

# Precautions and Measures of the Ship in North America and California about ECAs

Zhenyan Tang<sup>1</sup>, Yunyong Qi<sup>2</sup>, Zhihong Yang<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Sinocrew Maritime Services Co. Ltd., Beijing

<sup>2</sup>Guangzhou Huayang Maritime Co. Ltd., Guangzhou

<sup>3</sup>Snotrans Container Line Co. Ltd., Shanghai

Email: [hxl@dlmu.edu.cn](mailto:hxl@dlmu.edu.cn), [hjwei@shmtu.edu.cn](mailto:hjwei@shmtu.edu.cn), [908963326@qq.com](mailto:908963326@qq.com)

Received: Dec. 16<sup>th</sup>, 2014; accepted: Jan. 6<sup>th</sup>, 2015; published: Jan. 16<sup>th</sup>, 2015

Copyright © 2015 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

---

## Abstract

According to the new requirement of the discharge of vessels in emission control areas of North America and California, the paper discusses the problems that the low sulfur fuel brings to the ship management. The measures and management of ships are put forward, and the management and the operation of ships in emission control areas of North America and California are illustrated in detail.

## Keywords

North America & California, ECAs, Low Sulfur Oil

---

# 北美及加州ECAs船舶注意事项及措施

唐振研<sup>1</sup>, 齐运永<sup>2</sup>, 杨志宏<sup>3</sup>

<sup>1</sup>北京鑫裕盛船舶管理有限公司, 北京

<sup>2</sup>广州华洋海事有限公司, 广州

<sup>3</sup>中外运集装箱有限公司, 上海

Email: [hxl@dlmu.edu.cn](mailto:hxl@dlmu.edu.cn), [hjwei@shmtu.edu.cn](mailto:hjwei@shmtu.edu.cn), [908963326@qq.com](mailto:908963326@qq.com)

收稿日期: 2014年12月16日; 录用日期: 2015年1月6日; 发布日期: 2015年1月16日

## 摘要

针对北美及加州排放控制区对船舶排放的新要求，探讨了低硫燃油对船舶管理带来的问题，提出了船舶应该采取的措施及管理注意事项，并结合实船，对在北美及加州排放控制区对船舶的操作和管理进行详细说明。

## 关键词

北美及加州，排放控制区，低硫油

## 1. 引言

据了解，为了解船舶及海洋工程的排放量及给环境带来的影响，国际海事组织(IMO)成立了专门调查机构，就目前海上航行的船舶和现存海洋工程项目的排放状况展开调查，检查二氧化碳等有害气体和有害物质的排放量，为下一步制定国际性船舶减排相关法规提供依据。这表明 IMO 牵头制定有关船舶减排新法规不久将出台。

## 2. 北美及加州排放控制区对船舶排放要求

2011年8月1日~2012年8月1日为期一年的缓冲期即将结束，北美及加州排放控制区包括夏威夷(ECAs)将全面生效，进入北美区域 200 nm 内的船舶使用的任何燃油含硫量不得大于 1.0% m/m；在加州水域 24 nm 分界线内船舶使用的 DMA 含硫量不高于 1.0%，DMB 不高于 0.5%。2014年1月1日加州水域使用所有燃油含硫量不得大于 0.1% m/m [1]。

该项法规还规定：在美国水域，一旦船舶被查出使用燃油不符合 ECAs 要求，美国第一港靠泊罚款 USD32500，以后每多一次，罚款额翻一番，第 5 次或以后每次罚款 USD227500。但该项规定不包括：途径加州水域(连续航行)并不靠泊加州任何终端的船舶；应急发电机使用的燃油；机器和锅炉使用生物柴油等替代燃料的船舶[2]。

## 3. 低硫燃油对船舶带来的问题与对策

如所周知，欧盟、北美及加州排放控制区严格控制船舶 SO<sub>x</sub> 排放，目前绝大部分船舶的对策是使用低硫 MGO。低硫 MGO 的特点是密度低、运动黏度低、发热值低，使用上稍有不慎就可能出麻烦。下面就某船 MANB & W 机型，船舶燃用低硫 MGO(密度 0.8491/15℃，运动黏度 4.82 mm<sup>2</sup>/s/15℃，净热值 33 MJ/L)为例，就容易出现的问题和采取的对策进行详细介绍：

### 3.1. 燃油品种转换

燃油品种转换，必须预先制定转换操作程序，严格按该程序操作并如实记录。燃油品种转换操作，应充分考虑低硫 MGO 的特点。

#### 1) 由 FO380 转换为低硫 MGO

换油过程，根据 MAN B & W 说明书，主机负荷 50% CMCR 以下，燃油温度变化 2℃/min (最大不超过 15℃/min)，运行至油温降低到常温，运行至油温降低到 75℃~80℃，使高压油泵适当降温防止高压油泵因油温突变而咬死，同时也防止主机高温高转速高压油泵柱塞抽吸导致 MGO 汽化。

