



# 中华人民共和国国家环境保护标准

HJ 2515-2012

---

## 环境标志产品技术要求 船舶防污漆

Technical requirement for environmental labeling products

Ship anti-fouling paints

本电子版为发布稿。请以中国环境科学出版社出版的正式标准文本为准。

2012-7-3 发布

2012-10- 1 实施

---

环 境 保 护 部 发布

## 目 次

前 言 .....	3
1 适用范围 .....	4
2 规范性引用文件 .....	4
3 术语和定义 .....	4
4 基本要求 .....	4
5 技术内容 .....	5
6 检验方法 .....	6
附录 A（资料性附录） 船舶防污漆中低风险活性物质清单 .....	7
附录 B（资料性附录） 船舶防污漆中活性物质海洋环境风险评估方法 .....	8

## 前 言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》，减少船舶防污漆在生产使用过程中对环境和人体健康的影响，保护环境，制定本标准。

本标准对船舶防污漆中禁用物质、有害物限量、使用说明书提出了要求。

本标准首次发布。

本标准适用于中国环境标志产品认证。

本标准由环境保护部科技标准司组织制订。

本标准主要起草单位：中日友好环境保护中心、环境保护部环境保护对外合作中心。

本标准环境保护部 2012 年 7 月 3 日批准。

本标准自 2012 年 10 月 1 日起实施。

本标准由环境保护部解释。

# 环境标志产品技术要求 船舶防污漆

## 1 适用范围

本标准规定了船舶防污漆类环境标志产品的术语和定义、基本要求、技术内容和检验方法。  
本标准适用于各类船舶防污漆。

## 2 规范性引用文件

本标准内容引用了下列文件中的条款。凡是不注日期的引用文件，其有效版本适用于本标准。

GB 16483	化学品安全技术说明书编写规定
GB 17378.5-2007	海洋监测规范 第5部分: 沉积物分析
GB 18581-2009	室内装饰装修材料 溶剂型木器涂料中有害物质限量
GB 18582-2008	室内装饰装修材料 内墙涂料中有害物质限量
GB 24613-2009	玩具用涂料中有害物质限量
GB/T 6824-2008	船底防污漆铜离子渗出率测定法
GB/T 21815.1-2008	化学品 海水中的生物降解性 摇瓶法试验
GB/T 25011-2010	船舶防污漆中滴滴涕含量的测试及判定
GB/T 26085-2010	船舶防污漆锡总量的测试及判定
HJ/T 153-2004	化学品测试导则

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1 船舶防污漆 ship anti-fouling paints

指用于船舶控制或防止不利生物附着的涂料。

### 3.2 活性物质 active substances

指防污漆中对污损生物能起到普遍的或具体作用的化合物。

### 3.3 环境风险评估 environmental risk assessment

通过检查化学品排放或释放造成的暴露以及这种暴露对生态系统结构和作用的影响，定量或者定性地提出该物质对环境潜在影响。

## 4 基本要求

4.1 产品质量应符合相应产品质量标准的要求。

4.2 产品生产企业污染物排放应符合国家或地方规定的污染物排放标准。

4.3 产品生产企业在生产过程中应加强清洁生产。

## 5 技术内容

### 5.1 产品通用要求

5.1.1 不得人为添加表1中所列的物质。

表1 产品中禁用物质

禁用种类	禁用物质
乙二醇醚及其酯类	乙二醇甲醚、乙二醇甲醚醋酸酯、乙二醇乙醚、乙二醇乙醚醋酸酯、二乙二醇丁醚醋酸酯
烷烃类	正己烷
酮类	3,5,5-三甲基-2-环己烯基-1-酮（异佛尔酮）
卤代烃类	二氯甲烷、二氯乙烷、三氯甲烷、三氯乙烷、四氯化碳
醇类	甲醇
硅酸盐类（石棉类）	温石棉、青石棉、铁石棉、直闪石棉、阳起石棉、透闪石棉

