

全球能源新图景的展现

全球能源版图正在发生变化，并将对能源市场和能源贸易带来深远的影响。美国石油和天然气生产的回升正在重构全球能源版图，一些国家核电供应能力的削减、风力发电和太阳能技术的广泛使用以及非常规天然气生产的全球化趋势有可能进一步重塑全球能源的未来图景。成功重建和发展伊拉克石油行业也是判断国际石油市场前景的重要因素。如果新的政策倡议得以推广和贯彻实施，提高能源效率的全球努力同样可能改变游戏规则。本年度《世界能源展望》（WEO）在全球不同情景研究和多重案例研究的基础上，评估了未来几十年内上述变化趋势对全球能源和气候变化的影响，考察了这些变化对能源体系的挑战与冲击：包括在新兴经济体人均收入和人口不断增长的推动下，如何满足不断增长的世界能源需求，如何向世界最贫困地区提供可利用的能源以及如何使世界适应气候变化的目标。

然而，即使考虑到了所有这些新发展和新政策，这个世界依然不能使全球能源体系进入更为可持续发展的轨道。在新政策情景（即我们的中间情景）中，从现在到 2035 年全球能源需求将增长三分之一以上，其中，60% 的需求增长来自中国、印度和中东地区。尽管经济合作与发展组织成员国（下称“经合组织”）的能源需求已明显由石油、煤炭以及一些国家的核能转向天然气和可再生能源，但是这些国家的能源需求水平几无增长。尽管低碳能源部门稳步增长，但是化石能源依然主导全球能源结构。2011 年约 5230 亿美元的化石能源补贴（较 2010 年增加 30%，比可再生能源补贴高 6 倍）亦支撑着这一主导地位。较高的油价推高了化石能源的补贴成本，尤其在中东和北非地区，那里的改革势头趋于消失。在新政策情景下，温室气体排放的增加与全球长期平均温度上升 3.6 摄氏度相呼应。

美国能源引领潮流

美国的能源发展意义深远，其影响将超越北美地区和能源行业。在开发轻质致密油和页岩气资源潜力的技术推动下，近几年来美国石油与天然气生产明显回升，正刺激着美国经济复苏（较低的天然气和电力成本为产业注入了竞争力），也改变着北美地区在全球能源贸易中的角色。我们预计到 2020 年左右美国将成为全球最大的石油生产国（在本世纪 20 年代中期前超越沙特阿拉伯），并见证运输领域新的燃料效率政策的影响。美国石油进口由此将大幅下降，直至 2030 年前后使北美地区成为石油净出口地区。这一发展趋势将推动国际石油贸易方向加速转向亚洲，促使从中东到亚洲各

市场的战略通道安全成为各国关注的焦点。届时按净值计算，目前能源进口约占能源需求 20% 左右的美国几近成为能源自给自足的国家，而其他大多数能源进口国的趋势恰恰相反。

不存在免受全球市场冲击的国家

没有一个国家是能源“孤岛”，不同燃料、市场和价格间的互动正在强化。许多石油消费国已习惯于世界价格波动的影响，减少石油进口并不会使美国置身于国际市场发展之外。但是消费国可以看到其他方面的关联互动不断增强。当前的案例是，较低的天然气价格正促使美国减少煤炭使用量，为向欧洲煤炭市场出口释放空间（那里的煤炭已经部分取代价格较高的天然气）。2012 年美国天然气交易价格的最低点仅为欧洲进口价格的五分之一和日本进口价格的八分之一。随着液化天然气贸易更为灵活和合同条款的变化，地区天然气市场间的价格关系不断增强，意味着世界一角的变化将更快速地传递到其他地区。在单一地区和国家之内，竞争性的电力市场正在天然气市场和煤炭市场之间建立更强的关联性，而这些市场还需适应可再生能源作用不断扩大以及核电在某些场合下趋于削减的影响。政策制定者在探寻能源安全、经济增长与环境目标的同步进程中面临着日益复杂有时甚至相互矛盾的选择。

高效能源世界的蓝图

能源效率被政策制定者普遍列为一个关键选项，但当前的努力却未全面开发其经济潜力。去年，能源消费大国都宣布了新的政策措施：中国的目标是到 2015 年将能源强度降低 16%；美国采用了新的燃料经济标准；欧盟承诺 2020 年的能源需求削减 20%；日本试图到 2030 年将电力消费削减 10%。在新政策情景中，这些举措有助于改善过去 10 年全球能源效率表现不佳的局面。但是，即使有了这些举措和其他新政策措施，改进能源效率的巨大潜力（其中，五分之四的潜力在建筑领域，一半以上的潜力在产业部门）依然有待挖掘。

