



2018年的能源市场: 一条不可持续的路

戴思攀
集团首席经济学家

伦敦
2019年6月11日



1.介绍

这是第 68 版《BP 世界能源统计年鉴》。

过去几年，当我作为 BP 公司的一员遍访全球时，我渐渐感受到人们对年鉴的信任。

有个最明显的例子，世界各地的企业高管或政府官员有时会把我拉到他们的书架前，向我展示过去 20 年或 30 年的年鉴。

起初，我有点困惑：新的年鉴和数据发布后，为什么还要留着去年的呢？

而且，所有的数据都可以在网上查到，保存旧年鉴就更令人不解。

后来我才意识到，历年年鉴中的评论部分概述了当时左右能源行业的诸多问题。

就像有的生日卡会记录某个人出生那年的报纸头条，年鉴就是能让人想起不同事件的生日卡。

除了原始数据外，年鉴还记录了当时最重要的能源发展动态和相关事件。

我想象着，当我们的后辈回溯本期统计年鉴时，他们将观察到人类对气候变化的认识日益深刻，并要求采取紧急行动加以应对，但实际的能源数据却继续顽固地朝着错误的方向发展。

希望与现实的错配越来越大。

在这样的背景下，我担心——或者说我希望——这一错配在 2018 年已经达到顶峰。

多年来，民众们举行抗议，学生们游行示威，股东们通过有关决议，可是能源需求和碳排放却在以最快的速度增长。

年鉴无法解决这种错配，但可以客观分析 2018 年能源需求增加的原因，并预测其未来的潜在影响。

2.2018年能源消费的主要特点

这那么 2018 年究竟发生了什么？

2018 年的头条数据是能源需求和碳排放的快速增长。

全球一次能源需求在 2018 年增长 2.9%，这是 2010 年以来的最快增速。

疲软的 GDP 增速和持续走强的能源价格并没有阻止这一情况的发生。

一次能源消费和碳排放的增长



BP世界能源统计年鉴
© BP p.l.c. 2019

与此同时，能源消费产生的碳排放增长 2%，同样是多年来的最高增速。新增碳排放达 6 亿吨。

这大致相当于全球乘用车数量新增加三分之一所产生的排放。

这些增长不容忽视。

那么，2018 年的增长是由什么因素导致的呢？我们是否需要为此担忧？

首先从能源消费角度来看。

如我所说，

全球能源需求在 2018 年增长 2.9%。

从地域上看，三分之二的增长来自中国、美国和印度三国。

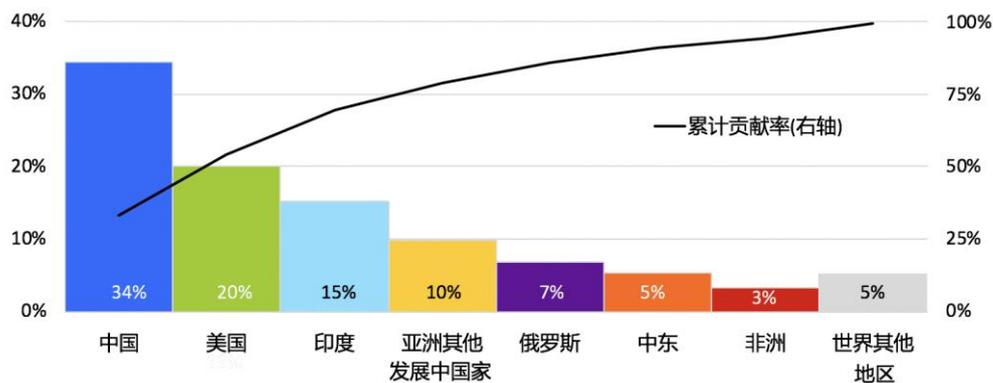
相较于近期的历史平均水平，美国的增长令人吃惊。2018 年，美国的能源消费

增长 3.5%。不同于以往十年的下行趋势，这一增速创下近三十年来的最高水平。

一次能源



2018年各国或地区对一次能源消费增长的贡献



BP世界能源统计年鉴
© BP p.l.c. 2019

从品种上看，几乎所有能源种类的增长都很强劲，且增速都超过了其近期历史平均水平。

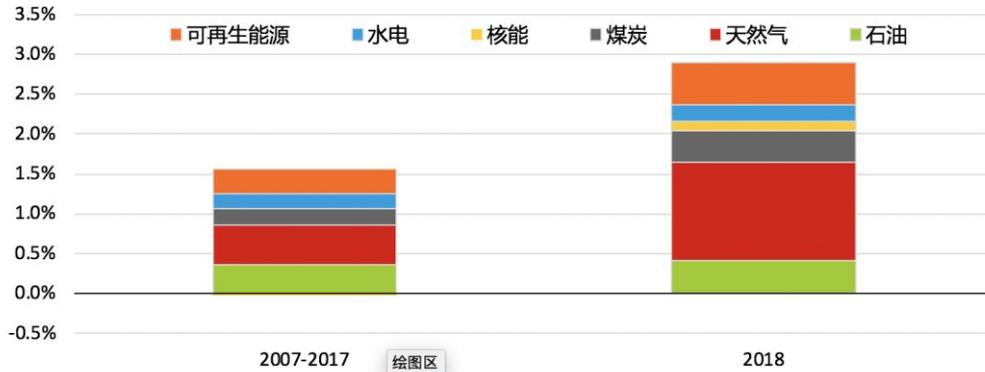
尤其是天然气。天然气 2018 年消费增速达到 5.3%，是近三十年来的最快增速之一，贡献了全球能源消费增长的 45%。

可再生能源同比增长 14.5%，相较过去略有放缓，但仍是增长最快的能源。

各类一次能源的消费增长



年度变化



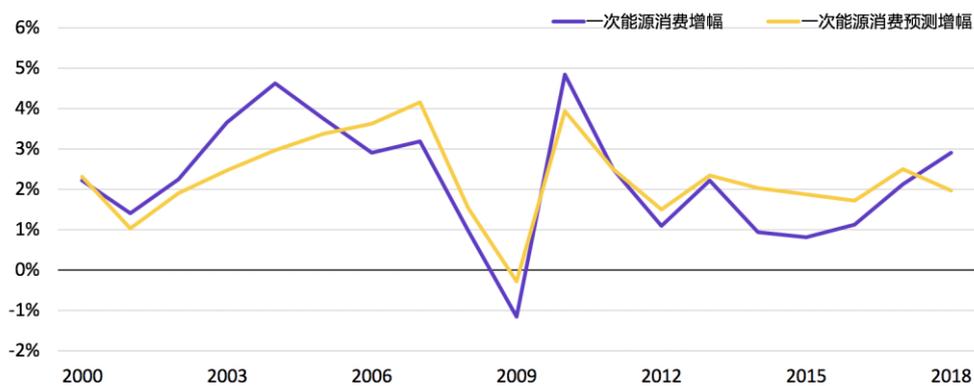
BP世界能源统计年鉴
© BP p.l.c. 2019

至于能源需求强势增长的原因，一个简易的模型可以帮助我们理解能源数据在2018年的异常程度。

全球一次能源消费增长



年度变化



BP世界能源统计年鉴
© BP p.l.c. 2019

图中的“预测线”源自一个简易模型。其中的两个变量是 GDP 以及油价，在这里油价是整体能源价格的代表。我们可以预测出某一国一次能源消费的增长，进而汇总得出全球的能源需求状况。

