



 瑞典自然环境保护协会

第一届联合国汞公约谈判代表头发内  
汞含量检测报告



国际消除持久性有机污染物联盟

北京地球村环境教育中心译

---

# 目录

结果综述	1
简介	2
调查设计	3
结果及讨论	5
致谢	8
附录2：国际消除持久性有机污染物联盟（IPEN） 和瑞典自然环境保护协会 (SSNC) 之全球汞公约见解简述	9
附录3：汞的毒性	12
附录4：调查问卷	13
参考文献	14

瑞典自然环境保护协会<sup>1</sup>和国际消除持久性有机污染物联盟<sup>2</sup>，2010年，瑞典斯德哥尔摩  
作者（按字母表顺序）：Beeler B.<sup>2</sup>，Dahl U.<sup>1</sup>，DiGangi J.<sup>2</sup>，Lloyd-Smith M.<sup>2</sup>，Patton S.<sup>2</sup>，Prevodnik  
A.<sup>1</sup>，and Wickens J.<sup>2</sup>。

排版设计：Carina Grave-Müller, Naturskyddsföreningen

图片：iStockphoto

ISBN：978-91-558-0034-5

---

<sup>1</sup> 瑞典自然环境保护协会（SSNC, Naturskyddsföreningen）是一个会员制的非营利环境组织，拥有181,000名会员。SSNC有力量通过传播知识，反映环境危机、寻求解决办法和影响国内及国际范围内的政治家及政府来带动变革。SSNC也是世界上最高级的生态标签Good Environmental Choice的所有者。（[www.naturskyddsforeningen.se](http://www.naturskyddsforeningen.se)）

<sup>2</sup> IPEN是一个全球非政府组织协作网络，在全球一百多个国家中有超过700家成员组织。他们通力合作，为创造一个人类健康及环境不受有害化学品危害的未来而共同努力（[www.ipen.org/hgfree](http://www.ipen.org/hgfree)）。

## 结果综述

此次检测发现，来自40个国家的代表及其他人员头发内均含有汞。检验结果反映了全球甲基汞污染现状。发展中国家和经济转型期国家代表头发中测出的平均汞含量是发达国家代表的两倍，同时也超过了美国国家研究委员会的汞参考剂量，1000 ug/kg。环境中汞排放的来源和途径很多，例如含汞产品及器械、产品生产场地、工业生产过程、开矿、金属冶炼、煤炭燃烧、水泥窑、垃圾堆放场和垃圾焚

烧炉、受污染场地和火葬场等等。含汞产品仍然被大量生产，并在全球范围内进行贸易，尽管其中大部分产品都存在无汞替代品，包括体温计、血压计、气压计、电池、电器开关和很多电子设备。正在进行谈判的限汞公约对成百上千万以鱼类为蛋白质主要来源的人群来说是至关重要的。去掉鱼皮并不能像有些人认为的那样能去除鱼体内的汞，因为汞广泛分布在鱼的蛋白组织内。被汞污染过的鱼是一种有毒食物。此次调查强调了实施一项全球性的汞公约，消除人为汞排放源的紧迫性。

## 简介：

2009年，联合国环境规划署组织召开的部长级环境论坛决定建立一项具有法律约束力的汞公约，以减少汞对人类健康及环境的危害（UNEP GC25/5）。针对此项汞公约将举行五次谈判会议。瑞典同意在2010年6月举办第一届政府间谈判委员会会议（INC1），届时将有超过100个国家的代表参加。联合国环境规划署部长级环境论坛指出，汞是一个全球性问题，因为它具有长距离迁移性、环境持久性、

生物累积性和高毒性（更多关于汞的毒性信息，请参见附录3）。汞在环境中可以转化为甲基汞，并以这种形式在生物体内累积。在人体内，甲基汞会进入头发<sup>1</sup>，因此头发被广泛用作检测人体内甲基汞含量的介质。这些甲基汞很可能来自于饮食<sup>2,3,4,5</sup>。INC1是一个全球范围的会议，我们检测了来自所有联合国区域的感兴趣的代表头发中汞的含量，以提高人们的意识，并展现全球人体汞含量的现状。

## 调查设计

此次检测共分析了56份头发样品，其中包括45位政府代表和8位NGO工作人员及土著居民的头发样品。此外，4名瑞典议会党成员也参加了检测，他们是：Andreas Carlgren（环境部，中央党）、Göran Hägglund（社会部长，基督教民主党领袖）、Mona Sahlin（社会民主党领导人）、Maria Wetterstrand（绿党领导人）和一位瑞典奥运会冠军Anja Pärson。参加此次检测体现了他们对环境问题及促进世界团结的关注。接受头发检测的代表分别来自以下40个国家：阿根廷、亚美尼亚、澳大利亚、巴林岛、巴西、柬埔寨、加拿大、库克群岛、捷克共和国、芬兰、德国、海地、印度尼西亚、日本、约旦、肯尼亚、基里巴斯、马达加斯加、马来西亚、马里、毛里求斯、墨西

哥、荷兰、尼日利亚、挪威、巴勒斯坦、菲律宾、波兰、俄国、圣卢西亚岛、圣文森特和格林纳丁斯、瑞典、瑞士、叙利亚、坦桑尼亚、泰国、英国、乌拉圭、美利坚合众国和也门（图1：本次检测覆盖的地理范围，图2：联合国各区域参与检测人数比例）。参与检测的代表还回答了和体内含汞情况相关的问题（附录4）。头发样品被放进密封的聚乙烯袋子中送到斯德哥尔摩大学应用环境科学系进行测定。检测方法为：固体和溶液汞热解，汞齐化及原子吸收光谱法（Swedish EPA Method Nr7473）。对检测结果做了“t”检验，据此分析对比发达国家和发展中国家及经济转型期国家代表的群体均值情况。除了瑞典议会成员和奥林匹克金奖获得者外其他参与检测人员的身份都被保密。

