

美国炼厂原料变迁对高硫燃料油需求影响探究

投资咨询业务资格：
证监许可【2012】669号

报告要点

2011 年与 2020 年美国自俄罗斯原油、燃料油进口数量跳增，美国对高硫燃料油的炼厂进料需求对全球高硫燃料油供需产生较大影响，影响美国燃料油进料需求的因素有三：①轻质化趋势以及美国自欧佩克原油进口量；②俄罗斯炼厂开工变化带来的 HGO 外放量；③美国炼厂开工以及 HGO 库存、进口量。

能源研究团队

研究员：
桂晨曦（原油）
021-60812997
guichenxi@citicsf.com
从业资格号：F3023159
投资咨询号：Z0013632

杨家明（燃料油、沥青）
021-80365287
yangjiaming@citicsf.com
从业资格号：F3046931
投资咨询号：Z0015448

摘要：

美国炼厂进料轻质化趋势驱动美国增加除欧佩克以外的中重质组分进口。2010 年美国页岩油革命后原油产量激增，进口量下降与出口量提升并行，炼厂 API 的要求决定了美国维持较高数量的重质组分进口——重质原油或者高硫燃料油。2010 年后美国页岩油革命后原油产量持续增长，炼厂原料轻质化趋势驱动美国提升中重质组分进口，但 2020 年以来美国自欧佩克原油进口大幅下降，自俄罗斯进口原油、渣油数量大幅提升。

美国渣油进口数量受俄罗斯炼厂开工影响，美国渣油加工需求与自俄罗斯渣油进口量一致，渣油进口与重瓦斯油进口存在替代关系。美国存在自俄罗斯进口半成品油（主要是重瓦斯油和渣油，两者互为替代品）刚性进口需求，2011 年与 2020 年美国自俄罗斯原油、半成品油进口跳增，主要原因是俄罗斯炼厂开工低位，重瓦斯油供应不足，美国用渣油进口弥补了重瓦斯油的进口损失量，从而带动了美国对燃料油的加工需求。美国自俄罗斯进口燃料油改变全球高硫燃油供需平衡，但俄罗斯炼厂开工提升外放重瓦斯油增多、美国重瓦斯进口提升之后，美国的渣油进口需求将逐步回落。

操作建议：多沥青 2112-燃油 2201

风险提示：沥青需求不及预期，高硫燃油需求超预期

目 录

摘要:	1
一、API 达峰限制，美国炼厂原料轻质化趋势即将进入尾声	4
二、俄罗斯炼厂开工影响重瓦斯油供应，渣油进口替代重瓦斯油	11
三、轻质化驱动美国燃料油供应不断下降	14
四、渣油库存是驱动渣油进口量的关键，重瓦斯油与渣油替代关系明显	17
免责声明	20

图目录

图 1:	美国原油供应	单位: 千桶/天	4
图 2:	美国原油产量和进口	单位: 千桶/天	4
图 3:	美国原油进口套利空间	单位: 美元/桶	4
图 4:	原油价差 (乌拉尔-沙中到美洲)	单位: 美元/桶	4
图 5:	美国原油进口 (分集团)	单位: 千桶/天	5
图 6:	美国原油进口与贴水	单位: 千桶/天, 美元/桶	5
图 7:	美国原油进料 API		5
图 8:	美国原油进料硫含量	单位: %	5
图 9:	美国炼厂净进料分项	单位: 千桶/天	6
图 10:	美国炼厂进料占比 (原油和渣油)		6
图 11:	总炼厂进料-原油进料	单位: 千桶/天	7
图 12:	美国炼厂总进料 (Gross Input)	单位: 千桶/天	7
图 13:	美国渣油净进料 (分区)	单位: 千桶/天	7
图 14:	美国半成品油净进料	单位: 千桶/天	7
图 15:	美国进口原油和渣油	单位: 千桶/天	8
图 16:	美国渣油和重油进口比例		8
图 17:	美国原油、渣油进口	单位: 千桶/天	9
图 18:	美国半成品油进口分项	单位: 千桶/天	9
图 19:	2011 与 2020 年美国炼厂进料对比	单位: 千桶/天	9
图 20:	美国二级装置开工与进料	单位: 千桶/天	11
图 21:	美国二级装置开工与进口进料	单位: 千桶/天	11
图 22:	俄罗斯产量	单位: 百万吨	12
图 23:	俄罗斯出口量	单位: 百万吨	12
图 24:	俄罗斯-美国油品出口	单位: 千桶/天	12
图 25:	美国半成品油进口分项	单位: 千桶/天	12
图 26:	炼厂检修	单位: 千桶/天	13
图 27:	俄出口关税与总出口量	单位: 美元/吨, 百万吨	13
图 28:	美国燃料油产量 (按分区)	单位: 千桶/天	14
图 29:	美国燃料油产量 (按硫含量)	单位: 千桶/天	14
图 30:	油品产量与燃料油产量	单位: 千桶/天	15

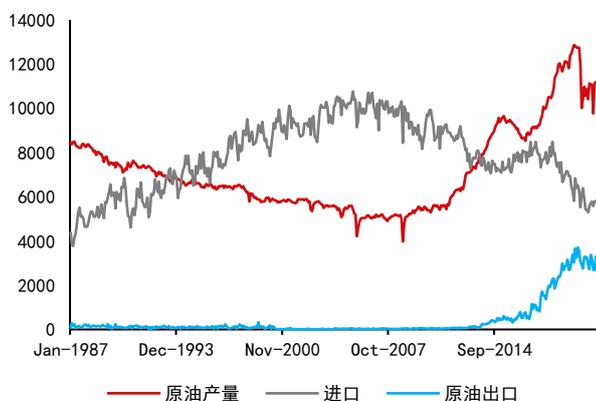
图 31:	美国燃料油销售	单位: 千加仑/天.....	15
图 32:	美国燃料油销售	单位: 千加仑/天.....	15
图 33:	美国燃料油进口（按分区）	单位: 千桶/天.....	16
图 34:	美国批发终端燃料油库存（按分区）	单位: 千桶.....	16
图 35:	美国炼厂端燃料油库存（按硫含量）	单位: 千桶.....	16
图 36:	美国批发燃料油库存（按硫含量）	单位: 千桶.....	16
图 37:	美国燃料油库存（按集散地）	单位: 千桶.....	17
图 38:	美国燃料油库存（按硫含量）	单位: 千桶.....	17
图 39:	半成品油库存（按集散地）	单位: 千桶.....	17
图 40:	美国半成品油库存分项	单位: 千桶.....	17
图 41:	美国炼厂开工与渣油库存	单位: 千桶.....	18
图 42:	美国渣油总库存	单位: 千桶.....	18
图 43:	美国渣油库存（按分区）	单位: 千桶.....	18
图 44:	美国批发渣油库存	单位: 千桶.....	18
图 45:	重瓦斯油进口与库存	单位: 千桶/天, 千桶.....	19
图 46:	渣油进口与库存	单位: 千桶/天, 千桶.....	19

一、API 达峰限制，美国炼厂原料轻质化趋势即将进入尾声

2010 年美国页岩油革命后原油产量激增，进口量下降与出口量提升并行，但始终维持一定数量的原油进口，原因在于美国炼厂进料 API 不能过高，这决定了美国需要维持较高数量的中重质组分进口——中重质原油或者高硫燃料油。美国原油进口主要来自加拿大、沙特、墨西哥以及伊拉克，以中重原油为主，2020 年疫情冲击导致欧佩克大幅削减原油产量，美国自沙特原油进口大幅下降，自俄罗斯原油进口不断提升。

图 1：美国原油供应

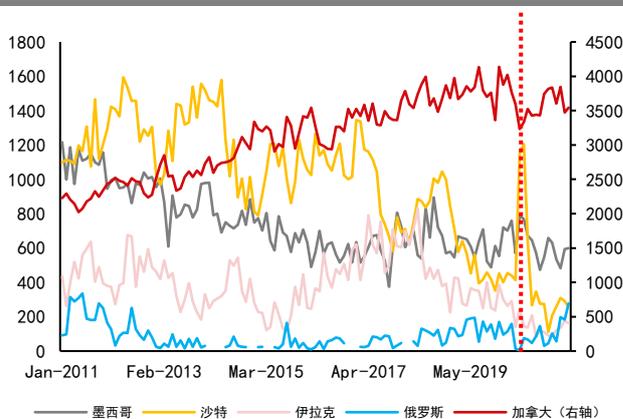
单位：千桶/天



资料来源：EIA 中信期货研究部

图 2：美国原油产量和进口

单位：千桶/天

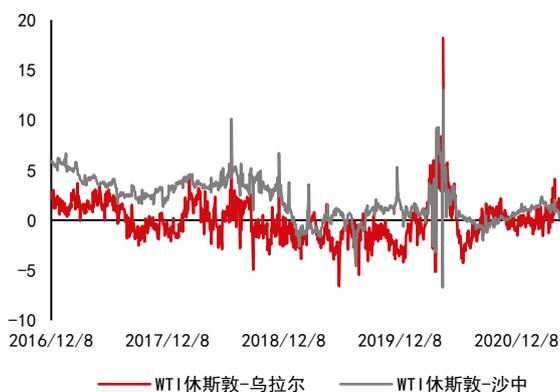


资料来源：EIA 中信期货研究部

2020 年之前 WTI 休斯敦-乌拉尔原油价差持续低于 WTI 休斯敦-沙中原油价差，美国进口乌拉尔原油驱动不足，但 2020 年之后前者与后者持平甚至要高于后者，美国出现进口乌拉尔原油的驱动，美国自俄罗斯原油进口持续增加，乌拉尔-沙中到美洲原油价差重心不断下移，暗示乌拉尔原油经济性不断提升。

