



BP世界能源展望 2019年版

bp.com.cn/energyoutlook2019



世界能源展望

2019 版本

今年的《世界能源展望》的视野远至2040年，考察了塑造世界能源转型的力量，以及围绕这一转型的关键不确定因素。

本期展望考虑了一系列不同的情景。这些情景既非对未来可能发生的情况的预测，亦非BP所希望的情况。相反，这些情景是通过对一系列“如果……会怎样”的试验加以思考，来探讨在不同判断或假设下可能产生的启示。对环伺于远至2040年能源市场的不确定因素而言，这些情景仅属管中窥豹；它们不能对未来所可能的结果提供全面阐述。

为了解释简便，展望中的大量内容依照“渐进转型”的情景加以描述。但是这并不意味着这一情景发生的可能性高于其他情景。事实上，由于不确定因素数量众多，其中任何一种情景都不太可能完全按照展望中的描述实现。

制作本能源展望是为了辅助BP的分析和决策，现在公开发布以求抛砖引玉。但在考虑未来世界能源市场时，它只是众多信息来源之一。在BP形成长期战略时，会对这一展望中的诸多情景和一系列其他分析和信息进行综合考虑。



欢迎走进2019年度《BP世界能源展望》

对于像BP这样的主要能源供应商来说，所面对的未来既是狂澜将至却又激动人心。

我们时代中最大的挑战之一是双重性的：需要在满足不断增长的能源需求的同时减少碳排放。

在这双重挑战中，一方面减排将意味着向低碳能源系统的转移，因为世界在寻求转往一条新路径，以实现巴黎协定规划出的气候目标。世界需要在一系列前沿领域获取更多的进展和改变，才能有机会走上这一道路。

应对这双重挑战的另一方面，将会要求多种形式的能源来发挥作用。人类发展和能源消费之间有很强的相关性——在今年的展望中，我们对这一关系的分析强调，需要更多的能源才能满足随着世界繁荣的提升而带来的日益增长的需求。

随着世界能源系统演进，能源行业还面临很多其他挑战。未来20年全球经济和能源消费的大部分增长将来自于不断扩大的亚洲中产阶级，从而能源需求的重心将随之转移。页岩气革命使美国一跃成为世界最大的油气生产国，快速增长的液化天然气重构了全球天然气运输和贸易格局，因而能源供应的模式也随之改变。与此同时，随着世界电气化程度提升，以及能源日益成为更加广义的服务业的一部分，可以通过更具竞争性和高效率的数字市场进行交易，故而使能源消费方式也在发生实时的改变。



挑战在于如何认识，适应，并最终在这场能源变革的大局中生机勃勃。

这些挑战也与机遇相伴——我们的行业也因此而正处于一个激动人心的时代。数十亿人民走出贫困，驱动着经济和能源需求的增长。新技术对能源生产、运输和消费的方式产生革命性影响。向低碳能源系统转型的进程也开创了范围广泛的商业机遇。

今年的《BP世界能源展望》对以上趋势及更多方面的内容提供了最新的理解。展望的价值不在于试图预测未来。任何这样的尝试都注定会失败——与能源转型伴生的不确定性会始终徘徊不去。《能源展望》的价值应在于可为我们的思考和决策提供一种构架和规范。它帮助我们测量一系列不确定性，判断如何管理风险，决定如何用最好的方式鼓励变革，这些变革会使世界走上更加积极和更具可持续性的道路。我们所有的人终会置身能源转型之中，今日所种之因便决定了我们未来多年将获之果。

《BP世界能源展望》对BP战略决策的影响与形成具有重要作用。我希望BP今年的能源展望能够对你们自己的讨论和思考有所贡献。

BP集团首席执行官
戴德立(Bob Dudley)

要点概述

- 本期能源展望考虑了能源转型的不同方面和关键议题，以及由此引发的不确定性。
- 在所有情景下，到2040年世界生产总值增加一倍以上，驱动力来自高速增长且日益繁荣的发展中经济体。
- 在渐进转型情景下，生活水平的提高将使全球能源需求在展望期内增长约三分之一，而增长部分的三分之二是由印度、中国以及其他亚洲国家贡献。
- 尽管能源需求增长，到2040年仍将有约三分之二的人口生活在人均能源消费水平相对较低的国家，凸显了对“更多能源”的需求。
- 在展望期内，工业和建筑能耗占能源消费增长的四分之三。
- 由于车辆效率加速提升，交通能源需求增长比过去显著放缓。借助日渐重要的自动驾驶技术和共享出行服务，到2040年电动乘用车行驶公里数增加到所有乘用车行驶公里数的25%。

要点概述（接上）

- 世界继续电气化，电力行业将会消耗全球一次能源增量的约四分之三。
- 可再生能源是增长最快的能源来源，到2040年时，世界能源供应增量的一半将来自可再生能源，并且届时可再生能源将会成为最大的电力来源。
- 逐渐达到平台期之前，石油和其他液体燃料需求在展望前期还将增长。
- 液体燃料产量的增长一开始由美国致密油主导，但随着美国致密油产量下降，欧佩克产量将随之提高。
- 由于需求基础广泛和天然气可获得性不断提高，同时在液化天然气持续扩张的推动辅助下，天然气增长强劲。
- 全球煤炭消费基本持平，印度和其他亚洲国家的需求增长抵消了中国和经合组织国家的消费减量。
- 在渐进转型情景下，碳排放将继续增加，意味着需要采取综合性的政策手段实现“更少碳排放”。
- 本期展望考虑进了一系列备选情景，包括了对“更多能源”、“更少碳排放”的需求以及由于贸易争端升级而可能造成的影响。

目录

概览	9
全球背景	14
• 国内生产总值, 繁荣和能源强度	15
备选情景: 更多能源	19
• 双重挑战: 更多能源需求, 更少碳排放	21
行业	23
• 总述	24
• 工业	26
• 非燃烧	28
备选情景: 一次性塑料禁令	30
• 建筑	32
备选情景: 低碳工业和建筑	34
• 交通	38
备选情景: 低碳交通	44
• 电力	48
备选情景: 低碳电力	54
区域	58
• 区域消费	59
• 关键国家和区域的能源结构	61
• 区域生产	63
• 全球能源贸易	65
备选情景: 逆全球化	67

目录 (接上)

能源的需求和供给	71
• 概述	72
• 石油	74
备选情景：更大变革	82
• 天然气	88
• 煤炭	96
• 可再生能源	98
• 核能和水电	102
碳排放	104
• 总结	105
备选情景：快速转型	107
• 超越2040	111
对比	115
• 与过去BP展望的对比	116
• 与BP以外展望的对比	120
附录	124
• 关键数据，定义和数据来源	125

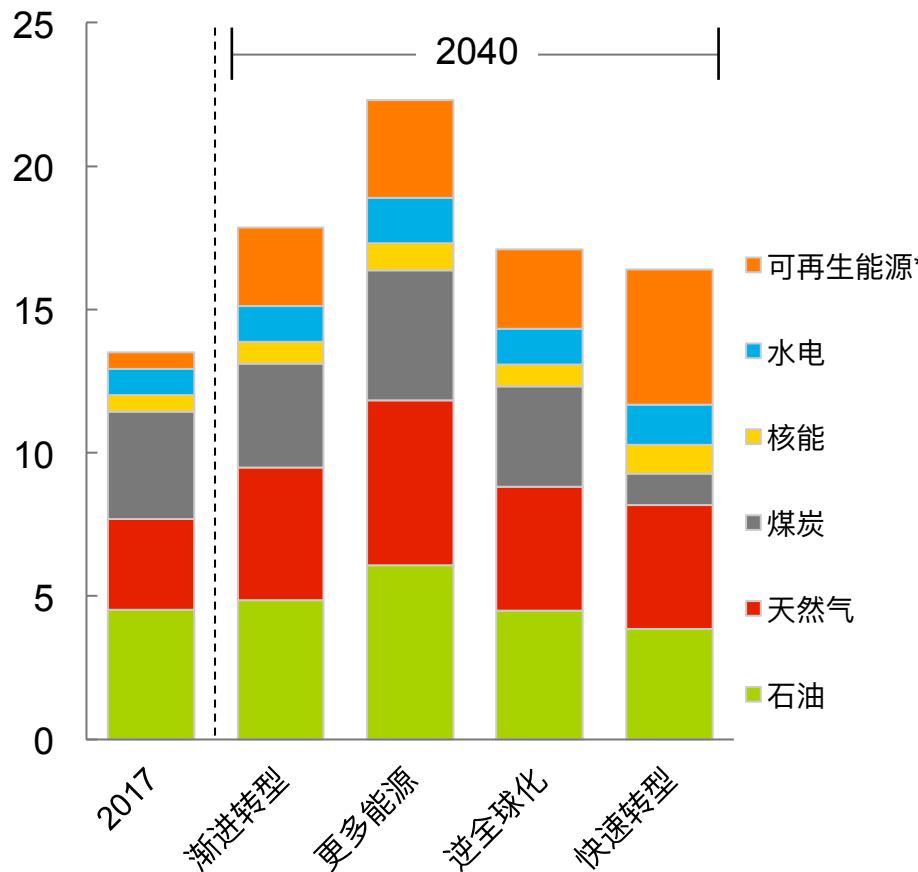


概览

本期能源展望考虑了一系列情景…

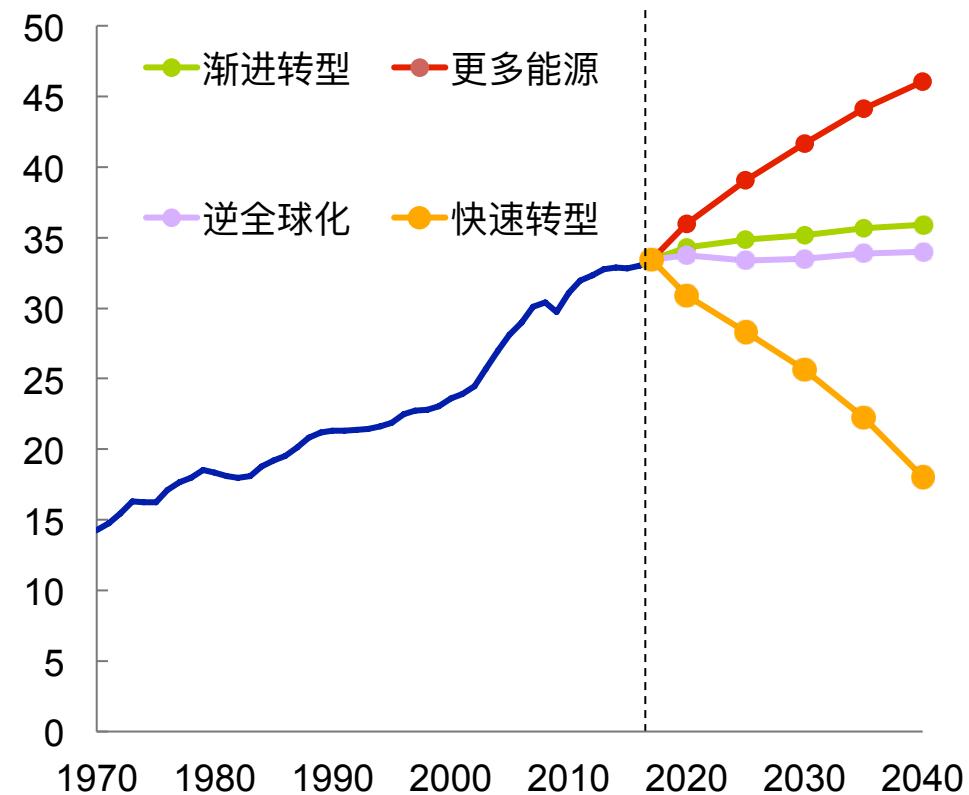
一次能源消费（分能源种类）

十亿吨油当量



二氧化碳排放

十亿吨二氧化碳



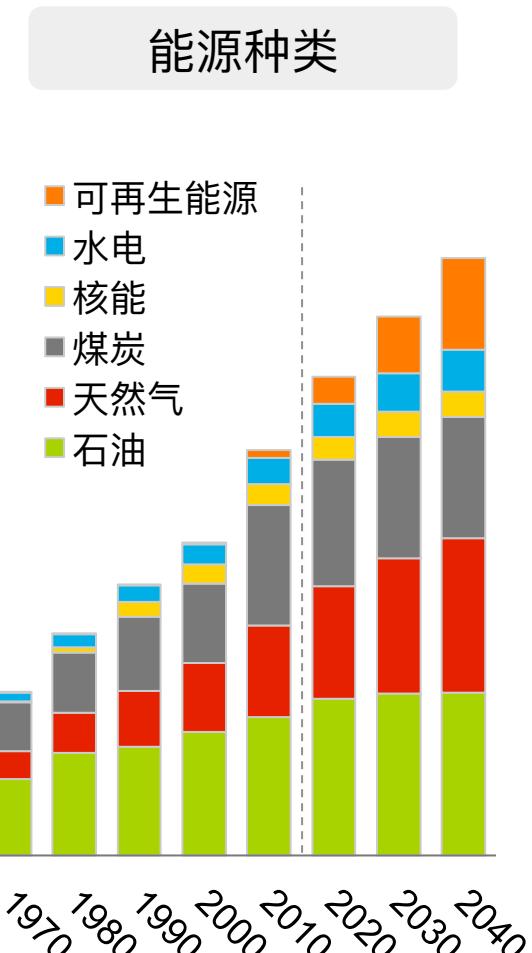
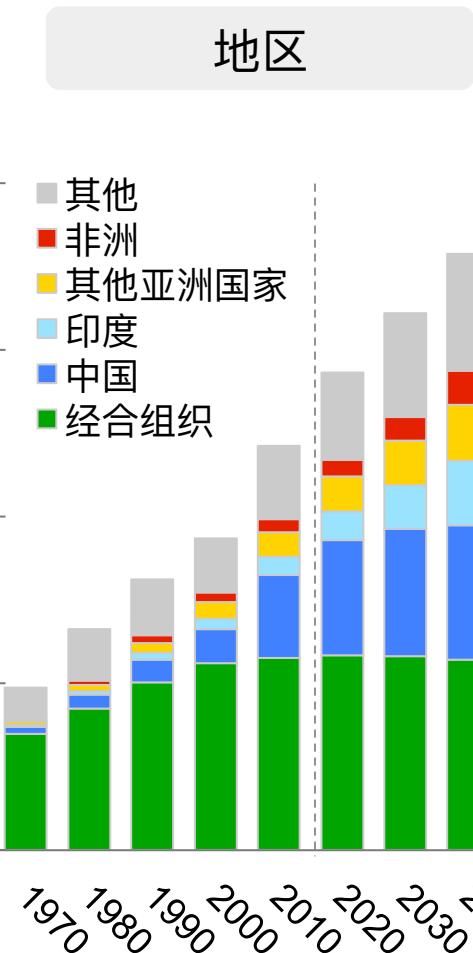
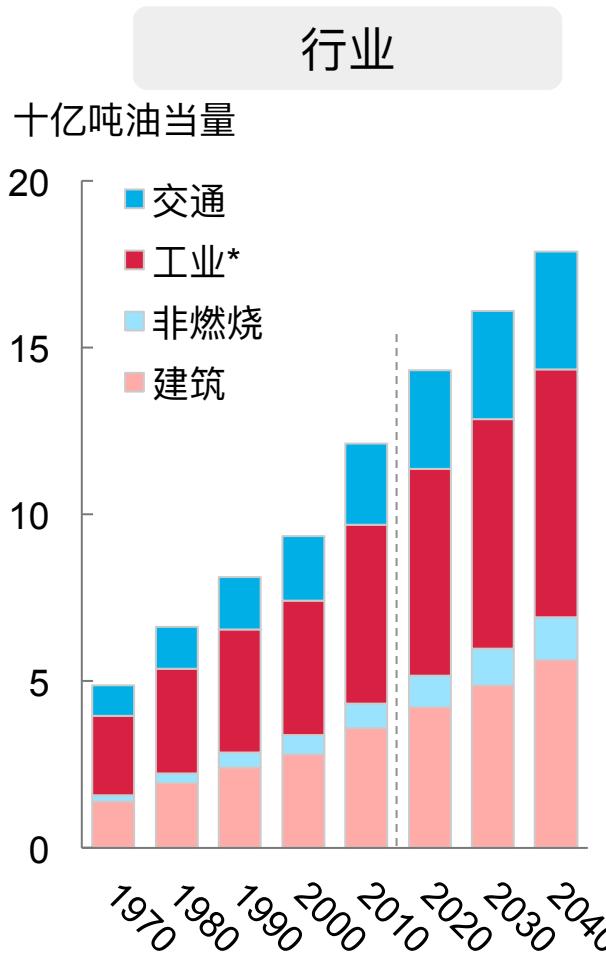
*可再生能源包括风能、太阳能、地热能、生物质能和生物燃料。数据定义的完整列表参见第138页

…探讨能源转型的不同方面

- 本期能源展望通过考量一系列不同的备选情景来探讨能源转型的不同方面。这些情景有一些共同特征，例如持续的经济增长和向低碳能源结构转型，但是在具体政策、技术或行为假设上有所不同。
- 在接下来的内容中，每一页的开头（除特殊声明外）标出了能源转型在所有情景下的共同特征。为了方便阐述，后面的大多数内容基于渐进转型情景，这一情景假设政府政策、科技和社会偏好继续以我们近期所观察到的方式和速度发生演变。
- 一些情景关注的是特定能源种类和政策，例如，对一次性塑料禁令（见34-35页）。另一些情景关注的可能的行为转变所带来的影响，例如贸易纠纷的升级（见72-75页）或者主要石油生产国比预期更快地进行经济改革（见88-89页）。展望也考虑了能源体系所面临的双重挑战：需要“更多能源”（见22-23页）和“更少碳排放”（24-25页），包括在不同行业—交通（见48-51页）、电力（见58-61页）以及工业和建筑（见38-41页）—降低碳排放对实现巴黎气候协定目标所能做出的贡献。

本期展望考虑能源转型的视角…

一次能源需求



*工业不包含能源的非燃烧使用

…通过三种不同的角度：行业、地区和能源种类

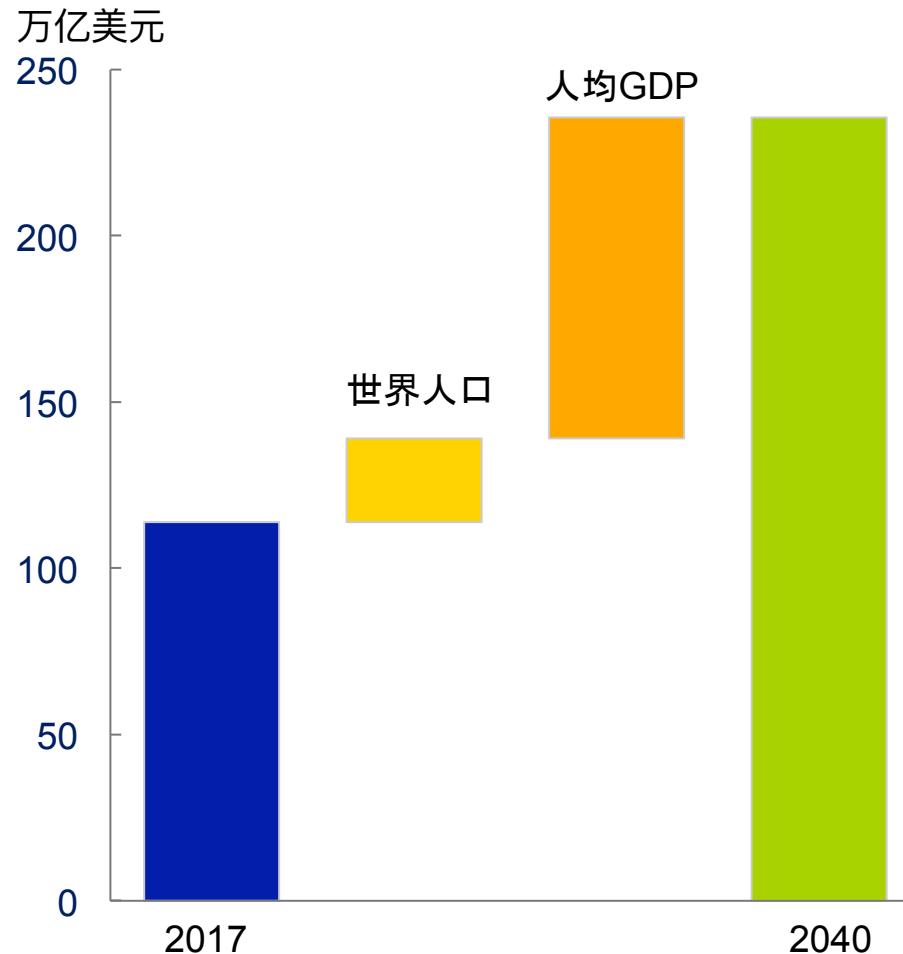
- 本期展望通过三种不同的角度对能源转型进行探讨，每个角度都考察了能源转型不同方面的问题：能源使用的行业；能源生产和消费的地区；以及不同能源种类的消费和生产。
- 在渐进转型情景下，全球能源需求到2040年将增长约三分之一——这一增长率显著低于过去20年左右的增速。
- 能源消费增长来源于所有的主要行业，其中工业和建筑占总增长的四分之三。（见行业部分，28-61页）
- 分地区看，所有的新增能源需求都来自快速增长的发展中经济体，特别是印度和中国。 区域能源生产的趋势变化对全球能源贸易流向产生显著影响。（见地区部分，64-75页）
- 可再生能源是增长最快的能源，约占能源增量的一半。天然气增速远高于煤炭和石油。 能源种类的愈加丰富对市场重塑起到重要作用。（见能源种类部分，78-109页）

全球背景

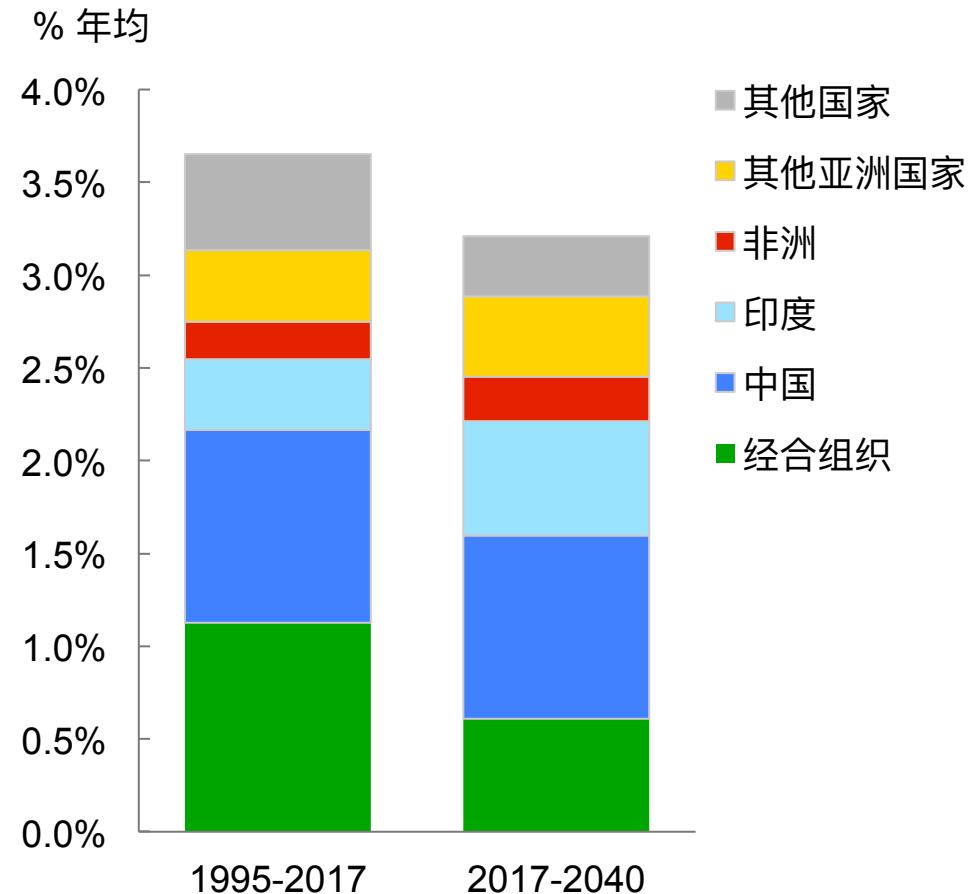
- 国内生产总值，经济繁荣和能源强度
- 双重挑战：更多能源，更少碳排放
 - 备选情景：更多能源

全球经济增长由经济繁荣驱动…

全球生产总值增长, 2017-2040



全球生产总值增速和地区贡献



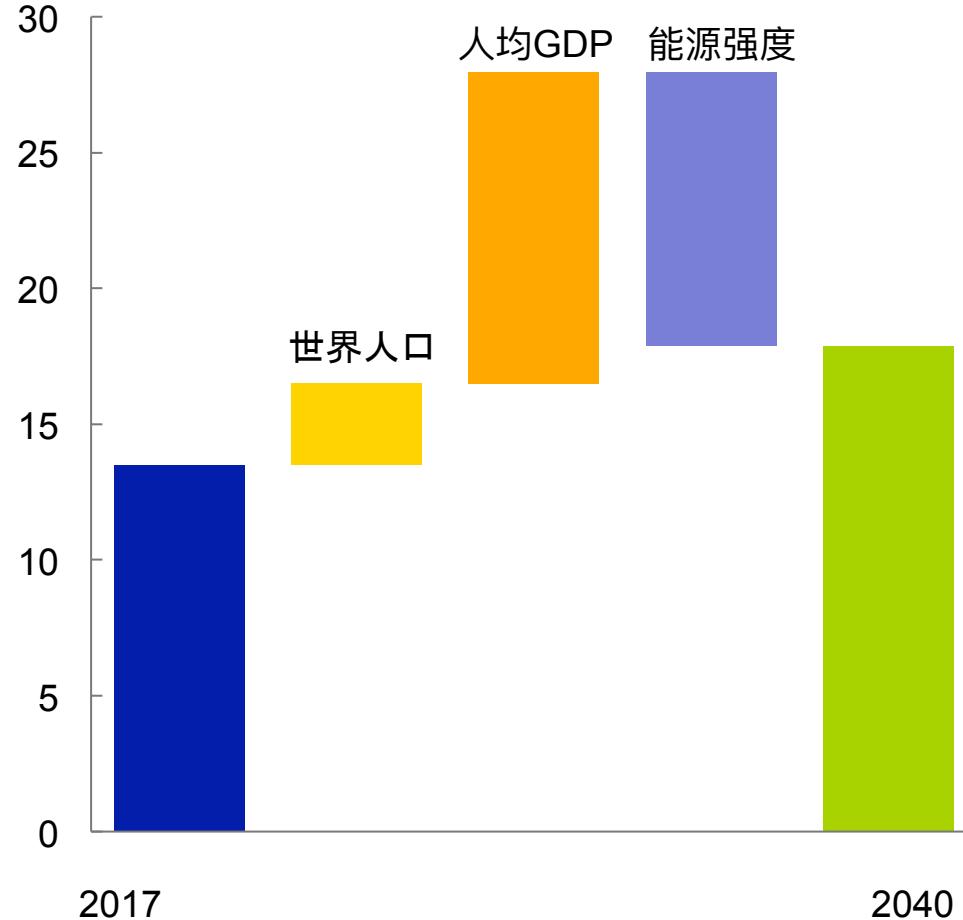
…由发展中国家和地区驱动，尤其是中国和印度

- 随着发展中国家日益繁荣，世界经济持续增长。
- 在渐进转型情景下，全球GDP预期年均增长约3.25%（基于购买力平价），稍低于过去20年间的平均增速。
- 全球经济增长部分受人口增长支撑，到2040年世界人口增长约17亿，至近92亿。
- 全球经济增长最主要的驱动力是生产率（即人均GDP）的提高，占全球经济增长的五分之四，使25亿人口脱离低收入群体。发展中国家急速扩大的中产阶级是推动全球经济和能源发展的关键力量。
- 全球超过80%的经济增长由新兴经济体驱动，其中中国和印度占比达一半。
- 非洲受持续低生产率所累，其新增人口占世界的近一半，GDP增长却不足世界的10%。

生活水平提升驱动能源需求增长…

一次能源增长, 2017-2040

十亿吨油当量



Source

对一次能源消费的贡献

% 年均

5%

4%

3%

2%

1%

0%

-1%

-2%

人均GDP 人口增长

能源强度 净值

1995-2017

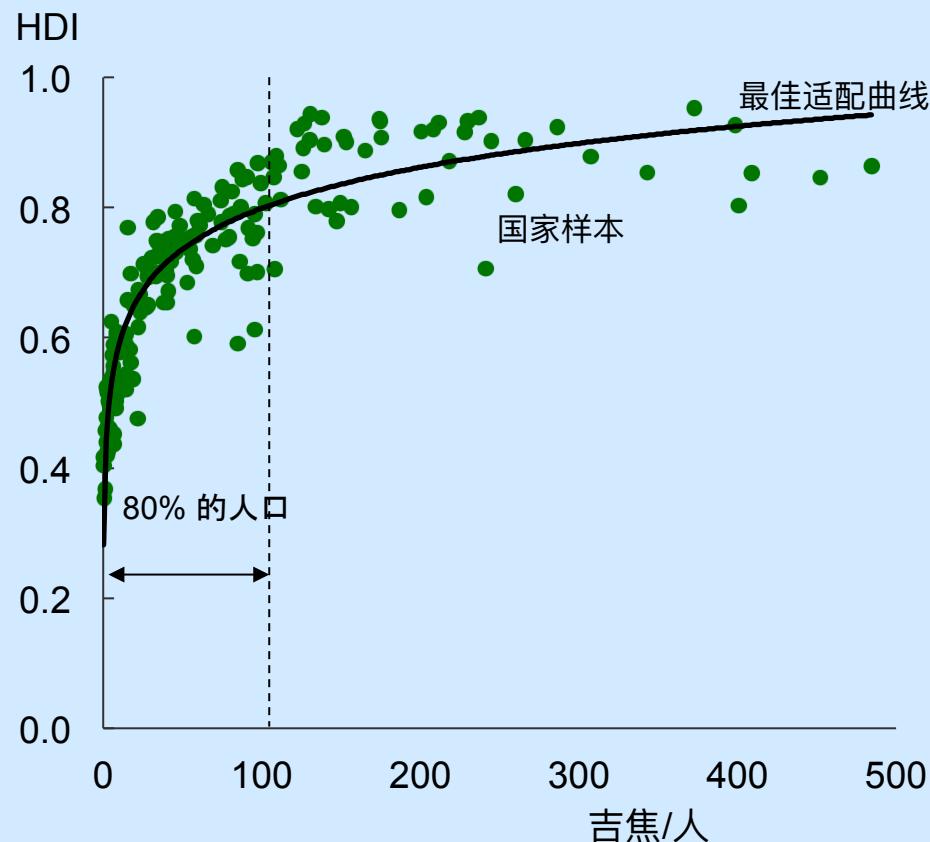
2017-2040

…部分地被迅速下降的能源强度所抵消

- 全球生产的增长和繁荣使得能源需求保持增长。
- 在渐进转型情景下，全球能源需求在展望建长期增长大约三分之一。随着GDP增长和经济繁荣，数十亿人口从低收入迈进中等收入，人均能源消费显著提高。
- 能源需求的增长将很大程度上被能源强度（单位GDP能耗）下降所抵消，单位原料创造的价值不断增加：在展望期间全球GDP增长超过一倍，能源消费仅增加三分之一。
- 在渐进转型情景下，全球能源需求年均增速约1.2%，比起过去20年大于2%的增速有所下降，反映出人口增长放缓和能源强度加速降低。
- 尽管未来20年经济繁荣和能源消费显著增长，但到2040年世界上仍有很大比例人口的能源消费处于相当低的水平（渐进转型情景）。世界需要“更多能源”和“更少碳排放”情景将在接下来的部分讨论（见22-25页）。

备选情景：世界需要“更多能源”

人类发展指数（HDI）与人均能源消费，
2017



人均能源消费少于100吉焦的人群
占世界人口的比例



来源：联合国2018

…使全球生活水平继续提高

- 人类发展和能源消费之间有很强的关联。
- 联合国人口发展指数（HDI）指出：在100吉焦水平（GJ）以下，人均能源消费与人类发展和幸福有很强的相关性，而超过这一水平后相关性逐渐减小。
- 当前，世界上大约有80%的人口生活在人均能源消费低于100吉焦的国家。在渐进转型的情景下，2040年这个比例仍然高达三分之二。在备选情景“更多能源”下，这个比例将下降到三分之一。这意味着额外25%的能源需求潜力一大体相当于中国2017年的能源消费。
- 这一情景假设目前人均能源消费远超100吉焦的国家不会精减他们的能源使用。如果这些国家降低到欧盟2040年的平均水平（大约120吉焦/人），节省下来的能源能够满足整个能源需求。
- 提高高耗能发达国家的能源效率很可能是解决“更多能源、更少排放”挑战的关键（见22-25页）。

世界能源体系面对双重挑战…

一次能源需求和碳排放

累计增长率

2017 = 0%

70%

50%

30%

10%

-10%

-30%

-50%

-70%

2017 2020

2023

2026

2029

2032

2035

2038

 一次能源
 CO₂

渐进转型

“更多能源”情景

更多能源

“快速转型”情景

更少碳排放

70%

50%

30%

10%

-10%

-30%

-50%

-70%

…“更多能源”和“更低碳排放”的需求

- 世界能源体系面临“更多能源”需求和“更低碳排放”的双重挑战。
- 渐进转型不能同时满足这两项挑战：
 - 能源需求增长三分之一，但是2040年仍有三分之二的人口生活在人均能源消费少于100吉焦的国家；
 - 来自能源的碳排放仍将小幅上涨：到2040年增长接近10%，而不是大幅降低。
- “更多能源”情景代表问题解决了一半：将人均能源消费少于100吉焦的人口比例降低到三分之一。
- “快速转型”情景（见114-117页）代表了另一半问题的解决：到2040年，减少45%左右的碳排放。

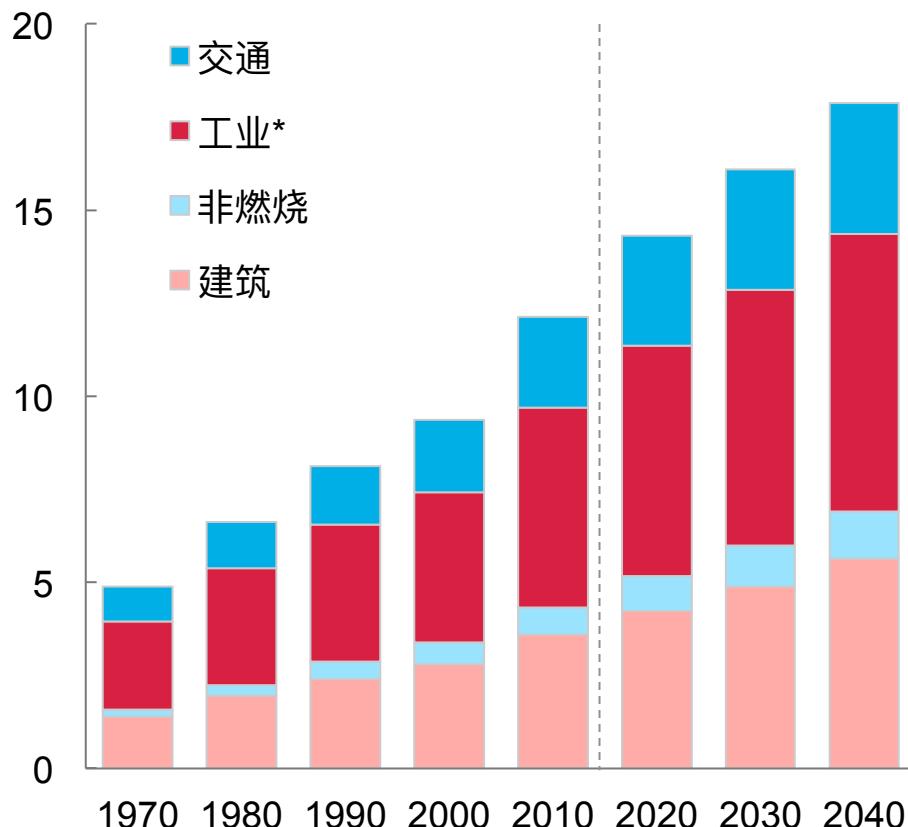
行业

- 概览
- 工业
- 非燃烧
 - 备选情景：一次性塑料禁令
- 建筑
 - 备选情景：低碳工业和建筑
- 交通
 - 备选情景：低碳交通
- 电力
 - 备选情景：低碳电力

主要行业能源需求都将增长…

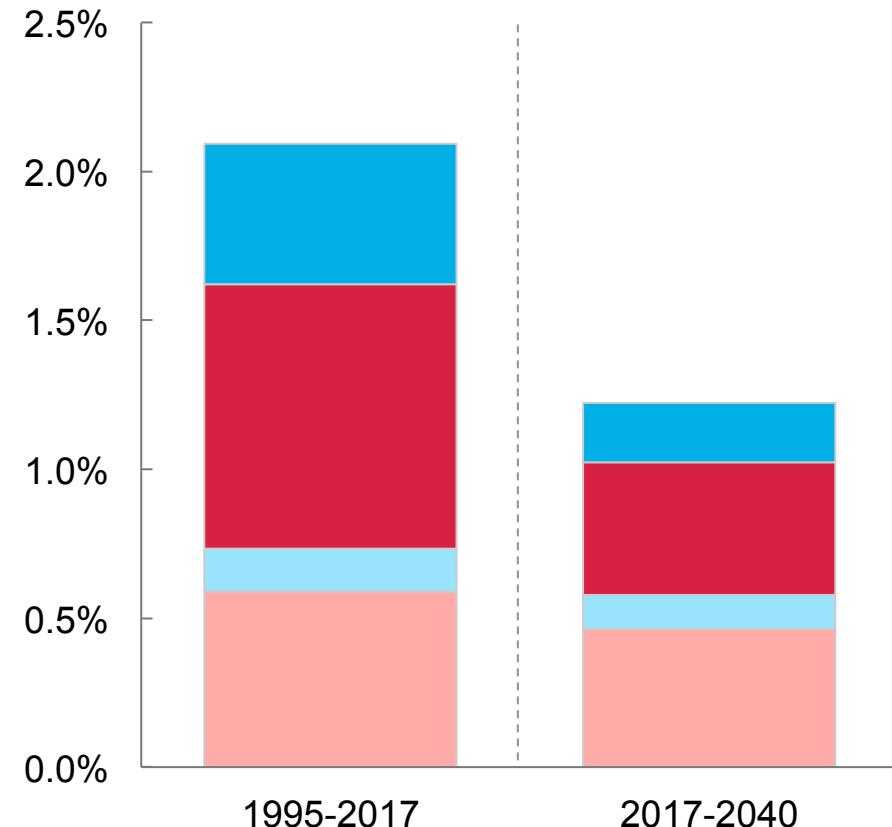
分终端行业一次能源消费[†]

