

# AI的双重价值： 助力气候正向效应 与推动能源转型

以全球视角剖析人工智能在释放积极气候效应和加速能源转型中的作用



# 前言

到2030年，全球数据中心的电力需求预计将超过日本目前全年的总用电量<sup>1</sup>，但同时却能减少30-50亿吨二氧化碳排放。<sup>2</sup> 这一看似矛盾的现象，实际上彰显了人工智能在应对气候变化方面所蕴含的巨大潜力。

在我的能源行业职业生涯中，我见证了多次重大变革，但此次变革无疑是迄今为止最具颠覆性的。人工智能正深刻改变着企业的运营方式与创新模式。在与全球商业领袖的广泛交流中，我们发现，大家正逐渐意识到：人工智能正重塑业务流程，使能源企业高管能够突破传统边界实现运营优化；同时，技术领导者得以重新构思商业模式；而科学家也获得了以前所未有的速度推进科学研究的机会。

这一变革最显著的特点在于人工智能对气候与能源行业的深远影响。尽管人工智能需要消耗大量能源，但它在优化系统、提升效率以及推动创新方面潜能巨大，使能源消耗问题显得不足为虑。这种经济机遇与卓越运营的双重优势，为行业创造了一个独特的发展契机。

在构建战略能源伙伴关系、投入基础设施建设、制定前瞻性目标方面表现突出的企业，将能够奠定长期的行业领先地位。

本报告深入剖析了行业领导者的独特之处，通过与许多人工智能及能源价值链上的高管访谈，清晰阐述了如何把握当前战略机遇，构建长期竞争优势的实现路径。

毕马威致力帮助客户实现这一转型。我们能够融合前沿技术能力与深厚行业知识，助力客户将可持续发展挑战转化为战略制胜的关键机遇。

我们很高兴通过本报告与您分享对相关问题的真知灼见。希望此举能有助贵企业审视既有转型方法是否充分完备。建议您积极挖掘潜在战略机遇，主动拥抱这一历史性变革契机，不仅有助于提升业务智能化水平，更能铸就长期竞争优势。

## Regina Mayor

全球客户与市场主管合伙人  
毕马威国际



**通过优化能源系统、提高效率、降低成本，人工智能能够加速能源转型，助力实现气候目标。然而，要充分发挥其潜力，还需要跨学科合作、政策支持和技术创新的共同推动。**



**蔡忠铨**  
毕马威中国董事  
能源及天然资源行业主管合伙人  
毕马威亚太区及中国

<sup>1</sup> 能源与人工智能，国际能源署，2025年4月

<sup>2</sup> 新研究发现，人工智能在2035年前每年可减少32至54亿吨二氧化碳当量的全球碳排放，伦敦政治经济学院格兰瑟姆研究所，2025年6月

# 概要

通过对全球1,200多位能源行业头部管理者的调研，我们发现，人工智能不仅具备促进清洁能源转型的潜力，更能为推进气候议程提供强有力的支持。

当前，人工智能正以前所未有的速度发展。短短几年内，它已从实验室走向实践，成为全球生产力与创新的核心驱动力。然而，这种迅猛崛起也引发了一系列争议：这项技术能否助力清洁能源转型，还是会对气候议程构成阻碍？我们的研究表明，人工智能对气候的正面影响比负面影响更为显著。特别是，为数据中心及人工智能相关设施供电所需化石燃料所产生的碳排放的增长，远不及人工智能为改善环境带来的收益。

此次全球调研主要关注企业如何借助人工智能技术推动可持续发展，并揭示了需要加速推进的关键领域。调研结果基于对20个不同地区的1,202位高管的深入访谈，涵盖能源生产商（包括公用事业机构、可再生能源及基础设施开发企业）和主要能源消费企业（如超大规模企业、数据中心运营商及科技企业）。

本报告将深入探讨人工智能如何激发清洁能源市场需求，同时大力推进气候行动，加速能源转型，优化减排措施，提升能效，并增强韧性。本报告将围绕以下四个核心议题展开：

## 1. 人工智能对气候的影响不断扩大

人工智能在气候领域的影响力日益提升，为适应性解决方案、生物多样性保护以及循环经济创新提供助力。预计到2027年，62%的主要数据与人工智能运营商将直接投资于可再生能源项目，以实现清洁能源的自给自足。

## 2. 人工智能赋能清洁能源转型

全面系统性转型：从制造业、交通运输到农业及建筑等行业，人工智能正有效促进价值链整体向可持续发展转型，并助力企业有效应对气候风险，创造积极的经济和社会价值。

**结论显而易见：**人工智能是推动气候议程的积极力量。它能够优化可再生能源的生产与分配，使其更加可靠和高效，从而加速能源转型。此外，人工智能还能通过先进的环境监测数据分析、气候韧性预测模型和智能资源管理等手段，为更广泛的气候改善目标提供实际支持。

## 3. 消除人工智能在能源转型领域的实施差异

实施差距：清洁能源解决方案的全球推广面临多重挑战，导致转型进展不均。其中，基础设施瓶颈、政策落实延迟以及融资障碍等因素可能制约发展步伐。未来24个月将是弥合这一差距的关键窗口期。

## 4. 化阻碍为优势

市场推动创新：人工智能的快速发展催生了清洁能源技术的新市场，并将原本需要数十年的商业化周期缩短至数年。

## 报告的目标群体：

本报告旨在探讨人工智能战略对实现气候目标具有正面还是负面影响？

本报告面向那些在加速应用人工智能与履行气候责任之间面临抉择的关键利益相关方。无论选择如何，都需应对相同的核心挑战：如何在推进人工智能应用的同时确保不损害可持续发展目标；以及如何将可持续发展打造为核心竞争力。

**超大规模企业：**探索如何利用其庞大的能源需求和业务规模，转型为积极参与清洁能源生产的企业，并推动行业创新。

**公用事业机构：**深入了解如何在电网中借助人工智能技术实现实时预测、精准调控供需平衡，并有效整合间歇性生产的可再生能源，以满足人工智能快速增长的能源需求。

**行业发展者：**加速扩大清洁能源供应，借助人工智能开发灵活的发电和储能创新解决方案，同时构建战略合作伙伴关系，以加速可再生能源项目的落地实施，从而在人工智能赋能的清洁能源未来发展中占据关键地位。

**投资者：**探索如何优化资本配置，优先支持综合型人工智能清洁能源解决方案，推动跨行业协作融资模式，并对人工智能赋能的可再生能源创新项目进行投资。

**政府：**通过精简政策框架、优化许可审批流程以及开放社会资本参与电网基础设施建设，政府将能够充分释放人工智能与清洁能源的潜力，从而快速有序地推动脱碳进程并增强气候韧性。

# 目录

02 前言

03 概要

05 主要发现

06 简述

08 人工智能对气候的影响不断扩大

19 人工智能赋能清洁能源转型

26 缩短人工智能与能源转型执行层面的距离

33 化阻碍为优势

38 结论

39 毕马威可提供的专业服务

40 研究方法

42 单位和术语表

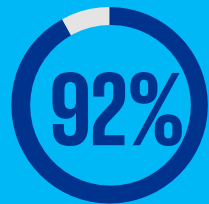
43 作者简介

44 鸣谢

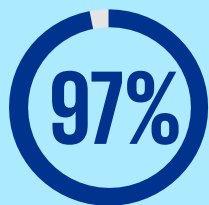


# 主要发现

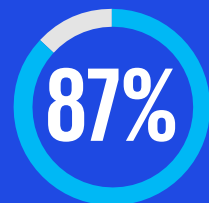
## 人工智能对能源行业的影响与日俱增



的能源生产商预计未来三年的增长率将超过10%。



的能源企业高管认为人工智能在加速实现净零目标方面的正面影响胜过负面影响。



认为人工智能是实现净零目标的核心。

## 人工智能的能源需求和挑战

在数据中心中，与人工智能相关的能源需求将从8%跃升至

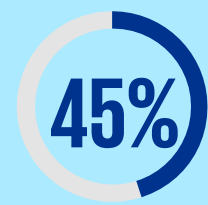
36%

96%

的受访高管认为清洁能源可以满足人工智能的能源需求，但

33%

认为电网设施限制是最大障碍之一。



计划主要通过现场发电来满足能源需求。

仅有



将提高人工智能自身的能效视为近期优先事项。

## 净零目标进展和差距

预计可再生能源使用率在75-100%的企业占比将在三年内增长

4倍 从目前的8%上升到30%

仅

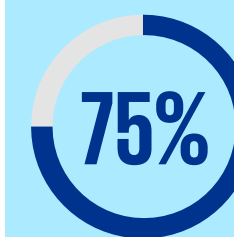


的受访企业将净零目标扩展至其整个价值链。

仅

13% 的能源消费企业视清洁能源为必然选择，即使因此拖慢项目进度。

## 政策和区域观点



表示，由于政策制定者的行动过于缓慢，人工智能在应对气候变化方面的潜在益处难以兑现。

认为增长和可持续发展目标能共存的受访高管百分比：

39%  
亚太区

34%  
美洲区

27%

欧洲、中东及非洲区

# 简述

人工智能正以前所未有的速度发展。短短数年间，它已从最初的试验阶段迅速成长为全球生产力增长与创新的核心驱动力。然而，这一技术的迅猛发展也引发了广泛关注。作为推动社会进步的重要力量，人工智能已经成为围绕能源消耗与气候变化影响相关讨论的焦点。为此，本报告深入探讨了人工智能的发展与地球当前面临的最紧迫挑战之间的冲突。我们的研究表明，人工智能给气候领域带来的正面影响远多于负面影响。

## 人工智能热潮下的能源业现状

人工智能的迅猛发展引发了算力的指数级增长，随之而来的是能源需求的显著攀升。训练和运行大型人工智能模型需要消耗大量电力，也推动了数据中心的爆发式增长。这些数据中心作为支撑大规模数据处理与智能交付的工业生态系统，堪称人类历史上最为耗能的设施之一。

国际能源署预计，到2030年，全球数据中心的电力需求将增加一倍以上，达到每年约945太瓦时。<sup>3</sup>

<sup>3</sup> 同上

这一增长在很大程度上将由人工智能本身驱动，预计其能源使用量可能在短短五年内增加4倍。

为当前人工智能提供电力支持的能源来源有多种渠道。部分超大规模企业已率先采取行动，通过签署长期可再生能源采购协议，积极构建自身的清洁能源供应体系。然而，其他企业仍主要依赖以化石燃料为主的传统电网供电。这种发展进程的不均衡性引发了社会各界的广泛讨论。许多人认为，尽管人工智能技术展现出巨大的发展潜力，但其对化石燃料发电的持续依赖可能对气候治理目标构成潜在威胁。

# 毕马威洞察

## 人工智能对能源及自然资源行业的变革性影响



在担任全球能源及自然资源行业主管合伙人的职业生涯中，我见证了行业的多次变迁。而当今的人工智能时代正引领一场真正的变革。这份报告明确指出了人工智能在加速能源转型和助力实现气候目标两方面的推动作用。从简化运营和加强资源管理，到加速科学研究和重构商业模式，人工智能正从根本上改变我们的能源认知与实践。这不仅是一次技术的进步，更是对效率和创新能力的一次史无前例的提升，这对于构建可持续的未来至关重要。人工智能所带来的经济机遇与卓越运营相辅相成，为我们的行业推动积极变革开启了一个独特而关键的时刻。”

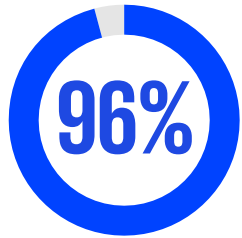
### Anish De

能源及自然资源行业  
全球主管合伙人  
毕马威国际

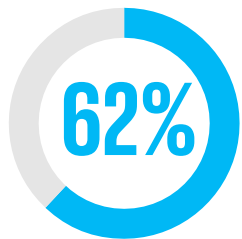
## 我们的调研揭示了以下三个迫切问题：



仅有29%的受访企业将净零排放承诺覆盖整个价值链，这意味着目前71%的企业仅针对自身造成的10%碳排放进行优化，而忽视了其余90%的影响。对于大多数企业来说，高达90%的碳排放量足迹位于价值链内，主要来自供应商。<sup>4</sup>



96%的受访者表示对清洁能源能够满足人工智能发展需求充满信心，然而，33%的受访者认为电网基础设施限制是主要障碍之一。这种信心与现实之间的落差可能成为阻碍清洁能源扩张的关键因素。



62%的超大规模企业计划在三年内实现自行发电，在根本上从能源消费企业转变为能源市场参与企业。

## 以全新角度思考问题

认为人工智能能耗巨大的人往往只看到了问题的一面。诚然，人工智能的能源消耗是客观存在的，但其对气候行动的推动作用更为显著。实际上，人工智能正迅速成为推进气候议程的重要工具。它使电网运营商得以实时预测需求并平衡可再生能源供应，还有助于优化工业效率，推动气候建模，减少废弃物，加速清洁能源的部署，并带来本报告中另外提及的其他诸多好处。

在过去三十年的能源转型过程中，经济发展和环境保护首次趋向一致。如今，气候危机本身已难以单独促使清洁能源获得资本投入与政治支持，而人工智能的迅猛发展或将在经济层面推动清洁能源的大规模部署，使其成为势不可挡的趋势。

