

# 重点行业的关注污染物与环境危害简析

李春平<sup>1,2</sup>, 陈梦舫<sup>1,2</sup>, 骆永明<sup>1,2,3</sup>, 宋静<sup>1,2</sup>, 吴春发<sup>1,2</sup>, 罗飞<sup>1,2</sup>, 韦婧<sup>1,2</sup>

(1 中国科学院土壤环境与污染修复重点实验室, 南京土壤研究所, 江苏 南京 210008

2 中国科学院研究生院, 北京 100049, 3 中国科学院烟台海岸带研究所, 山东 烟台 264003)

**摘要:** 经济的高速发展加速了城市化的进程, 许多原有的污染行业面临着废弃或关闭, 因而产生了大量的污染场地 (又称为“棕地”)。污染场地对人体健康和环境呈现潜在的风险, 限制经济的可持续发展和社会稳定。对筛选的 10 个重点行业的工艺过程进行简要描述, 总结了重点行业的工艺过程, 潜在的污染源区以及关注污染物的迁移和持久性, 并分析了污染物对人体健康和环境的负面影响。

**关键词:** 重点行业; 污染场地; 关注污染物; 人体健康和环境

中图分类号: X820.4 文献标识码: A 文章编号: 1006-2009(2011)03-0007-07

## Contaminants of Concern and Adverse Environmental Impact for Key Industries

LI Chun-ping<sup>1,2</sup>, CHEN Meng-fang<sup>1,2</sup>, LUO Yong-ming<sup>1,2,3</sup>, SONG Jing<sup>1,2</sup>, WU Chun-fa<sup>1,2</sup>, LUO Fei<sup>1,2</sup>, WEI Jing<sup>1,2</sup>

(1 Key Laboratory of Soil Environment and Pollution Remediation, Institute of Soil Science, Chinese Academy of Sciences, Nanjing, Jiangsu 210008, China; 2 Graduate School of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China; 3 Yantai Institute of Coastal Zone Research, Chinese Academy of Sciences, Yantai, Shandong 264003, China)

**Abstract** Rapid development of the economy has led to the accelerating urbanization. Many of the original polluting industries have now been abandoned or facing closure resulting in a large number of contaminated sites (also known as “the Brownfields”). Contaminated sites pose potential risks to human health and the environment and would restrict to sustainable economic development and social stability. This paper briefly introduces the industrial processes of 10 selected polluting industries by summarizing the location of relevant contaminative activities, the migration and persistence of contaminants of concern, then analyzing potential adverse impact on human health and the environment.

**Key words** Key industries; Contaminated sites; Contaminants of concern; Human health and the environment

近年来, 随着我国城市化进程的加快以及“退二进三”旧城改造政策的实施, 全国几乎所有大中城市中农药厂、化肥厂、钢铁厂、炼油厂等行业都面临着关闭和搬迁。这些搬迁企业遗留的场地因其位于城市中心地带, 多被重新开发用于住宅或商业用途。然而这些遗留的场地存在着重金属、有机氯农药、挥发性和持久性有机毒害物等污染物的严重污染, 导致近一半的城区土壤及地下水污染呈现加重趋势, 并有从点状污染向带状和面状污染发展的趋势, 存在较大的安全隐患<sup>[1]</sup>。因此, 当今急需结合我国典型场地土壤-地下水污染修复的实际需求, 深入研究重点行业遗留场地土壤-地下水中有

毒污染物的污染及迁移过程、环境危害情况及污染物的生态与健康风险, 以简化今后重点行业场地的调查和研究过程, 为污染场地的风险评估提供重要依据, 其对经济可持续发展有着重大的现实意义。

文中参照的文献为英国 DOE (Department of

收稿日期: 2011-04-25

基金项目: 中国科学院知识创新工程重要方向基金资助项目 (KZCX2-YW-BR-19); 国家环境保护公益性基金资助项目 (2010467016, 201009032, 201109017)