十亿吨油当量



年均需求增长率及各行业占比

% 年均



[†] 发电消耗的一次能源按终端行业的电力消费量分配

*工业不包括能源的非燃烧使用

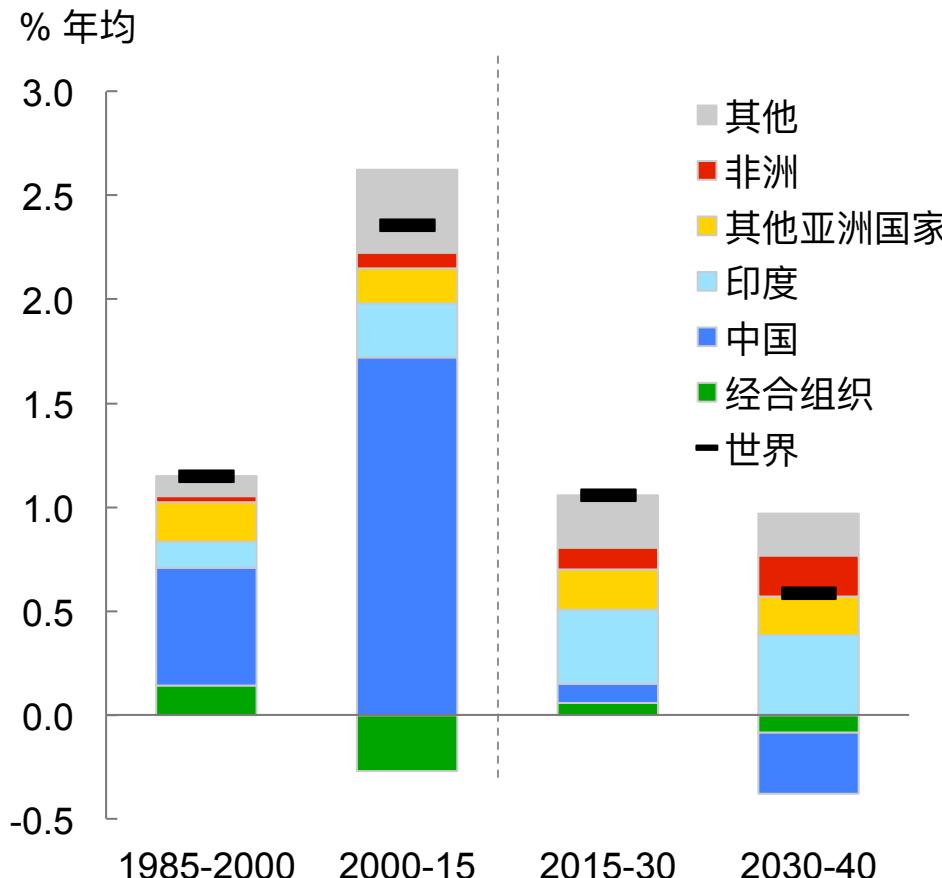
…而建筑和非燃烧使用的重要性上升

- 全球能源需求的增长广泛地来源于所有主要行业。不同行业能源消费的不同趋势对能源转型有着重要影响。
- 目前工业（包括非燃烧使用）消费了全球能源及原料的约一半，其次是建筑（29%）与交通（21%）。
- 在渐进转型情景下，能源效率的提高减缓了所有行业的能耗增长。这一点在交通领域最为显著：伴随车辆效率加速提升，交通部门年均耗能增速低于此前20年的一半（见42-43页）。
- 工业耗能增长也同时放缓（见30-31页）。尽管如此，能源的非燃烧使用——尤其是作为石油化工产品原料——将引领能源需求增长（见32-33页）。
- 建筑行业用能的重要性继续提升：随着发展中经济体经济日趋繁荣，建筑空间内的制冷、照明和电器耗能将显著增加（见52-55页）。

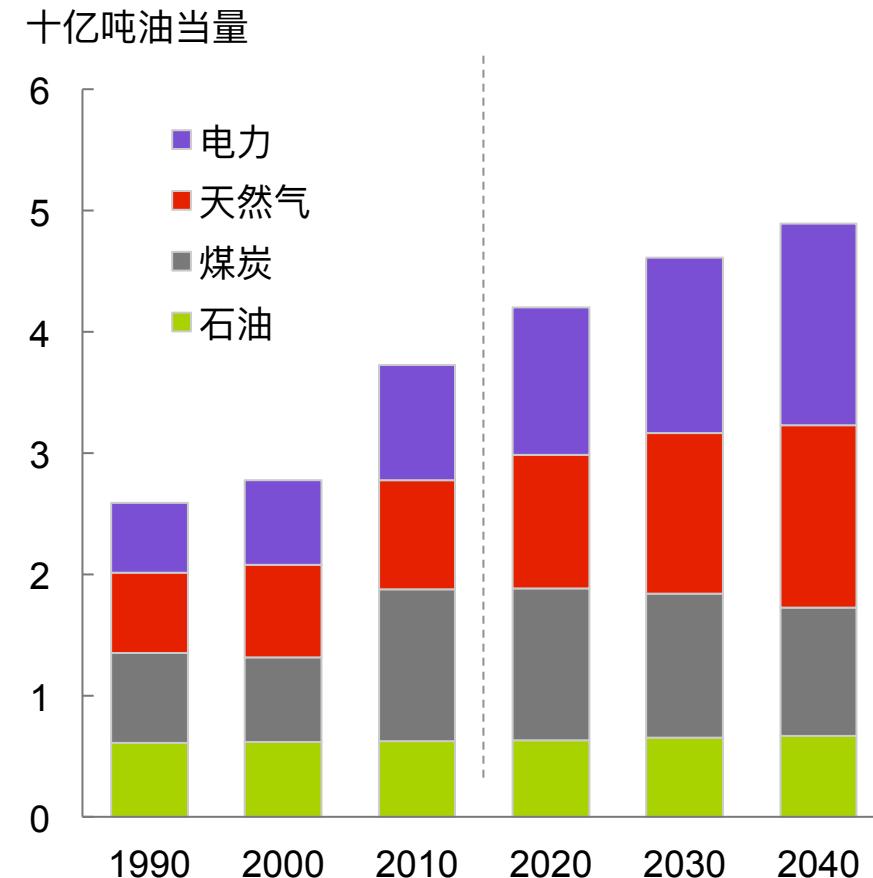
工业能源消费格局转变…

工业终端能源消费：

分地区增长率



分燃料消费量

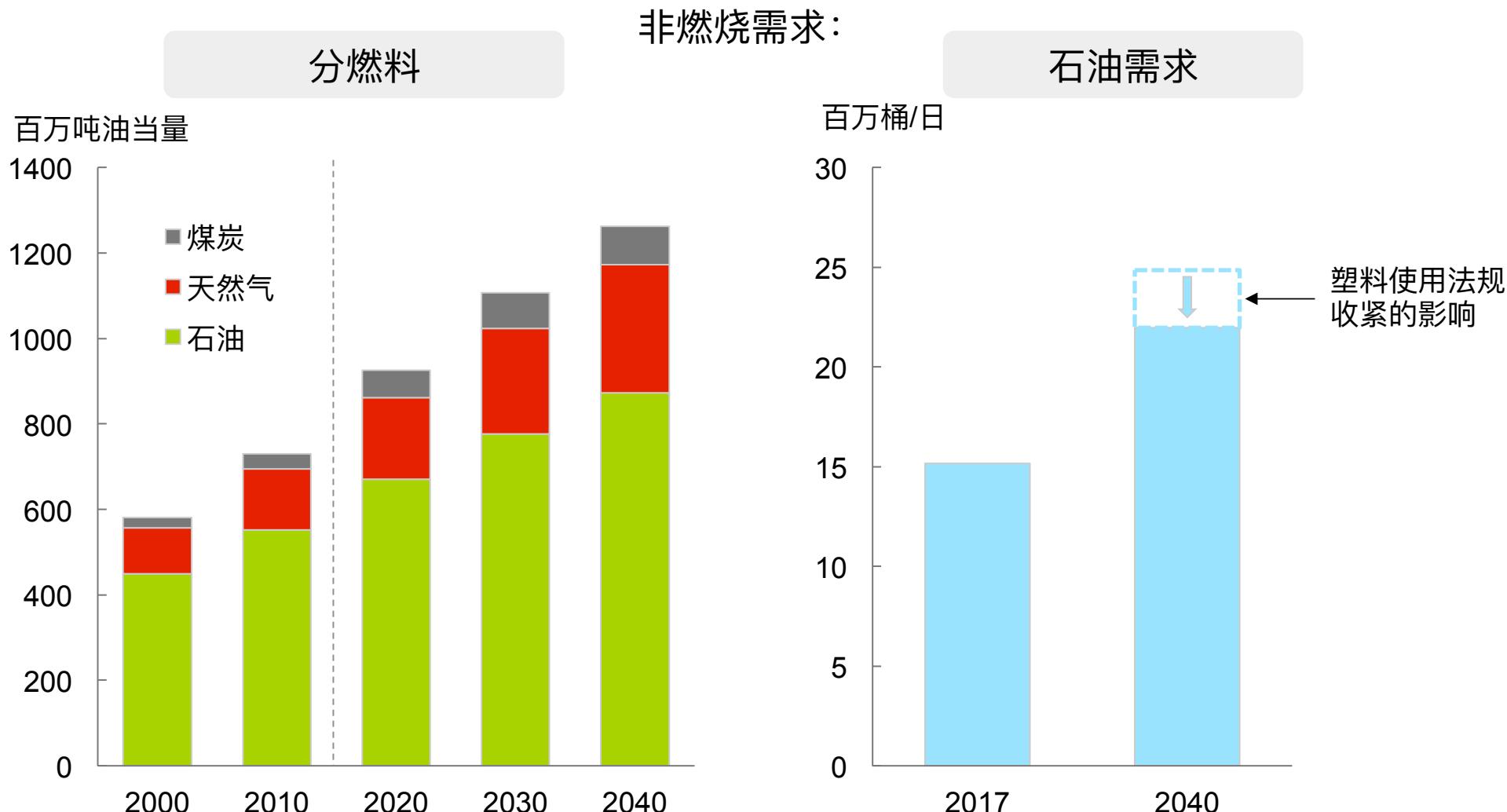


*工业不包括能源的非燃烧使用

…由中国角色的转变所驱动

- 中国工业能耗变化起到主导作用（见64-67页）。
- 在渐进转型情景下，中国工业能源需求继过去20年间增长三倍，将在2020年代中期见顶，之后逐渐降低。其中部分由于政策驱动工业效率提升；部分反映了中国经济转型——由能源密集型工业行业转向较低能源密集度的服务行业。
- 中国经济的转型导致全球工业生产的增长引擎向一些低收入经济体倾斜：印度、其他亚洲国家和非洲在展望期间贡献了全球工业能源需求增长的约三分之二。
- 天然气和电力消费贡献了2040年前工业能源需求的全部净增量，在工业总能源需求中的占比攀升至三分之二。由于中国、欧盟和北美的工业用能向清洁和低碳化发展，全球工业的煤炭需求将降低，尽管有印度和其他亚洲国家仍有增长。

石油、天然气和煤炭的非燃烧需求稳步增长…



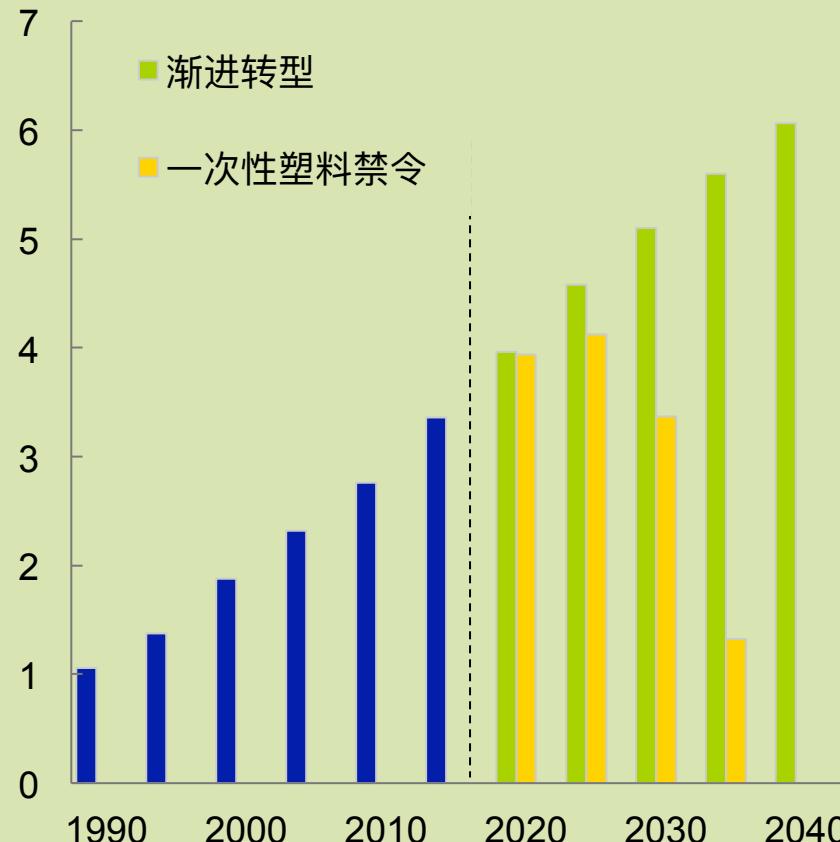
…尽管关于塑料使用的环保法规日趋严格

- 得益于塑料产品的强劲增长，石油、天然气和煤炭的非燃烧使用（如作为石油化工产品原料、润滑剂或沥青等）在展望期间稳步增加。
- 在渐进转型情景下，能源的非燃烧使用增量（年均增长1.7%）占能源需求总增长的约10%。其中石油基燃料增量占60%、天然气30%、煤炭10%。
- 作为原料的能源增长放缓，很大程度上由于预计未来20年政府将加强对塑料使用及回收的管控，包括循环使用率翻一番至约30%。相比延续过去的趋势不变，这将导致石油需求减少3百万桶/日（世界范围内一次性塑料禁令的影响见34-35页）。
- 尽管环保法规逐渐收紧，石油作为原料的使用仍将是石油需求增长的最大来源（7百万桶/日）；与之相比，非燃烧使用对天然气和煤炭需求的增长贡献很小。到2040年，石油非燃烧使用占液体燃料总消费的约18%，天然气和煤炭的对应比例为7%和煤炭3%。

备选情景：环保压力增加…

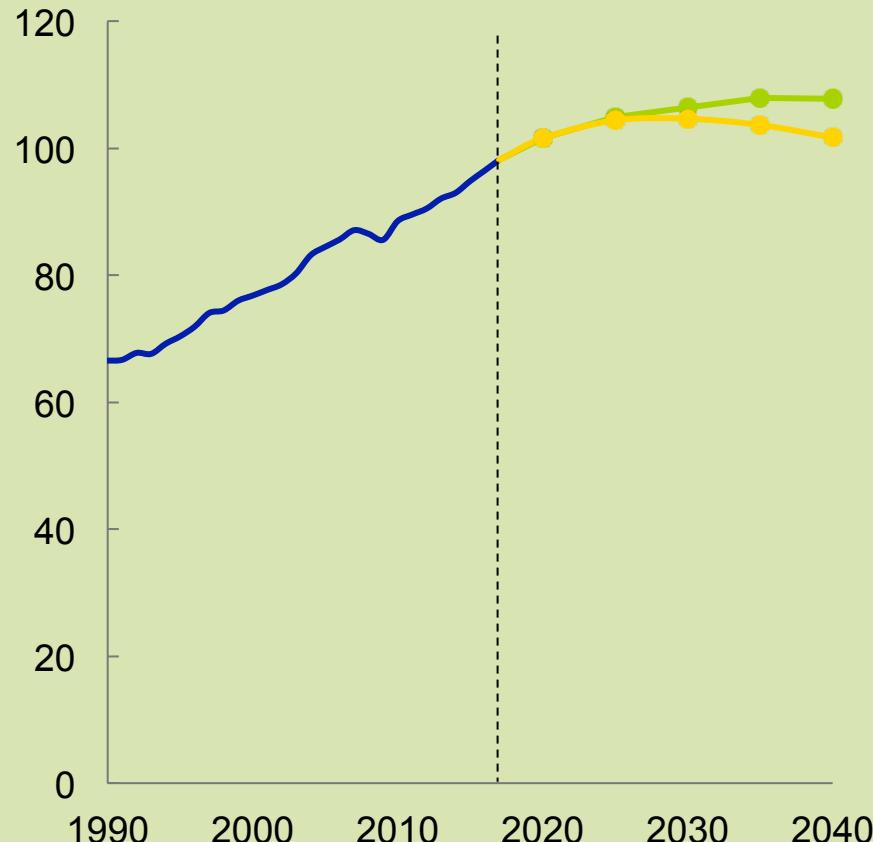
一次性塑料使用的液体燃料原料总量

百万桶/日



液体燃料需求总量

百万桶/日



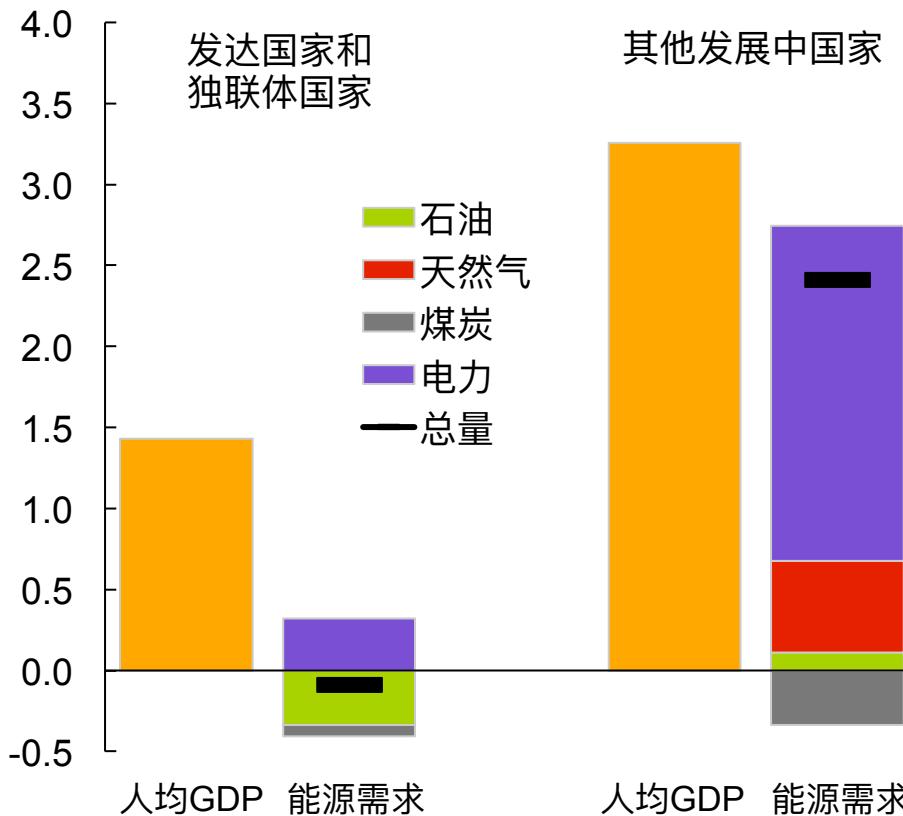
…导致2040年世界范围一次性塑料禁令

- 渐进转型情景假设对塑料的管制比过去加速收紧，收紧的幅度还可能随着对塑料使用担忧的增加而扩大。
- 备选“一次性塑料禁令”情景考虑到了塑料法规更快收紧的可能：到2040年最终形成一个世界范围内对一次性塑料产品和包装的禁令。一次性塑料产量将降至2017年水平的三分之一。
- 在这种备选情景下，液体燃料在非燃烧行业的增量将比渐进转型情景下低1百万桶/日~6百万桶/日。这意味着液体燃料的需求增量从渐进转型情景下的1千万桶/日降至4百万桶/日。
- 这个情景没有计入为了生产塑料材料的替代品所消耗的能源。所以备选情景反应了禁令对液体燃料需求影响的上限。的确，在没有进一步改进替代材料技术并大规模部署高效回收和再利用系统之前，这样的禁令反而有可能导致更高的能源需求和碳排放，并引发其他环境问题，例如食品浪费增加。

建筑占全球能源增长的三分之一…

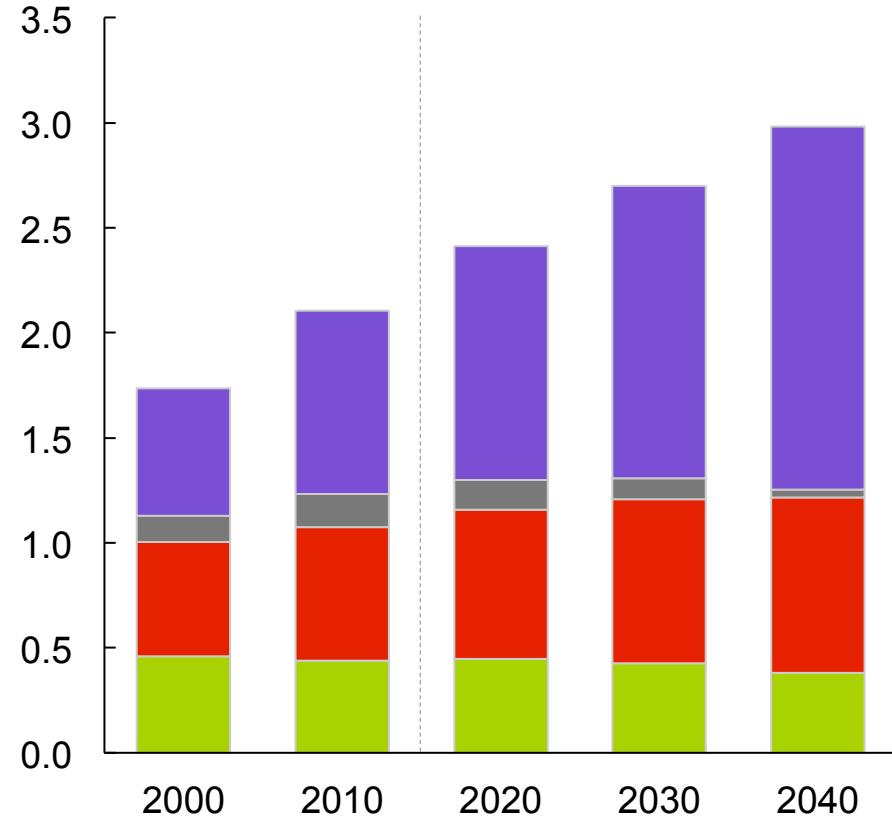
经济发达程度和建筑能源需求的增长

2017-2040年均增长率, %



建筑终端分燃料能源消费

十亿吨油当量

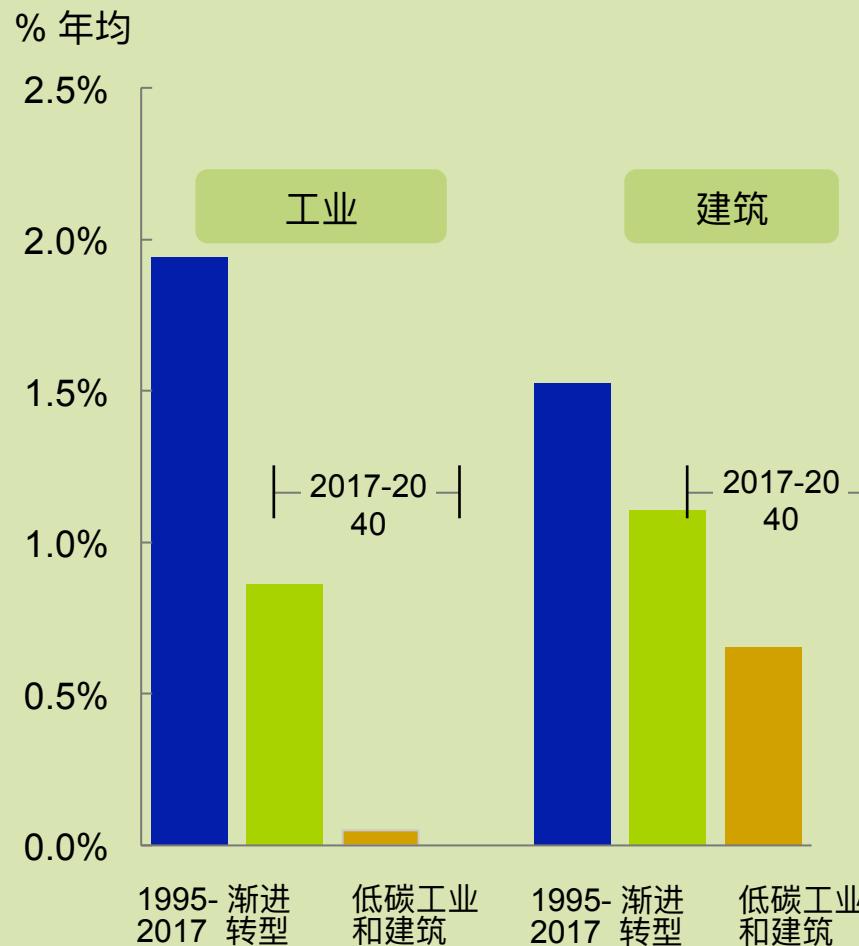


…由发展中国家的电力消费增长驱动

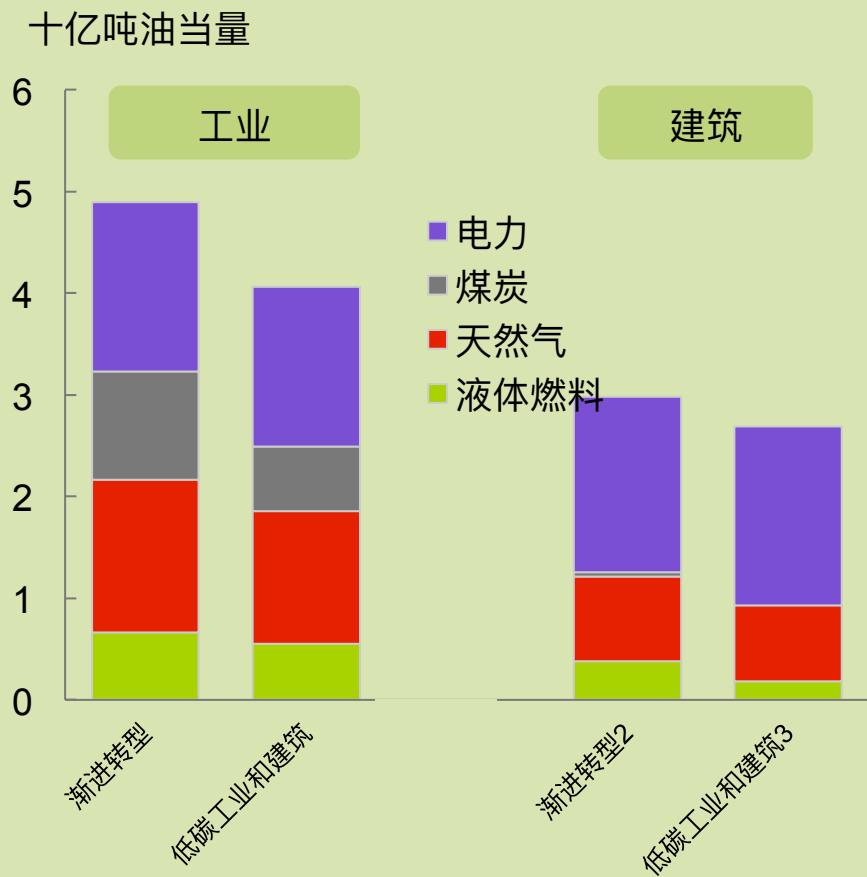
- 发展中国家经济发展水平的提高和中产阶级的壮大使得建筑内使用更多能源。
- 在渐进转型情景下——建筑能源消费（年均增长1.5%）比工业和交通耗能增长更加强劲，到2040年将升至能源消费总量的三分之一左右。
- 这项增长均为发展中经济体的财富增加和生活水平提高所驱动。由于大部分能源消费增长都被能效提高所抵消，发达国家和独联体国家的能源需求基本持平。
- 展望中几乎所有的建筑能源消费增量都由电力提供，表明随着生活水平的提高，大部分发展中国家（亚洲、非洲和中东）对照明和电器使用以及制冷的需求增长。
- 天然气消费也有小幅增长，这一增长代替了煤炭和石油在采暖和烹饪的部分份额。

备选情景：低碳工业和建筑…

两种情景下能源需求增长



2040年建筑和工业能源结构



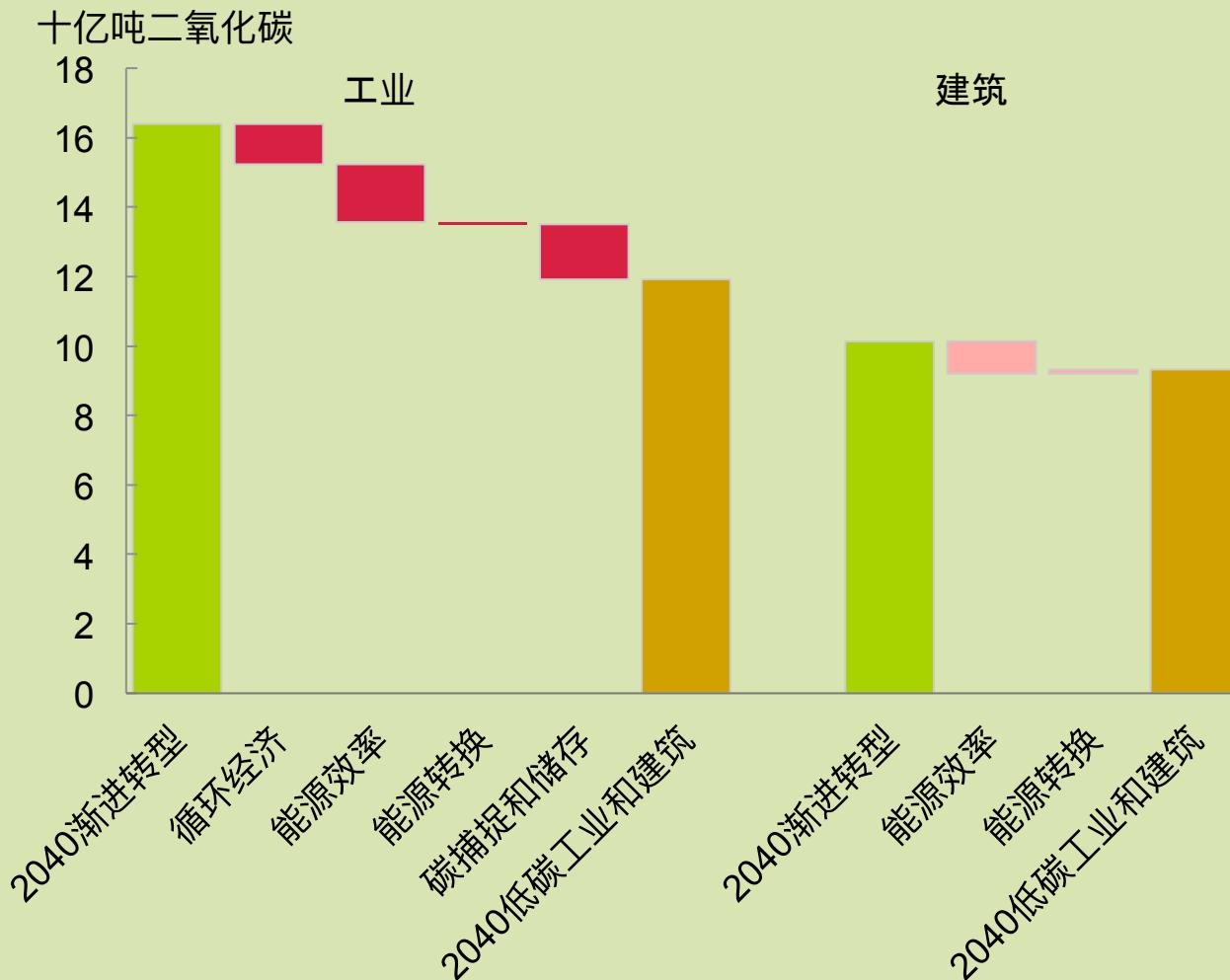
注：工业不包含非燃烧使用

…由效率提升、碳捕捉利用与储存以及循环经济驱动

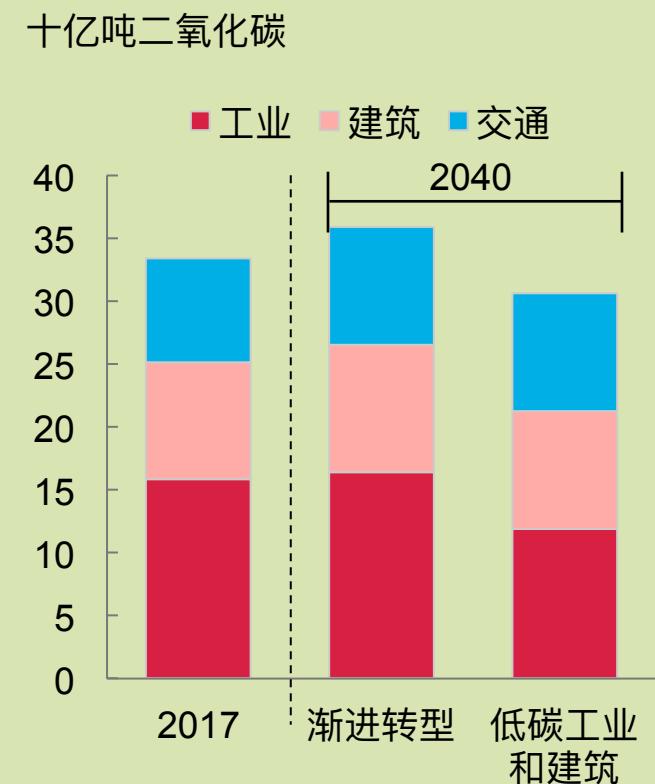
- 工业和建筑是全球能源的主要终端用户，因此在能源转型中承担重要角色。
- 在渐进转型情景下，随着能源效率的加速提高，工业和建筑两个行业的用能增长都比过去放缓。“低碳工业和建筑”情景下用能增长进一步放缓。
- 在工业领域，循环经济的推广（循环和再利用）使对新制材料和产品的需求减少，工业能源效率进一步提升。
- 在建筑行业，对现有建筑的节能改造和提高对新建筑及电器的节能标准使得整体能耗降低。
- 与渐进转型相比，“低碳工业和建筑”情景下，工业和建筑耗能年均仅增长0.3%，大大低于渐进转型下的年均1.0%的增长和过去二十年年均1.8%的增长。
- 此外，碳价格上升的幅度和“低碳电力”情景（见58-61页）假设一致，并引起能源结构转变，尤其是工业用能从煤炭转向天然气和电力，工业领域碳捕捉利用与储存技术的使用增加。.

