

# BP 技术展望

简述



2015年11月

在未来几十年，能源世界将会面临一些严峻挑战，特别是在满足不断增长的需求并减少环境影响方面。《BP技术展望》将探讨技术在应对这些挑战中发挥的重要作用，即：扩大能源资源选择、改造电力行业、提高运输效率，以及技术在2050年之前对解决气候问题的贡献。

本报告旨在帮助决策者在今后的能源政策、投资和资源优化选择方面给予参考。作为完整报告的摘要，本文将重点介绍一些关键发现以及技术对能源发展的促进方式。

查看完整报告请访问 [www.bp.com/technologyoutlook](http://www.bp.com/technologyoutlook)



## 《BP技术展望》见解

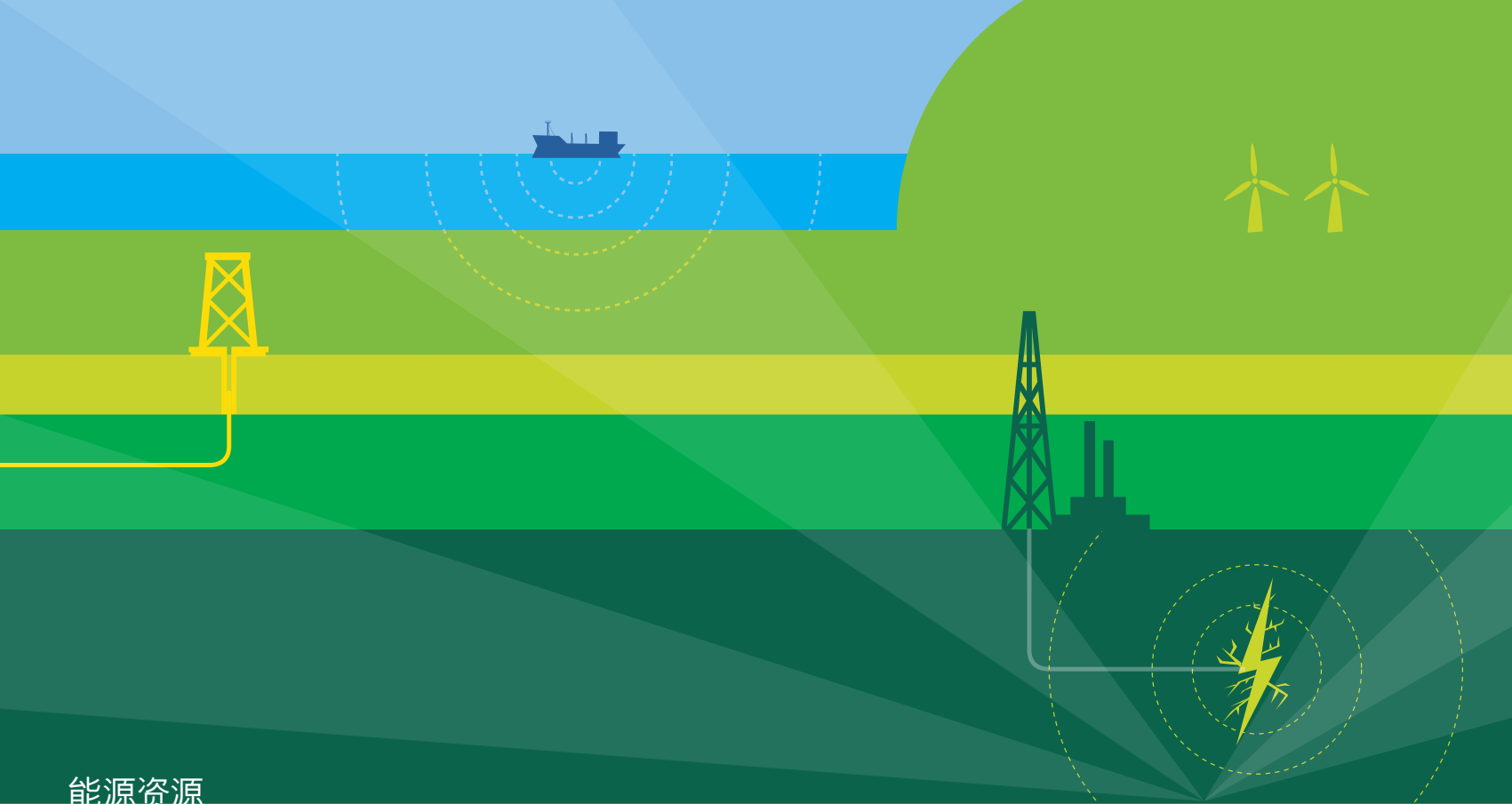
18世纪以来，能源不断推动着人类和经济发展，并一直延续至今。这个过程在很大程度上依赖于煤、石油和天然气等化石燃料，为工业和消费者提供热、电和迁移的便利。过去三十年间，在以中国和印度为首的新兴经济体的需求推动下，这些趋势愈发明显。但是，消耗所有可用的化石燃料资源将会产生大量的温室气体，排放量远高于科学家建议的限量。对于未来，我们需要的是负担得起、可持续以及安全的能源。

