

中国台湾地区土壤污染调查和管理情况综述

王滢, 张晓岚, 王冉

(环境保护部环境保护对外合作中心, 北京 100035)

摘要: 中国台湾地区的土壤和地下水污染调查、监测和管理始于 20 世纪 80 年代, 已有 30 多年的历史, 从调查、立法和资金三方面着手, 相互促进, 成效显著。台湾“环保署”开展了土壤与地下水污染的调查和整治, 明确了土壤、地下水和底泥三位一体的指导思想; 形成了以《土壤及地下水污染整治法》为中心的法律法规和标准体系, 建立了分级、分区管理, “双标准”, 技师签字制度和土地登记制度等特色制度, 鼓励公众参与; 建立了土壤及地下水污染整治基金模式, 采用基金管理委员会管理, 垫付追偿、以奖代惩、采购社会化服务等方式强调企业主体责任, 带动环保产业发展。本文对中国台湾地区土壤污染调查和管理情况进行了汇总, 以期对“土十条”相关工作的开展提供参考。

关键词: 土壤污染; 土壤污染调查; 土壤环境管理; 中国台湾

中图分类号: X53 **文献标识码:** A

中国台湾地区自 20 世纪 70 年代开始, 工业迅猛发展使得环境负荷日益增大, 土壤和地下水污染事件频发。台湾地区的土壤污染问题首先从农用地暴露出来, 代表性事件有 1982 年台湾地区桃园县的“镉米事件”, 1994 年美国无线电股份有限公司桃园厂直接倾倒有机化学废料污染土壤和地下水事件等。20 世纪 80 年代, 台湾地区当局充分认识到土壤与地下水污染问题的严重性, 逐步开展了台湾地区土壤污染调查、立法和管理工作^[1]。

1 中国台湾地区土壤污染调查进展

中国台湾地区土壤污染调查均由其环境保护主管部门台湾“环保署”牵头, 地籍、农业、工业等相关主管部门配合, 多方专家参与, 从农用地污染调查开始, 逐步启动污染地块与加油站污染监管调查等专项调查, 辅以重点监测, 试图摸清台湾地区的土壤污染底数。

1.1 农用地土壤污染调查

农用地土壤污染调查采用网格法, 共分 3 步进行。一是将 $4\text{ km} \times 4\text{ km}$, 即 $1\ 600\text{ hm}^2$ 土地划为一个调查单元。每个调查单元用“井”字格将其划为 9 个分区, 取每个分区子样混合, 以混合样来代表一个调查单元的情况。主要检测砷、镉、铬、铜、

汞、镍、铅、锌等 8 种元素含量, 砷和汞为全量浓度, 其余重金属则以 0.1 mol/L 的盐酸萃取浓度为准。二是按照土壤中重金属的含量, 将农用地分为 5 级。三级相当于背景值, 四级为潜在重金属污染地块, 五级地块的重金属污染物含量会对作物或人体造成不利影响。三是将四、五等级的调查单元进一步细化筛查。第四级调查单元均分为 16 个 100 hm^2 的中样品区, 第五级的中样品区均分为 4 个 25 hm^2 的小样品区, 再细化为 1 hm^2 的样品区进行最终确认。1999 年, 台湾地区成立“土壤及地下水污染整治基金会(SGR)”后, 单一采用网格法的调查方法有所改变。台湾“环保署”以“内梅罗综合指标”统计方法, 利用农田水利灌溉小组为单元(每单元约 100 hm^2), 依据台湾“农委会农试所”对全台湾地区 58 万 hm^2 水稻田 13 万个土壤样品的 6 项重金属(镉、镍、铬、锌、铜、铅)有效性的调查数据, 建立受体模式和农用地重金属高污染潜势区筛选机制^[2]。

1983 年到 1987 年, 台湾地区对 116 万 hm^2 的农用地完成了 $1\ 600\text{ hm}^2$ 网格的调查, 随后开展细化筛选调查。1997 年, 完成了总共 10 000 多个点位的采样监测, 确认达到五级的点位数为 1 024 个, 即 $1\ 024\text{ hm}^2$ 土地。2000 年, SGR 接续了此前的农用地土壤污染

摸底调查工作,以地方机关的地籍数据为准划定调查对象和管控单元,对 1 024 hm² 的五级农用地按照地籍数据和新法规进行了确认调查,同时每年由各地环保部门开展一些采样监测。台湾“环保署”于 2002 年针对 319 hm² 高污染潜势区域开展细密调查,共查出 278 hm² 农用地存在污染。截至 2014 年底,台湾“环保署”共查出污染农用地共计 4 662 个地块,783 hm²; 已整治完成并解除管制的农用地约 2 437 个地块,492 hm²[3]。