作者简介: 李春平 (1988-), 女, 辽宁阜新人, 在读硕士, 专业为环境工程。

\* 通讯作者: 陈梦舫 Email: m.fcher@issas.ac.cn

Environment) 工业资料集, 英国经济发展处于世界前列, 其工业的发展情况也相对比较迅速, 各行业的设备、工艺均会与国内的情况有相应的差异, 这便使得国内外各行业相关的污染情况存在不可避免的差异性。

### 1 重点行业的关注污染物及潜在的污染源区

不同行业由于其工艺过程的差异, 遗留场地中污染物的性质、影响污染物存在的因素、污染物迁

移的影响以及潜在的污染源区都有所不同。每一块污染场地都有着独特的性质, 需对场地上可能存在的污染物类型及污染物存在位置调查研究。

遗留场地上的污染物主要取决于场地的历史以及场地产生的物质的变化情况, 污染物的本质决定了污染场地风险的大小, 场地现在及将来的使用情况是决定治理是否必要的关键因素。重点行业关注污染物汇总见表 1。

表 1 重点行业关注污染物汇总<sup>①</sup>

Table 1 Summary of potential contaminants of concern in key industries

重点行业	化肥制造厂	农药制造厂	制药厂	橡胶加工厂	汽车制造厂	燃气、焦炭及煤炭化工厂	钢铁厂	炼油厂	纸浆和造纸厂	纺织和染料厂
有机物	苯酚									
	丙酮									
	氯酚									
	石油/燃料烃									
	芳香烃									
	多环芳烃*									
	氯代脂肪烃									
	$\alpha, \beta, \gamma$ -六氯环己烷									
	狄氏剂*									
	氯代芳香烃									
	多氯联苯*									
	二噁英、呋喃*									
	有机铅化合物									
	有机锡化合物									
金属	钡									
	铍*									
	镉*									
	铬*									
	铜									
	铅									
	汞									
	镍*									
	钒									
	锌									
半金属	砷*									
	碲*									
非金属	硼									
	硒*									
无机物	复杂的氰化物									
	游离的氰化物									
	硝酸盐									
	硫酸盐									
	硫化物									
其他	石棉*									

① 污染物后面加“\*”为确定的致癌物质, “灰色阴影区域”表示行业中存在非致癌污染物, “黑色阴影区域”表示行业中存在致癌污染物。

### 1.1 化肥制造厂

在常规的化肥制造厂中, 气体压缩装置中的油类物质, 合成氨过程中去除二氧化碳的胺等有机吸附剂中的微量重金属, 化肥制造中用于水处理的酸碱及混凝剂等化学物质, 变压器中的多氯联苯, 厂建或基础设施中用于绝缘的石棉材料, 污水污泥处理及堆肥过程中的镉锌等重金属, 等等, 均为重要的潜在污染物质。当化肥厂停运、拆迁后, 污染物质会残存于土壤或迁移至地表水及地下水中, 造成场地土壤及地下水相应的污染。

化肥制造厂中, 存储罐及地下管道中会残存加工过程中的化学物质、污水和燃料油的残留物; 卸货区、污水存储区、肥料生产区、地下存储区及相关管道的泄漏或渗漏区域等是导致土壤污染的主要区域; 金属及金属化合物主要存在于原料运送和存储区、废物存储及处置区、污水处理设施中; 无机化合物在原料运送和存储区、储存管道、产品存储区及废物处置区大量存在; 包含多氯联苯的变压器及残存石棉的建筑材料需要得到充分的重视<sup>[2]</sup>。

