

学界前沿

人为源典型有害重金属时空分布特征研究成果首次发布

建立排放清单 评估变化趋势

◆本报记者张辉

有毒有害重金属是大气颗粒物对人体健康产生危害的重要成分,因而建立高精度、高时空分辨率的大气重金属排放清单,对制定和实施重金属污染控制对策具有重要意义。

北京师范大学环境学院教授田贺忠领导的研究团队,基于经济发展和技

术扩散理论,首次较系统地构建了1949年~2012年间我国人为源导致的12种典型有毒有害重金属的大气排放清单,对其排放历史变化趋势和空间分布特征进行了分析评估,这将为我国重金属污染综合防治提供数据支持。相关研究成果近日发表于大气环境国际顶级期刊《大气化学与物理学》。

有害重金属元素以亚微米级颗粒形式存在,对人体危害更大

由于工业化和城市化的快速发展,由金属冶炼、化石燃料燃烧、矿物加工、工业产品制造和固体废物焚烧等人为活动导致的铅、砷、镉、铬、镍、汞等有毒有害重金属排放量,近年来不断增加。

中国环境科学院专家曾做过一项综述性研究,收集近10年来我国44个较大城市和背景点位重金属在大气颗粒物中的质量浓度数据,通过对比世界卫生组织重金属环境空气质量标准推荐限值,结果显示,我国部分城市大气颗粒物中除铅外,砷、镉、镍、锰以及铬的污染形势均不容乐观。

田贺忠告诉记者,虽然重金属元素在煤炭和原材料中含量很低(ppm级),但由于我国巨大的煤炭消耗量和工业产品(金属、非金属矿物产品等)产量,加之生产工艺水平落后、能源利用率低、先进污染控制设备安装及实际投入运行比例较低等,导致有毒有害重金属的大气排放量逐年增加,对人群健康造成很大影响。

通常燃料燃烧和工业高温过程产生的大部分有害重金属,总是随烟气温度降低赋存于工业烟尘和粉尘而一起被排放到大气环境中,这些痕量元素主要富集在亚微米颗粒表面,很难被各种常规大气污染控制装置有效捕获。它们在大气中主要以气溶胶形式存在,不易沉降,而且大部分有害痕量元素也难以被微生物降解,可长时间停留在大气中,不仅影响大气能见度,而且会通过

呼吸系统进入动植物和人体内并不断蓄积,可转化为毒性很强的有机化合物,使人及其他生物受到危害。

另外,排放到大气中的重金属还会通过大气干、湿沉降过程进入地表水体和土壤并发生迁移转化,从而对水和土壤等生态环境产生污染危害。

根据美国环保署相关报告,相比苯并(a)芘、硫化物、氮氧化物等有害的有机成分,以亚微米级颗粒形式存在的有害重金属元素排放物对人体具有更大的危害性。

很多有毒有害重金属对人体具有潜在的健康风险,如砷在人体内含量过高,会出现中枢神经系统紊乱,并有致癌的可能;长期摄入微量镉则容易引起骨痛病;大量接触铜可使其在生物体内累积并产生毒性作用,铜还会对大量水生动植物有毒,即使少量接触也会产生不良反应等。

根据健康危害风险和污染控制要求,国内外对有毒有害重金属进行了界定。依此并结合清单构建的可行性等因素,田贺忠领导的课题组选取了燃煤和原材料中含量高、人为源排放量且对人体健康危害严重的12种典型有害重金属(铅、砷、汞、镉、铬、镍、锡、钼、钴、铜、锌)作为代表性元素,通过对燃煤电厂、工业锅炉、冶炼企业等典型排放源进行现场调查和实测,探讨我国重金属排放特征。

建立动态模型,系统评估建国以来典型有害重金属大气排放特征

在空气质量管理决策支持技术体系中,构建准确、完整、更新及时的大气污染物排放清单是识别污染源、科学有效开展大气污染防治工作的基础和前提。如根据源清单,砷、铅和铊是京津冀地区标识性重金属,其中砷排放主要由燃煤源贡献,而后两者主要贡献源为工业锅炉燃煤和钢铁冶炼行业,这为京津冀地区制定治理对策提供了支撑。