《BP技术展望》探讨了哪些技术能帮助我们获得初级能源资源，以及它会给电力和运输行业带来怎样的变化，尤其是在降低碳排放的要求下。它还探讨了自然资源限制对技术选项的影响，以及未来可能加速或破坏能源模型的新兴技术。

### 我们的分析突显了三大主题

---

- 1. 科技在提高初级能源资源——包括化石能源和非化石能源——的可及性、降低其成本方面潜力巨大。** 预计的全球能源需求在2050年将得到数倍的满足。对于政策制定者和企业而言，关键问题是：就成本和特性而言，哪种资源是明智的选择？
- 2. 在改造能源的生产、供应和最终用途方面，数字技术的潜力超过了其他任何技术领域。** 它为提高安全性和可靠性、降低成本提供了真正的机会，有助于实现更高效的运营。
- 3. 碳价格的引入将能开辟众多的能源发展潜在途径，电力行业会以相对较低的成本提供最具说服力的脱碳选项。** 对于交通运输行业，车辆将会更节能，液体燃料可能将继续主导市场，同时电池也会变得更具成本竞争力。



能源资源

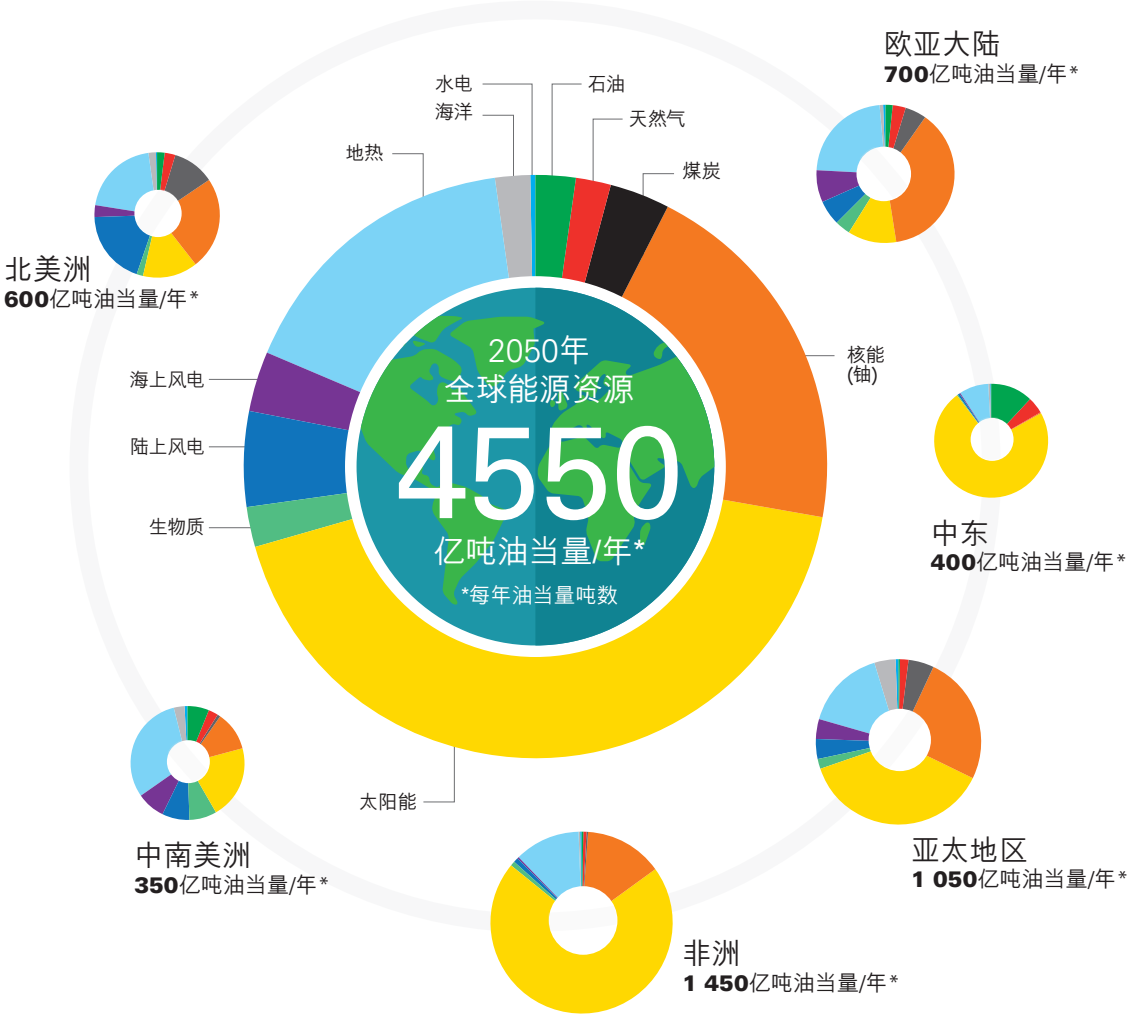