### 1.2 农药制造厂

农药的生产、配剂和包装过程中会产生危险和非危险性的固体和废弃液体, 废弃固体包括化学合成过程中被余酸、溶剂、活性农药成分、氰化物和金属所污染的残留物和过滤物, 不能被包装的不合格产品, 废水处理过程中的干燥淤泥, 实验室的废弃物, 发酵和化学过程的滤饼, 含有中间物质的残余固体, 无机盐, 有机副产品, 金属合成副产品, 残留产品和营养物质。固体农药混合工厂的去污处理可能会产生固体稀释物, 由黏土或沙石组成, 与农药一起产生污染。液体废弃物包括残余溶剂, 残余酸和腐蚀性溶液, 化学合成过程中的蒸馏水产生的残余物。概括总结, 农药制造厂存在的污染物质包括无机酸、碱、石棉、有机溶剂、农药、焦油、多氯联苯 (PCBs)、燃料油、处理污水的化学试剂等。

农药制造厂场地的土壤及地下水污染一般与散装溶剂的存储以及运输操作有关联, 特别是与地下油罐和油轮卸货区有关; 在工厂运行期间, 装载、运输和装料操作中溢出和泄漏物质不可避免; 有害废弃物的存储区域, 特别是室外存储区, 以及溶剂回收厂会造成土壤污染<sup>[3]</sup>; 在具有一定历史的场地上, 燃料油存储罐附近的区域可能会由于溢出和泄漏导致污染发生; 在生产或配置场地的存储或其他区域中火灾是导致污染进一步加剧的潜在原因,

火灾主要是由于易燃物质或液体的泄漏及消防水的流失导致, 消防水的使用会致使污染进一步蔓延。

### 1.3 制药厂

制药厂是生产抗生素、化学合成药、生物化学药、植物化学药等原料药和各种药物制剂或中药的工厂。由于其工艺的特殊性, 氯代烃、芳香烃等有机物, 硫酸钠等无机物, 镉铜锌等金属及金属化合物, 绝缘材料石棉及电介质多氯联苯等污染物质会交替出现。而工艺过程的不同阶段污染物质有所不同。在初级阶段生产的场地上, 无机物、有机物、金属和金属化合物污染比较常见。用于提取、有机综合分馏和提纯过程的有机溶剂污染在制药各生产阶段中均有出现。酸、碱以及用于蒸气启动的燃料油和煤也是制药厂化学过程中常见的污染物质。

制药厂污染可能发生在污水管放置处、污染物储存区域或污染物和地面直接接触区域; 在具有较长工业利用历史的场地中, 渗水坑及用于废物处理的填埋场地也是污染的关键区域<sup>[4]</sup>; 溶剂及酸碱污染主要发生在大容器存储区域; 燃料油和煤污染一般发生在地下存储罐处或储存煤的区域。

### 1.4 橡胶加工厂

橡胶加工工艺是指生胶及其配合剂经过一系列化学和物理作用, 包括塑炼、混炼、压延、压出、成型和硫化等工序制成橡胶制品的过程。橡胶加工厂中化学物质使用的种类和数量, 以及其可能导致的污染, 主要取决于生产设备及橡胶产品。影响最大的化学物质是溶剂和燃料油, 以及生产过程中的防腐剂、硫化剂、活化剂、缓凝剂等添加剂及其分解物质, 如苯酚和胺。另外, 炭黑及其他粉尘、烃类溶剂、多氯联苯、石棉等也是其不可避免的关注污染物。

原材料及废物的存储区域, 容易出现意外泄漏, 是橡胶加工厂地表污染潜在污染源; 燃料油和原材料地下存储罐的污染主要取决于其构筑物和位置; 炭黑及其他粉尘污染一般出现在卸载、存储及混合过程区域; 烃类溶剂的污染可能会发生在大容器存储、运输区域以及使用这类溶剂清洗的底部机器中; 如果场地上存在含有多氯联苯的变压器, 多氯联苯会造成局部土壤污染; 在石棉被用作管道及建筑厂房绝缘材料的区域, 存在局部的石棉污染; 较旧的油罐和管道系统可能会泄漏, 因此导致周围的土壤以及地下水的污染; 橡胶的生产和加工

