

原油供给与需求格局简介

1. 总论

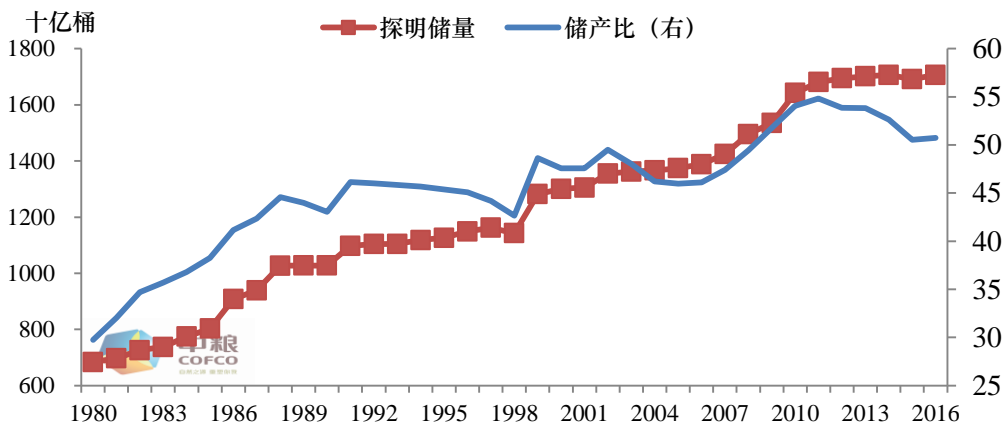
油价分析的主流观点认为，原油价格主要受到供求关系、美元汇率、投机资金以及突发事件和地缘政治影响。具体来说，这里的供求关系主要指狭义的供给与需求，从更广义的角度来看，突发事件、地缘政治等因素也是通过影响原油的供需预期进而造成油价短期剧烈波动的。原油供需的影响因素众多，本文旨在从商品属性出发，突出当前最为关键的因素，从探明储量、供应格局、OPEC 和页岩革命的角度介绍和分析供给端的情况，从消费格局、季节性和新能源的影响几个方面分析需求端的特点，在介绍原油供给与需求格局的同时**突出每个部分是如何影响油价或是油价分析体系的。**

2. 原油的供应

2.1 原油探明储量及分布

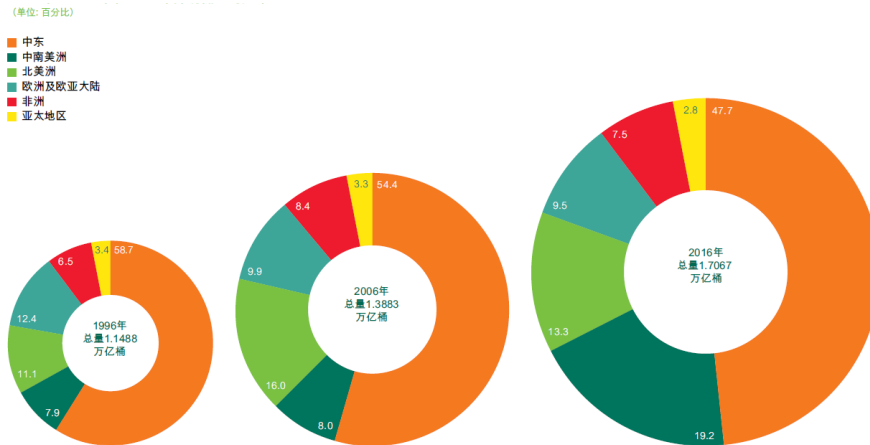
从长期视角来看，影响原油未来可供应量预期的因素主要是探明储量与开采技术的进步。其中，探明储量能够给予市场较为明确的预期，它通常是指通过地质与工程信息以合理的确定性，表明在现有的经济与作业条件下将来可从已知储藏采出的储量。研究探明储量有一个重要的观察指标即储采比(储量/产量)，它是指用当年年底所剩储量除以该年度的产量，该指标表明了如果产量继续保持在该年度的水平，这些剩余储量可供开采的年限。

图 2-1 1980 年-2016 年全球探明储量与储采比走势



数据来源：2017 年《BP 世界能源统计年鉴》，中粮期货研究中心

图 2-2 1996 年、2006 年和 2016 年探明储量分布



资料来源: 2017 年《BP 世界能源统计年鉴》

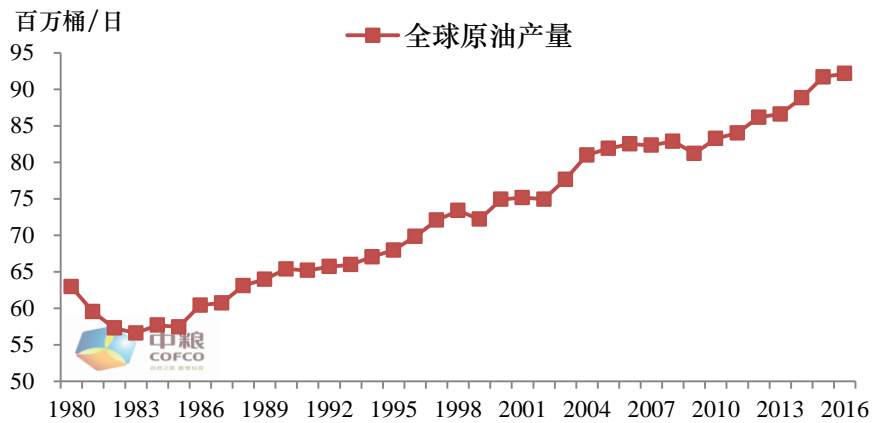
从图 2-1 可以看出, 1980 年以来, 全球探明储量一直呈现上升趋势, 从 1980 年的 6834 亿桶增加至 2016 年 17067 亿桶, 而储采比在 1990 年之后一直保持在 40 年以上并呈现缓慢上升的趋势, 2016 年为 50.74。探明储量在 1980 年以来经历了三次跳跃式的增长, 1984 年科威特完成复算, 1986 年和 1988 年伊朗、伊拉克、沙特等国家相继调整了储量, 这一阶段的增长可归因于在石油冲突成为影响世界政治和经济重要因素的情况下, OPEC 主要国家为掌握主动权对储量进行的重新调整, 因此这一段大幅跳升并不能完全令人信服。1999 年原油储量的跃增则主要来自于北美地区加拿大油砂的发现, 2008 年委内瑞拉储量数据大幅度提升, 关于其重油是否应该纳入统计至今仍饱受争议。可以看出, 统计口径的改变和非常规能源的发现是造成探明储量跳升的主要原因。