技术可提供  
充足的能源供应

技术进步将能提供充足、廉价的能源。我们估计到2050年，可获得的理论能源每年将会达到4550亿吨油当量。这相当于预期需求量的20倍多。从化石燃料到太阳能和风能，技术几乎能够提供所有形式的能源供应。事实上，就理论而言，只需这些资源中的几种就能满足所有的初级能源需求。

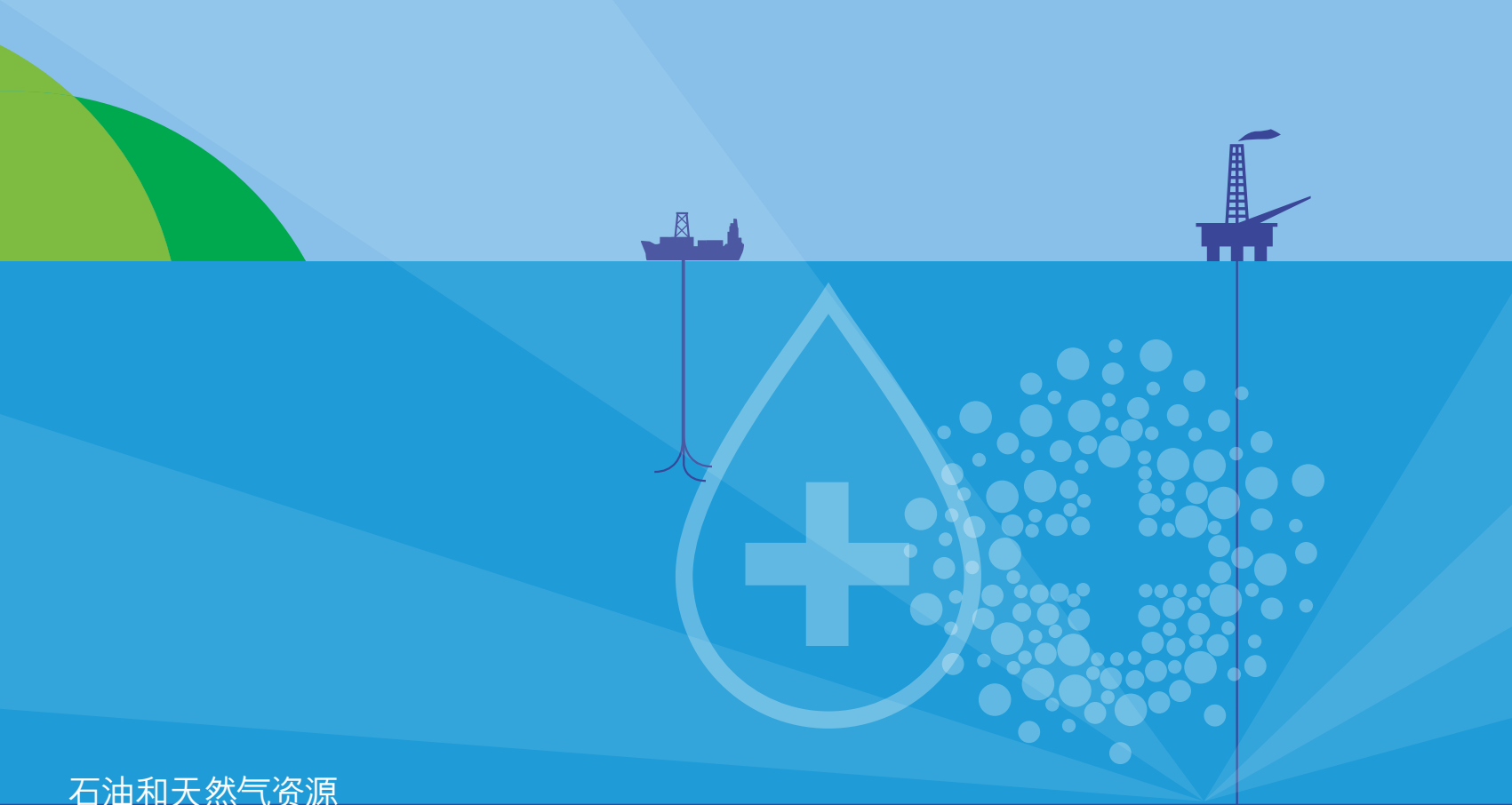
与评估的资源绝对体积相比，更重要的是其相对比例。此外，必须考虑的其它因素还包括供应成本、能量密度、距离需求中心的偏远程度、供应链约束和间歇性。总之，到2050年，全部潜在需求中只有有限的一部分或将被满足。现在的问题已不是“我们将能获得足够的能源吗？”，而是“我们想要什么样的能源？”

注意：图中的每年能源资源潜力基于的是可用的潜在能源资源，并不考虑经济可行性。我们平均计算了50年间的化石和铀（核能）资源，来与每年的可再生能源进行比较。

世界拥有丰富的、技术可及的能源资源



资料来源: BP.



