



联合国
环境规划署

Distr.: General
19 October 2010

Chinese
Original: English



拟定一项具有法律约束力的全球性汞问题文书
政府间谈判委员会
第二届会议

2011年1月24-28日，日本，千叶

临时议程*项目3

拟定一项具有法律约束力的全球性汞问题文书

确定个体和小型采金业从业人员汞接触的方法

秘书处的说明

1. 在2010年6月7至11日举行的第一届会议上，拟定一项具有法律约束力的全球性汞问题文书政府间谈判委员会请秘书处就确定个体和小型采金业从业人员汞接触的方法编拟资料。请求提供的资料载于本说明附件，编拟过程中曾与联合国环境规划署全球汞伙伴关系个体和小型采金业伙伴关系领域协商。本资料系伙伴关系领域牵头人提交的资料原文照发，未经正式编辑。
2. 资料包括关于汞的导言、确定接触水平的方法，包括鱼类取样和体检、案例研究简介以及结论。
3. 委员会不妨注意到本资料，以及题为“查明存在汞接触风险的人群指南”的文件中提供的资料。该文件的执行摘要已经以联合国六种语文载于文件UNEP(DTIE)/Hg/INC.2/19，并已提供给委员会，而其全文仅以英文载于文件UNEP(DTIE)/Hg/INC.2/INF/3。

* UNEP(DTIE)/Hg/INC.2/1。

附件

确定个体和小型采金业从业人员接触水平的方法

A. 引言

1. 个体和小型采金作业是在贫困驱使下开展的一项活动，能够为农村社区提供重要的生活来源。随着金价飙升至历史高位，世界范围内个体采金者的人数已经上升至 1000 万到 1500 万之间，其生产的金矿达 500-800 吨/年，同时释放出多达 1200 吨/年的汞。

2. 个体和小型采金者通过将液态金属汞和湿矿石混合（二者的混合物被称为“渣”），从矿石中提取金矿。汞与金（也可以和银）粘合，形成汞合金。剩余的渣和金属汞通常被冲走，因而对周边环境造成污染。此后，金或银汞合金被加热，以将汞蒸发，使其释放到大气中。这些采金作业的工人们与汞有皮肤接触，并吸入蒸气。偶然的摄取也可能发生。从加热的汞合金中吸入汞蒸气是三种接触途径（皮肤、吸入和摄取）中最为关键的途径，因为吸入的金属（元素）汞可以在全身被轻易地吸收并扩散。单质汞将穿越血脑和胎盘障壁，可能造成神经生理、神经心理和认知影响。采金者直接接触到汞；但如果在室内燃烧汞合金，又缺乏适当的通风，例如在家庭或“金铺”中燃烧汞合金，则其他人亦可能接触到汞。家庭成员、其他工人和邻居可能以这种方式而接触到汞。环境汞污染还可能导致当地鱼类中含汞量上升。食用受污染的鱼是个体采金作业附近社区接触汞的另一种途径。

3. 人们公认，尽管个体和小型采金业的具体情况因国而异，但是不同国家之间与个体和小型采金业有关的问题却有着共同点。因此，减少这些社区汞风险的解决方案需要一种全球一致、有效协调的办法，以便处理地方一级的复杂问题。

4. 作为工发组织全球汞项目的一部分，设计了一种健康评估方法，以补充环境评估，为个体和小型采金业从业人员及周边社区通过接触汞蒸气、摄取被污染食物（尤其是鱼类）或者二者兼而有之造成的汞中毒水平及其健康影响提供指标。

5. 健康评估将生物样品资料和体检结合起来，评估污染物已经或者可能对个人造成的接触水平。这是评估潜在风险并对减轻行动进行优先排序的基本程序。虽然健康评估方法为此类评估提供了一般性指导，但所使用的具体取样程序必须视场所而定，同时要考虑到采矿活动的特征、该地区的生物多样性、资源的可用性和可得性、风险、后勤等。

6. 健康评估中要调查的一个重点是汞在人体内进行生物累计的途径。主要途径是吸入汞合金燃烧（和金熔化）过程中的金属汞蒸气和摄取含有高度或中度甲基汞的鱼类。在汞合金分解过程中释放的汞蒸气对工人和周边社区形成严重的危险。金属汞接触到富含有机物的土壤之后即变得可溶解，最终转变成汞最有害的形式——甲基汞，而甲基汞可以快速地生物累计。依赖鱼——尤其是食肉性鱼类——作为主要食物来源的社区尤其可能摄入危险水平的甲基汞。