过程中,包括橡胶碎屑在内的潜在易燃材料,会大量的存在于场地上,火灾及消防活动使得原材料及相关的易燃产品在场地上造成大面积的污染<sup>[5]</sup>。

### 1.5 汽车制造厂

汽车制造一般包括铸造、锻造、冷冲压、焊接、金属铁屑加工、热处理及装备等几个过程。最常见的污染物是油类、有机和烃类燃料、重金属、石棉及多氯联苯等物质。其他可能存在的污染材料包括油漆车间前处理过程中使用的酸和碱,碳化过程的废物以及之前拆除的工厂释放的材料。

汽车制造厂最可能发生污染的区域是油漆车间,其次是工程车间和输电车间。油类或溶剂污染一般是由于存储罐填充或倒空过程中溢漏、生产区域存储罐泄漏、盛放含油污泥或加工金属切削液的存储罐泄漏、场地上废物清洁剂或油漆污泥的处置导致的<sup>[6]</sup>;重金属污染影响的区域主要包括油漆及磷化污泥的存储和处置区域,以及油漆车间中的前处理区域;燃料污染可能发生在发电机试验湾(发动机及传送车间)及在燃料罐附近成型车辆装配工厂测试区域的燃料存储罐区域;除了存在金属粉尘分散布的区域外,污染通常是局部性存在的。

### 1.6 燃气、焦炭及煤炭化工厂

燃气、焦炭及煤炭化工厂包括 3 个主要的工艺过程:焦炭生产、燃气生产及焦油蒸馏,在空气缺失的条件下加热煤来生产燃气、焦炭、焦油及含氮液体。该生产工艺的地面污染可能与燃气和焦油制造的副产品及废料,如氨酒、焦油、氧化物和污浊的石灰有关<sup>[7]</sup>。在地表存储及处置的固体废弃物和材料包括:焦油、熟料、烟尘、锅炉灰渣、污浊的石灰、氧化物及重金属。燃气、焦炭及煤炭化工厂的金属、非金属、无机物的污染较为集中,并同时存在如多环芳烃及苯酚等有机污染物。

由于直接的地表水径流和地下水污染迁移,燃气、焦炭及煤炭化工厂的垃圾填埋场和泻湖会对土壤和水体有不利影响。场地附近用铁路运载的材料和废料,如焦油及相关氧化物,可能存在于铁路专线附近;池塘和泻湖中的地面储存和处理过程中,污水处理的污泥、石灰混合物、碳酸钙及类似的化合物等废料,酸渣以及煤焦油、焦油、酸渣、焦油井中的污泥等煤焦油废物残渣,含氮液体和废液,会被存储于地下储罐中,存储罐和地下管道如发生泄漏,会导致土壤及地下水严重污染;场地调查和场地重建过程中掩埋于地下的管道和存储罐会导致

土壤的附加污染;另外,一些液体废料,如含氮液体、气体储罐密封水和溢流水等通过排水而直接释放到场地或下水道中,会造成相应的严重污染。

### 1.7 钢铁厂

金属及金属化合物以及炼焦和金属表面处理的产物是钢铁厂潜在的最重要的污染物。变压器及其他电器元件包含的多氯联苯及建筑材料产生的石棉纤维物、油罐及管道产生的溢出物质等也会导致严重的地表污染。

钢铁厂的污染可能与场地上的相关程序和材料存储类型相关联。污染一般存在于废物存储区域、污水排放系统、污水处理厂、大容量存储区域、油罐及管道搬运区域;在较早建设的钢铁厂场地上,污染物可能存在于场地填埋场、泻湖及渗水坑中<sup>[8]</sup>;当工厂被拆除后,一些工厂的土地会被重新开发,建造办公室、商店或存储仓库,而来自停运的工厂的废物会成为重建工厂的部分原材料。如,在垃圾场发现来自多年前高炉煤气的干粉尘,随着烧结技术的发展,回收熔炉中继续发挥新的作用。

