

庆祝BP世界能源统计问世六十年



60

# BP 2030 世界能源展望

2011年1月 伦敦

## 免责声明

---

本演示文件中包含前瞻性陈述，特别是关于全球经济增长、人口增长、能源消费、可再生能源的政策支持和能源供应类型等方面的陈述。前瞻性陈述涉及风险和不确定性，因为它们会受到未来会出现或可能出现的事件和局势之影响。实际结果可能由于多种因素的作用而有所不同，这些因素包括产品供应、需求和定价；政治稳定性；整体经济状况；法律和法规；新技术可用性；自然灾害和恶劣天气条件；战争和恐怖活动或破坏活动；以及本演示文件其他篇幅讨论到的其他要素。

# 目录



	页
导言	4
全球能源趋势	7
石油(及其他液体燃料)	25
天然气、电力和煤	45
哪些因素会改变趋势?	63
关键议题	75
数据来源	80



## 欢迎走进《BP2030世界能源展望》

全球能源展望不仅关系到能源企业，它是每个人都面临的问题。在世界范围内，一场活跃而重要的讨论正在展开，它的议题涉及到大家面临的选择—消费者、生产者、投资者和政策制定者。我们希望通过共享这份《能源展望》，推动这场讨论。

我们参与这场辩论始于BP的《世界能源统计年鉴》工作，今年是《世界能源统计年鉴》诞生60周年。这份记录能源生产和使用趋势的统计文件起初仅为BP内部文件，直到1956年才首次公开发表。

与此类似，这份包含我们对未来能源趋势预测的《能源展望》，迄今为止只在内部使用。然而我们感到，为公共辩论提供重要信息和分析是企业的责任所在。更何况，讨论的内容是对大家至关重要的能源问题，它一方面关系到经济发展，另一方面又影响着气候变化。

在这份展望中，我们希望确定能源长期发展趋势，并提出对世界经济、政策和技术演变观点，从而形成对2030年世界能源市场的预测。这只是预测，而非提议，了解这种区别很重要。

例如，大家会看到我们在展望中预测，随着许多重要能源消费地区进口依存度提高，全球二氧化碳排放量将继续增加。这并不意味BP要贬低国际关系中气候变化的重要性或能源安全的角色。相反，它是“穷尽我们所知”对当前状况下世界的可能发展轨迹所进行的评估。我个人认为，这是一种警示，而非我们任何人所愿意看到的情况。

我们同样强调了潜在可选方案的结果，尤其是评估了采取更积极应对气候变化政策的效果，并进行了不同经济增长轨迹的敏感性测试。这样做是为了突出能够左右全球能源市场的经济机制，以及这些机制可以如何将可选政策转化为可选结果。

数字预测方式可以使我们的思维更加清晰，但研究数字本身不如研究能源生产和消费所面临的挑战和做出的选择背后那些根本性解释重要。

通过这种方式，展望突出强调了市场力量和精心设计的政策在应对双重挑战中所能发挥的重要作用：在确保以可持续和安全方式解决满足数十亿人能源需要的同时，帮助他们实现对更好生活方式的梦想。

我们希望大家认为《BP2030年世界能源展望》是全球能源问题辩论的有益补充。

**BP集团首席执行官**  
**戴德立（Bob Dudley）**



## 关于研究方法和假设的注释

---

- 这份展望不是在“一如往常”模式下的推断或是建立政策目标模型的尝试。相反，它以“穷尽我们所知”为基础，反映了我们对全球能源市场到**2030**年的可能轨迹所做出的判断。
- 对政策、技术和经济变化的假设基于广泛的内部和外部咨询。
- “政策情形”是完全组合的可选情形，评估了可能发生的政策变化对能源生产和消费所产生的影响。我们用这种情形--和其他敏感性分析--来探讨“能源展望”中的不确定性。
- 我们并非尝试在展望中预测长期能源价格。
- 历史能源数据与《**BP**世界能源统计年鉴》完全一致。国内生产总值（**GDP**）以实际购买力平价（**PPP**）计算。所有数据来源均列在第**80**页。

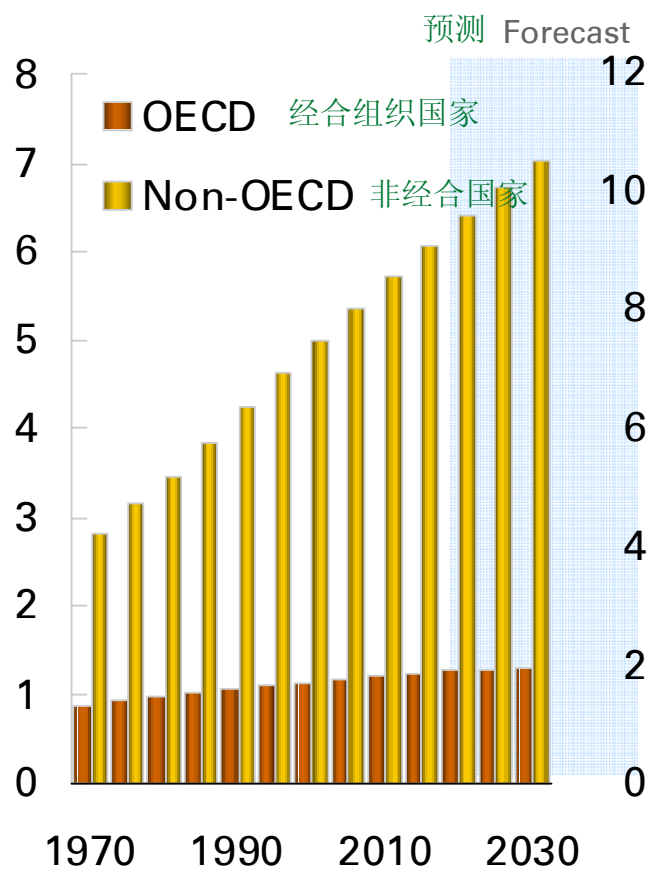
# 全球能源趋势

# 我们生活的世界...



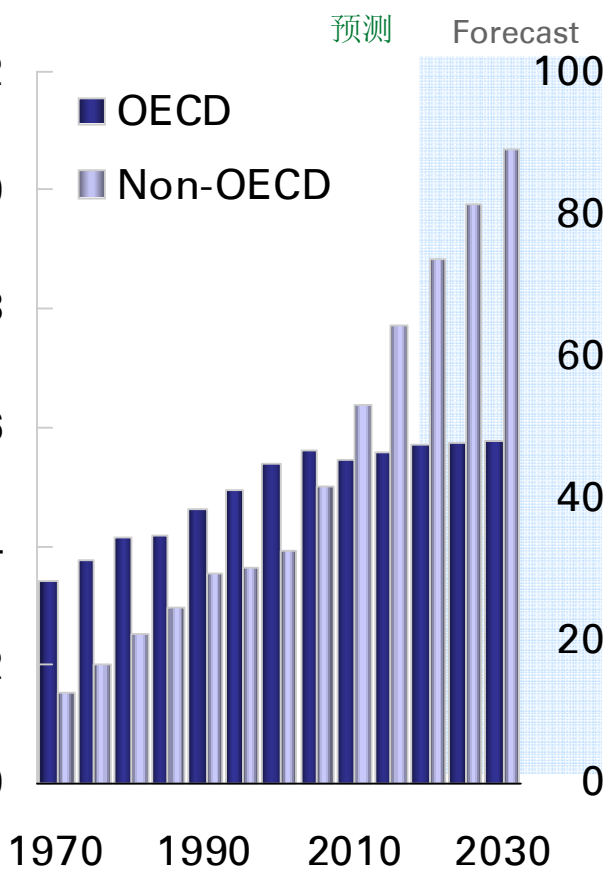
人口

Billion 十亿



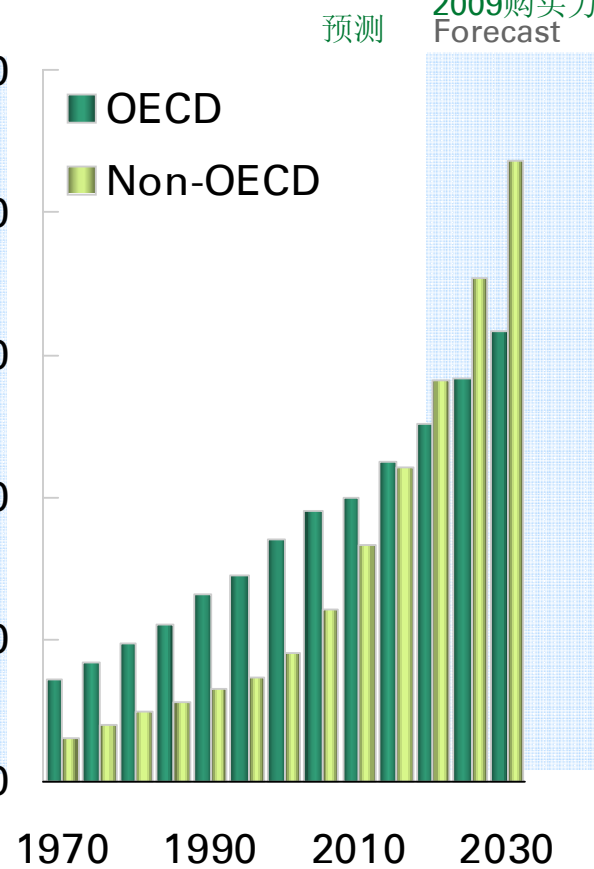
一次能源

Billion toe 十亿吨油当量



GDP

Trillion, \$2009 PPP 万亿美元, 2009购买力平价







## ...未来能源需求注定继续增长

---

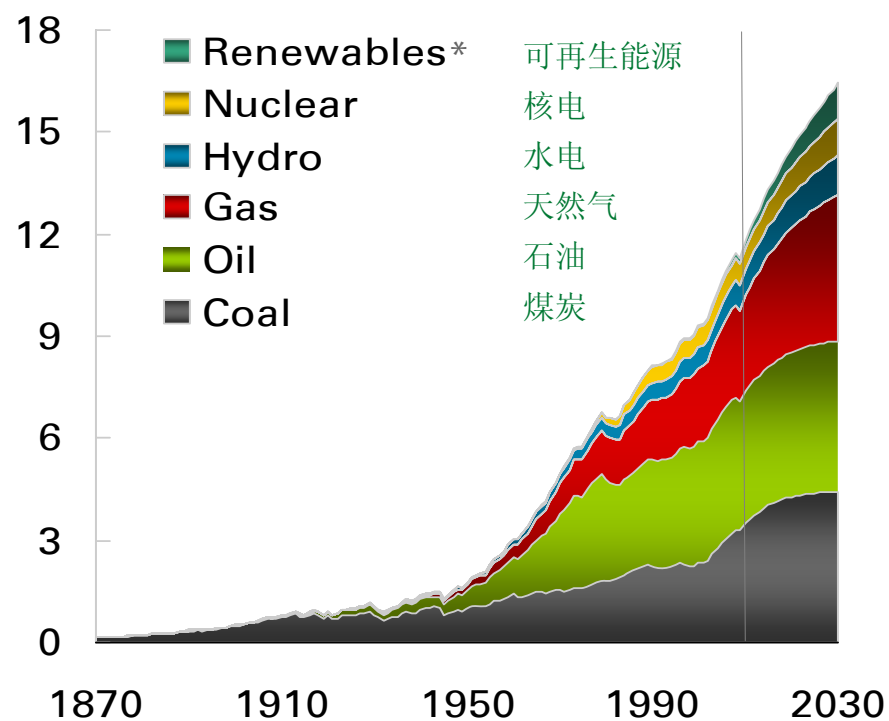
- 人口和收入增长是能源需求的两个最强大推动因素。自**1900**年以来，世界人口已经增长四倍多，实际收入增长了**25**倍，一次能源消费增长了**22.5**倍。
- 未来**20**年可能看到持续的全球一体化，中低收入经济体快速增长。人口增长呈下降趋势，而收入增长呈上升趋势。
- 在过去**20**年，世界人口增加了**16**亿，预计未来**20**年将增加**14**亿。世界的实际收入在过去**20**年增长了**87%**，而未来**20**年可能还会增长**100%**。
- 在全球层面，能源经济学所提出的最根本关系仍然有效 - 更多的人口和更多的收入意味着更高的能源生产和消费。



# 长远观点：能源消费和燃料结构...

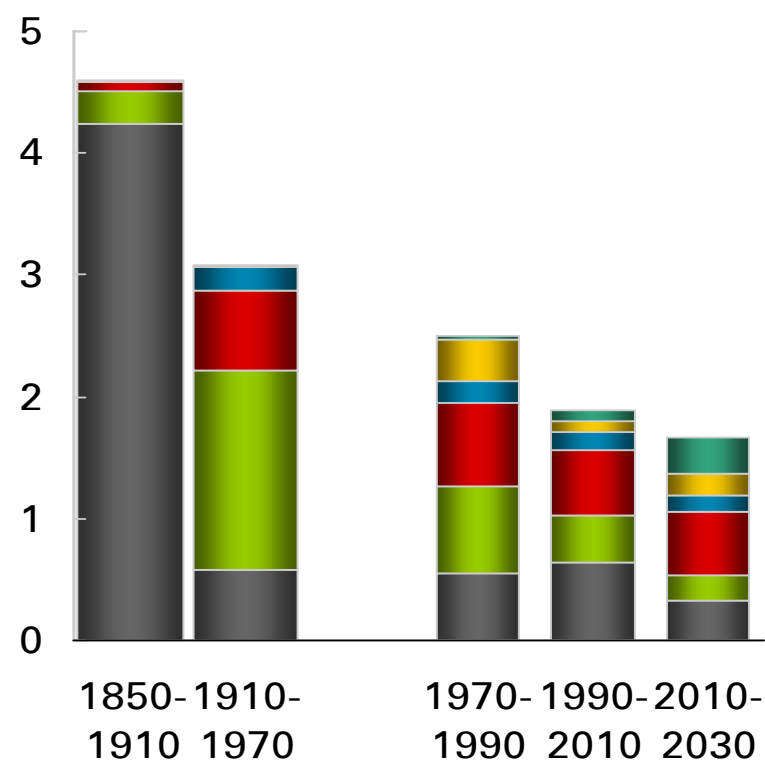
世界商业能源消费

Billion toe 十亿 吨油当量



对总能源消费增长的贡献

% p.a. % / 年





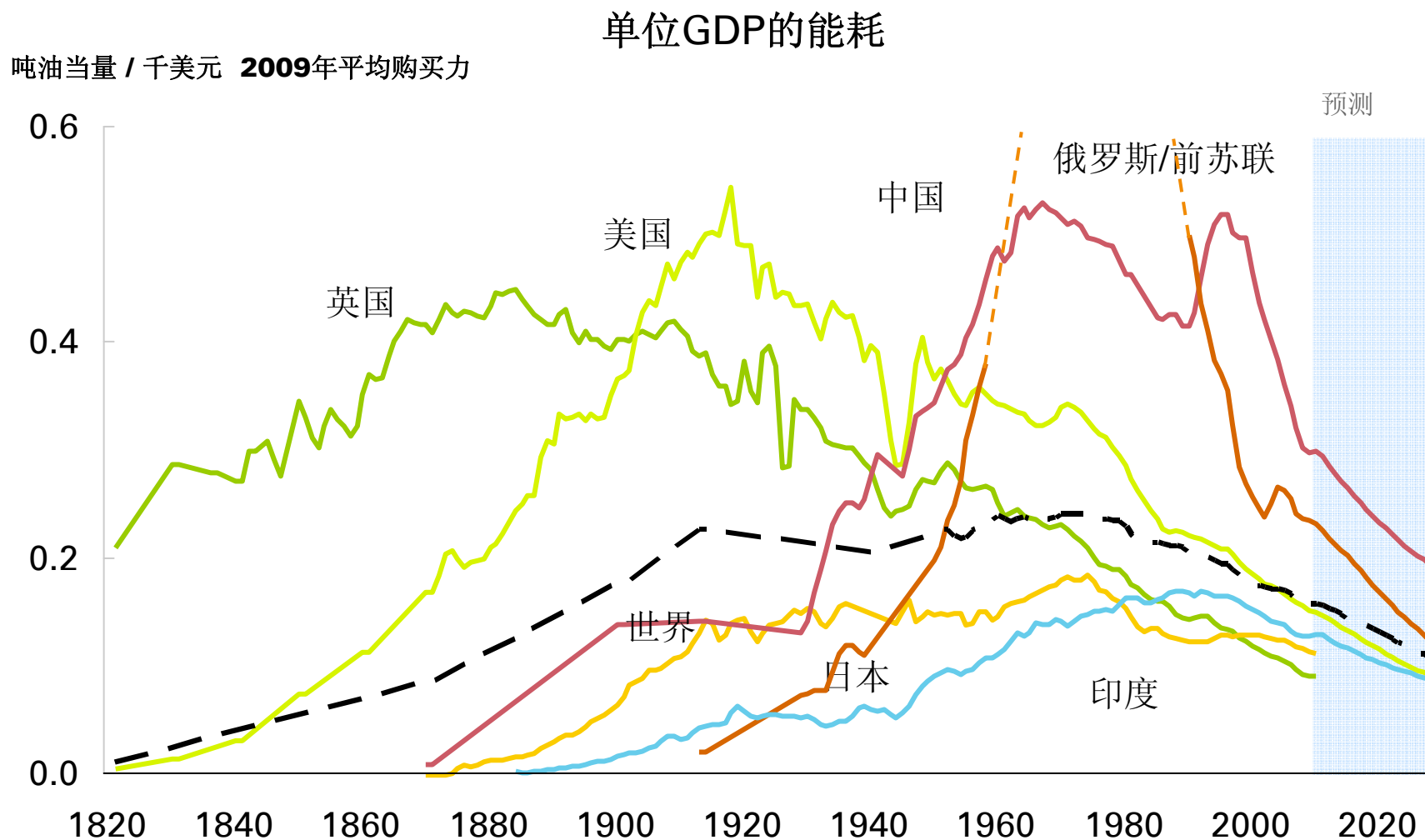
## ...反映出技术进步和经济发展的影响

---

- 强大而长期的趋势继续影响着现代能源经济：工业化、城市化和机动化。这些趋势与下列因素相关：
  - 能源消费量的增加。
  - 能源生产和消费中能源使用效率的提高。
  - 能源种类的多样性。
  - 提高用户端清洁和便利能源的需求。
- 第一次工业化浪潮，几乎完全基于一项真正革命性的技术—蒸汽机以及煤。煤直到二战后始终都是占主导地位的燃料。
- 第二次重要转型是基于电力和内燃机，这使得能源由煤走向多元化。石油在交通运输中取代了煤。虽然煤仍是发电的主要燃料，它正逐步被取代，先是天然气，如今则是可再生能源。



## 历史趋势与发展格局...



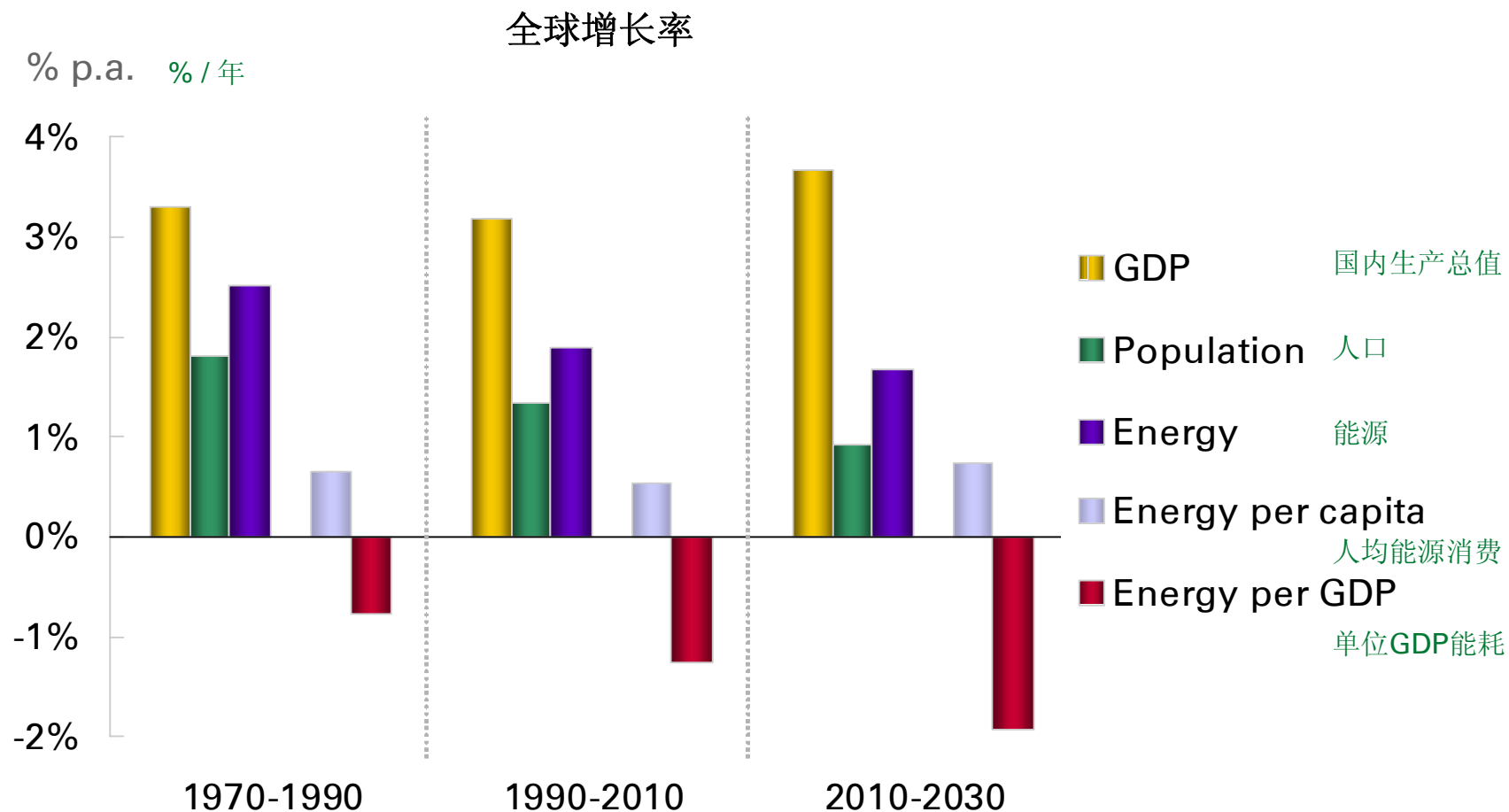


## ...能帮助我们了解未来将会如何发展

---

- 今天，大多数国家的单位**GDP**能源消耗量（“能源强度”）稳步下降。
- 在历史上，有一种通用模式。能源强度：
  - 提高：各国进行工业化以及能源密集型产业在**GDP**中所占份额相对于其他产业上升。
  - 触顶：通常工业部门在**GDP**份额会达到峰值。工业性质发生变化（重工业和能源密集型工业转变为轻工业和高附加值工业）且工业能效提高。
  - 各国趋同：能源贸易、通用技术的使用以及消费模式类似。
- 正如人们所期望的，地区的峰值水平逐渐下降（因为能源效率提高），而在能源资源丰饶的国家较高。全球竞争和开放市场推动着这种趋同性。