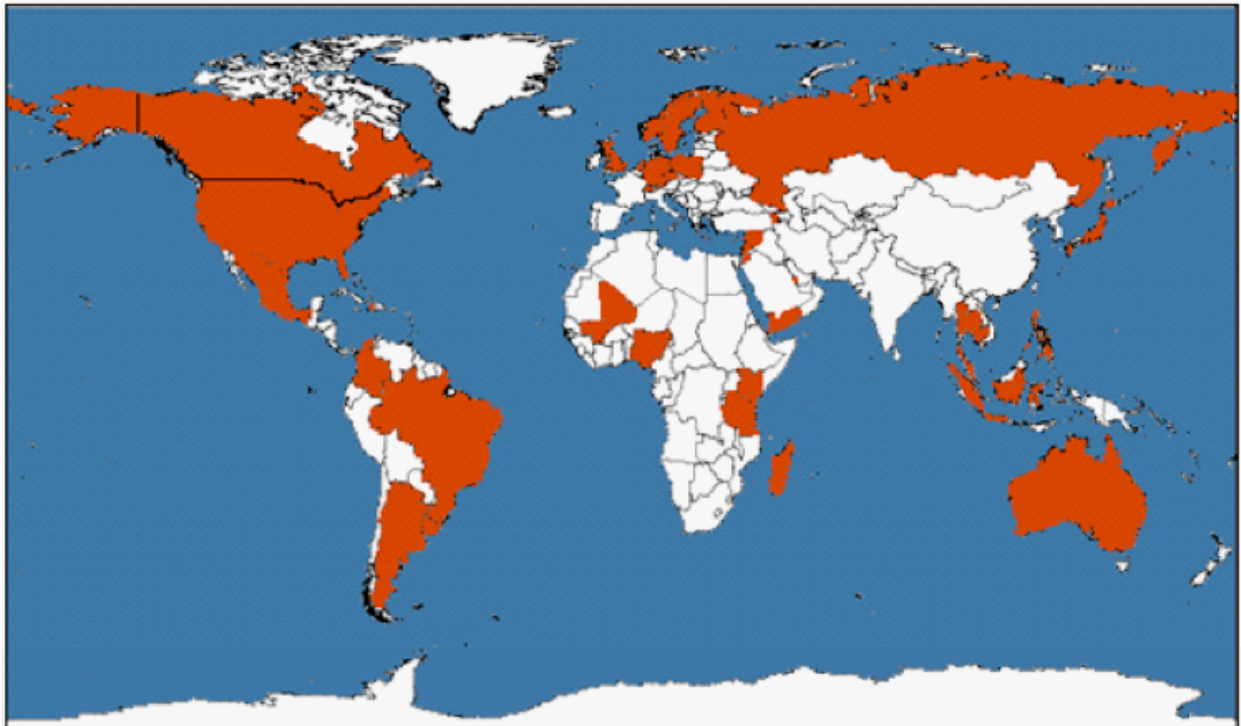


图1：图中红色部分为有代表接受检测的区域

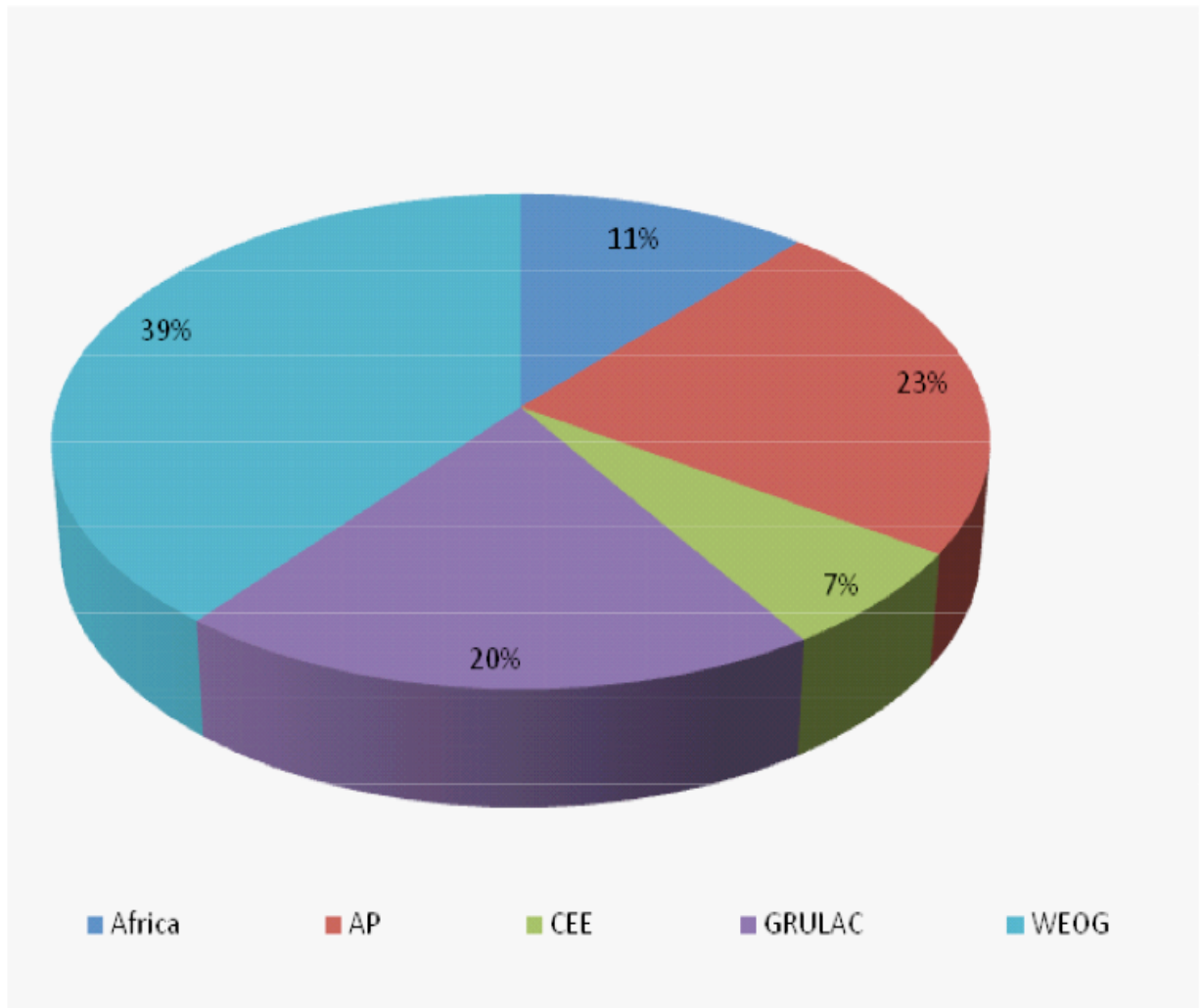


图2: 联合国各区域参与检测人数比例。缩写: AP-亚太地区, CEE-中东欧, GRULAC-拉丁美洲及加勒比海地区, WEOG-西欧及其他地区

## 结果及讨论

此次检测的汞检出率为100%。检测结果中头发的汞含量为93 ug/kg至2956 ug/kg（图3）。其中一个样品的汞含量超过了20,000 ug/kg，大大超出了世界卫生组织（WHO）1990<sup>6</sup>年给出的参考限值10,000 ug/kg。在此次调查的图表和数据分析中没有包含这一数据。考虑到代表体内的汞含量可能不同，检测数据被分为两

组：一组来自发达国家代表，另一组来自发展中国家及经济转型期国家代表（表1）。有趣的是，对检测结果的统计分析显示发展中国家和经济转型期国家代表头发内的平均汞含量大约是发达国家代表头发内平均汞含量的两倍（ $p < 0.005$ ）。此外，发展中国家和经济转型期国家代表头发的平均汞含量略微超出了美国国家研究委员会的汞参考剂量1000 ug/kg<sup>7</sup>。

