

能化专题报告：2024 年 4 月 18 日**燃料油基础框架梳理（一）：燃料油基本概念与分类****内容摘要：**

燃料油是航运和工业领域的重要能源，了解燃料油的特性和分类方法对于从业者至关重要。燃料油的定义与分类非常广泛，且不同地区对于其中的定义也存在一定差异，因此我们梳理了燃料油的不同分类形式，分别为：按硫含量分类、按用途分类、按运动粘度分类、按不同地区标准分类、按生产工艺分类几种。本文详细的介绍一下这几种市场上常用的分类形式，以便更好的了解燃料油市场。

由于燃料油的大部分需求仍以航运为主，因此 IMO2020+ECA 对于硫含量规定的区分，变成了市场上较为主流的燃料油分类方法之一。同时，在硫含量分类中，由于国际海事组织海上环境保护委员规定的一系列变化，其硫含量分类以及叫法也存在着一些的不同，尤其体现在对于低硫燃料油硫含量的划分，在这一变化的背景下，当观察低硫燃料油的价格标的时，应关注到其硫含量的具体情况，以防混淆。

燃料油与汽油、柴油类似，均属于调和产物，而不同生产工艺的油品，均可以进入燃料油的调和阶段，需要遵守的则是不同地区以及行业标准下，使各种成分符合不同的行业标准。因此燃料油的构成也是多种多样的。燃料油一方面和炼厂的装置构成息息相关，即是否存在继续加工精制汽柴油的装置，另一方面，也可以看到燃料油的调和组分与汽柴油的组分是存在着竞争的关系，即在生产汽柴油还是直接调和燃料油上面，存在生产竞争关系，同时沥青端亦与燃料油存在着生产竞争关系。从生产流程上看燃料油的分类，可以帮助我们更好的理解燃料油与汽柴油和沥青的关系，从而更好的对燃料油供应端产生判断。

能化专题报告

研究员：董丹丹
期货交易咨询从业信息：Z0017387
期货从业信息：F03095464
联系方式：18616602602

研究员：马慧珊
期货交易咨询从业信息：F03130811
联系方式：18942773338

发布日期： 2024 年 4 月 18 日

一、 燃料油是什么？

燃料油也叫重油、渣油，为黑褐色粘稠状可燃液体，粘度适中，燃料性能好，发热量大。腐蚀性小。闪点较高，存储及使用较安全，用于锅炉燃料，雾化性良好，燃料完全，积炭及灰少。

燃料油是原油炼制出的成品油中的一种，广泛用于船舶锅炉燃料、加热炉燃料、冶金炉和其它工业炉燃料。燃料油主要由石油的裂化残渣油和直馏残渣油制成的，其特点是粘度大，含非烃化合物、胶质、沥青质多。燃料油主要技术指标有粘度、含硫量、闪点、水、灰分、和机械杂质。

大部分石油产品均可用作燃料，但燃料油在不同的地区却有不同的解释。欧洲对燃料油的概念一般是指原油经蒸馏而留下的黑色粘稠残余物，或它与较轻组分的掺和物，主要用作蒸汽炉及各种加热炉的燃料或作为大型慢速柴油燃料及作为各种工业燃料。但在美国则指任何闪点不低于 37.8° C 的可燃烧的液态或可液化的石油产品，它既可以是残渣燃料油（Residual Fuel Oil，亦称 Heavy Fuel Oil）也可是馏分燃料油（Heating Oil）。馏分燃料油不仅可直接由蒸馏原油得到（即直馏馏分），也可由其它加工过程如裂化等再经蒸馏得到。

二、 燃料油的分类

燃料油的定义与分类非常广泛，且不同地区对于其中的定义也存在一定差异，因此我们梳理了燃料油的不同分类形式，分别为：按硫含量分类、按用途分类、按运动粘度分类、按不同地区标准分类、按生产工艺分类几种。下面详细的介绍一下这几种市场上常用的分类形式，以便更好的了解燃料油市场。

