ARCADIS
凯諦思

加速
净零

加速实现快速、公平的能源转型

前言

采取行动，应对气候变化是凯谛思坚定的承诺。气候危机很早之前就有多方面的显现。它影响着我们服务的社区居民，我们客户的运营和资产，以及我们公司的业务和28,000名凯谛思人。

能源行业是应对气候变化问题的核心。我们不仅需要快速转向可再生能源，同时还需提升产能，推动全球经济采用替代化石燃料的绿色能源。我们每天都在见证气候变化带来的影响，只有采取以上措施，才能避免其带来的毁灭性后果。

政府间气候变化专门委员会（IPCC）在报告（AR6，气候变化2021：自然科学基础）中明确指出了采取这些措施的紧迫性以及气候危机的普遍性影响。我们几乎可以确定，即使在温室气体排放大幅下降的情况下，未来20年内全球气温也将提高1.5°C以上。根据IPCC的预测，到2100年，气温将提高2°C以上，而且在全世界范围中无法预见“立即、快速和大范围”的降温情况。近年来，我们目睹了当下大气二氧化碳水平产生的影响，以及随之而来的洪水、火灾和干旱对基础设施和公共安全带来的巨大挑战。

为了缓解危机所带来的严重后果，全球经济必须进行转型，而全球能源行业需要首当其冲做出改变。

对能源行业来说，减碳和大幅提高产能，推动更广泛的经济电气化至关重要。而对其他领域——包括交通和工业来说，只有能源行业实现了脱碳，他们才能实现自己的净零目标。

能源行业规模庞大，在满足不断变化的能源需求方面表现出了非凡的创新能力和灵活性。其面临的最大挑战，就是如何在快速转型，预防气候灾难的同时应对气候变化对现有关键基础设施的影响。

能源转型迫在眉睫

在迫在眉睫的转型压力下，凯谛思在《加速净零》的研究中评估了能源行业转型的情况。若从2050年实现净零目标向前推算，我们发现全球能源行业需要在这**十年将排放量减半**，而有些国家需要在四年内做到这一点。

尽管看起来难以实现，但正如IPCC报告中指出的，我们不能因此放弃尽快减碳的目标。它只是再次重申了每个国家和经济体都全力以赴的重要性。只有全球的社会经济和政治在这一层面结盟，我们才有机会在本世纪减轻气候变化的破坏性影响。

有了大量的资本注入、支持能源转型的政策框架和前所未有的基础设施建设作为驱动，再加上全力以赴的决心和行动，实现净零目标指日可待。此外，能源行业脱碳带来的不仅仅是环境效益。我们的研究表明，推动转型可以带来数**万亿欧元的投资机会**，而**最先行动**的投资人、企业和政府将获得最丰厚的收益。

加速净零正当时

国际能源领域需要在何时，以何种方式进行转型，才能帮助更广泛的经济领域在2050年实现净零？

正如《加速净零》中提到的，就许多市场而言，为短期内实现目标需要做出的改变是难以想象的。然而，从全球农村地区的大规模电力化到月球旅行，人类一次又一次地证明了——有志者事竟成。只要我们集中精力付出努力，就能将不可能变成可能。

可以明确的是，为了人类以及我们赖以生存的大自然，能源行业现在就需要做出改变。

Mary Ann Hopkins
首席增长官

关于报告

《加速净零》以2050年实现全球经济体净零[1]为前提，研究了国际能源行业的十个关键市场，思考它们该如何在中短期内完成转型。

本研究应用了世界经济和能源系统中宏观经济的动态电脑模型，收集了十个领先市场（澳大利亚、比利时、巴西、中国、法国、德国、印度、荷兰、英国和美国）的数据，展示了这些国家在能源转型的不同阶段中具有代表性的样本信息，描述了全球能源行业必须在何时，以何种方式进行转型。

报告数据并非对未来的预测；而是通过模拟，揭示能源行业该如何帮助更广泛的经济范围实现净零。

更多信息，请参阅第19页所列的方法。

[1] 净零指的是将温室气体排放减少到零，或每排放部分气体至大气层，则需同时去除等量的温室气体。

报告概要

《加速净零》分析了2050年全球经济达到净零时各国能源行业的情况。虽然我们距离目标还相距甚远，但本研究为开始实践能源转型提供了思路，后续发展应将本研究作为参考，采取相应措施，明确问题的紧迫性，加速实现效益和公平并存的转型目标。

本报告以能源环境经济为模型，探究了十个关键市场如何为全球转型做出贡献。最终，报告得出了五个重要结论，投资人、公司以及政府可以此作为依据，了解脱碳的紧迫性以及向可再生能源加速转型的实际方案。

碳危机：世界正在输掉净零这场比赛。

我们的加速方案指出，2029年前，上述每个市场必须将能源行业的碳排放量减半。同时，所有市场都需要快速增加发电容量，达到十年以来的最快速度，以满足经济体中其他行业日益增长的需求。

资本倒计时：即将到来的转型投资机会

在未来十年，能源行业将需要在可再生能源领域投资6.13万亿欧元(约占全球GDP的7%)，以实现符合控制温度上升在1.5°C以内情景的全球净零经济。同时，全球电网输配电领域的投资将达到2.47万亿欧元。这将需要一次性为一代人建设基础设施，类似于二战后的马歇尔计划，但要在全球范围内进行。

社会经济权益：向更公平的未来转型

高效的转型方案需要利益相关者的支持，这意味着利益分配需要公平。我们分析了用户能源账单，研究了不同国家中理想转型方案产生的社会影响，

并得出结论，能源转型可于2028年降低全球范围内的能源成本（虽然国家间存在较大差异）。

如果我们想将全球温度变化轨迹拉回至1.5°C，唯一的办法就是大幅加速减排的步伐，在2030年将全球排放减半。能源转型将为公共和私人领域带来巨大的获益，但为了实现目标，仅仅意识到清洁能源的重要性还远远不够。