对此，我们的核心观点简单而明确：人工智能并非气候议程的威胁，而是其最大的潜在加速器。关键在于人工智能消耗的是何种能源，以及如何通过它实现脱碳、增强适应性。此外，它还能以更快、更大规模的方式保护自然和生物多样性。

《毕马威2025年全球首席执行官展望》报告显示，能源行业的首席执行官们对此也持有相同观点。超过五分之四的能源行业首席执行官（82%）认为，人工智能能够助力减排并优化能源使用。此外，74%的首席执行官认为，人工智能能够强化气候风险分析，并更精准地模拟未来场景。<sup>5</sup>



**公众对数据中心的关注度不足，导致对其在整个能源系统中的作用缺乏全面认知。大家往往仅因其较高的电力消耗而将其视为用电大户，却忽略了它在推动服务数字化和支撑运输系统电气化方面的重要作用。因此，我们需要从更全面的能源系统视角进行分析。”**

**Matt Kennedy**

客户转型全球负责人  
爱尔兰境外直接投资部

<sup>4</sup> 价值链和供应链可持续发展，碳信托，2025年

<sup>5</sup> 全球首席执行官展望调查：能源、天然资源和化工行业，毕马威国际，2025年10月

# 01

## 人工智能对气候 的影响不断扩大

关于人工智能引发能源“危机”的新闻往往忽视了更复杂的真相。在本章中，我们将拨开表象，量化人工智能的实际影响，并揭示其作为驱动创新、促进经济增长和提升韧性的推动力量，在推动气候行动中发挥的不可或缺的作用。对于企业高管而言，人工智能能够为制定切实可行的投资与政策决策提供清晰依据，从而避免主观臆断。



对全球资源而言，人工智能利大于弊。它不仅能够帮助减少排放、优化能源系统，更能为气候韧性和自然恢复开辟全新路径。人工智能面临的问题不在于能否抵消因能耗巨大而带来的负面影响，而在于企业和政府能够以多快的速度部署人工智能，并量化其对环境的积极影响。



我们对某数据中心实施了计算灵活性提升项目。通过人工智能技术，我们有效控制了其GPU和CPU的电耗，将峰值负载降低了25%，同时确保不会对其运营效率或客户体验产生负面影响。这一成果令人欣喜。同样，该数据中心通过部署人工智能算法，也将负载削减了20%。”

### David Porter

电气化与可持续能源战略副总裁  
美国电力研究院

作为全球气候行动的重要基石，《巴黎协定》设定了减缓全球气候变暖的宏伟目标。人工智能在优化电力网络、预测可再生能源发电量、强化碳捕集技术以及提升能源使用效率等方面发挥重要作用，助力各国实现其“国家自主贡献”（NDC）目标。除了减缓作用，人工智能还能通过先进建模和预警系统提升气候韧性，与《协定》强调的适应能力高度契合。此外，人工智能能够提高排放报告的精准度和可再生能源部署的效率，从而进一步强化《协定》的透明度框架。作为一项强大的工具，人工智能将助力推动实现《协定》所设定的明确且紧迫的全球气候目标。

# 毕马威洞察

## 人工智能可提升气候行动效率



关于人工智能能耗的讨论常常忽视了其在提升气候行动效率方面的巨大潜力。基于我在能源交易咨询和能源转型战略领域的工作经验，人工智能的真正价值在于其能够全面优化能源价值链中的运营流程，减少资源浪费并提升资源管理效能。这并非仅仅是渐进式的优化，而是能够从根本上改变可持续发展实践的经济可行性。对于正在推进能源转型的企业而言，善用人工智能不仅能提升气候行动效率，还能为企业创造新的战略合作机遇和投资方向，从而将环境责任转化为显著的竞争优势，促进重要交易的达成。”

### Wafa Jafri

能源交易咨询合伙人  
毕马威英国

## 不同行业在实践中检验的结果

在全球经济领域，人工智能的实施案例已充分证明，气候行动与商业表现之间能够相互促进。

### 能源系统

在发电与配电领域，利用人工智能进行预测并优化电网，正在重塑可再生能源的整合与管理模式。以美国PJM等电网运营商为例，这些企业已经开始借助人工智能技术实时平衡电力供需，优化电网连接，从而最大程度提升资产利用率。<sup>6</sup>我们的调研数据显示，97%的能源行业高管认为，人工智能在低碳转型方面利大于弊。

### 运输

在航空领域，人工智能的应用成效显著。一项由谷歌研究、突破能源和美国航空公司联合开展的合作项目表明，通过运用航迹云预测模型，飞行过程中形成的具有温室效应的航迹云可减少50%以上，<sup>7</sup>且由此产生的燃料消耗可忽略不计。在地面上，人工智能技术可优化货运路线，预判设备维护需求以及助力部署自动驾驶电动车队。这一系列举措不仅能降低燃油消耗，减少延误，还能显著提升可靠性。

### 粮食与农业

人工智能驱动的精准确农业正在助力种植企业实现水资源、肥料及能源的高效利用。通过应用无人机作物监测、病害预警以及智能灌溉等多种系统，不仅显著提升了农作物的产量，同时也大幅降低了农业生产对环境的负面影响。这标志着农业技术长期以来追求可持续发展与经济效益兼顾的目标正在逐步成为现实。

### 制造业

在工业制造领域，人工智能正在重构效率模式。通过部署预测性分析技术，企业能够有效预防设备故障导致的停机事件，从而避免由此引发的高昂成本；数字孪生技术为工程师提供了一个虚拟实验平台，使其能够在实施任何物理改造之前，模拟并评估各种碳减排方案的效果。此外，在整个生产过程中，机器学习系统能够显著减少废弃物产生，并降低能耗强度。

### 建筑业

在商业地产和大型园区中，人工智能驱动的系统已在能耗和运营成本方面实现了两位数的下降。这些系统通过对空间使用模式的深入分析，实时调节供暖、制冷和照明设施，从而无缝实现可持续发展目标。

新兴趋势表明，人工智能正逐渐成为系统性的优化工具，而非简单的附加技术。它构建了一个能够协调各环节、实现整体优化的智能引擎，助力大规模减排。

<sup>6</sup> 谷歌部署人工智能加快PJM最大美国电网的连接，路透社，2025年4月

<sup>7</sup> 美航基于谷歌人工智能的预测研究显示航迹云减少54%，绿色航空要闻，2023年

## 价值链：人工智能的下一个前沿领域

企业碳排放不仅源于企业自身，还包括供应商和客户的碳排放，这些价值链上的排放往往占企业碳足迹的绝大部分。然而，目前仅有不到三分之一的企业将这些排放纳入其气候目标。

为此，人工智能提供了有效应对方案。通过在智能层面将供应商、生产商、分销商与消费者紧密相连，它能够对价值链的排放进行实时追踪，优化供需匹配并减少废弃物产生。

当前，许多企业已经借助人工智能驱动的分析工具优化物流网络，精准预测需求，并引导供应商采用低碳材料。此举构建了更具透明度、韧性和成本效益的生态体系，从而使得可持续发展措施能够对企业盈利形成助力而非羁绊。下页的调研数据图显示，受访者普遍认为人工智能驱动的数据分析在推动碳核算、排放监测和能效优化方面具有显著作用。



**“我们不应该仅看到人工智能对能量的消耗，也应看到它所带来的正面效应。人工智能在消耗能源的同时，也助推了能源创新和高效利用。因此，我们需要以更广阔的视角审视这一问题。”**

**Yina Arenas**

企业服务副总裁  
Microsoft Azure AI Foundry



**“人工智能正在重塑数字孪生的设计范式。传统的基于物理方程和模型、生物学模型以及三维装置建模的方法已难以满足当前需求。如今，我们必须将人工智能技术纳入考虑范畴，以加速模型的优化、模拟和预测能力，从而在价值链和能源项目的全生命周期中实现更高效的应用。”**

**Mihir Sarkar**

人工智能业务主管  
Engie Research & Innovation

## 案例分享

# 沙特阿美石油公司——利用数据推动脱碳

沙特阿美石油公司是利用人工智能同时改善运营效率与环境保护的最佳案例之一。

该公司正致力于将人工智能技术深度融入从上游勘探到下游物流环节的整个价值链。其计划建立一个智能钻探指挥中心，作为整合并分析全球钻井作业的中枢平台，以便利用实时数据流改善决策，并减少对碳密集型勘探井的需求。

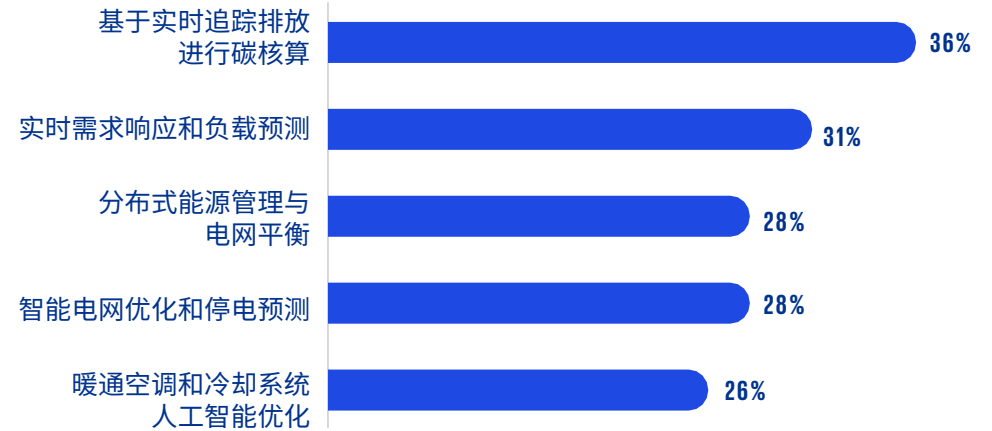
通过旗下的数字子公司，沙特阿美正将人工智能技术应用于钻机和管道的预测性维护。这一创新举措显著降低了设备故障率和运营成本，同时环境效益也同样显著。预测系统能够有效减少骤燃，及时发现甲烷泄漏，从而大幅提升作业的安全性和环保水平。

阿美石油公司的人工智能应用已成功扩展到海上物流领域。在前期试验中，该公司已成功运用智能优化模型对油轮航线进行调整，实现了航程时间、燃油消耗及温室气体排放的显著降低。类似的模型终将实现全球供应链的智能协调。人工智能技术也正改变传统的需求预测方式。借助先进的需求预测系统，阿美石油公司能够更精准地匹配实际市场需求，从而减少生产过剩及与之相关的存储和分配环节的碳排放。

阿美石油公司的实践经验使人们进一步认识到，人工智能不仅是一项推动可持续发展的关键技术，更是一把提升企业核心竞争力的利器。如果人工智能能够在石油和天然气行业降低碳排放并提升运营效率，那么它在其他行业中也应能发挥类似作用。<sup>8</sup>

<sup>8</sup> 人工智能如何帮助阿美石油公司将旧数据转化为新机会，阿美石油公司，2025年3月

## 人工智能在实现气候成果方面可以发挥的作用



毕马威在《优化产出，最小化碳足迹》<sup>9</sup>研究报告中清楚地表明了这一观点：利用可再生能源供电的人工智能流程，其碳排放量显著低于传统由化石燃料驱动的手动作业。成本效益与可持续发展这两个曾被视为相互冲突的目标，现在已能和谐共存。

解决价值链（范围3）排放问题正迅速成为脱碳重要领域。部分行业已经朝着这个方向坚定迈进，将未严格遵循最高 ESG 标准的企业排除在自身供应链之外。

来自上游的压力，在人工智能助力提升透明度和协同水平的加持下，将很可能以远超企业自身业务范畴的规模加速脱碳进程。我们的研究发现，人工智能能够成为连接整个供应商网络的智能纽带，并推动其向绿色化转型。在这方面先行先试的企业可建立的优势不仅限于流程效率提升。生态系统的整体智能化——即在整个价值链中进行监控、感知和优化的能力——能够为企业带来的是对手难以企及的结构性竞争优势。

<sup>9</sup> Optimizing output minimizing footprint (《优化产出，最小化碳足迹》)，毕马威美国，2025年5月

## 企业的减碳承诺

我们已设定科学的净零排放目标，以减少价值链的碳排放。

29%

我们已设定科学的净零排放目标，以减少自身运营的碳排放。

26%

我们已作出减少价值链的碳排放的公开承诺。

16%

我们已作出减少自身运营的碳排放的公开承诺，但该承诺不涵盖价值链的相关排放。

9%

我们应认识到，依赖化石燃料供电的数据中心为企业带来了大量范围3排放。这一现实问题也促使企业更加关注扩大可再生能源的使用规模，以助力实现自身的净零目标。然而，调查数据显示，仅不到三分之一的受访企业设定了减少整个价值链碳排放的目标。

