于机器学习算法的动态BMS可实时捕捉每一颗电芯电压波动、温度分布、内阻衰减动态特征，根据电池实时健康状态动态调整充放电功率上限、充电截止电压、均衡策略。在风光储一体化电站场景中，AI同步联动风光出力预测、区域电价曲线、电网负荷需求三大数据，在光伏风电大发、电价低谷时段合理储电，用电高峰、电价高位时段有序放电，自适应优化全站充放电运行节奏。这套智能管控方案一方面最大化峰谷套利、新能源消纳收益，另一方面平缓电芯充放电深度，抑制加速衰减，实测可将储能电池循环寿命平均提升25%，大幅拉长储能系统服役年限，摊薄单位度电投资成本。

2 储能电站数字孪生平台

AI系统7×24小时实时采集全站运行数据，动态测算单簇、单电芯实时健康度（SOH），精准识别衰减速度过快的落后电芯。系统自动优化全站负荷均衡调配，通过调整充放电分配降低落后电芯工作负荷，避免局部电芯加速老化；同时提前预判单簇故障隐患，提前安排运维处置，杜绝单串电芯失效引发整簇、整站停机事故，显著降低电站停机损失与线下运维人力投入。

3 退役电池 AI 残值评估与梯次分选

储能电池达到车载、大型电站标准退役门槛后，仍具备可观储能梯次利用价值，传统人工检测分选效率低、残值判定误差大，造成大量资产闲置浪费。融合AI视觉外观检测与电化学快速检测算法的自动化分选产线，可自动快速完成退役电池容量、内阻、安全缺陷筛查，精准划分不同残值等级，区分适用于低速车、户用储能、工商业备用电源的梯次利用电芯，以及适合直接拆解回收有价金属的报废电池。

2. AI深度赋能气候科技核心赛道

2.3 储能与电池（续）

综合Polaris Market Research、Precedence Research及IEA等多家权威机构行业分析报告结论表示：AI技术全面渗透储能电池从前端材料研发、中端智能制造，到后端电站运维、退役回收的完整产业链，全面拉高BMS智能管理下SOC/SOH状态预测精度、机器视觉制造缺陷检测效率、电站调度收益、电池梯次回收利用率等核心指标，是储能行业突破经济性、安全性瓶颈，支撑大规模新能源并网、匹配AI算力配套储能新增需求的核心技术底座。

图22：AI数据中心驱动全球储能装机增长 [27]

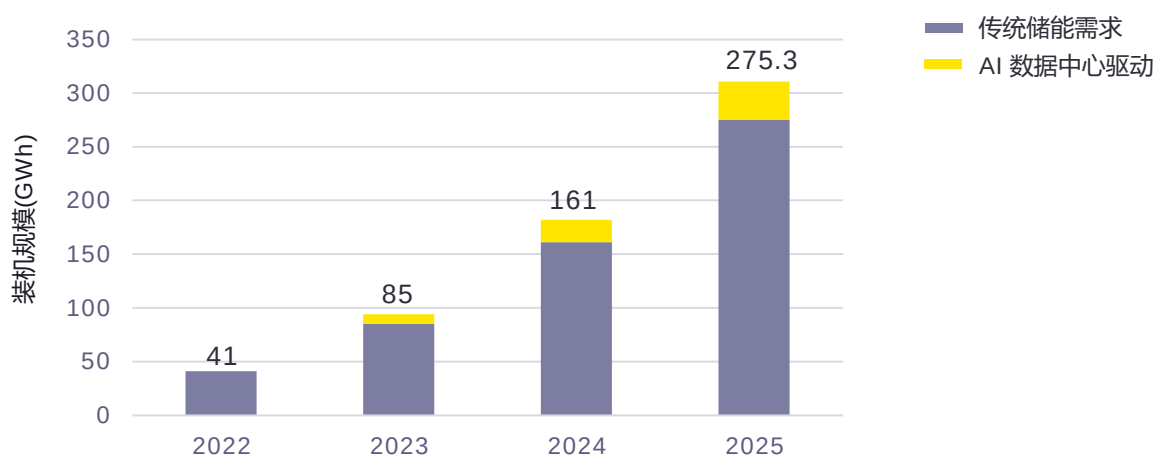
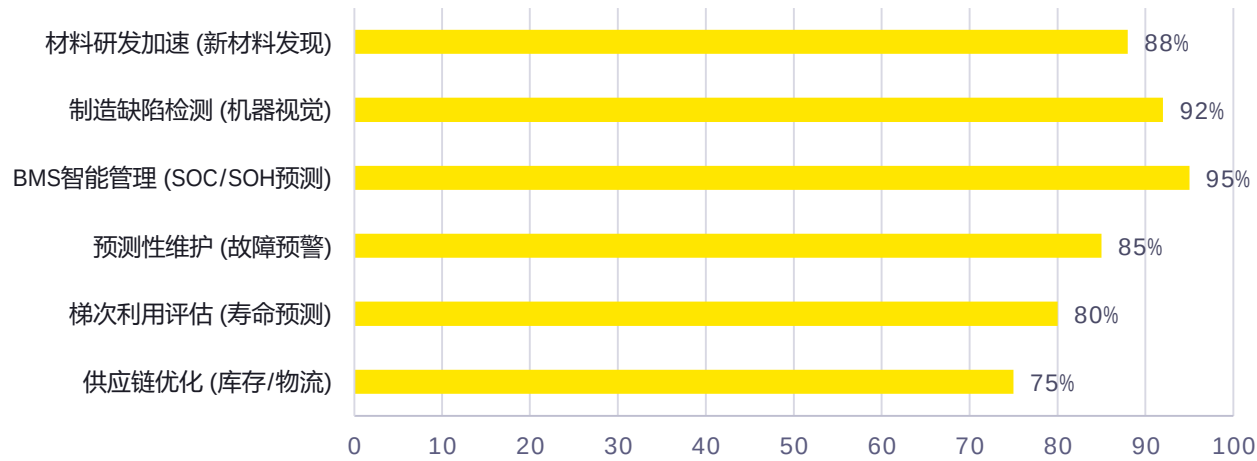


图23：AI在电池全生命周期管理中的核心价值 [28]



数据来源: [27] Infolink Consulting; [28] Polaris Market Research, Precedence Research, IEA