调查结果显示,中国台湾地区农用地土壤污染来源主要为废水灌溉,重金属为农用地土壤污染的主要污染物;污染地块 90% 以上为水田,80% 以上分布在彰化、桃园、台北、高雄、新竹 5 个工厂集中县。台湾“环保署”对农用地做过镉、铬、铅、锌、锰、砷、铜、镍 8 种重金属含量抽样调查,其中镉和铅对环境和人体的影响最大[4]。

台湾“环保署”对农用地污染的监管上,一是依据调查,二是安装灌溉水污染预警系统,三是开展联

合检查。若调查发现土地受重金属污染,台湾“环保署”会发布管制公告,甚至铲除已栽种的农作物,启动整治程序。若发现灌溉水质异常,则成立检查组,追溯污染源。若台湾“环保署”联合地方法院、警察局进行的联合检查发现污染农灌水的企业,则依据台湾地区有关规定责令停工,并依法处以罚款,后续由警察局持续侦办。

1.2 其他污染地块调查

台湾“环保署”于 2004 年开始启动对废弃工厂污染地块的专项调查,2007 年开始启动对加油站污染的监管调查。整个台湾地区废弃工厂数量约有 12 万家,加油站超过 2 700 个,地下储油设施超过 10 000 个。截至 2014 年,台湾地区的污染地块调查涵盖了加油站、航空站、军事用地、工业用地 4 类污染地块,总体调查率进度为 48.50%,累计发现污染地块 5 411 个,其中农用地、加油站、储槽和非法弃置垃圾场等重点污染地块已有约一半完成修复(表 1)。

表 1 中国台湾地区污染地块修复完成情况(截至 2014 年)
Table 1 Remediation of contaminated sites in Taiwan of China (until 2014)

类型	解除列管		列管状态		修复完成比例(%)	
	数量	面积(hm ²)	数量	面积(hm ²)	数量	面积(hm ²)
农用地	2 038	452.5	2 565	334.4	44.28	57.50
加油站	113	27	112	19.6	50.22	57.94
储槽	8	36.8	3	24.4	72.73	60.13
工厂	174	278	201	1147	46.40	19.51
非法弃置	23	15.7	24	15.9	48.94	49.68
军事用途	19	10	27	536.8	41.30	1.83
其他类型	37	40	67	234.7	35.58	14.56
总计	2 412	860	2 999	2312	44.58	27.11

1.2.1 废弃工厂污染地块的调查 考虑到时间紧、任务重、人员和资金有限,为了实现效益最大化,直接服务于分类监管的实施,废弃工厂的污染地块调查工作采取系统化筛选方法,分为两段式筛选。一是行业筛选。以 21 类高污染行业(表 2)为条件筛选出优先关注地块,主要集中在使用含氯有机溶剂的工厂(含氯有机溶剂的致癌风险性高),如金属制品厂、塑料制品厂、化学制品厂、电子及光学制品厂等。二是量化筛选。以环境风险筛选为原则,采取“分层次条件式筛选”方法,综合考虑污染特征、环境传输与受体风险 3 个因子,并分配各因子权重分别为 40 分、30 分和 30 分,采用量化分析方法(表 3)选出优先调查的工厂,开展污染采样调查。2011 年起,台湾“环保

署”对工业区进行灯号管理,对灯号也赋予相应的分值(表 4),综合考虑工厂环境风险评分和工厂环境风险分级灯号后决定工厂场地评估调查名单[2]。

台湾地区废弃工厂的污染地块调查工作经历了示范性调查、基线普查和全面调查 3 个阶段。示范性调查建立并完善了“废弃工厂土壤及地下水污染潜势评析系统”数据库,编制各行业调查技术指引规范调查作业,并编订了工厂关厂或停歇业自主检查手册。基线普查阶段建立了盘查作业的标准程序,开发了盘查作业辅助系统工具,并汇编完成盘查作业人员的训练素材。全面调查阶段更新盘查作业辅助系统工具并开发了环境评估作业系统和调查查证作业系统,建立了环境评估、调查查证作业的标准程序。

表 2 中国台湾地区 21 类高污染行业
Table 2 Twenty-one types of high pollution industries in Taiwan of China