图 3：美国原油进口套利空间

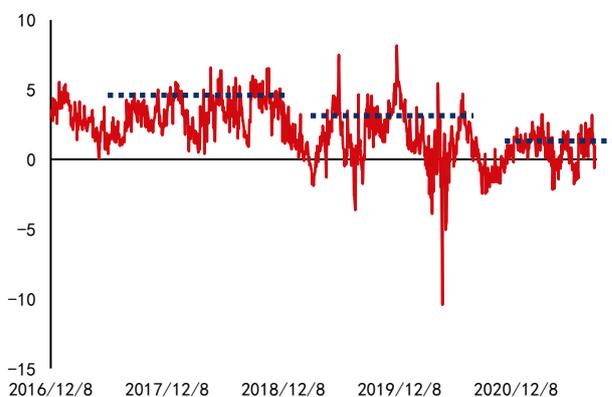
单位：美元/桶



资料来源：路透 中信期货研究部

图 4：原油价差（乌拉尔-沙中到美洲）

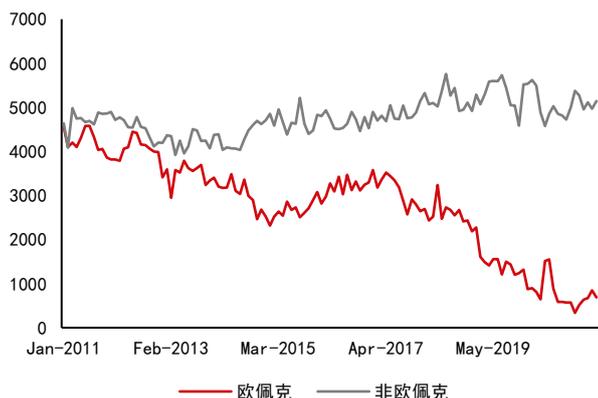
单位：美元/桶



资料来源：路透 中信期货研究部

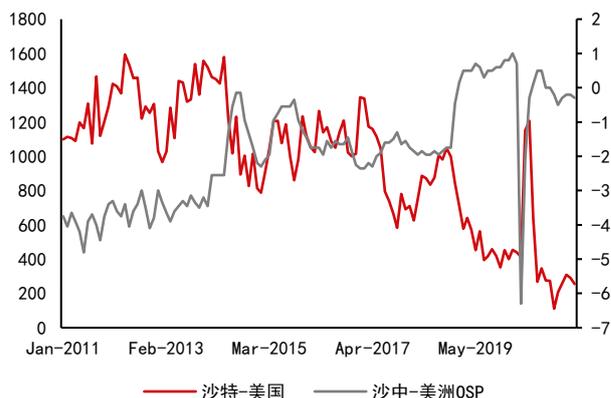
2017 年开始美国原油产量大幅提升，原油进口下降，自欧佩克集团的进口降幅较大（以沙特为主），美国自沙特原油进口量与沙特贴水大致呈现负相关关系，2020 年 4 月沙特大幅下调贴水导致美国原油进口激增，此后随着沙特不断上调贴水，美国自该国原油进口量不断下降。

图 5：美国原油进口（分集团） 单位：千桶/天



资料来源：EIA 中信期货研究部

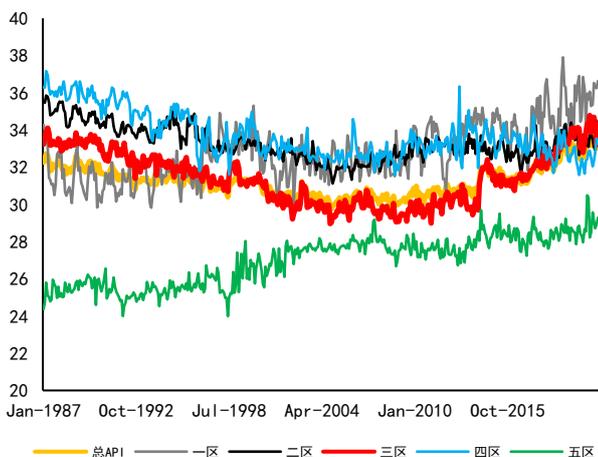
图 6：美国原油进口与贴水 单位：千桶/天，美元/桶



资料来源：彭博 中信期货研究部

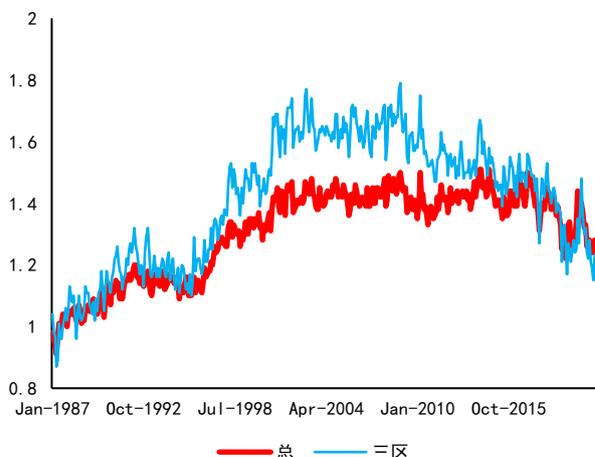
美国页岩油产量、出口量爆发后，美国炼厂加工的原料 API 持续提升，硫含量不断下降，证实美国炼厂加工的原料不断变轻。但炼厂配置要求加工原料 API 不能持续攀升，意味着美国炼厂需要增加中重质组分进料维持 API 稳定，因此美国持续增加中重质原料的进料。美国本土生产原油偏轻，只能依靠进口中重质原油，因此我们看到近年来美国中重质原料的进口不断提升。疫情导致加拿大、墨西哥以及欧佩克等国原油产量大幅下降，美国被迫进口其他国家和地区的中重质组分（下文可知是俄罗斯原油、俄罗斯高硫燃料油）。

图 7：美国原油进料 API



资料来源：EIA 中信期货研究部

图 8：美国原油进料硫含量 单位：%



资料来源：EIA 中信期货研究部

EIA 定义：

渣油 Residuum:Residue from crude oil after distilling off all but the heaviest components, with a boiling range greater than 1,000 degrees Fahrenheit.

半成品油 Unfinished oils:All oils requiring further processing, except those requiring only mechanical blending. Unfinished oils are produced by partial refining of crude oil and include naphthas and lighter oils, kerosene and light gas oils, heavy gas oils (HGO 重瓦斯油) , and **residuum**.

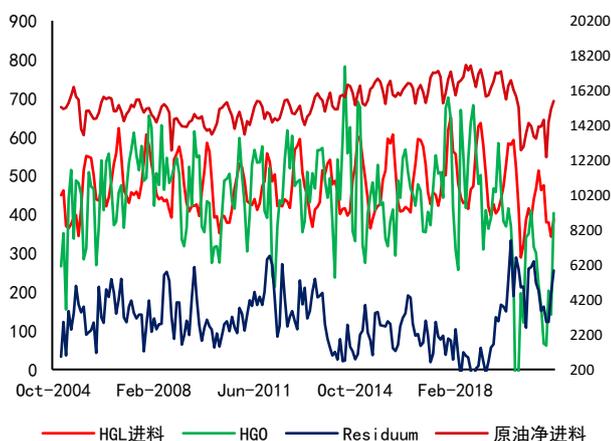
Gross input to atmospheric crude oil distillation units: Total input to atmospheric crude oil distillation units. Includes all crude oil, lease condensate, natural gas plant liquids, **unfinished oils**, liquefied refinery gases, slop oils, and other liquid hydrocarbons produced from tar sands, gilsonite, and oil shale.

Petroleum production includes several types of liquid fuels, including crude oil and lease condensate, natural gas plant liquids (NGPL), and bitumen.