2. AI深度赋能气候科技核心赛道

2.4 新能源汽车与充电网络

■ AI赋能充电网络与V2G

除自动驾驶外，AI正在重塑新能源汽车的充电基础设施与车网互动模式。在智能充电调度方面，AI算法可根据电网负荷、电价波动和车辆充电需求，动态优化充电桩的功率分配和调度时序，降低充电成本的同时缓解电网压力。在V2G（车网互动）领域，蔚来V2G换电站已实现控制精度 $\pm 5\%$ 、预测准确率提升50%的技术突破；道通科技V2G项目已列入深圳发改委扶持计划，推动电动汽车从“单向耗电设备”向“分布式移动储能单元”转型。随着新能源汽车保有量持续攀升，AI驱动的充电网络智能化与V2G规模化将成为连接交通电动化与电网柔性化的关键纽带。

■ 自动驾驶与车网互动

当前，人工智能正以前所未有的深度重塑自动驾驶产业格局。从“规则驱动”迈向“数据驱动”，AI已成为突破技术天花板、重构出行生态的核心引擎。自动驾驶技术历经数十年演进，早期高度依赖高精度地图与硬编码规则，受限于场景泛化与长尾覆盖能力。随着车载算力跃升与多传感器成本下探，行业已迈入以L2+/L3规模化普及、L4特定场景商业化为主的新阶段。当前技术主航道聚焦“BEV(Bird's Eye View)+Transformer”统一感知架构与“端到端”神经网络，通过打破传统感知、预测、规划的模块壁垒，实现从“流水线式”处理向“系统级认知”的范式跃迁。

传统自动驾驶的卡点集中于极端场景感知盲区、博弈决策僵化及验证成本高昂。AI的深度介入正系统性破局：多模态大模型与占用网络显著提升复杂环境下的三维重建精度；基于强化学习与世界模型的决策系统赋予车辆“类人”意图推演能力，有效化解无保护路口通行、密集车流博弈等难题；同时，生成式AI驱动的高保真数字孪生仿真平台，可自动化生成海量长尾场景，将实车路测依赖度大幅降低，加速算法迭代闭环。

在新能源汽车赛道，“AI+自动驾驶”已从技术溢价转化为产品核心竞争力。头部车企将智驾大模型与三电系统、热管理及智能座舱深度协同，实现全车域智能。例如，AI预测性能量管理可结合高精导航与实时路况动态优化电耗分配；城市NOA(Navigate on Autopilot)依托云端算力持续OTA(Over-The-Air)进化，使量产车具备“常用常新”的生命力。此外，AI赋能的Robotaxi正与纯电平台深度融合，推动零碳出行服务向规模化、低成本运营迈进。

聚焦中国头部企业，华为与百度在“AI+自动驾驶”领域已取得显著突破。华为乾崮ADS 3.0系统采用独特的BEV+OCC融合感知架构，配合昇腾AI芯片提供的400TOPS算力，实现厘米级定位精度与200米以上有效感知距离。该系统已在零下40℃至60℃的极端温度范围内完成超10万公里可靠性验证。商业化层面，华为采取阶梯式渗透策略，2024年智驾系统出货量突破50万套，市场占有率快速提升至18%。百度Apollo则依托AI大模型持续领跑Robotaxi赛道，其萝卜快跑项目在武汉、北京等城市实现真正的全无人商业化运营，日均订单量突破5万单。通过AI调度算法优化，百度将单车日均营收提升至600元以上，处于全球领先水平。截至2026年5月，其自动驾驶解决方案已在全球27座城市落地应用，累计测试里程突破3.3亿公里。同时，该企业截至2026年4月的全球出行服务订单量已超过2200万单。

2. AI深度赋能气候科技核心赛道

2.4 新能源汽车与充电网络（续）

表2 自动驾驶等级

自动驾驶等级	驾驶主体	系统能力	责任归属
L0：无自动化 (No Automation)	人类驾驶员全程负责	仅提供预警或瞬时辅助（如车道偏离预警LDW、前向碰撞预警FCW），不介入车辆控制。	人类驾驶员
L1：驾驶员辅助 (Driver Assistance)	人类驾驶员主导，系统辅助单一纵向或横向控制。	在特定场景下自动执行部分驾驶任务，如自适应巡航（ACC）控制车速，或车道保持辅助（LKA）控制转向，但不同时进行。	人类驾驶员
L2：组合驾驶辅助 (Partial Automation)	人类驾驶员必须随时准备接管，系统同时执行纵向和横向控制。	在高速、拥堵等结构化道路上实现跟车、车道保持、自动变道等功能	系统运行时驾驶员仍需承担监控义务，目前责任划分不明晰
L3：有条件自动驾驶 (Conditional Automation)	系统在特定设计运行域（ODD）内主导驾驶，驾驶员在系统请求时接管。	在高速、城市快速路等限定场景下完全接管驾驶任务，驾驶员可短暂脱离驾驶（如看手机、回复消息），但需在10秒内响应接管请求。	在设计运行域（ODD）内系统运行时，事故责任由车企承担。
L4：高度自动驾驶 (High Automation)	在限定区域（如园区、港口、城市特定路段）实现全无人驾驶	在限定区域（如园区、港口、城市特定路段）实现全无人驾驶。	设计运行域（ODD）内车企全责，但系统需在ODD边界前提前预警，以便安全退出或停车。
L5：完全自动驾驶 (Full Automation)	系统在任何道路、环境条件下完全负责驾驶。	无地理围栏限制，可应对极端天气、非结构化道路等所有场景。	车企全责，但法律框架尚未完善。

2. AI深度赋能气候科技核心赛道

2.5 智慧电网与综合能源服务

■ 源网荷储一体化

在全球能源结构加速转型与“双碳”战略深入推进的宏观背景下，风电、光伏等可再生能源渗透率持续攀升，电力系统正面临源荷波动加剧、调峰压力剧增及多能互补协同不足等结构性挑战。尤其在AI大模型训练与推理需求爆发式增长的当下，传统公用电网已难以快速满足超大算力园区的接入瓶颈，高能耗与用电成本问题日益凸显。掌握能源调配主导权的企业，将在AI时代占据产业竞争制高点。源网荷储一体化彻底摒弃了传统碎片化治理思维，不再追求单一设备的极致参数，而是以整个园区能源系统全局效益最大化为终极目标，成为破解新型电力系统难题、实现企业节能降本与绿色转型的关键路径。