编号	污染行业类型	编号	污染行业类型
1	皮革、毛皮及其制品制造业	12	金属基本工业
2	木竹制品制造业	13	金属表面处理业
3	基本化学工业	14	电脑、通信及视听电子产品制造业
4	石油化工原料制造业	15	电子组件制造业
5	人造纤维制造业	16	电力机械器材及设备制造修配业
6	合成树脂及塑料制造业	17	废弃物处理业
7	合成橡胶制造业	18	肥料制造业
8	金属基本工业	19	金属热处理业
9	农药及环境卫生用药制造业	20	废弃物清除业
10	石油炼制业	21	资源再生产业(废弃物再利用)
11	塑料制品制造业		

表 3 量化评价系统评量因子分值配置表^[5]
Table 3 Evaluation factors of quantitative evaluation system

评量因子		第一期	第二期	第三期	第四期
客观评量因子	工厂规模	18	15	15	12
	运作污染特征	30	32	35	38
	土地区位特征	20	20	20	20
主观评量因子	环保单位评分	15	15	20	20
	环保专家评分	17	15	10	10

表 4 灯号级距评定与管理策略
Table 4 Strategy of evaluation and management of lamp grades

灯号	分数级距	风险等级	管理措施
红灯	60 ~ 100	高风险	优先调查对象
橘灯	50 ~ 59	中高风险	考虑后续进厂调查
黄灯	40 ~ 49	中风险	对公众与环境无立即显著影响, 应执行监督和管理
绿灯	0 ~ 39	低风险	对公众与环境无显著影响, 无需进一步调查

台湾地区自 2004 年开始, 将 2005 年 1 月 1 日前关闭的 12 万家工厂根据行业类别筛选至 42 000 家。2010 年前分 4 期完成示范性调查, 发现 76 家工厂有土壤和地下水污染情形, 发现率达 35%。同年, 开展了“废弃工厂土壤及地下水污染潜势基线普查计划”。2012 年, 开展了“废弃工厂土壤及地下水污染潜势总体检查第一期计划”, 结果显示废弃工厂用地的转换用途主要为店铺或住宅(34.24%)、其他工厂运营(30.11%)、改建(11.18%)、闲置(9.16%)、原厂持续生产厂(5.03%)、拆除为空地(1.57%)和无法确定(8.71%)。

1.2.2 加油站污染的监管调查 台湾地区加油站污染的监管调查经历了土壤气体检测、设置简易井与土壤采样调查、设置标准监测井与地下水采样调查 3 个阶段。第一阶段主要针对地下储槽设施中的储油设备及防止污染地下水设施依法执行符合度核查, 如

发现浮油存在或油气测值偏高, 经实验室气相层析质谱仪确认后, 纳入下一阶段调查。第二阶段包括制定采样计划、土壤采样、设置简易井和地下水采样。采样方法通常为主观判断法, 涉及污染区、储罐区、管线区和泵导区。土壤采样在污染潜势较高处连续深度采样, 筛选具有污染潜势(取 PID、FID 测值最高段)部分送实验室分析。设置简易井及地下水采样前应测量地下水位并分析流向, 采样点位数不少于 3 个。第三阶段包括制定采样计划、设置标准井、采样、地块概念模型、污染传输仿真和污染地块风险评估。截至 2014 年 2 月, 中国台湾地区已完成了对加油站污染的全面监管调查, 共调查了 2 711 个加油站, 纳入列管的有 196 个^[6]。

1.3 地下水和工业区预警监测

1.3.1 地下水预警监测 台湾“环保署”对整个台湾地区的地下水开展了常规监测, 监测并按照设置目的和

监测对象分为区域性监测井和场置性监测井。截至 2014 年底,台湾地区区域性监测井 450 口,地下水水质监测工作由台湾“环保署”监资处办理,日常维护和管理由各县市环保机关办理;场置性监测井 1 700 口,监测和维护工作由台湾“环保署”补助各县市环保机关办理。台湾地区区域性地下水监测项目与频率详见表 5。

1.3.2 工业区预警监测 台湾“环保署”将占整个台湾地区工业用地面积 45% 的工业集中区划定为工业区,自 2011 年起实施对整个台湾地区 143 处工业区分级灯号预警管理制度,通过系统性调查及跨机关资源整合,以红、橘、黄、绿四级灯号(表 6)配合污染评价机制,筛选高污染风险工业区,并参考其监测管理现状开展背景监测、预警防线设置及污染调查等工作。针对监测异常情形应召集相关单位办理应变处

理工作,主动公开发布调查成果。

表 5 中国台湾地区区域性地下水监测项目与监测频率(2012 年)

Table 5 Groundwater monitoring items and their frequencies in Taiwan of China (2012)

