

环境地质

山东省成武县土壤地球化学特征及土地质量现状

邱成贵

(山东省物化探勘查院, 山东 济南 250013)

摘要:山东省成武县农业地质环境土壤地球化学调查是按浅层、深层土壤样品 1 点/4km²。测试 N, P, K, Cu, Zn, B, Mo, Mn, F, As, Hg, Pb, Cr, Cd 等 14 种指标。在统计这些指标的表层、深层土壤地球化学特征参数的基础上, 对其与世界、全省同类参数的差异进行了分析, 并分析了区内表层、深层土壤元素含量的相关性, 认为该区表层土壤元素含量的显著特征是高 F, Hg, Pb 而低 Mo; 大部分元素在表层土壤中的含量继承了土壤母质的成分特征, 但 N, F, Hg, Pb 等受人为活动和污染源的作用在表层土壤中明显富集。通过分析表层土壤营养元素有效量可知, P, K, Zn 的有效量高; 供肥能力强; 而 Mo, Cu, Mn 明显偏低。利用易污染元素浅层土壤含量值, 通过污染指数法, 对全区土壤污染程度进行了评价; 区内土壤无严重污染区存在, 并且明显污染地段面积较小, 呈零星分布, 说明区内污染程度较轻。

关键词:地球化学调查; 表层土壤; 深层土壤; 元素含量; 成武县

中图分类号:P595 **文献标识码:**B

引文格式:邱成贵. 山东省成武县土壤地球化学特征及土地质量现状[J]. 山东国土资源, 2016, 32(9): 36-42. QIU Chenggui. Geochemical Characteristics of Soil and Present Condition of Land Quality in Chengwu County of Shandong Province[J]. Shandong Land and Resources, 2016, 32(9): 36-42.

0 引言

随着人口、资源、环境成为人类生存发展的重要主题, 可持续发展已被日渐重视^[1], 区域勘查地球化学的应用领域不断拓宽, 覆盖区多目标地球化学调查的重要性日益显露。通过多目标地球化学调查, 对地质和地球化学背景进行研究, 可为覆盖区土地资源利用、环境地质及生态保护工程、地方病防治等提供基础地球化学资料。

山东省成武县农业地质环境土壤地球化学调查是按浅层、深层土壤样品 1 点/4km²^①。成武县是山东省重要的农业县, 自改革开放以来, 农业经济迅速发展, 目前已成为全地区重要的农林牧生产基地。农作物的生长与土壤中地球化学元素密切相关, 开展成武县土壤地球化学调查, 从土壤中地球化学元素分布入手, 研究土壤中地球化学元素背景含量及有益和有害元素的迁移、转化和富集规律^[2-3], 对成

武县农业布局与农产品安全具有重要意义。

1 测区地质背景

研究区地处鲁西南拗陷的西南部。全境为新生界第四系所覆盖, 覆盖层下部凸起区与凹陷区交错相间, 区内大部为凹陷区, 在工区西部曹县断裂以西为凸起区。凸起区地层发育有古生界寒武系、奥陶系; 凹陷区地层发育有中生界侏罗系及新生界古近系(图 1)。工区西邻聊考断裂带, 区内断裂构造较发育, 为物探推测断裂并被钻探工作证实, 主要有 NNE 向的曹县断裂、巨野断裂, 以及 EW 向的鳧山断裂。区内的岩浆岩不发育。

第四纪沉积物以黄河冲洪积、湖沼相堆积物为主, 沉积厚度多在 370~450 m 间, 大部分地区第四纪沉积物物源复杂, 与其下的基岩没有成因联系。全区分为潮土、盐化潮土 2 个亚类。

