



中国船级社

# 船舶使用低硫燃油指南

2013年7月

# 目录

0 前言.....	- 1 -
第 1 章通则.....	- 3 -
1.1 适用范围 .....	- 3 -
1.2 定义与缩写 .....	- 3 -
1.3 图纸资料 .....	- 3 -
1.4 风险分析 .....	- 4 -
1.5 船上试验 .....	- 4 -
第 2 章燃油系统.....	- 4 -
2.1 一般要求 .....	- 4 -
2.2 燃油储存 .....	- 4 -
2.3 日用柜和沉淀柜 .....	- 5 -
2.4 燃油驳运与处理管系 .....	- 6 -
2.5 燃油供应管系.....	- 6 -
2.6 控制、报警和显示.....	- 7 -
第 3 章机器设备.....	- 8 -
3.1 一般要求 .....	- 8 -
3.2 柴油机 .....	- 8 -
3.3 锅炉 .....	- 8 -
第 4 章操作手册.....	- 8 -
4.1 一般要求 .....	- 8 -
4.2 燃油转换 .....	- 9 -
4.3 应急程序 .....	- 9 -
附录 1 风险分析 .....	- 10 -
附录 2 船用馏分油要求.....	11
附录 3 船用渣油要求 .....	13

## 0 前言

MARPOL 公约附则 VI、EU 法令及 CARB 法规相继制定或实施了新的 SO<sub>x</sub> 排放控制标准，要求船舶在指定区域（如 MARPOL 公约附则 VI 规定的排放控制区、欧盟港口、加利福尼亚沿岸 24 海里海域及港口）使用硫含量不超过 0.10 % m/m 的低硫燃油。公约/法规关于船舶使用燃油硫含量的限值要求见表 0。

注：为方便用户参考，表 0 仅列出了 MARPOL 公约附则 VI、欧盟法令（EU low sulphur directive 2005/33/EC）、CARB 法规（California Code of Regulation Titles 13 and 17）关于船舶使用燃油硫含量限值、实施日期及实施区域的部分要求，详细要求应以上述公约、法令/法规为准。

表 0-燃油硫含量限值要求一览表

公约/法规	燃油硫含量 (%m/m)	实施日期	实施区域
MARPOL 公约附则 VI	3.50	2012 年 1 月 1 日	SO <sub>x</sub> 排放控制区外
	0.50 <sup>1</sup>	2020 年 1 月 1 日	
	1.00	2010 年 7 月 1 日	SO <sub>x</sub> 排放控制区内 <sup>2</sup>
	0.10	2015 年 1 月 1 日	
EU 法令	0.10	2010 年 1 月 1 日	欧盟港口 <sup>3</sup>
CARB 法规	1.50 <sup>4</sup>	2009 年 7 月 1 日	加利福尼亚水域 <sup>6</sup>
	0.50 <sup>5</sup>		
	1.00 <sup>4</sup>	2012 年 8 月 1 日	
	0.50 <sup>5</sup>		
	0.10 <sup>4</sup>	2014 年 1 月 1 日	
	0.10 <sup>5</sup>		

注：

1. IMO 已成立专家组，对燃油全球市场供应和需求、燃油市场发展趋势等进行分析评估，以确定该硫含量燃油的可获得性，如判定届时船舶无法满足该要求，则硫含量 0.50% m/m 的燃油标准将于 2025 年 1 月 1 日实施。
2. MARPOL 公约附则 VI 第 14 条规定的排放控制区，目前包括：波罗的海海域、北海海域、北美海域、美国加勒比海海域（2014 年 1 月 1 日实施）。
3. 欧盟港口停泊（包括锚泊、系浮筒、码头靠泊）超过 2 小时的船舶不得使用硫含量超过 0.10% 的燃油。
4. Marine gas oil，对应 ISO 8217 标准规定的 DMA 级馏分油。
5. Marine diesel oil，对应 ISO 8217 标准规定的 DMB 级馏分油。
6. 加利福尼亚沿岸 24 海里海域及港口。

炼油厂为了生产这样的低硫燃油，往往需要采用特殊工艺及程序对燃油进行脱硫处理，导致低硫燃油的很多特性都发生了显著变化。船舶燃油系统、机器设备一般都是基于重油/船用柴油设计的，低硫燃油的使用经验不多，当转换使用低硫燃油时，可能导

