

# 有毒有害化学品环境污染及安全防治建议

魏复盛

(中国环境监测总站, 北京 100029)

**[摘要]** 文章简要介绍了国际上有毒有害化学品环境污染研究与安全防治的现状和趋势, 同时对国内有关环境介质的污染状况作了分析。指出了这是一个国家的环境安全问题, 阐述了它的重要性和紧迫性, 建议组织力量进行调查研究, 摸清国情, 以便有针对性地制订法规标准, 加强监管与防治。

**[关键词]** 有毒化学品; 环境污染; 防治建议

## 1 引言

现在全球已合成各种化学物质 2 000 万种, 每年新登记注册投放市场的约 1 000 种。我国能合成的化学品 3.7 万种。这些化学品在推动社会进步、提高生产力, 消灭虫害, 减少疾病, 方便人民生活上发挥了巨大作用。但是在生产、运输、使用、废弃过程中不免进入环境而引起污染。有机氯农药、有机磷农药、多氯联苯、氟氯烃类、苯系物、苯酚类、硝基苯类、苯胺类、重金属等在各种环境介质中均有检出, 这是一些产品性的化学污染。

在生产过程中的副产物性的化学污染, 如多环芳烃、二恶英、苯并呋喃类、自来水消毒产生的氯代烃类。在环境中产生的二次污染物, 如挥发性有机物与  $\text{NO}_2$  在紫外光作用下形成光化学烟雾, 生成过氧化乙酰硝酸酯、 $\text{O}_3$ 、醛、酮等。此外污染的化学品在土壤、水、空气中迁移转化, 在化学的、生物的作用下发生化合分解与降解, 有时产生的降解产物比原化学品毒性更强, 如无机汞离子在水体底泥中会转化为毒性更强的甲基汞 ( $\text{CH}_3\text{Hg}^+$ ), 某些有机磷农药也可水解为无害的化学形式。

## 2 国际上有毒有害化学品污染及防治动态

### 2.1 POP's 公约

这是一类在环境中持久存在的有机污染物 (POP's), 它们可远距离传输, 能经过食物链在生物体内富集, 最终通过哺乳奶水转移到后代体内, 其毒性极高。POP's 的首批名单有 12 种, 即农药 8 种: 狄氏剂、艾氏剂、异狄氏剂、氯丹、灭蚊灵、七氯、毒杀芬、DDT; 化学品 2 种: PCB's、六氯苯; 工业副产物 2 种: 二恶英、苯并呋喃。联合国环境署组织召开了一系列的会议和谈判, 谋求通过国际协调行动, 禁止和淘汰 POP's 的生产和使用, 签订一项具有国际约束力的条约。

### 2.2 鹿特丹 (PIC) 公约

为了防止危险化学品和农药通过国际贸易可能给一个国家和地区的人民和环境造成危害和灾难, 在国际贸易对某些危险化学品和农药采用事先知情同意程序公约 (简称 PIC 国际公约), 已有 80 个国家签字。这类化学品出口国要通知并征得进口国的同意, 方可出口。首批化学品名单包括禁用化学品, 严格限用化学品和极为危险的农药制剂共 29 种, 即有 2, 4, 5-涕、艾氏剂、敌菌丹、氯丹、

杀虫眯、乙酯杀螨醇、滴滴涕、狄氏剂、地乐酚和地乐酚盐、1,2-二溴乙烷、氟乙酰胺、六六六、七氯、六氯苯、林丹、汞化合物、五氯酚、毒杀芬、乐杀螨、久效磷、甲胺磷、磷胺、甲基对硫磷、对硫磷、青石棉、多溴联苯、多氯联苯、多氯三联苯、三(2,3-二溴丙磷酸酯)磷酸盐。

