



联合国环境规划署



联合国粮食及农业组织

Distr.: General
25 October 2007

Chinese
Original: English

关于在国际贸易中对某些危险化学品和农药
采用事先知情同意程序的鹿特丹公约

缔约方大会
第四届会议

2008年10月27-31日，罗马

临时议程*项目5(e)

《公约》的执行情况：

审议把化学品列入《公约》附件三：三丁锡化合物

把化学品三丁锡化合物列入《鹿特丹公约》附件三

秘书处的说明

导言

1. 《鹿特丹公约》第7条第1和第2款规定如下：

“1. 对化学品审查委员会已决定建议列入附件三的每一种化学品，化学品审查委员会均应编制一份决定指导文件草案。决定指导文件应该至少以附件一或酌情以附件四所规定的资料为基础，并包括有关在最后管制行动所适用类别之外的一种类别中的化学品用途的资料。

“2. 第1款中提及的建议应同决定指导文件草案一并呈交缔约方大会。缔约方大会因决定是否应该对有关化学品采用事先知情同意程序，并因此将其列入附件三和核准该决定指导文件草案。”

2. 第22条第5(a)款表明“附件三的修正案应根据第5至第9条以及第21条第2款规定的程序提出和通过”。

* UNEP/FAO/RC/COP.4/1。

3. 第 21 条第 2 款规定如下：

“本公约的修正案应在缔约方大会的会议上通过。提出的任何修正案案文均应由秘书处至少在拟议通过该修正案的会议之前六个月送交缔约方。秘书处还应将提出的修正案送交本公约签署方，并送交保存人以供参考。”
4. 化学品审查委员会在其第二次会议上审查了由加拿大和欧洲共同体提交的三丁锡化合物最后管制行动通知书，其中包括通知书内所提到的佐证文件，同时考虑到《鹿特丹公约》附件二内所规定的每一项具体要求，得出结论该附件的所有要求符合。因此，委员会商定向缔约方大会建议三丁锡化合物应该列入《鹿特丹公约》附件三之内，并着手起草一份决定指导文件。¹
5. 在其第三次会议上，化学品审查委员会最后完成了决定指导文件草案并且决定将该文件以及将三丁锡化合物纳入《鹿特丹公约》附件三的建议提交缔约方大会供其在第四届会议上予以审议 (UNEP/FAO/RC/CRC. 3/15, 附件一)。根据关于拟定决定指导文件进程的第 RC-2/2 号决定，根据本说明附件二、三和四内载有该建议的案文、化学品审查委员会审议的概述，包括根据附件二所列标准的理由、关于决定指导草案文件所收到的评论意见的表格式摘要和一封关于如何处理这些评论的说明。附件五载有决定指导文件草案的案文。
6. 根据《鹿特丹公约》第 21 条第 2 款具体规定的时间框架，秘书处于 2008 年 4 月 15 日本说明，其中包括提议的修正意见的案文。

建议缔约方大会采取的行动

7. 缔约方大会或愿通过附决定草案，根据第 7 条的条款修正《鹿特丹公约》附件三，以便把三丁锡化合物纳入其中。缔约方大会或可通过化学品审查委员会提交的决定指导文件草案。

¹ 见文件 UNEP/FAO/RC/CRC. 2/20, 第 58 - 64 段和附件二。

附件一

缔约方大会关于把三丁锡化合物列入《鹿特丹公约》 附件三的决定草案

缔约方大会,

赞赏地注意到 化学品审查委员会所开展的工作,

审议了 化学品审查委员会关于对三丁锡化合物适用事先知情同意程序、
并据以将之列入《鹿特丹公约》附件三的建议,

认定 关于把该化学品列入《鹿特丹公约》附件三的所有要求均已得到满足,

1. 决定 对《鹿特丹公约》附件三进行修正, 以便把下列化学品列入其中[具体说明附件三内的栏别和位置]:

化学品	相关的化学文摘社编号	类别
所有三丁锡化合物 包括:		农药
三丁锡氧化物	CAS 56-35-9	
三丁锡氟化物	CAS 1983-10-4	
三丁锡甲基丙烯酸	CAS 2155-70-6	
三丁锡苯甲酸	CAS 4342-36-3	
三丁锡氯化物	CAS 1461-22-9	
三丁锡亚油酸	CAS 24124-25-2	
三丁锡环烷酸	CAS 85409-17-2	

2. 决定 此项修正将自 [2009 年 2 月 1 日] 起对所有缔约方开始生效。

附件二

就三丁锡化合物决定指导文件向缔约方大会提出的建议

化学品审查委员会,

回顾 依照《公约》第 5 条第 6 款, 在其第二次会议上以协商一致意见方式决定建议缔约方大会把所有三丁锡化合物作为一种农药列入《鹿特丹公约》附件三, 其中包括:

三丁锡氧化物	(CAS 56-35-9)
三丁锡氟化物	(CAS 1983-10-4)
三丁锡甲基丙烯酸	(CAS 2155-70-6)
三丁锡苯甲酸	(CAS 4342-36-3)
三丁锡氯化物	(CAS 1461-22-9)
三丁锡亚油酸	(CAS 24124-25-2)
三丁锡环烷酸	(CAS 85409-17-2)

回顾 《公约》第 7 条第 1 款和第 2 款,

决定 同意三丁锡化合物决定指导文件的案文草案, 并决定将之转交缔约方大会审议。

附件三

关于应对所有三丁锡化合物适用事先知情同意程序和设立一个闭会期间起草小组来编写一份决定指导文件草案的建议的理由陈述

1. 在审查欧洲共同体和加拿大提交的严格限制三丁锡化合物的最后管制行动通知以及这些缔约方提交的辅助性文件资料时，化学品审查委员会已证实，就欧洲共同体而言，是为了保护人类健康和环境，而就加拿大而言，是为了保护环境而采取这些管制行动的。欧洲共同体采取行动的依据是一份国际环境卫生标准文件，一项独立的风险评估和欧洲共同体内的专家意见。这些审查得出的结论是，三丁锡化合物的免疫系统毒性是对人类健康主要关注的问题，三丁锡化合物对于水生生物具有剧毒毒性，包括筐贝的性畸变和对太平洋牡蛎甲壳生长的影响
2. 加拿大的管制行动的依据是两次环境风险评估审查，其结论是三丁锡化合物对水生生物具有剧毒性，包括筐贝性畸变、以软体动物和水底无脊椎动物的影响。这两项通知均表明沉淀物中含有三丁锡化合物，而且确定防污漆是海洋环境中三丁锡化合物毒性的主要来源。
3. 委员会确定，这些管制行动是在风险评估基础上采取的，而这些评估是在一次科学数据审查的基础上进行的。现有文件表明，这些数据是按照科学认可的方法取得的，而数据审查是按照公认的科学原则和程序进行和记载的。文件还表明，最后管制行动所依据的是具体的化学品风险评估，同时考虑到欧洲共同体境内的接触情况（包括欧洲联盟的码头、港口、以及北海主要航道的接触情况）而加拿大的接触情况（监督由于环境中接触造成的后果而对加拿大的太平洋和大西洋沿海地区的影响—特别是软体动物的性畸变）。
4. 委员会的结论是，这些最后管制行动为将三丁锡化合物列入《鹿特丹公约》附件三农药类奠定了充分广泛的基础。由于没有任何证据表明，三丁锡化合物有任何其他重要的农药或工业用途，它指出，欧洲共同体和加拿大的行动将大大减少三丁锡化合物的数量和用途，因此欧洲共同体内的人类健康和环境风险以及加拿大的环境风险可望大大降低。
5. 委员会还注意到，这些最后管制行动所依据的考虑因素所涉及的范围并非有限，而是具有广泛的关联性，因为在船身上涂刷含有三丁锡化合物的防污漆可能会给世界上任何地区的海洋环境带来危险。根据成员们在化学品审查委员会第二届会议上提供的资料和其他现有资料，委员会还得出结论，有证据表明现在存在三丁锡化合物的国际贸易。
6. 委员会注意到，这些最后管制行动并非是由于人们对有意滥用三丁锡化合物的关注而采取的。
7. 在其第二届会议上，委员会得出的结论是，欧洲共同体和加拿大提交的最后管制行动通知达到了《公约》附件一的资料要求和附件二规定的标准。因此它建议将三丁锡化合物作为一种农药列入《鹿特丹公约》附件三。决定指导文件涵盖的化合物是：

“所有三丁锡化合物，包括：

三丁锡氧化物(化学文摘社编号 56-35-9)
三丁锡氟化物(化学文摘社编号 1983-10-4)
三丁锡甲基丙烯酸 (化学文摘社编号 2155-70-6)
三丁锡苯甲酸(化学文摘社编号 4342-36-3)
三丁锡氯化物(化学文摘社编号 1461-22-9)
三丁锡亚油酸(化学文摘社编号 24124-25-2)
三丁锡环烷酸(化学文摘社编号 85409-17-2)…”