---

致燃油系统及设备故障，甚至发生船舶失去动力的危险。

船舶设计或改造过程中，需要综合考虑低硫燃油各种特性变化，系统地识别船舶使用低硫燃油后可能存在的风险，并依据风险分析的结果，从设计、布置、监测报警、操作程序等方面考虑采取措施，将风险及其危害控制在可以接受的范围内。

本指南依据低硫燃油使用影响研究的结果编制，对低硫燃油使用相关系统和设备的设计、布置、控制监测、操作、试验等予以特别规定，作为规范的补充，旨在为船舶设计/改造、检验、试验等提供指导，其并不能替代任何公约、法规、规范以及其他相关法令的规定和操作要求。

本指南不可能涵盖船舶所有使用低硫燃油的设备和系统，每一船舶的机械装置应由有资质的人员进行评估，识别不同燃油转换和使用时可能存在的风险，制定合适的设计或改造方案及适用的程序，并提供具体的评估报告。

---

## 第 1 章 通则

### 1.1 适用范围

1.1.1 本指南适用于为满足 MARPOL 公约<sup>1</sup>、地区或国家法令/法规<sup>2</sup>要求而使用低硫燃油的船舶。

注：本指南中，低硫燃油特指硫含量不超过 0.10 % m/m 的馏分油，见 1.2.1 (1) 定义。

1.1.2 除另有说明外，本指南仅为相关规范的补充，其并不能替代任何公约、法规及其他法令的有关规定。

### 1.2 定义与缩写

1.2.1 本指南有关定义如下：

(1) 低硫燃油 (LSFO, Low Sulphur Fuel Oil)：系指除硫含量不超过 0.10 % m/m 以外，其他各项指标均符合 ISO 8217: 2010 标准规定的馏分油 (Distillate Fuels)。

注：为方便用户参考，本指南附录 2 提供了 ISO 8217: 2010 标准规定的馏分油要求表，详细要求应以原标准为准。

(2) 燃油 (FO, Fuel Oil)：系指除低硫燃油外，船舶在 SO<sub>x</sub> 排放控制区域以外航行时供给主辅柴油机和锅炉用的常规燃油 (如 HFO、MDO)。

(3) 船用柴油 (MDO, Marine Diesel Oil)：系指除低硫燃油以外，各项指标符合 ISO 8217: 2010 标准规定的馏分油 (Distillate Fuels)。

(4) 重油 (HFO, Heavy Fuel Oil)：系指各项指标满足 ISO 8217: 2010 标准规定的渣油 (Residual Fuels)。

注：为方便用户参考，本指南附录 3 提供了 ISO 8217: 2010 标准规定的渣油要求表，详细要求应以原标准为准。

(5) SO<sub>x</sub> 排放控制区 (SECA, SO<sub>x</sub> Emission Control Area)：系指按 1.1.1 所述公约、地区或国家法令/法规的规定，只能使用 LSFO 的区域<sup>3</sup>。

1.2.2 本指南有关缩写如下：

(1) CARB (California Air Resources Board)：加利福尼亚空气资源委员会。

(2) EU (European Union)：欧洲联盟 (简称欧盟)。

### 1.3 图纸资料

1.3.1 除《钢质海船入级规范》中要求提供的相关图纸资料外，还应提交如下图纸资料批准：

(1) 低硫燃油粘度/温度控制细节 (如适用)，包括冷却系统、工作原理、控制系统、操作说明等 (按 2.5.4 的规定)；

---

<sup>1</sup>：指 MARPOL 公约附则 VI。

<sup>2</sup>：指 EU 法令 (EU low sulphur directive 2005/33/EC)、CARB 法规 (California Code of Regulation Titles 13 and 17)。

<sup>3</sup>：指 MARPOL 公约附则 VI 第 14 条规定的排放控制区、EU 法令规定的港口、CARB 法规规定的水域及港口。

- 
- (2) 船上试验程序（按 1.5 的规定）；
  - (3) 锅炉控制、监测与安全系统（按 3.3 的规定）；
  - (4) 报警与显示点清单（按 2.6.1 的规定）。

