

**环保会 MEPC.356(78)决议**  
**(2022 年 6 月 10 日通过)**

**2022 年船舶防污底系统简单取样指南**

海上环境保护委员会，

**忆及**《国际海事组织公约》关于防止和控制船舶造成海洋污染国际公约赋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 2001 年 10 月召开的 2001 年国际控制船舶有害防污底系统会议通过的《2001 年国际控制船舶有害防污底系统公约》(AFS 公约)，以及四个大会决议，

**注意到** AFS 公约第 11(1)条规定了本公约适用的船舶可以在缔约方的任何港口、船厂、或近海装卸码头接受该缔约方授权的官员检查，以得到确认该船是否符合本公约的规定。检查还包括对船舶防污底系统进行简单取样，且注意到 AFS 公约第 11(1)条引述本组织制定的指南，

**还注意到**本委员会以 MEPC.104(49)决议通过的《船舶防污底系统简单取样指南》，

**进一步忆及**在其第 76 届会议上，本委员会以 MEPC.331(76)决议通过了 AFS 公约的修正案，引入对西布曲尼的控制，

**认识到**鉴于上述修正案，对 AFS 公约的相关指南进行相应修订的必要性，

**进一步注意到**本组织以 MEPC.358(78)决议和 MEPC.357(78)决议，分别通过的《2022 年船舶防污底系统检验和发证指南》和《2022 年船舶防污底系统检查指南》，

**审议了**防污染与应对分委会在其第 9 次会议上制定的《船舶防污底系统简单取样指南》的修订文本，

1 **通过**《2022 年船舶防污底系统简单取样指南》(2022 年指南)，其文本载于本决议附件；

2 **请**各国政府尽早使用 2022 年指南，或当本公约对其适用时使用本指南；

3 **建议**对本指南进行定期审议；

4 **废除** MEPC.104(49)决议。

## 附件

### 2022 年船舶防污底系统简单取样指南

#### 目录

#### 1. 总则

目的

本指南结构

#### 2. 定义

#### 3. 取样时的个人安全

健康

安全

#### 4. 取样和分析

取样方法

技术方面

取样策略和样品数量

分析

#### 5. 极限和容许范围

极限

容许范围

#### 6. 符合的定义

#### 7. 文件和资料记录

**附录：** 船舶防污底系统简单取样和分析的适用方法 – 有机锡和/或西布曲尼

方法 1

方法 1 附录： 符合本公约关于在船壳防污底系统中起杀生物剂作用的有机锡和/或西布曲尼简单取样程序记录单

方法 2

方法 2 附录： 船壳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

## 1. 总则

### 目的

1.1 《2001 年国际控制船舶有害防污底系统公约》（以下称“本公约”）第 11 条，和 MEPC.358(78)决议《2022 年船舶防污底系统检验和发证指南》要求以取样作为在检查和检验中验证船舶防污底系统符合本公约的方法。

1.2 《船舶防污底系统简单取样指南》（以下称“本指南”），提供使检验和检查保持有效性的取样程序，以确保船舶防污底系统符合本公约的要求，从而帮助：

- .1 主管机关和被认可组织（ROs）统一使用本公约的规定；
- .2 港口国控制官员进行方法指导并根据本公约第 11(1)(b)条处理简单取样；和
- .3 公司、船厂、防污底系统制造商，以及任何其他相关方理解本公约要求的取样过程。

1.3 但是，检查或检验内容没有必要每次都包括对防污底系统的取样。

1.4 本指南适用于受本公约约束的船舶检验和检查。

1.5 本指南规定的取样活动的唯一目的是要验证符合本公约的规定。因而，这类活动与未在本公约规定的任何方面都无关系，（即使这些方面与船壳的防污底系统性能有关，包括工艺质量）。

### 本指南结构

1.6 本指南包括：

- .1 一个覆盖与取样程序相同的一般性质方面的主体，这些程序与本公约控制的防污底系统规则有关；和
- .2 描述与由本公约控制的防污底系统的取样和分析有关的独特程序的附录。这些附录只举出取样和分析方法的例子，而附录中没提到的其它取样方法也可适当使用，但须征得主管机关或港口国的同意。

1.7 由于防污底系统受到本公约的进一步控制，或根据所获得的新经验等原因，将来有必要对本指南进行审议或修改。

## 2. 定义

就本指南而言：

2.1 “主管机关”系船舶在其管辖下进行营运的国家政府。就有权悬挂某一国家国旗的船舶而言，主管机关即指该国政府。对在沿海国家行使自然资源勘探开发主权的海岸附近水域从事海床和底土勘探开发的固定或浮动平台，其主管机关即指有关沿海国家的政府。

2.2 “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、油漆、表面处理、表面或装置。

2.3 “阈值”系指调查中的化学品含量极限，在极限内可以假定符合本公约的相关规定。

2.4 “公司”系指船舶所有人或任何其它组织或个人，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。

2.5 “长度”系指经 1988 年议定书修订的《1966 年国际载重线公约》，或任何后继公约中所定义的船舶长度。

2.6 “容许范围”系指加到阈值上的数值范围，表明由于公认的分析误差原因，可以接受测得的超过阈值的含量范围，而且这样不会影响符合的设定。

### 3. 取样时的个人安全

#### 健康

3.1 取样人员应明白，溶剂或其它取样材料可能是有害的。取样湿油漆也可能是有害的。在这些情况下，应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。这通常包括带上由防潮材料制成的防溶剂的长统手套——如，丁腈橡胶。

3.2 在取样时从船壳上取下的防污底干漆通常很少，而不会对健康产生明显影响。

#### 安全

3.3 对船舶安全取样并不容易。如果船舶侧靠码头，取样人员必须确保他们能从平台、吊篮、升降机、舷梯等处安全靠近接触船壳。他们必须确保自己受到扶手、攀登索具的保护，或采取其它保护措施以防掉落码头和船舶之间的水中。如安全不能确保，则取样时应穿好救生衣并有可能时系一根安全绳索。

3.4 通往干船坞内船舶的通道应有安全措施。脚手架搭建应牢固，升降机或船坞操作架如兼用作通道，则也应搭建和保持得当。应对检查员到码头区域建立一个记录制度，同时最好有人陪同。如果使用升降机，则在登篮时应系好安全绳索。