尽管这个模型十分简单，但 20 年内大多数的能源变化可以在这一框架下得到解释。根据预测，由于略为疲软的经济和高涨的能源价格，去年能源需求增长本应略有放缓。

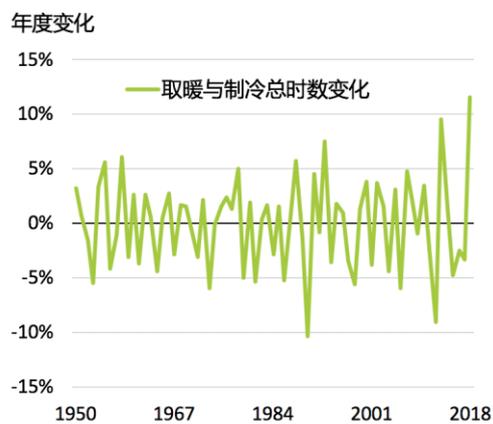
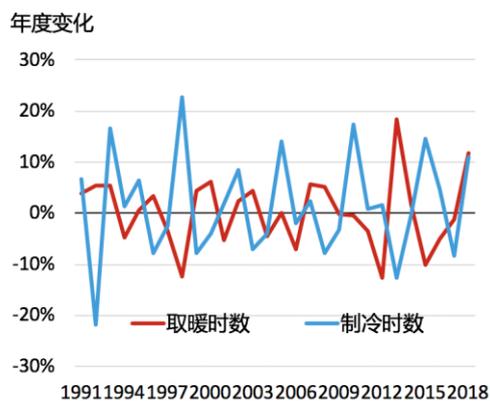
但恰恰相反，这一增速显著提高。

深入研究这些数据可以发现，2018 年能源消耗的意外增长似乎与天气影响有关。具体来说，全球多个主要能源消费国都遭遇大量的异常天气。供暖或制冷等需求的增加导致了能源消费的增长。

去年在美国、中国和俄罗斯为首的主要能源需求国，异常天气的频率和强度均有所增加，这种现象相当普遍。这是上述国家能源消费强劲增长的原因。

下面这张图展示了美国制冷和取暖时数的增幅，以及二者总和。去年，取暖和制冷时数罕见地同时增加。在过去，取暖时数的增长往往伴随着制冷时数的减少，反之亦然。但在过去的一年里，美国的制冷和取暖时数总和是 1950 年以来的最高位，这极大地刺激了美国的能源需求。

美国制冷和取暖时数



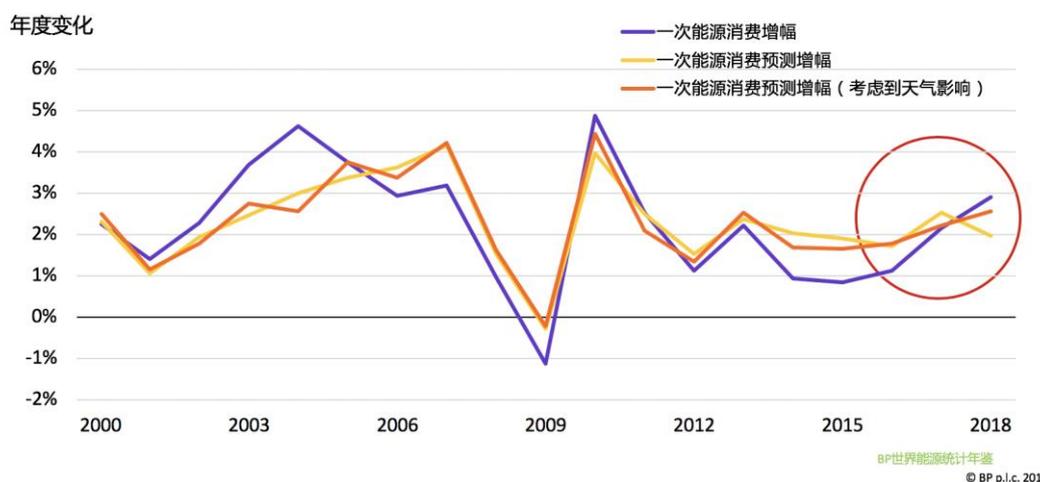
BP世界能源统计年鉴
© BP p.l.c. 2019

如果将上述已有的这些国家的取暖和制冷时数的数据也包含到年鉴测算的框架中，我们对 2018 年能源的异常增长就不会那么吃惊了。（注释¹）

实际上，根据这一分析，仅美国、中国和俄罗斯三国因天气影响导致的能源消费变化就贡献了约四分之一的全球增长。

¹ 注释 1：该方法基于对气温和能源消费关系的估计，选取 79 个国家和 12 个小地区自 20 世纪 90 年代中期以来的历史数据。其中，21 个国家可提供有关制冷和取暖天数的数据，这些国家的能源需求约占全球的 70%。

全球一次能源消费增长



如果将天气因素考虑进来，预测出的 2018 年能源消费增速显著提高，但即便如此仍然低于实际增速。另外，更让人惊讶的是，2014-2016 年的这一增速却远低于模型的估计值。

持续关注近几年年鉴的忠实读者可能会有印象，这一部分增长的颓势可能是由于同时期中国经济的发展模式变化引起的，尤其是钢、铁和水泥等能源密集型产业的萎靡。钢、铁和水泥三个产业耗能占中国能源总消费的四分之一，中国能源需求的整体增长也因此受阻。

此外，我猜测这些产业的下滑是中国经济结构调整的结果。中国经济持续转向由消费和服务驱动的经济模式，因此，这种转型所导致的能源消费疲软具有持久性的一面。但我同样发现，部分产业的增长放缓有周期性的特点，且会反复发生。实际上，钢铁行业在 2017 年确实如此，2018 年又延续了这一态势。

中国工业产出增长



BP世界能源统计年鉴
© BP p.l.c. 2019

如果我们进一步调整这个模型，将这些中国产业的动态纳入考查，2014-2016年内的过高估计将会大为降低，2018年的预测值也会更加接近实际值。

因此，2018年能源需求如此强劲，其背后的原因在于极端天气对美国、中国、俄罗斯的影响，以及中国能源密集型产业正经历的周期性变化。

那么，这些能源需求的增长和碳排放的加速上升有什么关系呢？

在很大程度上，碳排放的增长就是能源消费上升的直接结果。相较于过去五年的均值，2018年的能源需求增速高出1.5个百分点，碳排放增速高出1.4个百分点。

一个是因，另一个是果。

其实，考虑到能源需求的增长，碳排放的增幅本有可能更大。

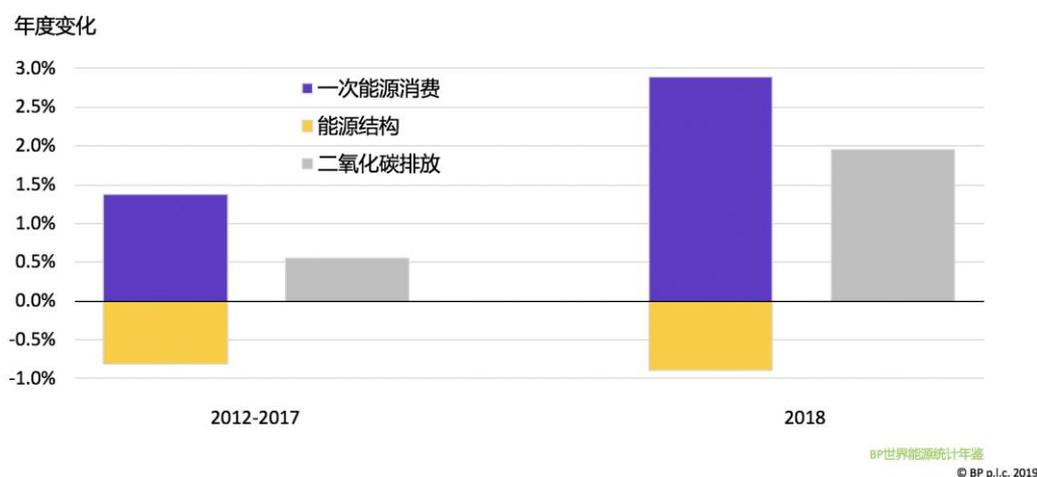
这反映了一个事实：非化石能源——尤其是可再生能源——的逐年增长在很大程

程度上取决于政策和技术因素，因此受到能源需求增长周期性变化的影响往往小于石油、天然气和煤炭。

因此，当能源需求增长强劲时，更多的碳氢化合物会被用于满足这部分需求。换句话说，在这样需求增长的时期，能源结构的上述转变将提高碳强度，进而导致更多的碳排放。

事实上，石油、天然气和煤炭共占 2018 年能源需求增长的四分之三，这一份额达五年最高。但值得庆幸的是，和过去几年的情况类似，化石能源需求增长大部分是由天然气贡献的，即天然气的比重相较煤炭和石油有所增加。