## 不只脱碳：人工智能对更广泛的气候议程的影响

人工智能的影响如今已扩展到气候适应、生物多样性和循环经济创新等更广泛的领域。

- **气候适应和韧性：**人工智能正助力优化气候预测与预警系统，提升灾害响应速度与基础设施规划的智能化水平。保险公司与基础设施运营商正将此通过人工智能获得的洞察纳入其风险评估及资本配置决策之中。
- **自然与生物多样性：**调研显示，96%的高管认为人工智能驱动的生物多样性倡议取得了积极成果。通过分析卫星和声学数据，人工智能能够实时监控森林砍伐、非法狩猎及物种数量变化，为保护行动争取宝贵时间。
- **循环利用与材料科学：**麻省理工学院借助机器学习技术对88,000余项研究结果进行检查，以找出水泥熟料的新型替代材料。水泥熟料是全球碳密集度最高的材料之一，对其替代物的探索正因人工智能而加速。<sup>10</sup>无独有偶，人工智能在金属、聚合物和电化学领域也取得了显著突破，大幅缩短了创新周期。



人工智能通过分析海量气象数据和极端天气事件，能够更精准地预测气候风险并优化资源利用，从而增强社会对气候变化的适应能力。同时，它还能推动能源生产和供应链的转型，支持循环经济的创新，促进“从线性到循环”的经济模式转变，助力实现零废弃的目标。”

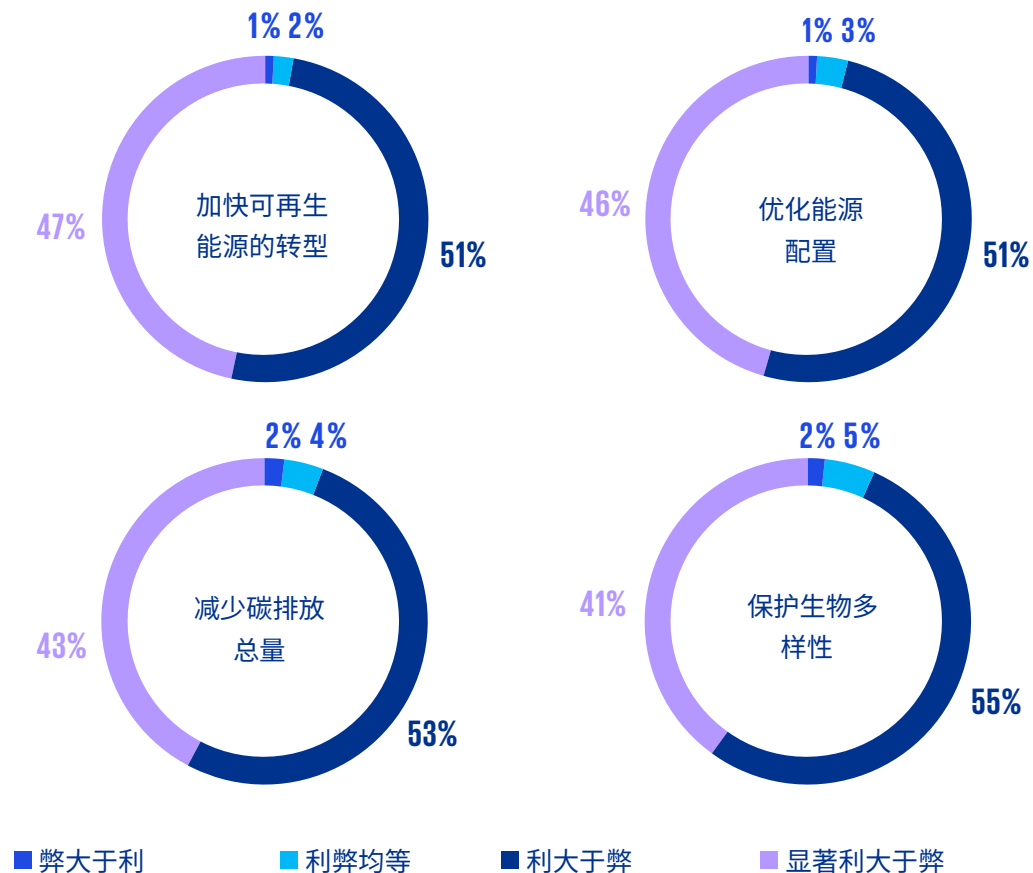


沈莹

环境、社会和治理(ESG)主管合伙人  
毕马威中国

<sup>10</sup> 麻省理工学院的研究人员使用机器学习来寻找水泥生产的可持续替代方案。AZoBuild, 2025年8月

## 人工智能对气候议程各领域的影响



## 人工智能与水、热循环方案

人工智能的能源消耗备受关注，但用水需求也同样巨大。训练大型模型需要大量水资源用于冷却，以及在某些情况下用于发电。预计到2027年，全球人工智能系统的年用水量将达到42亿至66亿立方米，相当于丹麦年用水量的数倍。<sup>11</sup>

具有前瞻性的运营商已率先行动应对这一挑战。许多运营商将数据中心选址于可再生能源丰富且具有可持续水资源的区域；另一些则投资打造闭环液体冷却系统，将余热回收用于本地供暖或工业用途，从而提高能源利用率。这些创新举措可使运营成本降低高达25%，并实现资源的高效利用。



数据中心为我们创造了巨大的经济机遇，我们也时常向客户展示自身如何借此机会回馈社区并彰显社会价值。我们在参与社区建设方面有不少成功案例，例如，将数据中心产生的余热用于为当地医院和学校供暖。”

**Nikki Flanders**

执行董事

SSE Energy Customer Solutions

<sup>11</sup> Making AI Less Thirsty: Uncovering and Addressing the Secret Water Footprint of AI Models (《为人工智能解渴：人工智能模型的隐藏水需求的解释与应对》)，Arxiv, 2025年3月

## 案例分享

# Meta欧登塞数据中心的余热利用

在丹麦，超大型数据中心产生大量余热，这种能源一直未被利用。随着丹麦加速推进绿色转型并计划逐步淘汰燃煤供热，如何有效收集和再利用这些能源已成为国家的重要议题。

为应对这一挑战，丹麦第三大区域供暖公司Fjernvare Fyn建立了该国最大的热泵设施——“Tietgenbyen能源中心”。该中心每年从Meta位于欧登塞的Tietgenbyen数据中心收集约21.5万兆瓦时的余热。通过采用创新的水循环技术，数据中心产生的余热被转移至相邻的以氨为工质的热泵系统，将其温度提升至70-75°C，为城市区域供暖网络提供热量。

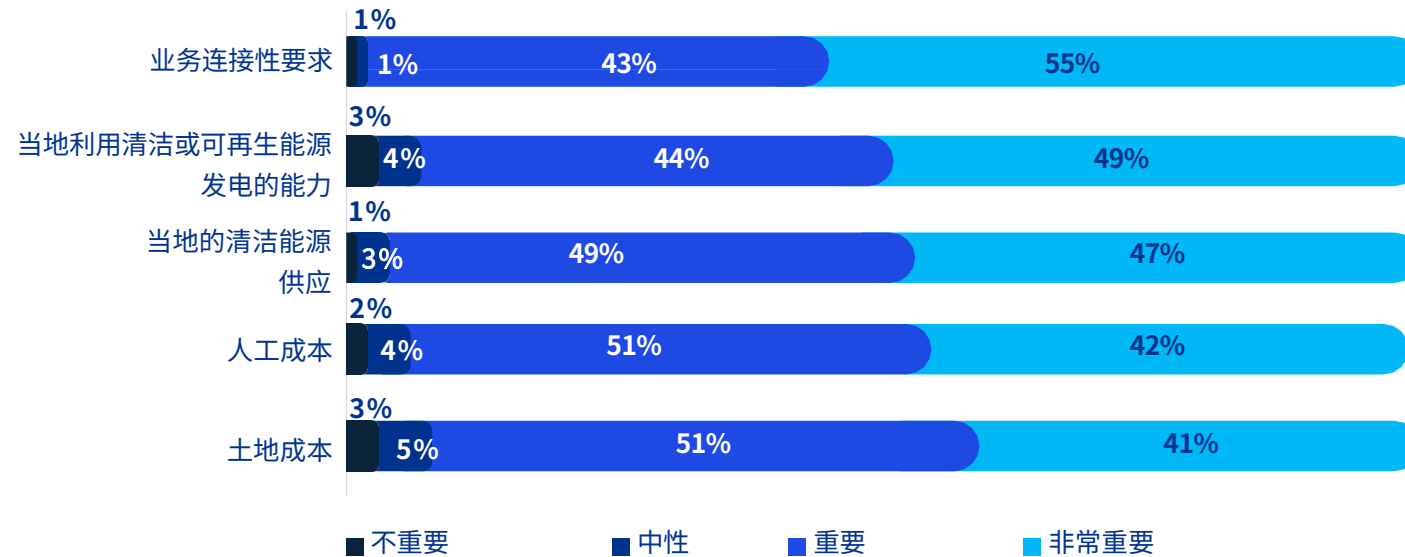
这一项目为超过1.2万户家庭供暖，降低了欧登塞对煤炭的依赖，并助力Fjernvare Fyn实现2030年前100%使用可再生能源的目标。凭借约45兆瓦的总供热能力，该项目已成为丹麦工业余热回收的最大典范。

丹麦的能源行业正快速发展以支持工业余热的再利用。目前已有63%的丹麦数据中心计划整合余热回收系统，这标志着丹麦向更清洁、更具循环性的能源系统迈出了重要一步。<sup>12</sup>

<sup>12</sup> Largest Danish heat pump installation utilising surplus heat from data centre（“丹麦最大的热泵设施利用数据中心的余热”），Ramboll，2019年

以下事项均对数据中心的选址产生重大影响。

## 数据中心和超大规模企业选址的重要考虑因素



随着资源限制的收紧，能源使用效率将决定数字基础设施的竞争力，进而决定经济优势的集中方向。

## 案例分享

# 微软的可持续发展设计

微软在威斯康星州打造了“全球最强大的数据中心”，其核心是一个先进的闭环液体冷却系统，超过90%的设施采用闭环液体冷却系统，即在建设阶段一次性注入水后循环使用。系统通过重复利用同一水资源进行服务器冷却，而非持续注入新水，这种设计显著降低了用水量，每年的用水量仅为普通餐馆的水平。对于少数通常依赖室外空气冷却的服务器，水冷系统仅在最炎热的天气作为备用冷却手段，从而减少了环境影响。

此外，微软还专门划出一部分资金用于“预付能源及电力基础设施费用”，以确保后续每消耗 1 千瓦时化石能源电力，就向电网回馈等量无碳能源，从而兑现“绿色抵消”的承诺。<sup>13</sup>

<sup>13</sup> 威斯康星州制造：世界上最强大的人工智能数据中心，微软，2025年9月

## 案例分享

# 谷歌DeepMind助力提升数据中心能效

谷歌运营着全球规模数一数二的数据中心，为服务器供电和降温需要消耗大量电力。然而，基于规则的传统冷却系统难以适应工作负载的频繁波动和环境条件的变化。谷歌面临的关键挑战是如何在不牺牲性能或可靠性的前提下减少能耗，这也是其首要任务，因为数据中心已成为其整体碳足迹的主要来源。

为应对这一难题，谷歌与旗下人工智能公司DeepMind合作，开发了一套基于强化学习的自主优化系统，用于数据中心冷却设施的优化。该系统通过实时分析来自数千个传感器的数据，包括温度、功率、泵速和冷却负载等参数，不断学习和预测不同控制动作对能耗的影响，并在严格的安全和性能范围内对冷却基础设施进行动态调整。

该人工智能系统在部署后的短短几个月内就将冷却能耗降低了高达40%，数据中心的整体能耗也减少了15%。该模型持续学习和优化，最终在人类监督下实现了半自主运行。这一项目证明，人工智能能够在能效提升方面带来可量化、可扩展的收益，使数据中心从高能耗设施转变为谷歌全球运营的可持续发展的智能创新实验室。<sup>14</sup>

<sup>14</sup> 人工智能驱动的数据中心冷却设施：Google 对比 ProphetStor, ProphetStor, 2025年

## 毕马威客户故事

# 数字孪生助风电场优化性能

毕马威与一家可再生能源头部企业合作，通过实施创新数字孪生方案，成功助其提升风电场运营业绩。这一案例充分展示了人工智能技术在提升企业现有绿色技术投资的回报方面能够发挥强大的作用。

### 挑战

一家可再生能源头部企业管理着庞大的风能资产组合，并不断探索如何充分挖掘每台风机的潜力。然而，该公司面临一个普遍而关键的难题：如何优化每台风机的性能，以产出最多电力，同时避免因设备故障导致的高昂停机成本？尽管积累了海量的运营数据，但该公司缺乏识别低效环节的能力、预测故障的能力以及制定长期绩效改进计划的能力。

### 毕马威提供的协助

针对这一挑战，毕马威开发了一套创新的数字孪生方案，构建了一个实时反映该公司风机运行状态的数学模型。该方案整合了历史运行数据与外部环境及市场数据，成为优化风机性能的强大有力分析工具。

借助人工智能技术，它能够持续分析风速、风向、空气密度等关键变量，精确定每台风机的最佳运行配置。这种预测性洞察不仅使操作人员能够提前发现可能出现的性能问题，还能主动安排维护工作，并通过微调控制参数来最大程度提升效率。

### 成果

通过部署数字孪生模型，该公司得以深入了解其资产在不同条件下的性能表现，从而实现了更智能的运营决策并显著提升了电力产出。这一项目充分展现了人工智能驱动建模在推动清洁能源转型中的重要作用，不仅能够从现有基础设施中释放更多可再生能源的潜力，还能有效减少废弃物、降低停机时间并减少碳排放。