### 4. 取样和分析

#### 取样方法

4.1 在取样期间，小心不要影响防污底系统的完整性或其作用。

4.2 应避免在有明显受损<sup>1</sup>的防污底涂层处或在船舶平底设有块标志的地方（此处完整防污底系统不适用）取样。同样，也应避免在受损防污底系统区域附近或下方取样。当船壳的取样点选定之后，在防污底系统取样之前，所有积垢均应用水和海绵/布予以去除（以防止样品受污染）。如果取样在干坞内进行，则有可能的话，应先对船壳进行水冲洗。

4.3 简单取样方法所需的理想材料应便宜而到处都有。因而，不管取样条件和/或位置如何，都随时可用。

4.4 取样的理想程序应可靠而易于操作。执行取样的人员，应接受相关的取样方法培训。

#### 技术方面

4.5 取样方法应考虑船舶所用防污底系统的类型（考虑到船体的不同部分可采用不同防污底系统进行处理）。

4.6 船舶防污底系统的取样和分析可能仅与 AFS 公约附则 1 所列的一种或全部物质相关。可考虑以下各种情况：

情况 A： 仅对有机锡进行分析

情况 B： 仅对西布曲尼进行分析

情况 C： 检测有机锡和西布曲尼的简化方法

4.7 根据具体情况，取样数量、分析和合规性定义将有所不同。

4.8 检验和发证期间分析的油漆样品既可从产品容器内的油漆<sup>2</sup>中采取，也可从船壳上干漆层上采取。

<sup>1</sup> 在营运期间，船壳的防污底层经常遭受破坏。船舶的受损程度各不相同，受损区域肉眼可见。典型受损可局限于部分区域，如锚连损伤（船首区域）、防擦材损伤（船壳垂直边）、“锈蚀区域”（底层锈造成涂层剥落），或在有些情况下，可由船壳较小区域扩散到较大区域（通常较旧船舶的表面涂层已覆盖过好几次）。

<sup>2</sup> 为了防止污染，湿油漆样品应从新开启的容器中采取。油漆应予以搅拌，以确保取样前调和过，而所有设备在使用前均应清洁过。液体油漆样品应放在适当密封的包装材料内。该材料不应与样品起反应，也不应污染样品。对多成分涂料（现场调和的几种成分，需要事先申请），每一成分的样品均应采取，所要求的混合比例应作记录。当从容器里取出湿油漆样品时，应对油漆的详情作记录，如 IAFS 证书所要求的详情以及该产品的批号。

## 取样策略和样品数量

4.9 取样策略在于取样方法的精确性、分析要求、成本和要求时间及取样目的。油漆试样采取的每件样品的数量应能保存一定的量作备份以防有争议时使用。对于干漆样品，船壳的每个取样点应取三个试样，相互之间应靠得很近（如，相互之间在 10 cm 之内）。

4.10 如果船壳有一种以上的防污底系统，而且取样方便，则对每一系统都应取样：

- .1 就检验而言或就按照本公约第 11（2）条的要求进行较彻底地检查而言，为了验证符合防污底系统，取样点的数量应反映船壳的代表区域；和
- .2 就按照本公约第 11（1）条的要求进行检查而言，船壳取样点应选在覆盖完整的防污底系统的代表性区域。根据船舶大小和船壳部位的可达性，至少应有四个取样点沿船壳长度方向均匀分布。如果取样在干坞内进行，除了船壳边垂向取样外，还应对平底区域进行取样，因为在不同的区域防污底系统可能是不同的。

4.11 船体表面任何残余防污底漆的分布可能并不均匀。因此，获取能代表船体状态的样品十分重要；见《船舶防污底系统检验和发证指南》，附录 I，第 2 段）。

## 分析

4.12 对防污底系统的理想分析至少应涉及分析成果和经济成本。

4.13 分析应由符合 ISO 17025 标准的经认可的实验室进行，或由主管机关或港口国指定的其它合适的设备进行。

4.14 分析过程应尽快完成，这样可以迅速把结果告诉授权执行本公约的官员。

4.15 分析结果应明确无误，所用单位与本公约及其所附指南中所表示的一致。例如：对有机锡而言，结果应表示为：每公斤干漆中所含锡（Sn）的毫克数（mg/kg）；对于西布曲尼而言，结果应表示为：每公斤干漆中所含西布曲尼的毫克数（mg/kg）。

注意：特殊的化合物取样和分析方法在本指南附录中有规定。

## 5. 极限和容许范围

### 极限

5.1 应进行定量分析，以使能精确验证给定的容许范围内的极限。

5.2 如果对符合能接受的限度不清楚，应考虑进行附加取样或考虑其他的取样方法。

### 容许范围

5.3 对每个（特殊的化合物）简单取样程序的统计可靠性应写入文件。定量分析应使得能精确验证给定的容许范围内的极限。根据这些数据，可以得出特殊的化合物容许范围并在方法描述中加以说明。一般说来，在典型的测试条件下，容许范围不应超过标准偏差，并在任何情况下都不应超过 30%。

## 6. 符合的定义

6.1 如果防污底系统包含下述物质，可假设其符合本公约附则 1：

- .1 有机锡的含量没有杀生物效果。在实践中，每公斤干漆中的有机锡化合物不应超过 2,500mg 有机锡（作 Sn 测量）；和
- .2 西布曲尼的含量没有杀生物效果。每公斤干漆中的西布曲尼不应超过 1,000mg。

6.2 符合在很大程度上取决于取样及分析的结果。由于每种取样和分析方法都有其特殊的精确性，特殊的化合物容许标准可被用于含量非常接近于极限标准的临界情况。

6.3 一般说来，当样品结果低于阈值时，可假设为符合。

## 7. 文件和资料记录

- 7.1 取样程序的结果应全部在特殊方法记录单上编成文件。样品见本指南附录。
- 7.2 这种记录单应由取样者填写，并应递交港口国有关当局或主管机关。

船舶防污底系统简单取样和分析的适用方法  
- 有机锡和/或西布曲尼-

方法 1

1 本方法有关船舶防污底系统简单取样和分析的目的

1.1 本方法的制定是为了描述适合于识别含有有机锡化合物和/或西布曲尼作为杀生物剂的船壳防污底系统的快速方法。本方法的设计是使密封底漆不受影响，使任何防污底底剂（或底漆）在取样过程中不被采取。对硅基防污底系统不推荐使用本方法。