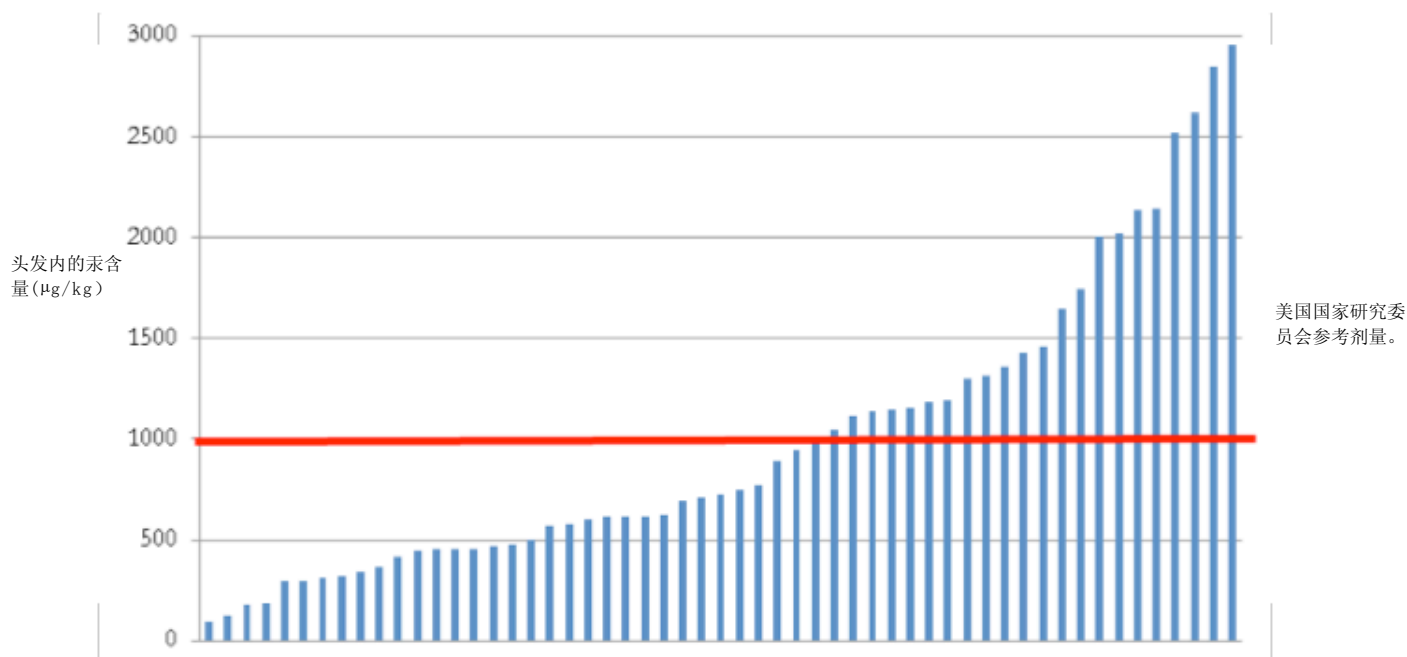


图3：头发内的汞含量（ug/kg）。由于此次属于匿名检测，所以此图只显示了检测结果数据。

国家	样品数量	国家数量	平均汞含量 (µg/kg)	标准方差
发达国家	20	11	669	338
发展中国家及经济转型期国家	33	29	1182	847

表1: 发达国家和发展中国家及经济转型期国家代表头发内汞含量的对比, 缩写: No.: 数量, Std dev: 标准方差, CEIT: 经济转型期国家

考虑到代表体内的汞含量可能不同, 检测数据被分为两组: 一组来自发达国家代表, 另一组来自发展中国家及经济转型期国家代表 (表1)。有趣的是, 结果显示发展中国家和经济转型期国家代表头发内的平均汞含量大约是发达国家代表头发内平均汞含量的两倍 ( $p < 0.005$ )。此外, 发展中国家和经济转型期国家代表头发的平均汞含量略微超出了美国国家研究委员会的汞参考剂量  $1000 \text{ ug/kg}^7$ 。

