

指导性文件
GUIDANCE NOTES
GD02-2023



中国船级社

船舶防污底系统检验指南 2023

2023 年 2 月 1 日生效

北京

目录

第 1 章 通 则	3
1.1 目的和适用范围	3
1.2 定义	3
1.3 船舶防污底系统控制要求	4
1.4 附加标志	5
第 2 章 船舶检验	6
2.1 一般要求	6
2.2 检验申请	6
2.3 初次检验	7
2.4 附加检验	8
第 3 章 防污底系统证书	9
3.1 证书签发和签署	9
3.2 证书失效和恢复	9
附件 1 防污底系统取样和分析方法	10
附件 2 国际控制船舶有害防污底系统公约（2001 年）修正案	32

第1章 通则

1.1 目的和适用范围

1.1.1 本指南旨在规定船舶防污底系统检验要求，确保船舶及其所应用的防污底系统满足适用的相关规定要求。

1.1.2 本指南适用于以下情况的检验：

- (1) 船舶申请签发和/或签署防污底系统证书的检验；
- (2) 船舶申请中国船级社（CCS）绿色生态船舶环境保护子要素附加标志AFS/AFS+的检验。

1.2 定义

1.2.1 就本指南而言，有关术语定义如下：

(1) 防污底系统：系指用于船舶控制或防止不利生物附着的涂层和油漆、表面处理、表面或装置。

(2) 规定要求：系指如下公约、规范和其他接受的标准：

- ① IMO《2001年国际控制船舶有害防污底系统公约》（简称AFS公约）及其修正案（本指南附件2）；
- ② CCS《绿色生态船舶规范》；
- ③ 适用的船旗国要求或区域性法令（如，欧盟（EC）No.782/2003法令以及其修正案。

(3) 防污底系统证书：系指证明应用于船舶的防污底系统满足相关规定要求的正式文件。证书分通用格式、欧盟格式和中国格式三种，如下：

① 通用格式包括：

- a. 《国际防污底系统证书》（格式CAF）及《防污底系统记录簿》（格式RAF）适用于悬挂所有除中国旗以外其它接受AFS公约的船旗国国旗的船舶；
- b. 《防污底系统符合证明》（格式SAF）及《防污底系统记录簿》（格式RAF）适用于悬挂未接受AFS公约的非欧盟成员国国旗的船舶；

② 欧盟格式《国际防污底系统证书》（格式CAF（EU））及《防污底系统记录簿》（格式RAF）适用于悬挂未接受AFS公约的欧盟成员国国旗的船舶；

③ 中国格式《国际防污底系统证书》（格式CAF（CHN））及《防污底系统记录簿》（格式RAF（CHN））适用于悬挂中国旗的船舶。

(4) 防污底系统记录簿签署页：系指当船舶防污底系统进行附加检验后而对证书记录进行签署的正式文件。对1.2.1（3）定义中使用欧盟格式证书的船舶，应使用欧盟格式的证书记录签署页（格式RAF - E（EU）），对使用通用格式证书的船舶，应使用通用格式证书记录签署页（格式RAF - E），对使用中国格式证书的船舶，应使用中国格式证书签署页（格式RAF-E（CHN））。

(5) 初次检验 系指为授予 CCS 绿色生态船舶环境保护子要素附加标志 AFS/AFS+ 和/或船舶投入营运之前或首次向 CCS 申请签发《国际防污底系统证书》或《防污底系统符合证明》时的检验,以确认符合相关规定要求(1.2.1(2))。

(6) 附加检验 :系指船舶防污底系统全部更换和替代时,或当其修补范围超过 25% 及以上时,或船舶发生重大改装时进行的检验,不包括简单的维护保养,如碰擦码头后的补漆。

(7) 申请方:系指申请 CCS 进行船舶防污底系统检验的船东、船厂或公司。

(8) 公司:系指船舶所有人或任何其他组织或个人,诸如管理者或光船承租人,他们已从船舶所有人处接受船舶营运的责任,同意承担国际安全管理(ISM)规则规定的所有责任和义务。

1.3 船舶防污底系统控制要求

1.3.1 船舶防污底系统关于有机锡化合物的控制要求:

(1) 所有船舶不应使用(施涂)或重新使用(施涂)含有作为杀生物剂的有机锡化合物的防污底系统。

(2) 对于现有船(不包括2003年1月1日前建造并在2003年1月1日或以后未曾坞修的固定或浮动平台、浮式储存装置、浮式生产储存和卸货装置),应采取以下两种控制方式:

- ① 在2003年1月1日及以后或主管机关规定的之后日期及以后,施涂的含有有机锡化合物的有害防污底系统应予以去除;
- ② 在2003年1月1日以前或主管机关规定的之后日期以前,船舶施涂的含有有机锡化合物的有害防污底系统应予以去除,或者用一个封闭涂层覆盖不符合防污底公约要求的防污底系统,以防止有机锡化合物的渗出。

(3) 可允许少量起化学催化剂作用的有机锡化合物(例如单基和二基代有机锡化合物)存在。从实践看,作为催化剂的有机锡化合物在每千克干漆中的锡总含量不应超过2500mg。

1.3.2 船舶防污底系统关于西布曲尼^①(CAS号:28159-98-0)的控制要求:

(1) 自2023年1月1日起,船舶不应使用(施涂)或重新使用(施涂)含有西布曲尼的防污底系统;

(2) 2023年1月1日,在其船体或外部构件或表面的外部涂层中含有西布曲尼的防污底系统的船舶(不包括2023年1月1日前建造并在2023年1月1日或以后未曾坞修的固定或浮动平台、浮式储存装置、浮式生产储存和卸货装置),应在2023年1月1日之后的防污底系统下一次计划更新时,但不迟于船舶最后一次应用含该物质的防污底系统后的60个月,清除防污底系统,或者用一个封闭涂层覆盖不合规的防污底系统,以防

^① 西布曲尼(cybutryne)分子式:C₁₁H₁₉N₅S, 市场上有“Irgarol 1051”等其他称呼。

止西布曲尼的渗出。

(3) 防污底系统中西布曲尼的含量不应达到具有生物杀灭效果的水平。当从船体取样时^①，每千克干漆中西布曲尼平均含量不应超过1000mg。当从防污底湿油漆容器取样时，每千克干漆中西布曲尼平均含量不应超过200mg。

1.3.3 对于申请签发防污底系统证书的船舶，上述1.3.1和1.3.2控制措施要求的实施时间应满足防污底公约的要求或者船旗国主管机关的要求（如有）。

1.3.4 防污底系统生产厂应持有CCS工厂认可证书或等效证书，并提供生产厂证明。

1.4 附加标志

1.4.1 根据船东申请，按本指南第2章进行检验，并确认符合CCS《绿色生态船舶规范》第3章第3.5.1条有关防污底系统的相关要求，授予绿色生态船舶环境保护子要素附加标志AFS/AFS+。