1.2 适用于有机锡化合物（本指南 4.6 段所述的情况 A）的方法采用二个步骤进行分析。第一步，测出显示有机锡的锡总含量；第二步，测出特殊的有机锡化合物。第二步要在第一步证明肯定的情况下才有必要进行。

1.3 适用于西布曲尼（本指南 4.6 段所述的情况 B）的方法采用一个步骤进行分析。

1.4 适用于检测有机锡化合物和西布曲尼的简化方法（本指南 4.6 段所述的情况 C）采用一个步骤进行分析。

2 取样设备和材料

2.1 取样设备的结构只能使其去除表层油漆，因而它应使任何底漆（或密封层底漆等）保持完好无损。这效果是通过使用移动盘来实现，（偏心旋转）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去处油漆的支持材料。

2.2 该设备应达到下列要求：

- .1 该设备可由任何固定的电力供应，必须进行独立工作。假如能维持所需时间的运动，它可以由一台电动马达（蓄电池驱动）驱动或可以由像钟表发条似的弹簧机械驱动；
- .2 在作业中，作用力必须持续稳定，去除油漆的区域必须划定；
- .3 磨料必须与化学溶剂、酸不起反应，且不能含有超过锡或锡化合物和/或西布曲尼痕量的量；和
- .4 该设备规范作业后取下的油漆的量必须使每个样品超过 20mg。

2.3 下一节所描述的设备已经表明适用于简单取样过程。但是任何其他设备也可以使用，只要这种设备已证明符合所有上述要求。

2.4 这里所说的取样设备包括聚乙烯磨盘。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。

3 取样程序

3.1 取样程序应以下列方式进行：

- .1 在全部取样和分析过程中应控制样品，以防止可能造成的污染；

- .2 纤维玻璃基的重量至少精确到 1mg。每个样品的重量都应记入文件；
- .3 织品在取样前应用异丙醇（每个样品用 0.7ml）彻底沾湿；
- .4 当船壳的取样点选定之后，在防污底系统取样之前，所有积垢均应用水和海绵/布予以去除（以防止样品受污染）。如果取样在干坞内进行，则有可能的话，先对船壳进行水冲洗；
- .5 接着，把取样设备紧靠在被取样处的表面约 5 s，然后打开取样设备的电源；
- .6 取样设备电源打开后，紧贴船舶表面周围转动玻璃纤维织品以取下油漆；
- .7 取样设备作用于在船壳表面一段时间，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壳涂层的颜色相配，则表明样品取足了；
- .8 试样应在尽可能相互接近的地方采取，但不能有重叠；
- .9 取样一结束，玻璃纤维织品衬垫应晾干并重新称重；
- .10 试样的数量根据 AFS 公约附则 1 所列的目标物质而有所不同。

情况 A： 仅对有机锡进行的分析，每个试样应取样一式三份。

试样 A - 第一步

试样 B - 第二步

试样 X- 储存/备用

情况 B： 仅对西布曲尼进行的分析，每个试样应取样一式二份。

试样 C - 一步分析

试样 X- 储存/备用

情况 C： 检测有机锡和西布曲尼的简化方法，每个试样应取样一式二份。

试样 C - 一步分析

试样 X- 储存/备用

3.2 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。

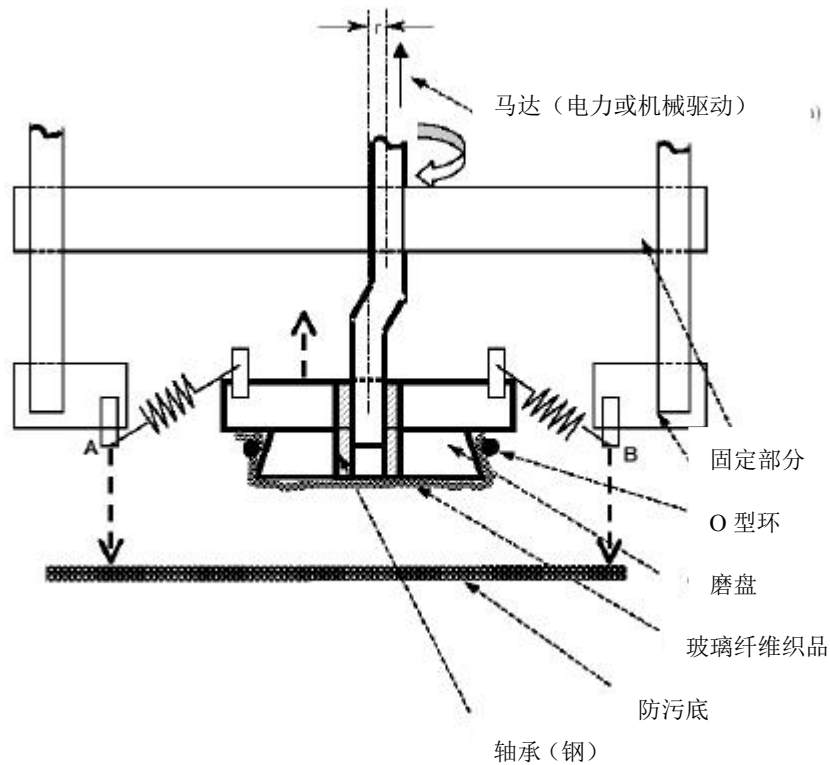


图 A: 取样设备的横截面图

标明的 A 点和 B 点被按在表面。由玻璃纤维织品覆盖的聚乙烯磨盘在表面  $2r(r=1.0\text{cm})$  的幅度内移动。

具体数据:

作用于油漆表面的力:	25N(牛顿)
磨盘的有效直径:	5 cm
旋转频率:	6 转/s
使用溶剂:	异丙醇(每个样品 0.8ml)

