

附件 4
第 MEPC.170(57)号决议
2008 年 4 月 4 日通过
尾气清洗系统导则

海上环境保护委员会，

忆及《国际海事组织公约》关于防止和控制海洋污染的国际公约授予海上环境保护委员会(本委员会)职能的第 38(a)条，

还忆及于 1997 年 9 月召开的《经 1978 年议定书修订的 1973 年国际防止船舶造成污染公约》(《73/78 年防污公约》)缔约国大会通过了修订《73/78 年防污公约》的 1997 年议定书，为公约增加了关于防止船舶造成大气污染的附则 VI，

注意到 1997 年外交大会，根据附则 VI 第 14(4)(b)条，同意允许船舶在硫氧化物释放控制区域(SECA)内使用经主管机关考虑到本组织制定的导则认可的尾气清洗系统，

意识到 1997 年议定书已于 2005 年 5 月 9 日生效，以及根据附则 VI 第 14(7)条对 SECA 要求的免除，对于波罗的海地区 SECA 从 2006 年 5 月 18 日停止，对于北海 SECA 从 2007 年 11 月 22 日停止，

忆及第 MEPC.130(53)号决议，委员会以该决议通过了《船上硫氧化物尾气清洗系统导则》，

审议了散装液体和气体分委会起草并于其第 12 次会议上完成的《尾气清洗系统导则》的修正草案；

1. 通过利于本决议附件的《尾气清洗系统导则》；
2. 提请各国政府从导则通过之日起应用该导则；
3. 废除以第 MEPC.130(53)号决议通过的导则。

附件

尾气清洗系统导则

1 引言

1.1 《73/78 年防污公约》附则 VI 第 14(4)条要求在硫氧化物控制区的船舶要么使用含硫量不超过第 14(4)(a)条所规定含硫量的燃油，要么使用尾气清洗(EGC)系统将硫的总排放量减少至第 14(4)(b)条的要求。尾气清洗装置需由主管机关考虑到本组织制订的导则来认可。

1.2 与降低氮氧化物的释放的系统相类似，尾气清洗装置可通过定期参数和释放检查来进行型式认可，或者系统上可以装配一个连续的释放监测系统。本导则的制订从客观和性能表现的角度出发。作为一种替代方法，采用二氧化硫(ppm)与二氧化碳之比(%)方法将简化硫氧化物的监测并方便尾气清洗装置的型式认可。有关使用二氧化硫(ppm)与二氧化碳之比(%)作为系统监测基础的原理的解释见附录 I。

1.3 本导则为建议性的，但是，欢迎主管机关以此为基础来实施。

2 概述

2.1 目的

2.1.1 本导则的目的是规定尾气清洗(EGC)系统试验、检验发证和验证的要求，以确保其符合《73/78 年防污公约》附则 VI 第 14(4) (b)条的要求。

2.1.2 导则允许两种方案：A 方案(装置证书及参数和排放检查)和 B 方案(连续的排放监测及参数检查)。

2.1.3 对于准备部分或全部使用尾气清洗系统来符合《73/78 年防污公约》附则 VI 第 14(4) (b)条要求的船舶，应有一份经批准的 SECA 符合计划(SCP)。

2.2 适用

2.2.1 本导则适用于安装在燃油燃烧机械上的任何尾气清洗装置，但不包括安装在船舶上的船上焚烧炉。

2.3 定义和所要求的文件

燃油燃烧装置	任何引擎、锅炉、气轮机或其他油燃烧设备，船上焚烧炉除外
ppb	十亿分之一
SECA	硫氧化物释放控制区
UTC	协调世界时
核准值	制造商规定的尾气清洗装置经核准能满足的释放限制
现场	在尾气流内直接取样
MCR	最大连续速率
SCP	硫氧化物释放控制区符合计划
SCC	硫氧化物释放控制区符合证书
A 方案 ETM	A 方案硫氧化物尾气清洗装置技术手册
B 方案 ETM	B 方案硫氧化物尾气清洗装置技术手册
OMM	船上监测手册
EGC 记录簿	在用尾气清洗装置运行参数、构件调试的记录以及适当的维护和服务记录

文件	A 方案	B 方案
SCP	X	X
SCC	X	
A 方案 ETM	X	
B 方案 ETM		X
OMM	X	X
EGC 记录簿或电子记录系统	X	X
油类记录簿	X	X

3 安全提示

3.1 对于与操作和靠近尾气、测量设备和装瓶的提纯和标定气体有关的安全影响应给予充分的注意。取样位置和接近台架应保证能够安全进行监测。在确定尾气清洗系统设备使用的废水排泄出口的位置时，应对船舶的海水进口的位置给予充分的考虑。在各种工况下都应维持 pH 值的水平，避免对船舶上对酸性排放

敏感的防污底系统、推进器、舵和其他组件造成破坏，特别是造成关键金属构件加速腐蚀。

4 A 方案一使用参数可排放检查的尾气清洗系统的认可、检验和发证

4.1 尾气清洗系统的认可

4.1.1 概述

本导则的 A 方案提供了：

- a) 装置认可；
- b) 系列制造的装置；
- c) 产品范围认可。

4.1.2 装置认可

4.1.2.1 一个尾气清洗装置应经核准在使用《防污公约》附则 VI 第 14(1)条下所允许的最高全球含硫量(%m/m)的燃油时以及在其所经认可的列于 4.2.2.1(b)中的运行参数范围内能够满足制造商所规定的限制值(核准值)(例如，装置能够在连续的基础上所达到的释放水平)。

4.1.2.2 如果不能使用所允许的最高全球含硫量(%m/m)的燃油进行测试，还允许使用较低含硫量的两种测试燃油。所选用的两种燃油的含硫量(%m/m)的差异应足以展示尾气清洗装置的运行状况并展示出如果该装置使用《防污公约》附则 VI 第 14(1)条下所允许的最高全球含硫量(%m/m)的燃油，能够满足《防污公约》附则 VI 第 14(4)条的要求。在这种情况下，应至少适当根据第 4.3 节进行两次试验。这两次试验不必为序列试验，可以在相同的两个尾气清洗装置上试验。