附件四

评论意见列表及其处理方式²

节次	作者	评论意见	处理方式
第1节	萨摩亚	在标题“商标名”下，询问是否同基本制造者核对过。	用最初通知中使用的基本商标名。过去已说过，清单是指示性的，并不打算做到详尽无遗。已将草案分送给化学品审查委员会所有成员和包括工业界观察员在内的各位观察员，供其发表意见。
	德国	在标题“基本制造者”下，提供关于这里所列的一家公司的法定继承人的信息。Witco GmbH的法定继承人是 Chemtura Organometallics GmbH, Postfach 1620, 59180 Bergkamen, Germany。	已对文件做出修正
	荷兰	在标题“化学结构”下，评论：化学式应是 $C_{12}H_{27}Sn_x$ 而不是 $C_{12}H_{28}Sn_x$	已对文件做出修正
第2节	瑞士	第1段，要求在开始时具体列明化学品的名字，以便读出各种三丁锡化合物	已对文件做出修正
第2.1节	南非	要求在加拿大和欧洲联盟通知的参考材料中增列有关的政府出版物	未作任何修改。关于第2.1节，详情见附件二。
第3.1节	南非	要求增列关于《农药标签规范做法》的粮农组织准则的一般说明。	未作任何修改。该说明与这一节无关。附件四所列的“相关准则和参考文件”中已提及该粮农组织准则。
附件一	加拿大	要求在附件一以下各节增列参考资料“国际化学品安全方案，1990年”： S.1.13 这一节末； S.2.1.3 第1段末； S.2.2.1 第5段后和第2段末； S.2.2.2 第1段和第2段末； S.2.2.3 第1段末； S.2.2.4 第2段末； S.2.2.5 第1段和第2段末； 要求在附件一以下各节增列参考资料“阿特金斯国际有限公司,1998年”： S.1.13 这一节末； S.3.1 第2段第1行，在“欧洲共同体风险评估”后； S.3.2. 第2段第2行，在“欧洲共同体风险评估”后； S.3.3 第1段末； S.3.4 第3段末； S.3.6 这一节末；	已对文件做出修正 已修正文件。把“阿特金斯国际有限公司，1998年”作为缩写增列入参考资料清单 未作任何修改；文内已说明资料来源 未作任何修改；文内已说明资料来源 未作任何修改；文内已说明资料来源 未作任何修改；文内已说明资料来源 未作任何修改；文内已说明资料来源 未作任何修改；文内已说明资料来源 未作任何修改；文内已说明资料来源 未作任何修改；文内已说明资料来源 未作任何修改；文内已说明资料来源 已对文件做出修正。把“阿特金

² 见文件 UNEP/FAO/RC/CRC.3/INF.6, 附件。

节次	作者	评论意见	处理方式
		<p>S.4.1.2 第 1 段和第 2 段末; S.4.1.5 这一节末; S.4.2.2 第 7 行和第 9 行后;</p> <p>S.5.2 这一节末;</p> <p>要求在附件一以下各节增列参考资料“Maguire, 2000 年”: S.4.1.4 第 1 段末; S.4.2.2 第 12 行末和这一节末;</p> <p>要求在第 5.2 第 3 段末增列参考资料“加拿大有害物质管理局, 2002 年”。</p>	<p>斯国际有限公司, 1998 年”作为缩写增列入参考资料清单</p> <p>已对文件做出修正。把“Maguire, 2000 年”作为缩写增列入参考资料清单</p> <p>未作任何修改; 文内已说明资料来源</p>
附件 1 / 1.2	荷兰	意见: 三丁锡亚油酸盐的化学式应是: $C_{30}H_{58}O_2Sn$ 而不是 $C_{30}H_{58}OSn$ 。	已对文件做出修正
附件 1 / 3.5	加拿大	<p>第 1 段, 第 1 句, 询问信息来源</p> <p>要求在第 4 行人类数据几个字后加上一条对照参考 (附件 1, S.3.4)</p>	<p>未作任何修改, 这一句摘自欧洲共同体通知的资料文件——参考欧盟毒性、生态污染和环境科学委员会意见书</p> <p>已对文件做出修正</p>
附件 1 / 4.1.2	南非	要求删除关于持久性的评论意见, 因为这与第 4.1.5 节内容重复。	已对文件做出修正
附件 1 / 4.1.4	荷兰	意见: 所列的正辛醇 / 水分配系数 3.2 – 4.1 很可能是不同种类的三丁锡化合物的数值。在第一节中, 物理化学特性的数值为 3.19 – 3.84。因此, 这两组数字不相符。如果要保留第 19 页上的这句话, 就必须解释这种不同。然而, 根据现有的生物富集研究结果, 作者赞成删除这里关于 K_{ow} 的这句话, 即这一节里的第一句, 否定关于生物富集的 K_{ow} 结论。	已对文件做出修正。删除附件一第 4.1.4 节中的第一句。3.19-3.84 的数值引自国际化学品安全方案 (1990 年), 并且两份通知都使用该数值。3.2-4.1 的数值引自加拿大资料文件“有害物质管理局, 2002 年”
附件 1 / 4.2.1	泰国	意见: 关于“蜜蜂”+“昆虫”的资料应移至附件一/第 4.2.3 节, 因为它们“是节肢动物”, 而不是“脊椎动物”。	已对文件做出修正, 将此资料移动附件一第 4.2.3 节
附件 1 / 4.2.2	加拿大	第 3 行, 意见: 根据阿特金斯的报告, 年幼紫贻贝的 LC 50 是 66d, 不是 48 h。	已对文件做出修正
附件 2	斯洛文尼亚	附件标题: 要求删除所分发文本中标题的后一部分“供加拿大提出意见 / 更正, 不过请见以下评论意见”	已对文件做出修正
缩写	泰国	要求在标准核心缩写中增列“RTECS” (化学物质毒性数据库)	已对文件做出修正
一般性意见	毛里求斯	提供关于毛里求斯三丁锡管理现状的资料	已注意到该资料

附件五

鹿特丹公约
对禁用或严格限用的化学品
采用事先知情同意程序

决定指导文件草案
三丁基锡化合物



环境署

关于在国际贸易中对某些危险化学品和农药采用事先知情同意程序的鹿特丹公约秘书处

导言

《鹿特丹公约》的目标是通过推动就国际贸易中的某些危险化学品的特性进行信息交流、为此类化学品的进出口制订国家决策程序并将这些决定通知缔约方，以促进缔约方在此类化学品的国际贸易中分担责任并开展合作，保护人类健康和环境免受此类化学品可能造成的危害，推动以无害环境的方式使用此类化学品。《公约》临时秘书处由联合国环境规划署（环境署）和联合国粮食及农业组织（粮农组织）共同设立。

拟列入《鹿特丹公约》规定的事先知情同意程序的化学品³包括那些已在两个不同区域内的两个或更多缔约方⁴通过国家管制行动予以禁用或严格限制使用的化学品。将某种化学品列入事先知情同意程序的依据是缔约方针对此种化学品可能造成的风险而采取禁用或严格限用的管制行动。也可以通过其他途径来控制或缓解这些风险。但一种化学品列入事先知情同意程序并不意味着《公约》的所有缔约方均已禁用或严格限用该化学品。对于列入《鹿特丹公约》附件三且需遵守事先知情同意程序的化学品，各缔约方均应按照规定，就其今后是否进口该化学品的问题做出知情决定。

缔约方大会在 年 月 日在 举行的第 次会议同意将三丁基锡化合物列入《公约》附件三，并通过该化学品的决定指导文件，从而将该化学品列入事先知情同意程序的适用范围。

根据《鹿特丹公约》第 7 条和第 10 条，本决定指导文章于_____分发给指定的国家主管部门。

决定指导文件的目的

缔约方大会针对列入《鹿特丹公约》附件三的每一种化学品核可了一份相应的决定指导文件。这些决定指导文件将分别送交所有缔约方，要求各缔约方就其今后是否进口所涉化学品做出决定。

决定指导文件由化学品审查委员会编制。根据《公约》第 18 条，化学品审委会由政府指定的专家组成，负责评审可能需要列入《公约》附件三的候选化学品。决定指导文件反映的信息由两个或更多缔约方为支持禁用或严格限用该化学品的国家管制行动而提供。但这并不意味着这些信息和资料是有关某种化学品的唯一信息来源，也不意味着在获得缔约方大会通过之后未对其做出进一步增订或修订。

可能还有更多缔约方已相应采取了旨在禁用或严格限用此种化学品的最后管制行动，也可能还有其他缔约方并未禁用或严格限用此种化学品。由缔约方提交的此类风险评估或有关减少风险的替代方法的相关资料可在《鹿特丹公约》网站(www.pic.int)上查阅。

根据《公约》第 14 条，缔约方可相互交流涉及《公约》管制范围内的化学品的相关科学、技术、经济和法律信息，包括毒性、生态毒性以及安全方面的信息。这类信息可直接或经过秘书处提供给其他缔约方。提交给秘书处的信息将公布在《鹿特丹公约》网站上。

³ 根据《公约》规定，“化学品”系指按其自身内在性质或者包含在某种混合物或制剂当中的化学物质，无论是人工制造，还是源自自然界，但不包括任何活的生物体。化学品包括以下类别：农药（包括极为危险的农药制剂）和工业化学品。

⁴ 根据《公约》规定，“缔约方”系指已同意受本《公约》约束、且本《公约》已对之生效的国家或区域经济一体化组织。

亦可通过其他来源得到有关所涉化学品的信息资料。

免责声明

本文件使用的商品名称主要是为便于对化学品进行正确鉴别，并无褒贬某一特定企业之意。由于不可能在此一一罗列所有使用的商品名称，本文件仅列示了一些通用及已公布的商品名称。

根据制订本决定指导文件时掌握的数据，可以确信所提供的资料准确无误，但粮农组织和环境署特此声明不对其中任何疏漏或由此产生的任何后果承担任何责任。粮农组织或环境署均不对因进口或禁止进口此类化学品而可能蒙受的任何伤害、损失、损害或侵害承担责任。