### 1.8 炼油厂

炼油厂或油库场地主要土壤污染来自油类物质。污染物质主要有苯酚、丙酮、烃类及多氯联苯等有机物,铜、铅、镍等金属,以及氰化物、硫酸盐及硝酸盐等无机物,石棉导致的污染也不容忽视。

在炼油厂,油库的部分厂房及仓库中会存在土壤的潜在污染。炼油厂的原料及中间产品存储区域、排水系统通道、澄清地、废弃物存储及场地处置区域、污水处理厂等区域是各类污染物质聚集的区域;油罐、管道、废水处理排水管和污水坑的泄漏会导致区域性的污染,焦炭和硫磺等固体物质的存储和装卸区也存在同样的危险<sup>[9]</sup>;石棉一般会在油罐、管道、锅炉及石棉的场地处置区域等与炼油相关的设备中存在;电力变压器,依据其使用年限,是多氯联苯的主要来源。

### 1.9 纸浆和造纸厂

纸浆和造纸厂的潜在污染可能是液体流出或固体液体工艺过程中化学物质的溢出或渗漏造成的。纸浆和造纸厂的污染物多以有机物居多,如石油及燃料烃、氯代烃、多氯联苯等。在使用氯对纸浆进行漂白的过程中,由于氯与剩余的木材发生反应,很容易产生含氯有机化合物,如二噁英及呋喃等,这便会导致这些化合物对场地的污染。同时,工厂工艺过程的一些阶段也会产生少量的镉、铬等

金属污染及硫酸盐等无机污染物。厂房建筑物和基础设施中一般会存在石棉污染。

据相关资料统计,纸浆和造纸厂的原材料处理区、运输区、制造区及废料管理区域的各种污染较为严重;污水处理区域可能会存在少量无机及有机物的污染<sup>[10]</sup>;场地上液体运输系统中的泄露、不正确的操作程序及事故一般会遗留污染坑,在污染坑中存在大量聚集的污染物质;化学物质混合和稀释程序的地点很可能由于泄露或溢出导致污染,燃料或机油在使用油罐运输过程中也很可能发生溢出而造成相应的污染。如果操作及存储十分适当,泄露的可能性便会大大减小。

#### 1.10 纺织和印染厂

纺织和印染厂的污染物相对较多,有机污染物包括苯酚、丙酮、芳香烃、多环芳烃、氯代烃、多氯联苯等,金属污染物包括铬、镉、铜、铅等,另外,硼等非金属物质,硝酸盐、硫酸盐等无机物及石棉等污染物质也是纺织和印染厂的关注污染物<sup>[11]</sup>。

纺织和印染厂的地表污染可能是由于存储区域的意外泄漏或纱生产的不同阶段(如制造染料及纺织印染过程)产生。清洗纤维、纱或布的污水可能会含有农药,如林丹以及五氯苯酚,这类污水一般直接排放到污水渠,如果污水渠发生泄露,污水便会流失到周围土地,污染便会随之产生。卸货区、存储罐、管道以及地表水渗水坑都为易发生污染的区域;如果建筑物或管道中使用了石棉,当其停运或被拆除的时候会导致局部性的石棉污染;石棉管道和含有重金属和硫酸盐锅炉粉尘在场地填埋场上的直接的处置会导致严重的污染;含有多氯联苯的变压器和电容器被再填充或停用的时候可能会导致多氯联苯的污染;包括纺织业在内的许多工业,都曾经使用固体废弃物来填充场地地面,固体废弃物直接在场地上的填埋场进行处置,会导致大范围的潜在污染源区产生。已经完成或者部分完成的纤维织物通常都十分易燃,一旦出现了火灾,消防水会将污染物传播到很大一片区域。

#### 2 污染物的环境危害

污染物对环境的危害体现在诸多方面,如污染物在土壤中的迁移能力,污染物的溶解性能,污染物是否致癌等。通过对不同形态的污染物性质的深入研究,分析不同行业中污染物的环境危害及其对人体健康的影响,为污染场地土壤及地下水进一