1.3.2 除 1.3.1 规定以外，还应提交如下图纸资料备查：

- (1) 低硫燃油舱柜容量计算书（按 2.2.2 的规定）；
- (2) 设备制造厂声明及相关资料（按 3.1 的规定）；
- (3) 低硫燃油粘度/温度变化计算书（按 2.5.3 的规定）；
- (4) 操作手册（按第 4 章的规定）；
- (5) 风险分析报告（按 1.4 的规定）。

## 1.4 风险分析

1.4.1 应采用公认的风险分析/评估方法对低硫燃油使用和转换有关的安全问题进行分析 and 评估。

1.4.2 风险分析时，需考虑的因素、报告内容及分析表可参考本指南附录 1。

## 1.5 船上试验

1.5.1 使用低硫燃油的船舶应按《钢质海船入级规范》的有关规定进行船上试验，以确认相关系统和设备可稳定地以低硫燃油运行，与低硫燃油使用有关的控制、报警、安全保护等应进行验证。

1.5.2 应进行燃油转换试验，以验证系统可安全可靠地实现 FO-LSFO 之间的转换，相关参数控制在规定范围内，如燃油转换后需更换气缸油运行，则还应进行气缸油的转换试验。

1.5.3 如试验时无法获得 1.1.1 规定的低硫燃油，可采用船用柴油代替进行试验，试验时应将船用柴油加热，使其粘度接近低硫燃油的粘度，且应在船舶第一次使用低硫燃油后首次定期检验时，向 CCS 提交低硫燃油使用有关的报告，报告中应至少包含如下内容：

- 低硫燃油参数；
- 低硫燃油转换时间及船舶位置；
- 使用低硫燃油的设备及运行负荷；
- 设备运行时间及关键参数（如燃油温度/粘度）；
- 相关控制、监测与安全保护功能；

## 设备运行状态评估。第 2 章 燃油系统

### 2.1 一般要求

2.1.1 低硫燃油闪点应符合 CCS《钢质海船入级规范》第 3 篇 第 1 章 1.2.9 的规定。

2.1.2 如系统设计需要燃油转换时进行燃油混合，应确保不同燃油之间混合兼容。

### 2.2 燃油储存

---

2.2.1 船上应设有专用的低硫燃油储存舱柜，其布置不应与加热的舱柜直接相邻，以避免低硫燃油被加热。

2.2.2 低硫燃油储存量应能满足船舶在预定排放控制区内航行或停泊时的燃料消耗需要，需综合考虑各种燃料消耗因素计算低硫燃油的消耗量。

## 2.3 日用柜和沉淀柜

2.3.1 根据船舶主、辅机和锅炉使用燃油的不同，可选择如下方式设置低硫燃油日用柜：

(1) 在排放控制区外，船上主、辅机和锅炉均使用重油工作，且船舶按 CCS《钢质海船入级规范》第 3 篇第 4 章第 2 节的要求设置重油和船用柴油日用柜，则低硫油日用柜可设置如下：

① 设 1 个单独的低硫燃油日用柜，日用柜的容量至少能供船舶营运 8h；或

② 将 1 个船用柴油日用柜（或重油日用柜）作为低硫燃油日用柜替代使用，替代日用油柜的总容量应至少能供船舶营运 8h，且其系统的布置和设计应使重油和船用柴油日用柜的加热设施（如有）可以可靠地切断，在船舶进入排放控制区之前有足够的时间对上述替代日用油柜及系统进行全面冲洗，以去除硫含量超过低硫燃油要求的所有燃油。

(2) 在排放控制区外，船上主机和锅炉使用重油工作，辅机使用柴油工作，且船舶按 CCS《钢质海船入级规范》第 3 篇第 4 章第 2 节的要求设置重油和船用柴油日用柜；则低硫油日用柜可设置如下：

① 设 1 个单独的低硫燃油日用柜，日用柜的容量至少能供船舶营运 8h；或

② 将船用柴油日用柜（或重油日用柜）作为低硫油日用柜替代使用，替代日用油柜的总容量应至少能供船舶营运 8h，且其系统的布置和设计应使重油和柴油日用油柜的加热设施（如有）可以可靠地切断，在船舶进入排放控制区之前有足够的时间对上述替用日用油柜及系统进行全面冲洗，以去除硫含量超过低硫油要求的所有燃油。