^① 可以预期，剩余的防污漆在船体表面的分布并不均匀。由于船体设计和在漆使用寿命期间海水的作用，漆膜可能没有被均匀侵蚀，船体的某些部分可能仍然残留一些漆，其他部分可能没有留下任何漆膜。因此，从船体表面采集的简单样品应能代表所使用的防污底系统。西布曲尼的平均值不应超过 1000 毫克/每千克干漆。低于这个水平，任何剩余的西布曲尼预计不会对海洋环境产生负面影响。

第2章 船舶检验

2.1 一般要求

2.1.1 防污底系统检验包括初次检验和附加检验。检验应确认船舶防污底系统完全符合相关规定要求。

2.1.2 签发防污底系统证书的检验仅适用于从事国际航行的400总吨及以上船舶，不包括固定或浮动平台、浮动储存装置（FSUs）和浮式生产储存和卸货装置（FPSOs）。

2.1.3 船长为24米或以上，但小于400总吨的国际航行船舶（不包括固定或浮动平台、FSUs和FPSOs），应持有一份由船舶所有人或船舶所有人授权代理签署的《防污底系统声明》，声明所用防污底系统符合相关规定要求。适用AFS公约的船舶，《防污底系统声明》应采用AFS公约附则4附录2格式，未接受AFS公约的欧盟成员国，应采用欧盟782/2003法令附则3格式。

2.1.4 所有船舶，包括 2.1.2 和 2.1.3 不适用的固定或浮动平台、浮动储存装置（FSUs）和浮式生产储存和卸货装置（FPSOs），按本章进行检验且符合 1.4.1 相关要求，授予绿色生态船舶环境保护子要素附加标志 AFS/AFS+。

2.1.5 对于受 AFS 公约修正案附则 1（MEPC.331(76)决议）影响的船舶（系指 2023 年 1 月 1 日在其船体或外部构件或表面的外部涂层中含有以西布曲尼作为杀生物剂的防污底系统的船舶），应及时申请检验，并在 2023 年 1 月 1 日以后 24 个月内持有 AFS 公约修正案附则 4 要求的新格式国际防污底系统证书。按本章 2.2 和 2.2.3（3）要求进行检验。

2.1.6 对于不受 AFS 公约修正案附则 1（MEPC.331(76)决议）影响的船舶（包括以前施涂过含有西布曲尼的防污底系统，但在 2023 年 1 月 1 日以前已由新的符合 AFS 公约修正案附则 1 的防污底系统覆盖的船舶），可在下次检验申请时，签发符合 AFS 公约修正案附则 4 要求的新格式国际防污底系统证书。对于 2.1.5 和 2.1.6 所述船舶的换证，还需考虑船旗国主管机关的要求（如有）。

2.2 检验申请

2.2.1 申请方应向 CCS 提交服务通知单，并随同服务通知单提交如下资料：

（1）船舶要素：

- ① 船名
- ② 船舶编号或呼号
- ③ 船籍港
- ④ 总吨位
- ⑤ IMO 编号

（2）由防污底系统生产厂出具的不含有机锡化合物和/或西布曲尼的防污底系统的声明，包括：

① 防污底系统类型（如：“不含有机锡的自抛光型”，“不含有机锡的消蚀型”，“不含有机锡的传统型”，“无杀虫剂杀生物剂硅类型油漆，其它”。如果防污底系统不包括活性成分，则应使用“无杀虫剂杀生物剂”）、名称和颜色；

②防污底系统生产厂名称；

③活性成分及其化学文摘资料（CAS 编号）；

④工厂认可证书。

（3）不含有机锡化合物和/或西布曲尼的防污底系统和/或封闭涂层的采购凭证；

（4）涂装施工程序，包括清除原涂层的程序（如适用）。

（5）如使用封闭涂层，还应包括封闭涂层的相关信息，如名称、类型、颜色等。

（6）防污底系统的材料安全数据单表（MSDS）或类似文件。

2.3 初次检验

2.3.1 新造船初次检验

（1）该检验应验证如下项目：

① 确认申请方随申请书提交的 2.2.1 所述文件资料与相关规定要求和申请书所述的一致性。

② 确认船舶所应用的防污底系统持有有效的 CCS 工厂认可证书或等效证书；

③ 确认在应用过程中所用的防污底系统的容器或包装上的产品标识与申请书所述系统的一致性；

④ 确认防污底系统涂装过程符合施工程序，施涂于船舶的防污底系统符合相关规定要求。

（2）如果没有来自防污底系统生产厂的支持性资料，或者来自防污底系统生产厂的支持性资料不能提供足够的信息，或者验船师认为必要时，为验证符合性，验船师可在防污底系统应用前、或应用期间或应用后进行取样和检测或其它现场检查。取样方法见本指南附件 1。任何取样和检测不应影响防污底系统的完整性、结构或效用。

2.3.2 现有船舶初次检验

（1）1.3.1（2）①和 1.3.2（2）所述不符合相关规定要求的现有船舶防污底系统应清除，并应用符合相关规定要求的防污底系统。验船师应对不符合相关规定要求的防污底系统的去除情况进行确认，并按本章 2.3.1 条有关要求，对新应用的防污底系统进行检验。或，

（2）如果对 1.3.1（2）②和 1.3.2（2）所述不符合相关规定要求的防污底系统采用封闭涂层，则应验证实际应用于船舶的封闭涂层名称、类型和颜色与服务通知单检验申请所述的一致性，并确认原防污底系统已完全被封闭涂层覆盖。对新防污底系统的检验，按本章 2.3.1 条有关要求进行。或，

（3）对于仅申请签发防污底系统证书的船舶，如果申请方申请检验时声明船舶现有防污底系统不含有机锡化合物和/或西布曲尼，则该防污底系统应通过如下一种或几

种验证方式，确认其与相关规定要求的符合性：

①可信的文件资料，包括：

- a 材料安全数据表（MSDS）或类似文件，
- b 防污底系统生产厂的符合声明，和
- c 船厂和/或防污底系统生产厂出具的采购发票。

②其它国际船级社协会（IACS）成员或者船舶以前船旗国签发的证书或符合证明。

③取样和/或测试，如必要，可按本指南附件 1 进行。

2.3.3 船长为 24 米及以上但总吨位小于 400 总吨的国际航行船舶的确认要求

（1）船舶在初次投入营运前，应确认船舶持有一份由船舶所有人或船舶所有人授权代理签署的《防污底系统声明》，该声明须附有适当的凭证（如油漆收据或合同发票）或适当的签署。确认合格后，应填写相应检验项目表,不需要签发证书或符合证明。

2.4 附加检验

2.4.1 经 CCS 进行初次检验后，船舶防污底系统若发生下列任一情况，应进行附加检验：

- （1）船舶防污底系统全部更换和替代时；
- （2）船舶防污底系统修理范围约 25%或以上时；
- （3）影响船舶防污底系统的重大改装时，如新增加船体中段。

2.4.2 涉及 2.4.1（1）和（2）的附加检验应按 2.3.2 条要求执行，但对修理情况，可只对修理部分改变或更换的防污底系统进行检验。

2.4.3 涉及 2.4.1（3）重大改装部分的附加检验，经 CCS 确定，可作为新造船考虑，应按 2.3.1 条要求执行。

2.4.4 船长为 24 米及以上但总吨位小于 400 总吨的国际航行船舶的确认要求

（1）船舶防污底系统更换或替代时，或者船舶的防污底系统修理范围超过 25%时，应确认船舶持有一份由船舶所有人或船舶所有人授权代理签署的《防污底系统声明》，该声明须附有适当的凭证（如油漆收据或合同发票）或适当的签署。