共计有21个样品 (38%) 超过了美国国家研究委员会的汞参考剂量  $1000 \text{ ug/kg}^7$ , 这是可能损害神经系统的剂量 (图3)。在这21个样品中, 有17个 (81%) 是来自发展中国家和经济转型期国家代表, 七个样品是来自女性 (33%)。汞暴露对适孕期妇女 (<40岁) 的危害尤为严重, 因为汞可以通过母亲进入胎儿体内。在伊拉克开展的研究表明, 当母亲头发内的汞含量为  $10,000\text{--}20,000 \text{ ug/kg}^8$  时, 胎儿有5%的可能大脑发育会受到影响。这是一项不可接受的高风险。根据现有的科学知识, 在安全系数为10的情况下, 也就是在对应于美国国家研究委员会的标准剂量情况下, 对胎儿大脑发育的负面影响是可以避免的<sup>7</sup>。然而, 对成年人造成的一些不明显的神经损害, 如感觉异常 (如针刺感或肢体麻木感) 并不能消除<sup>7</sup>。

目前, 我们对长期低剂量汞暴露对人体造成的影响的认知比我们对急性汞中毒的认

识要差。因此慢性汞中毒研究是应该优先考虑的领域, 很多人暴露于甲基汞, 但其剂量又不至于引起明显的中毒迹象<sup>9</sup>。这样看来区分个体风险和集体风险十分重要。一些不明显的神经病学影响, 从临床来看对个体微不足道, 但从整体的角度来看对一个群体可能就十分重要了<sup>10</sup>。受到汞的不明显影响威胁的人口数量可能非常大。近期的研究数据显示, 可以造成神经损害的甲基汞暴露浓度可能大大低于美国国家研究委员会参考剂量 ( $1000 \text{ µg/kg}$ )<sup>11</sup>。目前, 还没有针对免疫和心脏血管毒性的官方甲基汞参考剂量, 但应该会比美国国家研究委员会的神经损伤参考值低 (参见参考文献<sup>12</sup>)。



很多调查证明了吃鱼与头发汞含量之间的关系(参见参考文献13和14)。检测结果显示,所有吃鱼的受检测瑞典人的头发汞含量都不低于100 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (私下交流,Gothenburg 大学 Gerd Sällsten, 2010)。除一人外所有参与者在问卷中都说明自己吃鱼,并且所有样品检测出的汞含量都超过瑞典的本底值。尽管基于一个较小的采样范围,但这也再一次证明了吃鱼是公众汞暴露来源之一。然而,此次调查并未发现每星期吃鱼的次数与汞含量的关联。某类鱼在食物链中所处的位置也会影响其体内的甲基汞含量。通常肉食性鱼类的汞含量最高<sup>15</sup>。因为此次调查并未考虑参与者所吃的鱼种类,所以并不能得出吃鱼的频率对体内含汞情况的影响。

在这次调查中,一个有趣的发现是发展中国家和经济转型期国家代表头发内的平均汞含量大约是发达国家代表头发内平均汞含量的两倍(参见表1)。

本次调查的目的并不是为了了解发展中国家和经济转型期国家代表体内汞含量较高的原因。一般来说,历史使用、工业生产、公众意识缺乏和法律不健全都会影响发展中国家环境中的汞含量。另外,很多亚太和非洲国家以鱼为主要蛋白质来源(参见参考文献<sup>16</sup>),尤其是岛屿国家。

全球人口的汞暴露程度现在还不清楚。一项近期的欧盟评估显示有1%到5%的中欧和北欧人群(300万-1500万人口)和大多数地中海沿岸居民的汞含量接近美国国家研究委员会的参考值(1000  $\mu\text{g}/\text{kg}$ )<sup>17</sup>。更应引起注意的是,来自地中海、北极和亚马逊河流域捕鱼地区的受检测者的汞含量可能超过了美国国家研究委员会参考值的十倍<sup>18,19</sup>。这已超过了可能造成胎儿大脑发育缺陷的剂量<sup>18</sup>。

环境中汞的来源很多,包括,含汞产品和设备、产品生产场地、生产过程、开矿、金属冶炼、煤炭燃烧、水泥窑、垃圾堆放和燃烧、受污染场地和火葬场等等。含汞产品正在被大量生产,并在全球进行贸易,尽管其中大部分产品都存在无汞替代品,包括体温计、血压计、气压计、电池、电器开关和很多电子设备。

总之,此次检测反映了甲基汞对人体的污染已遍布世界各地,因为来自各个联合国区域的受检测代表都被检测出含汞,其中还包括那些远离主要汞排放源的国家。检测结果进一步说明了消除所有人为汞排放源,避免对鱼和其它食物来源的进一步污染的重要性。正在进行谈判的汞公约对于成百上千万以鱼为主要蛋白质来源的人来说具有关键性意义。去除鱼皮并不像有些人认为的那样就可以去掉鱼体内的汞,因为汞广泛分布在鱼的蛋白质组织内。受汞污染的鱼是一种有毒的食物。这一结果也说明汞公约应该致力于在全球范围内消除人为汞排放,并为其有效性建立评估机制,包括全球的环境、鱼体和人体汞监测。此检测也强调了实施这一全球汞公约的紧迫性。