# 人口、GDP与能源消费之间的关系...



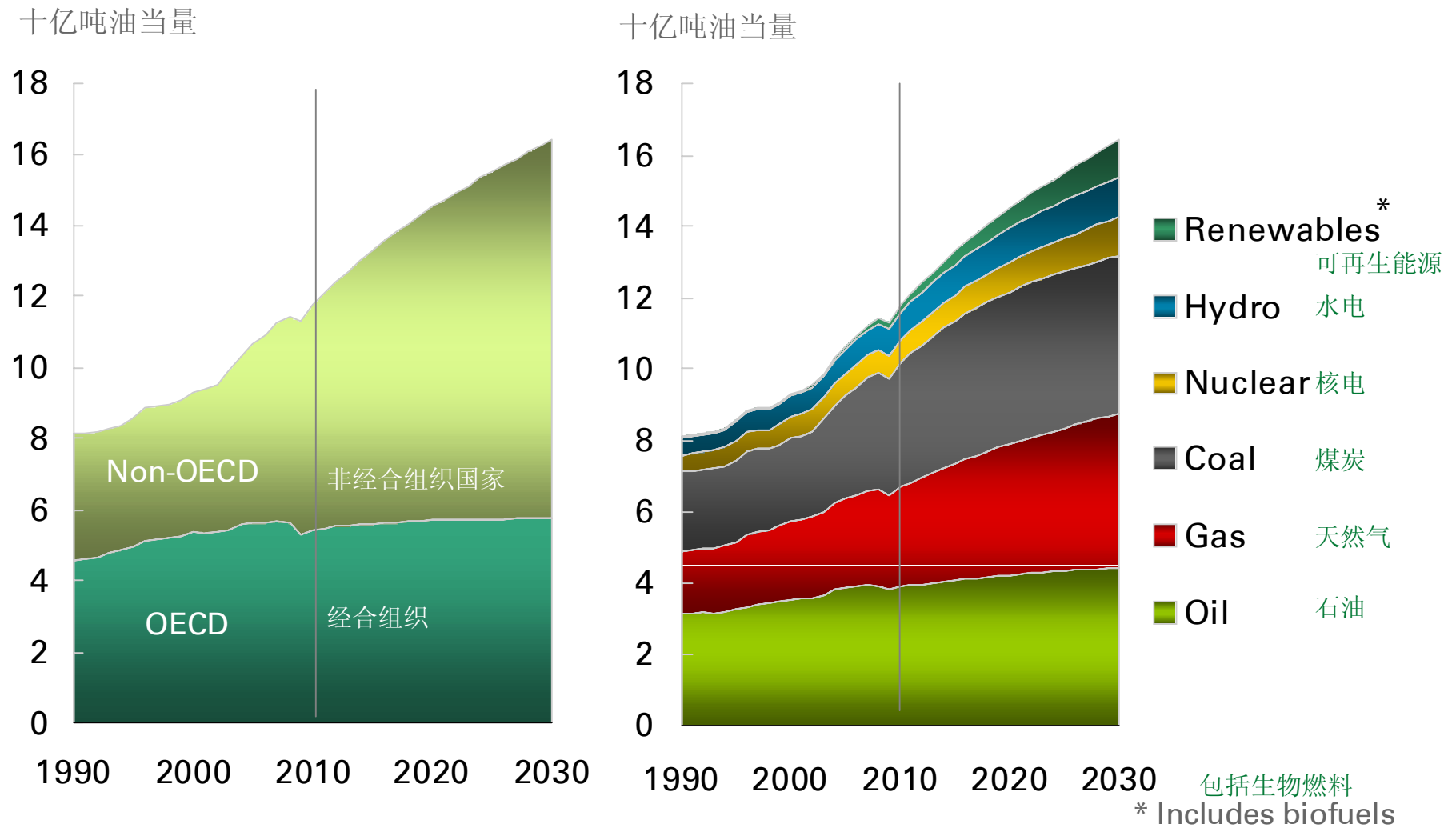


## ... 变化虽慢，却在发生

---

- 随着全球化的进程，未来**20**年有可能看到中低收入经济体的迅速发展。到**2030**年，人均能源消费量增长率可能与**1970**年至**1990**年增长率（年均**0.7%**）大致相同。
- 但能源效率（通常按单位**GDP**能耗衡量）将继续在全球范围加速提高。在**2010-30**年期间，全球平均能源效率在几乎所有重要国家和地区会加速提高。
- 这种加速很重要。它会抑制一次能源消费的总体增长。能效的提高和长期结构转变（从工业转向低能耗活动）－首先出现在富裕国家，然后是新兴工业化经济体－强化了这一趋势。
- 价格、经济发展（工业部门的兴衰）和能源政策（促进能效）在改变经济持续发展所需的技术和能源中发挥重要作用。

# 非经合组织经济体推动能源消费增长...







## ...而燃料结构中石油和煤的份额逐渐下降

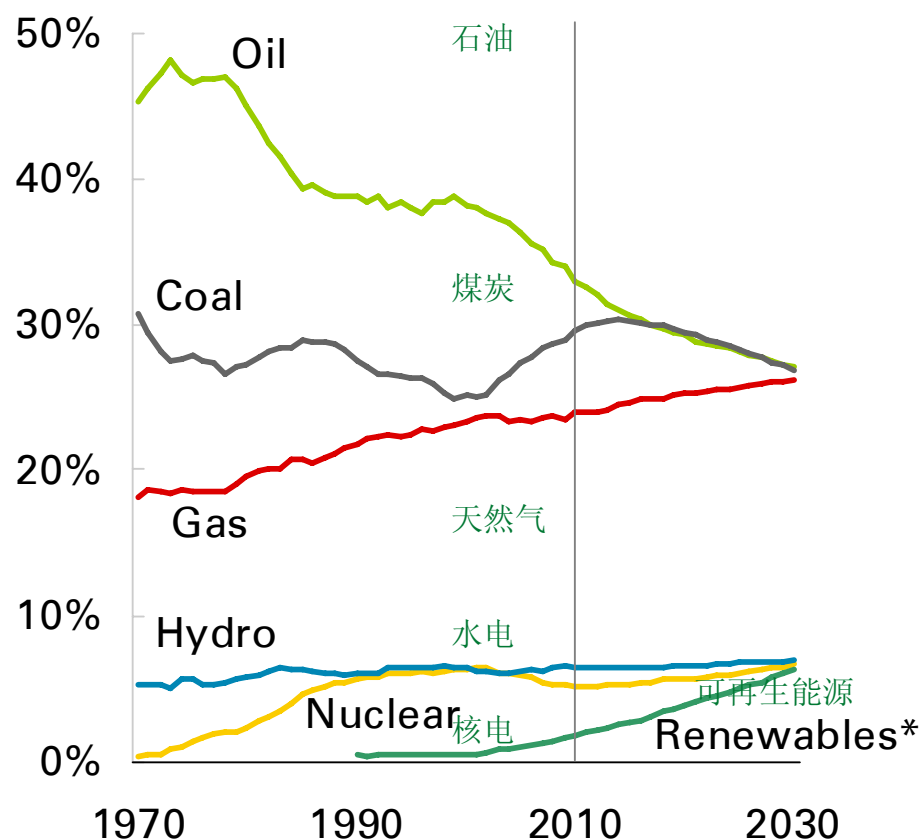
---

- 在过去的20年，世界一次能源消费增长了45%，未来20年可能增长39%。  
2010年至2030年，全球能源消费平均每年增长1.7%，2020年以后，增速将逐步降低。
- 到2030年，非经合组织国家的能源消耗将提高68%；从2010年起，平均每年2.6%，占全球能源增长的93%。
- 到2030年，经合组织能源消费量仅比今天增长6%，平均每年增长0.3%。  
从2020年起，经合组织人均能源消费量呈下降趋势（年均 - 0.2%）。
- 由于资产寿命周期较长，燃料组合的变化相对缓慢，但天然气和非矿物燃料所占份额将提高，而煤和石油的份额将降低。增长最快的燃料是可再生能源（包括生物燃料），预计2010-30年间每年增长8.2%；矿物燃料中，天然气增长最快（年均2.1%）。

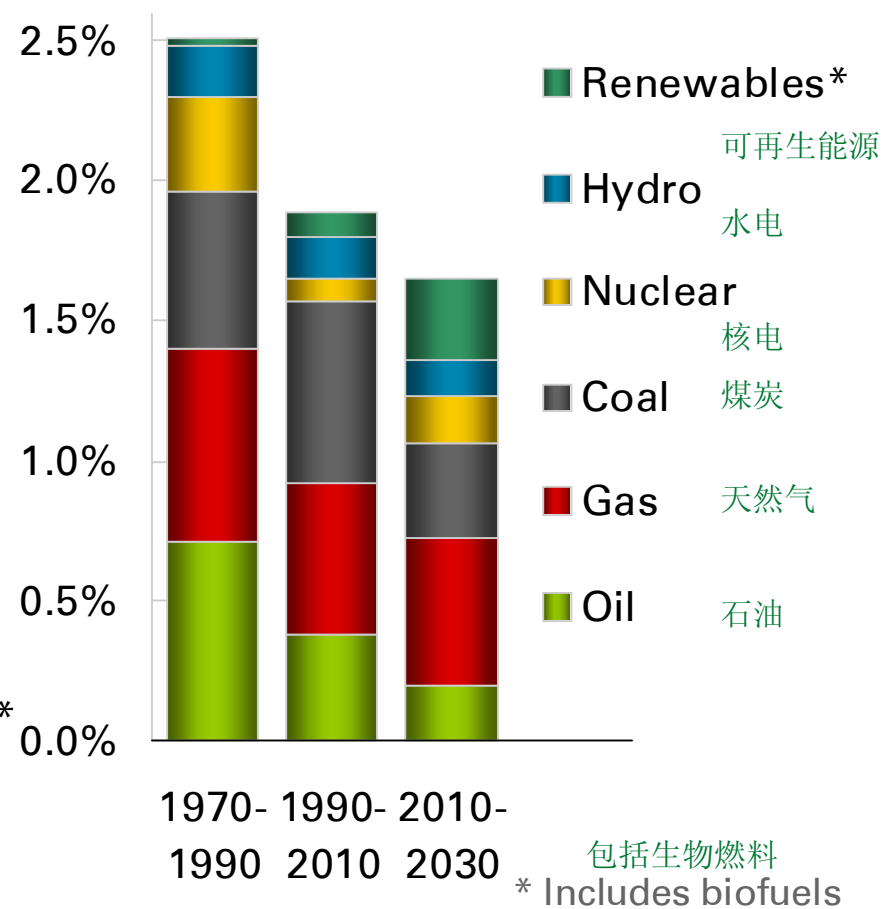


## 随着燃料份额趋同，天然气和可再生能源份额提高...

在世界一次能源的比重



对消费增长的贡献





## ... 且能源供应结构多样化

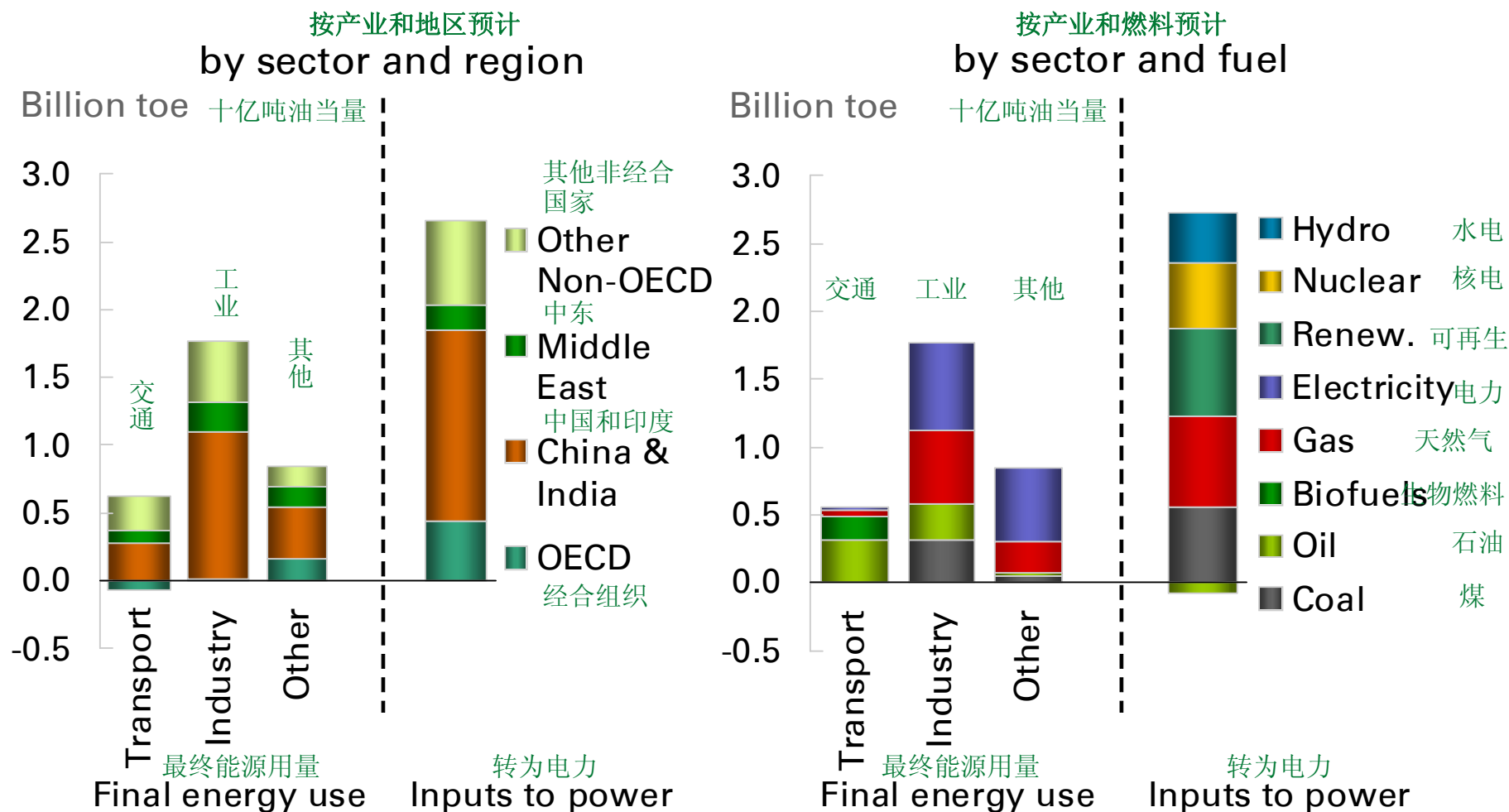
---

- 三种化石燃料的市场份额将趋同至**26-27%**，而主要非化石燃料的市场份额各为**7%**左右。
- 石油的市场份额长期持续下降，而天然气份额则稳步增长。中国和印度快速工业化的背景下，煤的市场份额近年来保持增长，但到**2030年**开始逆转。
- 燃料结构的多元化可以从对消费增长贡献率中明显看出。**1990-2010年**期间，化石燃料在能源消费增长中占**83%**；在此后**20年**，化石燃料增长在能源消费增长中占**64%**。
- 未来**20年**，所有非化石燃料对能源消费增长的总贡献率（**36%**）将首次高于任何其他化石燃料。
- 至**2030年**，可再生能源（包括生物燃料）占能源消费增长的**18%**。可再生能源在全球能源市场的普及速度将类似于**20世纪70年代**和**80年代**核电的出现。



# 发展中经济体的工业和发电 ...

## 2010-30年世界能源消费增长





## ... 主导能源消费的增长

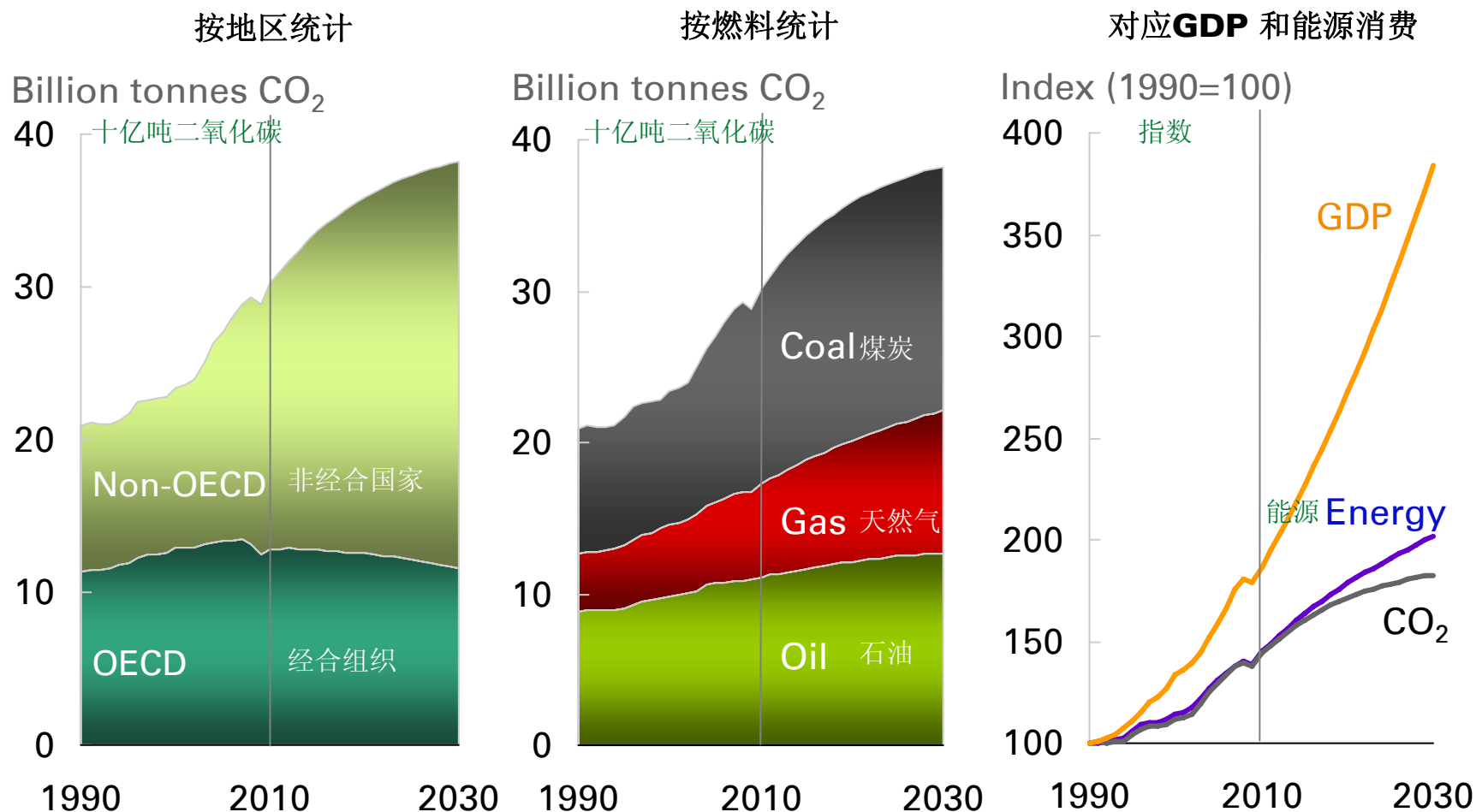
---

- 经合组织交通运输部门的能源消费正在减少，而工业用量可能持平；所有最终能源消费量的增长均来自“其他”行业（居民和服务行业）。
- 在非经合组织国家，工业将推动最终能源消费的增长，尤其是迅速发展的经济体。
- 总体而言，用于发电的能源消费仍然增长最快，占2030年前一次能源消费预期增长的57%。
- 燃料结构的多元化很大程度上受电力行业推动。在电力行业，以可再生能源为代表的非化石燃料占能源消费增长的一半以上。天然气在化石燃料发电的能源消费增长中占一半以上。
- 在交通运输行业，我们开始看到在政策推动和技术支持下出现了能源多元化，生物燃料占能源需求增长的近三分之一。



