

□ 相关链接

## 全球汞文书

我国是汞和含汞产品的生产、使用和进出口大国,是世界上少有的几个保留原生汞矿开采的国家之一,主要用汞行业涉及化工、医疗、电子、照明等,无意汞排放行业包括有色金属冶炼、燃煤、水泥生产、废物焚烧等,汞污染量大面广,局地污染严重,给我国环境安全和人体健康带来巨大威胁。

从上世纪60年代开始,由于“水俣病”等一系列汞污染事件的暴发,国际社会对汞污染问题非常重视,在采取日益严格的国内管控措施的同时,也积极推动全球共同行动应对汞污染,建立具有法律约束力的全球国际文书应对汞污染成为大势所趋。

2003年2月,第22次联合国环境规划署(UNEP)理事会审议并肯定全球汞评估报告,认为汞作为一种全球污染物,会对人体健康和环境造成严重危害;要求尽快在国家、区域和全球采取进一步行动,包括考虑制定具有法律约束力的国际文书对汞污染问题进行管制。

2005年2月,第23次UNEP理事会决定开发汞工作计划,准备和发布关于汞生产、需求和贸易的报告,并要求各国政府、国际组织和私营部门立即采取措施,减少汞污染的全球风险。

2006年9月,国际化学品安全论坛第五次会议通过了关于汞、铅和镉的《布达佩斯宣言》,要求各方采取和加强措施,通过禁止汞出口、淘汰初级汞生产、防止汞进入市场等手段,解决汞的过量供应问题,优先考虑建立具有法律约束力的文书和伙伴关系。

2007-2008年,UNEP汞问题不限成员名额特设工作组分别召开了两次会议。工作组重点审议和评估了针对汞问题的自愿性措施以及建立新的或利用现行国际法律文书等备选方案,审议了在环境署计划下开展的活动,分析和讨论了减少全球汞释放和实现减排目标的应对措施。会议报告提出的综合汞框架包括汞的供应、需求、贸易、排放等8个领域,实施机制的备选范围缩小到独立的汞公约和强化自愿措施两种方案上,多数国家支持建立独立的汞公约。

2009年2月,UNEP第25届理事会同意成立政府间谈判委员会(INC),就起草一项旨在治理汞污染的具有法律约束力的国际文书展开谈判,并确定从2010年~2013年完成文书的制定和谈判。

2010年6月7-11日,联合国环境规划署组织的关于拟定一项具有全球法律约束力的汞问题文书政府间谈判委员会第一次会议在瑞典首都斯德哥尔摩召开。会议选举了政府间谈判委员会主席团成员,通过了谈判委员会议事规则,并就文书的结构、实质条款、资金机制、技术转让与援助、履约机制等进行了全面政策交流。

2011年10月31日至11月4日,联合国环境规划署组织的关于拟定一项具有全球法律约束力的汞问题文书政府间谈判委员会第三次会议在肯尼亚内罗毕召开。会议针对汞文书基本要素文件展开了实质性谈判。

2013年1月13-18日,联合国环境规划署召开的关于拟定一项具有法律约束力的汞问题文书政府间谈判委员会第五次全体会议在日内瓦举行,经过艰苦谈判,会议于最后一刻——日内瓦时间1月19日清晨就文书内容达成一致。会议将文书命名为《关于汞的水俣公约》,以纪念在上世纪五六十年代在日本水俣发生的汞污染事件,提醒各方对汞污染问题予以重视。

本版撰稿:方莉 吴建民 王祖光  
朱爽 郑静 韩霖  
邵丁丁 郭慧慧 凌曦



## 核心提示

“减少汞污染能力建设”是环境保护部开展的第一个关于汞污染控制的双边合作项目。项目一期于2006年启动,2009年结束;目前正在开展的项目二期活动,实施期为2010年~2013年。项目二期拟在3年内,在项目一期成果的基础上,针对燃煤电厂和铅冶炼行业大气汞污染控制、汞矿区污染场地修复以及减少工业产品中汞的使用等课题开展技术和政策研究,提出有效的技术措施和政策建议。