(3) 在排放控制区外，船上亦将低硫燃油作为船用柴油使用，则船舶日用油柜的设置应符合 CCS《钢质海船入级规范》第 3 篇第 4 章第 2 节的要求，但其中的船用柴油日用柜全部以低硫燃油日用柜替代，且低硫燃油日用油柜的总容量应至少能供船舶营运 8h。

2.3.2 对于仅停靠欧盟港口，或者在 SO<sub>x</sub> 排放控制区航行时间（包括进出转换时间）小于 8h 的船舶，低硫燃油日用柜的容量可按实际使用需要进行配置。但船舶其他燃油日用油柜的配置应符合钢规第 3 篇第 4 章第 2 节的要求。

2.3.3 对于 1998 年 7 月 1 日前建造的船舶，低硫日用柜的容量可按实际使用需要进行配置。

2.3.4 船上一般应设有专用的低硫燃油沉淀柜。如低硫燃油不需沉淀、净化或其它处理即可满足设备制造厂的燃料要求，或者储存柜的低硫燃油可通过分油机净化处理后直接驳至日用柜，则可不设专用低硫燃油沉淀柜。

2.3.5 低硫燃油日用柜和沉淀柜不应与加热的舱柜直接相邻，以避免低硫燃油被加热。

---

## 2.4 燃油驳运与处理管系

2.4.1 燃油泵、净化设备应适合所使用的低硫燃油。

2.4.2 低硫燃油的驳运与处理管系应与其他燃油管系分开，否则应有足够的时间对管系进行彻底清洗，以防止燃油污染。

## 2.5 燃油供应管系

2.5.1 对于在排放控制区以外航行时使用重油或船用柴油，而在排放控制区内使用低硫燃油的船舶，燃油泵的设置应满足如下要求：

(1) 在排放控制区之外：

设有 CCS《钢质海船入级规范》第 3 篇第 4 章 4.2.2.2、4.2.3.1 规定的 2 台燃油泵；

(2) 在排放控制区之内：

①如 (1) 规定的 2 台燃油泵均适合低硫燃油，且每台泵都能供应船舶正常航行所需要的燃油量，则可不设单独的低硫燃油泵；

②如 (1) 规定的 2 台燃油泵均适合低硫燃油，但 1 台泵单独工作无法供应船舶正常航行所需要的燃油量，但 2 台泵可并联工作提供所需的燃油量。这种情况下，除了设有 (1) 规定的 2 台燃油泵之外，还应单独设有 1 台燃油泵，该泵适合低硫燃油，且能与任何一台 (1) 规定的燃油泵并联工作提供船舶正常航行所需的燃油量；

③如 (1) 规定的 2 台燃油泵不适合低硫燃油，则除了设 (1) 规定的 2 台一般燃油泵之外，还应单独设 2 台低硫燃油泵，且每台泵都能供应船舶正常航行所需的燃油量。

注 1：对于授予无人值班机器处所附加标志的船舶，备用泵自动起动及发出报警的要求适用于单独设置的低硫燃油泵。

注 2：如推进设备运行时需要电力，且发电用机械设备的燃油通过共用燃油泵供应，则上述要求也适用于发电用机械设备。

注 3：船舶正常航行所需的燃油量系指设备额定负荷运行所需要的燃油量。

2.5.2 在转换低硫燃油的过程中，为避免燃油温度变化剧烈对机器设备及燃油系统造成热冲击，一般应设有混合油柜/桶，用于不同温度的燃油进行混合。

2.5.3 为确保在各种工况下低硫燃油粘度满足机械设备的要求，应计算低硫燃油进设备前的温度/粘度，计算时需考虑船舶正常航行的工作负荷、燃油转换、工作环境温度及可能存在的热传递和热积聚因素。

2.5.4 如按 2.5.3 的要求进行计算后，低硫燃油的粘度不能满足机器设备的要求，应设有专门的燃油冷却系统（如海水冷却或通过制冷系统进行冷却），冷却系统除满足 CCS《钢质海船入级规范》第 3 篇的有关规定外，还应符合如下要求：