加速能源转型刻不容缓。为了转型成功，我们必须齐心协力，共享理念和科技，获得用户和企业的支持，开发混合融资模式，为能源转型项目提供资源，同时调整现有定价模式，削减消费成本，并在各方之间建立牢固的伙伴关系。全世界必须团结一致，以最快速度完成任务，达成目标。

第1部分：碳危机

世界正在输掉净零这场比赛。

净零的输赢，在这十年即可见分晓。为了取得最后的胜利，能源行业需要发挥引领作用，为其他经济行业的跟进打下基础。

政府间气候变化专门委员会(IPCC)在近期报告中列举了诸多触目惊心的真实案例，证明了气候问题的严峻性，以及解决气候变化问题刻不容缓。能源转型是解决危机的关键，能源行业必须先向可再生能源转型，才能遏制其他经济和社会继续排放温室气体。本研究使用经济模型预测了全球能源行业的排放，通过对比样本市场按单个国家净零需求制定的排放计划和全球范围的需求的差异，再次提示了转型的刻不容缓。

排放减半，产出翻倍

为了在2050年实现净零经济，本研究中的所有国家都必须在2029年将排放减半，而大部分国家需要在四年内实现这个目标。尽管此方案看起来难以实现，但明确了转型的理想速度后，我们也就有了努力的具体目标。

同时，全球能源行业需要大幅提升发电容量，以满足人口增长的需求，并帮助其他经济行业从化石燃料向可再生能源进行转型。根据方案，样本市场需要将发电容量从2020年的不足40,000亿瓦，到2025年增加至62,000亿瓦，2030年增加至85,000亿瓦。

而这意味着我们必须加快绿色能源的基础设施建设。其中中国的增速需求最为严峻，到2025年还需额外增加33,000亿瓦的电容量。2025年之后，大多数市场的额外电容量需求放缓，而印度仍需在之后的五年中将容量翻倍。

危机时刻

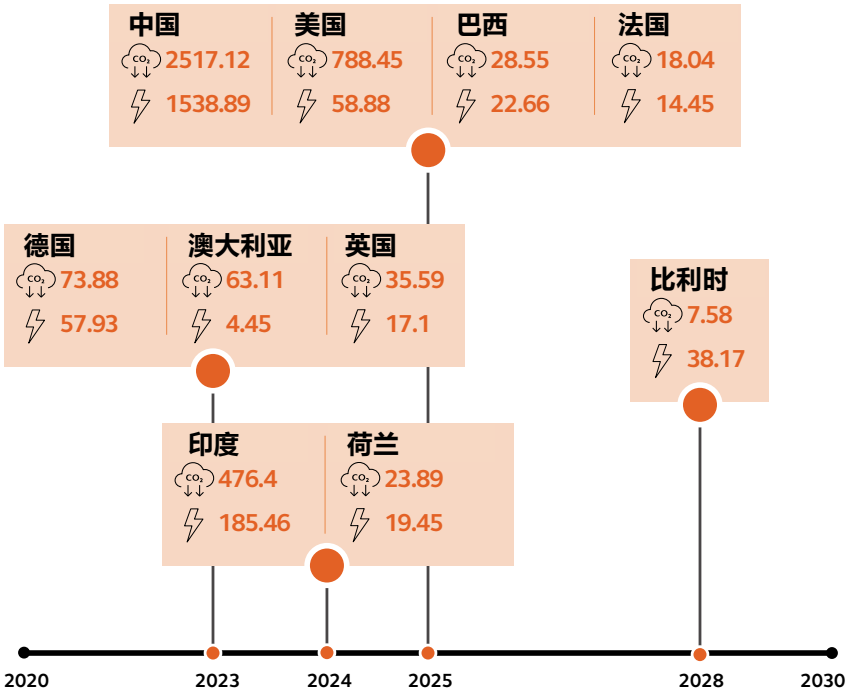
扩大发电容量以及消除碳排放的两大需求使全球能源行业在未来几年中面临着巨大的压力。

除增加发电容量之外，输电、配电和储能也需要大量投资，以满足不断增长的需求。

能源行业减排规模和增加电力容量的时间表。

当年所需减排规模 (百万吨二氧化碳)