（2）确认合格后，应填写相应检验项目表,不需要签发证书或符合证明。

第 3 章 防污底系统证书

3.1 证书签发和签署

3.1.1 CCS经船旗国主管机关授权或应船东申请，对按本指南进行初次检验并确认符合AFS公约要求的船舶签发《国际防污底系统证书》或《防污底系统符合证明》以及《防污底系统记录簿》。

3.1.2 船舶经附加检验合格后，应签发《防污底系统记录簿签署页》，注明改变或更换所用防污底系统的细节。但如果船舶原防污底系统采用封闭涂层方法、现予以彻底清除后应用新的满足相关规定要求的防污底系统的，则应重新签发《国际防污底系统证书》或《防污底系统符合证明》以及《防污底系统记录簿》。

3.1.3 船舶原持有《国际防污底系统证书》或《防污底系统符合证明》，经CCS完成换旗检验，应重新签发《国际防污底系统证书》或《防污底系统符合证明》以及《防污底系统记录簿》。

3.2 证书失效和恢复

3.2.1当船舶防污底系统改变或更换、25%及以上的防污底系统的修理和重大改装，未进行附加检验时，《国际防污底系统证书》或《防污底系统符合证明》和《防污底系统记录簿》将自动失效。

3.2.2 船舶改挂另一国国旗时，原《国际防污底系统证书》或《防污底系统符合证明》和《防污底系统记录簿》将自动失效。

3.2.3 证书失效的船舶，申请证书恢复的检验按2.3.2（3）条要求执行。

附件1 防污底系统取样和分析方法

1. 目的

1.1 本指南旨在规定船舶防污底系统取样和分析方法，以证实其符合相关规定要求。

1.2 本指南所述方法1适用于除硅基防污底系统以外的船舶防污底系统。

2 定义

2.1 “阈值 (threshold value)”系指需分析的化学品含量极限，低于该极限值可以假定符合防污底公约的相关规定。

2.2 “容许范围”系指加到阈值的数值范围。由于误差的原因，可接受超过阈值的合理含量范围，该范围不影响《2001年国际控制船舶有害防污底系统公约》符合性的规定。

3. 防护与安全措施

3.1 从事取样操作的人员应获得并阅读溶剂或油漆材料安全数据表 (MSDS)，并采取适当的保护措施，如戴丁腈橡胶的长筒手套。

3.2 应为取样人员提供如下安全措施：

- (1) 安全到达船体的通道，如脚手架或平台、吊蓝、升降机、舷梯；
- (2) 防止高空坠落措施，如扶手、攀登索具，安全带；
- (3) 救生衣。

3.3 通往船舶的通道应确保安全措施。脚手架搭建应牢固，如果升降机或船坞操作架兼用作通道，则也应搭建和维护得当。应该对检查员到码头区域建立记录制度，最好有人陪同。如果使用升降机，则在升降机内应系好安全绳索。

4 取样一般要求

4.1 用于检验发证目的的取样，可从产品容器内的湿油漆中采取，也可从船体上干漆膜上采取。

4.2 湿油漆样品取样应遵循以下要求：

- (1) 应从新开启的容器中获取，并在取样前充分搅拌均匀；
- (2) 所使用的取样设备应清洁干净；
- (3) 液体油漆样品应存放在合适的密封包装材料内，该材料不会与样品起反应，也不会污染样品；
- (4) 对多种成分的涂层 (如需要在使用前现场调和几种成分的油漆)，应对每种成分进行取样，同时记录所要求的混合比例；
- (5) 当从容器中取出湿样品时，应对其详细情况做出记录，如国际防污底系统证书中所要求的详情和产品的批号。

4.3 从船体上直接取样时，应遵循以下要求：

- (1) 不影响防污底系统的完整性或其效用；
- (2) 应避免在有明显受损的防污底涂层处或在船舶平底龙骨墩区域取样。也应避

免在受损防污底系统区域附近或下方取样；

(3) 当船体的取样点选定之后，在防污底系统取样之前，应用水和海绵/布去除取样点的所有积垢，以防止样品受污染。如果在干坞内取样，则尽可能先对船体进行水冲洗；

(4) 执行取样的人员应经适当培训，熟悉取样程序和方法；

(5) 取样方法应考虑船舶所用防污底系统的类型。

5 样品数量

5.1 每个试样都应备份，以供有争议时使用。对于干漆样品，应在船体的每个取样点取3个样品，且3个样品的取样位置之间应尽可能靠近，至少不超过10cm，但也不应重叠。

5.2 如果船体有一种以上的防污底系统，且可供取样，则应对每一系统进行取样，取样点的数量应反映船体的代表区域。

6 取样程序记录单

6.1 取样和分析结果应完整记录。方法1的记录见附件1的样本格式，方法2的记录见附件2的样本格式。

7 分析

7.1 防污底系统分析应由经CCS认可的实验室进行，并符合ISO 17025标准。

7.2 对有机锡而言，分析结果所用单位（unit）为每千克干漆所含锡（Sn）的毫克数（mg/kg）。

7.3 对西布曲尼而言，分析结果所用单位为每千克干漆所含西布曲尼的毫克数（mg/kg）。

8 取样方法1

8.1 船体取样设备和材料

8.1.1 取样设备应设计成只能去除表层油漆，而使任何底漆（或密封层底漆等）保持完好无损。因此，可使用偏心旋转式的移动盘，用类似石英或玻璃纤维织品的磨料覆盖。这种磨料使用时必须同时作为所取油漆的支承材料。例如，聚乙烯磨盘，玻璃纤维通过圆环装在该磨盘上，磨盘在离心旋转轴上转动。

8.1.2 该设备应符合下列要求：

- (1) 该设备可由任何固定的电源供应，必须进行独立工作；
- (2) 作业中，在划定的油漆取样区域内，作用力必须持续稳定；
- (3) 磨料必须与化学溶剂及酸不起反应，且不能含有超过痕量的锡或锡化合物和/或西布曲尼；
- (4) 该设备在常规作业后取下的油漆的量必须使每个样品超过20mg。