步的调查的方案设计提供技术支撑。各类污染物及其易出现的行业相关区域汇总见表 2。

致癌污染物广泛存在于各个行业中,列举的重点行业中几乎每个行业都包含四五种致癌污染物,说明其重点行业的污染场地对人体的健康与环境风险十分大。一般,某物质的有机分配系数  $\log(K_{oc})$  值或  $\log(K_d)$  值越大 ( $> 5$ ),说明其迁移性能较差,吸附性能较强;相反,若某物质的  $\log(K_{oc})$  值或  $\log(K_d)$  值越小 ( $1 \sim 2$ ),则其迁移性能较强,吸附性能较差。这些致癌物质大部分的  $\log(K_{oc})$  值或  $\log(K_d)$  值都在  $4 \sim 5$  左右,说明其迁移性能不好,移动性较差,容易吸附在土壤及地下水中,并较持久地存在。其他污染物质尽管没有确定其具有致癌性,然而通过对其相关性质的了解,这些污染物对土壤、地下水及人体健康依然存在潜在的危害性。这便需要对相关行业的场地进行更加深入的调查研究,研究其治理及修复方案,最终达到彻底修复并能符合人体健康标准的目标。

#### 2.1 有机物

有机化合物的存在,主要取决于其溶解度、挥发性以及物理、化学和生物因子。溶解性较好的有机化合物,包括甲醇等醇类物质,会在水中溶解,并容易在土壤系统中进行迁移,最终到达地下水。酚类化合物,特别是苯酚,极易溶解,并且迁移性很高,可以从源头迁移很长一段距离,酚类化合物也可以渗入聚氯乙烯高分子聚合材料制造的供水管等并对其造成损坏。甲苯、二甲苯及有机添加剂等,尽管水溶性相对较低,然而其溶解于水的浓度已远远超出了水质标准规定的浓度,并很容易从土壤系统直接迁移到地下水。易挥发的有机溶剂很容易从液相转变成气相,导致非饱和区域土壤孔隙中有机物浓度较高。当其接近土壤表层时,一些有机物会直接通过挥发进入到大气中。

非水溶性的溶剂和油类密度比水小,会浮在水面上,形成 LNAPL(轻非水相液体)。然而,含氯溶剂密度比水大,是相对比较持久的化学物质,在较低浓度的时候便会严重污染地下水,使其不能供公众饮用。这类密度比水大的液体统称为 DNAPL(重非水相液体),这类物质容易沉积到水体底层,并由于其非水溶性而长期持久性地存在。场地上相关的电器元件中存在的多氯联苯,在水中的溶解度较低,不能进行生物降解,是脂溶性的,容易在食物链中进行积累。一般,土壤中有有机物和黏土成分

表 2 各类污染物质及其易出现的行业相关区域汇总<sup>①</sup>

Table 2 Summary of main groups of contaminants and the potential source areas

存在区域	金属、亚	无机化合物					有机化合物					其他物质									
	金属、非 金属及 化合物	氟 化物	氰 化物	硫 酸 盐	磷 酸 盐	氯 化 物	酸	碱	燃 料 等 油 类	焦 油	酚 类	多 环 芳 烃	多 氯 联 苯	有 机 溶 剂	胺	硫 化 剂	石 棉	炭 黑	农 药	填 料	粉 尘
建筑结构 <sup>1,2,5,8,9</sup>																					
原料运输及存储区 <sup>1,2,3,4,6,8,9,10</sup>																					
工艺过程区域 <sup>1,2,3,4,6,8,9,10</sup>																					
油漆车间 <sup>5</sup>																					
电镀车间 <sup>5</sup>																					
装配厂 <sup>5</sup>																					
存储管道和泵 <sup>1,2,3,4,8</sup>																					
产品存储和运输区 <sup>1,2,4,8</sup>																					
废料处理区 <sup>2,9</sup>																					
废物存储及现场处置区 <sup>1,2,3,4,6,8,10</sup>																					
排水系统(包括渗水坑) <sup>2,8,9</sup>																					
污水处理区 <sup>1,2,4,6,8</sup>																					
溶剂回收设备 <sup>2,3</sup>																					
燃料存储管道 <sup>1,2,3,4,10</sup>																					
供暖系统 <sup>9</sup>																					
电力变电站、变压器 <sup>1,2,3,8,9,10</sup>																					
炼焦 <sup>7</sup>																					
炼铁 <sup>7</sup>																					
炼钢 <sup>7</sup>																					
铸造 <sup>7</sup>																					
压制及整理 <sup>7</sup>																					