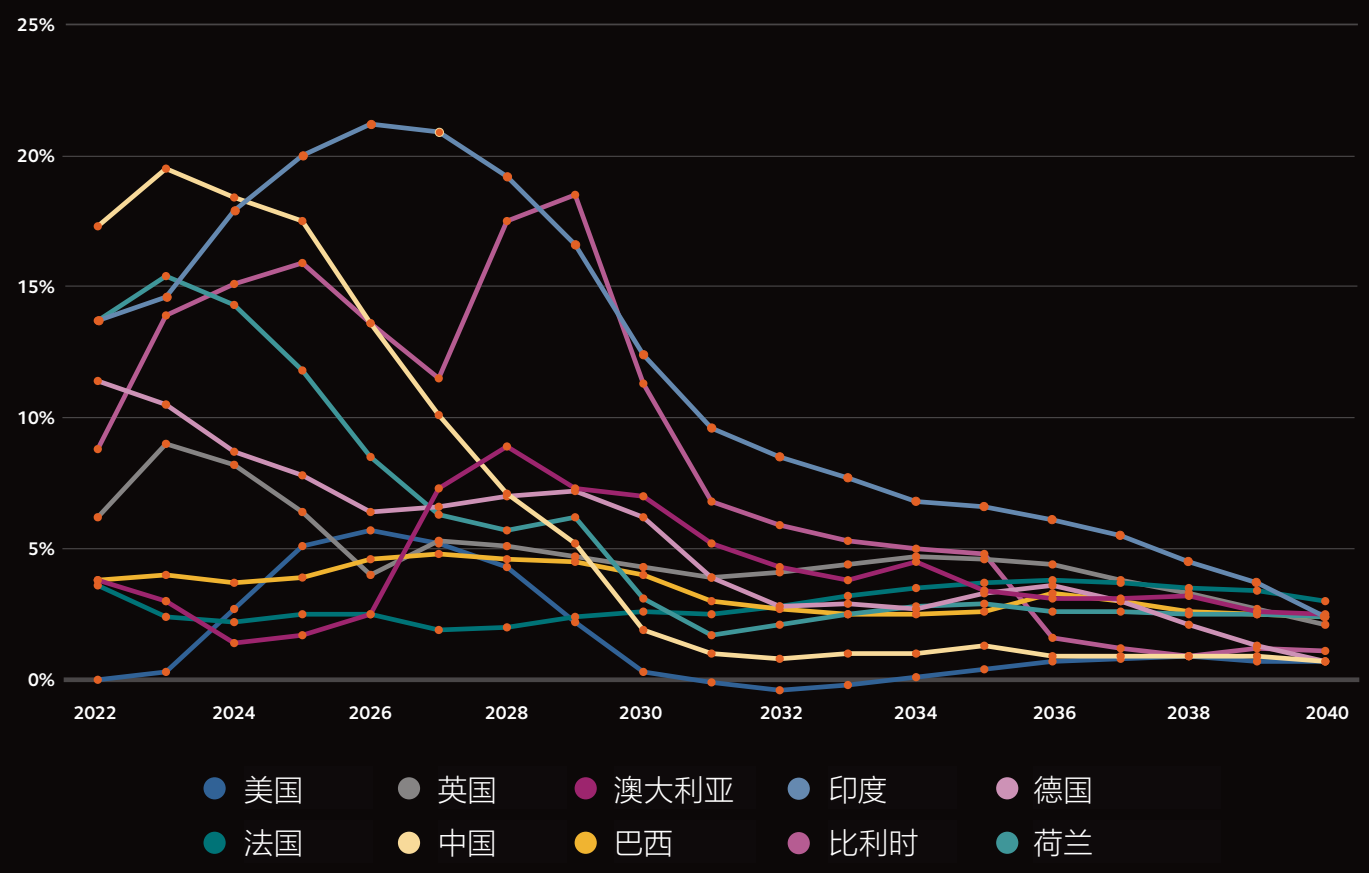
同时间范围内电容量所需规模 (十亿瓦)



“《加速净零》显示，即便我们成功地从低全球政治一体化转变为同心同德的完全世界联盟，能源转型也难以实现。我们需要从现在开始应对全球升温超过1.5℃的影响，并建设更有韧性的关键基础设施和供应链。”

Luke Keys，凯谛思能源和资源部门主管

各市场发电量同比变化情况



为实现2050年全球净零的目标，电容量需要以十年来的最大速度急剧扩容

集中精力零排放

在我们的方案中，为达成2050年全球净零的目标，欧洲市场（比利时、法国、德国、荷兰和英国）需要在2036年实现零排放。

理论上，澳大利亚、巴西和英国需要首当其冲在十年内(2030年)完成这一目标。为保持此势头，巴西需要在四年内将排放减半，英国和澳大利亚则需要在两年内减半。

而对美国和中国来说，哪怕以再快的速度，也无法在2050年之前实现零排放。然而通过模拟，我们发现这两个国家仍需要大幅减排，同时为迅速增长的人口提供清洁和安全的电力。

因此，研究表明，为实现全球净零，其他市场不仅需要加快自己的步伐，还需要更进一步研发先进技术，帮助世界走向碳中和。

关键因素:

全球能源行业对世界的脱碳进程而言至关重要。近十年我们需要大幅减少碳排放，同时显著增加电容量。工业和政府该如何联动才能在短时间完成转型?

针对气候问题采取行动从未如此迫切。IPCC报告已明确指出，我们必须为全球升温超过1.5°做好准备。这意味着生活和关键基础设施需要适应这一现实，气候危机在中短期内只可能变得更糟。同时，我们必须坚决采取缓解措施，大幅减少温室气体的排放，使地球在本世纪下半叶开始降温。尽管我们可能无法实现《巴黎气候变化协定》的目标，但这并不是不作为的理由，我们需要更迫切地发展绿色能源基础设施，尽快实现可再生电网的100%覆盖。

为真正产生影响，各国不仅必须超越国界思考和行动，还迫切需要全国利益相关者的密切支持。本研究表明，单个国家实现净零是远远不够的；全世界必须团结起来实现目标。归根结底，我们应该要以看待互联网的眼光来看待能源和其设施、网络的建设。互联网基础设施让网络在偏远地区也变得触手可及，不久，可再生能源基础设施也可以让偏远地区的人们用上清洁电力。

互连系统（interconnector）等基础设施使国家间进出口能源成为可能，通过避免可再生能源生产大多取决于天气条件的这一劣势，释放了可再生能源生产的真正潜力。这种能源交换可以帮助多个国家实现能源转型的目标，减少发电成本，提高供电安全性，走向低碳的未来。

北海的能源转型就需要跨国合作才可以完成。作为举足轻重的全球能源中心，它将带领所有邻国的石油、天然气、海上风电开发商以及输电商和运营商切实、有效地开发未来所需的绿色基础设施。相关政府和监管机构应简化繁文缛节，落实关键立法，确保企业在所需的时间内开展合作。

同样，如果没有广泛而深入的公众支持，能源转型也无法快速推进。换言之:为了推进国家市场的转型，大多数公民需要了解什么是能源转型，以及它对世界、国家和社区的意义。更重要的是，公民需要理解转型对每个人的重要性，以及他们将如何受益。只有公众对此进行了深入的了解，“不在我家就行”的情绪才会消失，才能为加速转型铺平道路，避免全球变暖的灾难性后果。