原油探明储量的另一个分布特征是大区尺度分布的极度不均衡, 且变化趋势不同。图 2-2 可以看出, 中东一直是原油探明储量最大的地区, 其次为中南美洲。最近十年来, 北美、非洲占世界比重先升后降。中南美洲稳步提升, 中东和亚太地区却持续下滑。

在研究原油价格的模型中, 最早的经典理论为 Hotelling 提出的可耗竭资源模型, 基于原油可耗竭的基本假设, 模型认为企业的开采行为应该考虑未来油价的贴现水平, 均衡油价走势应该是基于连续复利的增长。对世界石油储量的质疑一直存在, 1949 年美国著名石油地质学家哈伯特提出了石油峰值理论的核心, 即原油作为不可再生资源, 任何地区的产量都会达到最高点, 达到峰值后将不可避免地开始下降。学界对峰值理论的争论一直到了今天, 哈伯特曾经预言美国原油产量将在 1967 年—1971 年达到峰值, 而如今页岩油的疯狂生产早已超出了上世纪很多人的想象。上文我们可以看到, 随着时间的推移, 全球原油探明储量一直在增加, 随着非常规和新能源技术的快速发展, 如今已经很少有人担忧油气资源的枯竭了。在此基础上, 油价的分析角度也发生了很大转变, 超长期走势的关键问题已经转变为原油供应和需求的衰竭谁更先到来了。

2.2 全球原油产量及分布

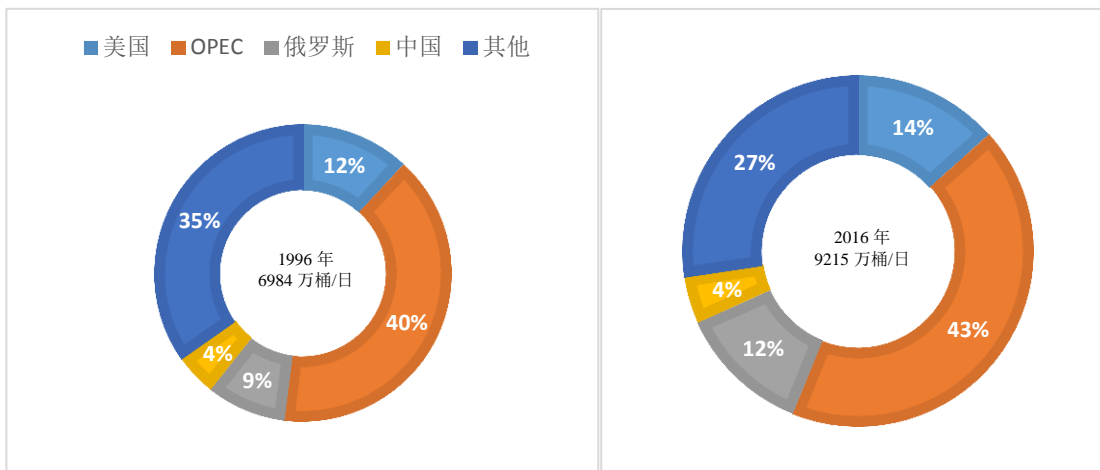
图 2-3 1980 年-2016 年全球原油产量走势



数据来源: 2017 年《BP 世界能源统计年鉴》, 中粮期货研究中心

全球原油产量从 1980 年 6296 万桶/日增加至 2016 年 9215 万桶/日, 1981-1985 年由于全球需求下降, 沙特大幅减产保价, 导致了这段时期产量的持续减少, 1985 年后全球原油产量基本保持了稳定增长的态势, 不再有主产国主动做出长期的减产让步。