一次能源需求和碳排放



最后，从头条数据来看，2018 年的数据对未来意味着什么？

我认为这取决于应该如何看待去年出现的极端高温或低温天数。

这个问题不属于我的专业领域，但似乎——或者说至少——有两种可能性。

如果这些极端天气只是随机性事件，其影响作用将在未来回归正常，那么能源需求和碳排放的增长将会回落。

但从另一方面来说，如果这些极端天气与大气中不断升高的碳含量有关，那将是一种恶性循环：碳含量增加导致极端天气出现，家庭和企业为应对极端天气而增加能源消费，进而导致能源和碳排放的强势增长。

就像我刚才说的，有许多人比我更有资格来下这个结论。

但是，即使这些天气影响只是短暂的，能源需求和碳排放增速将在未来几年内重新趋缓，但照当下的趋势来看，我们仍和巴黎气候大会构想的转型路径有着不小的距离。

这就是希望和现实。

因此，从这个角度来说，我们需要敲响警钟。

关于能源需求和碳排放，我就说到这里。接下来，我想稍微详细地谈谈几种关键的能源。首先是石油。

3. 石油和炼油

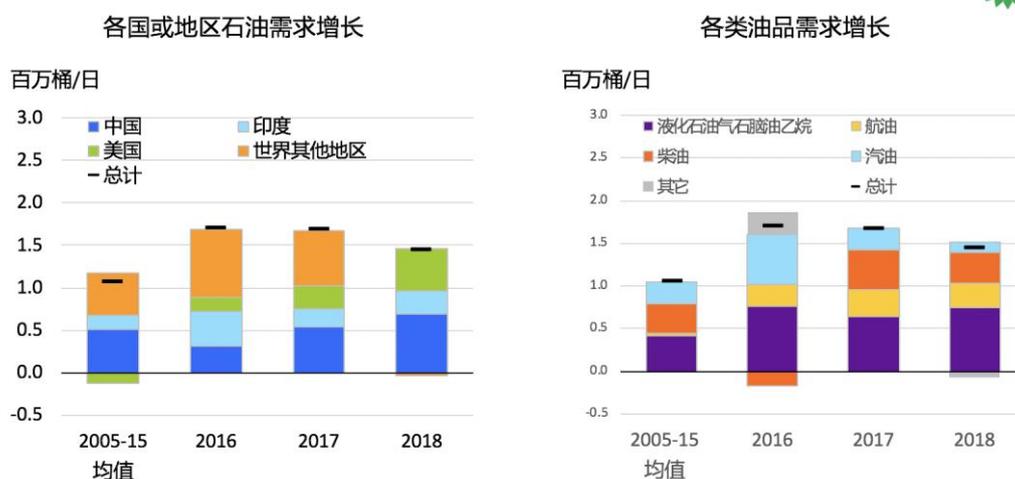
2018 是又一个过山车一样的年度。油价从年初开始攀升，在十月份一度达到令人炫目的 85 美元/桶，但随后在第四季度暴跌至 50 美元/桶。

石油需求没有太大的波动，继续稳步增长，每日需求量在去年基础上增加 140 万桶。从绝对量上来看，发展中国家和地区主导了这一部分的增长。其中，中国和印度贡献了约三分之二的增量，分别为 70 万桶/日和 30 万桶/日。

但是相比过去十年，美国的表现一反常态。2018 年，美国的石油需求增加 50 万桶/日，达近十年来最高增长，与 2014 年石油价格暴跌前持续十年左右的需求下降趋势形成了鲜明的对比。

近几年，美国石油需求的增长主要由两个品种推动：汽油和柴油，分别受益于低价格和经济复苏的刺激。但是 2018 年最主要的推力是新产能投产下对乙烷需求的增长。

石油需求



BP 世界能源统计年鉴 © BP p.l.c. 2019

全球范围内产品增长的不同势头也印证了化工行业在刺激石油需求上的重要作用。去年全球一半的石油需求增长来自诸如乙烷、液化石油气、石脑油等和化工密切相关的产品需求增加。

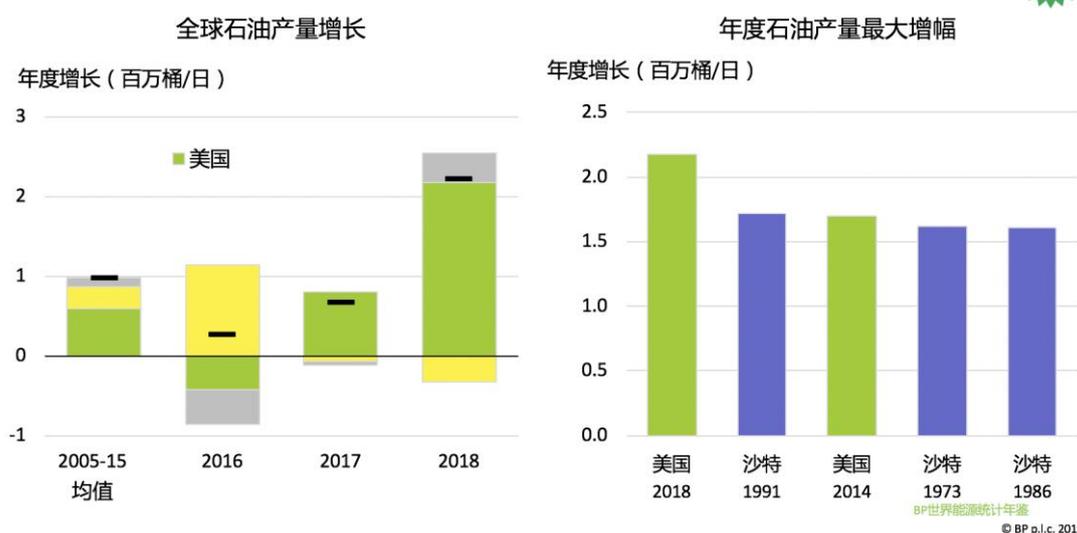
在需求稳步增长的背景下，能源供应方得到了发展的契机。全球石油产量增加 220 万桶/日，超历史平均水平的两倍。

美国贡献了绝大部分的增长，达 220 万桶/日，而这些增产几乎都来自致密油和天然气凝液。一些非欧佩克国家的产量也有所增长，包括加拿大和俄罗斯，他们的增量分别是 40 万桶/日和 20 万桶/日。

美国实现了单一国家石油产量年度增长的历史新高。

事实上，自 2012 年致密油革命开始，包括天然气凝液在内的美国石油产量已经增加 700 万桶/日，大致相当于沙特阿拉伯的原油出口量。这一令人惊叹的增长已经转变了美国的经济结构和世界石油市场的动态。因此，美国净石油进口量已经从 2005 年的大于 1200 万桶/日下降至 2018 年不到 300 万桶/日。

石油产量



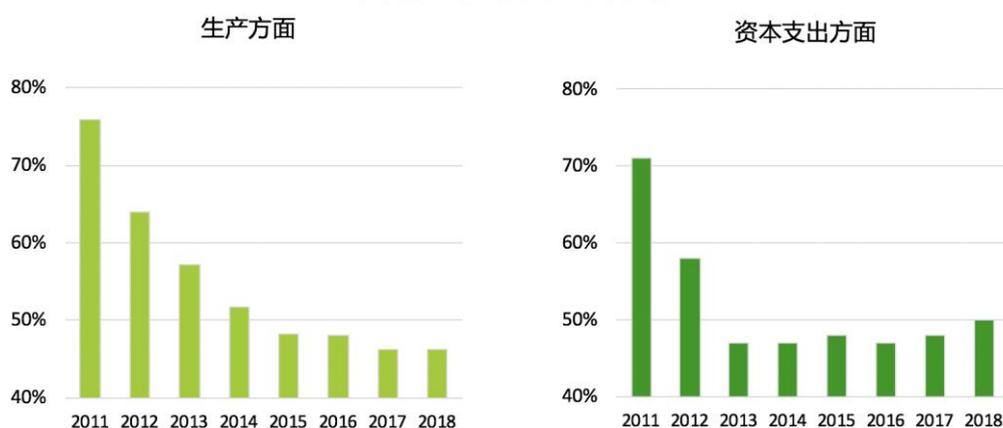
最近有很多人谈论美国本土 48 州石油生产结构的变化。大型石油公司在此扩大了自己的业务范围，倾向通过合并以实现规模效应，同时扩大油田面积。

