

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY



WORLD ENERGY OUTLOOK 2004

中文内容概述

危险世界中的能源安全

《2004年世界能源展望》清楚地指出了从现在起到2030年全球能源体系可能的发展趋势。如果各国政府继续奉行其2004年中的政策，世界2030年的能源需求将比目前上升近60%。化石能源仍然是全球能源结构的主体，满足绝大多数的新增能源需求。核能和可再生能源的份额仍将较为有限。

不论是到2030年还是更长的时间，地球上蕴藏的能源资源都将足以满足能源需求。比较不确定的是开采和运输成本。当然，化石燃料资源是有限的，但还远未陷入枯竭。世界上的石油还没有用光。根据多数估算结果，探明石油储量足以满足未来三十年的全球累计需求。我们的分析显示，如果必要的投资能够到位，全球常规石油的生产到2030年之前还不会达到顶峰。天然气和煤炭的探明储量比石油还要充裕。未来发现更多油气煤资源的潜力还是很可观的。

但是，根据市场趋势预测，能源安全形势引起了人们的严重关切。随着国际贸易的扩大，世界在应对能源供应中断面前显得愈来愈脆弱。而对气候具有破坏作用的二氧化碳的排放量将继续增加。这将使人们对现有能源系统的可持续性产生怀疑。新能源基础设施需要大量的融资支持。而且，世界最贫困人口中还有相当一部分得不到现代能源服务。所有这些挑战呼唤世界各国政府紧急采取果断措施加以应对。

《展望》的中心思想之一就是，能源安全在短期内将有更大的风险。近年来的地缘政治形势以及能源价格飙升也印证了这一判断。多数OECD国家、中国、印度等油气进口大国将越来越依赖产自遥远、动荡地区的进口能源。石油供求的灵活性将下降。石油将越来越集中用于交通运输，且没有唾手可得的替代能源。对石油与日俱增的需求将由少数几个拥有庞大储量的国家来满足，如欧佩克的中东成员国和俄罗斯。贸易的蓬勃开展将强化进口国和出口国之间的相互依赖。与此相联系，海盗、恐怖袭击或者事故导致油井或者管线封闭、油轮停航的风险也会进一步加大。随着天然气消费和贸易在全球范围内快速扩大，类似的担心也越来越严重。

如果目前的政府政策不发生变化，能源相关的二氧化碳排放的增长速度将略快于能源使用的增长速度。到2030年，二氧化碳排放水平将比目前提高60%。虽然在过去的三十年中能源的平均碳含量显著下降，但未来几乎不会变化。在预计的排放增量中，将有三分之二以上来自发展中国家。它们仍会大量使用煤炭这种高碳燃料。多数的能源相关二氧化碳新增排放量将来自电站、轿车和卡车。

把世界的资源转化为可用的能源供应将需要巨额投资。在某些情况下，新增基础设施的融资将难以实现。要满足预测的需求，将从2003到2030年累计投资16万亿美元，年均投资5680亿美元。投资的主要对象将是电力行业。由于发展中国家将是产需增长的主力，它们将需要全球能源投资的约一半。这些国家在融资方面所面临的挑战将是最严峻的，因为相对于其经济总量而言，其投资需求较大，投资风险也较高。全球金融体系有足够的资金来满足投资需求，但如果条件不合适，投资也不会形成。

缓解能源贫困迫在眉睫。在预测分析期内，非OECD国家的能源建设将会取得某些令人鼓舞的进展。但就是在这其中能源发展水平最高的国家，现代能源的使用和各类能源的人均消费仍将远远低于OECD国家的水平。在减少不通电人口方面，将难以取得什么进展。同期，以不可持续和低效率的方式用传统能源做饭和取暖的情况还会更严重。不普及现代能源服务，发展中国家不太可能提高其人民的收入和生活水平。

不过我们参照情景所显示的这些趋势并非不可逆转。力度更大的政府行动能够把世界引向迥异的能源发展道路。本《展望》提出了一个替代性情景，首次分析了世界各国正在考虑的环境和能源安全政策的影响，以及快速推广节能技术所能产生的效果。在此情景下，全球的能源需求和二氧化碳排放将大大低于参照情景中的预计。主要能源消费国的进口依赖度和全世界对中东油气的依赖度也会降低。但即使在替代性情景下，2030年的能源进口和排放量还是会高于今天的水平。

我们的分析明确表明，实现真正可持续的能源体系将需要能够彻底改变能源生产和使用方式的技术突破。在我们的替代性情景中，政府的行动能够最终显著降低二氧化碳的排放，但利用现有技术并不能使其大幅下降。虽然我们的参照情景和替代情景都未考虑二氧化碳捕捉和封存技术，但该技术有望实现化石能源的无碳使用。先进的核反应堆设计和突破性的可再生能源技术