## 专家见解：人工智能的效益远超成本

伦敦经济学院杰出教授尼古拉斯·斯特恩勋爵领导的研究团队发表的一项研究结果表明，对人工智能潜力持乐观态度的人士的预测得到了量化数据的支持。他们认为，到2035年，人工智能每年有望减少32至54亿吨二氧化碳排放。这表明，人工智能对气候的正面影响远超其自身产生的碳足迹。<sup>15</sup>这项经过同行评议的研究自下而上分析了涵盖电力、运输、食品、建筑和工业流程五大关键领域的实际用例。

通过统计数据 and 减排比率足以看出人工智能的显著价值：人工智能每产生一吨二氧化碳排放，就能帮助其他领域减少或避免3到8吨二氧化碳排放。如此可观的投资回报率足以引起各界高管的关注。目前，全球数据中心的排放量约为1.8亿吨。即使按照斯特恩研究团队预测的最低减排目标（32亿吨），人工智能的减排效果也将是数据中心排放量的18倍。这意味着人工智能对气候的正面影响远远超过其自身产生的碳足迹。

54亿吨  
到2035年减排量的高位估值



32亿吨  
到2035年减排量的低位估值



<sup>15</sup> Green and intelligent: the role of AI in the climate transition (《绿色与智能：人工智能在气候转型中的角色》)，伦敦政治经济学院，2025年6月

## 02

人工智能赋能  
清洁能源转型

人工智能的蓬勃发展为快速推进可再生能源建设、实现电网现代化以及释放前所未有的系统效能提供了千载难逢的机会。本章诠释了人工智能在能源转型方面的推动作用。通过本章内容，企业领导者可以了解如何利用人工智能与清洁能源投资的协调发展，将原本制约企业发展的可持续发展要求转化为企业竞争优势。

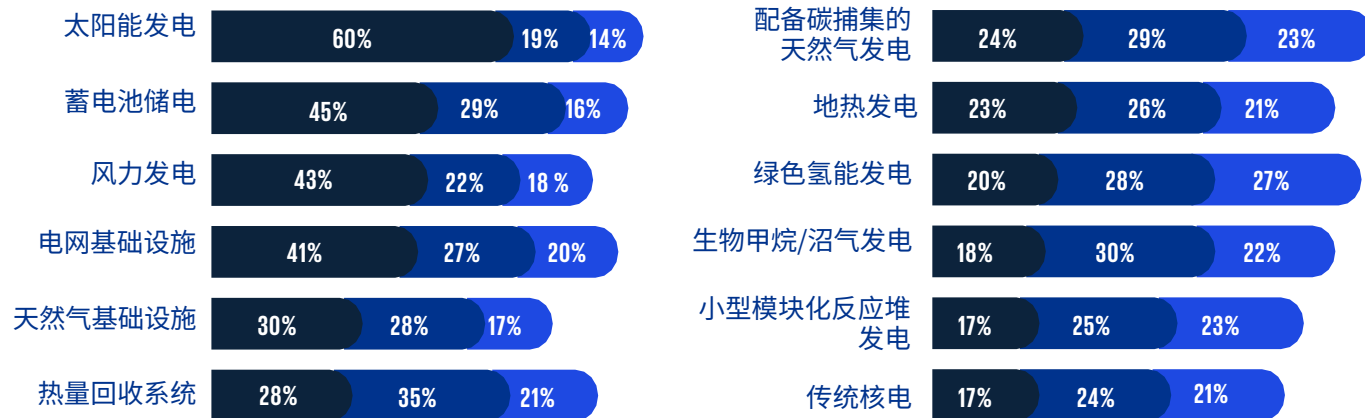


长期以来，清洁能源转型的推动力主要来自政府的政策目标、公众的压力以及环保理念。尽管转型的步伐从未停歇，但远跟不上气候危机的发展速度。

人工智能的迅猛发展已导致电力需求激增。若继续依赖化石燃料发电来满足这一需求，将严重威胁气候目标的实现。如果能够转向可再生能源，则有望将气候目标的实现提前数十年。尽管在这一领域已取得一定进展，但未来依然充满不确定性。

因此，曾经被视为能源负担的人工智能技术，正逐渐释放出最强劲的清洁电力投资需求信号。政府、行业和超大规模企业之间长期存在的壁垒正逐步被打破。随着技术的不断进步和电网的逐步重构，未来将见证包括天然气、地热能和绿色氢能在内的新能源发电呈现爆发式增长。

## 清洁能源技术的采用——现状与展望



■ 目前正在投资    ■ 将在未来12个月内进行投资    ■ 将在未来2至3年内进行投资

# 毕马威洞察

## 人工智能加速可再生能源的采用



作为可再生能源业务主管，我亲历并见证了人工智能如何深刻重塑清洁能源的市场格局。本报告凸显了人工智能在加速可再生能源部署中的关键作用，而这正是人工智能成为脱碳议程破局者的核心所在。人工智能通过优化电网整合、精准预测可再生能源发电量以及动态管理能源需求，赋予了清洁能源前所未有的可靠性与经济性。更为重要的是，这一技术突破正在为可再生能源市场注入前所未有的增长动能，将实现各行业净零排放目标所不可或缺的投资与创新推向单靠政策无法企及的水平。”

### Mike Hayes

可再生能源全球主管合伙人  
毕马威国际  
气候变化与脱碳领导合伙人  
毕马威爱尔兰

我们相信，多种因素的共同作用下，人工智能将有助加速能源转型，具体体现在以下几个方面：

### 技术推动创新加速

人工智能的高能耗使得清洁能源解决方案的创新变得更加迫切。过去需要数十年才能实现商业化的技术，如今只需几年即可推向市场。这一加速并非源于补贴政策，而是得益于明确需求驱动下的私人资本投入。

例如，微软等超大规模企业正直接投资建设小型模块化反应堆（SMR），以将其发电能力纳入自身运营体系。<sup>16</sup>微软在SMR领域的合作标志着科技企业角色从纯粹的电力消费者，向能源开发者迈进。

此外，核聚变的发展也因人工智能而加速。借助人工智能辅助的等离子体建模和预测分析，从原型到试验的时间大幅缩短。如今，人工智能数据中心已成为私营核聚变企业的首批商业客户，使其摆脱了对公共资金的长期依赖。

这一模式不仅适用在地热发电、生物甲烷发电和储能领域，还在其他清洁能源技术中发挥了重要作用。更智能的算法能够提升钻探精度、优化电池性能，并实现配电网的动态平衡。甚至在冷却这一常被忽视的重要领域，人工智能也在推动突破：从生产清洁用水的环境空气系统到闭环热量回收，人工智能都有助于减少水和热量的浪费。

由此形成了一个自我强化的良性循环：人工智能带来了可预测的高价值电力需求，这种需求吸引了私有资本的投资，资本的注入推动了创新的加速，而创新又增强了清洁能源方案的发电能力，反过来进一步推动了更多人工智能技术的广泛应用。

### 电网转型

传统电网系统因技术陈旧、响应速度缓慢而成为能源转型的主要制约因素之一。然而，在人工智能的加持下，电网的灵活性正逐步提高，使其能够实时平衡供需、精准预测需求，并有效预防停电，从而成为一个自适应系统。

这方面的例子还有很多：

- 挪威Elvia与西门子合作，运用人工智能技术为其低压网络创建数字孪生，显著提升了电网容量利用率，并大幅降低了停电故障率。<sup>17</sup>
- 法国施耐德电气通过人工智能实现了对可再生能源发电的动态平衡，使其消纳比例远超传统系统的极限水平。<sup>18</sup>
- 美国最大的电网运营商PJM Interconnection借助人工智能驱动的联网模型，将清洁能源发电项目的审批周期从数十年压缩至数年。该技术能够模拟电网影响并实时优化输电路径，从而实现可再生能源电力的加速入网。<sup>19</sup>

在全球范围内，分布式协调系统正在发挥重要作用。这些系统能够协调太阳能、风能、电池储能以及电动汽车所需的电力需求，从而维持供需平衡。高精度预测模型能够准确预测风力和日照变化，减少资源浪费，从而增强公众对可再生能源作为可靠电力来源的信心。

<sup>16</sup> Why Tech Giants Are Investing Billions in Nuclear Power Over Renewables（“为什么科技巨头不在可再生能源领域，而是在核能领域投资数十亿美元”），核商业平台，2023年5月

<sup>17</sup> Siemens and Elvia partner to increase grid capacity in parts of Norway by 2030 with SaaS solution（“西门子和Elvia合作在2030年前通过SaaS解决方案实现挪威部分地区的电网扩容”），西门子，2023年11月

<sup>18</sup> How AI can be an ally in the energy transition（“人工智能如何在能源转型中成为盟友”），施耐德电气，2025年6月

<sup>19</sup> Google deploys AI to speed up connections at PJM, largest US power grid（“谷歌部署人工智能加快美国最大电网PJM的连接速度”），路透社，2025年4月

这一转型将使电网不仅能够满足人工智能的电力需求，而且因此变得更加智能，从而为实现清洁能源转型提供了坚实的技术支撑。

### 超大规模企业的变革

在人工智能与能源转型的深度融合方面，超大规模企业的发展速度首屈一指。预计未来三年内，超过60%的超大规模企业将从传统的被动能源消费者转变为积极的能源开发者，从而实现能源自给。在其他条件相同的情况下，这些企业更倾向于选择清洁能源为数据中心供电，但这取决于清洁能源的供应情况。

人工智能使能源消费者  
加速向能源开发者转变：

63%

的超大规模企业受访者将在三年内实现内部发电，另有20%已实现这一目标。

## 位于不同行业和地区的企业的主要能耗驱动因素

### 能源消费企业

#### 亚太区

数据中心扩容	42%
新建生产设施	39%

#### 欧洲、中东与非洲区

人工智能与机器学习工作量	43%
算力需求增加	40%

#### 美洲区

数据中心扩容	52%
人工智能与机器学习工作量	52%

### 能源开发企业

#### 亚太区

数据中心扩容	44%
提供新产品/服务	41%

#### 欧洲、中东与非洲区

人工智能与机器学习工作量	37%
监管/合规要求	36%

#### 美洲区

数字化转型举措	43%
新建生产设施	40%

这一转变不仅仅是能源采购策略的调整，更是一场深刻的市场重构。人工智能的头部企业正在直接投资风电场、太阳能电站和模块化核设施为其运营提供电力。例如，微软与挪威北部的Nscafe和Aker合作，就充分展现了丰富的水力资源、较低的电力需求以及凉爽的气候条件，同时当地还拥有现成的工业基础设施，从而构建了一个高度自给的清洁能源系统。<sup>20</sup>

在丹麦，微软与Ørsted的合作展示了碳排放管理的创新模式。微软将协助Ørsted旗下Asnæs生物质发电站安装碳捕集设备。发电站秸秆燃烧发电机组的碳排放减少100万吨。这一创新举措正通过生物碳捕获和封存，推动大规模的碳清除，从而将农副产品转化为近零排放能源。<sup>21</sup>

上述企业已不再局限于传统的数字业务范畴，而是演变为数字与能源相结合的复合型企业。他们将计算能力和发电能力整合为综合运营模式，通过能源自给自足提升了企业的运营韧性、成本控制能力和品牌声誉。这些优势是单纯依赖电网的竞争对手难以轻易复制的。我们的调查数据进一步印证了这一点。

许多超大规模企业的发电量超过其自身用电需求时，就会将多余的电力输送至国家电网。通过这种“余电上网”的方式，他们不仅成为分布式电力设施的重要一员，还为国家电网的稳定性做出了贡献，同时也推动了数字经济增长。

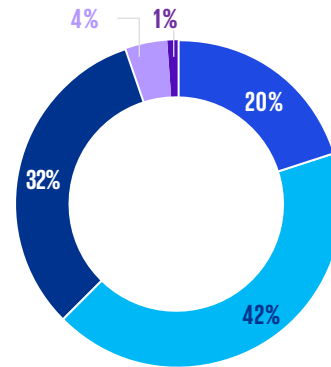
这意味着一种全新的企业形态正在崛起——他们根植于人工智能技术，实现能源自给，并与电网形成深度配合。这些企业不仅将引领技术发展的未来方向，还将深刻重塑未来能源系统的整体架构。

<sup>20</sup> The port in Norway emerging as an AI hub ( “挪威某港口正在成为人工智能中心” ) ，微软，2025年9月

<sup>21</sup> Ørsted enters into new major agreement on carbon removal with Microsoft ( “Ørsted与微软就碳清除项目达成新的重大协议” ) ，Orsted，2024年5月

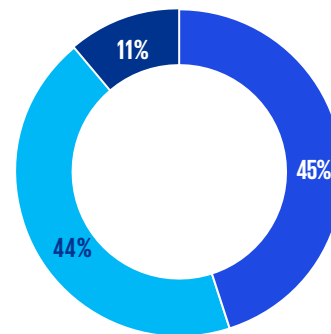
## 为提升运营韧性并降低对传统电网的依赖，大多数数据中心及超大规模企业已将自主发电纳入其企业战略