1. IMO2020+ECA 区规定硫含量为分类

图表 1：IMO2020+ECA 区规定硫含量为分类



数据来源：中华人民共和国海事局、2020 年全球船用燃油限硫令实施方案，中信建投期货整理

IMO2020+ECA 区规定硫含量，也是燃料油市场上应用最多，最为广泛试用的燃料油定义。

2016 年 10 月，国际海事组织海上环境保护委员会第 70 届会议决定自 2020 年 1 月 1 日起在全球范围内实施船用燃油硫含量不超过 0.50% m/m 的规定，除此之外，附则六还对排放达标有两类措施和规定：第一是直接使用硫含量不超过 0.5% 的船舶燃料油；第二是允许采用替代燃料或替代措施，例如 LNG 及船用柴油，或采取尾气脱硫措施继续使用高硫船舶燃料油，但尾气排放应该与使用低硫船舶燃料油达到同等水平。现阶段承诺履行公约国家的贸易量占世界总量 98%。

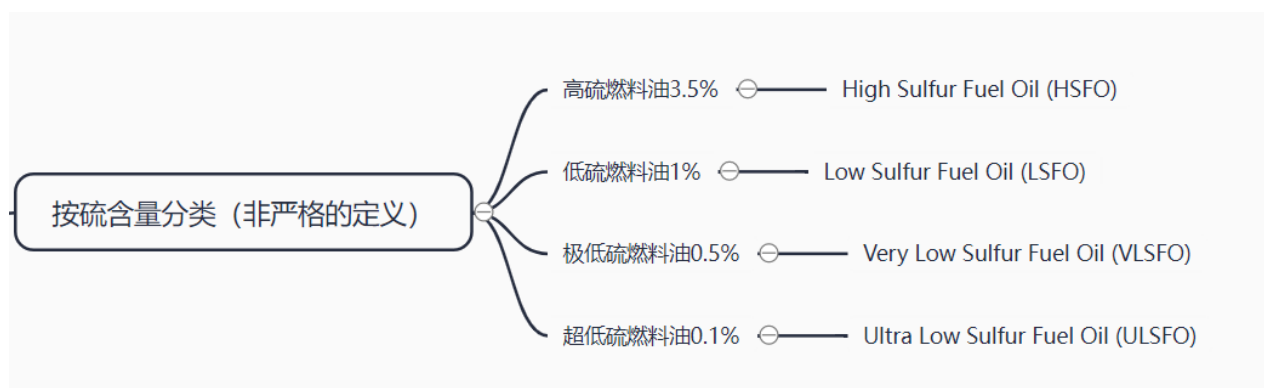
在排放控制区（Emission Control Area, ECA）内，IMO 对船舶含硫度要求进一步下降至 0.1%。ECA 可分

为硫（SO₂）排放控制区和氮（NO_x）排放控制区。

由于燃料油的大部分需求仍以航运为主，因此 IMO2020+ECA 对于硫含量规定的区分，变成了市场上较为主流的燃料油分类方法之一，其中硫含量 3.5%的燃料油称为高硫燃料油（简称为 HSFO），需要船只安装高硫尾气脱硫装置才能允许使用。未安装脱硫塔的船舶行驶在一般海域时，需要使用硫含量 0.5%的低硫燃料油（简称 LSFO 或 VLSFO），而未安装脱硫塔船舶行驶在 ECA 区域时，需要使用硫含量在 0.1%的超低硫燃料油（简称 ULSFO）。

硫含量分类中，由于国际海事组织海上环境保护委员规定的一系列变化，其硫含量分类以及叫法也存在着一些的不同，尤其体现在对于低硫燃料油硫含量的划分中，在以前，低硫燃料油通常指的是硫含量在 0.5%至 1%范围内的燃料油，市场通常称为低硫燃料油（Low Sulfur Fuel Oil, 简称 LSFO），而硫含量在 0.5%以下的燃料油市场通常称为极低硫燃料油（Low Sulfur Fuel Oil, 简称 VLSFO），但随着 IMO2020 的普遍施行，1%的燃料油市场占比逐步下降，市场更为统一的采用 0.5%的燃料油，因此，低硫燃料油的概念也从原来的 1%，逐步调整为 0.05%，在这一变化的背景下，当观察低硫燃料油的价格标的时，应关注到其硫含量的具体情况，以防混淆。