# 限制碳排放的政策将渐趋严厉...

## 全球能源消费产生的二氧化碳排放量





## ...对至**2030**年的排放增长具有重大影响

---

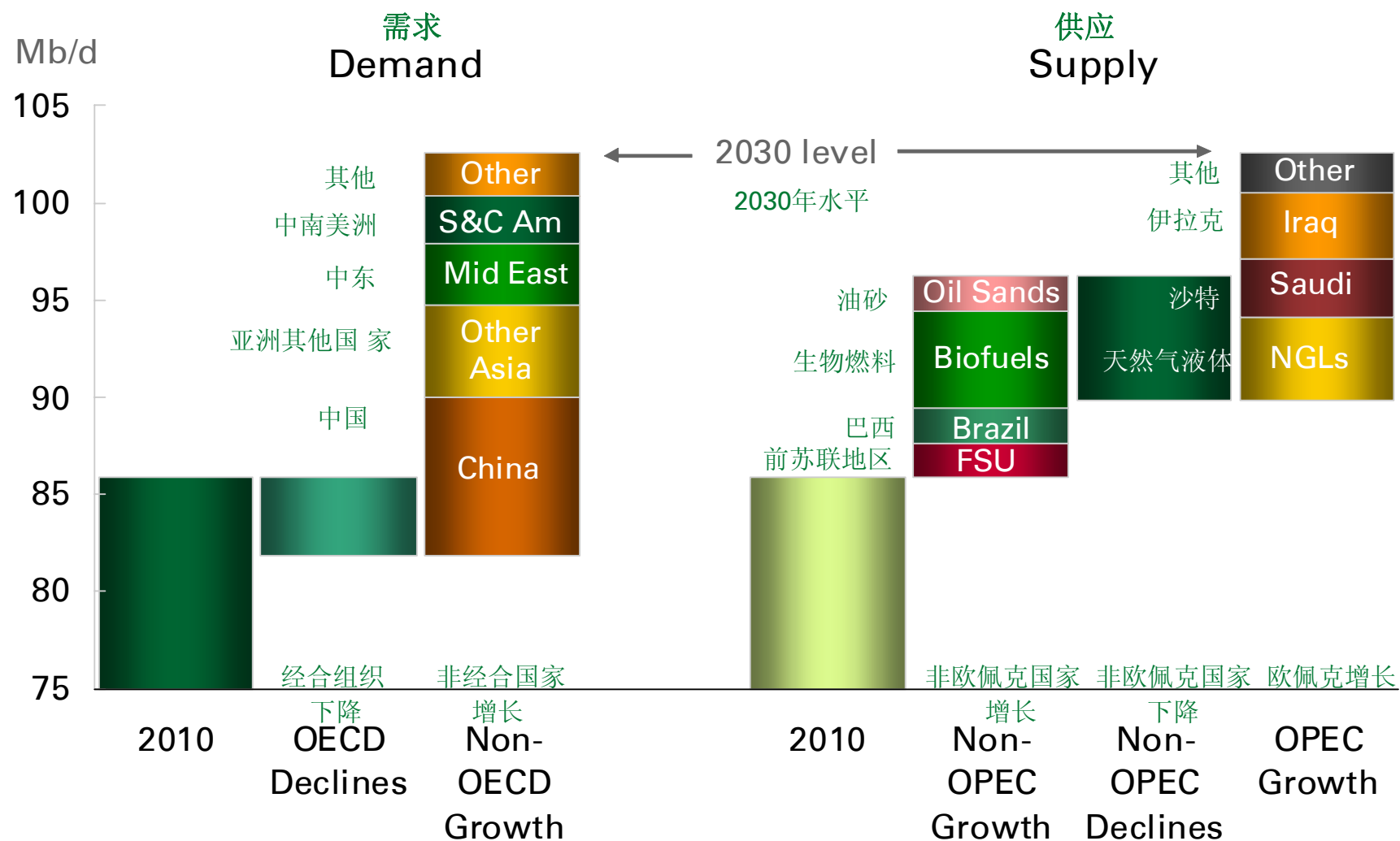
- 非经合组织国家能源消费，特别是煤炭消费强劲增长，导致全球二氧化碳排放持续增长。在未来**20**年，全球能源相关的二氧化碳排放平均每年将增长**1.2%**（而**1990-2010**年为年均增长**1.9%**），使**2030**年的排放比目前高出**27%**。
- 经合组织国家实施碳减排政策将使**2030**年排放水平降低，但仅比目前水平减少**10%**。
- 非经合组织国家的排放量年均增长**2.2%**，到**2030**年将比目前增长**53%**。非经合组织国家的政策侧重于降低经济增长中的碳排放强度。到**2030**年，单位**GDP**的碳强度将下降**42%**，且下降速度将逐步加快。到**2020-30**年期间，非经合组织国家排放量年均增长仅为**1.3%**。相比之下，**2000-2010**年期间，年均排放增长为**5.2%**。
- 总体而言，这意味着实现气候变化目标能够取得一些进展，但不足以使世界走上**450 ppm**的稳定轨迹。

# 石油（及其它液体燃料）





## 非经合组织国家液体燃料需求增长 ...





## ... 将由于欧佩克和生物燃料供应增长而得到满足

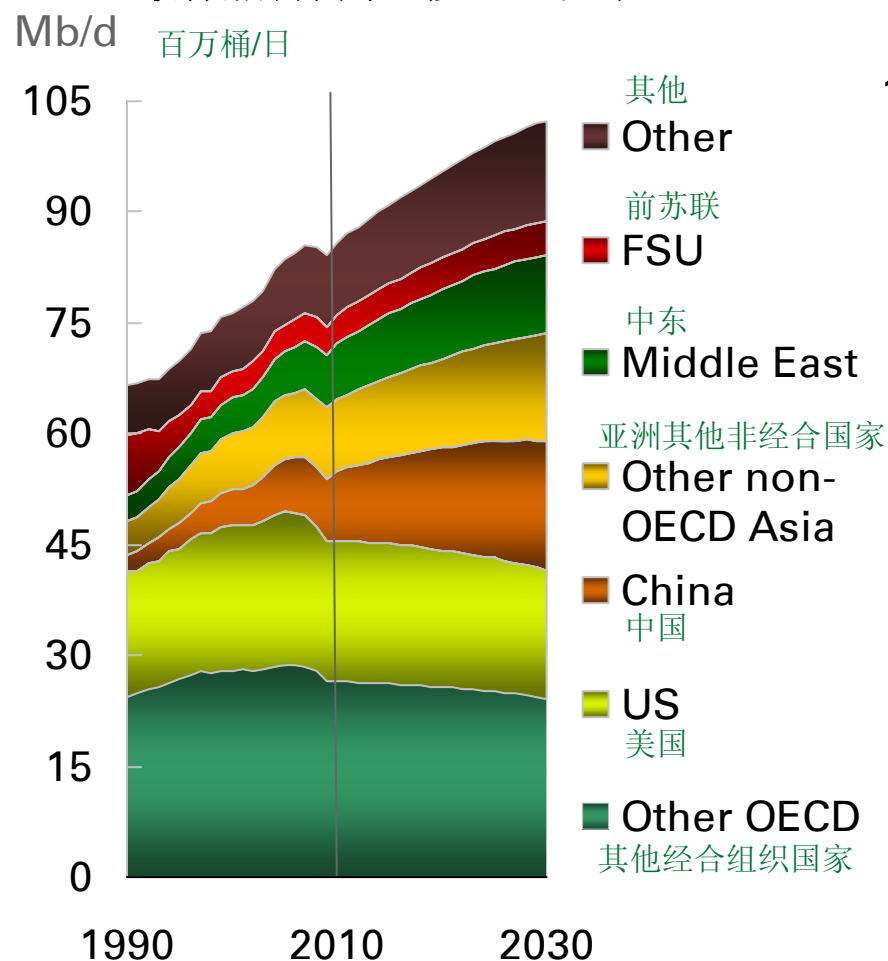
---

- 在未来**20**年，石油预计将是增长最慢的燃料。但到**2030**年，全球对液体燃料（石油、生物燃料和其它液体燃料）需求可能增长**1650**万桶/日，总量超过**1.02**亿桶/日。需求增长全部来自快速发展的非经合组织经济体。亚洲非经合组织国家需求增长占全球净增长的四分之三以上，增加近**1300**万桶/日。中东和中南美洲也将显著增长。经合组织的需求可能已经达到峰值（**2005**年），预计消费将略微下降 **400**万桶/日。
- 用于满足预期需求增长的新增供应将主要来自欧佩克，其产量预计将增长**1300**万桶/日。欧佩克新增供应的最大部分将来自天然气液体产品，以及伊拉克和沙特阿拉伯的常规原油。
- 非欧佩克国家的供应量将继续小幅增加。生物燃料供应量大幅增加，加拿大油砂、巴西深海石油和前苏联地区产量也会有所提高，应能抵消一些成熟油田产量的持续下降。

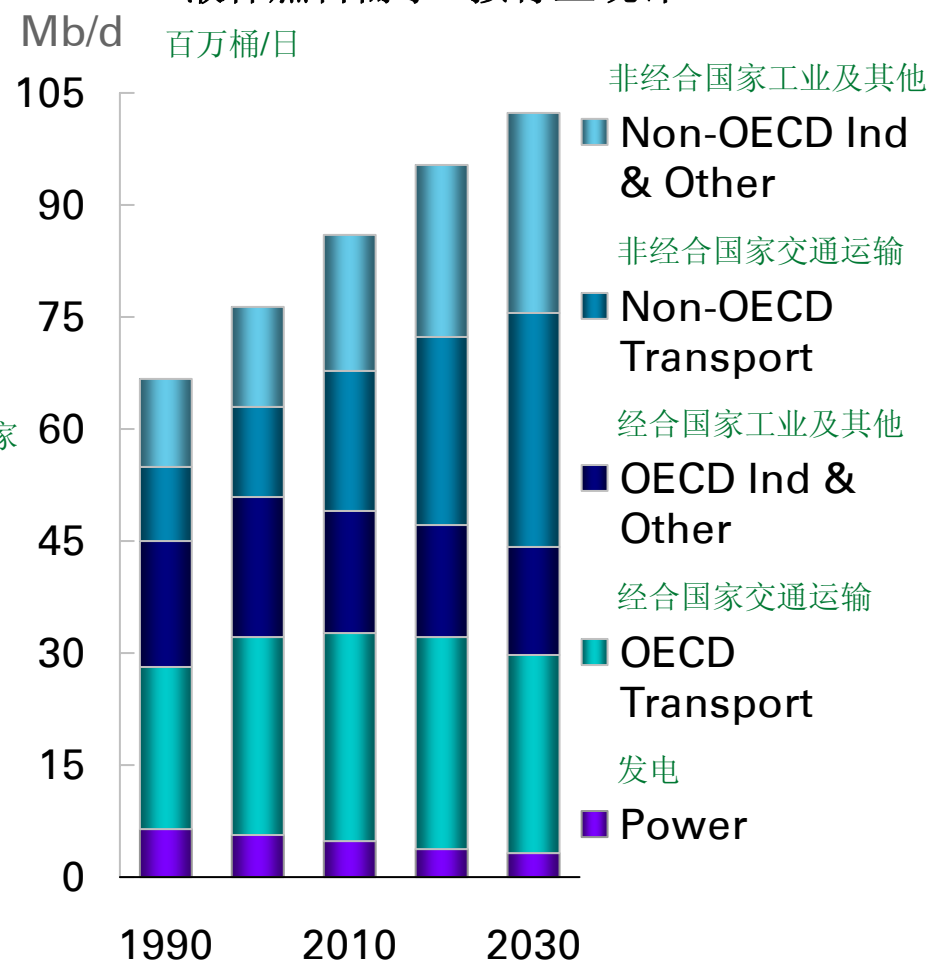


## 需求增长受非经合组织国家交通和工业消费拉动 ...

液体燃料需求 按地区统计



液体燃料需求 按行业统计





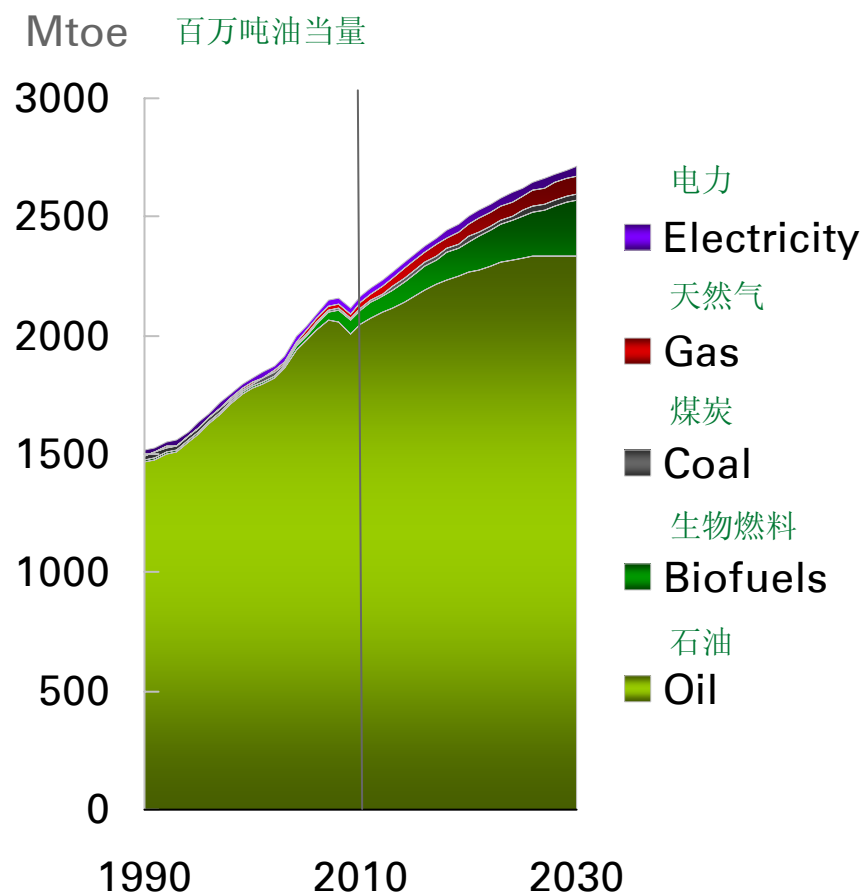
## ... 而经合组织国家能源需求各行业全线下降

- 在这种前景下，全球液体能源消费增长预计将减缓至年均**0.9%**（**1990至2010年**为**1.3%**）。经合组织国家的消费将降至**4150万桶/日**，大约为**1990年**的水平。预计到**2015年**，非经合组织国家的液体能源消费将超过经合组织；到**2030年**，将接近**6100万桶/日**，超过**1990年**水平的两倍。但是，不包括前苏联（其需求**90年代**暴跌）的非经合组织国家需求增长可能仅为年均**2.2%**，低于**1990-2010年**期间的年均**3.8%**。
- 按行业统计，液体燃料需求增长应该来自非经合组织国家的交通运输业（近**1300万桶/天**），而非经合组织国家的工业也将有所贡献（近**700万桶/日**，主要用于石化行业）。经合组织预期的需求下降主要集中在交通运输业以外的行业，在这些行业中石油可能被天然气和可再生能源所取代；**2015年**以后，随着技术和政策导致发动机效率提升，经合组织的交通运输业燃料需求预计也将下降。
- 总体消费增长将受制于近几年原油价格提高以及非经合组织国家燃料补贴持续而逐渐的减少。

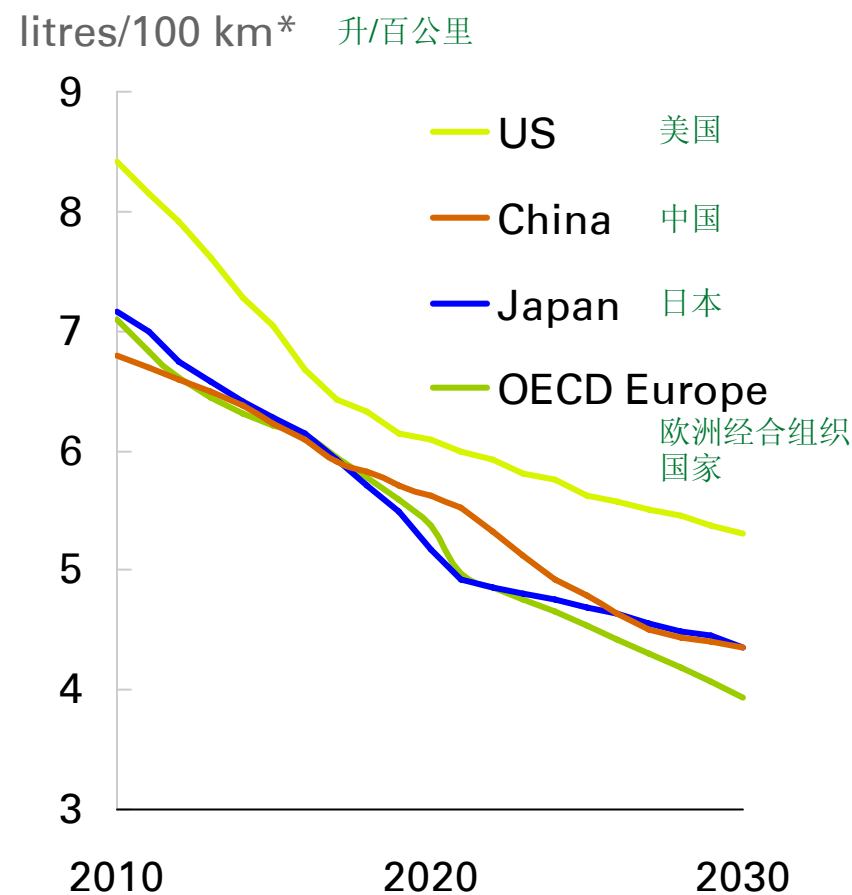


## 交通运输行业石油增长减缓 ...

交通运输中的能源



乘用车燃料经济效率



\* New sales average

新销售均值



## ...原因是被生物燃料替代以及发动机效率提高

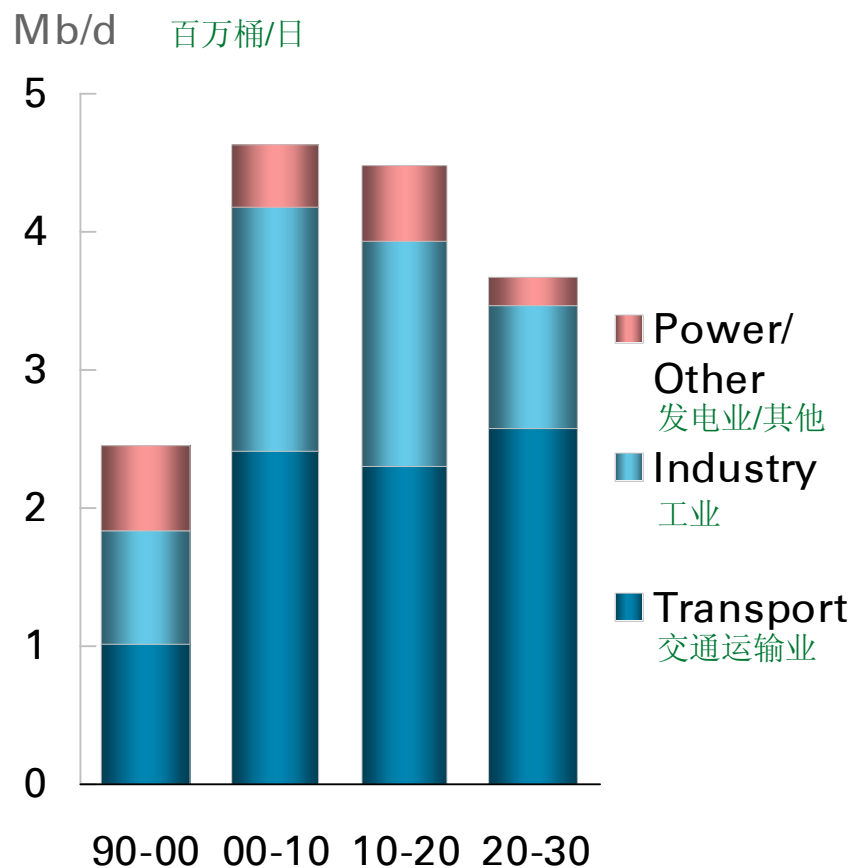
---

- 交通运输使用的能源将继续以石油为主，但由于其他行业能源消费更快增长，石油在全球能源消费的份额减少。预计在未来**20**年，石油消费增长缓慢，为年均**1.1%**，而**1990-2010**年期间为年均**1.8%**。随着经合组织需求放缓，到**2015**年以后，石油需求将下降。
- 交通运输行业总体能源需求增长放缓与石油价格上涨、燃油经济性提高、成熟经济体车辆饱和以及发展中经济体预期会提高税率、减少补贴等因素有关。
- 交通运输业石油消费需求增长放缓更为明显，这主要是由于石油被生物燃料部分替代，并可能在本世纪**20**年代中期达到峰值。目前，生物燃料占能源消费的**3%**，预计会增加至**9%**，从而降低石油所占份额。
- 铁路、电动汽车和插电式混合动力汽车以及压缩天然气的使用在交通运输业可能增加，但在**2030**年之前不会对整个交通运输业产生重大影响。