#### 4. 取样策略

4.1 取样应按本指南第 4 段的要求执行。

4.2 为检查起见, 通往船壳各处的通道在大多数情况下是不开放的。八个独立样品的起码数量, 应从船壳不同的可达部位采取。

#### 5. 分析程序

5.1 根据 AFS 公约附则 1 所列的目标物质, 分析程序将有所不同。

##### 情况 A: 仅对有机锡进行的分析

5.2 构成分析程序的二个部分如下图 B 所示。二个部分或步骤如下:

- .1 (步骤 1)– 对试样 A 的锡总量进行分析; 和

- .2 (步骤 2)– 对试样 B 进行较昂贵和较费时的分析，只有当步骤 1 获得肯定的结果时才适用。此试验涉及由通过衍生后的气相色谱法/质谱联用仪测定法(GC/MS)对有机锡分析，并提供有机锡各种类的具体数据。

### **步骤 1: 对试样 A 全部有机锡含量的研究**

#### **对试样 A 的分析**

5.3 试样 A 是通过应用感应耦合等离子体/质谱法 (ICP/MS)，对每公斤干漆中锡的总量(或每个样品中的锡总量)进行分析，前提是该材料已用王水予以增溶溶解。应注意，进行锡分析的任何其他科学认可的程序（诸如 AAS, XRF 和 ICP - OES）都可接受。

### **步骤 2: 在试样 B 中有机锡的特征**

#### **对试样 B 的分析**

5.4 如果试样 A 的结果是肯定的，有机锡化合物应予以标明并量化。试样 B 可以用下列程序进行分析：

- .1 在超声波萃取仪中通过声处理支持的试样 B 溶剂提取法；
- .2 溴化乙基镁的衍生；
- .3 提取物清除；
- .4 用高分辨气相色谱法/质谱联用仪测定法(GC/MS) 进行分析；和
- .5 用三丙锡作为标准的量化。

5.5 有机锡化合物的化学表示和量化的任何同等可靠方法都可接受。

### **情况 B: 仅对西布曲尼进行的分析**

5.6 使用气相色谱法/质谱联用仪测定法 (GC/MS) 对试样 C 进行一步分析，以测定西布曲尼的含量。

#### **一步分析: 在试样 C 中西布曲尼的特征**

#### **对试样 C 的分析**

5.7 试样 C 应按照下列程序进行分析：

- .1 使用乙酸乙酯和添加的内标物（莠灭净）在超声波萃取仪提取样品 15 分钟；
- .2 在 600 rcf 下对试样进行 5 分钟的离心过滤；
- .3 使用高分辨率毛细管 GC/MS 分析上层清液，MS 在 SIM 模式下操作；
- .4 使用标准西布曲尼溶液和内标标准化程序进行定量；和
- .5 可接受导致扩展测量不确定度 (k=2; 95%置信度) 为 25%的改进 GC/MS 方法。

5.8 如果被证明同样可靠，主管机关或港口国可以接受其他西布曲尼的化学鉴定和定量方法。

### **情况 C: 检测有机锡和西布曲尼的简化方法**

5.9 采用气相色谱法/质谱联用仪测定法 (GC/MS) 对试样 “C” 进行进一步分析以测定有机锡和西布曲尼的含量。

#### 一步分析：在试样 C 中有机锡和西布曲尼的特征

- .1 以甲苯为提取溶剂，并加入内标物（莠灭净），在超声波萃取仪中提取试样 15 分钟；
- .2 溴化乙基镁的衍生；
- .3 提取物的净化；
- .4 在 600 rcf 下对试样进行 5 分钟的离心过滤；
- .5 使用高分辨率毛细管 GC/MS 分析上层清液，MS 在 SIM 模式下操作；
- .6 使用标准西布曲尼溶液和内标标准化程序进行西布曲尼定量。使用三丙基锡作为内标物进行有机锡定量； 和
- .7 可接受导致扩展测量不确定度 ( $k=2$ ；95%置信度) 为 25%的改进 GC/MS 方法。

5.10 如果被证明同样可靠，主管机关或港口国可以接受其他有机锡和西布曲尼的化学鉴定和定量方法。

## 6. 极限和容许范围

6.1 有机锡化合物简单取样方法的阈值为：

“每公斤干漆含 2,500 mg 锡 (Sn)”

6.2 西布曲尼简单取样方法的阈值为：

“每公斤干漆含 1,000 mg 西布曲尼”

### 容许范围

6.3 容许范围是除了阈值外每公斤干漆含 500mg 锡 (20%)。

6.4 容许范围是除了阈值外每公斤干漆含 250mg 西布曲尼 (25%)。

### 含有杀生物剂或催化剂化合物的有机锡

6.5 正如在 MEPC.358(78)决议附录中所述的那样，就确定符合本公约附则 1 而言，应注意到，假如它们不作为杀生物剂，则允许有少量的有机锡化合物作为化学催化剂（诸如单基取代和双基取代有机锡化合物）。

6.6 应考虑油漆成分中的无机杂质。

6.7 目前，无论有机锡催化剂还是无机杂质，在接近极限标准（每公斤干漆含 2,500mg Sn）或更高标准的含量中都没有发现。但是，当为了作为杀生物剂在油漆中出现时，含有机锡的化合物在每公斤干漆含 50,000 mg Sn 的含量中发现。这样，在含作为杀生物剂的有机锡化合物的防污底系统和不含这些化合物的防污底系统或作为杀生物剂的含量中不含这些化合物的防污底系统之间很有可能存在区别。

## 7. 合规性的定义

7.1 对合规性的分析验证将因 AFS 公约附则 1 所列的目标物质的不同而异。

### 情况 A: 仅对有机锡进行的分析

#### 二个步骤的程序

7.2 根据流程图（图 B），通过两步程序对有机锡化合物的符合性进行分析验证。

步骤 1:

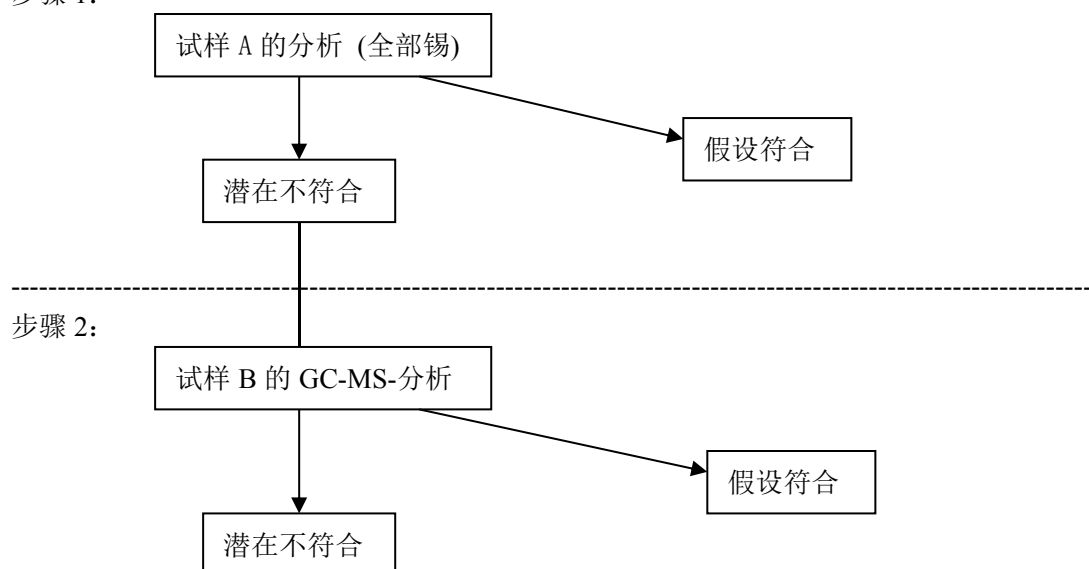


图 B 有机锡化合物二个步骤分析程序的流程图

#### 符合“步骤 1-级”的标准

7.3 当步骤 1 中所分析的试样 A 的结果符合下列要求，则假定符合本公约：

1. 总数不超过 25% 的样品试验结果是每公斤干漆中锡的总含量超过 2,500mg（每公斤干漆含 2,500mg Sn）；和
2. 总数至少八个样品中，没有一个显示出总锡量的含量高于阈值和容许范围的总和，即，没有样品一定超过每公斤干漆含 3,000mg Sn 的含量。

7.4 如果试样 A 的结果表明不存在作为杀生物剂的有机锡，则无需进行步骤 2。

#### 不符合“步骤 1-级”的标准

7.5 如果不符合 7.3 的规定，则结果表明是肯定不符合。

7.6 步骤 1（试样 A）的肯定结果表明应采取步骤 2，且标有试样 B 的样品应予分析以确定和表征存在有机锡（见图 B）。

#### 符合“步骤 2-级”的标准

7.7 当步骤 2 中所分析的试样 B 的结果同时符合下列要求，假定符合本公约：

1. 总数不超过 25% 的样品试验结果是每公斤干漆中锡的总含量超过 2,500mg（每公斤干漆含 2,500mg Sn）；和

- .2 总数至少八个样品中，没有一个显示出总锡量的含量高于阈值和容许范围的总和，即，没有样品一定超过每公斤干漆含 3,000mg Sn 的含量。

#### **不符合“步骤 2-级”的标准**

7.8 如果不符合 7.7 的规定，则步骤 2 的肯定结果表明不符合。该结果意味着在防污底系统中存在有机锡化合物，其在某种程度上作为一种杀生物剂。

#### **情况 B： 仅对西布曲尼进行的分析**

7.9 当西布曲尼一步分析中试样 C 的结果符合下列要求，假定符合本公约：

- .1 试样总数的平均值显示低于极限加上容许范围的含量，即每公斤干漆含 1,250mg 西布曲尼。

#### **西布曲尼一步分析的不符合性**

7.10 当试样总数的平均值显示高于极限加上容许范围的含量，即每公斤干漆含 1,250mg 西布曲尼时，则为不符合。

#### **情况 C： 检测有机锡和西布曲尼的简化方法**

7.11 当有机锡和西布曲尼一步分析中试样 C 的结果满足如下两个条件，假定符合本公约：

- .1 就有机锡而言，试样总数的平均值显示低于极限加上容许范围的含量，即每公斤干漆含 3,000mg Sn；
- .2 就西布曲尼而言，试样总数的平均值显示低于极限加上容许范围的含量，即每公斤干漆含 1,250mg 西布曲尼。

#### **西布曲尼一步分析的不符合性**

7.12 如果不满足上述 7.11 所规定的条件之一，则表明不符合。该结果意味着在防污底系统中存在西布曲尼或有机锡，其在某种程度上作为一种杀生物剂。



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 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>							
结论: 要求步骤 2 <input type="checkbox"/> 符合, 无需进一步分析 <input type="checkbox"/>							
3 关于试样 A 结果分析的补充意见:							
4 有机锡分析由下列进行: 公司名称: 责任分析员:							
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 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>							
结论: 假定不符合 <input type="checkbox"/> 假定符合 <input type="checkbox"/>							
6 关于试样 B 结果分析的补充意见:							
<b>情况 B: 仅对西布曲尼进行的分析</b>							
1 采用气相色谱法/质谱联用仪测定法 (GC/MS) 一步分析法 公司名称: 责任分析员: 日期:							
2 试样 C 的结果							
采用 GC-MS 分析的试样 C 的总数:							
西布曲尼的平均含量 (每公斤干漆中的西布曲尼的毫克数):							
3 结论: 西布曲尼的平均含量超过每公斤干漆中含 1,250mg 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 西布曲尼的极限							
4 关于试样 C 结果分析的补充意见:							
<b>情况 C: 检测有机锡和西布曲尼的简化方法</b>							
1 气相色谱法/质谱联用仪测定法 (GC/MS) 一步分析法							

