

海西福建沿海地区土壤环境质量评价及防治对策

邢怀学¹⁾, 林建平²⁾, 葛伟亚¹⁾, 李亮¹⁾, 田福金¹⁾, 常晓军¹⁾, 李云峰¹⁾

1) 中国地调局南京地质调查中心, 南京, 210016; 2) 福建省地质调查研究院, 福州, 350013

利用 2003 年~2005 年开展的福建省沿海经济带 1:25 万多目标区域地球化学调查数据, 对福建沿海六市土壤环境质量进行了评价。评价结果表明, 工作区内土壤质量好, 绝大部分为“清洁—较清洁”区, 面积达 7579.77km², 占全区总面积的 98.85%, 局部区域为“初始—中度污染”区, 面积 82.78km², 占全区总面积的 1.08%, 重度污染区, 面积仅 5.36km², 占全区面积 0.07%, 为点状污染。重度污染区主要见于福州、漳州、莆田三个城市, 空间位置上为人口密集的老城区、工业加工区、农田保护区、养殖场等; 污染元素以 Hg 为主, 其次是 Cd、Cu、Zn、Cr、Ni 等元素。其中, Hg 最大值为 4.727mg/kg、Cd 0.524mg/kg、Cu 98.3mg/kg、Zn 199.4mg/kg、Cr 414.2mg/kg、Ni 134.6mg/kg。

1 评价标准与方法

土壤环境质量评价根据《土壤环境质量标准 (GB15618-1995)》, 采用 II 类土壤标准, II 类土壤主要适用于一般农田、蔬菜地、茶园、果园、牧场等土壤, 土壤质量基本上对植物和环境不造成危害和污染。二级标准为保障农业生产, 维护人体健康的土壤限制值, 根据本带土壤 pH 较低的实际, 采用 pH<6.5 的二级土壤标准 (mg/kg): 镉≤0.30, 汞≤0.30, 砷(水田)≤30, 铜(农田等)≤50, 铅≤250, 铬(旱地)≤150, 锌≤200, 镍≤40。六六六、滴滴涕本次调查未测试, 不参加评价。

本次评价引用富集指数法进行评价, 采用单因子指数质量模型和综合指数质量模型评价。具体方法如下:

1.1 单因子指数质量模型

单因子质量指数是以土壤污染物的实测浓度与评价标准之比计算出的土壤环境质量污染指数。

$$P_i = C_i / S_i$$

式中, P_i 为土壤中污染物 i 的污染指数;

C_i 为土壤中污染物 i 的实测浓度;

S_i 为土壤中污染物 i 的评价标准。

$P_i < 1$, 表示未污染; $P_i > 1$, 表示已污染。

1.2 综合指数质量模型

综合指数质量模型采用加权叠加法即。

$$P_e = \sum W_i P_i$$

$$W_i = P_i / P_T$$

式中: P_e —评价指标的综合指数;

W_i —某项评价指数的权系数;

P_i —某项评价指标的分指数;

P_T —评价指标的分指数和。

土壤污染综合指数分级区间如表 1。

2 评价结果

土壤分析数据, 根据综合指数质量模型, 经地球化学专用软件处理后, 计算出每个分城市(福州市、厦门市、漳州市、泉州市、莆田市及宁德市)所对应的评价单元格的最终得分如表 2, 并在计算机上用 MAPGIS 软件空间分析功能自动生成等值线, 并根据土壤污染综合指数分级表, 人工干涉赋出色区区间, 最终定量化地形成各分城市土壤环境质量分区图。

各城市土壤环境质量特征分述如下:

(1) 福州市土壤绝大部分为清洁、基本清洁土壤, 其中表层土壤中“清洁区”所占比重最大, 占 96.92%; “初始污染—重度污染”区仅占 1.32%, 总面积仅 39.9km²。福州市重度污染区, 主要为老城区、青口汽车城、玉田镇农田保护区, 污染元素主要是 Hg 污染显著, 其次是 Cd、Cu、Zn 污染。其中, Hg 最大值为 4.727mg/kg, Cd 0.524mg/kg、Cu

注: 本文为中国地质调查局项目(编号 1212011140030)的成果。

收稿日期: 2015-02-02; 改回日期: 2015-02-28; 责任编辑: 费红彩。

作者简介: 邢怀学, 男, 1981 年生, 硕士, 助理研究员, 环境地质专业。Email: 57670204@qq.com。

98.3mg/kg、Zn 199.4mg/kg；从污染分布特征来看，主要是人口密集区、工业加工区或耕作区。

(2) 厦门市土壤基本上为清洁、基本清洁土壤，其中表层土壤中“清洁区”所占比重最大，占 97.78%；“初始污染—轻度污染”区仅占 0.39%，总面积仅 6.14km²。污染区主要分布于厦门岛内老城区、同安城区、嵩屿港区、马鸾湾滩涂养殖区、后溪镇等地。从污染分布特征来看，主要是人口密集区、湾内养殖区、港区。

(3) 漳州市土壤基本上为清洁、基本清洁，其中表层土壤中“清洁区”所占比重最大，占 90.43%；“初始污—中度污染区”占 9.29%，面积 26.46km²；重度污染为点状污染，面积小。从超标或个别污染样品的位置分析，污染区主要分布老城区市社会福利院—市政府，温泉、工厂、仓库、菜地等。从污染元素含量分析，重度污染区主要是 Hg 污染，其它污染区中，部分 Cu、Cd、Zn 等元素含量偏高。