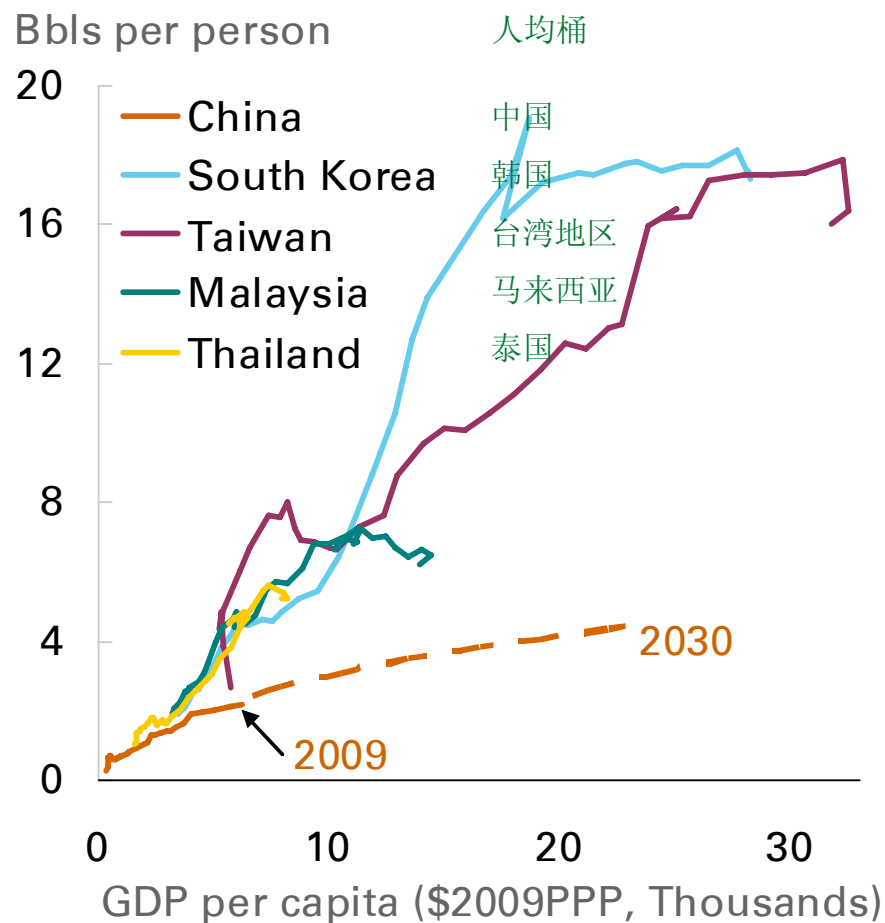


## 中国仍将是石油消费增长的重要因素...

中国的液体燃料需求增长



1970年以来人均液体燃料需求





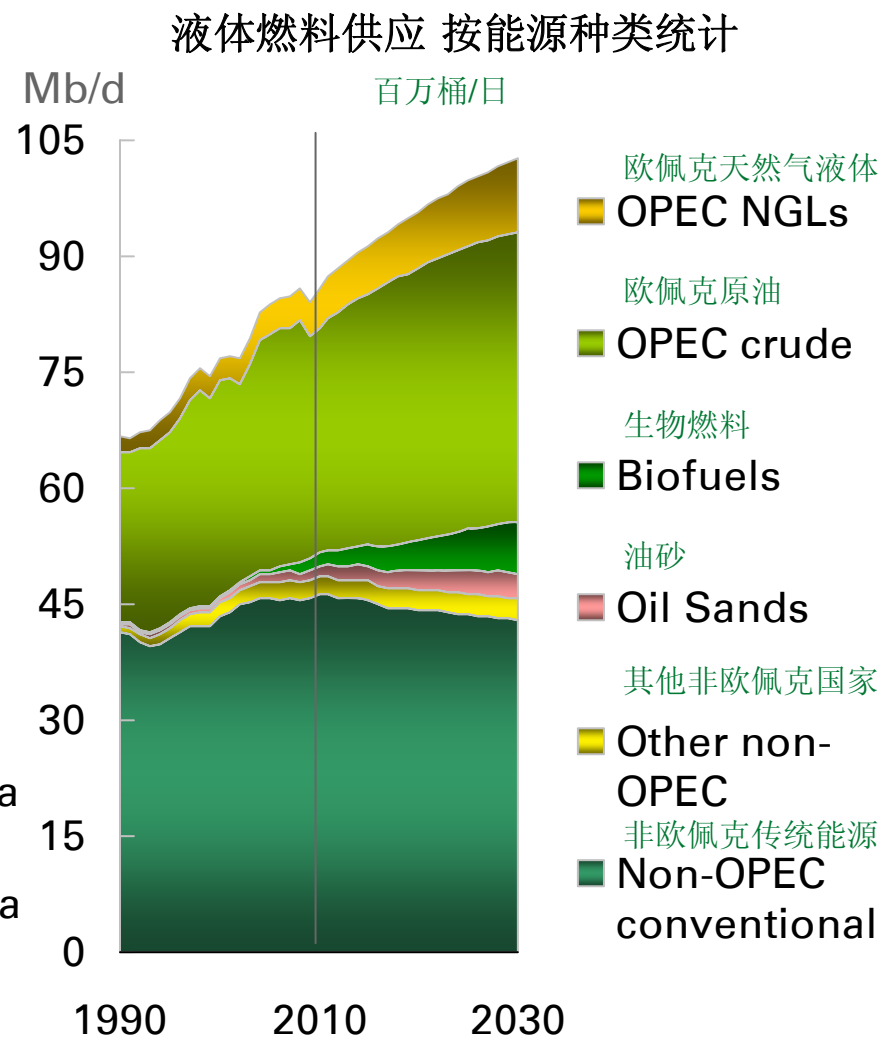
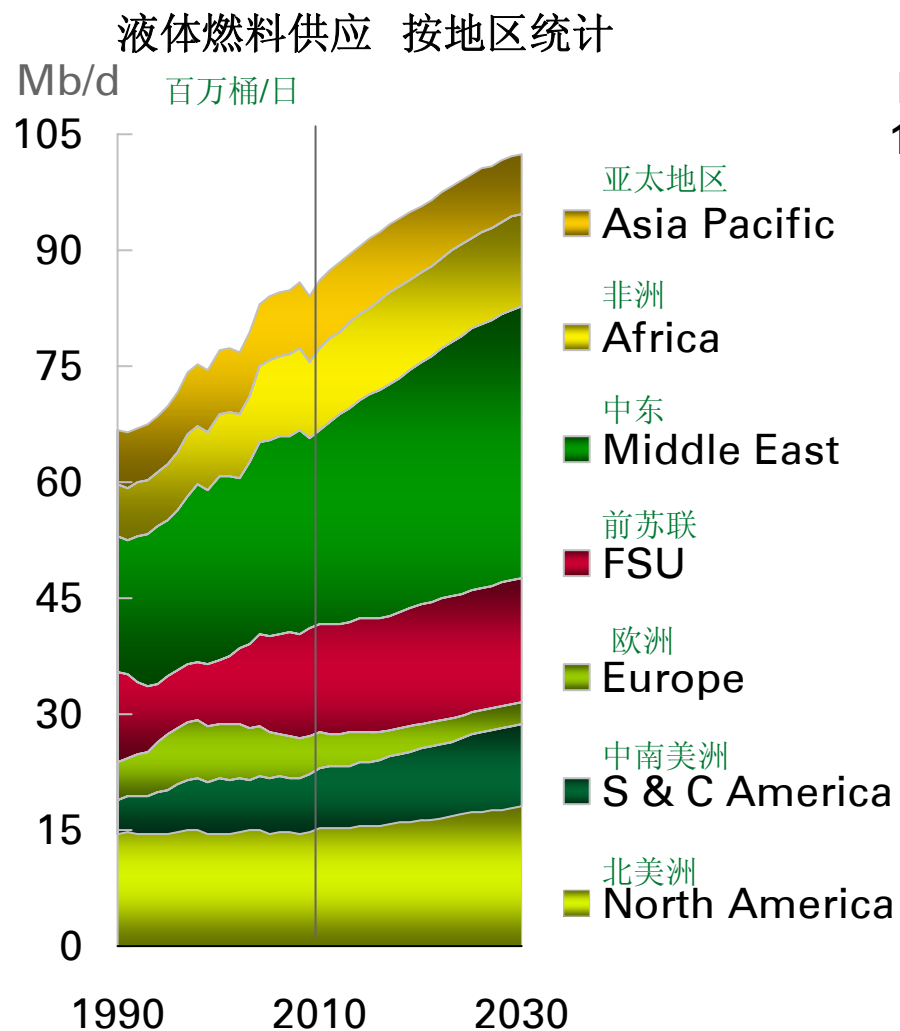
## ... 但增长速度很可能放缓

---

- 在我们的展望中，中国是石油消费增长的最大来源。预计到**2030**年将增长**800**万桶/日，达到**1750**万桶/日，超过美国而成为世界上最大的石油消费国。
- 预计到**2020**年，石油消费增长仍将集中在工业和交通运输部门。**2020**年以后工业增长将放缓，随着工业扩建中能耗减少以及人口增长放缓，交通运输业将成为主要的消费增长动力。
- 尽管到**2030**年，中国石油消费几乎占全球净增长的一半，但我们的展望预测其人均石油消费将比其他亚洲经济体的历史增长更为缓慢。中国的整体燃料结构对石油的依赖比许多处于类似发展阶段的其他新兴经济体少得多（约**20%**）。
- 此外，中国可能采取减缓石油消费增长的政策，例如对交通运输加大征税和尽可能使用其他燃料。石油价格比其他新兴经济体历史价位更高；进口依存度的提高也会引发政策忧虑。



# 供应增长主要来自欧佩克 ...



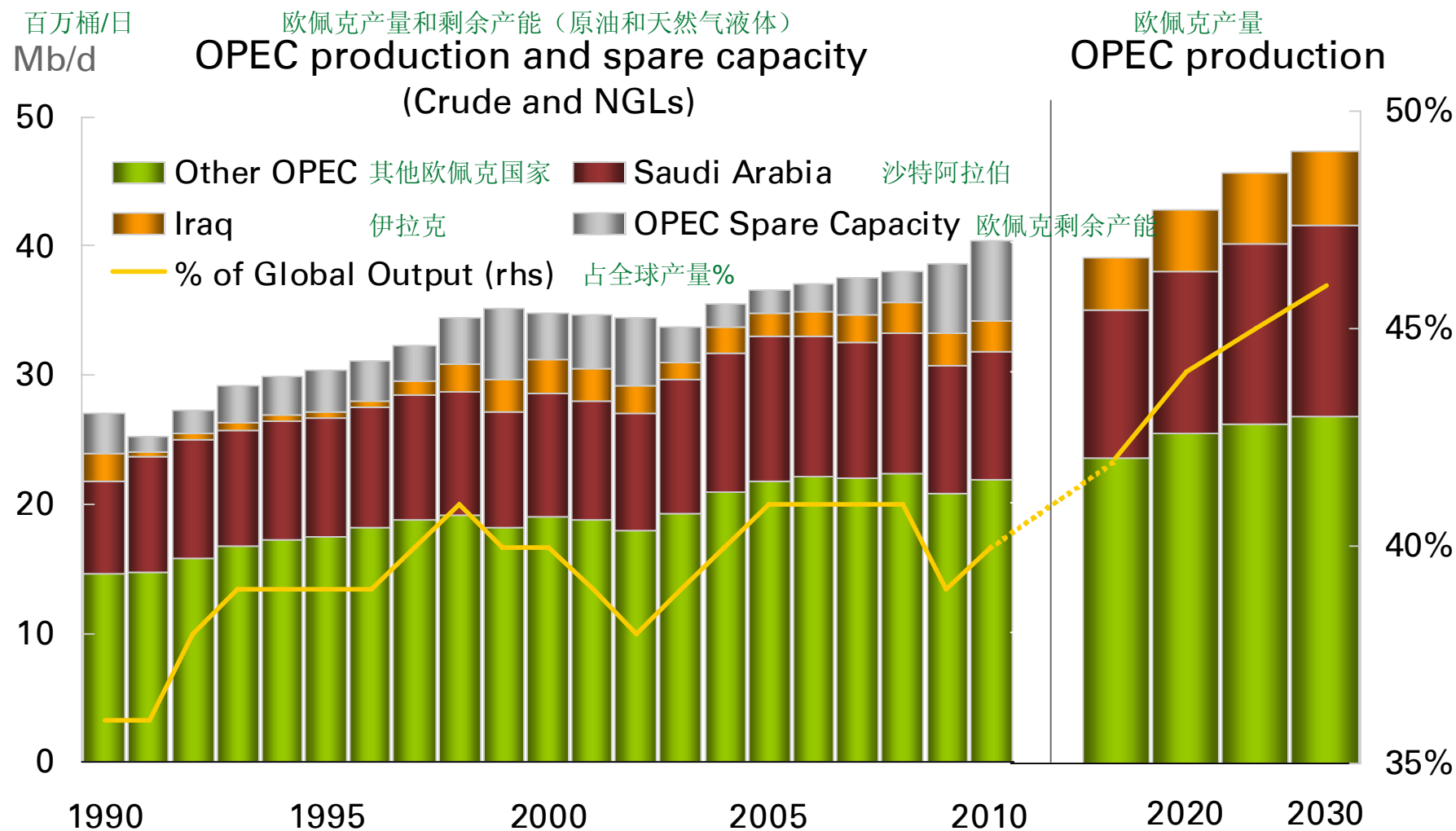


## ...而非常规液体燃料使非欧佩克国家产量小幅增长

- 从全球来看，液体燃料产量预计将增加，以满足消费的增长，但供应来源将改变全球的平衡状况。到**2030**年，全球液体燃料供应增长将为大约**1650**万桶/日。
- 欧佩克占全球供应增长的**75%**以上，欧佩克天然气液体产品增长预计超过**400**万桶/日 – 部分原因是天然气生产快速增长。
- 伊拉克原油产量预计将从目前约**250**万桶/日增长到超过**550**万桶/日；沙特的产量可能将增长近**300**万桶/日。
- 非欧佩克国家的产量将增长近**400**万桶/日。随着生物燃料产量增加近**500**万桶/日和油砂增长近**200**万桶/日，非常规燃料供应增长量将超过常规燃料产量的下降量。
- 欧洲、亚太和北美地区常规原油供应下降，但在部分程度上被巴西深海和前苏联地区石油产量增长所抵消，使净下降值仅为**300**多万桶/日。
- 在这种前景下，未来**20**年俄罗斯和沙特阿拉伯均能保持目前的市场份额，大约为**12%**。



## 欧佩克在石油市场上将继续扮演重要角色 ...





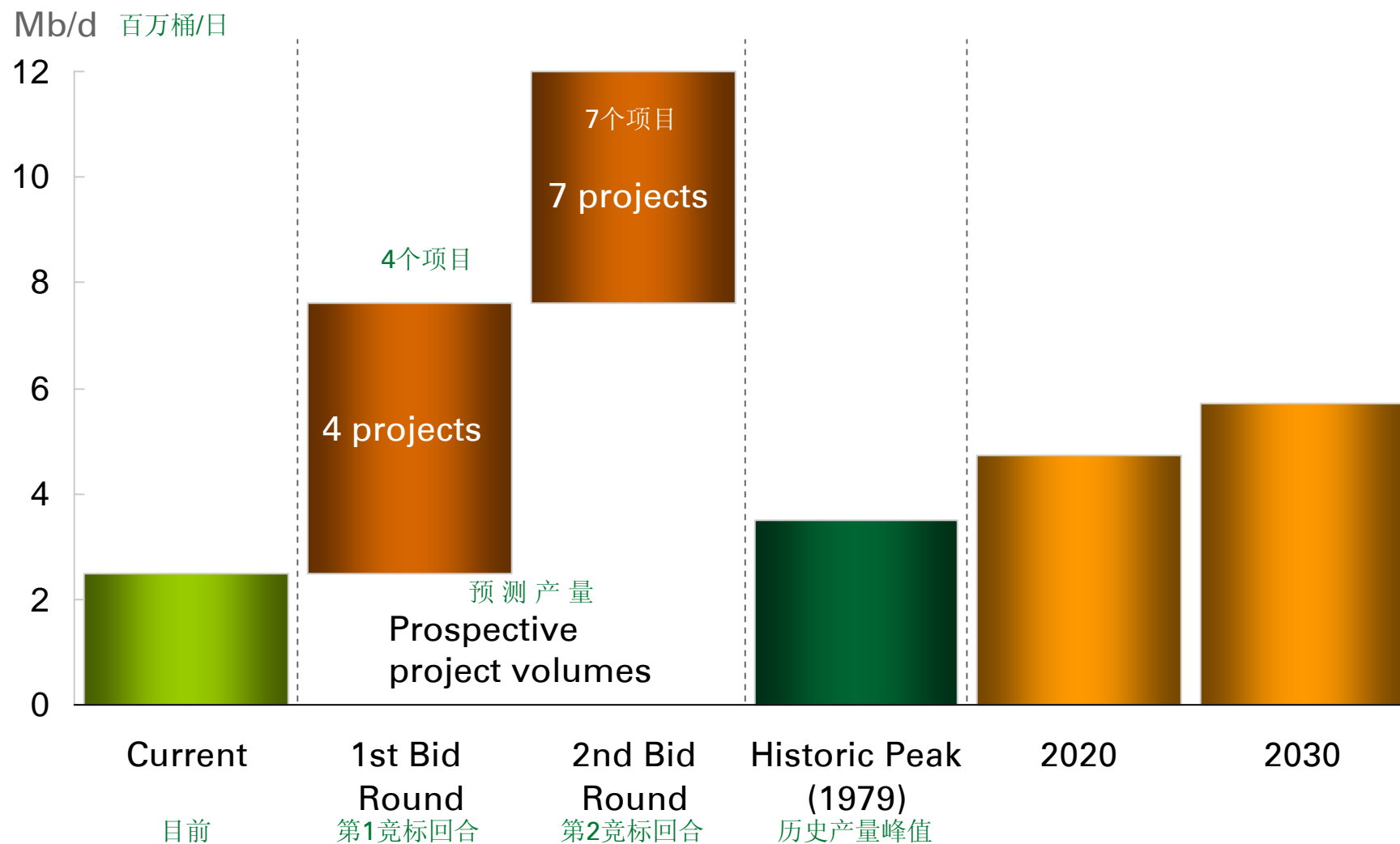
## ...其产能扩大对满足需求增长至关重要

---

- 预计欧佩克的重要性将会增加。根据我们的预测，欧佩克在全球产量中的份额将从**2010年的40%**增加到**2030年的46%**（这是自**1977年**以来从未达到的水平）。
- 在展望中的头几年，欧佩克产量的增长可利用现有剩余产能来实现。随着时间的推移，产能必须扩大，以满足预期的需求增长。除了天然气液体产品的发展，我们预计原油产能到**2030年**将增长近**500万桶/日**，达到近**4000万桶/日**--主要是在伊拉克和沙特阿拉伯。
- 这些预测意味着，沙特目前**1250万桶/天**的产能足以满足**2020年前后**的需求并保持合理的剩余产能用于缓冲；此后可能出现小幅扩能。
- 我们并不试图预测长期的能源价格，但欧佩克成员国扩大产能和产量的能力和意愿显然是决定石油市场轨迹的一个主要因素。