图 2-4 1996 年与 2016 年全球原油产量分布



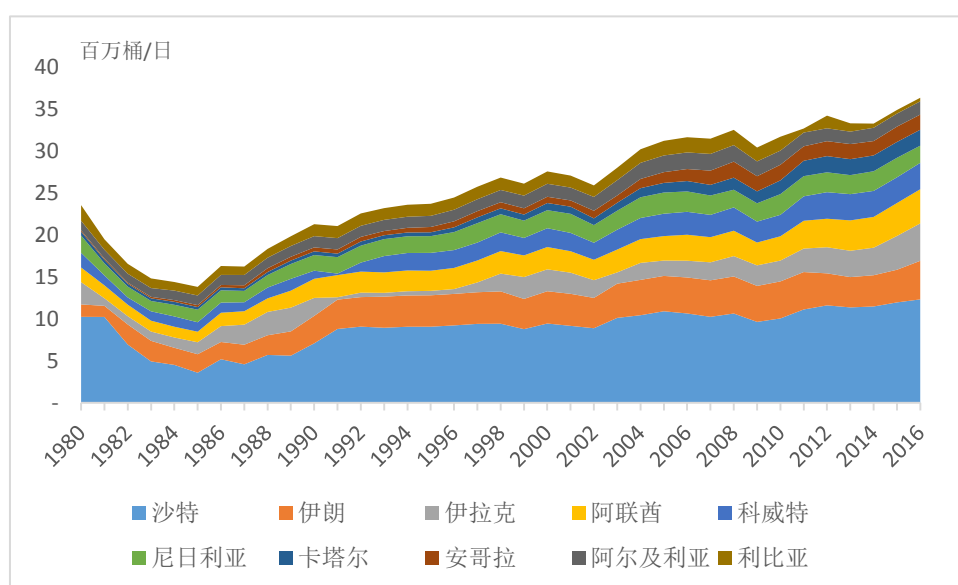
数据来源: 2017 年《BP 世界能源统计年鉴》, 中粮期货研究中心

全球的产油大国大部分集中在 OPEC 组织, 我们将在下文详细阐述。在非 OPEC 国家中, 产量最大的当属美国和俄罗斯, 为了反映中国在全球原油供给中的地位, 我们将中国也纳入了对比分析。从图 2-4 可以看出, 二十年来, OPEC 在全球原油供应结构中的主导作用并没有改变, 从 1996 年 40% 增至 2016 年 43%, 但其增速不及美国与俄罗斯。美国产量占比从 1996 年 12% 增至 2016 年 14%, 主要的增加来源于页岩油气革命, 而俄罗斯产量占比也从 1996 年 9% 增至 2016 年 12%, 中国原油产量占比一直处于 4% 左右, 位于世界前十的水平。此外, 二十年来全球原油供应国呈现出进一步集中的特点, OPEC、俄罗斯与美国之外的国家产量占比大幅下降, 这也是为什么我们在油价供给分析中越来越集中在这几大产油巨头的原因为, 在 2.3 和 2.4 中我们将对目前产量最大的 OPEC 组织和产量变化最大的美国进行分析。

2.3 OPEC 原油产量与供给曲线

在《1.原油价格体系》中已经简要介绍了 OPEC 的成立与定价地位。目前 OPEC 的 14 个成员国是：沙特阿拉伯、伊拉克、伊朗、科威特、阿拉伯联合酋长国、卡塔尔、利比亚、几内亚、尼日利亚、阿尔及利亚、安哥拉、厄瓜多尔、委内瑞拉、加蓬。

图 2-5 1980 年-2016 年 OPEC 主要产油国产量走势



数据来源：2017 年《BP 世界能源统计年鉴》，中粮期货研究中心

我们对日产量 100 万桶以上的国家产量走势进行了整理，如图 2-5 所示，长期以来，沙特因为其天然的地理位置及稳定的政治环境，产量总体趋于稳定，充当了关键时期的油价调节器。作为名副其实的“石油王国”，沙特产量均居世界首位，使其成为世界上最富裕的国家之一。沙特 85% 的出口为原油及石油产品，对其 GDP 贡献为 45% 左右。

伊朗原油产量和出口量分别位于世界第四位和第二位，同样是严重依赖原油出口的国家。近年来伊朗不断面临美国及欧盟的经济制裁，2011 年开始其原油出口受到了限制，随后主要出口国集中于中国和印度。2015 年随着伊核协议的达成，市场对伊朗出口解禁的预期情绪高涨，当时正逢沙特增产打压页岩油，伊朗的复产加剧了当时油价的下跌。2016 年 1 月伊朗制裁正式接触，目前伊朗原油产量已恢复至解禁之前的水平，是减产协议最难约束的国家之一。

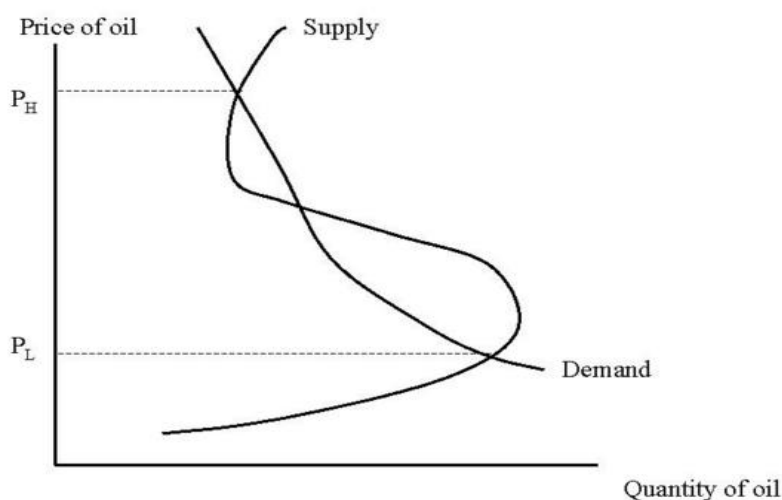
伊拉克原油产量紧随伊朗之后。但其建国后便饱受中东地区战乱之苦，在 1991 年的海湾战争和 2003 年伊拉克战争期间原油产量都大幅下滑。1991 年其原油产量为 28.5 万桶/天，较前一年下降 86.7%；2003 年其原油产量为 134.4 万桶/天，较前一年的 211.6 万桶/天下降了 36.5%。自 2003 年战后，美国等西方国家取消了对伊拉克的制裁，其原油产量 2016 年达到 446.5 万桶/日，在本世纪以来 OPEC 成员国中产量增幅最大。

在 OPEC 三大巨头之外的国家中，产量变化最引人注目的当属利比亚。利比亚位于北非，1955 年颁布国家石油法并开始了原油的勘探。1959 年发现了第一批油田，其生产的油质较

好，并且含硫量低，蜡油产率高，于1961年开始出口。从图2-5可以看出，2011年由“阿拉伯之春”引发的利比亚战争使其原油产量锐减。2012年之后，“后卡扎菲时代”的利比亚群雄割据，各种地方势力崛起，伺机在这片刚刚平息战乱的土地上圈地示威，2016年利比亚原油产量42.6万桶/日，处于长期以来的最低位。今年随着国内局势的好转，作为减产豁免国之一的利比亚开始大力增产，其产量一度接近100万桶/日，在二季度加剧了油价的下跌。但8月以来利比亚几大油田再添变数，产量出现摇摆，“利比亚因素”仍将是近期油价的重要关注点。