Residuum 对应美国自俄罗斯进口的直馏燃料油，Residual Fuel Oil 对应美国生产燃料油，美国对该产品的进出口对全球高硫燃料油供需影响较小。EIA 原文 Residuum 渣油不是 Residual Fuel Oil 燃料油成品，我们认为是品质接近或者调和高硫 380 的直馏燃料油，在半成品油项下，美国自俄罗斯进口的主要是半成品油分项下的重瓦斯油和渣油。

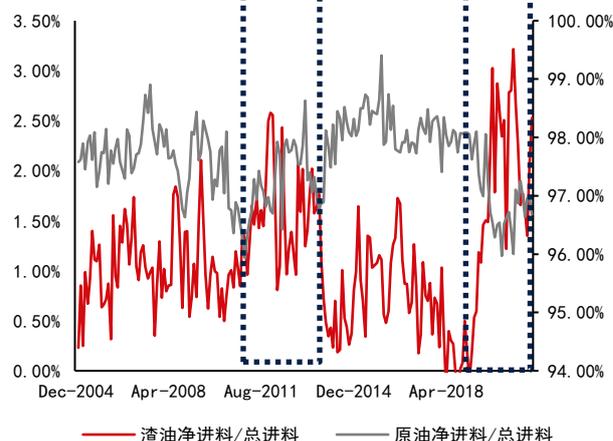
图 9：美国炼厂净进料分项

单位：千桶/天



资料来源：EIA 中信期货研究部

图 10：美国炼厂进料占比（原油和渣油）



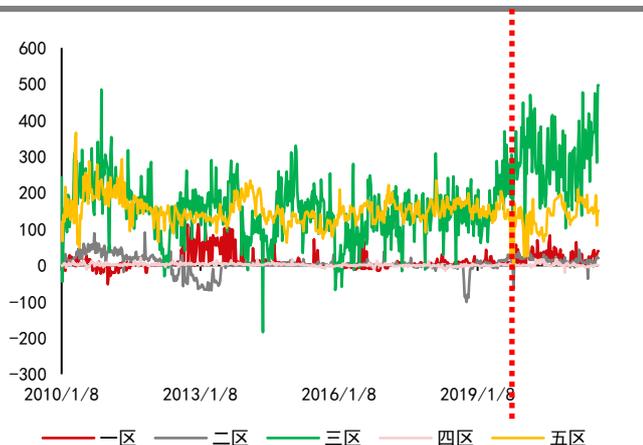
资料来源：EIA 中信期货研究部

美国炼厂加工原料 Gross Input 包括 Crude、HGL、Other Liquids（氢气/氧化物/可再生、半成品油、汽油调和品等）。美国炼厂净进料（Net Input）定义是以生产成品油为目的的炼厂进料-产品产出差值，Crude、HGL、Residuum 的进料>产品，净进料为正值，汽油调和品的进料<产品，净进料为负值。

2020 年起，美国炼厂原油进料下降、重瓦斯油进料下降、渣油进料提升，其

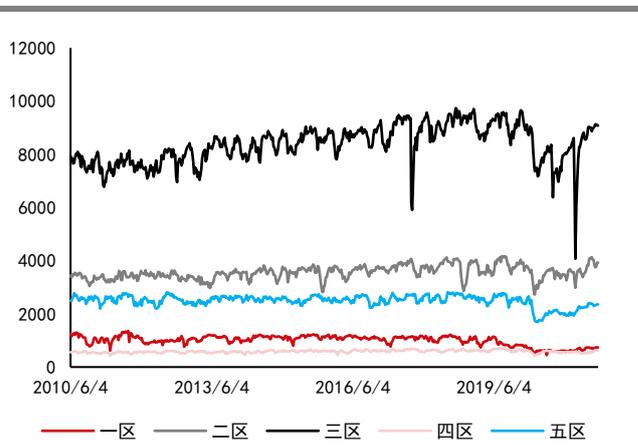
中渣油进料水平一度超过 2011 年，从进料占比来看，美国炼厂原油进料与渣油进料存在一定的负相关关系，尤其是 2020 年以来美国炼厂的原油进料占比持续下降对应渣油进料占比不断提升。

图 11： 总炼厂进料-原油进料 单位：千桶/天



资料来源：EIA 中信期货研究部

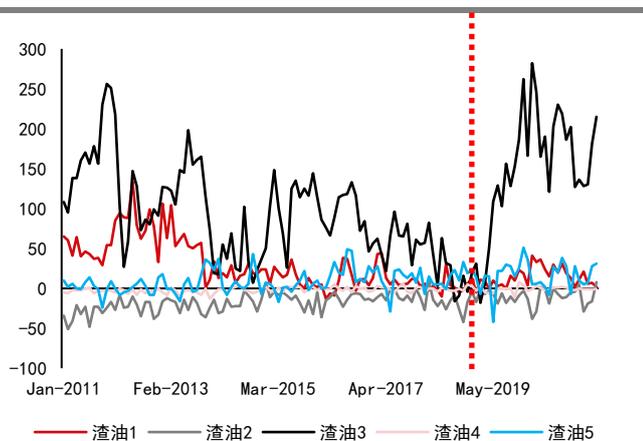
图 12： 美国炼厂总进料（Gross Input） 单位：千桶/天



资料来源：EIA 中信期货研究部

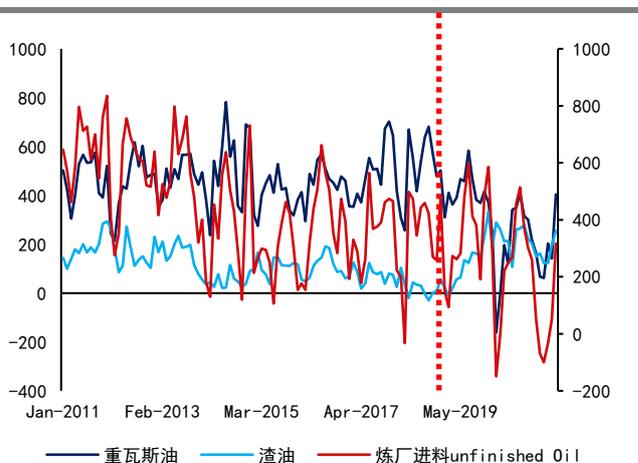
2020 年以来，美国 Gross Input（总炼厂进料）-Crude Input（原油进料）差值持续飙升，通过对比我们可知，该差值与美国自俄罗斯半成品油进口、渣油进口、渣油加工量、三区渣油进口、三区渣油加工高度一致，随着半成品油中重瓦斯油比例不断下降、渣油贡献量不断提升，那么周度的进料差值数据可以作为衡量美国渣油进料（燃料油进口）的高频数据。由于美国炼厂开工率 $\text{Percent Operable Utilization} = \text{Gross Input} / \text{Operable Capacity (Calendar Day)}$ ，总炼厂进料包括了进口的渣油用量，因此美国炼厂进料及开工（三区）、三区进料差值（总炼厂进料-原油进料）也是衡量渣油加工需求高低重要因素。

图 13： 美国渣油净进料（分区） 单位：千桶/天



资料来源：EIA 中信期货研究部

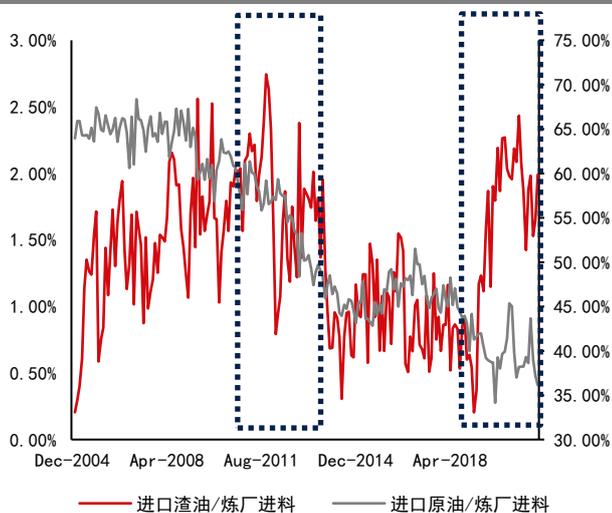
图 14： 美国半成品油净进料 单位：千桶/天



资料来源：EIA 中信期货研究部

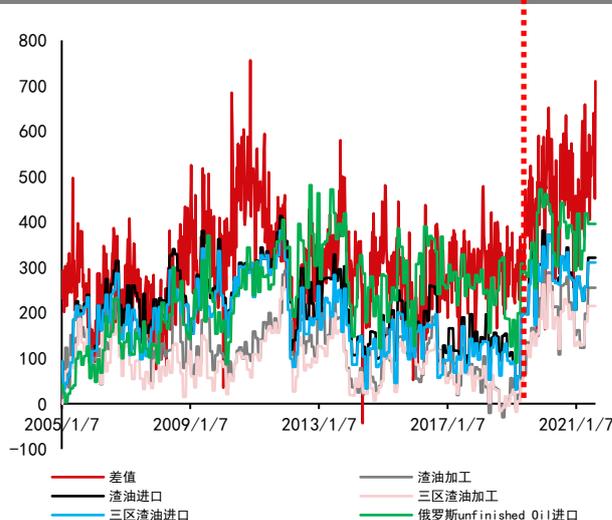
美国的半成品油（重瓦斯油、渣油）进料主要来自俄罗斯。

图 15： 美国进口原油和渣油 单位：千桶/天



资料来源：EIA 中信期货研究部

图 16： 美国渣油和重油进口比例

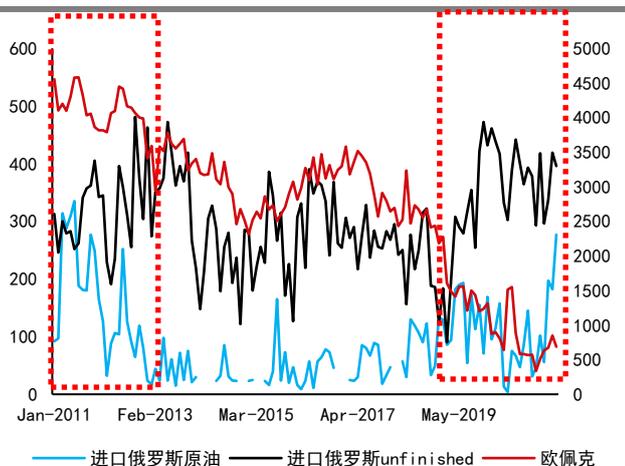


资料来源：EIA 中信期货研究部

2019 年下半年开始，美国自欧佩克进口原油数量大幅下降，自俄罗斯进口的原油、半成品油数量大幅提升。进口半成品油分项为石脑油、煤油、重瓦斯油、渣油，2019 年之前美国以重瓦斯油和渣油进口为主，重瓦斯油为半成品油主要贡献者；2019 年之后重瓦斯油进口数量大降，渣油进口数量大幅增长，成为半成品油主要贡献者。