有趣的是，因为石油生产集中于少数几个大型公司，这一合并过程还不明显。事实上，在过去的十年，致密油革命使得美国前十大致密油生产商占总产量的比重不断下降。

美国致密油生产和资本支出的集中度



美国十大致密油公司市场份额



BP世界能源统计年鉴
© BP p.l.c. 2019

此外有证据表明，投资正愈发集中，这或许暗示了未来的生产方向。过去几年，美国页岩气行业的这一比重已经上升至 55%以上，高于致密油行业。因此在未来几年，投资可能更加集中。

更加集中的投资可能深远影响美国致密油的未来生产，尤其是在油价和资本可获得性二者的作用之下。

这需要特别注意。

谈完美国的产量，我说说欧佩克。在 2018 年，欧佩克国家减产石油 30 万吨/日。虽然沙特增长显著，达 40 万桶/日，但委内瑞拉和伊朗分别减产 60 万桶/日和 30 万桶/日。但这样的年际比较并不能说明欧佩克国家石油产量在 2018 年里的

波动和变化。

作为 2016 年 12 月“欧佩克+”协议的延续，产量下降的苗头在 2018 年上半年已有所显现。“欧佩克+”在 2017 年超额完成了减产目标，这一势头在 2018 年上半年由于委内瑞拉产量的大幅减少愈发严重。产量减少使得经济合作组织国家的库存量自 2014 年油价暴跌之后第一次低于近五年的平均水平。

第一个主要的波动发生在去年年中，一度引发供应短缺的恐慌。委内瑞拉的产量持续下降。2018 年 5 月，美国又宣布对所有伊朗石油出口实施制裁。

作为回应，“欧佩克+”组织在去年 6 月份决定全体成员 100%完成减产目标。这一决定发出了两个重要的信号。首先，鉴于当下产量低于目标水平，石油产量在未来可能实现迅速增长。其次，这降低了潜在的伊朗或委内瑞拉生产崩溃所带来的风险，因为这一维持“100%减产执行率”的承诺表明了其他成员国弥补任何产量损失的意愿。

这正是去年 5 月至 11 月发生的事情：尽管伊朗和委内瑞拉共减产逾 100 万桶/日，“欧佩克+”集团的净产量还是增加了 90 万桶/日，基本上实现 100%的减产目标。

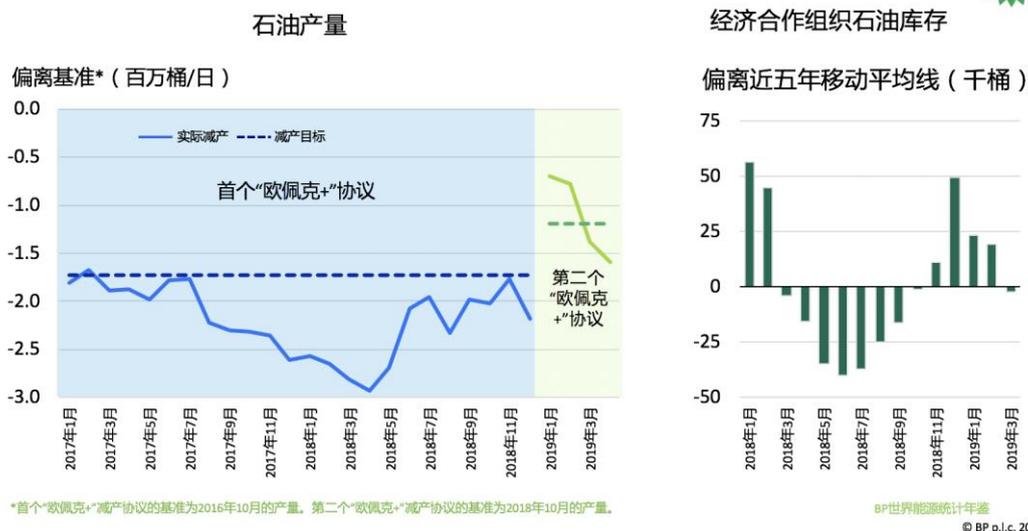
这是否就万事大吉了？

稳定石油市场的一大挑战就是意想不到的状况总会发生。

2018 年 6 月至 11 月期间，“欧佩克+”框架之外的利比亚和尼日利亚两国增加了 50 万桶/日的产量。受此影响，经济合作组织并没有稳定库存，而是大幅增加，

扭转了相较于五年均值的大部分降幅。11 月份，美国宣布暂时豁免伊朗出口部分石油产品，这日益加剧了对供应过剩的担忧。

“欧佩克+”减产协议和经合组织石油库存



这导致了另一个主要波动：新的“欧佩克+”集团在去年十二月成立。伊朗、委内瑞拉和利比亚并不在列，但尼日利亚成为了新的成员。新“欧佩克+”承诺在 2018 年 10 月产量的基础上减产 120 万桶/日。今年春季，库存再度下滑至五年平均水平。

这些波动和变化很容易被理解成欧佩克国家市场主导权的减弱，但我并不是十分赞同。在过去的一年中，“欧佩克+”组织成员在弥补伊朗和委内瑞拉产量损失的过程中发挥了重要的作用。我认为这些波动和变化反映了市场管控面临的挑战，尤其是当产量在一个地区创下新高、地缘政治的紧张局势却在另一地区不断升温。

这样过山车似的波动或许还将继续发生。

供应的剧烈波动，以及中美贸易冲突日益恶化等宏观经济因素，都在影响着油价。

在最后一个季度发生下跌之前，油价在 2018 年的大部分时间里持续上涨。从全年来看，布伦特原油平均价格为 71 美元/桶，高于 2017 年的 54 美元/桶。

石油价格



BP世界能源统计年鉴
© BP p.l.c. 2019

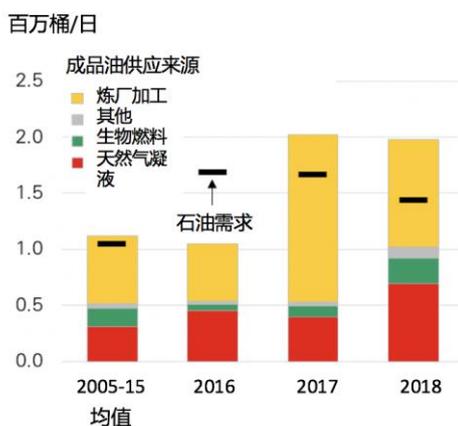
下面我简单说说炼油。

2018 年炼厂原油加工量增加 100 万桶/日，略低于 2017 年 150 万桶/日的增长，其中的部分原因是整体石油需求的增长放缓。但更重要的是非炼油液体的强劲增长，特别是天然气凝析液产量创纪录地增产 70 万桶/日。今年的年鉴将首次专门分析天然气凝析液。