通过利益相关者的参与，能源公司和政府不仅可以让公民了解转型的好处，还可以让人们参与到和他们相关的变革的决策过程中。

案例分析:

英国沿海地区的可持续海上风电开发

英国一直在推进海上风电的发展，以满足数以万计家庭未来的低碳需求。尽管有不少项目涉足该可再生能源领域，但英国政府认为，为保护海洋健康和生物多样性，必须将海床使用面积和碳足迹最小化。

为维持英国周边海域的可持续发展速度，海上风电项目开发了租赁轮流模式。最近几轮区域租赁分配了约170亿瓦的海上风电：其中第四轮中英格兰和威尔士周边分配到70亿瓦，英格兰风电租赁分配到100亿瓦。新产能的很大一部分将来自苏格兰海岸附近的海上漂浮技术。

凯谛思为不同客户在可租赁区域的投标提供支持。我们提供一系列的服务，包括环境评估、商业案例发展以及在租赁的初步评估阶段帮助客户进行决策。海上建设有诸多风险，如果不进行评估，则可能导致项目失败，并最终减慢国家的净零进程。我们的团队使用地理信息系统 (GIS) 以及数据资产管理工具包为客户提供区域评估服务，为客户免除后顾之忧。这些工具还有助于量化投标策略决策的风险，并集中、有效地对设计和选址进行评估。

我们的整体服务帮助客户中标了170亿瓦的英国海上风电配额。这些中标项目最终将成为坚实的项目管道，帮助英国加速实现净零，同时保护影响地球气候的另一重要因素——海洋。

"我们希望在世界范围内看到类似的项目出现，通过国家间相互合作，将可再生能源合作的潜力最大化。

当进行资产开发时，我们要确保新能源系统具有韧性和环境可持续性，同时减少海床使用和碳足迹。各国政府、监管机构和跨部门能源公司应跨越边界的障碍，毫无保留地共享经验和知识，加速实现净零。"

Mark Docherty, 英国和爱尔兰地区能源和资源部门主管，

案例分析：推动平稳过渡

为德国全国能源转型项目争取地方支持

德国的能源转型 (Energiewende) 需要依靠分散的能源来源——北方的风能和南方的太阳能来进行，意味着德国需要不同的基础设施才能获得可靠的电力支持。高压直流电(HVDC)传输被视为这一情况的解决方案，但同时，该方案具有侵占私人土地，对当地生态系统造成负面影响等诸多问题。

凯谛思与合作伙伴成立了合资企业，并在其中承担重要任务，即促使项目获得18万公里内数万利益相关方的支持。首先我们向公众告知项目细节及优势，并在开发之前提供机会让他们表达担忧和疑惑。

我们的团队开发了mapARC软件解决方案：该方案为外部项目网站，与网络地理信息系统(WebGIS)相连。用户可以查看项目数据并进行提问，凯谛思可直接回复，或转给客户和项目合作伙伴。同时，在系统上还可以查看其他人发布的匿名问题，以进一步提高认知并避免重复回答。mapARC帮助我们有效管理了2万条利益相关者意见和请求，并将7千条与规划相关的意见整合到开发阶段。

这一功能展示了公众感兴趣的问题，包括自然和生物多样性保护。很明显，我们需要在这一全国性计划和受到新电线建设直接影响的群众需求之间找到平衡。该项目为面对此类情绪所设计，通过努力取得了必要的规划许可，并使项目按照计划，在预算范围内执行。

HVDC将成为可靠的可持续能源供应支柱，为家庭、企业和社区供电。更重要的是，德国将在能源生产上大幅减少对化石燃料的依赖，为其人民创造一个碳中和的世界。

“该项目展示了利益相关方的参与对推动转型的重要性以及将为每个人带来的诸多获益。”

Heike Hackemesser, 凯谛思中欧地区能源和资源部门主管

“能源转型的最大障碍不是能源储存和传输，也不是电网现代化，而是利益相关者的参与度。哪怕是在支持转型的国家中，如果你问人们是否愿意在居住地附近建设新能源基础设施时，他们多数会回答：“不在我家就行。”我们必须继续努力，让人们了解转型在个人层面的好处，使他们接受生活中的这些重大改变。”

Hendrik-Jan Bakhuizen, 凯谛思能源转型总监

第2部分：投资倒计时

转型带来的投资机会

为实现快速转型，大量的投资必不可少。世界需要比现在更快、更多的资金投入。

所有能源行业都需要大量的资金投入来实现快速转型。通过将技术扩散曲线与各类能源生产、分配的投入成本相结合，我们对可再生能源的需求和潜在供应进行了建模。而后，通过预测需求、考虑效率和其他影响能源价格的因素，我们计算了加速转型对不同市场零碳能源价值的影响。