本出版物使用的名称以及材料的编排方式并不意味着粮农组织或环境署对任何国家、领土、城市或地区或其当局的法律地位、或对其国境或边界线的划分表示任何意见。

首字母缩略词和缩略语

<	小于
>	大于
µg	微克
µm	微米
ADI	日允许摄入量
ATSDR	美国毒物与疾病登记署
BCF	生物浓度系数
bw	体重
°C	摄氏度
CAS	化学文摘社
CSTEE	欧洲共同体毒性、生态毒性和环境科学委员会
d	日
EC	欧洲共同体
EC₅₀	半数有效浓度
ED₅₀	半数有效剂量
EEC	欧洲经济共同体
EHC	环境卫生标准
EINECS	欧洲现存化学物质清单
FAO	联合国粮食及农业组织
g	克
h	小时
IPCS	国际化学品安全方案
IUPAC	国际理论和应用化学联合会

首字母缩略词和缩略语	
k	千 (× 1,000)
kg	千克
l	升
LC₅₀	半数致死浓度
LD₅₀	半数致死剂量
mg	毫克
ng	毫微克
NOAEL	无观测逆效应等级
NOEC	无观测效应浓度
NOEL	无观测效应等级
Pa	帕斯卡
PEC	预测环境浓度
PNEC	预测无效应浓度
Pow	辛醇-水分配系数
RTECS	化学物质毒素效应登记处
TWA	时间加权平均
UNEP	联合国环境规划署
USEPA	美国环境保护局
WHO	世界卫生组织
wt	重量

禁用或严格限用化学品的决定指导文件

三丁基锡（TBT）化合物⁵包括：

公布日期：[……]

三丁基氧化锡；三丁基苯甲酸锡；三丁基氯化锡；

三丁基氟化锡；三丁基亚油酸锡；

三丁基甲基丙烯酸锡；三丁基环烷酸锡。

1. 识别与用途（其他详情详见附件 1）

常用名 三丁基锡（TBT）化合物包括：三丁基氧化锡；三丁基苯甲酸锡；三丁基氯化锡；三丁基氟化锡；三丁基亚油酸锡；三丁基甲基丙烯酸锡；三丁基环烷酸锡。

化学名 三丁基氧化锡

别名 / 同义语 国际理论和应用化学联合会：hexabutyl-distannoxane
化学文摘社：双三丁基氧化锡

三丁基苯甲酸锡

国际理论和应用化学联合会：苄氧三丁基锡烷
化学文摘社：三丁基苯甲酸锡

三丁基氯化锡

国际理论和应用化学联合会：三丁基氯锡烷
化学文摘社：三丁基氯化锡

三丁基氟化锡

国际理论和应用化学联合会：三丁基氟锡烷
化学文摘社：三丁基氟化锡

三丁基亚油酸锡

国际理论和应用化学联合会：三丁基（1-氧-9，12-octadecadienyl）氢氧锡烷
化学文摘社：三丁基亚油酸锡

三丁基甲基丙烯酸锡

国际理论和应用化学联合会：三丁基甲基丙烯酸锡

⁵ 本文件使用的“三丁基锡化合物（TBT）”代表所有三丁基锡衍生物（或化合物），因为所有化合物的主动式都是一样的。如果专指三丁基氧化锡，则使用“三丁基氧化锡（TBTO）”，例如，附件 1 第 2 节中关于毒理学特性的内容。

化学文摘社：三丁基（2-methyl-1-oxo-2-propyl）oxystannane

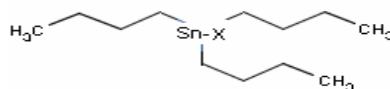
三丁基环烷酸锡

国际理论和应用化学联合会：tributyl-mono (naphthenoyloxy) stannane

化学文摘社：三丁基环烷酸锡

化学结构式

三丁基锡衍生物 $C_{12}H_{27}SnX$



化学文摘社编号

三丁基氧化锡：56-35-9

三丁基苯甲酸锡：4342-36-3

三丁基氯化锡：1461-22-9

三丁基氟化锡：1983-10-4

三丁基亚油酸锡：24124-25-2

三丁基甲基丙烯酸锡：2155-70-6

三丁基环烷酸锡：85409-17-2

可能使用的其他化学文摘社编号

无

统一制度海关编码

3808-90-90

其他编号：

欧洲共同体：索引编号 050-008-00-3（所有三丁基锡化合物的共同编号）

欧洲现存化学物质清单：三丁基氧化锡：200-268-0；三丁基苯甲酸锡：224-399-8；三丁基氯化锡：215-958-7；三丁基氟化锡：217-847-9；三丁基亚油酸锡：246-024-7；三丁基甲基丙烯酸锡：218-452-4；三丁基环烷酸锡：287-083-9。

化学物质毒素效应登记处：三丁基氧化锡：JN8750000；三丁基苯甲酸锡：WH6710000；三丁基氯化锡：WH6820000；三丁基氟化锡：WH8275000；三丁基亚油酸锡：WH8585000；三丁基甲基丙烯酸锡：WH8692000。

类别

农药

管制类别	农药
管制类别中的用途	用于非农业生物杀灭剂虫害防治产品。三丁基锡最常用于船体防污漆，还用作生物杀灭剂，防止浸没于沿海和海洋水生环境的器具及设备出现积垢。三丁基锡继续用于材料和木材防腐剂，并用作杀粘菌剂。
商品名称	防污漆： Intersmooth Hisol BFA253 SPC Interswift BKA007 Tri-Lux II T 共聚物防污漆 工业浓缩物： BIOMET 303/60 防污剂 BIOMET 304/60 防污剂 BIOMET 300/60 防污剂 <i>以上清单为商品名称的指示性清单，并非详尽无遗。</i>
组成类型	配方漆
其他类别中用途	欧洲共同体在工业化学品类别中的报告用途，如：在制药业中用作实体选择性媒介合成的助剂；用作合成橡胶聚合物的调节剂；以及一些药物的特殊应用。
基本制造者	Witco GmbH（现名：Chemtura Organometallics GmbH）、Song Woun、Elf Atochem、Sigma Coatings、International Paints、Hempel、Jotun、Ameron、Chugoku 和 Kansai。 <i>以上是三丁基锡及三丁基锡油漆的以前及现有制造者的指示性清单，并非详尽无遗。</i>

2. 纳入事先知情同意程序的理由

三丁基锡化合物（TBT）被列入农药类事先知情同意程序。此类化合物的列入依据是加拿大和欧洲共同体分别通知的严格限制使用此种化学品的最后管制行动。

尽管禁止使用含有三丁基锡的防污漆，但三丁基锡继续用于材料和木材防腐剂，并用作杀黏菌剂。

2.1 最后管制行动（详见附件 2）

加拿大：所有以三丁基锡为基本原料的防污漆以及相关有效成份和浓缩物的注册都在 2002 年 10 月 31 日之前逐渐停止。登记者同意召回未售出的所有库存，确保在 2003 年 1 月 1 日之后不再出售此种产品。

理由： 环境（对于非目标水生有机物、在环境中的长期存留和在水生有机物中的生物积累的关切）。

欧洲共同体：从 2003 年 1 月 1 日起禁止在以下产品中使用三丁基锡：用于海洋、沿海、河口和内陆水路及湖泊的船只防污所用的各种油漆及产品；用于养鱼或贝类养殖的器具及设备；任何全部或部分浸没的器具或设备；工业废水处理。

理由： 人体健康和环境（对于职业接触、食用被污染的食物以及危及非目标水生有机物的关切）。

2.2 风险评估（详见附件 1）

加拿大：因关注三丁基锡化合物对水生环境的影响，加拿大已限制船长在 25 米以上船只和铝质船体的船只（无论船身长度）使用三丁基锡化合物防污油漆，铝质船体中因许多非锡代用品含有各种形式的铜，可能引起铝质船体腐蚀。针对这些用途的每日最大锡释放量都做出了限制规定（1989 年）。

这些管制措施只能有效地降低水生环境中三丁基锡化合物的浓度。加拿大在 1994 年对三丁基锡化合物的等级进行监测。在有些地方，三丁基锡化合物出现在淡水中的频率大大低于 1982 至 1985 年，而且浓度也低得多。淡水沉积物中的三丁基锡化合物浓度与十年前相比相差无几，但出现的频率更高。在海水中，与 1982 至 1985 年间提取的样品相比，在 1994 年提取的样品中发现三丁基锡化合物的频率更高。在所有情况下，浓度都超过了急性毒性和慢性毒性极限值，这表明在上述具体地区出现有害影响的可能性很大。在海底沉积物中，在 1994 年的样品中发现三丁基锡化合物的频率比十年前的样品高出十倍，并且在发现三丁基锡化合物的所有海底沉积物中，约有一半的浓度超过慢性毒性极限值，这表明在上述具体地区出现有害影响的可能性很大。

利用软体动物性畸变⁶效应监测加拿大水域中三丁基锡化合物污染的复原进程，监测结果发现：在 1989 年之前，胡安德富卡海峡和乔治亚海峡的海螺（各种物种）出现性畸变的频率很高，而温哥华岛西岸的发生频率较低。到 1994 年，温哥华岛和乔治亚海峡一些地方的海螺出现性畸变的频率明显降低。但维多利亚附近没有复原的明显证据，而且温哥华港根本就没有海螺。同样，在加拿大的大西洋海域，在 1995 年开展抽样的 34 个地区中的 13 处发现了狗岩螺（*Nucella lapillus*）性畸变。这些结果表明，加拿大在防污漆中实施的三丁基锡化合物管制措施没能在 1995 年之前解决这一问题。由于三丁基锡化合物长期存留在沉积

⁶ 性畸变是雌性腹足纲软体动物出现雄性性特征，严重时会造成流产和死胎。

物中，一些地方的海洋沉积物中三丁基锡化合物的浓度可能在今后很多年里超过慢性毒性极限值。

鉴于以上因素，根据三丁基锡化合物对水生有机物的非目标毒性、在环境中的长期存在以及在水生有机物中的生物积累，我们认定在防污漆中使用三丁基锡化合物会对加拿大水域构成无法接受的风险。