(4) 泉州市土壤基本上为清洁、基本清洁，其中表层土壤中“清洁区”所占比重最大，占 97.87%；“初始污染区”区仅占 0.05%，面积仅 0.30km²。污染区主要分布于护城河以内的老城区、杨贵山等地。从污染分布特征来看，主要分布于人口密集区，主要是 Hg 污染，部分地区 Cu、Cd、Zn 等元素含量偏高。

(5) 莆田市土壤基本为清洁、基本清洁土壤，土壤环境质量好。其中表层土壤中“清洁—基本清洁区”所占比重最大，占 97.77%；“初始污染—重度污染”区仅占 2.23%，总面积仅 14.3km²。重度污染区主要分布于莆田市黄石镇西洪村—江东村一带，污染元素主要是 Hg 元素普遍超标 (0.56~1.87mg/kg)，Cr、Ni 部分超标，其中 Cr 极大值达 414.2mg/kg，Ni 极大值达 134.6mg/kg。从污染分布位置来看，主要是小工业区（石材厂、石雕厂涂料厂、油漆厂）、家禽饲养区等。

表 1 土壤污染综合指数分级表

综合指数	<1.0	1.0~1.5	1.5~2.0	2.0~2.5	2.5~3.0	>3.0
环境质量分区	清洁区	基本清洁区	初始污染区	轻度污染区	中度污染区	重度污染区

表 2 土壤环境质量评价结果

城市	面积 (km ²)						合计
	福州市	厦门市	泉州市	漳州市	宁德市	莆田市	
清洁区	2913.2	1543.62	528.55	223.52	1612.29	612.42	7433.6
基本清洁	52.8	28.75	11.24	34.01	4.16	15.21	146.17
初始污染区	17.5	4.88	0.30	17.06	0.25	7.97	47.96
轻度污染区	12.4	1.26	—	6.85	—	3.38	23.89
中度污染	7.0	—	—	2.55	—	1.38	10.93
重度污染	3.0	—	—	0.79	—	1.57	5.36
合计	3005.9	1578.51	540.09	284.78	1616.7	641.93	7667.91

(6) 宁德市土壤几乎全为清洁区，土壤环境质量非常好。其中表层土壤中“清洁—基本清洁区”，占 99.99%；“初始污染”区仅占 0.01%，总面积仅 0.25km²。初始污染区分布于福安市下白石镇招湾村附近。从其分布位置来看，主要是村庄和种植区，超标元素为 Hg 元素，含量略有偏高，最高值达 0.856mg/kg。

3 土壤污染原因分析及防治对策

3.1 污染原因分析

除了部分区域由于成土母岩中某些元素含量

较高，造成高背景值土壤外，造成污染土壤的因素主要是人类的工程、经济活动的影响，主要表现为工业生产、矿山开发等排放的废水、废气、废渣等“三废”，农业生产中施用化肥、农药、不可降解的塑料薄膜等农用物资，以及人们日常生活生产中产生的生活、医用垃圾等。

(1) 工业污染

工业的快速增长，使得工业生产排放的“三废”也明显增加，部分企业存在偷排的现象，未经处理或处理不全面的工业“三废”随着污染物的迁移、流动，造成水体、土壤的污染。同时，工矿业排放

的废气以及机动车辆排放的尾气、烧煤等在大气中形成光化学烟雾, 富含 SO_2 、 NO_2 、有机酸等酸性物质污染大气, 随着大气降尘、降雨作用, 迁移至土壤层, 促使土壤污染。

(2) 农业污染

在大量施用农药过程中有 70%~80% 的药量直接散落到环境中, 其中部分进入土壤层, 被土壤胶粒及有机质等吸附, 而残留。

化肥污染也有进一步加剧的趋势。如磷肥中含有较多的有害的重金属元素及稀有元素, 如砷、铬、镉和氟等, 施用这些化肥, 将对土壤造成极大的污染, 由于这些重金属元素稳定性好, 可长期存在, 经多年施用, 造成在土壤中富集, 直接危害到作物生长和人类的健康。

(3) 其它方面的污染

生活废弃物和医用垃圾等垃圾部分未进行有效的处理, 往往随意堆放, 这些废弃物里面的有毒元素经地表水的冲刷和溶解携带到土壤层中而污

染土壤。福州红庙岭垃圾处理场在建设初期由于各种设施未及时跟上, 大量的垃圾废水等入渗地下水而污染土壤, 曾产生下游农业绝收、塘鱼死亡、农业井水不能使用的污染事故。

3.2 防治土壤污染的对策

(1) 加强环境保护的宣传、监督力度, 严格按国家有关部门制定的环境保护的有关法律、制度、规章进行工业等生产。

(2) 对农业自身生产方面, 发展、使用低毒、高效的农药、化肥, 大力推行可降解的塑料薄膜等。

(3) 对生活垃圾等废弃物应集中收集, 统一作无害化处理。

(4) 查明各种土壤类型的污染现状及其容量等, 针对各类土壤适宜性, 发展适宜该类土壤的种植业。

(5) 针对已遭受污染的土地, 采取稀释、置换和化学生物降解等手段恢复其自然环境。

参 考 文 献 / References

南京地质调查中心. 2014. 海西西岸经济地质环境综合研究报告.

福建省地质调查研究院. 2009. 福建省福州市城市环境地质调查评价报告.

福建省地质调查研究院. 2005. 福建省沿海经济带 1: 25 万多目标区域

地球化学调查报告.

福建省地质调查研究院. 2009. 1: 25 万福建沿海及重要经济区生态环境地质调查成果报告.