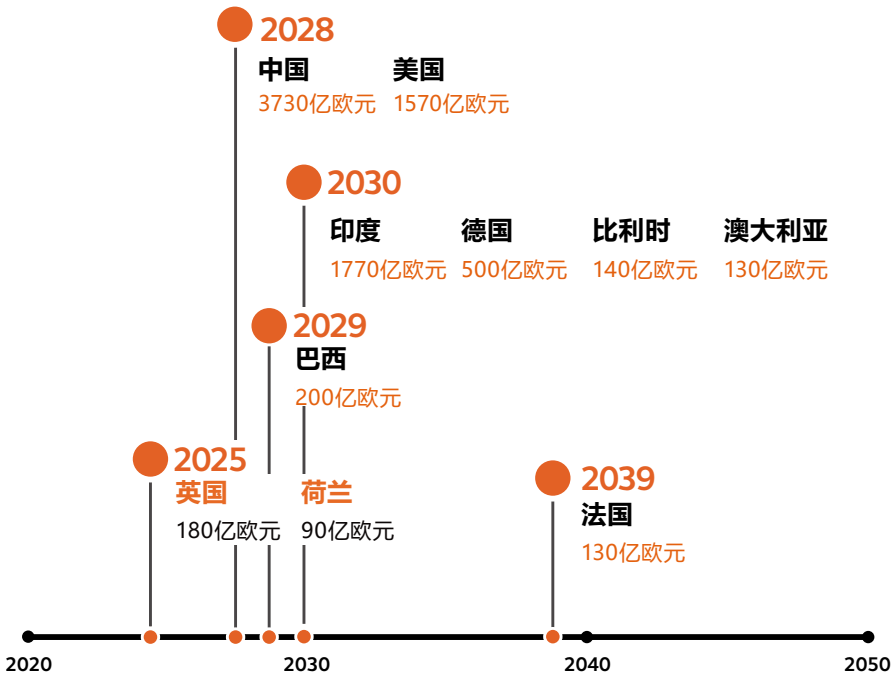
投资净零

为在2050年实现净零，我们需要大幅增加可再生能源技术(包括太阳能光伏、陆上风能、海上风能和水电)和负排放技术(如碳捕获和存储)的投资。本研究中的十个市场在未来十年内共需要6.13万亿欧元的投资，约等于现在全球GDP的7%。需求将在短短七年后的2028年达到峰值，约为8千亿欧元。

该投资的主体部分主要落在最大经济体，且在转型中最为落后的市场中。在2028年的投资峰值中，中国需要3730亿欧元，美国需要1570亿欧元，印度需要1540亿欧元。其他七个市场共需要1130亿欧元。

同时，全球电网内的输配电还需2.47万亿欧元投资，需求峰值为2030年。届时需求量将为现在的三倍，达到3600亿欧元。之后，投资需求量将逐渐减少，2050年时每年需求量为3350亿欧元。

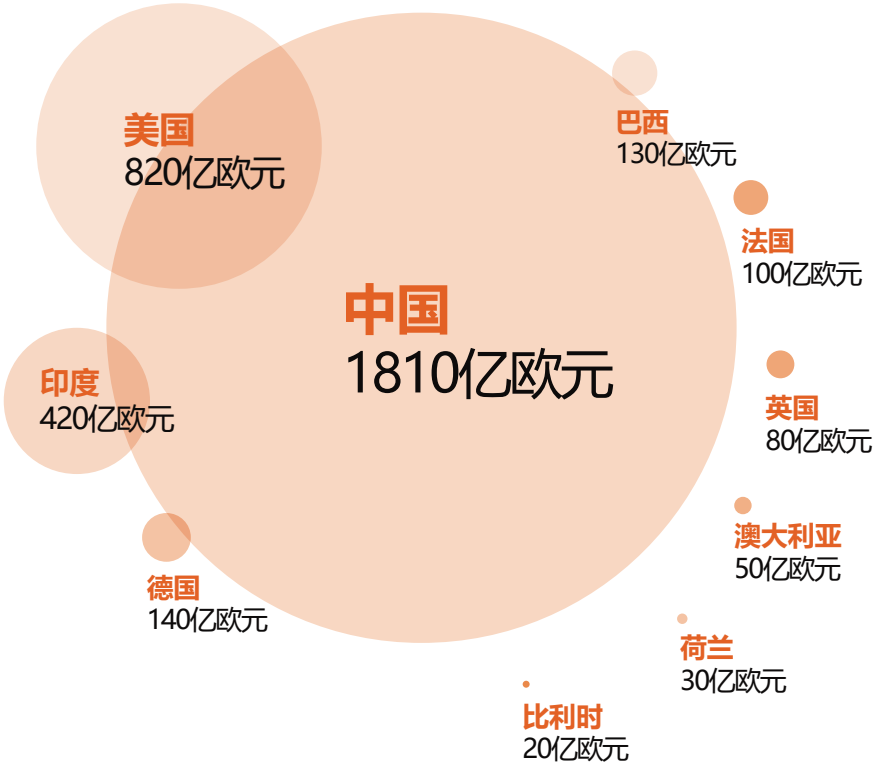
对可再生能源的投资何时会达到顶峰，机会有多大(2010年价格数据)?



"能源转型需要的资金规模无法单单依靠企业和政府实现：公共和私人层面的支持同样必不可少。公共和私人融资的混合解决方案可消除创新技术或项目的风险，增加盈利，并加速项目实施。"

Emma Arnold, 凯谛思英国EHS和ESG顾问总监

全球输电和配电投资将在2030年达到顶峰：届时机会将有多大？



快速响应红利

随着十年内投资需求增长至顶峰，先人一步的投资者将享受最大红利。

随着零碳能源的商业价值从2021年的约6,220亿欧元上升到2029年的2.4万亿欧元，加强可再生基础设施的投资将开始产生可观的回报。到2050年，零碳能源销售的商业价值将达到约4.1万亿欧元。

“现在，我们不仅看到科学共识指导政策越来越趋近细节化、紧迫化，同时公众和政治对于加速执行和投资的意愿也越来越强烈。因此，净零电力行业的全面转型既不可避免，也迫在眉睫。现在唯一的问题是，哪些企业能抓住“淘金热”时期进行投资，利用新技术和新商业模式，一跃成为未来的可再生能源巨头。”

Alexis Haass, 凯谛思全球可持续发展负责人

关键因素:

能源转型所需投资将在近十年达到顶峰。在这么短的时间内，政府、能源公司和投资者该如何确保资金到位，并流向最需要的地方?