### 2.3 许多化学品污染具有“三致”毒性

多环芳烃、二恶英、PCB's、狄氏剂、氯丹、灭蚁灵、七氯、敌枯双、西维西、烷其汞、 $\beta$ -萘胺、联苯胺、亚硝胺、五氯酚钠、甲醛、苯、砷、铅等具有致癌，致畸，致突变作用。如伦敦锅炉烟道清灰工人肺癌发生率、死亡率很高，研究已查明是受到烟道灰高浓度多环芳烃特别是强致癌物B(a)P暴露所致。大量基础研究报告表明，有140多种化学物质鉴定对动物有致癌作用。经流行病学调查确认有21种化学品(如B(a)P、二恶英、 $\beta$ -萘胺、亚硝胺等)污染对人致癌，有18种对人可能致癌(如氯丹、灭蚁灵、七氯、六氯苯、毒杀芬、PCB's、滴滴涕等)。致癌还有物理的、生物方面的因素，但据科学家估计人类肿瘤的80%~85%与化学致癌物有关。美国在越战施用含有二恶英杂质的橙黄剂已给越南民众造成巨大危害，癌症高发，畸胎、怪胎等遗传生殖毒性的严重灾难。

### 2.4 突发污染事故影响社会安定，低浓度化学品污染积累形成潜在危害

印度博帕尔农药厂爆炸，剧毒农药异氰酸甲酯430 t泄漏污染环境，致使6 400人死亡。13.5万人受害，20万人被迫迁移。海湾战争的破坏使 $50 \times 10^4$  t原油流入海湾，至少污染1 000 km<sup>2</sup>海面，使大量鱼虾、贝类、海鸟、海草死亡，是一场极大的生态环境灾难。尽管各国对突发污染事故前采取了预防及事后采取许多补救措施，但严重化学品的污染事故还是不断发生，危害着社会安定和人民生命财产的安全。

更多的是人类生产活动，造成低浓度的化学品污染长期积累，通过各种环境介质，最终危害着人民群众的生命安全。如日本的痛痛病是由铅、锌冶炼厂含镉废水污染了稻田，人们吃了超标的镉米发生痛痛病，致骨质疏松，骨折而死。又如美国纽约州的拉夫运河河谷一个镇，由于垃圾填埋场长期污染土壤、地下水和空气，污染物进入家庭、学校，损害着人们的健康，最终导致整个城镇的搬迁。PCB's污染、汞污染、砷污染、农药污染，往往

是低浓度慢积累和长期作用而形成后患无穷的危害。

### 2.5 环境激素污染影响人类及野生动物生存繁衍

近20年发达国家对环境激素类化学品(又称环境荷尔蒙)的研究十分活跃。现在欧、美、日等国已筛选出来约有70种化学品污染物属环境激素类物质，如PCB's、二恶英类、苯并呋喃类、滴滴涕、六六六、三丁基锡、三苯基锡、双酚A、壬基酚、酞酸酯类等均是常见的激素类污染物。通过环境介质和食物链进入人体和野生动物体内，干扰雄性激素的分泌，有生殖毒性和遗传毒性，会干扰人和野生动物的生殖功能，影响其后代的生存繁衍。英国发现生长在受污染水域中大部分雄性鱼会变成两性鱼和雌性鱼，并能产卵，即叫“雌性化”。鸟类吃了含杀虫剂的食物，产卵减少，且蛋壳变薄，难于孵化出小鸟，使许多珍稀鸟类濒临灭绝。日本、美国、欧洲等20个国家的调查发现，1938-1991年期间成年男子精子数量平均减少50%，其活力下降，有约20%的夫妇由于男子的原因不能生育孩子，而且也发现由于污染致使畸胎、怪胎比例呈上升趋势。

### 2.6 保护臭氧层公约

国际社会分别于1985年和1987年制订《保护臭氧层维也纳公约》和《关于消耗臭氧层物质的蒙特利尔议定书》，每年进行一次国际会议，推动消耗臭氧层物质的逐步淘汰，以保护当代人民和子孙后代的环境安全。发达国家在2000年前全部淘汰消耗臭氧层的氟氯烃类，哈龙类。发展中国家将在2010年前停止生产和使用这些化学物质。

### 2.7 防止全球气候变化公约

由于温室气体CO<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>等大量排放，使全球气候变暖，南北极冰川融化，海平面上升，厄尔尼诺、拉尼娜现象发生频率增加。全球洪涝、干旱、飓风等环境自然灾害严重，对人类的生产、生活造成极大危害。

### 2.8 筛选出重点有毒有害化学品加以控制

美国在各种环境介质中检出数千种化学品。经过风险评价，只有那些对生物有急性毒性、慢性毒性、易挥发，在环境中难降解、高残留、易生物富集的、对人体有致癌、致畸、致突变、致敏毒性的化学品才是人们最为关注的。发达国家通过大量的调查研究和毒理实验以及化学品的风险评价，筛选出重点控制的有毒有害化学品名单，制订了相应的