炼厂加工量与开工率



石油需求增长和成品油供应增长



分地区炼厂开工率



*拉丁美洲包括中南美洲和墨西哥

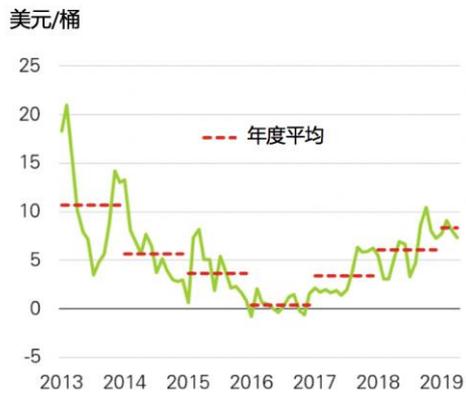
BP世界能源统计年鉴 © BP p.l.c. 2019

尽管炼厂原油加工量增幅较小，但开工率在 2018 年实现连续第四年的增长，达近 10 年来最高水平。事实上，考虑到对拉丁美洲和非洲两地炼力愈发频繁的大规模负面影响，实际的“有效”开工率甚至会更高。拉丁美洲以外地区的开工率达创纪录高位证明了这一点。尽管开工率不断提高，但是由于飓风“哈维”的影响逐渐消退，以及库存水平的上升，利润相比去年率略有下降。

运输方面的限制和瓶颈继续主导着石油价差。由于加拿大向美国输送重质油的管道运输能力有限，美国西德克萨斯中质原油价格(WTI)与加拿大西部重油 (West Canadian Select) 价差在去年 10 月暴涨至约 45 美元/桶。随后阿尔伯塔省政府介入生产并进行调控，价差迅速缩小。同样地，由于向墨西哥湾沿岸运输原油并在此部分出口所面临的瓶颈与限制，布伦特-WTI 平均价差在 2018 年扩大到 6 美元/桶以上。

北美原油价差

即期布伦特和西德克萨斯中质原油价差



西德克萨斯中质原油和加拿大西部重油价差



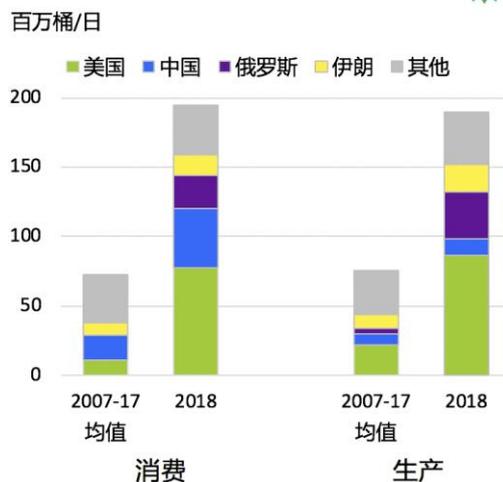
BP世界能源统计年鉴
© BP p.l.c. 2019

4. 天然气

下面说说天然气。

就像我说过的那样，2018年是天然气取得繁荣发展的一年。全球消费和产量都实现了5%以上的增长，均是近三十年的最快增速。

石油需求

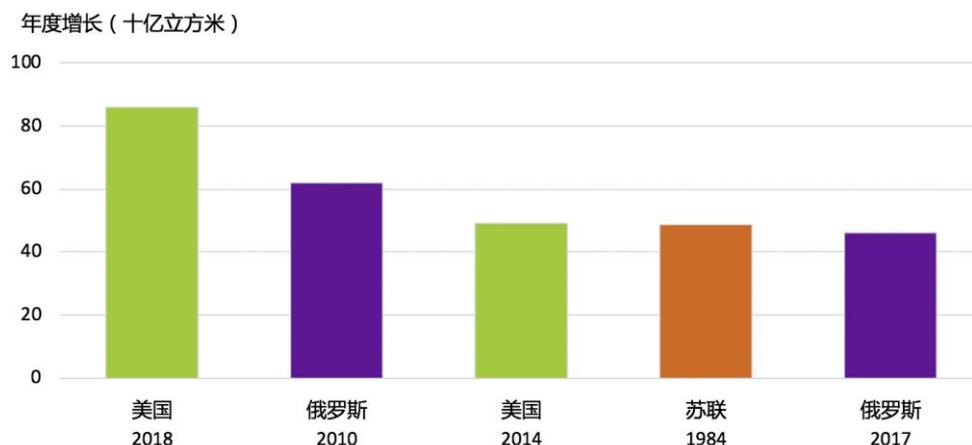


BP世界能源统计年鉴 © BP p.l.c. 2019

美国贡献了全球 40%的需求增长和 45%的产量增长，是这一势头的最主要推力。

供应方面，美国的天然气产量增长 860 亿立方米，增速达 12%，主要增长来自马塞勒斯、海恩斯维尔和二叠纪盆地的页岩气。实际上，美国在去年创纪录地实现两项第一：单一国家石油和天然气年产量增长历史最高。这一成绩消除了世人对页岩革命影响力的质疑。

天然气生产最大增幅



BP世界能源统计年鉴 © BP p.l.c. 2019

其他天然气产量增长的国家还包括俄罗斯、伊朗和澳大利亚，三国分别增产 340 亿立方米、190 亿立方米和 170 亿立方米。

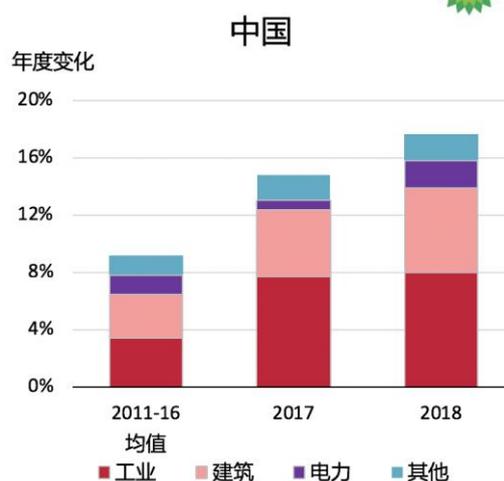
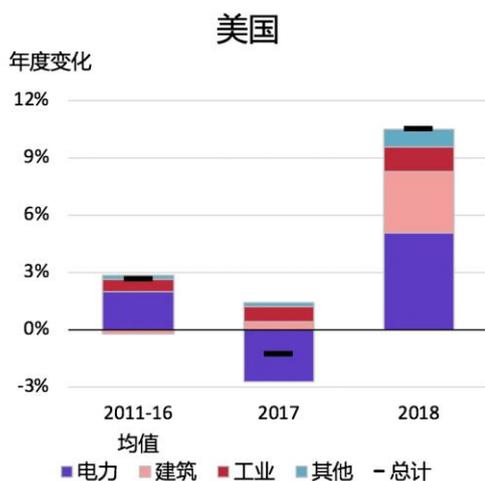
需求方面，新增供应部分满足美国新增的三条液化天然气生产线，大部分产出很快地被美国国内市场所吸收。

美国天然气消费在去年增长 780 亿立方米，这几乎是过去六年增长的总和。

你可能已经猜到了其中的原因。天气因素是需求增长的重要原因。供暖和制冷需求直接刺激了天然气消费。此外，电力需求增长也间接提升了天然气消费。美国在去年淘汰了约 15 吉瓦的煤电产能，这使得发电用天然气增加。

总体而言，去年电力部门贡献了美国一半左右的天然气消费增长。

美国与中国天然气消费增长



bp 世界能源统计年鉴
© BP p.l.c. 2019

其他国家的需求增长主要集中在 中国，达 430 亿立方米，俄罗斯，达 230 亿立方米，和伊朗，达 160 亿立方米。这三个国家和美国共贡献了 80% 的天然气需求

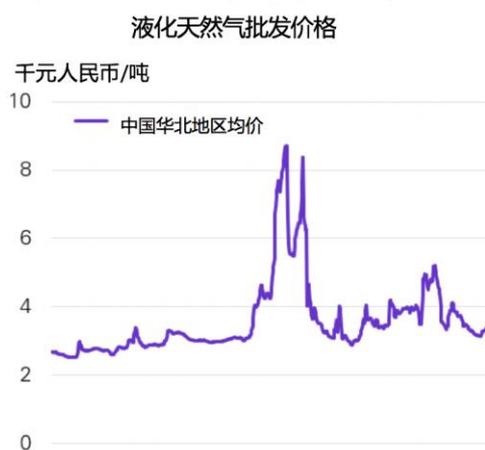
增长。

2018 年，中国的天然气消费增长高达 18%。为了改善空气质量，中国提出鼓励工业和居民用户“煤改气”的政策，有力刺激了天然气的消费增长。上半年中国工业生产的稳步增长是另一大推力。