## 伊拉克是未来石油供应的重要来源 ...





## ... 同时也是主要的不确定因素

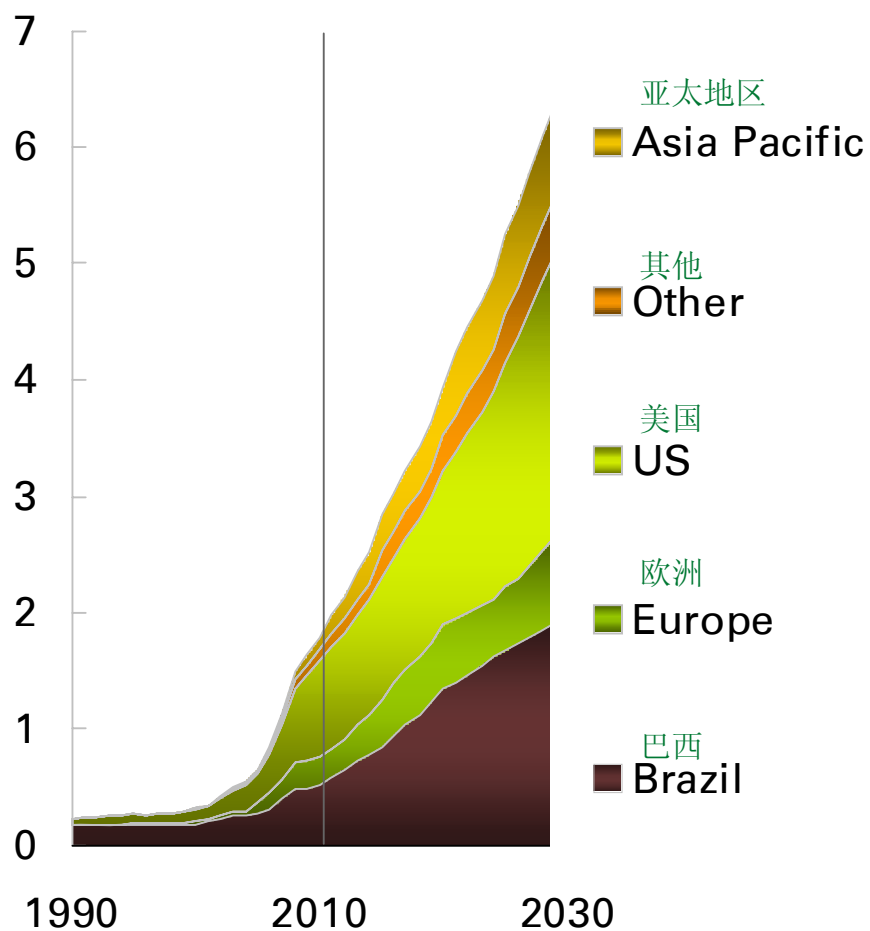
---

- 伊拉克扩大产能及产量增长的速度是展望中一个重要的不确定因素。预计**2010至2030**年间，伊拉克将占全球供应增长的**20%**。
- **2009**年中旬以来授予的服务合同表明，到**2020**年，伊拉克的名义（合约）产能可达**1200**万桶/日。然而，有限的项目开发能力和基础设施的制约可能导致项目延期和成本上涨。
- 主要的挑战在于建设出口管道、油库和注水设施。安全挑战和政治限制也会拖累扩大产能的计划。
- 伊拉克产量的快速增加可能对石油价格产生影响。从长远来看，欧佩克可能寻求将伊拉克重新纳入配额系统，这是不确定性的另一个来源。
- 尽管产能的确可能增长，但多种因素将限制扩能步伐。综合权衡这些因素，我们假设，到**2020**年，伊拉克的产量将超过**450**万桶/日，**2030**年达到**550**万桶/日。

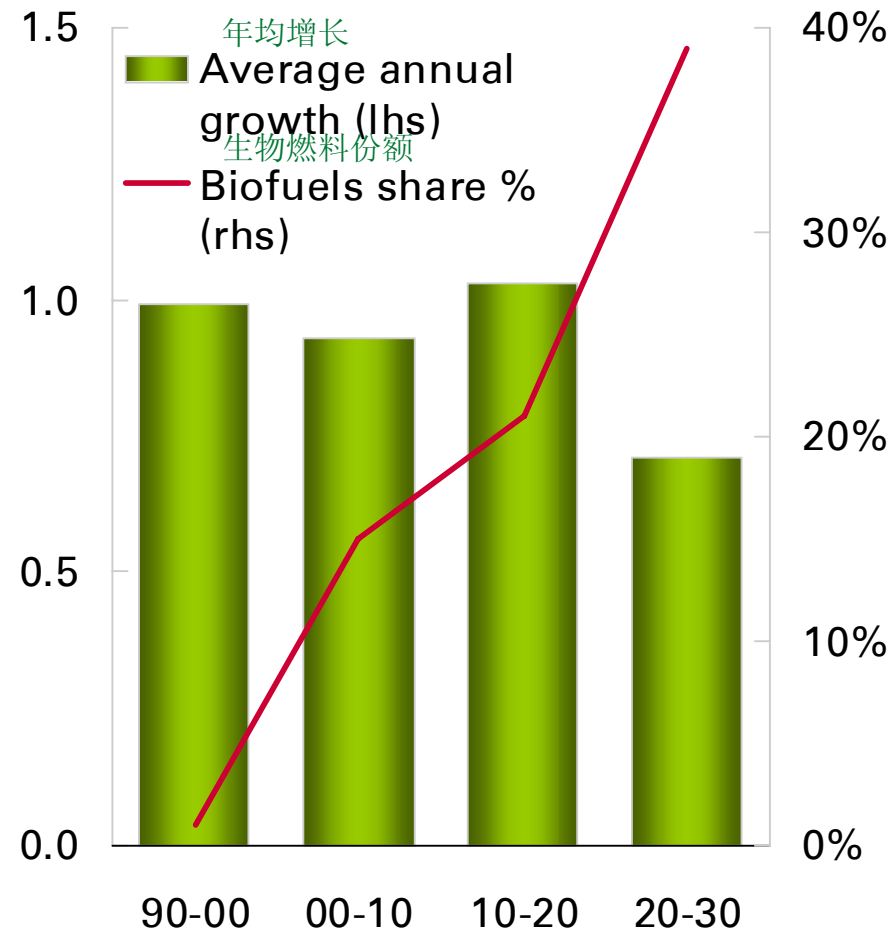


## 生物燃料满足了更大比例的需求增长...

百万桶/日  
Mb/d  
生物燃料供应  
Biofuels supply



百万桶/日  
Mb/d  
液体燃料需求增长  
Liquids demand growth





## ... 这是受到西半球供应能力增长的推动

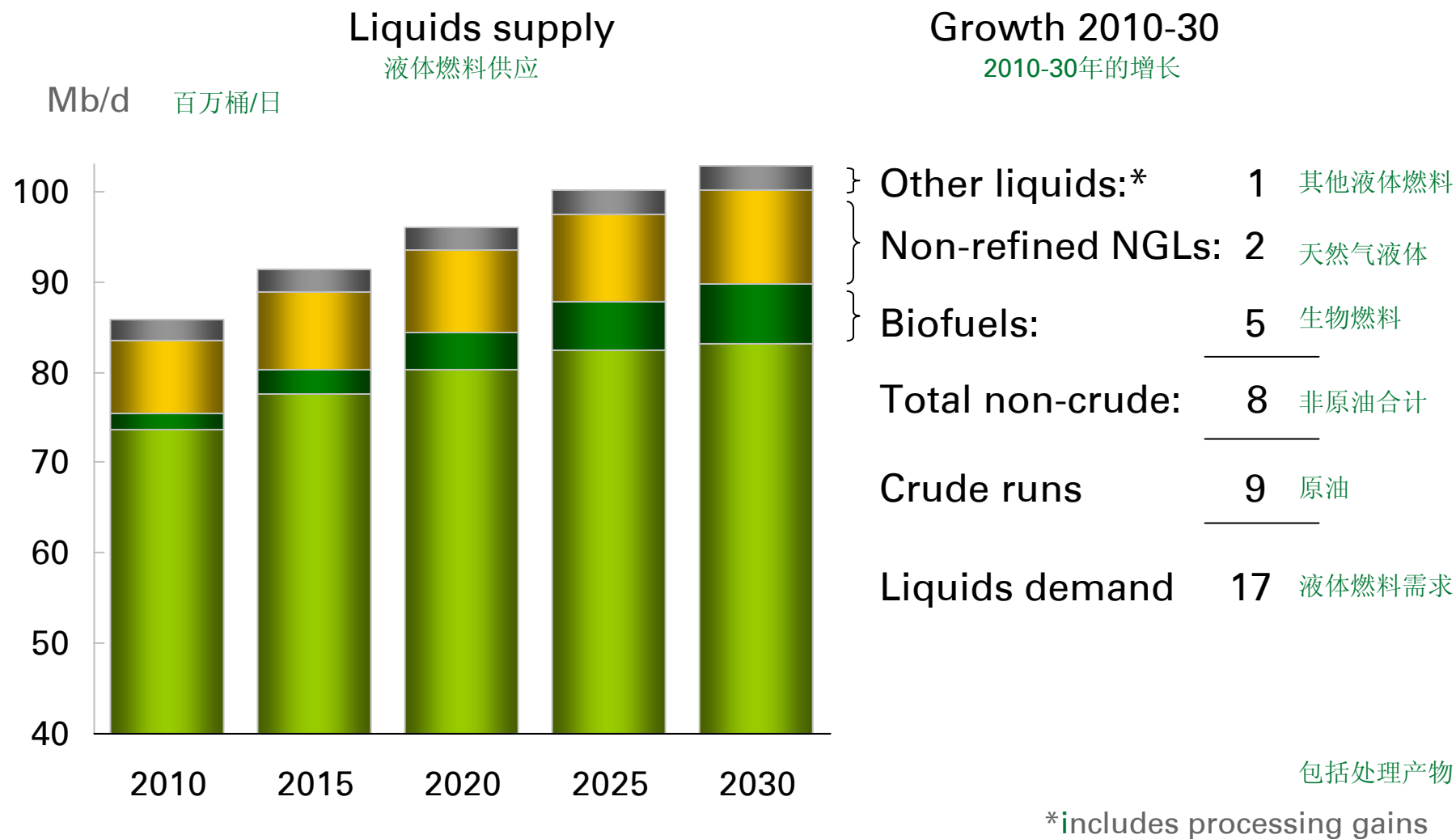
---

- 预计到**2030年**，生物燃料（主要是乙醇）产量将从**2010年**的**180万桶/日**增长到超过**650万桶/日** —— 占未来**20年**全球能源供应增长的**30%**，相当于非欧佩克国家的总净增长。
- 持续的政策支持、近年的高油价以及技术创新都有助于产量的快速增长。
- 美国和巴西将继续主导生产。两国将共占**2030年**总产量的**68%**（**2010年**为**76%**）。第一代生物燃料预计在增长中占绝大比例。
- 美国和欧洲引导消费增长，**2020年**以后，**40%**的全球液体燃料需求增长将由生物燃料来满足（**2010年**仅为**13%**）。到**2030年**，这一数字将接近**60%**。





## 炼油企业面临各种类型能源的竞争...





## ... 意味着炼油厂加工量仅会小幅增长

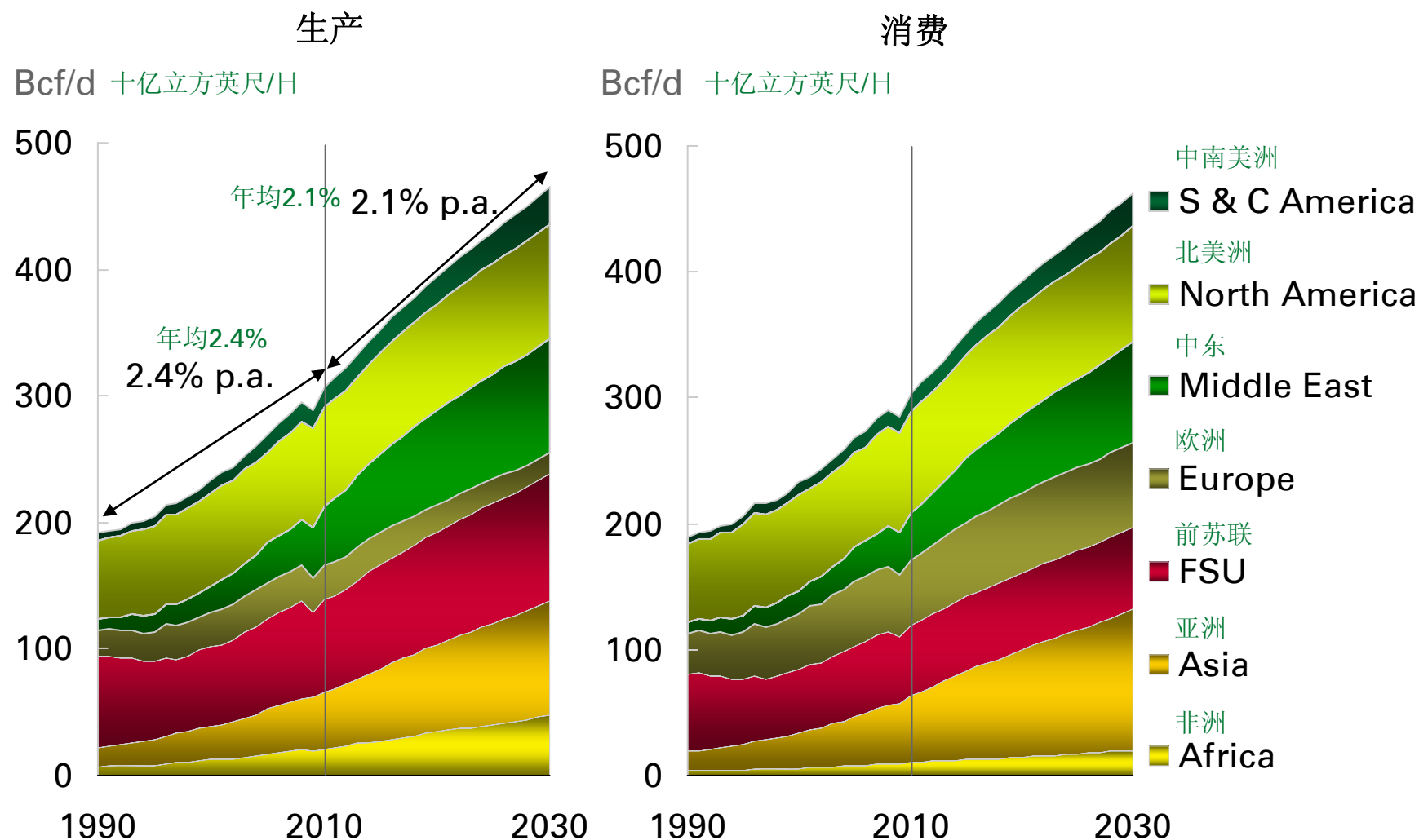
---

- 对炼油厂产品的需求增长将受生物燃料（**500万桶/日**）和非炼制天然气液体产品（**200万桶/日**）供应增长的影响。
- 加工盈余的增加与天然气和煤基液体燃料供应增长可能会再增添**100万桶/日**的产品供应。
- 这些供应来源都将直接与炼油厂竞争，以满足总计**1700万桶/日**的液体燃料需求增长。这表明在未来**20年**，对炼油厂产品的需求可能只会增加**900万桶/日**。
- 现有剩余产能将满足炼油厂未来加工量的部分增长。
- 全球液体燃料需求增长的一半在中国，该国的炼油厂扩建计划将影响全球的产品供需平衡。如中国继续采取炼油产品自给自足的策略，中国以外炼油厂的加工量增长将严重受限。

# 天然气、电力和煤炭



## 天然气生产和消费增长趋缓...





## ... 同时天然气消费向新兴市场国家转移

---

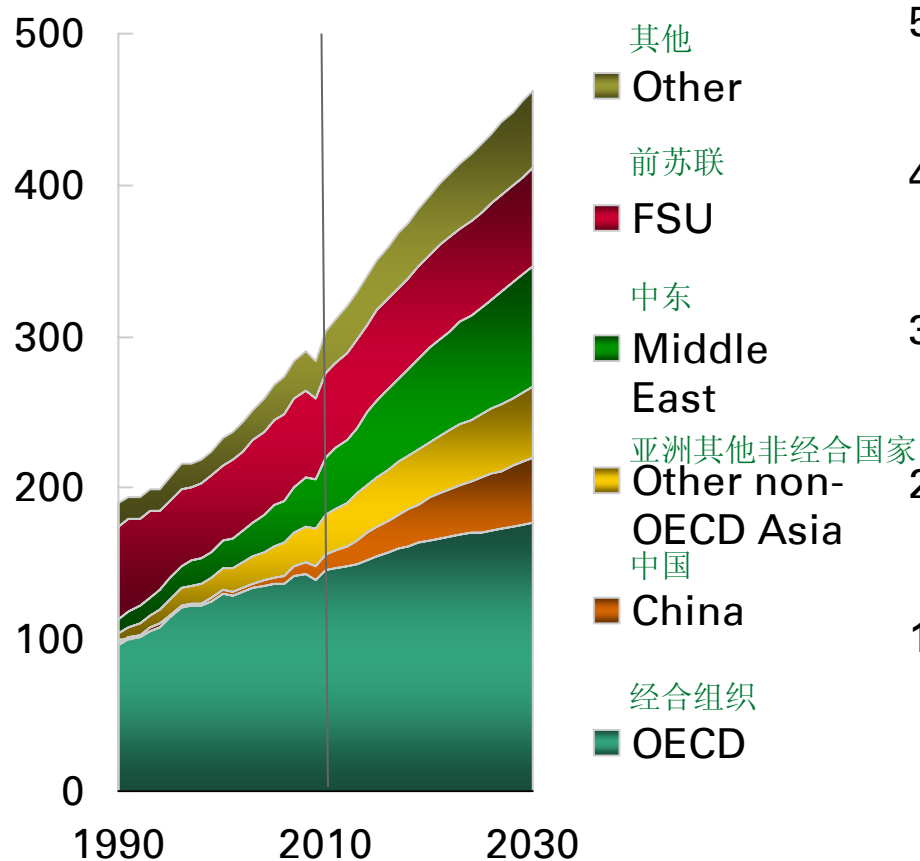
- 到**2030**年，预计天然气将成为全球增长最快的化石燃料，但由于市场基数扩大和需求方采取有效的能效改进措施，这种增长较历史模式相对缓慢。
- 除欧洲以外，各个区域的天然气产量均有所增长。欧洲成熟气田减产可能会逆转**1975**年以来保持的产量增长。
- 亚洲是世界最大的天然气生产和消费增长地区。中国占该地区消费增长的**56%**。
- 中东地区是世界第二大生产和消费增长地区。中东在全球消费中所占份额将从**1990**年的**5%**和**2010**年的**12%**扩大到**2030**年的**17%**。它在全球产量的份额将从**2010**年的**15%**增至**2030**年的**19%**。
- 尽管北美地区产量持续增长，但仍被其他地区赶超。该地区占全球总产量的份额将从**2010**年的**26%**降至**2030**年的**19%**。
- 前苏联地区和非洲的产量增长强劲，以满足出口需求。