社会的每个组成部分——包括政府、企业和个人，都必须为快速转型投入全身心的努力，通过从下至上的解决方案支持从上至下的努力。

公私混合融资是增加投入，加速转型的关键。项目创新固然重要，但解决方案的设计和实施(同时还需确保项目的可持续性、技术可行性、盈利性)将决定转型的成败。为鼓励创新，一些政府已启用公共采购和规划。公共融资可提供种子基金，确保创新项目盈利，同时鼓励私人融资补足缺口。

政府应该对率先行动的能源公司提供激励政策，帮助投资实现快速增长能源公司和投资者也需要政策和制度有可靠性和可预测性。目前，许多国家的政策受制于政治风向，新政府会随着势力的更迭而改变方向。同时，我们还可以参考其他经济模型,通过激励措施加速投资。例如，与建筑维护相关的绿色债券2融资的贴现率可用于投资能源储存。

对以减税作为激励政策的管辖区来说，需要更新或调整现有的免税政策。在可再生能源和化石燃料价格存在差距的情况下，则应该采取价格支持措施缩小差距。

未来几年将是迅速扩大可再生能源生产规模的关键时期。我们的研究模型已指出，近十年资本需求会达到顶峰，而唯有快速响应转型的企业才能获得最丰厚的回报。随着越来越多的公司和投资者加入可再生能源领域，竞争也会随之加剧，回报会随之减少。然而，我们可以采取降低技术成本、将能源储存整合至现代电网，以及结构融资等激励措施，使该领域投资更具吸引力。为进一步提高盈利，减少收益递减，我们还需要提高施工阶段生产率，减少设计阶段的潜在成本超支，以确保项目的顺利开展。

[2] 绿色债券是一种固定收益金融工具，用于资助涉及资产的气候和环境项目。绿色债券通常带有税收优惠，旨在提高其对投资者的吸引力。

案例分析：发电站将着眼于未来

我们通过与商业地产投资者合作，在其投资组合中采用太阳能光伏战略，帮助其实现净零目标。

近年来，太阳能光伏面板的效率得到了提升，同时价格也有所下降。加上企业和客户对绿色解决方案的需求不断增加，这一领域可谓是商业房地产投资者的绝佳机会。投资者可通过在房产屋顶安装太阳能光伏，产生额外的回报。

凯谛思与商业地产投资者合作，对该项目进行了评估。首先，我们对整个项目进行了可行性评估，重点关注屋顶、未充分利用的区域和停车场。接下来是审查太阳能投资组合的商业模式，以及最后考察推广计划得到的支持率。我们的客户均在国际范围开展业务，在10多个国家拥有超过1000座大楼，而凯谛思的任务是帮助他们实现全方位脱碳。

通常，能源基础建设投资对这些客户和基金而言是全新的领域。为了更好的分配资产，他们需要了解技术和商业上的风险和机会，以及衡量风险和回报的合适方法。大型投资组合的太阳能评估通常成本昂贵且复杂，在过去，这一劣势限制了投资规模的扩大，然而通过和客户的密切合作，凯谛思研发了独一无二的数字解决方案，以较低的成本实现了站点的筛选和排序，以及对发电潜力、技术可行性和商业回报的评估。该解决方案让我们不仅可以快速回顾评估内容，还可以了解优先级别，通过与实施框架相结合，促进大规模项目的执行。

凯谛思帮助客户了解了不同市场的激励机制和规则，评估符合其目标的包括屋顶租赁和其他更易于实施的方案在内的各类商业模型，并为他们确定融资方式。

直至今日，凯谛思已为客户评估超过5,000个具有太阳能光伏潜力的资产。所有资产的电容量相加可以建设一个接近荷兰4%总电量的发电厂，在项目周期内，潜在节约碳排放共约1.2千万吨。

“这些项目展示了新的脱碳潜在资金来源，以及投资者对创新和大规模解决方案的青睐。不仅为客户增加了影响力，带来丰厚回报，还为投资人弥补了短中期可靠项目的缺口。”

Mehdi Omrani，凯谛思英国能源投资咨询主管

第3部分：社会-经济的公平性

向更公平的未来转型

转型为社会和经济均带来了净效益。如果处理得当，能源转型将使能源成本降低，并释放出数十亿欧元的可支配收入。

能源转型要想取得成功，社会效益和成本必须在国家内部，包括国家之间公平分摊。我们模拟了转型对消费者的总能源账单(包括取暖和运输)产生的影响，计算了加速转型和现有速度的之间的差异。简而言之，消费者将不再需要为家庭取暖和汽车动力购买燃料，他们还将成为高效的大规模发电的受益者。

实际节省开销

通过全球能源系统加速，，世界各国消费者的能源支出最快能够在2025年开始下降。

2028年，全球十个市场中，每人每年的能源支出与现在相比可节省21欧元，2030年，每人每年可节省66欧元。为满足2050年的加速转型需求，届时消费者每年可节省200欧元。

守护更公平的未来

然而，如果不采取干预措施缓解价格上涨，本研究市场中的所有消费者都会在短期内面临脱碳导致的能源账单上涨。所以我们需要确保转型成本均匀分布在每个人身上。

转型可能意味着某些国家的消费者可能比其他国家更早迎来支出的减少。例如，欧洲的加速转型可能导致其支出减少慢于澳大利亚、巴西、中国、印度和美国。但到2045年，本研究中所有市场的消费者应该都可以享受到低碳电网和更低的能源支出（包括运输和取暖）。

“社会公平必须成为能源公司和政府实现转型的主要原则之一。对所有市场来说，能源成本将在短中期内上涨。世界上还有数百万人无法支付照明或手机充电等生活基本用电需求。我们身上都肩负着确保能源转型不仅快速，更要公平的重要职责。”

