

文章编号:1674-2869(2014)07-0012-08

污染土壤的来源及危害性

周旋^{1*}, 郑琳¹, 胡可欣²

1. 武汉工程大学环境与城市建设学院, 湖北 武汉 430074; 2. 北京化工大学化学工程学院, 北京 102200

摘要:通过文献资料分析、结合典型案例及实际调研的数据,采用类比分析和总结归纳等方法,发现土壤污染主要产生于工业、农业、交通运输及日常生活等领域,主要污染物有重金属、有机物、病原微生物及放射性物质等.污染土壤具有隐蔽性、滞后性、积累性、地域性、不可逆特性和难治理性等特点.污染土壤不仅对人体和动植物的健康及生命造成严重危害,还会影响社会安全生产.我们应提高全民的环保意识,从源头预防土壤污染,加强安全生产并及时治理和修复受污染的土壤.

关键词:毒土地;棕地;土壤污染

中图分类号:X53

文献标识码:A

doi:10.3969/j.issn.1674-2869.2014.07.003

0 引言

近几年发生了“镉大米”、“重金属蔬菜”等与人们生活息息相关的事件,使土地污染问题受到了广泛的关注.“关于土地污染问题,第二次全国土地调查结果表明,中重度污染耕地大体在 5 000 万亩左右”,在 2013 年 12 月 30 日的国新办发布会上,国土资源部副部长、国务院第二次全国土地调查领导小组办公室主任王世元公布了上述数字^[1].可见我国目前的土壤污染情况不容乐观^[2].目前对于土壤污染一般是集中在修复利用方面的研究,对于土壤污染的来源及危害这方面的认识还不够.本文在调查我国土壤污染的现状及典型案例分析的基础上,对土壤污染的来源途径和受污染土壤对人体、动植物、社会、经济等的危害进

行了综述,分析了土壤污染所带来的严重后果,为提高国民环保意识和为我国土壤污染的防治提供了一些思路.

1 污染土壤的来源及特点

1.1 污染土壤的主要行业及污染渠道

土地污染除了直接污染以外,其他污染都有可能成为土壤污染的来源^[3].例如不管是大气污染还是水污染,垃圾废弃物的污染或者是农业耕种所使用大量过度的肥料及农药等等的污染,都会沉降到地面,从而导致土壤污染.

所以在治理和预防之前必须要清楚受污染土壤的来源,这样才能“对症下药”,快速和有效的改变土地污染的现状,表 1 列出了污染土壤的来源.

表 1 污染土壤的来源

Table 1 Sources of contaminated soil

主要行业	污染渠道	所占比例	文献
工业	废气、废水和固体废弃物.	大约 60%	[4-5]
农业	过度施用化肥、农药,秸秆燃烧,大量畜禽类粪便和生物残体处理不当.	大约 30%	[4,6]
交通运输	机动车尾气的排放、汽油中的抗爆剂以及运输过程中各种有毒物质的挥发.	大约 6%	[4,7]
日常生活等	生活垃圾的产生量大,降解速度慢,降解过程中产生的有毒有害物质使城郊地区堆积场所的土壤直接受到污染并对大气和地下水造成间接污染.	大约 4%	[4,8]

收稿日期:2014-01-19

基金项目:武汉工程大学第五届研究生教育创新基金项目(CX2013113)

作者简介:周旋(1971-),女,湖北黄冈人,副教授,博士.研究方向:清洁生产、固废资源化.*通信联系人

由表 1 可知,污染土地的主要来源是工业污染和农业污染,交通运输与日常生活的污染虽然只占很小一部分,但也不能忽视它们.近年来,我国的重大环境污染事件频繁发生,对于生态环境、人民健康及社会安全都产生了严重影响,在这些污染事件里面,主要来源就是表 1 列出的几项,比

如 2005 年松花江水污染事件、广东北江镉污染事件、2007 年太湖蓝藻等等^[8].频发的环境污染突发事件日益成为社会公众关注的焦点.为了更好的了解各行各业对土地造成污染的渠道,表 2 列出了这些主要行业所引发的重大环境事故.