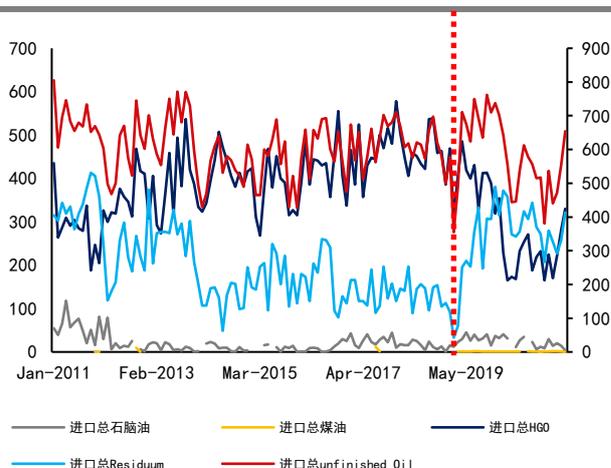
2011 年与 2020 年，美国自俄罗斯的进口原油、渣油、渣油在炼厂进料的比列均出现跳增，但不同的是 2020 年美国进口原油在炼厂进料的比列大幅下降（我们也在思考当时原油进口这么多为什么还需要进口渣油？目前我的解释是①两阶段美国自俄罗斯原油进口均出现跳增可能是来自美湾-俄罗斯原油、燃料油套利②2011 年美国原油产量激增轻质化趋势刺激炼厂中重质原料的采购，进口渣油目的是主动配合美国原油产量激增；2020 年美国中重质原料进口下降，叠加美国原油产量仍较高，进口渣油目的是被动配合美国炼厂开工提升），为什么 2011 年与 2020 年与炼厂总进料-原油总进料差值跳增，两阶段有什么共同点？考虑到渣油进口与美国原油进口数量级差别较大，我们对前期的判断——美国进口渣油是为了应对炼厂进料轻质化、弥补重质原油进口量不足持谨慎态度，该判断可以部分解释渣油进口量激增，但不是最佳解释。

图 17： 美国原油、渣油进口 单位：千桶/天



资料来源：EIA 中信期货研究部

图 18： 美国半成品油进口分项 单位：千桶/天



资料来源：EIA 中信期货研究部

图 19： 2011 与 2020 年美国炼厂进料对比 单位：千桶/天

	2011	2021 (1-5 月)	变化幅度
原油产量	5665	10874	+92%
原油进口	8929	5761	-35%
原油出口	47	2914	+6100%
俄罗斯原油进口	223	163	-27%
欧佩克原油进口	4207	670	-84%
俄罗斯半成品油进口	312	373	+19%
渣油进口	343	268	-22%
炼厂产能	17736	18116	+2%
炼厂总进料	15281	14875	-3%
炼厂原油净进料	14799	14407	-3%

资料来源：EIA 中信期货研究部

2021 年（1-5 月）较 2011 年，美国原油产量大幅增长、（进口下降，出口增加，自欧佩克原油进口大幅下降）净进口量大幅下降，同时炼厂总进料、原油进料水平变化不大，暗示尽管美国原油进口大幅下降，但是美国仍有足够的原油供应作为炼厂原料（欧佩克原油进口下降 84% 大部分被本国原油所替代，原油 API 由 30 提高至 34），美国增加本国原油作为炼厂进料，美国炼厂进料轻质化不可避免。尽管美国炼厂渣油进料自 2019 年以来持续提升，但总水平与 2011 年接近，且占炼厂总进料水平不足 5%，可以认为渣油进料占比较少，较难撼动美国炼厂进料轻质化趋势，2020 以来美国炼厂渣油进料增多可以从套利经济性角度以及轻质化两个角度来解释（与 2011 年类似），但是渣油加工数量占比较小，难以全部

抵消轻质化的影响。

美国自欧佩克原油进口量不断下降、自加拿大原油进口量低位、炼厂开工不断提升驱动美国增加俄罗斯原油以及渣油的进口。从此消彼长的角度看，美国自欧佩克（主要是沙特）进口原油与自俄罗斯进口原油、渣油存在负相关关系，尤其是渣油进口增量始于 2020 年初（IMO 高低硫燃油转换新政刚执行，高硫燃油裂解价差断崖式下跌，加工经济性凸显），但是两者数量级差别较大，美国进口俄罗斯原油、渣油只能部分替代欧佩克原油的损失量。

美国炼厂产能主要集中在三区，三区渣油进料需求在 2020 年初开始大涨。通过前文数据分析，随着渣油在半成品油比重不断提升，我们大致能够得出：美国自俄罗斯半成品油进口 \approx 渣油进口 \approx 渣油加工量 \approx 三区渣油进口 \approx 三区渣油加工 \approx Gross Input-Crude Input（周度进料差值），那么周度的进料差值数据可以作为衡量美国渣油进料（进口）的高频数据。由于美国炼厂开工率 Percent Operable Utilization=Gross Input/Operable Capacity (Calendar Day)，总炼厂进料包括了进口的渣油用量，因此美国炼厂进料及开工（三区）、三区进料差值（总炼厂进料-原油进料）也是衡量渣油加工需求高低重要因素。

美国炼厂开工提升 \rightarrow 美国轻油进料提升 \rightarrow 美国中重质组分加工、进口需求提升 \rightarrow 但美国自欧佩克原油进口下降 \rightarrow 导致美国渣油加工需求提升 \rightarrow 美国渣油进口量提升 \rightarrow 美国自俄罗斯渣油进口量提升。因此美国自俄罗斯原油、渣油进口量与美国自欧佩克原油进口量存在此消彼长的替代关系。

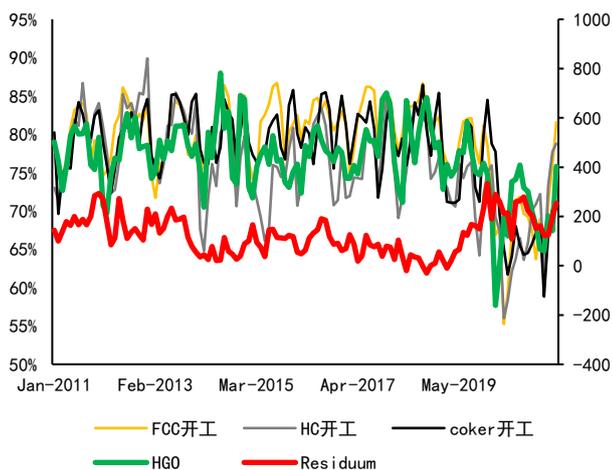
美国的渣油（高硫燃料油）需求来自炼厂加工（货源进口自俄罗斯），该进口需求取决于美国炼厂开工，取决于美国自欧佩克以及俄罗斯进口的原油数量。当美国炼厂开工高位，自欧佩克、俄罗斯原油进口低位时，美国的高硫燃料油进料需求就较高；当美国炼厂开工高位，自欧佩克、俄罗斯原油进口高位时，美国的高硫燃料油进料需求就低，这是我们的推断。美国自欧佩克原油进口持续下降，美国炼厂进料原油 API 不断提升，如果我们假设美国三区炼厂最初设计原油进料 API 是 1987 年的 34，那么 2021 年美国三区炼厂原油进料 API 已达 34.2 接近峰值（美国最后一座复合型炼厂建于 1976 年，为马拉松石油公司（Marathon）位于路易斯安那州 Garyville 市的炼厂。此炼厂建成之后，美国本土再没有新建大型炼化项目。行业扩张停止，转而完全以关闭落后产能、技术改造和环保升级为发展方向），所以我们暂且得出的结论是：API 触顶限制下（欧佩克原油进口无法继续下降），如果未来美国炼厂开工继续提升，炼厂只能增加中重质原油或渣油的进口，渣油进口量仍有提升空间（以 2019 年炼厂进料 17000 千桶/天，渣油加工需求占总进料 2.5%估算，渣油加工需求为 425 千桶/天，2021 年渣油进口约为 300 千桶/天，上方仍有 125 千桶/天的提升水平；如果美国炼厂开工已经触顶，意味着渣油进口大概率企稳且随着欧佩克原油进口增加而逐步下降。

过去我们分析美国对高硫燃料油的需求，思考的是美国炼厂 Gross Input-Crude Input（代表渣油加工需求）是否还能继续提升，渣油进料有没有上限，持

续加工渣油带来的哪些产品出率的变化，这些出率变化是否将限制渣油未来的进料水平等等。这个是我们前期得出的结论，现在看来由于数量级不对等，尽管有负相关关系，但该解释不够准确、客观。