(1) 燃油冷却系统的设计应考虑主机、辅机、锅炉等燃油使用设备在各种负荷运行条件下的冷量需要，保证燃油温度及温度变化维持在规定的范围之内。

---

(2) 燃油冷却系统应能实现温度自动控制，并设有手动操作的设施。

(3) 冷却器的表面温度应保持在燃油倾点以上。

(4) 如燃油压力高于冷却介质压力，则应设有燃油泄漏探测设施。

2.5.5 低硫燃油应设有独立的管系，但符合如下要求时，也可与其他燃油共用管系：

(1) 所有的加热设施能可靠地进行切断或旁通，并设有加热设施工作状态的指示装置。

(2) 船舶进入控制区之前，应能对系统进行彻底地冲洗以确保设备所使用的燃油硫含量满足相关公约、地区或国家法令/法规的要求。

2.5.6 回油管/再循环管的设计与布置应能防止高硫燃油污染低硫燃油柜。

2.5.7 应采取必要的措施，防止机械设备处于备车状态时低硫燃油被加热。

2.5.8 燃油泵泄放阀的排出的燃油，不能排至泵的吸入侧。

## 2.6 控制、报警和显示

2.6.1 低硫燃油系统的控制、报警与显示除满足 CCS《钢质海船入级规范》的有关要求以外，还应考虑如下报警或显示设置：

- 燃油温度高或粘度低报警；
- 燃油温度低报警（如采用制冷系统）；
- 燃油冷却系统膨胀柜（如设有）水位，当水位低时发出报警；
- 加热系统工作状态（如燃油系统共用），工作或不工作显示。

2.6.2 如不同燃油的报警设置存在差异，应采取措施防止燃油转换后发生误报警或触发不当动作。

---

## 第3章 机器设备

### 3.1 一般要求

3.1.1 柴油机、锅炉、分油机、燃油泵等设备制造厂应提供低硫燃油适用性声明，证明其产品可持续使用低硫燃油。声明中应包含低硫燃油使用有关的详细资料，如设备工作能力、可能的工作条件和限制、控制与安全系统等。

3.1.2 低硫燃油使用或转换时的条件和限制不应影响设备的正常运转。

### 3.2 柴油机

3.2.1 气缸油类型（碱性）及系统布置应适合使用的各种硫含量燃油。

3.2.2 如为适应不同硫含量燃油运行工况，需要使用不同类型的气缸油，则气缸油舱柜和系统的设计、布置等应适合各种气缸油的储存和使用需要。

3.2.3 柴油机以不同硫含量燃油运行时，应按柴油机制造厂的要求进行操作和检查，尤其注意气缸油注油率的调整、气缸油转换等操作。

3.2.4 如为适应低硫燃油而进行的改造影响柴油机 NO<sub>x</sub> 排放，则应按《船用柴油机氮氧化物排放试验及检验指南》的规定重新进行检验发证。

### 3.3 锅炉

3.3.1 应采取必要的措施，防止锅炉及燃烧器处于备车状态时低硫燃油被加热。

3.3.2 燃烧器及其喷嘴的设计、布置、安装应适合所使用的各种燃油特性，尤其注意低硫燃油的热值、粘度、密度等差异。

3.3.3 应采取措施防止低硫燃油喷射前受到加热而发生气化、结碳、自燃等危险。

3.3.4 锅炉使用低硫燃油后，应对炉膛进行充分扫气，以尽可能降低发生爆炸的危险。

3.3.5 锅炉的火焰探测装置应适合各种燃油的燃烧特性。

3.3.6 锅炉控制系统的设计应考虑各种燃料的特性差异，以确保锅炉安全可靠地运行。

3.3.7 锅炉控制系统应考虑各种情况下的扫气需要，如锅炉点火前、火焰熄灭或正常停炉后等对炉膛进行充分扫气。

## 第4章 操作手册

### 4.1 一般要求

4.1.1 船上应备有操作手册。

4.1.2 操作手册一般应至少包括如下内容：

- (1) 低硫燃油使用和转换程序（见 4.2）；
- (2) 低硫燃油使用和转换有关的工作条件和限制条件；
- (3) 操作与检查；

- 
- (4) 维护保养;
  - (5) 应急程序 (见 4.3)。

## 4.2 燃油转换

4.2.1 燃油转换有关的操作细节、监测参数、转换时间、转换条件控制 (如燃油温度、温度变化梯度、负荷等)、应急措施等,应在转换程序中进行详细说明。

4.2.2 燃油转换时间应根据设备制造厂规定的方法进行计算,并考虑日用柜中的燃油余量、设备负荷、燃油温度差、温度变化梯度等因素。

4.2.3 如柴油机进行燃油转换后,需要更换不同型号的润滑油运行,则还应制定相应的滑油转换程序。

4.2.4 为尽量避免燃油转换时人为失误导致的故障,建议采用自动转换系统进行燃油转换。如采用自动转换系统,应经 CCS 认可,并能根据规定的程序手动完成燃油转换。