7. 金属汞是个体和小型金矿释放的汞的主要形式，很难处理。汞在室温下的挥发性和其他混杂的人为汞来源使数据的解释十分困难。也许更重要的是，人们并没有充分认识有关金属汞如何转化成汞剧毒形式——甲基汞的机制。在开展环境和健康评估以确定汞接触时，为实现评估目标，应该精心选择地球化学样品和生物样品。在大多数情况下，由于资源和时间的限制，人们通常会选择“捷径”，这可能会对此后的数据解释造成重大损害。了解这一点之后，在开展任何实地活动之前，必须清晰地界定每一个监测步骤的宗旨。在进入实地之前对监测方案进行适当设计，对于确定取样程序的相关性和优先排序是绝对至关重要的。

B. 方法

为健康风险评估对鱼类进行取样

8. 为量化当地非职业接触人群的潜在汞接触并确定其可能对健康造成的影响，必须了解下列资料：

- 每天各餐平均鱼类食用量（克）
- 每天或每周食用鱼类的餐数
- 所食用的不同鱼类的相对比例
- 所食用的鱼的大小
- 所消费的目标鱼类的软组织汞含量

9. 在为人类健康风险评估建立取样程序时，确定目标鱼类是最重要的步骤。与经常负责做饭的人——通常是家庭中的妇女——进行访谈是获得每一种目标鱼类食用量和食用频率等资料的最好方法。另外，亦可对河岸的渔夫或当地鱼店店主进行访谈，这有助于查明所食用的主要鱼类，并了解所捕到的鱼类的相对丰富程度。因为食肉性鱼类位于食物链的高端，因此通常是人通过饮食来源接触到甲基汞的主要途径。Akagi 和 Naganuma（2000 年）也表明，亚马孙区域食草性鱼类和食腐质鱼类体内所含的绝大多数部分汞也是以甲基汞的形式存在。

10. 鱼的大小与肌肉组织中的汞含量之间存在着广为人知的正相关关系（Scot 和 Armstrong, 1972 年；Bodaly 等人, 1984 年；Somers 和 Jackson, 1993 年）。较大的鱼汞含量一般较高。为消除鱼体型大小之间的差异可能带来的偏差，必须测量各种体型的鱼的汞含量。然后，再利用适当的统计程序，确定某一具体体型的鱼的平均汞含量，这种体型通常接近于消费者最常捕到的鱼的体型。为评估以标准化体型的鱼为基础得出的数据，必须遵守该程序。这将为卫生研究员提供一种方法，使之能够跟踪一段时间内鱼体内汞水平的演变情况。

体检

11. 健康评估包括对个人生理和心理状况的评价，以便对其健康状况进行定性，在某些情况下，还可评估外部因素的可能影响，这些外部因素可能会、也可能不会导致其健康状况的加剧。

12. 体检包括一项关于个人健康史的初步问卷调查，随后是生理和神经系统检查。体检可以用来确定汞接触的水平。汞生物监测的具体方法可以参见 Veiga 和 Baker（2004 年）。此外，为评估神经系统的功能，还可以开展某些

实地测试，以便对社区成员的神经系统健康状况进行定性。这些实地测试在 Veiga 和 Baker（2004 年）中有介绍。在某些情况下，如果有精心设计的研究以及足够数量的鱼类供研究，接触和健康数据可以用来评估人体内所含的汞水平（根据对毛发、尿液和血液的分析）与汞中毒神经症状之间的联系。强烈建议，如果要开展传染病学研究，对研究进行设计时，应当与地方卫生主管机构、可能的情况下也应与地方大学精心协商，以便由环境传染病学领域有经验的科学家和研究员确定适当的研究设计、标准程序、样本大小的选定以及分析方法。

13. 在任何类型的医学筛选过程中，了解个人及其家庭的社会经济人口分布和情况都是很重要的，因为这些因素能够根据汞接触的途径显示出一个社区中哪些人最有可能中毒、对中毒最敏感。使用以访谈为基础的社会经济人口研究，可以确定一个采矿社区的特征。所有群体（年轻和年长的矿工、年长和年轻的妇女、儿童等）都应当有代表，并被取样，其比例应当能够代表一个具体的群体。

14. 在全球汞项目研究中，通常建议至少对一个采矿社区的 200 个人进行取样；建议在控制区——亦即有类似人群但不受个体和小型采金活动影响的社区，对 50 个人进行取样。不过，正如前文提到的那样，应当根据研究的目标、所研究的具体接触水平和影响、背景健康状况、混杂因素的存在情况以及其他考虑事项，决定适当的研究设计，包括样本大小。最好在与地方和国家卫生主管机构的传染病学专家进行协商后，再做出上述决定。（“对个体和小型金矿释放的汞开展环境和健康评估的准则”，M. Veiga 和 R. Baker，2004 年）

C. 案例研究

“印度尼西亚个体采金者健康评估”