风险评估的基础是所有有毒的三丁基锡化合物，而不仅是在加拿大注册的三丁基锡化合物（三丁基氧化锡、三丁基氟化锡和三丁基甲基丙烯酸锡）。因此，本评估对所有三丁基锡化合物有效。

欧洲共同体：欧洲联盟委员会的欧洲共同体毒性、生态毒性和环境科学委员会（CSTEE）在1998年11月审查了含锡有机化合物的防污漆对健康和环境危害的研究结果。查明在以下领域具有不可接受的危害：

人类健康

职业危害：查明以三丁基锡化合物为原料的油漆混合物在混合过程中因三丁基锡化合物释放到空气中而对健康造成危害。对油漆混合车间空气浓度进行测量的结果表明，掺混期间的浓度是允许短期职业接触极限值的两倍，而短期职业接触极限值是最严格的8小时时间加权平均值（TWA）的三倍。在操作期间使用防护设备有可能会将接触等级降到可以接受的极限范围之内，但对这种设备的使用情况还不清楚。

食物消费：经查明，食用被污染的海鲜可能对人体健康造成危害。我们利用生物积累、每日鱼类食用量和日允许摄入量（ADI）的最坏情况值，对保持三丁基锡化合物饮食接触量低于日允许摄入量所需的水中三丁基锡化合物浓度进行了测算。结果表明，航运港口附近区域将超出这一浓度值，但在比较远的地方和公海不可能超出这一数值。有时每日摄入的鱼类来自商业港口附近水域饲养的贝类，以此，使用三丁基锡化合物可能导致水中浓度对人类健康构成无法接受的危害。

环境影响

风险评估对四种接触情况进行了研究分析，并在以下四种环境释放情况中查明了每一种情况的预测环境浓度（PEC）、预测无效应浓度（PNEC）和预测环境浓度/预测无效应浓度的比例：

1. 在三丁基氧化锡（TBTO）的加工过程中释放到地表水中；
2. 三丁基锡化合物在制造自抛光共聚物漆的过程中释放到地表水中；
3. 从船坞各种程序中释放到地表水中；
4. 船只在海洋、半咸水或淡水环境中使用三丁基锡化合物过程中释放到地表水中。

尽管无法确定航运过程中释放的三丁基锡化合物的精确水浓度，但有充分证据表明，如航运强度高，则周围水域的三丁基锡化合物的预测环境浓度高于预测无效应浓度，如上述四种接触情况的预测环境浓度/预测无效应浓度比例大于1，则表明有不可接受的环境风险。

淡水环境被视为对三丁基锡化合物最敏感的一种环境，这是因为淡水环境中生长着最敏感的物种，而且同公海相比，湖泊的换水速度较慢，致使三丁基锡化合物的释放更有可能产

生累积。换水速度慢的其他地区也可能出现不可接受的环境风险，这在鹿特丹等大型港口（同样汇集了大量有机缺氧沉积物）和在波罗的海等大面积半咸水水体中很常见。

评估认为，加强过程管制可能会降低加工和使用过程引起的风险。但航运业释放的三丁基锡化合物比较难以控制，因为事实表明，即使将三丁基氧化锡的释放速度降低到维持防污效率所需的最低程度，大型船只的释放量仍然相当可观。为减少这种来源造成的三丁基锡化合物进入环境，必须限制在水生环境中使用三丁基锡化合物。

3. 针对此种化学品已经采取的防护措施

3.1 旨在减少接触的管制措施

加拿大 禁止在水生环境中使用三丁基锡化合物防污漆，这是三丁基锡化合物的主要来源。尽管三丁基锡化合物在有些地方的海洋环境中的长期存在将在一段时间内继续保持增加趋势，但消除这种输入源将使海洋环境有可能复原。

欧洲共同体 据预测，禁止在防污漆中使用三丁基锡化合物将会大幅度减少三丁基锡化合物进入水生环境。考虑到三丁基锡化合物长时间的降解半衰期，三丁基锡化合物有可能在停止进入环境之后仍然存留于水体和沉积物中长达二十年时间。这种残留浓度不应对种群可持续性构成威胁。

3.2 旨在减少暴露的其他措施

通知缔约方未做报告

总体情况：《控制船只有害防污系统国际公约》禁止在船用防污漆中使用有害的有机锡。根据《公约》规定，《公约》缔约方必须禁止或限制在船只上使用有害的防污系统。从 2008 年 1 月 1 日（生效日期）起，船只：

- 不得在船体或外部部件或表面使用这种化合物；或
- 涂一层涂层，防止这种化合物从不符合要求的底层防污系统中流失。

上述规定适用于所有船只（包括固定和浮式平台、浮式储油装置以及浮式生产储油和排出装置）。

3.3 替代品

国家在考虑换用替代品之前，须保证这种替代品与本国具体需求相适应，与预期的当地使用条件相吻合，这一点十分重要。还应对替代材料的危害和安全使用的控制措施进行评估。

加拿大：从 1989 年起，加拿大对几种非三丁基锡化合物防污漆进行了使用评估和注册。这些非锡产品含有铜有效成份，其防污特性与三丁基锡化合物防污漆相似。目前有 50 多种以铜为基料的防污漆已由小船主或专业喷漆公司进行了使用注册。这些铜防污漆的保护期为 12 至 36 个月不等。有 2 种硫氰酸铜产品适合用于船体为铝质结构的船只，不会像其他含铜漆类产品那样引起腐蚀。

《控制船只有害防污系统国际公约》要求，缔约方应保证交流关于国内法核可、限制或禁用的防污系统相关信息。为履行这项义务，可从加拿大虫害治理管制局网站上查阅信息，上面贴有在加拿大注册的产品清单，网址：www.pmraarla.gc.ca/english/intern/imo-e.html。

欧洲共同体：市面上已有的替代性无锡防污系统有很多（丙烯酸铜、有或没有增压器的其他铜质系统、不粘性无杀虫剂产品）。其他替代品仍在开发之中（自然产品的提取物，例如海绵）。所有替代品的毒性和长期环境影响都未做充分评估。但有几项审查已经完成或正在进行中。大多数替代品的性能往往低于三丁基锡化合物为基料的油漆，且价格比较贵。

3.4 社会经济影响

加拿大：未对禁止使用以三丁基锡化合物为基本原料的防污油漆的最后管制行动的社会经济影响进行详细评估。

对有机锡防污油漆的注册涉及各种防污需求，包括远洋航行船只和主要在沿海水域航行的较小船只（例如铝质船体的渡船和帆船）。在采取管制行动时，注册包括三种漆类产品（其中两种未在上一年度使用）、相关浓缩物和有效成份三正丁基甲基丙烯酸锡。当时使用的唯一三丁基锡化合物防污漆被标明用于有铝质船体的船只。根据从 International Paint 公司获得的信息，在采取管制行动时，加拿大喷漆公司已不再将三丁基锡化合物用于深海航行的船只。据证实，国防部等过去的三丁基锡化合物用户已不在其船只上使用锡产品，这表明已有充足的替代漆可用。

欧洲共同体：尽管风险评估表明禁用将对经济造成重大损失，但并未对严格限制的社会经济影响做出详细评估。还应注意到，如果没有防污系统，大型船只的燃料消耗可能增加 50%。

4. 人体健康和环境危害及风险

4.1 危害分类

欧洲共同体	<p>分类如下（2004年4月29日的委员会指令 2004/73/EC）：</p> <p>T 有毒；</p> <p>N 对环境有危险；</p> <p>Xn 有害；</p> <p>Xi 刺激性。</p> <p>风险短语：</p> <p>R25 吞咽有毒</p> <p>R48/23/25 毒性 通过吸入长期接触及吞咽将对健康造成严重危害。</p> <p>R21 与皮肤接触有害。</p> <p>R36/38 刺激眼睛和皮肤。</p> <p>R50/53 对水生有机物有很强毒性，可给水生环境造成长期不良影响。</p>
-------	---

4.2 三丁基氧化锡的曝露限值

美国环境保护局(环保局，1997年)：

- 口服参考剂量为 0.3 微克/公斤体重/日。

美国毒物署疾病登记局（ATSDR，2005年）：

- 慢性口服最低风险水平为 0.3 微克/公斤体重/日。

世界卫生组织（卫生组织，1999年）：

- 口服指导值为 0.3 微克/公斤体重/日。

4.3 包装及贴标签

联合国危险货物运输问题专家委员会将此类化学品归类为：

危害等级及包装组别:	联合国编号: 2786 危害等级: 6.1. 有毒物质 包装组别: II
国际海洋危险品准则	严重海上污染物质。
运输应急卡	61G41 (有机锡农药, 固体)

4.4 急救

注: 以下建议系依据从世界卫生组织及各通知国得到的、且在发布之际准确无误的信息, 建议仅供参考, 无意取代任何国家的现行急救准则。

急性中毒的症状包括腹部抽筋、咳嗽、腹泻、呼吸困难、恶心、呕吐和赤热及接触点疼痛。

急救程序:

吸入: 呼吸新鲜空气, 休息, 半直立位置, 就医。

皮肤: 冲洗, 然后用水和肥皂洗, 就医。

眼睛: 首先用大量水冲洗几分钟 (如果能够容易取出隐形眼镜, 则将其取出), 然后就医。

摄取: 诱使呕吐 (只适用于意识清醒者), 大量饮水, 就医。

国际化学品安全方案 (IPCS) (2004 年)。要了解三丁基氧化锡国际安全卡, 请查阅 www.inchem.org/pages/icsc.html。

4.5 废弃物管理

禁用化学品的管制行动不应导致形成需要进行废弃物处理的库存。要了解如何避免形成废弃农药库存的指导意见, 现有指导方针包括《粮农组织防止废弃农药库存指导方针》(1995 年)、《粮农组织农药储存和库存控制手册》(1996 年) 和《粮农组织/卫生组织/环境署关于管理少量不想要和废弃农药指导方针》(1999 年)。

