

BP世界能源展望 2017年版





BP 世界能源展望

2017 年版

世界能源展望考察一个基本情景，基于对政策、技术和经济未来变化的假设和判断，概述了未来20年全球能源市场的“最可能”路径。它考察了能源转型带来的一些关键问题，并开发了一些备选情景以探讨重要的不确定性。



目录

导言	4
基本情景：一次能源	9
基本情景：各类能源详述	23
基本情景：关键问题	45
• 电动汽车对于石油需求的影响	46
• 日益充裕的石油供给	50
• 液化天然气增长对全球天然气市场的意义	54
• 变化中的中国能源格局	58
主要修正	63



目录（接上）

关键不确定因素

- 更快的出行革命
- 向更低碳世界转变的不同路径
- 天然气需求方面的风险

70

72

76

82

2035年之后

- 全球石油需求何时达到峰值？
- 非洲在推动能源需求上将发挥什么作用？
- 电力将主导全球能源需求增长吗？

86

88

90

92

附录

95

欢迎走进2017年度《BP世界能源展望》



全球能源格局正在改变。传统的需求中心正在被快速增长的新兴市场超越。在技术进步和对环境关注的驱动下，能源结构正在转变。我们的行业比以往任何时候都更需要适应这些不断变化的能源需求。

短期内，我们的重点仍将集中在石油市场的持续调整。如今虽已卓有成效，但仍有长路要走。石油库存在历史高位，且过去两年大幅削减对新的能源项目的投资支出对于供应的影响尚未完全显现。

但是，我们对这些近期挑战的回应必须由我们对正在发生的长期能源转型的理解来指导，以确保我们能够继续满足不断变化的世界能源需求。这也正是《能源展望》的价值：揭示未来20年内可能影响全球能源市场的关键趋势和因素。

本展望所预测的能源转型的一大重要特征是能源结构正在持续地低碳化。可再生能源竞争力的快速提升意味着，可再生能源的增长，加上核能和水电，占到2035年为止全球能源增长的几乎一半。天然气预计比石油或煤炭增长更快，得益于液化天然气的快速增长提高了天然气在世界范围内的可获得性。

石油需求继续增长，虽然增速可能减缓。这是由于汽车变得更加高效，以及如电动汽车、自动驾驶和汽车共享等技术进步孕育着潜在的出行革命。

随着快速增长的新兴经济体日益繁荣、数十亿人口脱离低收入，对能源的整体需求将持续扩大。充足的能源供给使这种生活水平提高成为可能，而几乎所有能源需求增长都来自非发达国家。随着世界致力于更加可持续地利用能源，该增长的程度可能将被能效的提升抑制。

能效的更快提高加上能源结构的逐步变化意味着，相对于过去20年、来自能源使用的碳排放增长将急剧减缓。即使如此，最可能的路径也预见到碳排放量继续增加，表明需要采取进一步的政策行动。该行动的时间和形式将对能源转型的性质产生重要影响。在BP，我们仍相信碳定价可发挥重要作用，因为它为每个人的参与都提供了激励，不管是生产者还是消费者。

正在进行的能源转型提出了一个重大挑战：随着世界的增长和繁荣，如何在满足日益增长的能源需求的同时又能实现碳排放的减少。这为我们的行业提供了重要的选择和机会。我希望你们能发现这本《BP能源展望》对讨论未来数十年的能源转型和世界不断变化的能源需求有贡献。

**BP集团首席执行官
戴德立 (Bob Dudley)**

要点概述

- 在基本情景中，全球GDP在展望期间几乎增加一倍，这主要由高速增长的新兴经济体驱动，伴随着20多亿人口脱离低收入。
- 这种繁荣推动了全球能源需求的增长，尽管该增长的幅度被快速提升的能效大量抵消：能源需求仅增加大约30%。
- 能源结构继续调整，尽管石油、天然气与煤依旧为主导能源。可再生能源、核能与水电提供了到2035年新增能源需求的一半。
- 由于美国页岩气的带动，天然气比石油和煤炭增长更快；液化天然气的快速扩张有可能导致全球一体化天然气市场的形成，并以美国气价为基准。
- 石油需求在展望期间持续增长，但需求增速放缓，非燃烧使用的需求取代交通需求成为石油需求增长的主要来源。
- 电动汽车的日益渗透和出行革命的蔓延将对未来石油需求产生重要影响。



要点概述（接上）

- 丰富的石油资源可能促使低成本生产者利用其竞争优势来增加市场份额。
- 尽管中国仍是最大能源增量市场，由于中国经济的持续改革导致其煤炭（和能源）需求增长急剧放缓，全球煤炭消费量可能即将达到峰值。
- 可再生能源是增长最快的能源。由于不断提高的竞争力，它在未来20年内将四倍于目前的消费量。
- 世界经济继续电气化，全球能源增量的近三分之二用于电力行业。
- 在基本情景中，能源消费的碳排放量增速不到过去20年平均增速的三分之一，这反映了能效提高和能源结构的变化。但排放量继续上升，表明需要采取进一步行动。
- 在三个备选情景中，我们围绕基本情景的不确定因素展开探讨：更快的出行革命；向更低碳能源系统的不同路径；和天然气需求方面的风险。

关键能源问题

- 全球能源需求将继续增长吗？经济增长和能源需求增长之间的关联是否断开了？（见12-19页）
- 全球能源结构转型将有多快？（见14-15页）
- 电动汽车和新的出行技术将如何影响石油需求？（见46-49页，72-75页）
- 在石油资源丰富和石油需求放缓的世界中，低成本石油生产者的行为将有何变化？（见50-53页）
- 我们预计天然气增速将有多快？什么推动了这一增长，而什么可能导致天然气需求增长不那么强烈？（见32-35页，54-57页，82-85页）
- 煤炭需求在未来20年会达到峰值吗？（见36-37页）
- 中国的经济转型将如何影响全球能源需求？（见58-61页）
- 更快地向低碳能源系统转型将如何改变全球能源市场？（见76-81页）

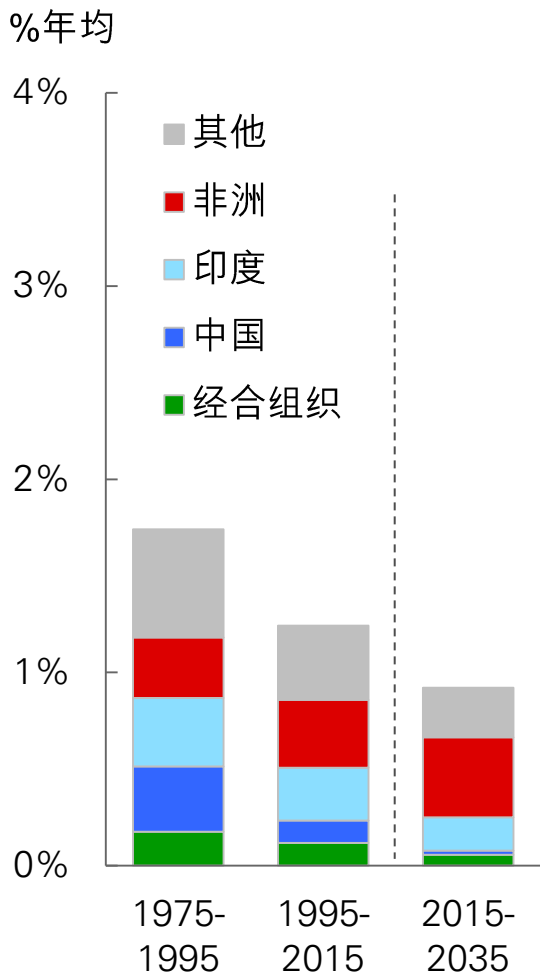


基本情景：一次能源

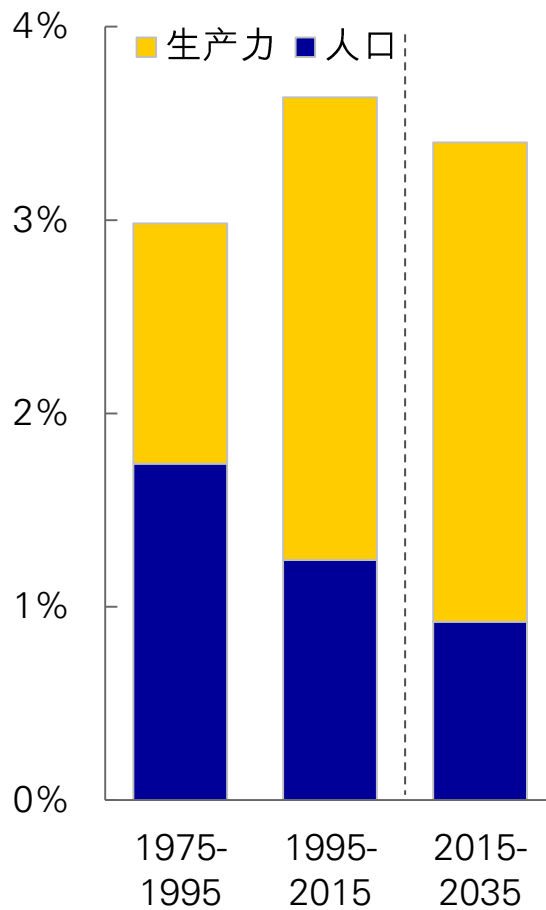


展望期内，全球GDP几乎翻一番…

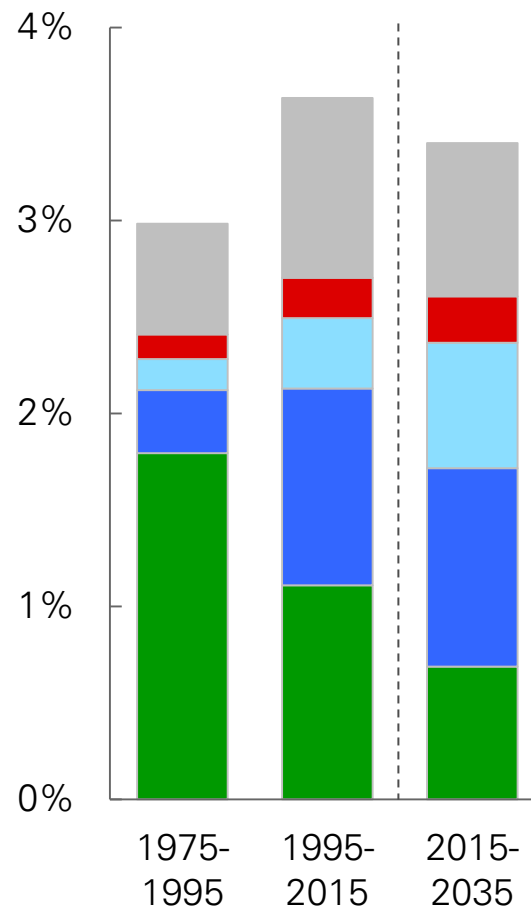
分地区人口增长



分要素 实际GDP增长



分地区 实际GDP增长





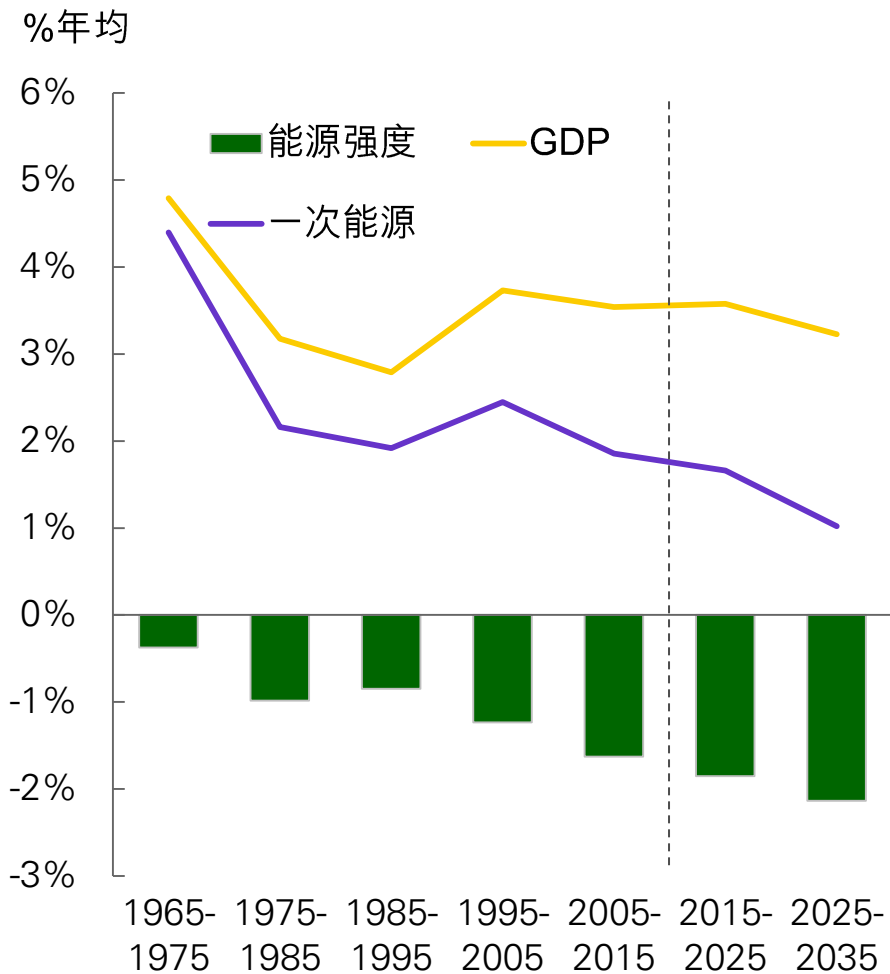
…主要由生产力提高驱动

- 预计未来20年世界经济将增长近一倍，年均增长3.4%。（基于购买力平价汇率计算）。
- 增长主要由生产力的提高（即人均GDP）驱动，这占增长的四分之三。
- 到2035年，世界人口预计增加约15亿、达到88亿人。
- 全球经济预期增长大部分来自新兴经济体，其中中国和印度加起来约占增长的一半。
- 生产力的预期增长导致全球经济日益繁荣，超过20亿人脱离低收入群体。
- 展望期内，非洲占世界人口增量的近一半，但对GDP增量的贡献不足10%。非洲对2035年后全球GDP增长和能源需求的潜在重要性在第90-91页中有所论述。

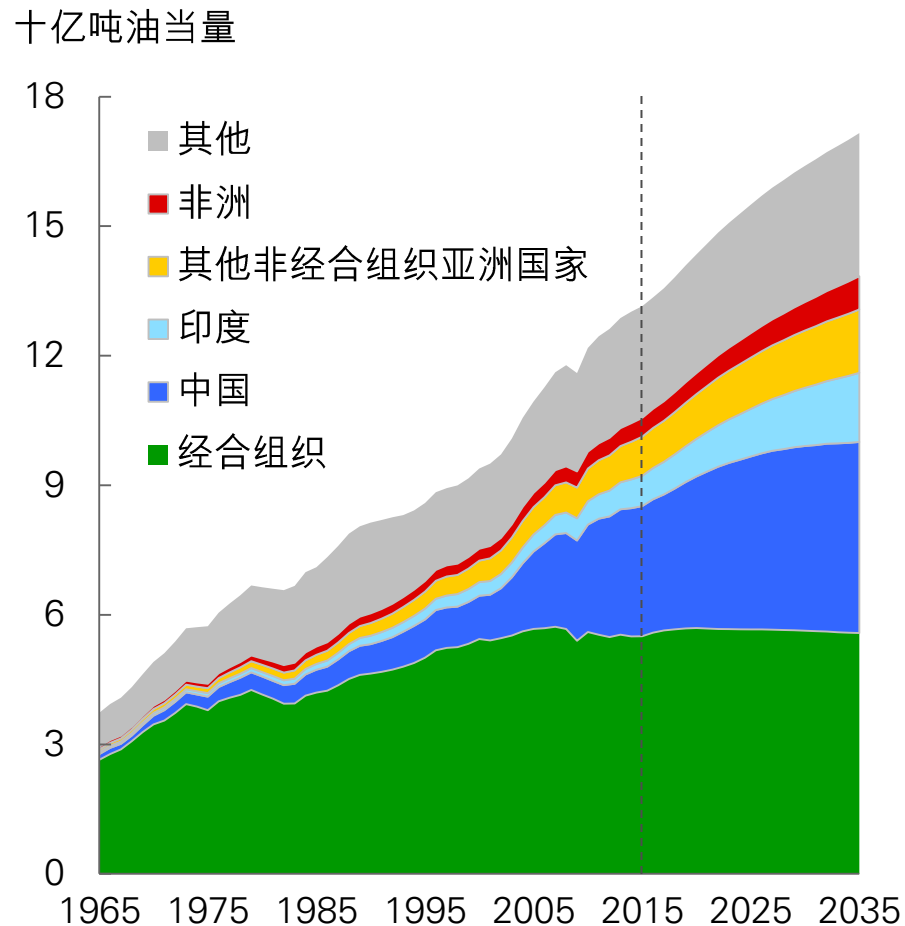


世界经济增长需要更多能源...

GDP和一次能源增长



分地区能源消费





…主要被快速发展的新兴经济体消费

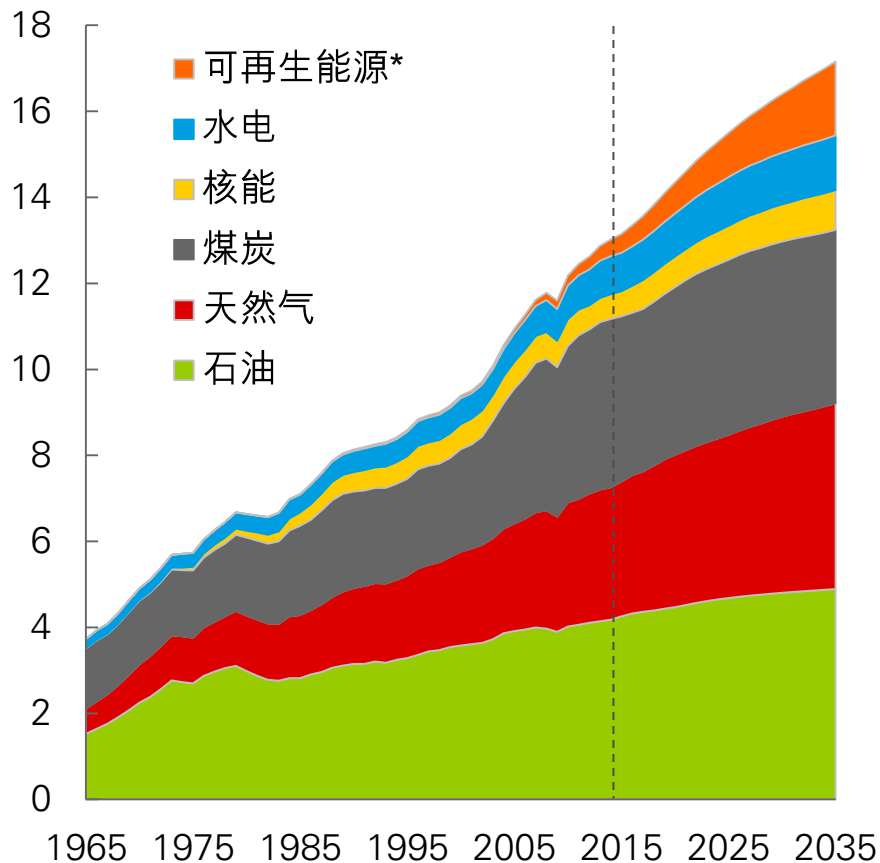
- 世界经济的增长需要更多的能源，尽管其增长的程度被能源强度（单位GDP能耗）的降低所缓和：全球GDP翻一番，而能源需求只增加了30%。
- 能源消费增长速度将低于过去：展望期间年均增速1.3%，而1995-2015年间年均增速为2.2%。
- 由于中国经济的再平衡和全球对提高能效的重视，全球能源强度下降的速度预计将加快。
- 几乎所有的新增能源需求都来自快速发展的新兴经济体，其中中国和印度加起来占增长的一半以上。经合组织内部的能源需求几乎无增长。
- 中国将是最大的能源增长市场，尽管其可能会在展望期末被印度超越。



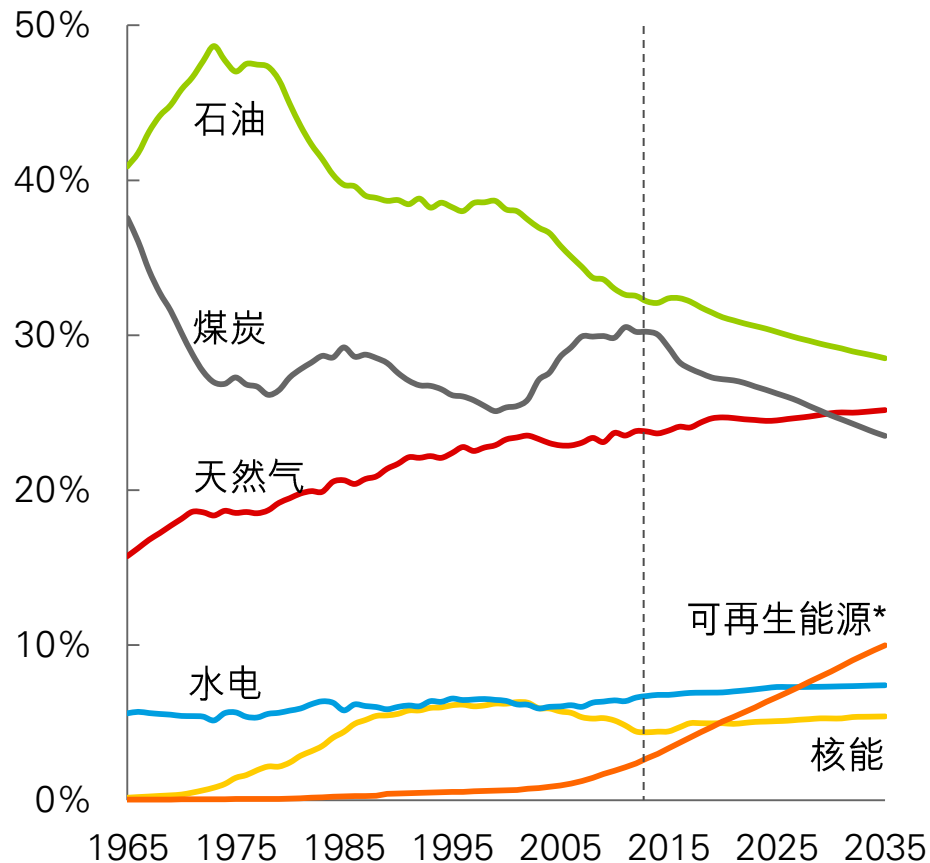
能源结构继续逐步转型...

一次能源消费

十亿吨油当量



一次能源占比



*可再生资源包括风能、太阳能、地热能、生物质能和生物燃料



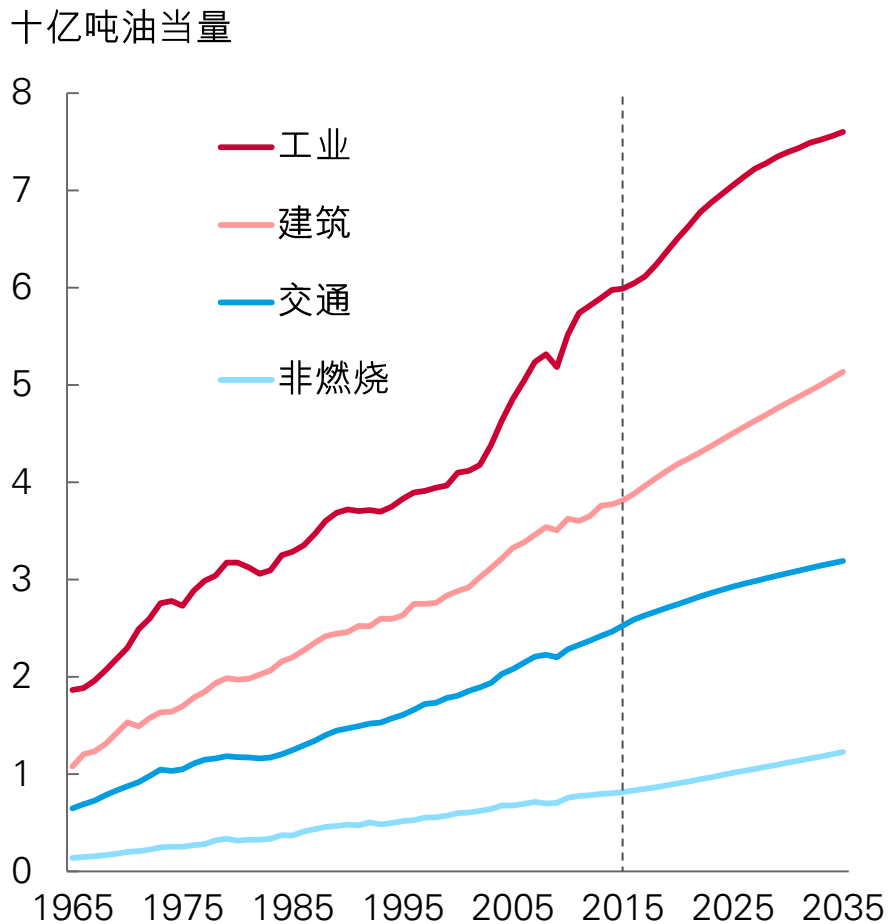
…非化石燃料占能源增长的一半

- 能源结构逐步转型，其中可再生能源、核能和水电将在未来20年内占能源供给增长的一半。
- 即便如此，石油、天然气和煤炭仍是为世界经济提供动力的主导能源，占2035年能源总供给的四分之三以上（从2015年的85%下降）。
- 其中，天然气是增速最快的化石能源（年均1.6%）。它超越煤炭在2035年前成为世界第二大燃料来源，其在一次能源中的份额增加。
- 石油继续增长（年均0.7%），虽然其增速预计将逐步放缓。
- 煤炭增长预计急剧放缓至年均0.2%，相比之下，过去20年均值为年均2.7%。煤炭消费预计在2025年左右达到峰值。
- 可再生能源是增速最快的能源（年均7.1%），它在能源结构中的占比从2015年的3%升至2035年的10%。

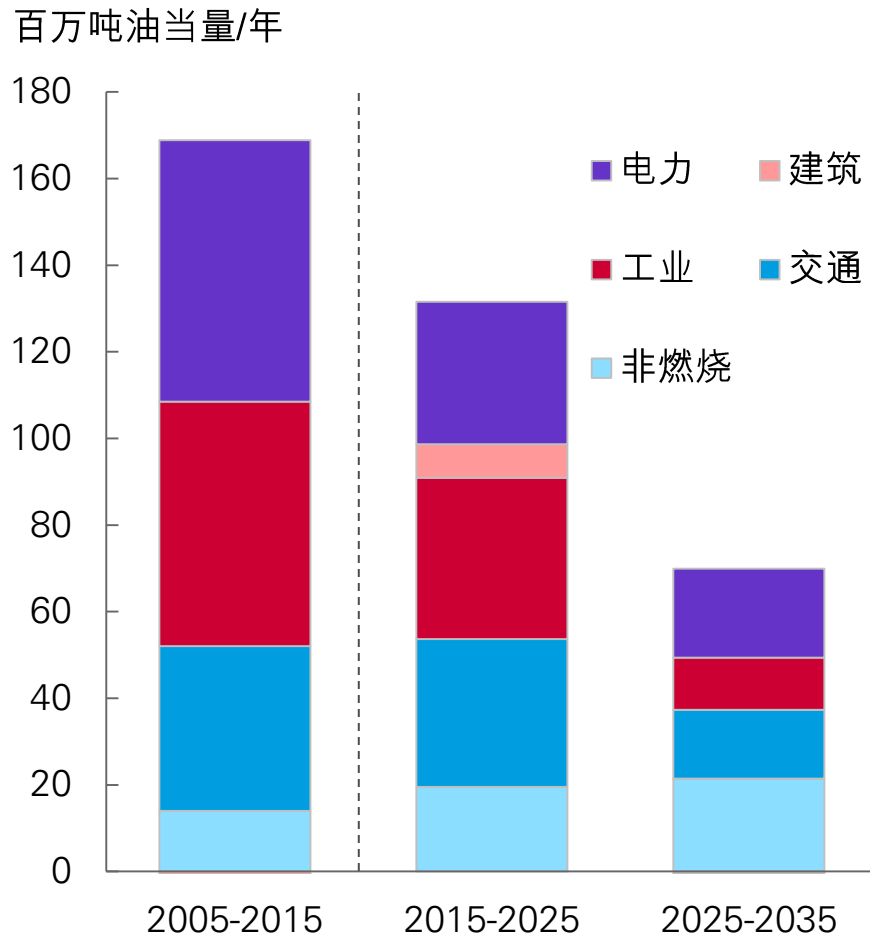


工业和交通部门能源需求增长放缓...

