开展汞排放清单研究 切实有效防控汞污染

中国典型省份汞排放清单编制试点项目综述(上)

◆ 清单项目的主要成果之一

调查编制了我国2010年燃煤电厂汞输入和排放初步清单

2010年全国电力用煤累计消耗15.9亿吨,比2005年增长57.6%,电力用煤占全国煤炭产量(35.12亿吨)的45.27%,是煤炭消耗量最大的行业。中国原煤汞含量在0.02~1.92 mg/kg之间。

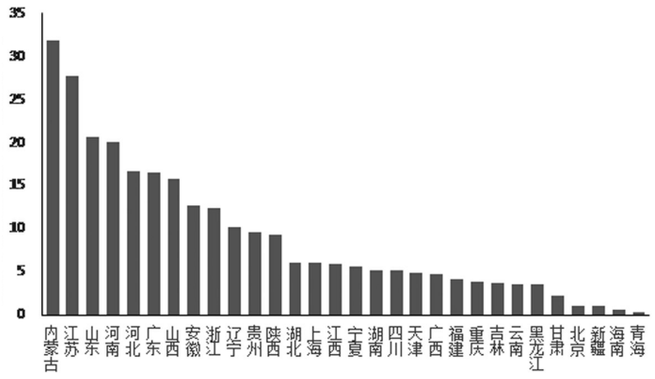

图2 2010年燃煤电厂中汞的输入(t)

2010年电力燃煤行业进入大气中的汞为:进入水中的汞只有3.03吨,进入固体的有167.3吨(各省份结果如图3)。向大气排放的汞的省份顺序与输入的汞的省份顺序基本一致,这是由于我国各省份汞的去除效率相差不大。

2014年我国电力燃煤的消费量为19.3亿吨,以煤中汞浓度0.170g/t计算,燃煤电厂2014年汞的输入量为328.0吨。由于煤炭消费量的增长,汞的输入量比2010年提高了21%。

与2010年相比,虽然2014年的汞输入量增加了56.0吨,但是向大气排放的汞降低了6.0吨。这主要得益于布袋除尘器、湿法脱硫和催化脱硝设备安装比例的提升,使得更多的汞进入到了水体和固体废物中。

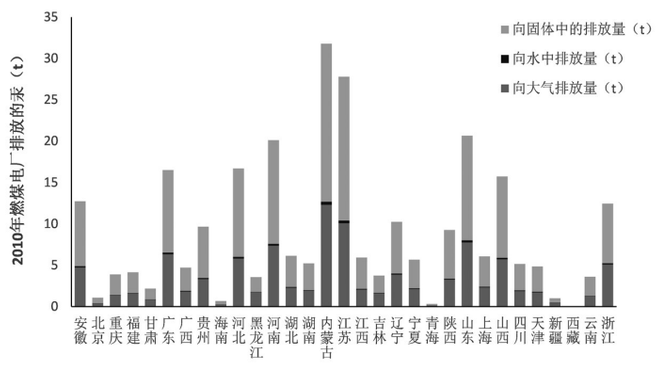

图3 2010年各省燃煤电厂向环境中排放的汞

清单项目提出了我国燃煤电厂汞排放控制初步政策建议:

——完善清单方法体系,建立动态排放清单。本研究在UNEP工具包的基础上建立了本地化的参数库,未来随着大气汞排放控制技术的发展应用,需要进一步更新本地化参数库,完善清单方法体系。在此基础上,建立常态化的活动水平数据库更新机制,由此建立大气汞排放动态清单,用于掌握排放现状和评估政策措施实施效果,这也是未来水俣汞公约履约过程中的基本要求。

——确定综合控制方案,明确政策法规要求。根据本研究得到的综合排序方案,确定中国燃煤电厂汞排放的综合控制方案,基于浓度控制-总量控制-效率控制相结合的方式,分阶段制定政策措施,明确每一阶段的控制要求。现行燃煤电厂大气汞排放标准相对宽松,未来需要进一步加严。目前针对大气汞排放的控制仅限于浓度控制,这远无法满足履约的要求,需要尽快制定综合控制方案;选择最佳可得技术,加快履约能力建设。应该说,目前中国已经初步形成了燃煤电厂大气汞排放控制最佳可得技术/最佳环境实践(BAT/BEP)体系,但BAT/BEP的选择还需要进行进一步的成本效益分析。BAT/BEP的选择是水俣汞公约履约过程中最重要的环节,需要分析BAT/BEP在不同区域不同规模燃煤电厂的适用性,加快履约能力的建设。