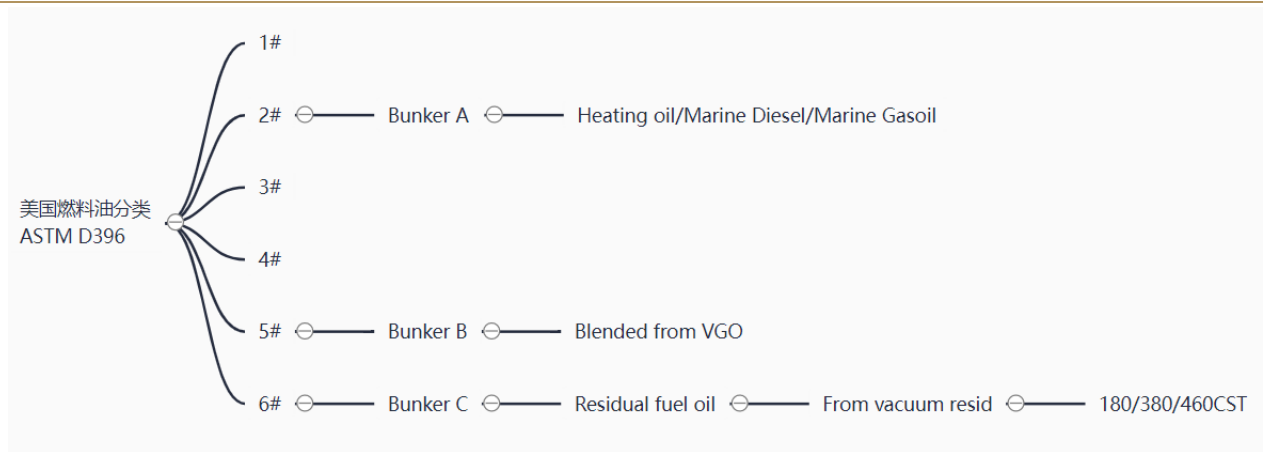
图表 2：2020 年以前的硫含量分类



数据来源：中华人民共和国海事局、2020 年全球船用燃油限硫令实施方案，中信建投期货整理

2. 不同地区标准分类

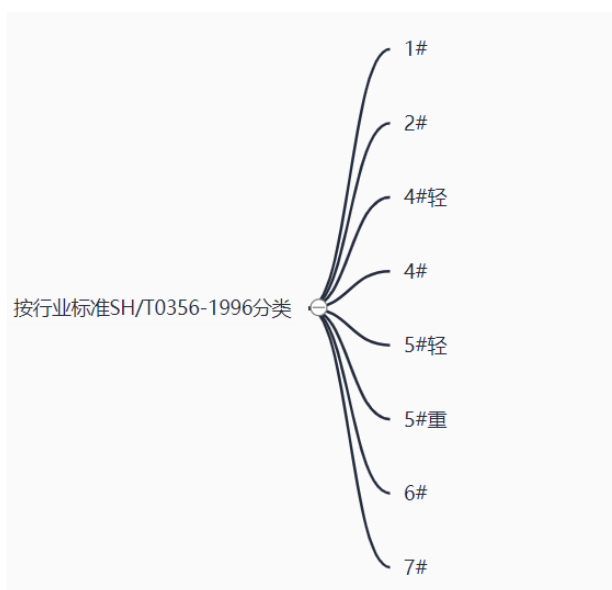
图表 3：美国燃料油分类 ASTM D396-92



数据来源：McKinsey Energy Insights、ASTM International，中信建投期货整理

美国燃料油分类中，根据 ASTM D396-92,把燃料油基本分成 6 个等级，涵盖了供各种类型的燃油燃烧设备在不同气候和运行条件下使用的燃油等级。这些等级包括以下内容：用于家用和小型工业燃烧器以及蒸发式燃烧器或存储条件要求低凝点燃料的 1 号、2 号、3 号；适用于商业/工业燃烧器的 4 号（轻质）和 4 号（重质）等级；以及用于工业燃烧器的 5 号（轻质）、5 号（重质）和 6 号等级。其中根据通用叫法，2#燃料油通常被归为 Bunker A，通常称为船用柴油或船用煤油；5#燃料油通常称为 Bunker B，属于低粘度的减压蜡油范围，6#燃料油通常被归为 Bunker C，属于最为常见的燃料油形式，通常来源于常压渣油、底油以及减压渣油、底油，通常以几种粘度规格出售:180CST、380CST 或 460CST，其中 380CST 是最常见的等级,粘度是在 50 摄氏度下测量的，这是燃料的典型加热温度。

