

《船用甲醇燃料》
团体标准编制说明

标准起草组
二〇二三年六月

《船用甲醇燃料》标准编制说明

一、背景简况及任务来源

随着经济的发展，能源与环境问题日益受到人们的关注和重视，航运业的温室气体排放越来越受到来自内部和外部各方面的压力。2018年4月，国家海事组织（下文简称IMO）通过了《IMO 船舶温室气体减排初步战略》，目标包括全球航运业平均单位碳排放强度较2008年相比至少降低40%，到2050年降低70%，航运业的年度温室气体排放总量到2050年将在2008年的基础之上至少降低50%，并且对船舶燃料温室气体排放核算也逐步从末端排放转到全生命周期（即从生产到使用）排放考虑。欧盟提出“Fit for 55”方案，将航运业纳入碳配额管理范围，并立法强制船舶从2025年起使用绿色燃料。此外，中国也提出双碳目标：二氧化碳排放力争于2030年前达到峰值，努力争取2060年前实现碳中和。

为遵守日益严格的船舶排放法规，全球航运业正在考虑多种技术来减少碳排放，其中可替代能源研究是重中之重。甲醇（Methanol），作为一种清洁燃料，以其环保、可获取性强、运输储存便捷、低碳减碳等诸多优势，获得了航运业青睐，截至2023年5月，全世界甲醇燃料动力船舶在运营25艘，在建81艘。同时，为满足航运业未来对甲醇燃料特别是绿色甲醇燃料的需求，国内外部分能源公司开始着手筹划建设绿色甲醇厂，包括生物质甲醇厂及电制甲醇厂。

甲醇，作为燃料，在船舶上应用尚处于起步阶段，面临诸多任务和挑战，包括船用甲醇燃料标准不完备、甲醇发动机及配套产业滞后、船舶设计建造运营标准规范和政策法规体系不完善、甲醇燃料加注和基础设施建设标准缺失等。为填补标准空白，为甲醇在船舶的应用提供技术支持和标准保障，制订船用甲醇燃料质量标准迫在眉睫。该标准的制订有利于促进航运相关行业快速、规范、健康的发展。

2022年11月，中国船舶燃料有限责任公司和中理检验有限公司与中国出入境检验检疫协会接洽，提出申请《船用甲醇燃料》团体标准的意向，组织会议向中国出入境检验检疫协会介绍了国际海事组织和欧盟的碳减排碳中和计划、中国的“碳达峰、碳中和”战略、在运营甲醇动力船舶使用甲醇燃料情况、全球在建甲醇动力船舶订单情况及未来趋势、中国绿色甲醇生产情况、船用甲醇燃料质量标准制定工作的迫切性和必要性。

2022年12月，中国船舶燃料有限责任公司和中理检验有限公司与中国出入境检验检疫协会召开洽谈会，介绍了前期开展的有关工作，包括国内外甲醇质量标准的查询、整理、翻译工作，国外甲醇动力船舶使用的甲醇质量标准内容，国内外检测方法比对工作，船用甲醇燃料团体标准的框架构思、指标项目、限值设置及检测方法。

2023年3月，中国出入境检验检疫协会同意《船用甲醇燃料》（团体标准）提案申请，并于2023年3月28日以视频会议形式召开《船用甲醇燃料》（团体标准）立项评估会，

中国船舶燃料有限责任公司和中理检验有限公司作为起草单位，隆基绿能科技股份有限公司、中国神华煤制油化工有限公司作为参与起草单位参加了会议，接受专家质询评审。

2023年5月15日，中国出入境检验检疫协会正式批准了《船用甲醇燃料》团体标准立项工作，立项编号P/CIQA 146-2023。按照《中国出入境检验检疫协会团体标准管理办法》规定，中国出入境检验检疫协会召开会议，组建起草小组，安排中国船舶燃料有限责任公司、中理检验有限公司、隆基绿能科技股份有限公司及中国神华煤制油化工有限公司的具体分工及任务。