分终端部门的总能源消费量*



分部门化石燃料需求增长



*电力部门主要燃料按照终端部门电力消费分配

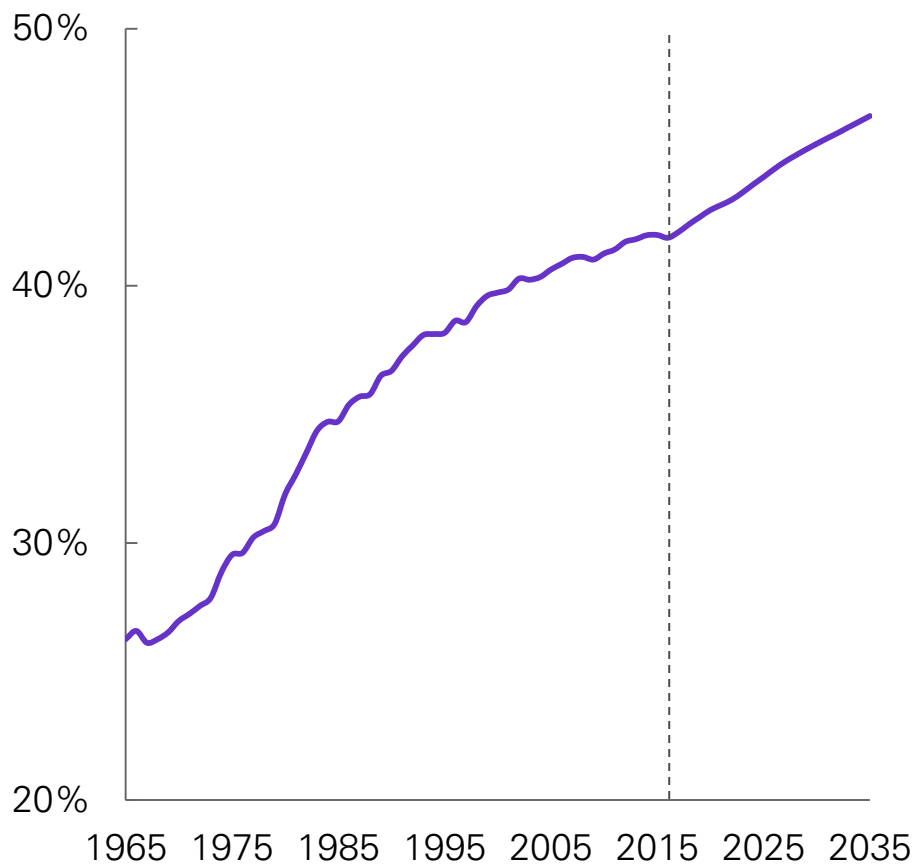


…非燃料部门的增长依然强健

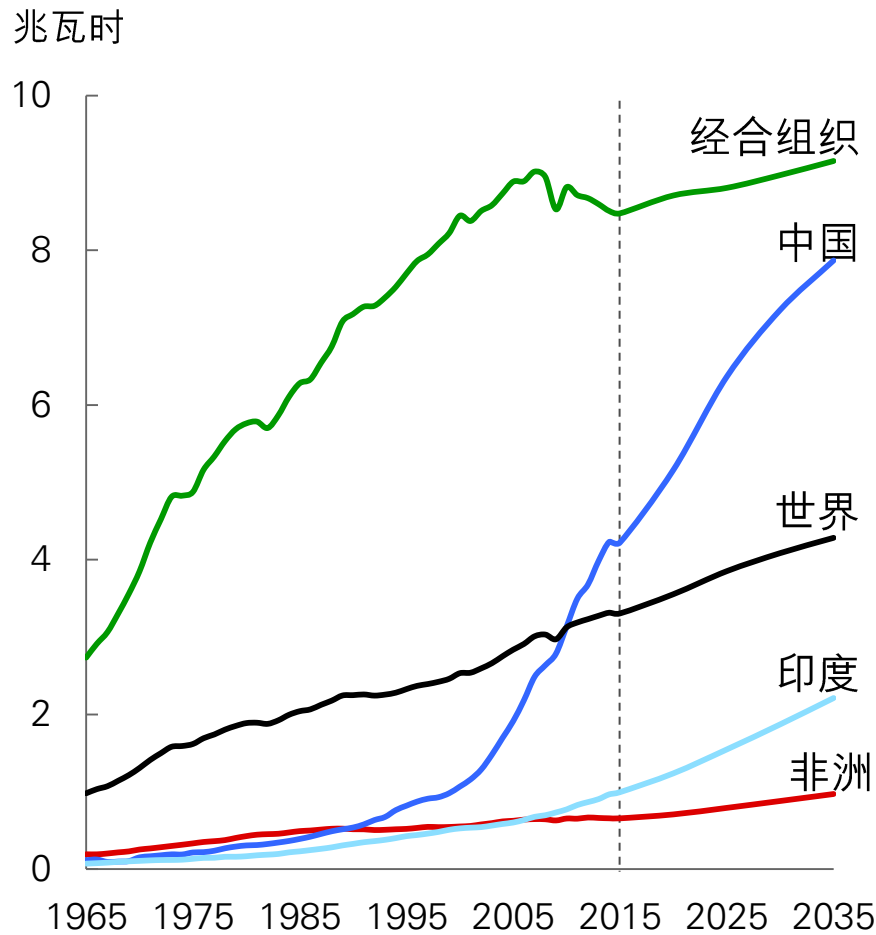
- 按部门来看，工业和“建筑”部门（也包括农业和其他小部门）是最终能源消费的最大市场，并占展望期内能源需求增长的大部分。
- 然而，上述两个行业的需求增长在展望期内均有放缓。由于能效提高，建筑部门能源需求增长放缓（年均1.5%）。工业部门需求增长也减缓（年均1.2%），主要原因是效率提升和从能源密集型行业（特别是中国）转移。交通部门能源需求的增长（年均1.2%）也随着燃料经济性的加速提升而趋缓。
- 相比之下，非燃料用途的能源需求的增长（特别是作为石油化工产品原料）仍相对强健（年均2.1%），部分原因在于其效率提高范围有限。
- 因此，尽管仅占当前终端能源使用的一小部分（6%），非燃料能源使用在展望期末期成为化石燃料需求增长的最大来源。石油约占非燃料部门增长的三分之二，而天然气占剩下的大部分。

电力部门占能源比重越来越大...

电力部门在一次能源消费中占比



人均用电量





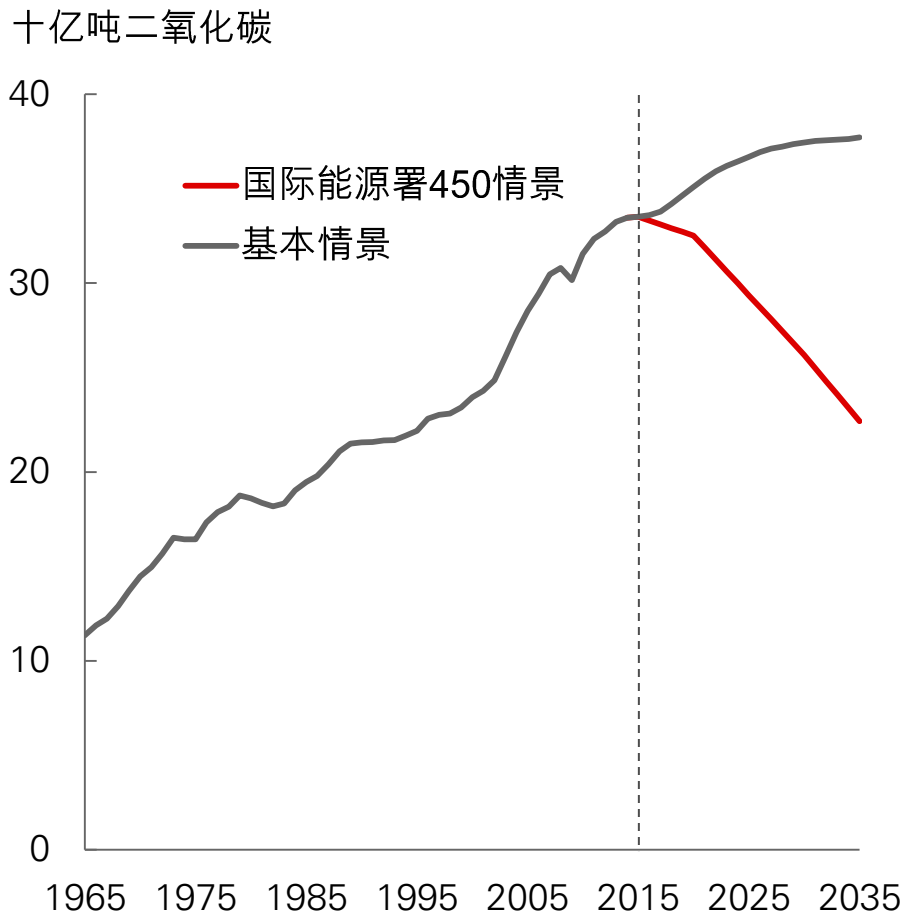
...随着世界经济继续电气化

- 世界经济继续电气化：展望期内，全球新增能源消费的近三分之二用于发电。
- 因此，用于发电的能源占比从2015年的42%上升到2035年的47%。
- 其占比上升部分反映了消费者偏好转向使用时清洁方便的电力。
- 它也反映了一个强大的追赶过程，随着繁荣程度提升，发展中经济体的人均能源消费量朝着经合组织水平迅速增长。
- 据估计，目前有超过10亿人无法用电，主要是在非洲、印度和其他亚洲发展中地区。
- 展望期内，增加全球能源获取是能源趋势的主要驱动力。非洲在2035年后推动全球能源需求的潜在重要性见第90-91页。

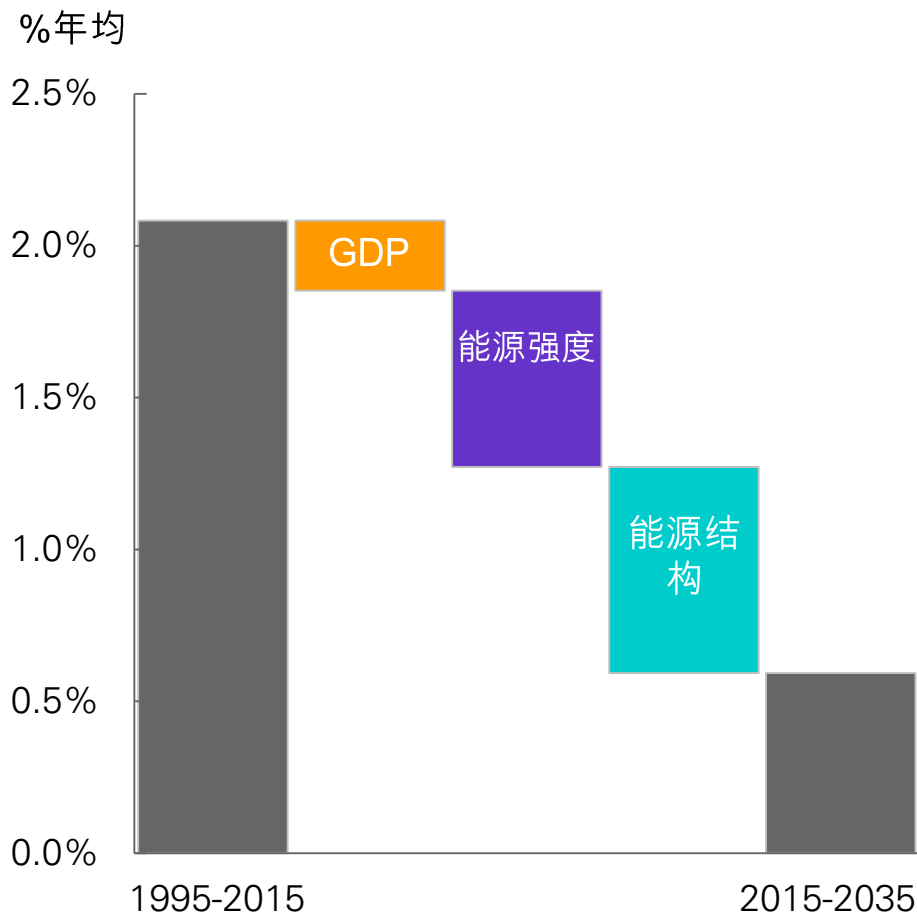


碳排放量将继续上升...

碳排放量



碳排放增长放缓的贡献因素



碳排放量已根据《世界能源统计年鉴》最新方法论做了修订。因此，本预测无法与旧版《能源展望》中的估算值直接比较。



...尽管不到过去增速的三分之一

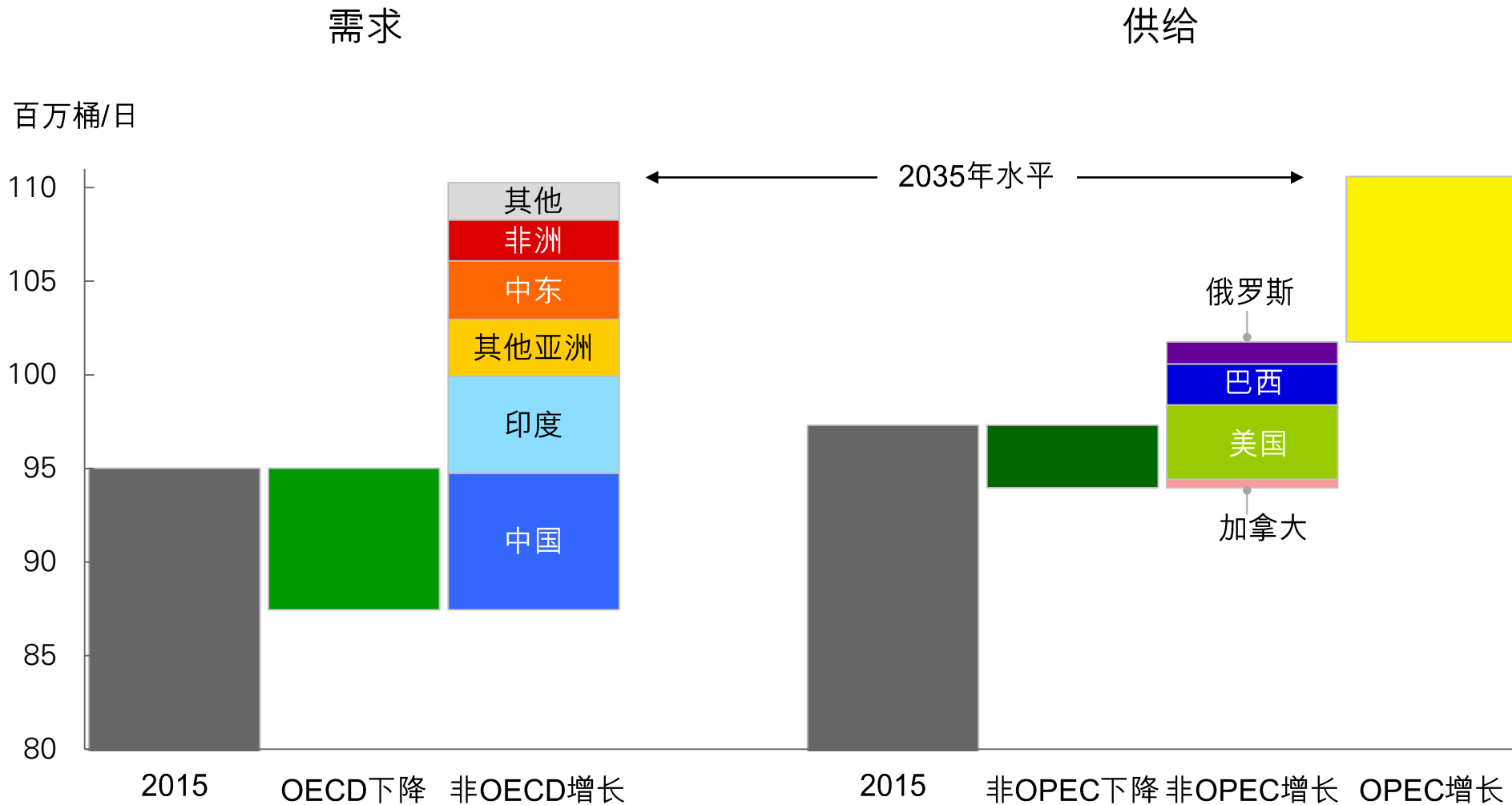
- 基本情景意味着来自能源使用的碳排放量在展望期内将增长大约13%。这远远超过了国际能源署450情景的预测：为了实现巴黎协议制定的减排目标，到2035年全球碳排放需下降大约30%。
- 即使如此，来自能源使用的碳排放量预计年均增速0.6%，不到过去20年平均增速三分之一（年均2.1%）。这将是自1965年我们开始有记录以来任意20年间的最低碳排放增速。
- 碳排放增长可预见的放缓反映了能源强度下降的速度和能源结构变化的速度的大幅加快，其中煤炭消费急剧放缓，而天然气与可再生能源、核能和水电一起占展望期内能源增量的近80%。
- 第76-第81页所述备选情景探讨了展望期内碳排放以前所未有速度更快下降所带来的潜在影响。



基本情景： 各类能源详述

- 石油
- 天然气
- 煤炭
- 核能与水电
- 可再生能源

新兴经济体增长中的石油需求...





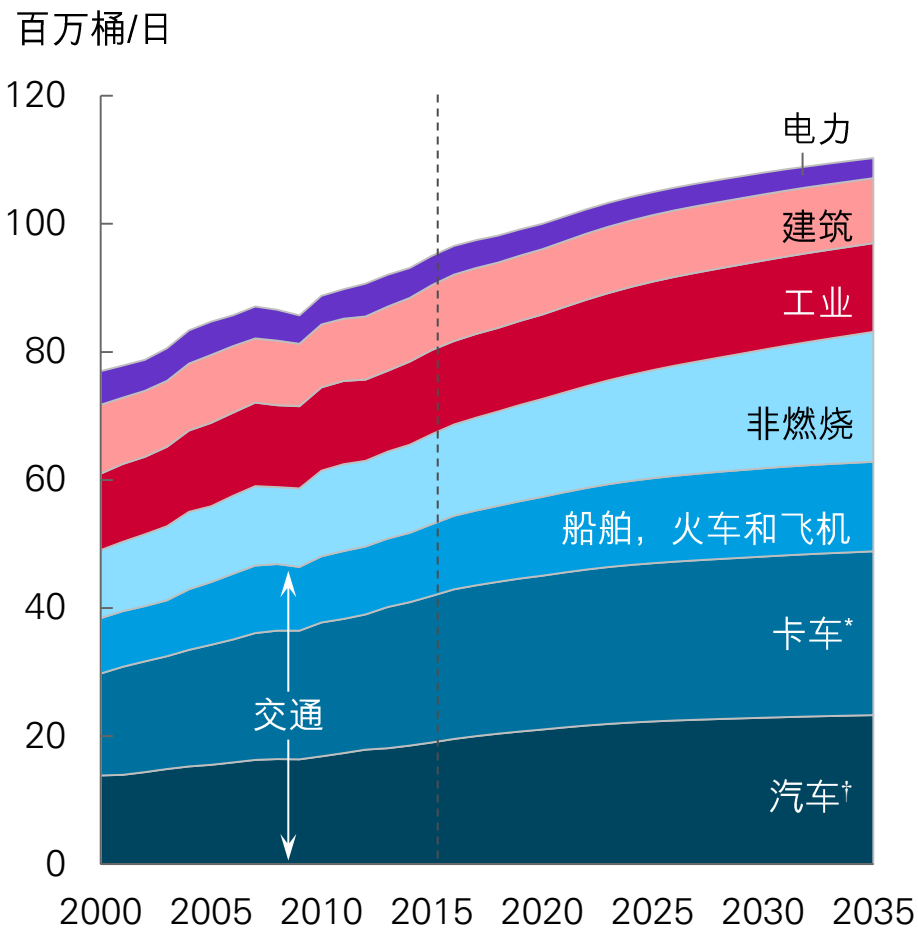
...主要由来自低成本生产者的新增供给满足

- 全球液体需求（石油、生物燃料及其他液体燃料）增加了1500万桶/日，2035年达到1.1亿桶/日。
- 随着经济繁荣带来石油需求增加，上述需求增长全部来自新兴经济体，其中中国占该增长的一半。相比之下，经合组织国家对石油的需求继续下降（-800万桶/日）。
- 全球液体供给增长较少（1300万桶/日），反映出2015年液体产量过剩。供给增长由掌握大规模、低成本资源（尤其是在中东、美国和俄罗斯）的持有者推动，因为这些生产者理所当然地通过树立其竞争优势来应对日益丰富的石油资源。
- 欧佩克组织占全球供应增长的近70%，到2035年增长900万桶/日，达到4800万桶/日。
- 到2035年，非欧佩克组织国家的供给增长仅略高于400万桶/日，其中美国（400万桶/日）、巴西（200万桶/日）、俄罗斯（100万桶/日）和加拿大（50万桶/日）的增长大部分被其他高成本和成熟地区的减量所抵消。



石油需求在整个展望期间持续增长...

液体燃料需求

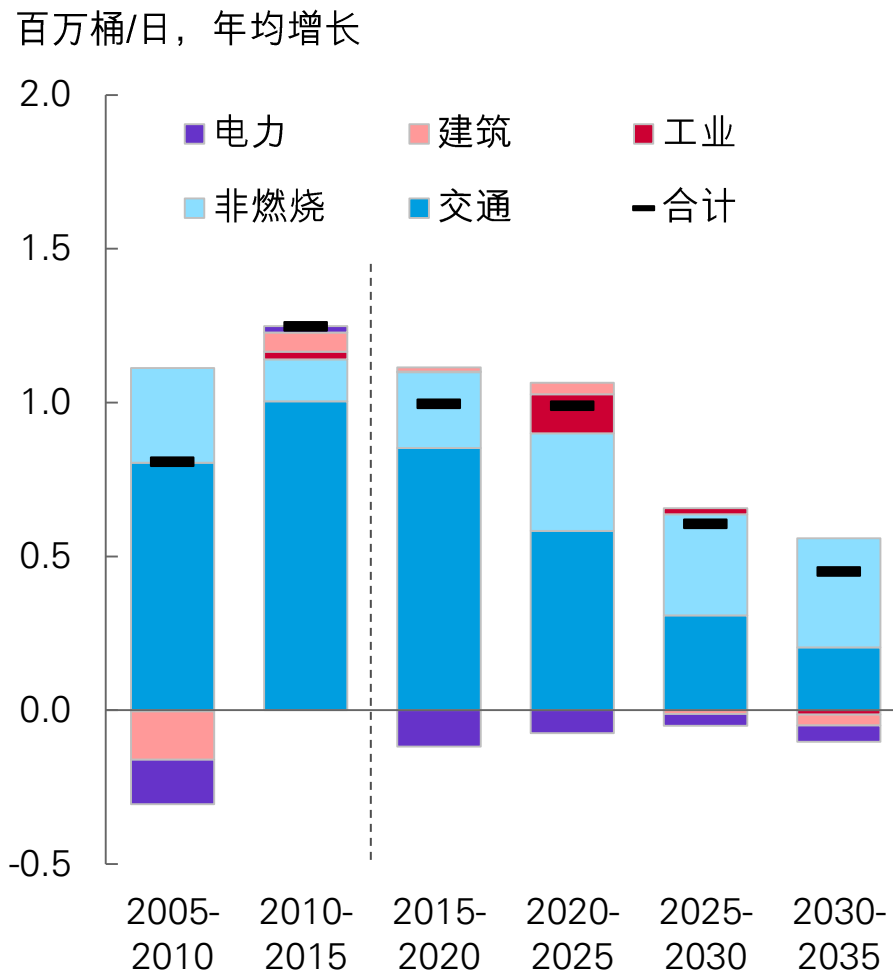


*卡车包括SUV

†汽车包括两轮车和其他轻型车辆

2017 能源展望

液体燃料需求增长



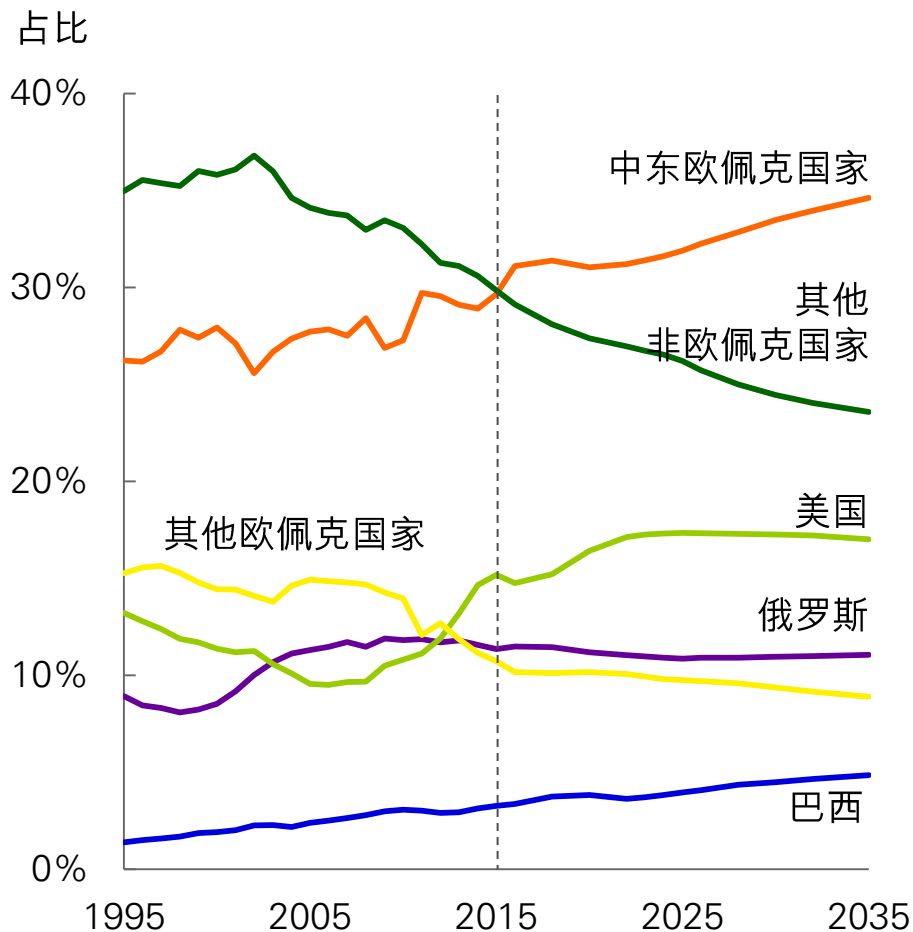


...但随着来自交通部门需求增长的推动逐渐减弱，增速逐步放缓

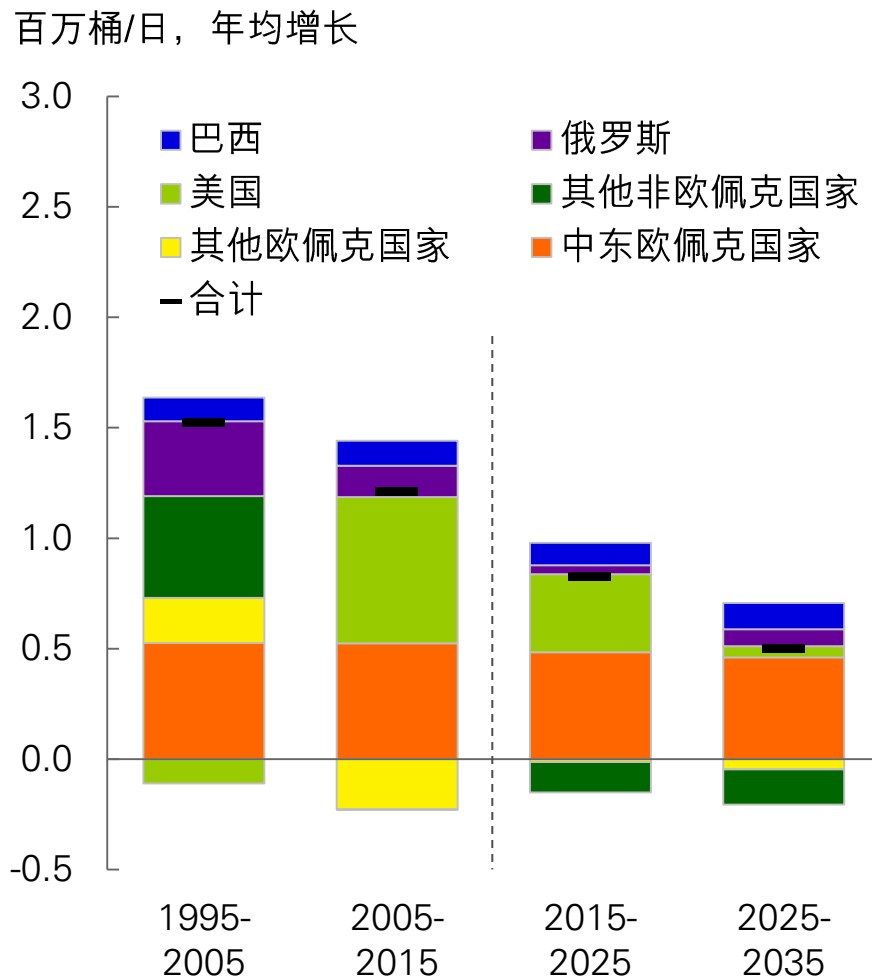
- 预计石油需求将在整个展望期内增长 - 尽管增速相比过去有所放缓。
- 交通部门消费了世界上大多数液体燃料，其在展望期内仍占全球需求的不到60%。交通占全部需求增长的近三分之二（1000万桶/日），该增长大致均匀分布在：汽车（400万桶/日）、卡车（300万桶/日）和船舶、火车和飞机（300万桶/日）。
- 但是随着燃料效率显著提高和非石油燃料加快推广，石油燃料来自交通需求增长的推动逐渐减弱。电力、生物燃料、煤炭和天然气加起来将占2035年交通燃料需求的13%，高于2015年的7%。
- 交通石油需求增长的减缓导致石油总需求增长的逐渐减慢，从近期的约年均100万桶/日的增量下降到2035年的年均40万桶/日的增量。
- 非燃烧用途，特别是在石油化工部门，到21世纪30年代初成为液体燃料需求的主要增长源。整个展望期内，非燃烧用途需求增加了600万桶/日。

低成本石油生产者对全球资源充裕性的回应...