然而，源、网、荷、储四大要素的深度联动曾长期受限于数据孤岛与调度滞后。AI技术的全面引入，正是破解这一发展卡点的核心引擎。AI作为“调度大脑”，依托物联网与电力电子柔性调控技术，打通能源生产、输送、消费、存储全链条壁垒。系统通过“云—边—端”协同架构与智慧微网管理平台，实现能源系统的全景感知与智能预测。AI统筹全域实时数据，根据气象光照、光伏出力、厂区负荷、峰谷电价及电网约束五大维度动态变量，实时调整发电策略、储能充放电节奏与负荷用电时序。这彻底打破了“源随荷动”的被动固化模式，构建起“源智发、网稳输、荷优用、储巧调”的动态协同机制。在底层逻辑上，AI通过数字化手段实现电力与算力的动态匹配，即“算电协同”，形成涵盖绿电直连、虚拟电厂与储能的闭环体系。同时，AI大数据模型能对储能电芯进行实时监测与智能预警，实现风险的秒级处置，将安全防护从被动应对转为主动防御。

AI赋能不仅攻克了技术协同难题，更带来了可量化的经济与运营效益。在收益优化方面，AI能辅助储能系统在电力市场中精准捕捉电价高峰时段进行智能调度，试点项目已实现独立储能收益提升10%；搭载WHESOS AI智能调度引擎的项目收益提升率可达8%至15%。在成本控制上，该模式显著降低了AIDC的电力成本，并满足客户对绿电24/7供应的碳中和需求。例如，全国首个大规模“源网荷储”一体化数据中心园区绿电使用率稳定在80%以上，综合用电成本稳定控制在0.36元/度。在系统可靠性与建设效率上，融合AI的光储电力系统可使电网合规率高达99.99%，大幅降低弃电率；相关解决方案更将绿色电力设施建设周期从5-10年大幅缩短至1-2年。长远来看，AI驱动的精细化建模可为1吉瓦时（GWh）长时储能全生命周期节约超550万美元能耗，业主IRR收益超百万美元。

我国可再生能源装机规模再创新高，规模占比稳步提升。截至2025年底，全国可再生能源装机总量达23.4亿千瓦，同比增长24%，约占全国电力总装机的60%。其中，水电装机4.5亿千瓦，风电装机6.4亿千瓦，太阳能发电装机12亿千瓦，生物质发电装机0.47亿千瓦。风电、太阳能发电装机合计18.4亿千瓦，占比47%（图24）。我国光伏新增装机量也在逐年稳步增长（图25）。AI与源网荷储的深度融合正推动行业从政策示范走向商业普及。通过交易智能体与构网智能体的协同，行业将建立起可持续的盈利模式，为构建安全、高效、低碳的新型电力系统与全球算力基础设施注入强劲动能。

2. AI深度赋能气候科技核心赛道

2.5 智慧电网与综合能源服务（续）

图24：中国可再生能源装机量（2025，亿千瓦）^[29]

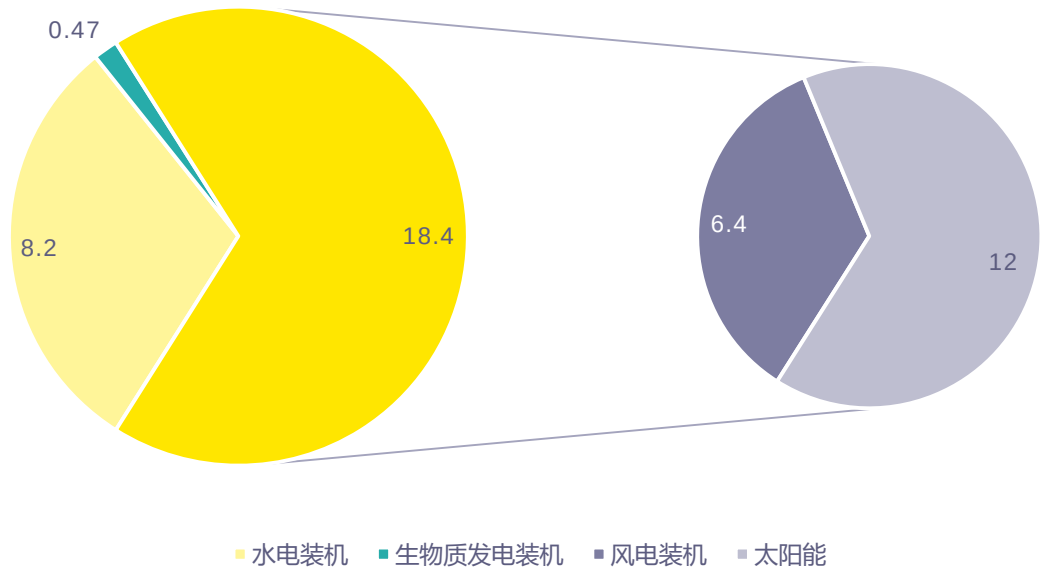
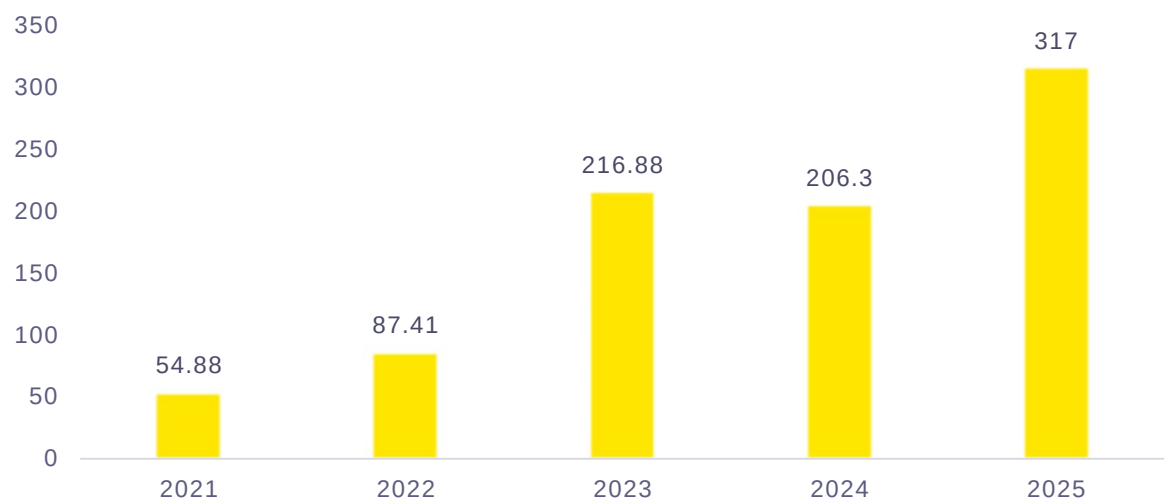


图25：中国光伏新增装机量（吉瓦）^[29]