终有一日会帮助我们摆脱对化石燃料的依赖。但是，在这些技术具有市场竞争力之前，消费者将不得不为能源付出完全成本——包括环境成本。在我们分析的期间内，这一目标难以实现。在这些和其他领域，技术开发和推广的速度对于提高全球能源体系的经济、社会 and 环境的长期可持续性非常关键。各国政府今天就必须下定决心，加快这一进程。

主要发现和预测

世界的能源需求还将主要由化石燃料来满足

根据我们的参照情景，从2002年到2030年，全球一次能源需求将增长近60%。但1.7%的年均需求增长率将低于过去三十年2%的平均水平。随着能源效率提高，以及全球经济对重工业依赖度的降低，能源强度——生产一美元GDP所需消耗的能源数量——将继续下降。

化石燃料仍将是全球能源消费的主体，在世界一次能源需求的增量中将占到85%左右。在一次能源结构中，石油虽然比例将有所缩小，但还将占据最大的比重。在化石燃料中，天然气需求的增长势头最为迅猛，主要的原因是发电对其需求增长强劲。煤炭所占比例将略有下降，但仍是最主要的发电燃料。在展望期间，核电的份额将缩小。

全球能源需求增量的三分之二将来自发展中国家。到2030年，随着发展中国家经济快速发展，人口激增，其能源需求将占据全球能源总需求的近一半。人口城市化水平的提高将使更多的人有机会使用能源服务。除了非水电可再生能源，发展中国家在其他所有一次能源全球需求中的比例都会扩大。由于中国等亚洲国家的大力发展，它们在核电生产中的份额将迅速上升。发展中国家在煤炭消费中比例也会迅猛上升。这主要是中国和印度需求强劲增长所致。

随着石油需求和贸易的增长，石油供应格局将发生变化

全球原油需求预计将年均增长1.6%，在2030年达到每天1.21亿桶。需求增长速度最快的还将是发展中国家。世界新增石油需求将主要来自交通运输行业。在预测期间内，无论是陆海空运输，其他燃料对石油均不构成什么竞争。欧佩克成员国，主要是中东国家，将承担满足大部分需求增量。到2030年，欧佩克将满足世界一半以上的原油需求——这个比例比20世纪70年代还

要高。跨地区石油净贸易将翻一番有余，到2030年达到每日6500万桶以上一略高于石油总产量的一半。油田、油轮、管线和炼厂将需要巨额投资。从2003年到2030年，需要累计投资三万亿美元。实际上，对上游生产的大部分投资将抵消在产油田减产的效果。融资将成为一个重大挑战。

国际能源署呼吁各方共同设计并建立一套普遍认可、透明一致、综合全面的油气储量数据报告系统。石油公司报告的储量数据的可靠性已经引起了严重的质疑。本《展望》突出指出的对于储量估算的质疑可能会损害投资者的信心，放慢投资的速度。政府应重视储量数据的问题，因为长期的能源供应安全有赖于及时开发油气资源。碳氢化合物未来的可获得性和可承受性对政府决定当前应采取什么新的政策措施来开发替代新能源和节约能源会产生影响。

随着国际贸易的扩大，石油物流关键点发生供应中断的风险将会不断增加。目前，每天有2600万桶石油要经过波斯湾的霍尔木兹海峡和亚洲的马六甲海峡运输。通过以上和其它关键通道运输的石油数量在预测期间内会翻番。不论任何一个关键点出现供应中断，都会对油市产生严重影响。维护国际航道和管线安全因此就愈发紧迫。

未来的油价走势是导致不确定性的主要原因之一。原油和成品油价格自1999年以来就急剧攀升，2004年年中的票面价达到了历史最高点。经过对油价长期居高不下进行特别分析，我们假定从现在到2030年国际能源署成员国进口原油的价格为每桶35美元（根据2000年价格）一比参照情景中高10美元左右。在高油价情况下，全球石油需求降低15%，即2030年达到每日1900万桶，几乎与当前美国石油总消耗量相当。在每桶35美元的价位上，非欧佩克成员国的常规和非常规石油生产将显著增长，导致欧佩克成员国市场份额大幅下降。2003年到2030年欧佩克国家累计收入为7500亿美元左右，比参照情景低7%。简单地说，从长期来讲，欧佩克不会从高油价中获益。

天然气需求将超过煤炭需求

到2030年，全球天然气消费量将近翻一番，在今后的十年会超过煤炭消费量。非洲、拉美和亚洲发展中国家预计将是天然气需求增长最快的地区。但需求增长的绝对数量最大的还是OECD北美成员国、OECD欧洲成员国以及转型经济体等发达市场。这些地区的人均天然气消费量要比亚非拉地区高的多。多数天然气需求增长

