

从 NSG 模型看 OPEC 减产

——东海期货研究所高级能化分析师李婉莹

一、背景回顾

周五欧佩克以及参与减产的非欧佩克第 8 次联合会议上，俄罗斯拒绝了欧佩克第 178 次会议提出的联合每日减产 150 万桶的建议，引发油市震荡。纽约商品期货交易所西得克萨斯轻油 2020 年 4 月期货结算价每桶 41.28 美元，跌幅 10.1%；伦敦洲际交易所布伦特原油 2020 年 5 月期货结算价每桶 45.27 美元，跌幅 9.4%。本文将通过阐述 NSG 模型原理来分析未来 OPEC 减产走向。

图表 1 布油价格走势（美元/桶）



资料来源：EIA；东海期货研究所整理

1、NSG 模型的理想化减产模拟

NSG 模型，即 N-person Snowdrift game，是二人雪堆模型（又称为“鹰鸽”模型）的衍生。二人雪堆模型模拟了以下博弈场景：在一个风雪交加的夜晚，两人被一个雪堆所阻，假设铲除这个雪堆使道路通畅需要的代价为 c ，如果道路通畅则带给每个人的好处量化为 b 。对甲乙双方来说，分别有合作与背叛两种选择。如果两人一齐动手铲雪，则他们的收益为 $R=b-c/2$ ；如果只有一人铲雪，虽然两个人都可以回家，但是背叛者逃避了劳动，它的收益为 $T=b$ ，而合作者的收益为 $S=b-c$ ；如果两人都选择不合作，两人都被雪堆挡住而无法回家，他们的收益都为 $P=0$ 。（假设收益参数满足下面的条件： $T>R>S>P$ ）。

		乙	
		合作	背叛
甲	合作	$(b-c/2, b-c/2)$	$(b-c, b)$
	背叛	$(b, b-c)$	$(0, 0)$

单一 SC 模型与囚徒困境模型的区别在于最佳策略的选择很大程度上取决于对方策略。如果对手选择合作，他的最佳策略是背叛；反过来，如果对手选择背叛，那么他的最佳策略是合作。我们将其带入当

前 OPEC 的减产同盟中去看，沙特与俄罗斯是参与博弈的两方。我们知道此次俄罗斯并未通过 150 万桶的减产协议，而这正是沙特一直在全力推进的计划。换言之，俄罗斯正是因为沙特的合作而选择了利益最大化的背叛。

NSG 模型则将 N 方博弈全部纳入考量范围。同样假设 N 人被一个雪堆所阻，假设铲除这个雪堆使道路通畅需要的代价为 c，如果道路通畅则带给每个人的好处量化为 b。对每个人来说，都有合作与背叛两种选择。如果大家一齐动手铲雪，则他们的收益为 $R=b-c/N$ ；对背叛者来说，它的收益为 $T=b$ ；如果所有人都选择不合作，他们的收益都为 $P=0$ 。我们做出如下分析：

$$P_{\text{合作}}(n) = b - c/n \quad (1 \leq n \leq N)$$

$$P_{\text{背叛}}(n) = \begin{cases} 0 & n=0 \\ b & (1 \leq n \leq N-1) \end{cases}$$

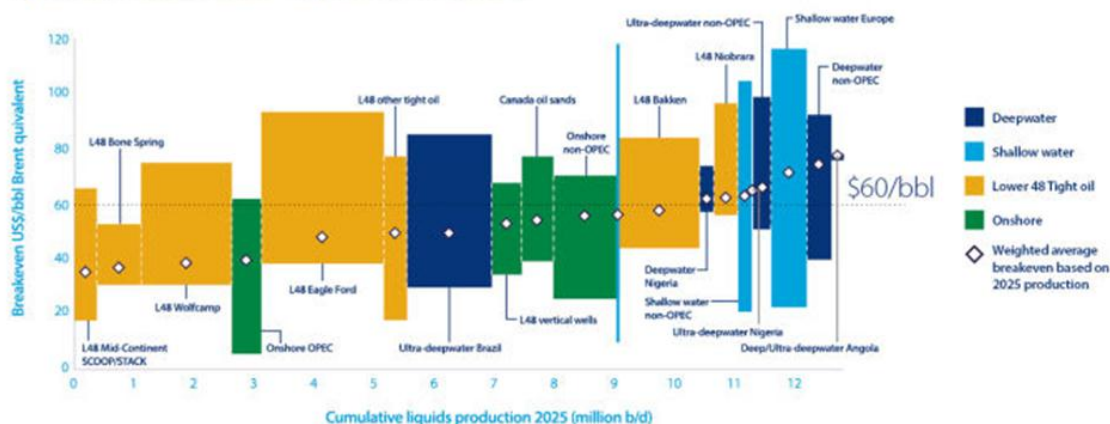
从理论值上来说，我们发现，只要有一个人参与合作，他人的最优选择即为背叛。当然，此模型在运用到实际市场中时存在一定缺陷。例如，不同人参与合作得到的效果不同。比如一些控制产量较弱的成员国即便全力投入减产，也无法对油市带来根本提振。因此，国际上很多学者也对此模型进行了很多参量修正，比如引入时间成本等新的参数。