数据来源: [29]国家能源局

2. AI深度赋能气候科技核心赛道

2.6 合成生物与新材料

■ AI for Science 驱动合成生物设计与新材料创制

在“双碳”战略与生物经济规划加速落地的背景下，AI与合成生物学的融合已成为气候科技领域最重要的技术变量之一。目前，AI在合成生物领域的赋能主要聚焦于三大核心方向。首先是“设计-构建-测试-学习”（DBTL）的AI闭环与生物燃料酶设计。借助几何深度学习与扩散模型，AI已能从头设计具备高效催化纤维素降解或CO₂还原功能的蛋白序列。其次是代谢通路的智能化模拟与优化。通过AlphaFold系列模型的结构预测与大语言模型辅助代谢通路优化，研发效率实现了量级跃升。最后是AI驱动的生物铸造厂（Biofoundry）与自动化平台崛起，通过云端算力与端侧智能控制协同，结合微流控芯片与机器人高通量自动化工作站，行业正实现从“手工试错”向“智能制造”的范式转移。

在新能源材料领域，AI同样正在重塑研发范式。传统新材料研发长期依赖“试错法”，从实验室发现到商业化应用平均耗时10至15年。AI的介入从根本上改变了这一格局。一方面，以材料基因组工程为核心，AI通过高通量第一性原理计算与图神经网络（GNN）加速材料性能预测与逆向设计，可在数小时内从数百万候选材料中筛选出具备目标性能的组合，将研发周期从年级缩短至月级。另一方面，生成式AI模型已能直接生成具备特定晶格结构与电子特性的全新材料配方，例如利用扩散模型设计新型固态电解质、通过变分自编码器优化钙钛矿光伏材料的能带结构。此外，AI驱动的自动化材料实验室（“自驱动实验室”）正实现“计算预测-机器人合成-自动表征-闭环优化”的全流程无人化迭代，显著提升新材料从发现到产业化的成功率与速度。

在实际产业落地中，AI赋能合成生物与新材料已在气候科技领域结出丰硕成果。在合成生物方面，基于AI的“计算-实验闭环”范式已实现纤维素降解酶与油脂合成酶性能的数十倍提升，推动第三代生物燃料（藻类生物柴油）成本逼近化石燃料；AI工具正被用于优化聚酮合酶等“天然生产线”，实现大气CO₂的高效生物固定；生成式模型已用于高效产氢酶的功能预测，助力绿氢规模化生产。北京化工大学吴边团队开发的Pythia平台在生物燃料酶与塑料降解酶设计中取得重要突破。在新材料方面，AI已加速固态电池电解质的筛选与界面优化，提升高能量密度电池的安全性；在碳捕集材料领域，机器学习模型已从数万种金属有机框架（MOF）中筛选出CO₂吸附容量与选择性兼备的新型多孔材料；在光伏材料领域，AI优化钙钛矿电池的组分工程与缺陷钝化策略，推动光电转换效率持续突破。同时，亚洲首个合成细胞10年技术路线图的发布，明确规划了以AI深度融合推动生物制造与新材料创制的协同演进路径。

展望未来

- ### 3.1 价值重塑，AI驱动企业转型与商业闭环
- ### 3.2 借助全球能源供需重构，中国气候科技企业将走出新范式



3. 展望未来

3.1 价值重塑，AI驱动企业转型与商业闭环

■ AI与能源的深度融合

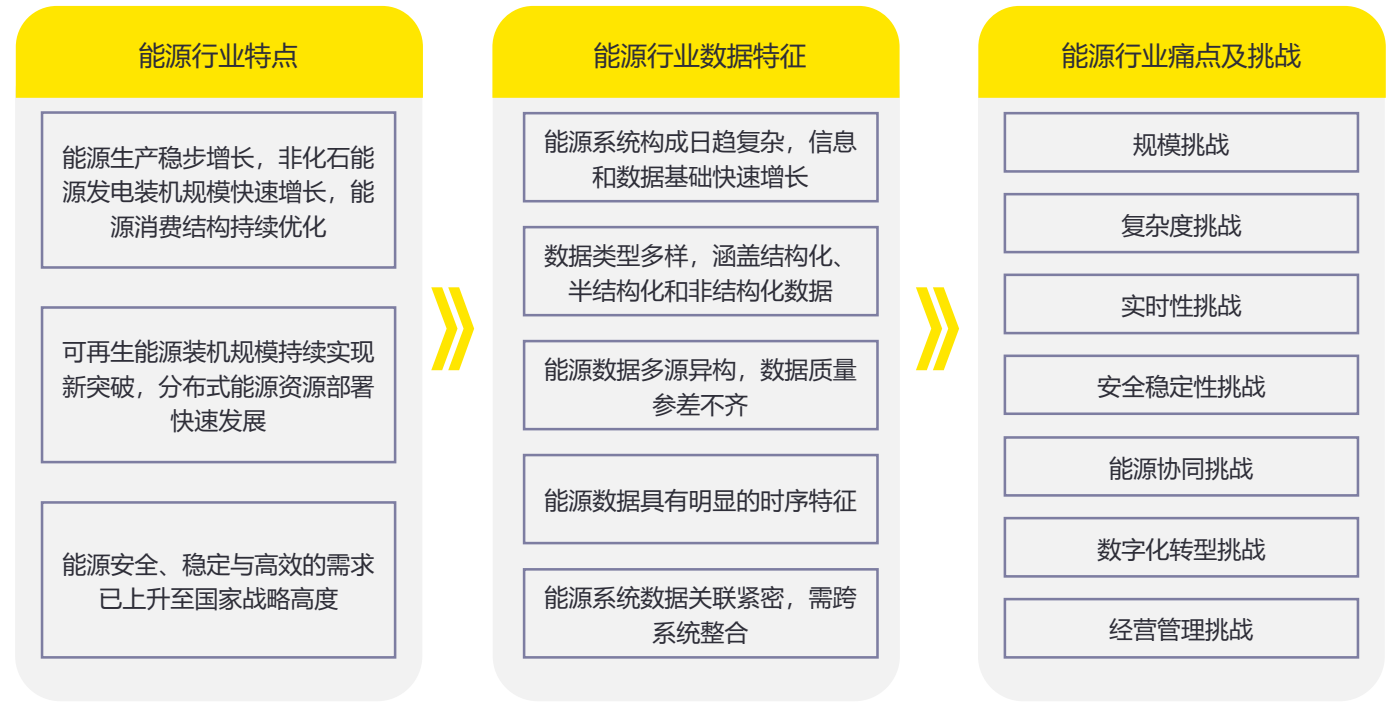
目前，人工智能正逐步成为驱动能源全流程智能化升级的核心引擎，从生产端的精准预测到消费端的个性化服务，构建起“清洁、低碳、安全、高效”的新型能源体系。在生产环节，AI赋能发电量预测与环境安全监测，优化风光资源利用效率，同时通过设备智能运维与智慧排产，保障传统油气生产的稳定与安全；在传输运营环节，智能电网调度与虚拟电厂（VPP）技术实现分布式能源的动态聚合与协同控制，而智能物流与供应链管理则大幅降低能源输配损耗。尤为关键的是，AI彻底重构能源消费模式——基于电力需求预测的精准调配、智能账单解读带来的用户透明度提升、个性化能效方案触达终端，形成“源——网——荷——储”闭环智能生态。