公司名称:	
责任分析员:	日期:
2 试样 C 的结果	
采用 GC-MS 分析的试样 C 的总数:	
有机锡的平均含量 (每公斤干漆中 Sn 的毫克数):	
西布曲尼的平均含量 (每公斤干漆中西布曲尼的毫克数):	
3 结论:	
有机锡的平均含量超过每公斤干漆中含 3000mg Sn 的极限	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
西布曲尼的平均含量超过每公斤干漆中含 1250mg 西布曲尼的极限	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
4 关于试样 C 结果分析的补充意见:	
<b>第 4 节 最后结论</b>	
概括结论:	
假定符合 AFS 公约	<input type="checkbox"/>
假定不符合 AFS 公约	<input type="checkbox"/>
兹证明本记录在各方面均正确无误。	
签发于.....	
(记录签发地)	
.....	
(签发日期)	(授权签发记录官员的姓名 (大写) 和签字)
(当局/机构印章)	

## 方法 2

### 1 本方法的目的

1.1 为了确认船舶防污底系统中有机锡化合物和/或西布曲尼的存在，本方法提供了取样和分析程序。本方法的计划是取样和第一阶段分析由验船师或港口国控制官员（PSCOs）在检验/检查现场，如干船坞进行。

1.2 有机锡化合物的方法（本指南 4.6 所述的情况 A）基于二个阶段进行分析。第一阶段检测锡的总含量，以作为有机锡存在的指标，而第二阶段只有在第一阶段分析获得肯定结果的情况下才有必要进行，以检测特定的有机锡化合物。

1.3 西布曲尼的分析方法（本指南 4.6 所述的情况 B）为基于气相色谱法/质谱联用仪测定法（GC/MS）的一步分析。

1.4 检测有机锡和西布曲尼的简化方法（本指南 4.6 所述的情况 C）基于采用气相色谱法/质谱联用仪测定法（GC/MS）的一步分析。

### 2 取样

2.1 取样是通过用砂纸在防污底系统表面摩擦进行的。摩擦之后，把从防污底系统表面不到几微米厚的薄薄区域磨下的油漆屑搜集起来，这样不会影响作为密封剂的底层涂料。

2.2 砂纸被糊在直径约 10mm 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。

2.3 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壳表面。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。图 1 为示意图。

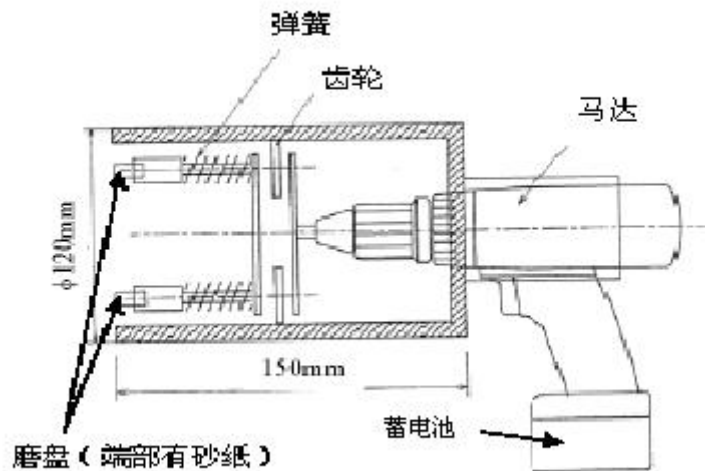


图 1 取样设备示意图

2.4 取样点的选择是这样的，约在 50cm × 50cm 或更大的区域内的防污底系统是完整的。

2.5 根据 AFS 公约附则 1 所列的目标物质：

情况 A 仅对有机锡进行的分析，在每个取样点，应采集 3 组样品，或如需要采集更多的样品以获得至少 6 个试样。

情况 B 仅对西布曲尼进行的分析，在每个取样点，应采集 3 组样品，或如需要采集更多的样品以获得至少 6 个试样。

情况 C 有机锡和西布曲尼的分析，在每个取样点，应采集 3 组样品，或如需要采集更多的样品以获得至少 6 个试样。

2.6 用手把该设备按压在适合取样的船壳上。打开电动马达，让设备在油漆表面移动，轻轻刮下油漆屑，落到砂纸上。收集好屑样之后，把磨盘从设备上取下放进惰性容器中。

2.7 取样通常应该用取样设备进行。但是，如果取样点难以接近，根据需要可用手拿磨盘收集样品。

### 3 分析

#### 情况 A 仅对有机锡进行的分析

##### 3.1 第一阶段分析

1. 假定第一阶段分析是在检验或检查现场进行，如干船坞和海港。为了完成现场分析，X 射线荧光分析（XRF）用于这种方法以测得锡的总含量。
2. 对于诸如测量限度和精确性的分析特征，主要取决于仪器的类型，如 X 射线管、光谱仪、光学装置（滤光器或视准仪），等等。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，而如果分析是在实验室进行的话，则也可使用波长分散系统或固态探测仪。
3. 为锡分析制定的软件被用于帮助假定为验船师或 PSCO 的操作员测量试样中的锡总含量。
4. 按要求定制的软件可预先需要一个与锡含量有关的锡 X 射线密度特征的标准曲线，特别是在 0.1 到 0.5% 的范围内。
5. 在包括 XRF 仪器余热和计算机启动的准备工作之后，一个试样（取样盘）被置于仪器的取样阶段。然后，用定制软件进行分析。一个试样的单批分析一般需要 5 min，其结果在显示屏上自动出现。
6. 由于 XRF 分析不会影响试样性能，采集的所有试样（6 到 9 个试样），包括那些用于第二次分析和储存的试样，都能用于这种分析。

##### 3.2 第一阶段分析结果的说明

1. 根据上述程序，每个取样点都获得 6 或 9 个试样的 XRF 数据。从数据中去掉最高值和最低值，锡的平均含量就可以根据中间值这些取样点的代表值计算而得。
2. 当样品中的锡含量（平均值）不超过阈值（每公斤 2,500 mg）和容许量（每公斤 500 mg）之和时，可假定符合本公约。
3. 当一个或一个以上来自不同取样点样品的平均值不符合上述标准，这些样品应送到实验室进行第二阶段的分析。无论结果如何，当验船师或 PSCO 认为必要时，则也