环境保护部环境保护对外合作中心是项目的中方执行机构,参加项目的中方技术支持单位还有:清华大学、中国科学院地球化学研究所、中国环境科学

研究院和环境保护部环境规划院。

在环境保护部的指示下,环境保护部环境保护对外合作中心于2010年3月成立了汞工作组。汞工作组主要负责组织开展汞管理政策技术等研究,为汞公约谈判提供技术支持;开发并实施汞相关国际合作项目,提高我国涉汞环境管理水平;做好履约相关准备工作。

为配合好环境保护部的汞污染防治工作,汞工作组已经与瑞典、德国、荷兰等多个发达国家和联合国环境署、联合国工业发展组织等国际组织开展了合作,积极开展国际汞污染防治政策研究,引进国际先进的汞污染控制技术、含汞产品替代技术以及汞污染场地修复技术,大力宣传汞污染危害以及无汞技术和产品。

## 国际环保合作新舞台

# 减少汞污染 强化能力建设

### 课题1:燃煤电厂和工业锅炉汞污染控制

技术支持:清华大学

#### 行业背景

燃煤是我国大气汞排放量最大的人为源。2010年,中国燃煤消费总量为25亿吨,其中,电力占62%,工业占30%,民用占5%,其他占3%。2010年,中国火电装机容量增长到710GW,比2005年增加81%,占总装机容量容量的73.4%。同期,我国在用工业锅炉达到60万台,主要分布在辽宁、黑龙江、山东、河北、吉林、山西、北京、江苏、浙江等9个省市。2000年~2010年,中国燃煤消费总量的年均增长率达到了8.6%,增长最快的是电力燃煤消费量,其年均增长率达到了10.7%,工业燃煤也有年均6.6%的增长,民用燃煤和其他燃煤的增速相对较慢,年均增长率分别为3.3%和3.9%。

#### 行业汞污染现状

高温燃烧时,煤炭中99%以上的汞以气态元素汞(Hg<sup>0</sup>)的形式释放到烟气中。2010年,我国燃煤电厂的大气汞释放量达到100吨。随着经济的快速发展,我国电力煤炭消耗仍将持续增加。预计2020年,我国燃煤电厂发电量将达到4.2万亿kWh~6.1万亿kWh,发电用煤消耗量将达到18.4亿吨~26.9亿吨,面临巨大的汞减排压力。

燃煤排放的大量汞对我国目前的生态环境造成显著影响,导致许多地区的大气汞污染严重。已有的监测结果表明,贵阳、沈阳、北京、上海、重庆、兰州等城

市的大气总汞浓度偏高。清华大学的研究表明,我国燃煤电厂的大气汞排放对华北和华东地区的大气汞浓度和汞沉降的“贡献”率约为10%~15%。

#### 控制措施

燃煤电厂大气汞排放控制技术和措施包括提高能效、燃烧前控制措施、利用现有的大气污染控制设备脱汞、专门脱汞技术以及可减少汞排放的多污染物控制工艺。燃烧前脱汞措施主要包括洗煤、配煤、煤炭改质及使用煤添加剂。燃烧中除汞是通过改变燃烧状况降低烟气中汞浓度,或者通过改变烟气特性从而使烟气中的汞更容易被烟气净化装置去除。

现有的大气污染控制设备如除尘、脱硫、脱硝设施均对汞有不同程度的脱除作用。为了取得高效烟气脱汞效率,国内外目前已经开发了一些强化脱汞技术,主要是吸附剂喷射脱汞技术。吸附剂喷射技术是利用吸附剂对汞的吸附作用,将气态汞转化为颗粒态汞,并在除尘设备中去除。国外大部分研究集中在高效、经济的吸收剂的研制上,主要包括活性炭、飞灰、钙基吸收剂等,应用最广的是活性炭。

与燃煤电厂类似,洗煤、配煤、煤炭改质及使用煤添加剂等燃烧前控制措施以及燃烧后协同脱汞和专门脱汞技术也能够减少工业锅炉大气汞的排放。工业锅炉燃烧中除汞主要使用低氮燃烧技术和循环流化床技术。

### 课题3:贵州土壤汞污染现状及治理措施

技术支持:中国科学院地球化学研究所

#### 项目背景

贵州省是我国最大的汞工业基地,境内已发现大型、超大型汞矿12个,著名的汞矿床有:万山汞矿、铜仁汞矿、务川汞矿、丹寨汞矿和滥木场汞矿等,其中万山汞矿床由于储量最大、开采历史悠久,被誉为中国的“汞都”。