我们的高效能源世界情景展示了消除能源效率投资障碍，进一步释放潜力，实现能源安全、经济增长和环境保护的巨大收益。这些收益并非来自任何重大或意外的技术突破，而是仅仅基于消除阻碍经济性能效措施实施的实际行动。与新政策情景相比，此类实际行动对于全球能源发展和气候变化具有重大的影响。到 2035 年全球一次能源需求增长由此减半。石油需求可能在 2020 年前达到顶峰，2035 年可减少 1300 万桶/日，相当于目前俄罗斯与挪威石油产量之和，从而缓解对新发现和油田开发的压力。对更高效技术约 11.8 万亿美元（以 2011 年美元价格计算）的额外投资的效果远大于对削减燃料支出的抵消。这种资源增长将逐步推进全球经济再调整，促使 2035 年

全球经济总量累计增加 18 万亿美元，其中 GDP 增加值最大的经济体分别为印度、中国、美国和欧洲。随着当地污染排放的下降，获取现代能源的普及程度将逐步提升，空气质量得到改观。与能源相关的二氧化碳排放将在 2020 年前达到峰值，此后稳步下降，与全球长期温度上升 3 摄氏度相对应。

我们提出了将高效能源世界情景变为现实的政策原则。尽管各国和各部门的步骤不尽相同，但有六大问题值得论述。能源效率必须通过强化测量和经济效益公开变得清晰可见。各国必须提升能源效率地位，使能效问题融入到政府、产业和社会等不同层面的决策之中。政策制定者须通过创建和支持多种商业模式、多种融资工具和激励机制，使能效投资者获得适当的回报，从而提高能源效率投资的经济性。政府通过混合实施多种管理措施，限制最低效的方式，鼓励最高效的方式，将能效技术发展为主流技术。监测、验证和执行各环节是实现预期能源节约的关键。这些步骤都须通过强化各层次的能效治理和管理能力来支撑。

能源效率可使 2 摄氏度门槛期限适度延长

本报告的连续修订表明，将全球气候变暖限定在 2 摄氏度的目标正变得难以实现和较大的年度负担。我们的 450 情景考察了实现这一目标的必要行动，发现 2035 年前近五分之四的二氧化碳允许排放量已由目前的发电厂、工厂、建筑等方面占据。如果 2017 年前不采取减少二氧化碳排放的具体行动，那么所有允许排放量届时将被能源基础设施占据。我们的高效能源世界情景展示，快速推广高效能源技术可将这一占据时期推迟到 2022 年，为达成期待已久的削减温室气体排放的全球协议争取时间。

到 2050 年前，除非碳捕捉与封存技术（CCS）得到广泛推广，否则世界气候变化 2 摄氏度目标将消耗全球近三分之一已探明的化石燃料储量。这一结论基于我们对全球“碳储量”的评估，即对探明化石燃料储量开发中二氧化碳排放潜力的衡量。这些碳储量中约三分之二与煤炭有关，22%与石油有关，15%与天然气有关。从地理分布看，三分之二集中在北美、中东、中国和俄罗斯。这些结论反映了碳捕捉与封存作为削减二氧化碳排放一项关键措施的重要性，然而推广这一技术的步伐依然很不确定。目前仅有少数商业化项目处于运行状态。

货车是石油需求增长的主体

新兴经济体石油消费增长，特别是中国、印度和中东地区交通运输业石油消费的增长超过了经合组织石油需求的下降幅度，使得新政策情景下的石油使用量继续维持较高水平。2035 年世界石油需求将从 2011 年的 8740 万桶/日提高到 9970 万桶/日，届时国际能源署原油进口平均价格将提高到 125 美元/桶（以 2011 年美元价格计算），名义

价格超过 215 美元/桶。交通运输部门的需求占全球石油消费一半以上，这一比例将随着客车数量翻番（到 17 亿辆）和道路货车需求迅速增加而上升。后者几乎占全球石油需求增长 40%：货车石油使用量（特别是柴油）比客车的使用量增长更快，部分原因是货车的节油标准尚未广泛推广。

当前 10 年非欧佩克产油国石油产量逐步回升，但是 2020 年以后的全球石油供应更加依赖于欧佩克。非常规资源供应的增长，特别是美国轻质致密油产量和加拿大油砂产量、天然气液以及巴西深海产量的快速提升，将使 2015 年后非欧佩克的石油产量从 2011 年不到 4900 万桶/日增长到 5300 多万桶/日以上，并维持到本世纪 20 年代中期，之后将下降到 2035 年的 5000 万桶/日。而欧佩克国家产量将持续上升，特别是 2020 年后，欧佩克在全球石油产量中的比例将从目前的 42% 提升到 2035 年前的 50%。全球石油产量增长完全由非常规石油产量增长驱动，包括本世纪 20 年代 400 多万桶/日的致密油和天然气液的贡献。2035 年全球油气上游投资需求将达到 15 万亿美元，其中 30% 集中在北美地区。