8.2 船体取样程序

8.2.1 应对玻璃纤维衬垫称重。其重量至少精确到1mg。应对每个样品记录玻璃纤维衬垫的重量。

8.2.2 织品在取样前应用异丙醇（每个样品用0.8ml异丙醇）彻底沾湿。

8.2.3 当船体的取样点选定之后，在取样之前，所有积垢均应用水和海绵/布予以去除。如果取样在干坞内进行，应尽可能先对船体进行水冲洗。

8.2.4 随后，把取样设备紧靠在被取样处的表面约5 s，然后打开取样设备（见图1）的电源。

8.2.5 取样设备电源打开后，紧贴船舶表面转动玻璃纤维织品衬垫以取下油漆。

8.2.6 取样设备作用于在船体表面一段时间，至少由衬垫取下20mg的油漆。按常规，如果取样后衬垫颜色与船体涂层的颜色相配，则表明样品量足够。

8.2.7 试样应在尽可能相互接近的地方采取，但不能有重叠。

8.2.8 取样结束后，玻璃纤维织品衬垫应晾干并重新称重。

8.2.9 样本数量因目标物质不同而不同：

（1）情况A. 仅对有机锡进行分析，每个样品应一式三份；

样本“A” -用于步骤1

样本“B” -用于步骤2

样本“X” -用于存储/备份

（2）情况B. 仅分析西布曲尼，每个样品应一式两份；

样本“C” -用于一步分析

样本“X” -用于存储/备份

（3）情况C. 检测有机锡和西布曲尼的简化方法，每个样品应一式两份。

样本“C” -用于一步分析

样本“X” -用于存储/备份

8.2.10 样品应存放在合适的密封包装材料内。该材料不会与样品起反应，也不会污染样品。

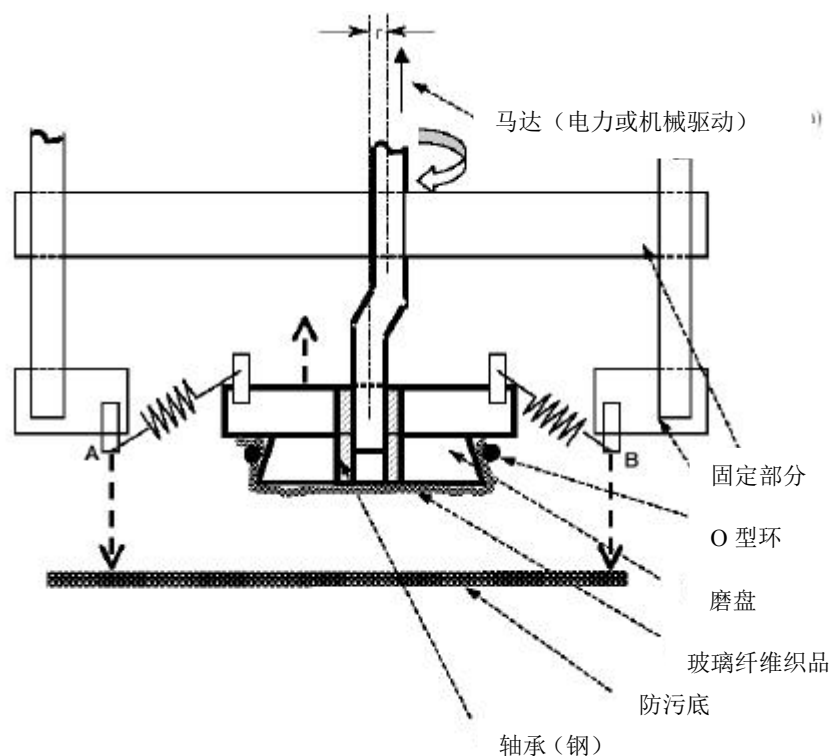


图 1: 取样设备的横截面图

图中标明 A 点和 B 点贴在防污底层表面. 由玻璃纤维织品覆盖的聚乙烯磨盘在表面 $2r(r=1.0\text{cm})$ 的幅度内转动.

具体数据:

作用于油漆表面的力: 25N(牛顿)

磨盘有效直径: 50 mm

旋转频率: 6 转/秒

使用溶剂: 异丙醇(每个样品 0.8ml)

8.3 分析程序

情况A. 仅用于有机锡分析

8.3.1 对有机锡防污底系统的识别, 采用两步分析方法。第一步: 分析试样A中的锡总含量。第二步: 测量特定的有机锡化合物。只有在试样A的分析结果不符合规定的情况下, 才进行第二步的分析。

8.3.2 如果试样A材料用王水予以溶解, 则应用感应耦合等离子体/质谱法 (ICP/MS), 对每千克干漆中锡的总量或每个样品中的锡总量进行分析。进行锡分析的任何其它科学认可的程序 (诸如AAS, XRF和ICP - OES) 都可接受。

8.3.3 如果试样A结果不符合标准, 则应进行第二步分析: 对试样B按照以下程序进行分

析，对特定有机锡予以标明和量化：

- (1) 在超声波萃取仪中用声波处理的溶剂萃取法；
- (2) 溴化乙基镁的衍生；
- (3) 提取物净化清洁；
- (4) 用高分辨气相色谱法/质谱联用仪测定法(GC/MS)进行分析；
- (5) 用三丙锡作为量化标准。

8.3.4 对有机锡化合物的识别和量化的其它等效可靠的方法也可以被采用。

情况 B. 仅用于西布曲尼分析

8.3.5 测定西布曲尼含量的试样 C 一步分析，使用气相色谱法/质谱联用仪测定法(GC/MS)。

8.3.6 试样 C 应按下列程序进行分析：

- (1) 以乙酸乙酯为提取溶剂，并加入内标物 (ametryn)，在超声波萃取仪中提取试样 15 分钟；
- (2) 以 6000 rcf 离心试样 5 分钟；
- (3) 使用高分辨率毛细管 GC/MS 分析上层清液，MS 在 SIM 模式下运行；
- (4) 使用校准西布曲尼溶液和内标校正的标准化程序进行定量；
- (5) 改进的 GC/MS 方法导致 25% 的测量扩展不确定度 ($k=2$ ；95%置信度) 是可接受的。

8.3.7 其他有关西布曲尼的化学鉴定和定量的方法，如果证明同样可靠，也可接受。

情况 C. 检测有机锡和西布曲尼的简化方法

8.3.8 测定有机锡和西布曲尼的含量的试样 C 一步分析，采用气相色谱法/质谱联用仪测定法(GC/MS)。

- (1) 以甲苯为提取溶剂，并加入内标物 (ametryn)，在超声波萃取仪中提取试样 15 分钟；
- (2) 用乙基溴化镁衍生；
- (3) 提取物的净化；
- (4) 在 6000 rcf 下离心试样 5 分钟；
- (5) 使用高分辨 GC (毛细管柱) /MS 法分析上层清液，MS 在 SIM 模式下运行；
- (6) 使用校准西布曲尼溶液和内标校正的标准化程序对西布曲尼进行定量。用三丙锡作为内标物对有机锡进行定量；和
- (7) 改进的 GC/MS 方法导致 25% 的测量扩展不确定度 ($k=2$ ；95%置信度) 是可接受的。

8.4 分析方法的阈值和容许范围

情况 A. 仅用于有机锡分析

8.4.1 本方法的阈值是 “每千克干漆含 2500mg 锡 (Sn)”。

8.4.2 容许范围是在阈值的基础上上浮 20%，即每千克干漆中允许增加 500mg 锡。

8.4.3 如果有机锡化合物不具有杀生物作用，可允许少量起化学催化剂作用的有机锡化合物存在。作为催化剂的有机锡化合物在每千克干漆中的锡总含量不应超过 2500mg。