4.1.2.3 应标明装置的最大以及最小(如果适用)尾气体积流速。第 4.2.2.1(b)中定义的其他参数变化的影响应由设备制造商说明。这些参数变化的影响应通过试验或其他适当的方式评估。这些参数的变化或这些参数变化的组合不应使尾气清洗装置的释放值超过核准值。

4.1.2.4 根据本节所取得的数据应与尾气清洗装置技术手册一起提交给主管机关批准。

4.1.3 系列制造的装置

对于名义上类似的第 4.1.2 中核准的体积流速的尾气清洗装置，为避免对每一尾气清洗装置进行试验，设备制造商可提交一份产品符合安排请主管机关接受。在此安排下的每一装置的证书应接受主管机关认为必要的检验以确保每一尾气清洗装置在根据第 4.2.2.1(b)中定义参数工作时的释放值均不超过核准值。

4.1.4 产品范围认可

4.1.4.1 对于设计相同，但最大尾气体积流量不同的尾气清洗装置，主管机关可

以接受，仅试验三个不同能力的尾气清洗系统来代替根据第 4.1.2 节对所有能力的尾气清洗系统进行试验，条件是所进行的三个试验应拉开间隔，包括范围内的最高、最低和中间能力的装置。

4.1.4.2 如果不同能力的尾气清洗装置的设计有显著不同，除非能表明实际上这些不同并不会实质上影响各不同型号尾气清洗系统的性能，并使主管机关满意，不得应用此程序。

4.1.4.3 对于能力不同的尾气清洗系统，它们对所将安装的燃烧机械的类型变化的敏感度应与第 4.2.2.1(b)中所列的参数变化的敏感度一起详细描述。这应以试验或其他适当数据为基础。

4.1.4.4 应详细描述能力的变化对清洗液性质的影响。

4.1.4.5 根据本节所获得的所有支持数据，应与每种能力的尾气清洗装置技术手册一起提交给主管机关。

4.1.4.6 二氧化硫(ppm)与二氧化碳之比(%)可用作 4.1.2.2、4.1.2.3 和 4.1.3 中规定的释放限制值。

4.2 检验和发证

4.2.1 尾气清洗装置的发证程序

4.2.1.1 为了在安装到船上之前或之后满足第 4.1 的要求，应证明每一尾气清洗装置在主管机关批准的《尾气清洗装置技术手册》所给出的工作条件和限制内满足制造商所规定的限制值(核准值)(例如，装置能够在连续的基础上所达到的释放水平)。

4.2.1.2 应根据本导则的规定确定核准值。

4.2.1.3 对满足第 4.2.1.1 要求的每一尾气清洗装置应由主管机关签发《硫氧化物释放控制区符合证书》(SCC)。

4.2.1.4 对《硫氧化物释放控制区符合证书》(SCC)的申请应由尾气清洗系统制造商、船东或其他方面做出。

4.2.1.5 对于按 4.2.1.1 发证的相同设计和额定能力的后续尾气清洗装置，主管机关可签发《硫氧化物释放控制区符合证书》，而不必根据 4.2.1.1 的要求进行试验，但要满足本导则第 4.1.3。

4.2.1.6 主管机关可依照本导则第 4.1.4 节向与根据第 4.2.2.1 段发证者有相同设计但不同规格的尾气清洗装置发证。

4.2.1.7 仅处理其所装烟道尾气流的一部分的尾气清洗装置应由主管机关进行专门考虑，以保证在所有确定的运行条件下该系统出口尾气的总释放量不超过核准值。

4.2.2 A 方案尾气清洗系统技术手册(ETM)

4.2.2.1 每一尾气清洗装置均应配备一份由制造商提供的《尾气清洗系统技术手册》。该《技术手册》至少应包括以下信息：

- (a) 设备的识别(制造商、型号/类型、序列号和其他必要细节)，包括对该设备及所要求的任何辅助系统的描述；
- (b) 该设备经发证的运行限制，或运行值的范围。它们至少应包括：
 - (i) 尾气的最大及最小(如果适用)质量流速；
 - (ii) 将安装尾气清洗装置的燃油燃烧装置的功率、类型和其他相关参数。对于锅炉而言，100%负荷下的最大空气/燃料比也应给出。对于柴油机，应指出该柴油机为2冲程还是4冲程；
 - (iii) 最大和最小冲洗水流率，进口压力和进口水的最小碱性(ISO 9963-1-2)；
 - (iv) 在尾气清洗装置运转期间尾气进口温度范围和尾气出口的最大和最小温度；
 - (v) 当燃油燃烧装置在MCR或80%的额定功率(取合适者)下工作时，尾气压力差的范围和尾气进口最大压力；
 - (vi) 为提供适当的中和剂所需的盐度水平或淡水成分；以及
 - (vii) 为了达到最大排放量不超过核准值的目标，关于尾气清洗装置的设计和运行的其他参数；
- (c) 适用于尾气清洗装置或为了使该装置取得最大排放量不超过核准值的目标所必要的相关设备的要求或限制；
- (d) 为了保证尾气清洗装置能够继续维持最大排放量不超过核准值目标的维修、服务和调整要求。维修、服务和调整应记录在《尾气清洗装置记录簿》中；
- (e) 在进行尾气清洗装置检验以确保保持其功用以及该设备按要求使用时所采用的验证程序；
- (f) 冲洗水特性的全范围功能变化；
- (g) 清洗水系统的设计要求；以及
- (h) 《硫氧化物释放控制区符合证书》(SCC)。

4.2.2.2 《技术手册》应由主管机关批准；

4.2.2.3 《技术手册》应保存在装有尾气清洗装置的船上。《技术手册》应按要求供检验使用。

4.2.2.4 对《技术手册》的修改如影响到关于空气和(或)水的释放情况，应由主

管机关批准。如果对《技术手册》的增加、删除和修改与最初批准的《技术手册》是分开的，应将其与《技术手册》保存在一起，并视为《技术手册》的一部分。

4.2.2.5 作为与第 14(4)(b)条规定的最大释放率的替代，也可以使用附录 I 的图 1 所述的在尾气清洗装置出口所测量的二氧化硫(ppm)与二氧化碳(%)之比。