仅在过去 2 年，“煤改气”政策就促使中国天然气消费量增加了三分之一以上。官方估计，在这 2 年内，多达 1000 万户家庭（近英国家庭总数的一半）完成“煤改气”，工业部门“煤改气”则更为普遍。

重要的是，中国在进口能力、输配和需求管理方面不断进步，使得天然气消费量连续第二年快速增长的同时，液化天然气和管道天然气进口量都有所增加，并没有再次出现 2017-2018 年冬季的价格暴涨和供应短缺的情况。

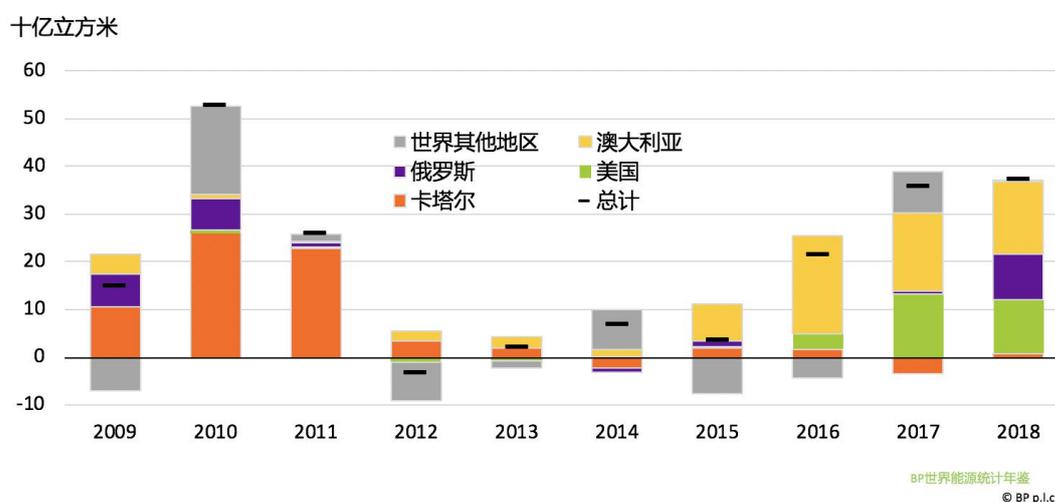
中国天然气价格与消费



BP世界能源统计年鉴
© BP p.l.c. 2019

去年全球液化天然气供应延续高速增长势头。随着澳大利亚、美国、俄罗斯多个液化天然气项目投产或达产，液化天然气供应增长 10%，达 370 亿立方米。

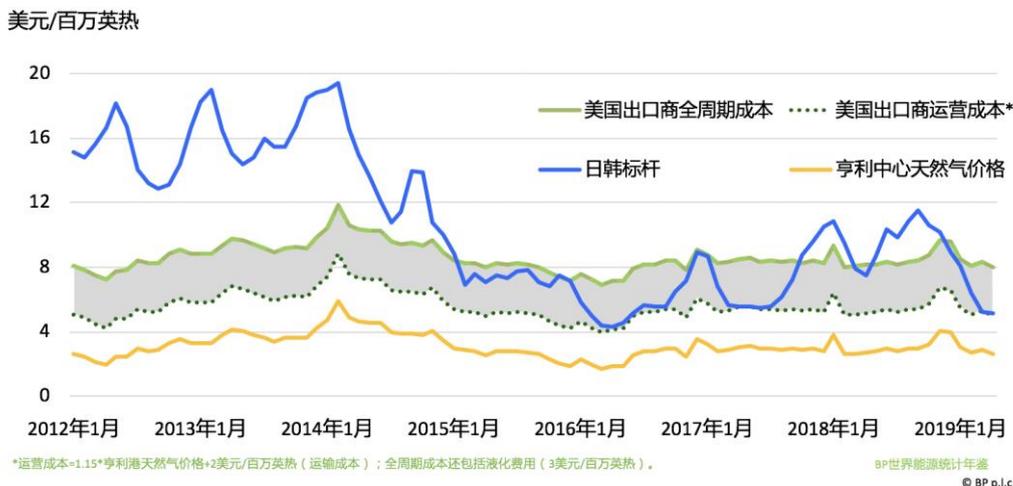
液化天然气出口年度增长



去年的大部分时间内，以中国为首的亚洲国家足以消纳这部分增量。但年末亚洲的需求增长有所疲软，再之液化天然气出口小幅增长，天然气价格回落，欧亚现货价差显著缩小。

亚洲价格在今年年初进一步下滑，趋近美国出口商的全周期及运营成本所确定的市场价格区间的底部。液化天然气供给量在 2019 年进一步上涨意味着部分项目可能迎来第一次减产。

美国液化天然气出口商的成本和亚洲现货价格



减产的规模很大程度上取决于欧洲“市场平衡器”作用的大小。

2018年，欧洲天然气需求下降110亿立方米，降幅超2%。但需求减少量低于欧洲地区减产量。欧洲老化的天然气田产量持续下降，减产达130亿立方米。天然气进口小幅上升的主要原因是年末欧亚液化天然气价差收窄带来的转口增加。

俄罗斯对欧洲的管道气出口量在2018年变化不大，尽管占欧洲市场份额小幅下降，但出口量维持高位。俄罗斯维护欧洲市场份额的决心大小将决定欧洲在未来平衡全球液化天然气市场的作用。

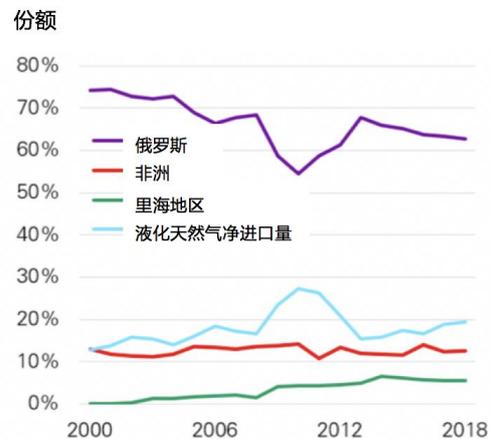
欧洲天然气进口



欧洲天然气进口增长



欧洲天然气进口来源



BP世界能源统计年鉴
© BP p.l.c. 2019

5.煤炭

在 2017 年小幅回升的基础上，煤炭在 2018 年进一步反弹。煤炭消费量和产量增速均创近五年新高，分别为 1.4%和 4.3%。

消费和生产增量主要集中在亚洲，绝大部分都来自中国和印度。

在三年的下降期过后，煤炭需求在 2018 年实现了连续第二年的增长。因此，2013 年不大可能是煤炭消费的峰值：如果 2018 年的增长能在接下来几年内中重现，2013 年的煤炭消费水平将被轻松超过。

发电用煤仍是煤炭消费增长的主要原因。可再生能源增长迅猛，中国和印度在 2018 年都实现了 25%的可再生能源增长，占世界总增长的一半。但是这还是无法跟上发电需求的增长步伐。因此，发电需求的增长仍需要更多的煤炭来满足。

全球煤炭消费与生产



这说明了一个显而易见但却尤为重要的问题：尽管可再生能源增速喜人，但电力需求的增长使得电力行业难以在短期内实现“脱碳”，这一点在发展中国家尤为突出。

我们可以在电力部门的板块更详细地探讨这一点。

6. 电力部门和可再生能源

多年来，我多次重复这一观点：电力产业在世界向低碳转型的过程中起着举足轻重的作用。电力产业是最大的单一碳排放源，这也是未来二十年低碳转型过程中最容易取得成效的部门。