## 4.3 应急程序

4.3.1 应针对低硫燃油转换、运行时可能发生的故障制定相应的应急程序,如燃油混合时发生不兼容故障、燃油转换不当导致低硫燃油过度气化、自动燃油转换系统故障、柴油机低硫燃油起动故障、锅炉低硫燃油点火或熄火故障等,以尽可能降低低硫燃油使用故障产生的危害。

该应急程序应完整的包含在 4.1 所述的操作手册中。

---

## 附录 1 风险分析

- 1 风险分析时应综合考虑低硫燃油的各种特性变化引起的危险，尤其是硫含量、热值、粘度、密度、闪点、润滑等特性变化对燃油系统、设备可能造成的影响。
- 2 应尽可能考虑低硫燃油使用和转换有关的系统和设备。
- 3 风险分析报告一般应包含如下几个方面的内容：
  - (1) 用于风险分析的标准和方法；
  - (2) 分析时所做的各种假定和前提条件；
  - (3) 分析对象，如系统、设备、操作等；
  - (4) 可能存在的风险；
  - (5) 产生风险的原因；
  - (6) 风险可能造成的影响；
  - (7) 防止或减轻风险危害所采取的措施及落实。
- 4 风险分析表可参照表 1 形式。

表 1 风险分析表（举例）

分析项目	危险	原因	潜在影响	安全保护	改进措施

## 附录 2 船用馏分油要求（摘自 ISO 8217: 2010）

项目	单位	极限	类别ISO-F				试验方法	
			DMX	DMA	DMB	DMZ		
运动粘度 (40 °C) <sup>a</sup>	mm <sup>2</sup> /s	max.	5.500	6.000	6.000	11.00	ISO 3104	
		min.	1.400	2.000	3.000	2.000		
密度 (15°C)	kg/m <sup>3</sup>	max.	—	890.0	890.0	900.0	见标准7.1, ISO 3675 或 ISO 12185	
Cetane index	—	min.	45	40	40	35	ISO 4264	
硫含量 <sup>b</sup>	% (m/m)	max.	1.00	1.50	1.50	2.00	见标准7.2, ISO 8754 ISO 14596	
闪点	°C	min.	43.0	60.0	60.0	60.0	见标准7.3, ISO 2719	
硫化氢 <sup>c</sup>	mg/kg	max.	2,00	2,00	2,00	2,00	IP 570	
酸值	mg KOH/g	max.	0.5	0.5	0.5	0.5	ASTM D664	
总沉淀物	% (m/m)	max.	—	—	—	0.10 <sup>e</sup>	见标准7.4, ISO 10307-1	
氧化稳定性	g/m <sup>3</sup>	max.	25	25	25	25 <sup>f</sup>	ISO 12205	
10% (V/V) 蒸余物残碳, 微量法	% (m/m)	max.	0.30	0.0	0.30	—	ISO 10370	
残碳, 微量法	% (m/m)	max.	—	—	—	0.30	ISO 10370	
浊点	°C	max.	-16	—	—	—	ISO 3015	
倾点 (上部) <sup>d</sup>	冬季	°C	max.	-6	-6	-6	0	ISO 3016
	夏季	°C	max.	0	0	0	6	ISO 3016
外观	—	—	清晰透明 <sup>j</sup>			e, f, g	见标准7.6	
水分	% (V/V)	max.	—	—	—	0, 30 <sup>e</sup>	ISO 3733	
灰分	% (m/m)	max.	0.010	0.010	0.010	0.010	ISO 6245	
润滑性, 修正磨痕直径 (wsd 1.4) (60 °C) <sup>h</sup>	μ m	max.	520	520	520	520 <sup>e</sup>	ISO 12156-1	

a 1 mm<sup>2</sup>/s = 1 cSt.