2016年11月30日，OPEC宣布达成减产协议，同意自2017年1月1日起将OPEC原油上限设定为3250万桶/日，为8年来首次减产。今年以来沙特以超高的减产执行率将OPEC产量维持在了相对稳定的水平，OPEC减产延长的预期与减产执行情况仍然是当前油价交易的核心因素之一。根据zerohedge统计，从1982年到2009年OPEC共进行了17次减产，其中减产幅度较大的有1991年海湾战争导致的石油危机，1998年的亚洲金融危机以及2008年的全球金融危机，虽然平均实际减产量只有协议减产量的60%，但都对当时的原油价格产生了举足轻重的影响。

图2-6 解释原油价格波动的多重均衡模型示例

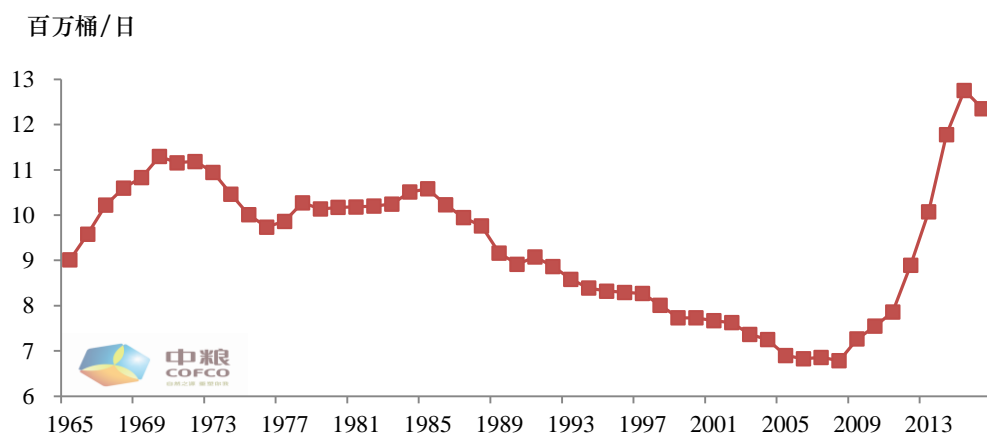


图片来源：《THE ENERGY CRISIS REVISITED》，KRUGMAN

关于OPEC的合谋与分裂一直是博弈论教科书里的经典案例，对OPEC行为的分析也始终是研究油价的关键。在传统的供需模型之外，著名经济学家克鲁德曼在2000年提出了多重均衡模型解释油价的波动，当原油处于低价位时，OPEC成员国为达到一定的收入目标将不得不扩大生产和出口，从而形成稳定的低油价均衡；当“市场冲击”使油价转向高位时，因为原油需求缺乏弹性，扩大产出甚至可能会减少收入，所以产油国倾向于不会扩大生产，从而形成稳定的高油价均衡，由此出发，构建了原油特殊的“向后弯曲的供给曲线”（图2-6）。反观近两年的油价变动，沙特在2014年底开始频频增产，引领了OPEC近两年的恐慌性增产浪潮，虽然其动因远不止创收那么简单，但行为路径是符合“向后弯曲的供给曲线”的。因此，这样的供给曲线为我们分析“囚徒困境”下的OPEC行为提供了有用的视角，目前在缺少有效的市场冲击下原油的均衡价格也很可能是继续维持低位震荡。