监测项目	监测频率
水温、酸碱值(pH)、电导率、总硬度、总溶解固	每季度 1 次
体、氯盐、氨氮、硝酸盐氮、硫酸盐、总有机碳、	
镉、铅、铬、砷、铜、锌、锰、铁、汞、镍	
钠、钾、钙、镁、碱度	每半年 1 次
挥发性有机污染物(苯、甲苯、乙苯、二甲苯、萘、	每年 1 次
四氯化碳、氯苯、氯仿、氯甲烷、1,4-二氯苯、	
1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺	
-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、四氯乙烯、三	
氯乙烯、氯乙烯、二氯甲烷、1,1,2-三氯乙烷等	
20 项)	

表 6 中国台湾地区工业区分级灯号管理方案(2014 年)

Table 6 Management scheme of industrial grade lamp in Taiwan of China (2014)

灯号	定义	管理目标	工作方案
红灯 (5 个区域)	区域内已有污染发生且发现污染扩散至区域外	1.风险评估与管理;2.阻隔污染源;3.建立预警防线;4.避免污染持续扩大	1.对区域内外开展风险评估,采取相应管理措施;2.确定污染源,采取应急措施;3.完善区域边界和区域外预警监测网;4.采取污染阻隔措施
橘灯 (36 个区域)	区域内发现污染情形	1.风险评估与管理;2.阻隔污染源并降低污染程度;3.巩固预警防线	1.污染若短期无法处理的风险评估及相应管理措施;2.明确污染源、污染范围和治理措施;3.完善区域预警监测网,限制污染范围
黄灯 (40 个区域)	区域内污染已公告并开展整治工作或历年检测均达标但不符合查备规定	1.加速污染整治工作;2.完善污染检测机制及申报备查事宜	1.加强辅导整治和预警监测;2.完善区域内监测井网系统功能和效益
绿灯 (62 个区域)	符合备查规定且监测达标(低污染产业可免监测)	1.潜在污染源管理;2.背景浓度管理	1.潜在污染源加强大气、水体、废物和有毒有害物质管理系统勾稽关系;2.地下水使用管理

2 中国台湾地区土壤污染防治的有关规定

中国台湾地区土壤污染防治的有关规定以台湾“土壤及地下水污染整治法”为中心,建立了分级分区管理、“双标准”、技师签字、土地登记等特色制度。

2.1 台湾“土壤及地下水污染整治法”及配套规定

台湾“土壤及地下水污染整治法”分为总则、防治措施、调查评估措施、管制措施、整治复育措施、财务及责任、罚则、附则等 8 章 57 条,明确了土壤和地下水污染调查和治理的基本规则,包括信息收集和公开制度、污染整治制度、资金机制和法律责任 4 项内容。1991 年,台湾地区正式启动土壤污染防治的“立法”工作。经过反复修改与多方参与,台湾“立法院”联席会议于 1999 年 11 月及 12 月两次审查,确定将地下水污染纳入考量^[7-8]。经台湾“立法院”朝野党团协商会取得共识,于 2000 年 1 月 13

日完成台湾“土壤及地下水污染整治法”,并于同年 2 月 2 日公布实施。台湾“环保署”于 2003 年 1 月 8 日和 2010 年 2 月 3 日对其进行了 2 次修正,将底泥纳入考量(表 7),并增加了技师签字制度。

表 7 中国台湾地区底泥品质指标重金属项目及其上、下限值规定

Table 7 Upper and lower limits of heavy metals in sediments in Taiwan of China

重金属	上限值(mg/kg)	下限值(mg/kg)
砷	33.0	11.0
镉	2.49	0.65
铬	233.0	76.0
铜	157.0	50.0
汞	0.87	0.23
铅	80.0	24.0
镍	161.0	48.0
锌	384.0	140.0

台湾地区逐步形成了以台湾“土壤及地下水污染防治法”为中心的土壤污染防治相关规定体系,建立了分级分区管理、“双标准”等特色制度。围绕台湾“土壤及地下水污染防治法”还制定了一系列的相关规定,如台湾“土壤及地下水污染防治实施细则”、“土壤污染监测标准”、“土壤污染管制标准”、“污染整治费收费办法”、“征收种类与费率”、“基金管理委员会组织章程”、“基金收支保管及运用办法”等共 18 项规定(表 8)。实施细则作为台湾“土壤及地下水

污染防治法”的补充性规定对各个主管机关及其职责、污染整治必要措施的内容、进行污染检测工作的程序与记录污染的项目、土壤污染评估的内容、划定污染地块提出整治计划的具体步骤和相关细节,各种公文(评估报告、整治计划、公告等)的写作要求等做了细化规定。土壤污染防治相关标准中,“监测标准”的目的为预防土壤污染,“管制标准”的目的为防止土壤污染进一步恶化,分别将种植食用作物的农用地加以区分并严格对待(表 9)^[9]。