由于受实验条件、技术水平和数据可得性等条件限制,目前我国对人为源大气重金属排放特征缺少全面和深刻的认识,其迁移转化特征和环境健康影响等相关研究尚处于起步阶段。

为建立高精度和高时空分辨率的大气重金属排放清单,我国学者不断探索并取得一定进展。如面向全国污染源或针对火电厂、冶炼等典型行业进行了一些清单研究。

田贺忠率队的研究团队基于十几年的数据积累和排放清单研究方法的不断完善,利用“自上而下”排放因子法,构建了我国12种典型有害重金属人为源排放清单,首次系统评价了新中国成立以来至2012年60多年间我国各种人为活动导致的有害重金属元素的大气排放历史变化趋势及空间排放特征。据了解,排放清单包含燃煤源和非

燃煤源两大类,其中前者按经济部门划分为电力(包括供热)、工业(包括建筑业)、生活消费和其他(包括农林牧渔水利业、交通运输、仓储和邮政业、批发零售业、住宿餐饮业等)4类。后者则按行业属性划分为生物质燃烧、液体燃料燃烧、有色金属冶炼、非金属矿物生产、黑色金属冶炼、生活垃圾焚烧、机动车刹车片和轮胎磨损等7类,共计11大类33子类。

研究结果显示,1949年~2012年间,12种典型有害重金属元素的大气排放量增长了22倍~128倍。2012年,12种重金属大气排放共计约79570吨。

从污染源贡献看,工业燃煤锅炉、燃煤电厂、有色冶炼、钢铁冶炼和机动车刹车片磨损为主要的有害重金属大气排放源。其中工业燃煤锅炉是最大排放源,约占34.9%。

大气重金属排放因子的选取对于排放清单的不确定性影响很大。此项研究的一大特点,即建立了适合中国国情和反映中国经济技术发展演变趋势的各类典型人为源的排放因子动态模型,例如主要工业过程源的大气重金属未控制排放因子、当前大气重金属最佳排放因子、S型曲线形状参数等。这在国际上尚属首次。



答疑解惑

控制技术不断进步排放量为何还增长?

重金属大气排放水平是技术进步和产品产量增加的竞争性结果

生产工艺和排放控制技术的进步,使得大气重金属排放因子呈现逐年降低趋势,但为何排放量却在不断增长?对此,田贺忠表示,在任何时期,大气重金属的排放水平都是技术进步和产品产量增加的竞争性结果,也就是说由技术进步导致的减排量被由工业产品产量快速增加导致的排放升高量抵消或超过。如12种元素中铜排放量增长最快,主要原因就是近年来不断增加的机动车刹车片磨损所致。

新中国成立以后,我国经历了不同的历史发展阶段,污染源分配因子中的地区GDP、人口和工业成品产量等也发生了巨大变化,多种因素的相互作用决定了大气重金属排放的时空分布特征和变化趋势。

如1949年~1960年期间,由于能源消耗和工业产品产量迅速增大,导致大气重金属排放量在此期间增加了3倍~20倍,特别在大跃进期间,工业产品如钢铁、有色金属、水泥等产量增长惊人。随后,严重自然灾害发生和不合理经济政策的制订和实施,使得国民经济结构出现极度的不平衡,相比1960年,1961年和1962年大气重金属排放量下降了约27.6%~55.7%。尽管在1967年、1974和1976年呈现负增长,但在1963年~1977年期间大气重金属排放量的年均增长率仍达到0.2%~8.4%。

从1978年开始,中国实施改革开放政策,GDP年均增长率高达9.8%,能源消耗量和工业产品产量也得到空前增

加,各种人为源大气重金属(除Pb外)的排放量在此时期也增长迅速,尤其是“十五”阶段,由于电力、金属冶炼、水泥等高耗能产业的快速膨胀,而同期除尘、脱硫、脱硝等大气污染治理设施的安装使用严重滞后,使得12种有害重金属的大气排放量从2001年的268.0吨~11308.6吨增长到2005年的378.9吨~15987.9吨,年均增长率高达4.8%~12.0%。

另外,大气重金属排放量变化与产业政策和重金属造成健康危害的认识不断深入也有着密切联系。如汽油中铅含量的变化,曾随着国内外对儿童血铅中毒危害的认识加深,推动了汽油产品铅含量标准的修订而出现了两次急剧波动,分别在1991年和2001年,这主要归因于我国施行的低铅和无铅汽油政策。大气铅排放量从1990年的17644吨急速降到1991年的13029.6吨;相比2000年,2001年铅排放量下降了61.6%。但随后,随着汽车保有量和燃油消耗量的迅速增加,大气铅排放量从2001年的7747.2吨又逐年增长到2012年14397.6吨,年均增长率为5.8%。