### 企业探索将自主发电作为一种战略需求



- 我们已经实现自主发电
- 我们预计在未来三年内实现自主发电
- 我们将探索自主发电的可能性作为一项长期战略
- 我们可能会考虑，但并未将其作为一项战略重点
- 我们不会考虑此事项

### 企业如何部署发电



- 我们将主要通过自主发电来满足自身电力需求
- 我们将使用自主发电作为电网购电的补充
- 我们将实现超额发电，并将多余电力出售给国家电网

## 重构地理格局

人工智能与能源的地理版图正在发生深刻变革。能否跻身工业强国之列已不仅仅依赖劳动力和资本，还取决于能否提供充足的清洁电力。在这个全新的阶段，新兴经济体正展现出越来越强的领导力，这种领导力并非源于更低的成本，而是源于它们能够从零开始构建现代化的能源体系。

“

人工智能、物联网以及来自智能制造、能源电网、农业和医疗健康等行业的多样化业务，正推动高性能算力需求持续攀升。每个新模型或新应用的引入，都会导致数据量和处理能力需求的激增，而传统基础设施往往难以应对这些挑战。因此，必须通过系统性设计，使算力、电力和冷却能力能够同步提升，从而为企业的扩张、初创公司的成长以及政府机构的数字化转型提供无缝支持，同时保障运营效率、业务韧性和可持续发展。”

### Sunil Gupta

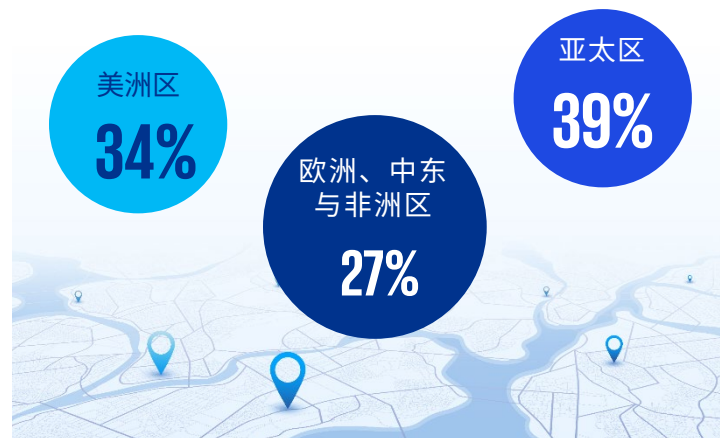
首席执行官

兼联合创始人

[Yotta Data Services](#)

调研数据显示，39%的亚太区企业高管认为企业增长目标与可持续发展目标相一致，而在欧洲、中东与非洲地区，这一比例仅为27%。过去十年间，非经合组织国家在可再生能源部署上的速度是经合组织国家的两倍。预计到2024年，中国将占据全球新增产能的一半以上。

## 认同企业增长目标与可持续发展目标一致的受访高管占比



在高增长市场，基础设施创新正在快速推进。正如毕马威的一位能源行业主管所言：“对于中国而言，针对人工智能进行电网优化的对象是近十年来新建的基础设施；而对于德国而言，这一过程需要面对的却是百年历史的老旧设施。”

因此，资本投资与能源供应密不可分。数据密集型产业正向可再生能源丰富且基础设施现代化的地区转移，从而使数字化浪潮的重心逐渐转向曾经被视为边缘市场的区域。换句话说，那些能够大规模提供可再生能源及其他清洁能源的国家，将能够吸引更多人工智能投资，并加速自身的能源转型进程。

## 案例分享

# Yotta Data Services以设计促可持续发展

在印度快速扩张的数字基础设施领域中，Yotta Data Services是一家专注于超大规模数据中心、云服务和托管IT服务的企业。他们通过将可持续发展融入其业务规划，成功在行业中脱颖而出。

该公司正通过整合太阳能、风能与抽水蓄能电站，有效降低电力供应波动，这是其确保自身超大规模数据中心获得稳定清洁电力供应的关键举措。

其首席执行官兼联合创始人Sunil Gupta表示：“我们正在评估多个大型和小型水电项目以及其他可再生能源项目，以进一步优化我们的能源供应组合，其中包括废热回收和再利用，部署替代性冷却技术，并扩大内部光伏发电容量，以减少对电网的依赖。”

该公司的设施集成了多项创新，使可持续发展理念贯穿于日常运营的各个环节。配备绝热套件的空气冷却器提升了热交换效率，而闭环液体冷却和雨水收集系统则降低了用水需求。每一个新数据中心均采用智能气流管理、LED照明和节水系统，以满足高标准的环境要求。

人工智能驱动的能源管理系统和优化后的供暖、通风及空调系统不断帮助该公司提升运营表现，并实现可持续发展与效率提升的协同效应。

Yotta的实践证明，数据基础设施服务商可通过正确选址实现快速发展，同时显著减少自身的环境足迹。<sup>22</sup>

## 结论：清洁能源正成为助力人工智能发展的理想之选

可再生能源正迅速成为人工智能基础设施的首选能源，这一趋势背后有三大相互关联的力量在推动：

**成本稳定：**可再生能源长期成本稳定，从而有助增强运营韧性。

**企业承诺：**净零排放的承诺已融入超大规模企业的商业模式和品牌资产中，而清洁能源采购是支撑其商业模式和品牌价值的基础。

**系统强化：**人工智能技术本身正加速可再生能源的部署、电网现代化和技术创新，以构建一个自我维持的绿色增长循环。

上述情况表明，人工智能作为一种能耗巨大的技术，正反过来推动能源转型，从而实现自身的可持续发展，这一现象具有深远的意义。

然而，尽管这一转型势不可挡，其过程并非一帆风顺。我们将在下一章对此进行深入探讨。

<sup>22</sup> In conversation with Sunil Gupta, the 'Data Centre Man of India', ( “与‘印度数据中心焦点人物’ Sunil Gupta对话” ), Yotta, 2019年8月

# 03

## 缩短人工智能与能源转型执行层面的距离

尽管大多数企业领导者都意识到人工智能在加速能源转型方面有巨大潜力，但只有少数人采取了果断的行动。为了了解这些原因，我们从结构、文化和政策等方面深入探究了激励错配和短期经济利益等问题，旨帮助决策者深入剖析阻碍市场发展的主要因素，并从实际案例中汲取宝贵的经验。





英国正迎来一个从清洁能源和人工智能转型中获益的千载难逢的机会。我相信，只有当能源行业、科技企业和政府携手合作，才能真正释放这一转型的全部潜力。合作的关键在于相关政策必须满足端到端需求，为从数据中心建设到清洁能源系统运营提供全面支持。”

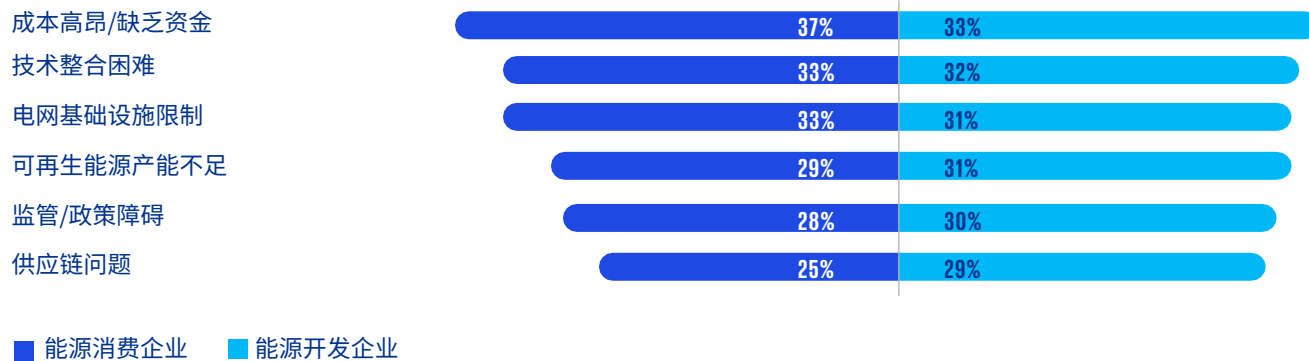
### Nikki Flanders

执行董事

SSE Energy Customer Solutions

人工智能推动清洁能源转型的潜力毋庸置疑，但能否以足够快的速度推进仍存疑问。尽管市场信心高涨，但实际进展却相对缓慢。

### 通过清洁能源或可再生能源增加电力供应的最大障碍



# 毕马威洞察

以技术和战略思维寻求解决之道



本章所述的障碍，包括基础设施限制、政策支持力度和融资挑战等，虽然艰巨，但并非不可克服。在与科技及金融科技企业的合作中，我发现这些障碍往往孕育着创新解决方案的机遇。这需要借鉴科技行业在能源转型中展现的快速反应和战略思维，通过数字解决方案降低投资风险，借助数据驱动的洞察促进监管沟通，并推动跨行业合作以开拓新的融资模式。重要的是，不应将这些障碍视为无法解决的问题，而应将其视为规划和设计上的挑战，可以通过大胆的技术驱动型战略加以克服。”

### Anna Scally

科技、媒体与电信业主管合伙人  
毕马威欧洲、中东及非洲区  
毕马威爱尔兰

调研数据显示，超过90%的受访能源及自然资源行业高管表示，他们正加大可再生能源投资，但他们中仅有不到一半认为能够实现2030年的排放目标。

这一现状在爱尔兰的案例中得到了充分体现。目前，该国数据中心用电量已占全国总电力供应的20%以上。为维持电力供应，不得不暂时采用化石燃料供电——这种权宜之计正在削弱净零目标的实现进程。即便在最乐观的预期下，到2030年，其数据中心40%的电力仍可能来自化石燃料。<sup>23</sup>

供电能力发展迟缓的代价高昂。未来资源研究所的数据显示，仅在美国和加拿大，输电和新发电项目的延迟每年就导致客户电费增加220至280亿美元。具体来说，每延迟一个月，电费就增加约20亿美元，同时电价上涨3至4%。<sup>24</sup>

## 未来24个月：狭路相逢先行者胜

调研显示，62%的高管预计未来三年内将发生重大能源结构变革，并已开始加速2027年的规划进程。我们的分析结果与此观点一致，同时也显示，到2027年，人工智能与能源市场的深度融合将到达一个关键节点。届时，不断攀升的电力需求、新型供应模式以及持续增强的基础设施建设将共同重塑全球能源生产和消费格局。

2027年后，市场将由稀缺性主导：电网容量受限、许可制度收紧以及可再生资产竞争加剧，将导致成本显著上升。对于后来者而言，将面临溢价、优质选址困难以及谈判筹码减少等多重挑战。

多项硬性指标与这一时间表相符。届时，预计62%的超大规模企业将实现自发电，其中近一半将主要依赖于内部能源。与人工智能相关的数据中心的能源使用占比将从8%跃升至36%，而从可再生能源获取四分之三或以上电力的企业比例将从目前的8%增至约30%。同时，超过90%的能源开发企业预计其发电量将实现两位数增长，未来能源转型的规模由此可见一斑。

从现在起到2027年，是企业切实做好准备的关键时间窗口。企业可以在这一阶段谈判长期供电协议，建立可再生能源合作关系，并投资必要的基础设施，这些通常需要一到两年的时间。

2027年后，市场将进一步收紧。当前，围绕可再生能源容量、电网接入和战略选址的竞争已日益激烈，这表明那些率先建立竞争优势的企业将拥有更大的灵活性和成本稳定性。

简而言之，企业在未来24个月内做出的决策，很可能将决定未来数十年的竞争格局。

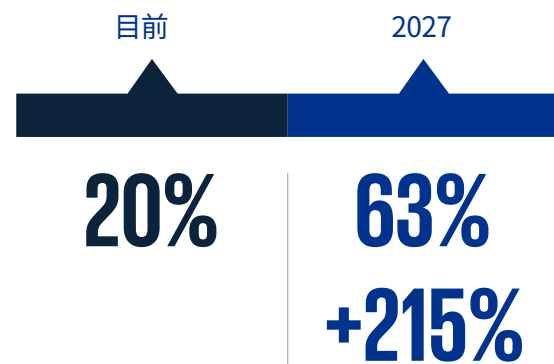
<sup>23</sup> Data Centers in Ireland Overtake All Urban Electricity Use Combined (“爱尔兰数据中心用电量超过了城市用电总量”)，EcoWatch，2024年7月

<sup>24</sup> Power Delayed: Economic Effects of Electricity Transmission and Generation Development Delays (“电力延迟：输电和发电延迟的经济影响”)，未来资源研究所，2025年5月