4.2.3 在用装置的检验

4.2.3.1 尾气清洗装置应经过主管机关进行的安装检验以及初始、年度/中期和换新检验，无论在检验时船舶是否位于硫氧化物释放控制区内。

4.2.3.2 根据《防污公约》附则 VI 第 10 条，当在硫氧化物释放控制区内运营时，尾气清洗装置可能还会受到港口国监督检查。

4.2.3.3 在硫氧化物释放控制区内使用之前，主管机关应为各尾气清洗装置签发《硫氧化物释放控制区符合证书》。

4.2.3.4 在按第 4.2.3.1 段的要求进行检验后应对船舶的《国际防止大气污染证书》进行签注。

4.3 释放限制

4.3.1 如本导则第 4.3.2 段至第 4.3.5 段的规定，并按照第 4.3.7 至 4.3.8 段的预期，每一尾气清洗装置均应能够在根据第 4.2.2.1(b)段设定的指标运行时的任何负荷点将释放减少至核准值以下。

4.3.2 安装在主推进柴油机上的尾气清洗装置应在其所安装的柴油机负荷 25-100%的范围内的任何负荷情况满足第 4.3.1 段的要求。

4.3.3 安装在辅推进柴油机上的尾气清洗装置应在其所安装的柴油机负荷 10-100%的范围内的任何负荷情况满足第 4.3.1 段的要求。

4.3.4 安装在为主推进和辅助目的提供电力的柴油机上的尾气清洗装置应满足第 4.3.3 段的要求。

4.3.5 安装在锅炉上的尾气清洗装置应在其所安装的锅炉负荷(蒸气率) 10-100%的范围内的任何负荷情况满足第 4.3.1 段的要求。

4.3.6 为了表明性能，应经主管机关同意在至少 4 个负荷点上对释放进行测量。一个负荷点应在设备所将发证的最大尾气流速的 95-100%。一个负荷点应在设备所将发证的最小尾气流速的 $\pm 5\%$ 。其他两个负荷点应在最大和最小尾气流速之间等间距选取。如果在系统运行中有不连续点，应经主管机关同意增加负荷点的数目，以表明在规定的尾气流速范围内所要求的性能得到维持。如果有证据表明在最大尾气流速以下或在最小尾气流速以上(如适用)有释放峰值出现，应增加额外的中间负荷点。这些附加试验的数目应足以建立释放峰值。

4.3.7 对于第 4.2.3 至 4.2.5 段规定以下的负荷，尾气清洗装置应持续运行。对于可能要求燃油燃烧设备在空转时运行的情况，在标准氧气浓度(柴油机为

15.0%，锅炉为 3.0%)时二氧化硫的释放浓度(ppm)应不超过百万分之 50。

4.3.8 作为第 4.3.2-4.3.5 和 4.3.7 段规定的替代，每一尾气清洗装置应能够在根据第 4.2.2.1(b)和 4.2.2.4 段设定的指标运行时的任何负荷点将二氧化硫(ppm)与二氧化碳之比(%)减小至核准值以下。

4.4 表明符合船上释放限制的程序

4.4.1 对于每个尾气清洗装置，《技术手册》中应包含一项在要求的检验时适用的验证程序。该程序不应要求适用专业设备或关于系统的深层次的知识。如果要求有特定的装置，应提供这些设备并将它们作为系统的一部分来维护。尾气清洗装置的设计应便于按要求开展的检查。本验证程序的基础是，如果所有相关的元素和运行指标或设置均在所批准的内容之内，则尾气硫氧化物清洗系统就应符合要求而无需实际的尾气释放测量。还有必要确保尾气硫氧化物清洗系统安装在其相关的燃油燃烧设备的一个器件上—它构成《硫氧化物释放控制区符合计划》的一部分。

4.4.2 此验证程序中应包括可能影响尾气清洗装置的所有元素和运行指标或设置以及其满足所要求的释放限制的能力。

4.4.3 验证程序应由尾气清洗装置的制造商提交，由主管机关批准。

4.4.4 验证程序应包括对尾气清洗装置的文件核查和物理检查。

4.4.5 验船师应验证每一尾气清洗装置均按照《技术手册》安装，并具备所要求的《硫氧化物释放控制区符合证书》。

4.4.6 根据主管机关的决定，验船师应可以选择是检查一个还是所有确定的元素和运行指标或设置。如果有不止一个尾气清洗装置，主管机关可自行决定简化或减少船上的检验，但应至少对船上每个型号的尾气清洗装置中的一个完成全部检验，且其他尾气清洗装置将以同样的方式工作。

4.4.7 尾气清洗装置在工作时应包括自动记录的方式。它应至少自动记录清洗水的压力和和在尾气清洗装置进口连接处的流速，尾气清洗装置进口和出口连接处清洗水的 pH 值，在通过尾气清洗装置之前的压力和通过后的压力降低，燃油燃烧设备负荷，通过尾气清洗装置之前和之后的温度。数据记录系统应符合第 7 节和 8 节的要求。如果装置以《技术手册》中已知的速率消耗化学品，《尾气清洗装置记录簿》中记录的此种消耗亦可用于此目的。

4.4.8 在 A 方案中，如果没有安装尾气连续监测系统，建议采用二氧化硫(ppm)与二氧化碳(%)比值对尾气的质量进行每日抽查，与第 4.4.7 段规定的参数检查一起来验证符合情况。如果安装了尾气连续监测系统，则有必要对第 4.4.7 段规定的参数进行每日抽查，以验证尾气清洗装置运行正常。

4.4.9 如果尾气清洗装置的制造商不能提供尾气清洗装置在检验间通过第 4.4.1 段规定的验证程序满足核准值或以下的要求，或者说这样做需要专门的设

备和深奥的知识,建议每个尾气清洗装置采用尾气连续监测,以保证当船舶在硫氧化物释放控制区运营时以及港口当局检查时符合要求。

4.4.10 船东应保持一份尾气清洗装置记录簿,记录该设备的维护保养情况。尾气清洗装置制造商应提交该记录的格式由主管机关批准。该记录簿应能够在要求的检验时出示,并在必要时可能与机舱记录簿和其他数据一并查阅以确认尾气清洗装置的正常运转。作为替代安排,经主管机关批准,此信息可记录在船舶的计划维护记录系统中。