15. 在印度尼西亚两个地区（中加里曼丹岛和北苏拉威西）开展了环境和健康评估。环境评估显示存在严重的汞污染和鱼体内汞水平的上升。为开展健康调查，招聘了 281 个志愿者，并开展了标准化问卷调查、神经系统检查和神经心理测试。接触汞的工人显示出汞中毒的典型症状，例如运动障碍。对血液、尿液和毛发样本进行了提取和汞分析。生物监测中的汞含量较高，在工作人口中部分极高，在同一环境中生活的人口中有增加，而在控制小组中则较低。通过一个将生物监测汞限值和医学总得分相结合的标准程序，诊断出苏拉威西工人中 55% 高负担工人（汞合金熔铸工人）患有慢性汞中毒，而加里曼丹工人中则有 65% 患有慢性汞中毒。接触较少的矿物处理员和矿区的普通居民也有相当高比例的人口中毒。（Bose-O'Reilly 等人，2009 年）

“坦桑尼亚个体采金者健康评估”

16. 2003 年，工发组织在坦桑尼亚一个小型采矿区开展了环境和健康评估。英国地质调查局开展了环境评估。慕尼黑大学法医研究所开展了健康评估。为检测人体汞负担的水平，分析了 180 个参与者的检查结果。从统计角度来讲，接触人群中生物监测尿液、血液和毛发中的汞含量要远远高于控制小组。只有汞合金燃烧工人显示出高于毒理学限值的汞水平。对毛发中的汞进行种类识别之后显示，元素汞的蒸气是造成个体采金者较高身体负担的主要原因。（Bose-O'Reilly 等人，2009 年）

D. 结论

17. 生物监测（毛发和尿液样本）和对矿工及其家属以及在“金铺”附近生活和/或工作的人进行健康评估，是评价上述社区健康状况的有用方法。应该对食用下游鱼类的人群开展健康评估和生物监测（毛发样本）。当地卫生主管机构的参与是任何生物取样的前提，应当与上述主管机构一同制定计划，以便对这些人群进行适当跟踪。

18. 影响个体小型采金社区健康状况的因素举不胜举，且彼此相关。为此，针对汞对健康的影响开展广泛医学研究要求足够规模的样本和良好界定的程序。

19. 考虑到汞是一种剧烈的神经毒素，谨慎的公共卫生办法还应当将重点放在查明存在汞接触风险的人群，并采取行动减少接触途径，同时降低汞对环境的排放。

20. 非职业接触人群的接触水平亦可通过对关键途径（例如食物产品，特别是鱼类）进行取样和分析加以估测。为开展此类评估，有必要监测矿区内从下游捕到的鱼体内组织所含的汞。

E. 参考文献

- Akagi, H. and Naganuma, A., 2000. Human exposure to Mercury and the Accumulation of Methylmercury that is Associated with Gold mining in the Amazon Basin, Brazil. *J. Health Science*, v.46, n.5, p.323-328
- Bodaly, R. A.; Strange, N. E.; Fudge, R.J.P. , 1984. Increases in fish Mercury levels in lakes Flooded by the Churchill River Diversion, Northern Manitoba. *Can J. Fish. Aquat. Sci.*, v.41, p. 682-691
- Bose-O'Reilly, S.; Drasch, G.; Beinhoff, C.; Rodrigues-Filho, S.; Roider, G.; Lettmeier, B.; Maydl, A.; Maydl, S.; Siebert, U., 2009. Health assessment of artisanal gold miners in Indonesia. *Science of the total Environment* 408 (2010) 713-725.
- Bose-O'Reilly, S.; Drasch, G.; Beinhoff, C.; Tesha, A.; Drasch, K.; Roider, G.; Taylor, H.; Appleton, D.; Siebert, U., 2009. Health Assessment of artisanal gold miners in Tanzania. *Science of the total Environment* 408 (2010) 796-805.
- Nweke OC, Sanders WH. 2009. Modern environmental health hazards: a public health issue of increasing significance in Africa. *Environ Health Perspect* 117:863-870.
- Scott, D.P. and Armstrong, F. A. J., 1972. Mercury concentration in relation to size in several species of freshwater fish from Manitoba and northwestern Ontario. *J. Fish. Res. Board Can.*, v.29, p. 1685-1690.
- Somers, K. M. and Jackson, D.A., 1993. Adjusting Mercury Concentration for Fish-Size Covariation: A Multivariate Alternative to Bivariate Regression. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, v. 59, p.2388-2396.

Veiga, M., Baker, R., 2004 年。对个体和小型金矿释放的汞开展环境和健康评估的准则。全球环境基金，联合国开发计划署，联合国工业发展组织，第 137-160 页。

环境署和世卫组织。2008年。查明存在汞接触风险的人群指南。