图表 4：行业标准 SH/T0356-1996 分类



数据来源：中国石油化工总公司科学研究院、中华人民共和国石油化工行业标准，中信建投期货整理

为了与国际接轨，中国石油化工总公司于 1996 年参照国际上使用的燃料油标准:美国材料试验协会(ASM)标准 ASTM D396-92 燃料油标准制定了我国的行业标准 SH/T0356-1996。因此我国此标准型号下分类大致与美国燃料油分类大致相同，并结合了我国的实际情况，增加了一个高粘度的 7 号燃料油。燃料油分 1 号、2 号、4 号轻、4 号、5 号轻、5 号重、6 号和 7 号八个牌号。1 号和 2 号是馏分燃料油，适用于家用或工业小型燃烧器上使用。特别是 1 号适用于汽化型燃烧器，或用于储存条件要求低倾点燃料油的场合。4 号轻和 4 号是重质馏分燃料油，或者是馏分燃料油与残流燃料油混合而成的燃料油。适用于要求该粘度范围的工业燃烧器上。5 号轻、5 号重、6 号和 7 号是粘度和馏程范围递增的残渣燃料油，适用于工业燃烧器，为了装卸和正常雾化，燃料油通常需要预热。

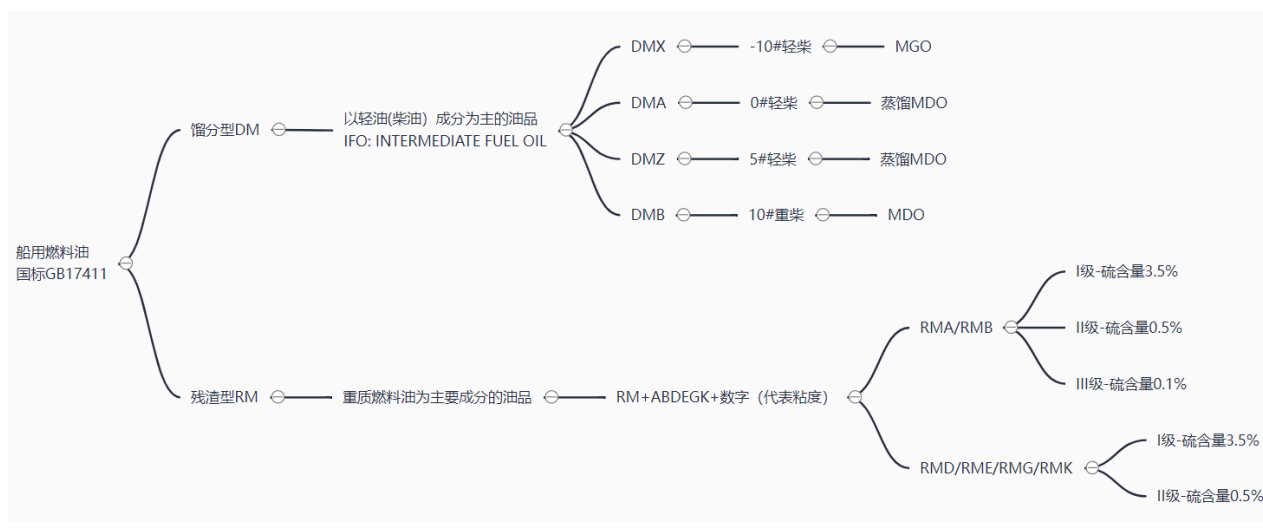
此标准也应用在海关进出口燃料油分类当中，其中一般 5-7 号燃料油燃料油为我国进出口主要科目的燃料油标号，其进口号为 27101922。