在“低碳工业和建筑”情景下碳排放降低…

工业和建筑的碳排放



分行业碳排放



…很大程度上发生在工业领域，由效率提升和碳捕捉利用与储存技术驱动

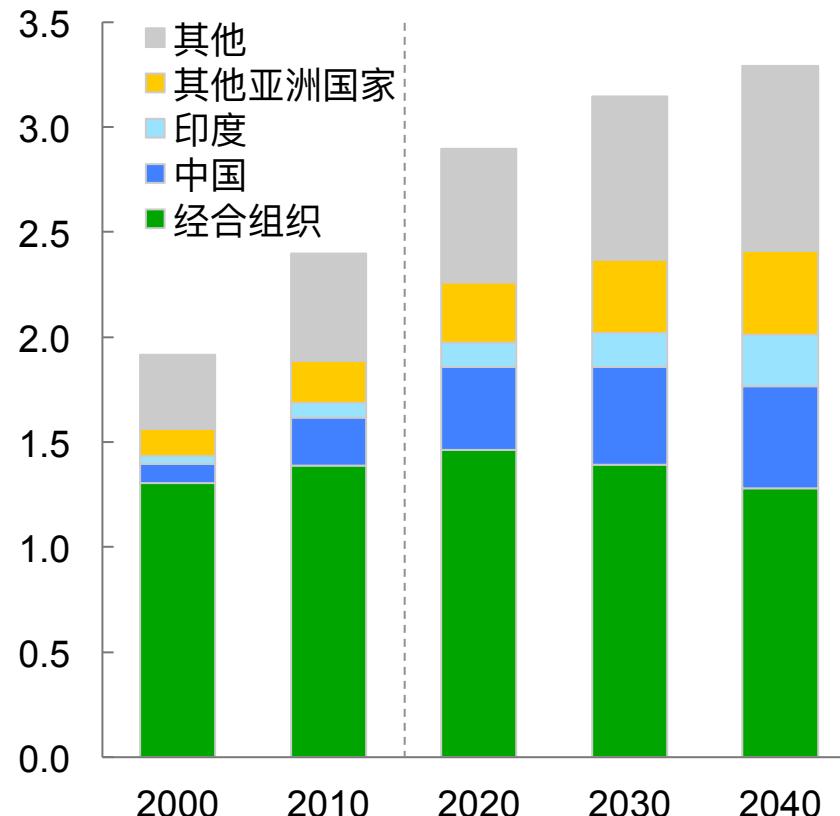
- 在“低碳工业和建筑”情景下，工业和建筑排放二氧化碳减少15%（39亿吨）；而渐进转型下，这个数字为增长6%（17亿吨）。
- 与渐进转型相比，由于工业效率提升和碳捕捉利用与储存技术的应用驱动，大部分碳排放的减少（20亿吨二氧化碳）发生在工业领域。此外，循环经济带来的对新制材料和产品需求的降低也将减少工业碳排放。
- 建筑行业的减排进展更加受限，全部是由对现有建筑的节能改造以及对新建筑和电器执行更严格的标准来完成的。
- 能源转换对碳减排的贡献在两个行业都很小。部分是因为有些用途很难转换能源，尤其是工业生产中的一些高温流程。此外，在发电侧没有去碳的情况下，终端用能电气化对工业碳排放的降低程度减弱（见54-57页）。

对交通服务的需求强劲增长…

交通行业终端能源消费：

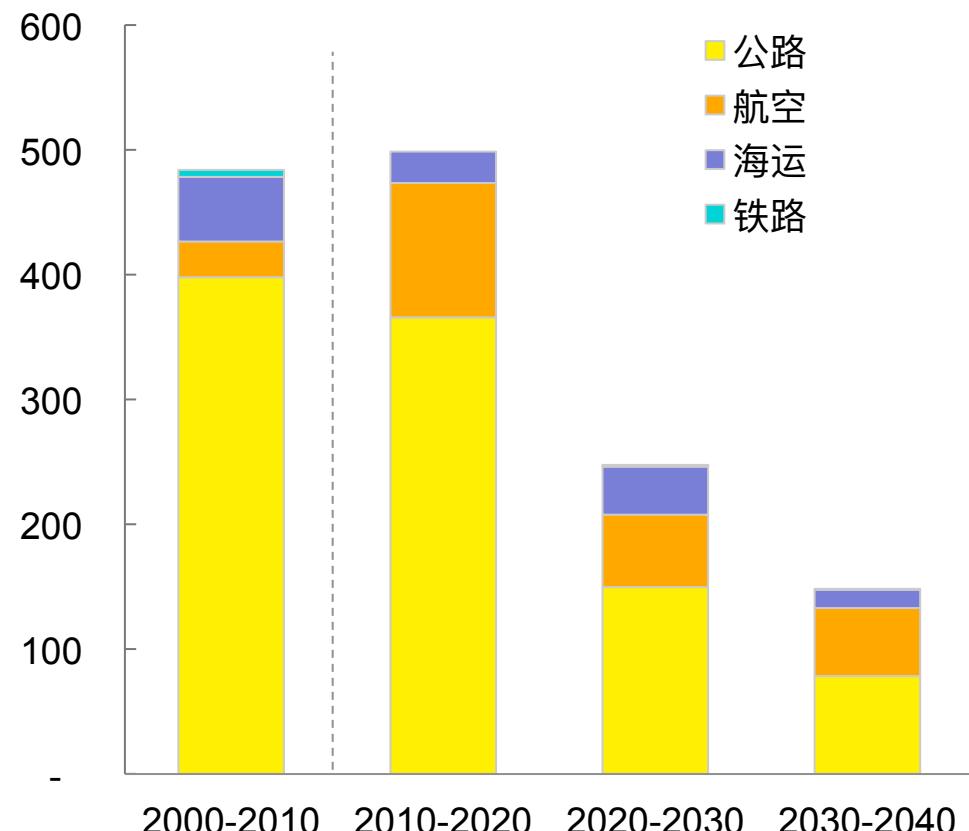
分国家和地区交通能源消费

十亿吨油当量



分交通方式交通能源需求增长

百万吨油当量



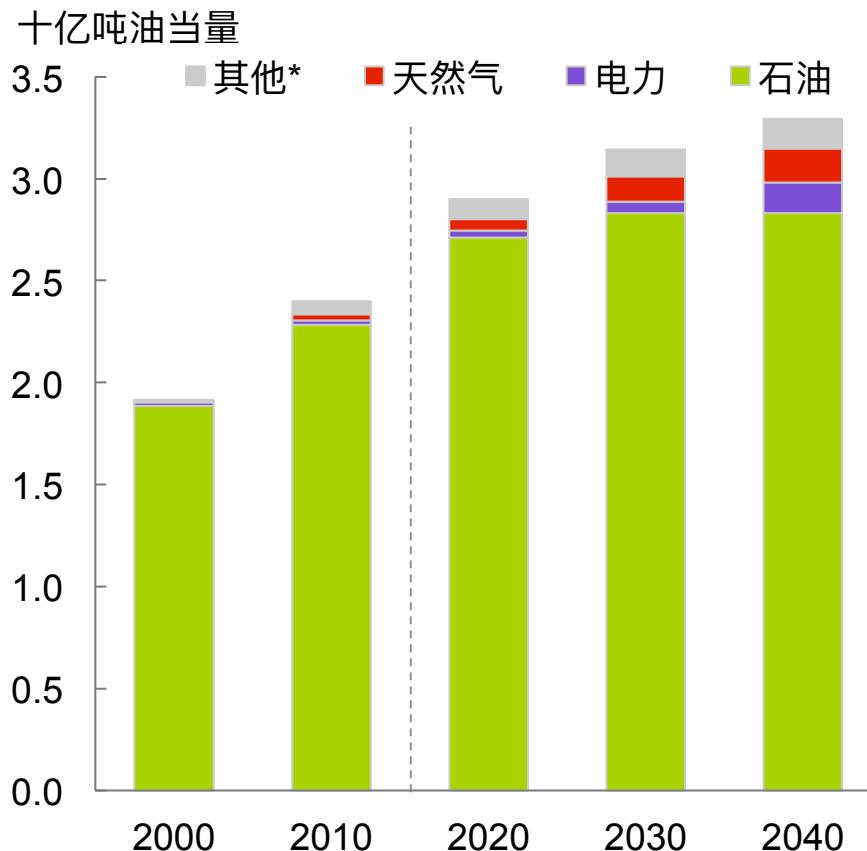
…但能源效率提高限制了耗能的增加

- 尽管对交通服务的需求迅速增长，但是能源效率的快速提高限制了交通行业的耗能增长。
- 在渐进转型情景下，对交通服务的需求几乎将增长一倍，但是发动机效率的快速提升使得交通耗能仅增长20%。
- 交通用能的增长集中在亚洲发展中国家，它们贡献了80%的净增量。随着这些国家经济发达程度提高，对交通服务质量和服务数量的要求不断提高。
- 不同交通方式的耗能增长也受到效率提升速度的影响。在全球主要的汽车市场，内燃机车的效率将提高近50%；卡车效率也将大幅增长。因此，公路交通的耗能需求大幅度减速，也使得交通行业整体用能放缓。
- 相反，进一步提高航空和海运能效的进程相对缓慢。这些交通方式在展望的最后十年贡献了交通行业50%的能源需求增长，虽然它们目前仅占交通行业总耗能的20%。

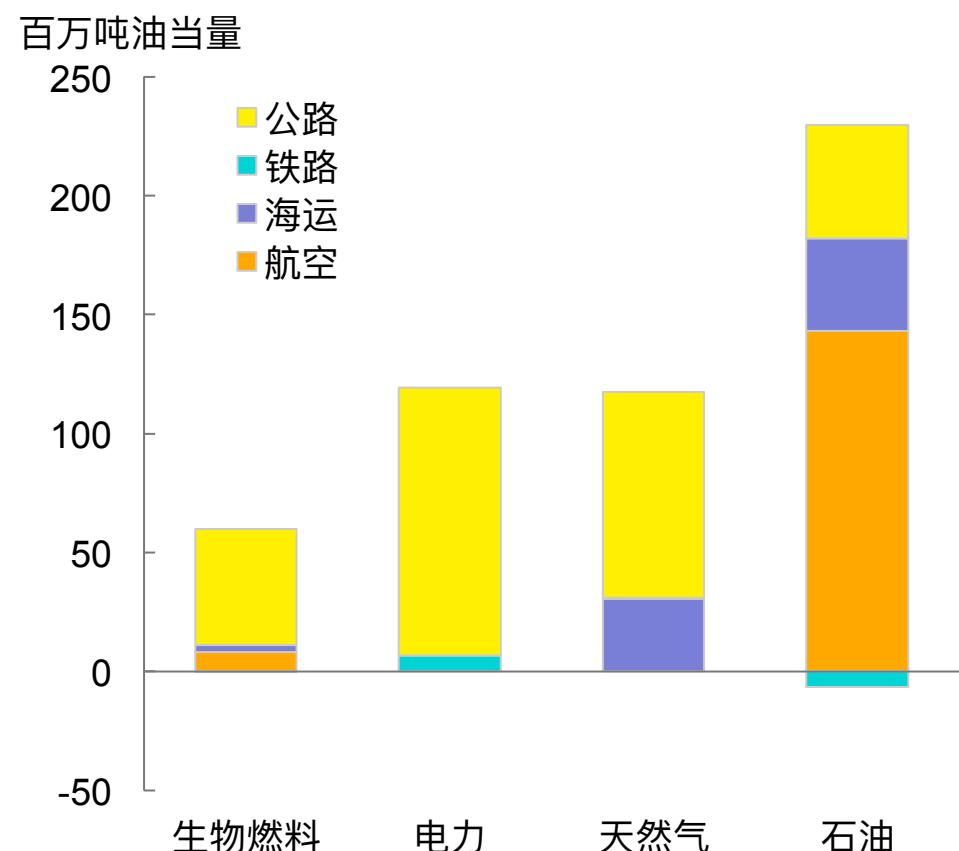
交通能源需求持续由石油主导…

交通能源消费

分能源种类



分交通方式分能源种类需求增长，2017-40



*其他包括生物燃料、天然气制油、煤制油、水电、氢能

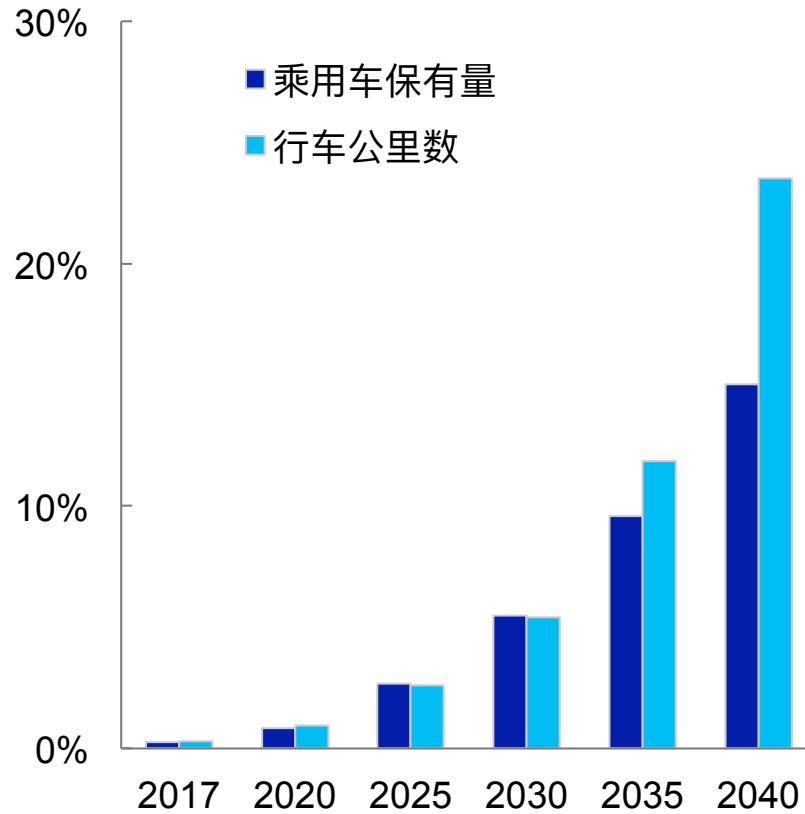
…尽管天然气、电力和生物燃料使用增加

- 石油依然是交通的主导能源，但可替代能源尤其是天然气和电力的使用逐渐增长。
- 在渐进转型情景下，2040年石油预计约占交通能源需求的85%，比起目前的94%有所下降。预计到2040年，天然气、电力和生物燃料总体贡献交通能源需求增量的一半以上，分别占交通部门需求的5%左右。
- 展望期间石油需求在交通行业增长4百万桶/日（2.2亿吨油当量），其中大部分来自航空和海运，而非公路交通。
- 在交通领域，电力和天然气的增量大体相当（1.2亿吨油当量）。电力使用增长集中在乘用车和轻型卡车；天然气需求的增长大部分在长途货运和海运。
- 生物燃料的增量达到2百万桶/日（6千万吨油当量），集中在公路交通行业。来自航空业的需求也略有增长。
- 在“低碳交通”备选情景下（见48-51页），能源转换量更大并且能效提升速度更快。

电动汽车继续快速增长…

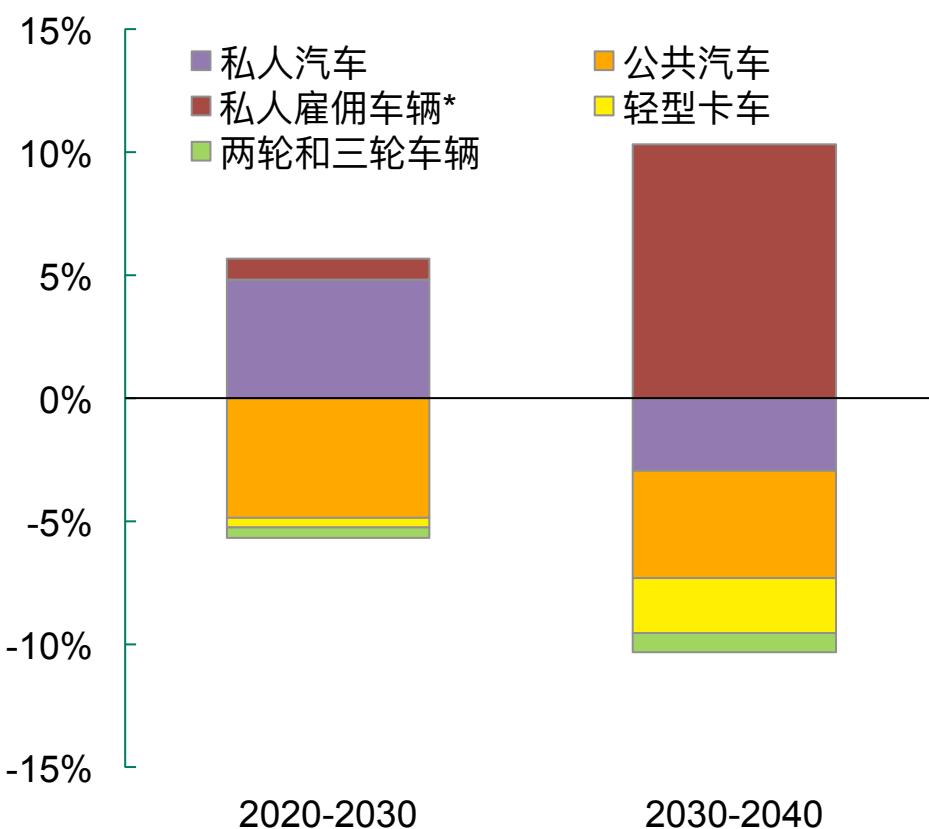
乘用车保有量和电气化行车公里数

电气化比例



公路载客里程比例变化

百分比



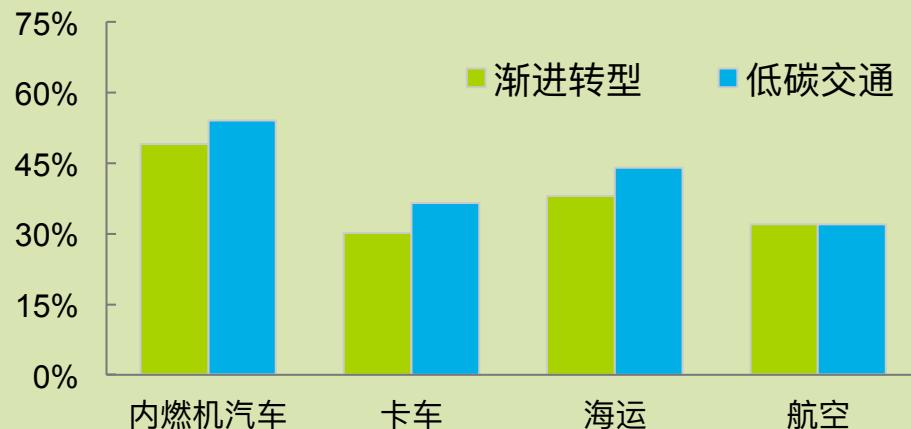
*包括各种出租车

…自动驾驶汽车的增长又将放大电动车的影响

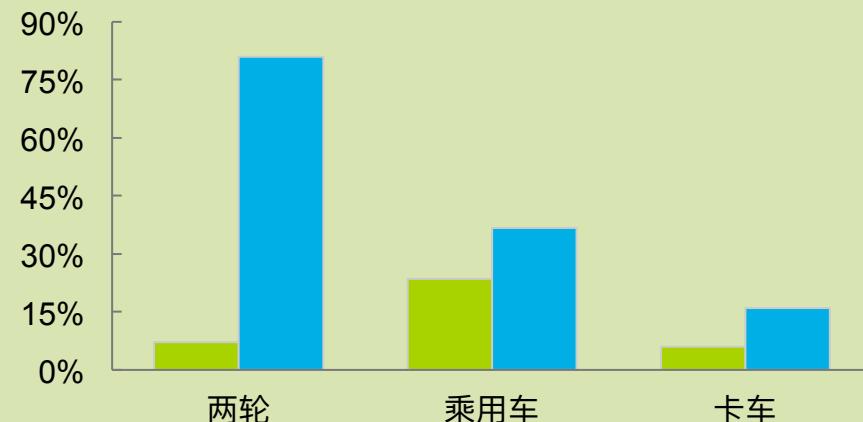
- 电动汽车继续快速增长，集中在乘用车、轻型卡车和公交车上。
- 在渐进转型情景下，到2040年电动汽车数量增至约3.5亿辆，其中3亿辆为乘用车。届时，全球汽车总量的15%为电动车，轻型卡车有12%为电动车。
- 2020年代前期左右快速出现的全自动驾驶汽车技术，通过提供成本更低的共享出行服务，放大电动汽车的使用。到2040年电动汽车提供25%的载客里程乘用车行车公里数，显著高于全球汽车电气化比例（15%）。
- 全球经济发达程度的提升导致公路交通从高载客（公交车）转向私人汽车，降低了全球公路载客率（即每辆车的平均载客数）。这一趋势与自动驾驶成本下降带来的共享出行服务增加一起，将在展望后半期共同发力。
- 全球公路载客率的降低带来的道路拥挤是展望期间全球交通系统面临的关键挑战。

备选情景：低碳交通…

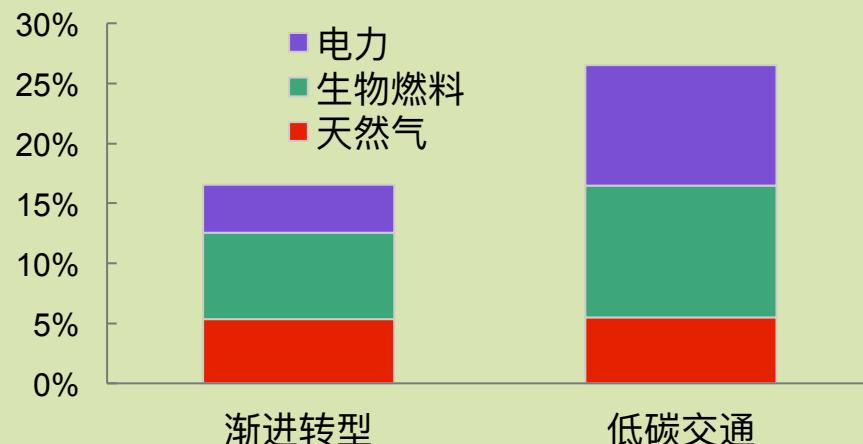
效率提升 2017 – 2040 (%)



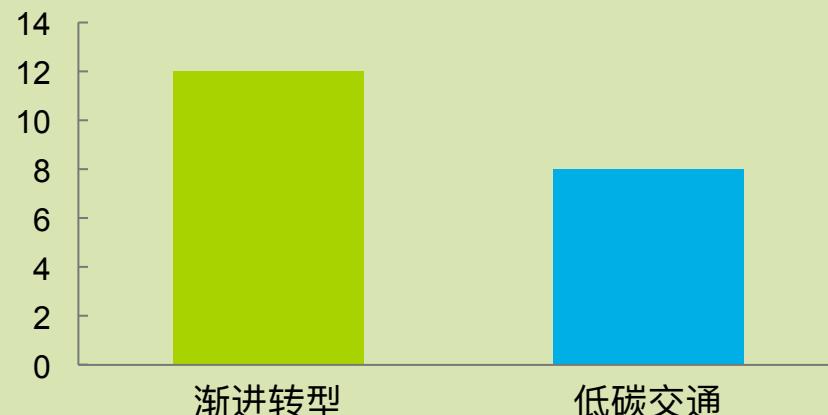
2040年电气化车辆行车公里数 (%)



2040年非石油驱动公路交通比例 (%)



典型的车辆使用年限 (年)



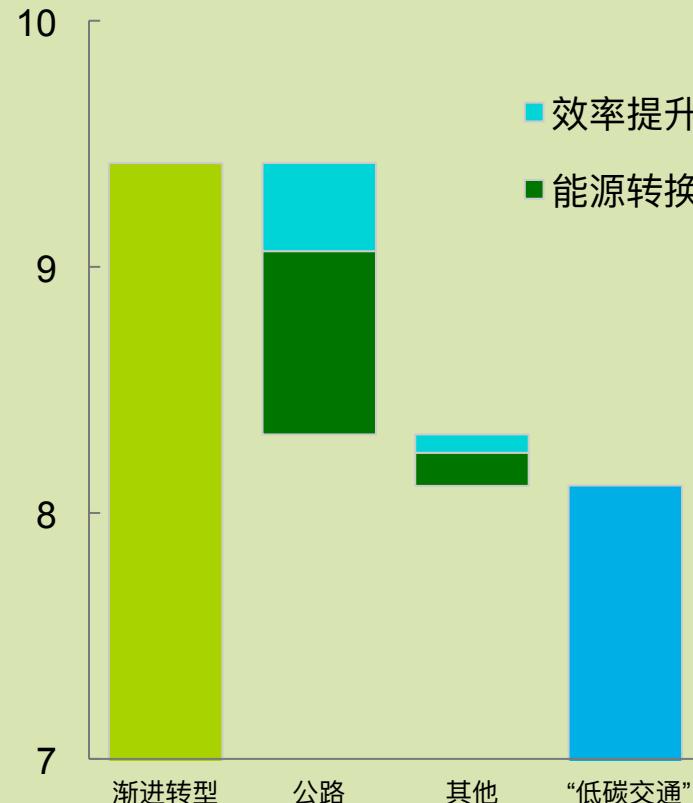
…通过提升：能效，替代能源以及更多共享出行

- 尽管车辆效率和电气化水平有明显提升，在渐进转型情景下，交通领域碳排放仍将继续增长。
- 备选情景“低碳交通”涉及了很多减少交通行业碳排放的措施，包括：
 - 更严格的车辆能效标准，从而使得2040年内燃机汽车平均效率比现在提高55%；新卡车和船只的效率提升速度也加快；
 - 电气化水平提升，包括：大部分经合组织国家以及中国颁布法令，自2040年甚至从更早开始，禁止销售所有内燃机汽车；到2040年，全球销售的新卡车和公交车中半数由电力或氢能驱动。
 - 共享出行服务加速渗透，包括：更多对消费者友好的“迷你公交车”；电动车载客里程比例提升，并帮助部分弥补全球道路载客率的下降；
 - 到2040年，在经合组织国家和中国，20%的道路交通中使用生物燃料（世界其他地区：10%）；航空业也发生类似情况，在发达经济体中，生物航空燃料占比将提升至20%；
 - 到2040年，车辆报废规定将使典型车辆使用年限从大约12年降至8年，从而提高全球在运汽车的平均效率并加速电气化进程。

主要因素是效率提升，而不是燃料转换…

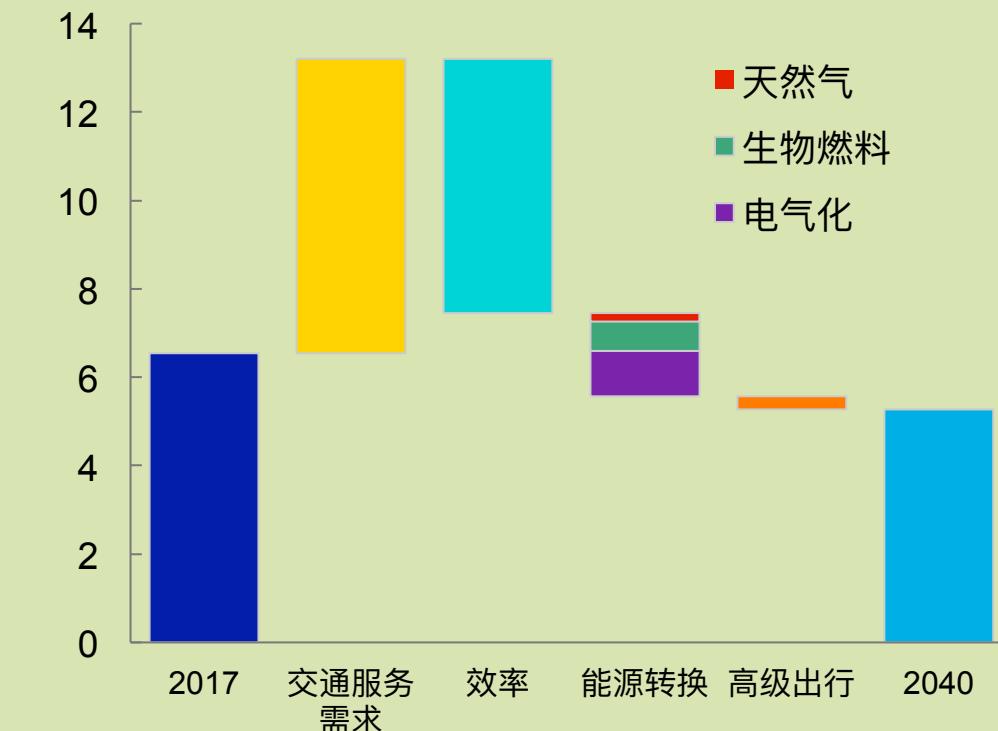
2040年渐进转型和低碳交通情景下交 通行业碳排放

十亿吨二氧化碳



“低碳交通”下道路排放，2017-2040

十亿吨二氧化碳



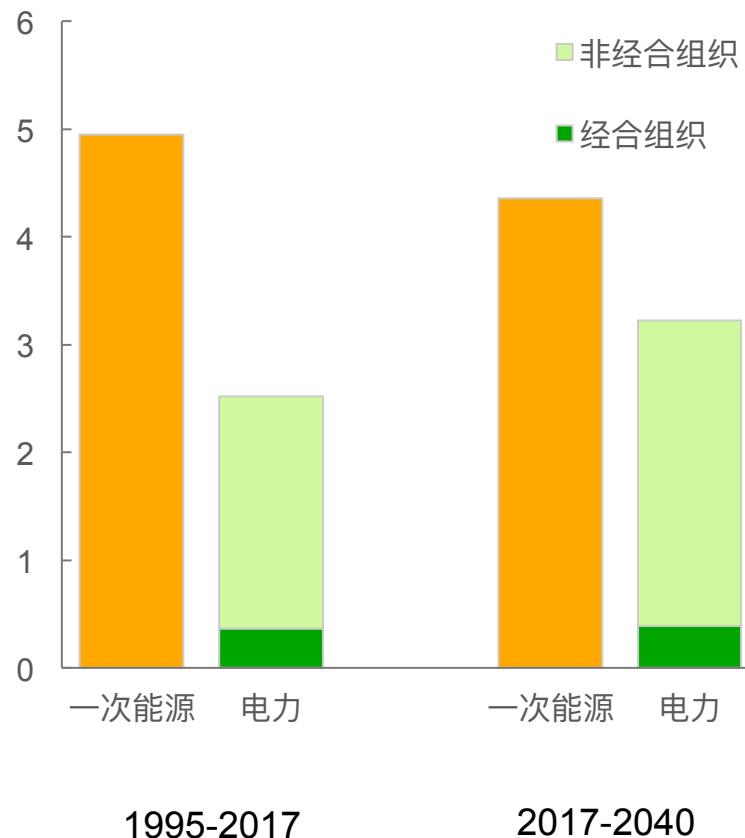
…导致交通碳排放从当前水平降低

- 这些措施将导致在“低碳交通”情景下，交通领域二氧化碳排放量比2017年的水平降低2%（2亿吨）。相比之下，在渐进转型情景下，该排放量将上升13%（11亿吨）。
- 与渐进转型情景相比，道路交通贡献了大部分减排量，尤其是能源转换。这反映了道路交通相对海运和航空运输的重要性；以及道路交通领域更大范围的电气化。相对于渐进转型情景，到2040年电气化水平提升占相比渐进转型情景减排量的约一半。
- 与现有排放水平相比，交通领域效率水平的提升意味着快速增长的交通需求可以在能源消耗几乎不变的情况下得到满足。大幅收紧车辆排放标准是这些效率提升最重要的驱动力（已经在渐进转型情景中得到体现）。车辆报废规定也能帮助提升车辆平均效率。
- 燃料转换对降低当前碳排放水平作用相对较小。电气化水平提高占燃料转换减排的约一半；余下的主要是更多的生物燃料使用（到2040年，增长约4百万桶/日～6百万桶/日）。

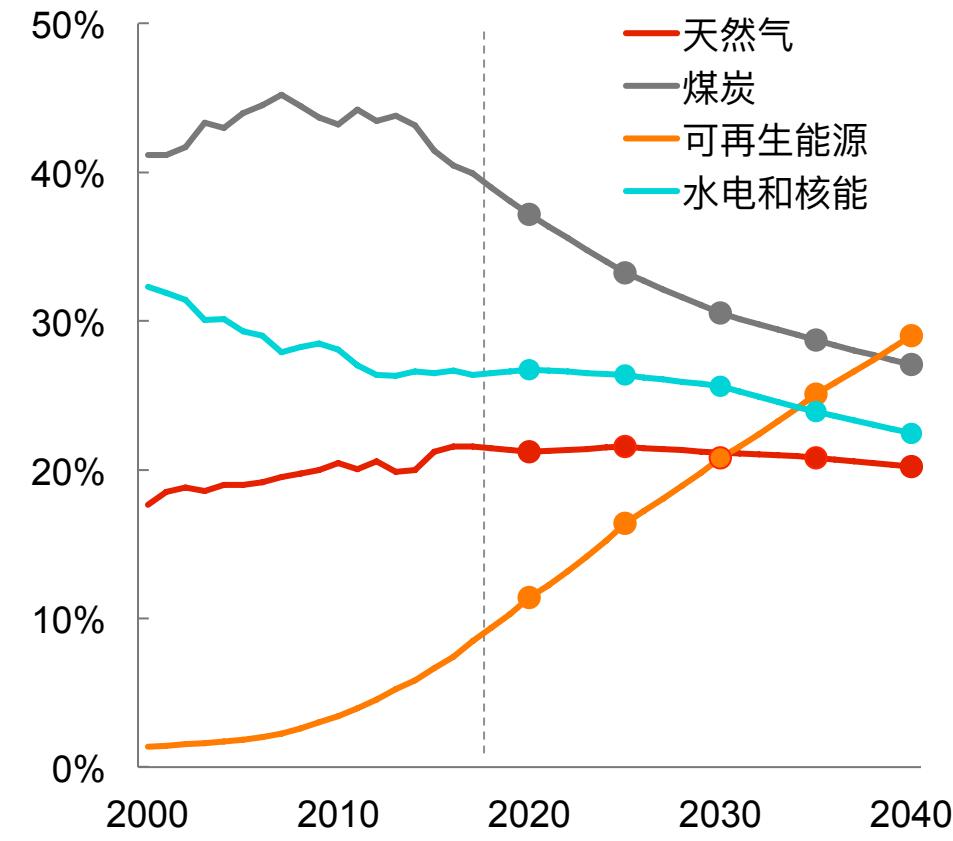
发展中经济体驱动全球持续电气化…

一次能源增长和发电用能

十亿吨油当量



发电结构



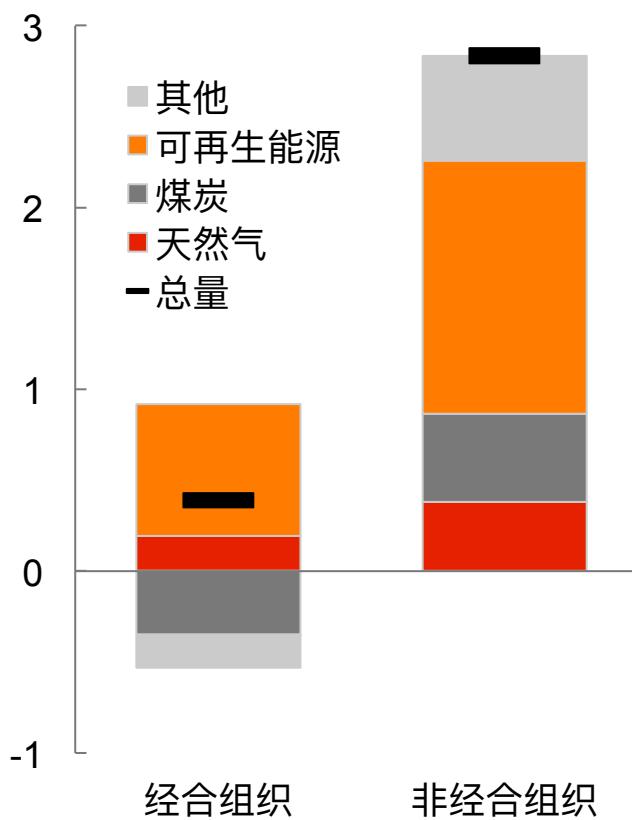
…可再生能源的地位上升到前所未有的高度

- 全球持续电气化，电力消费增长强劲。
- 在渐进转型情景下，约四分之三的一次能源需求增量用于发电，到2040年近一半的一次能源被电力行业吸纳。
- 几乎所有的电力需求增长都来自于发展中经济体，尤其是中国和印度。经合组织的需求增长非常小，反映了成熟、发达经济体更慢的经济增长以及电力需求与经济增长逐渐脱钩。
- 全球发电结构即将发生实质性转变，可再生能源的重要性持续提升，削弱了煤炭、核能和水电的份额。天然气发电的份额维持在20%左右。
- 可再生能源占发电增量的约三分之二，到2040占到全球发电行业的约30%。相反，煤炭发电的比例显著降低，作为一次能源到2040年将被可再生能源超越。

发展中经济体电力需求的强劲增长…

2017-2040发电侧一次能源结构变化

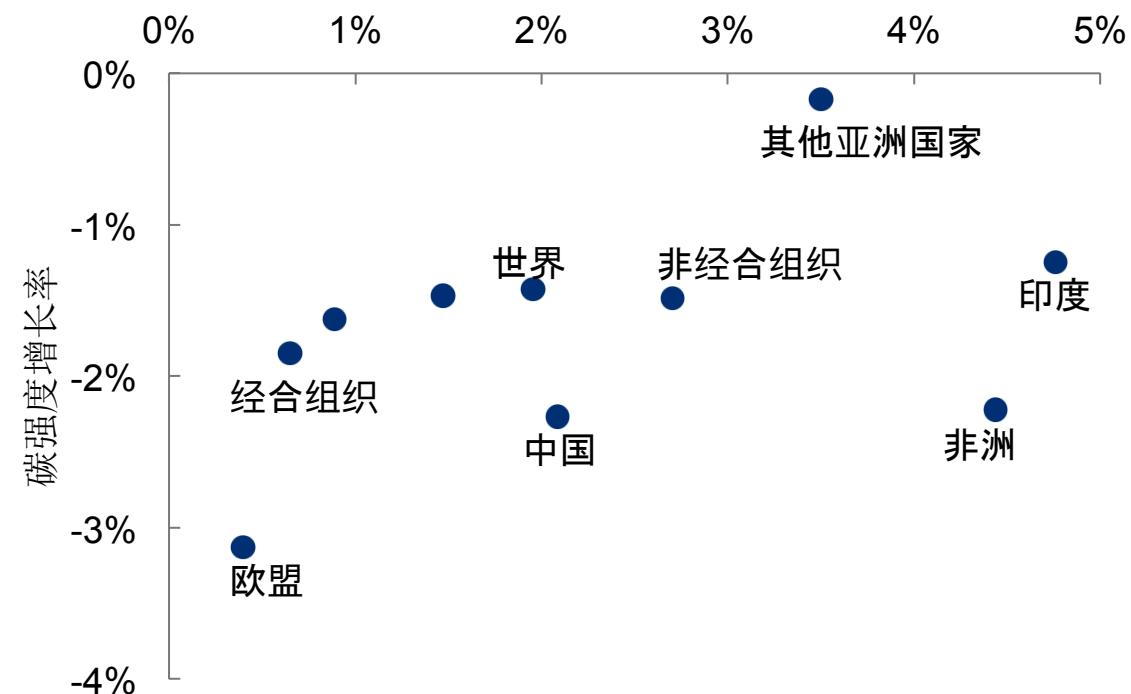
十亿吨油当量



2017-2040年碳强度和电力消费增速

%年均

电力增长率

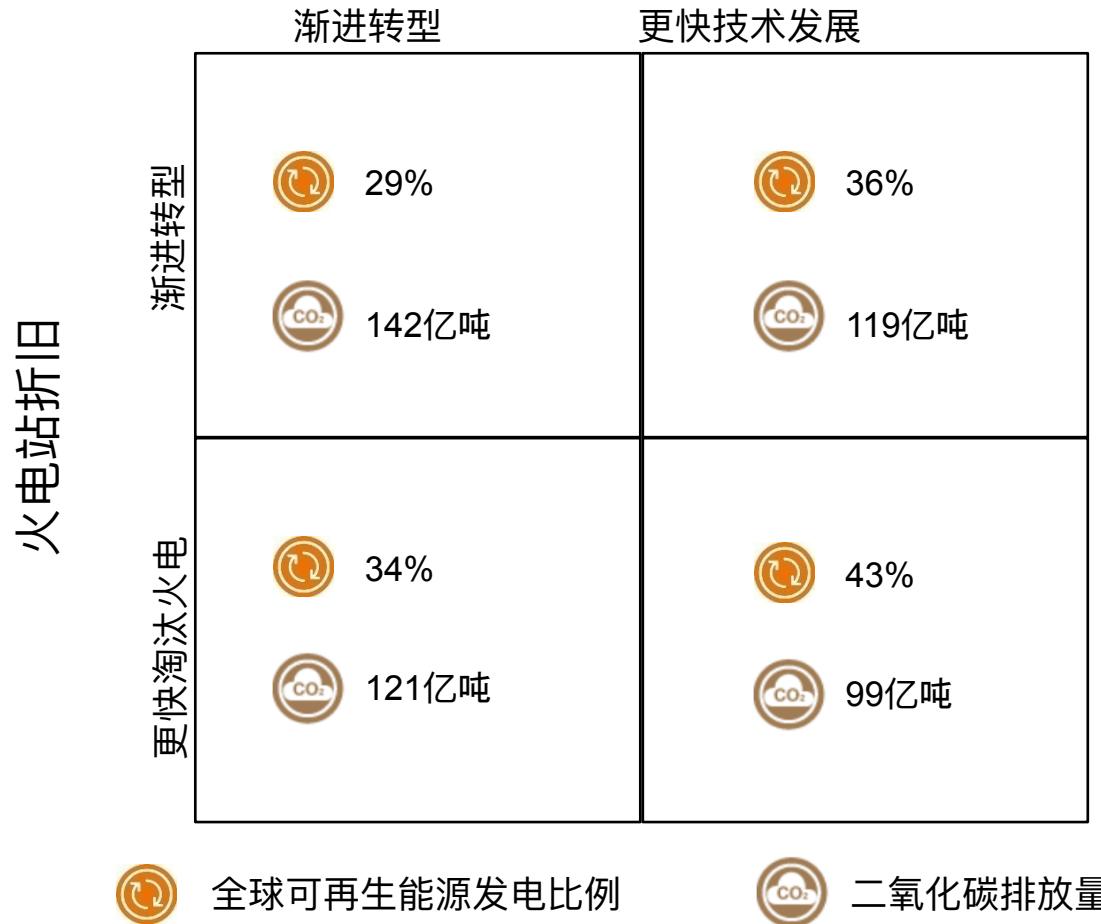


…帮助可再生能源渗入，但也创造了煤炭需求

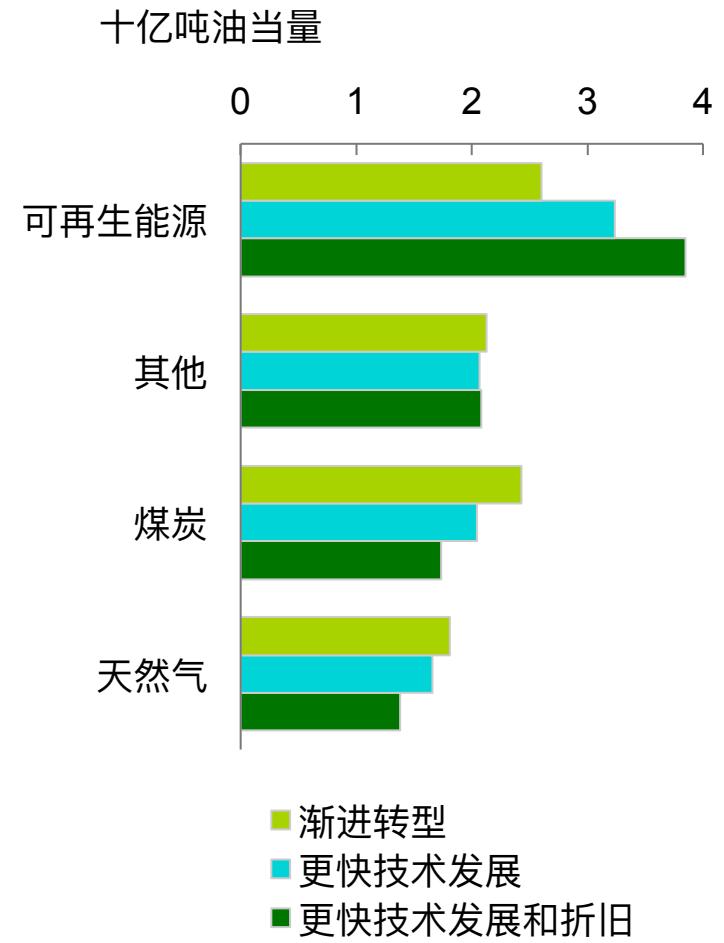
- 经合组织和发展中经济体对电力需求的相反趋势，将影响电力行业低碳化的进程。
- 由于新建可再生能源发电站难以与现有发电设施进行商业竞争，经合组织的可再生能源增速将随经合组织放缓的电力需求而放缓。在渐进转型情景下，经合组织国家内可再生能源部分替代煤炭，但现有煤电厂逐步退役的速度也将限制替代转型的进展。
- 相反，发展中经济体电力需求的强劲增长意味着可再生能源更大的成长空间。但在渐进转型情景下，可再生能源的增速无法满足所有的需求增长，导致煤炭发电也有所增长。
- 在渐进转型情景下，受限于非化石能源使用，部分国家的电力增长与去碳化不可兼得。有些国家和地区，比如中国和非洲，可以快速发展非化石能源，从而快速实现高去碳水平。而在其他一些地区，非化石能源的商业开发程度仍然有限，意味着将更多依赖煤炭，从而去碳化进程缓慢。