来自电力行业。由于天然气的环境优势、较低的资本成本以及运行上的灵活性，新建热电厂相对于煤炭往往更青睐天然气。天然气液化厂将成为天然气的新市场，利用远离传统市场的资源储量来满足对更清洁的油品的需求。

天然气储量能够从容满足全球的需求增长。自20世纪70年代起，探明储量增长的速度就远远超过了生产开发的速度。产量增长最大的地区将是俄罗斯和中东。世界探明储量主要分布于此。多数新增产量将出口到北美、欧洲和亚洲，使得国际能源贸易迅速增长。目前的天然气净进口地区的进口量将进一步扩大，而还会有更多的国际和地区首次迈入净进口者的行列。液化天然气将主要用于电力行业，也是天然气贸易增加的主体。到2030年，在跨地区天然气贸易中，以液化天然气形式进行的比例将从目前的30%提高到50%。欧佩克成员国将继续成为液化天然气供应的主力。到2030年，供气基础设施需要累计投资27000亿美元，即从现在起到2030年年均1000亿美元。其中一半多将投向气田的勘探开发。

在展望期间，虽然煤炭在全球能源市场中所占的比例将略有下降，但仍将在世界能源结构中占有举足轻重的地位。2030年，煤炭将满足能源总需求的22%，实际与当前比例持平。新增煤炭需求几乎全部来自发电。煤炭也将继续成为发电的主要燃料—虽然天然气将占去一部分的市场份额。亚洲是煤炭需求增长最大的地区。单是中国和印度两国就将占去2002年到2030年需求增量的68%。OECD国家的需求增长将不大。

在不断增长的电力需求中，只有一小部分将由无碳能源来满足

到2030年，世界电力需求将翻一番。主要的需求增长来自发展中国家。到2030年，发电将占全球天然气消耗量的近一半，并吸收能源供应基础设施累计投资的60%以上。全球的电力行业将需要新装机4800GW，才能满足预期的电力需求增长，并替换陈旧的基础设施。电力投资将总计达到10万亿美元。光是发展中国家就需要5万亿以上。很多发展中国家都需要大幅度加大投资力度。供电行业也要深化结构改革和开展大力度的监管改革。OECD所进行的改革已见成果，但仍有许多挑战需要应对。2003年和2004年的大停电凸现了保留足够电力供应余量的重要性，也体现了提高电网抗风险能力的必要性和为电力投资提供足够的监管激励措施的重要意义。

全球核电装机容量将略有增加，但核电在发电总量中所占的比例将下降。实际装机容量将增加，但这将几乎被退役机组所抵消。由于反应堆达到寿命期或者政府决定逐步淘汰核电，OECD欧洲成员国四分之三的现役核电装机都会在2030年前退役。中国、韩国和印度等几个亚洲国家的核电产量将上升。

可再生能源整体在发电中所占比例将扩大。水电比例将缩小，但是其他可再生能源在电力供应中的比例将提高两倍，从2002年的2%提高到2030年的6%。增长主要来自风能和生物质能源。到2030年，风能将在可再生能源发电量中排名第二，仅次于水电。在陆地为风力发电寻址在某些地区将越来越困难。有赖于政府的强力支持，欧洲的OECD成员国将是可再生能源增长幅度最大的地区。

俄罗斯的油气出口近期将继续增加

在《展望》期间，俄罗斯在全球能源供应和贸易中将发挥中心作用，对世界能源安全意义重大。近年来，俄罗斯能源行业经历了重大改革，成为了20世纪90年代以来国家经济复苏的主要推动力。随着油价和石油生产双双攀升，俄罗斯经济对油气的依赖度近年来有增无减，接近了某些欧佩克国家的水平。俄罗斯经济的长期前景要看俄罗斯其他制造业部门和国际服务贸易能否提高竞争力和多样性。

俄罗斯石油生产的前景十分不确定。主要由于现役油井复苏推动了储量的恢复，俄罗斯的石油产量近年来增长很快，虽然未来势头较之最近几年会有所放缓，但产量还会进一步增长。从中短期来看，增产部分多会用于出口。但随着俄罗斯产量稳定，内需扩大及中东增产，俄罗斯出口在全球贸易中的比例在2010年后会出现下降。

俄罗斯庞大的天然气储量将能支持稳步增产。产量增加不但要满足反弹的国内需求，而且还要向欧洲和亚洲的新兴市场扩大出口。到2030年，俄罗斯仍将会是世界上最大的天然气出口国。但该国超大型气田的产量正在下降，替代这些气田需要投入巨资建设新项目。独立生产商是否能够扩大供气，从而使俄罗斯增加出口，要看俄罗斯天然气工业公司（Gazprom）的管网能不能真正的向他们开放。