## 毕马威对人工智能与能源行业未来发展的观点

### 自主发电

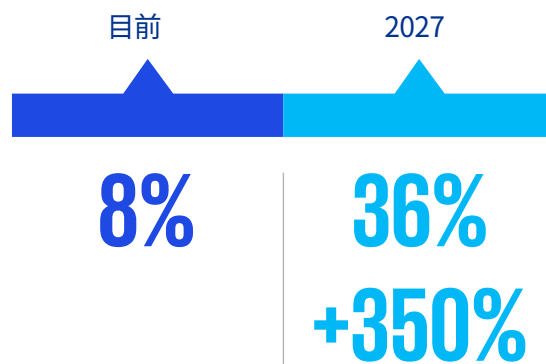
超大规模企业、数据中心和科技企业



三分之二的人工智能和技术运营商实现能源独立

### 人工智能作为主要能源消费者

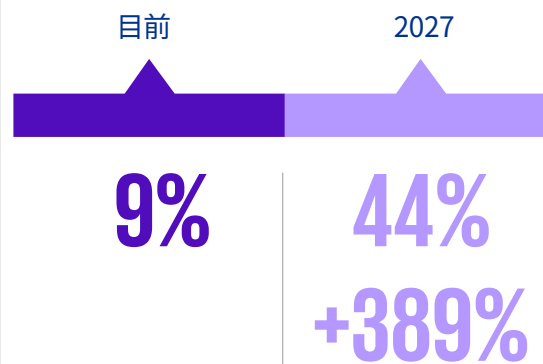
数据中心和超大规模企业运营商



人工智能成为数据中心的能耗之首

### 可再生能源发电占主导 (50%以上)

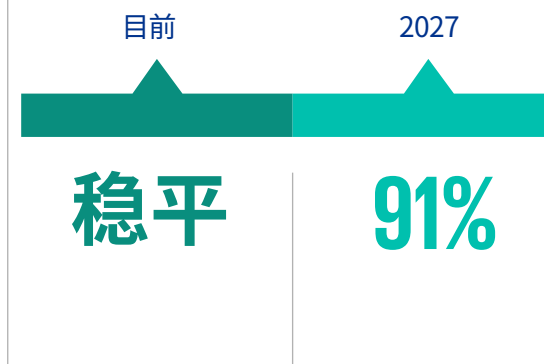
超大规模企业、数据中心和科技企业



清洁能源成为高算力行业运营必备

### 预计需求增长10%以上

公用事业机构、发电厂和可再生能源开发企业



能源开发企业面临前所未有的基础设施压力

## 转型亟需加速

随着人工智能技术的快速发展，其对能源的需求也在不断增加。这些需求正在迫使各个行业和政府了解能源转型速度这一核心问题。

由于人工智能可以将原本需要数十年的数字化发展压缩至短短几年内实现。到2030年，数据中心的电力需求将增加一倍以上。<sup>25</sup>

这其中的冲突显而易见：人工智能将推动清洁能源革命，以支撑自身扩张所需的电力，但前提是全球能源转型能够以足够快的速度推进。

当前的挑战不在于人工智能的能源足迹的绝对规模（约占全球用电量的1.5%），而在于其增长速度。当需求在三年内（而非三十年）翻一番时，政策、许可和基础设施的每一个短板都将暴露无遗。然而，每一个瓶颈既是风险，也是机遇。

## 受访高管对在增长速度和清洁能源需求之间寻求平衡的态度

# 45%

强烈倾向使用清洁能源，但必要时将使用替代能源以实现商业目标

# 36%

两者兼顾，取决于具体情况

# 13%

即使影响项目进度，也一定会使用清洁能源

# 7%

优先考虑入市速度

<sup>25</sup> AI is set to drive surging electricity demand from data centres while offering the potential to transform how the energy sector works（“人工智能将推动数据中心的电力需求激增，同时蕴含改变能源行业工作方式的潜力”），国际能源署，2025年4月

<sup>26</sup> Nvidia Targets AI Data Centers And All-Renewable Electricity（“英伟达瞄准人工智能数据中心和完全可再生能源发电”），投资者商业日报，2025年10月

<sup>27</sup> Microsoft Signs \$6 Billion Deal for 100% Renewable Energy-Powered AI Computing Capacity（“微软签署60亿美元协议，获得100%可再生能源驱动的人工智能计算能力”），ESG today，2025年9月

<sup>28</sup> Google's watershed: Responsible data centre water use（“谷歌的转型方案：负责任的数据中心用水”），数据中心杂志，2023年12月

本节将探讨企业应对清洁能源需求指数级增长过程中所面临的主要障碍。

## 障碍一：

# 承诺差距

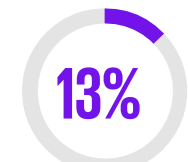
高管们普遍认为清洁能源能够为人工智能提供动力，但信心程度存在差异。

调查数据显示，96%的受访者认为可再生能源能够满足未来人工智能的电力需求。然而，仅有13%的受访者表示愿意在可能延缓人工智能部署或增加成本的情况下，依然坚持选择清洁能源。换言之，即使缺乏清洁能源供应，也不会阻碍数据中心的全球扩张。若无法消除增加清洁电力供应的障碍，煤炭、石油和天然气发电仍将是推动人工智能革命的主要动力。

## 大多数高管支持利用清洁能源推动人工智能发展，却不愿对此作出承诺



相信清洁能源可以满足人工智能需求



表示清洁能源是必然选择

英伟达实施了长期的可再生能源合作模式。<sup>26</sup>微软在挪威成功实现了100%可再生能源运营。<sup>27</sup>谷歌在全球范围内积极投资于太阳能和风能项目。<sup>28</sup>这些企业都是果断行动的先行者。他们没有等待政策环境的完善，而是主动为自身的供应链确保稳定性，并通过可持续发展来增强企业的韧性。

## 障碍二：

## 时间挑战

人工智能的扩张速度日新月异，而可再生能源基础设施的建设则需要数年时间。

调查数据显示，31%的受访企业认为“可再生能源产能不足”是主要障碍之一。企业预计，到2027年，可再生能源供电的份额将从目前的8%增至30%，实现四倍增长。

然而，许可审批、电网连接和工程建设仍需三至五年时间。若这一时间差无法消除，到2030年，清洁能源将仅能满足人工智能的新电力需求的一半。

在应对这一问题方面，我们已经看到了一些成功案例。例如，谷歌与区域电网运营商PJM合作，通过制定新的审批流程，将电网连接时间从数十年缩短至数年。<sup>29</sup>

这表明，加速可再生能源基础设施建设是有可能的，但需要科技发展、基础设施建设和政府政策制定之间进行比以往更为紧密的协作。

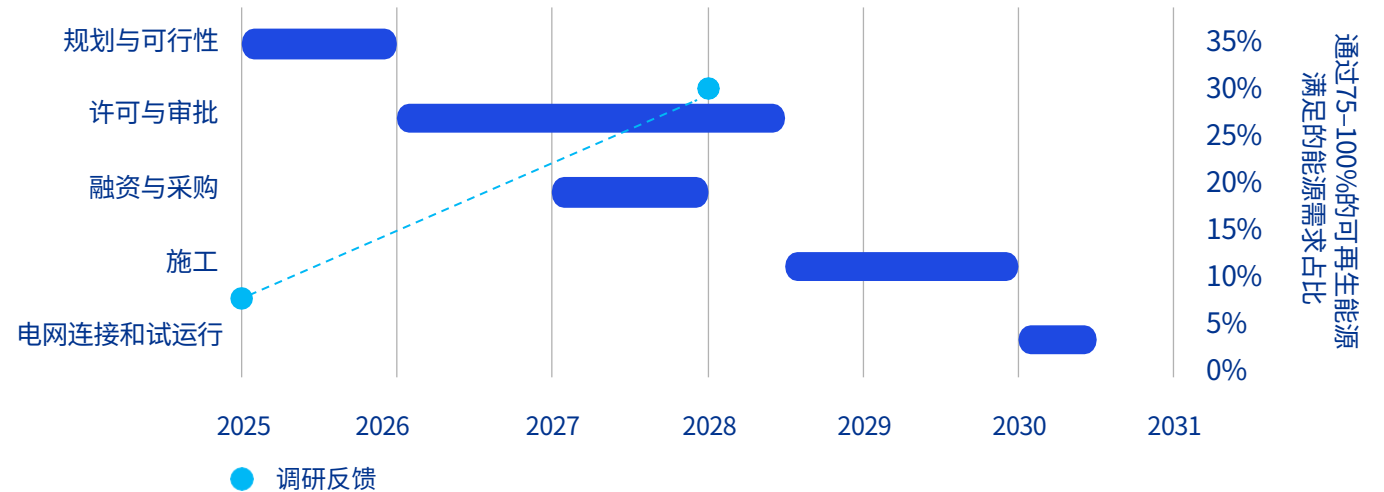
## 障碍三：

## 基础设施制约

在每一个对可再生能源发展充满信心的预测背后，都潜藏着电网尚未做好充分准备这一令人担忧的现实。这是各地均普遍存在的问题。

三分之一的受访高管认为，基础设施不足是人工智能实现清洁能源转型的最大风险。输电系统老化、容量投资不足以及许可程序缓慢，使电网连接成为新的转型瓶颈。

**可再生能源项目从规划到运营通常需要3至5年时间，而高管们预计可再生能源使用占比将在未来3年内增长四倍。**



<sup>29</sup> Google brings AI to grid teams slashing US connection times ( “谷歌将人工智能引入电网团队，大幅缩短电网连接时间” ) ，路透社，2025年5月

<sup>30</sup> Equinix Collaborates with Leading Alternative Energy Providers to Power AI-Ready Data Center Growth ( “Equinix与领先的替代能源供应商合作，为人工智能数据中心的生长提供动力” ) ，PR Newswire，2025年8月

<sup>31</sup> Digital Realty: How Data Centres Harness Renewable Energy ( “数字现实：数据中心如何利用可再生能源” ) ，可持续发展杂志，2025年7月

<sup>32</sup> Singapore commences first renewable energy electricity import ( “新加坡首次进口可再生能源电力” ) ，新加坡《商业时报》，2022年6月

## 障碍四：

### 政策的不确定性

目前，人工智能的发展速度迅猛，但政策却难以同步。

调研显示，四分之三的高管认为政策延迟是能源转型的一大障碍。然而，仅有五分之一的企业已主动与政策制定者进行沟通，以营造有利的监管环境。这种被动局面会带来的影响：政策的滞后性增加了不确定性，拖延了投资决策，并导致行业领导者所担心的瓶颈问题进一步加剧。

部分先行企业正在探索新的解决方案。例如，谷歌与Ørsted合作，设计了加速离岸风电整合的市场机制；<sup>33</sup>在欧洲，Iberdrola和Siemens Gamesa推动电网接入改革，以实现能源供应与工业需求的精准匹配。<sup>34</sup>这些实践表明，主动参与政策制定的企业不仅能影响规则的制定，更能把握先机。

## 障碍五：

### 融资和成本挑战

清洁能源经济性不佳仍令许多企业望而却步。

数据显示，约三分之一的能源开发企业（37%）和消费企业（33%）认为“高成本和融资困难”是能源转型的一大障碍。

能源转型项目停滞并非源于技术瓶颈，而是融资模式未能跟上项目需求。与短期见效的人工智能项目相比，可再生能源和储能项目的漫长回报周期及高资本密集度，使其吸引力大打折扣。

然而，创新企业已开始突破传统财务模式的桎梏，Meta便是一个典型案例。他们通过虚拟电力购买协议（VPPA），为德克萨斯州和犹他州等地的大型光伏电场开发提供资金支持。借助VPPA，Meta得以锁定未来20年的电价，无需直接持有或运营实体资产，便能扩大可再生能源产能，从而有效降低了财务风险。此举令其向清洁能源目标迈出了重要的一步。<sup>35</sup>苹果则通过发行超过50亿美元的绿色债券，为其自有清洁能源资产融资，以减少对公用事业的依赖。<sup>36</sup>谷歌与Ørsted的合作则进一步将融资创新延伸至离岸风电领域，实现了能源供应与算力需求的同步增长。<sup>37</sup>

## 决定性时刻

人工智能不仅凸显了全球能源系统的不足，更指明了其转型的可能性。

上述包括承诺、时间、基础设施、政策和资金等方面的障碍，虽然构成了限制，但也为创新创造了机遇，对资本流向和哪些企业能够脱颖而出发挥着决定性的作用。

企业在未来24个月的行动将决定哪些企业能切实缩小人工智能发展与能源供应的差距，以及哪些企业可能因此落后。先行的企业不仅能够加速能源转型的步伐，更能引领转型的方向。

<sup>33</sup> Ørsted signs offshore wind CPPA with Google（“Ørsted与谷歌签署离岸风电CPPA”），Key Facts Energy，2021年11月

<sup>34</sup> Iberdrola nominates Siemens Gamesa for 3.1GW offshore wind cluster（“Iberdrola提名Siemens Gamesa为3.1GW海上风电集群设备供应商”），Wind Power Monthly，2021年2月

<sup>35</sup> Meta's Deal for a 600MW Solar Farm to Power Data Centres（“Meta为数据中心供电达成600MW太阳能发电场交易”），AI Magazine，2025年8月

<sup>36</sup> Apple's \$4.7B Seed Money Plants 43 New Green Projects（“苹果的47亿美元种子资金资助43个新的绿色项目”），CRN，2022年3月

<sup>37</sup> Ørsted and Google sign first PPA in US（“Ørsted和谷歌在美国签署首份PPA”），Windfair，2023年4月

# 04

## 化阻碍为优势

将洞察力转化为实际行动是最大的挑战。本章探讨了如何整合人工智能技术、清洁能源基础设施和可持续发展战略，使之协同发力；并重点分析了行业领导者可以通过哪些具体行动加速实现气候承诺，同时构建具有高度韧性的智能企业。