可再生能源增长取决于技术进展速度…

可再生能源技术发展



2040电力结构



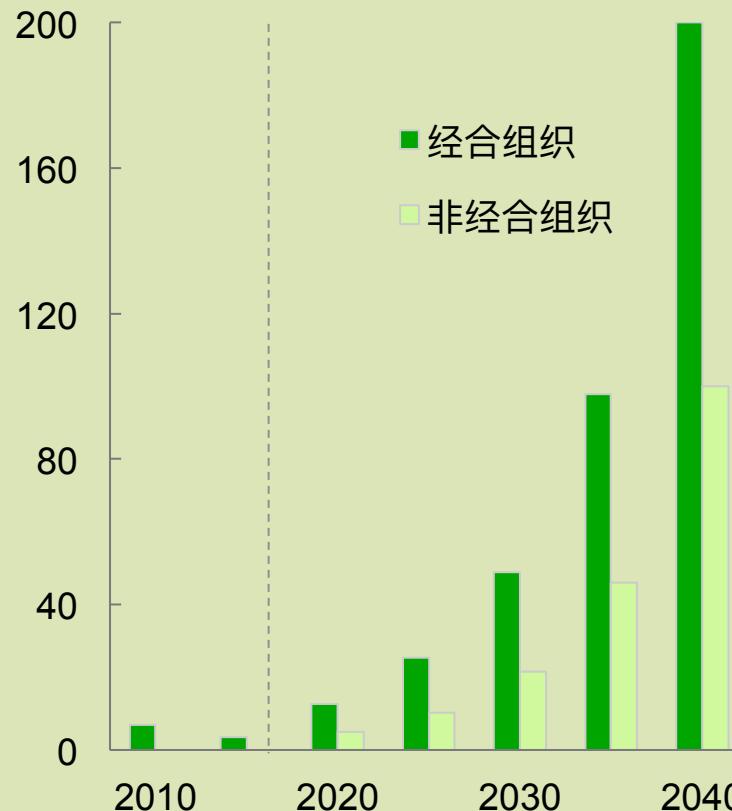
…以及现有电厂的淘汰速度

- 技术的不断发展支撑可再生能源发电的增长前景，但也受到其他一些因素影响。
- 在渐进转型情景下，太阳能和风能项目的总成本每年分别下降约2.7%和0.9%—和它们过去的“学习曲线”大体吻合。为了显示技术进步对可再生能源的重要作用：假设技术进步速度比渐进转型情景中假设的速度快两倍，其他因素保持相同，将使可再生能源在全球发电中的比例再增长约7%，并将额外降低二氧化碳排放约20亿吨。
- 更快技术进步的影响部分受限于现有电厂的淘汰速度，尤其是在经合组织国家。除了更快的技术进步之外，如果政策和财税施压下现有火电站退役速度较渐进转型下加倍，碳排放降低也将加倍。
- 这表明在没有其他政策介入的情形下，在展望期间内仅凭借技术进步难以使电力行业去碳。“低碳电力”情景（见58-61页）设想了一系列政策措施，旨在大幅降低全球电力行业的碳排放。

备选情景：低碳电力

碳价格

美元/每吨二氧化碳



其他政策措施

其他措施：

- 经合组织：2030年起禁止传统煤炭发电
- 全球：2030年起禁止新建传统煤炭和石油发电站
- 对核电和水电建设的支持力度更大

技术：

更高研发投入加倍可再生能源技术进展速度

碳捕捉利用与储存：

激励对天然气和煤炭的相关投资

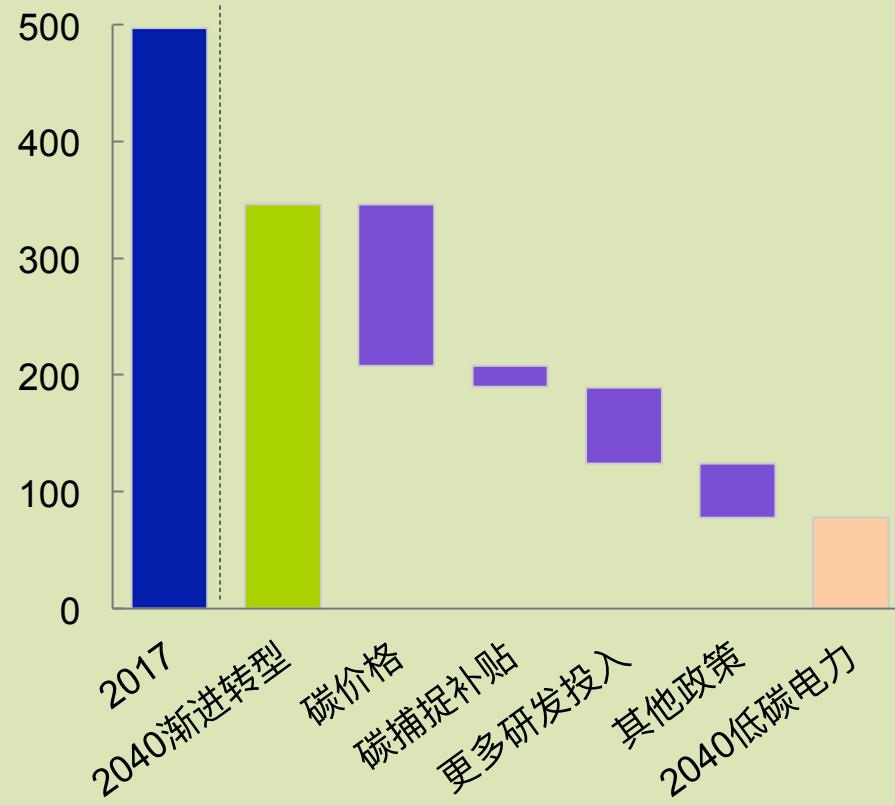
…由更高碳价格和直接政策措施驱动

- 未来20年全球电力行业去碳进程在全球能源向低碳能源系统转变过程中承担重要作用。
- 在渐进转型情景下，到2040年，发电行业碳强度降低约30%。备选情景“低碳电力”设想了电力行业更加显著的去碳过程。
- 实现这一目标需要打一套政策组合拳。最重要的政策是，经合组织和非经合组织碳价格将分别增长到每吨二氧化碳200美金和每吨100美金。而渐进转型情景下经合组织和中国的碳价格仅为35-50美元/吨（其他地区更低）。在低碳电力情景下，为了避免过早废弃高效资产，碳价格也仅逐渐提升。为了支持作用愈发重要的碳价，一系列额外措施将被实施：
 - 经合组织2030年起禁止传统煤炭发电；2030年起世界范围禁止新建没有“碳捕捉利用与储存”设施的煤炭和石油电站；以及对核电和水电建设的更强支持。
 - 更多可再生能源研发投资和政策支持来扩大可再生能源规模，这些措施将使技术进展速度加倍。
 - 激励对天然气和煤炭发电站“碳捕捉利用与储存”项目的投资。

电力行业碳强度降幅超过75%…

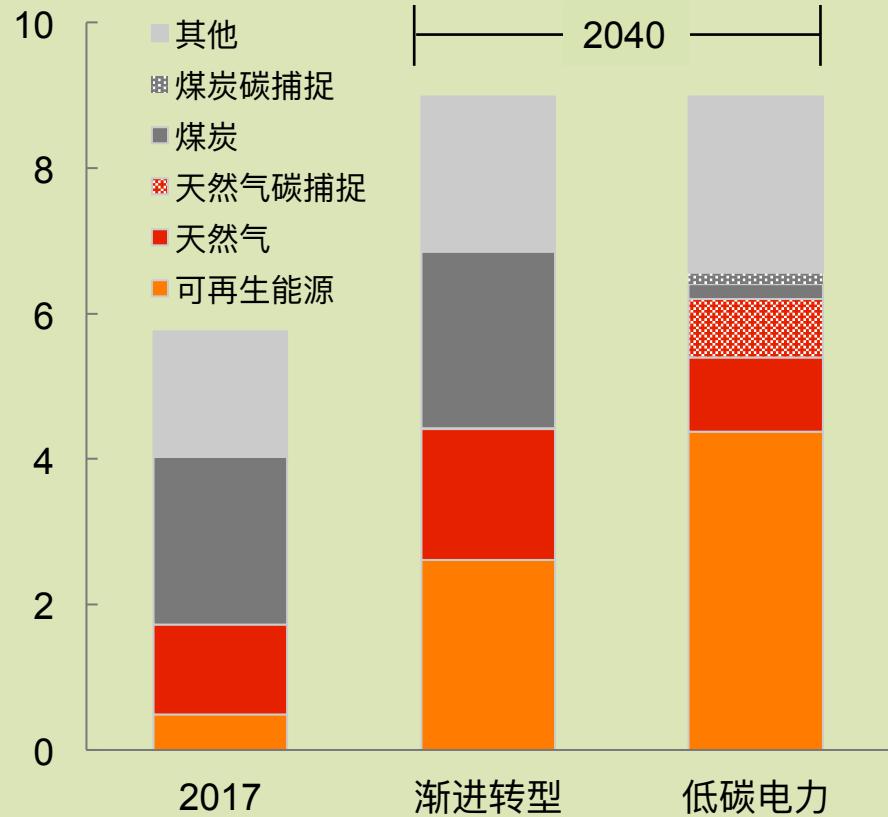
渐进转型和低碳电力情景下
碳强度

克二氧化碳/千瓦时



发电燃料结构

十亿吨油当量



由于可再生能源、碳捕捉利用与储存技术增加以及更少煤炭利用减少

- “低碳电力”情景下，2040年全球电力行业碳强度将比渐进转型情景低75%以上。2040年全球碳排放总量也将因此降低25%，而渐进转型情景下碳排放总量将上升8%。
- 这一去碳进程背后最重要的因素是：更高的碳价格，占碳强度降低的约一半。其他措施也将支撑这一变化，尤其是在展望前半期碳价格还在逐渐升高的时候。碳价格的增长不能过快，而使得高效电站过早报废。这意味着需要其他政策措施一起作用才能在未来二十年实现显著的去碳化。
- 在“低碳电力”情景下，可再生能源发电增量贡献了整个电力行业的发电增量，到2040年其在全球电力行业市场份额也将增长到约50%。
- 到2040年大约一半的天然气发电站装备有碳捕捉利用与储存设备，天然气发电比例相比现有水平大体不变。由于碳含量差异，配有碳捕捉利用与储存装置的燃气发电厂比装有同样设备的燃煤发电厂更有竞争力。在“低碳电力”情景下，到2040年碳捕捉利用与储存技术将捕捉28亿吨二氧化碳。
- 在“低碳电力”情景下，煤炭将成为主要的“输家”，煤炭占比将从2017年的40%左右降至2040年的5%以下。

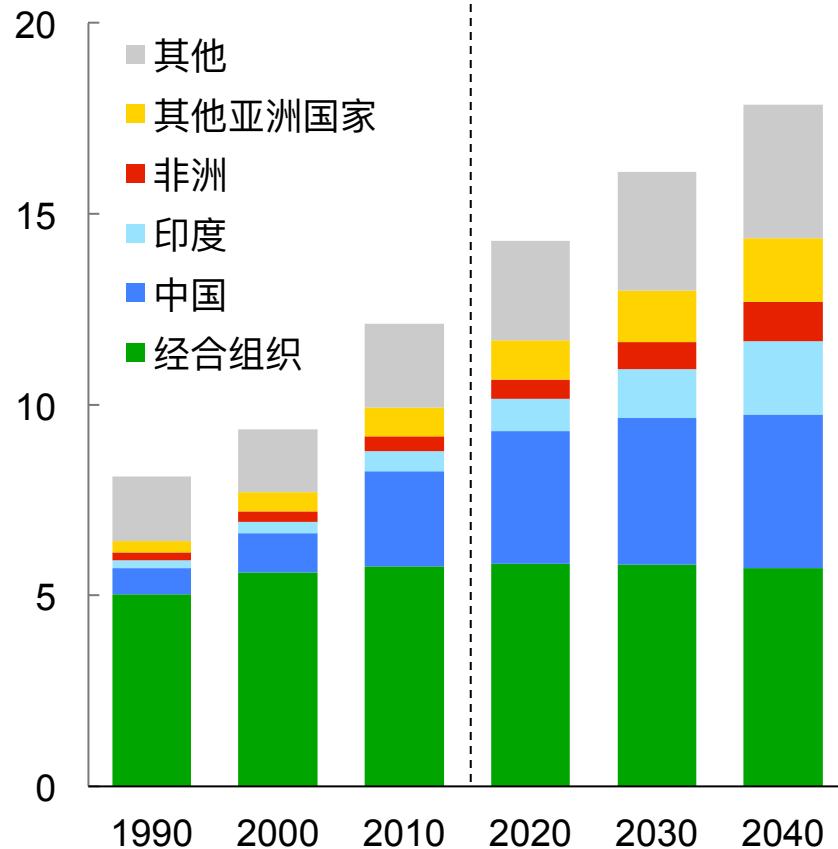
地区

- 地区消费
- 关键国家和地区能源结构
- 地区生产
- 全球能源贸易
 - 备选情景：逆全球化

全球能源需求结构正在改变...

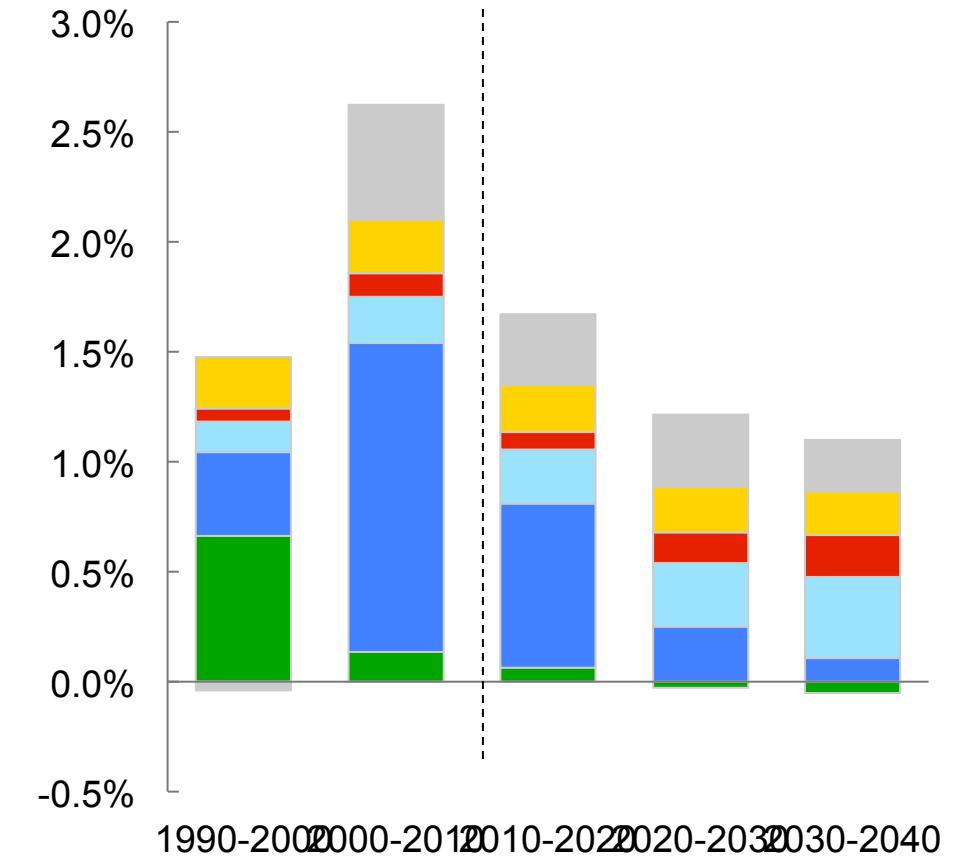
分地区一次能源消费

十亿吨油当量



一次能源需求增长及各地区占比

% 年均

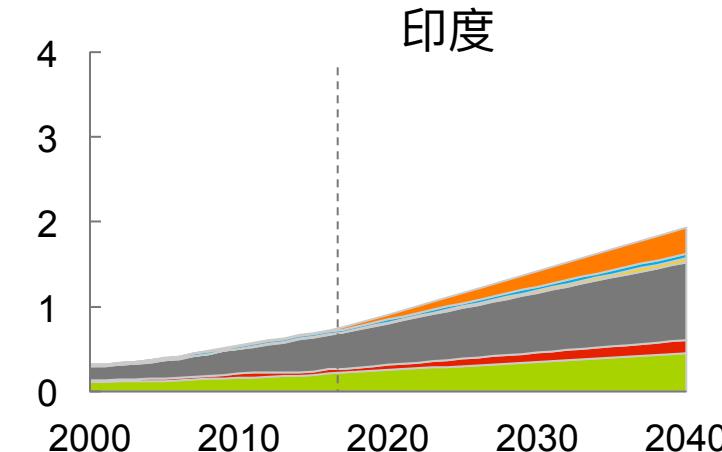
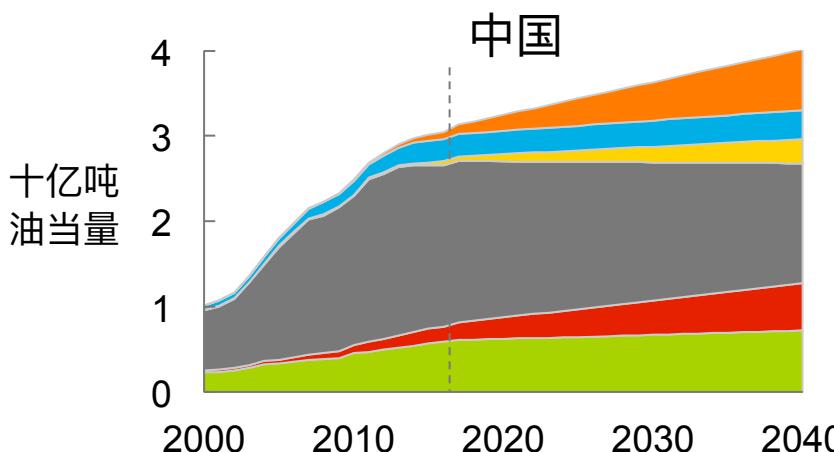
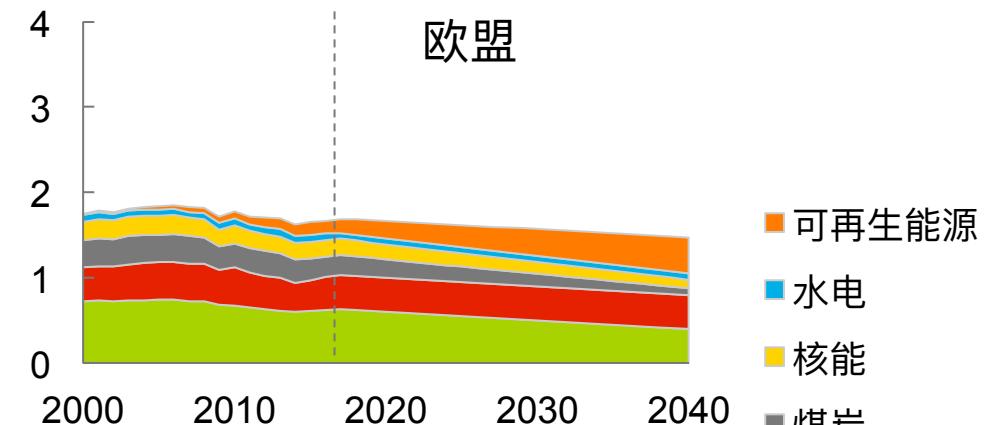
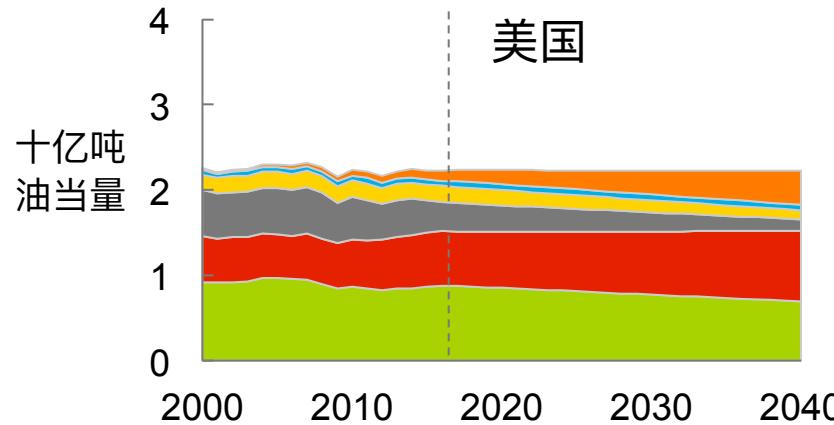


…由快速增长的发展中世界主导

- 随着发展中世界作为主要能源消费市场的地位逐渐增强，世界能源需求模式正在转变。
- 1990年，经合组织占全球能源消费的三分之二，发展中世界仅占三分之一。在渐进转型情景下，到2040年这个比例几乎完全反转：非经合组织国家占三分之二的总需求。
- 能源需求增长的大部分集中在发展中亚洲国家（印度，中国和其他亚洲国家）。这些国家的经济发达程度和生活水平提高支撑人均能源消费增长。（对于提供“更多能源”的讨论，见22-25页。）
- 中国经济增长逐渐向更可持续的模式转变意味着：到本世纪20年代中期，印度将超过中国成为世界最大的能源增量市场，占展望期间超过四分之一的全球能源增量。即使这样，中国仍将保持最大能源市场的地位：到2040年是印度市场规模的约两倍。
- 在展望期间，非洲能源消费相对较少：到2040年非洲占世界四分之一的人口，但仅消费6%的能源。

不同地区能源结构差异…

分地区分能源一次能源消费



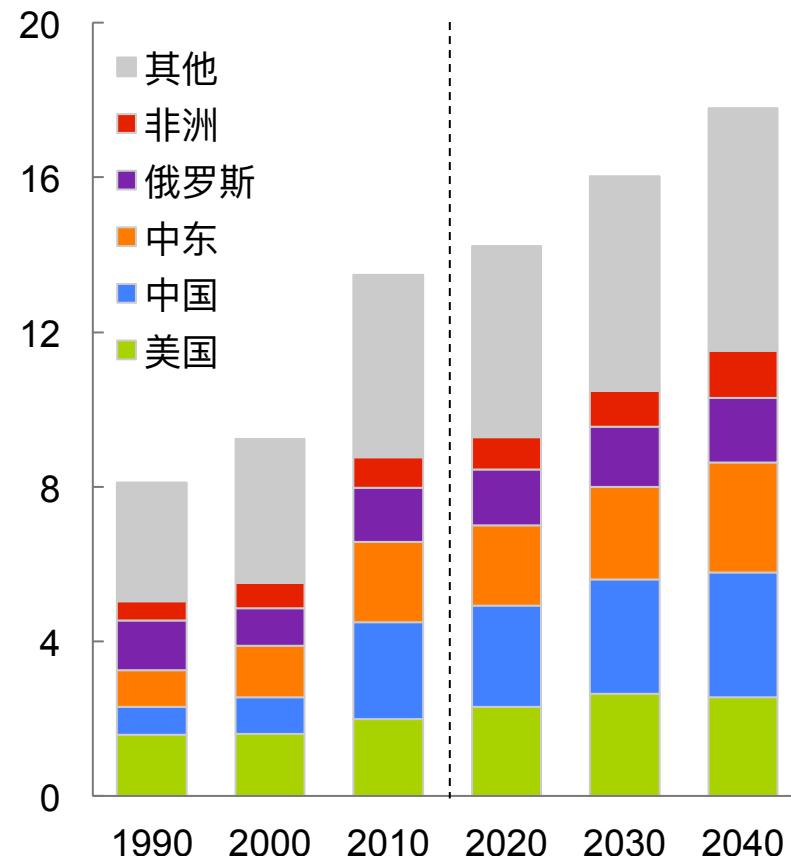
…对能源转型有重要影响

- 不同地区间能源结构差别和展望期间能源结构变化程度对能源转型有重要影响。
- 能源需求增长最快的两个国家：中国和印度一开始都是煤炭占比相对较高的能源结构。
- 在渐进转型情景下，中国的煤炭占比急剧下降—从2017的60%降低到2040年的35%—其降低的总量大体由可再生能源和天然气的增量抵消。事实上，中国非化石能源（可再生能源加核能和水电）增量超过了展望期间中国能源需求的增量。
- 相反，由于印度电力行业煤炭消费的增长（见102-103页），印度的煤炭比例仅小幅下降。
- 美国和欧盟在展望的开始阶段已经实现了多元的能源结构，煤炭和石油减少的轨迹相似，都是被可再生能源使用的增长所抵消，在美国还包括天然气。

全球能源生产结构正在转变…

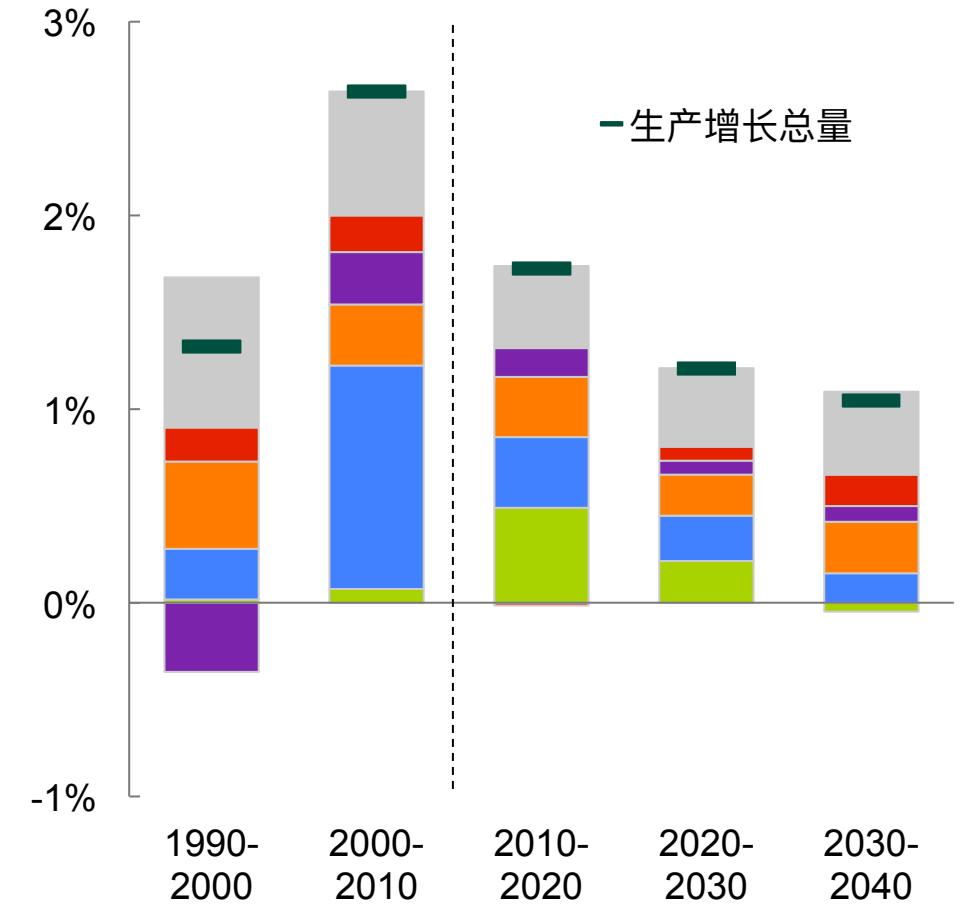
分地区一次能源生产

十亿吨油当量



一次能源生产增长及各地区占比

% 年均

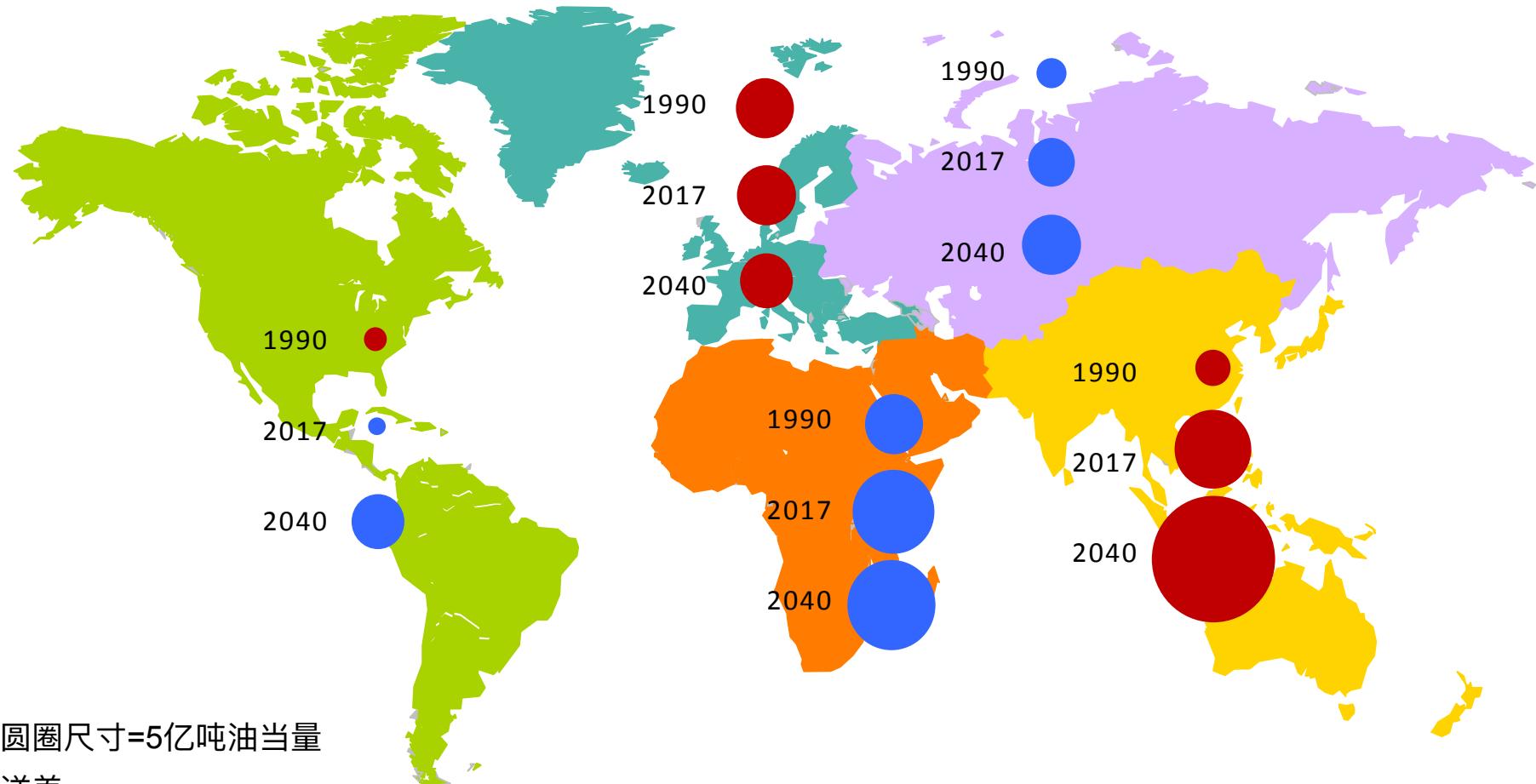


…美国产量的强劲增长，中国产量却放缓

- 随着美国能源生产的强劲增长以及中国能源供给扩张的放缓，全球能源生产结构也在转变。
- 在渐进转型情景下，石油、天然气和可再生能源的增长驱动美国能源生产显著增长。到2020年代中期，美国贡献了世界上最多的能源产量。在那之后，随着致密油产量见顶并逐年降低，美国能源产量增长将减慢。
- 随着中国调整到一个更可持续的经济发展模式，中国能源生产增长相比过去20年显著放缓。尽管增长放缓，在展望期间，在快速增长的可再生能源和核电的驱动下，中国将贡献最多的能源产量（见104-108页）。
- 展望后半期OPEC石油产量增长，使中东保持了自己作为重要能源来源的地位（见86-87页）。在此期间，卡塔尔和伊朗的天然气产量也将增长（见94-95页）。
- 在展望期间，俄罗斯占全球能源产量比例小幅降低，很大程度上反映了俄罗斯天然气产量比例的逐渐降低。即便如此，俄罗斯仍然是世界最大的油气出口国。全球能源贸易模式和不平衡（见70-71页）。

能源需求和生产的模式相反…

能源的贸易平衡（石油、天然气、煤炭）



○ 圆圈尺寸=5亿吨油当量

● 逆差

● 顺差

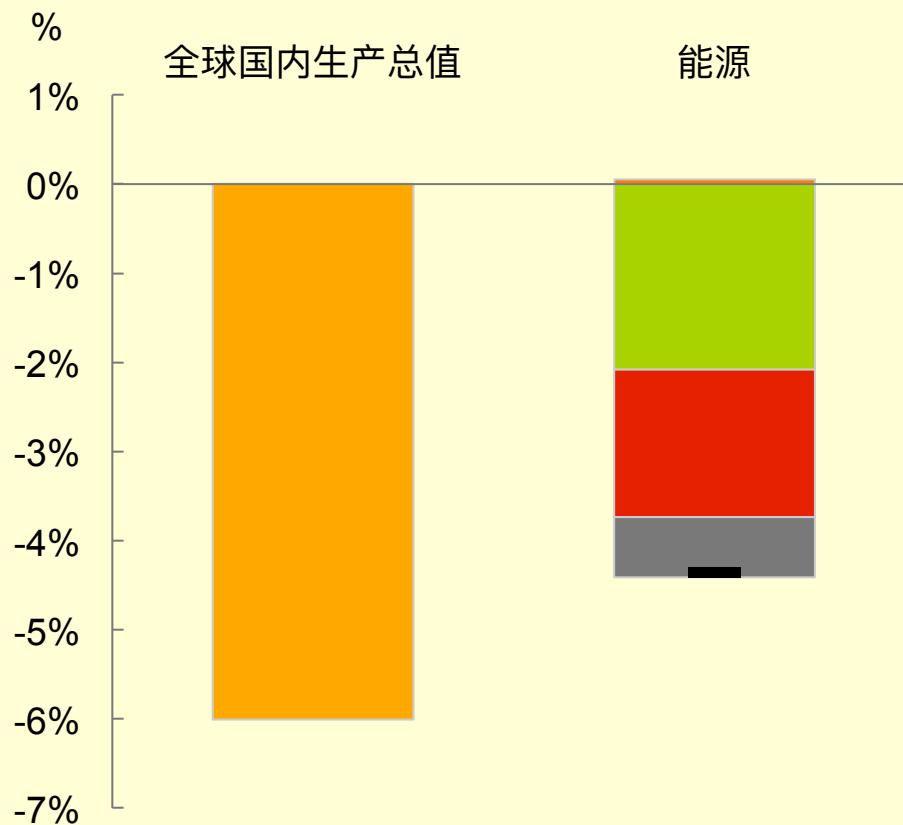
…导致全球能源贸易流的显著迁移

- 区域能源消费和生产的趋势差异导致全球能源贸易流向变化显著。
- 渐进转型指出了美洲和亚洲两种截然相反的能源平衡模式（消费减产量）。它们在20年前都是小净进口地区。
- 美国致密油和页岩气的快速增长导致美洲净出口显著增长。因此到2040年，美洲是为世界其他地区提供能源的重要来源。
- 相反，由印度、中国、和其他亚洲国家驱动，亚洲能源需求的快速增长。增强了亚洲作为世界最大能源进口市场的地位。“逆全球化”情景讨论了贸易纠纷和对能源安全的担忧引起能源贸易带来的影响（见72-75页）。
- 由于能源消费增速不及生产，俄罗斯和其他独联体国家在全球能源出口中的占比上升。相比之下，中东和非洲的净出口量没有变化。