加拿大和欧洲共同体在处理现有库存方面采取了相同的风险管理战略, 允许在采取管制行动之后有短暂的逐步淘汰期。考虑到与产品召回、储存和处理相关的风险, 这种做法被视为处理现有库存风险最低的选择方案, 还使用户能够有时间改良替代品 (见本文件附件 2)。

在各种情况下，废弃物都应根据《控制危险废物越境转移及其处置巴塞尔公约》及其规定的指导方针以及其他相关区域协定的有关规定进行处理。

应注意到，拟议的处理和销毁方法并不是在所有国家都可以经常使用，在有些时候并不适合。例如，有些国家可能没有高温焚化炉。应考虑使用替代销毁技术。可从《粮农组织/卫生组织/环境署关于发展中国家大量废弃农药处理的技术准则》（1996年）中找到其他可行措施的相关资料。

如三丁基氧化锡溢出，不要将其冲入下水道。要小心收集残余物，然后将其送到安全地方。不要让三丁基氧化锡进入环境。要穿着防护服，包括自给式呼吸器。

附件

- 附件 1 关于此种物质的进一步信息
- 附件 2 最后管制行动的细节
- 附件 3 指定国家主管部门的通讯地址
- 附件 4 参考文献

附件 1——关于此种物质的进一步信息

导言

本附件提供的信息反映了两个通知缔约方——加拿大和欧洲共同体的结论。在可能的情况下，这两个缔约方就危害性问题提供的信息一并综合列出，相关风险评估则是针对这两个缔约方的具体情况做出的。这些信息出自通知中为支持禁止三丁基锡化合物的最后管制行动而引用的相关文件。来自加拿大的通知是 2005 年 12 月第 22 期《事先知情同意程序通报》的首次报告，欧洲共同体的通知则首先在 2003 年 6 月第 17 期《事先知情同意程序通报》中报告。

关于三丁基锡化合物的审查有两次，均由卫生组织发布：关于三丁基锡化合物的第 116 号国际化学品安全方案环境卫生标准（1990 年）；以及关于三丁基氧化锡的第 14 号简明国际化学品评估文件（1999 年）。加拿大和欧洲共同体的最后管制行动考虑了上述两次审查的结论，本文件也将其作为参考资料。本文件使用了这两次审查的一些结论，例如与第 2.2 节所列致癌性和神经毒性有关的结论。这些结论与通知缔约方提供的信息没有实质性差别。

其他信息——三丁基锡化合物

1. 物理和化学特性

- | | | |
|-----|-------------|---|
| 1.1 | 名称 | 三丁基锡化合物的资料是作为防污漆中使用的最经常报告形式提供的。在海水中，三丁基锡化合物在正常条件下有三种存在方式（三丁基氢氧化锡、三丁基氯化锡和三丁基碳酸锡），此外还有其他形式的类似资料。 |
| 1.2 | 化学式 | 三丁基氧化锡（TBTO）： $C_{24}H_{54}OSn_2$ ；三丁基苯甲酸锡： $C_{19}H_{32}O_2Sn$ ；三丁基氯化锡 $C_{12}H_{27}ClSn$ ；三丁基氟化锡： $C_{12}H_{27}FSn$ ；三丁基亚油酸锡： $C_{30}H_{58}O_2Sn$ ；三丁基甲基丙烯酸锡： $C_{16}H_{32}O_2Sn$ ；三丁基环烷酸锡： $C_{23}H_{34}O_2Sn$ 。 |
| 1.3 | 分子重量 | 596.07 克 |
| 1.4 | 外观 | 无色液体 |
| 1.5 | 沸点 | 173°C |
| 1.6 | 熔点 | 低于零下 45°C |
| 1.7 | 密度（克/立方厘米） | 在 20°C 时为 1.17 克/立方厘米 |
| 1.8 | 20°C 时蒸汽压，帕 | 在 20°C 时为 1×10^{-3} 帕 |

1.9	闪点	190°C
1.10	水溶性	在 20°C 时为 71.2 毫克/升（1-100 毫克/升，取决于 pH 值、温度、阴离子）
1.11	在有机溶剂中的溶解度	三丁基氧化锡可溶于油脂并在许多有机溶剂（乙醇、乙醚、卤化烃）非常容易溶解
1.12	Log Pow	3.19-3.84（蒸馏水），3.54（海水）
1.13	分解	>230°C （Atkins International 公司，1998 年；国际化学品安全方案，1990 年）

2 毒性学特性

2.1 概述

- 2.1.1 作用方式 经确定，损害免疫系统是三丁基锡化合物全身效应中最明显的特征，还为此确定了若干可接受及可允许的日摄入量。由于对胸腺的作用，致使细胞传递功能受损。作用机制不明，但可能涉及二丁基锡化合物的代谢转换。非特定抵抗力也受到影响（国际化学品安全方案，1990 年）。
- 2.1.2 中毒症状 短期接触的影响是严重刺激眼睛和皮肤。吸入浮质可造成肺水肿，但往往在几个小时之内不明显。体力劳动会使之加重。三丁基氧化锡⁷可能造成胸腺受损，导致免疫功能下降（国际化学品安全方案，2004 年）。
- 2.1.3 在哺乳动物体内的吸收、分布、排泄和代谢 三丁基锡化合物通过哺乳动物的内脏吸收 20%-50%，通过皮肤吸收大约 10%，可以越过血脑屏障。被吸收的物质迅速、广泛分布于各组织之间（主要是肝和肾；国际化学品安全方案，1990 年）。

2.2 毒理学研究

- 2.2.1 急性中毒 半数致死剂量（大鼠，口服）：94-234 毫克/公斤体重（三丁基锡化合物）

⁷ 主要报告资料是适用于三丁基氧化锡的资料，因为这是防污漆中使用的主要化学形式。三丁基氧化锡在水体水解成三丁基锡化合物离子。三丁基锡化合物在水生环境中的主要形式是三丁基氢氧化锡、三丁基氯化锡和三丁基碳酸锡，每种化合物的比例取决于水体的特性（例如 pH 值和盐分）。水生环境中的三丁基锡化合物的形式都是相同的，无论从何种三丁基锡化合物中产生。

半数致死剂量（大鼠，口服）：165-277 毫克/公斤体重（三丁基氧化锡）

半数致死剂量（小鼠，口服）：44-230 毫克/公斤体重（三丁基锡化合物）

半数致死剂量（野兔，皮肤）：>9,000 毫克/公斤体重（三丁基锡化合物）

半数致死浓度（大鼠，吸入，4 小时）：65 毫克/升体重（三丁基氧化锡，可吸入的颗粒）（国际化学品安全方案，1990 年）

通过口服，三丁基锡可使试验室动物出现中度到重度中毒。已接到报告的急性接触影响包括致使血脂、内分泌系统、肝和脾发生变化，导致短期大脑发育不足。急性皮肤中毒的概率不高。三丁基锡化合物如作为浮质被吸入，则非常危险，会引发肺炎和肺水肿，但如作为气吸入，相对无害。三丁基锡化合物对皮肤有严重刺激，对眼睛极度刺激，但不会引起皮肤过敏。直接接触浓度在 0.01% 以上的三丁基锡化合物可能会导致重度皮炎（国际化学品安全方案，1990 年）。

2.2.2 短期中毒

在短期和长期研究中，已接到对内分泌器官造成结构性影响的报告，主要是粘液和甲状腺。改变荷尔蒙分泌和对生理刺激（粘液促激素）反映发生变化主要见于短期研究，表明长期接触会出现一些适应性反映。大鼠、小鼠和狗经过短期口服后，发现其肝和胆管成为目标器官。还有实验证据表明三丁基锡化合物对大鼠和小鼠的红血球产生影响，造成贫血（国际化学品安全方案，1990 年）。

最大的特点是对免疫系统造成的毒性影响。由于对胸腺的影响，细胞的调节功能受到破坏；非特定抵抗力也受到影响。已经接到对大鼠和狗的免疫系统造成影响的报告，但大鼠是最敏感的试验物种，特别是在经过短期口服后宿主对抗感染能力产生影响。据假定，三丁基锡化合物被代谢成一种活性比较强的二丁基锡盐。二丁基锡盐通过抑制作用或与胸腺上皮细胞结合，妨碍未成熟的胸腺细胞成熟（国际化学品安全方案，1990 年）。

已认定破坏免疫系统是三丁基锡化合物全身效应中最敏感的参数，此外还根据这一极限值确定了日允许摄入量（ADI）的数值。ADI 值的设定将在第 2.2.7 节进行讨论。

2.2.3 基因毒性 (包括诱变性)

没有证明表明三丁基氧化锡具有任何诱变性（国际化学品安全方案，1990 年）。

已对三丁基氧化锡进行了多种体内和体外诱变性化验，结论是没有明显证据表明三丁基氧化锡具有任何诱变性（国际化学品安全方案，1990 年）。

2.2.4 长期毒性和 致癌性

在对大鼠进行的为期两年的试验中，在以高达每日 50 毫克/公斤体重的口服浓度服用三丁基氧化锡时，没有诱发恶性肿瘤。从生物学角度讲，在以较低剂量服用时，认定内分泌器官（雌雄两性大鼠的