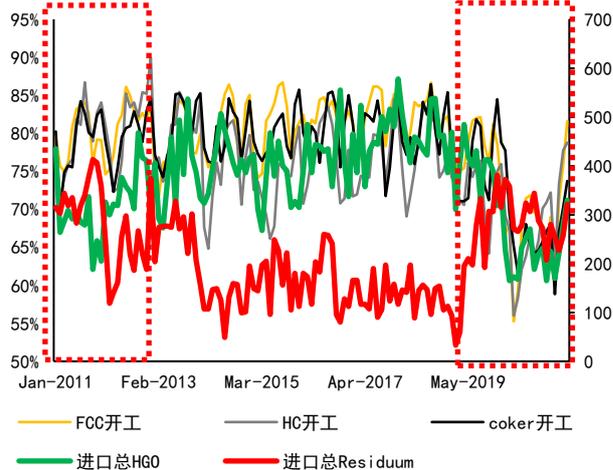
二、俄罗斯炼厂开工影响重瓦斯油供应，渣油进口替代重瓦斯油

图 20： 美国二级装置开工与进料 单位：千桶/天



资料来源：EIA 中信期货研究部

图 21： 美国二级装置开工与进口进料 单位：千桶/天



资料来源：EIA 中信期货研究部

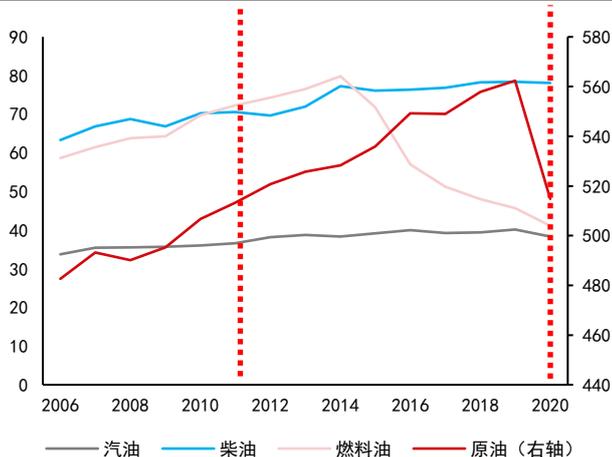
前文我们得出了美国自欧佩克原油进口量与渣油进口量负相关关系，进而推导出未来如果美国自欧佩克原油进口量增加，那么渣油进口量将下降的结论，但是问题在于美国自欧佩克原油进口量数量级远大于渣油进口量，尽管两者负相关关系明显，但数量级不匹配得出的结论说服力不够。

我们在【中信期货能源(燃料油)】炼油工艺介绍——专题报告 20200511 中重点对二级炼油装置：FCC（催化裂化）、HC（加氢裂化）和 Coker（焦化）等加工原料和出率进行了介绍：其中 FCC 装置以渣油加氢重油为原料，最终产品液化气为 12.5%、汽油为 45.1%、柴油为 27.1%等；HC 装置以减压渣油为原料，最终产品为 27.2%重石脑油、46.1%加氢柴油、20.1%加氢尾油等；Coker 装置以减压渣油（89%）、催化油浆（11%）为原料，最终产品为 14.1%石脑油、32.1%柴油、15%蜡油和 30%石油焦。

重瓦斯油、渣油与渣油加氢重油、减压渣油品质接近，是 FCC、HC 和 Coker 装置的进料，过去重瓦斯油贡献了半成品油的主要增量，因此重瓦斯油进口、加工量与 FCC、HC 和 Coker 装置开工高度正相关，但在 2011 年与 2020 年，美国重瓦斯油进口量大幅下降驱动渣油进口增加，作为重瓦斯油替代品成为美国炼厂进料，渣油进口量大增，重瓦斯油进口与渣油进口呈现此消彼长关系。重瓦斯油与渣油无论是进口量还是加工量数量级都比较接近，我们认为重瓦斯油进口、加工量下降是驱动美国渣油进口量大增的主因。由前文可知，美国重瓦斯油与渣油进

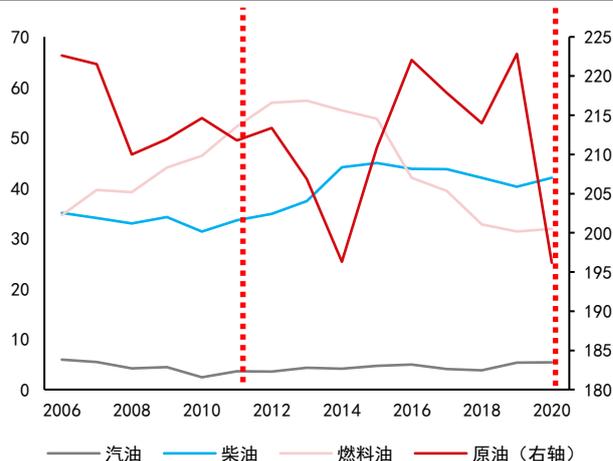
口量大部分来自俄罗斯，俄罗斯重瓦斯油供应、出口下降自然是美国重瓦斯进口下降的主因，那么俄罗斯半成品油（重瓦斯油降、渣油增）产量在 2011 年与 2020 年发生了什么？

图 22： 俄罗斯产量 单位：百万吨



资料来源：路透 中信期货研究部

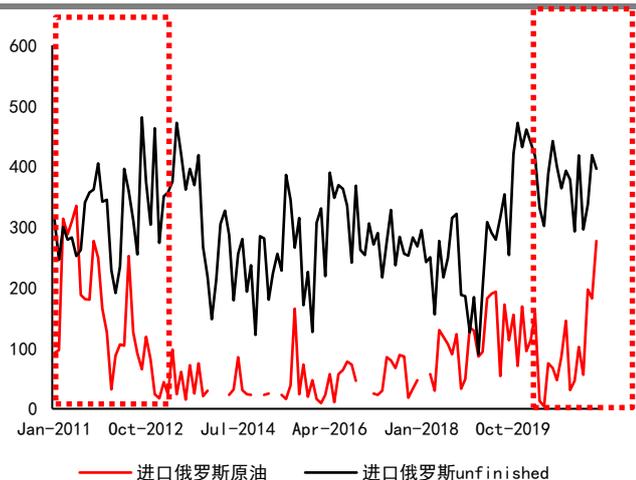
图 23： 俄罗斯出口量 单位：百万吨



资料来源：路透 中信期货研究部

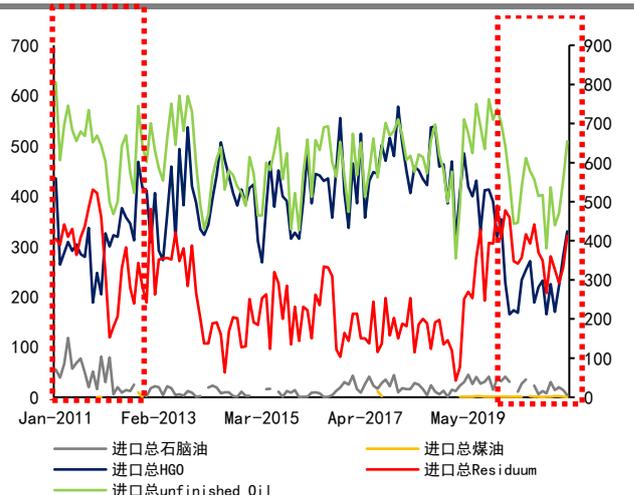
2011 年与 2020 年相比，俄罗斯原油和成品油的产量、出口量无明显变化规律，但俄罗斯出口至美国的原油、半成品油（以重瓦斯油和渣油为主，两阶段均出现重瓦斯油数量下降、渣油数量上升）均出现跳增，影响俄罗斯油品出口量的因素可能是炼厂开工（重瓦斯油炼油中间产品，产量与炼厂开工高度相关）和关税。

图 24： 俄罗斯-美国油品出口 单位：千桶/天



资料来源：EIA 中信期货研究部

图 25： 美国半成品油进口分项 单位：千桶/天

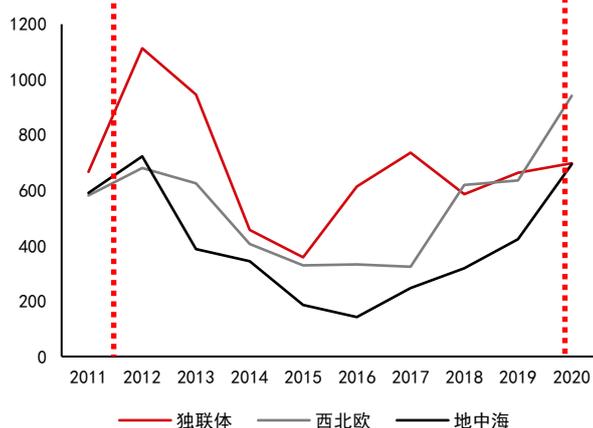


资料来源：EIA 中信期货研究部

尽管 2011 年与 2020 年俄罗斯原油、成品出口无明显规律，但是两个时间段独联体（以俄罗斯为主）炼厂检修高位、炼厂开工低位（原油加工需求低位，俄

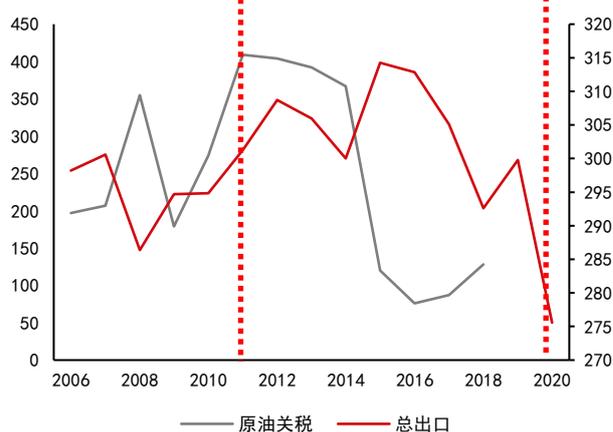
罗斯原油出口增多；开工低重瓦斯油等中间产品产量低位），渣油用来弥补减少的重瓦斯油供应；此外俄罗斯原油出口关税（原油和成品出口关税数额不同但趋势接近）与总出口量（原油+汽油+柴油+燃料油）呈现一定的负相关关系，2020年出口关税低位也是驱动俄罗斯原油、成品出口数量增加的原因之一。