在地区分布上,重金属空间分布特征与不平衡的地区经济发展和人口密度有很强的关联性,主要表现为东部和中部省份地区重金属排放明显高于西部地区,沿海省份重金属排放强度最高。另外,西南和中南地区部分省份由于有色冶炼行业集中,导致部分地区大气重金属排放强度和污染状况较突出。

对 策 建 议

以行业标准推动技术进步

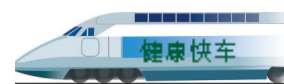
为有效治理大气重金属污染,田贺忠建议,在淘汰落后产能的基础上,制修订和实施更为严格的国家和地方行业污染物排放标准,以标准的实施促进和推动各相关行业生产工艺和污染控制技术的进步和更新换代。

同时,他建议在煤炭主要开采自小煤矿的省份(如浙江和广西),尽量减少或停止开采和燃烧硫和重金属含量高的煤炭;提高原煤洗选比例和增加洗煤使用量;提升燃煤锅炉大气污染控制装置的安装比例并通过有效监管确保其稳定高效运行;开展汞专门控制技术的现场试验

或实施示范工程,发展可同时有效去除多种重金属的综合排放控制技术;提高清洁能源和可再生能源在发电和供暖行业的使用比例;提高有色金属和钢铁的循环利用等。

田贺忠表示,下一步,课题组将动态更新和扩展完善人为源有害大气污染物排放清单,并结合典型地区大气中有毒重金属的赋存时空特征,开展相关的排放、迁移转化及环境和健康风险的影响研究等。

同时,课题组进一步扩展研究目标范围,以具有全球性污染传输特征的典型有害重金属为例,突破口,对2010年~2050年全球大气排放趋势进行了预测分析。这是首次全部由中国学者组成的研究团队对全球尺度的不同行业大气重金属排放量开展的比较系统的评估分析研究。



气候变化成为重大公共卫生挑战

多因素叠加致健康风险增加

本报记者李军综合报道 气候变化被认为是21世纪人类面临的重大威胁之一,近年来,针对其对健康影响的研究渐成热点。广东省公共卫生研究院马文军等学者近日在《环境与健康展望》杂志发文称,气候变化是中国面临的重大公共卫生挑战,急需开展深入细致的研究。

马文军等人在文中指出,我国学者研究发现,高温热浪可以增加人群健康风险,这种风险具有地区异质性,且对北方人群的影响高于南方人群;患有慢性疾病的人群、老年人和社会经济状况较差人群是高温热浪的脆弱人群,在高温热浪期间需要采取保护措施进行重点保护。

此外,地区社会经济水平、热浪本身的特征(发生时间、强度和持续时间)等因素会改变高温热浪对人群健康的影响。城市热岛效应的健康影响也引起科学家的关注,目前已经

开展了一些零星的研究,但尚需更深入地探讨。

同时,需要引起重视的是,虽然全球气候变暖可能使得寒潮等极端事件减少,但低温对健康的危害仍需关注,特别在我国南方亚热带地区,人群对寒冷无论是生理上还是技术上均不适应,健康危害很大。

文章还强调,气候变化及其应对已经引起了我国政府的高度重视,政府相继出台了一系列政策法规,但重点主要放在减缓温室气体排放,适应气候变化相对被忽视。由于我国居民对气候变化的健康风险意识不高,适应能力不强(例如农村地区空调普及率较低,南方地区缺乏应对寒潮的集中供暖系统等),再加上我国人口老龄化速度快,脆弱人群迅猛增加,这些因素叠加在一起增加了我国居民未来气候变化的健康风险。