2.4 美国原油产量与页岩革命

图 2-7 1980 年-2016 年美国原油产量走势

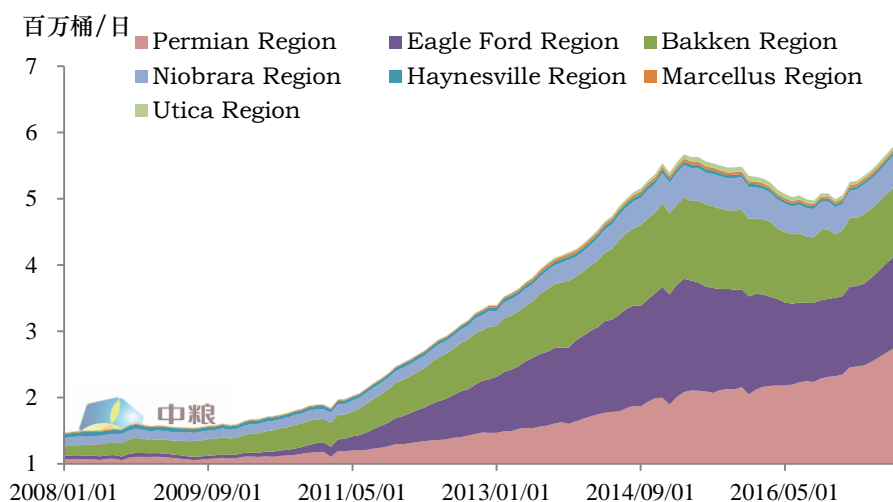


数据来源：2017 年《BP 世界能源统计年鉴》，中粮期货研究中心

注：BP 统计数据包含页岩油油砂等，产量大于 EIA 口径的数据

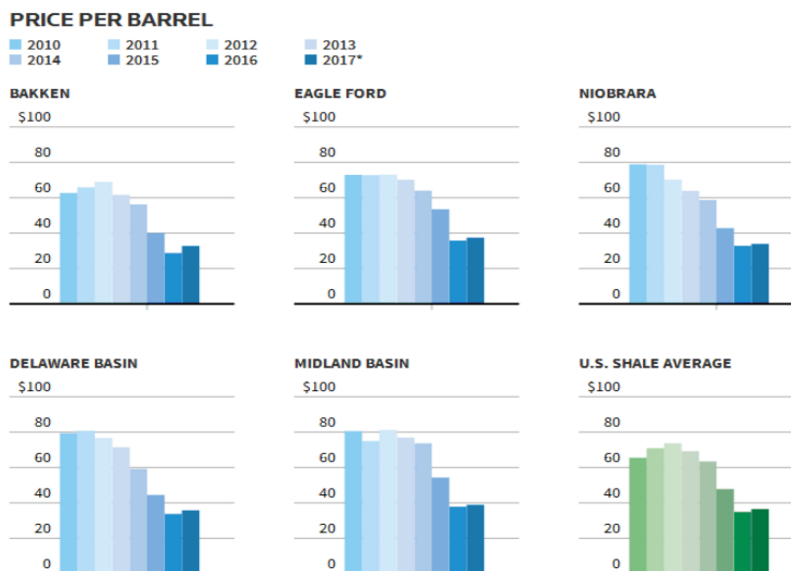
美国的原油产量自 1970 年出现高峰后开始下降，但 2008 年开始，由于页岩油的开发产量重新快速增长。页岩油是指储藏在页岩层岩缝里的原油，页岩是层状的易碎沉积岩，岩石中的微小空隙中储藏有天然气和原油。随着 1980 年到 2000 年后的技术革新，确立了“水力压裂法”，实现了页岩气的高效开采，进而加快了页岩气和页岩油的开采步伐。切萨匹克、EOG 为首的美国油企将页岩气生产积累的水平钻井、水力压裂等技术缜密组合，用于非常规页岩油领域，大大增加了原油产量。图 2-8 显示了美国主要页岩油产区 2008 年以来的产量走势，可以看出，七大产区总产量从 2008 年 120 万桶/日增长至目前 580 万桶/日，占到了美国原油产量的一半以上。2014 年开始的油价暴跌对页岩油产量产生了一定的抑制，但成本较低的地区如 Permian 几乎没有受到影响。随着油价的反弹，页岩油产量再次快速增加，目前七大产区产量已经创出历史新高。

图 2-8 美国主要页岩油产区产量走势



数据来源: EIA, 中粮期货研究中心

图 2-9 美国页岩油产区井口成本走势



资料来源: Rystad Energy

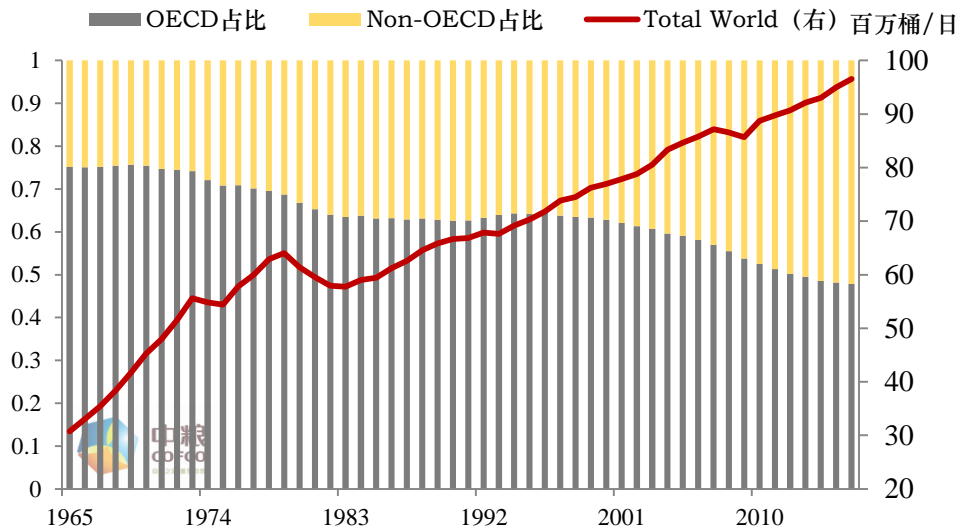
页岩油的高速增产使美国完成了轻质原油的自给自足，配合着美国 2015 年底开始实施的原油出口解禁和特朗普“美国优先能源计划”，页岩油的繁荣发展已经创造出“石油新秩序”，未来可能直接威胁到 OPEC 的石油霸主地位。不可否认，页岩油革命使得全球原油供应更加充裕，是当前油价难以上扬的主要因素。对页岩油产量走势的分析对未来的油价判断至关重要，基于融资依赖和快产出高衰减的特性，其边际成本往往决定了油价相对确定的底部。从图 2-9 可以看出，2010 年以来各产区井口成本下降明显，其一方面是因为技术的快速进步，另一方面则是受到油价下跌对高成本产能的挤出。市场上对页岩油成本的说法众说纷纭且相差较大，主要是由于成本口径的不一致造成的，全成本更多地决定中长期开工情况而井口成本对短期的采油选择更为适用。此外，油企成本是一个相对动态的概念，不同油价下开工项目的成本自然不尽相同。因此，对页岩油成本的分析应该用辩证的眼光看待，除了跟踪关注各产区的钻探、生产外，企业财务状况、原材料以及油服成本都应该是重点研究内容，而不是拘泥于单一的某一个成本数字。

3. 原油的需求

3.1 全球原油消费及分布

原油经炼制加工可以获得各种燃料油、溶剂油、润滑油、润滑脂、石蜡、沥青以及液化气、芳烃等产品，为国民经济各部门提供燃料、原料和化工用品。石油石化产业链相关文章较多，我们在此不再赘述，主要从原油端的口径分析全球需求格局。