2023年6月，标准起草组完成《船用甲醇燃料》团体标准草案及编制说明编写等工作。

二、标准编制原则和标准核心技术内容

（一）标准编制原则

1、满足甲醇燃料生产行业发展需求，规范市场行为，指导行业健康发展。

2、满足甲醇发动机的正常运行及船舶的安全行驶，不设置不必要的控制项目，尽量采用相关的通用试验方法的国家标准，与相关产品标准相匹配。

3、参考船用甲醇燃料有关上下游企业的生产实践经验，使得标准达到适应性、科学性、前瞻性、统一协调性的要求。

（二）标准核心技术内容

标准核心内容包括船用甲醇燃料的质量规格及对应试验方法，见表 1。

表 1 船用甲醇燃料技术要求和试验方法

| 项目 | 质量指标 | 试验方法 |
|------------------------------------|---------------|-------------|
| 外观 | 透明，无悬浮物或沉淀 | 目测 |
| 气味 | 无异臭味 | 嗅觉 |
| 甲醇含量（质量分数）/% | 不低于 99.85 | 附录B |
| 密度（20℃）/（g/cm ³ ） | 0.7910~0.7930 | GB/T 4472 |
| 蒸发残渣（质量分数）/% | 不大于 0.001 | GB/T 6324.2 |
| 水分（质量分数）/% | 不大于 0.15 | GB/T 6283 |
| 酸值（以乙酸计）（质量分数）/% | 不大于 0.003 | ASTM D1613 |
| 无机氯含量（以Cl ⁻¹ 计）/（mg/kg） | 不大于 0.5 | 附录C |
| 硫含量/（mg/kg） | 不大于 1.0 | SH/T 0689 |

1、外观

根据 CAS:67-56-1 甲醇理化特性描述，甲醇应为无色透明液体，无可见杂质。但是当甲醇作为燃料使用时，甲醇生产商、甲醇燃料供油商或者船舶工作人员有可能会加入改善甲醇燃料某些性能和特点的添加剂。考虑到各类添加剂的颜色不固定，因此设置船用甲醇燃料的外观指标为“透明，无悬浮物或沉淀”。测定方法为：目测法，将试样注入具塞比色管中，在日光或日光灯下目测。有异议时以 GB/T 511《石油和石油产品及添加剂机械杂质测定法》测定结果为准。

该指标，简单地判断了甲醇在生产、转运、仓储过程中混入固体杂质、机械杂质的情况，杜绝了船用甲醇燃料的安全使用风险。

2、气味

根据 CAS:67-56-1 甲醇理化特性描述，甲醇纯品略带乙醇气味。但是甲醇在生产过程中，会出现各类副产物杂质，部分副产物杂质具有异味、臭味，如三甲胺（TMA）等物质会表现为“有鱼腥的氨气味”。船舶机务人员需要长期工作在船舶机舱中，异臭气味会对人员的心理生理造成负面影响，严重影响工作状态，对船舶的安全航行产生隐患。因此，设置船用甲醇燃料气味指标为“无异臭味”，测定方法为嗅觉，检测过程可参考 GB/T 15549 《感官分析 方法学 检测和识别气味方面评价员的入门和培训》。

该指标，保障了船舶工作人员的工作环境，维护了船舶工作人员的心理生理健康，降低了船舶航行安全隐患。

3、水分

甲醇是强极性物质，与水完全互溶，具有很强的吸水性。酸性物质在水分的作用下会强化对船舶等金属零部件的腐蚀，此外在发动机运行时，水分含量也会影响发动机的输出功率，因此需要控制甲醇中水分的含量。根据 MAN 公司《适用于 MAN B&WME-LGIM 发动机的甲醇燃料规格指南》，甲醇燃料中水分含量不大于 5.0 %（质量分数）时，对 MAN 发动机的运转没有影响。根据 Wärtsilä 公司《32 型发动机适用甲醇规格指南》，甲醇燃料中水分含量不大于 0.15%（质量分数），对 Wärtsilä 发动机没有影响。当前正在实施的相关甲醇标准中，GB/T 23510《车用燃料甲醇》要求水分含量不大于 0.15 %（质量分数）、GB 338《工业用甲醇》规定水分不大于 0.10 %、0.15 %、0.20 %（质量分数）、IMPCA 规

定甲醇中水分含量不大于 0.10 %。通过调研当前市场上甲醇的含水量情况，并考虑到中国船供油市场将船舶燃料中的水分计入燃料总价的现状，因此，设置船用甲醇燃料的水分含量不大于 0.15 %。检测方法采用 GB/T 6283 《化工产品中水分含量的测定 卡尔·费休法（通用方法）》。

4、甲醇含量

船用甲醇燃料是以高纯度甲醇为基础，可能添加一定量的改善甲醇使用性能的添加剂。为了避免加入过多添加剂或者甲醇中部分副产物杂质影响甲醇燃料的性能和使用效果，因此设置了甲醇含量指标，并依据 GB/T 23510 附录 A 的甲醇检测方法进行检测。MAN 公司以本公司甲醇燃料发动机为研究对象，发布的《适用于 MAN B&WME-LGIM 发动机的甲醇燃料规格指南》要求甲醇含量不低于 95 %（质量分数）。Wärtsilä公司以本公司甲醇燃料发动机为研究对象，发布的《32 型发动机适用甲醇规格指南》要求甲醇含量不低于 99.85 %（质量分数）。通过调研当前市场上甲醇实际的含量情况，并为满足合理控制船用甲醇燃料中非甲醇杂质含量的目的，设置船用甲醇燃料的甲醇含量不低于 99.85 %（质量分数），并按 GB/T 23510 附录 A “甲醇含量测定方法”的检测方法进行检测。