国际动态

日本福岛未成年人甲状腺癌高发

研究称可能因遭核辐射所致

据新华社电 日本研究人员在新一期《流行病学》杂志上报告说,2011年福岛第一核电站事故发生以来,福岛县未成年人甲状腺癌高发,很可能是因遭受了核辐射。

福岛县的甲状腺超声波检查以核事故发生时不到18岁的约37万人为对象实施,截至今年8月底,共确诊104名甲状腺癌患者。

日本冈山大学教授津田敏秀率领的研究小组分析了2011年~2013年第一轮约30万人的检查结果后发现,福岛县未成年人甲状腺癌的发病

率约是日本全国平均水平的30倍,其中发病率最高的福岛县中部的中通地区约是全国水平的50倍。福岛县内各地区之间的发病率也不同,最大有2.6倍的差距。

研究人员认为,发病率存在如此悬殊的差异,用遭辐射以外的原因无法解释。但福岛县政府和部分专家一直声称,由于福岛核事故泄漏的放射性碘的量比切尔诺贝利核事故少,所以甲状腺癌高发率不是核辐射的影响所致。

蓝建中

图片新闻



不合理使用化学方法防治农业病虫害会造成果蔬等农药残留,轻者影响健康,重者危及生命。浙江省建德市部分农村采用物理生态防控技术灭虫,能有效降低农药残留,防治效果明显。图为农民在农技人员指导下,正在草莓示范基地统一安装粘虫板。

人民网网供图

如何饮水才健康?

辽宁读者:经常听商家宣传,饮用弱碱性水更有利于健康,有的还声称离子水和分子团水可以治病,还有人说长期饮用纯净水不利健康等,这些说法靠谱吗?

编辑:上述问题是生活中很多人普遍存在的疑问,对此,中国消费者协会日前发布消费警示,消费者应该对水的功能和健康作用有更加清晰的认识,不要随便相信商家的忽悠。在没有科学依据的基础上,片面强调饮用水的某些功能,不过是不良商家的花招。

饮用弱碱性水更有利于健康说法没有任何科学依据,而且人体酸碱平衡靠喝水是难以改变的。据介绍,人体pH值根本不需要特别摄入酸性或碱性的食物或水分来维持,因为人体在正常的代谢过程中,不断产生酸性物质和碱性物质,同时也会从食物中摄取,这些酸性物质和碱性物质在人体内不断变化,但人体的自我调节功能非常强,会把pH值稳定在正常范围内,所以这种酸碱平衡不轻易受食物或饮用水影响。

正如中消协日前发布的科普手册所说,如果人体出现pH值下降或上升,说明出现了碱中毒或酸中毒,需要及时治疗。当一个人体内的pH值可以通过喝水改变的时候,表示身体已经失去了自我调节能力。因此,中消协提醒说,弱碱性水有益身体健康的说法存在认识误区。

对于一些商家炒作的“离子水”、“小分子水”、“磁化水”和“太空水”等名目繁多的功能水,中消协的科普手册也指出,这些功能水没有任何治病或保健的功能,纯属忽悠人的产品。

同时,针对长期饮用纯净水不利健康的说法,中消协也进行了驳斥,并引用专家观点称,靠喝水补充微量元素的作用微乎其微。我们每天摄入的矿物质中,通过喝水摄取的比例可能还不到0.1%,完全可以忽略不计。即使喝含有丰富矿物质的水,意义也不大,品种丰富的食物才是矿物质的主要来源。

专家问编

知识链接

刹车片磨损为何榜上有名?

研究报告显示,机动车刹车片磨损是有害重金属大气排放源之一,如基于2012年的排放清单,其平均贡献比例约为5.3%,其中对镉和铜排放贡献最高,分别占大气镉和铜总排放量的42.4%和28.4%。对此,田贺忠解释,缺少相关行业标准以及汽车保有量激增等因素,导致其成为主要贡献源。

目前,国内仍没有刹车片生产过程中重金属含量的最高限值,也没有刹车片磨损过程中重金属排放限值。刹车盘除了以钢铁作为支撑材料外,还包含了锡、铜和锌等有害重金属元素,并且含量较高,尤其是锡在刹车片中主要以氧化物形式存在,其作为润滑剂和填充物不但可以改善摩擦稳定性,还可以降低摩擦过程

中的振动。由于极好的热传导性,铜或黄铜也被广泛应用于刹车片中。

另外,随着机动车保有量和用车需求量迅速增大,同时主要城市均呈现出不同程度的交通拥堵,尤其是在上下班高峰期,使得这一时段机动车行驶速度减慢,发动机怠速频率显著增加,且刹车更为频繁。种种因素导致刹车片磨损成为城市地区大气环境中锡和铜等有害重金属排放的主要贡献源。