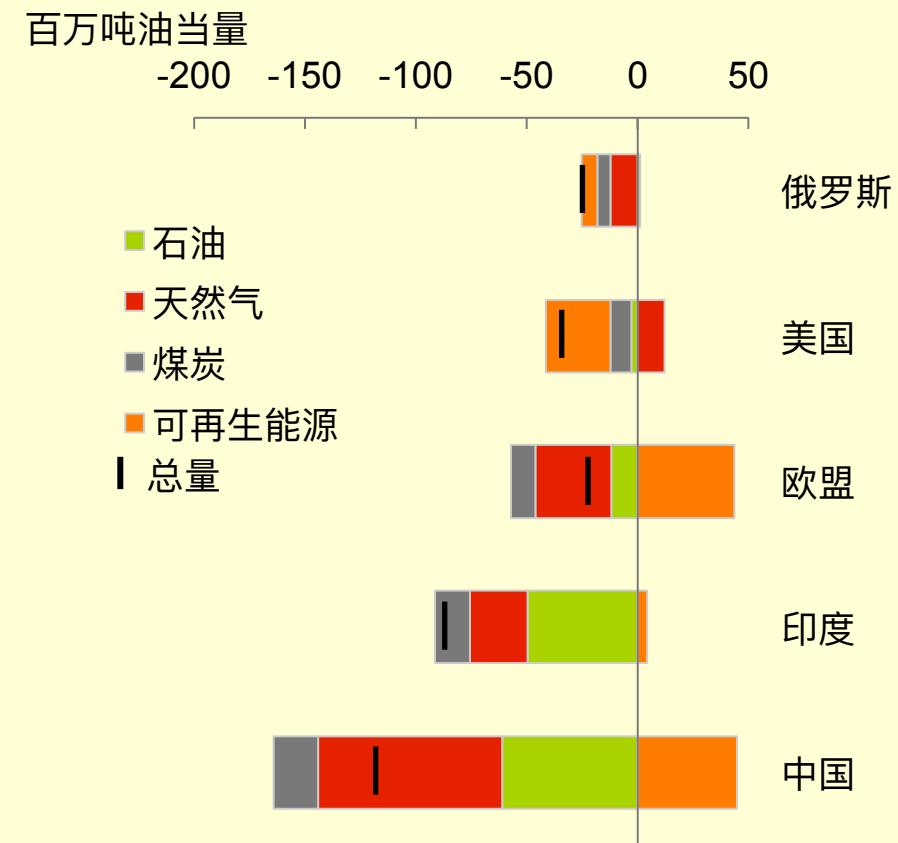
备选情景：逆全球化

2040年与渐进转型情景的区别：

全球国内生产总值和能源



分地区能源需求变化

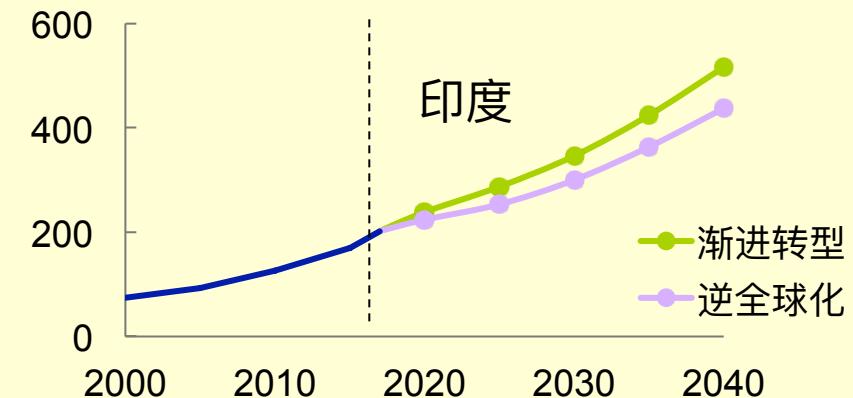
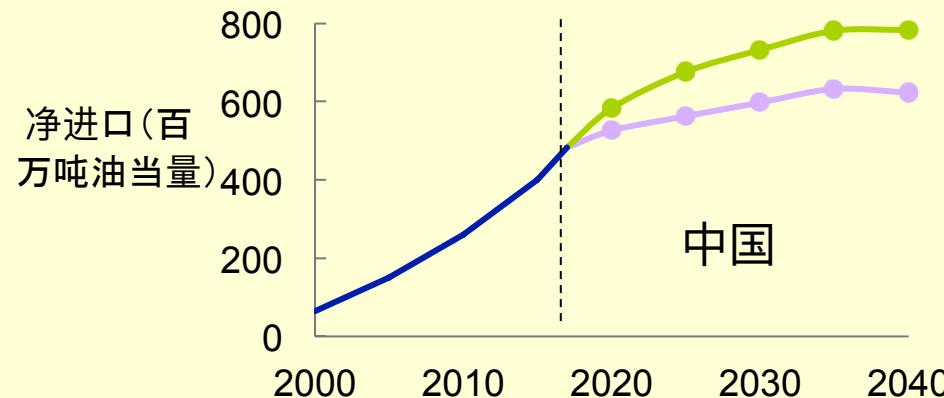
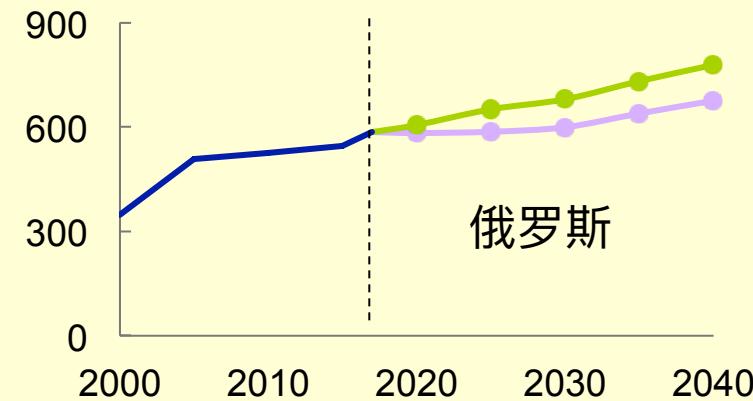
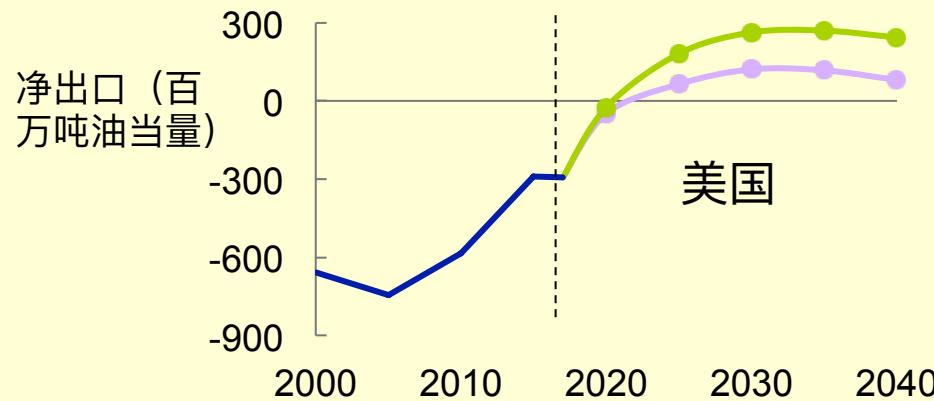


…可能降低能源需求和能源贸易

- 国际贸易对全球能源系统有重要影响：它支持经济增长，允许各国多元化他们的能源来源。
- 如果最近的贸易争端升级可能会对能源展望造成重大影响。备选情景“逆全球化”考虑了贸易争端增加以及争端对能源系统带来的持续影响的案例。具体来说：
 - 全球化程度的降低将造成全球国内生产总值增长率的轻微下降（0.3%每年）；
 - 由于对能源安全的顾虑增加，很多国家为进口能源支付了小幅风险溢价（10%）。
- 与渐进转型情景相比，经济增速降低使得2040年世界国内生产总值降低6%，国际能源需求降低4%。这些降低集中在外贸密集的国家和地区。进口能源的风险溢价集中在贸易能源（石油、天然气和煤炭），使得这些能源消费量降低，而可再生能源小幅增长。
- 这一总体模式在国家层面也很明显：能源需求降低，能源结构向国内自给的能源来源转变。

能源需求降低，贸易量减少

净出口/进口 (石油&天然气)



…石油和天然气进出口会受到显著影响

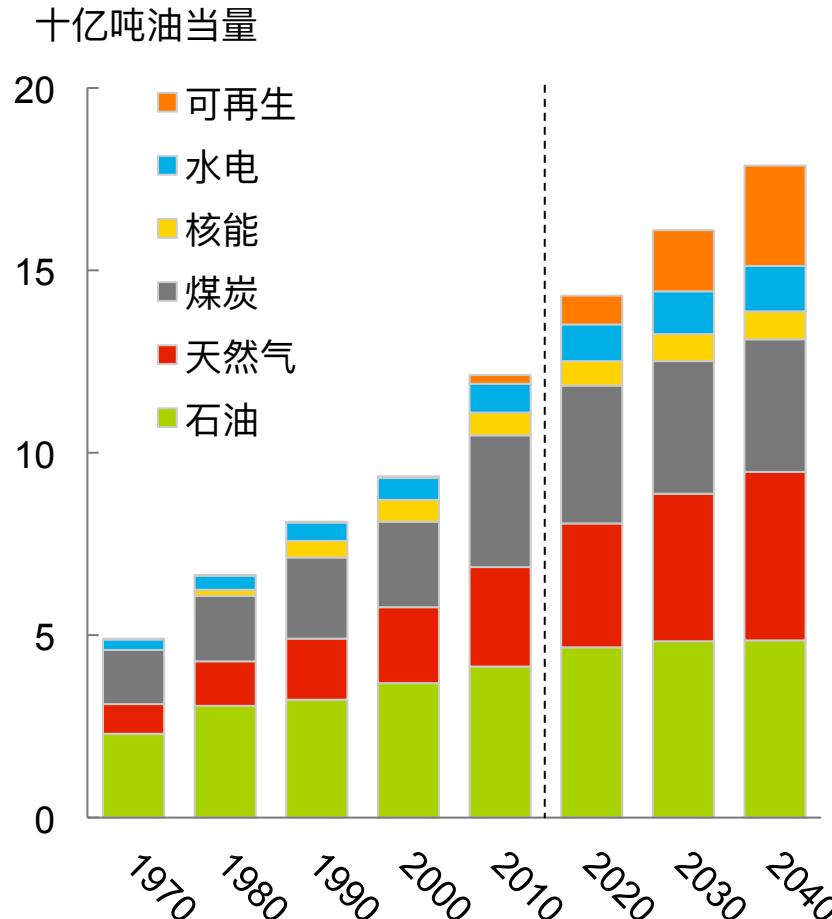
- 由于能源需求整体降低，以及出于对能源安全担忧而更加注重提升国内产量，全球能源贸易急剧减少。
- 这对最大的油气出口国，如俄罗斯和美国，有重大影响。在“逆全球化”情景下，到2040年俄罗斯石油、天然气净出口增量将比渐进转型情景下低50%。“逆全球化”对美国石油、天然气的出口影响更加显著。美国国内消费的天然气将增加而可再生能源的增长将受挤压。到2040年，美国石油天然气净出口总量只相当于渐进转型情景下的约三分之一。
- 在进口方面，主要油气进口国像中国和印度的能源逆差会比渐进转型情景小。例如，在“逆全球化”情景下，中国的石油和天然气进口比渐进转型情景分别低12%和40%。进口减少主要由于能源消费水平下降和国内可再生能源产量占比上升。

能源需求和供给

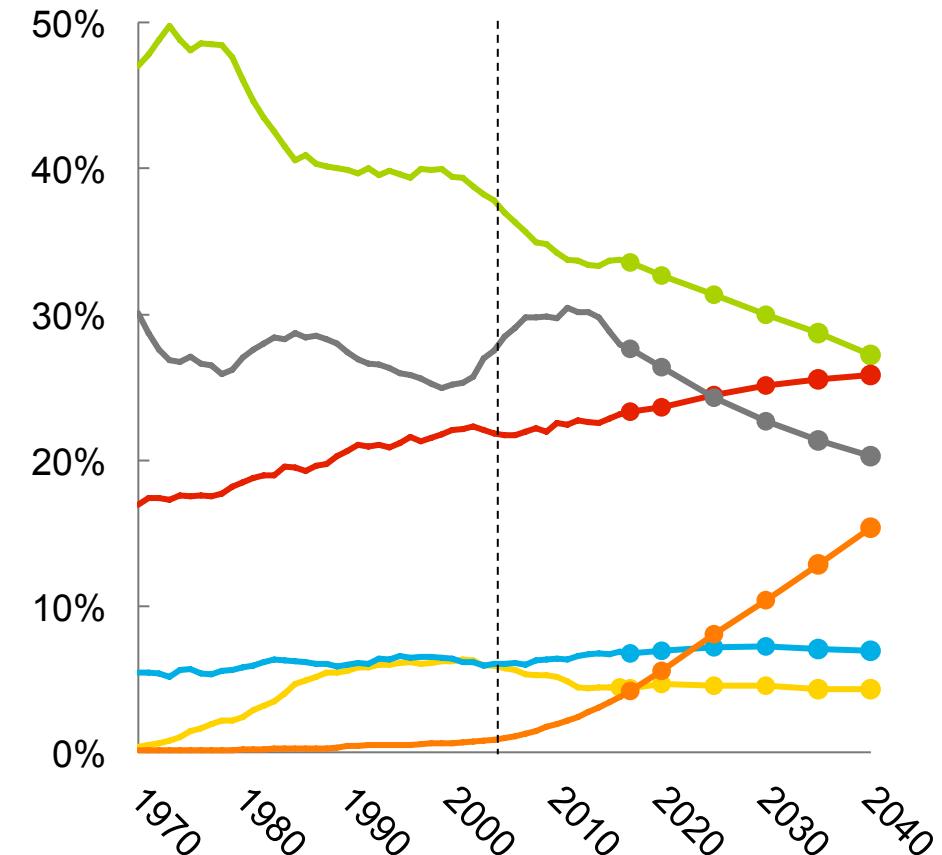
- 概述
- 石油
 - 备选情景：更大变革
- 天然气
- 煤炭
- 可再生能源
- 核能和水电

向低碳能源结构的转变将继续…

一次能源消费按能源种类



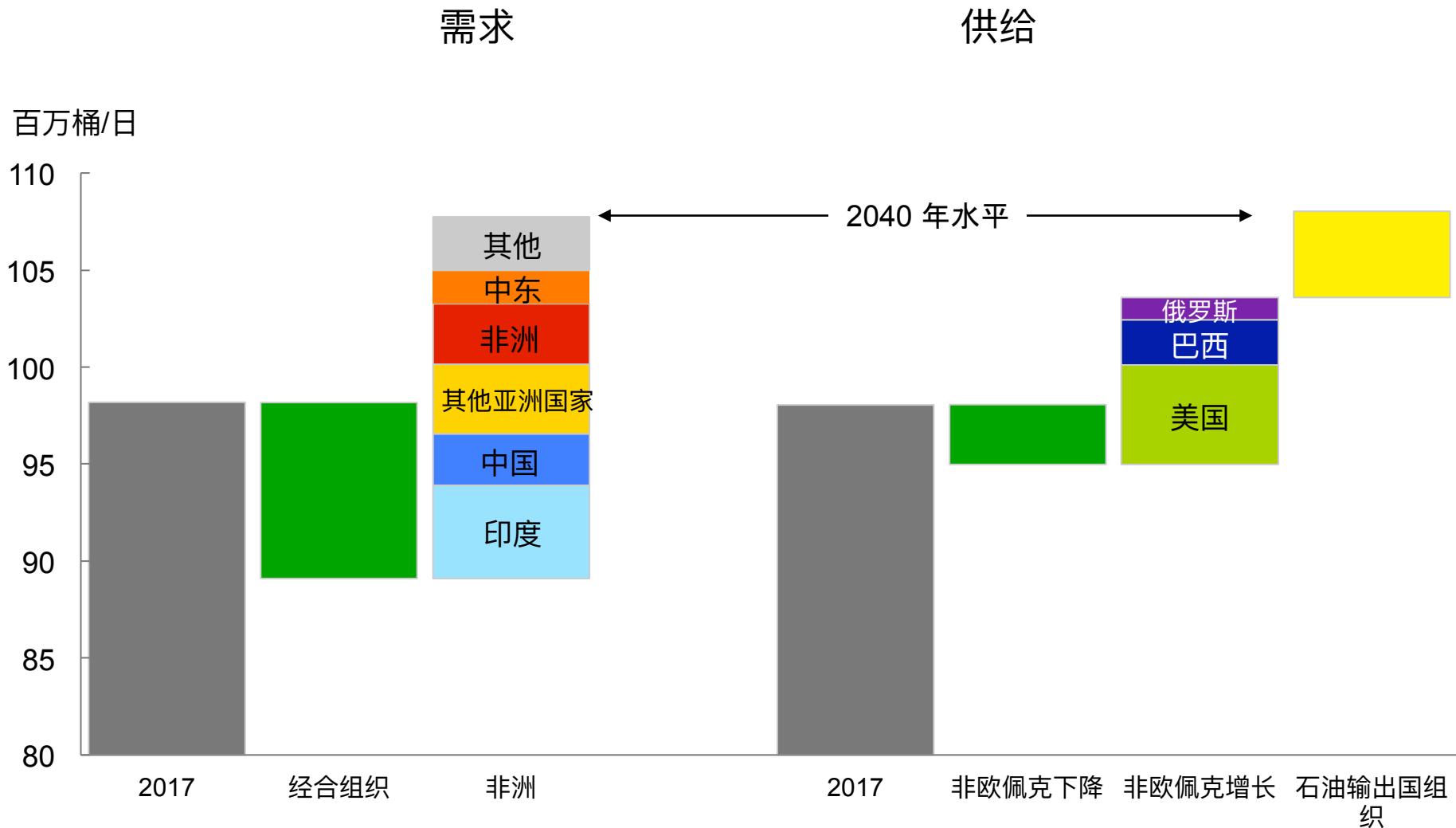
一次能源结构



…由可再生能源和天然气主导

- 随着可再生能源和天然气相比石油和煤炭的重要性提高，向更低碳的能源系统转变的趋势将会持续。
- 在渐进转型情景下，可再生能源和天然气占一次能源增量的85%。它们相比其他能源的重要性也随之提高。
- 可再生能源是增长最快的能源来源（年均7.1%），贡献了全球能源增量的一半。到2040年，可再生能源占一次能源的比例将从今天的4%增长到约15%。
- 天然气（年均1.7%）比石油和煤炭都增长更快。在展望末期，它在一次能源中的比例会超过煤炭并向石油接近。
- 石油（年均0.3%）需求在展望前半期增长，尽管比过去大大放缓，增长将在本世纪三十年代达峰。
- 煤炭需求（年均-0.1%）在展望期间大体持平，在全球能源中的重要性将降至工业革命以来的最低值。

新兴经济体对液体燃料的需求增长…

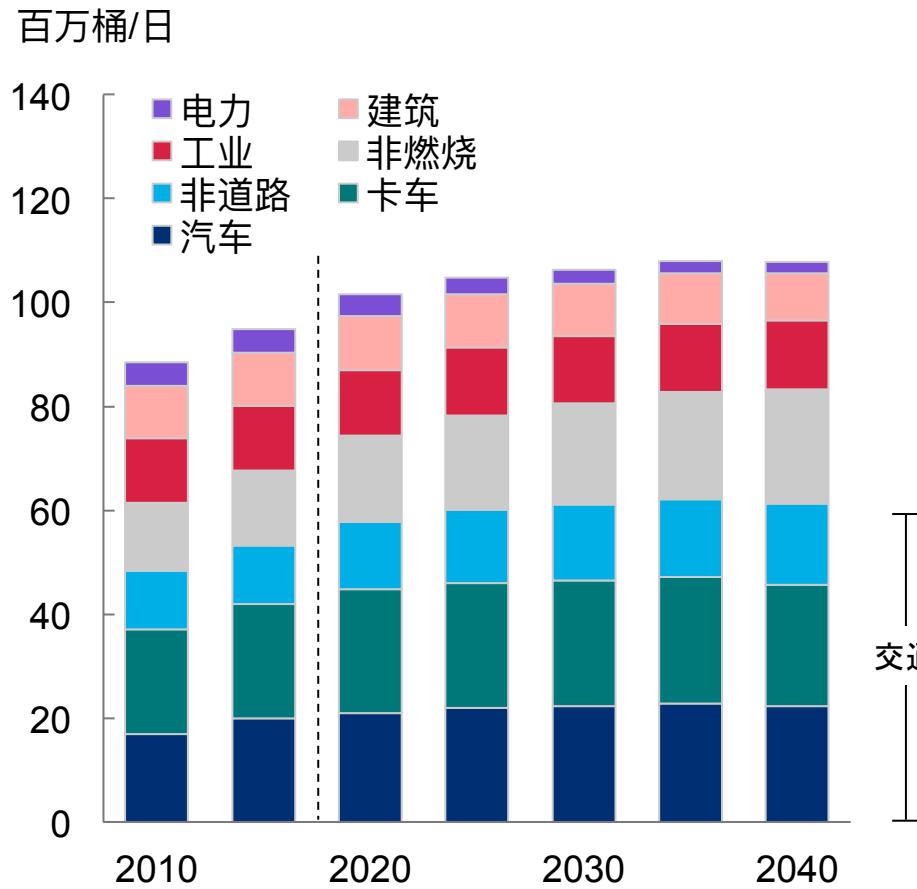


…由低成本出口国的供给增长所满足

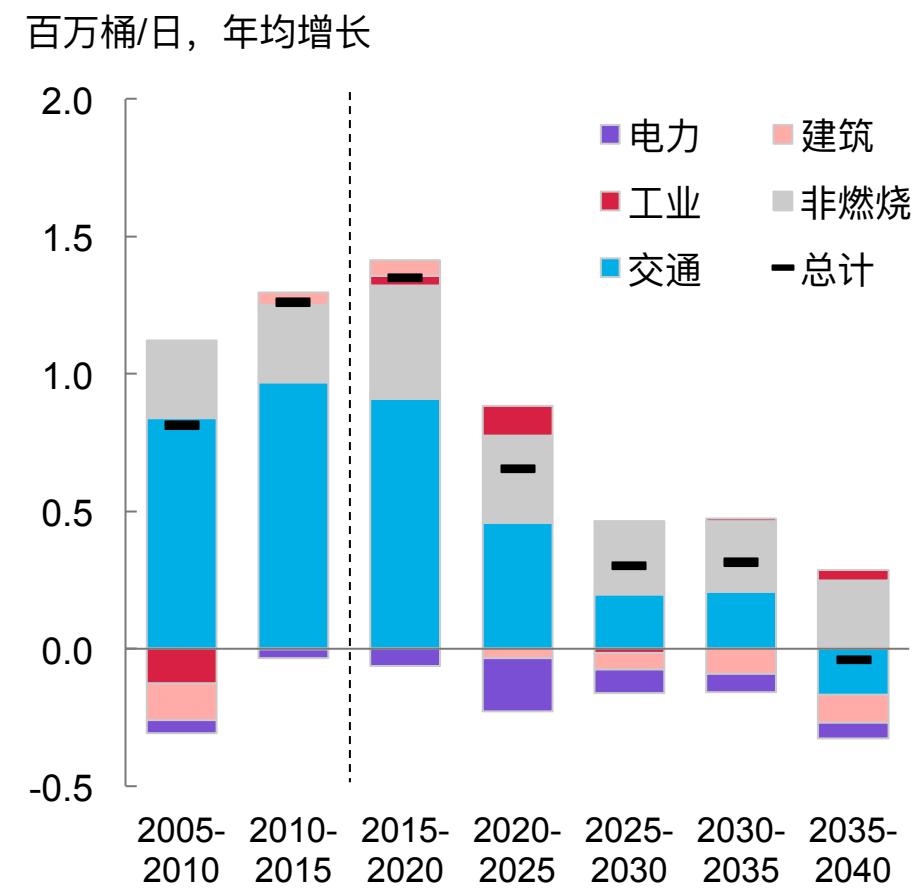
- 全球液体燃料市场在展望的一段时期增长，其中来自发展中经济体的需求增长主要由来自美国和石油输出国组织的供给增加所满足。
- 在渐进转型情景下，全球液体燃料（石油，天然气凝析液和其他液体燃料）需求增长10百万桶/日，到2030年左右见顶时达到108百万桶/日。
- 全部需求增长都来自新兴经济体，由亚洲发展中经济体迅速扩大的中产阶级驱动。经合组织需求继续呈下降趋势。
- 在展望期间，需求增长最初由非欧佩克生产国满足，主要是美国的致密油。但是随着美国致密油产量在展望最后十年逐渐降低，产量增长将主要来自石油输出国组织。石油输出国组织产量增加约400万桶/日，全部集中在展望后半期。
- 非欧佩克供给增长600万桶/日，其中美国（500万桶/日）、巴西（200万桶/日）、俄罗斯（100万桶/日）。高成本、成熟产区的产量减少抵消了部分增长。

液体燃料在未来十年左右继续增长…

液体燃料需求



液体燃料需求增长



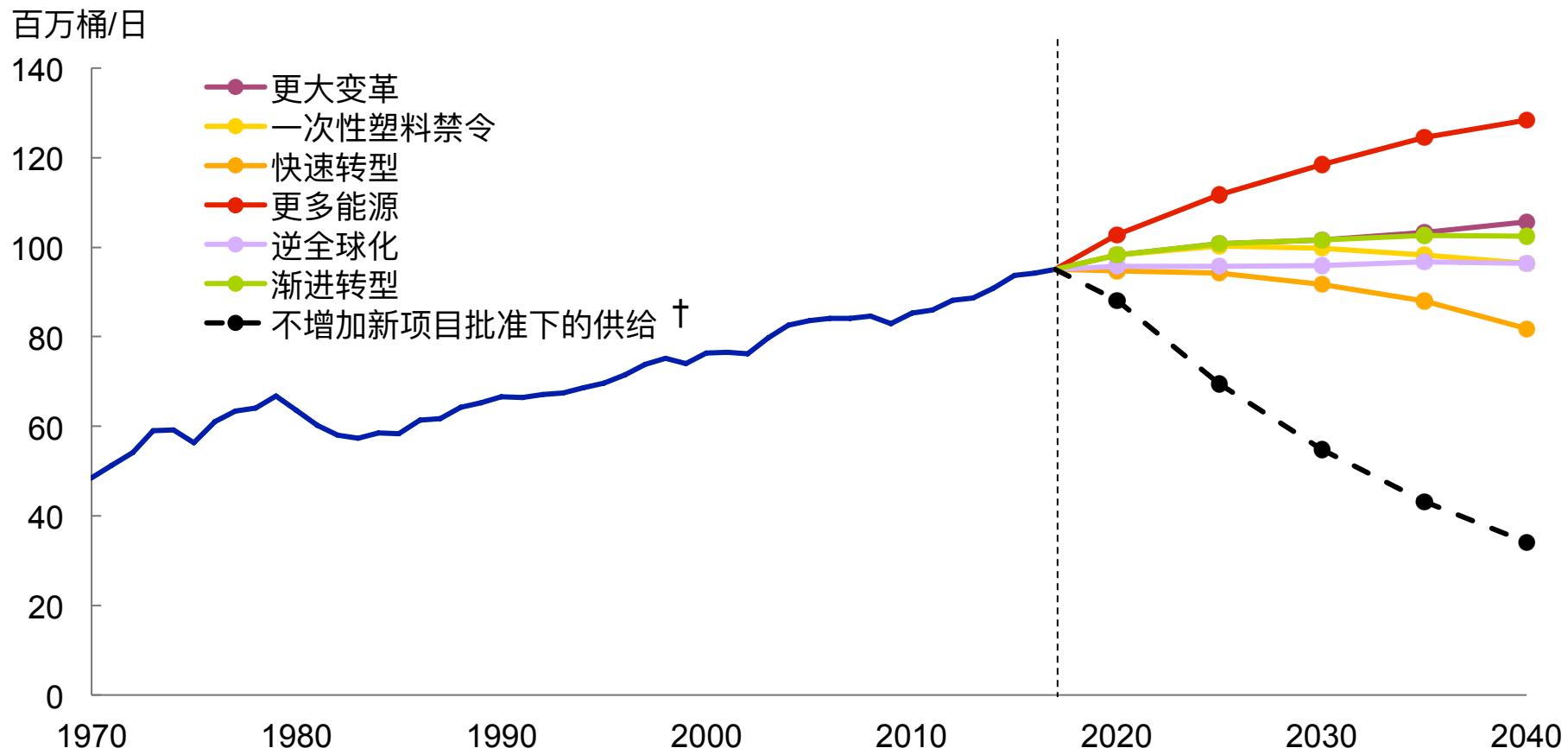
汽车包括两轮和三轮车辆。卡车包括北美大部分SUV
非道路包括航空、海运和铁路

…直到2030年代左右大体达峰

- 随着交通行业效率提升加速，在逐渐见顶之前，液体燃料需求仍将增长一段时间。
- 在渐进转型情景下，液体燃料消费增长1000万桶/日（从9800万桶/日到10800万桶/日），其中大部分增长发生在未来十年左右。
- 液体燃料需求继续由交通行业主导。交通行业液体燃料消费占比保持在大约55%。到2040年，交通行业液体燃料需求从5600万桶/日增长到6100万桶/日，增量分别来自于公路交通（200万桶/日，汽车、卡车、二三轮车辆增量基本相同）和航空、海运（300万桶/日）。
- 但是在展望期间，交通需求的增长受制于车辆效率的快速提升以及替代能源快速渗透交通系统（见42-45页）。
- 相对地，石油用于非燃烧用途（特别是作为石油化工产品原料）的效率提升就更加受限。因而，非燃烧用石油在展望期间成为了需求增长的主要来源。从700万桶/日增长到2040年的2200万桶/日（见32-33页）。

石油需求的前景未明…

石油需求和供给*

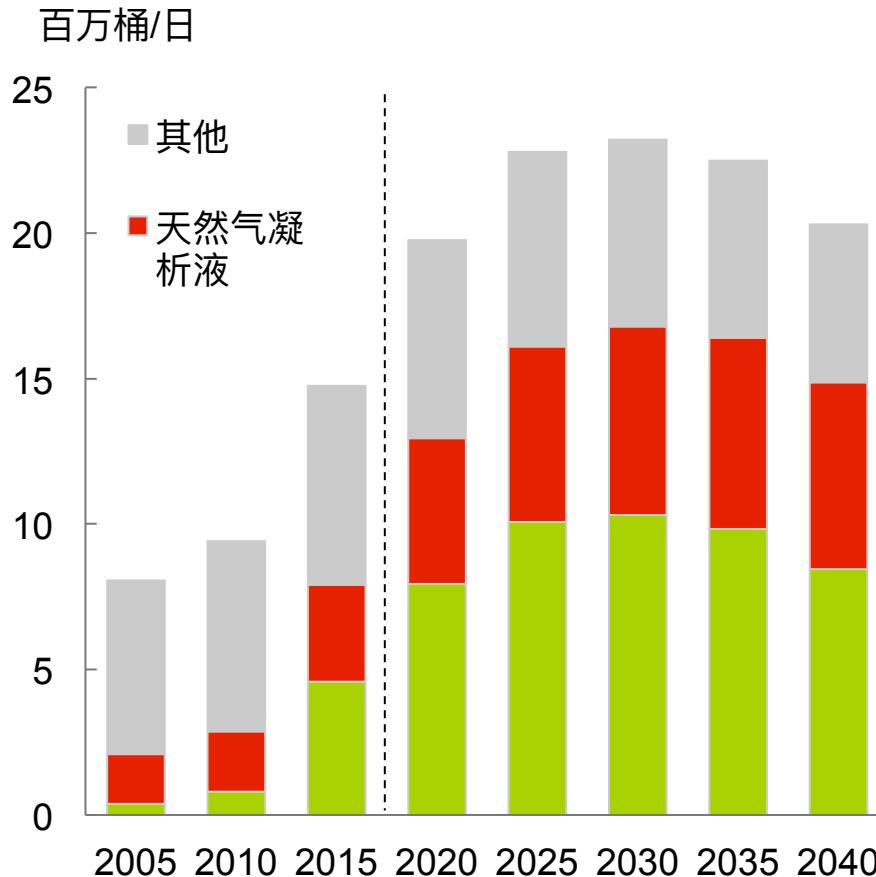


…但在2040年仍将在全球能源系统扮演重要角色

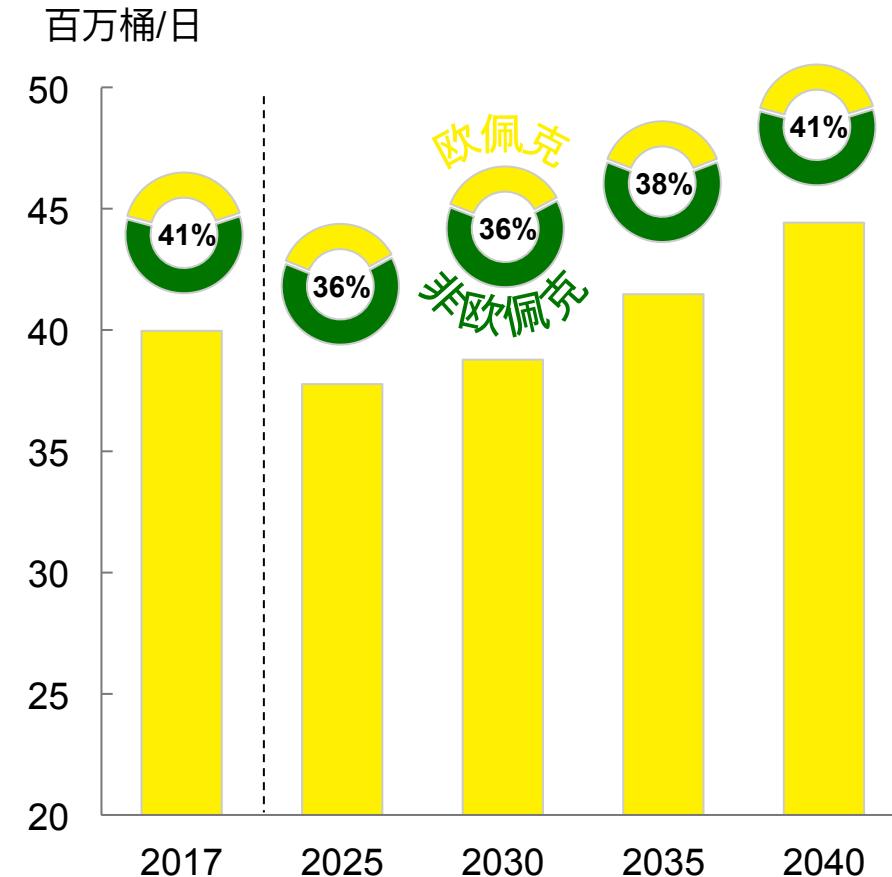
- 尽管前景未明，世界仍将在未来几十年消费大量石油（原油加天然气凝析液），还需要大量投资。
- 今年的能源展望讨论了石油需求的一系列情景：石油消费见顶的时间从将来几年到2040年之后变化。除了这些区别，这些情景还有两个共同特征。
- 第一，所有的情景都表明石油仍将在2040年全球能源系统中扮演重要角色。石油需求水平在8000万桶/日到13000万桶/日变动。
- 第二，为了满足2040年的石油需求，必须保证足够的投资。如果未来投资被限制于开发现有的油田并且没有对新产区的投资，全球产量将以年均4.5%的速度衰减（基于国际能源署估计），即，2040年全球石油产量将仅约3500万桶/日。
- 为了填补供需差距，石油行业未来二十年还需要数万亿美元的投资。

液体燃料供给增长最初由美国致密油主导…

美国液体燃料供给



石油输出国组织供给和市场份额



饼图说明了欧佩克组织和非欧佩克国家的市场份额

BP世界能源展望 2019年版

© BP p.l.c. 2019

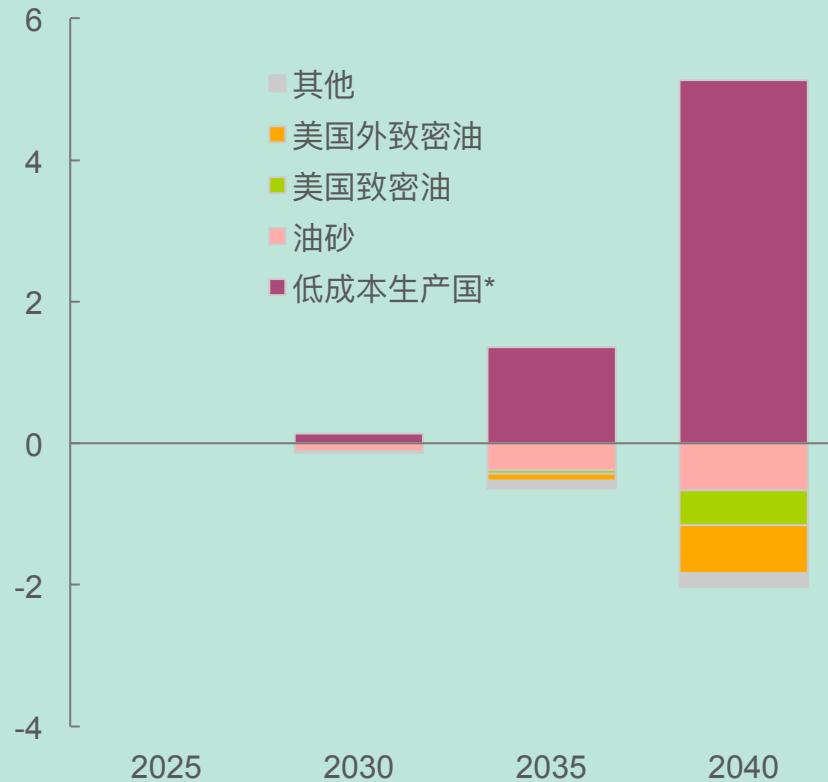
…只有当美国致密油产量降低后，石油输出国组织产量才会增加

- 在展望前半部分，美国致密油主导全球液体燃料生产的增量，石油输出国组织的增产将在之后发挥作用。
- 在渐进转型情景下，美国液体燃料产量（致密油和天然气凝析液）到2030年之前都起到主导全球的作用。未来十年，美国致密油产量增长几乎600万桶/日。到2030年前见顶时，总产量将接近1050万桶/日；到2040年，产量将降至850万桶/日。美国致密油的强劲增长巩固了美国作为世界最大液体燃料生产国的地位。
- 石油输出国组织增产将对冲美国致密油衰减的影响，并驱动展望期最后十年的石油产量增长。欧佩克成员国在全球石油资源过剩背景下开展的经济改革以减轻对石油收入的依赖，这些行动使得他们后期采取的提升石油市场份额的策略更加有竞争力。这场变革的速度和深度是影响展望期间全球能源市场的关键不确定因素（见88-89页）。
- 展望前期的欧佩克产量停滞使其占全球液体燃料生产的市场份额降至上世纪80年代以来的最低水平，直到在展望后期恢复。

备选情景：全球石油资源的丰富性…

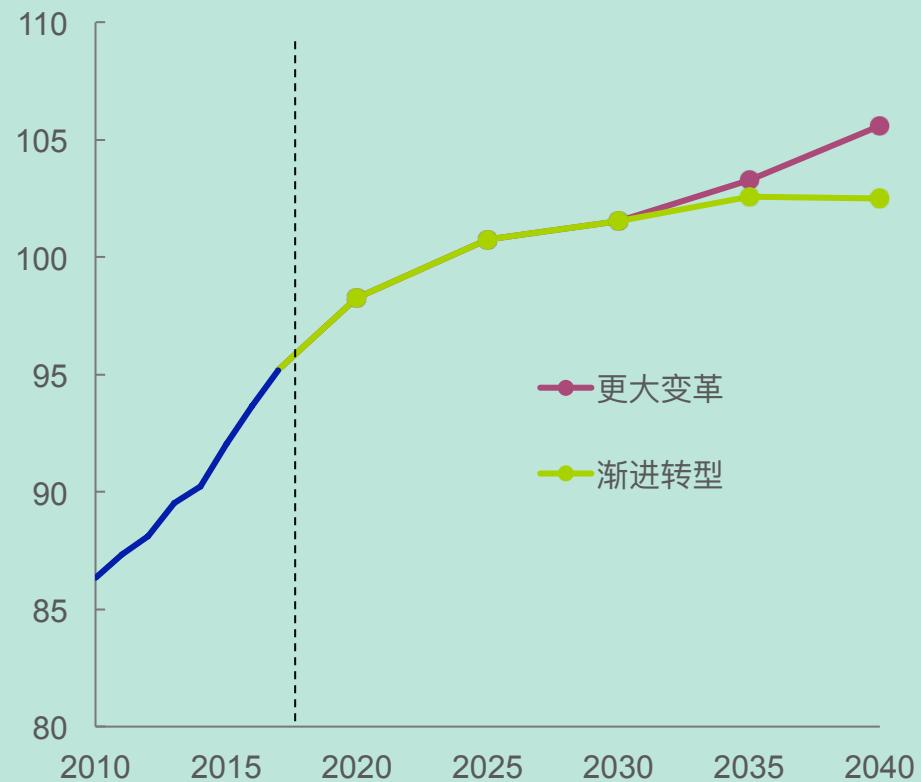
石油生产变化
(更大变革与渐进转型)