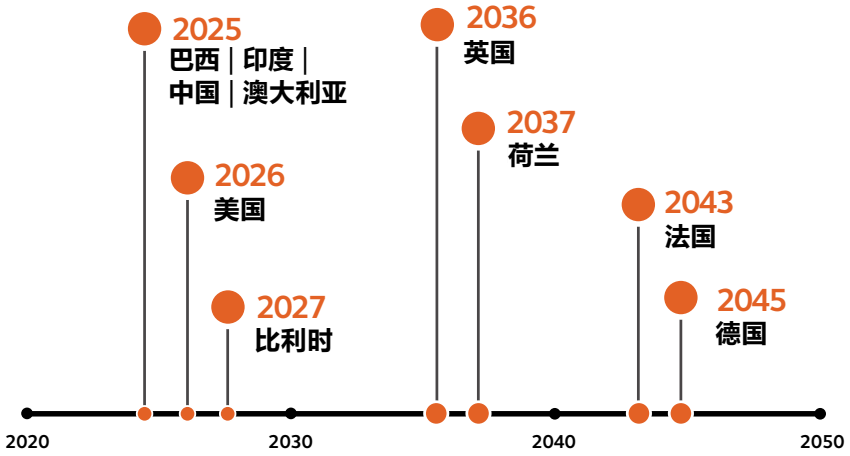
Peter Oosterveer, 凯谛思首席运营官

“投资能源转型及其相关基础设施为未来十年创造了刺激经济，和各种有关绿色相关的工作机会。

[3] 能源账单的计算方法是将能源需求乘以能源价格（包括税收），再除以人口规模（即人均

为此，尽早引入新的定价模式可能是转型过程中管理成本波动的有效方法。因为在多数情况下，用电量大的企业可在批量购买时获得折扣，而普通的个人消费者则不行，所以这个错误的激励结构实则加剧了不平等现象。

公平转型：加速转型与保持现状相比，哪一年开始能源账单费用会更低？



净零转型不仅需要创新技术，同时还需要不断改进现有技术。基础设施资产的建造和改进将带来涟漪效应，为推动数字化和社区互联等其他增长趋势奠定基础。”

Mehdi Omrani，凯谛思英国能源投资咨询主管

关键因素:

长期来看，能源转型会降低消费者的能源账单，但短期内会增加。我们该如何保证短期内的账单增长不给弱势群体带来更多压力?

除了气候危机之外，人类社会也在努力应对前所未有的社会不平等。事实上，气候变化正在加剧公平危机。尽管每个国家面临的社会经济问题各不相同，但弱势阶级往往最容易受到全球变暖的负面影响。能源转型虽然可以解决气候变化，但也有可能加剧不平等。为了实现更公平的转型，政府和能源公司必须重点关注社会和经济公平，彻底反思融资和激励结构。

首先我们必须承认，历史上的政策和制度都是有利于特权群体而非弱势群体，不仅如此，还都是有利于传统工业，并以牺牲可再生能源生产为代价。我们必须改变这种现状，使用激励措施和罚款等金融工具使转型更趋于公平。政府则需要支持率先涉足可再生能源的公司，以及无力承受更高价格的消费者群体。

同时，我们应重新考虑太阳能面板安装和购买电动汽车的激励结构，因为这些措施只会让有一定经济基础的群体受益。相反，我们应该对改善家庭隔热、高效供暖以及地区或城市供暖等有利于更多人，并在更大程度上降低能源成本的投资采取更有效的激励措施。

同样，实施碳排放税可使低收入人群只需支付小部分转型成本，对转型公平性起到了关键作用，我们可以按照商品碳排放的比例收取税费并将税费投入可再生能源项目中。

而公共和私营领域则需要将注意力转向扩大可再生能源生产的技术研发，实现降低电价的终极目标。

案例分析：协助公平转型

维持能源可持续供应是我们的首要任务，未来几年将会有更多的风力发电厂建成。

然而，在建设风力发电厂时，当地居民总是会担心光影闪烁、景观破坏、生态影响以及最主要的一个问题—噪音污染。因为问题仍未解决，居民对可再生能源开发的支持度有所下降。

考虑到这一点，凯谛思研发了一款名为“Geluidsverwachting.nl;噪音预测”的交互噪音预测软件。它可以为当地居民提供及时的风力涡轮机噪音和光影闪烁预报。还可以将风力涡轮机的噪音和环境噪音相对比，同时显示产出了多少电力。

居民们可以在一天中的任何时刻通过软件报告他们对风力涡轮机噪音的感受。我们会用收到的反馈监测噪音污染，并进一步了解噪音和气候环境对不同居民产生的影响。这些信息将有助于我们优化风力发电厂的开发和操作，并和当地居民取得更有效的沟通。

这种更加透明的沟通方式，进一步增强了我们和居民间的共同理解和相互信任。在RWE风力发电场试点项目中，居民表示噪音干扰程度非常低，这是因为风力涡轮机的噪音很大程度上被现有高速公路的噪音掩盖了。

而在另一个项目中，居民们则表示干扰程度较高，这些反馈帮助我们了解了在何种天气和操作条件下会带来干扰，对于后续制定缓解措施产生了积极的影响。在这两个项目中，居民们都非常认可应用程序，也感受到项目方对社区的重视。

2019年11月，这款噪音预测应用软件荣获荷兰“Award voor de Leefomgeving”奖项，证明这款应用程序在改善生活环境质量的创新性方面受到了认可。

“我们使用了先进的噪声和光影闪烁模型，并且考虑了风力涡轮机和环境的具体特征后对噪声进行了预测。我们的合作伙伴Infoplaza通过及时、准确的天气预报为算法提供支持。”