法规标准进行控制。如美国清洁水法优先控制污染物 129 种。美国超级基金会要公众了解的污染物 317 种。水污染控制法要控制的污染物 299 种。美国 1990 年颁布的新清洁空气法要重点控制的有毒有害污染物 189 种。要花巨额资金，研发清洁生产工艺和最佳处理技术。在今后的数十年中要将其有毒化学品排放量减少 90% 作为重要目标，以保护公众的身体健康。前苏联是制订有毒化学物质标准最多的，1986 年颁布水中最高允许浓度污染物达 561 种。日本曾对 600 种化学品污染进行环境调查，检出有毒化学品 189 种，在空气中要重点控制的 165 种<sup>[1]</sup>。现在发达国家已将有毒有害化学品污染纳入法制管理之中，而且进行了大量的基础研究和调查，摸清污染现状、危害并制订防治办法。

美国世界资源研究所副总裁马修斯曾说：20 世纪最后 10 年要求我们对国家安全重下定义，未来的国家安全概念将由防御外国侵略转变为防止环境恶化。

由此可见，把环境污染包括有毒有害化学品污染以及生态环境破坏提到国家的安全高度是有道理的。

### 3 我国已作过的工作

我国科技工作者跟踪世界的科技前沿，对环境有毒有害化学品污染作过一些局部的调查、监测，政府主管部门在制订法规标准方面，在国际履约方面作了大量工作，取得一定进展，但与发达国家相比，差距仍较大。

#### 3.1 局部调查显示污染严重

3.1.1 城市空气有毒有害化学品污染严重 1999 - 2000 年对北京市空气进行多次采样监测，共检出有机污染物 130 种，其中：挥发性有机物 70 种，半挥发性有机物 60 种。

北京监测结果给我们的印象是：(1) 含铅汽油的淘汰解决了铅污染，但在汽油中添加了 35% ~ 50% 芳烃化合物。我国大中城市空气中苯、甲苯、乙苯、二甲苯污染加重，比美国现在城市空气中的苯系物浓度高 5 ~ 20 倍。现在，美国在汽油中已不加芳烃，而改加 MTBE（即甲基叔丁基醚）。后来发现此物为可疑致癌物，正在研发 MTBE 的代用品。我国能否跨越式发展，跳过芳烃和 MTBE 这两个阶段，开发出清洁的汽油添加剂，很值得研究。(2) 在检出的 25 种农药中存在艾氏剂、狄氏

剂、DDT、氯丹、PCB's 等属于持久性高毒的有机污染物。(3) 多环芳烃中致癌性强的 B(a)P 超标，有致癌作用的苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽污染重。

其它城市如沈阳等均有类似情况，如沈阳的居民区，商业、交通、工业区冬季检出的 B(a)P 27.4 ~ 61.9 ng/m<sup>3</sup>，超国家标准 (10 ng/m<sup>3</sup>) 2 ~ 5 倍，约有 90% 的 B(a)P 是在 PM<sub>10</sub> 中，可进入人体呼吸系统，危害很大。清洁对照点 B(a)P 为 5.7 ng/m<sup>3</sup><sup>[2]</sup>。其污染源主要是煤的燃烧，汽、柴油车及垃圾焚烧排放物。

3.1.2 地面水和饮用水源污染 某省近年对 25 个饮用水源水和水厂出水监测，累计检出有机污染物 504 种，能确切定性的 213 种，其中卤代烃 42 种；胺类 8 种；单环芳烃 30 种；呋喃 5 种；酯类 21 种；酮类 4 种；苯系物 27 种；醚类 3 种；多环芳烃 22 种；酚类 17 种；亚硝胺及其它 34 种。

其它在辽河、浑河沈阳段检出有机污染物 143 种，过去在第二松花江检出有机物 374 种。在沱江检出 175 种，在珠江检出 241 种。由此可见，环境中有毒有害化学品污染是普遍存在的，且其中有些污染物对人体健康十分有害。