# 毕马威洞察

## 针对项目交付的24个月行动计划



本章重点阐述了接下来为期24个月的关键行动窗口。从基础设施和资本项目的角度看，这一紧迫的时间表，要求高度聚焦推进项目的实施。超大规模企业、公用事业机构和开发型企业要实现既定的宏伟目标，就必须构建强大的项目管理体系、精简流程，并明确理解价值链各环节间的相互依赖关系。这一阶段的成功，将取决于加速交付项目的的能力，涵盖从前期规划到审批、从工程建设到电网接入的全生命周期的提速。这意味着应优先推进能产生实质性成果的项目，借助预测分析工具优化时间安排，并确保每一笔资本支出都能转化为可量化的实际进展。”

### Reid Tucker

基建、资本项目与气候咨询主管  
毕马威美国

抢占优势的时间窗口转瞬即逝：未来24个月或将决定哪些企业能抓住人工智能与气候问题整合的机遇，而哪些企业仍将故步自封。若要让人工智能成为气候转型的关键推手，产业链各方必须协调一致，采取果断行动。

以下行动方案概述了超大规模企业、公用事业机构、能源开发企业、投资企业和政府等五大群体如何协同发力，加速发展清洁电能，避免电力传输不畅，并确保人工智能朝着可持续的方向发展。

## 1、超大规模企业：切实引领发展

超大规模企业是需求的风向标。如果企业坚持使用清洁能源并提前进行投资，可以带动整个生态系统更快地发展。此外，这些企业凭借自身的技术优势，开发可供其他方采用的解决方案，例如利用人工智能提高能源效率或开发先进的储能技术。

### 未来6个月

- 锁定可再生能源供电能力：就现有清洁能源签订临时购电协议，以应对短期内由于人工智能发展而激增的用电需求。
- 全面提升效率：通过部署由人工智能主导的优化措施（冷却系统、负载管理、需求转移等优化），限制电力负载的增长。目标是将现有设施的能源消耗减少10-15%。

### 24个月内

- 共同投资创新发电技术：在数据中心附近开发或持有部分可再生能源资产，以确保电力供应并缓解电网压力。力争到2026年半数新增电力需求由自有清洁能源发电解决。
- 实现灵活储能：在主要站点增加储能电池或微电网，以应对用电高峰并为本地电网提供支持。

## 2、供电和公用事业机构：构建供电能力和行业信心

公用事业机构是清洁能源供电的核心环节，必须确保清洁电力能够有效触达用户。然而，当前行业面临的制约条件使得信心难以建立：尽管96%的高管认为清洁能源能够满足人工智能的需求，但同样比例的高管也认为电网容量是供电的主要短板。

### 未来6个月

- 评估与行动：精准定位人工智能与电力需求最为迫切的领域；优先兴建关键变电站和电网枢纽。设立“快速处理”团队，将审批流程与可行性研究时间缩短三分之一。
- 充分发挥现有电网潜能：部署软件修复、动态线路容量调整技术、电压控制、人工智能预测，以额外获得5%至10%电网容量。
- 要并网，更要协作：与主要数据中心和工业客户组成专项工作组，共同打造发电和储能解决方案。

### 24个月内

- 实现重大升级：每年加紧实施一到两个主要基础设施、输电线路、变电站或大容量馈线项目，以展示快速建设的能力。
- 扩大储能和自动化规模：部署公用事业级储能电池和先进的配电管理系统，以提高可靠性并整合可再生能源。
- 推动商业模式的现代化：提供鼓励灵活性与清洁能源消费的电价机制，如绿色电力需求响应积分。

## 3、能源开发企业：提高建设速度和智能化程度

能源开发企业处于能源转型的供给侧，若无他们的努力，企业的清洁能源承诺只能是纸上谈兵。全球数据显示，可再生能源需求巨大（预计到2027年，企业的可再生能源使用比例将增长四倍），然而供应的增加速度却难以满足需求（三分之一的受访者指出，供电能力不足是主要障碍）。

开发企业应通过提升供电能力来建立市场信心，用电企业不能以清洁能源供应不足为由，继续依赖石油能源。

### 未来6个月

- 减少开发阻力：使用人工智能和数据工具来识别最易获批的选址。应用“加速冲刺”法，每天跟踪进度，缩短等待时间。
- 优先推进具备建设条件的项目：重点建造最容易成形的资产，通常是太阳能和储能项目，以便在24个月内获得新增投运容量。
- 解决电网并网迟缓问题：与公用事业机构联合资助研究项目或共享变电站，以缩短并网时间。尽早合作胜过被动等待。

### 24个月内

- 实现供电能力倍增：通过模块化建设和多团队协作，使供电能力比2023年翻倍。可利用预制构件和标准化设计将建造周期缩短达四分之一。
- 锁定多项目交易：与超大规模企业或企业联手商定购电协议，以保证长期承购并降低融资成本。
- 与超大规模企业建立战略合作和联盟，深化供需侧对接。

## 4、投资企业：确保投资与转型同步

投资企业负责为其他各个群体的项目发展提供资金支持。如果绿色项目资金充足且成本较低，则有助于能源开发企业建造更多此类项目，有助于公用事业机构实现电力设施现代化，也有助于用电企业采用清洁技术，同时不会损害股东利益。相反，如果资本处于观望状态，或者绿色项目成本高昂，则相关项目可能会延迟或停滞。我们的调研表明，融资是受访者面临的三大障碍之一。

### 未来6个月

- 明确投资意愿：设立清洁能源与电网专项基金，积极应对人工智能带来的能源需求增长趋势。通过公开承诺推动项目建设。
- 试点融资工具：开展桥接融资或可持续发展挂钩贷款等试点，直接破解融资瓶颈。对达成能效提升或可再生能源建设目标的融资主体给予奖励。
- 积极参与监管对话：为推动审批制度改革和政策稳定性发声，表明资本已蓄势待发，只求政策明朗。

### 24个月内

- 实现规模倍增：使清洁能源基础设施领域资本投入较2023年提升2-3倍。与各国政府就混合融资机制或绿色银行方面达成合作，扩大杠杆作用。
- 构建全资产生命周期融资体系：发行20-30年期的绿色债券或证券化购电协议资产组合，以确保清洁能源开发企业能够获得长期资金支持。
- 将绩效与融资成本挂钩：大力推行可持续发展挂钩贷款与债券，使项目进展较快者获得较低的融资成本。

## 5、政府：推动快速、协调的进展

政府可以为加快能源转型创造一个更具活力、效率和吸引力的环境，以确保政策和基础设施跟上迫切的脱碳需求。

### 未来24个月

- 建立健全的制度和高效的行政程序：在推进可再生能源项目审批提速的同时，加快出台相关政策。由于可再生能源项目的审批程序往往漫长、复杂且涉及多个机构，这导致了进展缓慢和成本增加。
- 重点关注电网投资，特别是消除私有资本进入国家电网项目的壁垒：利用公私合作实现电网现代化和扩建，以适应可再生能源大规模并网需求，并凸显吸引社会资本投入的重要性。

### 未来24个月行动计划的总体影响

如果上述五大群体共同行动，则人工智能的增长可对气候改善和能源转型形成助力而非阻力。

- **超大规模企业**可立即释放需求信号，并切实展示可持续发展形象。
- **公用事业机构**可扮演电力供应的中坚力量。
- **能源开发企业**可快速推广清洁发电。
- **投资企业**能确保融资的良性循环得以延续。
- **政府**可消除私有资本进入电网的政策壁垒，并推出快速审批政策。

这个为期24个月的冲刺阶段的关键在于造势、立信和协调。这一窗口期稍纵即逝，却是促进数字化提速与气候进程协调发展的难得机遇。

# 潜在风险和挑战

若干关键因素可能制约发展进程。领导层需重点关注以下潜在风险并制定应对策略：

## 对于超大规模企业：

- 难以保障可再生能源供电量：可能遭遇意外延误、监管障碍或竞争压力。
- 面临储能与灵活供电挑战：可能存在技术复杂、系统互操作性不足或成本超预期等问题。

## 对于供电和公用事业机构：

- 电网容量限制依旧：现有电网可能仍难以承受人工智能与电气化导致负荷快速增长的问题。
- 基础设施升级缓慢：输电线路、变电站、大容量馈线等核心基建项目的推进，可能仍受制于审批迟缓或社区阻力。

## 对于能源开发企业：

- 项目开发持续受阻：繁琐的审批流程与冗杂的行政程序可能继续影响项目进度。
- 并网瓶颈仍未消除：联合资助研究项目或共享变电站可能无法显著缩短并网周期。

## 对于投资企业：

- 资本流动性不足：尽管设立了专项基金并作出了公开承诺，但资本流向清洁能源及电网项目的速度缓慢，规模不足的问题可能依然存在。
- 融资工具低效：试点性融资机制（如桥接融资、可持续发展挂钩贷款等）在突破资本瓶颈方面的实际效果尚待验证。

## 对于政府：

- 政策实施与审批效率低下：尽管具备政策支持意愿，但可再生能源项目的审批流程可能仍难以提速。
- 电网投资有限：国家电网项目的私有资本准入壁垒可能仍然存在。

## 总体风险：

- 缺乏协调一致的行动：如果上述五大群体（超大规模企业、公用事业机构、能源开发企业、投资企业和政府）无法协调一致、共同行动，则可能难以推动必要的气候改善与能源转型进程。
- 经济衰退：显著的经济衰退可能导致清洁能源项目投资减少，人工智能应用延缓，进而影响能源转型的整体进程。

# 结论： 从气候负担到气候突破

在气候议程中，人工智能常被错误地视为一个待解决的难题，而非一项亟待释放的潜能。然而，无论是研究还是实践，都指向一个明确的事实：人工智能非但不会阻碍气候进程，反而很可能成为其主要加速引擎。

气候危机迫在眉睫。企业若未能立即将清洁能源与气候考量深度融入其核心战略，恐将难以赶上时代发展的步伐。后续可能不得不付出更高昂代价进行弥补。

人工智能确实消耗大量能源，但同时也能够推动长期滞后的基础设施升级，激发清洁能源创新，并促成技术提供商、公用事业机构和政府之间开展前所未有的协作。它虽然消耗能源，但也能提升能力，助于预测需求、优化电网、设计低碳材料、实现交通运输与工业脱碳，以及加速全面转型。

要在这一变革中占据先机的企业，必须将人工智能与能源战略深度融合，而非将其视为优先事项上的两难抉择。

报告指出，人工智能的能源需求不应被视为企业向更清洁、更智能、更具韧性的能源系统投资的障碍，而是蕴含着巨大机遇。人工智能与能源转型的深度融合，不仅能够加速成本下降、显著减少排放，还能产生强大的创新复合效应。

然而，要释放这一潜力，仍需克服多重障碍，包括监管不统一、数据开放不足、基础设施陈旧以及规划缺乏长远性等。为此，建议采取以下措施促进人工智能与能源的整合：构建共享数据生态系统，实施相应的治理机制，投资清洁能源基础设施，并推动能够规模化推广（而不仅仅是试点）的公私合作。需要注意的是，这些要素是抓手而非前提，最重要的是始终铭记：由人工智能驱动的气候行动所创造的价值将远超其投入成本。

面对未来的挑战，我们不应放缓人工智能的发展步伐，而应对其进行明智的引导。如果能够与人工智能当前的发展速度同步推进相关目标、政策与创新，那么人工智能——这一曾被认为会加剧气候问题的技术——或将为实现净零目标提供前所未有的强大助力。

人工智能对气候问题的贡献必将远超其产生的负面影响。上述24个月的行动框架为此提供了明确的路线图。这是一次划时代的机遇，让我们利用科技的能耗，构建起更清洁、更可持续的未来。

# 毕马威可提供的专业服务

在世界各地，毕马威都能帮助企业利用人工智能加速推进净零排放目标，并同时驾驭快速技术变革所带来的风险。

凭借在技术、能源与ESG领域积累的深厚专业知识经验，我们可协助客户设计能够实时量化与管理排放的人工智能碳追踪系统，为数据密集型企业就可再生能源采购与内部发电提供建议，助力企业实施人工智能与物联网驱动的能效解决方案。我们也打造了相应的治理框架，以确保人工智能项目始终契合可持续发展承诺，且能够促进科技与能源企业之间的协作，推动规模化创新。

毕马威的技术咨询、可持续发展咨询及能源领域专家将同心协力，帮助客户达成“推动人工智能与气候责任的协调发展以构筑竞争优势”的目标。

在朝着这一目标前进的每个阶段，我们都将基于“赋能、融合、演进”框架为客户提供支持：

**赋能：**使人工智能战略与可持续发展目标协调一致，评估数据、能源及基础设施的准备情况，同时确保以负责任的方式寻求创新。

**融合：**依托清洁能源策略、碳智能算法与实时分析技术，让人工智能在价值链中全面运转，从而实现脱碳经营。

**演进：**通过实施人工智能治理，披露透明报告和开展生态合作，增强长期韧性，从而助力提升业绩和可持续发展成果。

毕马威可信人工智能框架旨在确保每一项人工智能举措都合乎道德、可解释、安全且可持续。我们通过基于负责任的人工智能原则开展设计与部署，助力企业确保数据完整性，管理模型风险并赢得利益相关方信任。