5、密度（20℃）

船用甲醇燃料中除甲醇外其他杂质含量的不同，会引起甲醇燃料密度的变化。根据 CAS:67-56-1 甲醇理化特性描述，甲醇纯净物的密度（20 ℃）为 0.7918 g/cm³。水的密度（20 ℃）

为 0.9982 g/cm^3 。船用甲醇燃料中有机杂质包括醇、醚、醛、酮等有机含氧杂质，其中以乙醇和丙醇为主等。船用甲醇燃料设定“甲醇含量不低于 99.85%（质量分数）、水分不大于 0.15 %（质量分数），其余为有机杂质”，按照乙醇及丙醇为主要杂质计算船用甲醇燃料的密度在 $0.7910 \text{ g/cm}^3 \sim 0.7930 \text{ g/cm}^3$ 。因此设置船用甲醇燃料的密度在 $0.7910 \text{ g/cm}^3 \sim 0.7930 \text{ g/cm}^3$ 。检测方法采用 GB/T 4472《化工产品密度、相对密度测定》中的相关规定进行检测。

6、蒸发残渣

蒸发残渣是衡量燃料中杂质的重要指标。蒸发残渣的值越大，说明燃料汇总的杂质含量越多，会造成发动机喷射系统的摩擦磨损，特别是残渣会聚集在气缸内，不断沉积在活塞环上，造成活塞环等零部件的持续磨损，影响发动机的正常运转。因此，燃料中蒸发残渣的指标设置越低越好。GB 338《工业用甲醇》规定蒸发残渣分别不大于 0.001 %、0.003 % 和 0.005 %。GB/T 23510《车用燃料甲醇》要求蒸发残渣不大于 0.003 %。通过调研当前市场上甲醇实际质量情况，设置船用甲醇燃料的蒸发残渣不大于 0.001 %。检测方法采用 GB/T 6324.2《有机化工产品试验方法 第 2 部分：挥发性有机液体水浴上蒸发后干残渣的测定》。

7、酸值

甲醇燃料中酸性物质会对仓储设施、船舶发动机造成腐蚀。MAN 公司、Wärtsilä 公司均认为，依据 ASTM D1613 对甲醇燃料进行检测，酸值不大于 30 mg/kg 时，不影响发动机

的运转。因此，设置船用甲醇燃料的酸值为 30 mg/kg。由于中国没有等同采用、等效采用 ASTM D1613 的国家标准，因此该指标的检测方法采用 ASTM D1613《色漆,清漆,喷漆和有关产品用挥发性溶剂和化学介质中酸度的标准试验方法》。

8、无机氯 (Cl^{-1})

无机氯离子具有离子半径小、穿透能力强，并且能够被金属表面较强吸附的特点，在高温环境下，极易破坏金属表面的保护层，对金属形成点腐蚀。为了保护发动机，船东及发动机厂商非常重视燃料中氯离子的含量。MAN 公司、Wärtsilä 公司均认为氯离子含量不大于 0.5 mg/kg 时，对甲醇动力发动机的零部件没有影响。从保护发动机安全运营的角度考虑，船用甲醇燃料设置无机氯指标不大于 0.5 mg/kg，检测方法采用沉淀滴定法或电位滴定法。

9、硫含量

硫含量是环保指标，其燃烧产物二氧化硫会污染大气，产生酸雨，对环境造成破坏。国际海事组织发布的《防污公约》附则 VI“防止船舶造成空气污染规则”第 14 条“硫氧化物 (SO_x) 和颗粒物”明确对船舶燃料的含硫量进行了限制。相比于传统石化燃料油，甲醇燃料的重要优势就是硫含量为 0，排放尾气中不含有硫氧化物。由于 SH/T 0689《轻质烃及发动机燃料和其他油品的总硫含量测定法(紫外荧光法)》的硫含量检测范围在 1.0 ~ 8000 mg/kg，低于 1.0 mg/kg 的硫含量无法检测。因此，船用甲醇燃料设置硫含量