近岸海水也受到有毒化学品污染，沉积在底泥中，通过海洋生物逐级富集，最终会危害人体健康。

3.1.3 河流、河口水质的污染 许多有毒有害的有机污染物难溶于水，进入水体后很快沉积在底泥中，如在上海苏州河底泥中检测出 201 种有机污染物<sup>[3]</sup>：多环芳烃 80 种；烷基苯 18 种；含氮多环芳烃 20 种；烷烃 30 种；酚 6 种；PCB 1 种；氯酚 7 种；DDT 2 种；六六六 4 种；酞酸酯 2 种；氯苯 7 种；十六烷基聚氧乙烯醚类 10 种；有机酸 12 种；其它 2 种。

又如在珠江广州段和澳门河口底泥中检出 DDT、PCBs。16 种优先控制的 PAHs 的浓度，超过世界生态风险评价指标的低限，甚至高限，属于高生态风险区<sup>[4]</sup>，见表 1。

3.1.4 二恶英污染 我国用六六六热解工艺生产三氯苯，其废渣检测出二恶英和二苯并呋喃的总含量达 10.2% ~ 17.8%。平均值高达 13%。换算成 2, 3, 7, 8 - TCDD 的毒性当量达到 760 mg/kg<sup>[5]</sup>，比推荐标准值 (1 μg/kg) 超出 76 万倍。无疑属于剧毒的危险废物。该工段生产工人 100%

患氯疮<sup>[6]</sup>。

表1 河流底泥中有机污染物浓度

Table 1 Concentration of organic pollutants

采样点	in river bed mud ng/g		
	DDT	PCB's	PAH's
珠江广州段	73.0	485.5	10 810
	90.9	52.1	2 432
	35.1	48.3	1 423
澳河内港	1 628.8	338.5	9 219.8
风险评价低限	1.58	22.7	4 022
高限	46.1	180	44 792

我国生产的五氯酚、五氯酚钠也含有大量的二恶英类的物质,经检测其毒性当量分别达到 $118\mu\text{g}/\text{kg}$ 和 $76\mu\text{g}/\text{kg}$ <sup>[6]</sup>。这两种化学品用作木柴防腐及杀灭钉螺的杀虫剂。致使二恶英也严重污染了环境。

二恶英是某些生产过程产生的副产物,如上述两类产品的生产,此外还有石墨电极法电解氯碱工业的废渣(盐泥)中含有大量的二恶英,纸浆加氯漂白,其废水检出的二恶英比国外经过处理的废水浓度要高出很多。垃圾焚烧也排放出二恶英。尽快调查摸清情况,淘汰一些生产产品和落后工艺,并对已产生的废物进行安全妥善处理是当务之急。

### 3.1.5 有毒有害化学品污染对人体健康的影响

下面列几个实例说明:

云南宣威地区农民家里散烧烟煤,造成室内颗粒物、有机物和B(a)P严重污染,如B(a)P浓度 $6\ 269\text{ ng}/\text{m}^3$ ,超标( $10\text{ ng}/\text{m}^3$ )600多倍,其肺癌死亡率为 $128/10\text{ 万}$ <sup>[7]</sup>。比烧无烟煤或木柴的农民( $2.08/10\text{ 万}$ )高出60多倍。又如对某些焦化厂调查,炼焦炉旁,焦顶的B(a)P超标400~22 800倍。炼焦工人癌症总死亡率,比非炼焦工人约高出9倍之多。

空气可吸入颗粒物( $\text{PM}_{10}$ )、细颗粒物( $\text{PM}_{2.5}$ )上富集了重金属、酸性氧化物、多环芳烃、有机农药及病毒、细菌等,对人体健康危害很大。我们的研究表明,颗粒物污染、 $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_x$ 污染使儿童和成人呼吸系统的病症增加,并使儿童肺功能发育受到不良影响。

室内装修使用的有些涂料、粘胶、塑料、石料质量低劣。造成室内苯、甲苯、二甲苯、三甲苯、甲醛、氨气、放射性严重污染,其浓度往往比室外

高出数十倍,使人刺眼,呼吸困难,白血球降低,甚至引起中毒身亡的事件也时有发生。

## 3.2 在监督管理有毒化学品方面作过的工作

3.2.1 加强了监督管理 国家环保总局加强了有毒有害化学品的监督管理,首批重点监管化学品名单(79种类)即将颁布;农业部制订了《农药管理条例》和《农药管理条例实施办法》;国家经贸委列出了997种常见危险化学品,进行鉴定分类和登记注册管理。颁布了《淘汰落后生产能力、工艺和产品目录》,开始走上法制管理。