因此，在换油过程中建议：采用燃油黏度控制，黏度正常设定 10~15 cSt，转油时将设定值改为 17 cSt

左右，蒸汽供给阀自动关小，逐渐使油温下降至 80℃ 然后转用 MGO，之后随燃油黏度逐步下降，蒸汽供给阀自动逐渐关小，燃油进机温度也随之逐步下降。这样，一则保证燃油喷射质量，二则防止燃油温度剧烈波动，三则防止燃油自清滤器阻塞，比采用燃油温度控制换油过程更平稳、更安全。

人工密切监视燃油进机温度，防止蒸汽调节失灵(开度过大)燃油黏度下降而油温却降不下来的情况(这时要及时手动关蒸汽阀)。人工密切监控燃油自清滤器前后压力差或自动冲洗次数。因为，换油过程中蒸汽自动供给调节阀逐渐关小，但若燃油温度下降过快或油温不均匀，则混合燃油内的 FO380 黏度偏大，同时 MGO 也会溶解燃油管壁、加热器内壁、混油筒内壁等的长期稳定附着物，易导致燃油自清滤器前后压差增大自动冲洗频繁，可能阻塞致主机供油不足，严重时甚至断油。

根据需要调节各路燃油蒸汽伴热的蒸汽阀开度，防止 MGO 因温度过高而汽化。副机若也在燃油从 FO380 转换为低硫 MGO 的范围内，也需与主机一样关注。

#### 2) 由低硫 MGO 转换为 FO380

转换前，FO380 日用油柜油温保持 70℃~80℃。换油过程，根据 MAN B & W 说明书，主机负荷 75% CMCR 以下，燃油温度变化 2℃/min(最大不超过 15℃/min)，运行至油温升高到 135℃(该轮该航次 FO380 正常进机温度)。转换过程中的注意事项同“1)由 FO380 转换为低硫 MGO”所列。

### 3.2. 燃用低硫 MGO 的主机负荷波动

主机按燃用 FO380 设计。而低硫 MGO 相对 FO380 密度小且发热值低(低硫 MGO 柴油 15℃ 时密度为 0.8491 g/cm<sup>3</sup>，净热值 33 MJ/L；而 FO380 燃油 15℃ 时密度 0.9860 g/cm<sup>3</sup>，净热值 39.5 MJ/L)，主机同样负荷油门开度更大，主机负荷波动时油门变化也更大。尤其是当处于寒冬时，风大浪高，海况恶劣，主机在 50% CMCR 负荷左右运行，螺旋桨输出功率明显下降，致使舵效下降，导致船舶抵抗风浪的能力明显下降。且低硫 MGO 黏度只有 3~4 cSt，高压油泵偶件之间的油膜容易损坏加速磨耗，不宜盲目加车。所以，有必要限定主机负荷(转速)。主机负荷(转速)的限定值，需考虑主机、船舶、海况、营运需要等多种因素。这些因素也都在不断变化，所以限定主机负荷(转速)后，还要注意观察各缸油门杆刻度，及时调整限定值。

### 3.3. 燃用低硫 MGO 的柴油机起动

低硫 MGO 发热值低且密度低，若仍按燃用 FO380 的设定值，可能导致起动失败和加速困难。原因就是起动油门限制是按燃用 FO380 设定的，而 MGO 发热值低、密度小，且黏度低(MGO 柴油 40℃ 时黏度为 3.1 cSt；而 FO380 燃油 50℃ 时黏度为 371 cSt)，黏度低则高压油泵柱塞偶件内漏增大致喷油量下降，起动转矩不足。副机起动也遇到过同样的问题，也是手动推大单缸油门才起动成功。

有时船舶进港航行还会遇到主机转速不能迅速越过临界转速，原因也是扭矩限制是按燃用 FO380 设定的，而 MGO 发热值低，密度小、且黏度低，功率不足。暂时取消扭矩限制，主机转速才迅速越过临界转速区。

离港时，主机燃用在港补加的 MGO 柴油 15℃ 时的密度 0.8628 g/cm<sup>3</sup>(进港用的 MGO 密度为 0.8491 g/cm<sup>3</sup>)，黏度 3.5 cSt(进港用的 MGO 黏度 3.1 cSt)，进机油温与进港时为同 55℃，正倒车起动正常，副机起动也正常。比较进港和离港，认为密度和黏度适当高一点的 MGO 更利于船舶和设备的安全。

### 3.4. 燃用低硫 MGO 的情气发生器(锅炉)

船舶锅炉主要针对使用 FO380 设计，而低硫 MGO 发热值低且密度小，所以锅炉作为情气发生器燃用 MGO 时，相应的风流量会偏大很多。

针对这种情况应采取以下措施：锅炉运行模式设为手动，因为自动模式下负荷波动时含氧量波动将更剧烈极易超过报警值(5%)使烟气(惰气)排天空，并及时调整油气参数，以油流量为 54%为例，对应的风流量上、下限应调整为 53%、43%；若再改为燃用 FO380，只需调整对应的风流量上、下限为 60%、50%即可，其他不变[3]。