粘液和肾上腺以及雄性大鼠的副甲状腺)以及肾和胰腺的肿瘤数量增加与三丁基氧化锡无关,因为在大鼠身上没有出现依赖反应(国际化学品安全方案,1990年)。在小鼠研究中,三丁基氧化锡没有致癌性(国际化学品安全方案,1999年)。

没有充分证据表明三丁基氧化锡是危及人类的潜在致癌物质(国际化学品安全方案,1990年)。

- 2.2.5 对生殖的影响** 在大鼠、野兔和小鼠的发育研究中,没有发现胎儿对此种化合物敏感。只有母体在以明显有毒的剂量服用时才能致使大鼠和小鼠胎儿出现畸形(腭裂)。三丁基氧化锡被认为没有致畸性。小鼠、大鼠和野兔胚胎毒性和胎儿毒性的最低无观测效应等级(NOEL)为1.0毫克/公斤体重(国际化学品安全方案,1990年)。

关于生殖毒性的信息不多,大鼠多代生殖研究发现三丁基锡化合物不会影响生殖参数(国际化学品安全方案,1990年)。

- 2.2.6 有用的特别研究** 没有证据表明神经毒性可能是一种严重影响(国际化学品安全方案,1999年)。

神经毒性/延迟的神经毒性

- 2.2.7 哺乳动物毒性摘要和总体评估** 三丁基锡化合物具有中到重度口服毒性,低皮肤毒性,吸入浮质非常危险,将会导致肺炎和肺水肿。对皮肤刺激性非常强,对眼睛具有强烈的刺激性。

三丁基锡化合物导致实验动物的内分泌发生变化,特别是对粘液促激素。

最明显的毒性作用在免疫反应方面,由于对胸腺的作用致使细胞调节功能受到影响。已确定破坏免疫系统是三丁基锡化合物全身效应中最敏感的参数,还根据这一毒性极限值确定了可接受的日允许摄入量数值。

没有令人信服的证据表明三丁基锡化合物具有诱变性,也没有充分证据表明其对人类具有致癌性,但关于生殖影响方面的资料不多。神经毒性不可能成为一种严重影响。

已经证实三丁基锡化合物对免疫系统、特别是对宿主抵抗力的影响是大鼠体内最敏感的毒性参数,这是最敏感的实验动物物种。大鼠经过长期口服后,免疫抑制的无观测效应等级是每日0.025毫克/公斤体重(国际化学品安全方案,1999年)。

以不确定因素100为基础,卫生组织建议口服接触的指导值是每天0.3微克/公斤体重(国际化学品安全方案,1999年)。

美国环境保护局目前根据同一研究数据的基准剂量分析(BMD10)报告的指导值为每天0.3微克/公斤体重(美国环境保

护局，1997年）。

Atkins International 公司（1998年）在为欧洲共同体进行的评估中使用的日允许摄入量为每天1.6微克/公斤体重（欧洲共同体毒性、生态毒性和环境科学委员会，1998年）。这一数字是源于以不同毒性极限值（淋巴重量和功能研究）为基础的无观测效应等级。在最终决定中，欧洲共同体按照与卫生组织相同的无观测效应等级和极限值，采用了每天0.3微克/公斤体重的日允许摄入量。

3 人体接触/风险评估

- 3.1 食品** 加拿大的风险评估表明，没有充分数据能够切实鉴定从食物中摄入的有机锡化合物总量。
- 欧洲共同体的风险评估表明，从被污染海鲜中摄入三丁基锡化合物可能会损害身体健康。假如接触情况是生物积累值为7,000（贝壳类），每天食鱼115克，日允许摄入量为每天1.6微克/公斤体重，经过计算，一个体重70公斤的男性每天摄入的三丁基锡化合物的总量大约为112微克。利用这个值进行反推计算，要把三丁基锡化合物的消耗保持这一水平或之下，水中浓度应该约为139毫微克/升。据认为，航运港口附近区域可能会超过这一浓度，比较远的地方和公海区域则不大可能超过这一浓度。如利用每天0.3微克/公斤体重的比较保守的日允许摄入量再次进行消耗估算，水中浓度可能相应低一些。
- 因此，如果每天食用在商业港口附近水域养殖的贝类，三丁基锡化合物的浓度等级可能对人类健康构成不可接受的危险。
- 3.2 空气** 加拿大的风险评估没有涉及室内外空气中有机锡化合物浓度的数据。尽管未对空气接触进行系统化的评估，但欧洲共同体的风险评估查明，在加工防污漆过程中，若在掺混各种成份时吸入有机锡化合物可能对人体健康构成危害。
- 3.3 水** 在航运和使用码头过程中释放出来的三丁基锡化合物可能会导致水中的三丁基锡化合物浓度在毫微克/升的范围之内。欧洲共同体查明，食用在被三丁基锡化合物污染的水中养殖的鱼和贝类可能会对人体健康构成危害。
- 如果水中的三丁基锡化合物残留量在毫微克/升的范围以内，人类通过饮用这样的水而接触到的三丁基锡化合物可以忽略不计。
- 3.4 职业接触** 职业性接触三丁基锡化合物可能会导致上呼吸道疼痛、严重皮炎和眼睛刺激。缺少直接的皮肤反应可能会加剧潜在危险。
- 卫生组织记述了皮肤接触三丁基锡化合物的工人出现了皮肤病变、皮炎、皮肤刺激和眼睛刺激，使用三丁基氧化锡的橡胶热补工人出现上呼吸道和下胸部疼痛症状（国际化学品安全方案，1990

年)。

欧洲共同体的风险评估认为，由于三丁基锡化合物在掺混过程中释放到空气中，掺混以三丁基锡化合物为基本原料的漆可能对人体有害。对调漆车间空气浓度的测量结果表明，在调漆期间的三丁基锡化合物浓度为 0.049 到 0.195 毫克/立方米。这种接触只发生大约 15 分钟，但可能达到允许短期职业接触极限值 0.072 毫克/立方米的两倍以上，而设定的允许短期职业接触极限值已是最严格的 8 小时时间加权平均值的三倍 (TWA: 3×0.024 毫克/立方米)。在这种操作期间使用防护设备可能会将基础等级降低到允许极限范围之内，但这种设备的使用情况尚不清楚。

- 3.5 有助于做出管制决定的医疗数据** 关于三丁基锡化合物对人体影响的资料不多，致使粒细胞和人类胸腺细胞中的细胞凋亡。没有找到关于口服三丁基氧化锡的人体毒性信息。人类数据概要表明，三丁基氧化锡是一种有效的皮肤刺激物，但不会引发过敏（见上文第 3.4 节）。损害免疫系统被认为是三丁基锡化合物全身效应中最敏感的参数。
- 没有急性全身中毒病例（国际化学品安全方案，1990 年）。
- 3.6 公众接触** 除食用在被三丁基锡化合物污染的水中养殖的鱼和贝类可能构成危险之外，加拿大和欧洲共同体没有对公众接触进行详细的风险评估。
- 3.7 总体风险评估摘要** 职业性接触三丁基锡化合物可能会导致上呼吸道疼痛、严重皮炎和眼睛刺激。缺少直接的皮肤反应可能会加剧潜在危险。欧洲共同体的风险评估认为，由于三丁基锡化合物在掺混过程中释放到空气中，掺混以三丁基锡化合物为基本原料的漆可能对人体有害。在这种操作期间使用防护设备可能会将接触等级降低到允许极限范围之内，但这种设备的使用情况尚不清楚。
- 在航运和使用码头过程中释放出来的三丁基锡化合物可能会导致水中的三丁基锡化合物浓度在毫微克/升范围之内。欧洲共同体查明，食用在被三丁基锡化合物污染的水中养殖的鱼和贝类可能会对人体健康构成危害。
- 如果水中的三丁基锡化合物残留量在毫微克/升的范围以内，人类通过饮用这样的水而接触到的三丁基锡化合物可以忽略不计。

4 环境预期结果和效应

4.1 预期结果

4.1.1 土壤

通知国的风险评估没有提到土壤持久性方面的数值。

4.1.2 水

无论三丁基锡化合物的原始结构如何，在正常情况下，三丁基锡化合物在海水中的存在形式有三种（三丁基氢氧化锡、三丁基氯化锡和三丁基碳酸锡）。在水生环境中，三丁基锡化合物缓慢降解成二

丁基锡和一丁基锡（Atkins International 公司，1998 年）。

由航运释放出来的三丁基锡化合物会导致水中的此种化合物浓度在毫微克/升范围之内。三丁基锡化合物在水中的持久性属于轻度到中度之间，据报道，三丁基锡化合物在水中的半衰期为几天至几个月。