表 2 主要行业所引发的重大环境事故
Table 2 Significant environmental incidents caused major sectors

污染行业	污染物	污染原因	主要污染事件	文献
工业	镉	工业“三废”的违规排放和含镉肥料大面积施用.	2005 年 12 月广东省境内因企业违法超标排放导致北江严重污染.	[9-10]
农业	苯	有机化工生产废物违规排放及杀虫剂、除草剂、随意焚烧废弃物释放的污染物.	2005 年 11 月吉林石化公司双苯厂发生爆炸事故,事故区域排出的污水主要通过吉化公司东 10 号线进入松花江.	[11-12]
交通运输	CO	空气中 70%~90%的 CO 由公路交通运输产生.	交通运输产生的环境危害都是缓慢的,交通运输产生的 CO 是有毒的,它影响植物的呼吸,而且是室温效应形成的催化剂.	[13-14]
日常生活	富营养物质	人类围垦的湖滨及大面积围网养殖,与未经处理或者处理不达标的工业废水和生活污水的排放.	2007 年 6 月因长期的累计使水体污染和富营养化,加上高温的侵袭,让太湖蓝藻大规模爆发.	[15-16]

从表 2 这些代表行业的典型案例可看出,工、农业生产及交通运输过程中发生的重特大安全事故,会造成严重的生态环境污染,对土壤也会产生不可逆转的损害;日常生活中的滥用、乱丢和违规处理废弃物等行为对环境的破坏也不容忽视,日积月累也会对环境造成永久的危害.因此进行全民环保教育,加强工业企业和交通运输行业的安全环保意识迫在眉睫.

1.2 土壤污染的主要类型

土壤污染主要分为 3 个类型的污染,分别是化学方面、物理方面和生活方面,在这些污染类型中化学方面的污染是最普遍、最严重和最复杂的.这些污染物进入土壤的途径多种多样,主要途径包括污水灌溉、废弃物堆放、农药和化肥的过分使用等.表 3 主要列出了污染物的主要类型、来源及成分.

表 3 污染物的主要类型、来源及成分
Table 3 The main types of pollutants, sources and composition

污染物类型	来源	主要成分	文献
有机物污染物	有机物成分进入土壤的形式主要有农药施用、污水灌溉、污泥和废弃物的土地处置和利用、以及污染物泄露等.	石油类、苯系物、农药、多环芳烃(PAHs)、多氯联苯(PCBs)、持久性有机污染物(POPs)	[17-18]
重金属污染	主要是各种工业的“三废”排放、农药化肥的滥用,生活垃圾和尾气排放也是一些重金属的来源.	Cd、Cr、Pb、Ni、Hg、Cu、Zn、As	[17,19]
放射性污染物	土壤环境中放射性污染物质有天然来源和人为来源,天然来源主要指存在于地表圈(土壤、岩石)、大气圈和水圈中的放射性核素,主要是由铀(U)系、钍(Th)系、钚等组成.土壤人工放射性废物以及核爆炸等产生的放射性尘埃,重原子的核裂变是人工放射性核素的主要来源.	铀系、钍系、镭系、锶、铯等	[18,20]
病原微生物污染物	土壤中的病原微生物,主要来自含病原体的人畜粪便、生活污水、垃圾、工业废水、医院污水的污染,如果直接施用这些人畜粪肥和污水灌溉或利用其进行施肥,就会使土壤带有病原微生物.	带有病菌的废弃物,主要是医院和卫生设施排出的废水废渣,还有少量的生活垃圾	[21-22]

由表 3 可知,我国的土壤污染错综复杂,类型众多,据调查其中有 90%都是由重金属污染引起的^[19].由重金属引起的污染既不易转移也不易被微生物分解,更不会从环境中自然消失,他们主要是存在于 40 cm 以上的土层中.不仅如此,重金属还有自身的一些特性,如移动性差、不能被轻易降解、滞留时间长等,它的自然净化过程和人工治理非常困难.土壤一旦被重金属污染,危害性大且具有持久性^[23].

以耕地为例,从污染面积来看,我国耕地总面积的约 1/5 受到了重金属镉污染,约 2 000 万 hm².其中,受石油污染耕地约 500 万 hm²,“工业三废”污染近 1 000 万 hm²,矿区污染耕地 200 万 hm²,污灌农田达 330 多万 hm²^[24].从污染分布来看,这些污染的耕地主要集聚在南方,在北方则比较零星.从主要污染物来看,受镉污染和砷污染的比例最大,约分别占受污染耕地的 40%左右.从发展趋势

上看,我国土地污染的趋势呈现出由城区向农村转移,由工业向农业转移,由上游向下游转移,由地表向地下转移,由水土污染向食品链转移.从时间上看,这种趋势可能还要持续 30 余年,另一方面全国每年因为重金属而污染的粮食达 1 200 万吨,造成的直接经济损失超过 200 亿元^[25].

综上所述,如何防治重金属对土地的污染,减少重金属污染对人类及生态环境的危害,在尽量不影响工业生产力的情况下又做到环保,是我国现在面临的一大难题.