图 26： 炼厂检修 单位：千桶/天



资料来源：彭博 中信期货研究部

图 27： 俄出口关税与总出口量 单位：美元/吨，百万吨



资料来源：彭博 中信期货研究部

总结来看，美国存在对半成品油进口刚性需求，进口重瓦斯油还是渣油与供应数量有关。渣油进口需求源于进口重瓦斯油的替代，进口重瓦斯油数量受到俄罗斯炼厂开工的影响（俄罗斯炼厂开工低位导致外放重瓦斯油低位，炼厂开工变动对重瓦斯油供应的影响大于对渣油供应的影响，美国重瓦斯油进口下降驱动渣油替代进口增加），未来俄罗斯炼厂开工高低影响重瓦斯油供应进而影响美国渣油进口需求。

所以我们对 2020 年以来美国激增的燃料油加工需求做一个总结：①美国炼厂进料轻质化趋势下对中重质组分进口需求提升，驱动美国增加俄罗斯原油、渣油进口，尽管美国自俄罗斯进口燃料油数量与自欧佩克进口原油数量存在负相关关系，但是两者数量级不对等，只能部分解释美国炼厂使用燃料油替代原油。②供应端：美国渣油进口数量受俄罗斯炼厂开工影响，美国渣油加工需求与自俄罗斯渣油进口量一致，渣油进口与重瓦斯油进口存在替代关系。美国存在自俄罗斯进口半成品油（主要是重瓦斯油和渣油，两者互为替代品）刚性进口需求，2011 年与 2020 年美国自俄罗斯原油、半成品油进口跳增，主要原因是俄罗斯炼厂开工低位，重瓦斯油供应不足，美国通过进口渣油弥补了重瓦斯油的进口损失量，从而带动了燃料油的加工需求，通过增加俄罗斯燃料油进口影响了全球的高硫燃料油供需平衡。需求端：疫情导致成品油需求暴跌，美国二级装置 FCC、HC 和焦化开工低位，对重瓦斯油的进料加工需求下降，导致自俄罗斯重瓦斯油进口量下降，对渣油进口提升。

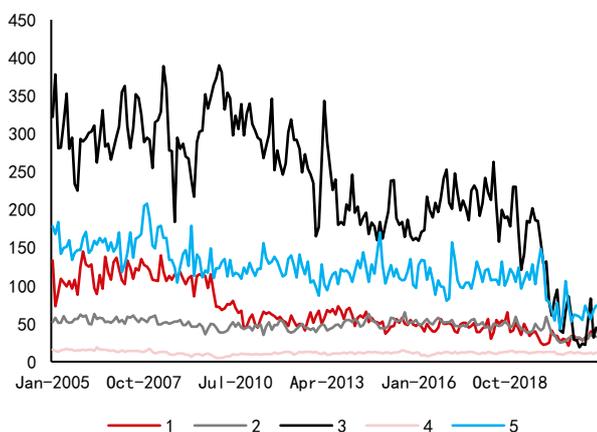
三、轻质化驱动美国燃料油供应不断下降

首先是欧佩克+原油产量未来将逐步提升，中重质原油将部分替代美国炼厂的渣油进口需求。

俄罗斯炼厂开工低位，重瓦斯油供应不足，随着俄罗斯炼厂开工逐步提升，重瓦斯油供应恢复以及美国 FCC、HC 和 Coker 装置开工提升，重瓦斯油加工需求提升，美国重瓦斯油进口有望替代渣油进口。

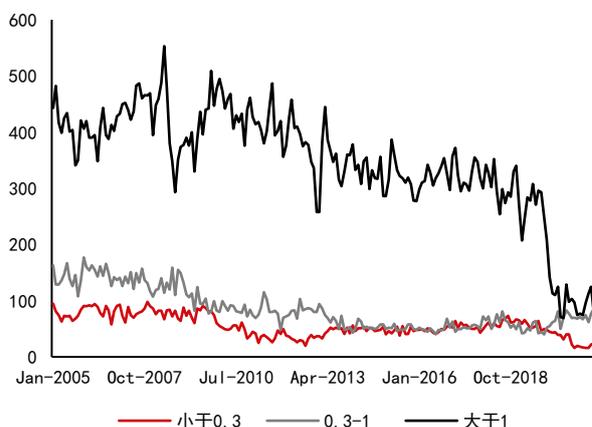
美国进口渣油作为炼厂进料，美国燃料油（Residual Fuel Oil）作为船用燃料，因为美国进口渣油原因之一也是炼厂进料轻质化，轻质化趋势也影响到了燃料油的供应。

图 28： 美国燃料油产量（按分区） 单位：千桶/天



资料来源：EIA 中信期货研究部

图 29： 美国燃料油产量（按硫含量） 单位：千桶/天

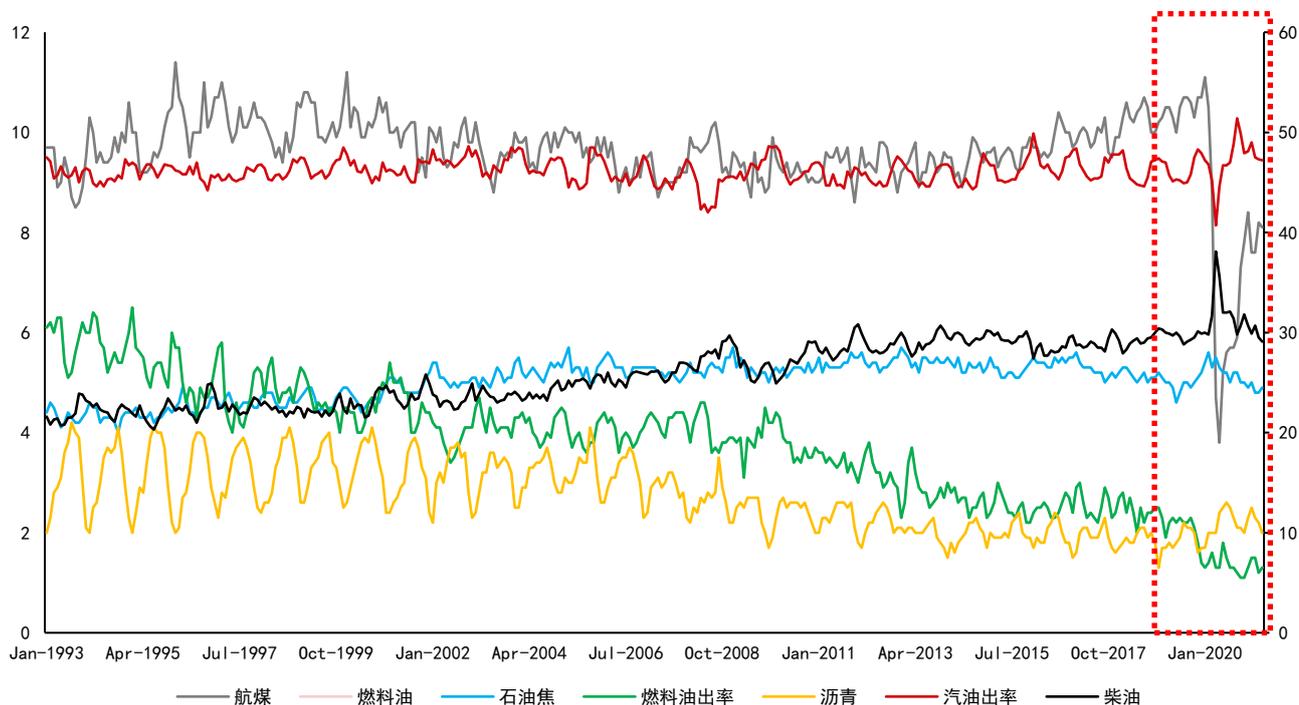


资料来源：EIA 中信期货研究部

受 IMO 高低硫燃油切换影响，美国燃料油出率、产量在 2019 年后断崖式下跌，对应的是沥青、石油焦和柴油（小部分）出率提升。

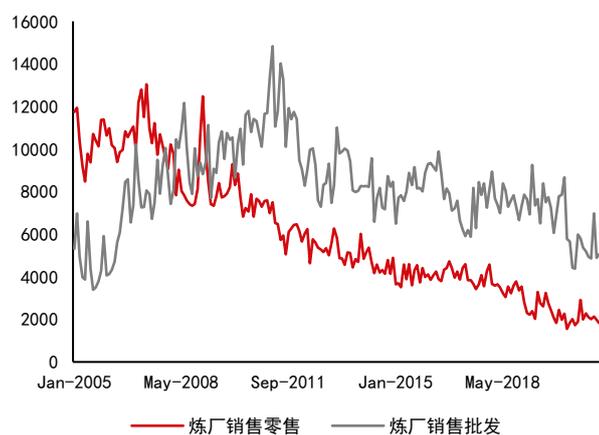
美国燃料油需求下降叠加 IMO 的影响，炼厂降低燃料油供应（尤其是高硫），进口量也不断下降。