开发俄罗斯的庞大能源储量、对现役基础设施的现代化改造以及提高效率将需要巨额投资。要为这些投资融资，就需要稳定和可

预见的商业体制和市场改革。如果天然气行业改革发生拖延，对未来供应安全的担忧将增加。非出口导向的能源项目不太可能获得大量外国投资。

对贫穷国家而言，普及现代能源服务对国家未来发展至关重要

能源是经济发展的前提条件。经济发展所能带来的繁荣反过来又会刺激对于更多更好的能源服务的需求。能源服务还有助于满足温饱住宿等基本的人类需要。通过改善教育和公共卫生，能源服务能够促进社会的发展。电力对人类发展特别重要。多数发达国家已经在能源基础设施建设和经济增长方面建立了一个良性提高的循环系统。但在最不发达国家，这项工作还几乎没有起步。

在预测期间，电气化率将提高，但无电人口仅仅会略有下降，从2002年的16亿降低到2030年的14亿。无电人口总数的净减要到2015年之后才会实现。亚洲的情况会好转，但非洲的情况将继续恶化。城市用电还是会相对容易，但在乡村无电人口下降的同时，城镇中的无电人口的绝对数字反而会有所上升。会有更多人以不可持续的方式单靠传统的生物质能源来做饭和取暖。到2030年，这个数字会从2002年的不足24亿提高到26亿以上。

发展中国家有望在能源和人类发展方面更进一步。根据国际能源署在本《展望》中首次提出的能源发展指数，所有的发展中地区都有望实现人均能源消耗的上升和包括电力在内的现代能源服务的普及。不过，只有少数中东和拉美国家能够在2030年达到OECD国家1971年的能源发展阶段。但非洲和南亚仍将远远落后。

我们的分析显示，要想使极度贫困的人口比例减少一半，需要的能源发展速度要远高于我们参照情景中预测的速度。联合国新千年发展目标是在2000年到2015年之间把每天生活费不足一美元的人口的比例减少一半。根据我们的估计，如果不能向五亿人口提供电力，这一目标将无法实现。而根据我们的参照假设，这五亿人到2015年还用不上电。要使他们用上电，需要向供电行业补充投资2000亿美元。满足上述2015年的目标也需要在参照情景的基础上再向七亿多人推广使用现代炊事和取暖燃料。

政府必须采取果断措施加快转向使用现代燃料，以打破在最贫困国家存在的能源贫困和人类发展水平低之间的恶性循环。这需要使商业能源能被更加用得上、用得起，特别是在农村地区。能源

行业好的政策对于提高能源服务的数量和质量都至关重要。在帮助发展中国家走好能源发展之路方面，富裕的工业化国家有明显的经济和安全利益。

新政策能够实现更可持续的能源系统

本次研究提出了一个世界替代性政策情景，描述了比参照情景更高效、更环保的未来能源前景。该情景分析了如果世界各国能够采取目前其正在考虑或很有必要实施的政策措施，那么全球能源趋势将如何发展。这些政策将加快更高效更清洁技术的市场推广。在此情景中，2030年的全球一次能源需求要比参照情景估计的低10%左右。化石燃料需求的下降幅度更大。这主要是得益于推动可再生能源发展的政策。

石油需求将远低于参照情景的估计。2030年全球石油需求将比参照情景低1280万桶/日，或 11%。这相当于沙特、阿联酋和尼日利亚目前产量的总和。2030年节能的三分之二得益于OECD国家采取更有力的措施来提高汽车燃料效率，以及发展中国家更快地推广和使用节能机动车。由此，OECD国家和中国的石油进口依存度将降低。而煤炭需求的相对下降幅度则更大，到2030年达到24%。节约的煤炭数量相当于目前中国和印度消费量之和。世界天然气需求将比参照情景低10%。北美OECD成员国天然气进口需求量减少40%，欧洲天然气进口需求量降低13%。中国在完成煤改气之后天然气进口会增加。

到2030年，能源相关的二氧化碳排放将比参照情景中低16%。这大致相当于美国和加拿大当前排放量之和。二氧化碳累计减排中的近60%将出现在非OECD国家。实际上，OECD国家的排放量将在2020年代持平，之后开始下降。一半以上的减排是由提高机动车、电器、照明和工业能源使用效率带来的。其余主要是由加大发电能源消费中可再生能源和核电比例带来的。

替代性情景中能源供应和终端设备投资的格局与参照假设中的投资格局有很大差别。在两个情景中，从能源生产到终端使用整个能源链条上的资金总需求并没有差太远。需求方的资金需求上升将完全被供应方投资的需求下降所抵消—尽管替代性情景中电力供应的资金密集度将提高14%。例如，欧盟的电价将上涨12%。但替代性情景中提到的投资是不是都能完成融资，特别是在发展中国家，是一个不确定因素。这主要是因为，需要较多投资的终端用户的融资难度很可能比需要较少投资的供应商的融资难度大。