## 致谢

瑞典大自然保护协会和国际消除持久性有机污物联盟感谢所有参与此次检测，为提高公众对人体含汞情况的意识提供帮助的人员。同时感谢斯德哥尔摩大学应用环境科学系 (ITM)，并特别感谢 Ann-Marie Johansson 和 Pia Kärrhage 在假期期间进行此次头发检测，让我们及时获得了检测结果。

## 附录1: 头发内汞含量, 参 检人员的评论

Andreas Carlgren, 瑞典环境部长  
773µg/kg:

这一检测活动体现了应对汞问题的需要, 汞并不应该是我们身体的一部分, 但我们体内都被检测出含汞! 为了消除所有汞排放源, 我和瑞典政府希望迅速建立一项有效的具有法律约束力的限汞公约。正在进行的谈判是我们为后代做出真正改变的机会。

Mona Sahlin, 瑞典社会民主党领袖,  
452µg/kg:

检测数据为我们拉响了警报。我们必须在工业产品中限制汞及其它重金属的含量。尤为重要是那些常常成为垃圾回到自然环境的产品

不含重金属。因此, 我们必须使欧洲立法更加严格, 逐步消除重金属的使用。我们应该从汞开始。我们社会民主主义者也要求停止从欧洲国家出口有害垃圾到世界上其他贫穷国家。我们必须为我们自己造成的环境问题负责。

Anja Pärson (奥运会金牌获得者)  
748µg/kg:

以我自己的头发样品为例, 我希望北欧国家及世界上其他国家充分意识到汞问题。我们必须开始担负责任, 我自己也将其视为为我的家庭和下一代而应承担的义务, 并尽己所能!

Maria Wetterstrand (绿党领袖),  
692 µg/kg:  
无评论

Göran Hägglund (社会部长, 基督教民主党领袖), 1189µg/kg:  
无评论

## 附录2：国际消除持久性有机污染物联盟（IPEN）和瑞典自然环境保护协会（SSNC）之全球汞公约见解简述

### 汞是一种引起全球关注的物质

- 全球所有地区的鱼都受到了汞污染，其水平已威胁到了人类健康和环境。水稻和其它粮食也可能是重要的汞暴露途径。
- 被汞污染的鱼及其它食物对妇女和儿童的危害尤为严重。
- 环境中的汞有三分之二来自于人类活动。
- 汞在环境中能进行长距离迁移，它分散在世界各地，包括很多偏远地区。
- 环境中汞的排放源很多，包括含汞产品及器械、产品生产场地、工业生产过程、采矿活动、金属冶炼及回收、煤炭燃烧、水泥窑、垃圾堆放场和焚烧炉、受污染场地和火葬场等。
- 汞和很多汞化合物都具有极强的毒性。毒性最高的是它的有机化合物，如甲基汞。然而，摄取及吸入的非有机汞化合物的毒性也很高。汞可以引发慢性和急性中毒。

### 目标、范围和实施过程

- 全球汞公约应该以消除人为汞排放源，保护人类健康、野生生物和生态系统为目标。
- 公约应具有广泛性并覆盖汞的整个生命周期。
- 公约应尤其关注到易感人群，如儿童、适孕女性、土著居民、北极社区、岛屿和沿海居民、渔民、小型金矿矿工、贫困人口、工人等等。
- 公约应包含相应条款，在不减损汞公约强度的前提下，使它将来能被扩展用以控制其它类似汞的影响全球的污染物质。
- 公约应要求各缔约方建立并实施国家或区域公约实施计划。实施计划中应包含如下内容的清单：汞供应、来源、所有媒介的

排放、废弃物和污染场地。

- 在拟定和实施公约的过程中，公民社会应该有积极的角色和地位，包括参与国家或区域实施计划的编写和执行。
- 公约应针对其有效性建立一些评估机制，包括建立环境、鱼和人体内汞含量的全球监测体系。

### 供应

- 禁止汞的初级开采；对于现存汞储堆和氯碱厂回收的所有汞强制执行永久、安全和可监测的储存；限制对现存源头产生的汞进行贸易。
- 在某些情况下，可能需要向目前尚依靠向环境中释放汞的活动而维持生计的特殊工人群体或社区提供转型支持以及/或者其它援助。

### 需求

- 运用以消除为目标的控制措施，逐步消除含汞产品和用汞工艺，同时考虑特定条件下、有时间限制的“豁免”
- 加强对可持续的无毒替代品及替代工艺的研究和开发，尤其注意发展中国家和经济转型期国家的需求。

### 贸易

- 针对汞及含汞产品国际贸易建立有效的控制措施。
- 公约认识到限汞和国际贸易法相互支持，但公约不可包含任何语言显示其条款从属于国际贸易法。

## 履行

### 大气排放

- 为燃煤电厂、水泥窑和其它排放汞的焚烧工序建立最佳可行技术（BAT）和最佳环境实践（BEP），并制定逐步实施的日程计划；以期在从社会的角度来说可行的并可承担的替代物出现时逐步淘汰以上这些汞排放源。

建立有效的监管、报告及审查机制，促进公约的透明性并保证公约职责的履行。

### 废弃物和受污染场地

- 应建立机制，识别、管理和修复汞污染场地，可包括向受污染工人和社区提供适当补偿。
- 汞的逐步淘汰和清理的责任机制应符合污染者埋单的原则，在此原则下费用由责任方分担，尤其关注私营部门。

### 意识提高

- 公约应提供公众信息、意识宣传和教育，尤其应面向妇女、儿童、工人、小型金矿矿工、贫困人群、边缘人群和受教育程度最低的人群。同时，也应向土著居民、极地地区社区、岛屿居民、沿海居民、渔民和依靠鱼类或其它受汞污染食物以获取营养的其他人群提供此类服务。
- 公众应可以及时从政府及私营部门获得关于汞危害、来源和含汞产品替代品的信息。