百万桶/日



石油需求†

百万桶/日



* 低成本生产国：沙特阿拉伯、阿联酋、科威特、伊拉克和俄罗斯

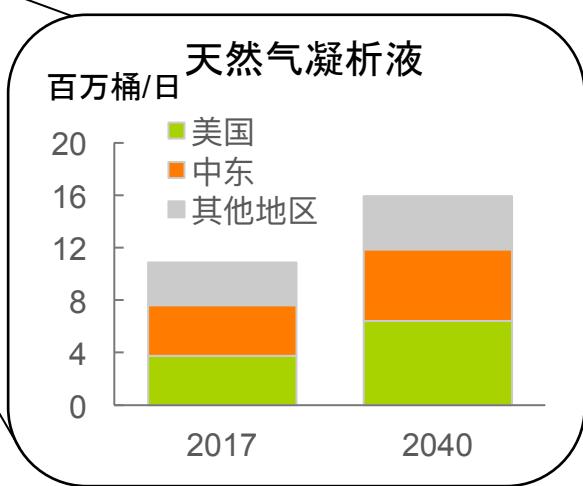
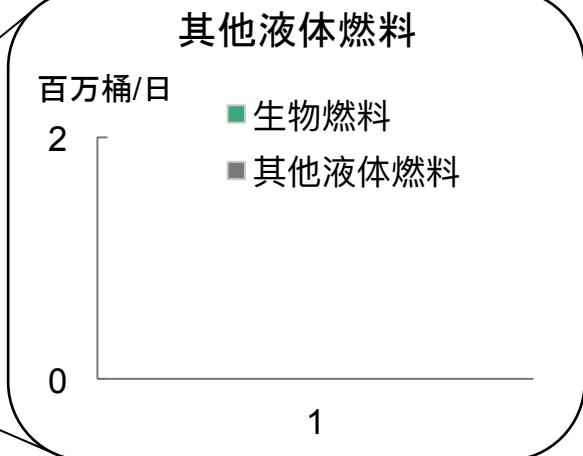
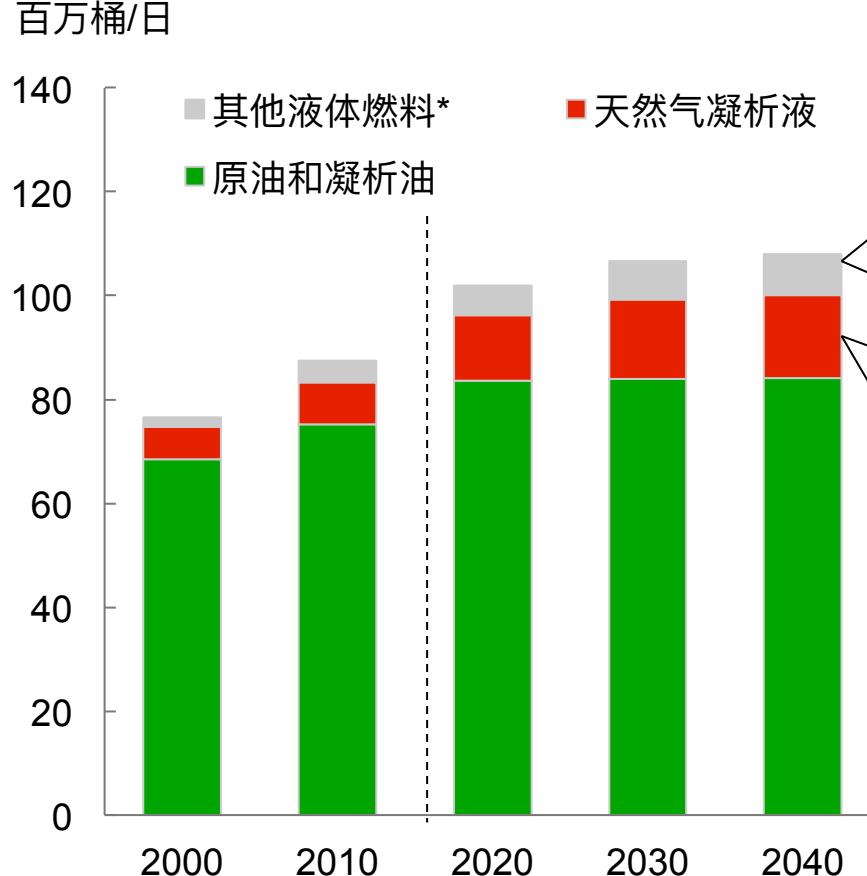
† 不包括天然气制油和煤制油

…可能导致市场竞争更加激烈，从而促进需求

- 石油资源的丰富性可能促使全球石油生产发生变化。低成本生产国将更有兴趣利用相对优势来扩大市场份额，以确保生产能更持续。
- 这些低成本生产国能多大程度的持续采用这一“生产更多，价格更低”的战略，取决于他们经济改革的进展和经济增长对石油的依赖程度。
- 在渐进转型情景下，低成本生产商在展望后半期将获得一些进展。但是他们的经济结构仍将实质性地限制他们利用其相对优势的能力。
- 备选情景“更大变革”设想了更快的经济改革，使得低成本生产国能够增加其市场份额。这些低成本生产国能多大程度的增加其市场份额，取决于：增加产能需要的时间；与高成本生产国竞争的能力；以及，要么减少生产成本，要么改变财政政策。
- 较低价格环境与竞争更加激烈的市场结构将促进石油需求，从而使展望期间石油消费持续增长。

液体燃料生产的增长由天然气凝析液和生物燃料驱动…

全球液体燃料生产



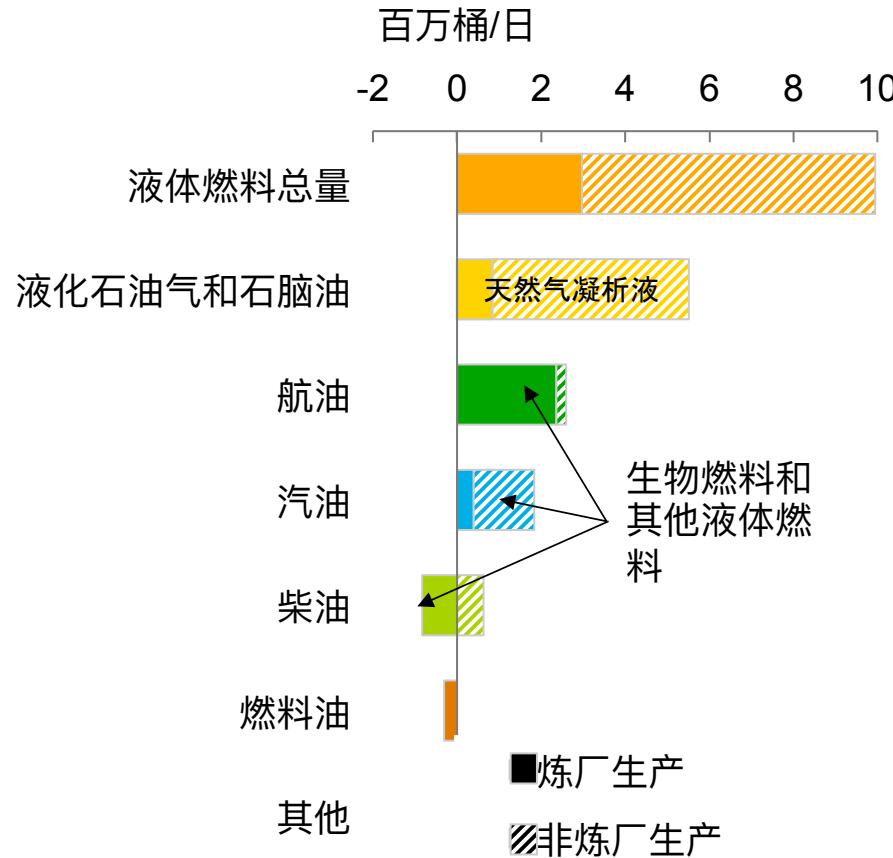
*其他液体燃料包括生物燃料、天然气制油/煤制油和炼厂加工剩余

…而原油产量增长有限

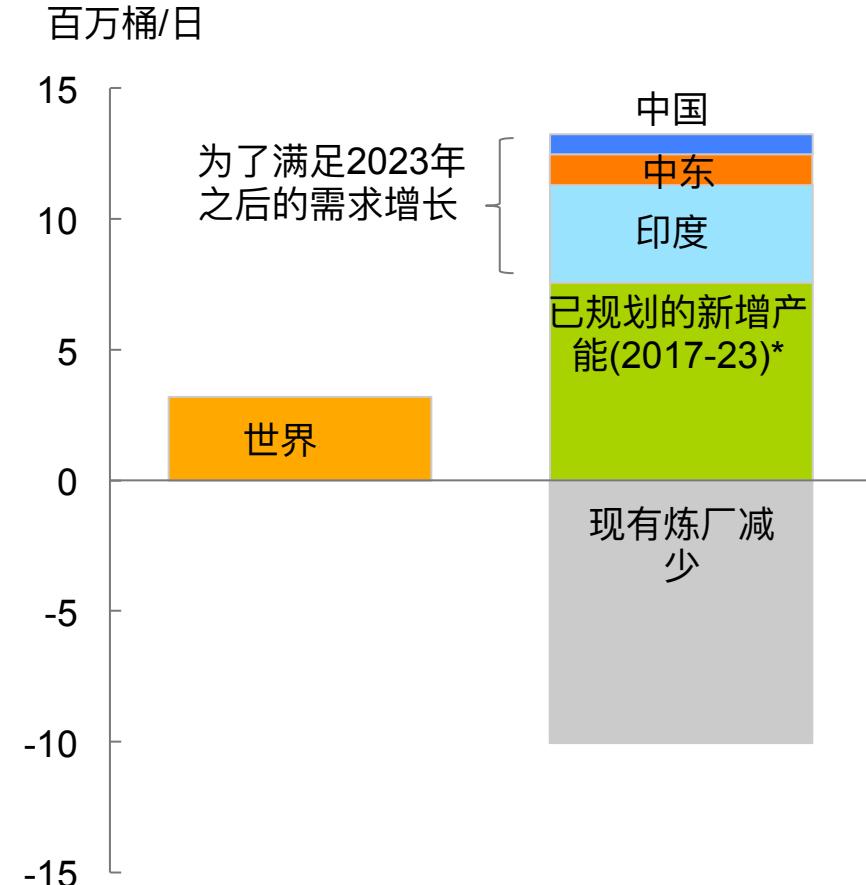
- 液体燃料生产增长由天然气凝析液和生物燃料主导，原油生产增量有限。
- 在渐进转型情景下，全球液体燃料产量展望期间增长1000万桶/日。原油和凝析油贡献了少于300万桶/日的增量。主要增量来自天然气凝析液的增长（500万桶/日）以及“其他液体燃料”（300万桶/日），特别是生物燃料。
- 天然气凝析液的增长主要由美国（300万桶/日）和中东（200万桶/日）驱动。天然气凝析液主要从天然气生产中得到，除了美国是从致密油中开采。展望期间的天然气凝析液增幅由非燃烧用液体燃料的强劲增长支持（见32-33页）。
- “其他液体燃料”由生物燃料主导。到2040年生物燃料将从200万桶/日增长到400万桶/日，大部分生产集中在美国和巴西。

液体燃料需求增量主要由非炼厂生产满足

分产品需求和生产增长，2017-2040



炼厂产出增长，2017-2040



*假设规划产能以85%的利用率运行

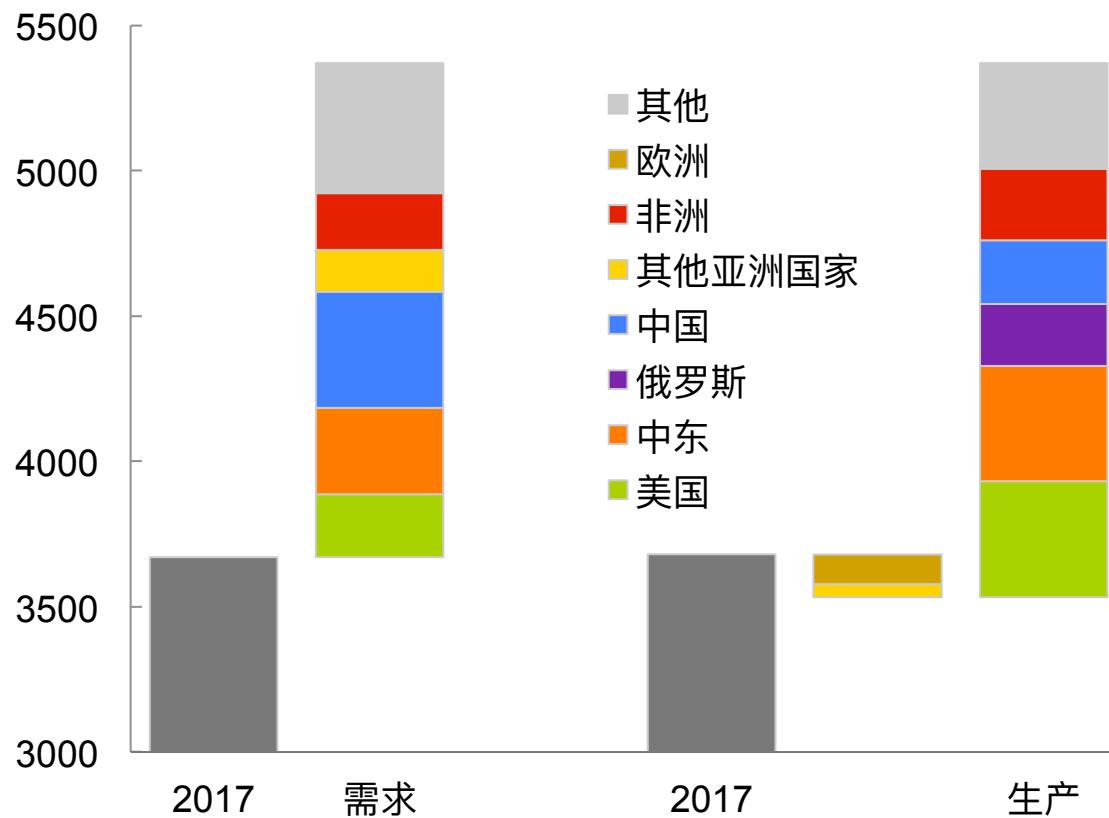
…而限制了炼厂产出增长

- 液体燃料需求的增长很大程度又由非炼油生产满足，抑制炼厂生产。
- 在渐进转型情景下，液体燃料需求增长由液化石油气和石脑油需求增长主导，因为这些产品用于石化越来越多。航油和煤油也贡献少量增长。液化石油气、石脑油和汽油很大程度有由天然气凝析液和生物乙醇满足；仅有煤油的增量主要来自炼厂。
- 非炼油生产的液体燃料强劲增长使炼厂生产承压。炼厂产出到20年代中期逐渐平稳，到2040年仅增加300万桶/日。而在2017到2023年之间，新规划以及在建炼厂产能900万桶/日。
- 除此之外，很多新兴经济体，包括中国、印度和中东，过去常按照其需求规划相应或额外产能。如果这些地区继续这种实践，这将意味着其他地区需要削减1000万桶/日的产能。从而导致成熟市场大量炼油厂关闭，例如欧洲、经合组织亚洲国家、以及北美部分地区。

天然气增长强劲…

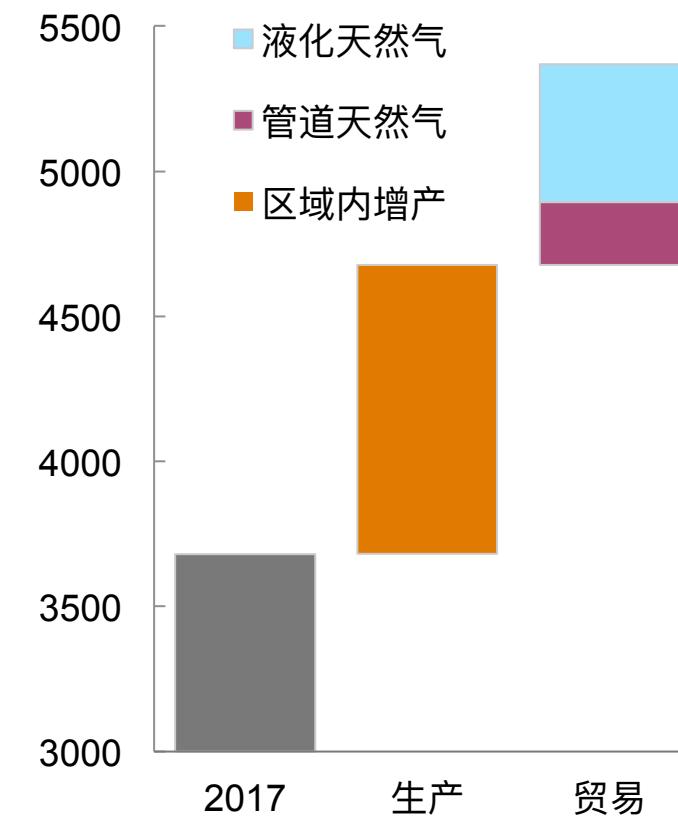
天然气需求和生产，2017-2040

十亿立方米



天然气贸易，2017-2040

十亿立方米

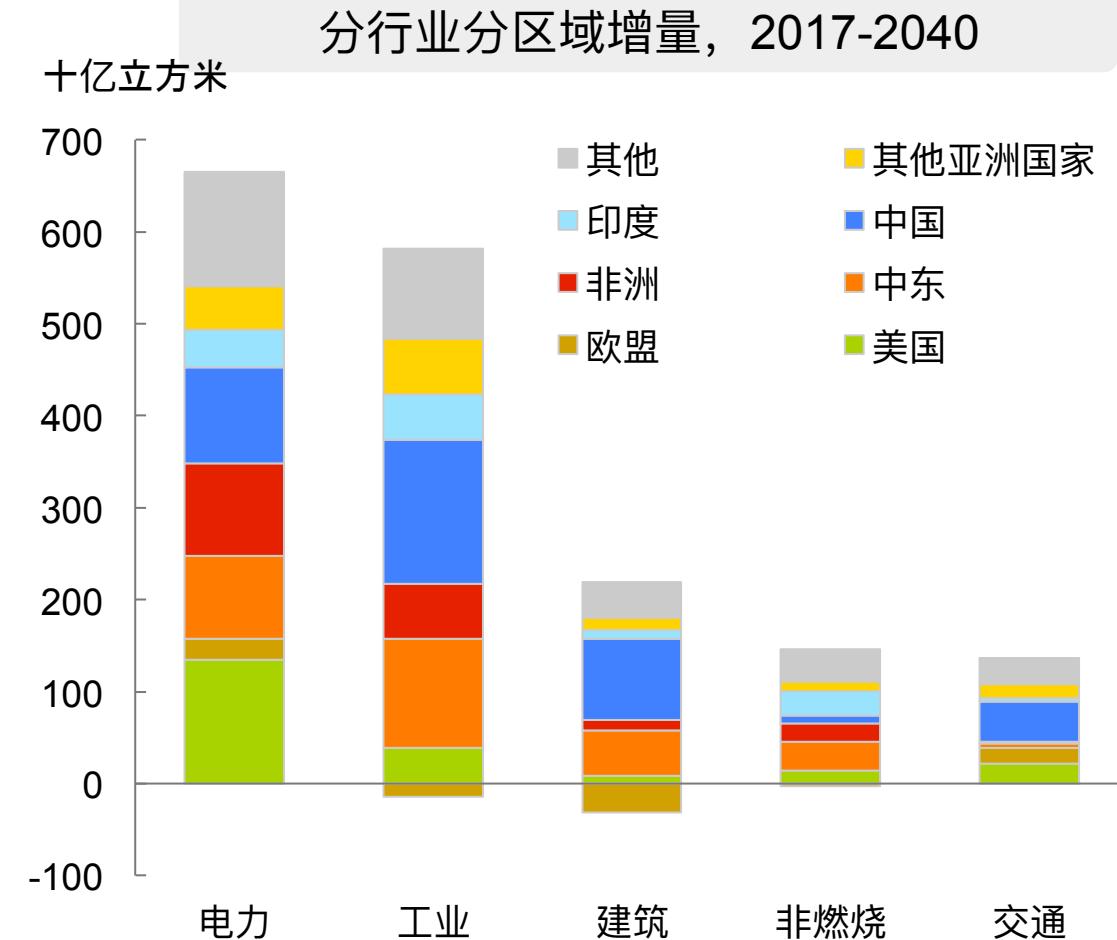
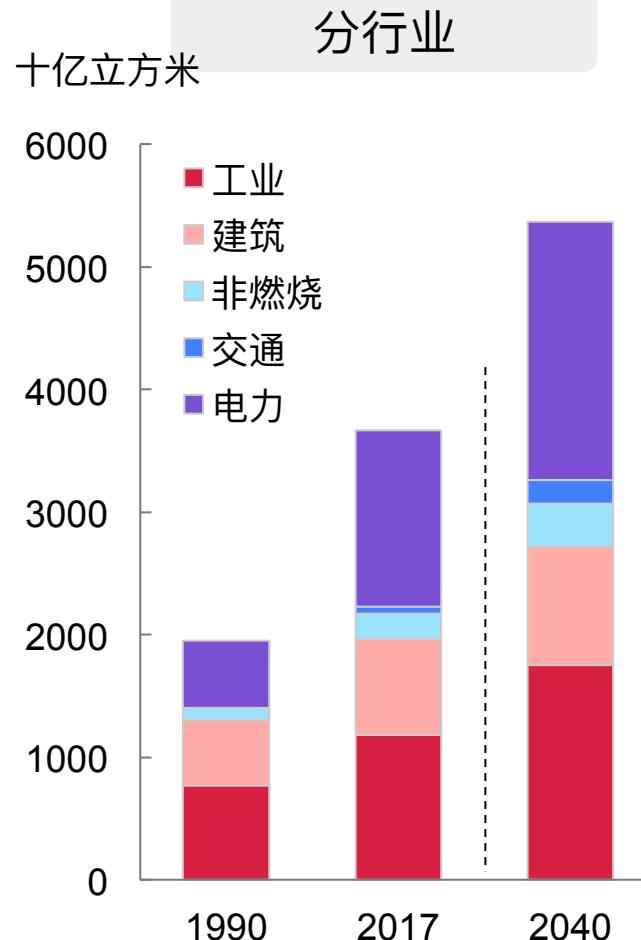


…需求市场广阔、低成本供应充足和全球天然气贸易活跃

- 由于需求市场广阔、低成本供应充足和液化天然气引领下的全球天然气贸易活跃，天然气行业获得强势增长。
- 在渐进转型情景下，天然气供需年均增长率为1.7%，即到2040年增长近50%，是唯一和可再生能源一样份额在展望期间增长的能源。
- 天然气需求市场广阔，几乎所有考虑在内的国家和地区天然气需求都有增长。电力和工业部门贡献了大体相等的天然气需求增量，交通部门用气需求增量相对较小，但增速最快。
- 天然气产量增长由美国和中东（卡塔尔和伊朗）主导（贡献展望期间近50%的天然气产量增量），中国和俄罗斯产量的增长很强劲。
- LNG供应持续增加，在全球天然气贸易中的占比不断提高，并在2020年代末超过管道气。到2040年液化天然气供应将占总需求的15%以上。

工业和电力用气驱动天然气需求增长…

天然气消费

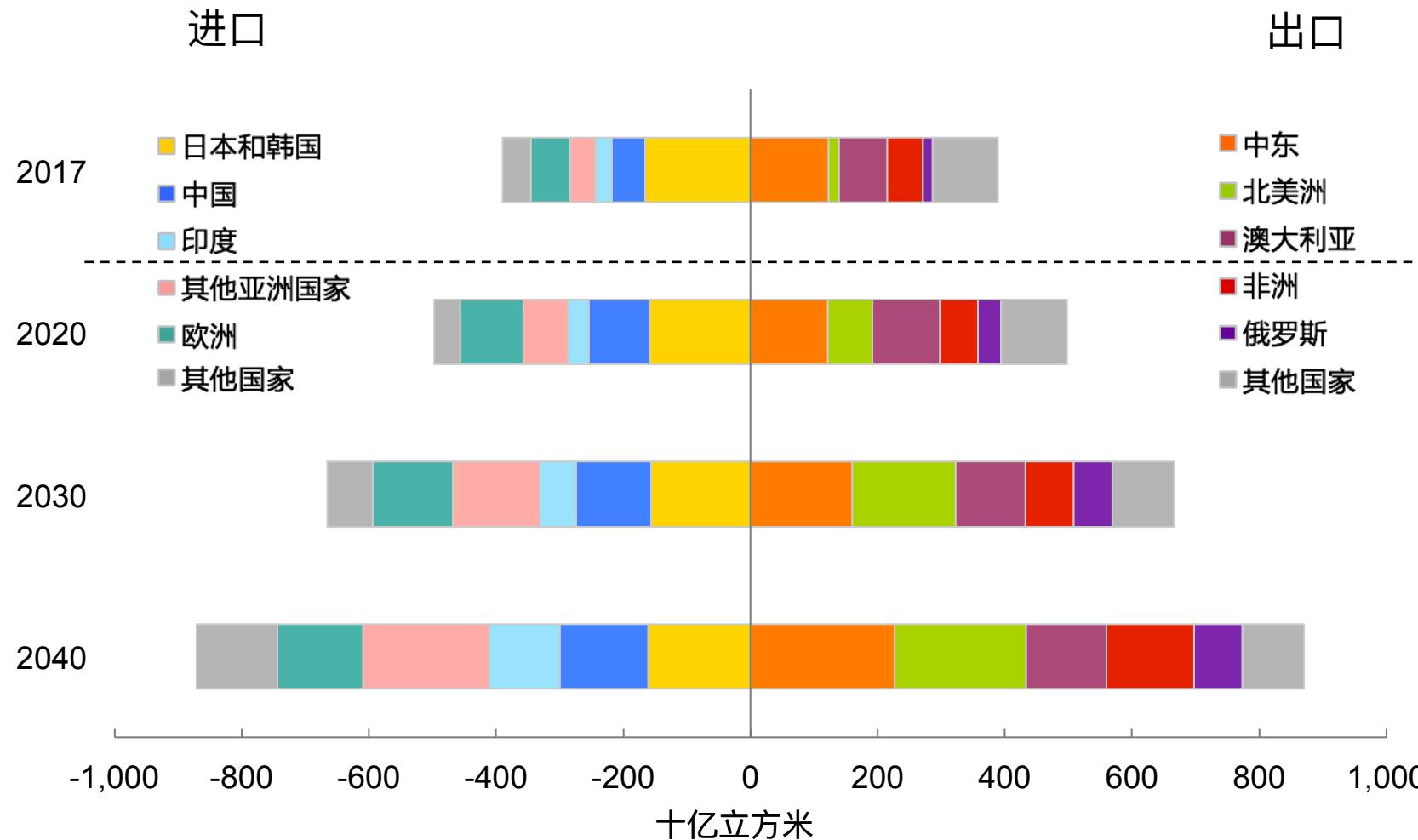


…不同国家和地区的天然气使用情况不同

- 天然气需求增长由工业和电力行业增长主导。
- 在渐进转型情景下，工业行业天然气用量加速，电力行业天然气增量放缓。
- 发展中经济体（尤其是天然气资源丰富的中东和非洲）持续工业化主导展望期间工业天然气需求增长。部分地区的煤改气，特别是中国，也导致工业天然气需求增长。
- 全球电力需求的总体上升驱动天然气需求上升。展望期间天然气在电力行业占比相对持平在20%左右（见52-53页）。在主要的天然气生产商中，只有北美用气比例随着煤炭价格上升而提高。
- 尽管交通领域天然气需求增长很快，但是绝对值相比工业和电力仍然很小。
- 天然气需求增长的速度和模式，尤其是非经合组织国家，取决于相关支持基础设施建设的速度：这是展望期间天然气行业的主要不确定因素。

美国和卡塔尔引领液化天然气出口快速增长…

液化天然气进出口



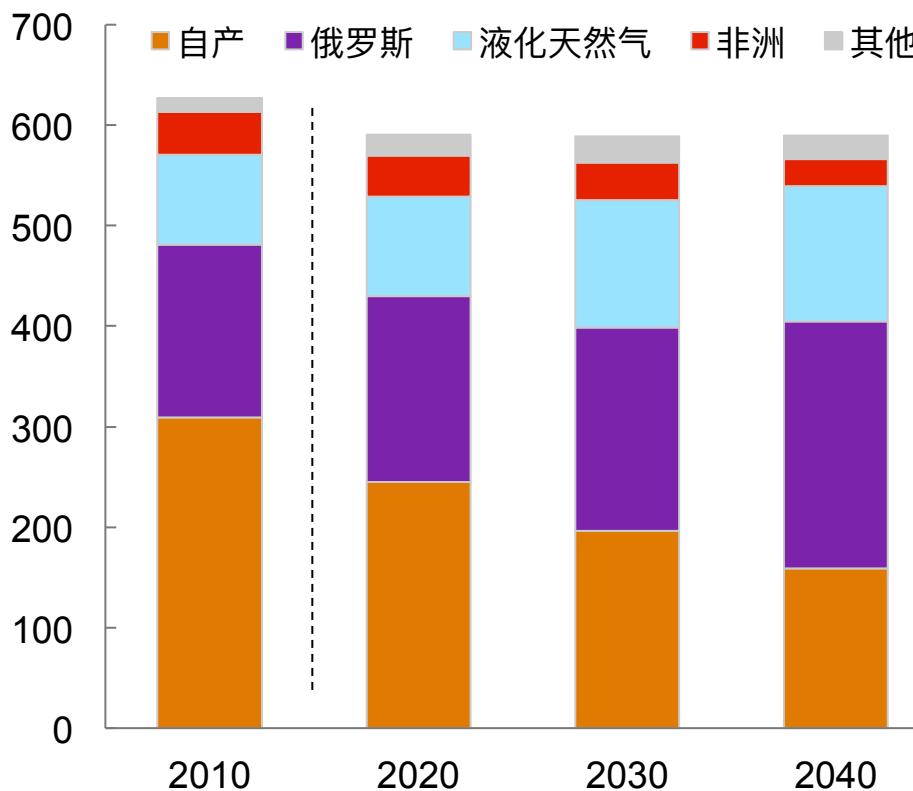
…使液化天然气全球市场更加一体化和市场化

- 全球液化天然气交易量大涨，促使市场更加一体化和市场化。
- 在渐进转型情景下，液化天然气贸易增长超过一倍，从2017年的4000亿立方米增长到2040年的9000亿立方米。
- 北美引领液化天然气出口的增长，中东、非洲和俄罗斯紧随其后。随着市场的逐渐成熟，美国和卡塔尔将成为两大大全球液化天然气的出口中心，到2040年两国合计占全球液化天然气出口的40%。
- 亚洲仍将是全球液化天然气的主要进口方，但进口结构有所变化：2040年中国、印度和其他亚洲国家的进口量有望占到全球进口量的一半，超过老牌进口大国日本和韩国。欧洲仍然是重要的需求市场，其“平衡市场”的作用将继续发挥，也将是液化天然气和管道气之间竞争的核心市场之一（见100-101页）。
- 液化天然气供应量的增长取决于投资新项目的时机和资金情况，液化天然气新项目投资的周期性意味着市场的波动性风险仍将持续。

天然气出口多样性的增加…

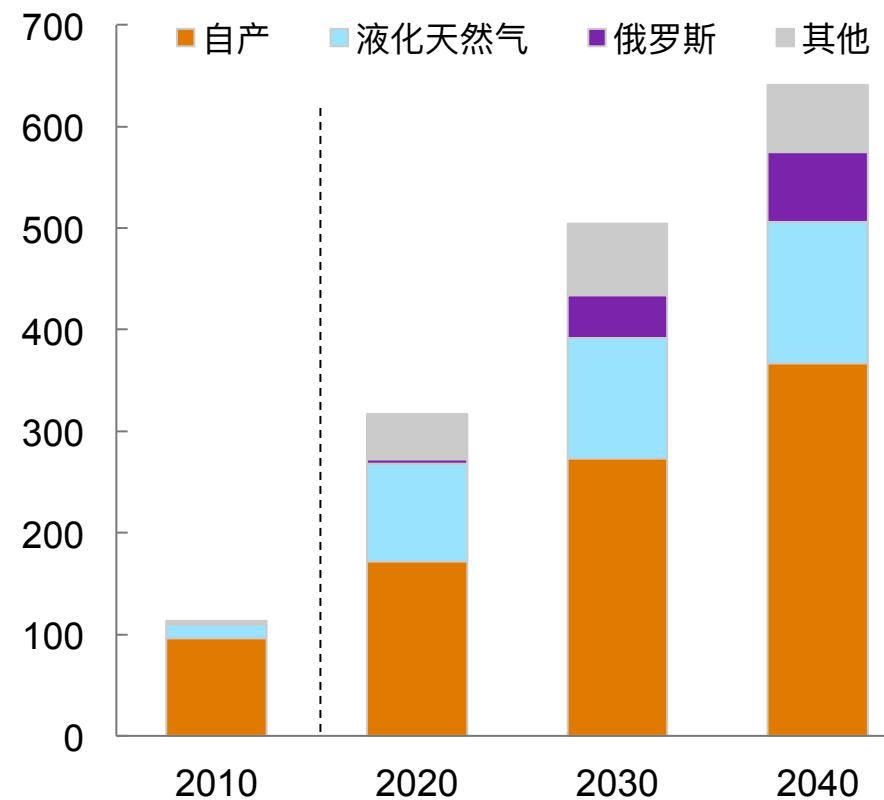
天然气供给到欧洲

十亿立方米



天然气供给到中国

十亿立方米

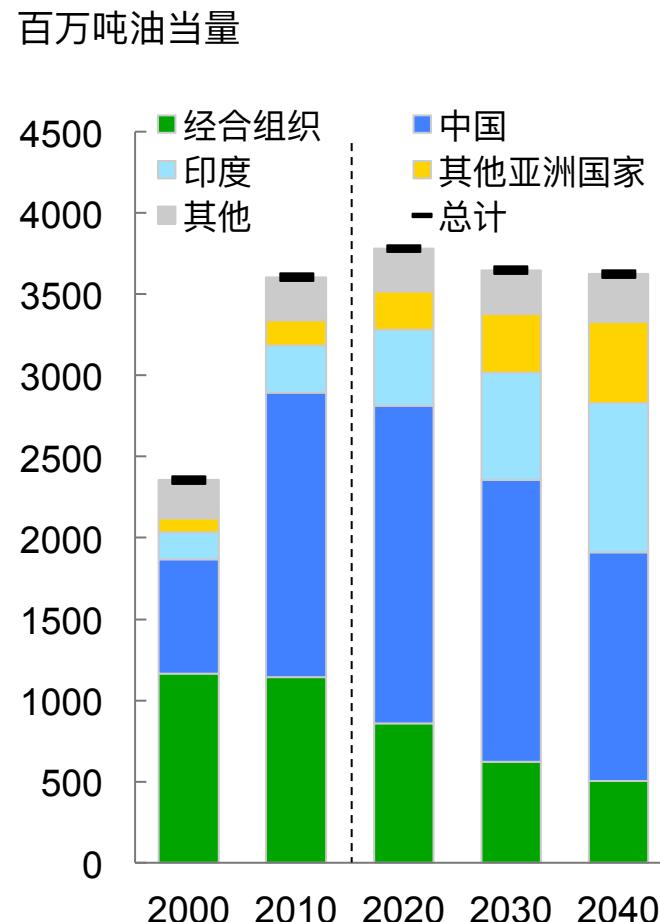


…导致液化天然气和管道气之间的竞争更加激烈

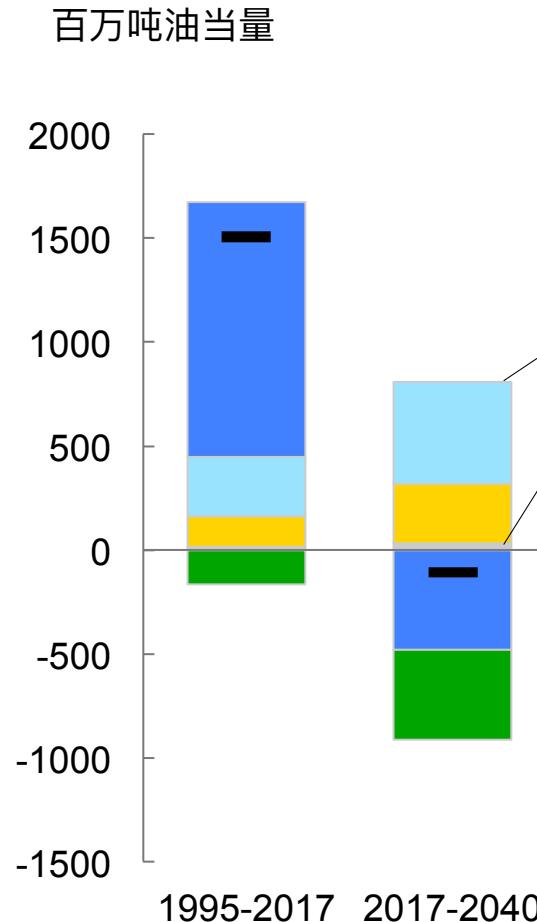
- 液化天然气供给增加导致液化天然气和管道气之间的竞争更加激烈，尤其是在欧洲和中国。
- 在渐进转型情景下，欧洲天然气产量降低40%，导致2040年欧洲对外依存度上升到约75%。
- 欧洲现有的基础设施支持欧洲大幅提升其液化天然气或管道气的进口量，尤其是从俄罗斯。更好的运输条件使得管道气比液化天然气有更大的成本优势；管道气进口的主要限制因素是欧洲对俄罗斯管道气依赖过大的担忧。在渐进转型情景下，全球一体化的天然气市场的发展将缓解这一担忧，从而使得俄罗斯天然气出口在欧洲市场份额小幅增加。
- 在中国，尽管国内天然气产量大幅提升，但需求增长大于供应增长，导致到2040年进口依存度上升至超过40%。半数进口增量将由俄罗斯和其他独联体国家的管道气来满足，剩余增量来自液化天然气。
- 和欧洲一样，除了仅仅考虑成本之外，中国的天然气供给也取决于对不同能源的能源供应安全的考虑（“逆全球化”情景下讨论了部分这类能源安全事宜，见72-75页）。