液体燃料供给份额



液体燃料供给增长





...通过提高他们的生产份额

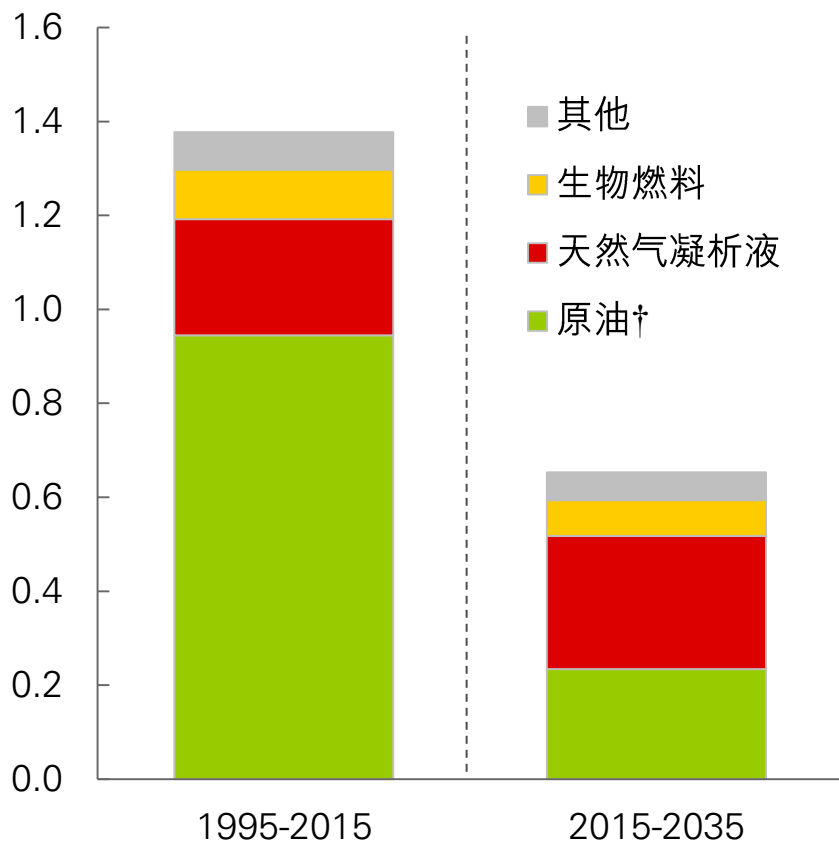
- 世界石油资源日益充足，推动全球石油供给模式转向由大规模、低成本资源的持有者掌握（见第50-53页）。
- 因此，中东欧佩克国家、俄罗斯和美国在全球液体燃料供应中的份额从2015年的56%升至2035年的63%。
- 展望期内，中东欧佩克国家产量增长超过900万桶/日，为欧佩克国家产量全部增长。其他欧佩克国家（通常成本较高）产量在展望期内略有下降，导致其产量份额下降。
- 到2035年，美国石油产量增加400万桶/日，达1900万桶/日，受致密油和天然气凝析液推动，其增长集中在展望期前半段。俄罗斯产量将增加100万桶/日，2035年将达1200万桶/日。
- 巴西产量增长（200万桶/日）来自深水生产。其他非欧佩克国家产量下降，其在液体能源产量中的份额从2015年的30%下降到2035年的24%，这将是自1965年我们开始做统计数据以来的最低份额。



全球炼厂加工量增长受限...

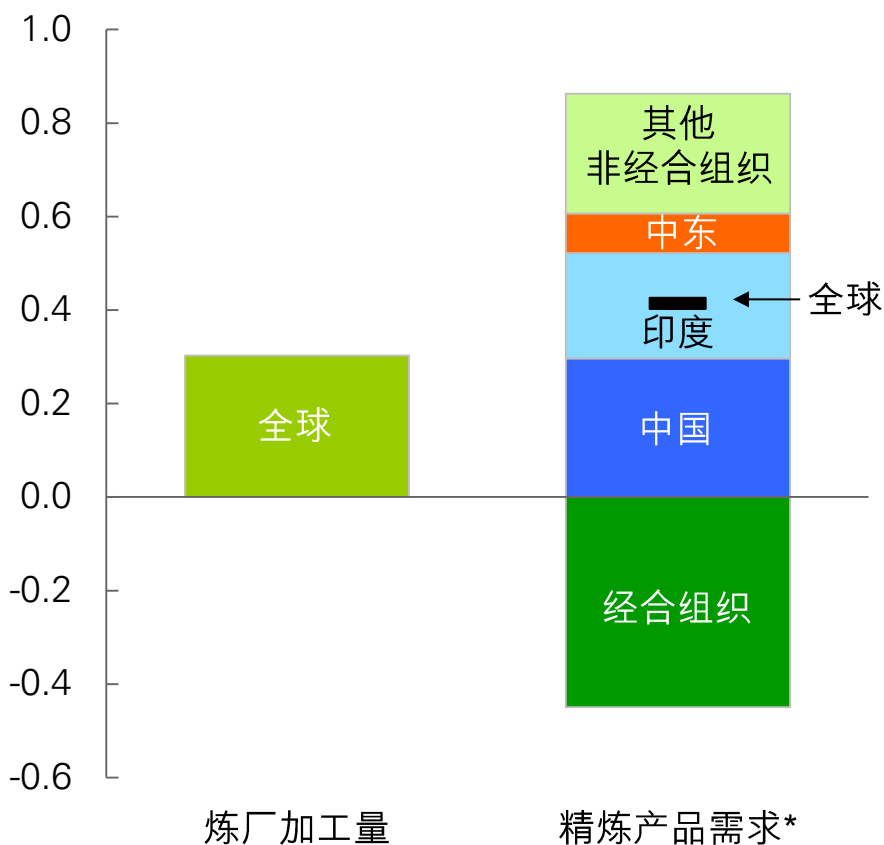
分液体能源供给增长

百万桶/日，年均增长



炼厂加工量和精炼产品需求增长：2015-2035

百万桶/日，年均增长



† 包括凝析油
2017 能源展望

* 不包括乙烷、液化石油气、生物燃料、天然气制油和煤制油



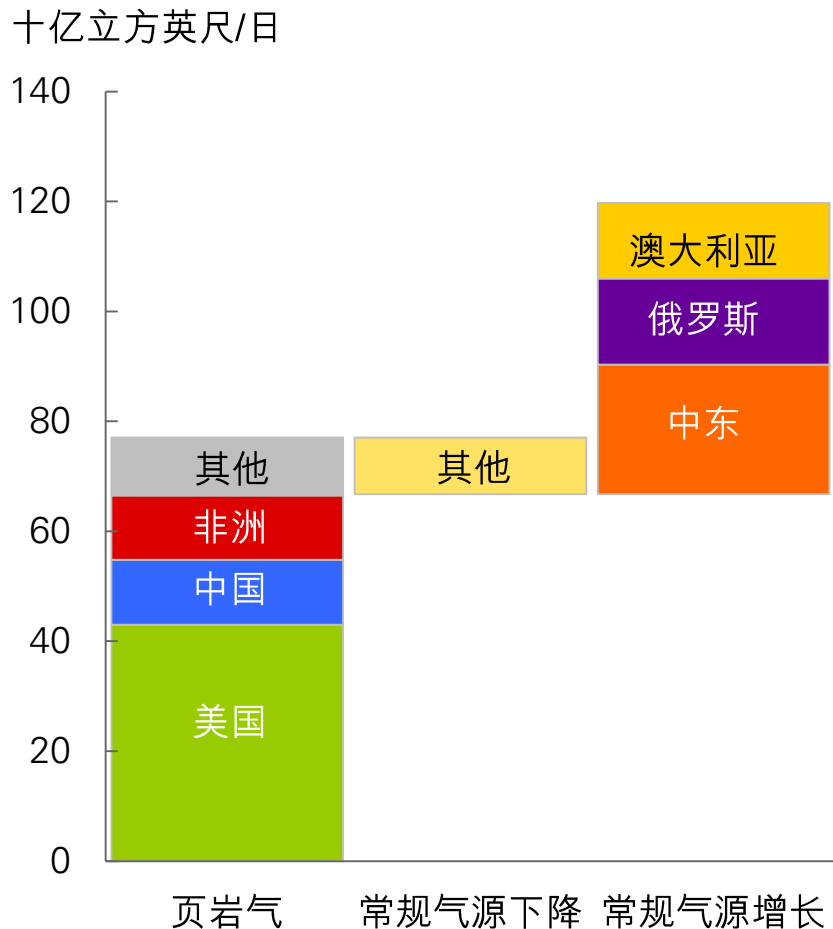
...由于需求疲软和天然气凝析液供给充足

- 展望期间，液体能源供给每年仅增长70万桶/日，远低于过去20年来年均130万桶/日的增速，反映出需求前景较弱。
- 天然气凝析液产量的强劲增长（年均30万桶/日）和生物燃料产量的持续增长，意味着全球炼厂加工量年均仅增加30万桶/日。
- 所有油品需求增长均来自新兴经济体，而经合组织需求下降趋势持续。在过去，包括中国、印度和中东在内的许多非经合组织国家和地区，倾向于建立足够的新炼油产能以满足（或超过）其需求增长，而非依靠进口。如果该做法持续，则可能导致大量炼厂闲置产能并最终造成欧洲、亚洲经合组织国家和北美部分地区等成熟市场的炼厂关闭。
- 事实上，已宣布在2015-2020年间开工或计划（建设）的新增炼油产能总共已达约800万桶/日，这足以满足未来20年内预计增加的全部炼油需求量。

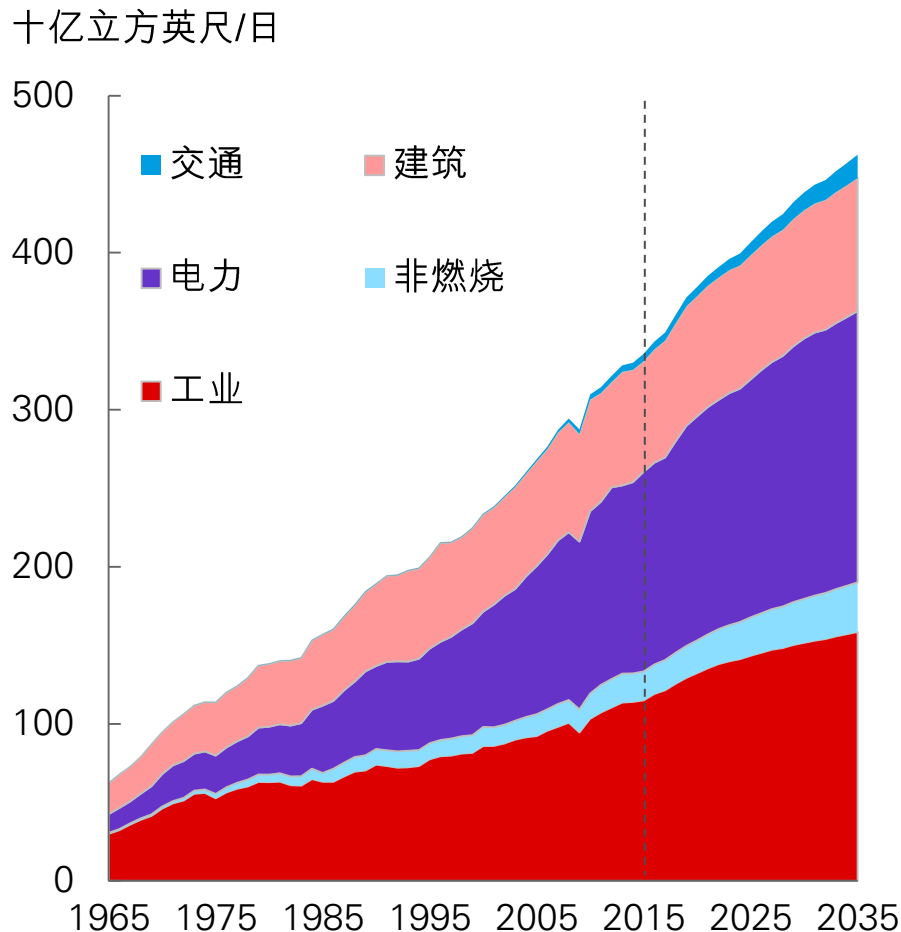


美国页岩气引领全球天然气供给的强劲增长...

天然气供给增长 2015-2035



分部门天然气消费





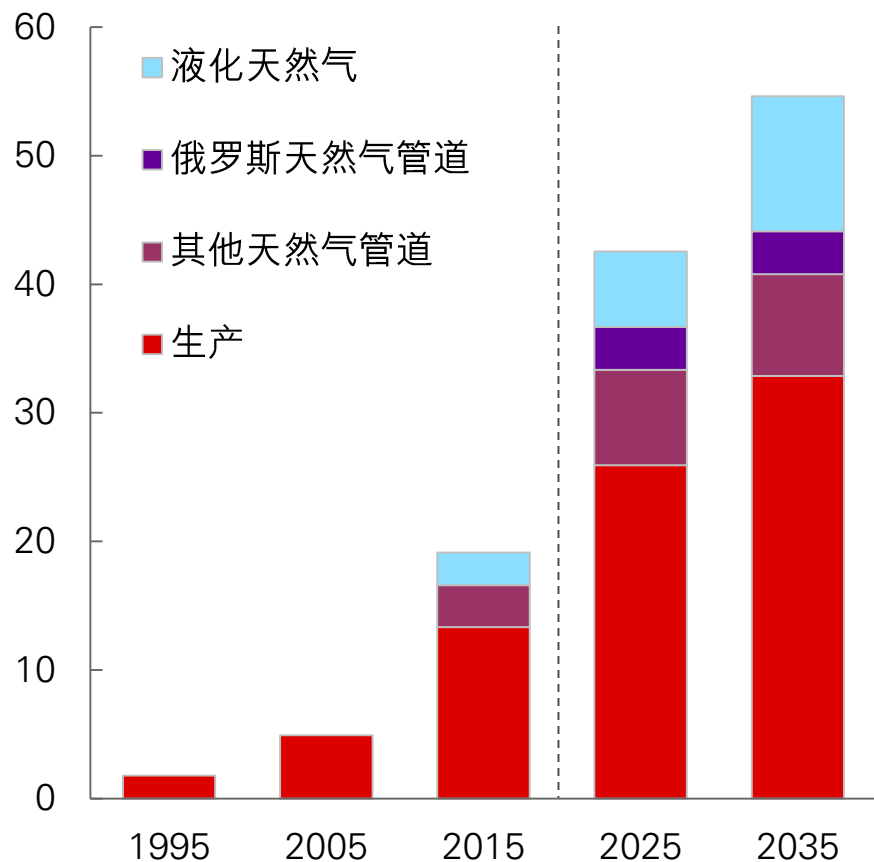
...支撑来自工业和电力部门的新增消费

- 天然气增速快于石油和煤炭，2015-2035年间年均增长1.6%。
- 页岩气产量（年均增长5.2%）占天然气供给增长的约60%，并由美国驱动（美国页岩气产量翻倍至430亿立方英尺/日）。展望期末，中国成为世界第二大页岩气供给国。到2035年，页岩气占天然气总产量的四分之一。
- 中东、俄罗斯和澳大利亚引领常规天然气产量的增长（年均0.7%）。
- 主要需求增长中心是：中国，随着天然气在工业和电力部门中占比提高；中东和美国，天然气可获得性提高有助于促进电力部门的需求。
- 按部门来看，对消费增长贡献最大的是工业部门（燃烧和非燃烧使用加起来占新增消费的45%），其次是电力部门（36%）。

进口天然气供给日趋多样化...

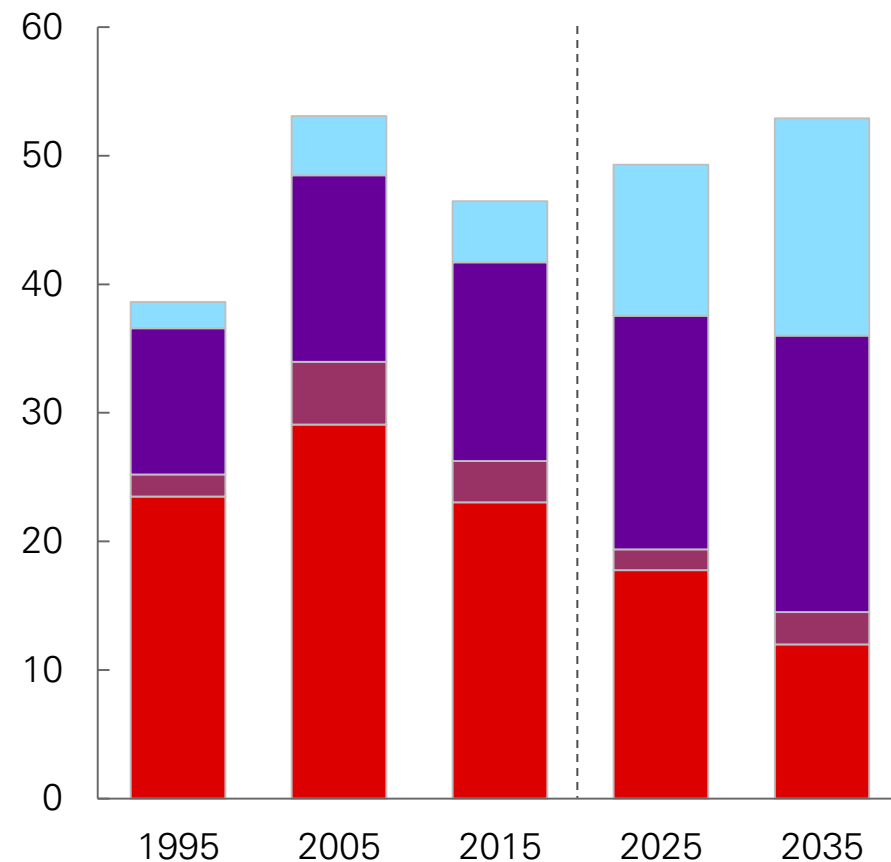
对中国的天然气供应

十亿立方英尺/日



对欧洲的天然气供应

十亿立方英尺/日





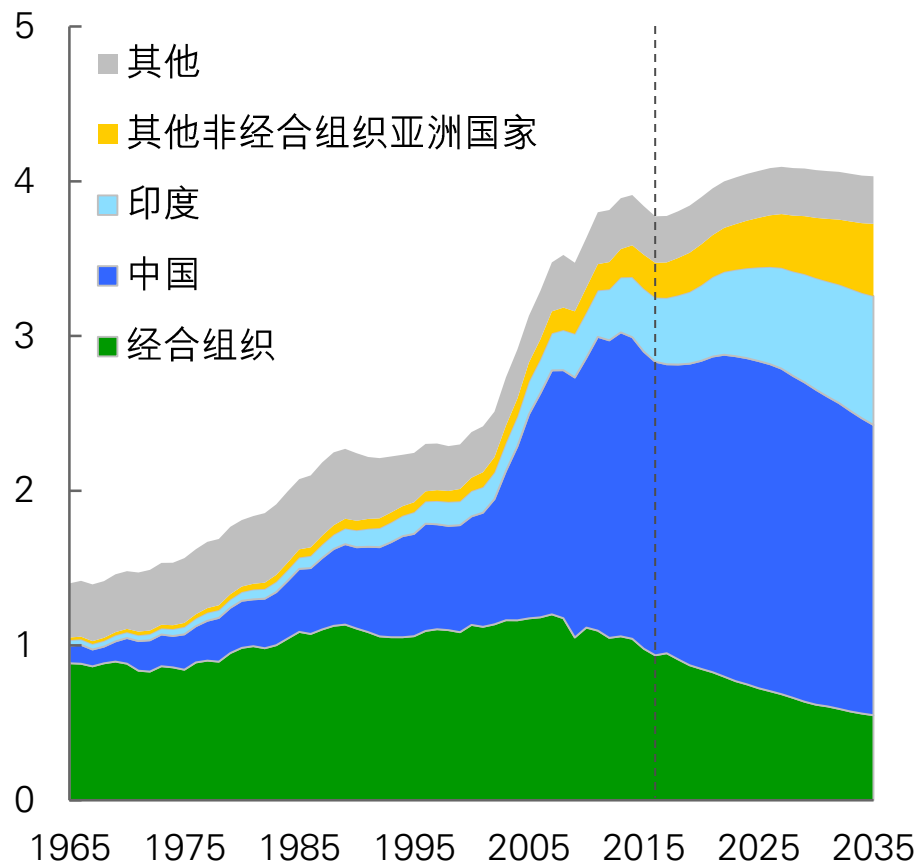
...支撑世界主要市场的天然气消费

- 随着中国和欧洲的进口依赖度上升，由于液化天然气快速发展带来的供给日趋多样化有助于支持天然气消费上升。
- 在中国，天然气消费增长（年均5.4%，360亿立方英尺/日）超过国内产量，使得进口天然气占总消费量的份额从2015年的30%升至2035年的近40%。
- 约一半新增进口为液化天然气，剩余部分是来自俄罗斯和其他独联体国家的进口管道气，这部分的量日益增多。
- 在欧洲，随着现有油田老化且没有替代产量，本土产量将急剧下降（年均下降3.2%）。因此，进口天然气占总消费量的份额从2015年的约50%升至2035年的近80%。
- 液化天然气进口预计将占新增进口量的约三分之二，剩余部分是来自俄罗斯和其他独联体国家的进口管道气，这部分的量日益增多。

全球煤炭需求增速急剧放缓…

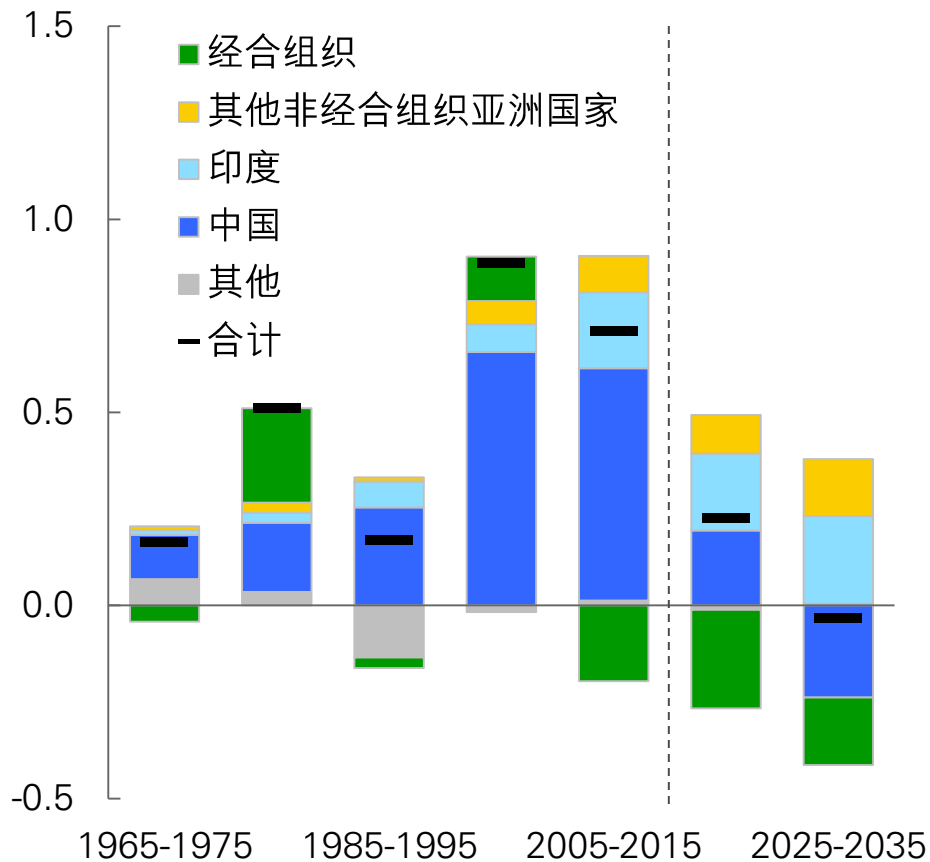
分地区煤炭消费

十亿吨油当量



分地区十年增量

十亿吨油当量



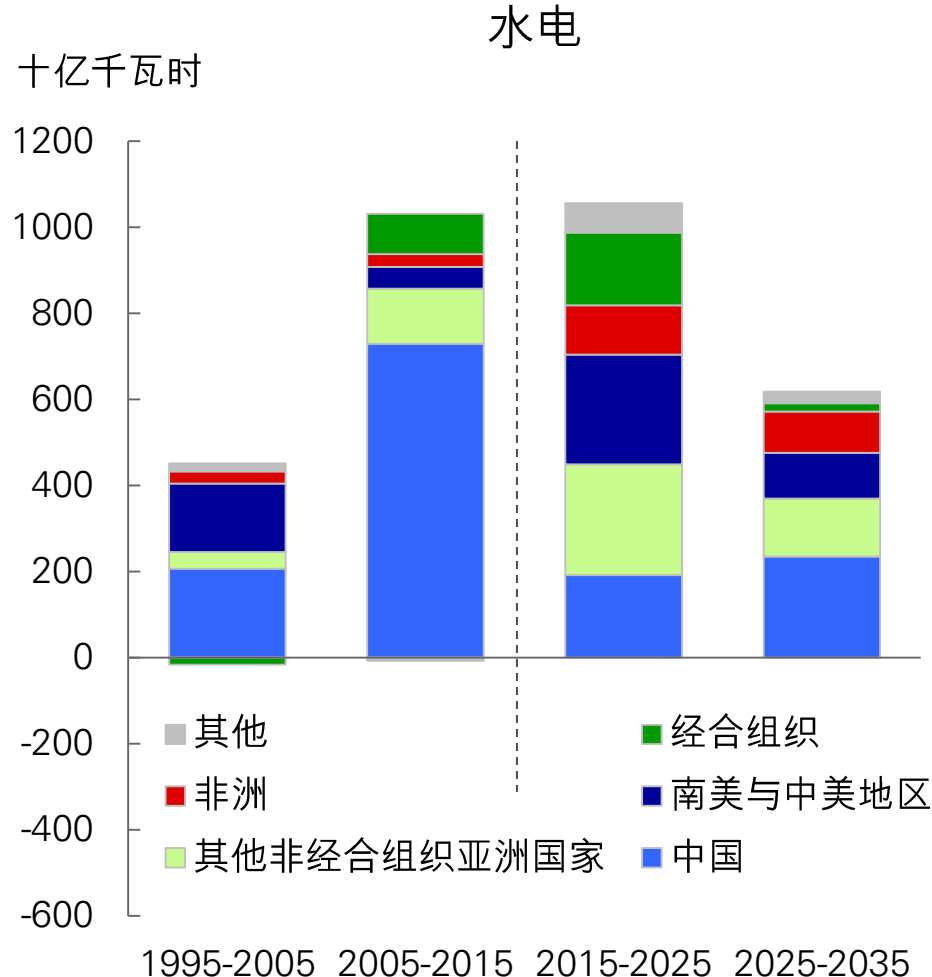
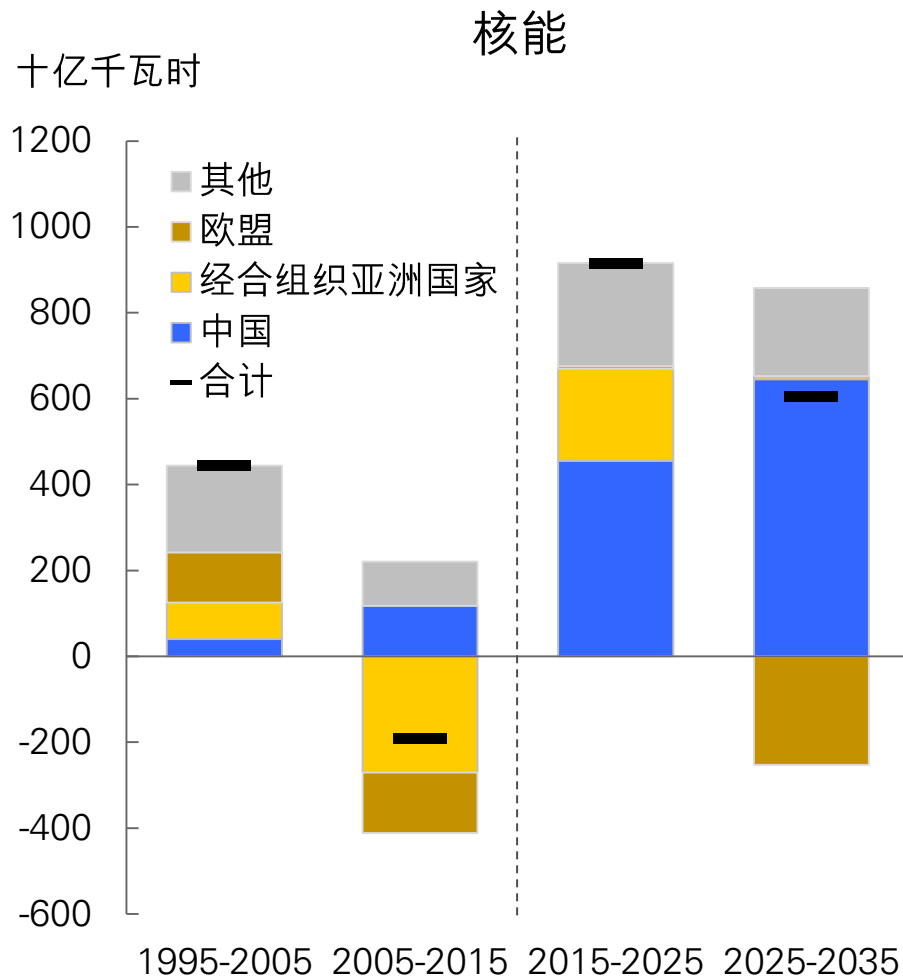


...由于中国不断变化的能源需求

- 全球煤炭需求增速相对过去急剧下降（年均0.2% vs.过去20年间的年均2.7%）；全球煤炭消费量在2025年左右达到峰值。
- 这种放缓主要由于中国经济转向更可持续的增长模式，以及政府政策促使从煤炭转向更清洁低碳的燃料。中国煤炭消费预计在未来20年将趋于平稳，与过去20年间工业化驱动的快速增长形成鲜明对比。
- 即便如此，中国仍然是世界上最大的煤炭市场，占2035年全球煤炭消费量的近一半。
- 印度是全球最大增量市场，其在全球煤炭需求中的占比从2015年的10%左右翻倍至2035年的20%。超过三分之二的印度新增煤炭需求预计将进入电力行业。
- 随着煤炭在电力部门中份额被可再生能源和天然气挤出，经合组织煤炭消费下降超过40%。

核能与水电稳步增长...