可能进行第二阶段分析。

### 3.3 第二阶段分析

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。下面是对第二阶段分析暂用方法的简述。
2. 收集的油漆试样取自砂纸，而总质量是由精确到 0.1 mg 的电子秤测得。试样由氢氧化钠含水溶液水解，由有机溶剂提取，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法/质谱联用仪测定法(GC/MS)进行分析。对于定量分析，内部标准应增加 d36 的四丁基锡。
3. 这些分析提供了化学种类及其含量的数据（每公斤试样的 mg）。有机锡含量以每公斤干漆的 mg 为单位获取。

#### 情况 B 仅对西布曲尼进行的分析

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

1. 使用乙酸乙酯和添加的内标物（莠灭净）在超声波萃取仪提取样品 15 分钟；
2. 在 600 rcf 下对样品进行 5 分钟离心过滤；
3. 使用高分辨率毛细管 GC/MS 分析上层清液，MS 在 SIM 模式下操作；
4. 使用标准西布曲尼溶液和内标标准化程序进行定量；和
5. 可接受导致扩展测量不确定度（k=2；95%置信度）为 25%的改进 GC/MS 方法。

#### 情况 C 检测有机锡和西布曲尼的简化方法

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

1. 使用甲苯和添加的内标物（莠灭净）在超声波萃取仪提取样品 15 分钟；
2. 加入氢氧化钠水溶液以水解样品并促进萃取至甲苯；
3. 在 600 rcf 下对样品进行 5 分钟离心过滤；
4. 收集上层清液并用溴化丙基镁衍生；
5. 提取物的净化；
6. 使用高分辨率毛细管 GC/MS 分析甲苯溶液，MS 在 SIM 模式下操作；
7. 使用标准西布曲尼溶液和内标标准化程序进行西布曲尼定量；添加使用四丁基锡 d36 的有机锡定量作为内标；和
8. 可接受导致扩展测量不确定度（k=2；95%置信度）为 25%的改进 GC/MS 方法。

## 4 符合本公约

#### 情况 A 仅对有机锡进行的分析

4.1 当第二阶段分析结果同时满足下列要求时，则可假定有机锡化合物符合本公约：

- .1 总数不超过 25%的样品试验结果是每公斤干漆中有机锡含量超过 2,500 mg (每公斤干漆含 2,500 mg Sn)；和
- .2 总数试样中,没有一个显示出有机锡含量高于阈值和容许范围的总和，即，没有样品一定超过每公斤干漆含 3,000 mg Sn 的含量。

4.2 当结果不满足上述标准时，则意味着在防污底系统中存在有机锡化合物，其在某种程度上作为一种杀生物剂。

#### **情况 B 仅对西布曲尼进行的分析**

4.3 当西布曲尼分析结果满足下列标准时，则可假定西布曲尼符合本公约：

- .1 试样总数的平均值显示低于极限加上容许范围的含量，即每千克干漆含 1,250mg 西布曲尼。

4.4 当结果不满足上述标准时，则意味着在防污底系统中存在西布曲尼，其在某种程度上作为一种杀生物剂。

#### **情况 C 检测有机锡和西布曲尼的简化方法**

4.5 当西布曲尼和有机锡分析结果满足下列两个条件时，则可假定有机锡化合物和西布曲尼符合本公约：

- .1 就有机锡而言，试样总数的平均值显示低于极限加上容许范围的含量，即每公斤干漆含 3,000mg Sn；
- .2 就西布曲尼而言，试样总数的平均值显示低于极限加上容许范围的含量，即每公斤干漆含 1,250mg 西布曲尼。

4.6 当结果不满足上述条件中任何一个时，则意味着在防污底系统中存在有机锡或西布曲尼，其在某种程度上作为一种杀生物剂。

## 方法 2 附录

### 船壳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	
<b>第 1 节：主管机关</b>	
1 国家	2 位置
3 日期	
4 检验/检查理由	
<b>5 船舶概况</b>	
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	制造商名称
5.15	使用船厂名称
5.16	意见
<b>6 检查官员概况</b>	
6.1	姓名
6.2	意见

第 2 节： 取样和分析

记录编号

情况 A 仅对有机锡进行的分析

取样和第 1 阶段分析 (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	<input type="checkbox"/> 研磨剂		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	平均  _____ mg/kg <input type="checkbox"/> >2,500mg/kg <input type="checkbox"/> >3,000mg/kg
	A2	<input type="checkbox"/> 金属		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	A3	<input type="checkbox"/> 其它		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	A4	<input type="checkbox"/> 研磨剂		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	A5	<input type="checkbox"/> 金属		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	A6	<input type="checkbox"/> 其它		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	A7	<input type="checkbox"/> 研磨剂		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	A8	<input type="checkbox"/> 金属		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	A9	<input type="checkbox"/> 其它		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
B	B1	<input type="checkbox"/> 研磨剂		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	平均  _____ mg/kg <input type="checkbox"/> >2,500mg/kg <input type="checkbox"/> >3,000mg/kg
	B2	<input type="checkbox"/> 金属		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	B3	<input type="checkbox"/> 其它		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	B4	<input type="checkbox"/> 研磨剂		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	B5	<input type="checkbox"/> 金属		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	B6	<input type="checkbox"/> 其它		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	B7	<input type="checkbox"/> 研磨剂		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	B8	<input type="checkbox"/> 金属		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	B9	<input type="checkbox"/> 其它		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
C	C1	<input type="checkbox"/> 研磨剂		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	平均  _____ mg/kg <input type="checkbox"/> >2,500mg/kg <input type="checkbox"/> >3,000mg/kg
	C2	<input type="checkbox"/> 金属		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	C3	<input type="checkbox"/> 其它		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	C4	<input type="checkbox"/> 研磨剂		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	C5	<input type="checkbox"/> 金属		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	C6	<input type="checkbox"/> 其它		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	C7	<input type="checkbox"/> 研磨剂		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	C8	<input type="checkbox"/> 金属		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	C9	<input type="checkbox"/> 其它		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
D	D1	<input type="checkbox"/> 研磨剂		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	平均  _____ mg/kg <input type="checkbox"/> >2,500mg/kg <input type="checkbox"/> >3,000mg/kg
	D2	<input type="checkbox"/> 金属		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	D3	<input type="checkbox"/> 其它		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	D4	<input type="checkbox"/> 研磨剂		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	D5	<input type="checkbox"/> 金属		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	D6	<input type="checkbox"/> 其它		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	D7	<input type="checkbox"/> 研磨剂		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	D8	<input type="checkbox"/> 金属		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	D9	<input type="checkbox"/> 其它		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