至2004年,贵州省境内大规模的汞矿开采、冶炼活动均已停止,但是由于长期的汞资源开发,矿区的自然环境和生态系统遭受了严重破坏和污染。大量选矿废渣和冶炼炉渣未得到妥善处理而被直接堆放在矿坑口或附近河谷及河流两岸,在地表径流、风力传送及雨水淋滤等自然地质作用下,大量富汞物质持续不断地向环境中渗透扩散,造成了严重汞污染。由于环境中的无机汞在特定条件下会转化为毒性更强的甲基汞,并经过迁移和转化进一步富集到食物链中,对当地的生态系统和居民身体健康造成潜在威胁。

#### 项目一期

项目组在贵州省典型地区开展了全面的环境汞污染调查,结果表明:除万山汞矿区的水稻和甘蓝中汞含量较高,其他地区大米、玉米、甘蓝中的汞含量都很低;大部分河流、水库和土壤的汞含量也都很低。在万山和威宁的汞尾矿带地区附近,水体中汞的浓度较高,但局限于一个较小的范围内。初步估算表明,贵州省汞人群暴露水平普遍较低,但万山汞矿区的汞人群暴露水平高于其他地区。

项目一期的研究结果发现,长期的

汞矿开采与冶炼活动,导致万山汞矿区严重的汞污染问题。汞矿区污染土壤和地表水中的汞含量超出我国环境质量标准中规定的最大值。对种植在汞矿区水稻、玉米、卷心菜和油菜进行总汞和甲基汞含量分析也发现,这些农作物中总汞含量超出我国食品安全质量标准中所允许的最大总汞含量20g/kg。虽然我国食品安全质量标准中,还没有对粮食作物中甲基汞含量进行限量规定,但是汞矿区的稻米甲基汞含量已经超出了食品安全质量标准中总汞限量值。因此,食用被甲基汞污染的稻米给人体健康带来的潜在危害是不可忽视的。

贵州万山汞矿是驰名中外的“汞都”,并且曾是中国甚至亚洲最大的汞矿,因此,选择其作为汞污染场地修复的示范地区。项目二期将基于一期工作积累的数据和研究成果,全面系统地评估地方政府所采取的污染场地修复措施及其有效性,依据评估结果,重点选择一个典型汞污染场地开展场地修复方法和技术研究。目前,当地政府已采取简单措施对大量历史遗留的汞矿冶炼炉渣进行了处理,例如利用水泥与土壤对汞矿冶炼炉渣进行加固覆盖,修建沉淀池对含汞废水进行沉淀等防护工程。但是由于技术匮乏,当地政府对汞污染场地的修复治理尚未采取针对性措施。

#### 项目二期

项目二期开展以下几个方面研究:评估万山汞矿区迄今为止实行的汞减排策略,并选择进行案例研究的地点;开展国际汞污染场地修复措施的调查;评估和提出减少汞矿区汞污染影响的方

### 课题2:锌冶炼行业汞污染控制

技术支持:清华大学

#### 行业背景

锌冶炼是我国大气汞排放的另一个重要排放源。我国是世界上最大的精锌生产国,2010年精锌的产量占到世界总产量的40%以上,而且仍在逐年递增。我国锌冶炼主要以锌精矿为原料,经过高温焙烧或烧结之后,提炼出锌产品。湿法炼锌是主导工艺,其产量占到了79%,其次是火法的密闭鼓风炉炼锌和竖罐炼锌,分别占7%和8%,另有少量电炉、平罐、马槽炉炼锌厂。不同工艺焙烧或烧结温度有所不同。

我国不同矿山浮选出的锌精矿中汞的含量在3g/t~1050g/t变化。在高温焙烧的过程中,精矿中的汞绝大部分都进入到冶炼烟气中,在经除尘、水洗、脱汞、制酸等污染控制设备后,最终仍有一部分汞排放到大气中。