在推进绿色低碳转型的进程中，人工智能正深度融入能源电力行业，带来切实的效率提升和模式变革。全球范围内，从电网规划到日常运营，AI的应用案例日益丰富：智利利用AI工具加速电网规划，将模拟速度提升80%，并显著提高了风能预测精度；德国首创的AI气象模型为可再生能源出力预测和电力市场交易提供了更精准的数据支撑；韩国电力公司通过AI平台预测设备故障，有效提升了电厂运行的可靠性和效率。

图26 碳中和驱动能源结构重塑

全球碳中和目标加速驱动能源结构重塑，多个环节亟待智能化转型

能源行业正处于转型的关键期，大量可再生能源项目并网，分布式能源资源部署快速发展，能源安全性、稳定性及高效性的需求越来越强烈



3. 展望未来

3.1 价值重塑，AI驱动企业转型与商业闭环（续）

■ 从“卖产品”到“卖算力与服务”

2026年，中国人工智能产业已完成由算力基础设施建设驱动向应用价值交付驱动的结构转型，AI定位已从辅助性工具演进为驱动产业数字化转型的核心生产力，实现从“卖产品”到“卖算力与服务”的转变。在电力与能源领域，AI角色从辅助工具演进为“虚拟电厂调度中枢”，显著优化电网负荷平衡并促进可再生能源的高效消纳；在高耗能制造与气候科技领域，AI引入自适应能耗优化模型，降低生产碳排放强度并实现精准碳管理；企业服务领域，环境社会治理合规、碳交易及绿色供应链等垂直行业的AI智能体相继落地，承担碳核查员、能源交易策略师、数字碳账本及全流程运营等专业职能，实现专业能力的规模化复制，大幅降低行业人力依赖度，重构各领域的成本结构与生产关系。AI行业的核心竞争力已聚焦于场景理解力、工程化落地效能与生态协同能力的综合博弈，能够在业务闭环中切实兑现降本增效价值的主体，将确立其作为行业发展的关键引领者。

■ 新质生产力的竞争高地

科技创新是发展“新质生产力”的核心。以新技术推动新产业，新模式，新动能，也是能源行业转型路径的关键。一方面，我们要通过技术改造、绿色智能开发，提高化石能源资源利用效率和配置效率，降低能源资源的消耗规模和强度。另一方面，也要以大数据、物联网、人工智能等数智化先进技术为支撑，在可再生能源先进发电、智慧电网、能源互联网等方面布局未来先进生产力的培育。例如第四代核电技术应用、氢能领域核心技术、全固态电池技术、高效原材料循环利用技术以及二氧化碳捕集利用与封存(CCUS)开发利用等等。

根据安永的《能源资源加速转型报告》分析，全球2030至2050年电力需求增量的55%将来源于工业领域的电气化。我国是制造业强国，拥有全球最完整的工业体系，2015年至2025年，中国企业在多个气候科技关键赛道实现了从“跟随”到“主导”的历史性跨越，在全球供应链占据核心地位（图27）。但与此同时，工业领域也是全国第二大碳排放源。工业领域电气化既是能耗双控的有效途径，又是强化供应链安全和绿色转型的必然选择。

特别是在钢铁、水泥、化工等高碳排行业，推行电气化替代已经成为行业共识。例如以钢厂厂区分布式可再生能源、储能配合电网绿电，逐步取代传统化石燃料，推行电弧炉短流程炼钢的技术实践；又如钢铁和水泥行业采用新型窑炉燃烧技术（富氧燃烧、氢能等）、综合能服以及CCUS等节能减排科技，从而降低生产环节的碳排放等等。另外，众多油田、矿山等电气化替代试点项目的经验也不断夯实了电气化路径的经济可行性和推广潜力。

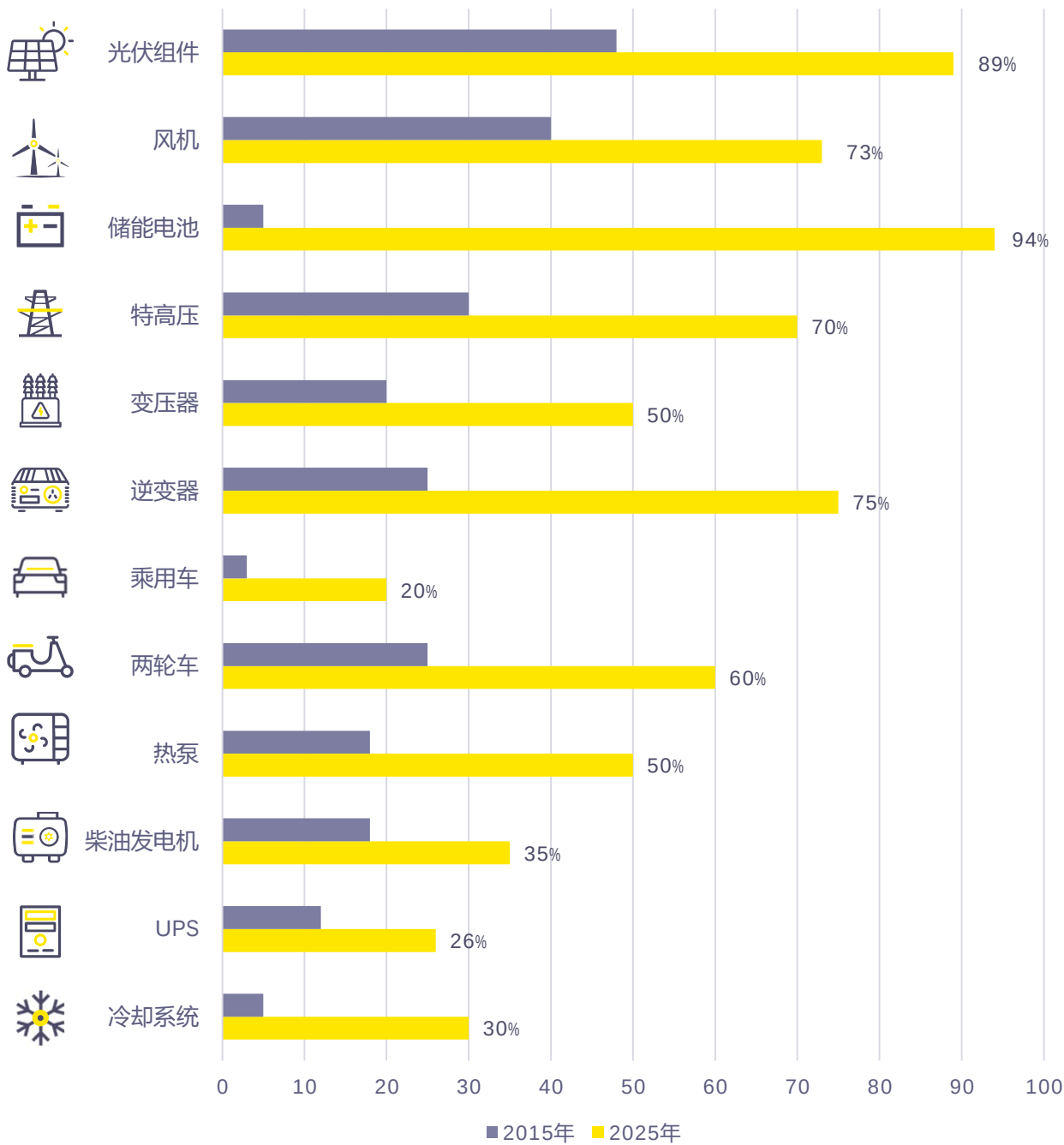
可以预见，“新质生产力”在工业领域拥有宽广的发展空间，需要进一步从政策、财税以及电碳市场资源供给等方面加大扶持力度，推动工业领域电气化的深度融合与发展。