收稿日期:2016-03-21; **修订日期:**2016-04-27; **编辑:**王敏

作者简介:邱成贵(1970—), 山东济南人, 工程师, 主要从事地质矿产、地球化学勘查等工作; E-mail: qiu.cheng.gui@163.com

^①山东省物化探勘查院, 山东省成武县农业地质环境土壤地球化学调查成果报告, 2001 年。

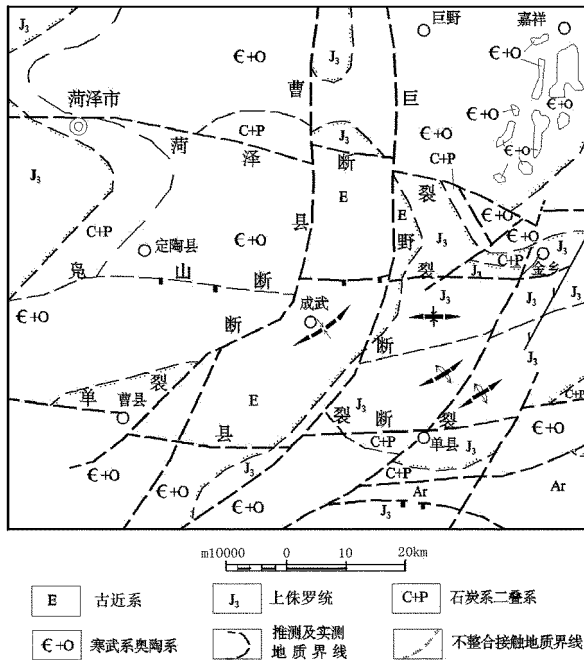


图 1 区域地质构造略图

2 样品的采集及测试

2.1 样品的采集和加工

野外调查严格按照《1:25 万区域地质调查规范》^[4]及《多目标区域地球化学调查规范(1:25 万)》^[5]的规定执行。工作中采用点线结合的方法布

置观测点和观测路线,并以 1:5 万地形图为工作手图,采用 GPS 进行定点。浅层、深层、有效态土壤样品均按 1 点/4km²,浅层土壤样采样深度为 15~25cm,深层土壤采样深度为 80~90cm。样品过 20 目的尼龙筛,送样重量为 150g。

2.2 样品测试元素及指标

该次土壤地球化学调查全量分析项目有 N, P, K, Cu, Zn, B, Mo, Mn, F, As, Hg, Pb, Cr, Cd;有效量分析项目有 N, P, K, Cu, Zn, B, Mo, Mn。样品分析测试由山东省物化探勘查院化验室和国土资源部物化探研究所共同承担。其中山东省物化探勘查院化验室负责分析全量元素: N, P, K, Cu, Zn, B, Mo, Mn, As, Hg, Pb, Cr;有效量元素: K;国土资源部物化探研究所分析有效量元素: N, P, Cu, Zn, B, Mo, Mn;全量元素: F 和 Cd;样品测试各项指标均达到优秀级标准,保证了样品质量的可靠性。

3 测区土壤地球化学特征

3.1 全量元素的土壤地球化学特征

3.1.1 全量元素的土壤值特征

(1) 表层土壤值特征

表层、深层土壤中元素含量平均值是土壤地球化学调查研究的基础参数(表 1),它们分别代表了不同环境土壤中元素含量水平和变化规律^[6-8](表 1)。

表 1 成武县表、深层土壤地球化学参数

指标	浅层		深层		世界 均值	中国 均值	山东省 均值
	范围	均值	范围	均值			
N	410~1790	946.52	400~1790	708.09	1000		620
P	413~1481	838.40	389~1118	619.29	800	750	776.02
K	0.82~3.81	1.89	1.6~2.45	1.88	1.64	2.24	1.83
Cu	14.1~46.5	24.41	14.1~34.5	22.6	20	22	22.4
Zn	33.4~102.0	63.24	28.2~81.5	54.9	50	100	56
B	18.6~71.0	49.23	20~71.0	49.54	10	64	41
Mo	0.33~1.16	0.72	0.35~1.35	0.72	2	1.7	1.16
Mn	342~1300	662.64	360~1010	634.71	850	710	550
F	371~864	589.41	187~951.0	577.03	200		452.67
As	7.30~20.70	11.74	6.5~22.0	11.84	5		10.89
Hg	18.31~185.81	39.47	10.51~53.59	32.63	10		28.27
Pb	10.6~43.0	26.02	10.6~34.0	21.58	10		14.4
Cr	26.50~100	61.39	33.0~110.0	61.01	100		62.97
Cd	88.00~225.0	141.85	77.0~230.0	127.22	500		104.85

注:世界土壤值摘自《内地沿海部分冲积平原区化探工作方法初步研究》;中国土壤值摘自《山东土壤》;山东省土壤值摘自《山东土壤》《山东省地质—地球化学环境与有关农作物及地方病相关性研究》。元素含量单位:K 为 10⁻²;Cd, Hg 为 10⁻⁹;其余为 10⁻⁶。

由表 1 可见:

①与世界土壤值的比较: N, P, K, Cu 的土壤值与世界土壤值基本相当; Zn, B, F, As, Hg, Pb 的土壤值高于世界土壤值; 其中 B, F, As, Hg, Pb 明显偏高; 分别是世界土壤值的 4.9 倍、2.9 倍、2.3 倍、3.9 倍和 2.6 倍; 其中 F, As, Hg, Pb 为有害元素; 说明表层土壤中已有明显积累, 局部地区可能产生不同程度的污染, 应引起足够重视; Mo, Mn, Cr, Cd 的土壤值低于世界土壤值; 尤其是 Mo, Mn, Cd 明显偏低; 仅是世界土壤值的 36%、78% 和 28%。其中 Mo, Mn 为农作物所需的微量营养元素, 因土壤中储备量严重不足, 可能形成表层土壤中的局部缺乏区和严重缺乏区, 应注意增施相关肥料。