分地区发电十年增量





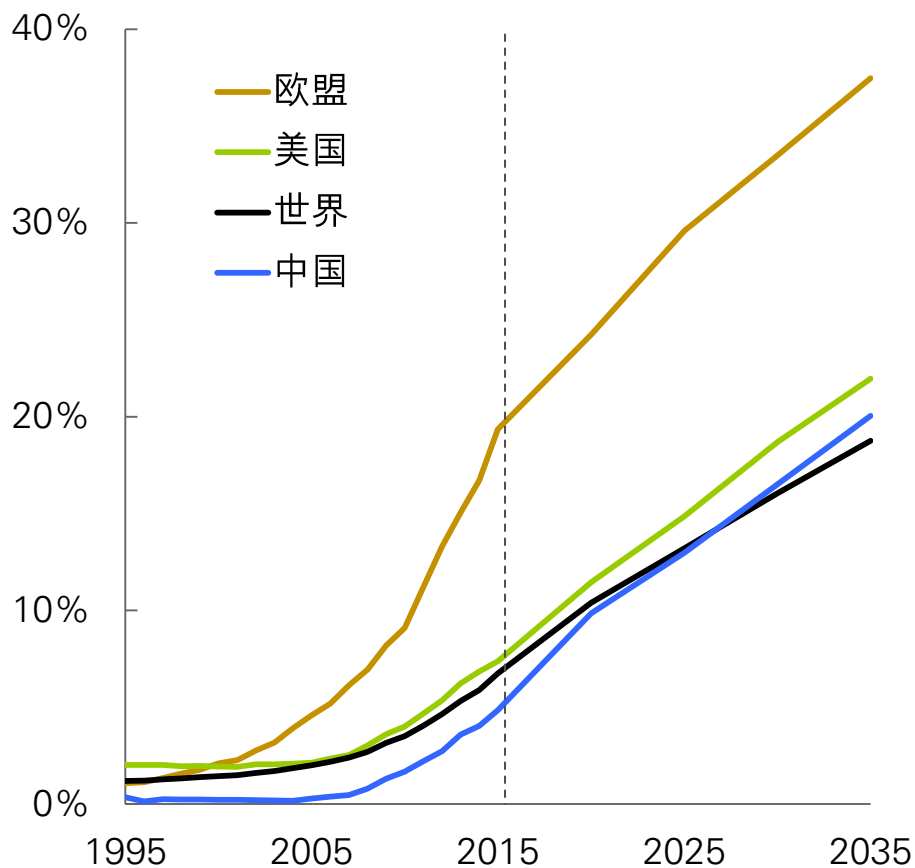
...保持其在电力部门的份额

- 核电和水力发电量预计在展望期内将稳步增长，年均增速分别为2.3%和1.8%，大致保持其在电力部门中的联合份额。
- 随着老化核电站逐渐退役且新投资几乎为零，欧洲核电装机容量下降：到2035年，欧盟核电发电量比2015年低30%。日本预计在展望前半期逐步重启一些反应堆，但不会回到福岛事故前水平。
- 中国的快速核电扩张计划（年均11%，1100太瓦时）占全球新增核电发电量的近四分之三。这大致相当于中国在未来20年每三个月就启动一个新反应堆。
- 相比之下，随着主要资源的可用性下降，中国水力发电量增长（430太瓦时）相对于过去十年大幅放缓。巴西和印度弥补了一些差距，两国在展望期内各新增超过1000太瓦时的水力发电量。

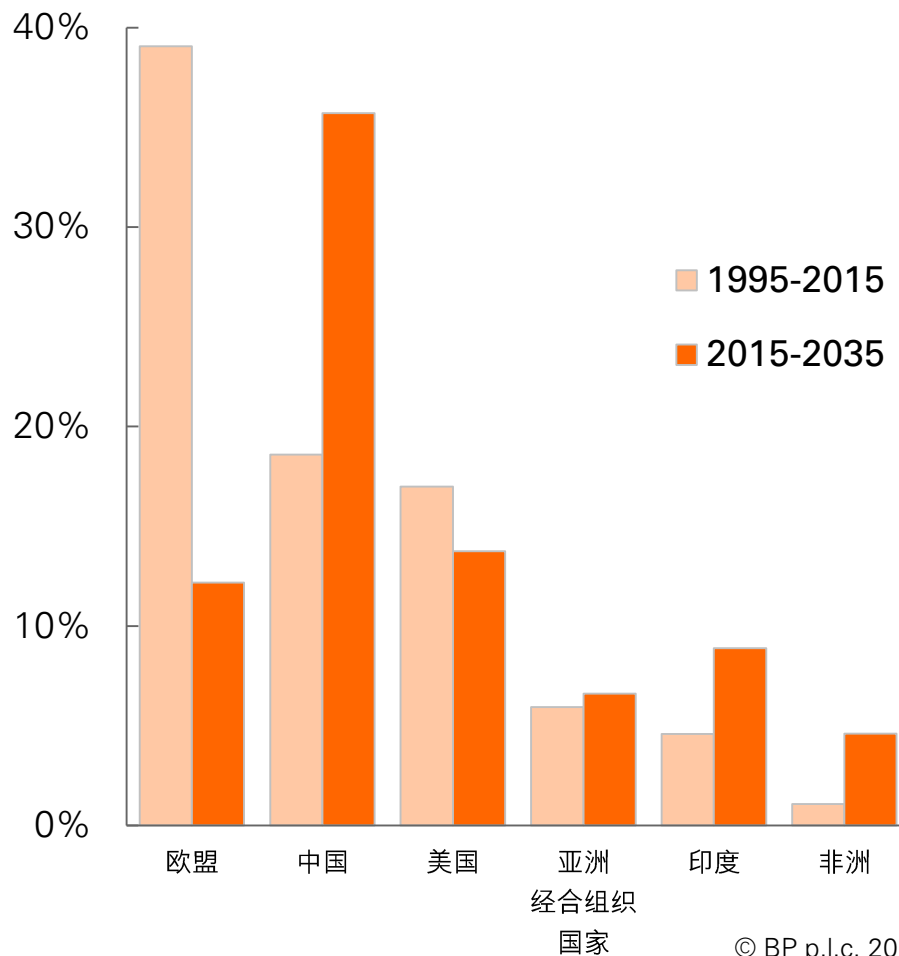


可再生能源继续快速增长...

可再生能源在发电中的占比



新增可再生能源发电占比





…增长重心转向亚洲

- 在发电中，可再生能源预计将是增长最快的能源（年均7.6%），在展望期内翻了不止两番。
- 可再生能源占新增发电量的40%，使其在全球发电中的份额从2015年的7%升至2035年的近20%。
- 欧盟在可再生能源使用上继续领先，欧盟电力部门可再生能源占比在展望期内翻倍、到2035年达到近40%。
- 然而，中国是未来20年可再生能源最大的增长来源，其增量超过欧盟与美国之和。
- 可再生能源的强劲增长得益于人们相信太阳能和风能的竞争力将在展望期内显著提高。这将稍后讨论。

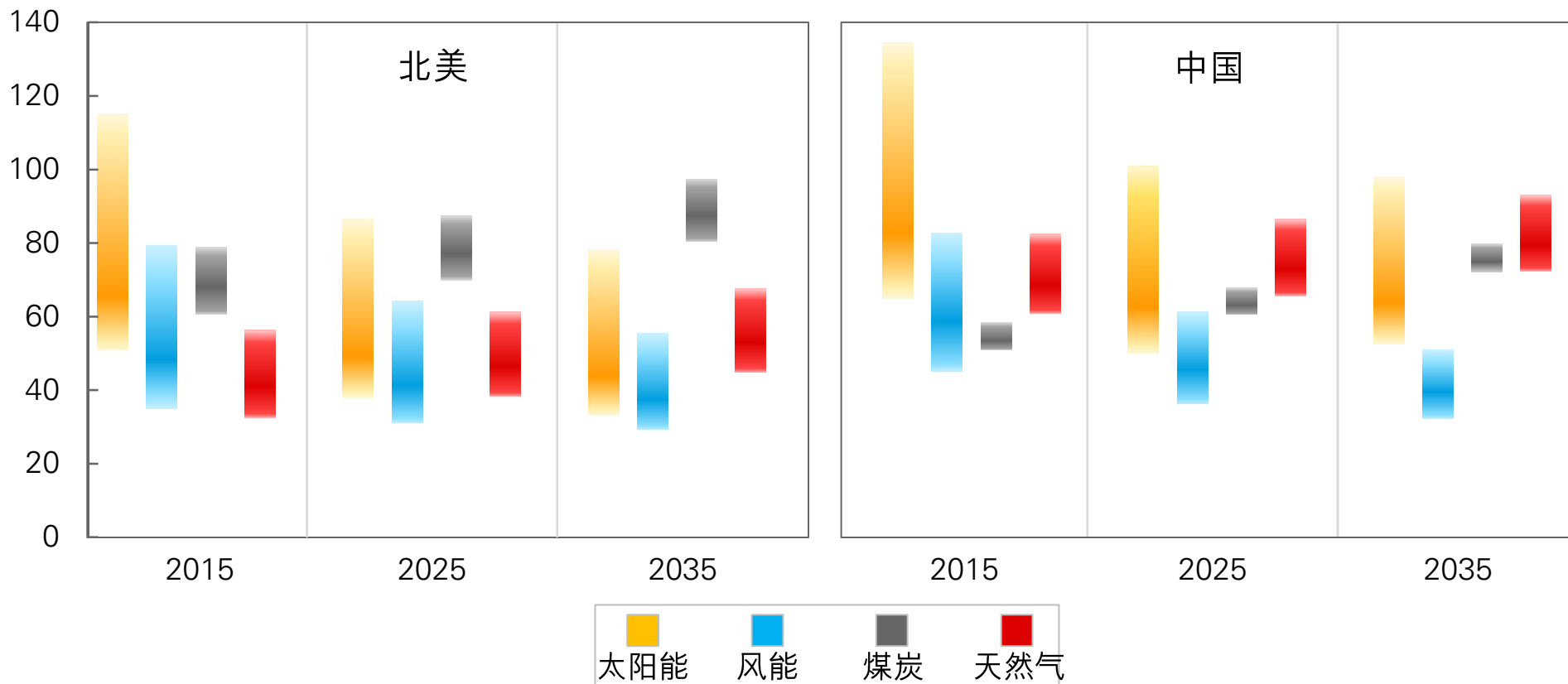


可再生能源增长由其日益增长的竞争力所驱动…

新建电厂的发电成本*

2015年美元购买力
平价/兆瓦时

碳价：假设不同年份建造的电厂生命周期内平均价格分别为2015=20美元/吨；2025=40美元/吨；2035=60美元/吨



*电厂全生命周期内平衡发电成本。范围反映了低/高情景中对下列因素的影响：资本成本；太阳能和风能负荷因子；天然气和煤炭燃料价格。包括系统集成成本在内的太阳能和风能估算值。



...随着成本降低以及运行效率提高

- 由于光伏组件成本急剧下降，其在太阳能总安装成本中比重日益降低，太阳能发电成本预计将继续下降，尽管其减速将放缓。
- 相比之下，风电成本预计在整个展望期内大幅下降，反映了在获取风能上风机状况仍有较大改善空间。
- 评估可再生能源的竞争力，需要考虑到随着间歇性电力的加入，保证系统稳定性的成本。关于这些成本（不同技术和国家之间差别很大）的详细分析表明，在2035年预测普及程度能够实现的情景下，成本可能会相对较低。
- 总的来说，包括了系统集成成本的分析表明，在中美两国电力部门中，陆上风电仍比太阳能更具竞争力，在美国主要和天然气竞争，在中国和煤炭竞争。



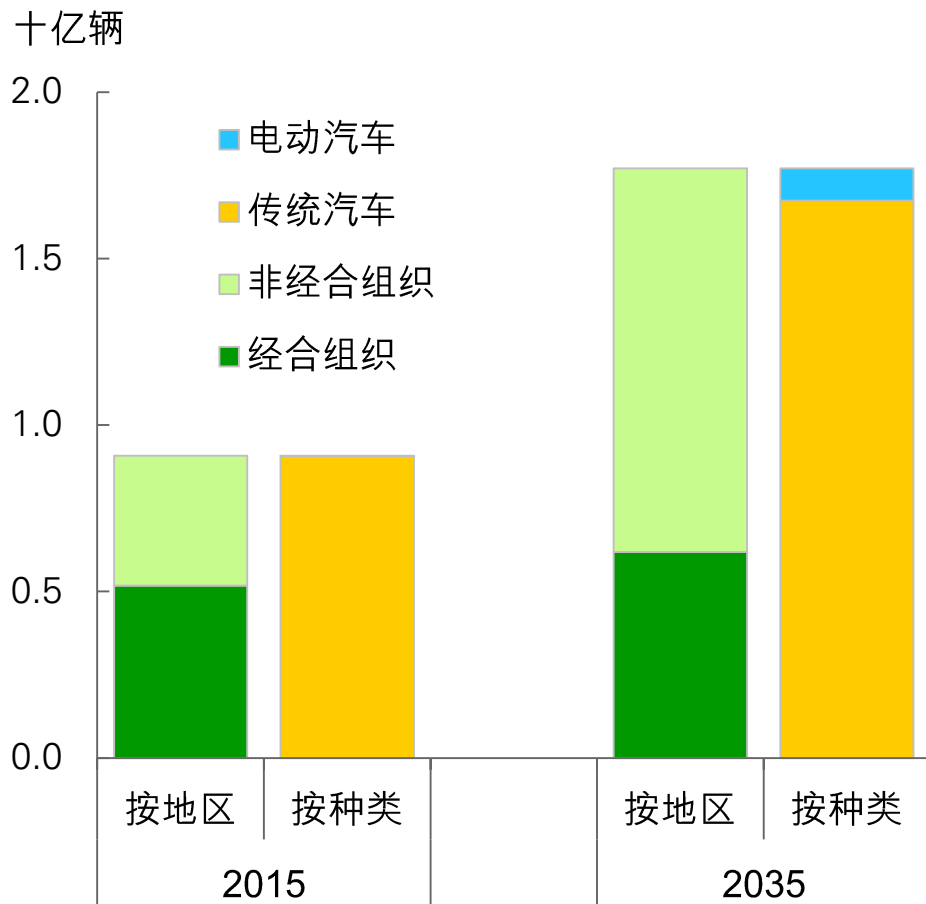
基本情景： 关键问题

- 电动汽车对于石油需求的影响
- 日益充裕的石油供给
- 液化天然气增长对全球天然气市场的意义
- 变化中的中国能源格局

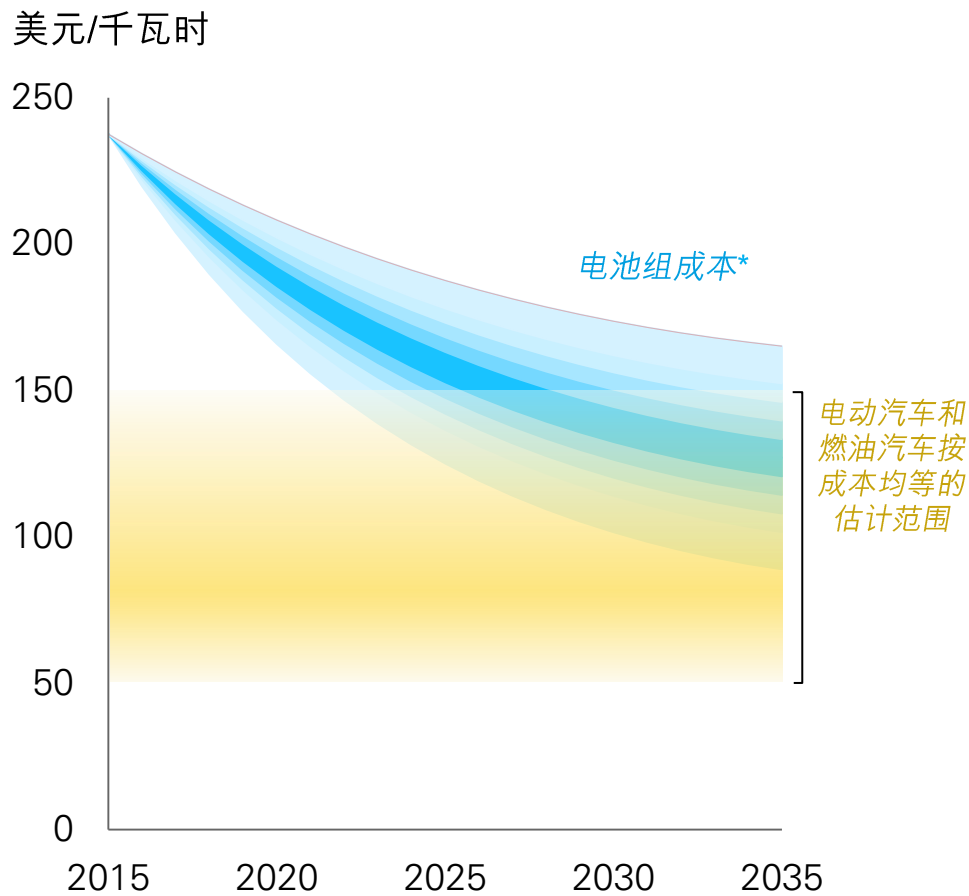


日渐繁荣的经济刺激新兴经济体车辆拥有量快速增长...

全球车辆规模: 2015-2035



电池组成本示意性路径



*针对具有60千瓦时电池组的电池电动汽车。成本预测很大程度上取决于电动汽车扩张速度，而这是不确定的，因此，该类型电池组成本范围应只被视为示意性的。目前对电池成本的估算也千差万别，但本图并未说明出这种不确定性。



...效率目标的提升和更低的电池成本促进了交通电气化

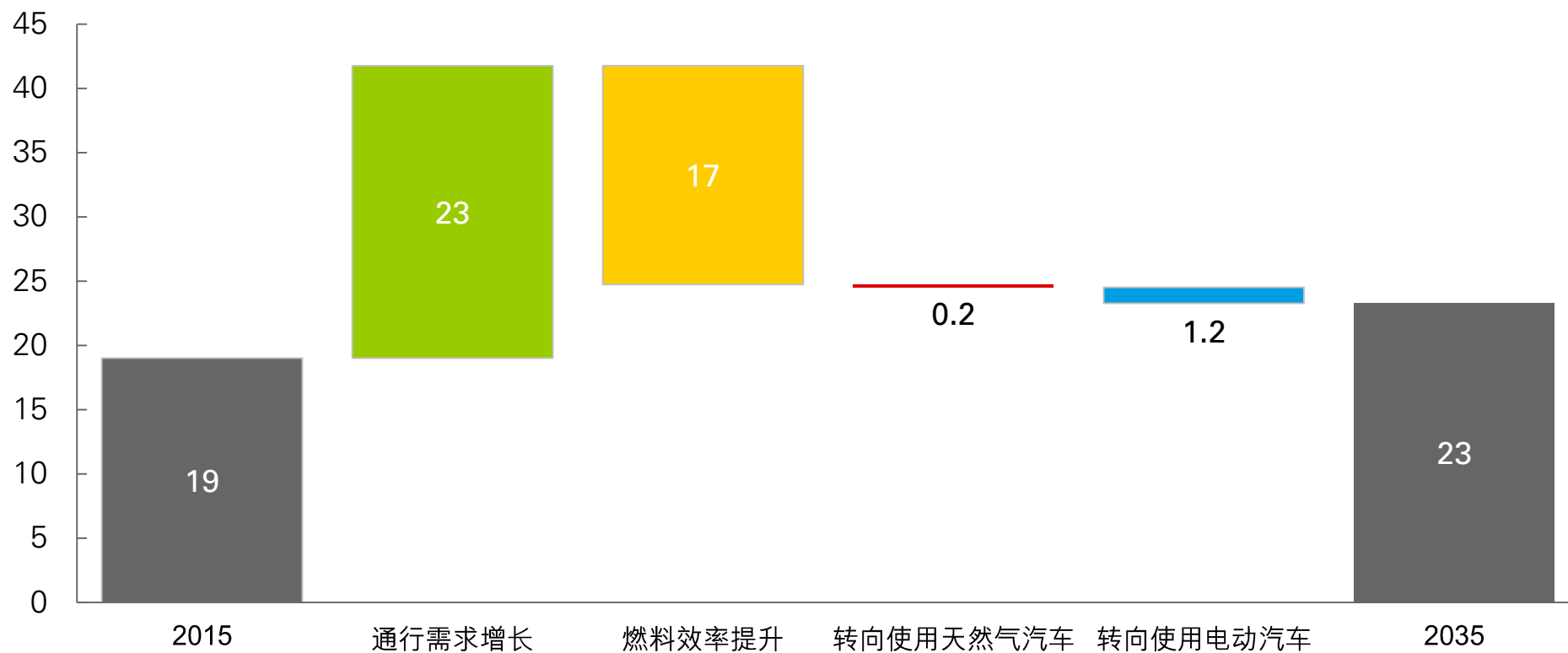
- 全球车辆规模从2015年的9亿翻倍至2035年的18亿辆。
- 该增长几乎全部来自新兴市场，收入增长和道路基础设施的改善增加了汽车拥有量。非经合组织国家的车辆规模从4亿增至12亿辆。总体而言，全球车辆行驶需求在展望期内约翻了一番。
- 电动汽车数量也显著上升，从2015年的120万增至2035年的约1亿辆（占全球车辆总量的6%）。这些电动汽车（EV）中有四分之一是电油混动的插电式混合动力汽车（PHEV），四分之三是纯电动汽车（BEV）。
- 电动汽车在全球范围内快速普及的一大关键驱动因素是油耗标准收紧的程度。此外，电动汽车的普及还取决于许多其他因素，包括：（i）电池成本持续下降的速度；（ii）补贴和其他支持购买电动汽车的政府政策的规模和持久性；（iii）传统汽车效率提高的速度；以及至关重要的（iv）消费者对电动汽车的偏好。



车用燃料需求仍有上升…

车用液体燃料需求变化分解图： 2015-2035

百万桶/日





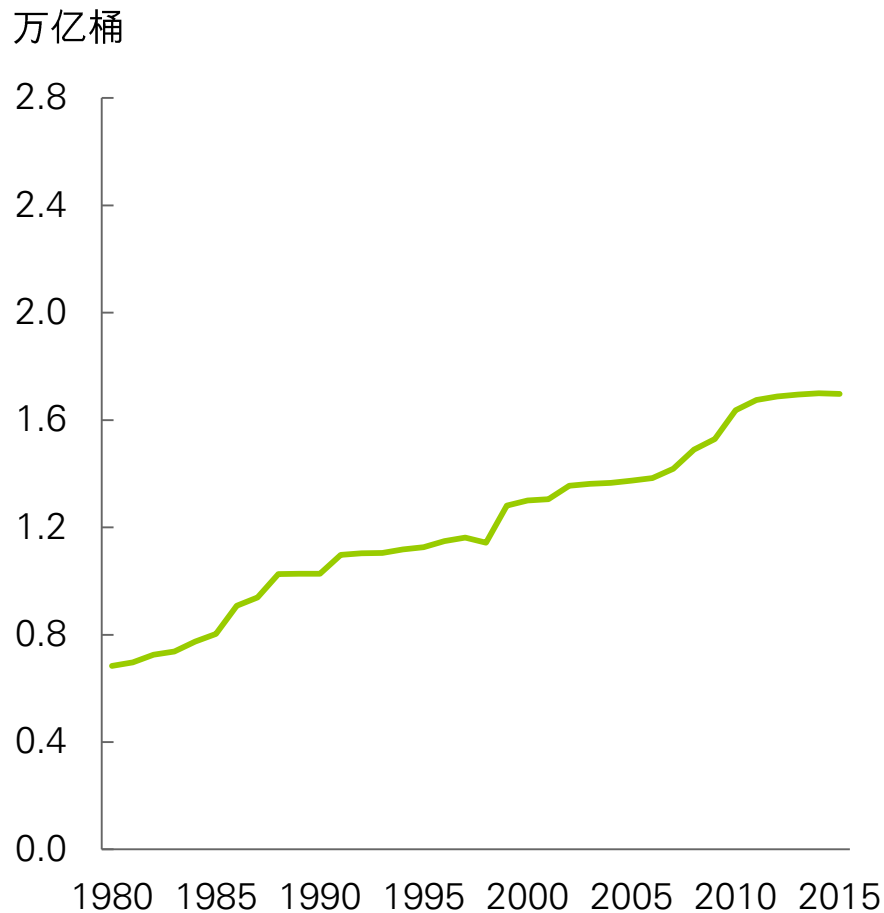
…尽管效率提升且电动汽车开始普及

- 2015年，汽车液体燃料需求量为1900万桶/日，占全球总需求的五分之一。
- 所有其他条件不变时，展望期内汽车行驶需求翻倍，则将导致汽车液体燃料需求翻倍。
- 但燃料效率的提升显著降低了这种潜在增长（降低了1700万桶/日），因为制造商要遵守更严格的车辆排放标准。预计一辆普通乘用车在2035年可达每加仑行驶约50公里，相比之下2015年仅为每加仑不到30英里，效率提升速度快于以往。
- 电动汽车的增长也减缓了石油需求的增长，但效果小得多：电动汽车增加1亿辆，减少石油需求增长120万桶/日，大约是车辆效率增长对需求量影响的十分之一。
- 总体而言，新兴经济体中增长的中产阶级对汽车通行的需求增加，超过了提高燃油效率和交通电气化对汽车液体燃料需求的减少效果，使得汽车液体燃料需求增加了400万桶/日，约占展望期间全球新增需求的四分之一。

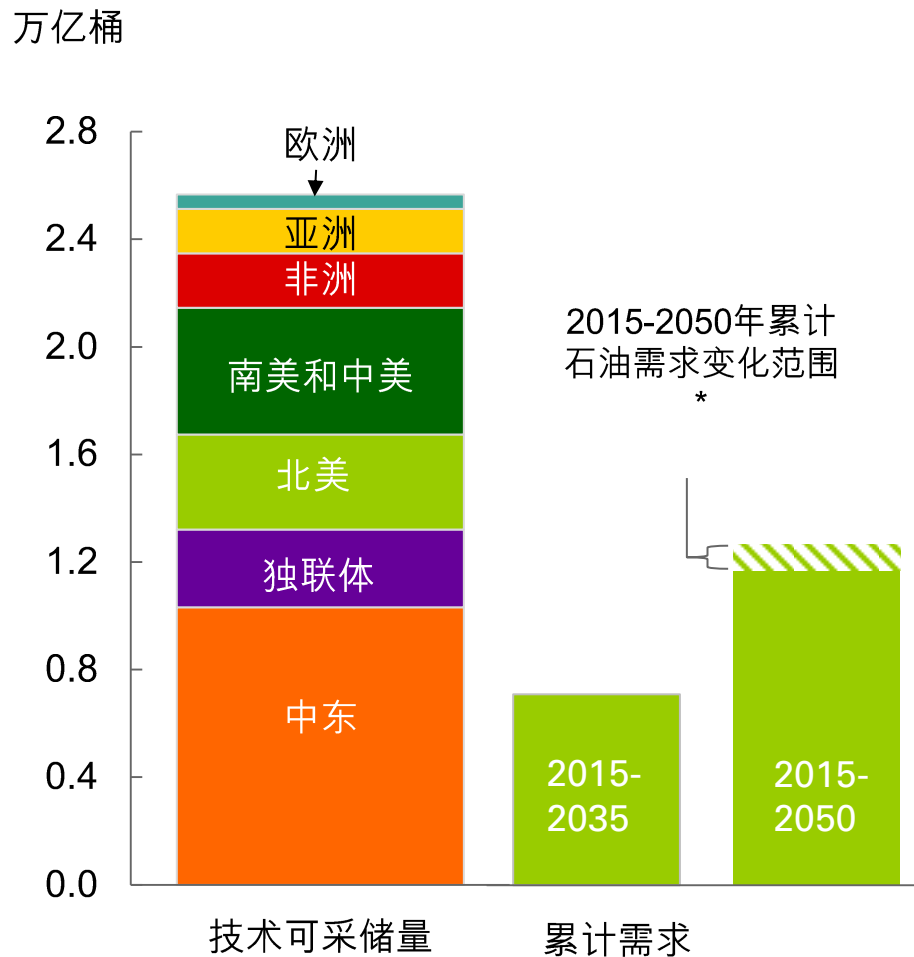


石油资源充裕...