5.1.2 有害物质限量应符合表2要求。

表2 产品中有害物质限量

项目 <sup>注1</sup>	限值	
挥发性有机化合物（VOC），g/L	≤400	
甲苯+二甲苯+乙苯，%	≤25	
苯，%	≤0.05	
可溶性重金属	铅（Pb），mg/kg	≤90
	镉（Cd），mg/kg	≤75
	铬（Cr），mg/kg	≤60
	砷（As），mg/kg	≤5
注1：按产品明示的施工配比混合后测定，如稀释剂的使用量为某一范围时，应按照产品施工配比规定的最大稀释比例混合后进行测定。		

### 5.2 产品中活性物质要求

5.2.1 禁止使用滴滴涕（DDT）、汞（Hg），并不得检出。

5.2.2 锡总含量不得大于1500 mg/kg 干油漆样品。

5.2.3 铜离子渗出率（稳定状态）不得大于 $25\mu\text{g}/\text{cm}^2\cdot\text{d}$ 。

5.2.4 防污漆中活性物质应为低风险物质<sup>注1</sup>。

注1：具体见附录A防污漆中低风险活性物质清单。未列入附录A清单中防污漆的活性物质评价按照附录B规定的方法进行。

### 5.3 产品说明的要求

产品说明需同产品一起销售，应包括以下内容：

- (1) 执行的质量标准。
- (2) 使用的活性物质。
- (3) 生产企业应提供符合GB 16483要求的原料安全数据单（MSDS）。

## 6 检验方法

6.1 技术内容5.1.2中挥发性有机化合物、甲苯+二甲苯+乙苯和苯的检测按照GB 18581-2009中规定的方法进行。

6.2 技术内容5.1.2中铅（Pb）、镉（Cd）、铬（Cr）的检测按照GB 18582-2008中规定的方法进行；砷（As）的检测按照GB 24613-2009中规定的方法进行。

6.3 技术内容5.2.1中DDT的检测按照GB/T 25011-2010中规定的方法进行。

6.4 技术内容5.2.1中汞（Hg）的检测按照GB 18582-2008中规定的方法进行。

6.5 技术内容5.2.2中锡总含量的检测按照GB/T 26085-2010中规定的方法进行。

6.6 技术内容5.2.3中铜离子渗出率的检测按照GB/T 6824-2008中规定的方法进行。

6.7 技术内容中其他指标通过文件审查结合现场检查的方式来验证。

附录 A  
(资料性附录)  
船舶防污漆中低风险活性物质清单

中文名称	英文名称
氧化亚铜	Cuprous oxide
吡啶硫酸铜	Copper pyrithione
4,5-二氯-2-正辛基-3-异噻唑啉酮	4,5-Dichloro-2-n-octyl-4-isothiazolin-3-one(DCOIT)
吡啶硫酸锌	Zinc pyrithione
代森锌(乙撑双(二硫代氨基甲酸锌))	Zineb
硫氰酸亚铜	Cuprous thiocyanate
辣椒素	Capsaicin

## 附录 B

## (资料性附录)

## 船舶防污漆中活性物质海洋环境风险评估方法

## B.1 方法原理

防污漆中活性物质海洋环境风险评估需要从持久性、生物蓄积性和毒性三个方面进行评估，当活性物质同时满足下文提到的持久性、生物蓄积性和毒性评估标准时，其在海洋环境中为相对低风险：

(1) 持久性评估标准：①活性物质具有“快速生物降解性”；或②活性物质的矿化半衰期小于 60 天；或③活性物质降解半衰期小于 60 天且在降解过程中活性物质的杀生活性逐渐降低；

(2) 生物蓄积性评估标准： $\lg(K_{ow}) < 4$  或者最高 BCF < 500；

(3) 毒性评估标准：当  $K_{oc} < 1000 \text{ L/kg}$  时，海水介质中 PEC/PNEC < 1；当  $K_{oc} \geq 1000 \text{ L/kg}$  时，海水和底泥介质中 PEC/PNEC < 1。