- 4.1.3 空气** 数据不详。
- 4.1.4 生物浓度** 对海藻、水生无脊椎动物和鱼类的研究表明，三丁基锡化合物在这些有机物中的生物积累量相当大。海螺的生物浓度系数（BCF）值高达 10,000，鱼类的生物浓度系数为 50,000，而蛤的生物浓度为 500,000。目前已经进行的一些研究发现，尽管三丁基锡化合物在食物链当中没有明显的生物放大作用，但在公海区域的海洋哺乳动物和其他有机物的组织中发现了这种作用（Maguire, 2000 年）。
- 4.1.5 持久性** 三丁基锡化合物在水中的持久性属于轻微到中度，半衰期为几天至几个月。但三丁基锡化合物在沉积物中表现出很强的持久性。在世界各地进行几项研究表明，三丁基锡化合物在沉积物中的半衰期长达 15 年。世界各地码头沉积物中的三丁基锡化合物等级差别很大，从 10 微克/千克干重至 2,000 微克/千克干重不等（Atkins International 公司，1998 年）。
- 4.2 对非目标有机物的影响**
- 4.2.1 陆地脊椎动物** 对陆地物种的详细研究不多。卫生组织的报告称，陆地生物接触三丁基锡化合物主要是因为其用作木材防腐剂。局部接触或通过在经过处理的木材上喂食而接触三丁基锡化合物的蝙蝠出现某些毒性症状。三丁基锡化合物对野生小鼠具有中度毒性（国际化学品安全方案，1990 年）。
- 4.2.2 水生物种** 三丁基锡化合物对多种水生生物具有毒性。
- 软体动物： 半数致死浓度（48 小时，成年贝壳类）=300 微克三丁基氧化锡/升
 半数致死浓度（66 小时，幼年贝壳类）=0.97 微克三丁基锡化合物/升
 半数致死浓度（48 小时，幼虫贝壳类）=2.3 微克三丁基氧化锡/升
- 4.2.3 蜜蜂和其他节肢动物** 对于住在由经过三丁基锡化合物处理的木材制成的蜂房里的蜜蜂而言，三丁基锡化合物具有毒性。局部接触或通过在经过处理的木材上喂食而接触三丁基锡化合物的昆虫出现某些毒性症状。
- 4.2.4 蚯蚓** 数据不详。

4.2.5 土壤微生物 数据不详。

4.2.6 陆地植物 数据不详。

5 环境曝露/风险评估

5.1 陆地脊椎动物 没有进行风险评估。

5.2 水生物种 **加拿大：**三丁基锡化合物是人类专有的化学品。详细评估结果认为，三丁基锡化合物对水生有机物毒性极强，有很强的持久性（在沉积物中的半衰期长达 15 年）和生物体内积累能力（生物浓度系数值高达 500,000）。基于这些理由，完全可以采取进一步管制行动。实验表明，狗岩螺（*nucella lapillus*）在不到 1 毫微克/升的三丁基锡化合物浓度中发生性畸变。在地表水中检测到的三丁基锡化合物浓度高于 1 毫微克/升，这种浓度对非目标水生物种构成不可接受的风险。

由于三丁基锡化合物对非目标水生有机物具有毒性作用、在环境中长期存在以及在水生有机物体体内构成生物积累，认定继续在防污漆中使用三丁基锡化合物将对加拿大环境构成不可接受的危险。

因三丁基锡化合物在沉积物中长期存在，某些方的海洋沉积物中的三丁基锡化合物浓度可能会在以后几年里超过毒性极限值。

欧洲共同体：在欧洲共同体的风险评估中，对四种接触情况进行了研究分析，并确定了向水生环境排放三丁基锡化合物的各种途径的预测环境浓度（PEC）、预测无效应浓度（PNEC）和预测环境浓度/预测无效应浓度的比例。根据对淡水蜗牛（*biomphalaria glabrata*）的毒性作用，淡水产生的预测无效应浓度为 0.024 毫微克/升；根据对狗岩螺（*nucella lapillus*）的毒性作用，海水的预测无效应浓度为 1.2 毫微克/升。这几种情况分别是：

1. 在三丁基氧化锡的加工过程中释放到地表水中；
2. 在三丁基锡化合物自抛光共聚物漆的加工过程中释放到地表水中；
3. 从船坞各种程序中释放到地表水中；
4. 在海洋、半咸水或淡水环境中船只使用三丁基锡化合物过程中释放到地表水中。

表 1 每种水生接触情况的预测环境浓度、预测无效应浓度和预测环境浓度：预测无效应浓度比例（Atkins International 公司，

1998 年)

释放源	预测环境浓度 (毫微克/ 升)	预测无效应 浓度 (毫微 克/升)	预测环境浓 度: 预测无 效应浓度
三丁基氧化锡 的加工	17.5	0.024	729
三丁基锡化合 物自抛光共聚 物漆的加工	2	0.024	83
三丁基锡化合 物从船坞释放 到淡水中	20	0.024	833
三丁基锡化合 物从船坞释放 到海水中	2	1.2	1.6
从 25 米以上 航运释放到海 水中	>1.2 ¹	1.2	>1
从 25 米以上 航运释放到半 咸水中	>1.2 ¹	1.2	>1
从 25 米以上 航运释放到淡 水中	>1 ¹	0.024	>40

¹ 无法量化。

在这次评估中，确定了各种水生接触情况的预测环境浓度、预测无效应浓度和预测环境浓度/预测无效应浓度的比例。有充分证据表明，如果航运强度高，周围水域的三丁基锡化合物的预测环境浓度高于预测无效应浓度（分别根据敏感物种狗岩螺（*nucellus lapillus*）和淡水蜗牛（*biomphalaria glabrata*）的无效等级及评估系数得出海水和淡水的预测环境浓度高于预测无效应浓度），如上述四种接触情况的预测环境浓度/预测无效应浓度比例均大于 1，表明有不可接受的环境风险。

评估认为，从船只和码头向水生环境释放的三丁基锡化合物比较难以控制。维持防污效率所需的三丁基氧化锡最低释放速度仍然会导致大型船只向水生环境释放大量的三丁基氧化锡。为减少这种来源造成三丁基锡化合物进入水生环境，必须限制使用三丁基锡化合物。

- 5.3 蜜蜂 未进行风险评估。
- 5.4 蚯蚓 未进行风险评估。
- 5.5 土壤微生物 未进行风险评估。
- 5.6 总体风险评估摘要
- 加拿大：** 由于三丁基锡化合物对非目标水生有机物具有毒性作用、在环境中长期存在和在水生有机物体内构成生物积累，认定继续在防污漆中使用三丁基锡化合物将对加拿大环境构成不可接受的危险。
- 欧洲共同体：** 评估发现，三丁基锡化合物和含有三丁基锡化合物的防污漆的加工以及用防污漆喷刷过的船体会向地表水释放三丁基锡化合物，从而对非目标水生有机物构成极大的危害。

附件 2——已经报告的最后管制行动的细节

缔约方名称：加拿大

- | | | |
|-----|---------------|---|
| 1 | 管制行动开始生效的日期 | 2002 年 10 月 31 日 |
| | 管制行动的参考文件 | 虫害治理管制局关于船体使用三丁基锡防污漆的特别审查决定（SRD2002-01）（ www.pmra-arla.gc.ca/english/pdf/srd/srd2002-01-e.pdf ）。 |
| 2 | 最后管制行动的简单细节 | 所有三正丁基锡基三丁基锡化合物防污漆及其相关注册浓缩物和有效成份的注册已在 2002 年期间逐步停止。

注册人同意召回所有未售出的产品，保证在 2003 年 1 月 1 日后没有产品在贸易渠道中流通。 |
| 3 | 行动原因 | 利用对软体动物性畸变的影响监测三丁基锡化合物污染的恢复情况，研究表明，加拿大在 1999 年前对三丁基锡化合物防污漆的管制控制没有解决这一问题。

评估认为，继续在防污漆中使用三丁基锡化合物可能对非目标水生有机物构成重大危险。因三丁基锡化合物在沉积物中长期存在，有些地方的海洋沉积物中的三丁基锡化合物浓度可能在今后几年内超过慢性毒性极限值。 |
| 4 | 列入附件三的依据 | 严格限制使用三丁基锡化合物的最后管制行动的依据是对地方条件进行的风险评估。 |
| 4.1 | 风险评估 | 评估认为，三丁基锡化合物对水生环境具有不可接受的风险。 |
| 4.2 | 使用的标准 | 对环境的风险。 |
| | 对其他国家和地区的现实意义 | 三丁基锡化合物防污漆可能对水生环境造成损害，因此要防止在船体上使用这种化合物，防止水生环境可能在上述船只通过时受到这种接触的危害。 |
| 5 | 替代品 | 自 1989 年以来，加拿大对几种非三丁基锡化合物防污漆进行了使用评估和注册。这些非锡产品含有铜有效成份，其防污特性类似于三丁基锡化合物防污漆。目前有 50 多种以铜为基料的防污漆已由小船主或专业喷漆公司进行了使用注册。这些铜防污漆的保护期为 12 至 36 个月不等。有 2 种硫氰酸铜产品适合用于船体为铝质结构的船只，不会像其他含铜漆类产品那样引起腐蚀。 |

- 6 废弃物管理 未概述任何具体措施。
- 7 其他 为评估可能给环境和人类健康造成的危害，非农药有机锡化合物已被列入 1988 年《加拿大环境保护法》的第一批重要物质清单。评估考虑的非农药有机锡化合物主要是一甲基锡、二甲基锡、一丁基锡、二丁基锡、一乙基锡和二乙基锡类化合物。加拿大进口非农药有机锡化合物主要用作聚氯乙烯（PVC）稳定剂和工业催化剂。对环境影响的评估主要集中在水生生物区系方面，因为这一领域最有可能受到非农药有机锡化合物的影响。根据现有资料，非农药有机锡化合物对于加拿大环境没有不良影响。此外，被评估的化合物没有挥发性，预计不会引起臭氧耗竭、全球变暖或形成地面臭氧。报告结论认为，根据现有资料，非农药有机锡化合物进入环境的数量或条件不会对人类健康或生活构成危险。报告建议，应继续监测这些化合物的使用情况，确保接触量不会显著增加，在制订比较敏感的内分泌紊乱检测措施时应考虑到所有相关数据。