<input type="checkbox"/> 要求第 2 阶段 <input type="checkbox"/> ___样品中___ 超过 2,500mg/kg <input type="checkbox"/> 样品___ 超过 3,000mg/kg		<input type="checkbox"/> 符合
取样员	分析员	
签字	签字	

记录编号				
<b>第 2 阶段分析 (气相色谱-质谱分析法)</b>				
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				<input type="checkbox"/> >2,500mg/kg <input type="checkbox"/> >3,000mg/kg
B				<input type="checkbox"/> >2,500mg/kg <input type="checkbox"/> >3,000mg/kg
C				<input type="checkbox"/> >2,500mg/kg <input type="checkbox"/> >3,000mg/kg
D				<input type="checkbox"/> >2,500mg/kg <input type="checkbox"/> >3,000mg/kg
4 结果 <input type="checkbox"/> 不符合    ___ 样品中___ 每公斤干漆超过 2,500mg ___ 样品每公斤干漆超过 3,000mg <input type="checkbox"/> 符合				
5 补充意见				
6 实验室名称				
7 分析员			8 签字	

记录编号	
<b>情况 B 仅对西布曲尼进行的分析</b>	
<b>取样和气相色谱/质谱分析法</b>	
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意见	对取样位置的意見
A	A1	<input type="checkbox"/> 研磨剂		
	A2	<input type="checkbox"/> 金属		
	A3	<input type="checkbox"/> 其它		
	A4	<input type="checkbox"/> 研磨剂		
	A5	<input type="checkbox"/> 金属		

	A6	<input type="checkbox"/> 其它		
	A7	<input type="checkbox"/> 研磨剂		
	A8	<input type="checkbox"/> 金属		
	A9	<input type="checkbox"/> 其它		
B	B1	<input type="checkbox"/> 研磨剂		
	B2	<input type="checkbox"/> 金属		
	B3	<input type="checkbox"/> 其它		
	B4	<input type="checkbox"/> 研磨剂		
	B5	<input type="checkbox"/> 金属		
	B6	<input type="checkbox"/> 其它		
	B7	<input type="checkbox"/> 研磨剂		
	B8	<input type="checkbox"/> 金属		
	B9	<input type="checkbox"/> 其它		
C	C1	<input type="checkbox"/> 研磨剂		
	C2	<input type="checkbox"/> 金属		
	C3	<input type="checkbox"/> 其它		
	C4	<input type="checkbox"/> 研磨剂		
	C5	<input type="checkbox"/> 金属		
	C6	<input type="checkbox"/> 其它		
	C7	<input type="checkbox"/> 研磨剂		
	C8	<input type="checkbox"/> 金属		
	C9	<input type="checkbox"/> 其它		
D	D1	<input type="checkbox"/> 研磨剂		
	D2	<input type="checkbox"/> 金属		
	D3	<input type="checkbox"/> 其它		
	D4	<input type="checkbox"/> 研磨剂		
	D5	<input type="checkbox"/> 金属		
	D6	<input type="checkbox"/> 其它		
	D7	<input type="checkbox"/> 研磨剂		
	D8	<input type="checkbox"/> 金属		
	D9	<input type="checkbox"/> 其它		

西布曲尼的平均含量(每公斤干漆中西布曲尼的毫克数)	
取样员	分析员
签字	签字

情况 C 检测有机锡和西布曲尼的简化方法	记录编号
取样和气相色谱/质谱分析法	
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意见	对取样位置的意见
A	A1	<input type="checkbox"/> 研磨剂		

	A2	<input type="checkbox"/> 金属	
	A3	<input type="checkbox"/> 其它	
	A4	<input type="checkbox"/> 研磨剂	
	A5	<input type="checkbox"/> 金属	
	A6	<input type="checkbox"/> 其它	
	A7	<input type="checkbox"/> 研磨剂	
	A8	<input type="checkbox"/> 金属	
	A9	<input type="checkbox"/> 其它	
	B	B1	<input type="checkbox"/> 研磨剂
B2		<input type="checkbox"/> 金属	
B3		<input type="checkbox"/> 其它	
B4		<input type="checkbox"/> 研磨剂	
B5		<input type="checkbox"/> 金属	
B6		<input type="checkbox"/> 其它	
B7		<input type="checkbox"/> 研磨剂	
B8		<input type="checkbox"/> 金属	
B9		<input type="checkbox"/> 其它	
C	C1	<input type="checkbox"/> 研磨剂	
	C2	<input type="checkbox"/> 金属	
	C3	<input type="checkbox"/> 其它	
	C4	<input type="checkbox"/> 研磨剂	
	C5	<input type="checkbox"/> 金属	
	C6	<input type="checkbox"/> 其它	
	C7	<input type="checkbox"/> 研磨剂	
	C8	<input type="checkbox"/> 金属	
	C9	<input type="checkbox"/> 其它	
D	D1	<input type="checkbox"/> 研磨剂	
	D2	<input type="checkbox"/> 金属	
	D3	<input type="checkbox"/> 其它	
	D4	<input type="checkbox"/> 研磨剂	
	D5	<input type="checkbox"/> 金属	
	D6	<input type="checkbox"/> 其它	
	D7	<input type="checkbox"/> 研磨剂	
	D8	<input type="checkbox"/> 金属	
	D9	<input type="checkbox"/> 其它	

有机锡的平均含量(每公斤干漆中有机锡的毫克数)	
西布曲尼的平均含量(每公斤干漆中西布曲尼的毫克数)	
取样员	分析员
签字	签字

<b>第3节：最后结论</b>	
1 结论	<input type="checkbox"/> 防污底系统符合 2001 年 AFS 公约。 <input type="checkbox"/> 防污底系统不符合 2001 年 AFS 公约。
2 意见	
3 处理官员	
3.1 姓名 _____	3.2 日期 _____
3.3 签字	
4 授权行政官员	
4.1 姓名 _____	4.2 日期 _____
4.3 签字	

\*\*\*