全球石油供应有赖于伊拉克的成功发展

到目前为止伊拉克对全球石油供应增长做出了最大贡献。在经历了几十年的冲突和动荡后，伊拉克大幅提升石油产量的计划不受限于该国资源规模或生产成本，而取决于能源供应链各环节的协调发展、从油气财富开发中获取长远价值的清晰计划以及在国内外石油政策上成功凝聚更多共识。在我们的预测中，该国 2020 年石油产量将超过 600 万桶/日，2035 年超越 800 万桶/日。伊拉克将成为快速增长的亚洲市场特别是中国市场的一个主要供应国，到本世纪三十年代将超过俄罗斯，成长为全球第二大石油出口国。缺乏伊拉克的石油供应与增长，全球石油市场将陷入困境，2035 年石油价格将比新政策情景下的水平高出 15 美元/桶。

从现在到 2035 年，伊拉克可从石油出口中获得近 5 万亿美元的收益，年平均出口收益为 2000 亿美元，为该国的转型发展提供了机遇。伊拉克能源产业将与其他产业和社会投资相竞争，其中一个十分紧迫的问题是能否确保不断增长的电力需求：如果拟建产能及时上网，电网供电足以在 2015 年左右满足高峰需求。伴生气的收集与处理（目前多数放空）和非伴生气开发为更加高效的天然气发电以及满足国内需求后的出口提供了前提条件。将石油出口收入转化为更大的社会效益需要强化制度建设，这样既可确保收入和支出的有效与透明管理，又可推进更加多样的经济活动。

天然气黄金时代的不同侧面

天然气是所有情景中全球需求均趋于增长的化石能源，说明天然气在不同的政策条件下均处于良好的发展态势，但是各地区展望不尽相同。中国、印度和中东地区的需求增长强劲：积极的政策支持和调控改革将推动中国天然气消费从 2011 年约 1300 亿立方米增加到 2035 年的 5450 亿立方米。在美国，较低的价格和丰富的供应使天然气在 2030 年左右超越石油，成为能源结构中最大的能源种类。欧洲的天然气发展还需要 10 年左右时间回归 2010 年的需求水平；我们对日本天然气的展望同样受制于较高的天然气价格、可再生能源政策与能源效率政策。

到 2035 年，非常规天然气产量将接近全球天然气产量一半，绝大部分的增长来自中国、美国和澳大利亚。目前，非常规天然气事业尚处于形成时期，许多国家仍不能确定这一资源规模和质量。正如 2012 年 5 月发布的《世界能源展望特别报告》所分析的，非常规天然气生产的环境压力在不同国家依然存在。如果处理不好，可能中止非常规天然气革命。公众信心取决于强有力的调控框架和示范项目的发展状况。通过强化供应和多元化，缓和（例如中国的）进口需求和推动（例如美国的）新出口，非常规天然气可加快更加多元的贸易流动，从而对常规天然气供应国和与石油挂钩的传统天然气定价机制形成压力。

煤炭仍为未来燃料选项吗？

在过去十年里，煤炭几乎占据全球能源消费增长的一半，增长速度甚至快于所有可再生能源。煤炭需求将持续强劲增长还是发生改变，取决于支持低排放能源的政策力度和更高效煤电技术的推广，长期来看特别是碳捕捉和封存技术的推广。对于全球煤炭供需平衡来说，政策影响力最大的是北京和新德里，因为中国和印度的煤炭需求几乎占据非经合组织国家煤炭需求增长的四分之三（经合组织国家的煤炭使用下降）。2020 年中国的煤炭需求将达顶峰，并将维持到 2035 年；印度的煤炭使用量继续增长，到 2025 年将超越美国成为世界第二大煤炭使用国。2020 年前全球煤炭贸易持续增长，届时印度可能发展成为最大的煤炭净进口国，但是此后随着中国煤炭进口的下降，全球煤炭贸易增长趋于平稳。这些变化态势将在政策变化、可替代能源开发（例如中国的非常规天然气）和基础设施的及时保障等方面，给国际动力煤市场和价格变化带来诸多不确定性。

如果核电减退，何为替代？

世界电力需求以近两倍于世界能源需求的速度增长，满足这一需求增长的挑战还因对陈旧电力基础设施的更新投资需求变得更加严峻。在 2035 年前新建发电能力规划

中，约三分之一用于替代退役电厂的产能。一半的新增能力以可再生能源为燃料，尽管煤炭依然是全球发电的主要燃料。2035年前中国电力需求增长大于当前美国和日本的电力需求之和，中国的煤炭发电量增长与核电、风电和水电的总和相当。由于燃料投入成本增加，资本密集型发电能力增长，一些国家可再生能源补贴和二氧化碳定价等因素的推动，2035年前全球平均电力实际价格将提高15%。地区之间的价差较大，欧洲和日本的电价依然维持最高位，美国和中国的电价相对高位。