3. 展望未来

3.1 价值重塑，AI驱动企业转型与商业闭环（续）

图27 中国气候科技部分行业在全球的市场份额占比^[30]

全球份额



数据来源: [30]中国光伏行业协会（CPIA），彭博新能源财经（BloombergNEF），SNE Research

3. 展望未来

3.1 价值重塑，AI驱动企业转型与商业闭环（续）

■ 从“芯片竞争”到“零碳电力竞争”

第四次工业革命已经到来，而能源决定文明的高度。以AI为标志的第四次工业革命正在重塑全球生产力格局。AI产业可拆解为“应用—模型—基础设施—芯片—能源”五层架构——NVIDIA CEO黄仁勋指出，“每一个成功的应用都会拉动其下的每一层，直至维持其运行的动力设备”。能源位于五层架构的最底层，是整个AI产业的基石与天花板。如引言所述，2025年至2030年，AI数据中心新增耗电将占全球增量电力需求的20%，这意味着AI时代的GDP增长将越来越由能源供给量决定。谁掌握了绿色、充沛、低成本的能源供给，谁就掌握了AI时代的文明制高点。正是在这一逻辑下，全球竞争的焦点正从“芯片竞争”转向“零碳电力竞争”——气候科技产业不再是减碳的附属品，而是大国博弈的战略主战场。

全球能源资本开支周期大致分为三阶段，2014-2018年由于低油价和低通胀为停滞期，目前全球能源超级资本开支周期进入超级周期。2020-2024年逐渐恢复，随着第四次工业革命的驱动，地缘冲突加剧能源安全焦虑，各国越来越注重能源投资，2026年开始将进入全球能源投资的加速期。

算力的尽头是电力。国际能源署（IEA）《能源与人工智能》报告显示，2024年全球数据中心用电量约为415太瓦时（TWh），占全球电力需求的1.5%。到2030年，这一数字将增长至约945TWh，接近翻倍，相当于日本全国年用电量。其中，AI专用数据中心的电能消耗将实现3倍增长，达约4650亿千瓦时。自2017年以来，全球数据中心电力消耗年均增长约12%，是全球总电力消耗增长率的四倍多。IEA还预测，到2030年全球数据中心用电量将占全球电力需求的3%。

电力的尽头是绿电。中国社会保障基金理事会原副理事长王忠民指出：“AI的尽头是ESG。算力中心是当前全球竞争的制高点。算力产业链前端受电力约束，如果电力不够，人工智能的算力就没有办法有效服务前端，如果所有的电都来自化石能源，ESG目标就会延缓。AI算力的尽头是电力，电力的尽头是绿电。”

■ AI重构气候会计产业——从“估算”到“精准核算”

核算范式从“算不清”到“动态精准”。传统碳核算一直存在知识壁垒高、数据处理难、周期长、分辨率低等发展瓶颈。2026年4月8日，中国科学院上海高等研究院发布全球首个覆盖生产端、消费端及自然源的全景式碳排放核算系统——“磐石·禹衡碳核算大模型”。该模型以中国科学院自主研发的“磐石·科学基础大模型”为基座，搭建了数据、算法、算力三层支撑体系。服务界面提供320亿参数的垂直领域大语言模型，已开发出5个具有特定功能的智能体，可分别实现工业体系流程数字化模拟及优化、贸易碳转移核算、生命周期评价、自然源核算及不确定性分析，具备多口径、多维度、可协同的系统性核算优势。通过生成式人工智能重构碳核算领域范式，动态刻画全球碳流动与碳溯源。国家应对气候变化战略研究和国际合作中心首席科学家徐华清表示，该模型要解决的正是碳核算“算不清、说不明”的难题。

3. 展望未来

3.1 价值重塑，AI驱动企业转型与商业闭环（续）

披露标准从“自愿分散”到“统一强制”。2025年12月，财政部会同生态环境部、中国人民银行等九部门联合印发《企业可持续披露准则第1号——气候（试行）》。该准则以“治理、战略、风险和机遇管理、指标和目标”为四大核心支柱，构建了“四支柱+影响”的中国特色披露框架。财政部明确了“2027年，我国企业可持续披露基本准则、气候相关披露准则相继出台；到2030年，国家统一的可持续披露准则体系基本建成”的推进蓝图。准则建议企业“建立健全气候相关数据治理与核算体系，依据准则要求，明确温室气体排放等关键指标的内部采集、核算与验证流程”。AI正是支撑这些标准落地、实现高频、精准、可追溯碳数据披露的核心技术底座。