图 30： 油品产量与燃料油产量 单位：千桶/天



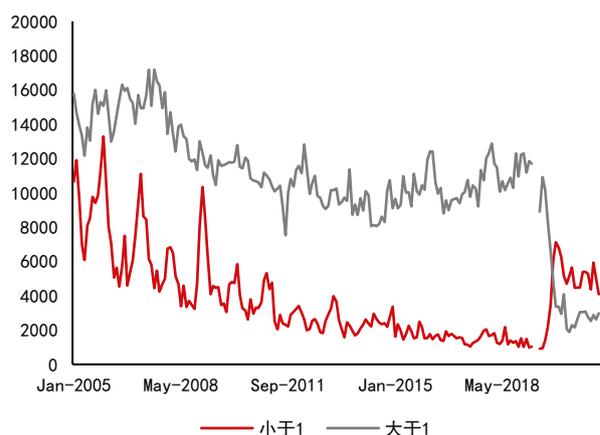
资料来源：EIA 中信期货研究部

图 31： 美国燃料油销售 单位：千加仑/天



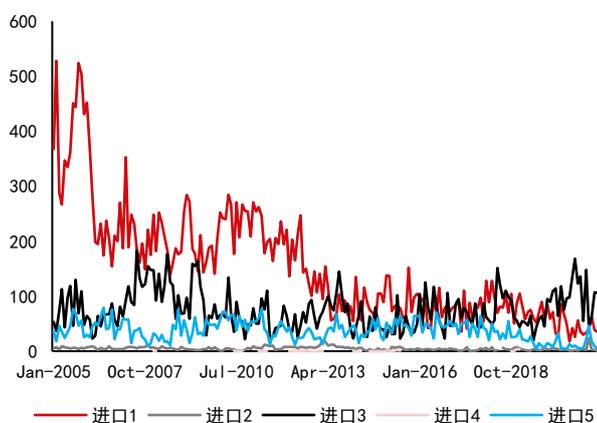
资料来源：EIA 中信期货研究部

图 32： 美国燃料油销售 单位：千加仑/天



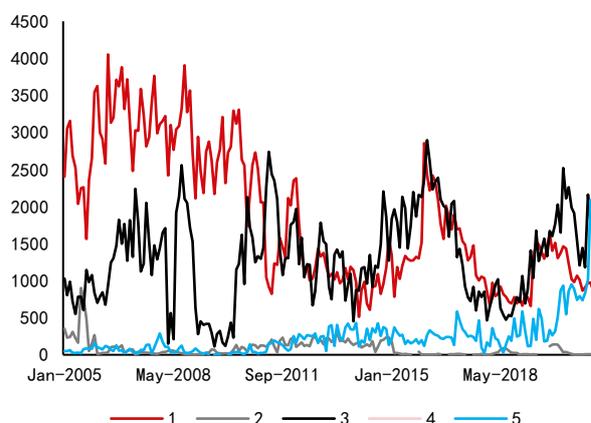
资料来源：EIA 中信期货研究部

图 33： 美国燃料油进口（按分区） 单位：千桶/天



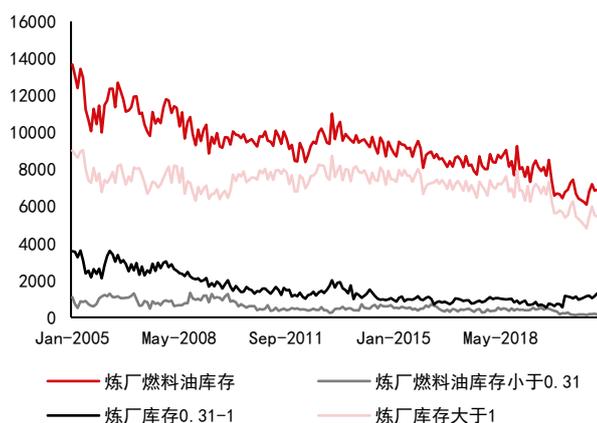
资料来源：EIA 中信期货研究部

图 34： 美国批发终端燃料油库存（按分区） 单位：千桶



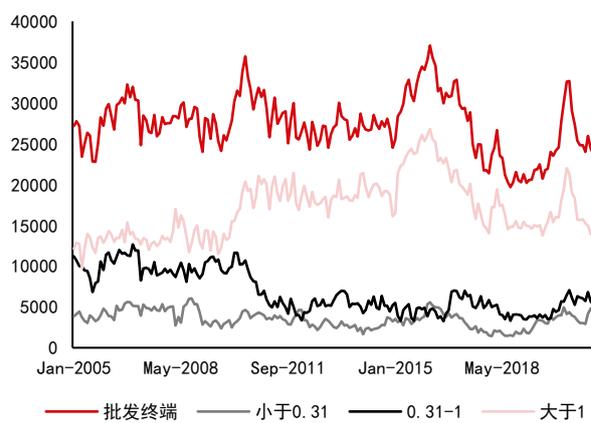
资料来源：EIA 中信期货研究部

图 35： 美国炼厂端燃料油库存（按硫含量） 单位：千桶



资料来源：EIA 中信期货研究部

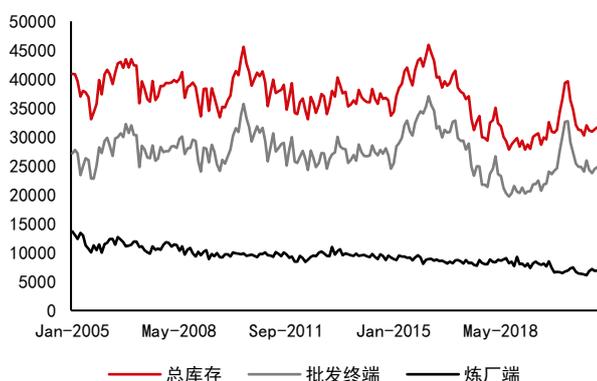
图 36： 美国批发燃料油库存（按硫含量） 单位：千桶



资料来源：EIA 中信期货研究部

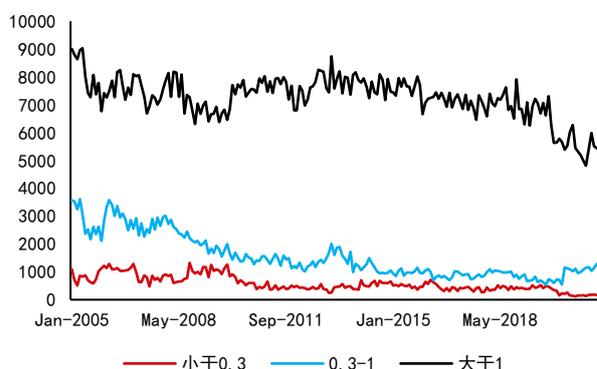
近年来美国燃料油库存中硫含量>1%占比最大，但总库存不断下降，美国燃料油库存变动主要受批发终端带动。在批发终端的燃料油库存中，硫含量>1%燃料油占比最高，库存变动对总库存变动影响较大。2020年5月受疫情影响船用燃油需求下降，美国三区 and 五区燃料油库存快速积累。

图 37： 美国燃料油库存（按集散地） 单位：千桶



资料来源：EIA 中信期货研究部

图 38： 美国燃料油库存（按硫含量） 单位：千桶



资料来源：EIA 中信期货研究部

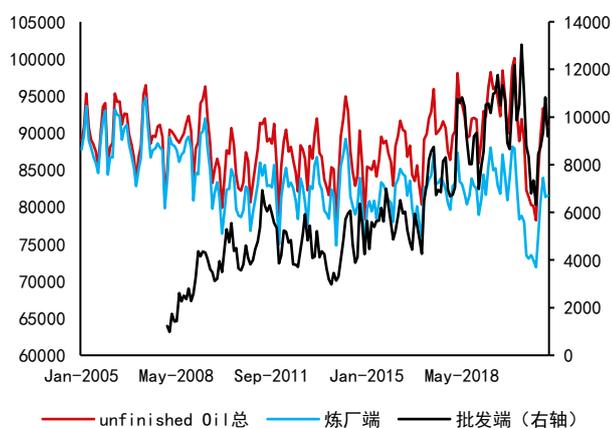
总结来看，炼厂进料轻质化导致美国燃料油供应不断下降，需求下降、进口下降将在一段时间内驱动美国燃料油库存不断下降，美国燃料油供需变化可以帮助我们理解轻质化带来的影响。

四、渣油库存是驱动渣油进口量的关键，重瓦斯油与渣油替代关系明显

美国半成品油库存主要由石脑油、煤油、重瓦斯油和渣油构成，其中重瓦斯油贡献最大。

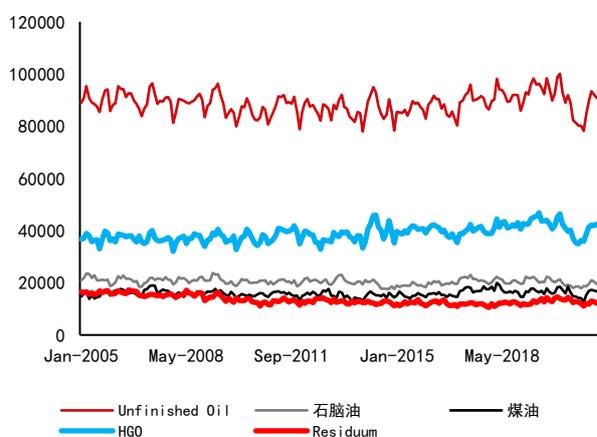
由于渣油主要用途是作为炼厂进料，所以其库存与炼厂开工高度负相关，2020年上半年疫情冲击下美国炼厂开工断崖式下跌，渣油库存持续积累，下半年随着炼厂开工提升，渣油库存不断消耗而下降。