### 能力建设和技术及资金支持

- 建立充足、可预测和可增加的财政机制，满足发展中国家和经济转型国家在不损害其减贫目标的情况下履行条约义务的需求。
- 建立能力建设和技术转让的机制。

## 附录3： 汞的毒性

像所有的金属一样，汞一旦被释放到环境中就很难降解。深海淤泥是唯一已知的可长期存汞从而使其脱离生物圈的地方（生物圈：生态系统的生物部分）<sup>20</sup>，并且只有在非常长远的时间尺度上，汞才可能因为海洋底部的消减返回到地壳中。汞是一种特殊的金属，因为它以四种形式存在：室温下液态金属形式（元素汞）、室温下气态形式（元素汞）、离子汞和有机汞。有机汞是由微生物在贫氧的水环境中形成的<sup>21</sup>。气态汞可以在大气中长距离迁移。在汞矿、危险废弃物堆放场、垃圾填埋场及一些职业场所呼吸受污染的空气可造成元素汞暴露，比如在使用汞合金补牙的牙科诊室<sup>22</sup>。汞，作为一种金属，其有机形式具有脂溶性并因此可以在食物链中蓄积。鱼是公众接触有机汞的最主要来源<sup>23</sup>。

尚未发现汞具有任何生物功能，它具有高毒性，尤其是其有机形态，甲基汞的毒性最高<sup>24</sup>。甲基汞被划定为潜在致癌物<sup>25</sup>。甲基汞的主要作用目标是神经系统<sup>21,26</sup>能导致丧失认知和记忆能力<sup>3</sup>和损害肌肉神经协调能力<sup>3</sup>。胎儿和儿童最易受到汞危害，因为他们的大脑和神经系统正处于发育阶段<sup>27</sup>。汞可以穿过胎盘<sup>26</sup>，并存在于母乳中<sup>28</sup>。这也是为什么在一些国家建议孕妇及哺乳期妇女不要食用某些种类鱼。还有一些不太为人所知的分散的病例也很可能与汞暴露相关，尽管在许多这类事例中，流行病学数据还不足以建立确凿的相关联系。这类疾病包括心血管问题<sup>29,30</sup>、肾功能问题<sup>31</sup>及某些种类的癌症<sup>32,33</sup>。

汞有许多工业用途，特别在医疗器械及电子仪器方面。燃煤<sup>34,35</sup>、垃圾焚烧<sup>36,37</sup>、金属冶炼、加工制造<sup>38,39,40</sup>和氯碱工业<sup>41,42</sup>是目前工业国家最主要的汞排放源。在很多国家，汞还被用在小型金矿开采中。金矿开采造成局部和区域性的问题。这就是为什么亚马逊河谷被汞严重污染的原因<sup>8</sup>。类似的情况也发生在非洲和东南亚一些国家。

## 附录4： 问卷

### 头发汞含量检测问卷

此次检测的结果将会被汇总并作为人体汞暴露和汞污染情况公布单中的数据，用以提高正在准备国际汞限制公约方案的代表对“人体汞暴露”的意识。所有参加者都有权要求对自己的信息进行保密，除非本人自愿放弃。隐蔽匿名样品：每一位参与者会获得一个代码用来获取结果并隐藏参与者姓名。

1. 日期:	
2. 姓名或代码:	
3. 国家:	
4. 性别:	女 ( ) 男 ( )
5. 年龄:	
6. 是否希望通过邮件获知您的头发汞含量检测结果? 注：匿名参与者如想获得检测结果，可发邮件至 <a href="mailto:ulrika.dahl@naturskyddsforeningen.se">ulrika.dahl@naturskyddsforeningen.se</a> 并提供参与代码与密码。	是 ( ) 否 ( ) 邮箱地址:
7. 你吃鱼吗?	是 ( ) 否 ( )
8. 如果你吃鱼，你最喜欢吃哪种鱼或最喜欢的两种鱼是什么?	
9. 你每个星期大约吃几次鱼?	不吃鱼 ( ) $\leq 1$ ( ) 2 ( ) 4 ( ) 6 ( ) $\geq 8$ ( )
10. 你是否因为汞污染而避免吃鱼或减少吃鱼?	是 ( ) 否 ( )
11. 通过参加这次头发检测活动，你是否会采取一些措施减少汞暴露? 注：汞有不只有一种形态，有机的和无机的。头发检测能说明体内含有的有机汞。然而，你也可能通过一些途径接触到无机汞，如：汞合金牙科填充材料（银汞合金）、面霜或通过一些职业暴露途径。	是 ( ) 否 ( ) 我已经采取相应措施 ( )
12. 你知道不同的汞暴露途径吗?	是 ( ) 否 ( )