1.3 污染土壤的特性

土壤的污染不仅仅存在于国内,在外国也有很严重的污染事件,不管是国内的还是国外的污染,毒土地都表现出一定的特性,这些特性是毒土地在治理方面变得特别棘手的原因.表 4 中总结了污染土壤的特性及比较典型的国外案例,基本上能反应出污染土壤的特点.

表 4 污染土壤的特点及国外典型案例

Table 4 Characteristics of contaminated soils and foreign typical case

毒土地的特点及说明	案例	案例文献
隐蔽性和滞后性 土壤污染不同于大气、水或固体废弃物等污染,可直接被人们所察觉到.土壤污染一般都要通过专门的去取样然后分析化验做检测,还要通过对人畜健康的研究与对比才能确定是否污染,这就是土壤污染的隐蔽性.而且表现出一定的滞后性,只有通过对人健康程度的检查才能反映出土壤的污染程度 ^[4,26] .	20 世纪 70 年代,美国等国家因为工业化的发展,人类对土地资源的过度开发等一系列原因,又因为土壤的隐蔽性和滞后性,相继爆发了那弗运河事件、荷兰鹿特丹附近的 Lekherkerk 事件和密苏里时代海滩事件等重大事件,土地污染才引起了社会的关注.	[26-27]
积累性和地域性 土壤中的污染物不像在水和大气中的污染物一样容易迁移、扩散和稀释,而是表现出来一定的积累性 ^[26] ,因此经常会出现等检测出来污染时,却已经严重超标的情况.而污染物和污染环境的不同,土壤污染显现出来的状态也不同,这样使土壤污染又具有很强的地域性的特点.	德国的土地受污染的形式多样,都是在工业化的过程中形成的,等到 2000 年,德国登记在册的可以污染场地超过 360 000 个,而且因为积累性和地域性,不仅污染种类复杂污染程度也很严重.	[28-29]
不可逆性 由于重金属和一些有机物的特性,它对土壤的污染表现的是一种不可逆性 ^[26] ,也就是说这些污染一旦形成,不会随着一段时间的流逝就自然减弱或者消散,都需要很长的时间的作用和人工的不断治理才有可能被慢慢降解.	马来西亚有大约 230 个垃圾填埋场,而且每个占地约有 20~15 hm ² ,而且这些垃圾填埋场大多都被废弃了.随着时间的流逝,这些垃圾填埋场的垃圾不仅没有减少,反而开始侵蚀地下水,使水资源短缺问题更加凸显出来.	[30-31]
难治理性 由以上土壤污染隐蔽性、滞后性、积累性,以及土壤污染具有不可逆性等原因,进而又表现出土壤污染难治理性的特点,如果只是依靠切断污染源或自净化的方法是很困难的,用其他技术也会见效很慢.所以,治理土壤污染周期长、成本高 ^[27] ,需要大量的人力物力.	日本对城市土地污染的认识也始于 1975 年的东京都铬渣污染事件,之后也发现了很多的重金属污染,因此日本开始通过各种手段来治理被污染的土地,一直到今天,日本受污染的地区也没有完全处理干净,只能年复一年的不断努力.	[32-33]

通过表 4 可以看出,世界各地的土壤污染都具备隐蔽性、滞后性、积累性、地域性、不可逆性和难治理性等特点,这些特性使得污染土壤的治理修复工作难上加难,因此要切实加强土壤污染的源头预防工作,做好防控和应急预案,防患于未然.

表 5 重金属对人体和植物的危害
Table 5 Heavy metals harmful to humans and plants

重金属	对人体危害	对植物的危害	文献
汞(Hg)	汞主要从被污染的粮食、鱼肉、蔬菜和水源中进入人体.一般人体含汞 13 mg,如果大量摄入汞达到 130~150 mg 时,就会死亡.	汞在土壤中一般以汞化合物的形式存在,这些化合物和汞会破坏土壤中微生物的活性,导致农作物根系生长缓慢,吸收力降低.	[34-35]
镉(Cd)	镉如果长期被食用,人体的肾小管功能会遭到破坏,容易发生自发性骨折也容易患上软骨症.	镉主要影响农作物的繁殖和酶的活性,当含量过多时,会减缓植物的生化过程,甚至导致植物死亡.	[36-37]
铬(Cr)	在铬离子中,三价铬和六价铬对人体的伤害是最大的,三价铬可以导致人体畸变和残疾,而六价铬比三价铬还要毒百倍,人体吸收后容易诱发鼻咽癌和肺癌.	土壤中铬含量越来越多的同时,植物的植株变矮、主茎叶数变少、开花结果期延迟,产量会显著下降;另外,如果与其他重金属复合污染,造成的危害会更大.	[38-39]
铅(Pb)	铅在人体中积累到一定程度时,会损伤人的肾脏和智力,对人体的骨髓造血系统和神经系统的危害也很大.长期使用被污染的作物,在一定程度上很容易畸变、癌变.	铅可促使植物对水的吸收量减少,耗氧量增大,阻碍植物的生长,甚至引起死亡.	[40-41]