图表 5：行业标准 SH/T0356-1996 分类下，1 至 7 号燃料油的指标差异

项 目	质量指标								试验方法
	1号	2号	4号轻	4号	5号轻	5号重	6号	7号	
闪点(闭口),℃ 不低于	38	38	38	55	55	55	60	—	GB/T 261
闪点(开口),℃ 不低于	—	—	—	—	—	—	—	130	GB/T 3536—
水和沉淀物,%(V/V) 不大于	0.05	0.05	0.50 ¹⁾	0.50 ¹⁾	1.00 ¹⁾	1.00 ¹⁾	2.00 ¹⁾	3.00 ¹⁾	GB/T 6533
馏程,℃									
10%回收温度 不高于	215	—	—	—	—	—	—	—	GB/T 6536
90%回收温度 不低于	—	282	—	—	—	—	—	—	
不高于	288	338	—	—	—	—	—	—	
运动粘度, mm ² /s									
40℃ 不小于	1.3	1.9	1.9	5.5	—	—	—	—	GB/T 265 或
不大于	2.1	3.4	5.5	24.0 ²⁾	—	—	—	—	
100℃ 不小于	—	—	—	—	5.0	9.0	15.0	—	GB/T 11137
不大于	—	—	—	—	8.9 ²⁾	14.9 ²⁾	50.0 ²⁾	185	
10%蒸余物残炭,%(m/m) 不大于	0.15	0.35	—	—	—	—	—	—	SH/T 0160
灰分,%(m/m) 不大于	—	—	0.05	0.10	0.15	0.15	—	—	GB/T 508
硫含量,%(m/m) 不大于	0.50	0.50	—	—	—	—	—	—	GB/T 380 或 GB/T 388 或 GB/T 11140
铜片腐蚀(50℃, 3h), 级 不大于	3	3	—	—	—	—	—	—	GB/T 5096
密度(20℃), kg/m ³									
不小于	—	—	872 ³⁾	—	—	—	—	—	GB/T 1884 及 GB/T 1885
不大于	846	872	—	—	—	—	—	—	

数据来源：中国石油化工总公司科学研究院、中华人民共和国石油化工行业标准，中信建投期货整理

图表 6：船用燃料油国标 GB17411-2015



数据来源：中国石油化工总公司科学研究院、中华人民共和国石油化工行业标准，中信建投期货整理

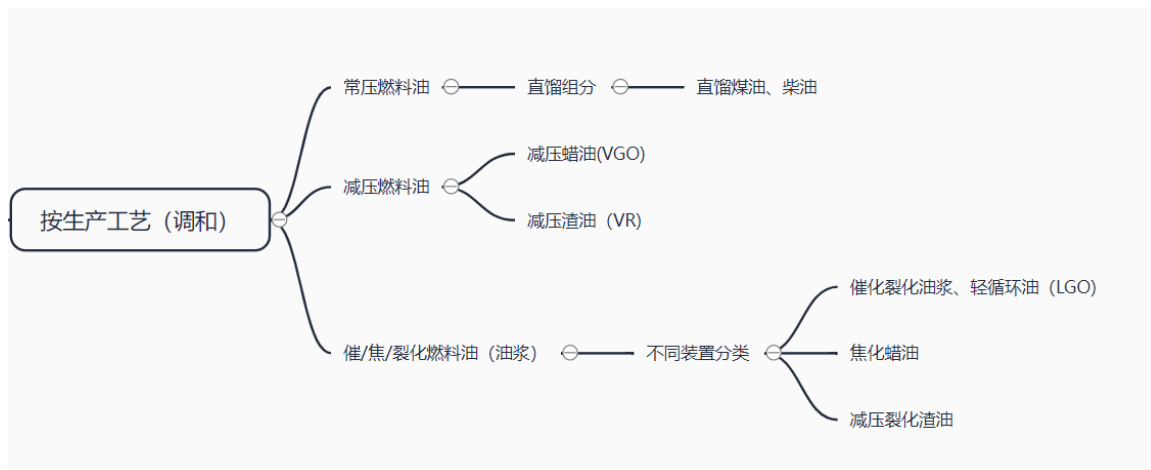
船用燃料油国标 GB17411-2015 按照 ISO8216-1:2010 将船用燃料油分为 D 组(馏分燃料)和 R 组(残渣燃料)两大类。其中馏分燃料分为 DMX、DMA、DMZ 和 DMB 等 4 种;残渣燃料分为 RMA、RMB、RMD、RME、RMG 和 RMK 等 6 种。