情况 B. 仅用于西布曲尼分析

8.4.4 本方法的阈值是“每千克干漆含1000mg西布曲尼。

8.4.5 容许范围是在阈值的基础上上浮25%，即每千克干漆中允许增加250mg西布曲尼。

8.5 符合性判断

情况A. 仅用于有机锡分析

8.5.1 可根据下述图 2 用二个步骤的程序执行符合性分析验证。

步骤 1

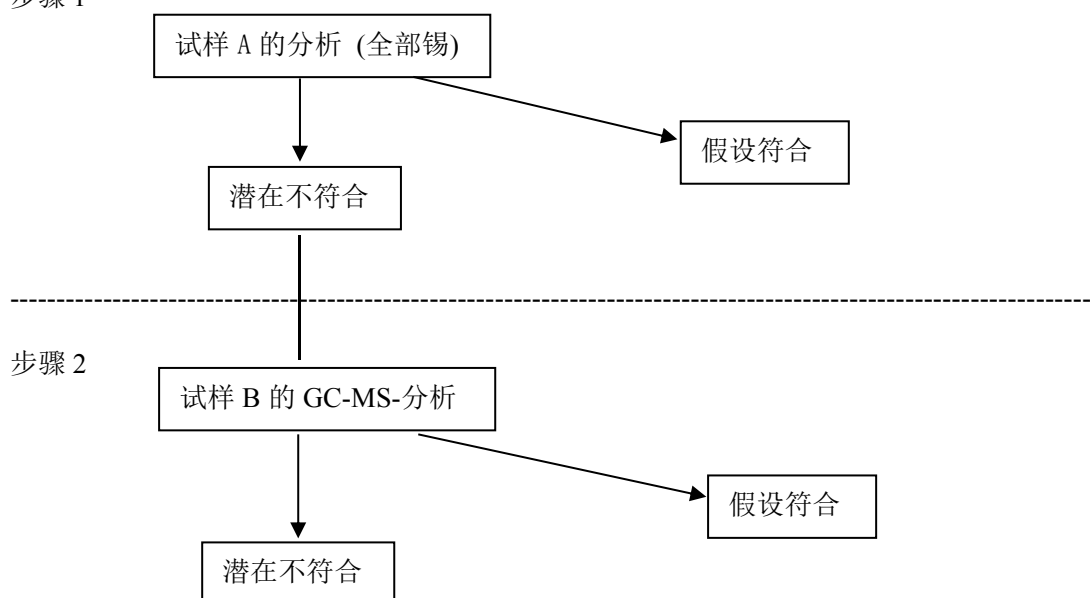


图 2 表明有机锡化合物二个步骤分析程序的流程图

8.5.2 当步骤 1 中试样 A 的分析结果符合下列要求，可判定符合相关规定要求（除另有特别规定外），则不需要进行步骤 2：

- (1) 试验结果显示，每千克干漆中锡的总含量超过 2,500mg 的试样的数量不超过试样总数的 25%;且
- (2) 所有试样中,没有一个显示锡总量的含量高于阈值和容许值之和，即，没有样品的锡总量含量超过 3,000mg Sn/千克干漆。

8.5.3 如果试样 A 的结果不符合 8.5.2 的规定，则应对试样 B 按照 2.3.3 予以分析。

8.5.4 当步骤 2 中试样 B 的分析结果同时符合 8.5.2 的要求时，则判定符合相关规定要求（除另有特别规定外）。如果不符合 8.5.2 的要求，则表明不符合相关规定要求。该结果意味着在防污底系统中存在作为一种杀生物剂的有机锡化合物。

情况 B. 仅用于西布曲尼分析

8.5.5 当对试样 C 进行进一步分析的结果满足以下要求时, 则认为符合相关规定要求:

(1) 全部样品的平均值显示含量低于阈值加上容许范围 (1,250mg/kg)。

8.5.6 当对试样 C 进行进一步分析的结果满足以下要求时, 则认为不符合相关规定要求:

(1) 全部样品的平均值显示含量高于阈值加上容许范围 (1,250mg/kg)。

情况 C. 检测有机锡化合物和西布曲尼的简化方法

8.5.7 当对试样 C 进行进一步分析的结果满足以下两个条件时, 则认为符合相关规定要求:

(1) 对于有机锡, 全部样品的平均值显示含量低于阈值加上容许范围(3,000mg Sn/kg), 和

(2) 对于西布曲尼, 全部样品的平均值显示含量低于阈值加上容许范围 (1,250mg/kg)。

8.5.8 当对试样 C 进行进一步分析的结果满足以下要求时, 则认为不符合相关规定要求:

(1) 如不符合上述第 8.5.7 段所述的任何一项条件, 则表示不符合。这样的结果应该被解释为西布曲尼或有机锡将以作为一种杀生物剂的水平存在于防污底系统中。

9 取样方法2

9.1 取样设备和材料

9.1.1 用砂纸在防污底系统表面进行摩擦取样。砂纸被糊在直径约 10 毫米的磨盘上。用磨盘摩擦防污底系统的表面, 从砂纸上收集几毫克的样品。

9.1.2 在防污底系统表面不到几微米厚的薄薄区域进行摩擦, 以避免影响作为密封涂层的底层涂料。

9.1.3 取样设备包括一个电动马达、二 (或三) 个旋转轴, 磨盘就依附在每一轴上, 一个供电的蓄电池。磨盘被弹簧按贴在船体表面。磨盘逆时针方向旋转, 而轴围绕设备中心以顺时针方向旋转。如图 3 所示。

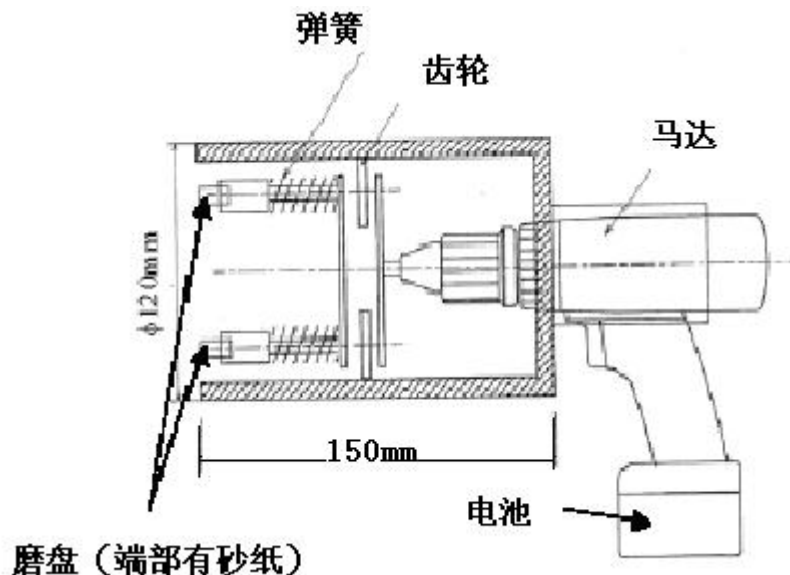


图 3 取样设备示意图

9.1.4 取样点应选择在防污底系统在 50cm×50cm 或更大的区域内是完整的地方。

9.1.5 根据AFS公约附则1所列的目标物质:

(1) 情况A. 仅就有机锡的分析而言, 在每个取样点, 应进行三组取样, 如有需要, 应进行更多取样, 以获得至少六个样本;

(2) 情况B. 仅对西布曲尼的分析, 在每个采样点, 应进行三组采样, 如有必要, 应进行更多的采样, 以获得至少六个样本;

(3) 情况C. 对于有机锡和西布曲尼的分析, 在每个采样点, 应进行三组采样, 如有必要, 应进行更多的采样, 以获得至少六个样本。

9.1.6 用手把该设备按压在取样处船体上。打开电动马达, 让设备在油漆表面滑动, 轻轻刮下油漆屑, 收集好砂纸上屑样之后, 把磨盘从设备上取下放进惰性容器中。

9.1.7 取样通常应该用取样设备进行, 但如果取样点难以接近, 也可用手持磨盘收集样品。

情况A. 仅用于有机锡分析

9.2 第一阶段分析

9.2.1 第一步分析可在检验现场进行, 如干船坞和海港。为了完成现场分析, 可用 X 射线荧光分析 (XRF) 法检测锡的总含量。

9.2.2 在几种 XRF 仪器类型中, 一种紧凑型的、能进行无液氮操作的带有硅漂移探测仪的能量分散光谱仪 (SDD), 被优先用于现场分析系统。如果在实验室进行分析, 则也可使用波长分散系统或固态探测仪。

9.2.3 验船师可利用锡分析软件检测试样中的锡总含量。若使用软件进行分析, 事先要

有一个与锡含量有关的 X 射线强度特征的校准曲线，特别是锡含量在 0.1 到 0.5% 的范围内的校准曲线。

9.2.4 当 XRF 仪器预热后以及计算机启动完毕，将一个试样置于仪器的样品台上。可用定制软件进行分析。一个试样的单批分析一般需要 5 分钟，其结果在显示屏上自动显示。

9.2.5 由于 XRF 分析不会影响试样性能，采集的所有试样（如 6 到 9 个试样），包括那些用于第二次分析和储藏的试样，都能用于这种分析。

9.2.6 第一阶段分析的结果说明

（1）根据上述程序，每个取样点上获得的试样（6 或 9 个）都能得到 XRF 数据。去掉数据中最高值和最低值，取其它数据值做平均获得该取样点的锡的含量。

（2）当样品中的锡含量（平均值）不超过阈值（每千克中含 2,500mg）和容许范围（每千克中 500mg）之和时，可判定符合相关规定要求（除另有特别规定外）。

（3）当来自不同取样点的一个或一个以上样品平均值不符合上述标准，应将这些样品送到实验室进行第二阶段分析。

9.3 第二阶段分析

9.3.1 由于第二阶段分析提供样品的最终和确切结果，其方法应由专家依据科学证据予以彻底审核。

9.3.2 收集的油漆试样取自砂纸，用精确到 0.1mg 的电子秤测得其总质量。试样由氢氧化钠含水溶液水解，由有机溶剂萃取，然后由丙基溴化镁派生出来。把提取物弄干净之后，用高分辨率的气相色谱/质谱联用仪测定法(GC/MS)进行分析。对于定量分析，应增加四丁基锡 d36 作为内标物。

9.3.3 这些分析提供了化学种类及其含量的数据。有机锡含量以每千克干漆中锡的质量（单位取 mg）表示。

情况 B. 仅用于西布曲尼分析

9.4 从砂纸上取下收集的油漆样品，并用电子天平测量总质量，约为 0.1 mg。建议采用以下程序测定西布曲尼的含量：

（1）以乙酸乙酯为提取溶剂，并加入内标物（ametryn），在超声波萃取仪中提取试样 15 分钟；

（2）以 6000 rcf 离心试样 5 分钟；

（3）使用高分辨率毛细管 GC/MS 分析上层清液，MS 在 SIM 模式下运行；

（4）使用校准西布曲尼溶液和内标校正的标准化程序进行定量；

（5）改进的 GC/MS 方法导致 25% 的测量扩展不确定度（ $k=2$ ；95%置信度）是可接受的。

情况 C. 检测有机锡和西布曲尼的简化方法

9.5 将收集到的油漆样本从砂纸上去除，用电子天平测量总质量，精确至 0.1 mg。以下是测定有机锡和西布曲尼含量的方法：

(1) 以甲苯为提取溶剂，并加入内标物 (ametryn)，在超声波萃取仪中提取试样 15 分钟；

(2) 加入氢氧化钠水溶液水解样品，便于萃取至甲苯；

(3) 在 6000 rcf 下离心样品 5 分钟；

(4) 收集上清液，用丙基溴化镁进行衍生；

(5) 提取物的净化；

(6) 使用高分辨 GC (毛细管柱) /MS 法分析甲苯溶液，MS 在 SIM 模式下运行；

(7) 使用校准西布曲尼溶液和内标校正的标准化程序进行定量对西布曲尼进行定量。用四丁基锡 d36 作为内标物对有机锡进行定量；和

(8) 改进的 GC/MS 方法导致 25% 的测量测量扩展不确定度 ($k=2$; 95% 置信度) 是可接受的。

9.6 符合性判断

情况 A. 仅用于有机锡分析

9.6.1 当第二阶段分析结果同时符合下列要求时，则可判定为符合相关规定要求 (除另有特别规定外)：

(1) 试验结果显示，每千克干漆中锡的总含量超过 2,500mg 的试样的数量不超过总数的 25%；且

(2) 所有试样中，没有一个显示锡总量的含量高于阈值和容许范围之和，即，没有样品的锡总量含量超过 3,000mg Sn/千克干漆。

9.6.2 当结果不符合上述 9.6.1 中标准时，就意味着在防污底系统中存在有机锡化合物，其在一定程度上起杀生物剂作用。

情况 B. 仅用于西部曲尼分析

9.6.3 全部样品的平均值显示含量低于阈值加上容许范围 (1,250mg/kg)，则可判定为符合相关规定要求。

9.6.4 当西布曲尼分析结果不符合上述 9.6.3 标准时，可以解释为西布曲尼在防污底系统中具有杀生物剂的水平，不符合相关规定要求。

情况 C. 检测有机锡和西布曲尼的简化方法

9.6.5 当西部曲尼和有机锡分析的结果符合以下两个条件时，则认为符合相关规定要求：

(1) 对于有机锡，全部样品的平均值显示含量低于阈值加上容许范围 (3,000mg Sn/kg)，和

(2) 对于西布曲尼，全部样品的平均值显示含量低于阈值加上容许范围

(1,250mg/kg)。

9.6.6 当结果不符合上述条件之一时，就可以解释为有机锡化合物或西布曲尼将以作为一种杀生物剂的水平存在于防污底系统中，则表示不符合。

附录 1 适用方法 1 的记录单格式

在船体防污底系统中起杀生物剂作用的有机锡和/或西布曲尼取样程序记录单

记录单： 船舶防污底系统简单取样指南 – 有机锡和/或西布曲尼		记录编号：
第 1 部分：船舶信息		
1 国家	2 港口名称	3 日期
4 取样理由： ☐ 检验和发证 ☐ 其它		
5 公司详情： 船名； 船舶编号或呼号： 船籍港： 总吨位： IMO 编号：	6 验船师详情 姓名： 意见：	
第 2 部分： 取样		
1 开始取样过程的时间：		
2 取样位置描述（肋骨号和自水线距离）：		
3 取样数量（每个样品取三份或两份）：		
4 取样前对取样点拍照？ ☐ 是 ☐ 否		
5 完成取样过程的时间：		
6 关于取样程序的补充意见：		