3.2.2 制订控制标准 经过一些调查研究,筛选出一些优先控制的污染物,在污水综合排放标准中增加了40项有毒有害化学品项目,在大气污染综合排放标准中增加了17项有机污染物等。

3.2.3 积极参加了有关化学品的国际谈判,承担了相应的义务,体现了中国对全球环境负责的态度。

## 3.3 与国外工作的主要差距

3.3.1 情况不明、底数不清 对全国有毒有害化学品环境污染物的种类、浓度水平不清,污染主要行业、来源、排放总量、污染负荷不清,哪些属落后生产工艺应该淘汰的不清,污染物的去向及其影响也不清。

3.3.2 法规、标准不全,与国外差距很大 我国缺少有毒有害化学品的污染防治法(包括生产、运输、使用及销毁或处理等)。国外如美国控制的有毒有害污染物多到几百种,而在我国的标准中仅有十几种至40种,而且有许多标准尚未执行。

3.3.3 基础研究薄弱 对人体健康影响及对生态环境影响不明,缺乏对有毒有害化学品环境风险评估和管理;此外也缺乏控制目标及产业结构和淘汰落后产品、生产工艺的规划与计划。

## 3.4 建议

建议国家组织环保科技人员、管理人员开展深入系统调查研究,摸清国情,以便采取有针对性的政策措施,制订相应的法律、法规、标准,进行依法监管,遏制有毒有害化学品的环境污染,并为产业结构调整,推广清洁生产工艺提供科学依据。

(1) 调查研究摸清我国有毒化学品环境污染现状及主要问题。

(2) 调查研究我国有毒化学品环境污染的主要来源、污染负荷。

(下转第63页)

## Research on Expansion Theory of Ammonium Nitrate

Lü Chunxu

(*Institute of Industrial Explosive Materials, Nanjing 210094, China*)

[**Abstract**] In this paper, expansion process of AN is described, its physical chemical parameters are calculated and determined, the influencing factors of AN expansion process are studied and a possible mechanism of expansion process is also given.

[**Key words**] expanded ammonium nitrate; expansion theory; physical chemical parameter; influencing factor

(上接第40页)

(3)开展基础研究基本了解有毒化学品污染对人体健康及生态环境的影响,进行化学品环境风险评估研究。

(4)研究建立国家有毒化学品污染控制方案。研究提出重点控制名录、行业、减排目标及措施;研究拟淘汰的落后产品、生产工艺的清单及实施步骤;提出调整产业结构、开发和推广清洁生产工艺的规划。

(5)建立环境监督管理体系。在以上工作基础上尽快制订国家的有毒有害化学品污染防治法;建立监测方法体系,首先制订重点化学品的监测分析方法;制订控制法规、标准体系,加强监督管理,控制有毒化学品污染。

### 参考文献

- [1] 魏复盛.关于有毒有害化学物质污染及其应用[J].中国环境监测,1999,(特刊):1~4
- [2] 王玉平,王莉.中国环境监测,1990,6(5):42~46
- [3] 王玉萍,苏克曼,胡慧青,等.中国环境科学,1992,12(2):146
- [4] 麦碧娴,林峥,张干,等.环境科学研究,2001,14(1):19~23
- [5] 包志成,王克欧,康君行,等.环境科学,1994,13(6):409~414
- [6] 徐晓白,戴树桂,黄玉瑶主编.环境化学污染物在环境中的变化及生态效应[M].北京:科学出版社,1998.205~206
- [7] 何兴舟,蓝青,杨儒道,等.卫生研究,1995,24(4):203~206

## Suggestion on Prevention About Environmental Pollution and Safety of Toxic Chemistry Substances

Wei Fusheng

(*China National Environmental Monitoring Center, Beijing 100029, China*)

[**Abstract**] This paper briefly introduces the current situation and tendency of environmental pollution research on toxic chemicals and its prevention at home and abroad. Also, it analyzes the domestic pollution status about environmental carriers. It points out that toxic chemical substance pollution is a safety problem of a country and illustrates its importance and urgency. It makes a suggestion to carry out investigation, and collect enough information so as to formulate regulation and standards and enhance supervision and prevention.

[**Key words**] toxic chemical substance; environmental pollution; suggestion on prevention