全球煤炭需求将会放缓，中国和经合组织国家需求下降…

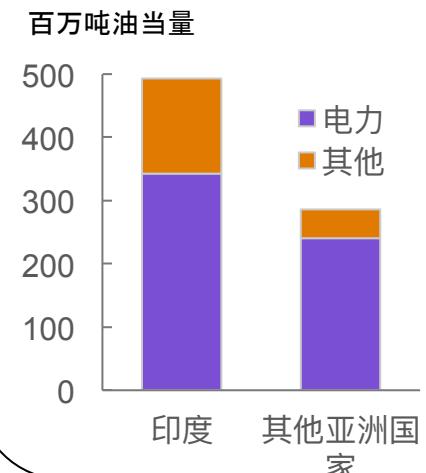
分地区的煤炭消费



分地区的煤炭需求变化



煤炭需求增长(2017-2040)



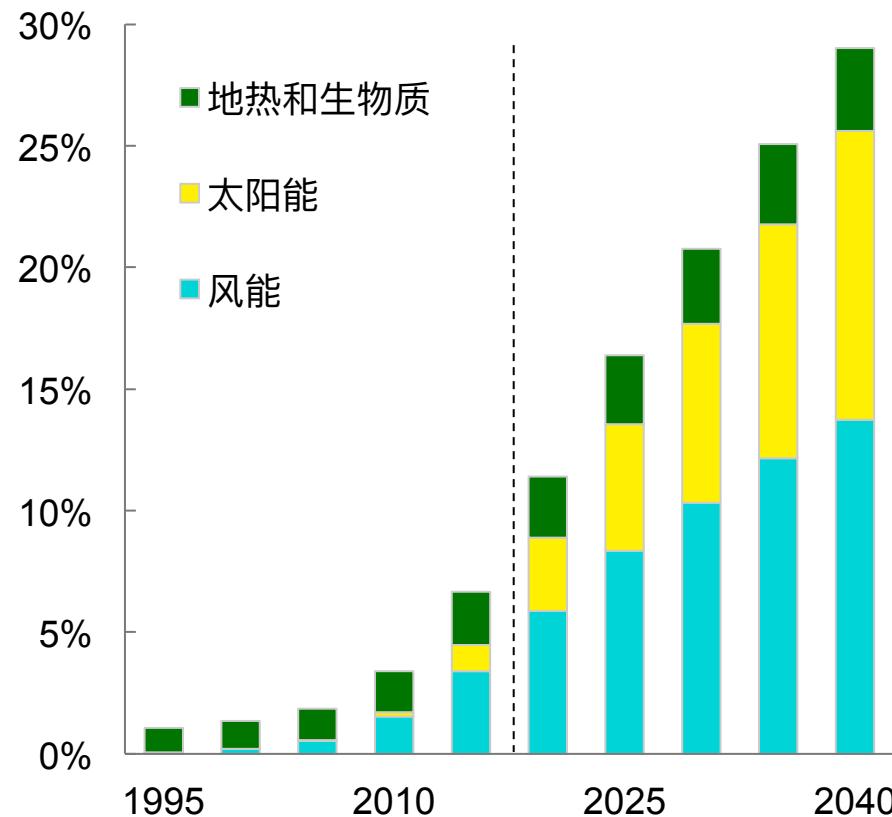
…由印度和亚洲其他国家的增长来抵消

- 全球煤炭消费增速比过去大幅放缓，尽管不同国家和地区的趋势不同。
- 在渐进转型情景下，全球煤炭消费大体维持在现有水平，与过去20多年的情况形成鲜明对比。在过去20多年，煤炭是能源需求增长的最大来源。
- 全球煤炭市场继续由中国主导。在此展望的期间里，中国经济增长逐渐向更平衡、更可持续的模式过渡，煤炭需求也随之下降。全球煤炭市场疲软也受到经合组织煤炭消费显著下降的影响，这些国家转向使用更洁净、更低碳的能源。
- 相反，印度和其他亚洲新兴经济体的煤炭需求上升。这些经济体经济的增长和繁荣带来的电力需求贡献了全球大部分的煤炭消费增量。印度是煤炭消费增长最大的市场。到2040年，印度煤炭消费占全球比例将翻倍至约四分之一。另外值得注意的是，电力需求增长和电力行业减碳的目标存在潜在抵消效应（见54-55页）。

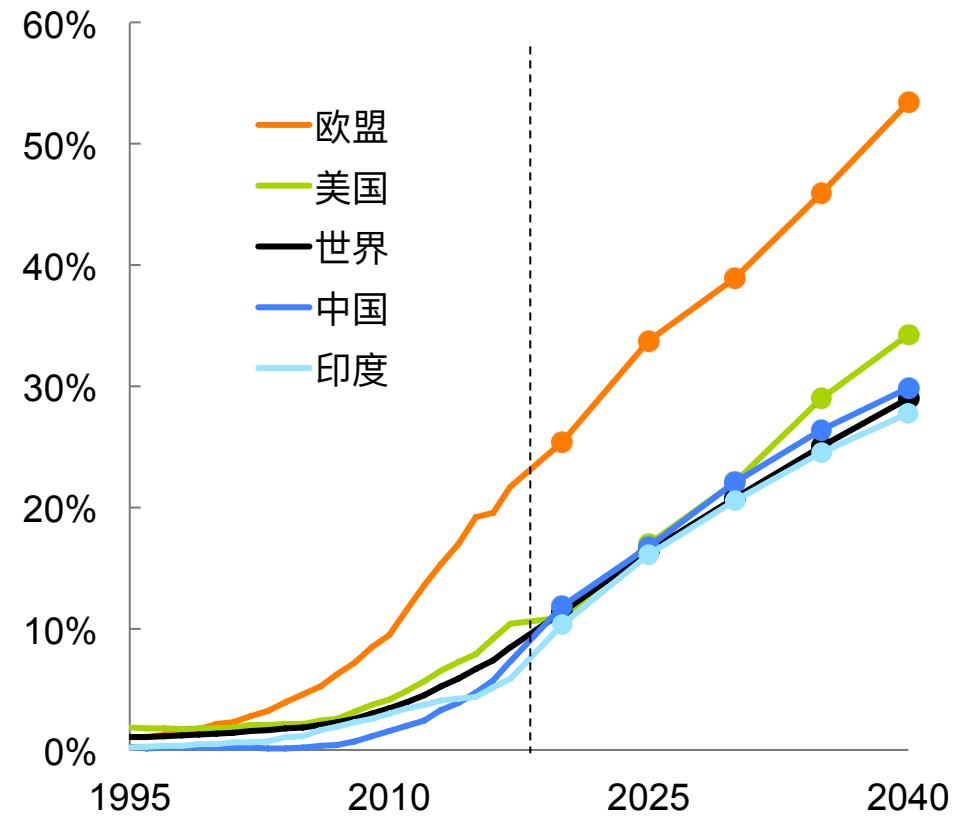
可再生能源将是能源增长的最大来源…

可再生能源发电占比

分能源



分地区



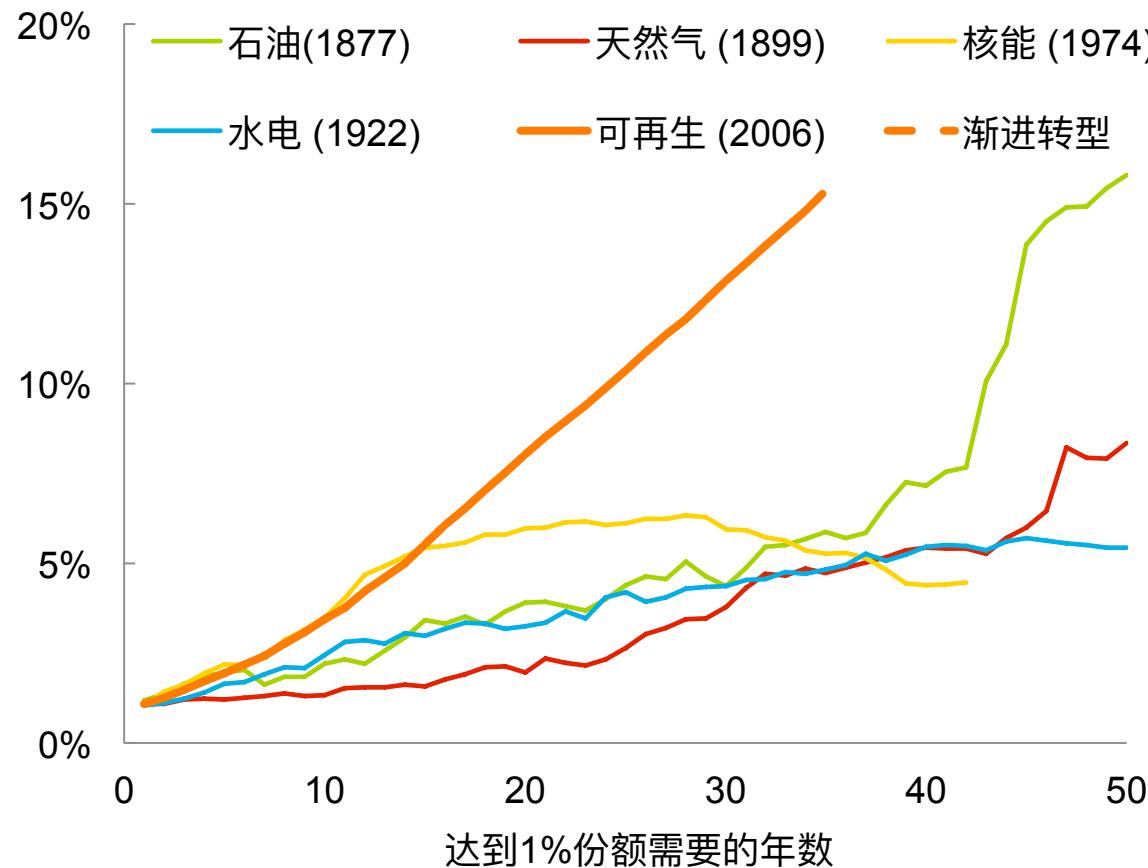
…在全球电力市场中的角色越发重要

- 可再生能源增长强劲，在全球电力市场份额大幅增加。
- 在渐进转型情景下，可再生能源是增长最快的能源类型（年均7.6%），约占全球新增发电量的三分之二。到2040年将成为全球最大的电力来源。更多全球电力市场展望的研讨（见52-57页）。
- 风能和太阳能发电快速增长—分别增长5倍和10倍—到2040年为全球电力市场贡献大体相似的新增发电量。这一快速的增长受益于成本的持续降低。
- 欧盟将继续引领可再生能源的渗透。到2040年，欧盟电力市场的可再生发电比例将超过50%。随着这一比例的上升，大规模可再生能源的应用带来的电网波动问题将在展望末期越发突出。
- 可再生能源增长由发展中国家主导。中国、印度和其他亚洲国家占全球可再生发电增量的近一半。

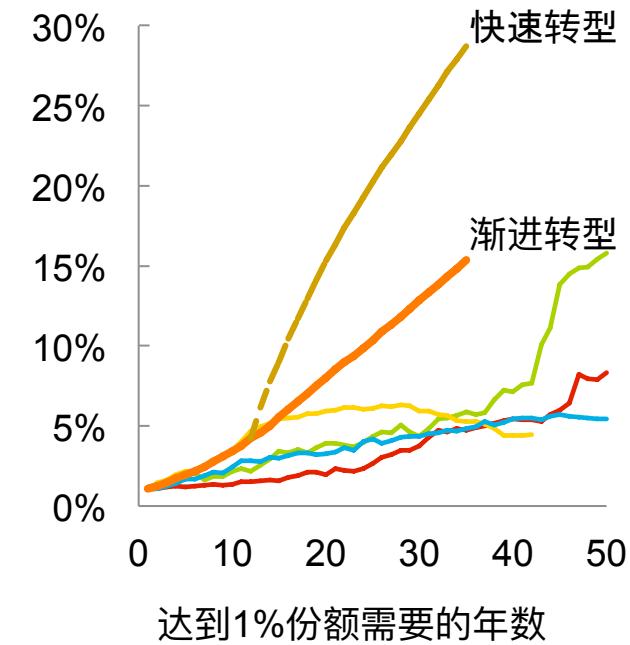
可再生能源在全球能源体系中的占比…

新型能源渗入全球能源体系的速度

世界能源占比



世界能源占比



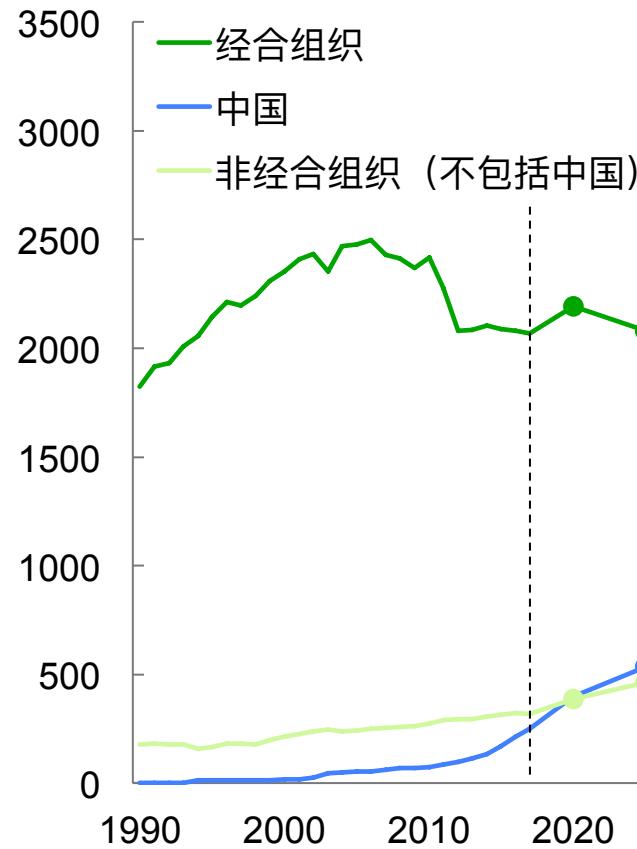
…的上升速度比任何能源都快

- 可再生能源将比历史上的任何能源更快地渗透全球能源体系。
- 历史上，新型能源通常需要用几十年才能渗透能源体系。例如，石油在19世纪末20世纪初用了45年时间从1%的占比增长到世界能源的10%。在20世纪初，天然气用了超过50年才达到10%。
- 这一缓慢的变化主要是由于能源系统需要大量的资本投入。全球能源消费由长寿命周期的机器和建筑主导：汽车保有时间一般为10年以上；发电厂可以运行超过30年。这些长期运行的设备成为了新型能源增速的“刹车装置”。
- 在渐进转型情景下，可再生能源占比从1%增长到10%需要约25年。这比历史上任何能源的渗透速度都快。
- 在快速转型情景下（见114-117页），可再生能源的增速将会更快，占比从1%增长到10%仅15年。这一速度堪称“突破天际”。

核能和水力发电量继续增加…

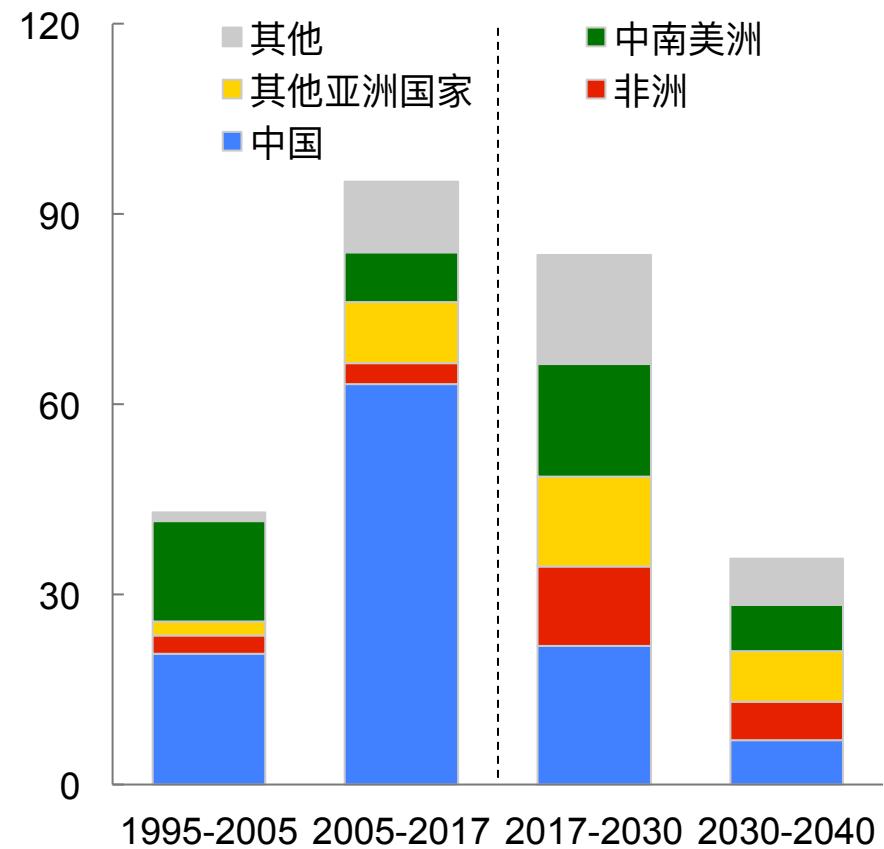
核能

太瓦时



水电

太瓦时，年均发电量增长



…尽管它们在全球发电份额逐渐降低

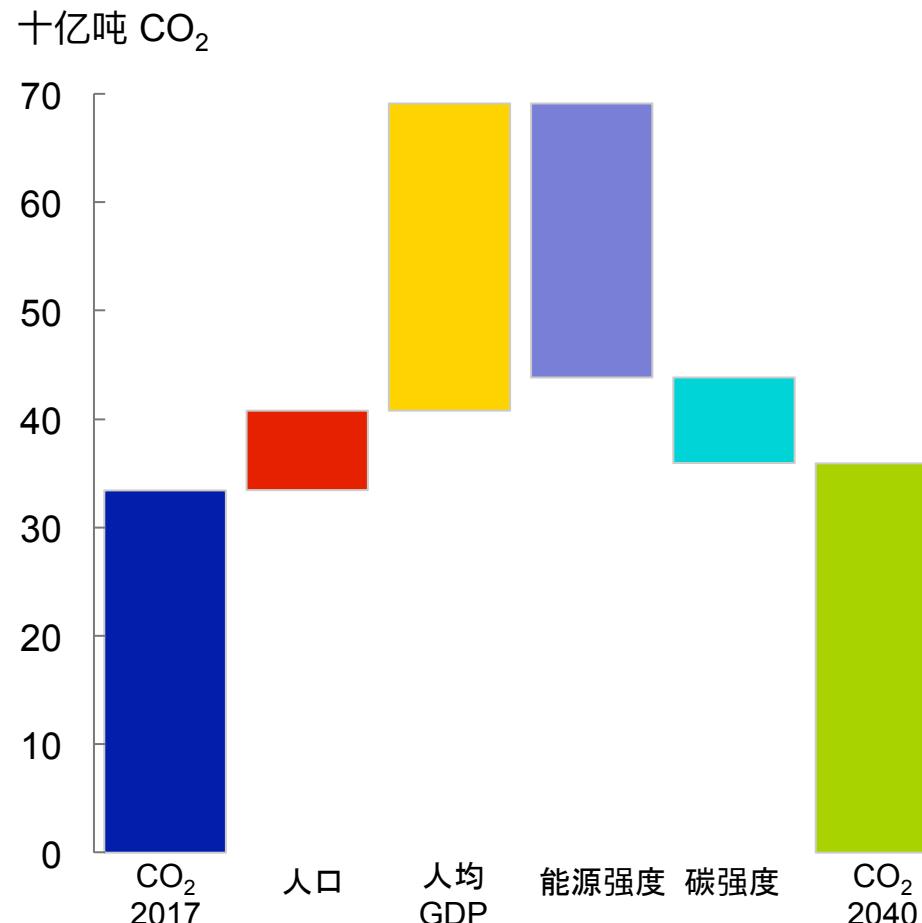
- 在展望期间，核能和水力发电量持续增长，但慢于总体发电量的增长。因此这两者在电力结构的占比不断下降。
- 在渐进转型情景下，核能年均增长1.1%，与过去20年左右的趋势基本一致。
- 发电量继续增长的核能分成两种相反的模式：随着旧核电站逐渐退役以及非常有限的建设投资，经合组织核能发电量实质性降低。相反，中国核能发电强劲增长，展望期间上升1000太瓦时。到2040年，中国的核能发电量与整个经合组织处于相似水平。
- 水电展望期间年均增长1.3%，比过去20年的增速（主要由中国对水电补贴的快速扩张驱动）大大降低。在渐进转型情景下，中国仍是最大的增长来源，但水电增长的基础更加宽泛。其他亚洲国家、拉丁美洲和非洲都有实质增长。

碳排放

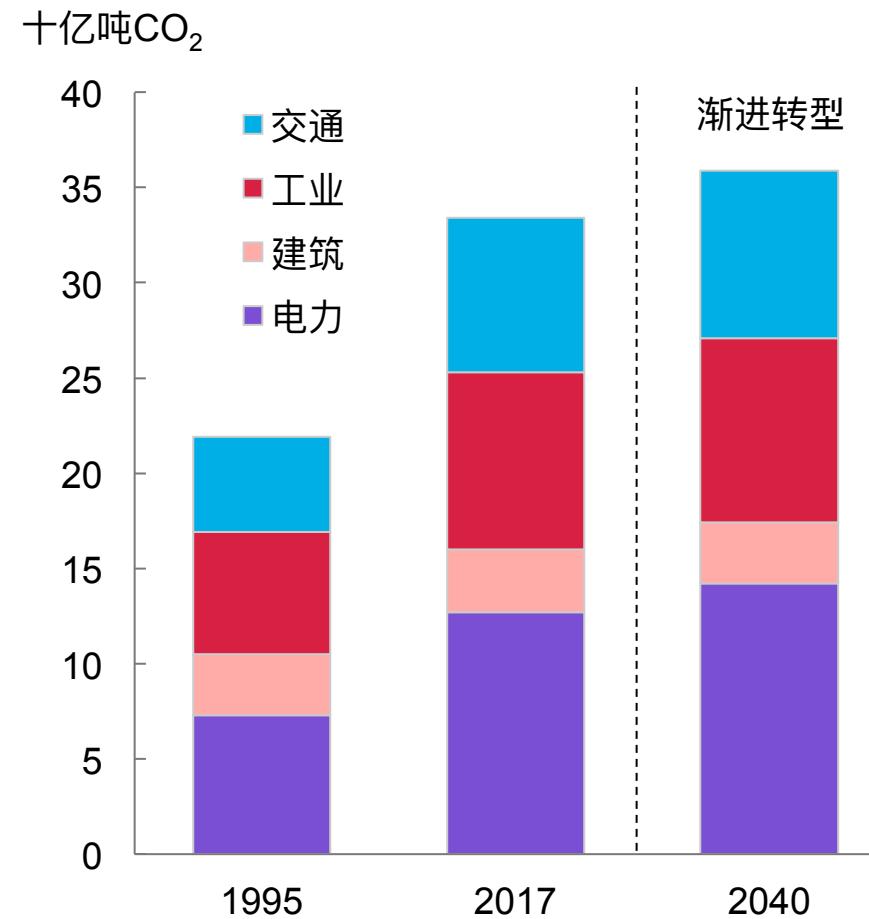
- 总结
 - 备选情景：快速转型
- 2040以后

在渐进转型情景下，碳排放将进一步增长

渐进转型情景下的二氧化碳排放，
2017-2040



分行业二氧化碳排放

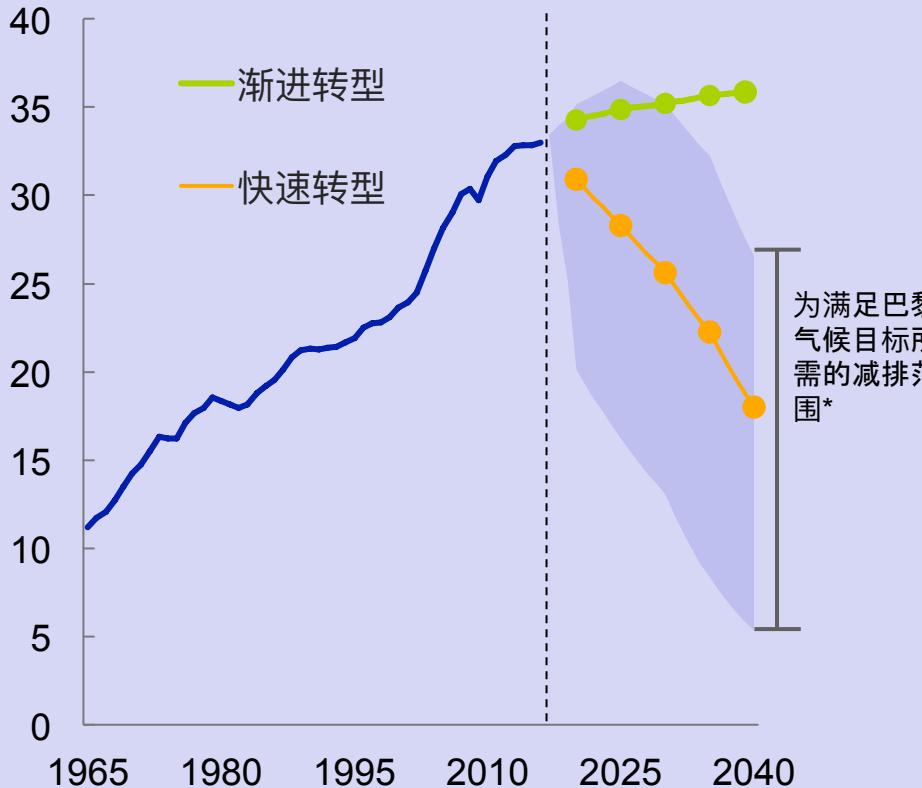


…电力行业成为主要排放来源

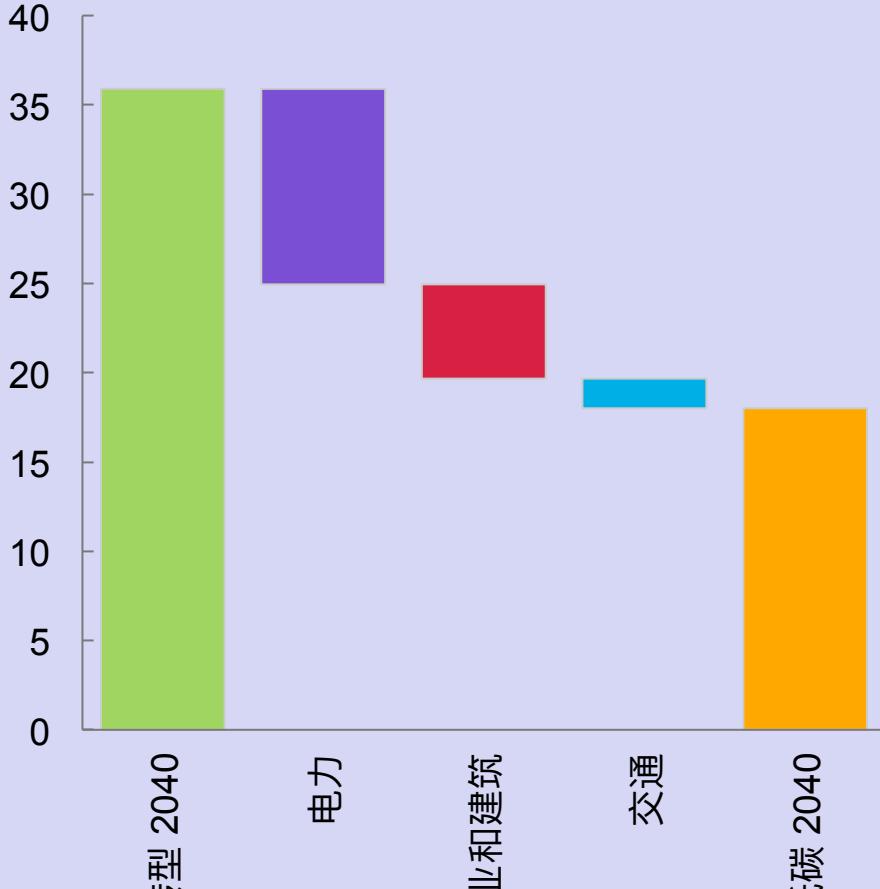
- 在渐进转型情景下，能源使用造成的碳排放在展望大部分期间仍然逐渐上升，到2040年增长约7%。
- 碳排放的上升压力来自：人口继续增长。以及更重要的，发展中世界经济发达程度提升。这些压力很大程度被能源强度减弱和一定程度上被能源结构变化带来的碳强度降低所抵消。
- 尽管碳排放增速比过去20年大大降低，但仍在增长。而实现巴黎气候目标需要碳排放大幅降低（见备选“快速转型”情景114-117页）。
- 尽管展望期间全球电力行业碳强度约三分之一（见54-55页），但快速增长的电力消费意味着电力行业成为碳排放增长最多的行业。到2040年，电力行业碳排放占全球能源系统的约40%，高于工业和交通的各25%。剩余的排放量（10%）来自建筑领域。

备选情景：更快的转型…

二氧化碳排放

十亿吨 CO₂

2040年二氧化碳排放：“渐进转型”和“快速转型”对比

十亿吨 CO₂

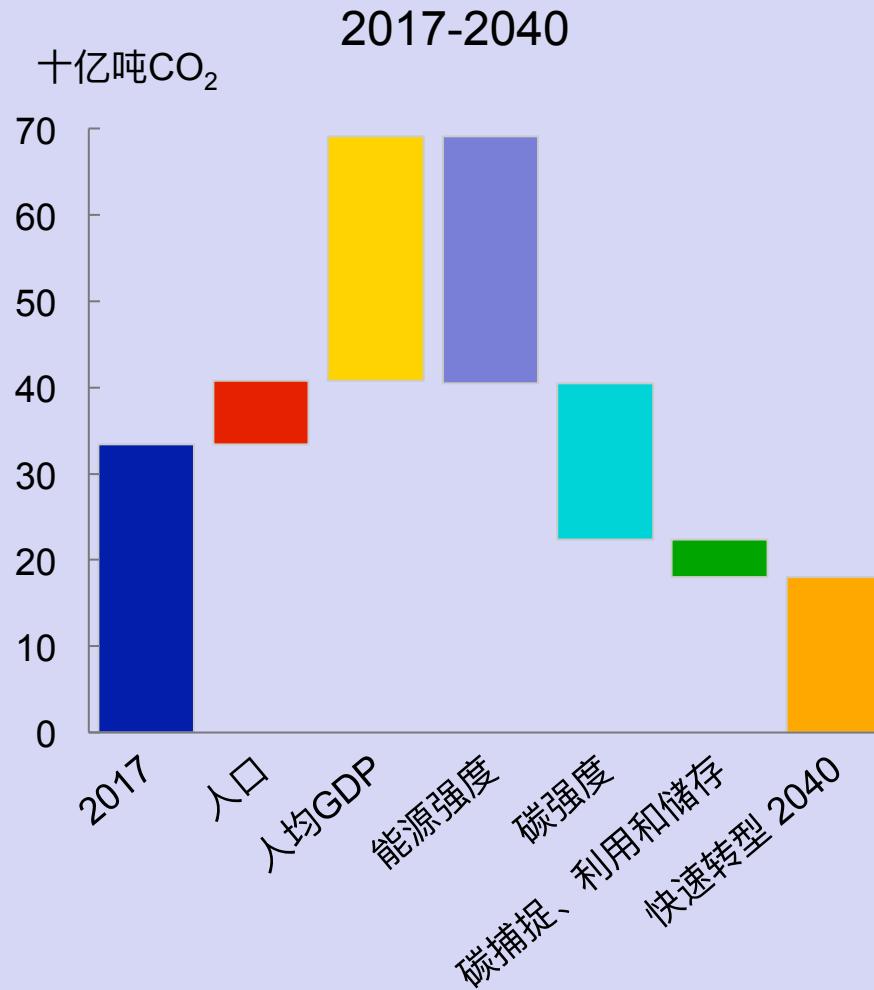
*具体情景见139页

…转向更加低碳的能源系统

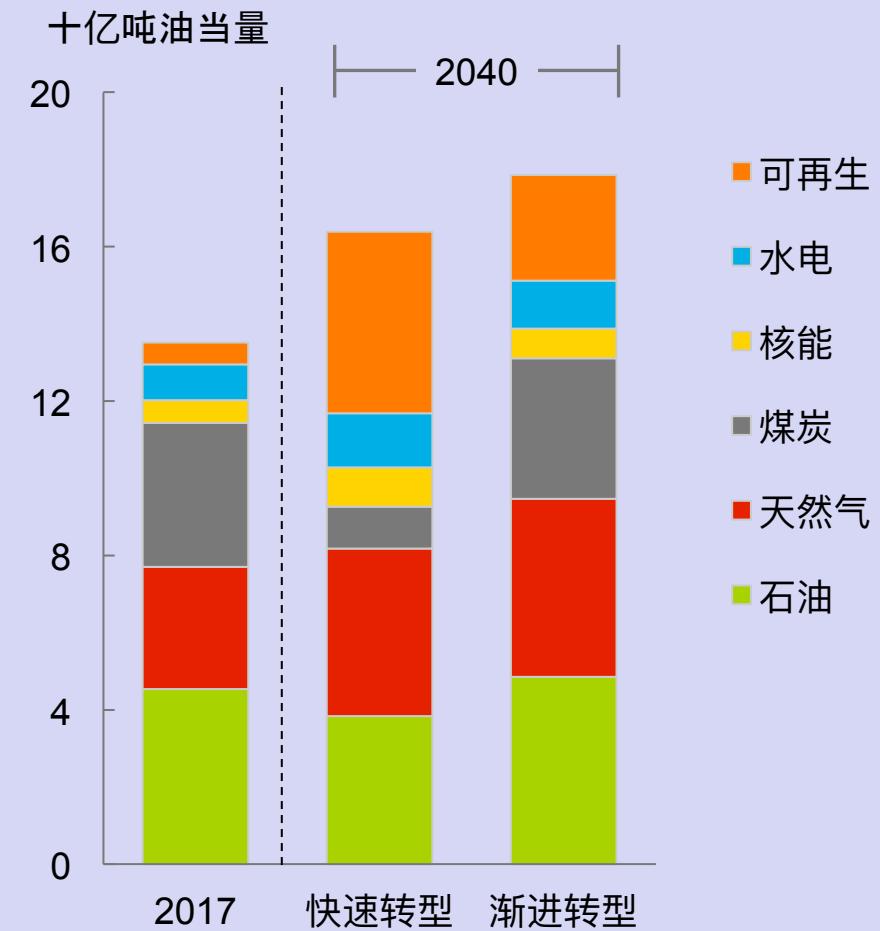
- 备选情景“快速转型”结合了前面提到的所有低碳情景的政策措施，包括：工业和建筑（见38-41页）；交通（见48-51页）和电力行业（见58-61页）。
- 在快速转型情景下，2040年碳排放下降约45%。这一减排的规模大体处于为实现巴黎气候协定所需减排的外部预测范围的中间位置，大体与国际能源署可持续发展情景的减排量相似。
- 与渐进转型情景相比，大约三分之二的减排量来自电力行业的去碳化。电力行业是能源使用产生碳排放的最大单一来源，大量的能源和能源竞争意味着政策干预对能源结构有显著影响。
- 随着效率提升、碳捕捉利用与储存、转向低碳能源等措施，工业和建筑贡献剩余减排量的大部分。
- 尽管在交通领域实施了很多政策措施和行动，但碳减排量还是相对很小。

快速转型情景下的排放降低…

快速转型情景下的碳排放



一次能源消费，分燃料



…来自更高效率，能源转换以及“碳捕捉利用与储存”技术的应用

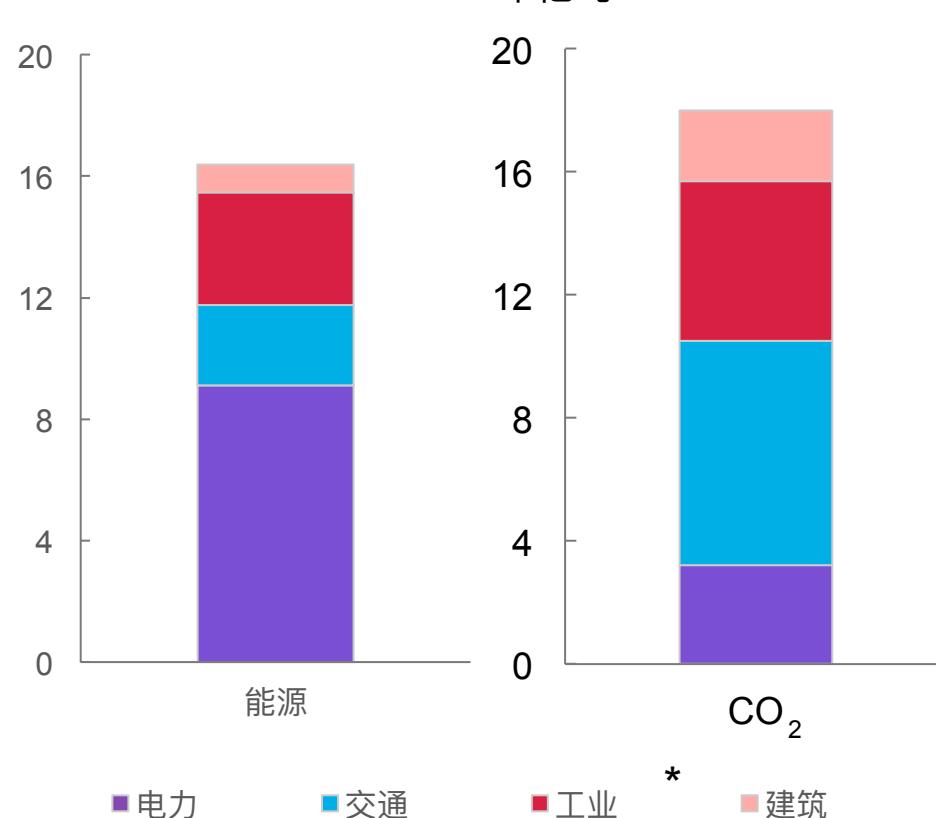
- 快速转型情景下的碳排放降低，反映了一系列因素的综合作用：能源效率的提升；转向低碳能源；以及更多“碳捕捉利用与储存”技术的应用。
- 能源效率的提升意味着快速转型情景下2040年能源需求仅增加约20%；而渐进转型情景将增加三分之一。
- 向低碳能源转型反映了可再生能源的快速增长和煤炭消费的大量减少。到2040年，可再生能源占一次能源消费的30%。
- 尽管可再生能源强劲增长，在快速转型情景下，石油和天然气占一次能源比例仍约50%。2040年，石油消费水平降至8000万桶/日，其中大约60%用于交通行业。相反，天然气需求在“碳捕捉利用与储存”技术的支持下继续增长。到2040年，约三分之一的天然气用量与“碳捕捉利用与储存”装备结合。
- 在渐进转型情景下，到2040年，用于电力和工业的“碳捕捉利用与储存”技术将捕捉45亿吨二氧化碳。