由表 5 可知重金属污染对人体和植物都会造成很严重甚至致命的危害.因为重金属的污染导致粮食减产高达数十亿吨,因为重金属在土壤中降低了益菌含量,使土壤本身所具有的自净能力减弱.2008 年至今,我国发生污染事故中,重金属污染事故约占 40%,污染的重金属包括砷、镉、铅等^[42].比较严重的案例有 2009 年 8 月,湖南某地区因油漆厂、蓄电池厂、冶炼厂乱排放的污染物,

2 受污染土壤的危害

2.1 被重金属污染的土地对植物及人体的危害

在各种污染中,受重金属污染的土壤最受关注,主要是因为近几年各地的血铅超标事件使得公众“谈重色变”.表 5 列出了几种重金属以及这些重金属对人体和植物的危害.

使周围环境及操作工人严重血铅超标,进而导致当地上千名儿童血铅超标^[43].

2.2 其他类型污染的土壤对植物及人体的危害

除了重金属污染,还有上文已经提及的其他 3 种污染.虽然重金属污染是我国现阶段的主要污染物,但是其他污染物的危害也是不容小视的,它对人类的生活环境也有不小的影响,表 6 是这 3 种污染物对人体以及植物的危害.

表 6 其他土壤污染种类对植物以及人体的伤害
Table 6 Other species of plants and soil pollution damage to the human body

污染种类	对植物的危害	对人体的危害	文献
有机污染物	土壤中大部分的有机污染物都来源于农药及过度的施肥,而大量的使用化学肥料,会造成耕地土壤结构的破坏,这样会影响农作物的质量和产量从而增加了生产成本.	人体过多的暴露在受有机物污染的地方,也会产生多种多样的反映,进而诱发各种各样严重的疾病,如癌症、糖尿病等等.	[44-45]
放射性污染物	放射性污染物对植物没有什么致命的影响,它主要是吸附在植物体上参加生命循环,最后进入人体,相反对放射性物质,植物还有一定的吸收作用.	放射性不仅可以通过辐射对人体直接产生危害,进入人体后还可以对人体组织细胞造成损伤,进而引发白血病、肿瘤和遗传方面的疾病.	[46-47]
病原微生物污染物	病原微生物一旦从外界进入土壤后就会大量繁殖而引起土壤质量下降,使生态平衡遭到破坏,植物直接病变或死亡.	人类若直接接触含有病原微生物的土壤,可能会对健康带来影响,若食用被土壤污染的蔬菜、水果等则间接受到污染.	[44,48]

由表 6 可知,其他类型的土壤污染也会对人们的身体健康造成损害,同时也破坏了植物的正常生长,影响生态平衡.若是个人或者企业能在运用肥料和处理医院废弃物等过程中,严格遵守使用和排放的规定,那么污染就不会产生,更不会引起大的人身伤害事故.

2.3 土壤污染对社会和谐造成的影响以及经济损失

我国土壤的污染的影响不仅仅是对人类的居住环境和人类的身体造成损害,同时污染的环境问题也造成了以下两大后果.

第一大后果是环境污染直接阻碍了我国经济的健康快速发展.据统计,虽然各省市的 GDP 指标都完成甚至超过了在“十五”计划时制定的任务,但是在耗能和环保方面没有一项指标是达标的,甚至有的还变本加厉^[49].我们注重了工业的发展,可是忽略了环境保护.如今大部分的工厂没有达到这部分的要求,造成了各种程度的污染,于是又要拿出大量资金来治理这些污染.根据世界银行的统计,近几年内,土地、大气等污染造成我国 GDP 的损失将达到 13%,这个数字较真实情况来说可能高估了一些,但确实反映了一些情况:我们在获得经济效益的同时损失了大量资金,使得经济效益大打折扣,所以说环境制约了我国的经济发展这句话并不过分.既然发展了工业,取得了相关利益,还要拿出这部分利益在来治理发展工业时所产生的污染,为什么不在发展的同时就注重环境的保护呢?