表 8 中国台湾地区“土壤及地下水污染防治法”及配套规定
Table 8 “Soil and Groundwater Pollution Prevention Law” and the relevant regulations in Taiwan of China

年份	名称	备注
2000	“土壤及地下水污染防治法”	主要规定了信息收集和公开、污染整治、资金和法律责任 4 个方面
	“土壤及地下水污染防治法施行细则”	对相关概念、制度和措施等细化规定
2001	“土壤及地下水污染防治基金管理委员会组织规程”、“土壤及地下水污染防治基金收支保管及运用办法”、“土壤及地下水污染防治费收费办法”、“土壤污染监测基准”、“土壤污染管制标准”、“地下水污染监测基准”、“地下水污染管制标准”	土壤及地下水污染防治基金管理会是土壤及地下水污染防治的专责部门相关监测及管制标准
2002	“土壤及地下水污染管制区管制办法”	
2003	“土壤及地下水污染控制场址初步评估办法”、“整治场址污染范围调查影响环境评估及处理等级评定办法”	污染地块环境影响评估
2006	“土壤及地下水污染场址健康风险评估评析方法及撰写引”、将原“土壤污染监测基准”及“地下水污染监测基准”提升为“土壤污染监测标准”及“地下水污染监测标准”	污染地块健康风险评估执行方式、报告模版、基础运算工具等。根据环境和健康风险评估调整整治目标值的地块,不得变更开发利用方式;若需变更,应报请主管机关会同有关机关核定,并依其他法令变更开发利用计划
2011	“土壤底泥及地下水污染物检验测定品质管制准则”、“目的实业主管机关检测土壤及地下水备查作业方法”	样品检测品质管制准则
	“土壤污染评估调查及检测作业管理办法”	一般采取环境评估法和网格法进行土壤污染调查和采样
	“土壤污染评估调查人员管理办法”	培训资格限制、培训方式和合格标准;评估调查人员登记和纪律
2012	“底泥品质指标之分类管理及用途限制办法”	对底泥污染物的管理采用上限值和下限值的分类管理方法
	“土壤及地下水污染场址初步评估暨处理等级评定办法”	当控制场址单一污染物最高浓度达到管制标准 20 倍时,应进行健康风险评估。若致癌风险高于百万分之一或非致癌风险高于 1,应公告为整治场址
2013	“土壤及地下水污染整治场址环境影响与健康风险评估办法”、“目的实业主管机关检测底泥品质备查作业办法”	

2.2 土地登记制度和信息公开

台湾地区有比较完善的土地登记制度,记录了土地的位置、使用状况、流转情况以及受污染的具体情况。污染地块皆列册送各地方事务所阅览备查。土地登记制度有助于各方查找资料,追寻责任人,采取紧急措施。若土壤的污染物浓度达到土壤或地下水污染管制标准时,应由主管机关公告为“土壤、地下水污

染控制场址”,并采取紧急应对措施,最长不超过 18 个月。若初步评估后,有严重环境和健康风险,应由有关部门审核公告为“污染整治场址”。被公告为“控制场址”和“整治场址”的土地,将被记载于土地登记簿。“整治场址”编辑入册,送交土地所在登记机关以供公众阅览,且不得作任何土地利用方式的变更或转让。“控制场址”或“整治场址”在采取适当措

表 9 中国台湾地区土壤污染监测标准及管制标准值
Table 9 Soil pollution monitoring and control standards in Taiwan of China

重金属	监测标准值(mg/kg)		管制标准值(mg/kg)	
	食用作物 农用地	其他 用地	食用作物 农用地	其他 用地
砷		30		60
镉	2.5	10	5	20
铬		175		250
铜	120	220	200	400
汞	2	10	5	20
镍		130		200
铅	300	1 000	500	2 000
锌	60	1 000	600	2 000

施,降低污染物浓度符合管制标准后,主管机关应公告解除管制,取消公众阅览。

此外,按照台湾“土壤及地下水污染整治法”和“政府信息公开法”规定,从 1982 年开始,台湾地区的土壤地下水污染调查报告都需公开发布成果。

3 中国台湾地区土壤及地下水污染整治基金

中国台湾地区的土壤及地下水污染整治基金(以下简称基金)的主管部门是台湾“环保署”,下设基金管理委员会、区域工作小组和技术小组,通过购买公共服务的方式带动环保产业发展。