全球探明石油储量



技术可采储量和累计石油需求估算值





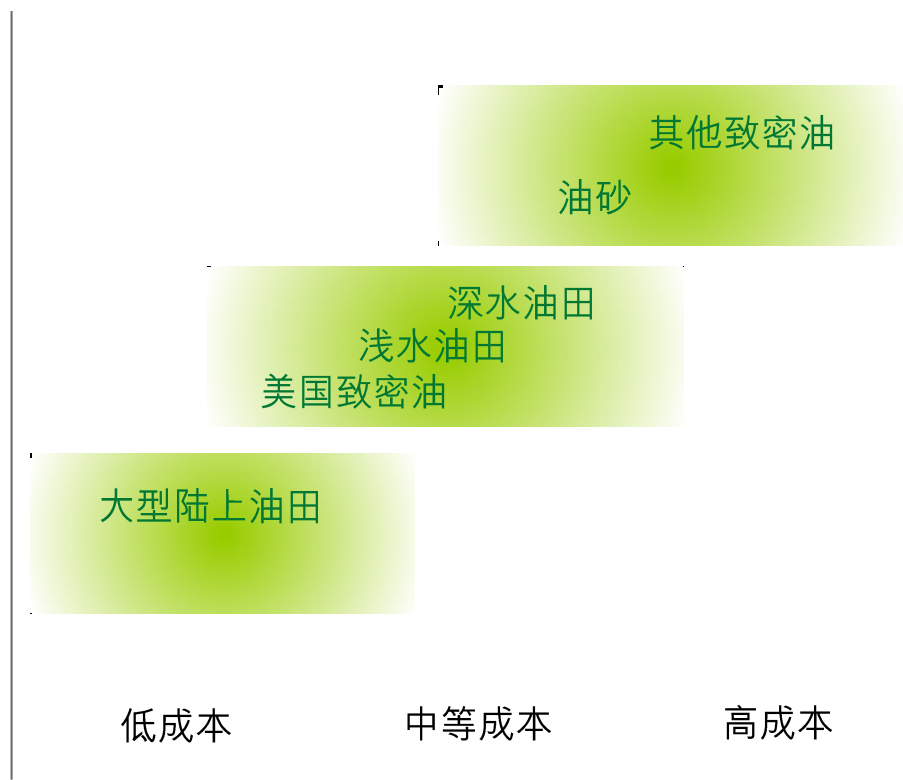
...已知石油资源远高于未来消费需求

- 石油资源充裕：现有的已知资源量远高于全球直到2050年甚至以后的消费量。
- 全球探明的石油储量（最狭义的资源储量类别）在过去35年翻了不止一番：每消费一桶石油时就有超过两桶石油被探明。
- 技术可采石油（一个更广义的类别，旨在测量可用当今技术提取的资源）约为2.6万亿桶。这些资源中约有1.7万亿桶（65%）位于中东、独联体国家和北美洲。
- 如此充裕的石油资源与石油需求增长放缓形成对比。到2035年的累计石油需求预计约为0.7万亿桶，明显少于中东一个地域的技术可采石油。
- 展望2050年，在大多数情景下（见第88-89页），全球累计石油需求量不足现在技术可采石油资源的一半。

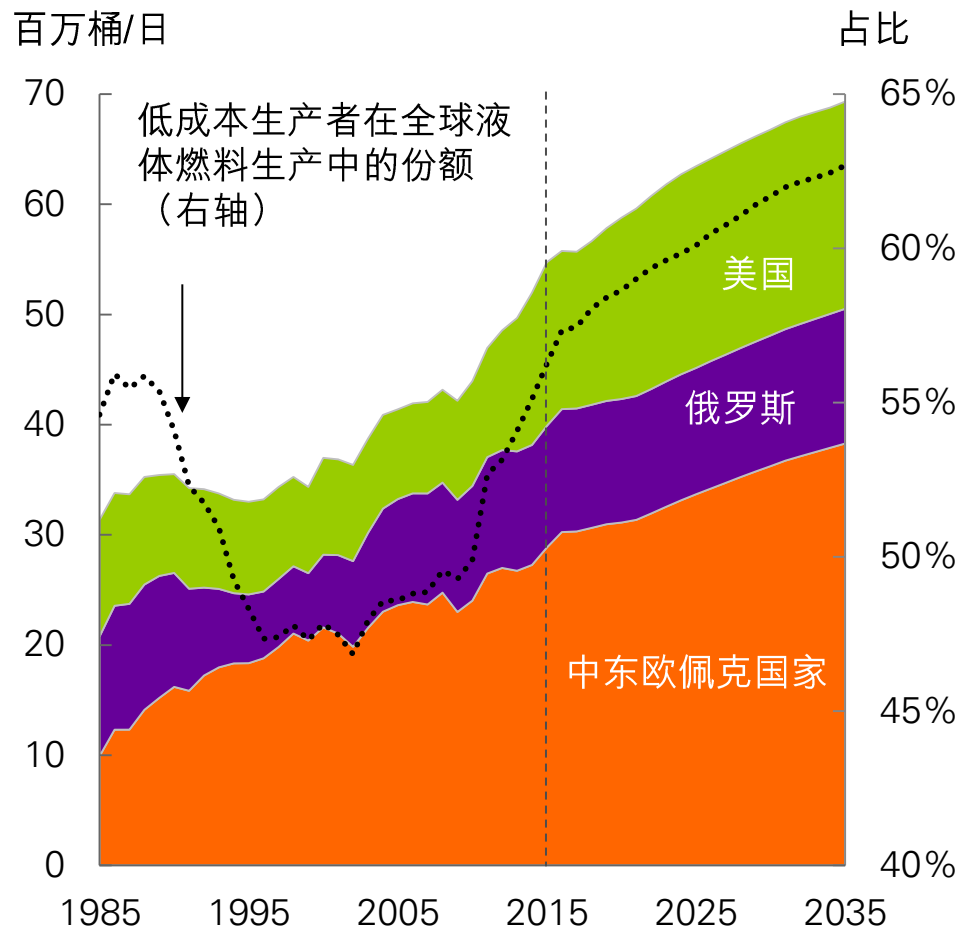


充裕的石油资源可能导致生产行为的改变...

供给成本（税前）



来自低成本石油生产者的供给





…低成本生产者扩大其市场份额

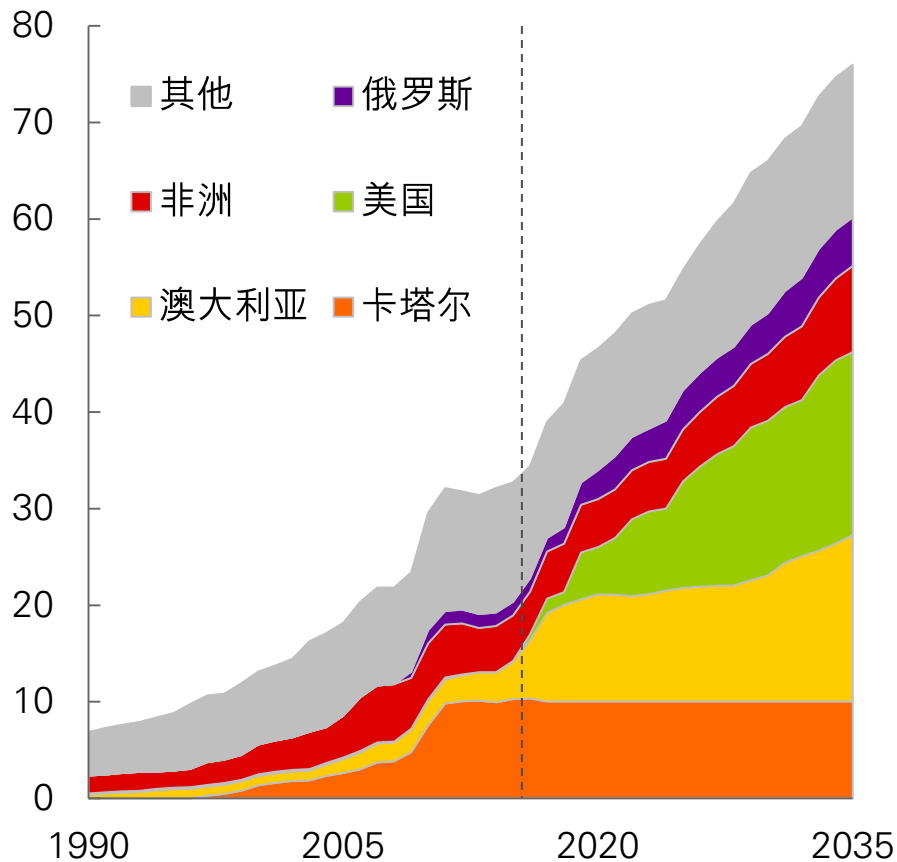
- 充裕的石油资源加上石油需求放缓的前景可能会促使全球石油供给发生变化。特别是低成本生产者可以利用其竞争优势来增加市场份额。
- 尽管不同类别资源之间的成本差别显著，但大多数低成本资源位于大型常规陆上油田，特别是在中东和俄罗斯。其次是美国最好的致密油田。
- 我们认为丰富的石油资源会促使生产行为发生改变，使得中东欧佩克国家、俄罗斯和美国的产量在展望期内不成比例地增加，其份额从今天的56%升至2035年的63%。
- 全球供应行为变化的程度是不确定性的主要来源，且取决于：（i）低成本生产者在展望期内切实增加供给所需的成本和可行性；（ii）价格对新增的低成本供应的反应程度及其对生产者经济状况的影响；和（iii）高成本生产者通过改变其税收和特许权参与竞争的能力。



液化天然气供给在美国和澳大利亚的引领下强劲增长…

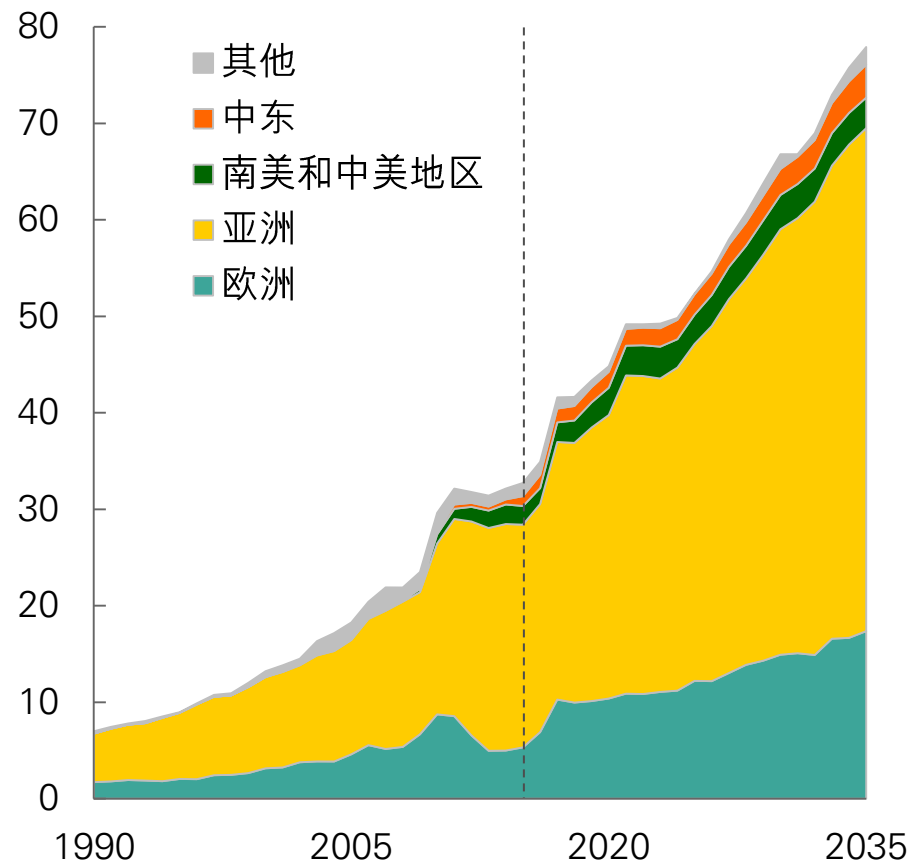
液化天然气供给

十亿立方英尺/日



液化天然气需求

十亿立方英尺/日



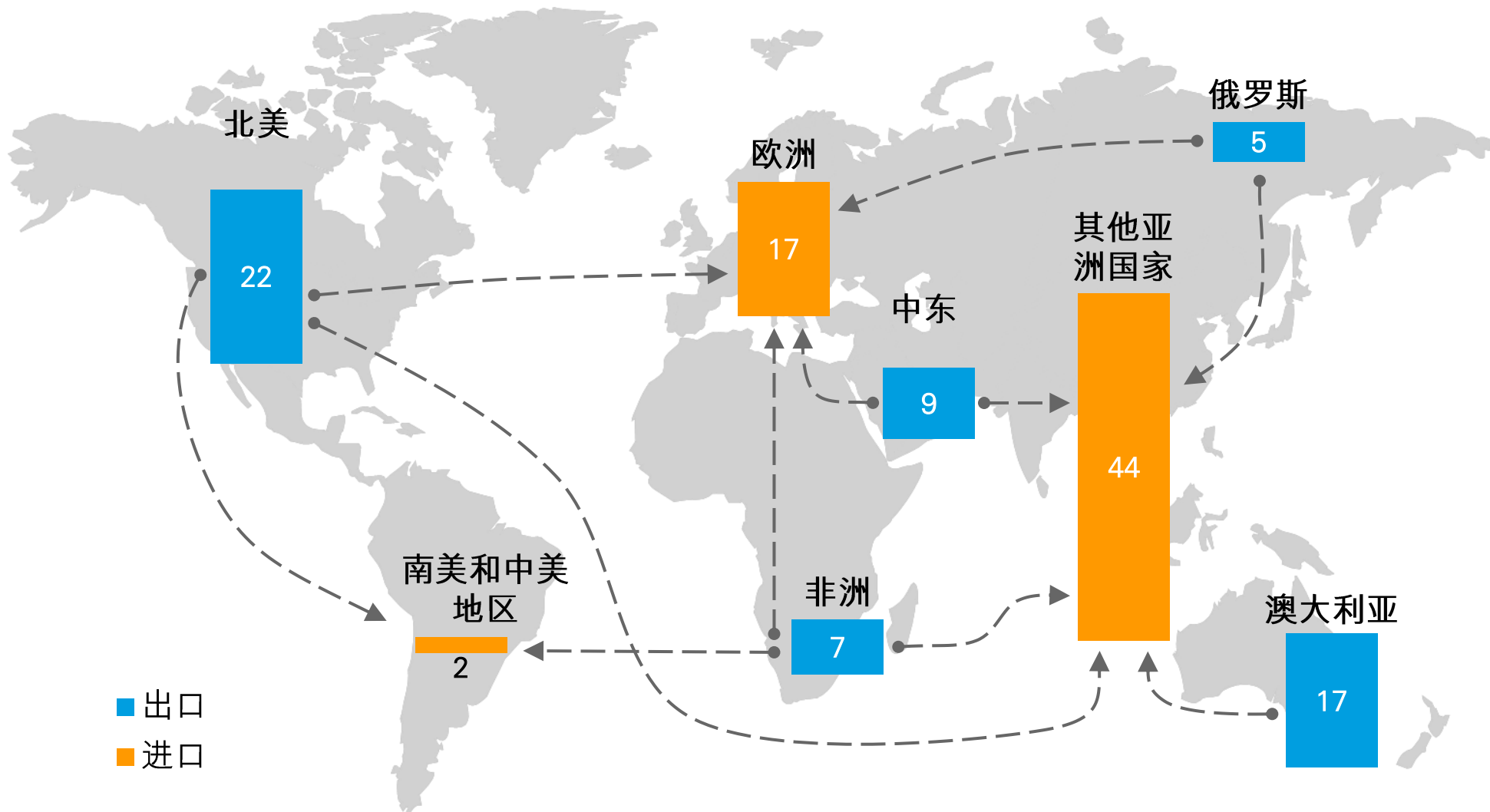


…而需求仍集中在亚洲

- 全球液化天然气供给在展望期内强劲增长，美国（190亿立方英尺/日）和澳大利亚（130亿立方英尺/日）引领增长。
- 近三分之一的增长发生在展望期的前四年，这主要由于目前正在开发的一系列项目将竣工。之后第一轮液化天然气供给得以消化，期间增速暂缓，随后增速将回复到比较温和的水平。
- 存在这样的风险，即液化天然气供给的第二轮增长实现较慢，导致短期内液化天然气供应紧张。
- 亚洲仍然是液化天然气需求最大的地区。中国、印度和其他亚洲国家对液化天然气的需求均有增加，使得天然气在这些经济体中的增长比石油或煤炭更快。
- 欧洲也越来越多使用液化天然气，以帮助应对国内产量下降造成的日益增长的供求差距（见第34至35页）。

液化天然气在天然气贸易中份额急剧增加…

2035年液化天然气净进口和出口（十亿立方英尺/日）





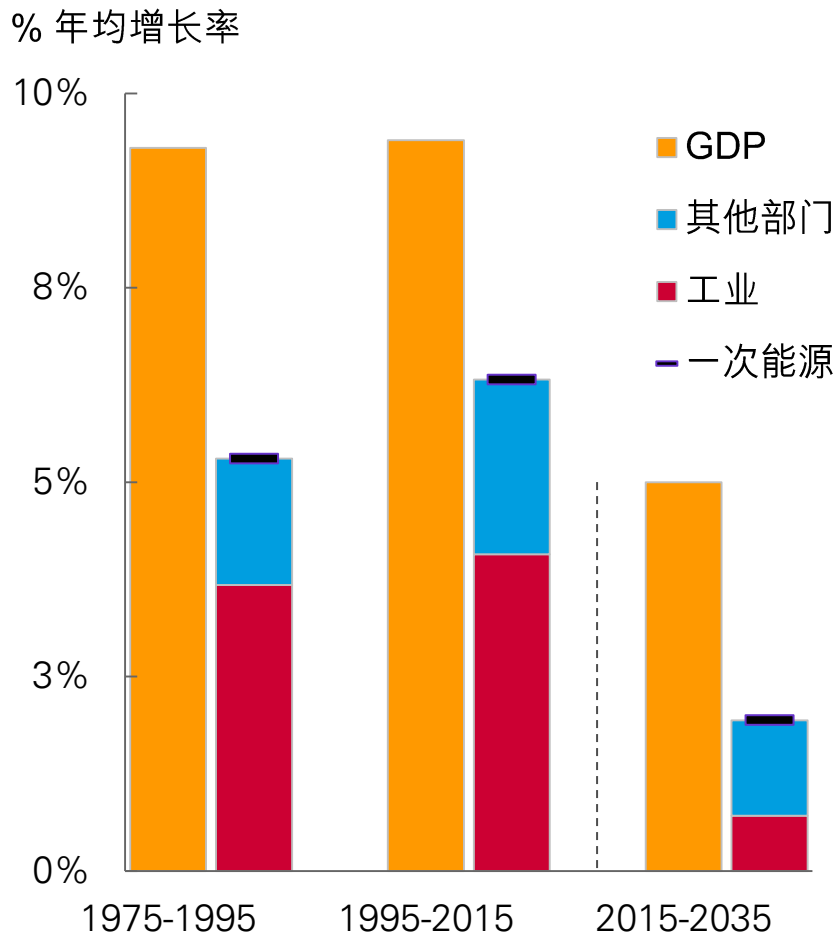
...导致天然气市场加速一体化

- 液化天然气贸易以七倍于管道天然气贸易的速度增长，到2035年将占全球天然气总交易量的一半左右（目前是32%）。
- 液化天然气的贸易重要性提升的意义在于：与管道天然气不同，液化天然气船可改道至世界各地以响应区域供需的波动。因此，全球天然气市场很可能将日益一体化。
- 特别当价格不够支付运输成本时，液化天然气供应者有足够的理由改道，直到价格恢复正常为止。
- 澳大利亚液化天然气供给一般由亚洲市场消化。美国液化天然气出口可能更加多样化，为欧洲、亚洲、南美洲和中美洲市场提供边际气源。因此，美国气价有可能在全球一体化市场上为天然气定价发挥关键作用。
- 一个深化且充满竞争的液化天然气市场的发展可能导致天然气长期合同日益与液化天然气现货价格相挂钩。



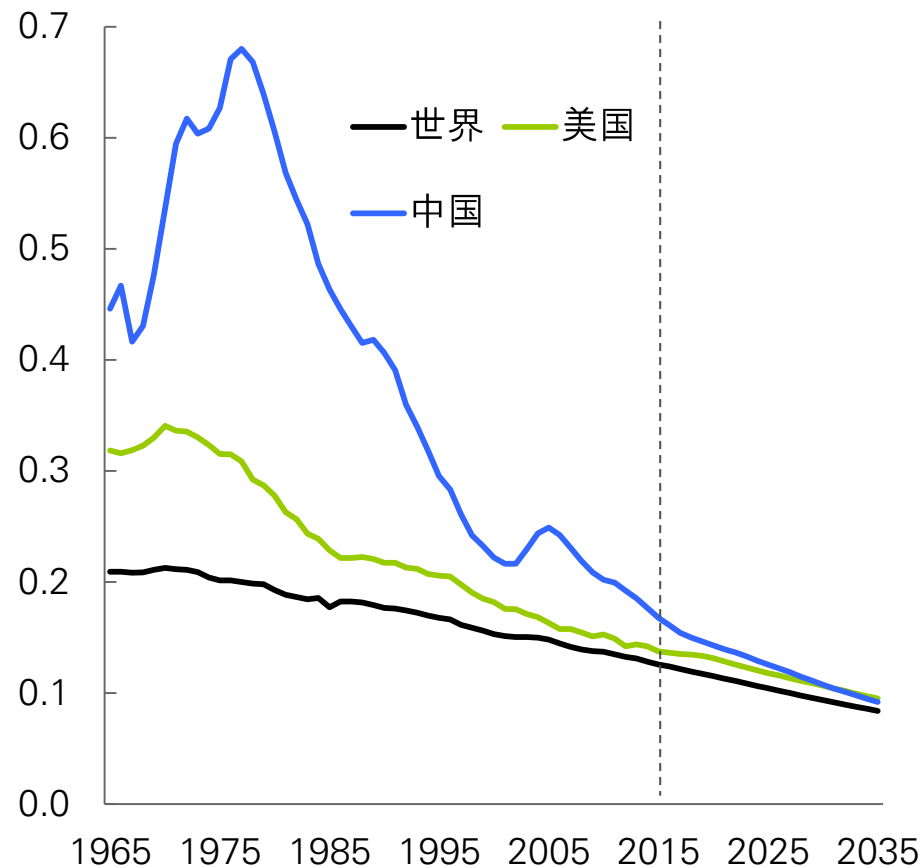
中国的能源需求正在变化...

中国GDP和一次能源需求增长



能源强度

吨油当量/1000美元GDP (2010年美元)





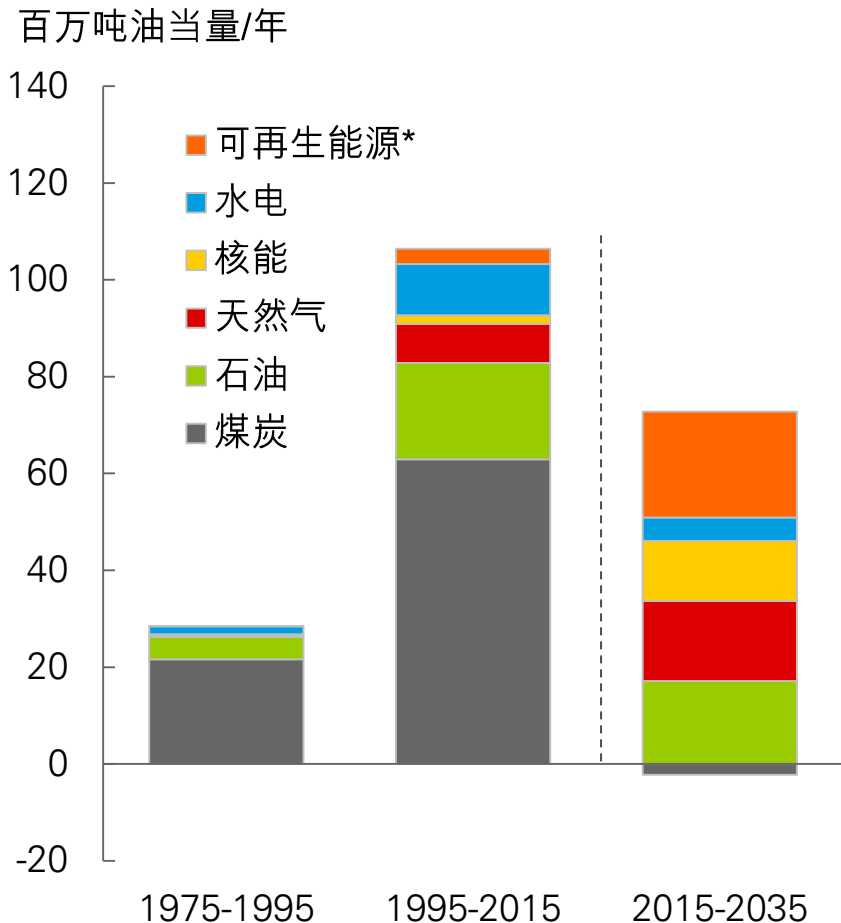
…随着该国转向更加可持续的增长路径

- 中国是世界最大能源消费国，且是过去二十年世界能源增长的最重要的来源。但是随着中国转向更加可持续的增长路径，其能源需求正在改变。
- 中国能源需求预计在展望期内以年均不到2%的速度增长，而过去20年为年均6%以上。
- 需求增速的放缓部分反映了经济增长放缓：展望期间，GDP年均增长率预计接近5%，约为2000年以来年均增速的一半。
- 需求增速放缓也反映了能源强度持续显著下降，这得益于中国经济活动逐渐从能源密集型工业转向更加节能的消费和服务活动，以及政策驱动能效进一步提高。
- 展望期间，中国能源强度年均下降3%，远快于预期的全球平均水平，到2035年将向美国水平靠拢。



中国也在转向低碳能源结构...