5 B 方案一采用硫氧化物释放连续监测对尾气清洗装置批准、检验和发证

5.1 综述

本方案应用于表明装有尾气清洗系统的燃油燃烧装置,当该系统在运营时,在任何负荷点(包括在瞬时运行期间)其释放均满足或低于所要求的释放值(如《硫氧化物释放控制区符合计划》中所规定者),因此满足《防污公约》附则 VI 第 14(4)(b)条的要求。

5.2 批准

通过运转期间的尾气连续监测来表明符合要求。监测系统应由主管机关批准,监测结果应视需要提供给主管机关,以表明所要求的符合。

5.3 检验和发证

5.3.1 尾气清洗系统的监测系统应接受主管机关开展的安装和初始、年度/中期和换新检验,无论船舶在检验期间是否位于硫氧化物释放控制区内。

5.3.2 根据《防污公约》附则 VI 第 10 条,当船舶在硫氧化物释放控制区内时,尾气清洗装置的监测系统应收到港口国监督的检查。

5.3.3 在第 5.3.1 所要求的每次检验后应对船舶的《国际防止大气污染证书》进行签注。

5.4 释放率计算

5.4.1 尾气的二氧化硫(ppm)/二氧化碳(%)比值法应在尾气清洗装置后的适当位置进行测量,并符合第 6.2 和 6.15 段的要求。

5.4.2 应连续监测二氧化硫(ppm)和二氧化碳(%)并以不低于 0.0035Hz 的速率记录到数据记录和处理设备上。

5.4.3 如果使用不止一个分析仪来确定二氧化硫(ppm)与二氧化碳(%)之比,应将他们调节至具有同样的取样和测量时间并使数据输出一致,从而使二氧化硫与二氧化碳之比充分代表尾气的组成成分。

5.5 表明符合船上释放限制的程序

5.5.1 数据记录系统应符合第 7 和 8 节的要求。

5.5.2 需要对第 4.4.7 段所列的参数进行每日抽查，以验证尾气清洗系统的正常工作，并应记录在《尾气清洗系统记录簿》中或机舱日志系统中。

5.6 B 方案尾气清洗系统技术手册(ETM)

5.6.1 每一尾气清洗装置均应配备一份由制造商提供的《尾气清洗系统技术手册》。该《技术手册》至少应包括以下信息：

- (a) 设备的识别(制造商、型号/类型、序列号和其他必要细节)，包括对该设备及所要求的任何辅助系统的描述；
- (b) 该设备经发证的运行限制，或运行值的范围。它们至少应包括：
 - (i) 尾气的最大及最小(如果适用)质量流速；
 - (ii) 将安装尾气清洗装置的燃油燃烧装置的功率、类型和其他相关参数。对于锅炉而言，100%负荷下的最大空气/燃料比也应给出。对于柴油机，应指出该柴油机为 2 冲程还是 4 冲程；
 - (iii) 最大和最小冲洗水流率，进口压力和进口水的最小碱性(ISO 9963-1-2)；
 - (iv) 在尾气清洗装置运转期间尾气进口温度范围和尾气出口的最大和最小温度；
 - (v) 当燃油燃烧装置在 MCR 或 80%的额定功率(取合适者)下工作时，尾气压力差的范围和尾气进口最大压力；
 - (vi) 为提供适当的中和剂所需的盐度水平或淡水成分；以及
 - (vii) 关于尾气清洗装置运行的其他必要参数；
- (c) 适用于尾气清洗装置或相关设备的要求或限制；
- (d) 冲洗水特性的全范围功能变化；
- (e) 清洗水系统的设计要求。

5.6.2 《技术手册》应由主管机关批准；

5.6.3 《技术手册》应保存在装有尾气清洗装置的船上。《技术手册》应按要求供检验使用。

5.6.4 对《技术手册》的修改如影响到关于空气和(或)水的释放情况，应由主管机关批准。如果对《技术手册》的增加、删除和修改与最初批准的《技术手册》是分开的，应将其与《技术手册》保存在一起，并视为《技术手册》的一部分。

6 释放试验

6.1 除非本导则做出规定，释放试验应遵守《氮氧化物技术规则》第 5 章及相关附录的要求。

6.2 应适当测量二氧化碳。二氧化碳、氧气和二氧化硫的测量误差应根据《氮氧化物技术规则》第 1.5 节附录 3 不超过读数的 $\pm 5\%$ ，或则满程的 $\pm 3.5\%$ ，取小者。如果浓度低于 100ppm，则测量误差应不超过 $\pm 4\text{ppm}$ 。

6.3 二氧化硫应使用根据 NDIR 或 NDUV 原则工作的分析仪和必要的烘干器等额外设备在干燥或湿的基础上测量。只要主管机关批准，也可以接受其他的系统或分析仪，但它们应与上述设备取得等效的结果。

6.4 二氧化硫的尾气样本应从尾气清洗装置出口的代表性取样点获得。

6.5 应利用现场或或取样系统监测二氧化硫。

6.6 确定二氧化硫的取样系统应保持一定的温度，以避免取样系统中出现冷凝水而导致二氧化硫流失。

6.7 如果确定二氧化硫的尾气取样系统在进行分析前需要干燥，其干燥方法不应导致分析的样本中二氧化硫的损失。

6.8 如果二氧化硫是通过现场系统来测量的，还应确定尾气流在该处的含水量以便将该读数校正成干燥值。

6.9 如果尾气流将根据《氮氧化物技术规则》附录 6 来进行计算，可以使用全部燃烧的模式计算。应对进入尾气清洗装置的尾气流(GEXHW)进行确定。

6.10 在应用《氮氧化物技术规则》的公式 15 时，应采用适用于进入尾气清洗装置的尾气流的干/湿修正参数来将干基二氧化硫浓度应换算成湿基值(《氮氧化物技术规则》，公式 11，一氧化碳=0)：

$$w = 0.002855, u = w/\text{尾气在 } 0^{\circ}\text{C 和 } 101.3 \text{ kPa 时的密度}(\text{g/m}^3)$$