——修订监测方法标准,提高监督管理能力。现行的标准方法《固体污染源废气汞的测定冷原子吸收分光光度法》(HJ 543-2009)在应用过程中存在很多问题,准确度和精密度均无法满足监测要求,因此大气汞排放监测标准方法体系亟待修订。由于标准方法的不成熟,燃煤电厂大气汞排放的监管目前基本是一片空白,在完善方法标准体系的基础上,需要进一步加强监督管理能力建设,以保证政策法规的顺利实施;同虚注意灰渣处理处置,避免二次污染问题。

根据本研究得到的燃煤电厂汞排放清单,燃煤中的汞有60%以上进入燃煤副产物(粉煤灰和脱硫石膏)当中,这些副产物有很高的再利用率,在高温二次利用过程中,有可能带来向大气的二次汞排放。同时,未被再利用的灰渣在堆存处置过程中也可能对土壤或地下水环境造成二次污染,需要引起重视。

◆ 清单项目的主要成果之二

调查和编制了我国PVC行业汞使用和排放初步清单

电石法PVC生产工艺起源于20世纪50年代中期,在50多年的发展中,电石法生产在中国基本保持一个平稳发展的态势。截至2010年年底,中国电石法生产企业达85家,总产能1426万吨,总产量850万吨。多煤少油的资源禀赋决定了中国PVC生产多采用电石法工艺。在上述产量中,电石法产量占到70%左右。PVC生产全生命周期汞输入和排放阶段主要包括:氯化汞触媒生产、电石法PVC生产和废汞触媒回收。

氯化汞触媒以氯化汞为活性物质,通过物理吸附的方式分布于载体活性炭微孔中的表面上。按氯化汞含量不同,可分为低汞触媒(6%左右)、中汞触媒(7%~9%)、高汞触媒(10.5%~12%)三类。2010年,低汞触媒的生产比例约占触媒总产量的30%左右。

◇ 项 目 背 景 ◇

汞是一种全球性污染物,在环境中具有毒性、长距离迁移性、持久性和生物富集性。汞可以对大脑、肾脏以及胎儿发育造成永久性损伤,并导致流产、儿童发育问题、精神病、呼吸衰竭、心血管疾病、神经损伤甚至死亡。汞污染问题目前已成为全球广泛关注的热点环境问题。

2013年10月10日,由联合国环境规划署主办的汞条约外交会议在日本熊本市表决通过了旨在控制和减少全球汞排放的《水俣公约》。作为公约的首批签署国之一,汞污染控制问题不仅成为中国环境污染控制的工作重点,也将受到国际的约束而承担相应的履约责任。2016年4月25日,第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十次会批准了《关于汞的水俣公约》。

中国的汞排放源几乎涵盖了联合国环境规划署(UNEP)《汞排放识别与定量工具包》中所有11个大类59个小类。相关的国际公约生效将给中国带来空前巨大的限汞和减汞压力。由于中国汞排放的行业种类繁多、原料成分复杂、环境风险巨大,因此对中国典型行业和典型省份的汞清单研究至关重要,以清单研究为基础才能提出切实有效的汞污染防控措施,降低汞污染带来的环境风险。

在联合国环境规划署和全球环境基金(GEF)支持下,环境保护部环境保护对外合作中心负责实施了"中国典型省份汞排放清单编制试点项目"(以下简称"清单项目")。GEF赠款100万美元,执行期两年,主要针对全国燃煤电厂和PVC生产两个重点行业以及贵州和湖南两个示范省份开展汞排放清单研究,提出中国中长期汞减排初步战略建议。