## 天然气需求的增长受到非经合组织国家的拉动...

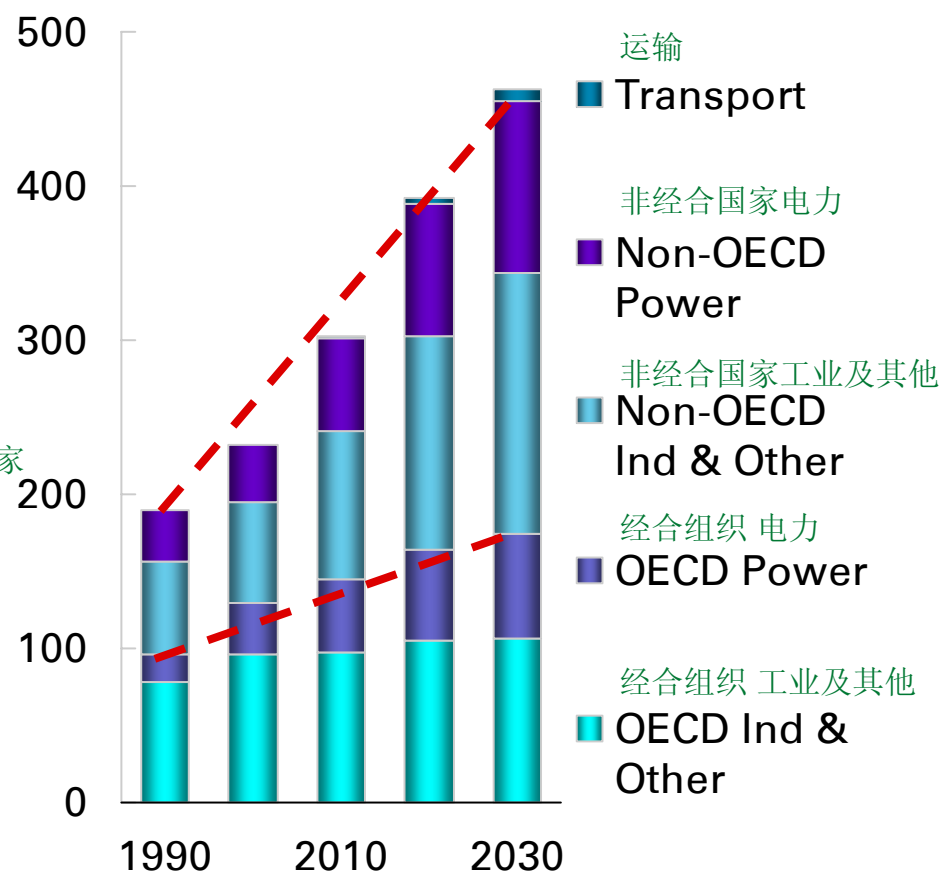
需求 按地区统计  
Demand by region

Bcf/d 十亿立方英尺/日



需求 按行业统计  
Demand by sector

Bcf/d 十亿立方英尺/日





## ...以及全球电力行业的支撑

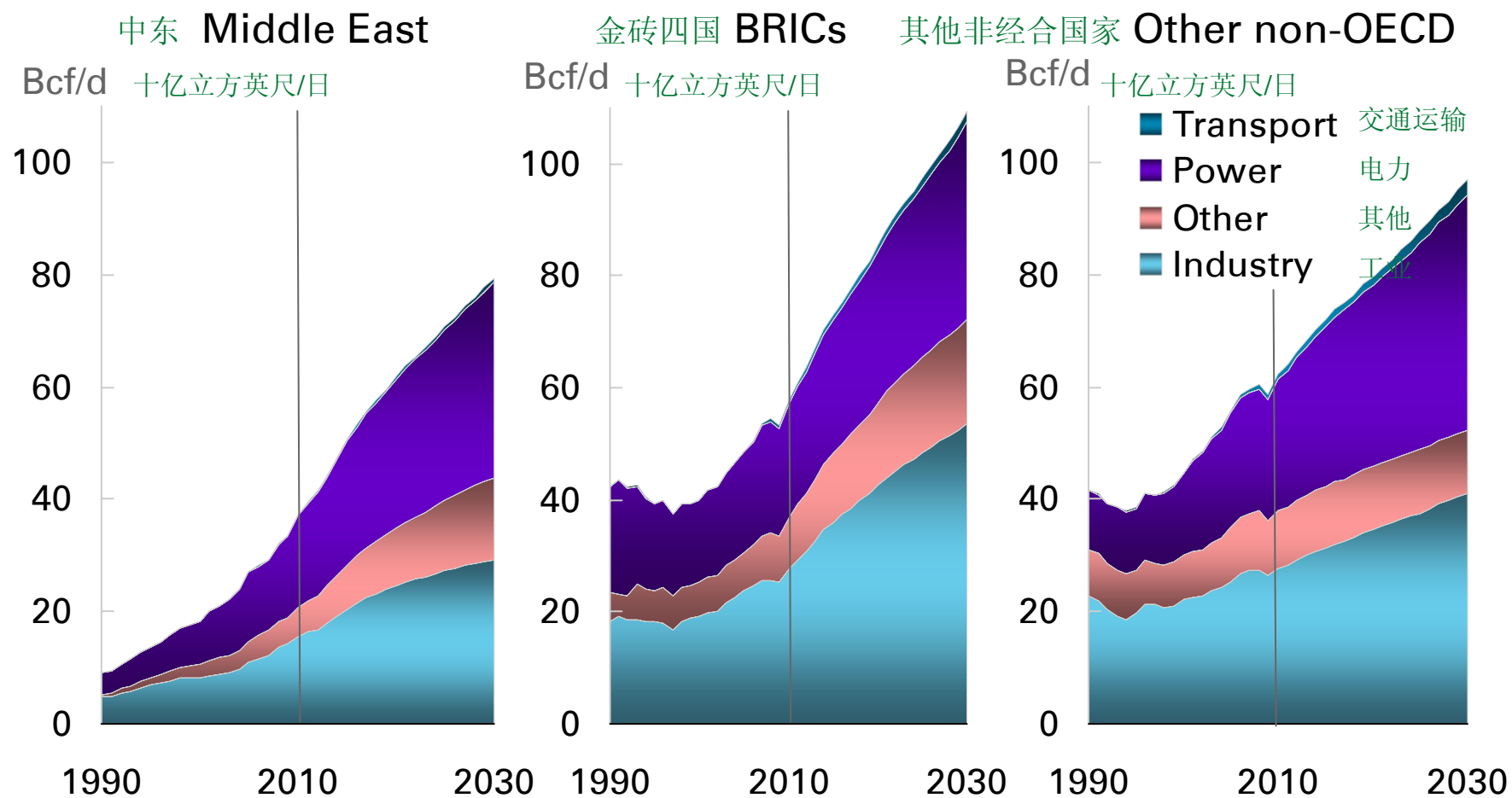
---

- 非经合组织国家占全球天然气消费增长的**80%**，到 **2030**年的年均增长率为**3%**。需求增长最快的是亚洲非经合组织国家（年均**4.6%**）和中东（年均**3.9%**）。
- 中国的天然气需求将以年均**7.6%**的增幅迅速增长，到**2030**年，消费量将达到**430**亿立方英尺/日，接近欧盟当前水平（**470**亿立方英尺/天）。但由于起点低，天然气在中国一次能源所占份额仍然相对较低（**2010**年为**4%**，**2030**年将达到**9%**）。
- 经合组织市场需求增长缓慢（年均**1%**），特别是北美地区。能效提高和较低人口增长率使整个经合组织工业和民用天然气消费增长速度保持在每年**0.5%**，主要集中在电力部门。
- 在全球主要行业中，增长最快的是电力（年均**2.6%**）和工业（年均**2%**）——与历史模式一致。到**2030**年，尽管交通运输行业的压缩天然气用量是今天的三倍，但仍仅占全球交通运输业燃料需求的**2%**。



## 非经合组织国家因结构原因导致天然气需求增长...

天然气需求 按行业统计







## ... 中国、中东、印度和巴西需求增长最快

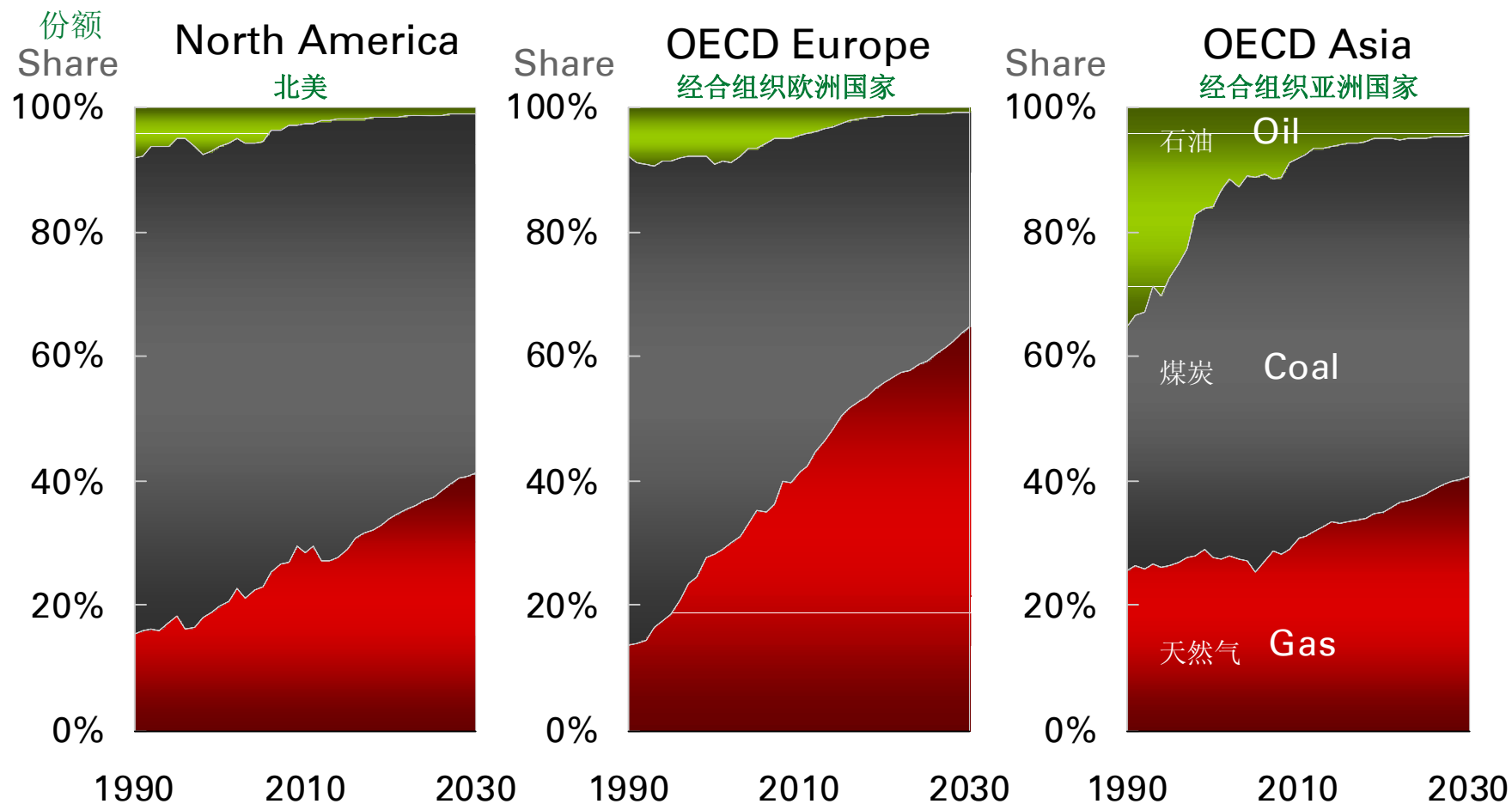
---

- 非经合组织国家天然气消费受经济增长的推动，同时工业化、产业政策、电力行业以及国内资源开发也会造成影响。
- 2010-2030期间，中东地区天然气消费年均增长**3.9%**。随着一些国家用国产和进口天然气替代石油，电力行业将占天然气消费量增长的**44%**。在工业天然气消费量年均**3.2%**的增长中，石化行业发挥着重要作用。
- 巴西、俄罗斯、印度和中国（金砖四国）占整个非经合组织国家天然气消费增量的**40%**。通过提高国内产量和加大进口，中国（年均**7.6%**）、印度（年均**4.7%**）和巴西（年均**4.6%**）的天然气消费量增长最为迅速。工业生产活动占天然气消费增长的**50%**，而电力行业占**29%**。
- 在其他非经合组织国家，天然气消费增长最强劲的行业是电力（年均**2.9%**）和工业（年均**2.0%**）。居民、商业和其他行业的增长缓慢（年均**0.6%**），主要原因是除俄罗斯以外的前苏联国家能效预期会提高（年均**-0.6%**）。

# 经合组织发电行业以天然气取代煤 ...



化石燃料发电所占份额





## ...这是受环境政策的鼓励

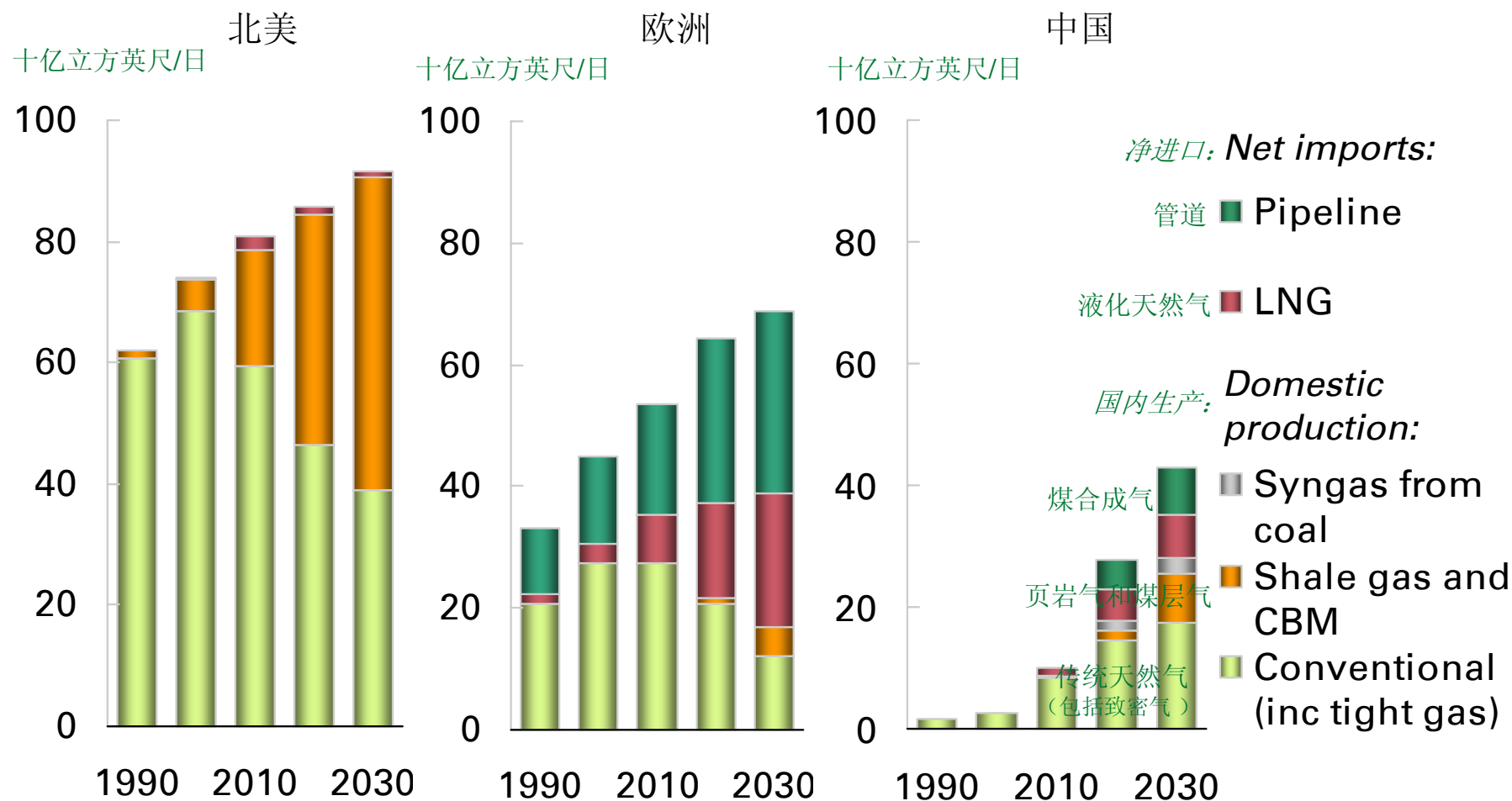
---

- 我们的基本情形假设各国政府采取了政策行动，通过碳价、法令和低碳技术来限制排放。具体的政策细节将决定燃料结构 - 特别是天然气的发展。
- 天然气发电的二氧化碳排放仅为常规煤电的一半，而硫的排放几乎为零。由于碳价的提高、对新工厂的许可限制和各种法令，整个经合组织有望以天然气取代煤发电。
- 替代煤炭的努力可能在欧洲最为明显，那里的法规最为先进。天然气在化石燃料发电的份额将从**2010年的42%**增长到**2030年的65%**。但可再生能源的增长意味着天然气在总体发电量的比例仅从**20%**小幅上升至**24%**。
- 在北美，**2030年**天然气占化石燃料发电的份额将达到**41%**。
- 从全球来看，天然气是电力行业中增长最快的化石燃料。天然气占化石燃料发电的份额将从目前的**30%**增长到**37%**，在总发电量中的份额将从**20.5%**提高到**22%**。



# 非常规天然气将发挥越来越重要的作用...

天然气供应来源 按地区统计





## ... 在全世界都是如此

---

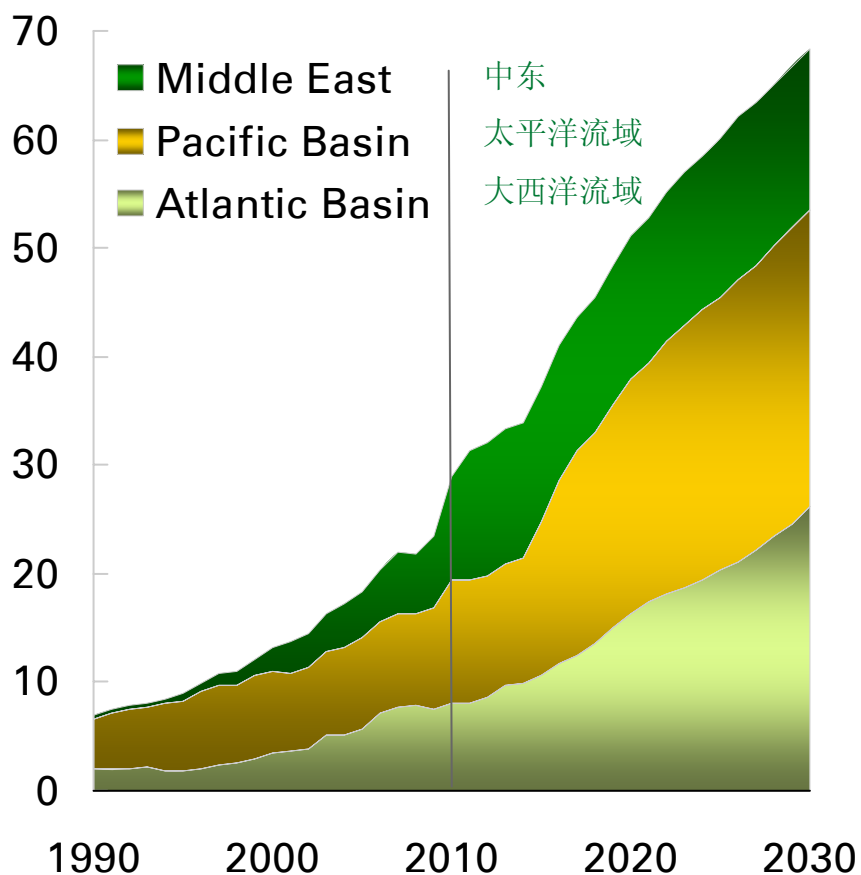
- 2009年，世界已探明天然气储量**6621**万亿立方英尺，按目前水平足够维持**63**年的生产。全球非常规天然气仍有待详细评估，但可能增加**30**年的供应量。
- 非常规天然气已经改变了北美天然气市场。到**2030**年，预计页岩气和煤层气（**CBM**）将占北美天然气产量的**57**%，并能够使液化天然气出口变得经济可行。但成本和进入风险依然存在。
- 在北美以外地区，非常规天然气可能在未来发挥更大作用。克服技术和监管障碍的能力将决定发展步伐。
- 如果不出现新的技术突破，我们预计欧洲只有在**2020**年前后才会拥有大规模非常规天然气生产。随着常规气田产量不断下降，到**2030**年，进口需求可能会增加一倍，特别是液化天然气进口将增长。中国的天然气产量预计每年增长**6**%，煤层气和页岩气可能占这种增长的**41**%，但中国的进口需求仍将上升。



## 液化天然气贸易的增长是全球天然气产量增长的两倍...

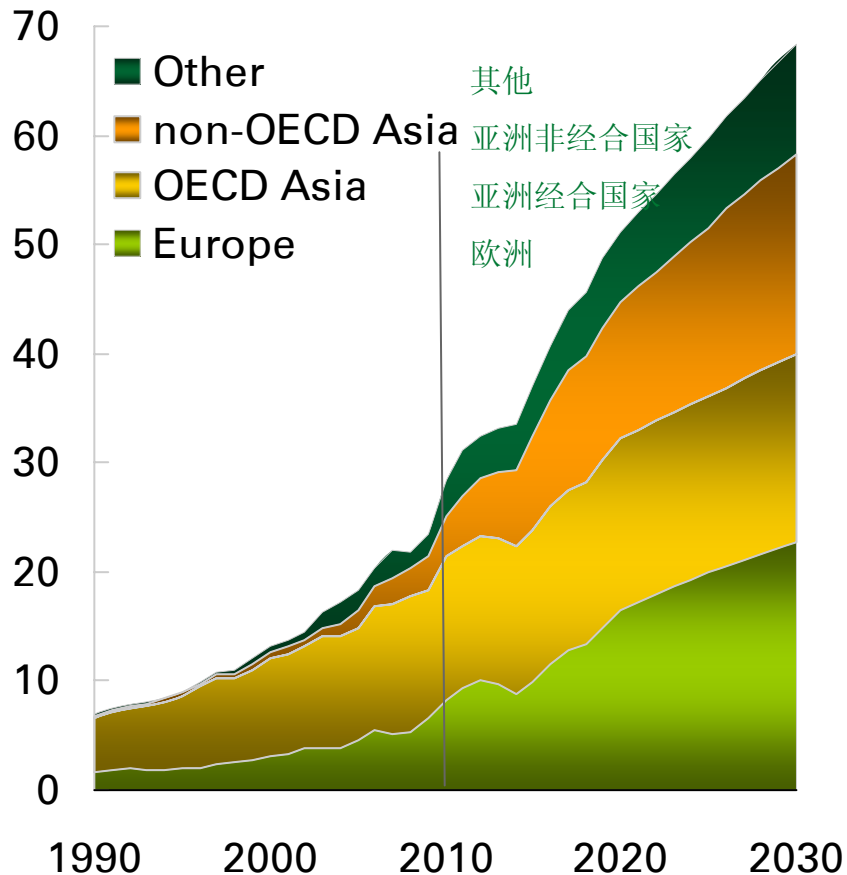
液化天然气出口 按产地统计

Bcf/d 十亿立方英尺/日



液化天然气进口 按地区统计

Bcf/d 十亿立方英尺/日





## ... 进口在欧洲国家和亚洲非经合国家增长最快

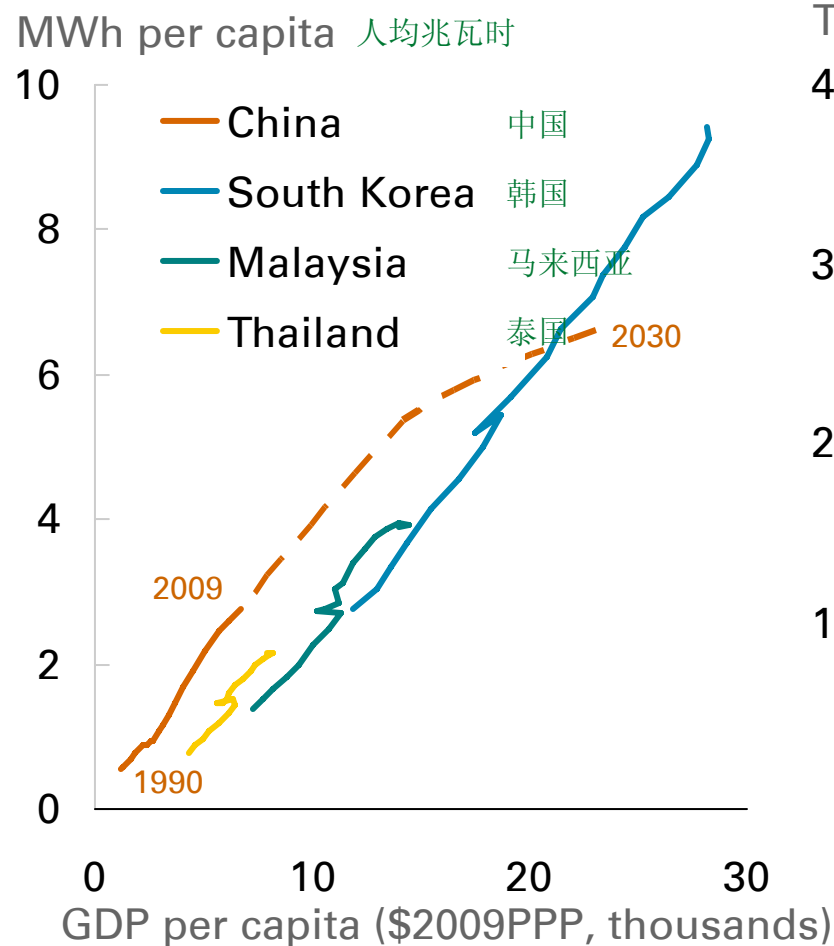
---

- 到**2030**年，预计液化天然气供应量将年均增长**4.4%**，超过全球总产气量（年均**2.1%**）增幅的两倍。它在全球天然气供应量中的份额将从**2010**年的**9%**增加到**2030**年的**15%**。
- 这种增长分为三个阶段。第一阶段（**2009-2011**年）主要来自中东，会增加液化天然气产量**100**亿立方英尺/天（**44%**）。这种供应过剩将随着需求增长而缓解，到**2015**年才会出现下一波明显的增长。在**2015**年至**2017**年期间将再增加**100**亿立方英尺/天（**29%**）的供应量，其中一半来自刚启动的澳大利亚重大项目。**2017-2030**年的阶段很大程度上取决于需求，**41%**的供应来自非洲。
- 需求受欧洲（年均增长**5.2%**，占全球增量**36%**）和非经合组织亚洲国家（年均**8.2%**，同样占全球增量**36%**）的推动。欧洲液化天然气进口占总进口量的比例从**30%**扩大到**42%**。亚洲非经合组织国家**74%**的需求增长来自中国 and 印度。
- **2020**年以后，随着中东地区进口增长超过传统出口国产量增长，该地区液化天然气净出口量可能下降。到**2020**年前后，澳大利亚将超越卡塔尔成为世界上最大的液化天然气出口国。