第二大后果是环境污染还严重影响了社会稳定.据统计,就 2005 年在全国范围内发生了 5.1 万起环境纠纷,上访投诉多达 40 多万起,每年还以 30% 的速度增加.在两会的提案中,环境保护已经超过其他教育、安全等主要问题,成为前五位的热点关注问题^[50].还有连带的人体健康问题和环境公平问题,这不仅违背了建设环境友好型社会的概念,还违背了创造循环性社会的概念.而环境的不公平必然促成社会的不公平,社会的不公平更加加重环境的不公平^[51],而且不管怎么变化,最后承受的都是老百姓.土地污染不仅仅是破坏人与人的和谐,也破坏了人与自然的和谐,制约了社会的可持续发展,因此必须把建设生态文明放在重点的位置.

3 结 语

a. 随着我国工农业生产发展造成的严重污染以及人类活动强度增加,土壤污染面积不断扩大,污染程度不断加深,严重影响了人类的生活环境.

从 20 世纪 80 年代以来,受污染土壤受到我国各地环境工作者的关注.

b. 土壤污染的主要来源是工业、农业、交通运输和日常生活等,主要种类有重金属污染物、有机污染物、病原微生物污染物和放射性污染物,其中重金属污染物相对最为严重.

c. 受污染的土壤的特点有隐蔽性和滞后性、累积性和地域性、不可逆性以及难治理性等,并且这些特性在世界各地的毒土地都表现出来,因此我们必须最大程度的避免污染的发生.

d. 受污染土壤对植物及人体的伤害很大,不同的污染对植物和人体造成的影响不同,任何一种污染对人体的健康甚至生命都会造成威胁.我们在了解了这些危害以后,要增加民众的环保意识,从而减少污染事故的发生.

e. 土壤污染产生后再去治理不仅会造成巨大的经济损失,而且对社会和谐也会造成影响.我们在发展工业生产的同时,也要注意人与自然的和谐发展,坚持可持续发展的战略,努力创建生态文明社会.

致 谢

感谢武汉工程大学对本研究的资金支持!

参考文献:

- [1] 陈阳. 土壤污染“家底”初步公开[N]. 中国经济导报, 2014-01-04(2).
CHEN Yang. Soil pollution, “family property” initial public[N]. China Economic Herald, 2014-01-04(2). (in Chinese)
- [2] 赵金艳, 李莹, 李珊珊, 等. 我国污染土壤修复技术及产业现状[J]. 中国环保产业, 2013(3): 53-57.
ZHAO Jin-yan, LI Ying, LI Shan-shan, et al. Polluted soil remediation technology and industry status in China[J]. China Environmental Protection Industry, 2013(3): 53-57. (in Chinese)
- [3] 齐力. 工业经济增长与环境污染的关系研究[J]. 生态经济, 2008(8): 149-153.
QI Li. Relationship between economic growth and industrial pollution[J]. Ecological Economy, 2008(8): 149-153. (in Chinese)
- [4] 刘丽敏, 杨淑娥. 生产者责任制度下企业外部环境成本内部化的约束机制探讨[J]. 河北大学学报: 哲学社会科学版, 2007(3): 79-82.
LIU Li-min, YANG Shu-e. A study of the controllable mechanism about internalization of the outer environmental cost in EPR system[J]. Journal of Hebei