3.1 土壤及地下水污染整治基金管理

台湾“环保署”是台湾地区最高级别的环保部门,也是土壤及地下水污染整治基金的主管部门。台湾“环保署”下设基金管理委员会直接负责处置土壤污染相关业务,包括基金管理、运用等事宜。台湾“环保署”水保处负责督导基金业务范围以外的土壤和地下水污染修复事宜。基金管理委员会主任委员由台湾“环保署”署长兼任,其余委员由主任委员从政府部门代表、工商团体代表、专家学者及社会公正人士中选取,其中专家人数不得少于委员会总人数的 2/3。基金管理委员会的委员及其亲属应遵守相关回避制度,以保证基金管理委员会决策的公平公正。委员负责审计基金年度预算,为土壤和地下水污染防治的管理规定提供咨询意见。委员对基金管理委员会相关决议具有投票权,相关决议必须经审议会议出席委员半数以上同意才可通过。以此通过多方人员共同监督,确保基金征收制度的公平性、合理性及正确性。基金的申报、审理、稽核业务则委托专职机构负责^[10-11]。

基金管理委员会将台湾地区各县市分为 4 个区域,分别设置工作小组负责各区内土壤及地下水污染预防、检测和修复工作,内设综合企划组、收支审理组、技术审查组和法律追偿组 4 个技术小组。工作小

组由主任委员任命的执行秘书整体负责,4 个技术小组分别负责政策与方案的制定和推动、整治费申报核定和收费办法研讨、修复技术研究及引进、法规制定及基金垫付费求偿等。

3.2 土壤及地下水污染整治基金来源

基金来源包括整治费征收、污染行为人或土地关系人求偿及罚款所得、土地获利缴纳、基金利息收入、政府拨款、环保相关基金、环境污染罚金、行政处罚所得等 8 大类。其中整治费征收为最主要来源,占总量的 95% 左右。现行整治费征收物质包括:石油系有机物、含氯碳氢化合物、非石油系有机物、农药、重金属及重金属化合物、废弃物及其他等 7 大类,涵盖约 135 种物质(表 10)。生产或进口以上物质的企业需根据物质的生产量或进口量在每年 1 月、4 月、7 月和 10 月底向金融机构自行缴纳前一季度整治费(表 11),并按照当局规定的格式,填写整治费申报书,出具缴费证明,连同物质产生量统计报表或物质进口报单,向有关部门办理申报。污染行为人或污染关系人应该依法缴纳的费用而限期未缴者,按其规定支出费用加计 2 倍,并移送法院强制执行。

基金管理委员会通过修订整治费收费办法,定期委托第三方财经机构对征收对象及费率进行调整,以此平衡各产业间利益,缓和强制执行带来的冲突。“土壤及地下水污染整治基金收费办法”分别于 2001 年、2003 年、2005 年和 2011 年进行了 4 次修订,修正了整治费征收范围和额度,并通过禁止转移财产、增加求偿渠道等措施保障垫付费用的求偿^[2]。

3.3 土壤及地下水污染整治基金使用

基金的使用主要涉及土壤及地下水的检测、调查、风险评估及污染整治费,查证、应急、制定和审查计划、调查、评估等的支出,基金求偿及诉讼费用,基金管理委员会的办公支出,相关技术研究、推广、开发和奖励的费用等 5 大类,其中整治费为最主要支出,占总量的 95% 以上。法律规定主管机关在应急的情形下可先行支出或由整治基金先行垫付,但污染行为人必须清偿,并负终局责任。基金成立初期主要用于政策制定、机构能力建设和潜在污染源调查,每年支出保持在 2~3 亿元新台币。随着调查、修复污染地块数目的增加和工作的深入,基金用于污染地块调查、应急和修复的支出持续增长,从 2008 年的 2 亿元新台币增加到 2013 年的 13 亿元新台币,在该项目上累计投入近 60 亿元新台币。2014 年,基金用于制定和执行修复计划的支出占当年总支出的 96.42%,相应的行政管理费用占 3.55%^[12]。

表 10 中国台湾地区整治费征收类别及所占比例(2011-07—2013-05)
Table 10 Categories and proportions of remediation fees in Taiwan of China(2011-07—2013-05)