石油和天然气资源

技术可提高石油和天然气  
开采率并降低成本

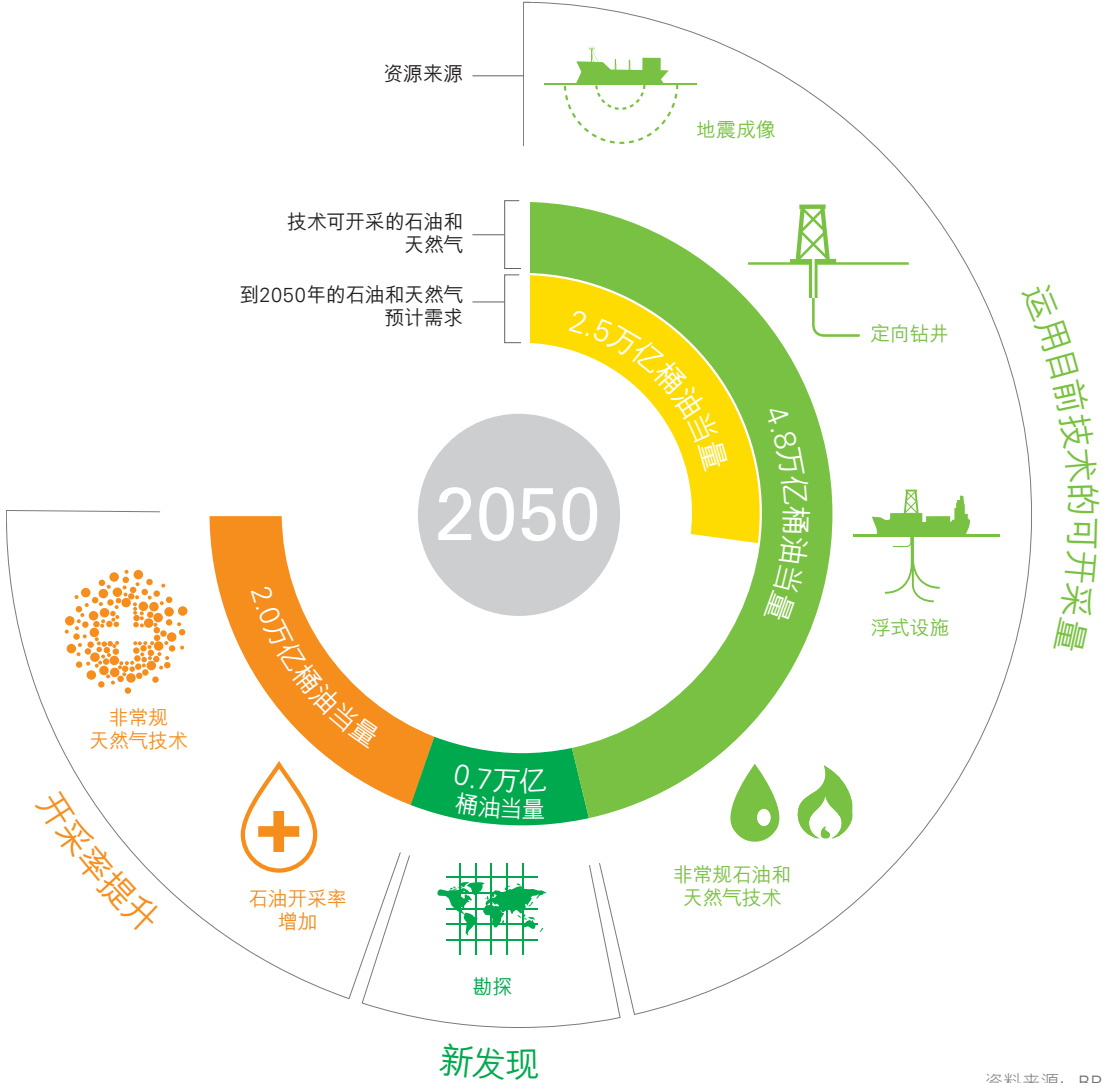
未来几十年，随着世界向低碳经济过渡，技术将在开采石油和天然气以满足能源需求方面发挥重要作用。

我们的预测表明，到2050年，石油和天然气的累积需求量将会达到约2.5万亿桶油当量。满足这种需求并不需要任何重大的技术突破。我们的分析表明，使用当今最先进的技术开采石油和天然气资源，能显著将“储备”从2.9万亿桶油当量增加至4.8万亿桶。