馏分燃料按照硫含量分为 I、II、III 三个等级;RMA 和 RMB 类残渣燃料按照硫含量分为 I、II、III 三个等级,RMD、RME、RMG 和 RMK 残渣燃料分为两个等级。

馏分型燃料包括 DMX(相当-10 号轻柴油)、DMA(相当 0 号轻柴油)、DMZ(相当 5 号轻柴油)、DMB(相当 10 号重柴油或 20 号重柴油),主要在高速柴油机及中速柴油机中使用,为短距离航行的中小型船舶提供动力,例如在长江、运河航行的运沙土船、渔船、干散货船等等,或用于船舶的辅机发电使用等。馏分型燃料油的称谓上还有 MGO 和 MDO 等不同的说法,都是柴油馏分粘度不同,MGO(Marine Gas Oil)是轻柴油,适用于高速柴油机使用。MDO(Marine Diesel oil)是重柴油,适用于中速柴油机。

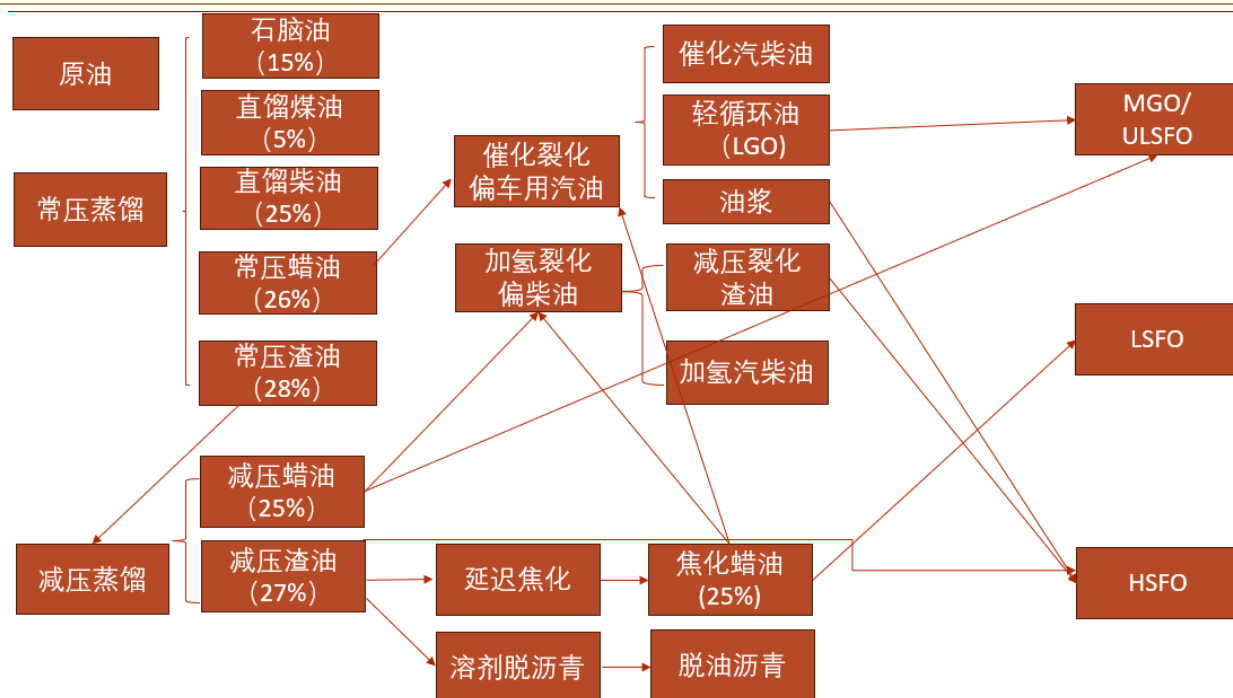
3. 生产工艺分类

图表 7：按生产工艺分类



数据来源：热裂化、催化裂化、加氢裂化三种工艺的联系与区别、《石油贸易手册》，中信建投期货整理

图表 8：燃料油的生产工艺



数据来源：《热裂化、催化裂化、加氢裂化三种工艺的联系与区别》、《石油贸易手册》，中信建投期货整理