#### 行业汞污染现状

据联合国环境规划署估算,2010年我国锌冶炼的大气汞排放量约为全国大气汞排放总量的22%。大量的大气汞排放给周边环境造成了严重影响。在贵州土法炼锌厂周围,作物平均汞浓度为0.011mg/kg,最高值达到0.026mg/kg,超过我国《食品中污染物限量标准》。土法炼锌厂周边水体总汞的浓度平均值为152ng/L,最高值高达278ng/L。

#### 控制措施

锌冶炼大气汞排放的控制可以从以下几方面来考虑。

其一,源头控制,即减少矿产锌的生产,提高锌的再生和循环利用,研究锌的替代产品;另一方面尽量少用含汞量高的锌精矿,减少原料中汞的来源。

其二,工艺控制,根据《铅锌行业准入条件》相关规定,新建锌冶炼项目的硫化精矿焙烧必须采用硫利用率高、尾气达标的沸腾焙烧工艺;单台沸腾焙烧炉炉床面积必须达到109m<sup>2</sup>及以上,必须配备双转双吸等制酸系统。此外,应研究使用新技术、新工艺,如新



项目组分析样品

型的湿法炼锌,减少冶炼过程中汞向烟气的释放。

其三,末端控制,使用控污设备,在汞排放到大气之前将之从烟气中脱除。烟气净化塔、电除雾器、制酸厂、脱汞塔等烟气污染控制设备都对汞有很高的脱除效率。因而,应该尽快淘汰技术落后的小规模锌冶炼企业,整合资源,使锌冶炼形成规模化,对于使用硫化矿的冶炼厂对烟气进行制酸或以其他方式对硫进行回收利用。在此基础上,可使用专门的烟气汞脱除技术。

#### 项目活动介绍

针对炼锌行业,项目组选择典型炼锌厂,建立适合有色金属行业二氧化硫和高汞含量的烟气中不同形态汞的取样方法,在主要的汞排放节点进行汞形态测试,研究不同冶炼工艺烟气中总汞的分配规律,评价现有的污染控制设备对烟气中总汞的去除效率。在此基础上,深入调研和评估国内外有色冶金行业脱汞的技术和经济性能,结合中国锌冶炼的工艺及不同控制技术的成本效益和环境效益,提出炼锌汞污染控制政策建议。

### 课题4:主要含汞产品和工艺

技术支持:中国环境科学研究院

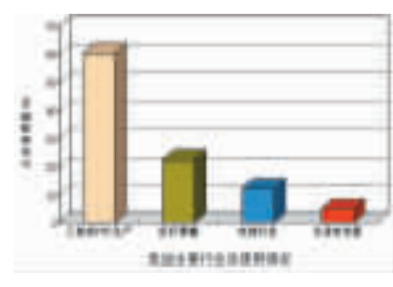
#### 汞的生产情况

我国曾是世界上汞资源比较丰富的国家之一,20世纪80年代汞的平均产量在1000吨左右,上世纪90年代后呈逐年下降趋势,至2001年降至最低点193吨。然而,随着国际上对汞贸易的控制和国内对汞的需求增加,此后,我国汞产量有增加趋势。《有色金属工业统计年鉴》显示,2009年我国汞产量为1400吨左右,根据最新调研与行业咨询,近年来我国每年的汞产量基本维持在1000吨左右。国际社会普遍认为我国在有效控制全球汞供给与减少汞需求中举足轻重。

#### 我国汞使用情况

根据不完全统计,我国每年总用汞量约为1000吨,乙炔法聚氯乙烯生产、含汞电池生产、含汞电光源生产、温度计和血压计生产等是我国主要的用汞行业。根据2008年的问卷调查,乙炔法聚氯乙烯生产行业的用汞量最多,占全国总用汞量的60%;其次是医疗器械行业

(温度计和血压计),用汞量约占全国总用汞量的22%;电池行业用汞量约占全国总用汞量的12%;含汞电光源用汞量约占总用汞量的5%。



#### 项目活动

通过资料调研,总结我国有意用汞生产的概况,识别我国主要涉汞行业;借鉴国际经验,介绍现有工业和产品的无汞替代技术;调研我国乙炔法聚氯乙烯生产用汞情况,研究促进减少汞在催化剂中使用和含汞废催化剂处置的政策选择;提出政策建议。