过去十年间，最重大的资源机会变化是页岩和致密岩石的开采——这使得已发现的石油和天然气潜在可采量增加了一倍以上。其他关键的技术手段包括提高石油开采率（这是增加石油可采量的最大功臣），地下成像，以及通过采用数字技术——如传感器、机器人和数据分析超级计算机——实现作业改进。

到2050年，利用未来的技术进步和新发现，可再增加2.7万亿桶油当量的技术可采量。鉴于各国越来越多地限制碳排放——通过减少能源使用和转向低碳燃料，因而所有这些资源不太可能都被需要。

技术有助于保持石油和天然气资源的充足供应



资料来源: BP



发电

技术可使电能  
更便宜、更清洁

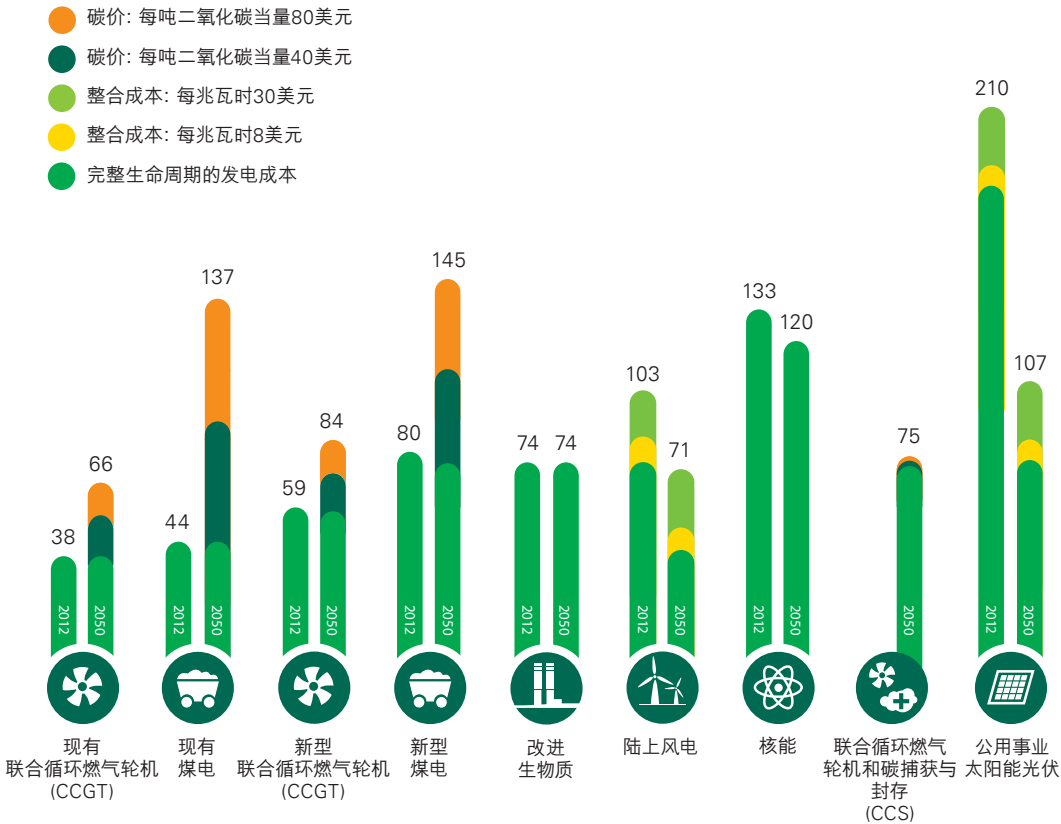


本图显示了北美地区不同燃料原料的发电成本——所有税收和关税均忽略不计。到2050年，技术进步有望降低大多数形式的发电成本，而碳价格将会推高碳期权成本。

本图包括了没有风或阳光时，利用燃气发电为风能和太阳能提供补充的成本。这也表明，到2050年，配备了碳捕获与封存设备，能将碳排放隔离在地下的燃气电厂将更具竞争力（每吨碳价为80美元）。

与运输行业相比，电力行业减少碳排放的空间更大，同时碳成本相对较低。目前，它在世界初级能源需求中占38%，天然气和燃煤电力通常最具竞争力，但我们预计风电和太阳能的装机容量每增加一倍，其成本将分别下降约14%和24%（假设效率与过去一致）。如果没有碳价格，天然气和煤炭仍将是便宜的电力资源来源。然而，即使按相对温和的碳价计算——每吨二氧化碳40美元，天然气发电的优势仍超过了煤炭发电。如果碳价更高，风能和太阳能发电则将成为更具竞争力，前提是拥有足够的后备能力。