管理会计从“事后统计”到“智能决策”。在国家深入推进“双碳”目标的背景下，合理利用碳管理会计实现对生产经营全流程的碳管控已成为企业节能减排、提质增效的重要方式。“磐石·禹衡碳核算大模型”可为国家温室气体清单编制、全国碳排放权交易市场建设、重点产业链绿色转型、重点行业碳足迹评价等工作提供更加精准的数据和方法支撑。AI智能体正被应用于碳预算、碳决策、碳成本控制、碳绩效管理等场景，推动气候会计从“事后统计”走向“实时优化”。

■ AI赋能气候科技的“深水区”

AI在气候科技领域的应用已走过“概念验证”和“单点突破”阶段，正在进入系统化、深层次赋能的“深水区”。要真正实现从“锦上添花”到“不可替代”的跨越，仍需攻克三大核心攻坚方向。

1 攻坚一：极端天气下的AI可靠性——从“平时好用”到“战时可靠”

当前AI气象模型在常规天气预测中已展现出效率与精度优势，但极端天气场景下的可靠性仍是全球性难题。中国气象局对14家AI天气预报模型的评估显示，AI模型对极端天气事件（如暴雨、台风、高温、寒潮）的强度预报普遍存在系统性偏弱的问题，对中小尺度天气系统的刻画能力亦显不足。牛津大学专家在《自然》杂志发表评论指出，AI模型高度依赖历史数据训练，在面对气候变化背景下从未出现过的破纪录极端事件时，其预测能力尚不明确；研究表明，AI模型在预测训练集之外的风暴或极端温度时，往往存在区域性偏差，且倾向于低估破纪录事件的强度。破解这一瓶颈的方向在于物理约束与AI的深度融合。让AI从“平时好用”走向“战时可靠”，是气候科技进入深水区的首要攻坚任务。

2 攻坚二：从“单场景优化”到“全系统最优”——“源—网—荷—储”全局协同

现阶段AI在气候科技领域的应用多聚焦于单一环节——光伏功率预测、风机故障预警、储能调度优化等。然而，随着新能源渗透率持续攀升，电网“源网荷储”协同难度日益加大。2025年西班牙大停电事故揭示了高比例新能源电力系统的脆弱环节——电压调节能力不足、传统发电机组未能按指令响应、系统振荡等问题最终导致电网崩溃。当前“源网荷储”发展的核心痛点正是缺乏智能化、数字化底座。从“单场景优化”走向“全系统最优”，需要AI打通“源—网—荷—储”全链路的数据壁垒和决策孤岛。

3. 展望未来

3.1 价值重塑，AI驱动企业转型与商业闭环（续）

3 攻坚三：AI能耗的“自循环”——用AI优化AI，破解“绿色算力悖论”

如在“1.4 行业的挑战和痛点”中提到，算力成本与能耗悖论是AI与气候科技融合中最具张力的矛盾。人工智能一方面是节能减排的重要支撑工具，另一方面却因算力规模膨胀带来高能耗、高碳排放。IDC数据显示，2024年AI数据中心IT能耗达55.1TWh，2027年将增长至146.2TWh。贺克斌院士指出，世界经济正全面转向对清洁能源与核心技术的“技术依赖型”，人工智能是此进程中的关键变量。2026年《政府工作报告》明确提出实施超大规模智算集群、算电协同等新基建工程，《关于促进人工智能与能源双向赋能的行动方案》开篇即着眼于破解算力与电力协同发展的“不可能三角”。

破解“绿色算力悖论”需要“用AI优化AI”——让AI成为自身能耗的解决者，而非问题的制造者。软件层面通过优化算法训练更高效的专业模型，从源头节约算力；硬件层面采用液冷等先进技术及AI自优化系统，大幅降低数据中心能耗；战略层面推动“绿电养算”，让非化石能源成为算力增长的主要能源支撑。用AI优化AI的能耗，让算力从“耗能大户”变为“节能引擎”，是气候科技最深层的自我革命。



3. 展望未来

3.2 借助全球能源供需重构，中国气候科技企业将走出新范式

■ 全球能源需求与供给的结构性裂变

全球能源体系正经历自工业革命以来最剧烈的需求——供给重构。国际能源署（IEA）数据显示，2025年全球能源投资总额高达3.3万亿美元，其中约2.3万亿美元流向清洁能源领域。预计2026年全球能源投资将达3.4万亿美元，较2025年增长5%。需求端与供给端同时出现的结构性裂变——需求被多股力量同时引爆，供给却面临多重瓶颈挤压。

需求端：四重力量叠加共振

- 1 第一重：AI数据中心。IEA《能源与人工智能》报告显示，2024年全球数据中心用电量约为415太瓦时（TWh），到2030年将增长至约945TWh，接近翻倍；到2035年预计将超过1300TWh。IEA署长法提赫·比罗尔指出，2025年全球数据中心投资预计达5800亿美元，首次超过全球石油供应链5400亿美元的投资规模，2030年，美国AIDC耗电超过传统高耗能产业总和，“能源风险正从‘桶’转向‘字节’”。AI设施的用电量预计到2030年将增长五倍。
- 2 第二重：新兴市场制造业与电气化。据IEA《电力2026》报告，2026至2030年全球电力需求将以年均3.6%的速度增长，远高于过去十年2.8%的平均水平。新兴经济体将持续成为主要增长引擎，到2030年将贡献全球近80%的新增电力需求，仅中国的新增需求就约等于欧盟当前总用电量。
- 3 第三重：城镇化。联合国预测显示，全球城市化水平将从当前约55%上升至2050年的80%。到2050年，将约15亿人迁入城市，城市扩张将推动全球电力需求在2050年前翻倍。目前城市创造了全球80%的GDP，却消耗了全球三分之二以上的一次能源。
- 4 第四重：交通运输。电动汽车持续普及叠加全球航空、航运电气化进程加速，交通部门正成为新的用电大户。据国际航空运输协会（IATA）预测，全球民航机队规模预计将在2040年代翻倍。

供给侧：三大瓶颈同步收紧

- 1 瓶颈一：煤电退役潮。为实现巴黎协定1.5℃目标，全球现有燃煤电厂必须在富裕国家于2030年前、全球于2040年前全部退役。这意味着每年需关停大量煤电机组，形成巨大的电力供给缺口。
- 2 瓶颈二：电网“堰塞湖”。IEA估计，全球超过3000GW的可再生能源项目正等待并网——是2022年全球新增风光装机量的5倍以上。电网投资严重滞后，全球电网年度投资约4000亿美元，仅为发电投资的40%。配电网、输电网及互联互通能力的限制，不仅延缓新项目并网，更推高项目成本。
- 3 瓶颈三：核电老龄化。截至2025年，全球约420座在运核反应堆中，约三分之二——超过280座——已运行超过30年；全球在运核电机组平均年龄约32年，超过67%的机组运行超30年，约38%超40年。大量机组将在2030年前后达到寿命极限。