项目分析了中国《水俣公约》履约的主要差距和问题,并根据国家发布的综合政策、法律法规及规划性文件,以中国经济活动实际情况及生产工艺和污染控制技术等为基础,对我国汞使用和排放重点行业进行了优先性排序,并在汞清单调查和行业发展分析的基础上,提出了中国重点行业中长期汞减排初步战略建议,成果产出有助于进一步推进我国汞污染环境管理能力,可以为我国汞领域优先行动计划的识别和制定提供一定的技术基础和数据支撑。

项目以2010年为基准年,完成了中国两个重点行业燃煤电厂和PVC生产的全国清单调查和编制,并针对贵州和湖南两个试点省开展了8个相关涉汞行业汞排放调查和清单编制;项目还对全国的汞监测能力进行初步评估。相关工作的实施有助于提升中国汞清单的调查和识别能力,为全面了解我国汞排放、汞污染和汞风险现状奠定了一定的数据基础。项目建立的汞排放清单对于了解汞的污染成因和污染过程,跟踪和评价环境中汞的污染趋势,制定汞的相关环境政策有着重要的科学意义。

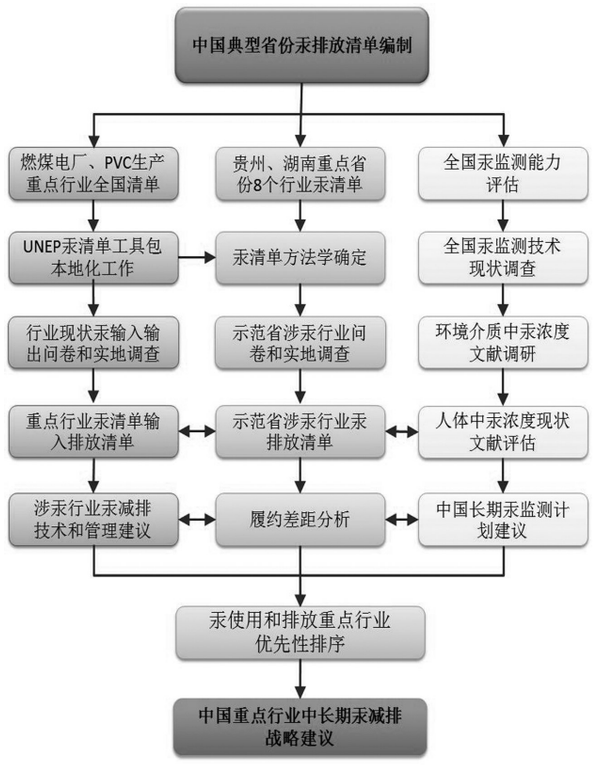

图1 中国典型省份汞排放清单编制项目技术路线

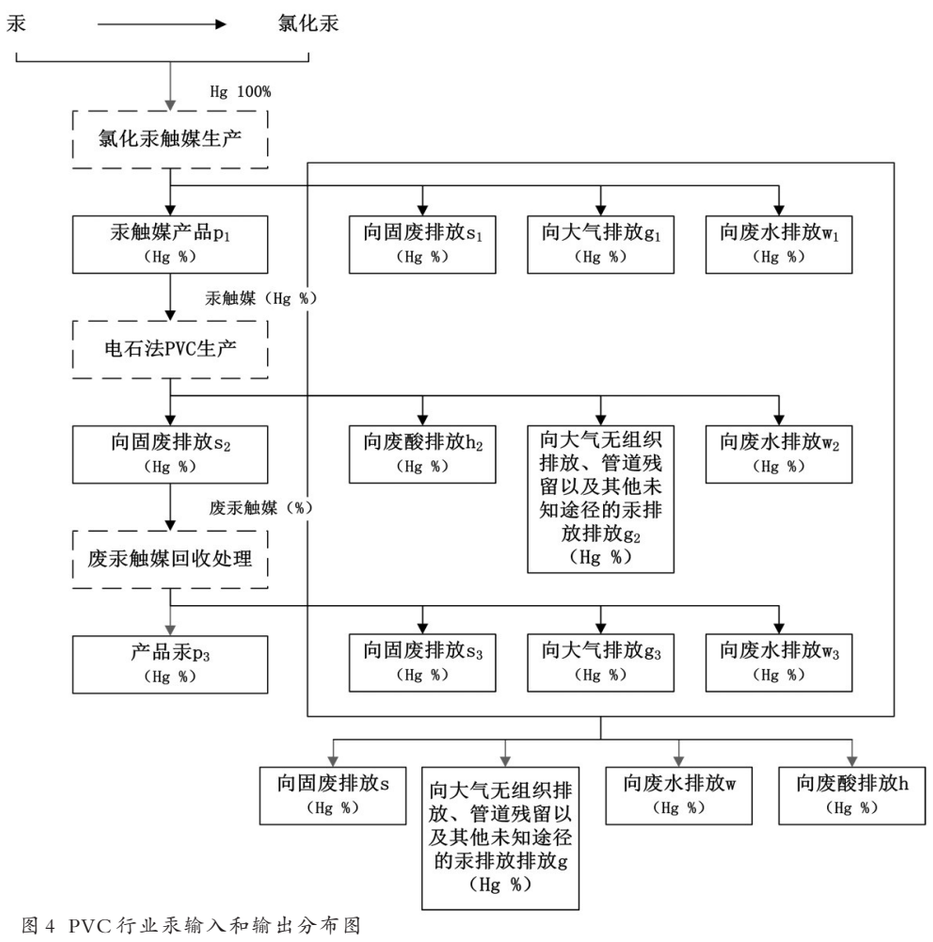

图4 PVC行业汞输入和输出分布图

PVC生产各阶段汞的输入和输出分布如图4所示。

2010年,电石法PVC生产企业共85家,分布在24个省。根据文献调研和问卷调查的方式估算出2010年PVC行业汞的使用量约为803.8吨,其中89%进入到废汞触媒中用于回收汞,0.16%向废水中排放,0.3%排入废酸,0.45%进入固废,通过大气无组织排放、管道残留以及其他未知途径的汞排放约10.1%。