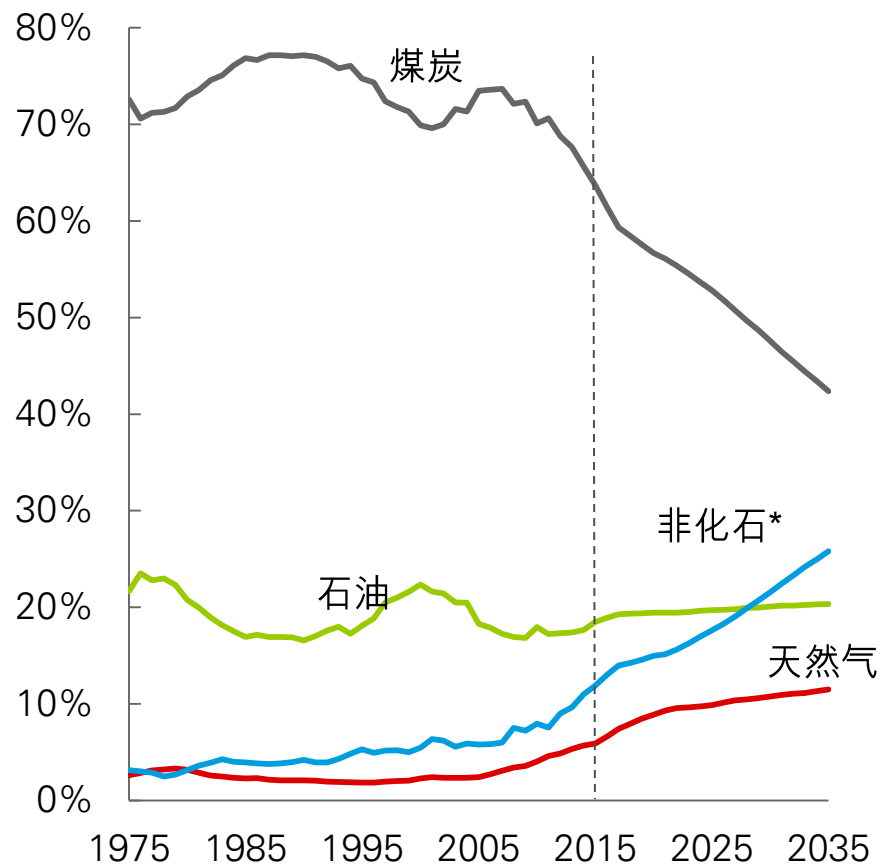
分燃料种类一次能源需求增长



*包括生物燃料

2017 能源展望

一次能源占比





…随着煤炭被更低碳的能源取代

- 中国的能源结构也有可能在未来20年显著变化，由其变化的经济结构和向低碳清洁能源转型的政策决心所推动。
- 特别地，虽然煤炭在过去40年提供了近三分之二的中国新增能源需求，但中国的煤炭消费量预计将在展望期间保持平稳。
- 因此，煤炭在中国能源需求中的份额将从2015年的大约三分之二降至2035年的不到45%。
- 大部分减少的煤炭份额被可再生能源、核能和水电替代，它们在展望期内供应了中国一半以上的新增能源需求。这些燃料在中国能源结构中的总占比将从2015年的12%上升到2035年的超过25%。
- 中国天然气消费量也大幅增长，其份额在展望期内几乎翻了一番、到2035年将达11%。

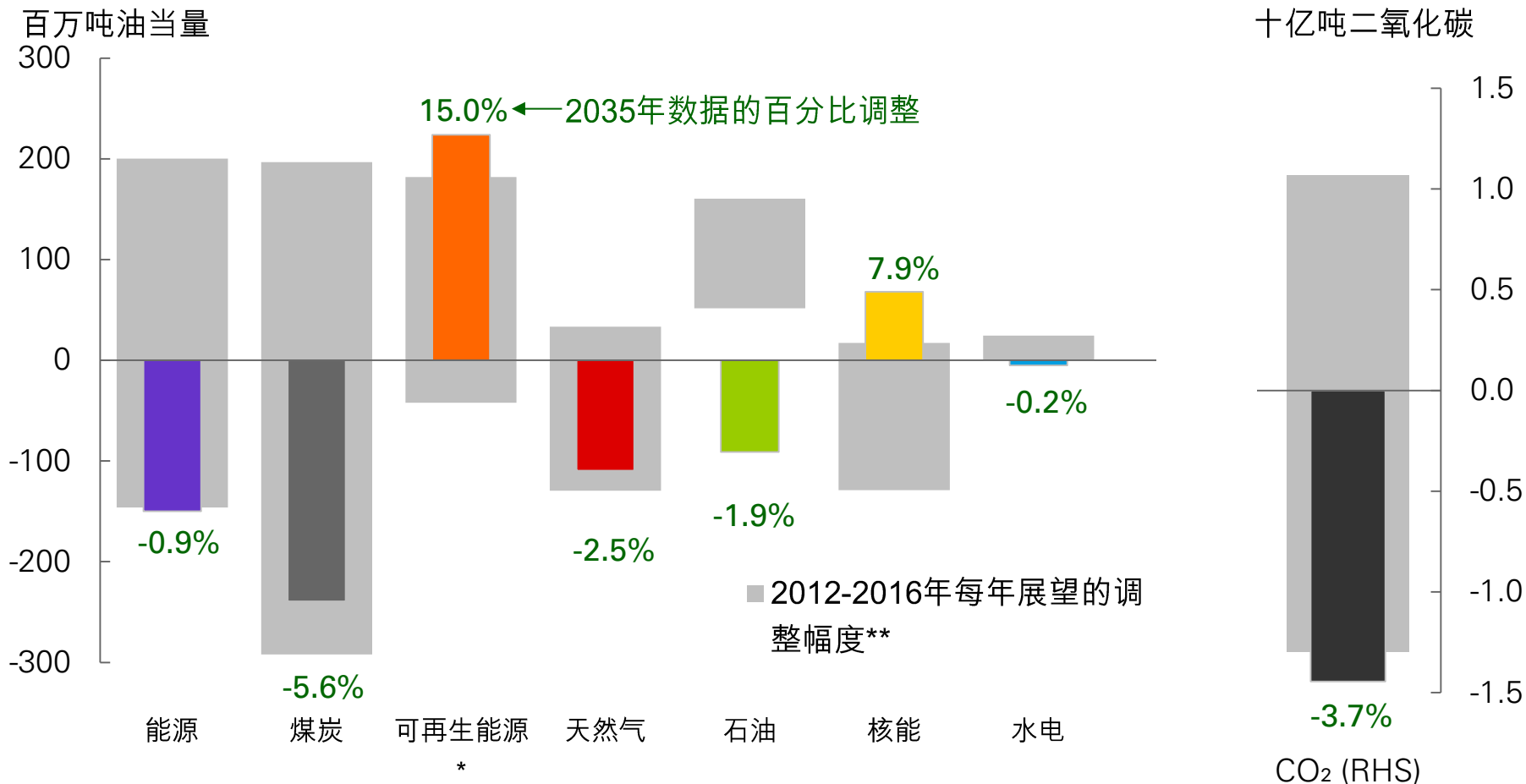


主要修正



2035年能源需求下调...

相比之前展望的2035年能源需求变化





…能源结构进一步转向可再生能源

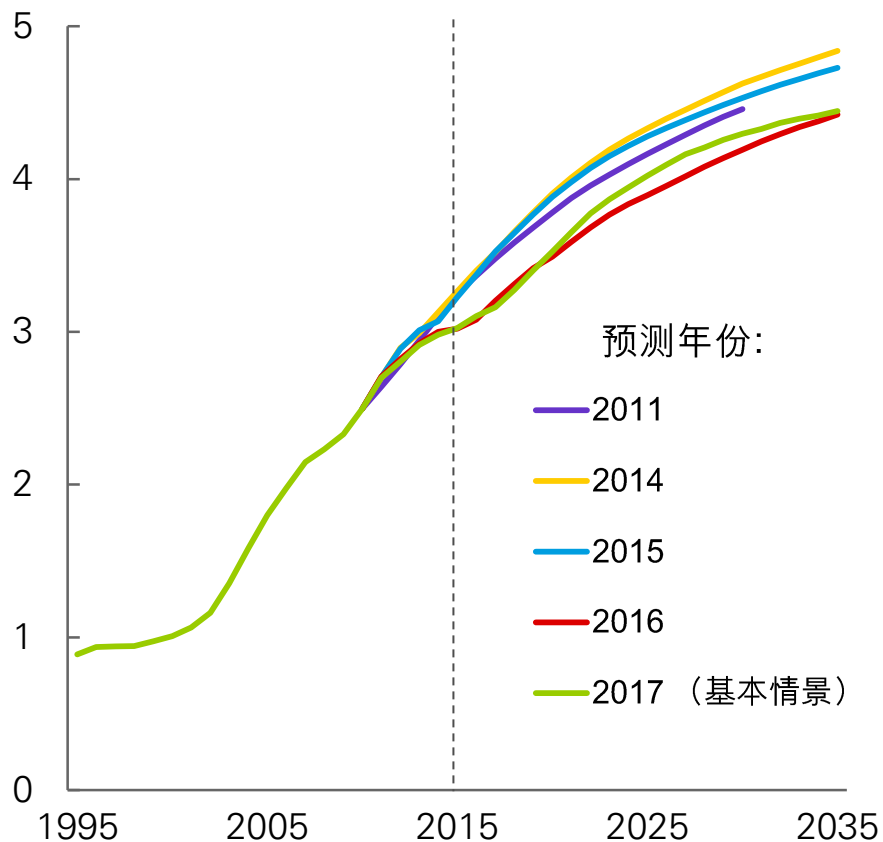
- 相对于2016年的展望，2035年的能源需求下调了近1%（-1.5亿吨油当量）。这和去年的调整幅度相似，但相对于历史调整幅度较大。需求下调反映了当前经济前景不佳，2035年GDP预计将比一年前的预测下降2%。
- 对煤炭的下调幅度最大（-6%，-2.4亿吨油当量），越来越多的证据表明中国经济增长的再平衡以及日渐严格的气候和环境政策可能导致中国煤炭消费在展望期间趋于平稳。
- 可再生能源上调了15%（2.2亿吨油当量），这是最大幅度的百分比调整，主要是由于未来成本下降快于预期。因此，电力部门的煤炭和天然气用量均已下调，而到2035年天然气总消费量下调2.5%（-1.1亿吨油当量）。
- 非化石燃料相对于化石能源占比的上调导致预期能源结构的碳强度改善，使得到2035年碳排放水平下调相当可观（相较假设情境下调3.7%，14亿吨二氧化碳）。



中国能源需求下调...

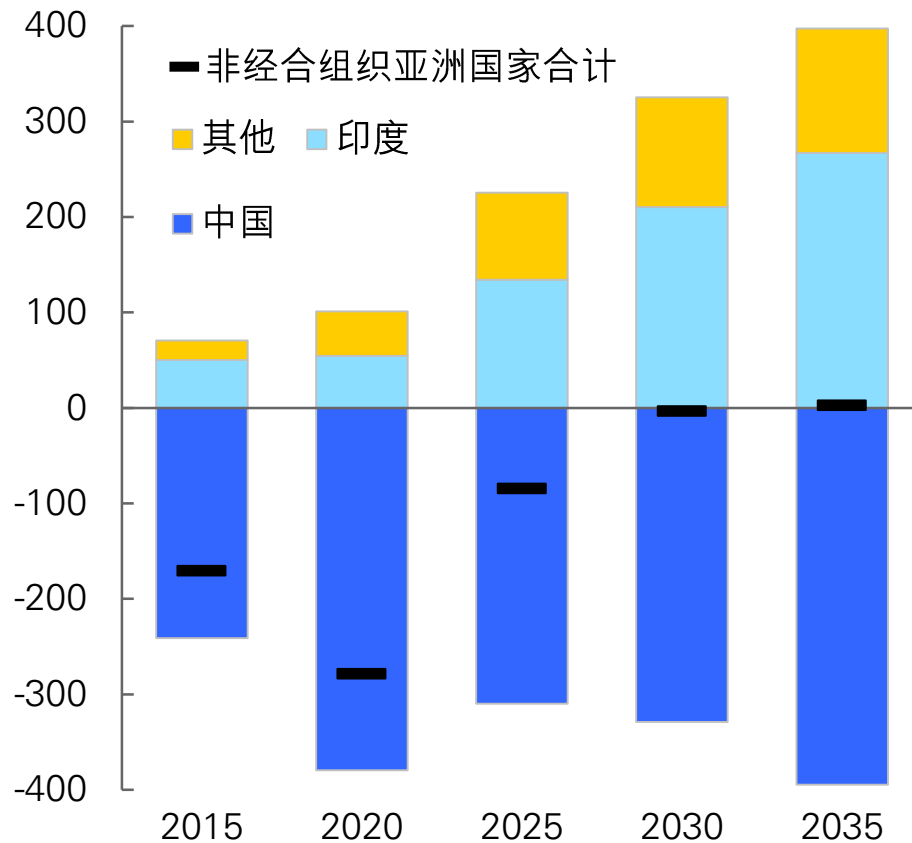
中国一次能源预测

十亿吨油当量



非经合组织亚洲国家的一次能源：调整 vs. 2014年展望

2010年以来累计百万吨油当量



注：每年展望的预测增长率使用2010年的最新数据

2017 能源展望



...被亚洲其他新兴经济体的更强增长所抵消

- 中国未来能源需求在过去三年被大幅下调：现在对中国2035年能源消费的展望比我们2014年的预测低了8%（4亿吨油当量）。
- 该变化的约一半反映了近年来低于预期的能源消费量，经济增长放缓的速度快于预期，且能源强度下降更加急剧。另一半则反映了经济增长前景更加黯淡，特别是在展望期内的下半段。
- 尽管中国能源消费大幅下调，但2035年亚洲经济体整体能源需求预期基本保持不变：印度和其他新兴亚洲经济体的能源消费上调抵消了中国需求的下降。
- 对中国以外亚洲经济体能源需求的上调反映了对经济增长更乐观的看法，部分反映了随着中国经济的成熟和再平衡，一些行业将迁移到更便宜、更低收入的亚洲经济体，如印度、印度尼西亚或越南。

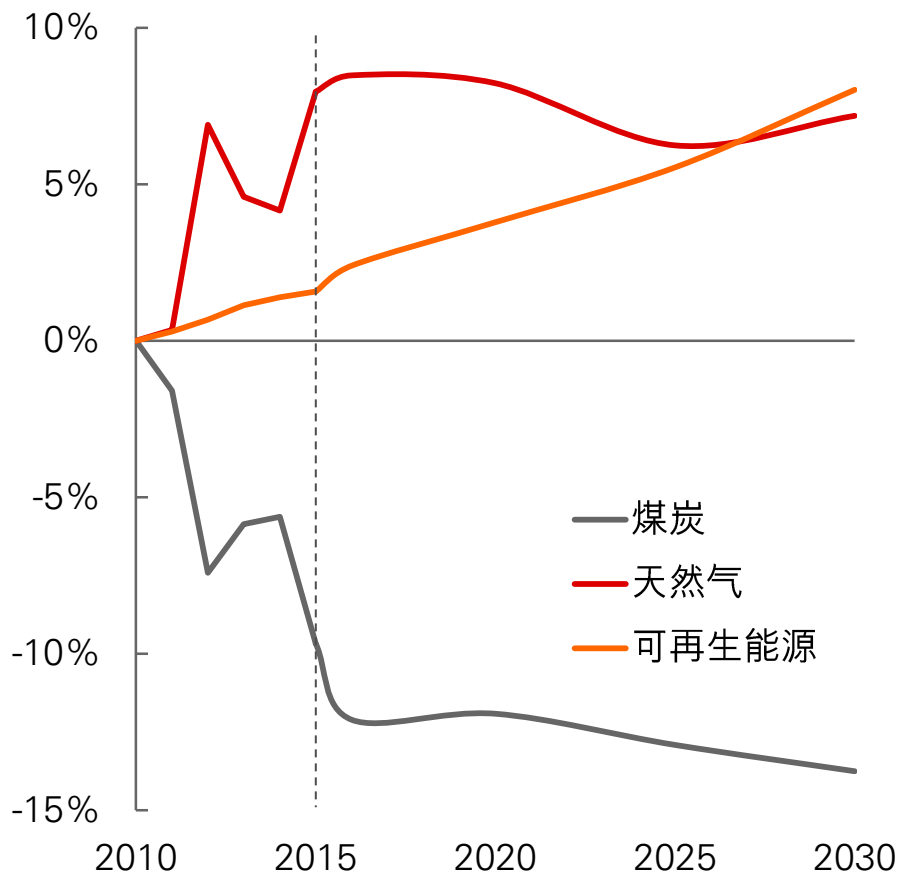


美国和欧盟能源结构中可再生能源上调…

能源结构调整 vs.2011年展望

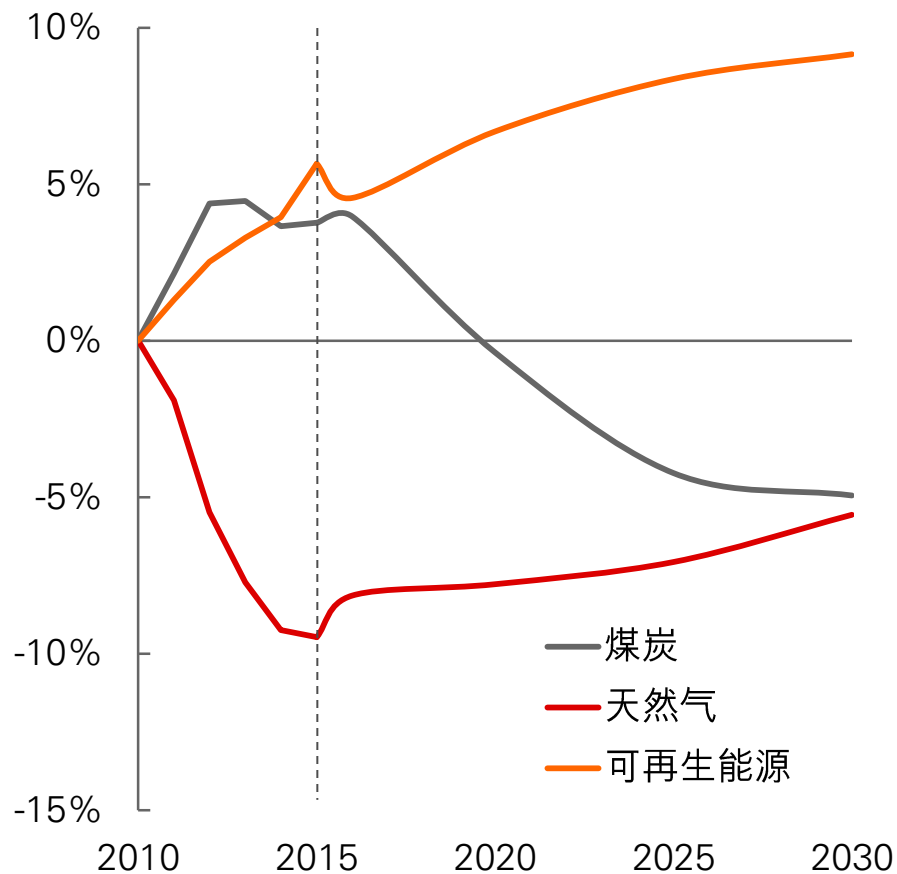
美国

各种类能源占比调整，百分点



欧盟

各种类能源占比调整，百分点





...但对天然气和煤炭调整的抵消明显不同

- 美国和欧盟电力部门可再生能源的占比自2011年以来有明显上调：到2030年，美国上调8个百分点，欧盟上调9个百分点。但在不同国家电力部门中与煤炭和天然气占比相关的调整明显不同。
- 在美国，自2011年以来的页岩气革命出乎意料的强势，导致对天然气预期占比的大幅上调（7个百分点）。煤炭受到的冲击最大，其份额被可再生能源和天然气超预期的竞争力挤占，下调了14个百分点。
- 相比之下，欧盟电力部门中可再生能源占比的上调幅度基本上被相近的天然气（-6个百分点）和煤炭（-5个百分点）占比下调所抵消。
- 如果欧盟没有大幅增加天然气的供应量，那么为了实现类似美国的调整模式，欧盟需要比煤炭政策更强的天然气政策支持。

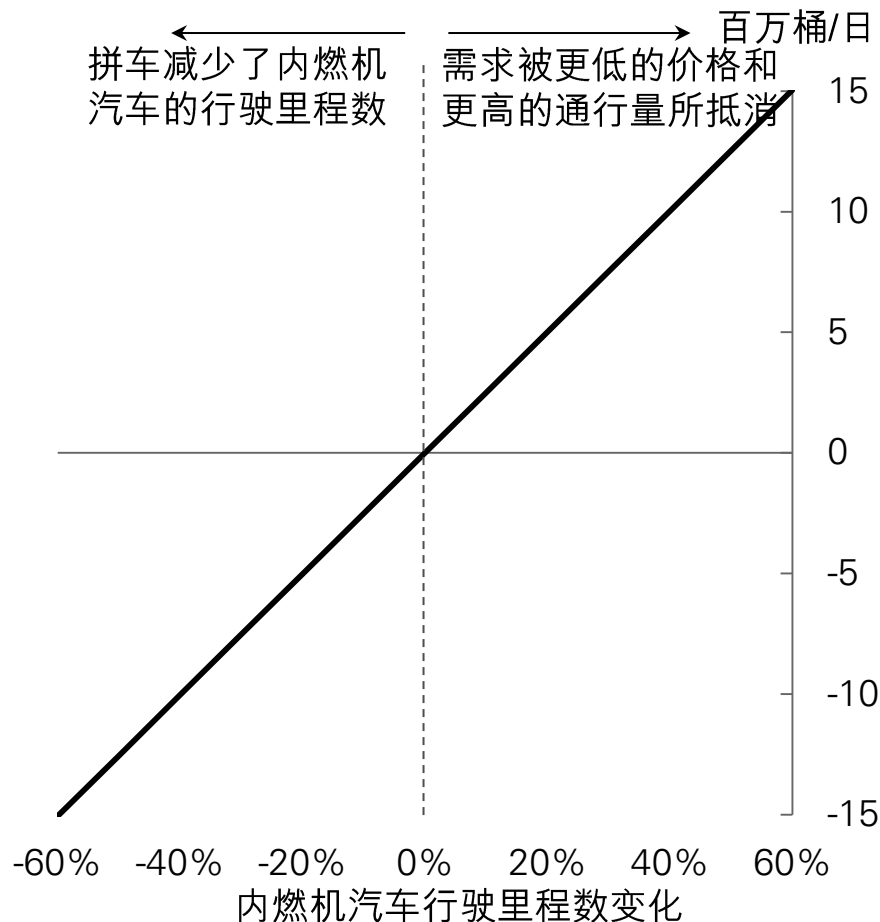
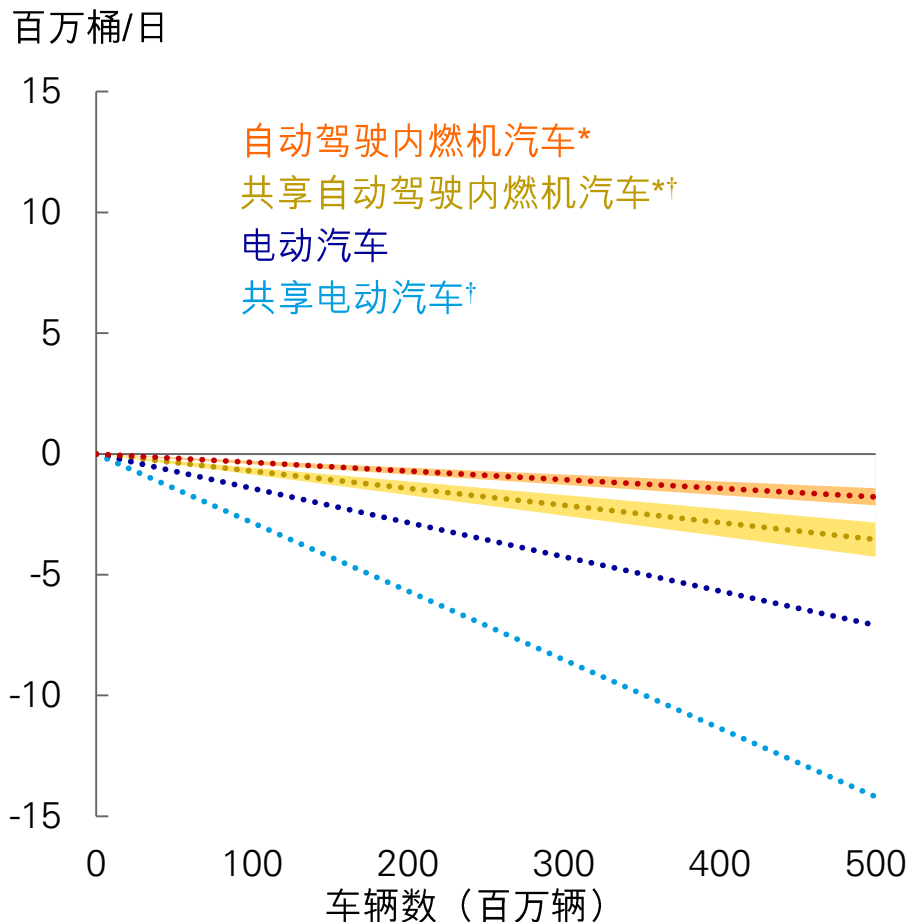
关键不确定因素

- 更快的出行革命
- 向更低碳世界转变的不同路径
- 天然气需求方面的风险

- 《能源展望》的基本情景展示了未来20年内能源需求和能源结构演化最可能的发展路径。因此，它有助于突出显示未来二十年内可能塑造全球能源市场的主要趋势和力量。
- 但基本情景被很多风险和不确定因素包围。通过改变基本情景的一些关键假设和判断并评估其影响，我们可以探讨其中的一些不确定性。
- 我们探讨了三个关键的不确定因素，它们对未来二十年能源转型的形式至关重要。这些不确定性在接下来的几页有详细论述：我们可能无法穷尽所有的不确定性，但可以展示某些关键假设的变化对预测趋势会产生何种影响。
- 关于2035年之后的关键不确定因素的讨论见86-93页。

出行方式的快速革命可能扰乱石油需求...

对2035年石油需求的影响



*范围取决于人工驾驶与自主驾驶的相对效率

†假定共享汽车的行驶里程是传统汽车的一倍



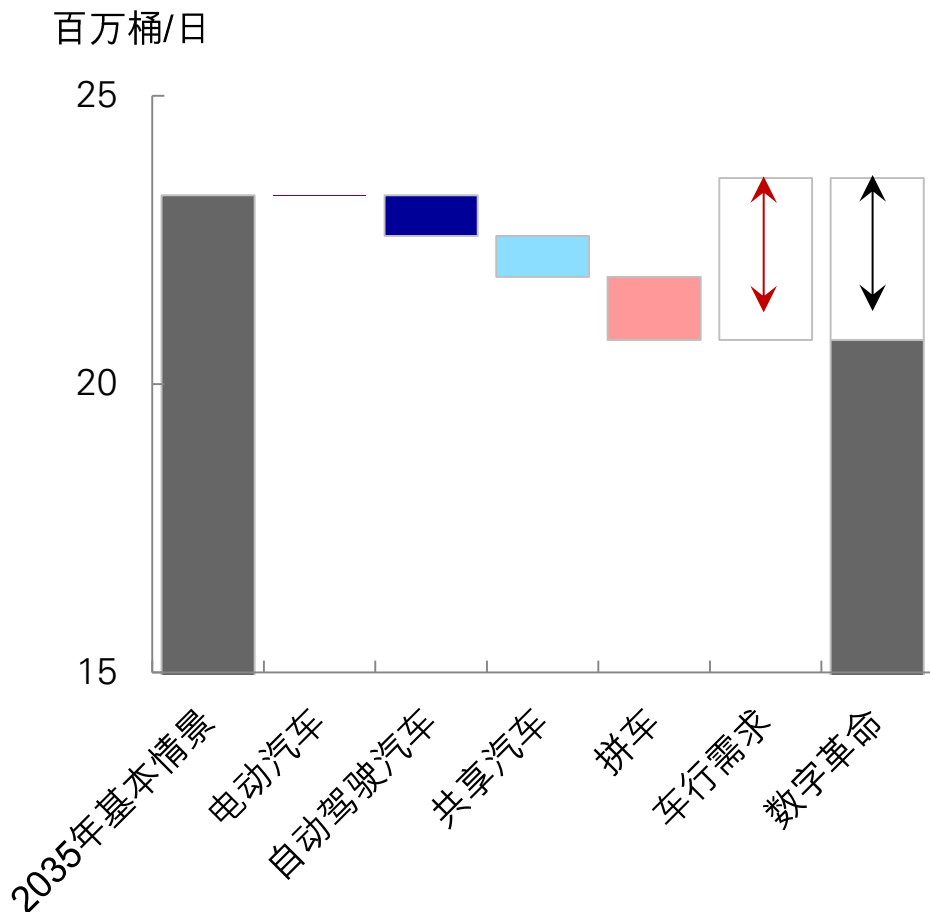
…但是其规模和方向取决于其形式

- 电动汽车是展望期内更广泛意义上的出行革命（包括自动汽车，共享汽车和拼车）的一部分。快于预期的革命将对石油需求有什么影响？
 - 电动汽车情景：降低了内燃机汽车的数量。每新增一亿辆纯电动汽车将减少140万桶/日石油需求。
 - 自动驾驶汽车情景：提高效率并由此降低能源需求。如果自动驾驶汽车比传统汽车燃料效率高25%，每一亿辆自动驾驶内燃机车将减少40万桶/日石油需求（自动驾驶电动汽车降低电力而非石油需求）。
 - 共享汽车情景：其本身不影响能源需求，但是提高了车辆使用强度。但如果与新技术（比如电动汽车或自动驾驶汽车）相结合，则可以放大该新技术的效果，因为使用该新技术行驶的里程更多，而使用传统汽车的里程更少。
 - 拼车情景：通过增加每辆车的乘车人数来降低汽车行驶里程数。汽车行驶里程每降低10%石油需求便减少250万桶/日。
- 但出行革命也可能通过降低成本和增加使用汽车的便利性促进乘车出行需求的增长。