①1—化肥制造厂;2—农药制造厂;3—制药厂;4—橡胶加工厂;5—汽车制造厂;6—燃气、焦炭及煤炭化工厂;7—钢铁厂;8—炼油厂;9—纸浆和造纸厂;10—纺织和印染厂。

的含量越高,有机化合物的吸附能力越强,移动性越差。吸附于黏土或有机物上的不易溶解的芳香族化合物,通过吸附或溶解在土壤水中,会对水资源造成持久性的污染。一些有机污染物,如苯、三氯乙烯等容易自然降解,但是另外一些污染物,由于环境条件不利于生物降解,会继续持久地存在。

2.2 无机物

土壤中无机化合物的转运和存在取决于土壤的物理、化学和生物因素。无机酸在土壤水中以氢离子及相应的阴离子(硝酸根离子、硫酸根离子)等游离形态随土壤水进行迁移,无机酸是可以溶解的,溶解的硝酸及硫酸可以在土壤中相当自由地进行迁移,然而,无机酸不能进行生物降解。简单的氰化物在水中会进行缓慢的水解,形成碳酸盐和氨。游离的氰化物和硫是水溶性的,通过地表或地下渗透的雨水污染地表水和地下水。硫氰酸盐,铁氰化物或亚铁氰化物在一定的程度内是可溶的,并

因此会造成水体污染。复杂的氰化物在酸性条件下是比较稳定的。在土壤中由硫酸盐形成的酸会破坏混凝土,硫酸盐也可以通过缺氧条件下硫酸盐还原菌作用引起铸铁的生物化学腐蚀。

纺织工业中会用到一些无机化合物,特别是无机酸、碱、漂白剂及金属盐。这些化合物会导致酸性或碱性的地表条件,漂白剂和金属氯代物会导致氯浓度的升高。这些化合物并不都是水溶性的,在地面损失之后,会迁移到地下水,并且依据地下的衰减特性,可能会到达地下水位处。橡胶加工工业中通常被用作抑制剂的硼酸盐,是溶解性的,会在土壤剖面中迁移,最终到达地下水。硫通常通过生物氧化形成硫酸盐,这种区域土壤的酸性一般都会增加。如果出现强度的硫酸盐污染,或在存储及废物处理区域发生酸溢出,那么建筑物地基中混凝土和水泥的完整性便会受到不同程度的影响。

2.3 金属、半金属及非金属

金属及油漆污泥中的金属盐并不易溶于水。金属污染容易发生在废弃物掩埋区域及近地表处,通过吸收和富集作用对植物造成毒害,不会进行生物降解。但是对于一些金属来说,可能会通过生物转化形成毒性更大的物质。

由于重金属的移动性有限,不会像油类和溶剂对水资源的质量有十分巨大的威胁。土壤中金属的运动由于黏土矿物和天然有机物的存在而受阻。在酸性条件下,一些金属(如铜、锌和铅)的溶解性会增加;在另外一些情况下,关系会稍微有所复杂,例如,三价铬在酸性条件下更易溶解,而六价铬的溶解性在酸性和碱性条件下都会有所增加。与其他金属一样,锌容易吸附在黏土和有机物上。因此,当锌存在的时候,锌污染通常出现在上层土壤中。