6.11 用于试验的燃油应为残油混合产品。应对该燃油的代表性样品进行分析以确定其化学成分(碳、氢和硫)以及必要的其他参数，以便根据国际标准化组织规范 ISO 8217 确定其级别。如果有必要取得第 4.1.2 节所要求的硫水平，可以向尾气中添加二氧化硫，添加方式应确保在到达尾气清洗系统出口前有等效的硫氧化物水平和硫氧化物的均匀性。

6.12 对于柴油机来说，其功率为其未经修正的制动功率。

6.13 对于锅炉来说，其功率应根据燃油率和假定专门制动油耗 200 g/kWh 来确定。

6.14 代替第 6.9 至 6.10 和 6.12 至 6.14 段规定的试验程序，也可通过连续监测尾气清洗装置的尾气出口的二氧化硫和二氧化碳的浓度来符合要求。

6.15 如果使用了二氧化硫(ppm)与二氧化碳(%)比值法：

- (a) 第 6.4 和 6.5 段规定的条件也应适用于二氧化碳(%)的测量，并建议二氧化硫和二氧化碳的样本应在同一位置取得。
- (b) 二氧化硫和二氧化碳的测量应在各自的露点以上或在全干的基础上进行，同时认识到第 6.6 至 6.8 段所规定的条件还应适用于二氧化碳(%)的测量。
- (c) 不必确定第 6.11 段所规定的试验燃油的碳和氢的含量。
- (d) 二氧化硫和二氧化碳的测量技术应案计算应按第 6.3 进行。

7 数据记录和处理装置

7.1 记录和处理装置的设计应坚固、防止做手脚并具备只读能力。

7.2 记录和处理装置应按世界协调时和全球导航卫星系统(GNSS)确定的船位来记录第 4.4.7、5.4.2 和 10.3 段所要求的数据。

7.3 记录和处理装置应能够在规定的时间内准备出报告。

7.4 数据应保留一段时间，从记录日期起不少于 18 个月。如果在该段时间更换了装置，船东应确保所要求的数据保存在船上并按要求出示。

7.5 该装置应能够将记录的数据和报告按随时可用的格式下载一个副本。该数据和报告的副本应在主管机关或港口国当局要求时出示。

8 船上监测手册(OMM)

8.1 应编写一份船上监测手册(OMM)，以覆盖应予确定为需表明符合要求的燃油燃烧设备的各个项目。

8.2 船上监测手册至少应包括：

- (a) 用于评估尾气清洗系统的性能的传感器，清洗水，其工作、维护和校准要求；
- (b) 进行尾气释放测量和清洗水监测的位置以及任何必要辅助功能的细节，例如传送样品管线、样品处理装置和任何相关的服务和维护要求；
- (c) 将使用的分析仪，其服务、保养和校准要求；
- (d) 分析仪归零和量程检查程序；以及

(e) 与监测系统正确工作或用于表明符合有关的其他信息和数据。

8.3 船上监测手册应规定怎样对监测系统进行检验。

8.4 船上监测手册应经过主管机关批准。

9 船舶符合

9.1 《硫氧化物释放控制区符合计划》(SCP)

9.1.1 对于部分或全部使用尾气清洗装置来符合《防污公约》附则 VI 第 14(4)条要求的所有船舶，船上应有一份经主管机关批准的《硫氧化物释放控制区符合计划》。

9.1.2 《硫氧化物释放控制区符合计划》应列出需满足在硫氧化物释放控制区内运营要求的燃油燃烧设备的各个项目。

9.1.3 在 A 方案中，《硫氧化物释放控制区符合计划》应提供连续性的监测数据，表明第 4.4.7 段中的参数得以维持在制造商建议的规范内。在 B 方案中，这一点应通过关键参数的每日记录来表明。

9.1.4 在 B 方案中，《硫氧化物释放控制区符合计划》应提供连续性的监测，表明二氧化硫(ppm)和二氧化碳(%)之比对应于第 14(4)(b)或以下，如附录 I 图 1 所示。在 A 方案中，这一点应通过每日尾气排放记录来表明。

9.1.5 可能有些设备，例如小发动机和锅炉，在其上安装尾气清洗装置不可行，特别是在此类设备位于远离主机处所的位置的情况。在《硫氧化物释放控制区符合计划》中应列出所有此类燃油燃烧装置。对于这些不安装尾气清洗装置的燃油燃烧装置，在硫氧化物释放控制区内可通过《防污公约》附则 VI 第 14(4)(a)条规定的方式来符合要求。另外，也可以根据第 9.1.7 和第 9.1.8 段中描述的船舶整体释放来符合要求。

9.1.6 船舶建造的要求通常要求各燃油燃烧装置应有其自己的通向空气的尾气系统。因此，船舶的符合可通过燃油燃烧系统的每个项目均满足 A 方案或 B 方案的要求来表明。另外，也可以通过在第 9.1.7 和第 9.1.8 段中所述的船舶产生的总释放来表明符合要求。

9.1.7 如果每一燃油燃烧装置均满足《防污公约》附则 VI 第 14(4)(a)或第 14(4)(b)条的要求，则该船舶被认为符合公约的要求。

9.1.8.1 认识到《防污公约》附则 VI 第 14(4)(b)条做出的限制是针对船舶，而不是针对单个燃烧设备的，船东应有机会对大大超过第 14(4)(b)条的规定值或附录 I 图 1 中的相应二氧化硫(ppm)与二氧化碳(%)比值要求的性能与那些不满足这些要求的可能不装尾气清洗装置的设备性能进行平衡。这些情况应取决于主管机

关的专门考虑。《硫氧化物释放控制区符合计划》特别要详细描述如何将每个燃油燃烧装置的实际释放合计成该船舶的一个不超出第 14(4)(b)条的规定值或附录 I 图 1 中的相应二氧化硫(ppm)与二氧化碳(%)比值的总实时释放值。