缔约方名称：欧洲共同体

- 1 管制行动开始生效的日期
管制行动的参考文件
管制行动于 2002 年 7 月 12 日生效，要求欧洲共同体成员国从 2003 年 1 月 1 日开始实施这些措施。
2002 年 7 月 9 日的欧洲联盟委员会指令 2002/62/EC 根据技术进步情况，对关于成员国在限制营销和使用某些危险物质和制剂（有机锡烷化合物）方面的法律、管理办法和行政规定的欧洲理事会指令 76/769/EEC《附件一》进行了第九次修改（2002 年 7 月 12 日的欧洲共同体公报（OJ）L183，第 58 页）（见于 http://europa.eu.int/eur-lex/pri/en/oj7dat/2002/1_183/1_183120020712en00580059.pdf）。其他相关管制行动：1989 年 12 月 21 日欧洲理事会指令 89/677/EEC（1989 年 12 月 30 日的欧洲共同体公报 L398，第 19 页）；1999 年 5 月 26 日欧洲联盟委员会指令 1999/51/EC（1999 年 6 月 5 日的欧洲共同体公报 L142，第 22 页）。
- 2 最后管制行动的简单细节 从 2003 年 1 月 1 日起，禁止以防污为目的在所有用于海洋、沿海、河口和内陆水道及湖泊的各类船只、用于养殖鱼类或贝类的器具和设备、所有全部或部分浸泡的器具或设备、以及在工业水处理中使用包括三丁基锡化合物在内的各种三基有机锡烷化合物的油漆和各种产品。
- 3 行动原因 在欧洲联盟委员会进行的风险评估中，发现在以下领域存在不可接

受的健康风险：

人类健康

- 职业健康：在防污漆加工期间向混合容器转移有效成份过程中对空气中三丁基锡化合物的吸入和皮肤接触。
- 食品消费：摄取高浓度三丁基锡化合物地区被污染的食品（例如蚌类）。

评估认为，加强过程控制可以减少加工和使用过程引起的职业风险。但航运业向水生环境释放的三丁基锡化合物比较难以控制，因为事实表明，即使三丁基氧化锡的释放速度被降低到维持防污效率所需的最低速度，大型船只的释放量也仍然相当可观。

环境影响

1. 在三丁基锡化合物的加工过程中释放到地表水中；
2. 在三丁基锡化合物自抛光共聚物漆的加工过程中释放到地表水中；
3. 从船坞各种程序中释放到地表水中；
4. 在海洋、半咸水或淡水环境中船只使用三丁基锡化合物过程中释放到地表水中。

评估认为，加强过程管制可能会降低加工和使用过程引起的风险。但航运过程中释放的三丁基锡化合物比较难以控制，因为事实表明，即使三丁基氧化锡的释放速度被降低到维持防污效率所需的最低速度，大型船只的释放量仍然相当可观。为减少这种来源造成三丁基锡化合物进入环境，必须限制在水生环境中使用三丁基锡化合物。

4	列入附件三的依据	严格限制使用三丁基锡化合物的最后管制行动的依据是根据地方条件进行的风险评估。
4.1	风险评估	评估认为，对人类健康和环境未有不可接受的风险。
4.2	使用的标准	对人类健康和环境的风险。
	对其他国家 和区域的现 实意义	保护水生环境和人类健康。对于全球的现实意义得到了《控制船只有害防污系统国际公约》的确认，包括全球从 2003 年 1 月 1 日起从 2008 年 1 月 1 日起禁止在防污系统中施用或再次施用含有机锡化合物的杀虫剂，并规定不得在船体中使用这种化合物或者作为涂层，以防止这种化合物从不符合要求的底层防污系统中流失。
5	替代品	市场上现有多种替代性的无锡防污系统（丙烯酸铜、配备或没有配备增压器的铜系统、不粘性无杀虫剂产品）。其他替代品（自然产品的提取物，例如海绵）仍在开发之中。
6	废弃物管理	未概述任何具体措施。

7 其他

在一系列管制行动中，欧洲联盟委员会指令 2002/62/EC 是最新的管理行动，这些行动可追溯到 1989 年，当时因冷却系统、电站冷却塔、纸浆厂和造纸厂等许多设备使用大量的水，导致向地表水大量排放三丁基锡化合物，并且首次引入了防污控制措施，从而开始禁止在工业水处理中使用三丁基锡化合物。有关防污控制的限制措施已经逐渐扩大。从 1999 年起禁止在自由结合型油漆中使用三丁基锡化合物。在这类漆中，三丁基锡化合物只从物理角度与涂料基质相结合，极有可能提前释放。欧洲联盟委员会指令 2002/62/EC 已将这一禁令扩大到其他形式的所有防污产品中。

附件 3——指定国家主管部门的通讯地址

加拿大

P

加拿大卫生部虫害治理管制局
 Pest Management Regulatory Agency, Health Canada
 2720 Riverside Drive
 Ottawa, Ontario K1A 0K9
 Trish MacQuarrie
*Director, Alternative Strategies and Regulatory
 Affairs Division*

电话: +1 613-736-3660
 传真: +1 613-736-3659
 电子邮件: trish_macquarrie@hc-
 sc.gc.ca

欧洲共同体

CP

欧洲联盟委员会环境总局
 Rue de la Loi, 200
 B-1049 Brussels
 Belgium
*Leena Yla-Mononen
 Deputy Head of Unit*

电话: +322 299 48 60
 传真: +322 296 69 95
 电子邮件: Leena.Yla-
 Mononen@cec.eu.int

CP 农药和工业化学品

P 农药

附件 4——参考文献

管制行动

2002 年 7 月 9 日的欧洲联盟委员会指令 2002/62/EC 根据技术进步的情况，对关于成员国在限制营销和使用某些危险物质和制剂（有机锡烷化合物）方面的法律、管理办法和行政规定的欧洲理事会指令 76/769/EEC 的附件一进行了第九次修改（2002 年 7 月 12 日的欧洲共同体公报（OJ）L183，第 58 页）（见于 http://europa.eu.int/eur-lex/pri/en/oj/dat/2002/1_18320020712en00580059.pdf）。

1989 年 12 月 21 日的欧洲理事会指令 89/677/EEC（1989 年 12 月 30 日的欧洲共同体公报 L398，第 19 页）。

1999 年 5 月 26 日的欧洲联盟委员会指令 1999/51/EC（1999 年 6 月 5 日的欧洲共同体公报 L142，第 22 页）。

虫害管理管制局（2002 年），《关于船体使用三丁基锡防污漆的虫害管理管制局特别审查决定》（SRD2Q02-01）（www.pmra-arla.gc.ca/english/pdf/srd/srd2002-01-e.pdf）。

其他文件

Atkins International 公司（1998 年），欧洲联盟委员会风险评估，《对防污漆中有机锡化合物对人类健康和环境危害以及对进一步限制销售和使用含有机锡化合物漆的作用的评估》，W.S. Atkins International 公司（A 卷），1998 年 4 月。

美国毒物与疾病登记署（2005 年），美国毒物与疾病登记署，《锡和锡化合物的毒性简介》（见于 <http://www.atsdr.cdc.gov/>）。

欧洲共同体毒性、生态毒性和环境科学委员会（1998 年）。《关于 W.S. Atkins International 公司提交的对防污漆中有机锡化合物对人类健康和环境危害以及对进一步限制销售和使用含有机锡化合物漆的作用的评估的报告（A 卷）的评论意见》，1998 年 11 月 27 日在布鲁塞尔举行的欧洲共同体毒性、生态毒性和环境科学委员会第六次全体会议发表的评论意见（见于 http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/sct/out26_en.html）。

加拿大环境部、加拿大卫生和福利部（1993 年），《非农药有机锡化合物重要物质清单评估报告》（见于 www.hc.sc.gc.ca/hecs-sesc/exsd/pdf/non_pesticial_organotin_compounds.pdf）。

《关于重要物质清单 1 中没有足够资料认定非农药有机锡化合物是否对人类健康有毒的后续报告》，2003 年 5 月（见于 www.hc.gc.ca/substances/ese/eng/psap/assessment/PSL1_organotin_followup.pdf）。

《控制船只有害防污系统国际公约》（见于 http://www.imo.org/home.asp?topic_id=161）。

国际化学品安全方案（1990 年），《关于三丁基锡化合物的第 116 号环境卫生标准》，卫生组织，日内瓦（见于 <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc116.htm>）。

国际化学品安全方案（1999 年），《关于三丁基氧化锡的第 14 号简明国际化学品评估文件》，卫生组织，日内瓦（见于 <http://www.inchem.org/pages/cicads.html>）。

国际化学品安全方案（2004年），《关于三丁基氧化锡的国际化学品安全卡》（见于 <http://www.inchem.org/pages/icsc.html>）。

Maguire（2000年），《对照加拿大有毒物质管理政策审查三丁基锡在水生环境中的持久性、生物积累能力和毒性作用》，R. James Maguire，《水质研究日志》，加拿大，2000年，第35卷，第4号，第633-679页。

美国环保局（1997年），美国环境保护局综合风险信息制度（IRIS）（见于 <http://www.epa.gov.iris>）。

有关指导方针和参考文件

《控制危险废物越境转移及其处置巴塞尔公约》（1996年）（见于 www.basel.int）。

粮农组织（1990年），《热带国家工作中处理农药时的人员保护指导方针》，粮农组织，罗马（见于 <http://www.fao.org/WAICENT/FAOINFO/AGRICULT/AGP/AGPP/Pesticid/Default.htm>）。

粮农组织（1995年），《修正后的正确的农药标识方法指导方针》，粮农组织，罗马（网址同上）。

粮农组织（1995年），《防止废弃农药库存累积的指导方针》，粮农组织，罗马（网址同上）。

粮农组织（1996年），《发展中国家处理大量废弃农药的技术准则》，粮农组织，罗马（网址同上）。

粮农组织（1996年），《农药储存和库存管理手册》，粮农组织，罗马（网址同上）。