那么，去年的情况是什么样的？

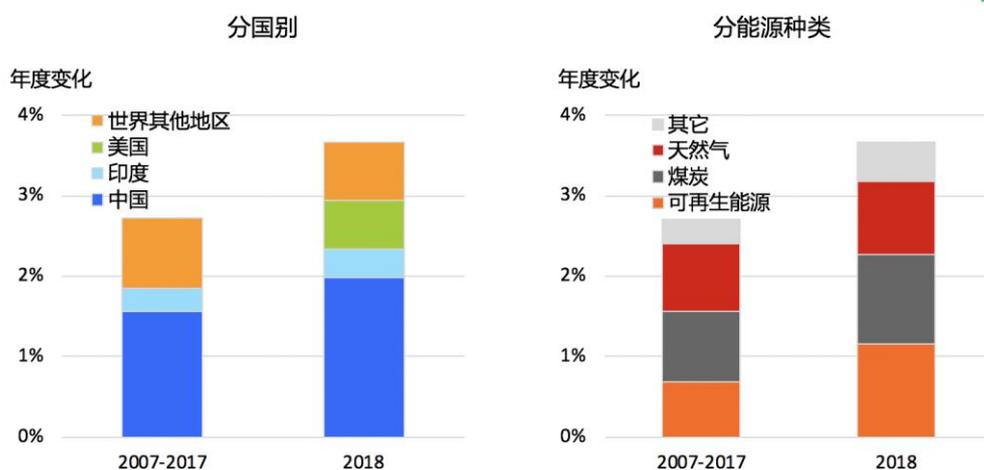
全球电力需求增加 3.7%，这是近二十年来的最高增速之一，约占一次能源消费增

长的一半。

有 81% 的增长来自发展中国家。其中，中国和印度共贡献了三分之二。

但 2018 年的强劲增长很大程度上是美国造成的。受天气因素影响，美国的电力需求在过去一年里增加 3.7%，这与过去 10 年出现的轻微下降趋势形成鲜明的对比。

发电量增长



BP 世界能源统计年鉴 © BP p.l.c. 2019

在供给方，发电量的增长主要来自可再生能源，增速达 14.5%。约三分之一的增长来自可再生能源，其次是煤炭和天然气，增速分别为 3.0% 和 3.9%。

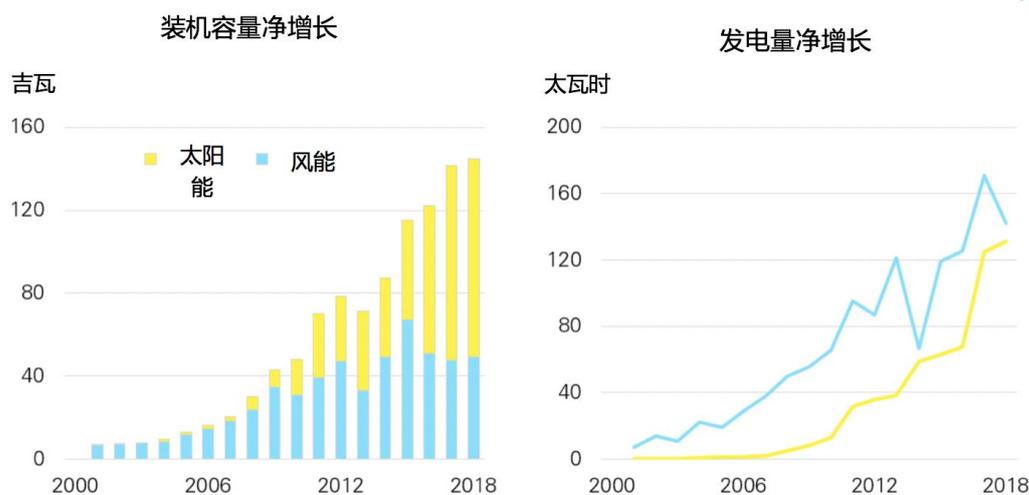
中国继续领跑可再生能源增长，占全球增长的 45%，超过经合组织所有成员的总和。

去年的数据还有一个特点。风能和太阳能的增长在 2018 年有所放缓，装机容量稳定在 150 吉瓦左右。这一反过去 20 年产能规模增速逐年增长的常态。但我们

不必对增速放缓大惊小怪，重要的是 2018 年可再生能源的增量仍处于历史最高水平。

发电量的增长也接近有史以来的最高水平，其中风能和太阳能的增量大致相同。

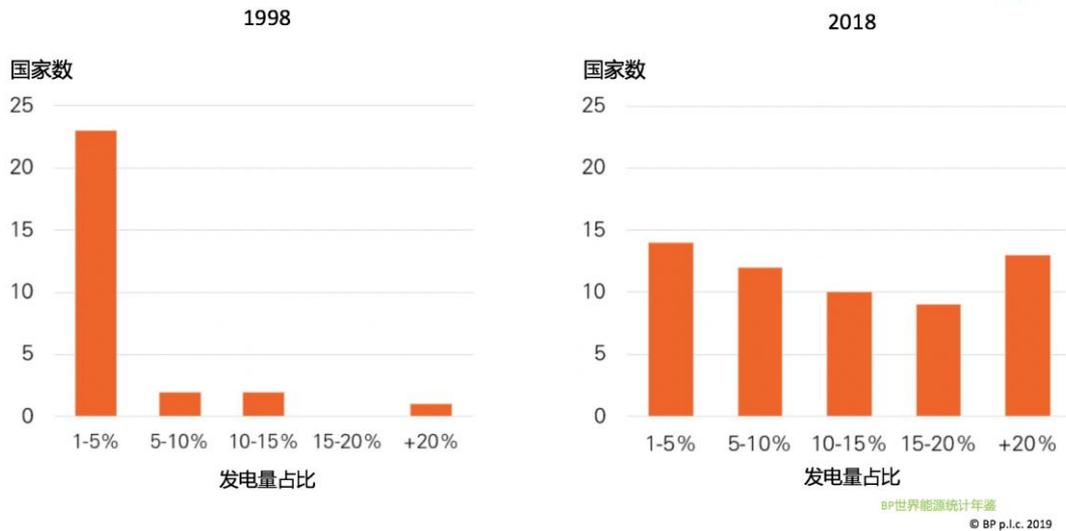
风能和太阳能



BP世界能源统计年鉴
© BP p.l.c. 2019

我们再来看看可再生能源增长的长期状况。这两个图表重点关注年鉴中专门分析的 78 个主要国家，我们发现在过去 20 年里，可再生能源的利用和普及在不断加快。

可再生能源普及度



20 年前的 1998 年，在我们研究的国家中，只有大约三分之一的国家在使用某种形式的可再生能源，绝大多数国家使用非常少量的可再生能源，占国内发电量的比重集中在 1-5%这一区间。

20 年过去了，情况发生了很大的变化。在我们研究的国家中，有四分之三的国家在使用某种形式的可再生能源，可再生能源的利用率均匀地分布在各个区间。

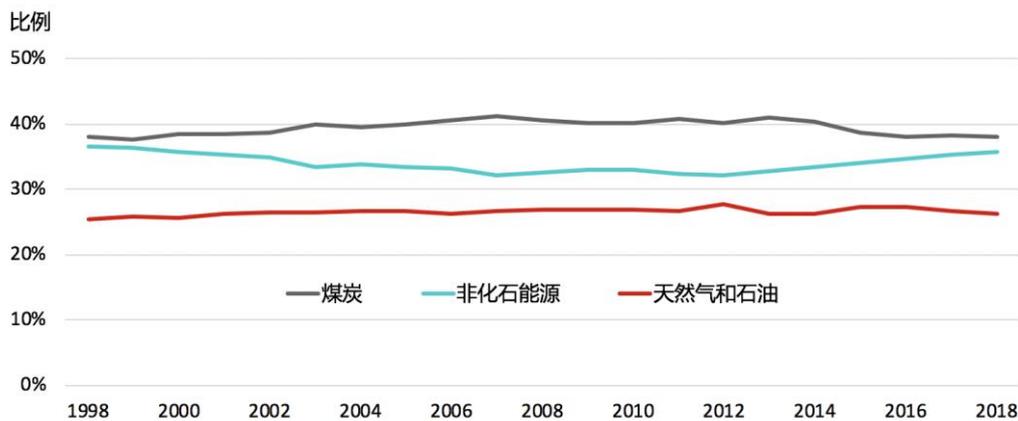
可再生能源看起来日趋成熟。

占比超过 20%的 13 个国家几乎都来自欧洲，新西兰是唯一的例外。

但我有必要再次强调与去年同样的观点。尽管可再生能源的渗透率越来越高，发电燃料结构并没有明显优化。非化石燃料和煤炭在 2018 年的比例和二十年前相比几乎没有发生变化，都是 36%和 38%。