我们同样可以通过 NSG 模型能够对 OPEC 成员国的减产选择做出相关推演分析。理论上的 NSG 模型结论即只要有一国（如沙特）减产，所有成员国的最好方案就是背叛减产。正如我们此前的系列文章所说，俄罗斯是这次减产的最大变量。连续几周的决策拉锯都未能改变其在此次减产会议上的态度。欧佩克与俄罗斯为首的非欧佩克产油国自 2017 年 1 月 1 日起联合减产以应对油价下跌，至今年 3 月底共计 39 个月。减产联合宣言参与国减产协议将于今年 4 月 1 日终止，也意味着欧佩克与俄罗斯为首的非欧佩克产油国为期三年的减产合作可能就此结束。俄罗斯能源部长亚历山大·诺瓦克 (Alexander Novak) 在上周五说：“从 4 月 1 日起，OPEC 和非 OPEC 都没有产量限制。”这似乎与 NSG 模型的理论相契合。沙特在此次会议中表示，如果俄罗斯方面不同意深化减产，沙特也将不再配合。2019 年 12 月 6 日的欧佩克第 175 次会议，沙特阿拉伯为主的几个参与减产国将继续自愿额外减产，将整体减产幅度调整到超过 210 万桶。实际上，在过去的一年中，沙特一直是 OPEC 组织内部的减产主力，俄罗斯虽然明面同意减产，但实际履约情况堪忧，换言之一直处于“背叛”协议，直接享受原油价格上行带来的福利。

然而，值得注意的是，根据 NSG 模型，假设包括沙特在内的所有国家均选择背叛减产，则各国机会收益为 0。所以，到底应该如何把握后续 OPEC 产量走向呢？

我们可以进一步将原油盈亏平衡成本纳入该模型。下图呈现了包括 OPEC、美国重要地区的原油盈亏平衡点。可以发现以下几点信息，深海油成本普遍较高，页岩油成本相对低；60 美金/桶的油价可以覆盖大部分地区的成本，OPEC 国家以及俄罗斯的常规油成本接近 40 美金/桶，而美国 Permian 地区的成本甚至低于 35 美金/桶。不同国家的盈亏平衡点决定了其价格抗压性，也就是说他们的收益 P 值条件环境各不相同，必须在有效区间内调整，而不能够将其带入单一模型中进行对比。

Pre-FID and US L48 future drilling cumulative production by breakeven in 2025 - by resource theme



Source: Wood Mackenzie, Oil Supply Tool

从盈亏成本程度考量，美国处于较为安全的位置。不同国家的盈亏平衡点决定了其价格抗压性。美国一直是 NSG 游戏的“隐形背叛者”，该国产量已升至 1310 万桶/日。不仅如此，该国加大对外出口，希望能够进一步抢占市场，前段时间又因为各种原因制裁俄罗斯油企。对俄罗斯而言，原油市场份额一旦出让，将威胁其能源盈利能力，所以在此次 OPEC 会议中俄方表现如此强硬；另外，该国也在最近不断表示其原油成本伴随技术提高而下修，俄罗斯天然气工业股份公司（Gazprom）地质勘探和资源开发主管阿列克谢·瓦什基维奇（Alexey Vashkievich）对外宣称，到 2022 年至 2023 年巴热诺夫（Bazhenov）地层（J3）页岩油将实现商业开发，生产盈亏平衡成本仅为 18 美元/桶，因此，寄希望于俄罗斯减产困难重重。

我们继续考虑 NSG 模型中的主要玩家，沙特。对沙特来说，推动减产是其维持 OPEC 主导原油话语权的重要手段之一。2014 年，美国迎来页岩油革命，这对原油历史而言不仅仅是技术的革命，更是原油产出国地位的革命，2015 年沙特最终只能通过控制产量来缓解长期压力。曾经的原油卡特尔如今只能通过不断出让市场份额来参与大国市场博弈。在新冠疫情笼罩全球的背景下，沙特积极寻找抑制油价进一步下跌的办法，企图寻求俄罗斯方面的支持。会议前也是消息满天飞，沙特不断否定减产联盟破裂的传闻。根据 NSG 模型，假设沙特宣布退出减产，我们认为 OPEC 减产联盟将迅速瓦解。近期需求疲弱已成定局，中东一些国家财政对原油出口的依赖性极强，减产协议破裂后一定会加紧生产于出口，届时局面失控，油价将重回 20 美金水平。我们认为，沙特阿美上市不久，沙特并不愿意此前的减产化为泡影，大概率会在随后有所行动。因此，建议投资者继续关注近期沙特等国的减产动向。

2、总结与展望

对近期市场而言，需求仍旧是油市主导因素。此次的 OPEC 会议谈判破裂超出大部分市场预期，因此引发油价踩踏性崩塌。我们认为，短期内，若沙特方面无进一步减产动作，布油将持续低位运行，继续下行空间约为 3-4 美金；如果传来新的减产消息，油价有望出现情绪修复性反弹，布油大概率回归 48-50 美金。中长期来看，减产联盟的破裂与否决定了原油价格重心是否回到 3 时代。总体而言，在当前供需背景下油价易跌难涨，no news is bad news，价格反弹须等待全球疫情的拐点。

免责声明:

本报告立足于结合基本面及技术面对市场价格运行趋势及轮廓进行整体判断,提示可能存在的投资风险与投资机会。报告中的信息均源自于公开材料,我公司对这些信息的准确性和完整性不作任何保证。报告仅作参考之用,在任何情况下均不构成对所述期货品种的买卖建议,我们也不承担因根据本报告操作而导致的损失。

联系方式:

公司地址:上海浦东新区东方路 1928 号东海证券大厦 8 层

邮政编码: 200125

公司网址: www.qh168.com.cn