②与省内土壤值的比较: K, Cu, Zn, B, As, Cr 与省内土壤值基本相当; 其中 Cu, Zn, B, As 微高; N, P, Mn, F, Hg, Pb, Cd 高于省内土壤值; 其中 N, F, Hg, Pb 明显偏高; Mo 明显低于省内土壤值, 仅是省内土壤值的 62%。

由比较可看出, 该区表层土壤值有如下显著特点: 其一是 F, Hg, Pb 不但高于世界土壤值; 而且也高于省内土壤值, 说明表层土壤已受到不同程度污染, 应加强污染源的控制和由此可能引起的病虫害防治。其二是 Mo 的储备量严重不足, 不但低于世界土壤值, 而且也低于省内土壤值, 可能会引起表层土壤中局部缺 Mo 和严重缺 Mo, 应注意增施 Mo 肥, 以满足农作物生长的需要。

(2) 深层土壤值特征

因深层土壤赋存于表层土壤 0.8m 之下, 一般受地表环境影响较小, 故其土壤值基本反映了原始成土母质的真实含量, 因此用其土壤值与浅层土壤值比较, 可比较真实的反映元素含量的变化差异及人为活动的影响程度。由表 1 可知: K, Cu, Zn, B, Mo, Mn, F, As, Cr 的土壤值与表层土壤值相当或基本相当; 说明人为活动基本上未引起以上元素含量的变化; N, P, Hg, Pb, Cd 的土壤值低于表层土壤值; 说明以上元素的含量在表层土壤中有一定积累; 究其原因, 认为 N, P 是由于人为过量施肥引起; Hg, Pb, Cd 为局部污染源引起; 可能使土壤受到不同程度污染, 局部地区出现起始污染, 甚至明显污染, 对农作物易形成危害, 应引起重视。

3.1.2 表、深层土壤中全量元素的相关关系

为了进一步揭示表、深层土壤中元素含量的内

在规律性, 利用同土壤类型、同点位, 表、深层元素含量对进行了元素的相关分析。选择的土壤类型分别是潮土、盐化潮土(表 2)。

由表 2 可知:

(1) 潮土中, $r > r_0$ 的元素有 Cu, B, F, As; 呈显著相关; 根据其相关值 r 的大小, 其排列次序为 $As > F > B > Cu$ 。在不相关元素中, N, P 相关系数为负值; 认为是人为过量施肥所引起; K, Zn, Mo, Mn, Cr 相关系数在 0.1 左右; 可能是农作物选择性吸收所引起; Hg, Pb, Cd 为有害元素; 相关系数与 r_0 值接近, 认为由轻度局部污染所引起。

(2) 盐化潮土中, $r > r_0$ 呈明显相关的元素有 Cu, Zn, Mo, Mn, F, Cd; 相关程度排序为 $F > Mo > Mn > Zn > Cu > Cd$; K, As, Hg 相关系数 $r > 0.2$; 呈近似相关; 其余元素相关系数与临界值差异较大, 为不相关。

表 2 浅、深层土壤元素地球化学含量相关特征

潮土				盐化潮土			
元素	样品数 (件)	相关系数 (r)	r_0	元素	样品数 (件)	相关系数 (r)	r_0
N	158	-0.072		N	96	-0.028	
P	158	-0.124		P	96	-0.082	
K	158	0.082		K	96	0.231	
Cu	158	0.213		Cu	96	0.295	
Zn	158	0.126		Zn	96	0.318	
B	158	0.221		B	96	0.150	
Mo	158	0.093	0.205	Mo	96	0.329	0.262
Mn	158	0.084		Mn	96	0.324	
F	158	0.377		F	96	0.409	
As	158	0.414		As	96	0.224	
Hg	158	0.188		Hg	96	0.224	
Pb	158	0.176		Pb	96	0.076	
Cr	158	0.090		Cr	96	0.118	
Cd	158	0.188		Cd	96	0.272	

由表 2 可以发现, 盐化潮土区元素的相关性最好, 主要原因为该土壤不是主要的农田区, 人为活动影响程度最小, 表层土壤基本保持了深层土壤的元素含量。

3.1.3 全量元素在土壤中地球化学组合关系及分布特征

全量元素在土壤中的地球化学分布特征, 反映了客观条件下元素的自然组合规律, 它既受成土母质的控制, 又受人为活动对土壤改造的影响, 弄清以上诸方面的问题, 将有助于土壤质量评价和环境质量分区。为此, 以元素分析含量为基础, 利用 R 型

聚类分析方法,分别制作了表、深层土壤谱系图(图 2、图 3),其目的是对该地区土壤中元素的共生组合特征及其差异性进行研究,探讨农业地质环境与元素含量间的较深层次的相关信息。