北美地区到2050年的电力平准化成本<sup>1</sup>



注：2012年还不存在商业规模的碳捕获与封存（ccs）电厂。  
假设：煤80美元/吨，天然气5美元/百万英热单位，生物质颗粒80美元/吨。

<sup>1</sup>美元 2012年 每兆瓦时。



运输

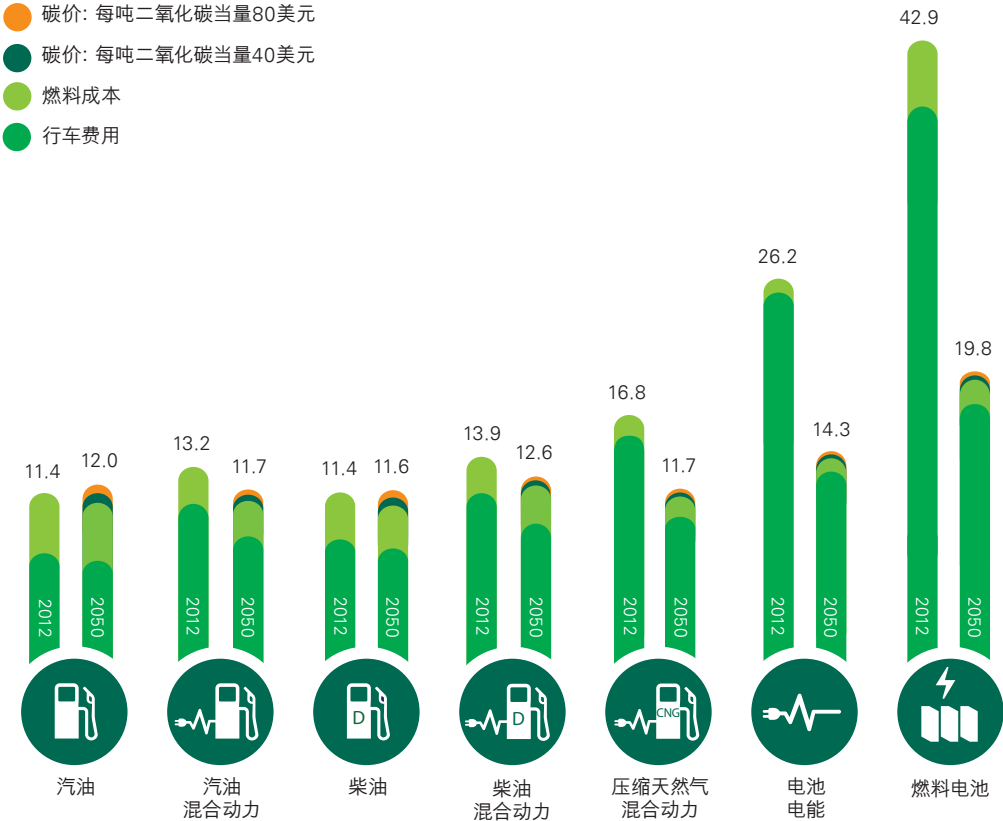
技术可使  
运输更节能

本图显示了在北美地区，客运车辆使用不同类型发动机的运行总成本。到2050年，车辆每公里的运行总成本预计大致持平，燃油效率的成本和好处将基本相互抵消。

车辆的燃油经济性快速提高，其驱动力主要是政府制定的排放标准。展望2035年，随着动力系统的混合和改良，以及燃料和润滑油变得更加先进，我们期待新的轻型车辆的平均效率每年将能提高2-3%。因此，到2035年及以后，以液体燃料为动力的车辆将很可能继续主导全球运输。到2050年，随着电池技术的进步，电动车将更具竞争力，而燃料电池车辆若要降低成本，还有很长的路要走。然而，零排放车辆还具有其他优点——特别是在城市环境中，这一趋势将能从法规的引入和加强中得以体现。

有助于减少排放的其他技术方案包括天然气和生物质：生物燃料的供给成本预计将下降，特别是使用草、废物和其它非食用性农业材料制成的第二代生物燃料。

## 2012年和2050年的客运车辆运行成本<sup>2</sup>



假设：每公里行车费用是根据北美车辆生命周期内行驶约194,000公里的平均距离进行计算。  
燃料成本是假设名义石油和天然气价格分别为80美元/桶和5美元/百万英热单位进行计算。  
成本不包含税和其他关税。