类别	物质名称	征收金额($\times 10^8$ 元新台币)	征收比例(%)		
已有化学物质	石油系有机物	16.45	61.90	68.95	
	含氯碳氢化合物	1.58	5.94		
	非石油系有机物	0.02	0.06		
	农药	0.00	0.00		
	重金属及其化合物	0.26	0.97		
	其他	0.01	0.04		
新增征收物质	重金属镍	0.05	0.21	21.67	
	重金属铜	0.94	3.54		
	钢胚	3.33	12.50		
	煤	1.43	5.39		
	一般废弃物	0.32	1.20		9.38
	一般废弃物再利用	0.08	0.28		
	有害废弃物	1.03	3.88		
	有害废弃物再利用	0.95	3.57		
	固化物	0.12	0.44		

表 11 中国台湾地区整治费征收分级
Table 11 Collection classification of remediation fees in Taiwan of China

收费办法修订前(2001-11—2011-06)			收费办法修订后(2011-07—2014-05)		
缴费额度(元/季)	缴费人数占比(%)	费额占比(%)	缴费额度(元/季)	缴费人数占比(%)	费额占比(%)
<100(免缴)	38.10	—	<200(免缴)	53.5	—
100 ~ 1 500	34.10	0.06	200 ~ 1 500	20.50	0.20
1 500 ~ 20 000	15.90	0.27	1 500 ~ 20 000	16.10	1.63
20 000 ~ 100 000	5.10	0.79	20 000 ~ 100 000	6.40	4.52
100 000 ~ 1 000 000	4.90	4.90	100 000 ~ 1 000 000	3.00	14.00
>1 000 000	1.80	93.50	>1 000 000	0.56	79.70

无主地块查出污染后由政府负责处置,先使用基金垫付,同时寻找责任主体,追究其法律责任。自 2001 年至 2014 年底,基金垫付金额共计 12 亿 5 千余万元新台币,追偿金额为 2 亿 1 千余万元新台币^[2]。台湾地区土壤污染行为人要负最终无限责任,除治理污染外,污染造成的连带损失,如居民的健康损害、有毒农作物的铲除销毁、农地改善期间农民的生活费用,责任主体应负责全部清偿。污染整治过程中出现公司合并后发现土壤污染的,原公司和合并后存续的公司均应承担责任,交纳整治费用,还要提供土地作为污染物置放区。自 2003 年至 2014 年底,农用地污染整治支出金额共计约 6 亿 7 千余万元新台币,其中停耕补偿费约 1 亿 3 千余万元新台币,污染整治改善费用约 4 亿 9 千余万元,地力恢复费用约 4 741 万元新台币^[2]。

基金管理委员会通过与环保公司、财经机构、审

计机构等合作,在日常监测、整治费收取及审核、污染地块修复中,以购买公共服务的方式让各领域的专业人士参与,带动了台湾地区环保产业的发展,降低了环保部门的管理压力及行政成本(控制在 3% 左右),社会经济效益显著。土壤及地下水污染整治基金鼓励预防优先和源头控制,将最高 25% 的整治费抵扣额度作为奖励措施,鼓励生产者投保环境损害责任险或等同效益保险,以及投资于直接有益于土壤、地下水污染预防的设备或工程。其中,2012 年受理的退费申请中保险退费申请 31 件,共计 3 000 万元新台币;工程退费申请 27 件,共计 8 600 万元新台币;合计占比达 10%。至 2013 年,整治基金累计吸引企业和社会投资达 340 亿元新台币。经估算,土壤和地下水污染修复产业带动 GDP 增加 582 ~ 718 亿元新台币。同时,为 49 629 ~ 61 223 人提供了就业机会^[2]。经过十多年时间,台湾地区目前已形成较为完善的环保

市场体系,大批环境顾问、深井钻探、环境采样、环境检测和污染修复等专业技术服务公司发展起来。

4 经验总结与启示

近年来,随着经济和社会的快速发展、“退二进三”、“退城进园”政策的进一步落实,农用地、城市周边的大量土壤污染问题引起社会广泛重视^[13]。中国台湾地区的土壤污染调查和管理工作始于 20 世纪 80 年代,从调查、立法和资金 3 方面着手,相互促进,成效显著,值得其他地区学习借鉴。

一是开展了土壤与地下水污染的调查和整治,明确了土壤、地下水和底泥三位一体的指导思想;强调了调查和整治过程的科学、经济和高效,采用现场快速筛查技术和详查相结合的方式进行调查,杜绝盲目整治。土壤和地下水污染调查和整治由台湾“环保署”牵头负责,充分发挥政府机关、行业协会和专家学者的力量;注重整个调查过程中的技术文件质量;XRF、PID 和 FID 等快速筛查技术大量应用于初步调查,综合使用不同的修复技术、整治标准和管理措施,经济合理解决土壤污染与土地利用问题。