9.1.8.2 鉴于《防污公约》附则 VI 第 14(4)(b)条中的释放值是《防污公约》附则 VI 第 14(4)(a)条规定值的一个替代方案而非等效值,对于如第 9.1.8.1 段所述的燃油燃烧装置而言,超过《防污公约》附则 VI 第 14(4)(a)条要求的符合情况只能比照《防污公约》附则 VI 第 14(4)(b)条的要求,这样可以明确地记录任何时间在实时的基础上确定该设备所使用的燃油的实际含硫量与具体油耗率(g 燃料/kWh)(这些设备的校准要求应符合《氮氧化物技术规则》)。

9.1.9 船舶在氮氧化物释放控制区内运营期间,第 9.1.5 段所述的船舶总释放量无论任何时候均不得超过第 14(4)(b)条的规定值或附录 I 图 1 中的相应二氧化硫(ppm)与二氧化碳(%)比值。在船东的硫氧化物控制战略中应建议船东考虑最坏的运行情况,例如操纵或高功率运行。

9.2 表明符合

9.2.1 A 方案

9.2.1.1 《硫氧化物释放控制区符合计划》应提及而不是复制 A 方案所述的《技术手册》、《尾气清洗装置记录簿》或机舱日志系统或《船上监测手册》。应注意,如果主管机关同意,作为替代,这些维护记录可记录在船舶规划维护记录系统内。

9.2.1.2 对于第 9.1.1 段所列的所有燃油燃烧设备,应提供表明经认可的尾气清洗装置的额定和限制(第 4.2.2.1(b))得到满足的细节。

9.2.1.3 在硫氧化物释放控制区,为表明符合,应按第 4.4.7 段的要求对所要求的参数进行监测和记录。

9.2.2 B 方案

9.2.2.1 《硫氧化物释放控制区符合计划》应提及而不是复制 B 方案所述的《技术手册》、《尾气清洗装置记录簿》或机舱日志系统或《船上监测手册》。

10 清洗水

10.1 清洗水排放衡准⁷

10.1.1 当在港口、港湾、或河口使用尾气清洗系统时,清洗水应符合以下限制:

10.1.2 pH 值衡准

⁷ 等将来能获得关于清洗水的排放内容及影响的更多数据,应考虑到 GESAMP 的建议,对清洗水排放衡准进行修订。

10.1.2.1 清洗水的 pH 值应符合下述要求之一，并应记录在《技术手册》中：

- (i) 舷外排放的清洗水的 pH 值应不小于 6.5，在操纵和过渡期间除外，允许在进口和出口间的最大差别为 2 个 pH 值单位。
- (ii) 在尾气清洗装置安装后开始工作阶段，应从船舶(在港内停泊)外部测量清洗水排放尾流，对船舶舷外监测点的排放 pH 值应予以记录，距排放点 4 米的尾流处的 pH 值应等于或大于 6.5。取得尾气清洗装置最小 pH 值 6.5 的排放 pH 值将作为舷外 pH 值排放限制记录在《技术手册》中。

10.1.3 PAH (多环芳香碳水化合物)

清洗水的 PAH 值应符合以下要求。适当的限制应记录在《技术手册》中。

10.1.3.1 清洗水中的最大连续 PAH 密度应不超过进水口 PAH 密度 $50\mu\text{g/L PAH}_{\text{phe}}$ (菲等效值)以上。就此衡准而言，清洗水中的 PAH 密度应从水处理设备的下游测量，但对任何清洗水的稀释液或其他反应物配剂装置，在排放前从上游测量。

10.1.3.2 上文所述的 $50\mu\text{g/L PAH}_{\text{phe}}$ 限制是在通过尾气清洗装置的清洗水流率为 45t/MWh 时的标准值(其中 MW 指 MCR 或燃油燃烧装置而功率的 80%)。对于每 MWh 较低的清洗水流率应根据下表对此限制作向上调整，反之亦然。

流速 (t/MWh)	排放浓度限制 ($\mu\text{g/L PAH}_{\text{phe}}$ 等效值)	测量技术
0 - 1	2250	紫外线光
2.5	900	— ” —
5	450	荧光
11.25	200	— ” —
22.5	100	— ” —
45	50	— ” —
90	25	— ” —

10.1.3.3 在任何 12 小时时间段的一个 15 分钟的时间内，连续的 PAH_{phe} 浓度限制可超过上述限制的 100%以内。这将允许尾气清洗装置的异常起动。

10.1.4 浑浊度/悬浮颗粒物

清洗水浑浊度应符合以下要求。该限制应记录在《技术手册》中。

10.1.4.1 清洗水处理系统的设计应将悬浮颗粒物降至最低，包括重金属和灰烬。

10.1.4.2 清洗水的最大连续浑浊度应不超过进水口浑浊度以上 25 FNU (福尔马阱浊度单位)或 25 NTU (浊度单位)或等效单位。但是，在高进水口浑浊度期间，测量装置的准确性以及进口测量和出口测量间的时间差异会造成使用差别限制

不可靠。因此，所有浑浊度的差别读数应为 15 分钟时间段的滚动平均值，直到 25 FNU 的最大值。就本衡准而言，清洗水的浑浊度应从水处理设备的下游测量，但对任何清洗水的稀释液(或其他反应物配剂装置)，在排放前从上游测量。

10.4.3 在任何 12 小时时间段的一个 15 分钟的时间内，连续的浑浊度排放限制可超过 20%。

10.1.5 硝酸盐

10.1.5.1 清洗水处理系统应防止排放超出与从尾气中去除 12%氮氧化物相应的硝酸盐，或超出清洗水排放率为 45 t/MWh 时的标准值 60mg/l，取大者。

10.1.5.2 对所有系统应测试排放水中的硝酸盐。如果典型的硝酸盐达到超过上限值的 80%，应记录在《技术手册》中。

10.1.6 清洗水添加剂和其他物质

10.1.6.1 对所有那些利用添加剂，准备或现场生成有关化学物质的尾气清洗技术，需要对清洗水进行评估。评估可考虑相关的导则，如第 MEPC.126(53)号决议，使用活性物质的压载水管理系统导则(G9)，并且在必要时应确立附加的清洗水排放衡准。