毕马威咨询团队能够为客户的重要基础设施与能源转型项目提供涵盖从投资组合和项目治理到绩效提升和韧性的全方位支持。我们的ESG与可持续发展专业团队可协助企业量化、报告和改善环境影响，并将ESG融入业务战略制定、投资决策与财务运营中，直接或间接推动碳减排目标的实现。

毕马威遍布全球的50个服务中心汇聚了逾1,500名能源与可持续发展领域的专业人士，可为客户提供大规模的专业服务。我们能够利用全球服务过程中从投资者、监管者、政策制定者及行业领袖处获得的真知灼见，助力客户在转型过程中自信决策，把握新机遇，并朝着明确目标引领变革。

毕马威在上述领域享有全球公认的领先地位。我们在科技、媒体和电信业（TMT）咨询领域以及能源及天然资源（ENR）行业转型领域荣膺整体服务质量榜首，还被评为能源及天然资源行业数据分析首选企业，并被评为最受金融服务业客户青睐的专业人工智能咨询及实施服务机构。对此，我们深感荣幸。这些评选结果基于分析公司Source于2024年11月至12月对TMT、ENR和金融服务业行业的资深客户和潜在客户进行的调查。

同时，毕马威还在IDC MarketScape发布的2025年全球人工智能服务评估中获评为“领导者”，并摘得IDC 2024年度企业智能服务客户满意度奖项。我们认为，这些都证明了毕马威是企业推进人工智能与可持续发展转型过程中值得信赖的服务伙伴。

<sup>38</sup> 2025年全球人工智能服务供应商评估，IDC MarketScape，2025年7月

# 研究方法

**调研目的：**了解以下三大问题：管理层是否确信人工智能与清洁能源能够协同发展、共同壮大？当前企业采取了哪些基础设施战略？存在什么弥合领导层期望与行动之间差距的机遇？

**定量调查设计：**我们在2025年8月至9月期间对1,202名人工智能和能源转型价值链高管进行了线上调研，并纳入与毕马威行业专家、外部专家、斯特恩勋爵的访谈意见，以及国际能源署（IEA）等机构的研究成果。

该调研覆盖二十个市场，对象既包括能源生产商（发电企业、公用事业机构、可再生能源企业、基础设施开发企业），亦包括能源消费企业（超大规模企业、数据中心开发与运营企业、科技企业）。

调研聚焦基础设施与能源预算的高层决策者，涵盖高管层、行政管理层及总监级别人员，其中大部分来自年收入超过10亿美元的企业。

**地理范围：**横跨北美洲、拉丁美洲、亚太区以及欧洲、中东、非洲区的二十个市场，主要聚焦加拿大、爱尔兰、新加坡、英国和美国，同时涉及澳大利亚、巴西、中国、法国、德国、印度、印度尼西亚、意大利、日本、墨西哥、荷兰、沙特阿拉伯、南非、西班牙和瑞士。

**验证方法：**我们将调研结果与四类外部信息进行了交叉验证，包括学术研究、能源市场数据、监管追踪与行业分析、新闻与市场情报，以参照排放数据、能源市场动态以及经同行审核过的研究成果反映的实际情况对管理层观点进行评估。

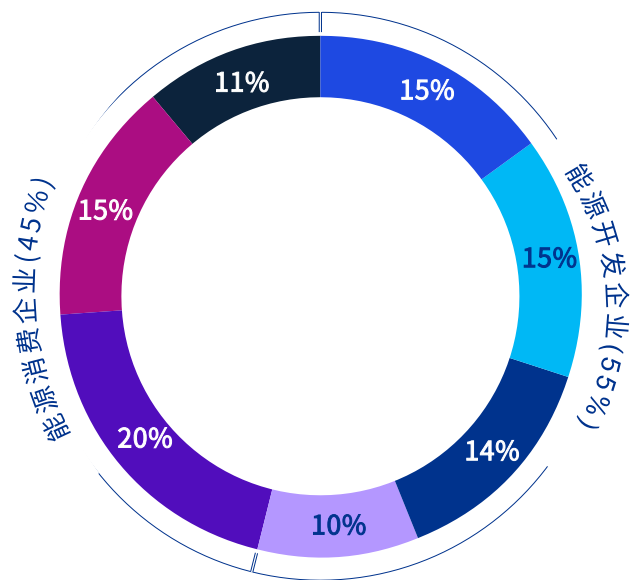
**定性访谈：**除定量调查外，我们还针对技术、能源和政策领域的高管进行了一系列深入的定性访谈，以了解受访者关于人工智能应用、清洁能源整合及气候行动的观点是否已落地实施。定性访谈的受访者来自对人工智能及能源发展格局具有影响力的多个行业。

**请注意：**此次调研反映的是管理层的观点和公开意见，而非经核实的实际举措。我们已尽可能根据外部数据对其进行验证。所有反馈均为匿名，报告中不涉及任何个人或企业的具体数据。本调研仅反映2025年8月至9月期间的情况。鉴于人工智能与能源市场瞬息万变，部分结论可能在数月内发生变化。由于四舍五入，部分数字的合计可能不等于100%。

## 调研对象统计

1,202

名来自全球20个市场的高管参与调研



- 公用事业机构
- 基础设施开发企业
- 可再生能源开发企业
- 发电企业
- 科技企业
- 超大规模企业
- 数据中心开发商

## 高管职级

高管/董事	32%
行政管理人员	34%
总监	34%

## 企业年收入

1亿至5亿美元	15%
5亿至10亿美元	20%
10亿至50亿美元	36%
50亿至100亿美元	19%
100亿美元以上	10%

## 职能领域

技术	26%
可持续发展	11%
创新/研发	8%
运营	8%
其他（数据、综合管理、财务、战略、房地产/设施管理、风险）	47%

# 单位和术语表

## 能源单位和术语

**兆瓦 (MW)** —— 百万瓦。

**燃除** —— 对无法处理或销售的天然气进行受控燃烧，通常发生在油气生产现场。

**电网** —— 连接发电设施、输电线路和配电系统的互联网络，用于将电力输送给终端用户。

**热回收** —— 从数据中心和工业流程中收集废热，并将其用于供热的系统。

**并网** —— 将新电能接入电网的过程和基础设施。

**购电协议 (PPA)** —— 直接从能源生产企业购买电力的长期合同，通常采用固定价格。

**可再生能源** —— 利用太阳能、风能、水能和地热能等可再生天然资源生成的能源。

**小型模块化反应堆 (SMR)** —— 容量较小的先进核反应堆，可更快部署并具有更高的安全性。

## 排放单位和术语

**CO<sub>2</sub>** —— 导致气候变化的主要温室气体，以吨为单位计量。

**千兆吨 (Gt)** —— 十亿公吨。

**范围三排放** —— 企业价值链中产生的间接温室气体排放，包括供应商、运输和产品使用。

**净零** —— 实现温室气体排放量与从大气中清除量之间的平衡，通常以2050年为目标完成日期。

## 技术术语

**人工智能** —— 能够执行通常需要人类智慧的任务的计算机系统，包括学习、解决问题和识别规律。

**IT托管** —— 供多家企业租用空间放置服务器及计算设备的数据中心设施。

**数据中心** —— 容纳计算基础设施的场所，包括用于处理和存储数字信息的服务器、存储系统及网络设备。

**数字孪生** —— 物理基础设施的虚拟副本，利用实时数据模拟、预测并优化性能。

**超大规模企业** —— 大规模云计算和数据中心的运营商。

**机器学习** —— 人工智能的子领域，使系统无需明确编程即可根据经验学习和改进。

## 组织和标准

**国际能源署 (IEA)** —— 总部位于巴黎的自治组织，致力于提供全球能源市场的分析和政策建议。

**经济合作与发展组织 (OECD)** —— 由38个发达国家组成的国际组织，主要关注经济政策和发展。

# 作者简介



## Mike Hayes

可再生能源全球主管合伙人  
毕马威国际  
气候变化与脱碳领导合伙人  
毕马威爱尔兰

Mike领导毕马威全球可再生能源业务，拥有逾24年从业经验，致力为可再生能源和基础设施领域的全球企业集团提供咨询服务。除负责可再生能源业务外，Mike还领导毕马威爱尔兰的气候变化与脱碳业务。他积极为各行各业的客户提供与气候风险、气候战略、碳市场和能源转型等领域相关的脱碳服务。他还为私募股权公司、资产管理机构、金融服务集团和电力企业提供战略指导。



## Anish De

能源、天然资源和化工行业  
全球主管合伙人  
毕马威国际

Anish担任能源、天然资源和化工行业全球主管合伙人。他拥有超过25年的经验，是一位备受赞誉的能源行业专家，涉足业务遍及企业战略、改革和重组、政策和监管、商业和金融咨询、资本项目、能源市场、智能电网和数字化等领域。



## Anna Scally

科技、媒体与电信业主管合伙人  
毕马威欧洲、中东与非洲区  
毕马威爱尔兰

Anna在信息技术、媒体和电信业以及国际税务领域均担任领导职务。她具备逾20年的丰富经验，为大型国际企业提供税务咨询服务，并协助客户高效构建及运营其国际业务。同时，她也为众多积极进取的初创科技企业和金融科技企业应对全球发展所面临的挑战提供咨询服务。



## Wafa Jafri

能源交易咨询合伙人  
毕马威英国

Wafa是毕马威能源转型全球领导合伙人，同时担任毕马威英国能源与天然资源战略领导合伙人，拥有15年从业经验。她致力为主要能源企业及多家全球制造企业合作制定和执行能源转型计划提供咨询服务，并针对能源转型领域的战略、合作和交易为全球客户提供建议。



## Reid Tucker

基建、资本项目与气候咨询主管  
毕马威美国

Reid是毕马威大型项目咨询服务的负责人，在项目管理、构建管理、项目会计和合同管理方面拥有逾19年的丰富经验。他在人居环境领域为业主、政府机构、承包商和私募股权公司提供与资本计划和关键基础设施投资相关的咨询服务。

# 鸣谢

## 感谢以下专家的专业分享：



**Nikki Flanders**  
执行董事  
SSE Energy  
Customer Solutions

分享了公用事业机构如何重新考量客户的能源生态系统，并投资打造数据驱动的模式以平衡可靠性、经济性与可持续性。



**Sunil Gupta**  
首席执行官  
兼联合创始人  
Yotta Data Services

从数字基础设施角度分享了洞见，重点围绕数据中心如何将可再生能源与循环设计原则纳入从初创到运营的全过程。



**Mihir Sarkar**博士  
人工智能业务主管  
Engie Research & Innovation

探讨了人工智能如何助力优化发电与电网运营效率，并构建可预测、自平衡的能源系统。



**Matt Kennedy**  
客户转型全球主管  
爱尔兰境外直接投资部  
(IDA Ireland)

以国家发展视角，阐释爱尔兰如何通过协调投资政策、清洁能源供应与数字基础设施规划，打造可持续人工智能中心。



**Yina Arenas**  
企业服务副总裁  
Microsoft Azure AI  
Foundry

从技术生态角度，描述了超大规模企业如何重构人工智能基础设施以降低环境影响，并突破模型效率瓶颈。



**David Porter**  
电气化与可持续能源  
战略副总裁  
美国电力研究院 (EPRI)

围绕数据中心从纯耗能设施转化为灵活的电网资源的机遇分享真知灼见。

## 感谢毕马威成员所 相关团队：

Lyndie Dragomir

Natalie Mackinnon

Aaron Smith

Allison Tunnoch

George Doel

David Conway

Nicole Duke

Evalueserve

Lynette Surie

# 联系我们



**蔡忠铨**

毕马威中国董事  
能源及自然资源行业主管合伙人  
毕马威亚太区及中国  
邮箱: alex.choi@kpmg.com



**沈莹**

环境、社会和治理(ESG)  
主管合伙人  
毕马威中国  
邮箱: daisy.shen@kpmg.com

[kpmg.com/cn/socialmedia](https://kpmg.com/cn/socialmedia)



本刊物经毕马威国际授权翻译，已获得原作者授权。

本刊物为毕马威国际发布的英文原文“AI’s dual promise: Enabling positive climate outcomes and powering the energy transition”的中文译本。如本中文译本的字词含义与其原文刊物不一致，应以原文刊物为准。

所载资料仅供一般参考用，并非针对任何个人或团体的个别情况而提供。虽然本所已致力提供准确和及时的资料，但本所不能保证这些资料在阁下收取时或日后仍然准确。任何人士不应在没有详细考虑相关的情况及获取适当的专业意见下依据所载资料行事。

© 2026 毕马威华振会计师事务所(特殊普通合伙) — 中国合伙制会计师事务所，毕马威企业咨询(中国)有限公司 — 中国有限责任公司，毕马威会计师事务所 — 澳门特别行政区合伙制事务所，及毕马威会计师事务所 — 香港特别行政区合伙制事务所，均是与毕马威国际有限公司(英国私营担保有限公司)相关联的独立成员所全球组织中的成员。版权所有，不得转载。

毕马威的名称和标识均为毕马威全球组织中的独立成员所经许可后使用的商标。

刊物名称: AI的双重价值: 助力气候正向效应与推动能源转型

刊物编号: 1768801535872

刊发日期: 2026年2月