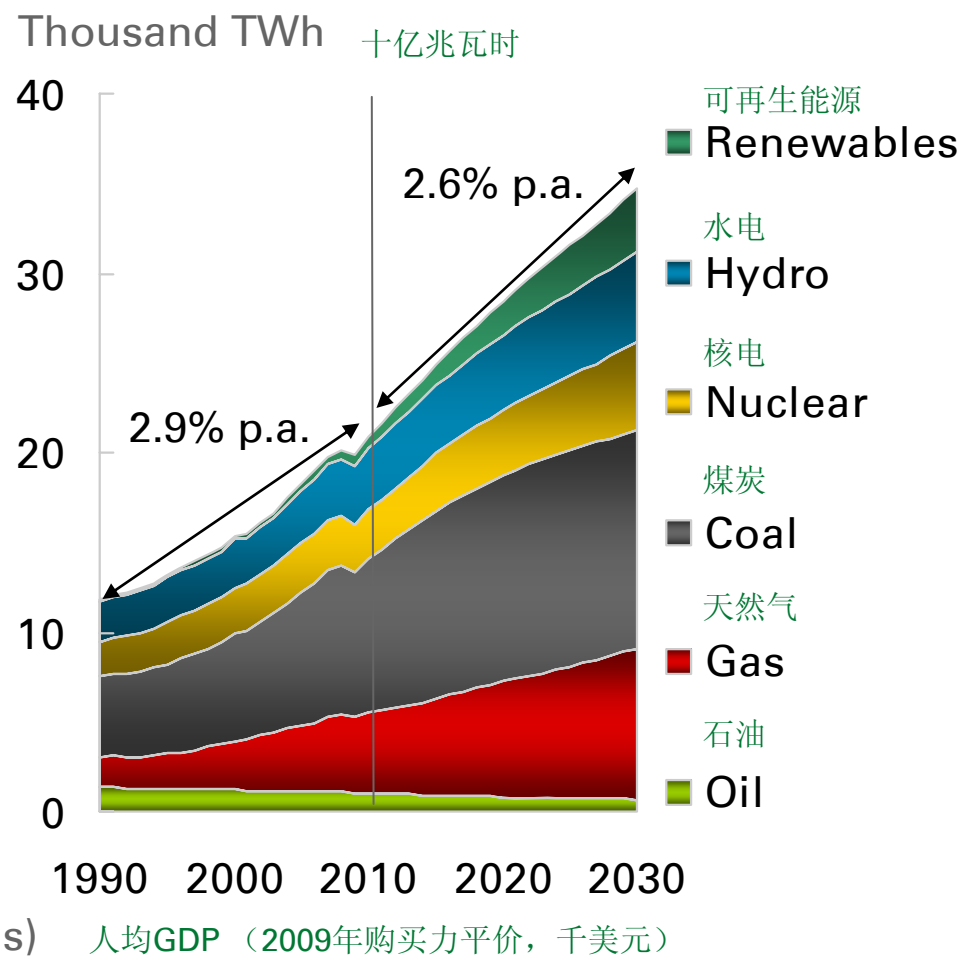


## 电力需求将继续与收入密切相关...

1990年以来的电力与收入



世界发电量







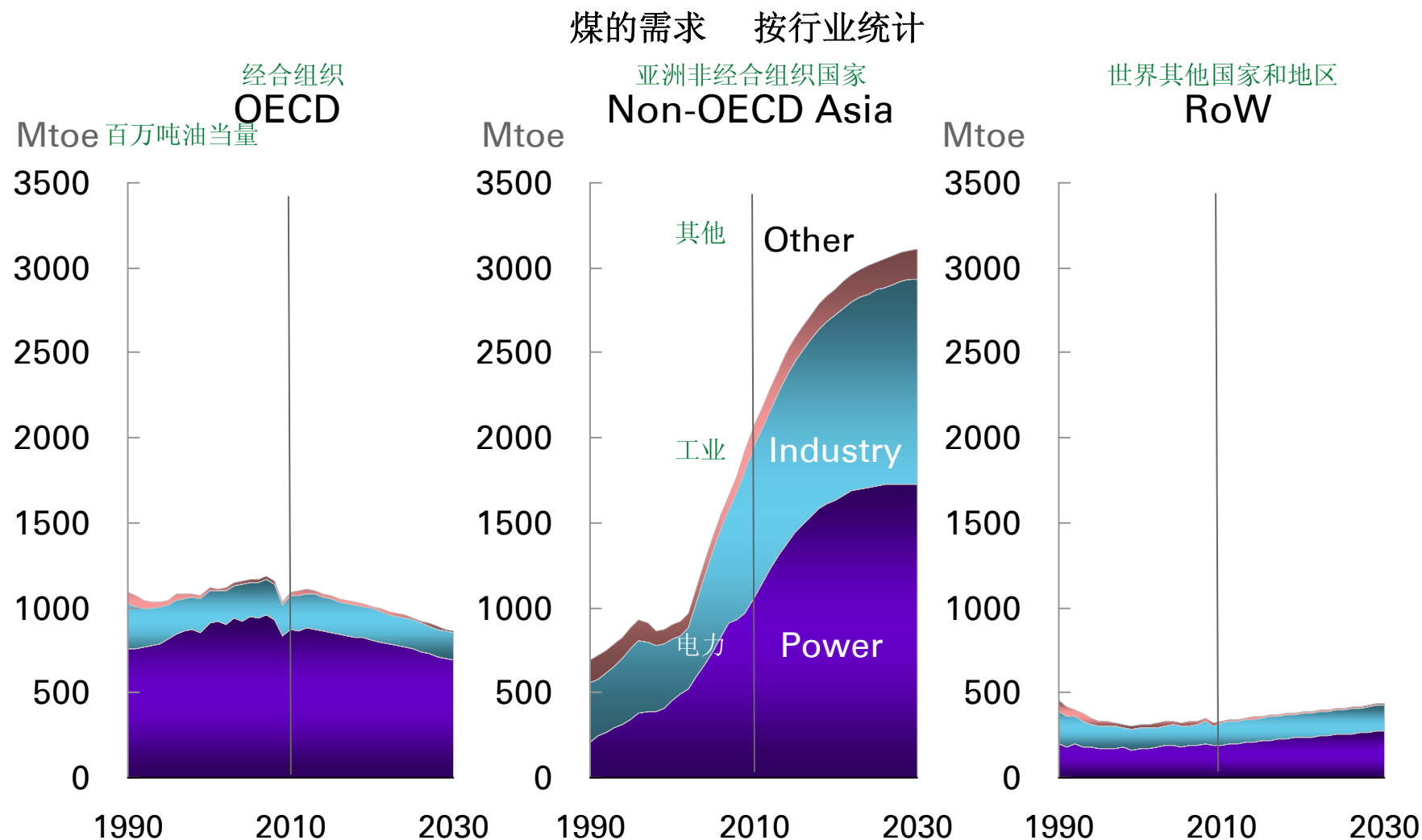
## ...因为发电部门会逐渐改用低碳燃料

---

- 电力需求与收入之间历史上存在很强的相关性。我们预期这种关系将持续下去，但由于终端使用能效的提升，这种相关性会有所改变。我们预测在**2010-2030**年期间，全球电力增长与**GDP**增长的比率将从**0.9**（**1990-2010**年）下降到**0.7**。
- 这意味着正在实现工业化的非经合组织经济体将迅速转向低电耗的发展道路。到**2012**年，非经合组织的发电量将超过经合组织，并继续以比经合组织快三倍的速度增长。尽管如此，非经合组织人均电力消费量仍远低于经合组织的水平。如果与经合组织相比，非经合组织人均用电将从目前的**20%**上升到**2030**年的**30%**。
- 我们假设政策将支持非化石燃料（特别是可再生能源）发电继续快速增长，在**2030**年将达到**10%**的全球份额。在可以用具有竞争力价格获得天然气的地方，它将继续取代煤。



## 煤炭需求将继续增长，尽管用于发电的份额下降...





## ... 而非经合组织国家工业化的增速下降

---

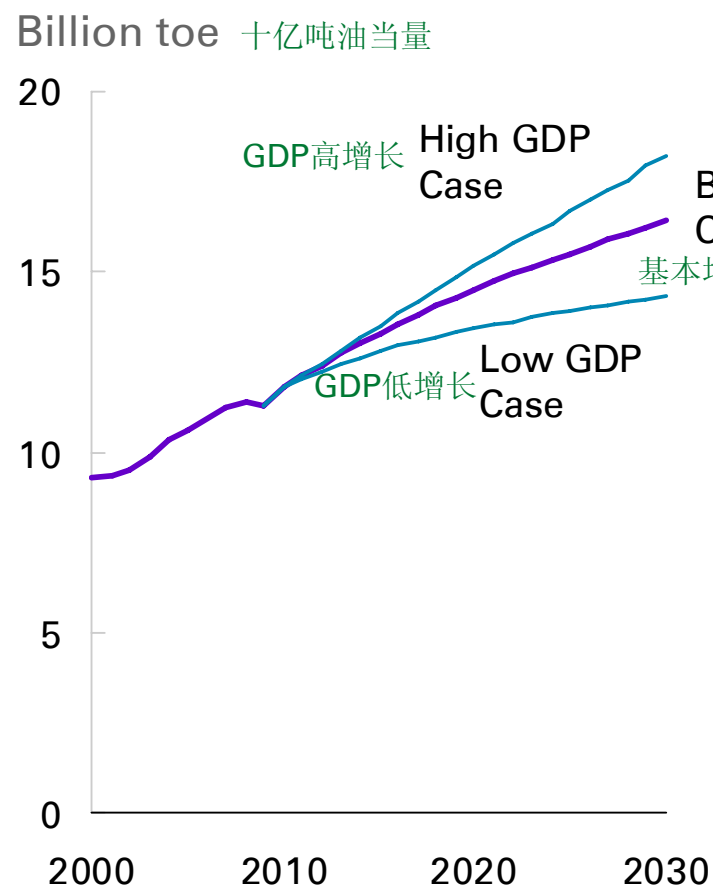
- 经合组织煤消费量呈下降趋势（**2010-30年**，年均 **-1.2%**），但非经合组织的增长（年均**2%**）更快。中国和印度的煤消费快速增长阶段将在**2020年**前后结束，其他非经合组织国家煤消费量将继续稳步增长。
- 煤一直在中国快速经济增长中发挥着核心作用。目前，中国占全球煤消费量的**47%**，**2030年**可能上升到**53%**。**1990-2010年**间，中国占世界煤需求增长的**80%**，预计到**2030年**占全球需求增长的**77%**。
- 中国清楚地认识到需要摆脱对煤的严重依赖。环境制约因素（本土空气污染与气候变化问题同样严重）和国内煤资源成本上升将遏制中国煤炭的发展。
- 向低煤耗增长模式过渡的时间表无法确定。在我们的展望中，中国的煤消费量到**2030年**将变得平缓，而在**2020-30**这十年，世界煤需求增长率仅为年均**0.3%**。

哪些因素会改变这一趋势？

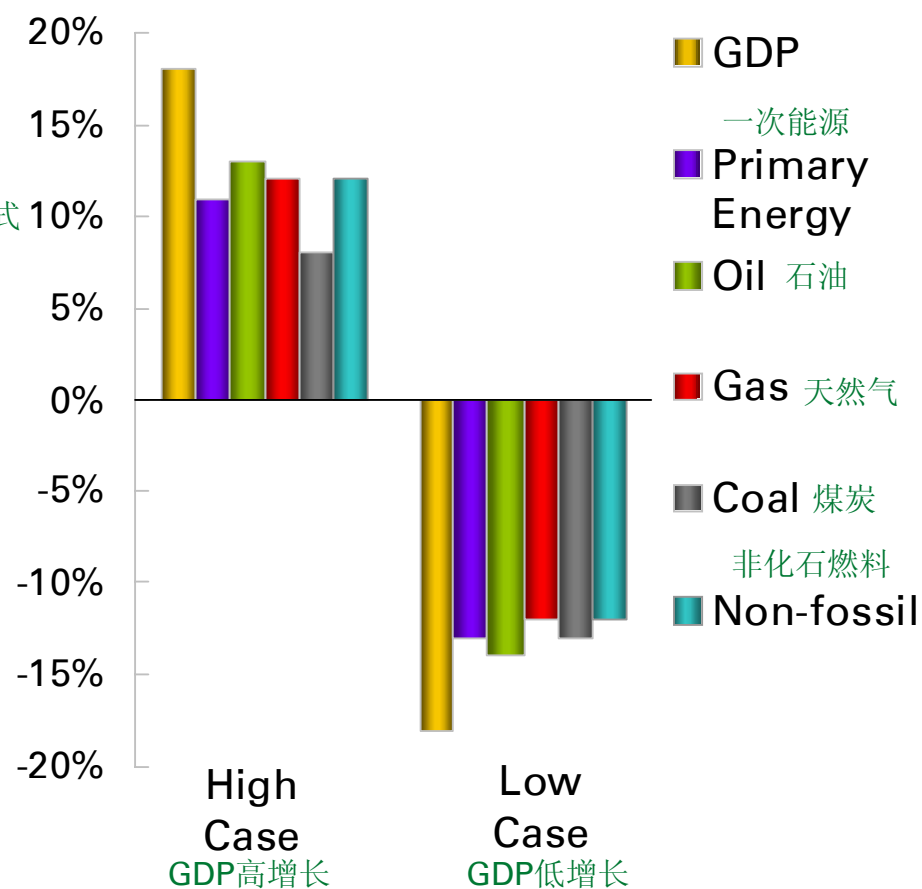


# 1.未来全球经济增长方式...

一次能源消费



在基本方式基础上的变化, 2030年





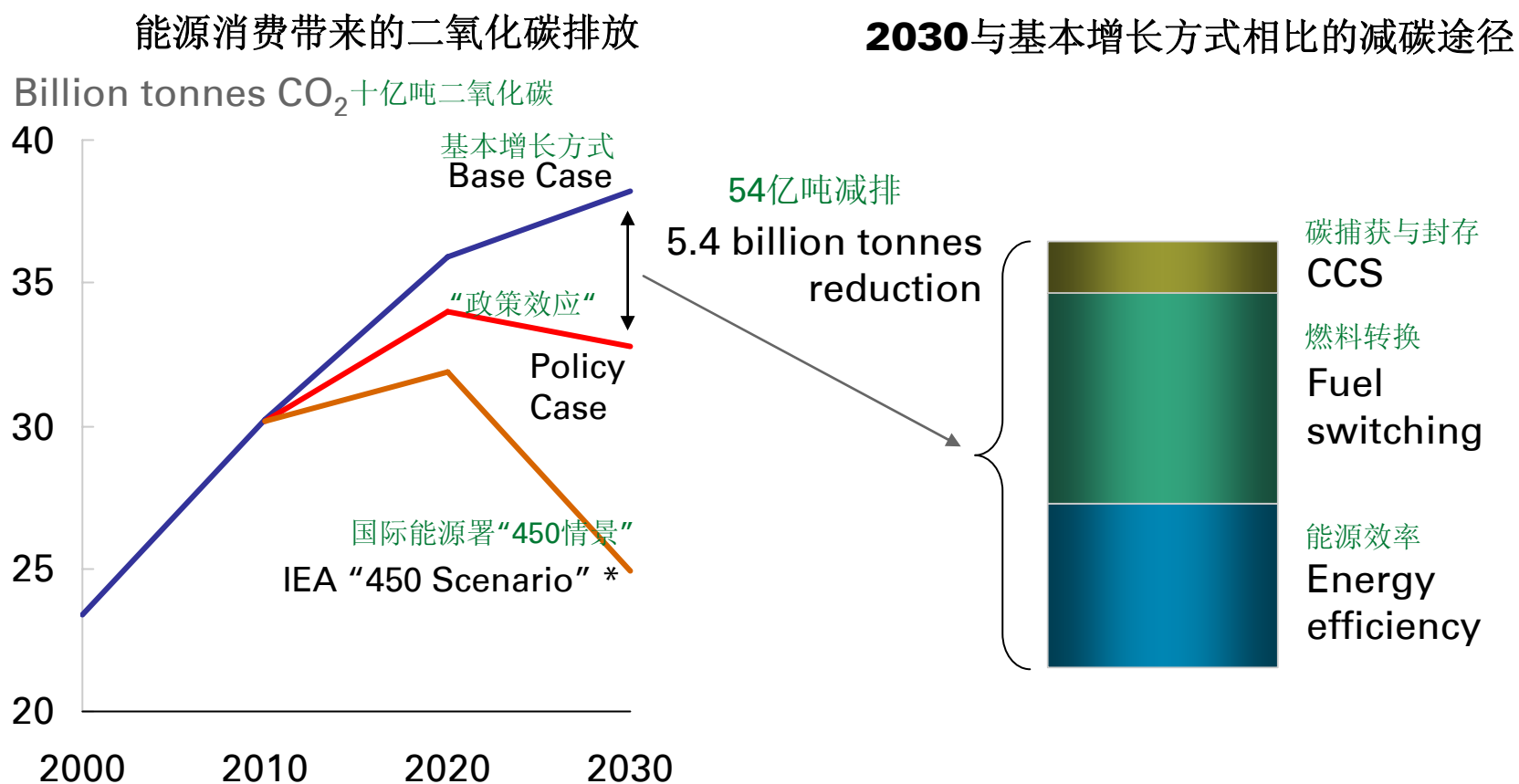
## ... 这是构成能源需求不确定性的一个主要因素

---

- 全球经济表现是能源需求增长的关键。我们的高增长和低增长情形探索了不同经济假设对能源市场的影响。
- 高增长情形对全球化持乐观看法：国际贸易流的扩大将支撑生产力和收入普遍而长期的增长，假设长期增长速度增加**0.9%**，**2030**年全球**GDP**增长将比基本情形高出**18%**。能源需求总量将高于基本情形**11%**。
- 低**GDP**增长情形假设保护主义和其他干预措施使长期增长速度降低，从而使长期增长速度减少一个百分点，全球**GDP**水平低于基本情形**18%**，而能源需求则比基本情形减少**13%**。



## 2.更坚决的应对气候变化的政策措施...



\* a back-cast which illustrates what is required to stabilise greenhouse gas concentrations at 450 ppm from IEA, *World Energy Outlook 2010*