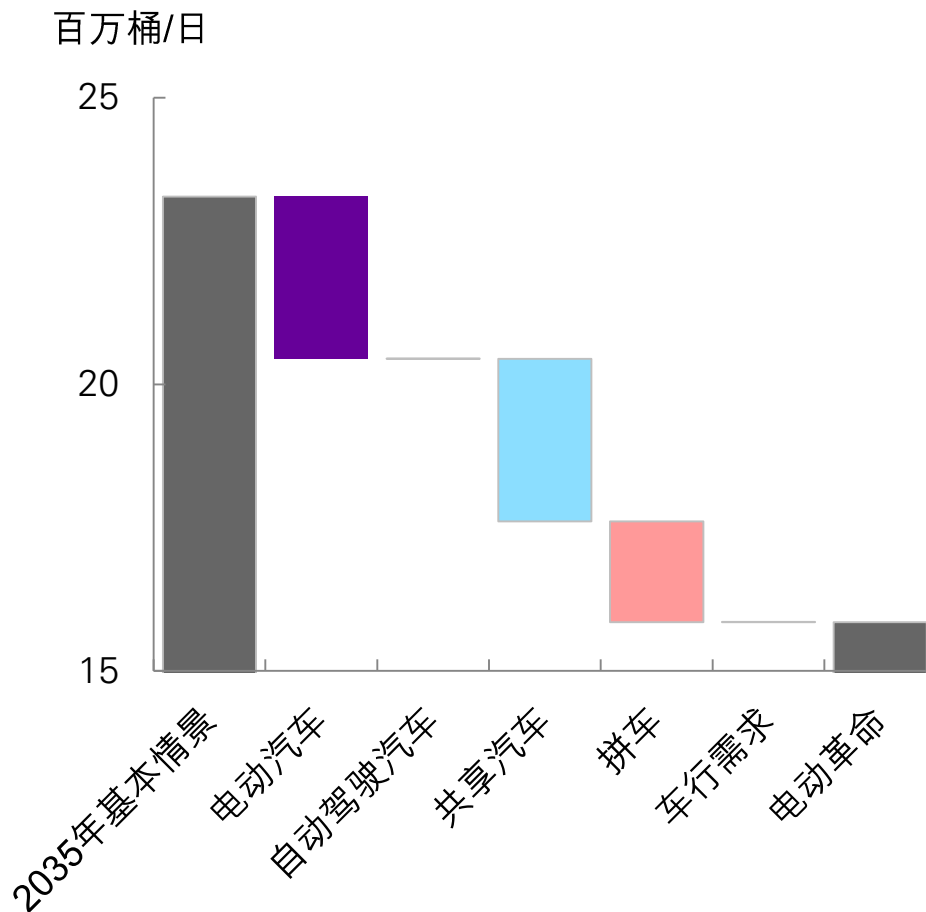


两种情景下的石油需求…

数字革命： 2035年对车用石油需求的影响



电动革命： 对2035年车用石油需求的影响





…可能随革命的不同性质发生变化

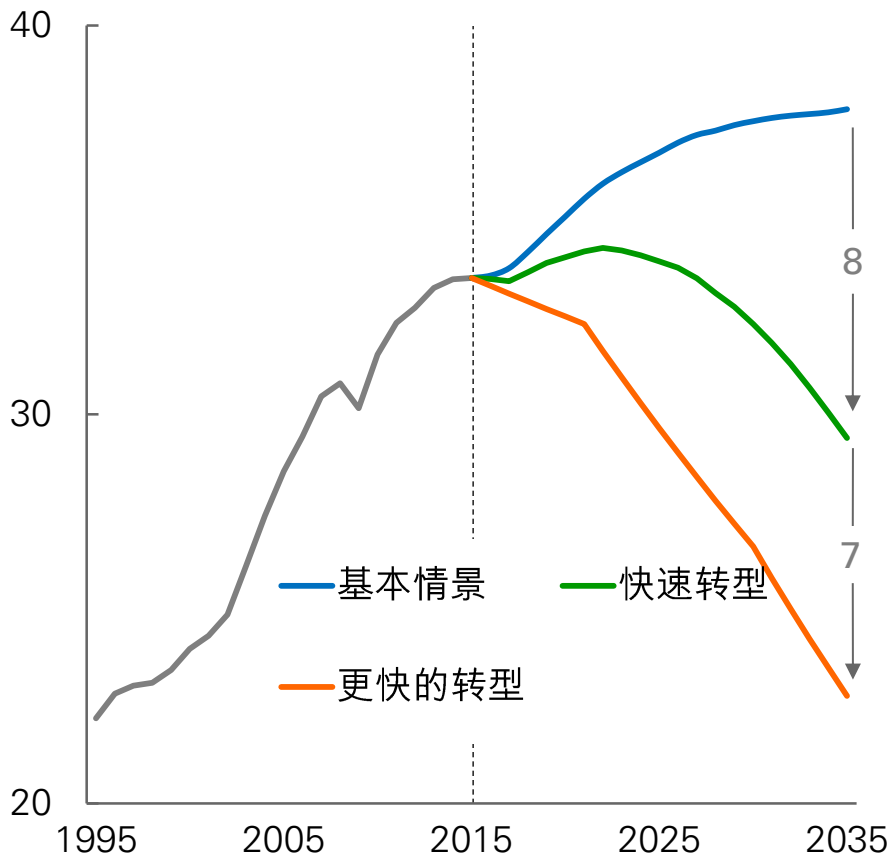
- 更快的出行革命对石油需求的影响取决于革命的形式。两种情景被用于探讨其潜在影响：这些情景纯粹是说明性的且可以按比例放大或缩小（所用校准比例详见附件）。
- **数字革命：**这一情景假设技术使得自动驾驶汽车、共享汽车和拼车的发展快于基本情景的假设，但是电池成本降低和电动汽车普及率与基本情景大体一致。自动驾驶内燃机汽车数量的增多提高了车辆效率，进而减少石油需求。当自动驾驶汽车被用于汽车共享时，这一效果被放大。而拼车进一步减少了石油需求。但这些技术进步同时也降低了汽车行驶的成本并增加了汽车的便利性，导致行车需求（进而石油）增加。对石油需求的净效应取决于这种反向促进的需求的规模。
- **电动革命：**这种情况建立在数字革命情景基础上，但假设电动汽车普及速度更快，且自动驾驶汽车、共享汽车和拼车模式都只使用电动汽车。在这种情况下，自动驾驶汽车带来的更高效率不影响石油需求（因为它仅影响电动汽车而非内燃机汽车），但共享电动汽车放大了汽车使用强度以及其对石油需求的影响。由于这些技术进步降低了使用电动汽车出行的成本，因此其带来的额外行驶里程增加了对电力而非石油的需求。



向更低碳能源经济转型的速度...

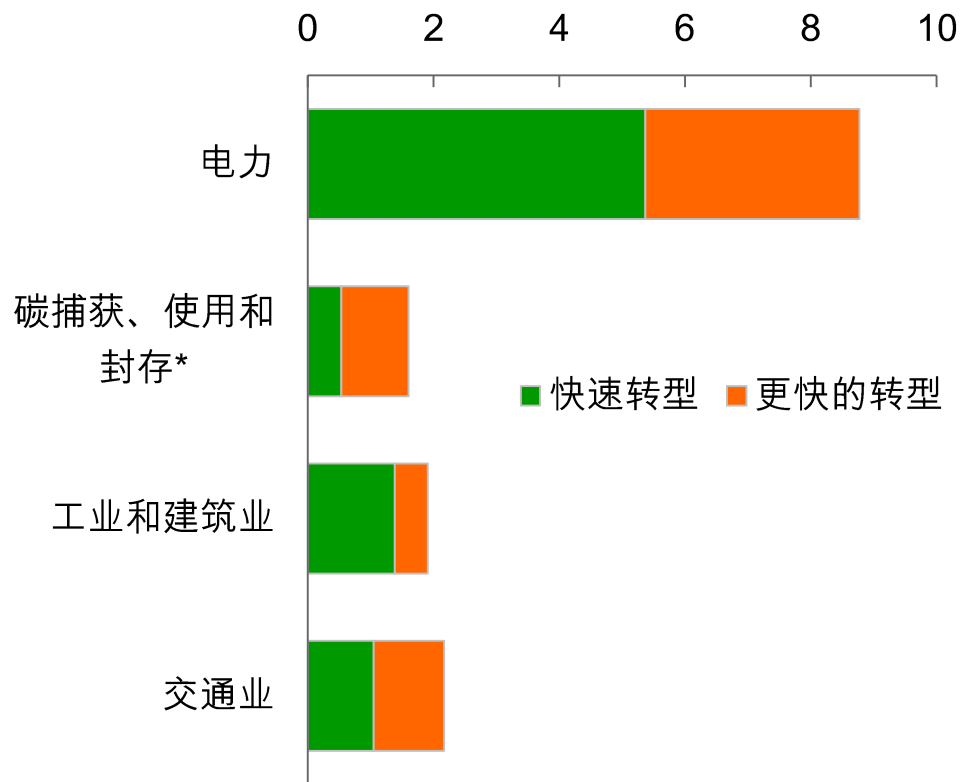
碳排放量

十亿吨二氧化碳



相比基本情景下的碳排放减少量

十亿吨二氧化碳，2035年



*主要在电力部门



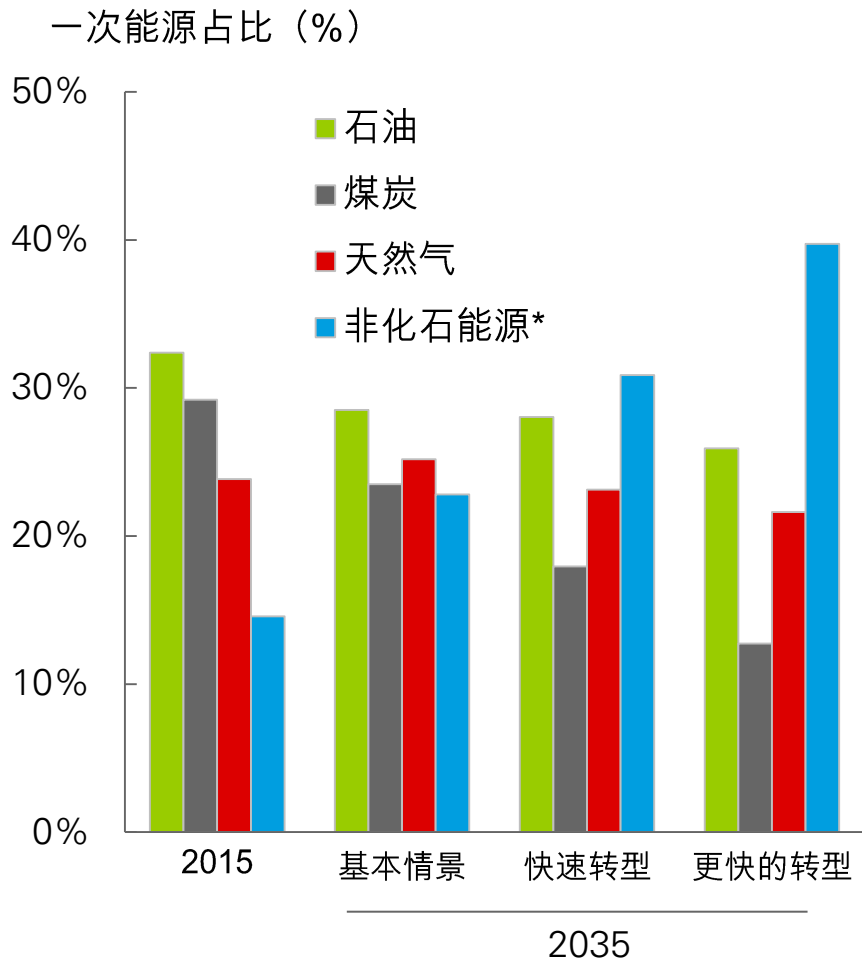
…是能源展望的主要不确定因素

- 基本情景下碳排放增速预计相对于过去急剧下降，但仍远低于实现气候变化巴黎大会确定目标所要求的减排量。
- 快速转型情景假定一系列现有政策机制较基本情景更为严格。主要经济体的实际碳价到2035年升至100美元/吨，并且一系列其他政策措施会鼓励更快提高能效和转换燃料。
- 因此，碳排放在21世纪20年代初达到峰值，到2035年比2015年低12%；全球能源强度和碳强度以前所未有的速度下降。大部分相较于基本情景的减排来自于电力部门的脱碳化。
- 但显著差距仍然存在：更快的转型情景展示了与国际能源署 450情景路径排放轨迹相吻合的一种可能性。该情景下，碳排放量到2035年将比2015年低32%。大多数减排增量来自电力部门：到2035年，电力几乎全部脱碳，而全球发电部门碳排放量不到2015年水平的四分之一。



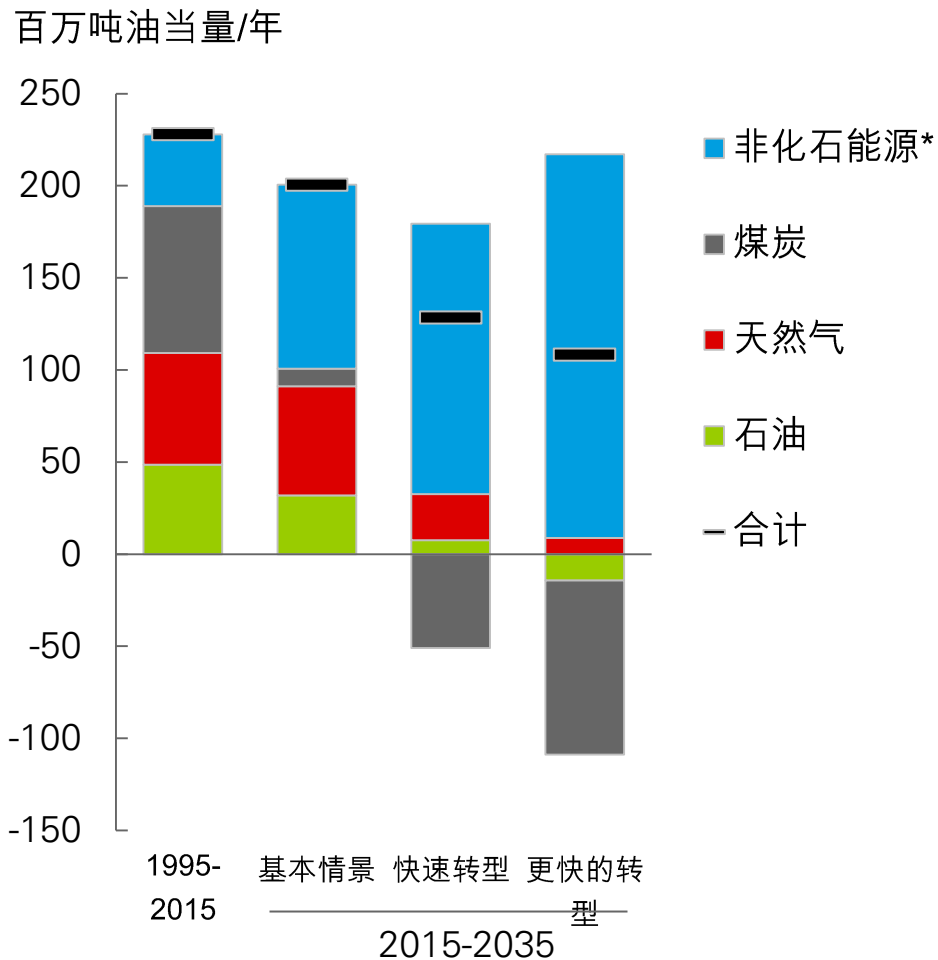
不同的转型速度带来不同的影响...

变化中的燃料结构



*包括生物燃料
2017 能源展望

各种类能源需求年均增长





…对于能源增长及其结构

- 能源需求在两种备选情景下都持续增长，但是增速降低（快速转型情景下年均0.9%，更快的转型情景下年均0.8%）。
- 加快转型对燃料占比有显著影响。在快速转型情景下，可再生能源、核能和水电总占比到2035年超过石油；而在更快的转型情景下超过石油和煤炭的总和。即便如此，在这两种情况下，石油和天然气仍在2035年占世界能源的一半左右。
- 电力部门的转变最为剧烈。在更快的转型情景下，非化石燃料到2035年提供了全球近80%的电力；而来自剩余的煤炭和天然气发电的三分之一以上的碳排放将被捕捉和封存。
- 非化石燃料在这两种情况下都提供了所有能源净增长，推动煤炭减少。可再生能源是主要的驱动力，其到2035年在能源中的占比在快速转型情景下升至16%，在更快的转型情景下升至23%，相较而言基准情况下则为10%。
- 到2035年的石油需求在这两种情况下均在下降，尽管在快速转型情景下石油需求在展望期内仍略有增长。天然气在快速转型情景下保持适度增长，但在更快的转型情景下由于被非化石燃料挤出而无增长。



与其他低碳情景相比…

	快速转型	更快的转型	国际能源署450情景	麻省理工学院 2° 基准	IHS Markit “太阳能效率”	绿色和平 “革命” 情景
2015-2035年复合年增长率 (%) *						
碳排放量	-0.7%	-2.0%	-2.0%	-2.0%	-2.8%	-3.2%
能源总量	0.9%	0.8%	0.4%	0.5%	-0.7%	-0.1%
能源强度	-2.4%	-2.5%	-3.0%	-2.9%	-4.0%	-3.5%
碳强度	-1.5%	-2.7%	-2.3%	-2.5%	-2.1%	-3.5%
2035年在能源总量中的占比						
石油和天然气	51%	48%	48%	46%	51%	39%
可再生能源†	16%	23%	17%	29%	19%	38%
与2015年相比的减少量						
电力部门	>100%	89%	77%	74%	58%	35%

• 复合年增长率† 包括生物燃料
比较所用方法论的技术注释见第101页，来源详情见第102页



…显示了相同点和不同点

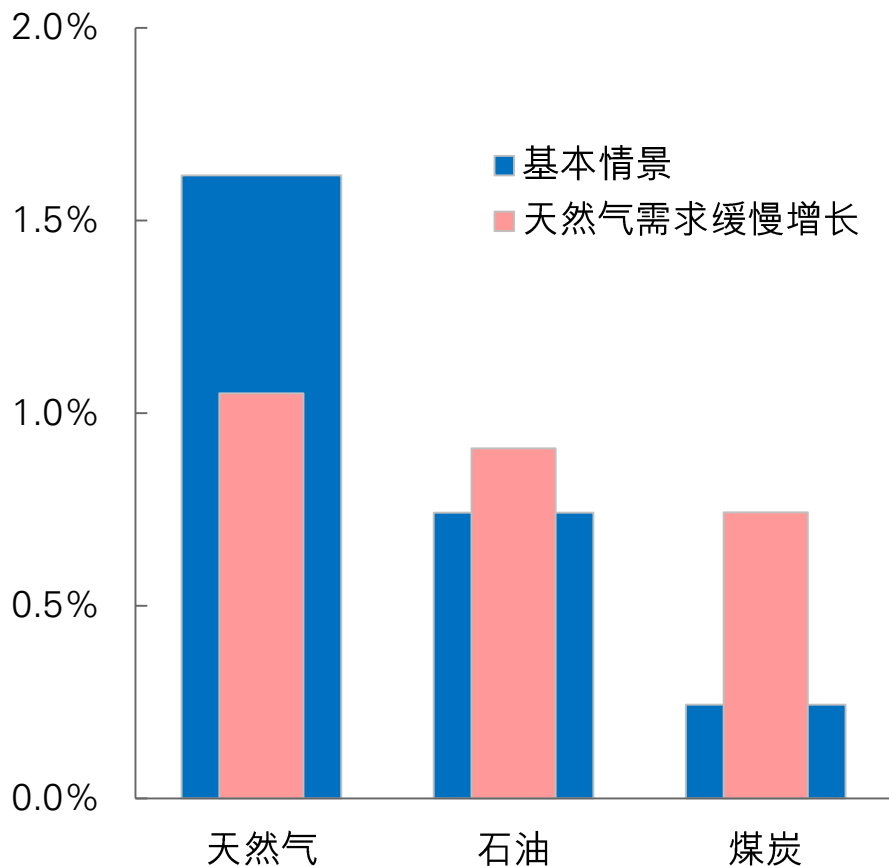
- 根据设计，更快的转型情景与国际能源署450情景中的碳排放下降幅度一致，但前者达成该下降的效率增益和能源转换结构不同。其他一些显示碳排放量类似下降的情景展示了通过各种不同方式实现低碳未来的可能路径。
- 这些情景有一些共同特点。所有情景都预测了能源强度和碳强度（单位能耗的碳排放）以史上前所未有的速度下降。几乎所有情景都显示来自电力部门的减排量最大。
- 这些情景的不同点极大地反映了其关于技术相对成本以及影响技术部署速度的非成本因素的不同假设。这些因素的不确定性导致很难选择任何特定路径作为实现低碳转型的最佳方式。这也凸显了碳定价的作用，因为随着技术和行为的演进，它为企业、市场和消费者提供了遵循最有效路径的激励。
- 在大多数上述情景中，石油和天然气到2035年仍提供世界能源的几乎一半。绿色和平情景是一个主要例外，其节能和可再生能源增长的范围最大。



天然气需求增长可能会更慢...

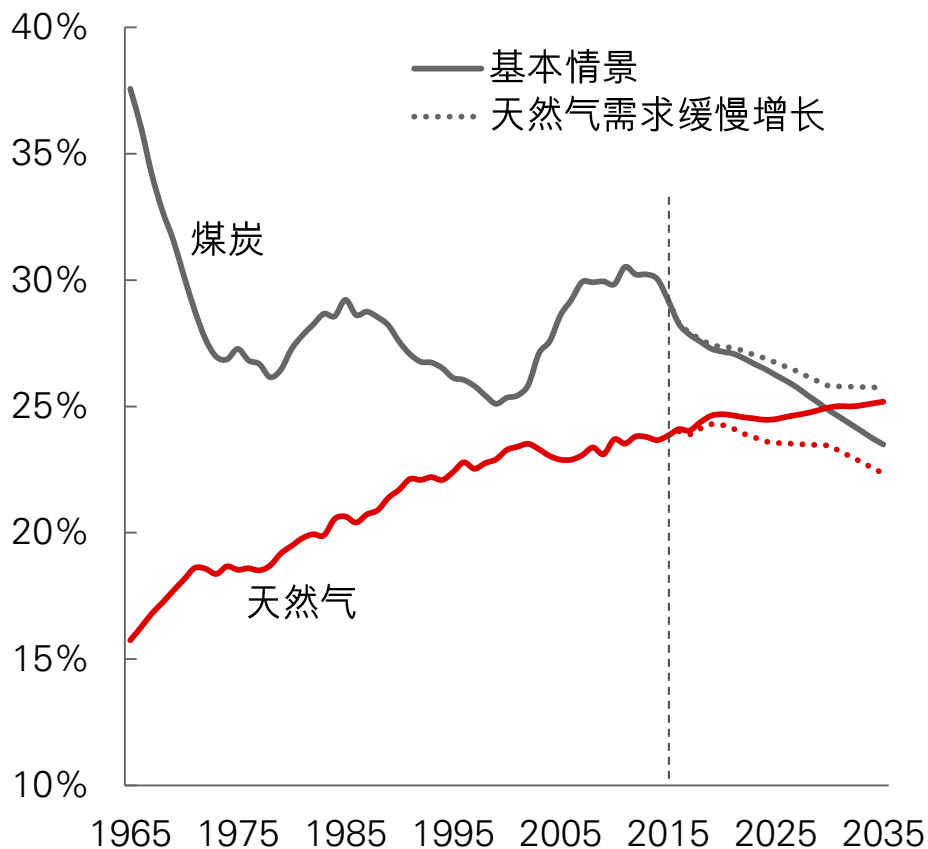
各燃料消费增长

2015-2035年年均 (%)



全球一次能源占比

一次能源中占比 (%)





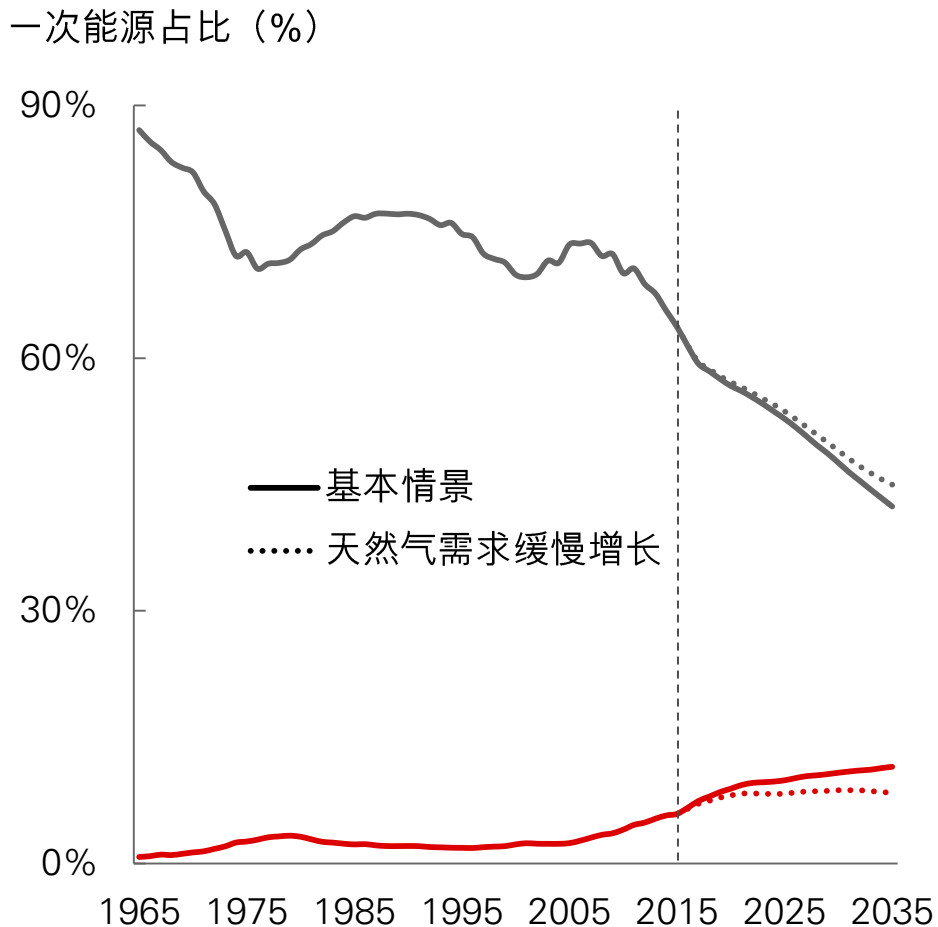
…如果不在减少煤炭时优先考虑天然气

- 天然气预计以两倍于石油或煤炭的速度增长，且展望期内其在一次能源中的占比增加。
- 天然气需求的强势部分反映了天然气挤占了煤炭的份额，这得益于政府政策鼓励减少煤炭和支持天然气增长。
- 快速转型情景（第76-81页）展示了更严格的气候政策可能导致天然气增速低于预期。如果政府支持由煤炭转向天然气的政策力度减小，天然气的增长也可能受影响。
- 为了探讨这种可能性，我们设计了“天然气需求缓慢增长”情景，其中煤炭需求比基本情景更具弹性，天然气消费增速更慢。
- 天然气的增长减缓了三分之一（年均1.1%与年均1.6%），使得展望期内天然气在一次能源中占比下降。在这种备选情景下，煤炭占比继续下降，但不如基本情景中降速快。

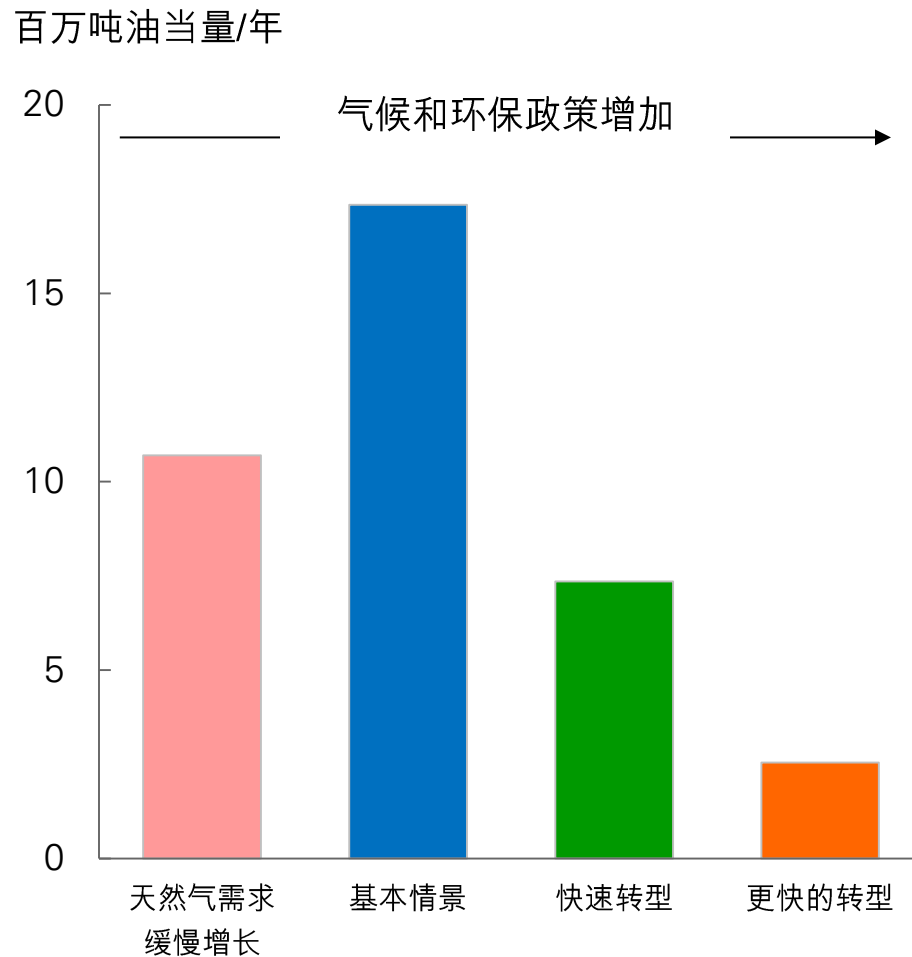


强劲的天然气的天然气需求可能受到挑战...