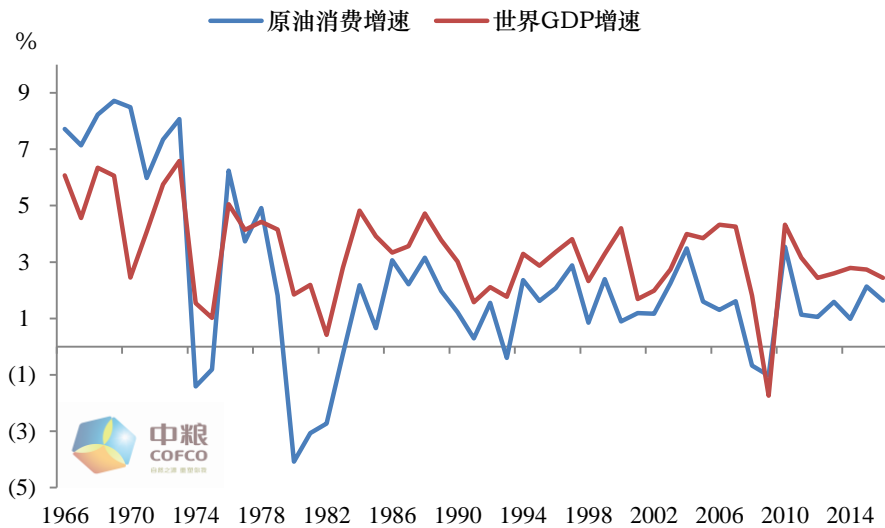
图 3-1 1965 年-2016 年全球原油消费量走势



数据来源：2017 年《BP 世界能源统计年鉴》，中粮期货研究中心

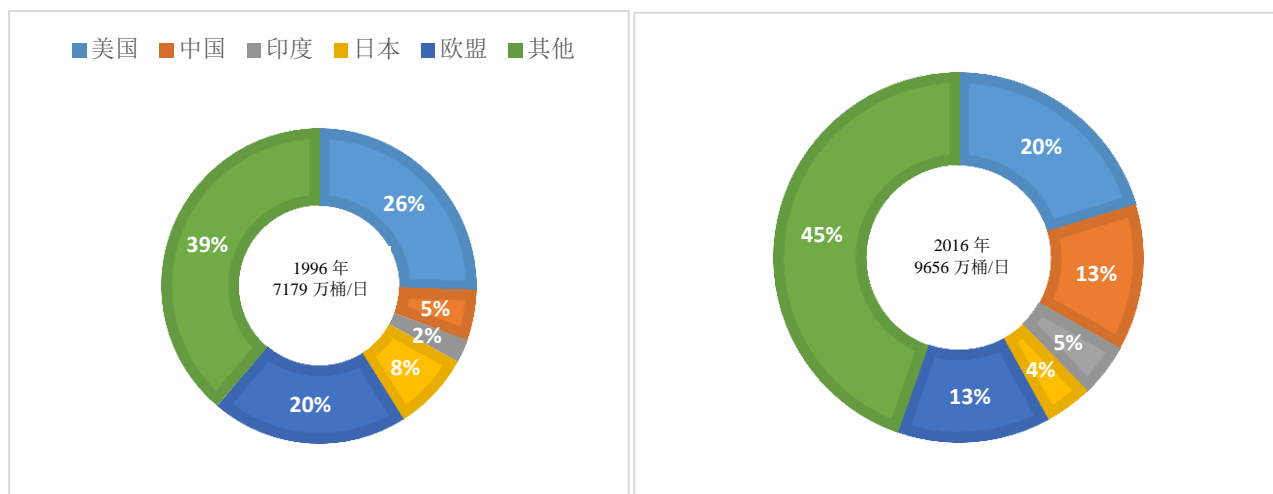
全球原油消费 50 年来呈现出稳步上升的特点，1965 年-2016 年平均同比增速为 2.3%，图 3-1 可以看出，原油消费增长的同时 OECD 与非 OECD 国家的消费占比出现了趋势性的改变，OECD 国家原油消费占比从 1965 年的 75% 下降至 2016 年的 48%，也就是说，原油消费的增量主要是来自于发展中国家。从图 3-2 也可以看出，全球原油消费与世界 GDP 同涨同跌，长期来看，宏观经济与原油需求量相互影响，紧密相关。上世纪 70 年代石油危机使得原油消费被动大幅减少，高油价严重制约了当时的全球经济发展，全球 GDP 增速因此大幅下滑。21 世纪初，得益于世界经济的平稳高速发展，原油消费与油价一起稳定攀升。而 2008 年全球金融危机使得世界 GDP 多年来首次出现负增速，原油消费大幅减少进而引发油价暴跌。

图 3-2 原油消费与世界 GDP 增速对比



数据来源：2017 年《BP 世界能源统计年鉴》，世界银行，中粮期货研究中心

图 3-3 1996 年与 2016 年全球原油消费分布



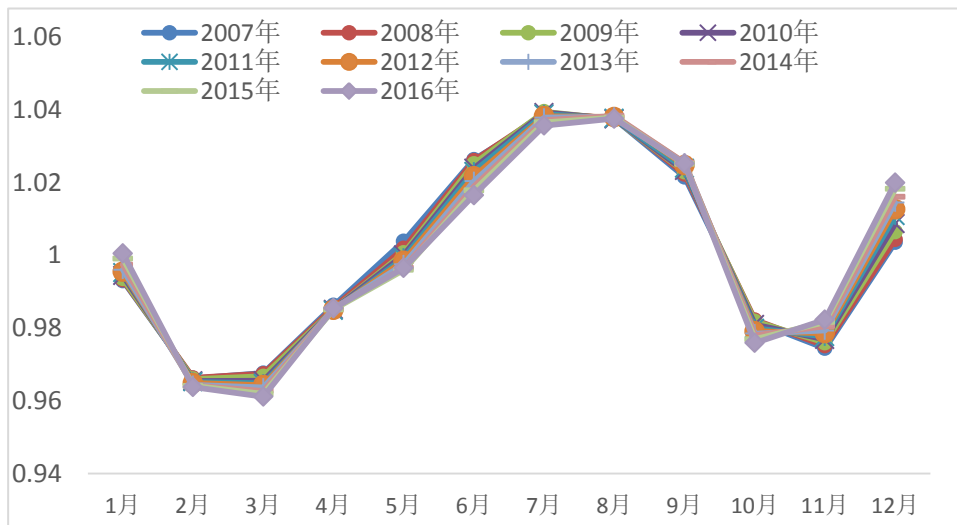
数据来源：2017 年《BP 世界能源统计年鉴》，中粮期货研究中心

从图 3-3 可以看出，最近二十年以来，欧洲、日本在全球原油市场的消费占比已经明显萎缩，美国也已经暂时告别了需求的巅峰时期。中国、印度消费占比二十年来均实现翻番，目前，中国原油消费增速已有所下滑，2016 年同比增速为 3.3%，而印度原油消费却以 7.8% 的同比增速傲视群雄。目前全球原油消费“存量看中美，增量看印度”的局面已经达成共识。