第 3 部分：分析和结果							
情况 A. 仅限于有机锡化合物的分析							
1 步骤 1 锡总含量分析： 公司名称： 责任分析员： 日期：							
2 试样 A 的结果： 所分析的试样 A 总数：							
No.	mg Sn/kg	No.	mg Sn/kg	No.	mg Sn/kg	No.	mg Sn/kg
1		5		9		13	
2		6		10		14	
3		7		11		15	
4		8		12		16	
超过 2,500 mg/kg 试样数量： 1 个或 1 个以上的试样超过 3,000 mg/kg： 是 ☐ 否 ☐							
结论： 要求步骤 2 ☐ 符合，没必要进一步分析 ☐							
3 关于试样 A 结果分析的补充意见：							
4 进行有机锡分析的公司名称和分析员： 公司名称： 责任分析员： 日期：							
5 试样 B 的结果： 所分析的试样 B 总数：							
No.	mg Sn/kg	No.	mg Sn/kg	No.	mg Sn/kg	No.	mg Sn/kg
1		5		9		13	
2		6		10		14	
3		7		11		15	
4		8		12		16	
超过 2,500 mg/kg 试样数量： 超过 3,000 mg/kg 一个或以上的试样： 是 ☐ 否 ☐							
结论： 假定不符合 ☐ 假定符合 ☐							
6 关于试样 B 结果分析的补充意见：							

情况 B. 仅限于西布曲尼的分析	
1.用气相色谱/质谱仪 (GC/MS) 的一步分析 公司名称: 负责的分析员: 日期:	
2 试样 C 的结果 :	
气相色谱-质谱分析的试样 C 总数 :	
西布曲尼平均含量 (每千克干漆中有多少毫克西布曲尼):	
3.结论	
西布曲尼平均含量超过 1 , 250 mg/kg : 是 ☐ 否 ☐	
4.关于试样 C 结果分析的补充意见 :	
情况 C. 检测有机锡化合物和西布曲尼的简化方法	
1.用气相色谱/质谱仪 (GC/MS) 的一步分析 公司名称: 负责的分析员: 日期:	
2 试样 C 的结果 :	
气相色谱-质谱分析的试样 C 总数 :	
有机锡化合物平均含量 (每千克干漆中有多少毫克锡):	
西布曲尼平均含量 (每千克干漆中有多少毫克西布曲尼)	
结论	
有机锡化合物 Sn 平均含量超过 3 , 000 mg/kg 干漆 : 是 ☐ 否 ☐	
西布曲尼平均含量超过 1 , 250 mg/kg 干漆 : 是 ☐ 否 ☐	
4.关于试样 C 结果分析的补充意见 :	

第 4 部分：总的结论	
结论概述：	
假定符合 AFS 公约	☐
假定不符合 AFS 公约	☐
兹证明此记录全面正确。	
签发于_____	
(记录签发地)	

(签发日期)	(经授权签发本记录的验船师的打印姓名和签字)
(中国船级社印章)	

附录 2 适用方法 2 的记录单格式

船体防污底系统取样和分析记录单 – 有机锡化合物和/或西布曲尼

		记录编号
第 1 部分：主管机关		
1 国家	2 位置	
3 日期		
4 检验/检查理由		
5 船舶概况		
	5.1 船名	
	5.2 船舶编号和呼号	
	5.3 总吨位	5.4 建造年份
	5.5 船东或船舶营运人	
	5.6 船旗国	5.7 船级
	5.8 AFS 证书授权	
	5.9 签发日期	
	5.10 最后签署日期	
	5.11 IMO 编号	
	5.12 船长姓名	
	5.13 防污底系统产品名称	
	5.14 生产厂名称	
	5.15 使用船厂名称	
	5.16 意见	
6 验船师概况		
	6.1 姓名	
	6.2 意见	

第 2 部分 – 取样和分析

情况 A. 仅用于有机锡分析

		记录编号
取样和步骤 1 分析(X 射线荧光分析)		
日期	仪器 I.D.	

样 品 / 位 置	试样 I.D.	取样磨盘	锡 含 量 (mg/kg)	最高	最 低	平均
A	A1	☐ 研磨剂		☐	☐	平均 _____ mg/kg ☐ > 2,500mg/kg ☐ > 3,000mg/kg
	A2	☐ 金属		☐	☐	
	A3	☐ 其它		☐	☐	
	A4	☐ 研磨剂		☐	☐	
	A5	☐ 金属		☐	☐	
	A6	☐ 其它		☐	☐	
	A7	☐ 研磨剂		☐	☐	
	A8	☐ 金属		☐	☐	
	A9	☐ 其它		☐	☐	
B	B1	☐ 研磨剂		☐	☐	平均 _____ mg/kg ☐ > 2,500mg/kg ☐ > 3,000mg/kg
	B2	☐ 金属		☐	☐	
	B3	☐ 其它		☐	☐	
	B4	☐ 研磨剂		☐	☐	
	B5	☐ 金属		☐	☐	
	B6	☐ 其它		☐	☐	
	B7	☐ 研磨剂		☐	☐	
	B8	☐ 金属		☐	☐	
	B9	☐ 其它		☐	☐	
C	C1	☐ 研磨剂		☐	☐	平均 _____ mg/kg ☐ > 2,500mg/kg ☐ > 3,000mg/kg
	C2	☐ 金属		☐	☐	
	C3	☐ 其它		☐	☐	
	C4	☐ 研磨剂		☐	☐	
	C5	☐ 金属		☐	☐	
	C6	☐ 其它		☐	☐	
	C7	☐ 研磨剂		☐	☐	
	C8	☐ 金属		☐	☐	
	C9	☐ 其它		☐	☐	
D	D1	☐ 研磨剂		☐	☐	

	D2	☐ 金属		☐	☐	平均 _____ mg/kg ☐ > 2,500mg/kg ☐ > 3,000mg/kg
	D3	☐ 其它		☐	☐	
	D4	☐ 研磨剂		☐	☐	
	D5	☐ 金属		☐	☐	
	D6	☐ 其它		☐	☐	
	D7	☐ 研磨剂		☐	☐	
	D8	☐ 金属		☐	☐	
	D9	☐ 其它		☐	☐	