二是形成了以台湾“土壤及地下水污染整治法”为中心的管理规定体系,建立了分级、分区管理,“双标准”,技师签字制度和土地登记制度等特色制度,鼓励公众参与。台湾“环保署”根据污染程度不同,对“污染控制地块”和“污染整治地块”分类管理;区分以保护环境为目的和以保护人体健康为目的的标准,对种植食用作物的农用地严格对待;加强培训和职业资格登记,建立技师队伍;注重保留各时期土壤及地下水污染整治情况记录,有利于主管部门掌握相关情况并促使土地所有人重视土壤污染防治;建立民众参与检举渠道,加大违法处罚力度。

三是建立了土壤及地下水污染整治基金模式,采用基金管理委员会管理,垫付追偿、以奖代惩、采购社会化服务等方式强调企业主体责任,带动环保产业

发展。台湾环保署下设管理委员会、区域工作小组和技术小组,充分调动多领域专家技术优势,多方协作;基金来源以向污染企业收取污染整治费为主,通过修订收费办法平衡产业发展与环保的关系;基金支出以整治方案制定和实施为主,采用垫付追偿模式,保证基金的可持续性;采购社会化服务和以奖代惩的使用方式可以提高企业参与积极性,鼓励相关企业注重预防污染,带动环保产业发展。

参考文献:

- [1] 付璐, 龚宇阳. 台湾土壤与地下水污染管理经验综述[C]. 中国环境科学学会, 2012
- [2] 台湾“环保署”. 土壤及地下水污染整治基金管理会. 103 年度土壤及地下水污染整治年报[Z]. 台北: 土壤及地下水污染整治基金管理, 2015
- [3] 付融冰. 台湾重金属污染防治制度研究[J]. 环境污染与防治, 2014, 36(6): 84-95
- [4] 章海波, 骆永明, 李远, 等. 中国土壤环境质量标准中重金属指标的筛选研究[J]. 土壤学报, 2014(3): 429-438
- [5] 张俊丽, 丁文娟. 中国台湾地区污染场地管理经验及启示[J]. 世界环境, 2016(4): 34-37
- [6] 温丽, 胡兆洋. 台湾地区污染场地调查模式探讨[J]. 环境科技, 2016, 1(29): 65-68
- [7] 台湾“环保署”. 土壤及地下水污染整治法[G]. 台北: 2009
- [8] 台湾“环保署”. 土壤及地下水污染整治法施行细则[G]. 台北: 2009
- [9] 王婉华. 台湾污染场地环境管理法律法规及其若干启示[J]. 环境教育, 2010(2): 60-61
- [10] 郭小品, 付融冰, 徐珍. 中国台湾地区土壤及地下水污染整治管理与经验[J]. 环境污染与防治, 2015, 2(37): 1-7
- [11] 孙飞翔, 李丽平, 原庆丹等. 台湾地区土壤及地下水污染整治基金[J]. 中国人口·资源与环境, 2015, 25(4): 155-161
- [12] 高正文, 王丽达, 夏峰, 等. 台湾土壤及地下水污染整治经验与启示[J]. 环境科学导刊, 2016, 35(3): 24-27
- [13] 宋昕, 林娜, 殷鹏华. 中国污染场地修复现状及产业前景分析[J]. 土壤, 2015, 47(1): 1-7

Soil Pollution Survey and Management in Taiwan of China

WANG Ying, ZHANG Xiaolan, WANG Ran

(Foreign Economic Cooperation Office, Ministry of Environmental Protection, Beijing 100035, China)

Abstract: This paper summarizes the investigation and management of soil pollution in Taiwan of China in order to provide useful references for the implementation of “Action Plan for Prevention and Control of Soil Pollution” of China. The investigation, monitoring and management of soil and groundwater pollution in Taiwan began in 1980s, which has a history over 30 years. Remarkable achievements were obtained in three aspects of investigation, legislation and funding. “Environmental Protection Agent” of Taiwan has carried out the investigation and remediation of contaminated soil and groundwater, declared the three-in-one ideology of soil, groundwater and sediment, established the legislation and standard system centered on Soil and Groundwater Pollution Prevention Law, including the classification, partition management, the “double standards”, technician signature system and land registration system etc., and public participation; set up the Soil and Groundwater Pollution Remediation Fund managed by Fund Management Committee, the fund is used in the ways of advance recovery, substituting punishment and social services purchasing etc. to emphasize the responsibility of enterprises in order to promote the development of environmental protection industry.

Key words: Soil pollution; Soil pollution survey; Soil environmental management; Taiwan of China