3.2 原油需求的季节性及应用

由于不同季节的生产节奏和生活需求不尽相同，造成了原油需求量差别较大。夏天用电高峰叠加夏末秋初的出游旺季，为七月至九月的原油需求提供了强劲支撑，冬日的严寒虽然为欧美带来了相对强劲的取暖油需求，但许多室外基建工程的停滞又压制了沥青等下游化工产品的炼化需求，因此，原油需求表现出三季度持续火热而其他时间相对平淡的特征，此外 12 月需求也有短暂提振但与三季度相比仍然偏弱。

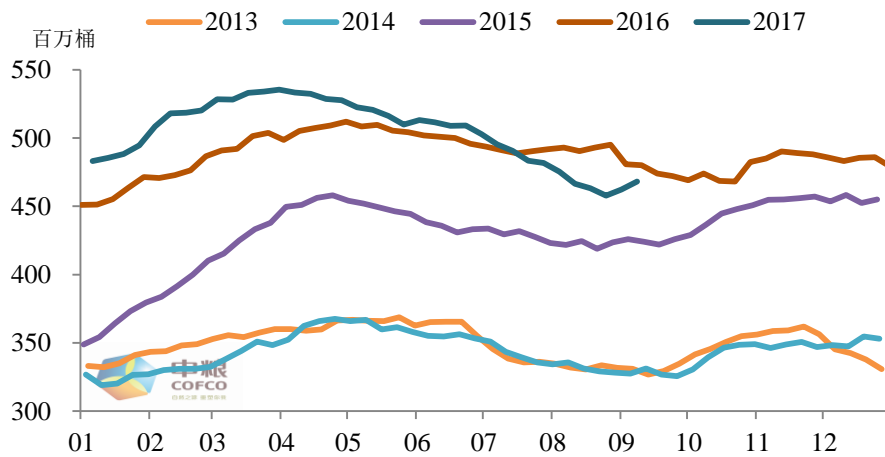
图 3-4 美国炼厂原油净流入 X12-ARIMA 法去趋势后的季节性指数



数据来源: EIA, 中粮期货研究中心

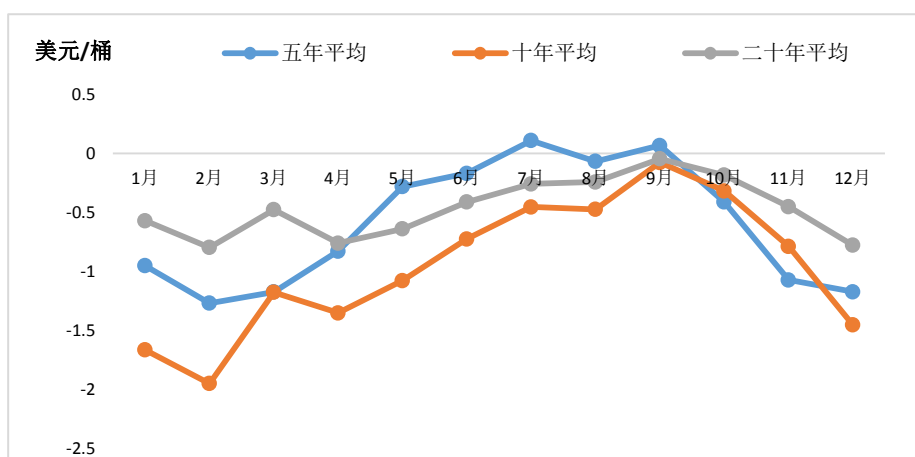
图 3-4 通过对美国炼厂原油净投入数据的季节性处理反映了上述特征, 可以看出, 近 10 年来每年的季节性指数都高度一致, 基本重合, 可以认为原油的需求具有强季节性特征。但是供给端来说, 传统油井开工后进行产量调节成本较大, 导致了产量随季节的变化并不明显。供给的弱季节性和需求的强季节性必然造成供求关系也呈现较强的季节性特征, 直接的反应便是在库存和价差上。