## 参考文献

1. Knobeloch, L., Gliori, G., Anderson, H., 2007. Assessment of methylmercury exposure in Wisconsin. *Environmental Research* 103, 205-210.
2. Marsh, D.O., Turner, M.D., 1995. Foetal methylmercury studying Peruvian fish eating population. *Neurotoxicology* 16, 717-726.
3. Grandjean, P., Weihe, P., 1998. Cognitive performance of children prenatally exposed to safe levels of methylmercury. *Environmental Research* 77, 165-172.
4. Harada, M., Nakachi, S., Cheu, T., Hamada, H., Ono, Y., Tsuda, T., Yanagida, K., Kizaki, T., Ohno, H., 1999. Monitoring of mercury pollution in Tanzania: relation between head hair mercury and health. *Science of the Total Environment* 227, 249-256.
5. Myers, G.J., Davidson, P.W., Cox, C., Shamlane, C., Cernichiari, E., Clarkson, T.W., 2000. Twenty-seven years studying the human neurotoxicity of methylmercury exposure. *Environmental Research* 83, 275-285.
6. World Health Organization (WHO), 1990. Methylmercury. International program on chemical safety. *Environmental health criteria* 101, paragraph 10.3. ([www.inchem.org/documents/ehc/ehc101.htm#SectionNumber:10.1](http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc101.htm#SectionNumber:10.1)).
7. United States Environmental Protection Agency, 1997. Mercury study report to Congress, vol. IV: An assessment of exposure to mercury in the United States, p. 164 (calculated by the US National Research Council from blood mercury dose to hair mercury dose). ([www.epa.gov/ttn/oarpg/t3/reports/volume4-pdf](http://www.epa.gov/ttn/oarpg/t3/reports/volume4-pdf))
8. Grandjean, P., White, R.F., Nielson, A., Cleary, D., de Oliveira Santos, E.C., 1999. Methylmercury neurotoxicity in Amazonian children downstream from gold mining. *Environmental Health Perspectives* 107, 587-592.
9. European Commission, SEC 101, 2005. Communication from the Commission to the Council and the European Parliament on community strategy concerning mercury, extended impact assessment 28.1.2005.
10. National Research Council, 2000. Committee on the Toxicological effects of methylmercury, board on environmental studies and toxicology. Council 6, 368 pp.
11. Murata, K., Weihe, O., Budtz-Jørgensen, E., Jørgensen, P.J., Grandjean, P., 2004. Delayed brainstem auditory evoked potential latencies in 14 year old children exposed to methylmercury. *Journal of Pediatrics* 144, 177-183.
12. Rice, D.C., 2004. The US EPA reference dose for methylmercury: sources of uncertainty. *Environmental Research* 95, 406-413.
13. Guimares, J.R.D., Foister, A.H., Forti, M.C., Melfi, J.A., Kehrig, H., Mauro, J.B.N., Malm, O., Krug, J.F., 1999. Mercury in human and environmental samples from two lakes in Amapá, Brazilian Amazon. *Ambio*, 28, 296-301.
14. McDowell, M.A., Dillion, C.F., Osterloh, J., Bolger, P.M., Pellizzari, E., Fernando, R., Montes de Oca, R., Schober, S.E., Sinks, T., Jones, R.L., Mahaffey, K.R., 2004. Hair mercury levels in US children and women of childbearing age: reference range data from NHANES 1999-2000. *Environmental Health Perspectives* 112, 1165-1171.
15. Kvicksilver i fisk. Resultat från en inventering i Stockholms län 2004. Rapport 2006:07, Länsstyrelsen i Stockholms län, 60 pp. ([www.ab.lst.se/upload/dokument/publikationer/M/Rapportserien/2006/R2006\\_07\\_Kvicksilver\\_i\\_fisk\\_webb.pdf](http://www.ab.lst.se/upload/dokument/publikationer/M/Rapportserien/2006/R2006_07_Kvicksilver_i_fisk_webb.pdf)).
16. Mikael Cullberg och Kajsa Garpe, 2009. Ett skepp kommer lastat – om EUs fiskeriavtal i Västafrika. Naturskyddsföreningen, varunummer 89536, 60 pp. ([http://www.naturskyddsforeningen.se/upload/Foreningsdokument/Rapporter/hav/Ett\\_skepp\\_kommer%20lastat\\_lowresk.pdf](http://www.naturskyddsforeningen.se/upload/Foreningsdokument/Rapporter/hav/Ett_skepp_kommer%20lastat_lowresk.pdf)).
17. European Commission, SEC 101, 2005. Communication from the Commission to the Council and the European Parliament on community strategy concerning mercury, extended impact assessment 28.1.2005, p. 3. (<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2005:0020:FIN:EN:PDF>).
18. Jensen, G., Ruzickova, K., 2006. Halting the child brain drain. Why we need to tackle global mercury contamination. Health Care Without Harm and Health & Environment Alliance, 41 pp.
19. Dolbec, J., Mergler, D., Larribe, F., Roulet, M., Lebel, J., Lucotte, M., 2001. Sequential analysis of hair mercury levels in relation to fish diet of an Amazonian population, Brazil. *The Science of the Total Environment* 271, 87-97.
20. Goldman, L.R., Shannon, M.W., 2001. The Committee on Environmental Health. Technical report: mercury in the environment, implications for pediatricians. *Pediatrics* 108: 197-208.
21. Zahir, F., Shamim, J.R., Soghra, K.H., Khan, R.H., 2005. Low dose mercury toxicity and human health. *Environmental Toxicology and Pharmacology* 20, 351-360.
22. Mercury fact sheet, Alaska Community Action on Toxics, 5 pp.
23. Díez, S., Montuori, P., Pagano, A., Sarnacchiaro, P., Bayona, J. M., Triassi, M., 2008. Hair mercury levels in an urban population from Southern Italy: fish consumption as a determinant of exposure. *Environment International* 34, 162-167.
24. Ramón, R., Murcia, M., Ballester, F., Rebagliato, M., Lacasaña, M., Vioque, J., Llop, S., Amurrio, A., Aguinalde, X., Marco, A., León, G., Ibarluzea, J., Ribas, F., Ftió, N., 2008. Prenatal exposure to mercury in a prospective mother-