燃料油与汽油、柴油类似，均属于调和产物，而不同生产工艺的油品，均可以进入燃料油的调和阶段，需要遵守的则是不同地区以及行业标准下，使各种成分符合不同的行业标准。因此燃料油的构成也是多种多样的，其中，偏轻的组分---蜡油作为一种低硫含量的组分，可以直接进入船用燃料油（MGO/ULSFO）的调和中，也可以通过进入催化裂化或者加氢裂化装置在生产汽柴油组分的同时，产生的轻循环油(LGO)进入船用燃料油

(MGO/ULSFO) 的调和中,而催化裂化产生的底部偏重质的油浆和加氢裂化产生的渣油以及减压装置产生的减压渣油,则是作为很好的高硫燃料油 (HSFO) 的调和组分。

由此也可以看出,燃料油一方面和炼厂的装置构成息息相关,即是否存在继续加工精制汽柴油的装置,另一方面,也可以看到燃料油的调和组分与汽柴油的组分是存在着竞争的关系,即在生产汽柴油还是直接调和燃料油上面,存在生产竞争关系,同时沥青端亦与燃料油存在着生产竞争关系。从生产流程上看燃料油的分类,可以帮助我们更好的理解燃料油与汽柴油和沥青的关系,从而更好的对燃料油供应端产生判断。

4. 燃料油通用百科分类法

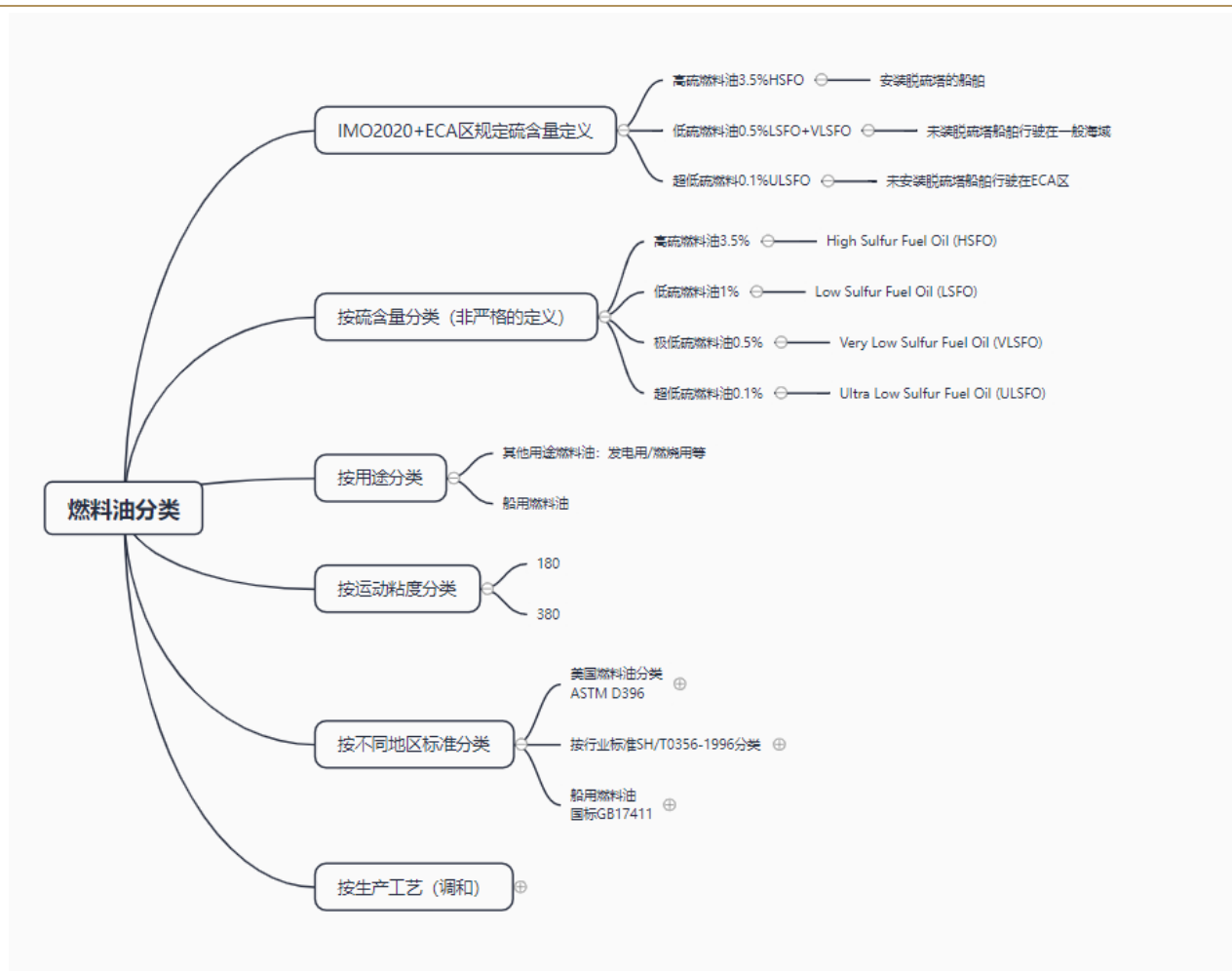
当在实际应用中,涉及到不同的标准以及不同的产品命名方式,总是对燃料油的具体认知产生歧义与偏倚,而低硫和超低硫以及极低硫的含硫量标准也难以对应到其他的燃料油命名中,因此,在实际燃料油分类中,为了记忆方便,把燃料油分位三个等级,并且把不同命名归纳到这三大分类中,以方便认知。当然,这些叫法并非严格的定义,有时称呼上会出现重合,高低硫是一个相对的概念,并无统一的绝对标准,应该结合具体的市场环境而定。