它们基本上是一条水平线。

电力行业能源结构



BP世界能源统计年鉴
© BP p.l.c. 2019

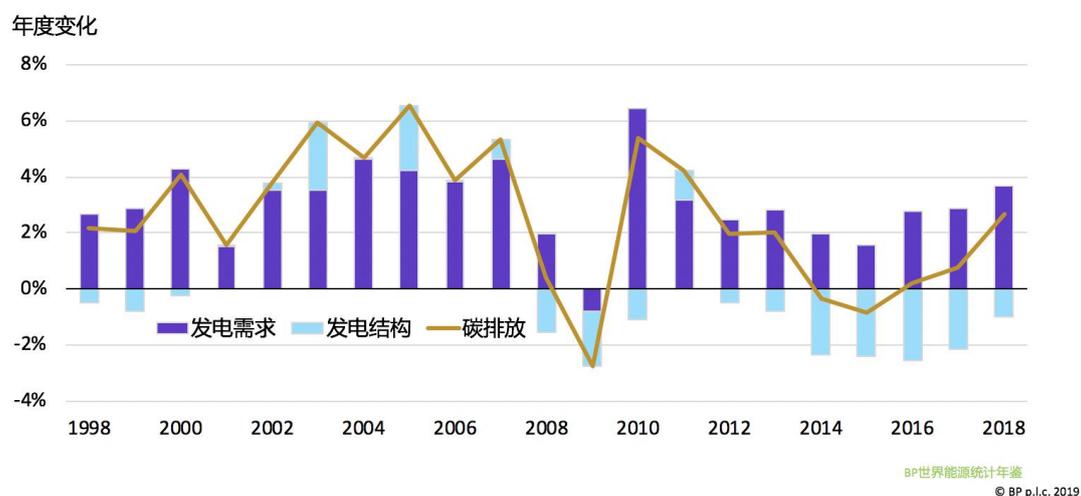
发电燃料结构的僵局体现了国际能源署（IEA）等机构近期提出的一个观点。如果发电环节不能实现脱碳，通过高度电气化来实现低碳能源系统转型的路径无法奏效。

也就是说，电气化只有在发电侧脱碳的前提下才能促进能源系统低碳化转型。

在这种情况下，2018年的电力行业的碳排放预计增加2.7%，达近七年最高增速，贡献了约一半的全球碳排放增长。

过去20年的大部分时间里，电力部门的碳强度变化基本可以忽略不计。用电需求的上升直接导致了碳排放的增加。

全球电力行业碳排放



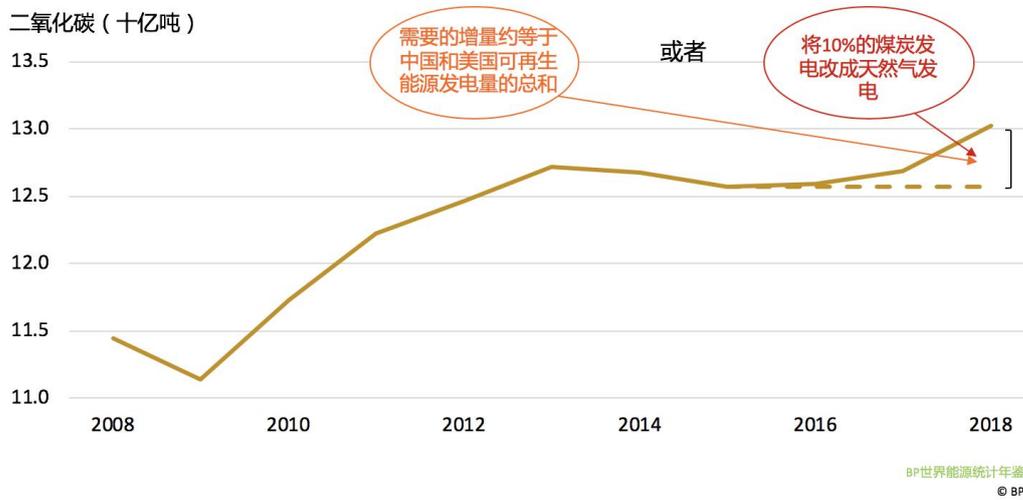
这就是没有脱碳的电气化。

在近五年左右的时间里，可再生能源的快速增长和煤炭份额的下降降低了发电行业的碳强度，使得新增的电力需求带来的碳排放增加被部分地抵消。

但这还只是问题的一个部分。尽管可再生能源增长可观，电力需求的快速增长使得电力产业的碳排放量在过去三年大幅增长。

我们不可能在短期内就通过快速脱碳来抵消电力需求的增长带来的碳排放增加。

全球电力行业碳排放



为了帮助大家进一步理解电力需求强劲增长的挑战，我做了一个简单的估算。在过去三年中，由于需求的增长，电力部门的能源结构本来应该做出多大程度的调整，才足以使电力行业的碳排放水平维持在 2015 年的水平。

也就是说，电力行业应该如何脱煤才能抵消新增需求产生的碳排放。

如果我们只关注可再生能源，那么过去三年中的可再生能源发电量需要比实际增长速度快一倍以上。过去三年中，可再生能源发电量增长略高于 800 太瓦时，但是这一数字需要达到超过 1800 太瓦时。

这中间有着惊人的差距：1000 太瓦时大致相当于 2018 年中国和美国可再生能源发电量的总和。

因此，在可再生能源发电量已经实现的快速增长的基础上，全世界还需要在短短三年内再增加中国和美国的可再生能源发电量的总和。这也仅能使电力行业的碳排放量与 2015 年持平。

还有个办法，我们可以用天然气来取代电力行业中 10%的煤炭，这同样也可以防止碳排放量上升。

直觉告诉我们，煤炭的发电份额远高于可再生能源，煤炭的比例变动也远远更小。

我从这个简单的估算中得出两点结论。

首先，电力需求的强势增长，尤其是发展中国家的需求，使得电力行业的脱碳十分困难。

我们需要非常快速的行动才可以保持现有的碳排放水平。。

第二，我们不能完全依赖可再生能源。

可再生能源的增长是很重要，但这些增长还远远不够。

这凸显了采用一系列技术和燃料的重要性。

我们需要用很多年、采用更多的燃料和技术去赢得这场实现巴黎气候协定的远征。

这其中包括大力推广“煤改气”，广泛应用“碳捕获、利用与封存（CCUS）”，以及提高能源效率，尤其在发达国家。在发达国家，绝大多数人已经达到较高的电力消费水平。

七．结论

让我总结一下。

当社会愈发迫切地转向低碳能源系统时，2018 年的能源数据却描绘了一副令人担忧的画面：能源需求和碳排放都以近年来最快的速度增长。

从统计学的角度，异常天气的影响和中国增长模式的周期变动可以解释这些增长。

但我们能从这样的说法中获得多大的安慰呢？

显而易见的是，转型的进展速度远远落后于巴黎气候协定的设想。

过去一年又一次给我们发出了警告：我们正走在一条不可持续的道路。

有时人们会说，历史是由胜利者书写的。

年鉴记录的也是一种历史。可是这种历史是非常具体的近期历史，它记录着过去一年全球能源领域的发展。

在这种情况下，全面、客观的数据的力量是唯一胜利者。

数据书写历史。

这就是年鉴在过去 68 年中一直扮演的角色。

更重要的是，我希望在未来探索低碳能源系统的过程中，统计年鉴能继续用观点和见解帮助人们做出正确的判断和决策。