- University; Philosophy and Social Science, 2007(3): 79-82. (in Chinese)
- [5] 张辉,丁淑杰. 当前我国农业污染问题及对策[J]. 邢台职业技术学院学报, 2007, 24(3): 59-60.
ZHANG Hui, DING Shu-jie. On problems of agriculture pollution and countermeasures in China[J]. Journal of Xingtai Polytechnic College, 2007, 24(3): 59-60. (in Chinese)
- [6] 何玉华. 公路交通运输污染及其防治对策[J]. 物流技术, 2008, 27(4): 46-48.
HE Yu-hua. Pollution of highway transportation and its prevention [J]. Logistics Technology, 2008, 27(4): 46-48. (in Chinese)
- [7] 吴小刚,尹定轩,宋洁人. 我国突发性水资源污染事故应急机制的若干问题评述[J]. 水资源保护, 2006, 22(2): 76-79.
WU Xiao-gang, YIN Ding-xuan, SONG Jie-ren. Study on the emergency mechanism for sudden pollution of water resources [J]. Water Resources Protection, 2006, 22(2): 76-79. (in Chinese)
- [8] 黄焕坤,李建明. 北江上游 2005 年镉污染事故处理应急措施效果分析[J]. 水资源研究, 2007(6): 31-32.
- [9] 黄晓东,张金松. 广东北江镉污染应急处理技术与工程实践[J]. 供水技术, 2007, 1(2): 25-27.
HUANG Xiao-dong, ZHANG Jin-song. Emergent treatment techniques and engineering measures for cadmium pollution in Guangdong Beijiang river[J]. Water Technology, 2007, 1(2): 25-27. (in Chinese)
- [10] 刘玉萍. 松花江有机污染物的污染特征研究[J]. 环境科学与管理, 2006, 31(3): 73-75.
LIU Yu-ping. Research of organic pollution's character in Songhua river[J]. Environmental Science and Management, 2006, 31(3): 73-75. (in Chinese)
- [11] 刘铁兵,毛建卫,吕成学. 氯苯酚类污染物光化学降解研究进展[J]. 浙江科技学院学报, 2010, 22(2): 114-118.
LIU Tie-bing, MAO Jian-wei, LU Cheng-xue. Review on photochemical degradation of chlorophenol [J]. Journal of Zhejiang University of Science and Technology, 2010, 22(2): 114-118. (in Chinese)
- [12] 于达,刘萍. 松花江水污染模型研究[J]. 数学的实践与认识, 2009, 39(11): 104-108.
YU Da, LIU Ping. Songhua river water pollution model[J]. Mathematics in Practice and Theory, 2009, 39(11): 104-108. (in Chinese)
- [13] Rena SVS. Environmental pollution: health and toxicology[M]. Victor-rail; Lavoisier, 2006.
- [14] PEIRCE J, VEILING P A, WEINER R. Environmental pollution and control[M]. Oxford: Butterworth-Heinemann, 1997.
- [15] 王惠,朱喜. 太湖蓝藻打捞和资源化利用的实践与思考[J]. 江苏水利, 2009(7): 35-37.
- [16] 钱春健. 从太湖蓝藻事件看太湖水环境污染的治理[J]. 云南财经大学学报, 2007, 22(4): 12-13.
QIAN Chun-jian. Watching events from algae in Taihu Lake water pollution[J]. Journal of Yunnan Finance and Economics University, 2007, 22(4): 12-13. (in Chinese)
- [17] 陈浩. 中国耕地土壤污染问题研究简析[J]. 黑龙江农业科学, 2012(9): 49-52.
CHEN Hao. Brief analysis on the study about soil pollution of chinese cultivated land[J]. Heilongjiang Agricultural Sciences, 2012(9): 49-52. (in Chinese)
- [18] 李玉双,胡晓钧,宋雪英,等. 城市工业污染场地土壤修复技术研究进展[J]. 安徽农业科学, 2012, 40(10): 6119-6122.
LI Yu-shuang, HU Xiao-jun, SONG Xue-ying, et al. Advances in soil remediation technologies of urban industrial contaminated sites[J]. Journal of Anhui Agri, 2012, 40(10): 6119-6122. (in Chinese)
- [19] 齐美福,桂双林,刘俭根. 持久性有机污染物(POPs)治理现状及研究进展[J]. 江西科学, 2008, 26(1): 92-96.
QI Mei-Fu, GUI Shuang-lin, LIU Jian-geng. Treatment actuality of POPs and its progress[J]. Jiangxi Science, 2008, 26(1): 92-96. (in Chinese)
- [20] 陈秀燕. 重金属污染物的来源、危害及常见化学处理方法[J]. 世界华商经济年鉴, 2008(13): 3401.
CHEN Xiu-yan. Sources of heavy metal pollutants, chemical hazards and common treatment methods [J]. World Chinese Entrepreneur Economic Yearbook, 2008(13): 3401. (in Chinese)
- [21] 贾怀东,连威. “有毒土地”敲响环境警钟[J]. 上海企业, 2012(8): 43-45.
- [22] 马晓媛. 当前我国西部土壤面临的问题及治理对策[J]. 甘肃科技纵横, 2008, 37(3): 52-53.
MA Xiao-yuan. Current problems facing our country in western soil and countermeasures[J]. Scientific & Technical Information of Gansu, 2008, 37(3): 52-53. (in Chinese)
- [23] 王静. 中国村镇耕地污染现状、原因及对策分析[J]. 中国土地科学, 2012, 26(2): 25-30.
WANG Jing. Cultivated land pollution at township level in China: situation, factors and measures[J]. China Land Science, 2012, 26(2): 25-30. (in Chinese)
- [24] 周生贤. 在全国土壤污染状况调查工作视频会议上的讲话[J]. 中国环境检测, 2006(8): 56-58.