2040以后：挑战来自减排…

2040年快速转型情景：

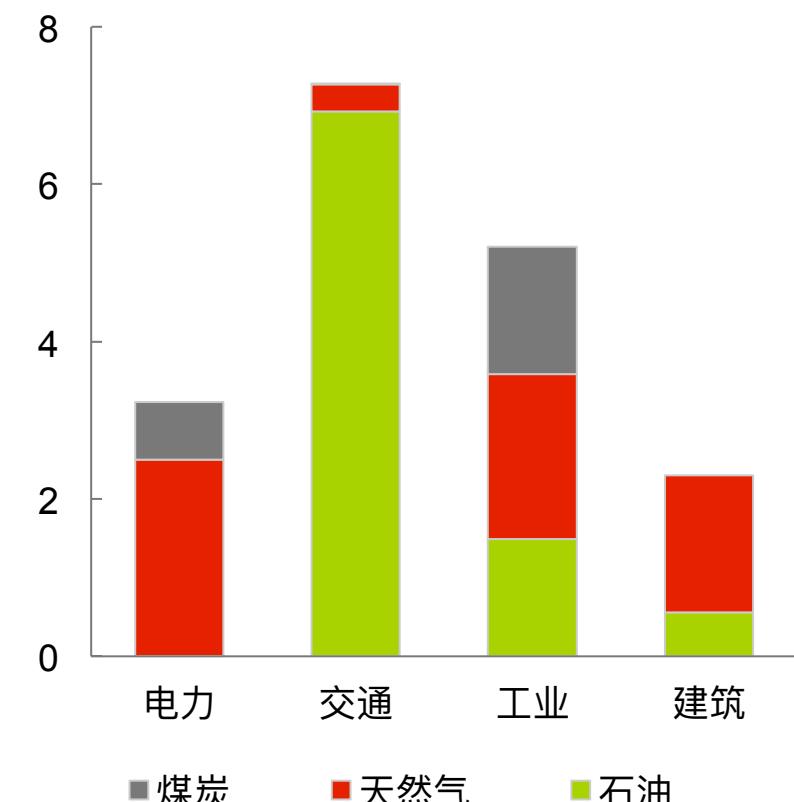
能源需求和二氧化碳排放

十亿吨油当量



分燃料分行业碳排放

十亿吨CO₂



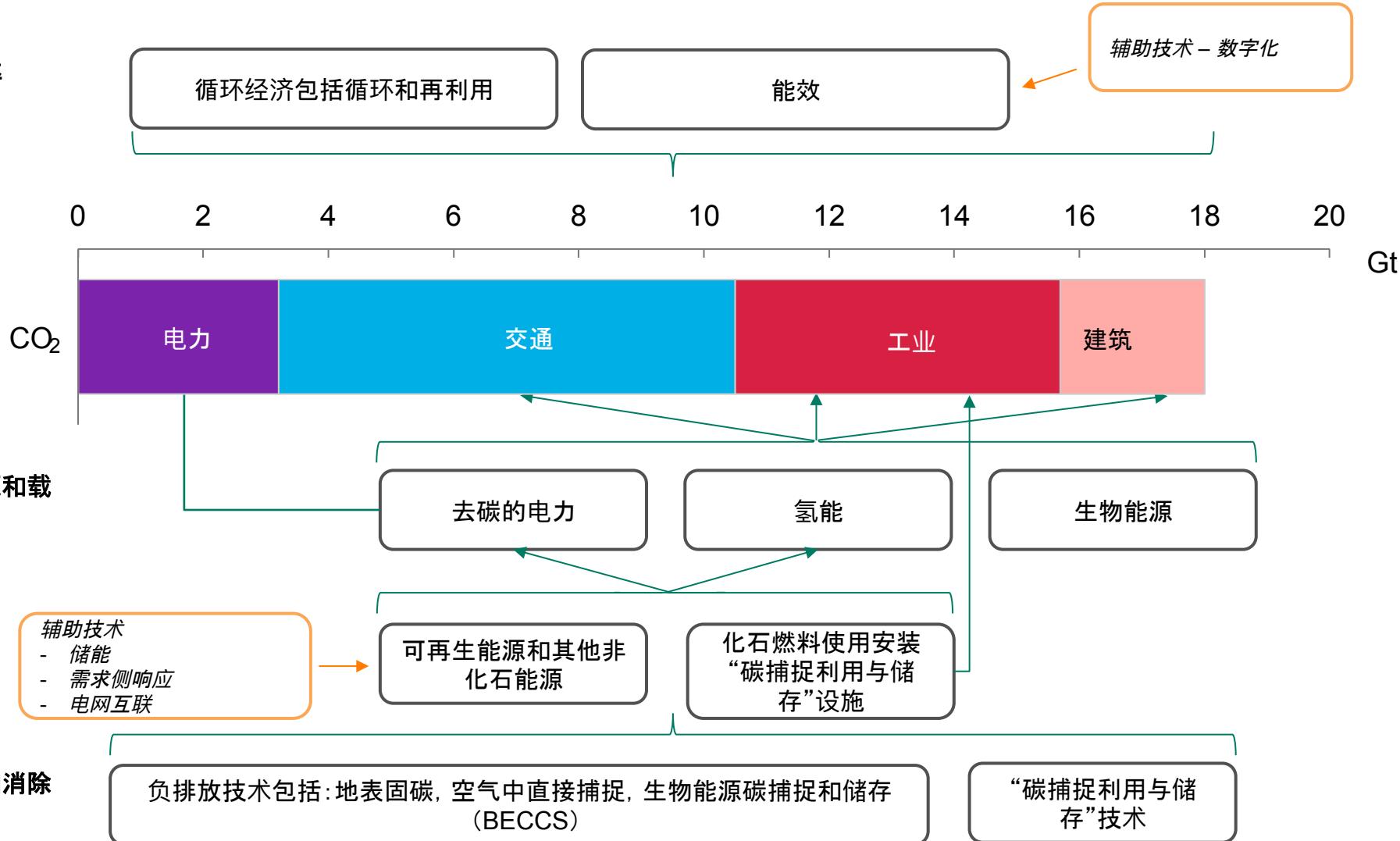
*工业包括非燃烧行业

…那些难以降低的碳排放

- 在快速转型情景下，2040年能源使用生成的碳排放下降约45%。尽管这是一个相当大的进展，但也意味着全球仍有大量碳排放（180亿吨）。
- 2040之后，为了满足巴黎气候目标，本世纪后半叶需要极大减少排放，并用负排放来进一步抵消。
- 剩余的排放量集中在交通（70亿吨）和工业（50亿吨），电力（30亿吨）和建筑（20亿吨）也有一定排放。
- 在交通领域，主要的碳排放来自2040年石油的继续使用（4500万桶/日）。其中超过一半的消费来自汽车和中小型卡车，这些车辆可以逐渐电气化。但是剩余的集中在那些难以电气化的交通方式，包括：重型卡车、航空、海运。
- 在工业领域，大量二氧化碳来自煤炭（20亿吨）和天然气（20亿吨）的继续使用。减少这些活动很难或者非常昂贵。要么因为这些活动需要高温或者碳元素参与这些生产活动，像钢铁，化学品和水泥等。

继续大幅降低排放水平很可能需要…

资源效率



…大范围的提高和变革

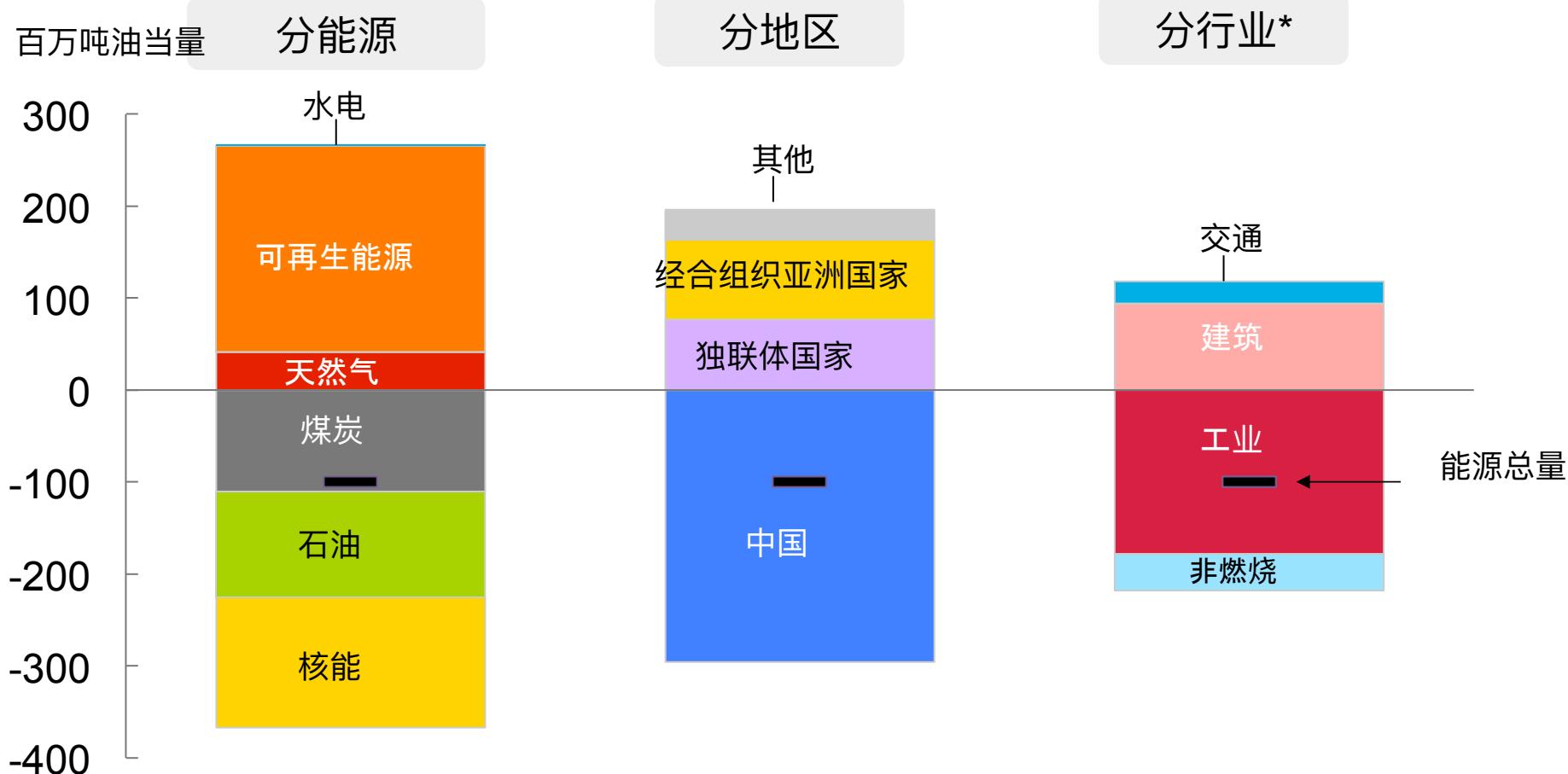
- 2040年以后，如希望进一步降低能源使用产生的二氧化碳净排放，很可能需要在很多领域继续完善和变革。
- 电力行业的（几乎）完全脱碳，加上终端活动更大的电气化程度，将成为一个重要进展。电力行业去碳需要使用更多可再生能源（需要储能、需求侧响应等技术来解决并网问题），以及扩大使用碳捕捉利用与储存设施。
- 但是国际能源署最近估计大约只有三分之二的最终能源消费有电气化的技术可能性。这突出了对其他低碳能源形式（和能源载体）的需求。包括脱碳来源生产的氢能源，生物能源以及装有“碳捕捉利用与储存”设施的化石燃料。
- 其他两个核心进展也将非常重要：
- 进一步提高资源效率：包括增加循环经济技术来转移对新制材料和产品的需求，以及加速能源效率的提高；
- 更多使用碳消除技术：包括碳捕捉利用与储存以及负排放技术，像地表固碳，空气中直接捕捉以及生物能源碳捕捉和储存。

对比

- 与过去展望的对比
- 与外部展望的对比

与去年展望中的渐进转型情景相比，最大的修改是…

今年展望和去年展望的渐进转型情景：2040年预测水平的差异



备注：为了更好的对比，2018能源展望的数字已经根据2018能源统计年鉴数据重新调整并保持一致

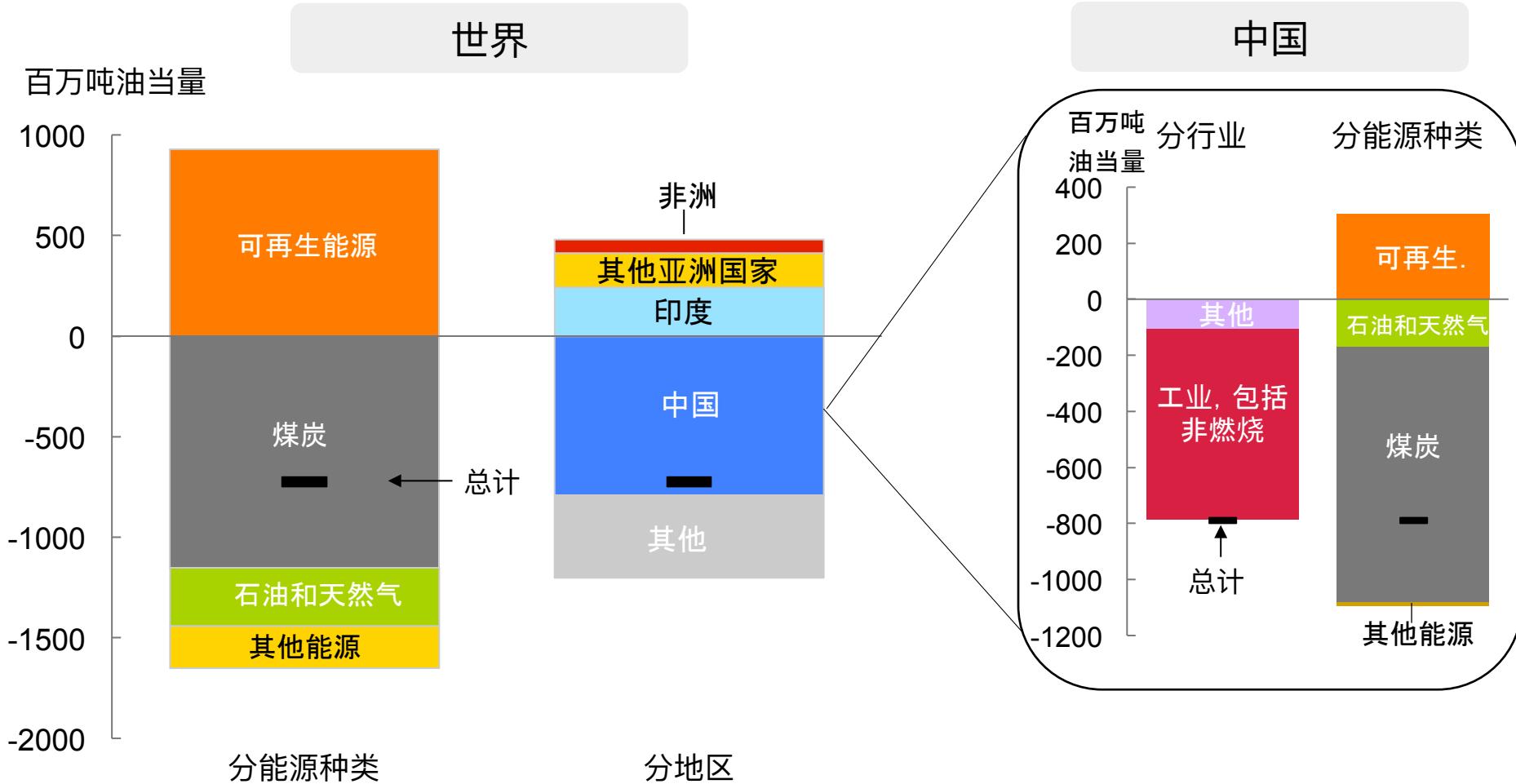
* 电力行业消费已被分配到终端消费行业

…可再生能源和中国工业需求

- 与去年展望中的相同情景相比，今年的渐进转型情景中：2040年总体能源需求被小幅调低了不到1%。但这一数字掩盖了不同能源种类、地区和行业中发生的更大变化。
- 分燃料种类，最大的修改来自可再生能源：2040年的预测水平调高了9%（2.2亿吨油当量）。这一增长被煤炭、核能以及石油的下调抵消——其中部分由于可再生能源在电力行业得到更大的市场份额。
- 分地区来看，最大的修改是中国能源消费的调整。今年的展望中比去年低7%（3亿吨油当量），反映了中国转向更可持续经济增长模式的速度。
- 中国能源预测修改的大部分来自工业需求，这也是分行业最大的修改部分，由于中国经济减少高耗能工业活动并提高其余工业活动的效率。
- 展望对中国能源需求的修改，以及它对工业需求和可再生能源增长的影响，延续了过去五年的修正趋势。具体在下一页讨论。

过去五年最意想不到的变化…

与2014年展望中对2035年能源需求预测的修改：



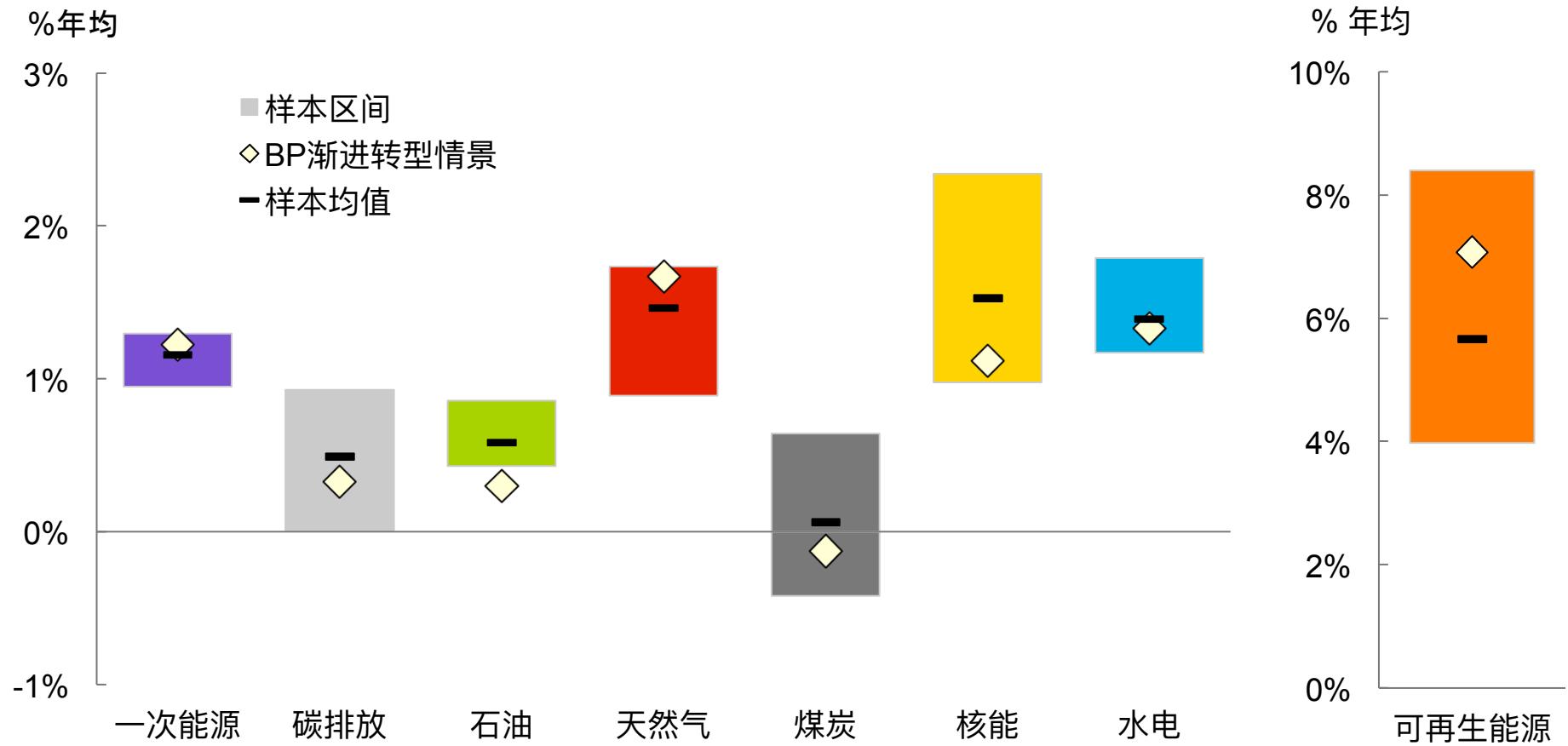
备注：为了对比目的，2014能源展望的数字根据2018能源统计年鉴重调。电力行业消费已被分配到终端消费行业

…是中国转型的速度

- 将今年的渐进转型情景与2014能源展望中的基础情景对比，可以看到过去五年一些重大发展和意想不到的情况。
- 驱动过去五年修改最重要的因素是：中国经济快于预期的转型速度。中国经济再平衡：减少高耗能工业活动，转向更清洁、更低碳的能源结构。这些都反映在了对中国工业用能需求和煤炭需求的预测变化。
- 中国能源需求的疲软预期也使得总体能源需求调低（-4%）。部分中国工业转移到更低收入国家使得其他亚洲发展中国家和非洲能源需求上调，部分抵消了中国的下降。
- 中国能源结构的转型直接占过去5年世界煤炭消费预期下调的大约80%，占过去5年世界可再生能源上调的三分之一。对可再生能源总体的影响甚至更大。因为中国更快的引入可再生能源使风能和太阳能的成本沿着其学习曲线更快下降，从而加速可再生能源在世界其他地区的渗入。

渐进转型情景与其他展望相比…

能源消费增长（分燃料种类）和碳排放，2017-2040



备注：样本区间中选取的外部材料详见附录

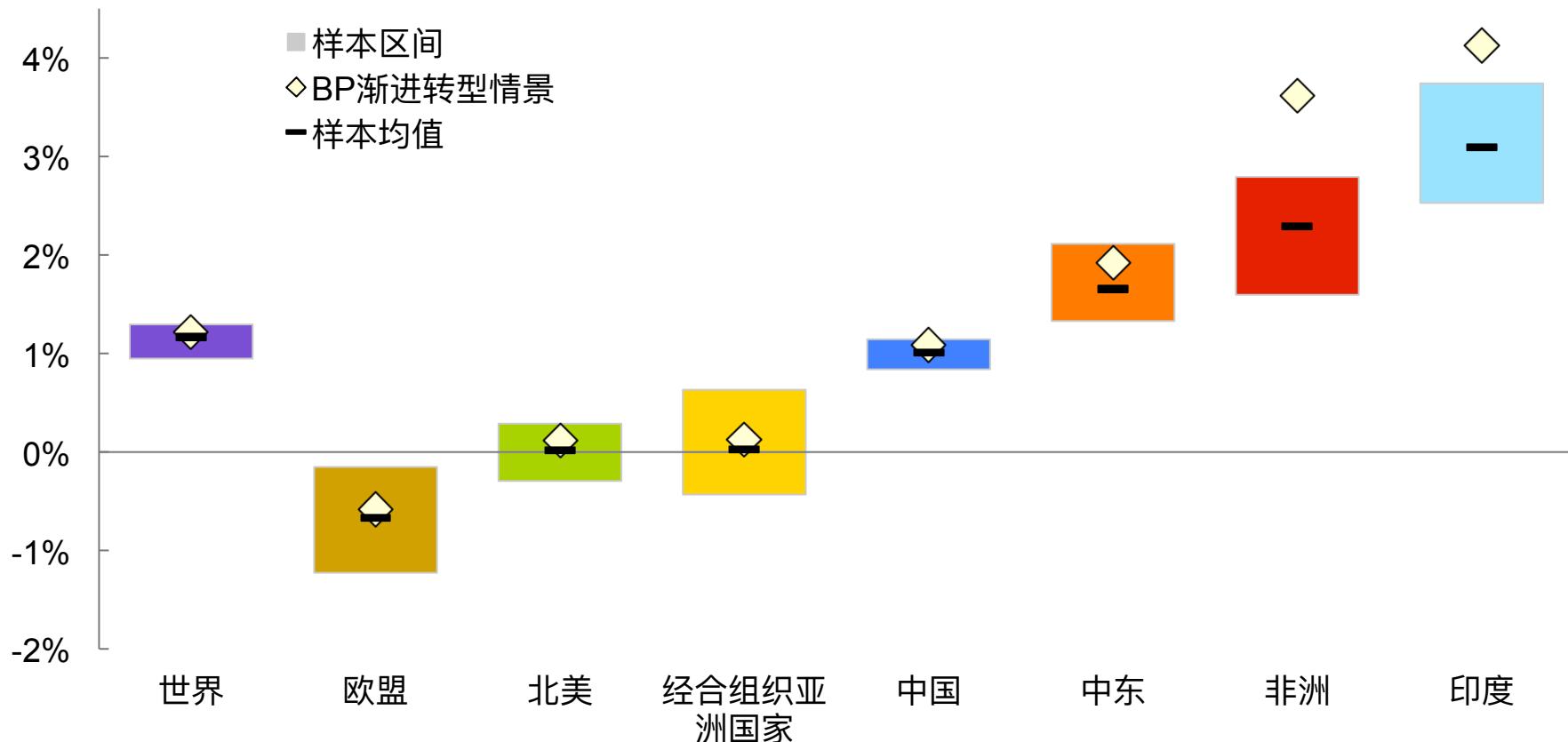
…更加突出了不确定性高的领域

- 许多机构都会发布长期能源预测和展望。将展望和其他机构的预测相对比有助于突出观点的差异和不确定性领域。为了帮助对比研究，渐进转型所选取的情景与外部情景相比，其对政策、技术和社会偏好的假设最为相似。
- 各家展望对一次能源增长的预测集中在一个相对较窄的区间：年增长率在0.9%到1.3%之间变动。渐进转型（年均增长1.2%）只比样本平均值高一点点。
- 渐进转型情景下的石油需求增速仅为年均0.3%，比其他所有预测都低。这可能反映了渐进转型对于车辆效率提升程度的预测。相反，渐进转型中天然气的需求增速比样本平均值稍高。
- 不同预测值之间的离散程度，通常可以用做反映不确定性的指标。这一离散程度在可再生能源和核能中最明显。对可再生能源来说，不确定性主要来自预测政策支持和技术发展趋势的困难。关于核能前景的分歧可能来自对核电站退役的不同判断。BP渐进转型情景对可再生能源预测位于样本的高值区域，对核能的预测位于样本的低值区域。

渐进转型情景对发达市场的预测接近样本均值…

分地区能源消费增长，2017-2040

% 年均



备注：样本区间中选取的外部情景详见附录

…但BP预测发展中经济体增长速度更快

- 尽管对一次能源增长的观点大致相同，但对不同国家和地区的情况预测差别较大。
- 渐进转型对发达国家能源需求增长的预测接近样本均值，例如北美、欧盟以及经合组织亚洲国家。
- 相反，对于一些增速较快的地区，如非洲和印度，渐进转型情景显著高于其他预测的上限。这一结果部分原因在于：中国正在向服务和消费为主驱动力的经济结构转型。展望中所展示的大部分工业生产增长是基于一些低收入国家和地区，包括：印度、亚洲其他国家以及非洲（见30-31页）。
- 外部预测的一个惊人特征是对中国能源需求的预测区间非常狭窄（仅在年均0.8%-1.1%波动）。考虑到中国在经济转型过程中对能源的需求向更可持续的增长模式转变，这些相似的观点就更显惊人。这一进程已经引起了近年来对中国能源需求预测的一系列下调（见126-127页）。

附录

- 关键数据
- 定义
- 数据来源

关键数据：渐进转型情景

宏观	变化 (绝对值)						变化 (%)		年变化率 (%)	
	1995	2017	2040	1995-2 017	2017-2 040	1995-20 17	2017-2 040	1995-2 017	2017-2 040	
				1995	2017				1995-2 017	
GDP (万亿美元, 购买力平价)	52	114	236	62	122	120%	107%	3.7%	3.2%	
人口(十亿)	5.7	7.5	9.2	1.8	1.7	31%	22%	1.2%	0.9%	
人均GDP(千美元)	9	15	26	6	11	68%	69%	2.4%	2.3%	
能源强度(吨油当量/百万美元)	166	119	76	-47	-43	-28%	-36%	-1.5%	-1.9%	
净二氧化碳排放(十亿吨二氧化碳)	21.9	33.4	36.0	11.5	2.5	53%	7%	1.9%	0.3%	
消费量 (百万吨油当量)			占比 (%)			变化 (百万吨油当量)			年变化率 (%)	
	1995	2017	2040	1995	2017	2040	1995-2 017	2017-2 040	1995-2 017	2017-2 040
一次能源	8565	13511	17866				4946	4355	58%	32%
									2.1%	1.2%
按能源种类划分:										
石油	3391	4538	4860	40%	34%	27%	1146	323	34%	7%
天然气	1816	3156	4617	21%	23%	26%	1340	1461	74%	46%
煤炭	2224	3731	3625	26%	28%	20%	1507	-106	68%	-3%
核能	526	596	770	6%	4%	4%	71	173	13%	29%
水电	563	919	1245	7%	7%	7%	355	327	63%	36%
可再生**	45	571	2748	1%	4%	15%	526	2177	1174%	381%
									12.3%	7.1%
终端行业*:										
交通	1700	2817	3521	20%	21%	20%	1117	704	66%	25%
工业	3760	5853	7443	44%	43%	42%	2093	1590	56%	27%
非燃烧	510	856	1263	6%	6%	7%	346	407	68%	48%
建筑	2595	3985	5638	30%	29%	32%	1390	1653	54%	41%
其中:										
用于发电	3236	5751	8972	38%	43%	50%	2515	3221	78%	56%
									2.6%	2.0%

*发电中使用的一次能源按其被终端电力消费应用分类所划分。

**可再生能源包括风能、太阳能、地热能、生物质和生物燃料。

关键数据（接上）

	消费量 (百万吨油当量)			占比 (%)			变化 (百万吨油当量)		变化 (%)		年变化率 (%)	
	1995	2017	2040	1995	2017	2040	1995-2017	2017-2040	1995-2017	2017-2040	1995-2017	2017-2040
分地区：												
经合组织	5214	5738	5719	61%	42%	32%	524	-19	10%	0%	0.4%	0.0%
美国	2070	2235	2223	24%	17%	12%	164	-12	8%	-1%	0.3%	0.0%
欧盟	1678	1689	1475	20%	13%	8%	12	-215	1%	-13%	0.0%	-0.6%
其他	1466	1814	2022	17%	13%	11%	348	208	24%	11%	1.0%	0.5%
非经合组织	3351	7773	12147	39%	58%	68%	4422	4374	132%	56%	3.9%	2.0%
中国	891	3132	4017	10%	23%	22%	2241	885	252%	28%	5.9%	1.1%
印度	252	754	1928	3%	6%	11%	501	1174	199%	156%	5.1%	4.2%
亚洲其他国家	395	944	1681	5%	7%	9%	549	737	139%	78%	4.0%	2.5%
中东	352	897	1391	4%	7%	8%	545	494	155%	55%	4.3%	1.9%
俄罗斯	656	698	750	8%	5%	4%	43	52	7%	7%	0.3%	0.3%
巴西	157	294	485	2%	2%	3%	137	191	87%	65%	2.9%	2.2%
其他	648	1054	1894	8%	8%	11%	406	841	63%	80%	2.2%	2.6%
供给												
	1995	2017	2040	变化 (绝对值)			变化 (%)		变化 (%)		年变化率 (%)	
				1995-2017	2017-2040		1995-2017	2017-2040	1995-2017	2017-2040	1995-2017	2017-2040
液体燃料产量(百万桶/日)	70	98	108	28	10		40%	10%	1.5%	0.4%		
石油	68	93	100	25	7		36%	8%	1.4%	0.3%		
生物燃料	0	2	4	2	2		669%	69%	9.7%	2.3%		
其他液体燃料*	2	3	4	1	1		74%	34%	2.5%	1.3%		
天然气产量(十亿立方米)	2094	3680	5370	1587	1690		76%	46%	2.6%	1.7%		

*包括天然气制油/煤制油以及炼厂加工所得

关键数据：快速转型情景

	消费量 (百万吨油当量)			占比 (%)			变化 (百万吨油当量)		变化 (%)		年变化率 (%)	
	1995	2017	2040	1995	2017	2040	1995-2017	2017-2040	1995-2017	2017-2040	1995-2017	2017-2040
	一次能源	8565	13511	16390			4946	2879	58%	21%	2.1%	0.8%
分能源种类:												
石油	3391	4538	3845	40%	34%	23%	1146	-693	34%	-15%	1.3%	-0.7%
天然气	1816	3156	4343	21%	23%	26%	1340	1187	74%	38%	2.5%	1.4%
煤炭	2224	3731	1079	26%	28%	7%	1507	-2653	68%	-71%	2.4%	-5.3%
核能	526	596	1012	6%	4%	6%	71	416	13%	70%	0.6%	2.3%
水电	563	919	1403	7%	7%	9%	355	484	63%	53%	2.2%	1.9%
可再生**	45	571	4708	1%	4%	29%	526	4138	1174%	725%	12.3%	9.6%
终端行业*:												
交通	1700	2817	3294	20%	21%	20%	1117	477	66%	17%	2.3%	0.7%
工业	3760	5853	6429	44%	43%	39%	2093	575	56%	10%	2.0%	0.4%
非燃烧	510	856	1263	6%	6%	8%	346	407	68%	48%	2.4%	1.7%
建筑	2595	3985	5405	30%	29%	33%	1390	1419	54%	36%	2.0%	1.3%
其中:												
用于发电	3236	5751	9109	38%	43%	56%	2515	3358	78%	58%	2.6%	2.0%

*用于发电的一次能源已经被分配到相应的终端电力消费中。

**可再生能源包括风能、太阳能、地热能、生物质和生物燃料。

关键数据：快速转型情景（接上）

	消费量 (百万吨油当量)			占比 (%)			变化 (百万吨油当量)		变化 (%)		年变化率 (%)	
	1995	2017	2040	1995	2017	2040	1995-2017	2017-2040	1995-2017	2017-2040	1995-2017	2017-2040
分地区：												
经合组织	5214	5738	5316	61%	42%	32%	524	-422	10%	-7%	0.4%	-0.3%
美国	2070	2235	2075	24%	17%	13%	164	-159	8%	-7%	0.3%	-0.3%
欧盟	1678	1689	1302	20%	13%	8%	12	-387	1%	-23%	0.0%	-1.1%
其他	1466	1814	1939	17%	13%	12%	348	125	24%	7%	1.0%	0.3%
非经合组织	3351	7773	11074	39%	58%	68%	4422	3301	132%	42%	3.9%	1.6%
中国	891	3132	3700	10%	23%	23%	2241	568	252%	18%	5.9%	0.7%
印度	252	754	1588	3%	6%	10%	501	835	199%	111%	5.1%	3.3%
亚洲其他国家	395	944	1515	5%	7%	9%	549	571	139%	61%	4.0%	2.1%
中东	352	897	1343	4%	7%	8%	545	446	155%	50%	4.3%	1.8%
俄罗斯	656	698	713	8%	5%	4%	43	15	7%	2%	0.3%	0.1%
巴西	157	294	437	2%	2%	3%	137	142	87%	48%	2.9%	1.7%
其他	648	1054	1777	8%	8%	11%	406	724	63%	69%	2.2%	2.3%

定义

数据

- 除非另有标注，数据定义都以《BP世界能源统计年鉴》为依据。
- 一次能源包括能够进行商业贸易的燃料，并不包括传统生物质能。
- 核能、水电和可再生能源发电的一次能源数值由计算在电厂发等量的电所需的同等化石燃料量推导而来，假设电厂转换效率为38%（即全球火电厂平均值）。
- 国内生产总值（GDP）以基于2010年价格的实际购买力平价计算。

行业

- 交通包括道路、海洋、铁路和航空的能源使用。
- 工业包括制造业、建设施工、包括管道运输在内的能源工业，和其他除发电以外的转化环节中所燃烧的能源。
- 非燃烧包括被用于制造石油化工产品、润滑剂和沥青等产品的原料的能源。
- 建筑包括在民用和商用建筑以及农业、渔业和国际能源署所定义的未指明的“其他”行业内使用的能源。
- 电力含对发电（包括电热联产机组）投入的能源。

地区

- 经合组织约相当于北美、欧洲和经合组织亚洲国家。
- 其他亚洲国家包括除中国和印度以外的非经合组织亚洲国家。
- 中国指中国大陆。

能源种类

- 除非另有标注，石油包括：原油；天然气凝析液（NGLs）；天然气制油（GTLs）；煤制油（CTLs）；凝析油和炼油产品。
- 液体燃料包括石油的所有种类以及生物燃料。
- 除非另有标注，可再生能源包括风能、太阳能、地热能、生物质能和生物燃料，不包括大规模水电。
- 非化石能源包括可再生能源、核能和水电。
- 碳排放仅考虑燃料燃烧产生的二氧化碳。
- 塑料包括合成纤维。
- 一次性塑料指塑料包装和其他一次性使用塑料，如塑料吸管和塑料杯。

比较和其他关键数据来源

用来与渐进转型情景比较的数据来源：

国际能源署，《2018世界能源展望》新政策情景，2018年11月，法国，巴黎

日本能源经济研究所，《2019年展望——能源转型和3E挑战的荆棘之路》，2018年10月，日本，东京

IHS Markit《竞争：IHS Markit 对能源未来（2018-2050）的观点》，2018年7月

石油输出国组织，《世界石油展望2040》，2018年9月

挪威国家石油公司，《能源观点2018——长期宏观和市场展望》，2018年5月

埃克森美孚公司，《2040年全球能源展望（2018年版）》，2018年2月

中国石油天然气公司经济技术研究院，《能源展望2050》，2017年

EIA: 美国能源信息署，《2017国际能源展望》，2017年9月，美国，华盛顿特区

用来与快速转型情景比较的数据来源：

壳牌公司：天空情景，2018年2月

国际能源署，《2018世界能源展望》可持续发展情景，2018年11月，法国，巴黎

政府间气候变化专门委员会，《全球变暖1.5摄氏度》P1情景，2018年10月

挪威国家石油公司，《能源观点2018》更新情景，2018年5月

其他关键数据来源：

BP p.l.c.,《BP世界能源统计年鉴》，2018年6月，英国，伦敦

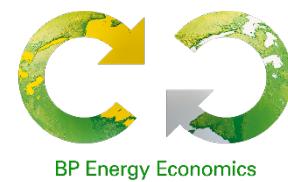
国际能源署，《非经合组织国家能源的平衡》，2018年，法国，巴黎

国际能源署，《经合组织国家能源的平衡》，2018年，法国，巴黎

联合国人口署，《世界人口展望》2017年修订版，2017年，美国，纽约

免责声明

本报告包含前瞻性的论述，特别是那些关于全球能源转型、能源结构变化、全球经济增长、人口、生产率和经济繁荣程度提高、能源市场、能源需求、消费、生产和供给、能源效率、出行发展、对可再生能源和其他低碳替代能源的政策支持、能源供给来源、技术进步、贸易争端和碳排放增长等方面的变化。前瞻性陈述涵盖风险和不确定性，因为它们与事件相关且取决于未来或将发生的情况。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活动；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。



Brought to you by the team that produces
the BP Statistical Review of World Energy
and the BP Energy Outlook.