此外，根据需要，可更改比例积分微分(PID)设置。出厂  $P = 0.5$ ,  $I = 5.0$ ,  $D = 0$ ，改为  $P = 0.55$ ,  $I = 6$ ,  $D = 0$ ；锅炉负荷保持高于 50%(负荷低于 50%则烟气即惰气含氧量波动明显)。

### 3.5. 燃用低硫 MGO 的机舱通风

低硫 MGO 黏度低，不需要加温，燃油自清滤器工作温度从燃用 FO380 的 135℃减为 55℃，可能导致密封效果不佳，漏油量增大；主机、副机和某些燃油管路也会渗漏。所以，机舱保温的同时要适当通风驱除油气。

## 4. 使用燃油转换计算程序

DNV 针对上述问题，设计了国际航线船舶“燃油转换计算程序”软件，软件将安装在船舶指定电脑上，且每条船舶对应一个密码，如该电脑系统重做，则需由 DNV 重新分配密码软件才能使用。进入 ECAs 前通过手动输入需转换的不同燃油含硫量及设备燃油即时耗量，该软件能够准确计算出燃油完全转换所需时间，指导船舶完成燃油转换。操作人员可以随时修正设备燃油耗量，转换结束后可以打印出转换过程曲线存档备查，该软件已得到 USCG 认可，使用该软件进行的燃油转换程序可以被接受。

燃油转换时应注意，在转换为 LSF 时务必使 ECAs 内可能使用的耗油设备，包括所有发电柴油机和锅炉燃油管线内全部充满符合要求燃油，这要求转换过程中应起动相关设备参与转换。

DNV 建议，2012 年 8 月 1 日后航行于北美区域船舶应该准备一专用文件夹，里面应存放低硫油相关证书、文件及记录，至少包括：

- 1) EIAAP;
- 2) IAPP;
- 3) 燃油转换程序;
- 4) 燃油转换计算(DNV 燃油转换软件使用后打印的结果);
- 5) 转换完成确认陈述;
- 6) 燃油转换系统图，应包括普通燃油及低硫油管径、长度、管路及阀门所处位置等详细据。建议由船技部完成管系图测绘标注，可以是平面图或立体图，数据应准确;
- 7) 使用燃油的主辅机及锅炉厂家、型号、系列号、额定油耗等参数(不同型号设备油耗参数 USCG 数据库已收集);
- 8) 每次进入或离开 ECAs 的时间、位置(经纬度)的记录;
- 9) 进入 ECAs 前开始和完成低硫油转换的时间和位置;
- 10) 在 ECAs 航行时主机、辅机、燃油辅锅炉使用的燃油种类;
- 11) 加油单据中显示的燃油含硫量;
- 12) 油样化验结果显示实际含硫量符合要求;

进 ECAs 前如转换出现故障，如使用低硫油时主机无法起动、低速时熄火、无法倒车起动、燃油系统严重泄漏或无足够大燃油日用柜，应及时向 USCG 报告，经同意后进入 ECAs，可以进入，不代表不被罚款及更详细的 PSC 检查或海事调查，如果船长欺骗检查官，一旦查出，将产生严重后果。

如果检查官怀疑船舶燃油存在问题，通常选择不是加油时的 MARPOL 油样化验，而是直接从燃油日

用柜取样化验其硫含量。因此，应妥善保存加装 LSF 的所有相关资料、证据或特殊原因无法加到满足要求的燃油的相关证据备查。

## 5. 结论

本文针对北美及加洲排放控制区对船舶排放的新要求，探讨了低硫燃油对船舶管理带来的问题，提出了船舶应该采取的措施及管理注意事项，并结合实船，对在北美及加洲排放控制区对船舶的操作和管理进行详细说明，希望能给我国船舶在该区域的航行提供指导和帮助。

## 参考文献 (References)

- [1] 周兰喜 (2011) 船舶低硫燃油的使用对船舶设计的影响及对策. *江苏船舶*, **4**, 16-19.
- [2] 闫伟 (2012) 船舶低硫油及其冷却系统的应用与管理. *南通航运职业技术学院学报*, **4**, 34-37.
- [3] 党爱民, 顾亮亮, 朱裕君 (2012) 船舶燃用低硫燃油的研究及系统设计. *船舶设计通讯*, **2**, 22-25.

汉斯出版社为全球科研工作者搭建开放的网络学术中文交流平台。自2011年创办以来，汉斯一直保持着稳健快速发展。随着国内外知名高校学者的陆续加入，汉斯电子期刊已被450多所大中华地区高校图书馆的电子资源采用，并被中国知网全文收录，被学术界广为认同。

汉斯出版社是国内开源（Open Access）电子期刊模式的先行者，其创办的所有期刊全部开放阅读，即读者可以通过互联网免费获取期刊内容，在非商业性使用的前提下，读者不支付任何费用就可引用、复制、传播期刊的部分或全部内容。