指标不大于 1.0 mg/kg，检测方法是 SH/T 0689《轻质烃及发动机燃料和其他油品的总硫含量测定法(紫外荧光法)》。

三、如果是修订标准，应增列新旧标准水平的对比

不是修订标准

四、主要试验（或验证）的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效果

为确保标准指标限值的客观性和普遍性，起草组收集了全国部分甲醇生产商及部分地区的甲醇样品（分别标注样 1～样 8），依据标准指标规格及试验方法，开展了化验检测工作，结果如表 2 所示。从表 2 的检测结果来看，《船用甲醇燃料》团体标准制定的指标规格具有客观性和普遍性，制定的试验方法具有可行性。

表 2 部分甲醇生产商及部分地区的甲醇样品检测结果

| 项目 | 质量指标 | 试验方法 | 样1 | 样2 | 样3 | 样4 | 样5 | 样6 | 样7 | 样8 |
|---|---------------|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 外观 | 透明，无悬浮物或沉淀 | 目测 | 透明，无悬浮物或沉淀 | 透明，无悬浮物或沉淀 | 透明，无悬浮物或沉淀 | 透明，无悬浮物或沉淀 | 透明，无悬浮物或沉淀 | 透明，无悬浮物或沉淀 | 透明，无悬浮物或沉淀 | 透明，无悬浮物或沉淀 |
| 气味 | 无异臭味 | 嗅觉 | 无异臭味 | 无异臭味 | 无异臭味 | 无异臭味 | 无异臭味 | 无异臭味 | 无异臭味 | 无异臭味 |
| 甲醇含量（质量分数）/% 不低于 | 99.85 | 附录B | 99.95 | 99.89 | >99.95 | 99.99 | 99.97 | 100.00 | 99.94 | 99.95 |
| 密度（20℃）/（g/cm ³ ） | 0.7910~0.7930 | GB/T 4472 | 0.7927 | 0.7910 | 0.7910 | 0.7927 | 0.7914 | 0.7927 | 0.7914 | 0.7913 |
| 蒸发残渣（质量分数）/% 不大于 | 0.001 | GB/T 6324.2 | 0.0002 | 0.001 | 0.001 | 0.00025 | 0.001 | 0.00025 | <0.001 | <0.001 |
| 水分（质量分数）/% 不大于 | 0.15 | GB/T 6283 | 0.04 | 0.01 | 0.03 | 0.014 | 0.022 | 0.011 | 0.054 | 0.045 |
| 酸值（以乙酸计）（质量分数）/% 不大于 | 0.003 | ASTM D1613 | 0.0009 | 0.0006 | 0.0007 | 0.0013 | 0.001 | 0.0014 | <0.001 | <0.001 |
| 无机氯含量（以Cl ⁻¹ 计）/（mg/kg） 不大于 | 0.5 | 附录C | <0.25 | <0.5 | <0.25 | 0.1 | 0.2 | 0.0487 | <0.5 | <0.5 |
| 硫含量/（mg/kg） 不大于 | 1 | SH/T 0689 | <0.5 | <1 | <1 | <1.0 | <1.0 | <1.0 | <1.0 | <1.0 |

至 2025 年 5 月，全球在运营甲醇燃料动力船舶 25 艘，造船厂已登记甲醇燃料动力新船订单 81 艘，预计 2028 年之前全部下水运营。据信息统计，新加坡将在 2023 年第三季度开展首次船舶加装甲醇燃料试验。道达尔集团将于 2023 年第三季度在新加坡供应绿色甲醇。马士基将从 2023 年 9 月开始运营全球第一艘甲醇动力集装箱船，并使用绿色甲醇作为船舶动力。船用甲醇燃料在今年正式拉开序幕。预计在未来 3 年内，中国船用甲醇燃料的消费量将达到 30 万吨，在未来 5 年内，中国船用甲醇燃料的消费量将达到 100 万吨。《船用甲醇燃料》团体标准的制定将对船用甲醇燃料生产商、供油商、检测公司等上下游产生巨大的经济效益。

五、是否填补标准空白

是

六、采用国际标准的程度

- (1) 《IMPCA 甲醇规格》
- (2) 《适用于 MAN B&WME-LGIM 发动机的甲醇燃料规格指南》
- (3) ASTM D1613 《色漆,清漆,喷漆和有关产品用挥发性溶剂和化学介质中酸度的标准试验方法》
- (4) 《Wärtsilä 32 型发动机适用甲醇规格指南》

七、与有关的现行法律、法规的关系；

至本标准编制之日尚未发现与计划编制标准相冲突的现行法律、法规和强制性国家标准。

八、技术要求不低于强制性国家标准相关要求的说明；

至本标准编制之日尚未发现船用甲醇燃料相关强制性国家标准。

九、技术要求高于推荐性标准相关要求的情况；

至本标准编制之日尚未发现船用甲醇燃料相关推荐性国家标准。

十、其他应予说明的事项。

无