b 尽管表中给出了限值, 燃油购买者应根据相关法定要求确定最大硫含量, 见标准附录C。

c 由于标准附录D所述原因, 硫化氢限值于2012年7月1日开始实施, 在此之前, 该规定限值仅供参考, 馏分油的精确数据还在制定过程中。

d 燃油购买者应确认该倾点适合船上的设备, 尤其是船舶在寒冷气候条件下营运的情况。

e 如样本不够清晰透明, 则需要进行总沉淀物和水分测量试验, 参见标准7.4、7.6的要求。

项目	单位	极限	类别ISO-F				试验方法
			DMX	DMA	DMB	DMZ	
f 如样本不清晰透明，无法进行试验，则氧化稳定性限值不适用。 g 如样本不清晰透明，无法进行试验，则润滑性限值不适用。 h 本条要求适用于硫含量低于0.05% (m/m) 的燃油。T j 如样本着色不透明，则应采用标准7.6规定的水分限值和试验方法。							

### 附录3 船用渣油要求 (摘自 ISO 8217: 2010)

项目	单位	极限	类别ISO-F-										试验方法		
			RMA	RMB	RMD	RME	RMG				RMK				
			10.00 <sup>a</sup>	30.00	80.00	180.0	180.0	380.0	500.0	700.0	380.0	500.0		700.0	
运动粘度 (50 °C) <sup>b</sup>	mm <sup>2</sup> /s	max.	10.00	30.00	80.00	180.0	180.0	380.0	500.0	700.0	380.0	500.0	700.0	ISO 3104	
密度 (50 °C)	kg/m <sup>3</sup>	max.	920.0	960.0	975.0	991.0	991.0				1010.0			见标准7.1, ISO 3675 或 ISO 12185	
CCAI	—	max.	850	860	860	860	870				870			见标准6.3, a)	
硫含量 <sup>c</sup>	% (m/m)	max.	法定要求										见标准7.2, ISO 8754 ISO 14596		
闪点	°C	min.	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0				60.0			见标准7.3, ISO 2719	
硫化氢 <sup>d</sup>	mg/kg	max.	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00				2.00			IP 570	
酸值 <sup>e</sup>	mg KOH/g	max.	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5				2.5			ASTM D664	
总沉淀物	% (m/m)	max.	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10				0.10			见标准7.5, ISO 10307-2	
碳残, 微量方法	% (m/m)	max.	2.50	10.00	14.00	15.00	18.00				20.00			ISO 10370	
倾点 (上部) <sup>f</sup>	冬季	°C	max.	0	0	30	30	30				30			ISO 3016
	夏季	°C	max.	6	6	30	30	30				30			ISO 3016
水分	% (V/V)	max.	0.30	0.50	0.50	0.50	0.50				0.50			ISO 3733	
灰分	% (m/m)	max.	0.040	0.070	0.070	0.070	0.100				0.150			ISO 6245	
钒	mg/kg	max.	50	150	150	150	350				450			见标准7.71, IP 501, IP 470 or ISO 14597	
钠	mg/kg	max.	50	100	100	50	100				100			见标准7.8, IP 501 IP 470	
铝+硅	mg/kg	max.	25	40	40	50	60				60			见标准7.9, IP 501, IP 470 or ISO 10478	
用过的润滑油 (ULO): 钙和锌或者钙和磷	mg/kg	—	燃油不应含有用过的滑油, 以下任一条件满足则认为燃油含有ULO: 钙 > 30 和 锌 > 15, 或者;										见标准7.10, IP 501 or IP 470 IP 500		

项目	单位	极限	类别ISO-F-										试验方法	
			RMA	RMB	RMD	RME	RMG				RMK			
			10.00 <sup>a</sup>	30.00	80.00	180.0	180.0	380.0	500.0	700.0	380.0	500.0		700.0
			钙> 30 和磷> 15											
<p>a 该类别是根据原ISO 8217:2005表1中的DMC类馏分油制定的，ISO 8217: 2005已经撤销。</p> <p>b 1 mm<sup>2</sup>/s =1cSt.</p> <p>c 燃油购买者应根据相关法定要求确定最大硫含量，参见标准0.3和附录C。</p> <p>d 由于标准附录D所述原因，硫化氢限值于2012年7月1日开始实施，在此之前，该规定限值仅供参考。</p> <p>e 参见标准附录H。</p> <p>f 燃油购买者应确认该倾点适合船上的设备，尤其是船舶在寒冷气候条件下营运的情况。</p>														