10.2 清洗水监测

10.2.1 应按本导则的第 1 节对 pH 值、含油量(按 PAH 水平测量)和浑浊度进行连续监测和记录。监测设备还应满足下述性能衡准：

pH

10.2.2 pH 电极和 pH 计应具备 0.1 pH 单位的分辨率和温度补偿。电极应符合 BS 2586 中定义的要求或等效或更好的性能，pH 计应满足或超过 BS EN ISO 60746-2:2003。

PAH

10.2.3 PAH 监测设备应能够监测水的 PAH，量程至少为上述表中给出的排放浓度限制的两倍。设备应能显示正常工作，在浑浊度处于适用的工作范围内时误差不超过 5%。

10.2.4 对于那些排放速率较低安定 PAH 浓度较高的应用情况，应使用紫外线光监测技术或等效技术，因为它们的运行范围可靠。

浑浊度

10.2.5 浑浊度监测设备应满足 ISO 7027:1999 或 USEPA 180.1 所定义的要求。

10.3 清洗水监测数据记录

10.3.1 清洗水数据记录系统应符合第 7 和 8 节的要求，并应连续记录清洗水平衡中规定的 pH 值、PAH 和浑浊度。

10.4 清洗水残留物

10.4.1 尾气清洗装置生成的残留物应送到岸上的充足的接收设施。此类残留物不应排入海中或在船上焚烧。

10.4.2 每艘装有尾气清洗装置的船舶应在清洗水记录簿中记录清洗水残留物的储存和处理，包括这些储存和处理的日期、时间和位置。清洗水记录簿可作为现有记录簿或主管机关批准的电子记录系统的一部分。

附录 I

二氧化硫对二氧化碳的监测方法

1 二氧化硫与二氧化碳之比为 65(¹ppm/%)与燃油含硫量 1.5%之间的关系通过以下计算来表明：首先计算燃油含硫与燃油含碳的质量比，各种燃油和燃油含硫量的列于表 1，包括含硫量为 1.5%的馏出油和残留油。这些比率用于解决尾气中二氧化硫和二氧化碳间的关系，列于表 2。在将质量比转换成克分子量比时考虑了分子量(MW)。对于表 2 中的含硫量 1.5%的燃油，首先将二氧化碳的量设定为 8%，然后再变成 0.5%，以表现出过度空气的变化没有影响。与预期相同，二氧化硫的绝对浓度发生变化，但二氧化硫与二氧化碳的比值不变。这表明二氧化硫与二氧化碳之比独立于燃油与空气之比。因此，二氧化硫和二氧化碳之比可在任何运转点上放心地使用，包括不出现制动功率的运转。

应注意从馏出油到残留油二氧化硫与二氧化碳之比有细微的变化。其原因是两种油类的原子氢—碳比(H:C)非常不同。图 1 展示了在氢—碳比与燃油含硫浓度的更广范围内二氧化硫与二氧化碳之比向对于氢—碳比的敏感性。从图 1 中可以总结出，对于含硫量低于 3.00%的情况，馏出油与残留油的硫—碳比差别不超过 5.0%。

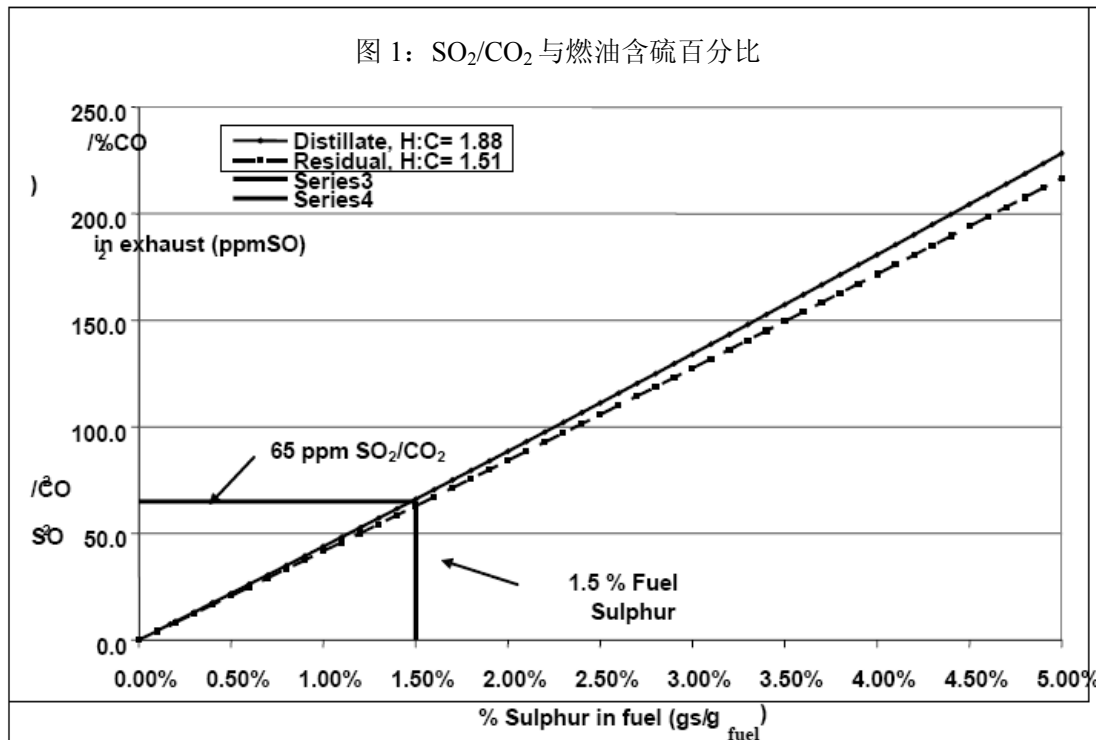
表 1：船用馏出油与残留油的燃料特性

	碳	氢	硫	其他	H:C	燃料 S/C
	g/g	g/g	g/g	g/g	mol/mol	g/g
馏出油*	86.20%	13.60%	0.17%	0.03%	1.880	0.00197
残留油*	86.10%	10.90%	2.70%	0.30%	1.509	0.03136
馏出油 1.5%S	85.05%	13.42%	1.50%	0.03%	1.880	<u>0.01764</u>
残留油 1.5%S	87.17%	11.03%	1.50%	0.30%	1.509	<u>0.01721</u>