\*说明将温室气体浓度稳定在450ppm所要做的事情，来自国际能源署《世界能源展望 2010》



## ...可能使排放在2030年开始下降

---

- “政策效应”情形探讨了采取更积极气候变化政策的影响。我们假设采取了范围广泛的政策工具，包括为碳排放设定价格。较富裕的国家将实现碳排放大幅度削减，而发展中国家则强调减少其经济活动中的碳排放强度。
- 在这种情形下，全球排放量将在**2020**年之后不久达到峰值，到**2030**年比基本情形降低**14%**，但仍比**2005**年水平高**21%**。减排可通过更迅速提高能效以及换用低碳燃料来实现。
- 尽管到**2030**年电动汽车开始发挥作用，但交通运输业燃料转换的范围有限，因此这方面的主要成果来自提高车辆能效。
- 最大的燃料转换领域在发电部门，可再生能源将成为大赢家（到**2030**年比基本情形高**33%**），而煤成为大输家（下降**23%**）。天然气占有一定份额，但总量将减少。



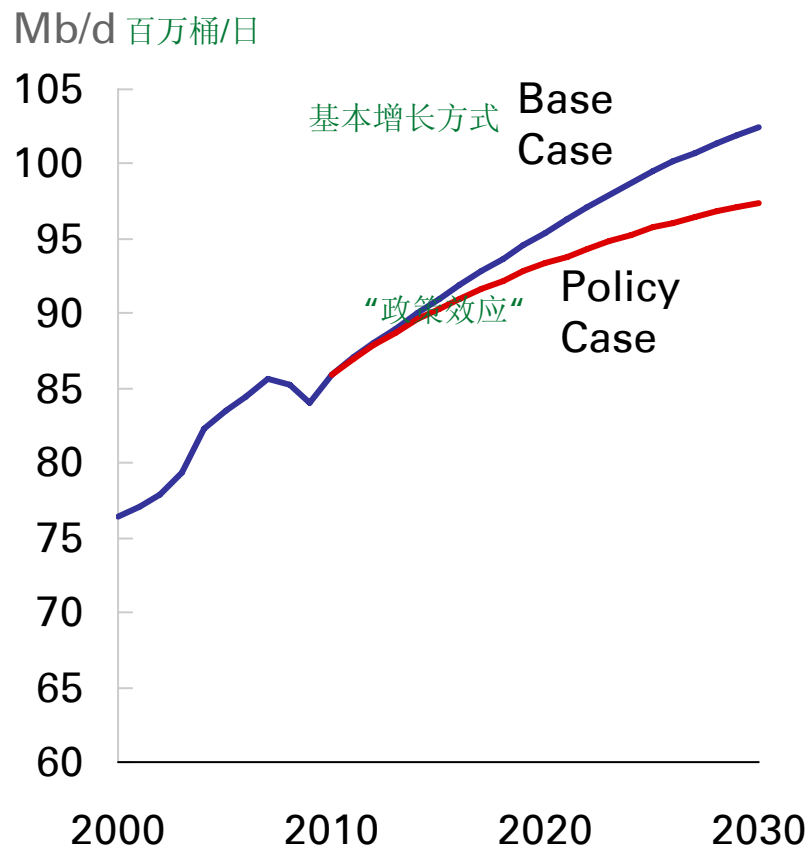


# 更高的能效和燃料转换的影响...

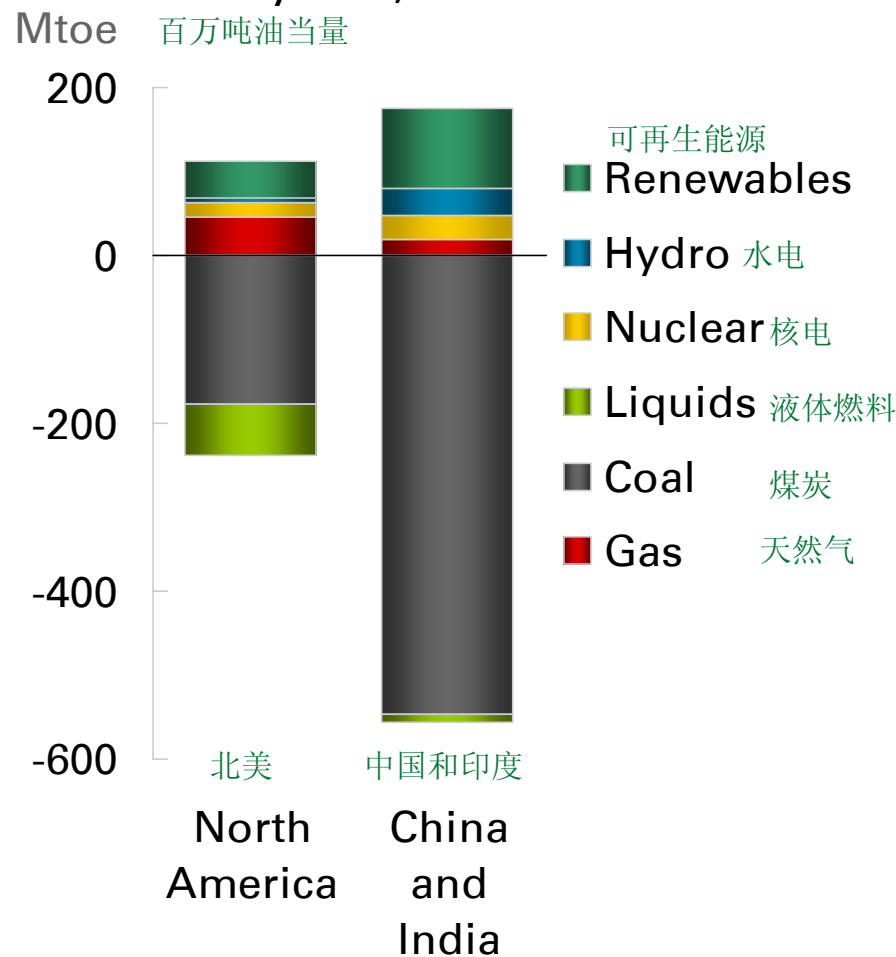
全球液体燃料需求

2030以基本增长方式为基础的燃料变化

## Global liquids demand



## Differences from Base Case by fuel, 2030





## ...在“政策”情形中不同燃料和地区之间将有差异

---

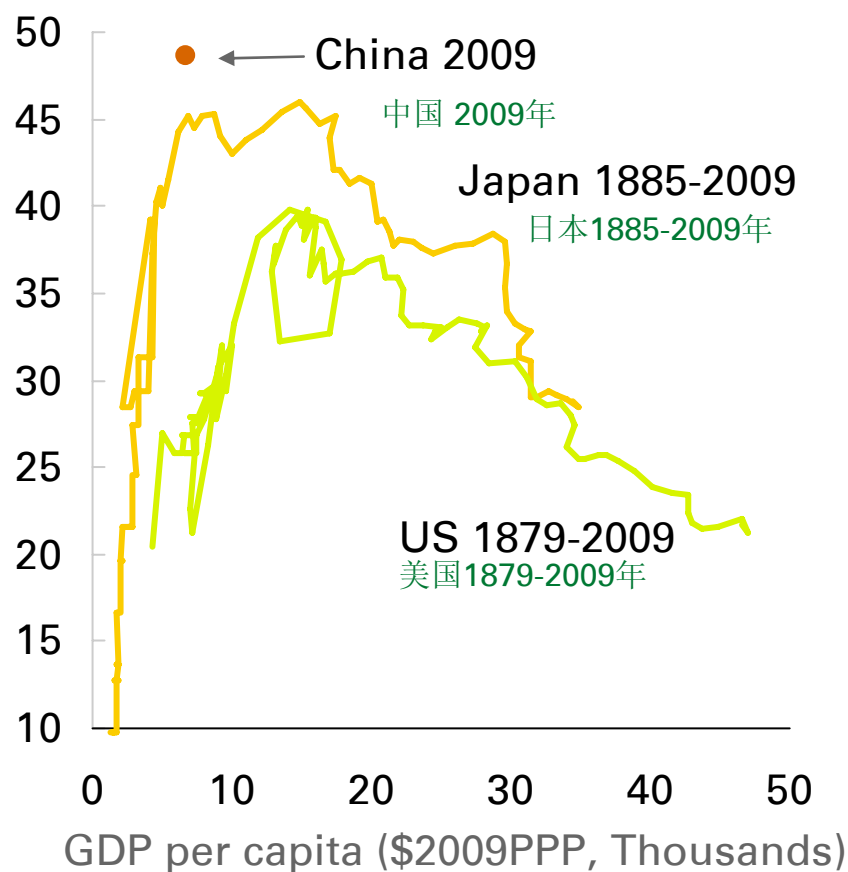
- 在“政策”情形中，石油市场的趋势将主要取决于欧佩克应对更低需求和管理价格的能力。和其他燃料一样，较低的石油价格（因需求较低）抵消了需求对更严厉政策的最初反应。剔除这些影响，到**2030**年，全球液体燃料需求预计将增长至**9750**万桶/天（年均**0.6%**），比基本情形低 **500**万桶/日。消费下降可能会集中在经合组织（最积极的政策）以及中东和前苏联（石油强度最高）。
- 对于其他燃料，本地的供求状况将决定其发展趋势。提高能效和低碳技术将限制大多数国家天然气和煤的消费量。而天然气很可能因气电二氧化碳排放较低而抢占煤在全球发电业中的份额。
- 特别是在北美和中国，仍有大量替代煤燃料的机会，本地天然气生产在技术进步和政策支持下增长会更加强劲。因此，我们在“政策情形”中预测当地天然气的使用将会增加。



### 3. 中国的发展轨迹 ...

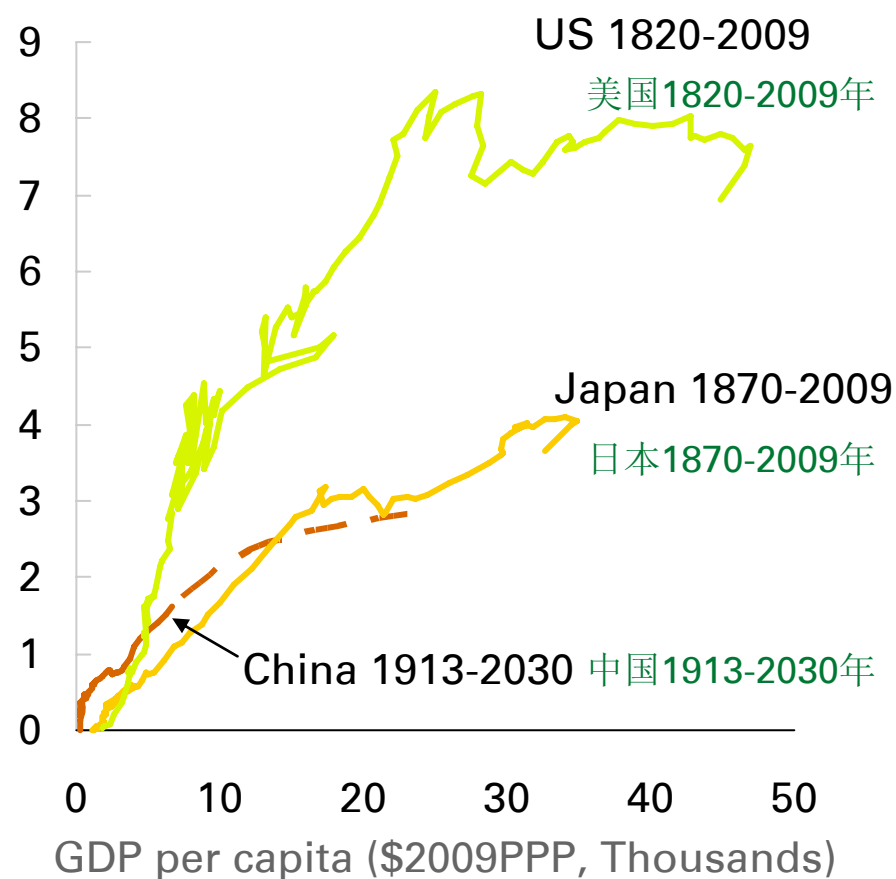
工业化

Industry share - % of GDP 工业占GDP份额 %



人均能源消费

Toe / person 人均吨油当量



人均GDP (2009年购买力平价, 千美元)



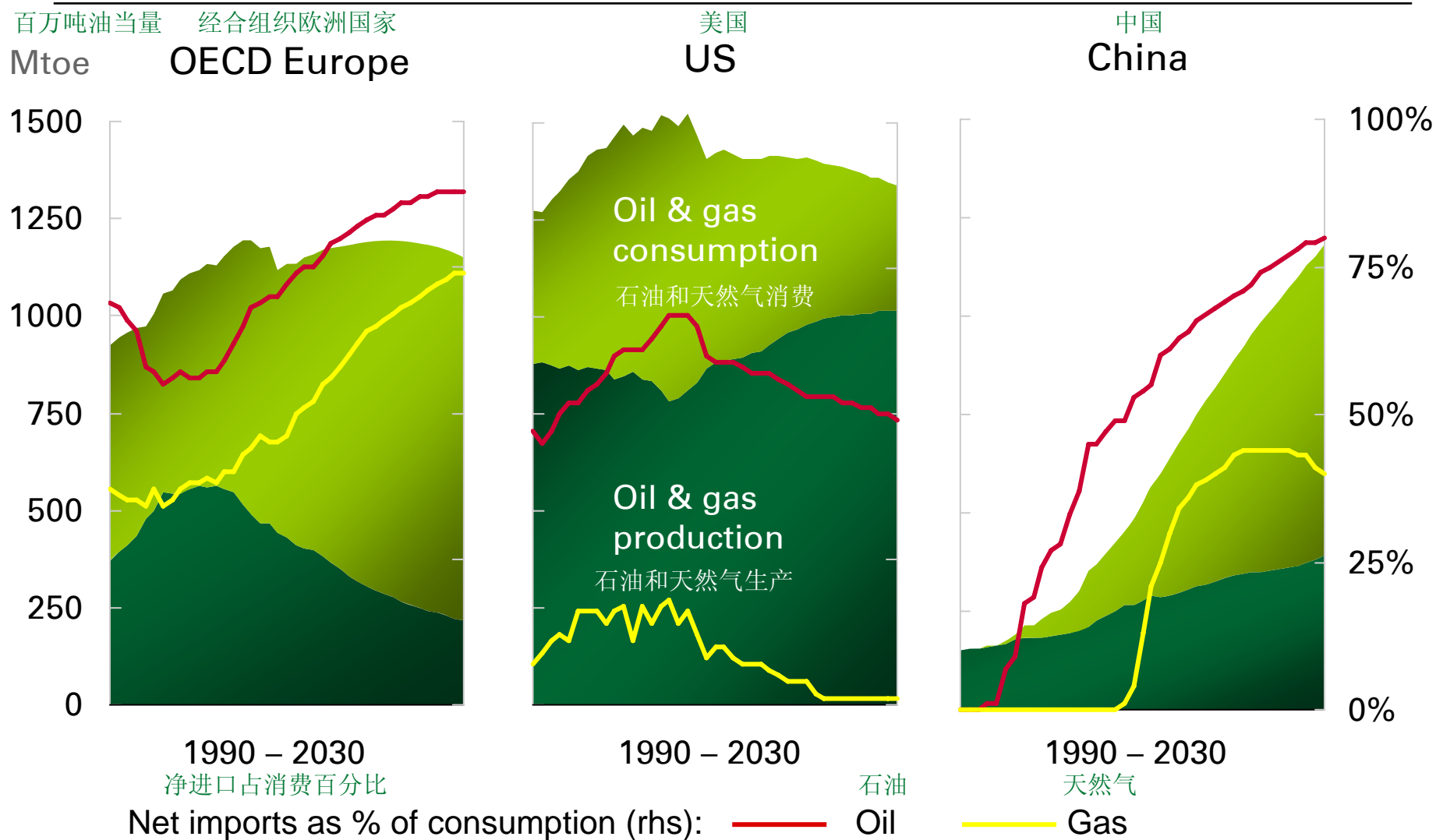
## ... 意味着较低的能源增长

---

- 到**2030**年，中国将成为世界最大的经济体，大家通常提出的问题是能源增长是否能充分支撑中国乃至更多工业化国家的经济高速增长。
- 在我们的展望中，**2020**年以后，中国发展的能源强度将明显降低。这种情况一定程度上反映了中国会遵循经济发展典型轨迹，随着收入增长，中国的工业部门占**GDP**比重将达到峰值。
- 而且，中国有推进较低能耗发展的长期战略，我们假设中国将获得成功。
- 中国的能源需求规模足以对全球能源市场和价格产生影响。能源价格（或供应）确实可能会成为经济增长的临时制约。在这方面，中国只是迅速工业化的非经合组织经济体庞大群体中最明显的例子。



## 4. 能源安全：喜忧参半...





## ... 这反映在消费与生产之间的差距

---

- 能源贸易继续增长；生产与消费之间差距（代表净进口）的影响因地区和燃料类型而有所不同。
- 美国的石油和天然气进口份额将下降到**20世纪80年代**以来的最低水平，这主要是由于国内天然气和乙醇（取代石油进口）生产增加。净进口总量减少的四分之三来自石油。
- 随着国内生产降低—和不断上升的天然气消费—大幅超过消费的下降，欧洲的净进口（以及作为消费份额的进口）将显著增长。几乎所有的净进口增长都来自天然气。
- 在中国，由于需求增长超过国内供应，石油和天然气进口大幅上升。尽管天然气进口增长了十四倍，石油进口增加近三倍，但石油进口继续主导着中国的能源进口。同时，中国将是煤净进口国。

# 关键议题



## 能源与经济

---

- 受发展中国家工业化的推动，全球能源消费量将继续增长，而能源效率的提高可能会加快。
- 2010-30年，世界一次能源用量预计将年均增长**1.7%**（合计增长**40%**），并不比过去二十年（年均**1.9%**，合计**45%**）低多少。  
全球增长的**93%**来自非经合组织经济体。到**2030**年，它们占全球能源消费的比重可能从**1990**年的**43%**和目前的大约**50%**增长到三分之二。
- 能源效率—被广义定义为能源与**GDP**的比率—将加速提高，促进未来**20**年收入更快增长。非经合组织经济体能效提高更快。
- 能源消费的增长受发展中国家发电业和工业的推动。由于经合组织交通运输业能耗下降，交通运输业的能源用量增长放缓。





## 全球燃料结构

---

- 全球燃料结构将继续多元化，非化石燃料将首次成为供应增长的主要来源。
- 化石燃料对一次能源消费增长的贡献率预计将从**83%**（1990-2010）下降至**64%**（2010-2030）。
- 可再生能源对能源消费增长的贡献率将从**5%**（1990-2010）上升到**18%**（2010-2030）。
- 所有非化石燃料（包括核能和水电）的总贡献率将首次超过任何化石燃料。
- 随着所有化石燃料增长幅度下降，煤和石油正在失去市场份额；天然气是增长最快的化石燃料。



## 能源与碳排放

---

- 能源政策和技术导致能源使用产生的二氧化碳排放量增长放缓，但降速仍不足以将世界带入安全的碳排放轨迹。
- 全球排放将减速，从1990-2010年的年均1.9%降至2010-30 的年均1.2%；经合组织2030年排放量将低于2010年，但这种下降远不能抵消非经合组织排放量的增长。
- 更积极的政策可以使能源使用产生的二氧化碳排放量从2020年之后开始下降，富裕国家会减排而发展中国家可能降低碳强度。
- 从全球来看，最大的减排空间仍然在发电行业。



## 新兴的能源模式

---

- 能源政策受安全和气候变化问题的推动，在不同的燃料类型和地区有不同结果。
- 经合组织的石油需求在**2005年**已达峰值，到**2030年**将大约降至**1990年**的水平。生物燃料将占全球交通运输业燃料消费量的**9%**。
- 到**2030年**，欧佩克占全球石油产量的份额将增至**46%**，为**1977年**以来最高份额。中国将成为世界上最大的石油消费国。
- 非常规天然气（页岩气和煤层气）可能占全球天然气供应增长的近**40%**；液化天然气贸易的增速将是天然气生产的两倍，美国可能成为液化天然气出口国。
- 到**2030年**，天然气在中国能源结构中的份额将从目前的**4%**上升至**9%**，中国的煤需求将不再继续上升。
- 美国对石油和天然气的进口依赖将下降到**20世纪80年代**以来的最低水平。



## 数据来源

---

- BP上市有限公司，《BP世界能源统计》英国伦敦，2010年6月
- Cedigaz，法国巴黎
- 能源情报署，美国华盛顿特区
- Etemad, B., J. Luciani, P. Bairoch 和 J.-C. Toutain 《世界能源生产 1800-1985年》，Librarie DROZ，瑞士，1991年
- 国际能源署，《来自燃料燃烧的二氧化碳排放》，法国巴黎，2010年
- 国际能源署，《非经合组织国家的能源平衡》，法国巴黎，截至2010年的各种版本
- 国际能源署，《经合组织国家的能源平衡》，法国巴黎，截至2010年的各种版本
- 国际能源署，《世界能源展望 2010》，法国巴黎，2010年
- Maddison, A., 《世界人口、GDP和人均GDP统计，1-公元2008年》，2009年
- Mitchell, B.R., 《国际历史统计》，Palgrave Macmillan出版社，美国纽约，截至2007年的不同版本
- 牛津经济学公司，英国牛津
- 联合国人口司，《联合国世界人口预测：2008年修订版》，美国纽约，2009年
- 联合国统计司，《国民经济核算统计》，美国纽约，2011年
- Waterborne能源公司，美国得克萨斯州休斯敦
- 世界银行，《2005年国际比较项目》，美国华盛顿特区，2008年
- 加上各国来源
- 历史资料汇编：Heriot-Watt大学能源研究所，英国爱丁堡