- ZHOU Sheng-xian, In a national video conference on soil pollution condition investigation speech[J]. Environment Monitoring in China, 2006(8): 56-58. (in Chinese)
- [25] 伦纳德·奥托兰诺. 环境管理与影响评价[M]. 北京: 化学工业出版社, 2004.
- [26] Keith, B, Hoddinott. Superfund risk assessment in soil contamination studies [M]. Third Volume. USA: ASTM Special Tech, 1998.
- [27] 薛春璐, 周伟, 郑新奇. 国外棕地治理与再开发政策对我国棕地利用的启示[J]. 资源与产业, 2012, 14(3): 141-146.
- XUE Chun-lu, ZHOU Wei, ZHENG Xin-qi. Reference of foreign approaches to brownfield and redevelopment to China[J]. Resources and Industries, 2012, 14(3): 141-146. (in Chinese)
- [28] 任隆江, 李丹, 周广飞, 等. 德国如何构建污染场地管理和修复体系[J]. 环境保护, 2010, (17): 72-74.
- [29] 邱秋. 东亚、东南亚地区的土壤污染防治法[C]//环境法治与建设和谐社会——2007 年全国环境资源法学研讨会(年会)论文集(第三册). 兰州: 中国法学会环境资源法学研究会、国家环境保护总局、全国人大环资委法案室、兰州大学, 2007: 210-217.
- [30] 细田敏昭. 土壤污染现状及今后的课题[J]. 国外农业环境保护, 1992, 31(1): 19-21.
- [31] 烟明郎. 土壤污染对策法的问题点[J]. 环境与公害, 2002, 32(1): 22-26.
- [32] ZHANG L C, ZHAO G J. The species and geochemical characteristics of heavy metals in the sediments of Kangjiaxi River in the Shuikoushan Mine Area[J]. China, 1996, 11(12): 217-222.
- [33] 郭勇, 童艳君. 我国农业土壤重金属污染现状及防治对策[J]. 现代农业科技, 2012(18): 220-221.
- GUO Yong, TONG Yan-Jun. Agricultural soil heavy metal pollution in our country present situation and the countermeasures[J]. Modern Agricultural Science And Technology, 2012(18): 220-221. (in Chinese)
- [34] 周宗灿. 环境医学[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2001.
- ZHOU Zong-can. Environmental medicine[M]. Beijing: China Environmental Science Press, 2001. (in Chinese)
- [35] 胡月红. 国内外汞污染分布状况研究综述[J]. 环境保护科学, 2008, 34(1): 38-41.
- HU Yue-hong. Review of mercury pollution distribution status research at home and abroad[J]. Environmental Protection Science, 2008, 34(1): 38-41. (in Chinese)
- [36] 郑世英, 商学芳. 土壤镉污染研究进展[J]. 安徽农学通报, 2006, 12(5): 43-45.
- ZHENG Shi-ying, SHANG Xue-fang. Research progress of soil cadmium pollution[J]. Anhui Agricultural Science Bulletin, 2006, 12(5): 43-45. (in Chinese)
- [37] 吴泽鑫, 邢文听, 高青环. 土壤重金属 Cr 污染及其治理研究进展[J]. 河南化工, 2011, 28(3): 33-36.
- WU Ze-xin, XING Wen-ting, GAO Qing-huan. Research progress of heavy metal Cr pollution at soil and its treatment[J]. Henan Chemical Industry, 2011, 28(3): 33-36. (in Chinese)
- [38] 古昌红, 单振秀, 丁社光. 铬污染地区植物吸附重金属的研究[J]. 西南师范大学学报: 自然科学版, 2008, 33(6): 48-51.
- GU Chang-hong, CHAN Zhen-xiu, DING She-guang. Investigation for absorption of heavy-metals by plants in chromium-pollution region[J]. Journal of Southwest China Normal University: Natural Science Edition, 2008, 33(6): 48-51. (in Chinese)
- [39] 龙栎至, 左燕平. 土壤铅污染对城市园林植物的影响[J]. 四川林业科技, 2011, 32(1): 65-68.
- LONG Shuo-zhi ZUO Yan-ping. Effects of soil Pb contamination on urban garden plants[J]. Journal Of Sichuan Forestry Science and Technology, 2011, 32(1): 65-68. (in Chinese)
- [40] 张远. 关于我国铅污染危害及防治的综述[J]. 长春医学, 2010(2): 65-67.
- ZHANG Yuan. About the harm and prevention and control of lead pollution in China is reviewed[J]. Changchun Medicine Journal, 2010(2): 65-67. (in Chinese)
- [41] 孙彬, 管建涛. 大地之殇[N]. 经济参考报, 2012-6-11(5).
- [42] 胡永梅, 王敏健. 土壤中有机污染物迁移行为的研究方法[J]. 环境科学进展, 1998, 6(4): 44-55.
- HU Yong-mei, WANG Min-jian. Methodology for studying the fate and mobility of organic pollutants in soil [J]. Advances in Environmental Science, 1998, 6(4): 44-55. (in Chinese)
- [43] 王东利, 张晓鸣, 刘玉敏. 持久性有机污染物的环境行为及对人体健康的危害[J]. 国外医学卫生学分册, 2003, 30(3): 169-173.
- WANG Dong-li, ZHANG Xiao-ming LIU Yu-min. Environmental behavior of persistent organic pollutants and the harm to human body health[J]. Foreign Medical Sciences; Section of Hygiene, 2003, 30(3): 169-173. (in Chinese)
- [44] 汤泽平, 陈迪云, 宋刚. 土壤放射性核素污染的植物修复与利用[J]. 安徽农业科学, 2009, 37(13): 6101-6103.