由于诸多国家在 2011 年福岛核电站事故之后重新评估核政策，核电的预期作用下降。最近日本和法国与有关国家一道拟削减核电使用量，而美国和加拿大的核电竞争力也受到相对低廉的天然气挑战。我们对核电装机容量增长的预测低于去年的展望，尽管从总量看核电产量（在中国、韩国、印度和俄罗斯发电能力扩张的推动下）依然增长，核电在全球电力结构中的比例随着时间推移有所下降。核电的减退趋势对于一个国家化石燃料的进口支出、电力价格和气候变化目标具有重大的影响。

可再生能源地位的强化

水电的稳步增长和风电和太阳能发电的迅速扩张已将可再生能源强化为全球能源结构中不可分割的部分；2035年可再生能源发电量约将占电力产量的三分之一。太阳能增长快于其他任何可再生能源技术。2015年可再生能源将成为全球第二大电力来源（相当于煤炭发电量的一半），到2035年接近煤炭发电量。生物质能（用于发电）与生物燃料消费将增长4倍，国际贸易量不断增长。全球生物能源资源足以满足我们对生物燃料和生物质能的供应，而无需与人争粮，尽管土地使用仍需小心管理。可再生能源迅速增长的部分原因在于技术成本下降、化石燃料价格和碳价格上升，但是主要原因还在于补贴：2011年全球补贴为880亿美元，2035年增至近2400亿美元。但是，可再生能源项目的新补贴措施需随产能上升、可再生能源技术成本下降而调整，避免政府和消费者的过多负担。

持续关注普遍获取能源的目标

尽管去年能源利用取得进展，但是全球近13亿人口依然无电可用，26亿人口缺乏清洁炊具。10个国家（4个为亚洲发展中国家，6个为撒哈拉以南国家）占无电人口的三分之二。仅印度、中国和孟加拉三国占据无清洁炊具国家一半以上。里约20国峰会并未就2030年前现代能源普遍利用目标达成绑定的承诺，联合国可持续能源年就这一目标达成新的承诺意向。但是还需要做更多的事。如果缺少进一步的行动，我们预计2030年近10亿人口将无电可用，26亿人口仍将无清洁炊具可使。我们预估，到2030年实现能源普遍利用目标需要累计投资近1万亿美元。

我们展示了 80 个国家的能源发展指数 (EDI) ，帮助政策制定者衡量现代能源普遍利用进程。EDI 是一个综合指数，从家庭和社区层面衡量一个国家的能源开发利用程度。该指数展示了近几年来能源利用的改善程度，中国、泰国、萨尔瓦多、阿根廷、乌拉圭、越南和阿尔及利亚等国家在这一方面取得了良好进展。但仍有不少国家的 EDI 水平偏低，例如埃塞俄比亚、利比里亚、卢旺达、几内亚、乌干达和布基纳法索等国家。撒哈拉以南国家的水平最低，是这一指数排名后半部分的主要国家。

能源正成为更饥渴的资源

能源生产对水资源的需求将以两倍于能源需求的速度增长。水资源对发电，石油、天然气和煤炭的开采、运输和加工以及生物燃料作物灌溉等能源生产至关重要。我们估计 2010 年能源生产抽取的水资源为 5830 亿立方米。其中，水资源消耗量 (即抽取后未返回) 为 660 亿立方米。我们预计到 2035 年水资源消耗量将提高 85% ，反映了发电工程更加耗水和生物燃料不断扩张的趋势。

人口和经济增长加剧了对水资源的竞争，使水资源越来越成为评估能源项目可行性的**重要标准**。在有些地区，水资源约束已经影响到现有项目的运行和可靠性，并逐步推升额外成本。有些情形已经威胁到项目的可行性。能源行业对水资源约束的脆弱性广泛存在，已影响到中国和美国部分地区页岩气开发和电力生产，影响到印度高耗水型电站的运行，影响到加拿大油砂生产和伊拉克油田压力的维护。管理好能源行业中的水资源约束需要推广更好的技术，实施更加一体化的能源和水资源政策。

此执行摘要原文用英语发表。

虽然国际能源署尽力确保中文译文忠实于英文原文，但仍难免略有差异。此中文译文仅供参考。



International
Energy Agency

Online bookshop

Buy IEA publications
online:

www.iea.org/books

PDF versions available
at 20% discount

Books published before January 2011
- except statistics publications -
are freely available in pdf

International Energy Agency • 9 rue de la Fédération • 75739 Paris Cedex 15, France

iea

Tel: +33 (0)1 40 57 66 90

E-mail:
books@iea.org