图表 9: 燃料油通用百科分类法



数据来源: Marine Insights、中华人民共和国海事局、McKinsey, 中信建投期货整理

图表 10：燃料油分类汇总



数据来源：Marine Insights、中华人民共和国石油化工行业标准、McKinsey，中信建投期货整理

联系我们

全国统一客服电话：400-8877-780

网址：www.cfc108.com

获取更多投研报告、专业客户经理一对一服务、
了解公司更多信息，扫描右方二维码即可获得！



重要声明

本报告观点和信息仅供符合证监会适当性管理规定的期货交易者参考，据此操作、责任自负。中信建投期货有限公司（下称“中信建投”）不因任何订阅或接收本报告的行为而将订阅人视为中信建投的客户。

本报告发布内容如涉及或属于系列解读，则交易者若使用所载资料，有可能会因缺乏对完整内容的了解而对其中假设依据、研究依据、结论等内容产生误解。提请交易者参阅中信建投已发布的完整系列报告，仔细阅读其所附各项声明、数据来源及风险提示，关注相关的分析、预测能够成立的关键假设条件，关注研究依据和研究结论的目标价格及时间周期，并准确理解研究逻辑。

中信建投对本报告所载资料的准确性、可靠性、时效性及完整性不作任何明示或暗示的保证。本报告中的资料、意见等仅代表报告发布之时的判断，相关研究观点可能依据中信建投后续发布的报告在不发布通知的情形下作出更

改。

中信建投的销售人员、交易人员以及其他专业人士可能会依据不同假设和标准、采用不同的分析方法而口头或书面发表与本报告意见不一致的市场评论和/或观点。本报告发布内容并非交易决策服务，在任何情形下都不构成对接收本报告内容交易者的任何交易建议，交易者应充分了解各类交易风险并谨慎考虑本报告发布内容是否符合自身特定状况，自主做出交易决策并自行承担交易风险。交易者根据本报告内容做出的任何决策与中信建投或相关作者无关。

本报告发布的内容仅为中信建投所有。未经中信建投事先书面许可，任何机构和/或个人不得以任何形式对本报告进行翻版、复制和刊发，如需引用、转发等，需注明出处为“中信建投期货”，且不得对本报告进行任何增删或修改。亦不得从未经中信建投书面授权的任何机构、个人或其运营的媒体平台接收、翻版、复制或引用本报告发布的全部或部分内容。版权所有，违者必究。