3. 展望未来

3.2 借助全球能源供需重构，中国气候科技企业将走出新范式（续）

需求与供给的双向挤压，正将全球推入一个前所未有的能源超级投资周期。IEA情景预测显示，全球能源资本支出需升至每年约5万亿美元。在这一宏大背景下，AI对气候科技的重构已不仅仅是技术升级——它正在重新定义能源的生产、传输、消费与交易方式，成为破解“需求爆发vs供给瓶颈”这一时代命题的关键变量。

■ 中国AI气候科技标准的输出与国际化合作

中国在人工智能与气候科技融合领域的标准体系建设已步入深化阶段，正逐步从国内实践向国际标准输出迈进。依托在新能源、智能电网及碳管理场景的规模化应用优势，中国致力于构建兼具技术先进性与实践可行性的行业标准体系，涵盖Scope3排放追踪、绿电认证算法及高耗能行业能效优化等具体场景，旨在完善全球气候科技标准化架构。在国际合作层面，应积极推动建立跨国界的碳数据互认机制与AI气候解决方案认证框架，深化与东盟、非洲在智能光伏运维及跨境碳足迹互认上的合作，助力东南亚工业园区实现零碳改造。通过联合研发、标准互认及技术转移，促进绿色技术的全球普惠化，降低发展中国家低碳转型成本。这不仅有助于提升中国在全球气候治理中的话语权，巩固产业竞争优势，更能加速全球碳中和进程，实现经济效益与环境效益的双赢。未来应鼓励本土领军企业深度参与ISO及IEC等国际标准化组织活动，将中国新能源标准纳入国际标准体系，推动中国方案成为国际共识。同时，需注重数据安全与隐私保护的国际合规性，特别是应对欧盟CBAM等跨境碳关税挑战，消除合作壁垒，共同构建开放、包容、可持续的全球气候科技生态，为应对气候变化挑战贡献中国智慧与中国力量，引领全球绿色数字化转型新范式。

■ 应对国际“数字贸易壁垒”的策略

2025年，世界局势经历深刻动荡和变革。地缘政治冲突此起彼伏，单边关税措施动摇全球经贸秩序，人工智能技术加速迭代并正深切重塑全球产业格局，地区间科技竞争和战略资源竞争逐渐加剧。但中企出海表现亮眼：全行业对外直接投资同比增长7.1%^[31]；海外并购显著回升，同比增长近四成，大型交易增加；出口同比增长6.1%，创历史新高，高技术产品、电动汽车及锂电池等出口保持快速增长^[32]。

而伴随地缘冲突与政治博弈升级，中国企业要密切关注海外投资与运营，牢筑自身安全底线。“十五五”开局，通过扩大内需、优化现代产业体系及推进科技产业化，助力企业应对外部不确定性，牢牢掌握发展主动权，中国经济将从“以外促内”走向“以内促外”的新发展格局。

面对复杂的地缘政治环境，以下的五大应对策略，帮助企业应对国际“数字贸易壁垒”。

- | | |
|--|--|
| 1 多元化市场布局与供应链优化通过分散生产基地和供应链布局，降低对单一市场的依赖，提高市场响应速度。例如，比亚迪计划在巴西、土耳其、匈牙利等地设立电动车生产基地，既能规避关税壁垒，又能贴近目标市场。 | 4 强化品牌形象与社会责任通过提供高质量产品和服务，扭转“中国制造”低价低质的刻板印象。践行绿色生产理念，积极参与社区发展和公益事业，赢得消费者信任。 |
| 2 深化本地化运营与合规管理尊重当地文化习俗，贴合市场需求进行产品和品牌改造。同时，加强合规管理，确保企业在知识产权保护、环保标准等方面的运营合法合规，规避政策障碍。 | 5 推动创新与差异化战略持续加大研发投入，掌握核心技术优势，推出满足消费者需求的新产品。结合本地文化元素进行差异化设计，提升品牌认知度和竞争力。 |
| 3 精准税务筹划与风险管理充分利用国际税收协定和优惠政策，优化投资架构和股权设计，降低税务成本。建立完善的税务内控体系，及时发现并解决潜在问题 | |

数据来源: [31] 中国商务部; [32] 中国海关总署

本白皮书指导委员会和项目组成员

指导委员会

毕舜杰

安永大中华区业务主管合伙人

蒋斌

上海长三角商业创新研究院秘书长兼常务副院长

项目组成员

汤哲辉

安永大中华区审计服务市场联席主管合伙人、安永硬科技行业中心审计主管合伙人*

郭毅

安永研究院院长

徐贞楠

长三角国际绿色发展联盟秘书处运营负责人

安永审计合伙人*

蓝锦芳、王立昕

安永审计高级经理*

武廷栋、孙韬、林茂

其他参与本白皮书编撰与制作的人员：Jeffery Jiang、Crown Wang、Thomas Tang、王沛宇等

* 安永华明会计师事务所（特殊普通合伙）



更多免费行业报告

并购家

www.ipoiipo.net

安永 | 建设更美好的商业世界

安永致力于建设更美好的商业世界，为客户、员工、社会各界及地球创造新价值，同时建立资本市场的信任。

在数据、人工智能及先进科技的赋能下，安永团队帮助客户聚信心以塑未来，并为当下和未来最迫切的问题提供解决方案。

安永团队提供全方位的专业服务，涵盖审计、咨询、税务、战略与交易等领域。凭借我们对行业的深入洞察、全球联通的多学科网络以及多元的业务生态合作伙伴，安永团队能够在150多个国家和地区提供服务。

All in, 聚信心，塑未来。

安永是指Ernst & Young Global Limited的全球组织，加盟该全球组织的各成员机构均为独立的法律实体，各成员机构可单独简称为“安永”。Ernst & Young Global Limited是注册于英国的一家保证（责任）有限公司，不对外提供任何服务，不拥有其成员机构的任何股权或控制权，亦不担任任何成员机构的总部。请登录ey.com/privacy，了解安永如何收集及使用个人信息，以及在个人信息法规保护下个人所拥有权利的描述。安永成员机构不从事当地法律禁止的法律业务。如欲进一步了解安永，请浏览ey.com。

© 2026 安永，中国。
版权所有。

APAC no. 03026205
ED None

本材料是为提供一般信息的用途编制，并非旨在成为可依赖的会计、税务、法律或其他专业意见。请向您的顾问获取具体意见。

ey.com/china



关注安永微信公众号
扫描二维码，获取最新资讯。