<sup>2</sup>美分 2012年 每公里，中型车辆

资料来源：BP



新兴技术

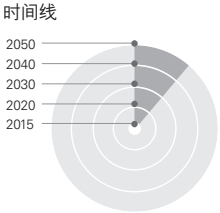
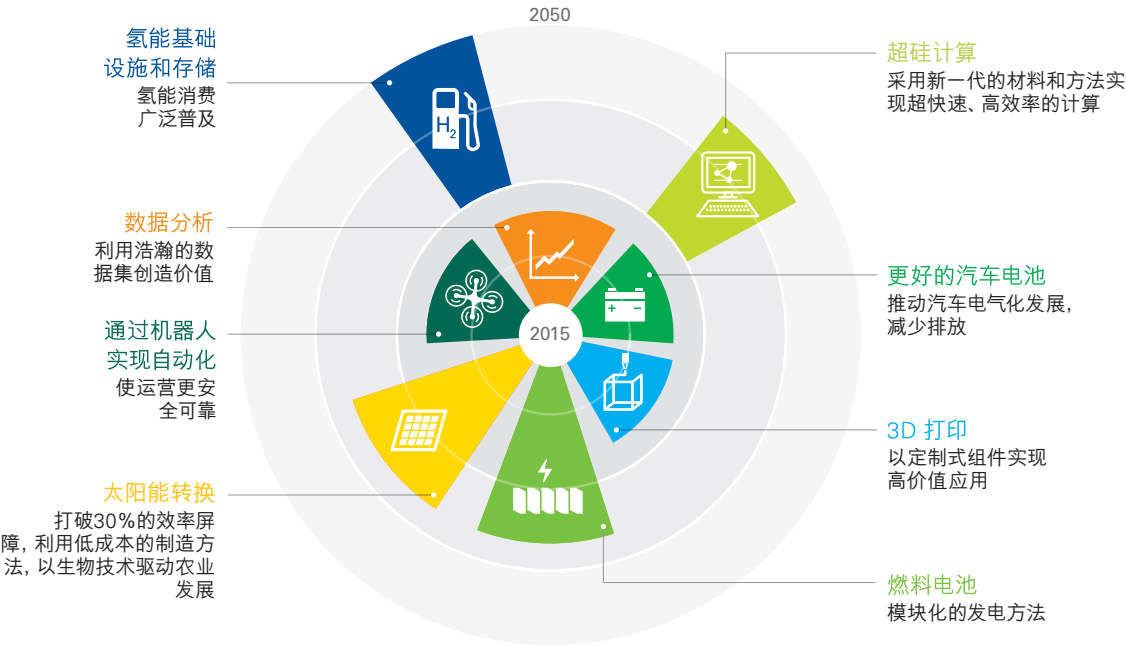
不断涌现的新兴技术  
可改变能源格局

重大能源技术进步虽然已不多见，但它们一旦发生，就能推动转型、打乱市场和商业模式。最近发生在石油和天然气领域的最明显的例子是生产页岩气和页岩油的定向钻井和水力压裂技术。随着企业、大学、政府、专业研究中心和咨询机构的深入合作，创新步伐和这种潜在突破正在不断加速。

诸如数字系统、生物科学和纳米科学领域的某些技术赋予了它们极大的颠覆潜力。在短期内，**数字技术——如通过超级计算机进行的数据分析和自动化——具有极大潜力来驱动深远变化**，能提供更多的机会使能源供应和消费变得更安全、更可靠和更具成本效益。也许我们很难想象它们的长期潜力，比如将来一些机器将会超越人类的智能。

先进材料的发展将能显著提高电池的性能，推进太阳能转换和氢燃料的使用。然而，由于所需资金巨大，这些技术可能还需几十年才能在全球范围内得到应用。

从技术商业化到产生显著影响的时间范围



资料来源: BP.