- infant cohort study in a Mediterranean area, Valencia, Spain. *Science of the Total Environment* 392, 69-78.
- <sup>25</sup> Pirrone, N., Wichmann-Feibig, M., 2003. Some recommendations on mercury measurements and research activities in the European Union. *Atmospheric Environment* 37, s3-s8.
- <sup>26</sup> Goyer, R.A., 1995. Factors influencing metal toxicity. 182. San Diego: Academic Press, p. 31-45.
- <sup>27</sup> Counter, S.A., Buchanan, L.H., 2004. Mercury exposure in children: review. *Technology and Applied Pharmacology* 198, 209-230.
- <sup>28</sup> Grandjean, P., Weihe, P., White, R.F., 1995. Milestone development in infants exposed to methylmercury from human milk. *Neurotoxicology* 16, 27-34.
- <sup>29</sup> Stern, A.H., 2005. A review of the studies of cardiovascular health effects of methylmercury with consideration of their suitability for risk assessment. *Environmental Research* 98, 133-142.
- <sup>30</sup> Sørensen, N., Murata, K., Budtz-Jørgensen, E., Weihe, P., Grandjean, P., 1999. Prenatal methylmercury exposure of a cardiovascular risk factor at seven years of age. *Epidemiology* 10, 370-375.
- <sup>31</sup> Diguez-Acuna, F.J., Polk, W.W., Ellis, M.E., Simmonds, P.L., Kushleika, J.W., Woods, J.S., 2004. Nuclear factor κB activity determines the sensitivity of kidney cell epithelial cells to apoptosis: implications for mercury induced renal failure. *Toxicological Science* 82, 114-122.
- <sup>32</sup> Bofetta, P., Garcia-Gomez, M., Pompe-Kirn, V., Zaridze, D., Bellander, Bulbulyan, M., Caballero, J.D., Ceccarelli, F., Colin, D., Dizdarevik, T., Español, S., Kopal, A., Petrova, N., Sällström, G., Merler, E., 1998. Cancer occurrence among European mercury miners. *Cancer Causes Control* 9, 951-959.
- <sup>33</sup> Holmes, P., James, K.A.F., Levy, L.S., 2009. Is low-level environmental mercury exposure of concern to human health? *Science of the Total Environment* 408, 171-182.
- <sup>34</sup> Anthoni, C., 1997. Mercury from combustion sources: a review of the chemical species emitted and their transport in the atmosphere. *Water, Air and Soil Pollution* 98, 241-254.
- <sup>35</sup> Hasset, D.J., Heebink, L.V., Pflughoeft-Hasset, D.F., 2004. Potential for mercury vapor release from coal combustion by-products. *Fuel Processing Technology* 85, 613-620.
- <sup>36</sup> Alvim-Ferraz, M., Afonso, S., 2003. Incineration of different types of medical wastes: emission factors for particulate matter and heavy metals. *Environmental Science and Technology* 37, 3152-3157.
- <sup>37</sup> Mukherjee, A.B., Zevenhoven, R., Brodersen, J., Hylander, L.D., Battacharya, P., 2004. Mercury in waste in the European Union: sources, disposal methods and risks. *Resources, Conservation and Recycling* 42, 155-182.
- <sup>38</sup> Feng, X., Li, G., Qiu, G., 2004. A preliminary study on mercury contamination to the environment from artisanal zinc smelting using indigenous methods in Hezhang county, Guizhou, China – part 1: mercury emission from zinc smelting and its influences on the surface waters. *Atmospheric Environment* 38, 6223-6230.
- <sup>39</sup> Streets, D., Hao, J., Wu, Y., Jiang, J., Chan, M., Tian, H., Feng, X., 2005. Anthropogenic mercury emissions in China. *Atmospheric Environment* 39, 7789-7806.
- <sup>40</sup> Wu, Y., Wang, S., Streets, D., Hao, J., Chan, M., Jiang, J., 2006. Trends in anthropogenic mercury emissions in China from 1995 to 2003. *Environmental Science and Technology* 40, 5312-5318.
- <sup>41</sup> Landis, M.S., Keeler, G.J., Al-Wali, K.I., Stevens, R.K., 2004. Divalent inorganic reactive gaseous mercury emissions from a mercury cell chlor-alkali plant and its impact on near-field atmospheric dry deposition. *Atmospheric Environment* 38, 613-622.
- <sup>42</sup> Southworth, G.R., Lindberg, S.E., Zhang, H., Anscombe, F.R., 2004. Fugitive mercury emissions from a chlor-alkali factory: sources and fluxes to the atmosphere. *Atmospheric Environment* 38, 597-611.

---

汞的毒性很高，且是一种全球性污染物。环境中的汞主要源自人为排放，如：燃煤发电厂、金属冶炼、电子及医疗设备、垃圾堆放场及垃圾焚烧炉。汞可以在不同的形态间转换，如液态金属汞、离子汞、气态汞和有机汞。它可以在大气中进行长距离迁移，并在生物体内累积。2009年，在联合国环境规划署组织召开的部长级环境论坛上(UNEP GC)，代表们决定制定一项具有法律约束力的限汞公约，以减少其对环境及人类健康的危害(UNEP GC25/5)。并计划针对这一公约召开5次政府间谈判委员会会议，第一次会议已于2010年6月在瑞典斯德哥尔摩召开。

本报告中的检测活动即在第一次政府间谈判委员会会议举行期间进行，以期通过检测政府代表、土著居民、非政府组织、瑞典政界人士和瑞典奥运会冠军头发内的汞含量来展现世界范围内人体汞污染的情况，并提高人们的意识。



Naturskyddsöeningen. Box 4625, 11691 Stockholm.  
Phone + 46 8 702 65 00. [info@naturskyddsforeningen.se](mailto:info@naturskyddsforeningen.se)

The Swedish Society for Nature Conservation is an environmental organisation with power to bring about change. We spread knowledge, map environmental threats, create solutions, and influence politicians and public authorities, at both national and international levels. Moreover, we are behind one of the world's most challenging ecolabellings,

“Bra Miljöval” (Good Environmental Choice). Climate, the oceans, forests, environmental toxins, and agriculture are our main areas of involvement.

[www.naturskyddsforeningen.se](http://www.naturskyddsforeningen.se)