*基于国际海事组织《氮氧化物监测导则》中的特性，MEPC.103(49)

表 2：对应于含硫量 1.5%燃油的释放计算

	二氧化碳	二氧化硫	Exh SO ₂ /CO ₂	Exh S/C
	%	¹ ppm	¹ ppm/%	g/g
馏出油 0.17%S	8	59.1	7.4	0.00197
残留油 2.70%S	8	939.7	117.5	0.03136
馏出油 1.5%S	8	528.5	<u>66.1</u>	<u>0.01764</u>
残留油 1.5%S	8	515.7	<u>64.5</u>	<u>0.01721</u>
馏出油 1.5%S	0.5	33.0	<u>66.1</u>	<u>0.01764</u>
残留油 1.5%S	0.5	32.2	<u>64.5</u>	<u>0.01721</u>



2 通过显示其硫—碳比来表明 65(ppm)SO₂/CO₂ 与 6.0 g/kWh 之间的关系也是一样。这需要另外假定一个制动燃油消耗值 200g/kWh。对于船用柴油机，这是一个恰当的平均值。计算如下：

$$S/C_{\text{燃油}} = \frac{\text{制动}SO_2 * (MW_S / MW_{SO_2})}{BSFC * (\% \text{燃油含碳} / 100)}$$

$$\text{制动 } SO_2 = 6.0 \text{ g/kW-hr}$$

$$MW_S = 32.065 \text{ g/mol}$$

$$MW_{SO_2} = 64.064 \text{ g/mol}$$

$$BSFC = 200 \text{ g/kW-hr}$$

含硫 1.5%燃油中的碳百分比(表 1)=85.05%(馏出油)和 87.17%(残留油)

$$S/C_{\text{残留油}} = \frac{6.0 * (32.065 / 64.064)}{200 * (87.17\% / 100)}$$

$$S/C_{\text{残留油}} = 0.01723$$

$$S/C_{\text{馏出油}} = \frac{6.0 * (32.065 / 64.064)}{200 * (85.05\% / 100)}$$

$$S/C_{\text{馏出油}} = 0.01765$$

应注意上文基于 6.0 g/kWh 和 200g/kWh 制动燃油消耗值计算出的硫碳质量比，均在释放表(表 2)中的硫碳质量比的 0.10%以内。因此，65¹ppm SO₂/CO₂ 与第 14(4)(b)条中的 6.0 g/kWh 非常相符。

3 因此，实用公式如下：

$$\text{对于完全燃烧} = \frac{SO_2(ppm^*)}{CO_2(\%^*)} \leq 65$$

$$\text{对于不完全燃烧} = \frac{SO_2(ppm^*)}{CO_2(\%^*) + (CO(ppm^*)/10000) + (THC(ppm^*)/10000)} \leq 65$$

* 注： 气体的浓度应取样或转换成同样的残留水含量(例如：全湿、全干)。

4 以下是使用 SO₂/CO₂ 值为 65(¹ppm)作为确定符合第 14 条的限制的基础：

- (a) 本限制可用于确定不产生机械动力的燃油燃烧装置符合要求。
- (b) 本限制可用于确定任何工况符合要求，包括空转。
- (c) 本限制只要求在同一取样点测量两种气体的浓度。
- (d) 没有必要测量机器的任何参数，包括引擎转速、引擎转矩、引擎尾气流或引擎燃料流。
- (e) 如果两种气体的测量是在样品的相同残余含水量中进行(如全湿或全干)，在计算时无需进行干—湿参数转换。
- (f) 本限制完全消除了尾气清洗装置对燃油燃烧装置热效率的影响。
- (g) 不需要了解燃油的性质。
- (h) 由于只需在同一位置进行两种测量，通过使两个分析仪的信号同步，可对引擎或尾气清洗装置的瞬间影响降至最小。(注意最恰当同步点是在每个分析仪响应在取样口释放值以稳定值 50%的级次变化的点)。
- (i) 本限制独立于尾气液体。由于尾气清洗装置中水分的蒸发，以及作为尾气取样仪准备系统的一部分，可能会产生液体，

¹ ppm 系指“百万分之一”。假定 ppm 通过气体分析仪在克分子的基础上测得，并假定理想的气体运动状态。技术上正确的单位实际上是物质每克分子总量中的微克分子(μmol/mol)，但为了于《氮氧化物技术规则》的单位一致，使用 ppm 为单位。

附录 II

清洗水数据收集

背景

清洗水排放衡准旨在用于尾气清洗系统设计的初步指导。等将来能获得关于清洗水的排放内容及影响的更多数据，应对清洗水排放衡准进行修订，同时考虑到 GESAMP 提出的任何建议。

为此，要求船舶与尾气清洗设备制造商一起对以下内容进行采样并对样本进行分析：

- 进口水(用作分析背景)
- 涤净后的水(但在任何处理以前)；以及
- 排放水

本采样可在认可试验或期间或开始工作后进行，间隔 12 个月，收集两年(最少三个样本)。采样的指导和分析应由实验室利用 EPA 或 ISO 对以下参数的试验程序来进行：

- pH 值
- PAH 和油类(详细的 GC-MS 分析)
- 硝酸盐
- 亚硝酸盐
- 镉(Cd)
- 铜(Cu)
- 镍(Ni)
- 铅(Pb)
- 锌(Zn)
- 砷(As)
- 铬(Cr)
- 钒(V)

实验室试验的范围可根据知识的发展而改变或强化。

在提交样本时，至少应包括关于清洗水排放流速、排放液体(如果适用)、引擎功率的信息，以及燃油供货通知单中使用的燃油规格的信息。

建议对那些按主管机关的要求提供了此信息的符合现有安装要求的船舶，宽限其未来可能更严格的清洗水排放标准。主管机关应将关于此问题提交的信息转给本组织，由本组织通过适当的机制散发。