☐ 要求步骤 II ☐ ____样品中____超过 2,500mg/kg ☐ 样 品____超过 3,000mg/kg		☐ 符合
取样员		分析员
签署		签署

				记录编号
步骤 2 分析 (气相色谱-质谱分析法)				
日期				
仪器 I.D.				
对方法的意见				
样 品 I.D.	所用试 样	锡 含 量 (XRF 分 析) (mg/kg)	锡 含 量 (如 有 机 锡) (mg/kg)	符合
A				☐ > 2,500mg/kg ☐ > 3,000mg/kg
B				☐ > 2,500mg/kg ☐ > 3,000mg/kg
C				☐ > 2,500mg/kg ☐ > 3,000mg/kg
D				☐ > 2,500mg/kg ☐ > 3,000mg/kg
4 结果 ☐ 不符合 _____样品中____每千克干漆超过 2,500mg(Sn) _____样品每千克干漆超过 3,000mg(Sn) ☐ 符合				

5 补充意见	
6 实验室名称	
7 分析员	8 签名

情况 B. 仅用于西布曲尼分析

			记录编号	
取样和气相色谱/质谱分析				
日期			仪器 I.D.	
样品/位置	试样 I.D.	取样磨盘	对样品和取样程序的说明	对样品位置的说明
A	A1	☐ 研磨剂		
	A2	☐ 金属		
	A3	☐ 其它		
	A4	☐ 研磨剂		
	A5	☐ 金属		
	A6	☐ 其它		
	A7	☐ 研磨剂		
	A8	☐ 金属		
	A9	☐ 其它		
B	B1	☐ 研磨剂		
	B2	☐ 金属		
	B3	☐ 其它		
	B4	☐ 研磨剂		
	B5	☐ 金属		
	B6	☐ 其它		
	B7	☐ 研磨剂		
	B8	☐ 金属		
	B9	☐ 其它		
C	C1	☐ 研磨剂		
	C2	☐ 金属		
	C3	☐ 其它		
	C4	☐ 研磨剂		
	C5	☐ 金属		

	C6	☐ 其它		
	C7	☐ 研磨剂		
	C8	☐ 金属		
	C9	☐ 其它		
D	D1	☐ 研磨剂		
	D2	☐ 金属		
	D3	☐ 其它		
	D4	☐ 研磨剂		
	D5	☐ 金属		
	D6	☐ 其它		
	D7	☐ 研磨剂		
	D8	☐ 金属		
	D9	☐ 其它		
西布曲尼平均含量 (每千克干漆中有多少毫克西布曲尼)				
取样员		分析员		
签署		签署		

情况 C. 检测有机锡化合物和西布曲尼的简化方法

			记录编号	
取样和气相色谱/质谱分析				
日期			仪器 I.D.	
样品/位置	试样 I.D.	取样磨盘	对样品和取样程序的说明	对样品位置的说明
A	A1	☐ 研磨剂		
	A2	☐ 金属		
	A3	☐ 其它		
	A4	☐ 研磨剂		
	A5	☐ 金属		
	A6	☐ 其它		
	A7	☐ 研磨剂		
	A8	☐ 金属		
	A9	☐ 其它		
B	B1	☐ 研磨剂		

	B2	☐ 金属		
	B3	☐ 其它		
	B4	☐ 研磨剂		
	B5	☐ 金属		
	B6	☐ 其它		
	B7	☐ 研磨剂		
	B8	☐ 金属		
	B9	☐ 其它		
C	C1	☐ 研磨剂		
	C2	☐ 金属		
	C3	☐ 其它		
	C4	☐ 研磨剂		
	C5	☐ 金属		
	C6	☐ 其它		
	C7	☐ 研磨剂		
	C8	☐ 金属		
	C9	☐ 其它		
D	D1	☐ 研磨剂		
	D2	☐ 金属		
	D3	☐ 其它		
	D4	☐ 研磨剂		
	D5	☐ 金属		
	D6	☐ 其它		
	D7	☐ 研磨剂		
	D8	☐ 金属		
	D9	☐ 其它		
有机锡化合物平均含量 (每千克干漆中有多少毫克锡)				
西布曲尼平均含量 (每千克干漆中有多少毫克西布曲尼)				
取样员		分析员		
签署		签署		

第 3 部分：最后结论

1 结论	
☐ 防污底系统符合 AFS 公约 ☐ 防污底系统不符合 AFS 公约	
2 意见	
3 检测机构	
3.1 姓名 _____	3.2 日期 _____
3.3 签名	
4 经授权的验船师	
4.1 姓名 _____	4.2 日期 _____
4.3 签名	
(中国船级社印章)	

附件2 国际控制船舶有害防污底系统公约（2001年）修正案

附则 1 和附则 4 修正案 (西布曲尼控制和国际防污底系统证书格式)

附则1 防污底系统的控制

1 《AFS公约》附则1的表格中增加如下各行内容：

“

防污底系统	控制措施	应用	生效日期
西布曲尼CAS号： 28159-98-0	船舶不应使用或重新使用含有该物质的防污底系统	所有船舶	2023年1月1日
西布曲尼CAS号： 28159-98-0	2023年1月1日，在其船体或外部构件或表面的外部涂层中含有该物质的防污底系统的船舶应： （1）清除防污底系统；或 （2）涂敷一层涂层，形成屏障以防止该物质从底层不合规防污底系统中渗出。	所有船舶，除下列情况外： （1）2023年1月1日之前建造且在2023年1月1日或之后未曾坞修的固定和浮式平台、FSU和FPSO； （2）非国际航行船舶；及 （3）从事国际航行的小于400总吨的船舶，如沿海国政府接受。	在2023年1月1日之后的防污底系统下一次计划更新时，但不迟于船舶最后一次应用含西布曲尼的防污底系统后的60个月。

”

附则4 防污底系统检验和发证要求

2 由如下内容替代第2（3）条：

“（3）对于安装按照附则1控制的防污底系统且在该系统的控制生效之日之前应用的船舶，主管机关应在该控制生效后两年内按照本条（1）和（2）签发证书。本款不影响船舶符合附则1所述的任何要求。”

附则4附录1 国际防污底系统证书的样本格式

3 国际防污底系统证书（附录1）样本格式中所列的船舶受控防污底系统合规选项的部分由如下内容替代：

“按照附则1进行控制的防污底系统包括：

	在该船建造期间及之后未曾应用	该船之前应用过，但已由…清除	该船之前应用过，但已由…涂敷一层密封涂层	该船之前应用过，但…不在船体的外部涂层或	在…之前该船应用
--	----------------	----------------	----------------------	----------------------	----------

				外部构件 或表面	
用作杀 生物剂的有机 锡化合物	☐	 (填入设施名称) (年/月/日)	 (填入设施名称) (年/月/日)	不适用	不适用
西布曲尼	☐	 (填入设施名称) (年/月/日)	 (填入设施名称) (年/月/日)	2023年1 月1日 ☐	2023年1月1日， 但 必 须 在..... (年/月/日) 之前清除或涂覆 一层密封涂层 ☐

”。