清单项目提出了我国PVC行业汞排放控制初步政策建议:

——政策法规

严格环境准入管理。运用环境影响评价手段禁止新建、改扩建氯化汞触媒生产、使用以及废弃后的回收处理等项目;加强对新建PVC生产项目的监督管理,禁止新建项目使用含汞催化剂;将氯化汞触媒生产、使用以及废弃后的回收处理工艺、设施尽快列入国家限制目录;约束地方环保部门加严对废氯化汞触媒经营许可证的审批条件,加严对废汞触媒回收处置行业的准入管理。

建立完善汞污染防治精细化管理机制。完善汞流向管理机制,对涉汞产品生产、贸易、使用等实施全过程追踪溯源管理,对涉汞行业实施汞的物质流管理;进一步完善汞污染防治信息管理体系,加强监测和数据收集,将涉汞产品贸易信息纳入管理范畴。

——技术研发及推广

加强汞削减力度。加快无汞催化剂或无汞工艺的研发和工业化进程;针对氯化汞触媒生产、使用、废弃的全过程采取措施,减少电石法PVC生产源头汞使用量,控制汞污染物的产生和排放量,提高废汞触媒回收率,逐步削减电石法PVC生产全产业链汞使用量。

提高技术支撑能力。完善电石法PVC相关行业产排污系数;制定实施BAT/BEP行业导则或指南;研究建立针对汞使用、排放削减控制措施有效性的评估方法和指标体系;制定完善含汞废物鉴别和无害化管理、处置技术导则;制定完善涉汞污染场地识别和无害化治理修复技术导则等。

——能力建设

加强汞污染防治管理基础工作。加强对低汞触媒生产、使用、废弃的监督管理,禁止生产、使用高汞触媒;完善汞排放、释放标准,加强汞污染物排放的监督性监测;摸清企业周边环境质量现状,加强环境质量监测工作;加大对无汞触媒或无汞替代工艺的研发和工业化支持力度;提高清洁生产审核标准,实施强制性清洁生产审核等;加强环境执法能力。