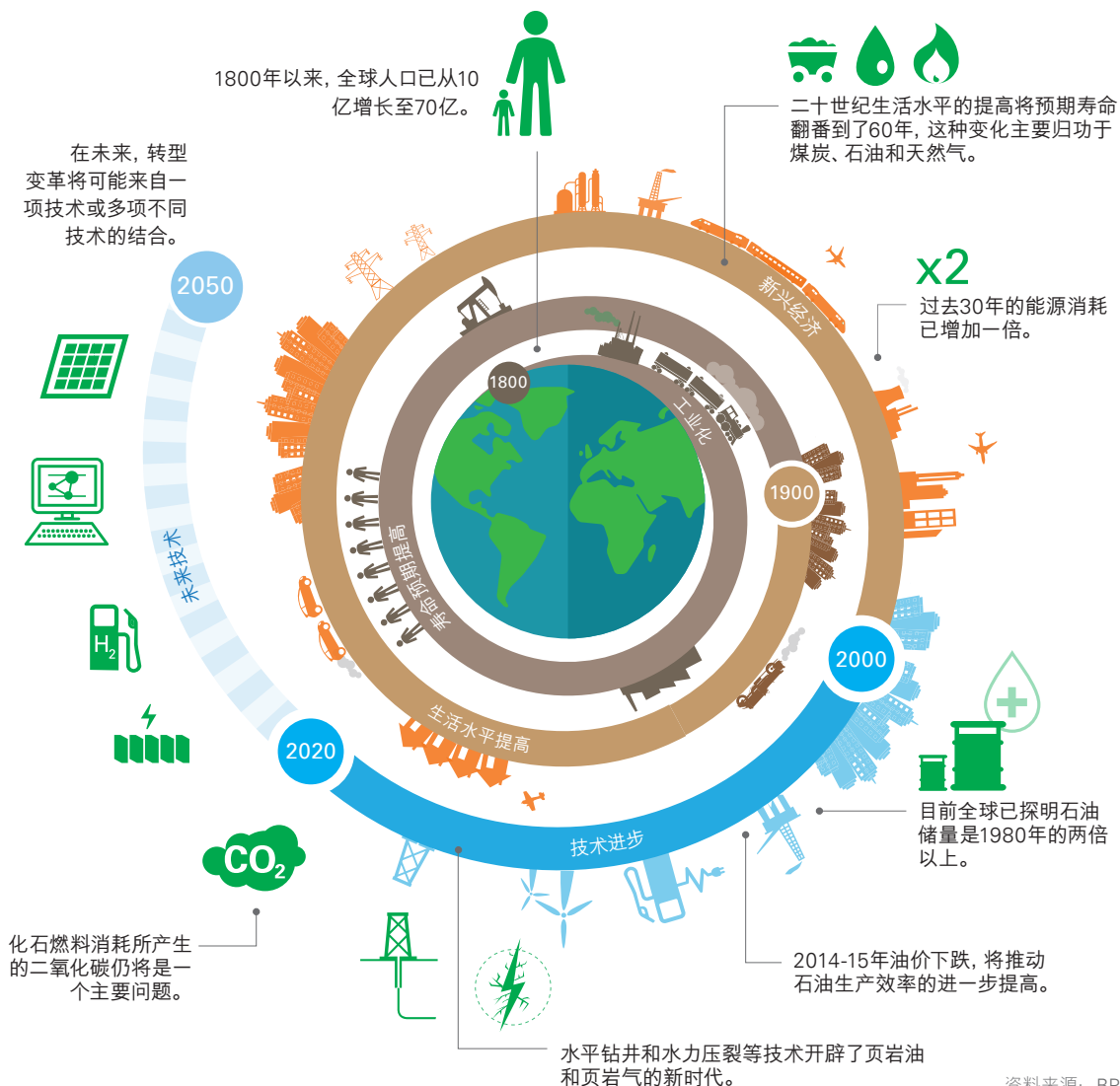


# 能源技术时代

《BP技术展望》表明，初级能源资源非常丰富，人们对石油和天然气将在2050年之前用完的恐惧已经消失。能源方面主要的关注点是使用化石燃料所引起的温室气体排放，以及化石燃料的生产——对它的关注度更低。尽管能源消耗总量在持续上升，政策制定者正想方设法限制并最终减少所有资源的排放。技术将能解决这一难题，因此正变得越来越重要。

我们的分析证实，对全球设置有效和有意义的碳价，将能促进技术发展、实现向低碳能源的决定性转变。政府决策、企业创新以及学术合作相结合，将能释放科技的力量，在未来实现经济实惠、可持续和安全的能源供应、转化和利用。

## 能源之旅



资料来源: BP

## 更多信息

### 《BP 2035能源展望》

预测全球能源市场，审视全球经济、人口、政策和技术的潜在发展。

每年发布。 [bp.com/energyoutlook](http://bp.com/energyoutlook)

### 《BP世界能源统计年鉴》

客观审视重要的全球能源趋势。每年发布。

[bp.com/statisticalreview](http://bp.com/statisticalreview)

### 《能源可持续发展挑战》

BP资助的多学科研究计划，涉及15所世界著名大学，旨在研究自然资源和能源的供应与利用之间的关系。主要研究结果已发表在一系列主题为生物物质、水和材料的读本中，

请查阅 [bp.com/energysustainabilitychallenge](http://bp.com/energysustainabilitychallenge)

### 有关BP的技术信息可访问

[bp.com/technology](http://bp.com/technology)

### 免责声明

本文件包含了前瞻性陈述，特别是关于技术发展、全球经济增长、人口增长、能源消耗、可再生能源政策支持和能源供应来源。前瞻性陈述会涉及到风险和不确定性，因为它们主要基于未来将会或可能发生的事件和情况。实际结果可能有所不同，这取决于多种因素：产品的供应、需求和价格；政治稳定性；一般经济条件；法律和法规发展；新技术的可用性；自然灾害和恶劣天气条件；战争、恐怖活动或蓄意破坏行为；以及本文件提到的其他因素。



## 纸张

本出版物使用Mohawk PC 100印刷。Mohawk PC 100由100%FSC®认证的回收纤维制作，这些纤维均来自脱墨消费后废料。打印机和生产厂均拥有ISO14001环境管理体系认证和FSC®认证。



## 设计

[thebigwindow.co.uk](http://thebigwindow.co.uk)