中国一次能源占比



2015-2035年全球天然气增长





…来自更强和更弱的环境政策

- 这种备选情景假定气候和环境政策收紧程度低于基本情景。特别是旨在促进从煤炭向天然气转移的一系列监管政策显著减弱，且没有来自碳定价的有效支持。这相当于假设天然气对煤炭的相对价格比在基本情景中增加了约50%。
- 在中国（相对于基本情景下占全球天然气需求减少的三分之一），煤炭在总能源中的占比仍然下降，但降速更慢。中国天然气消费受影响更为显著，天然气在中国能源结构中的占比仅略微增加，而非基本情景下的占比几乎翻一番。
- 天然气需求缓慢增长情景以及快速转型情景表明，基本情景中预期的强劲天然气需求可能受到关于未来气候和环境政策强度等不同假设的挑战，而更强或更弱的政策假设都会带来潜在威胁。

2035年之后

- 全球石油需求何时达到峰值？
- 非洲在推动能源需求中将发挥什么作用？
- 电力会主导全球能源需求增长吗？

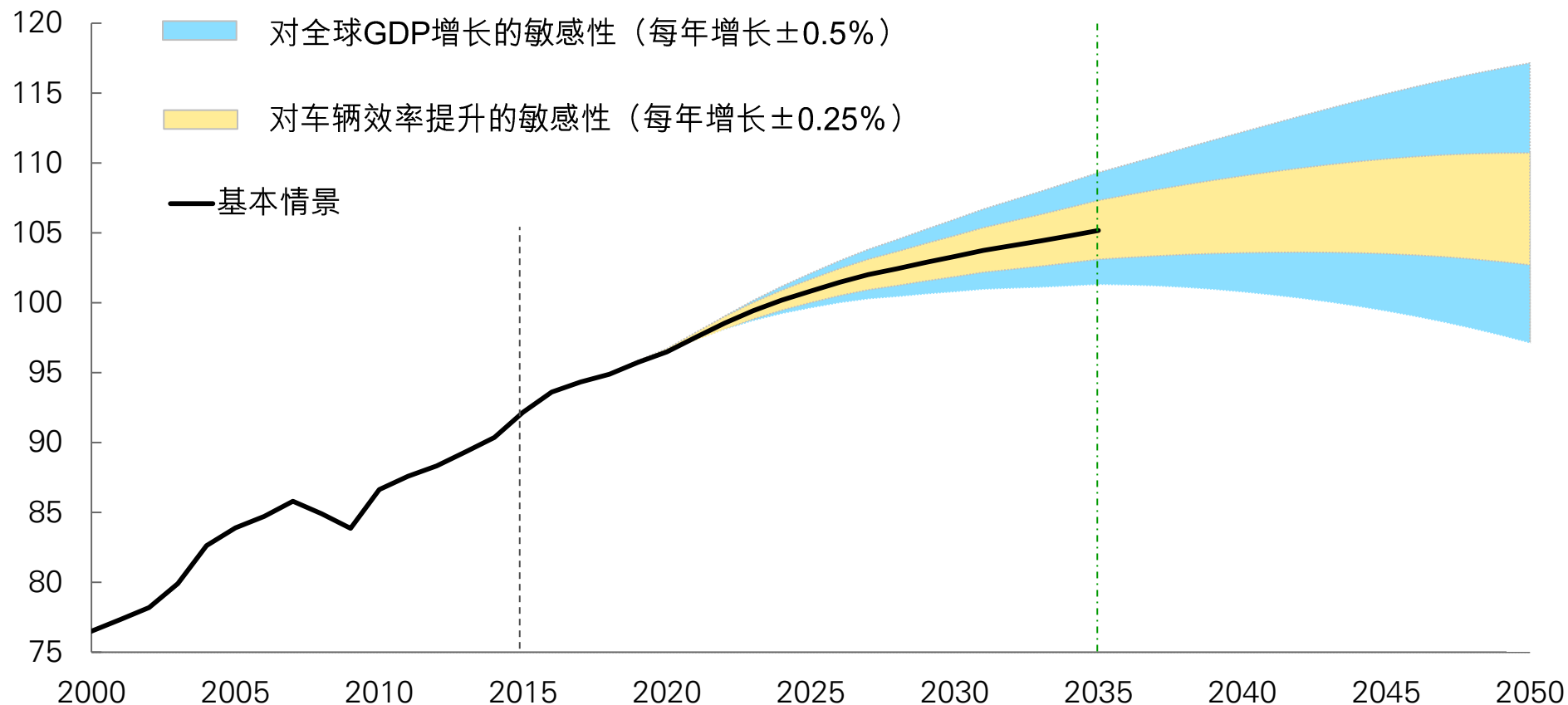
- 《世界能源展望》考虑了未来20年的全球能源发展趋势。
- 当我们看20年展望期后的能源趋势时，不确定性显著增加，因为现有机器和建筑将被替代，新技术将从根本上改变世界使用能源的方式。
- 但有一些重要事件与问题与2035年后发生的能源转型相关。
- 我们在以下几页中探讨三个这样的问题。考虑到相当大的不确定性，我们考虑了一系列可能的结果和可能影响结果的关键因素，而非试图构建一个“最可能”情景。



全球石油需求何时达到峰值……

不同假设下石油需求的路径

百万桶/日





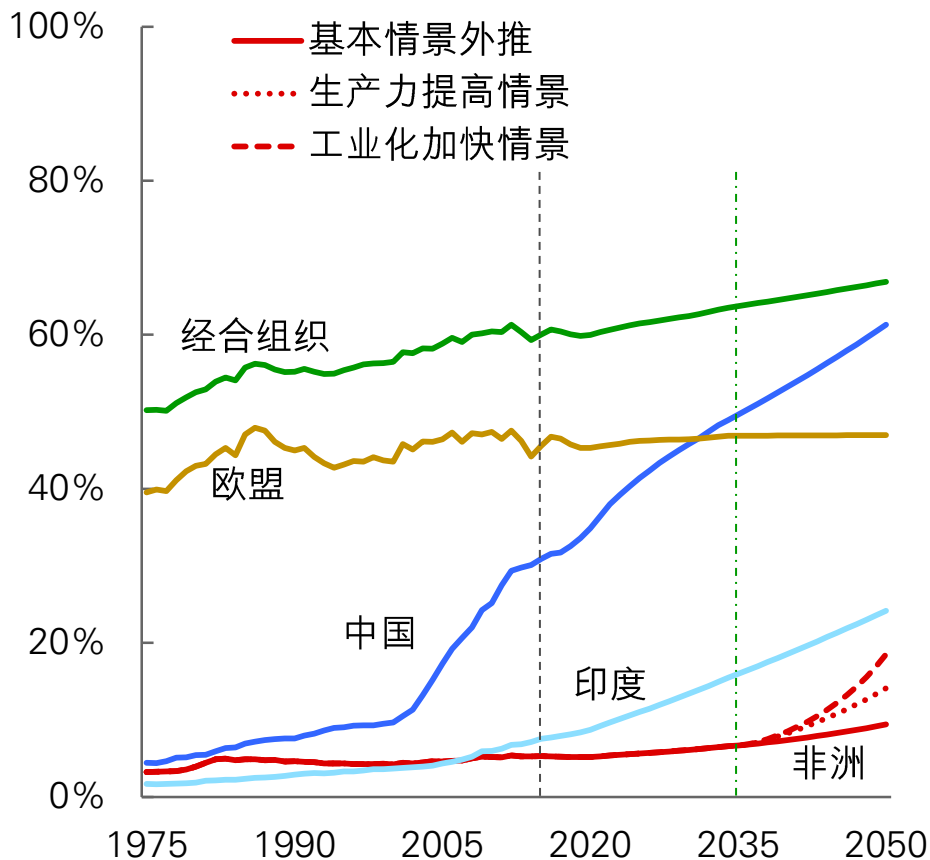
…取决于GDP增长、效率趋势和气候政策

- 在基本情景下，由于新兴经济体日益繁荣，石油需求在展望期内增长。但是因为运输效率提高和能源转型深入，其增速逐渐减慢。
- 对这一趋势的简单外推表明，石油需求可能在21世纪40年代中期开始下降。但它达到峰值的时间也可能更快或更慢。
- 例如，如果全球GDP增长比简单外推的结果更强劲，或者车辆效率提高慢于预期，可行的情景假设则表明石油需求可能在本世纪下半叶才开始下降。
- 相比之下，如果GDP增速低于过往趋势所指，燃料效率提高更快，替代燃料车辆的使用更多，或气候政策更严格，则石油需求可能更早开始下降。在“快速转型”和“更快的转型”两种情景下，到2035年的石油需求都在下降。
- 虽然石油需求达到峰值对一个逐步远离石油的世界是标志性的，它也只标志着第一个下降点。在未来几十年，石油很可能仍将是全球能源消费的重要来源。

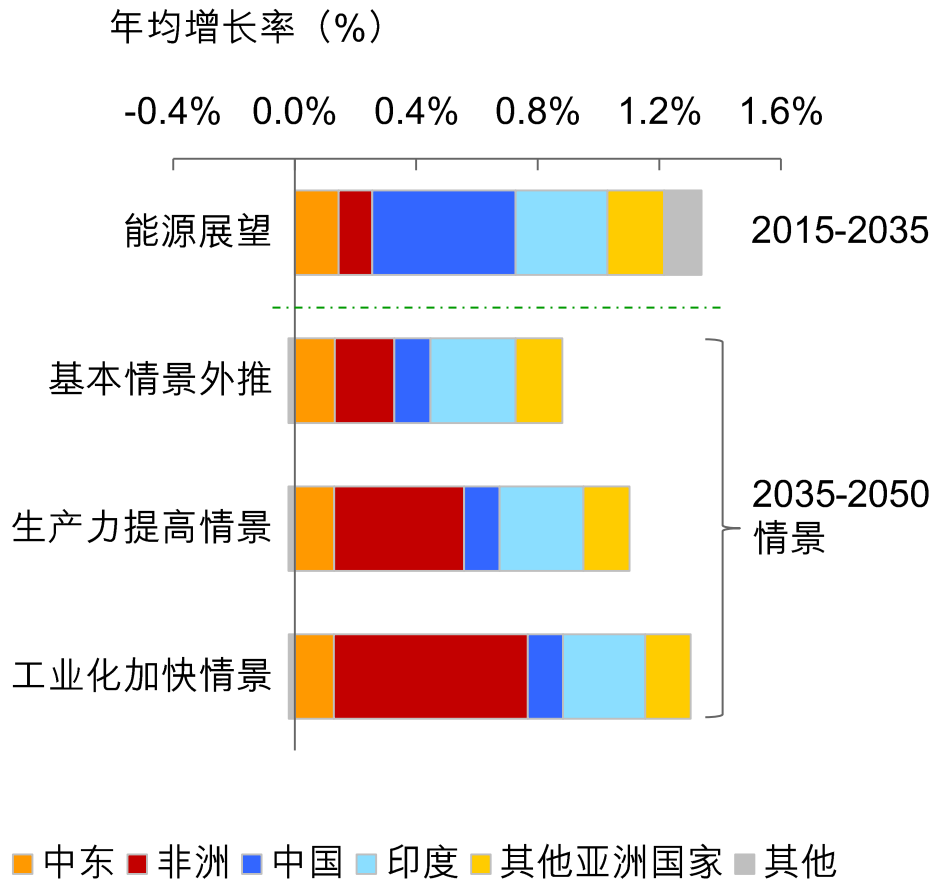


非洲在推动全球能源需求中的角色…

人均能源需求（与美国人均能源需求的比例）



各地区一次能源增长





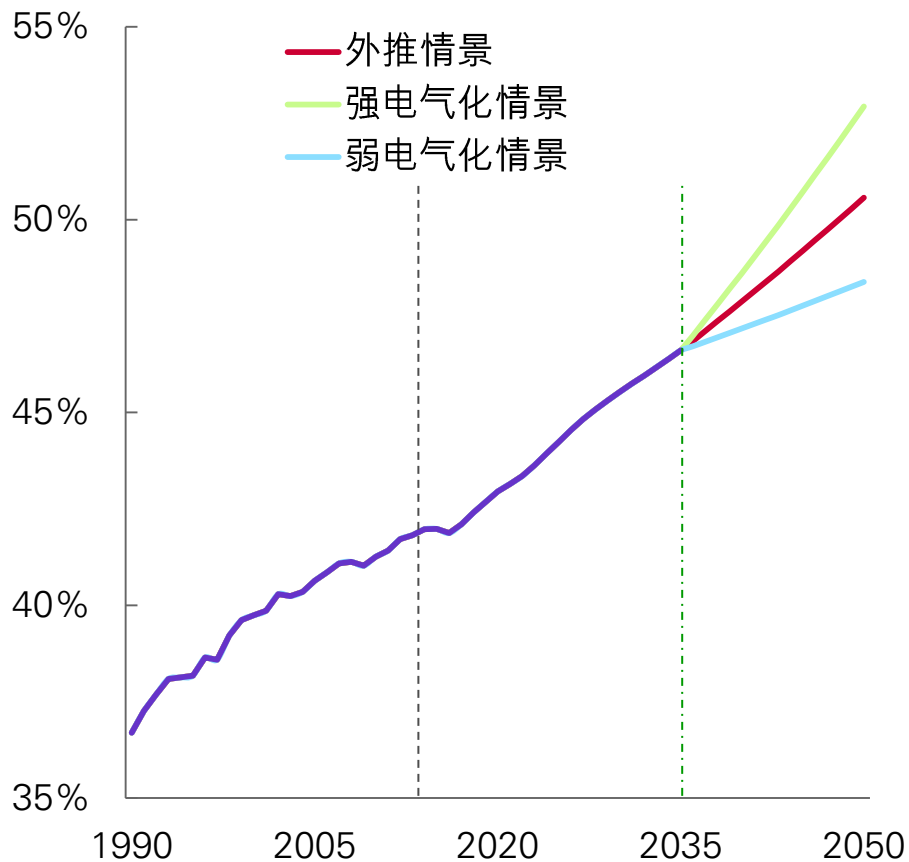
…取决于生产力发展和产业结构

- 非洲经济发展的程度和性质可能在决定2035年后全球能源增长上发挥决定性作用。
- 随着中国和印度增长的减弱，能源需求增长预期将在展望期末放缓。简单外推表明全球能源需求的增长速度可能在2035-2050年间降至年均0.9%左右，相比之下展望期内为1.3%而2000-2015年间则为2.3%。
- 但这种外推情景只假定了非洲保持其相对缓慢的增长，且生产力发展与最佳实践间差距巨大。虽然到2050年世界人口的四分之一生活在非洲，但它占全球GDP和能源需求的比例不到10%。如果非洲的经济和能源需求增长更快，将会如何？
- 如果非洲生产力发展与过去十年的印度相当（生产力提高情景），这将带来非洲乃至全世界能源需求更快增长。如果这些生产力提高伴随着工业化程度上升，以及与中国本世纪初类似的能源强度上升（工业化加快情景），2035年之后的能源需求增长也许不会慢于展望期间的预计速度。

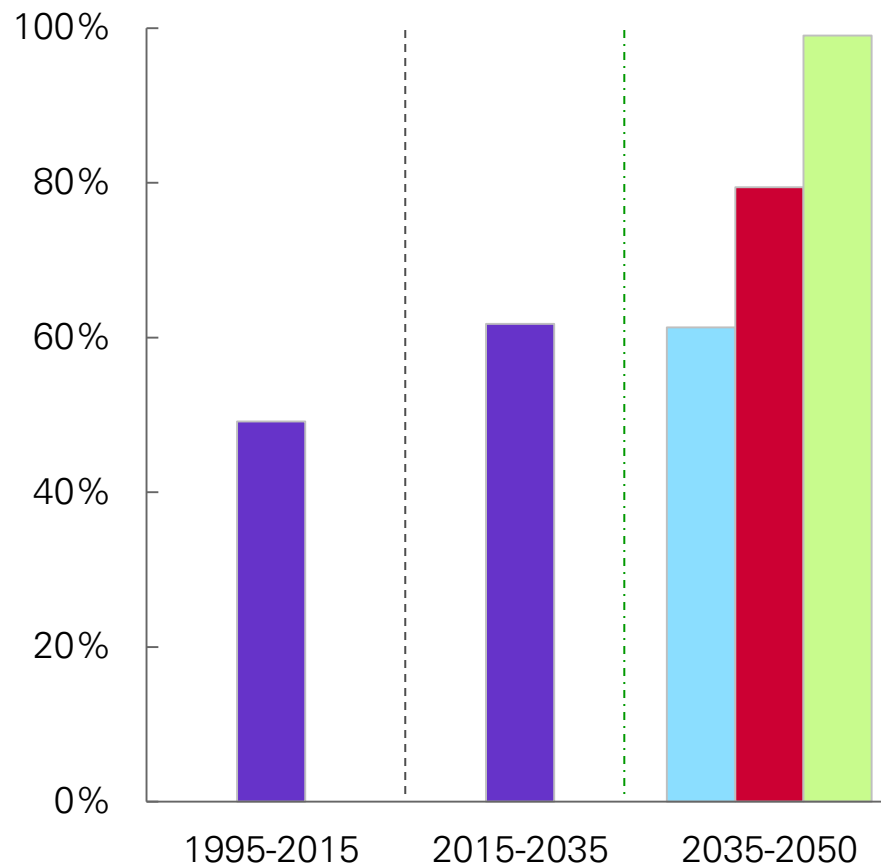


电力部门能源消费占比益增...

电力在一次能源消费中占比



电力部门对一次能源需求增长的贡献





…且到2050年可能贡献一次能源消费的全部增长

- 电力部门消费了展望期内近三分之二的新增一次能源增量。作为能源需求增长的主要来源，电力部门在2035年以后会有多重要？
- 在展望中，GDP增长和电力需求之间的相关性相对于过去而言有所下降。假设这种较弱的关系持续到2035年之后，简单外推显示着电力需求贡献占2035-2050年间新增一次能源的80%。
- 强电气化情景：如果电气化速度快于预期，使经济增长与电力需求之间的关系接近其近期历史平均水平，则电力需求增量将贡献2035-2050年期间一次能源增量的全部。
- 弱电气化情景：如果石油和天然气供应充足且新兴市场更快工业化，电气化进程将减慢（类似于过去10年的情况）。这种情景下，电力对2035年后一次能源增长的贡献可能会与其在展望里的份额相近。





附录

关键数据：能源

	消费量 (百万吨油当量)		占比 (%)		变化 (百万吨油当量)		变化 (%)		年增长率 (%)	
	2015	2035	2015	2035	1995- 2015	2015- 2035	1995- 2015	2015- 2035	1995- 2015	2015- 2035
一次能源	13147	17157	100%	100%	4559	4010	53%	31%	2.2%	1.3%
分燃料:										
石油	4257	4892	32%	29%	971	635	30%	15%	1.3%	0.7%
天然气	3135	4319	24%	25%	1211	1183	63%	38%	2.5%	1.6%
煤炭	3840	4032	29%	24%	1595	193	71%	5%	2.7%	0.2%
核能	583	927	4%	5%	57	344	11%	59%	0.5%	2.3%
水电	893	1272	7%	7%	330	379	59%	42%	2.3%	1.8%
可再生能源*	439	1715	3%	10%	394	1276	870%	291%	12.0%	7.1%
分部门:										
交通	2471	3027	19%	18%	898	556	57%	23%	2.3%	1.0%
工业	3117	3610	24%	21%	1060	493	52%	16%	2.1%	0.7%
非燃烧	817	1227	6%	7%	300	410	58%	50%	2.3%	2.1%
建筑	1222	1296	9%	8%	61	74	5%	6%	0.3%	0.3%
电力	5519	7997	42%	47%	2241	2478	68%	45%	2.6%	1.9%

*可再生能源包括风能、太阳能、地热能、生物质能和生物燃料

关键数据：宏观、能源强度和二氧化碳排放

	数据		变化 (绝对值)		变化 (%)		年增长率 (%)	
	2015	2035	1995- 2015	2015- 2035	1995- 2015	2015- 2035	1995- 2015	2015- 2035
GDP* (万亿美元)	105	204	53	100	104%	95%	3.6%	3.4%
人口 (十亿)	7.3	8.8	1.6	1.5	28%	20%	1.2%	0.9%
人均GDP* (千美元)	14	23	5.4	9.0	60%	62%	2.4%	2.5%
能源强度 (吨油当量/百万美元)	126	84	-42	-42	-25%	-33%	-1.4%	-2.0%
净二氧化碳排放† (十亿吨二氧化碳)	33.5	37.7	11.3	4.2	51%	13%	2.1%	0.6%

*GDP和人均GDP数据基于2010年依据购买力平价换算为美元的价格

†二氧化碳排放为扣除碳捕获，使用和储存的数据

数字革命出行情景：假设

假设仅是说明性的，可按比例放大或缩小以考虑替代校准。

2035年假设：	对石油需求的影响 (百万桶/日)
电动汽车：相对于基本情景没有新增电动汽车。	0
自动驾驶汽车：2亿辆自动驾驶汽车，每一辆自动驾驶汽车的燃料效率比传统汽车高25%。	-0.7
共享汽车：在自动驾驶汽车情景基础上发生。平均每辆自动驾驶汽车每年行驶里程数是传统汽车的两倍，使得自动驾驶汽车情景的影响翻倍。	-0.7
拼车：40%的城市车行都将采用拼车模式，而25%的车辆里程来自城市，因此10%的车辆总里程将会受到拼车影响。每次拼车行程的乘客数是传统车辆的两倍，因此总里程数减少5%。拼车在所有车型（电动汽车和内燃机车）上发生，因此其影响按比例分配。	-1.1
车行需求：该范围反映了成本减少幅度、需求对成本下降的敏感性以及新技术对需求的任何额外影响。上限假设数字车行成本下降高达33%，而需求的价格弹性高达-1。这使数字汽车的行驶里程提高了33%，并导致总行驶里程增加高达7.5%。此外，数字技术从新用户群体（老人、年轻人和空置的自动驾驶汽车）中创造了新需求来源，这进一步增加了7.5%的里程。	0到+2.8

电动革命出行情景：假设

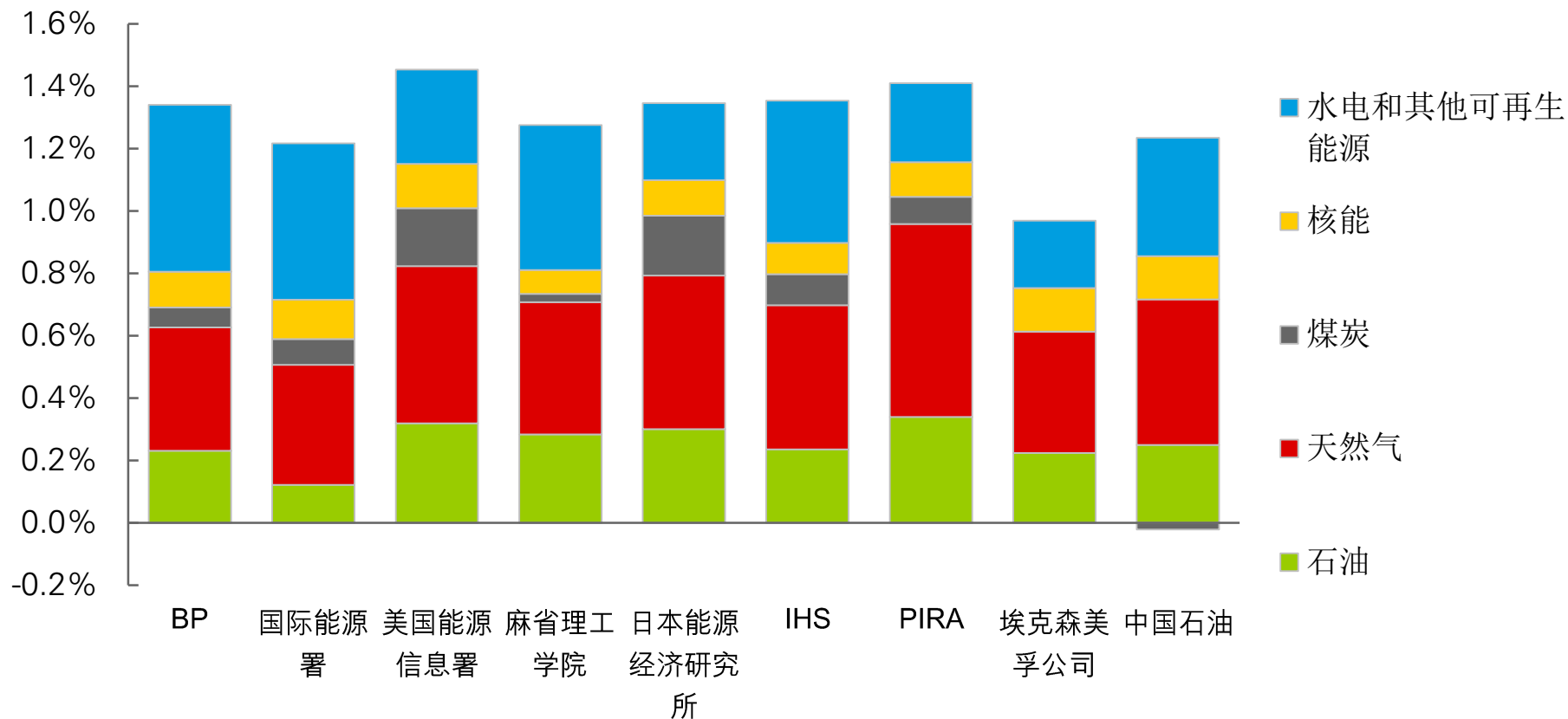
假设仅是说明性的，并且可以按比例放大或缩小以考虑替代校准。

2035年假设：	对石油需求的影响 (百万桶/日)
<p>电动汽车： 相比基本情景新增2亿辆电动汽车，均为纯电动汽车。</p>	-2.8
<p>自动驾驶汽车： 2亿辆自动驾驶汽车，且均为电动汽车。每辆自动驾驶汽车的燃料效率比传统汽车高25%，但是由于自动汽车是电动的，因此效率增长仅影响电力而非石油需求。</p>	0
<p>共享汽车： 在电动汽车情景基础上产生。2亿辆电动汽车每年行驶里程为传统汽车两倍，将电动汽车的影响翻倍。</p>	-2.8
<p>拼车： 40%的城市车行都将采用拼车模式，而25%的车辆里程来自城市，因此10%的车辆总里程将会受到拼车影响。每次拼车行程的乘客数是传统车辆的两倍，因此将会使得总里程数减少5%。拼车通过电动汽车发生，因此所有里程数减少将来自内燃机车（内燃机车里程数减少10%）。</p>	-1.8
<p>车行需求： 与数字革命一样，新技术通过电动汽车降低了电动汽车出行成本，同时增大了先前服务不足的用户群体的通行量。但是，由于所有新技术都是通过电动汽车实现的，额外的行驶里程由电力而非石油提供，因此石油需求不受影响。</p>	0

与其他能源展望的比较

2015-2035年对能源需求增长贡献

年均增长 (%)



各展望细节及来源见第102页



关于比较的说明

- 能源长期预测可从许多组织获得。本列表并不全面，仅在一些预测样中说明一些观点。有些此处提到的组织所做预测不止一个；我们尽可能选择一个“折中”或“参考”情景。
- 所有展望都显示石油持续适度增长，而天然气增速快于石油和煤炭。这些展望间在区域和燃料层面都存在一些较大差异，这反映了主要假设的差异，如：石油和天然气供给的可获得性和成本；新技术的部署速度；中国结构调整的步伐；以及能源和环境政策的影响。

技术说明：为便于比较，所有展望都基于2016年《BP世界能源统计年鉴》数据做了重调。所示的国际能源署情景是新政策情景，IHS情景是竞争情景。美国能源信息署、麻省理工学院和日本能源经济研究所的情景均为其基准情景。



比较和其他关键数据来源

比较数据来源:

IEA: International Energy Agency, World Energy Outlook 2016, Paris, France, November 2016

EIA: US Energy Information Administration, International Energy Outlook 2016, Washington, D.C., United States, May 2016

MIT: MIT Joint Program on the Science and Policy of Global Change, 2016 Food, Water, Energy and Climate Outlook, Cambridge, MA, United States, 2016

IEEJ: Institute of Energy Economics Japan, Asia/World Energy Outlook 2016, Tokyo, Japan, October 2016

IHS: IHS Energy, Rivalry: the IHS Planning Scenario, July 2016

PIRA: PIRA Energy Group, Scenario Planning Guidebook, Appendix, February 2016

XOM: ExxonMobil, 2017 Outlook for Energy: A View to 2040, December 2016

CNPC: CNPC Economics & Technology Research Institute, Energy Outlook 2050, 2016

Greenpeace, Energy Revolution, September 2015

其他关键数据来源:

BP p.l.c., BP Statistical Review of World Energy, London, United Kingdom, June 2016

International Energy Agency, Energy Balances of Non-OECD Countries, Paris, France, 2016

International Energy Agency, Energy Balances of OECD Countries, Paris, France, 2016

UN Population Division, World Population Prospects: The 2015 Revision, New York, United States, 2016



免责声明

本报告包含前瞻性论述，特别是那些关于能源结构、全球经济增长、人口和生产力增长、能源消费、能效、出行、发展、对可再生能源的政策支持、能源供给来源和碳排放增长等方面的变化。前瞻性陈述蕴含风险和不确定性，因为它们与事件相关且取决于未来将或可能发生的情况。实际结果可能由于各种因素和变化有所不同；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；人口变化；法律和监管动态；新技术的可用性；自然灾害和恶劣天气条件；战争和恐怖主义行径或破坏行动；以及本报告其他篇幅讨论的其他要素。BP不承担更新本报告的任何义务。BP公司或其任何附属企业（包括代表处，雇员和代理商）均不对与本报告或其所载任何资料有关的任何谬误或遗漏，或任何类型的直接、间接、特别、连带或其他损失或损坏承担责任。

除非另有标注，数据定义都以《BP世界能源统计年鉴》为依据，截至2015年的历史能源数据与2016年度《BP世界能源统计年鉴》保持一致。国内生产总值以基于2010年价格的实际购买力平价计算。