## B.2 评估指标

## B.2.1 持久性评估标准

## B.2.1.1 快速生物降解性

根据 HJ/T 153-2004 中《301：快速生物降解性》进行实验，实验结果为阳性则活性物质具有快速生物降解性。

## B.2.1.2 活性物质的矿化半衰期和降解半衰期

根据 GB/T 21815.1-2008 进行实验，确定活性物质的矿化半衰期和降解半衰期。

## B.2.1.3 在降解过程中活性物质的杀生活性逐渐降低

根据 GB/T 21815.1-2008 进行 60 天降解实验，将第 60 天的溶液进行藻类、溞类和鱼类生态毒性试验，如果得到的最小 L(E)C<sub>50</sub> 比活性物质最小 L(E)C<sub>50</sub> 高 10 倍以上，则可认为在降解过程中活性物质的杀生活性逐渐降低。藻类生态毒性实验根据 HJ/T 153-2004 中《201：藻类生长抑制试验》进行；溞类生态毒性实验根据 HJ/T 153-2004 中《202：溞类 24h EC<sub>50</sub> 急性活动抑制试验》进行；鱼类生态毒性实验根据 HJ/T 153-2004 中《203：鱼类急性毒性试验》进行。

## B.2.2 生物蓄积性评估标准

B.2.2.1 正辛醇/水分配系数 (K<sub>ow</sub>)

根据 HJ/T 153-2004 中《107：分配系数（正辛醇/水）—摇瓶法》或《117：分配系数（正辛醇/水）—高压液相色谱法》确定。

## B.2.2.2 生物蓄积系数 (BCF)

根据 HJ/T 153-2004 中《305：流水式鱼类试验》确定，单位为 L/kg。

## B.2.3 毒性评估标准



B.2.3.1 有机碳标准吸附系数 (K<sub>oc</sub>)

有机碳标准吸附系数 (K<sub>oc</sub>) 根据 HJ/T 153-2004 中《106: 吸附/解吸试验》确定, 单位为 L/kg。

## B.2.3.2 预测环境浓度 (PEC)

采用 MAMPEC2.0 软件计算海水和底泥介质中的 PEC。计算中环境参数均采用软件默认参数, 商业港、河口港、码头、开放海域和航道的默认环境参数依次为“Default commercial harbour”、“Default estuarine harbour”、“Default marina”、“Default open sea”和“Default shipping lane”。化合物参数根据化合物性质选取。水解速率根据 HJ/T 153-2004 中《111: 与 pH 有关的水解作用》确定。光解速率根据《化学农药环境安全评价试验准则》中与水中光解半衰期有关的准则确定。熔点根据 HJ/T 153-2004 中《102: 熔点/熔点范围》确定。蒸汽压根据 HJ/T 153-2004 中《104: 蒸汽压》确定。水中溶解度根据 HJ/T 153-2004 中《105: 水溶解度》确定。酸离解平衡常数根据 HJ/T 153-2004 中《112: 在水中的离解常数》确定。释放参数采用软件默认参数, 商业港、河口港、码头、开放海域和航道的默认释放参数依次为“Default commercial harbour TBT 100%”、“Default estuarine harbour TBT 100%”、“Default marina TBT 100%”、“Default open sea TBT 100%”、“Default shipping lane TBT 100%”。假定航行和停泊时释放速率相等, 根据 (B-1) 计算, 其余均采用软件默认参数。

$$R = \frac{0.7 \times a \times W_a \times \rho \times DFT}{VS \left( \frac{365 \times t}{12} \right)} \quad (\text{B-1})$$

式中: R——活性物质在使用期内的平均释放速率,  $\mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{d}$ ;

A——杀生组分中活性物质的质量分数, %;

W<sub>a</sub>——防污漆中杀生组分的质量分数, %;

VS——固体物质的体积分数 (一定体积的湿漆中所含干漆的体积), %;

P——湿漆的密度,  $\text{g}/\text{cm}^3$ ;

DFT——使用期内需要喷涂的干漆漆膜厚度,  $\mu\text{m}$ ;