TANG Ze-ping, CHEN Di-yun, SONG Gang. Phytoremediation and use of soil radionuclide pollution [J]. Journal of Anhui Agri, 2009, 37 (13): 6101-6103. (in Chinese)

[45] 罗天雄,林淦,王高芳. 植物富集环境污染物的我国研究进展[J]. 土壤通报,2008,39(5):1217-1220.

LUO Tian-xiong, LIN Gan, WANG Gao-fang. Advance on the enrichment of environment pollution by plants in China[J]. Chinese Journal of Soil Science, 2008,39(5):1217-1220. (in Chinese)

[46] 林强. 我国的土壤污染现状及其防治对策[J]. 福建水土保持,2004,16(1):25-28.

LIN Qiang. China and the present situation of soil pollution prevention countermeasures [J]. Fujian Soil and Water Conservation, 2004, 16 (1): 25-28. (in Chinese)

[47] 冯德文. 畜禽养殖环境中病原微生物污染的净化[J]. 湖南畜牧兽医,2007(6):22-23.

FENG De-wen. Livestock and poultry breeding environment purification of pathogenic microorganism pollution[J]. Hunan Journal of Animal Science & Veterinary Medicine,2007(6):22-23. (in Chinese)

[48] 雪琳. “十五”期间环境质量总体好转二氧化硫和 COD 排放量未完成“十五”计划[J]. 环境保护,2006 (8):79-80

[49] 李扬. 中国真实 GDP 增速仅 5%左右[J]. 北方经济,2012,(23):47

LI Yang China's real GDP growth of only 5%[J]. Journal of Northern Economy, 2012 (23): 47. (in Chinese)

[50] 龚袭,袁春红,李希昆. 土地污染中的救济问题分析 [C]//环境法治与建设和谐社会——2007 年全国环境资源法学研讨会(年会)论文集(第三册). 兰州:中国法学会环境资源法学研究会、国家环境保护总局、全国人大环资委法案室、兰州大学,2007: 123-131.

[51] 钟茂初,闫文娟. 环境公平问题既有研究述评及研究框架思考[J]. 中国人口·资源与环境,2012,22 (6):1-6.

ZHONG Mao-chu, YAN Wen-juan. Research frame and survey of environmental equity issue[J]. China Population, Resources and Environment, 2012, 22 (6):1-6. (in Chinese)

Sources and hazards of polluted soil

ZHOU Xuan¹, ZHENG Lin¹, HU Ke-xin²

1. School of Environmental and Civil Engineering, Wuhan Institute of Technology, Wuhan 400037, China;
2. College of Chemical Engineering, Beijing University of Chemical Technology, Beijing 102200, China

Abstract: Analogy analysis and induction methods were applied in study of relevant literature information, typical cases and investigation data of polluted soil. The results show that the main sources of soil pollution come from industry, agriculture, transportation and daily life, and the main pollutants are heavy metals, organics, pathogen microorganism and radioactive substance. Soil pollution is characterized by concealment, hysteresis, accumulation, regionalism, irreversibility and difficult treatment. Polluted soils are not only seriously harmful to the health and life of human beings, animals and plants, but also affect social security. To solve the problem, we should improve people's environment awareness, prevent soil pollution from the source, enhance production safety and restore polluted soils timely.

Key words: toxic land; brown fields; soil pollution

本文编辑: 龚晓宁