农药、印染行业中常用的类金属物质砷在 pH 值较高的环境中溶解性会增加。

#### 2.4 其他物质

通常,工厂建筑物或基础设施中会使用石棉来进行绝缘,屋顶中使用石棉做加固材料。当工厂被拆除或重建时,石棉废物可能会在场地上的垃圾场中出现。石棉不溶于水,在土壤中也易迁移,但会随风扩散,石棉不能进行生物降解。石棉本身并无毒害,最大危害来自其纤维,这是一种非常细小,肉眼几乎看不见的纤维,当这些细小的纤维被吸入人体内,就会附着并沉积在肺部,造成肺部疾病,石棉已被国际癌症研究中心确定为致癌物。

橡胶本身,包括乳胶,都是稳定的,会非常缓慢地生物降解,并且具有较高的持久性。橡胶生产中的添加剂(如防腐剂、催化剂、缓凝剂、着色剂和合成树脂)在水中不易溶解,是中度持久性的。

橡胶加工行业中使用的炭黑,主要用作橡胶的补强剂和填料,其消耗量约为橡胶消耗量的一半,橡胶用炭黑占炭黑总量的 94%,其中约 60% 用于轮胎制造。炭黑的沉积物是相对不易移动的,不能进行生物降解,容易残存在土壤中。

#### 3 结语

对选取的 10 个重点行业的相关污染物的类型、潜在的污染源及污染的危害情况有了深入的了解。这些信息对不同行业化学污染物的存在情况以及污染源区的识别有十分重要的指导作用,并对

以后搬迁行业遗留的污染场地的调查、风险评估及修复设计有十分重要的现实意义。

目前我国存在的污染行业依然很多,如垃圾填埋厂、木料加工厂、木料处理厂、发电站、加油站等等,各类搬迁行业遗留的污染场地存在的危害十分严重,国内各环保部门应继续对各类不同污染行业的关注污染物、污染源区、污染危害等情况进行更加深入的研究,以期获得更加符合我国实际情况的研究数据及相关信息,更好地发展我国的环保事业。

为适应国家在污染场地管理方面巨大的技术需求,当今迫切需要开展为国家环境管理服务的污染场地风险管理技术研究,包括完善污染场地分类方法,量化污染土壤和水体对人体健康影响的科学评价方法体系,构建基于环境风险评价的环境质量指导值,建立污染场地环境风险管理体系,为场地污染控制与功能恢复提供重要理论和技术支撑。

#### [参考文献]

- [ 1 ] DEFRA and EA. Potential contaminants for the assessment of land Contaminated land research report 8[ R ]. Produced by Department of Environment, Food and Rural Affairs, and the Environment Agency UK: 2002.
- [ 2 ] DOE. Industry profile for fertilizer manufacturing works[ R ]. Department of the Environment UK: DOE, 1995.
- [ 3 ] DOE. Industry profile for pesticides manufacturing works[ R ]. Department of the Environment UK: DOE, 1995.
- [ 4 ] DOE. Industry profile for pharmaceuticals manufacturing works [ R ]. Department of the Environment UK: DOE, 1995.
- [ 5 ] DOE. Industry profile for rubber processing works[ R ]. Department of the Environment UK: DOE, 1995.
- [ 6 ] DOE. Industry profile for vehicles manufacturing works[ R ]. Department of the Environment UK: DOE, 1995.
- [ 7 ] DOE. Industry profile for gas works, coke works and other coal carbonization works[ R ]. Department of the Environment UK: DOE, 1995.
- [ 8 ] DOE. Industry profile for iron and steel works[ R ]. Department of the Environment UK: DOE, 1995.
- [ 9 ] DOE. Industry profile for oil refineries and bulk storage of crude oils and petroleum products[ R ]. Department of the Environment UK: DOE, 1995.
- [ 10 ] DOE. Industry profile for pulp and paper manufacturing works [ R ]. Department of the Environment UK: DOE, 1995.
- [ 11 ] DOE. Industry profile for textiles works and dry works[ R ]. Department of the Environment UK: DOE, 1995.