Erik Koppen, 凯谛思噪音控制和风能高级顾问

总结

IPCC表示，我们必须为全球升温超过1.5°C做好准备，解决气候问题刻不容缓。能源行业必须首当其冲做出改变，为其他经济创造良好的条件，以实现他们的净零目标。

尽管距未来升温1.5°C还有距离，但我们必须快速开展减排。同时加快绿色能源基础设施建设，帮助电网脱碳，来应对不断增长的需求。

如果国家只关注于自己的排放目标，脱碳的速度将远远不足以应对气候灾难。为了使能源转型释放最大潜能，我们必须跨越国界展开行动，实现电力供应的广泛、稳定和低价，这也是《联合国气候变化框架公约》缔约方在全球气候变化论坛年会等场合推动国家间合作行动的原因。

能源转型的快速与公平

加速能源转型将为私营企业创造重大的投资机会。考虑到资源和创新性的需求，混合融资将作为最有效的解决方案，带来十分可观的潜在投资回报。尽管理想的转型道路需要依靠政府的激励措施来实现，但私营企业可以 — 也应该在现在适时把握这一良机。

如果开展得当，能源转型将会提升环境和经济的公平性，并降低所有人的能源账单费用。同时，各国政府还需要帮助公民了解脱碳对于世界、国家、社区的重要性，以及他们自身将会如何受益。公民的深度参与将有利于消除在人口密集区域建设大型项目的阻力。

加速净零

正如研究中提到的，能源转型战役的成败在近十年即将揭晓。为此，许多国家都需要付出难以想象的努力。然而，这些研究数据并不是失败的证据，而是提示了能源行业应该听从IPCC的建议：立即开展大幅度减排，加倍努力，远离全球变暖的灾难后果。

加速净零: 加速净零的五种途径

1

全球性的成功需要全球性的解决方案

跨国界合作，共享平台、技术和知识对全球范围迅速减排至关重要。各国需要跨国界合作，释放可再生能源生产的真正潜力。

2

重视利益相关方参与度

消费者和企业的支持将使转型更加顺利。能源行业必须让利益相关方参与项目开发的所有阶段，以实现成功的能源转型。所有利益相关方的广泛和深度参与是快速转型的关键。

3

混合融资响应投资倒计时

为满足快速转型所需的规模和创新性，能源行业同时需要来自公共和私营领域的资金支持。虽然融资结构和公共或私营资金水平根据国家有所不同，但转型的规模和速度将同时需要来自两方的资金支持。

4

调整定价模式，实现公平未来

在转型过程中，激励和罚金等金融工具可以帮助消费者公平地管理能源价格，还可通过催化行为变化，为加速转型方面发挥重要作用。

5

稳固生态系统中的伙伴关系

只有不同领域、不同专业背景和能力的利益相关者都参与到大型项目中来，项目的效率才能真正得到保证。整个能源生态系统都必须积极参与进来，才能共创绿色未来。

加速净零：方法论

《加速净零》调研了国际能源行业的10个关键市场，如何在中短期内实现转型，以实现全球经济的净零，及时将温度上升控制在1.5°C。

本研究使用的是基于电脑的动态世界经济、能源系统和环境宏观经济模型（E3ME）。您可在www.e3me.com在线获取技术模型手册。研究以2050年全球经济净零的目标为基准，分析了各国在中短期内的能源系统转型情况。

我们分析了十个市场的数据（澳大利亚、比利时、巴西、中国、法国、德国、印度、荷兰、英国和美国），分析了各国应该何时、以何种方式进行转型。

该模型默认了政府将尽其所能支持全球净零（例如，碳定价、监管、能效投资，以及补贴、上网电价、公共采购、化石燃料禁令和税收等行业特定政策）。

这些数据并非对未来的预测；而是概述了能源行业如何帮助更广泛的经济实现净零。

为衡量能源转型，本研究分析了一系列指标：

- 脱碳速度（年）
- 发电容量增长（千兆瓦）
- 可再生能源投资增长（欧元）
- 分配和运输投资增长（欧元）
- 转型对能源帐单的影响（欧元）

数据来源

模型数据库由1970年至2019年的历史数据组成。不同变量和区域使用了不同来源的数据。经济变量数据多源自欧盟统计局、经合组织、世界银行、联合国、国际劳工组织以及官方国家统计数据。能源平衡和能源部门变量则源自国际能源署数据（国际能源署于2020年发布的《世界能源平衡》）。

关于凯谛思

凯谛思是全球领先的自然和建筑资产设计及咨询公司，致力于与客户合作，通过设计、咨询、工程、项目和管理服务实现可持续的杰出成果。

凯谛思的优势在于，公司员工既富有才华又充满热情，他们的专长涵盖资产生命周期的方方面面，形成了独特的组合。公司还具有深入的市场洞察力，能够将健康安全与可持续性融入设计，为全球客户提供解决方案。我们拥有28000名员工，年收益达30亿欧元。

我们为联合国人居署提供专业知识和技术，以应对世界各地城市的高速发展并帮助其提高生活质量。

www.arcadis.com

联系我们

Frank Goossensen
全球销售总监，韧性

E frank.goossensen@arcadis.com

Alexis Haass
全球可持续发展执行官

E alexis.haass@arcadis.com

更多联系人

欧洲
Hendrik-Jan Bakhuizen
欧洲，中东，非洲能源转型总监

E hendrikjan.bakhuizen@arcadis.com

英国
Tim Cooper
水，能源及环境客户发展总监

E tim.cooper@arcadis.com

澳大利亚
Luke Keys
能源及资源业务负责人

E luke.keys@arcadis.com

北美
Lisa Micheletti-Cope
全球能源及资源业务负责人

E lisa.micheletticope@arcadis.com

荷兰
Wim Voogd
项目总监，能源转型

E wim.voogd@arcadis.com

德国
Heike Hackemesser
欧洲中心能源及资源业务负责人

E heike.hackemesser@arcadis.com

比利时
Herve van Achter
能源，电力及工业制造业业务负责人

E herve.vanachter@arcadis.com

凯谛思 提高生活质量