图 3-5 美国商业原油库存季节性规律



数据来源: EIA, 中粮期货研究中心

图 3-6 C1-C6（首行减六行）价差季节性规律



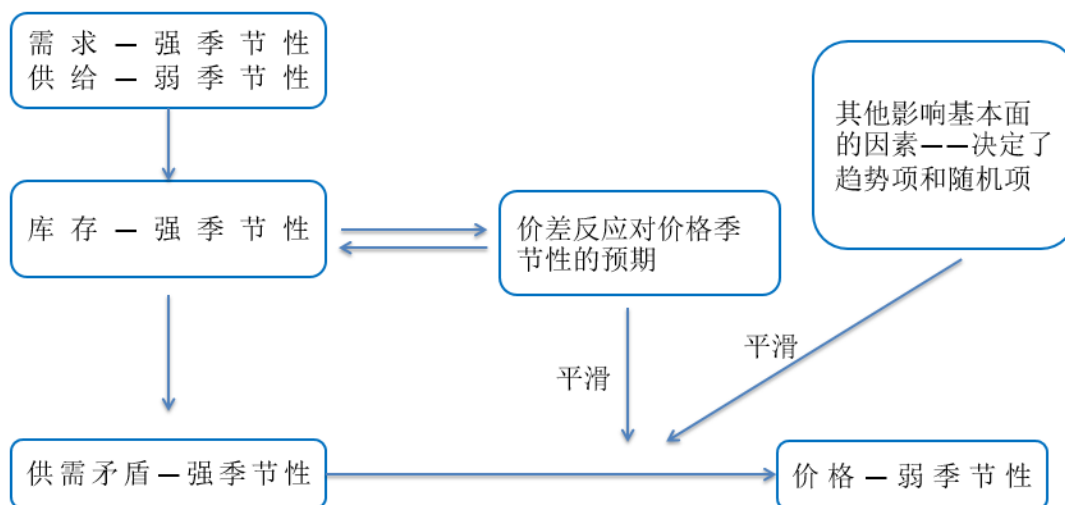
数据来源: Wind, 中粮期货研究中心

既然三季度需求较高，而供应又相对稳定，无法以相同比例的波动来满足需求，由需求的强季节性引发的库存强季节性特征就是必然的了。三季度供应相应紧俏，有较高的价格预期，那么从供应相对充裕的一季度开始，现货参与端有充足的动力进行库存累积，到了三季度的需求旺季后再逐步开始去库存。图 3-5 的美国商业原油库存反映了这一季节性规律，库存的存在缓解了不同季度下季节性导致的供需矛盾，使得最终连续合约计价下的三季度价格平均略微高于年初的低点，而高出的幅度最好的解释其实就是储存成本。

另一方面，虽然库存平滑了供需矛盾后价格仍然存在弱季节性的特征，但原油库存与价差的逻辑决定了这一特征其实已经被市场所认知并交易，想要通过简单的价格季节性规律进行盈利并不容易。图 3-6 对 20 年来的近远月价差进行了季节性统计，C1-C6 价差一定程度上体现了近月主力合约与与之相隔 5 个月后的远月合约之间的价格差，年初价差的值处于最小，即市场已经给了三季度合约较高的预期，而七至九月时近远月价差的值处于全年最高，即市场对一季度合约相对并不看好。从另一个角度来说，我们可以看出，该价差的走势与库存的走势神似，年初绝对值较大的价差使得现货参与者有动力选择建立库存，而三季度绝对值较小的价差使市场进入去库存阶段，这从另一个角度与库存季节性规律交相辉映。

原油需求的季节性规律对价格的传导过程如图 3-7 所示，综合来看，需求的季节性特征引发的库存、价差季节性特征对原油价格的研究至关重要，例如，了解二季度是典型的库存累积周期，就不会对 EIA 库存数据的季节性增加而恐慌，而今年用油高峰的库存超预期下降是不是为当前的强势基本面提供了重要支撑？

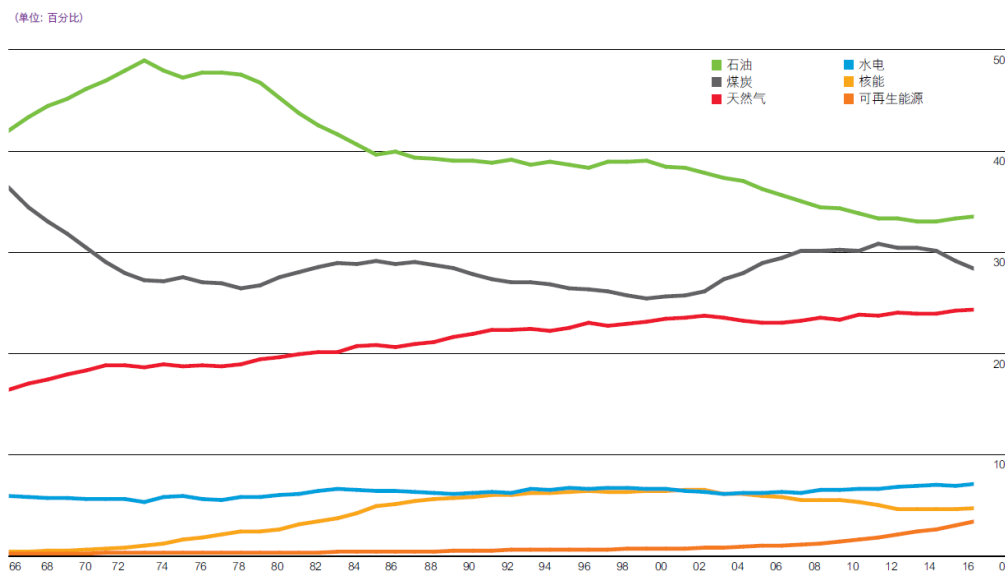
图 3-7 原油需求的季节性规律对价格的传导过程



3.3 新能源对原油需求的影响

2.1 部分我们提到，超长期油价走势的关键问题已经转变为原油供应和需求的衰竭谁更先到来了。从 1965 年以来的全球一次能源消费占比变化来看，石油类产品在能源结构中的低位已经明显下降，近年来天然气、可再生能源消费占比逐年上升。《巴黎气候协议》等全球性公约反映了目前大多数国家对大力发展清洁能源的共识，一次能源消费结构的改变料仍将继续下去。

图 3-8 全球一次能源消费占比



资料来源：2017 年《BP 世界能源统计年鉴》

欧洲国家作为《巴黎气候协议》的先行者，荷兰、德国、法国和英国等多个国家已经公布了禁售燃油车时间表，荷兰计划禁售时间近至 2025 年。中国近日也确定已经开始研究制定传统燃油汽车的禁售时间问题，全球汽车产业的电动化进程正在加速。可以看出，在环境

问题的倒逼下，全球原油需求增速正在逐步放缓，且增量主要来自发展中国家。按照大部分机构的预估，原油需求可能在 2050 年前达到峰值。另一方面，从历史数据来看，一种能源在世界能源消费结构当中占比的提高往往需要经历相当长的时间，没有一种能源在短期内出现过爆发式增长，因此即便新能源要取代原油，时间也会非常漫长，对短期油价分析不会产生太大的影响。