图 39： 半成品油库存（按集散地） 单位：千桶



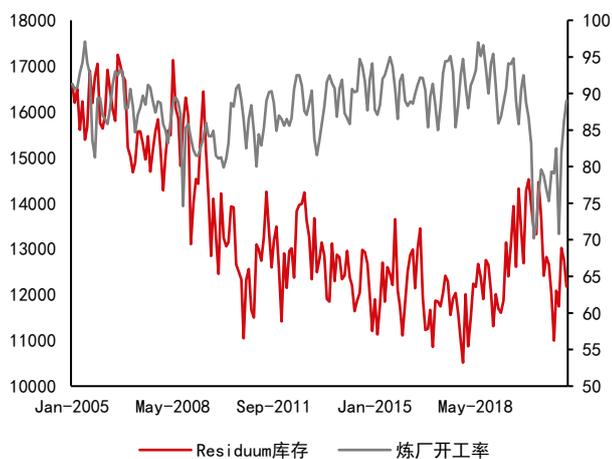
资料来源：EIA 中信期货研究部

图 40： 美国半成品油库存分项 单位：千桶



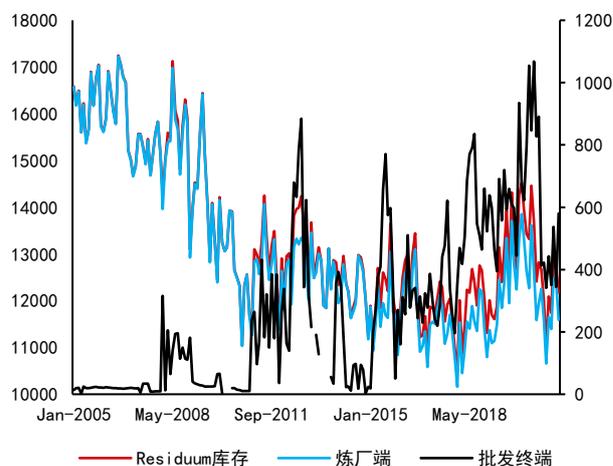
资料来源：EIA 中信期货研究部

图 41： 美国炼厂开工与渣油库存 单位：千桶



资料来源：EIA 中信期货研究部

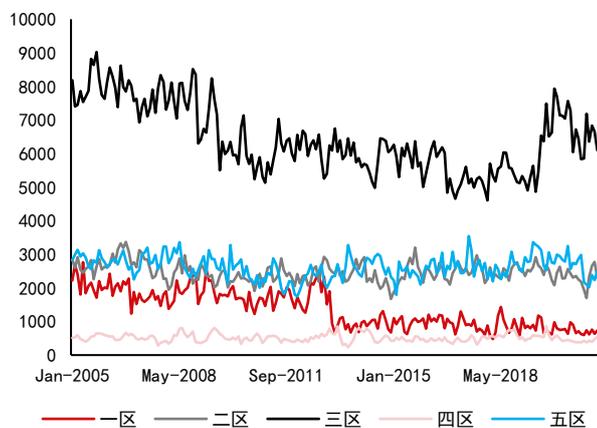
图 42： 美国渣油总库存 单位：千桶



资料来源：EIA 中信期货研究部

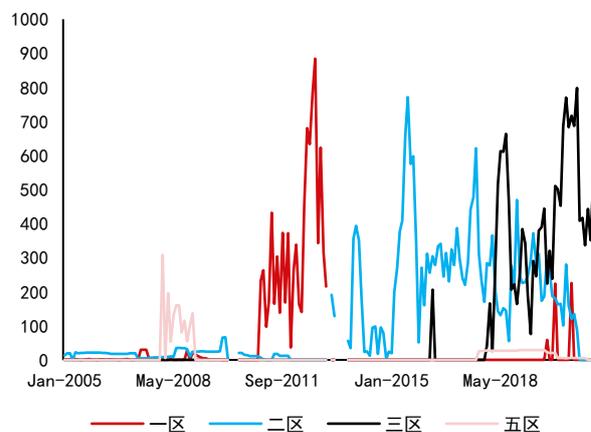
美国渣油库存主要由炼厂端库存贡献，以三区为主，2020 年以来批发终端的渣油库存不断飙升，或是进口量激增以及炼厂开工大降需求拖累共同造成的累库。

图 43： 美国渣油库存（按分区） 单位：千桶



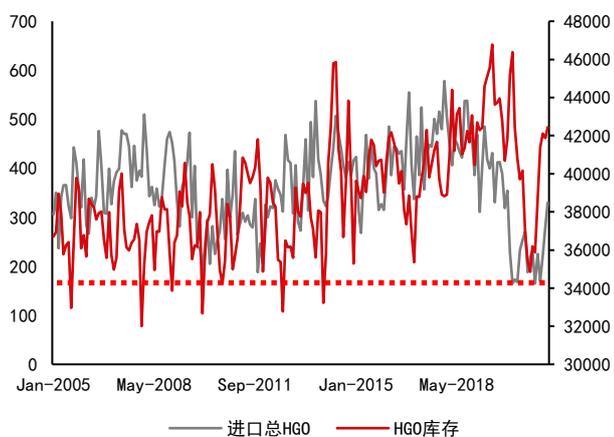
资料来源：EIA 中信期货研究部

图 44： 美国批发渣油库存 单位：千桶



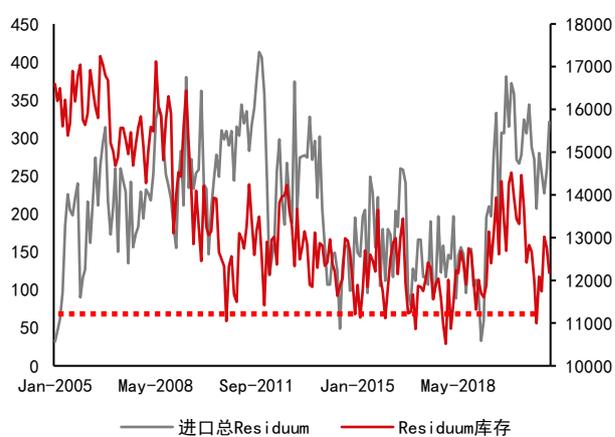
资料来源：EIA 中信期货研究部

图 45： 重瓦斯油进口与库存 单位：千桶/天，千桶



资料来源：EIA 中信期货研究部

图 46： 渣油进口与库存 单位：千桶/天，千桶



资料来源：EIA 中信期货研究部

2018 年以来，美国重瓦斯油与渣油库存与进口量高度相关。重瓦斯油库存、进口量大幅下降驱动炼厂增加渣油进口，渣油库存不断积累，弥补了重瓦斯油的损失量。随着重瓦斯油库存达到低位、进口量提升，渣油进口量逐步下降。

免责声明

除非另有说明，中信期货有限公司拥有本报告的版权和/或其他相关知识产权。未经中信期货有限公司事先书面许可，任何单位或个人不得以任何方式复制、转载、引用、刊登、发表、发行、修改、翻译此报告的全部或部分材料、内容。除非另有说明，本报告中使用的所有商标、服务标记及标记均为中信期货有限公司所有或经合法授权被许可使用的商标、服务标记及标记。未经中信期货有限公司或商标所有权人的书面许可，任何单位或个人不得使用该商标、服务标记及标记。

如果在任何国家或地区管辖范围内，本报告内容或其适用与任何政府机构、监管机构、自律组织或者清算机构的法律、规则或规定内容相抵触，或者中信期货有限公司未被授权在当地提供这种信息或服务，那么本报告的内容并不意图提供给这些地区的个人或组织，任何个人或组织也不得在当地查看或使用本报告。本报告所载的内容并非适用于所有国家或地区或者适用于所有人。

此报告所载的全部内容仅作参考之用。此报告的内容不构成对任何人的投资建议，且中信期货有限公司不会因接收人收到此报告而视其为客户。

尽管本报告中所包含的信息是我们于发布之时从我们认为可靠的渠道获得，但中信期货有限公司对于本报告所载的信息、观点以及数据的准确性、可靠性、时效性以及完整性不作任何明确或隐含的保证。因此任何人不得对本报告所载的信息、观点以及数据的准确性、可靠性、时效性及完整性产生任何依赖，且中信期货有限公司不对因使用此报告及所载材料而造成的损失承担任何责任。本报告不应取代个人的独立判断。本报告仅反映编写人的不同设想、见解及分析方法。本报告所载的观点并不代表中信期货有限公司或任何其附属或联营公司的立场。

此报告中所指的投资及服务可能不适合阁下。我们建议阁下如有任何疑问应咨询独立投资顾问。此报告不构成任何投资、法律、会计或税务建议，且不担保任何投资及策略适合阁下。此报告并不构成中信期货有限公司给予阁下的任何私人咨询建议。

中信期货有限公司

深圳总部 地址：深圳市福田区中心三路 8 号卓越时代广场（二期）北座 13 层 1301-1305、14 层

邮编：518048

电话：400-990-8826