提升风险评估能力。建立完善针对涉汞企业及涉汞污染场地的风险评估方法,建立风险评估信息收集机制,国家定期组织开展风险评估工作。

项目相关部门简介

环境保护部汞公约履约处负责《水俣公约》和汞公约淘汰国家方案编制及具体实施;负责汞国际公约履约项目的选择、准备和报批工作,并对项目的实施进行统一协调、管理和监管;协助环保部有关部门拟定汞公约国家和行业的政策、法规、和管理规章。承担汞国际公约履约的具体事务性工作。

环境保护部汞公约履约处主要工作包括协助环保部建立国际公约未来履约机制,理顺与相关部委和行业协会工作关系;全面参与公约谈判会议、缔约方大会、区域磋商会等公约相关会议;积极开展国内工作,分行业开展调研和寻求技术支持,为未来履约奠定基础

近年来,开展的项目包括汞文书谈判政策研究、汞污染控制谈判支撑关键技术与对策研究、汞文书谈判国际法律政策比较和对策制定、原生汞生产行业管理对策研究、荧光灯含汞限值标准制定、国内外汞监测技术应用及管理现状研究、汞矿开采行业关停的社会环境经济效益分析及其应对汞公约谈判的对策建议、氯碱与聚氯乙烯工业污染防治技术政策、含汞废物处理处置污染防治最佳可行技术指南及汞排放源汞替代削减技术筛选研究等。

环境保护部汞公约履约处积极开拓国际合作新领域,开展合作的国家和国际组织包括加拿大、瑞典、德国、荷兰、美国、联合国工业发展组织及联合国环境规划署等单位。开展的项目包括减少汞污染能力建设、锌冶炼行业汞污染减排与无害化管理、中国典型省份汞排放清单编制试点、中国电石法PVC无汞触媒研发可行性研究、汞污染控制管理能力建设(有色金属冶炼和含汞医疗器械)、照明产品有毒有害污染分析及管理对策研究及家庭和社区含汞废物管理意识提高等。

同时,环境保护部汞公约履约处积极开展国内外汞管理政策技术研究、政策研究,加强宣传工作并取得了实效,扩大了影响。

◆ 清单项目的主要成果之三:

完成贵州省主要涉汞行业汞使用排放初步清单编制工作

贵州省2010年有3家原生汞开采企业,贵州省汞矿石开采量74741吨。17家燃煤电厂,2010年总煤炭消耗量为4643万吨。燃煤锅炉能源消费688.2万吨。在有色金属冶炼方面,2010年,贵州省锌产量为2.13万吨,铅产量为5728吨,铜冶炼产量为125吨。根据相关数据,2010年,贵州省黄金产量为7.82吨。水泥产量为3695万吨。危险废物焚烧5.2万吨,医疗废物焚烧9485吨。氯化汞触媒生产企业9家,电石法PVC生产企业2家和废汞触媒回收处理企业4家。电光源和电池生产企业各1家。

2010年贵州省大气汞排放量约为10.6吨,主要排放源为燃煤电厂、燃煤工业锅炉和水泥行业。固废汞的排放量为28.9吨,主要来源于原生汞生产、燃煤电厂和燃煤工业锅炉。水体汞排放量较小,约为0.2吨。

◆ 清单项目的主要成果之四:

完成湖南省主要涉汞行业汞使用排放初步清单编制工作

2010年,湖南共有44家燃煤电厂,煤炭消耗总量为3491万吨。燃煤锅炉能源消费818万吨。有色金属冶炼方面,锌产量为118万吨,铅产量为76万吨,黄金产量为13.2吨。水泥产量8701万吨。危险废物和医疗废物焚烧量为28.9万吨和1.5万吨。氯化汞触媒生产企业1家、电石法PVC生产企业3家和废汞触媒回收处理企业1家。体温计生产企业1家,产量520万支。电光源生产企业1家,产量600万支。

2010年,湖南省大气汞排放约为33.3吨。主要大气汞排放源为有色冶炼、水泥生产和燃煤工业锅炉等。进入固废的汞约为32.9吨,主要来自有色冶炼行业和废物焚烧。进入水体的汞量较小。

文/刘晓星