T——干漆漆膜厚度为 DFT 时防污漆的使用期, 以月计。

## B.2.3.3 预测无影响浓度 (PNEC)

根据 HJ/T 153-2004 中《201: 藻类生长抑制试验》进行藻类生态毒性试验; 根据 HJ/T 153-2004 中《202: 溞类 24h EC<sub>50</sub> 急性活动抑制试验》、《211: 大型溞繁殖试验》进行溞类生态毒性试验; 根据 HJ/T 153-2004 中《203: 鱼类急性毒性试验》、《210: 鱼类早期生活阶段毒性试验》、《212: 鱼类胚胎—卵黄囊吸收阶段的毒性试验》、《215: 鱼类幼体生长试验》进行鱼类生态毒性试验, 获得 L(E)C<sub>50</sub> 或 NOEC, 采用公式(B-2)或者(B-3)计算海水介质中的 PNEC。

$$PNEC = \frac{NOEC}{AF} \quad (\text{B-2})$$

$$PNEC = \frac{L(E)C_{50}}{AF} \quad (B-3)$$

式中：PNEC——海水介质中的 PNEC，mg/L；

NOEC——通过长期测试获得的无可观察效应浓度，mg/L；

L(E)C<sub>50</sub>——产生 50%致死效应的浓度（LC<sub>50</sub>）或产生 50%抑制效应的浓度（EC<sub>50</sub>），mg/L；

AF——评估因子，根据表 B.1 选择。无论是 NOEC 还是 L(E)C<sub>50</sub>，均采用最低值。

底泥介质中的 PNEC 采用公式（B-4）计算：

$$PNEC_{marine-sediment} = \frac{K_{susp-water}}{1150} \cdot PNEC_{saltwater} \cdot 1000 \quad (B-4)$$

式中：PNEC<sub>marine-sediment</sub>——底泥介质中的 PNEC，mg/kg；

PNEC<sub>saltwater</sub>——海水介质中的 PNEC，mg/L，根据公式（B-2）或（B-3）计算；

K<sub>susp-water</sub>——悬浮物/水分配系数，m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>，根据公式（B-5）计算：

$$K_{susp-water} = 0.9 + 0.25 \times Foc_{susp} \cdot Koc \quad (B-5)$$

式中：Foc<sub>susp</sub>——悬浮物中有机碳含量，%，根据 GB 17378.5-2007 中《有机碳含量测定方法》确定；

Koc——有机碳标准吸附系数，L/kg，测定方法见 B.2.3.1。

表 B.1 PNEC 计算时的评估因子（AF）

数据集	评估因子
三营养水平三分类群(藻类、甲壳类、鱼类)的代表性淡水或海水生物的最低急性L(E)C <sub>50</sub>	10,000
三营养水平三分类群（藻类、甲壳类、鱼类）和两个其他海洋分类群（如棘皮动物、软体动物）的代表性淡水或海水生物的最低急性L(E)C <sub>50</sub> 。	1,000
一个长期NOEC（来自淡水或海水甲壳类生物生殖或鱼类生长研究）	1,000
代表两营养水平（藻类和/或甲壳类和/或鱼类）的淡水或海水生物的两个长期NOEC	500
代表三营养水平的三种淡水或海水生物（一般是藻类和/或甲壳类和/或鱼类）的最低长期NOEC	100
代表两营养水平的两种淡水或海水生物（藻类和/或甲壳类和/或鱼类）的两个长期NOEC和代表一个其他海洋分类群（如棘皮动物、软体动物）的一个长期NOEC。	50
代表三营养水平的三种淡水或海水生物（一般是藻类和/或甲壳类和/或鱼类）的最低长期NOEC和代表多个其他海洋分类群（如棘皮动物、软体动物）的两个长期NOEC	10

### B.3 环境风险评估程序

#### B.3.1 数据信息获取

防污漆中活性物质海洋环境风险评估所采用的数据信息可以通过测试获得，测试方法为本标准中给出的方法，具有如下资质之一的测试机构可提供其资质允许的测试：

- (1) 国家实验室认可
- (2) 卫生部健康相关产品检验机构认定
- (3) 国家食品药品监督管理局 GLP 认可

可采用 <http://www.pesticideinfo.org>、<http://toxnet.nlm.nih.gov> 和 <http://www.pubmedcentral.nih.gov> 等网站提供的数据。

### B.3.2 风险评估

根据获得的数据信息，当防污漆中活性物质同时满足 B.1 中给出的持久性、生物蓄积性和毒性评估标准时，其在海洋环境中为相对低风险。

---