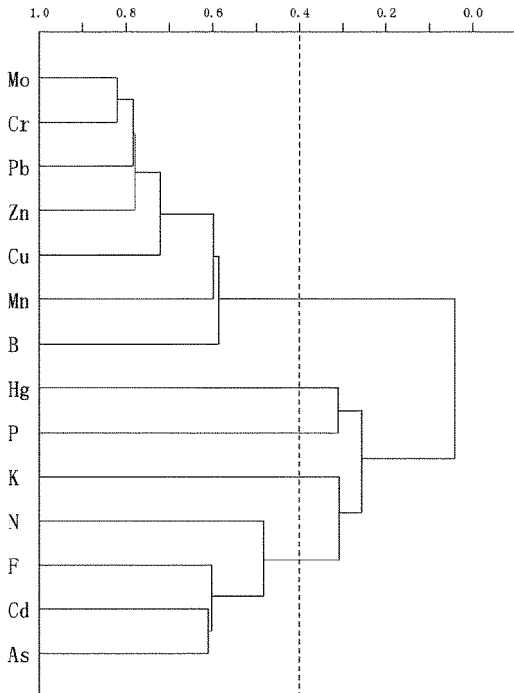


图 2 元素 R 型聚类分析谱系图(浅层)

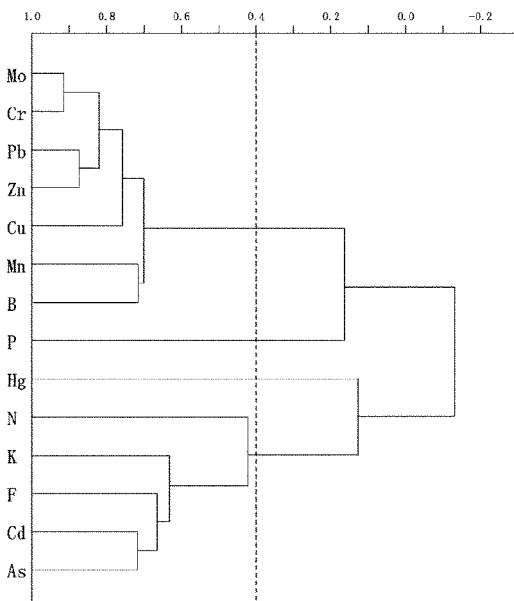


图 3 元素 R 型聚类分析谱系图(深层)

(1)表层土壤中元素的组合关系

图 2 为该区表层土壤中元素 R 型聚类分析谱系图,以相关系数 0.4 为标准,可将 14 种元素明显分为 5 个簇群。第一簇群为 Mo, Cr, Pb, Zn, Cu,

Mn, B 组合;第二簇群为 N, F, Cd, As 组合;Hg, P 与 K 三元素与其他簇群相关系数相差较大,故形成三、四、五单元素簇。

第一簇群占分析元素的一半,除 Pb, B 外;其余均为过渡性元素,该簇群相关系数 $r \geq 0.6$,谱系图显示出明显的相关性。第二簇群除 N 之外,多为易污染元素,因 As, Cd, F 相关系数 $r = 0.6$;而 N, As, Cd, F 相关系数 $r = 0.5$;说明 As, Cd, F 之间相关性较强;而 N 与 As, Cd, F 之间略有差异。第三、四、五簇群分别是 Hg, P, K 单元素簇群;因相关系数相差较大,地球化学图各异。

(2)深层土壤中元素的组合关系

由图 3 为该区深层土壤中元素 R 型聚类分析谱系图,以相关系数 0.4 为标准,可将深层土壤中全量元素分为 4 个簇群。第一簇群为 Mo, Cr, Pb, Zn, Cu, Mn, B;与浅层土壤第一簇群相同;唯一差异是进一步突出了个别元素之间的相关性,如 Mo 与 Cr, Pb 与 Zn 及 Mn 与 B;第二簇群为 N, K, F, Cd, As;与浅层土壤全量元素的第二簇群相比,增添了 K,且 K 与 F, Cd, As 的相关系数为 0.6;相关程度密切。P 与 Hg 仍为单元素簇,组成第三、四簇群。

第一簇群地球化学分布的突出特点是:高含量区和低含量区对应明显,重合性好,且有等含量线将其包容成一个整体,形成舒缓波状的带状或片状。第二簇群与第一簇群相比,地球化学分布特征具有明显的差异性,高低含量区的分布正好相反。

第三、四簇群 P, Hg 土壤地球化学图差异较大;元素分布特征几乎无规律性变化。

3.2 有效量元素的土壤地球化学特征

3.2.1 有效量元素的表层土壤值特征

元素有效量是土壤供给农作物生长所需营养水平的衡量。它的高低将直接影响农作物的生长、产量和品质。由表 3 可知工区土壤中元素有效量值有如下特点:

(1)P, K, Zn 的有效量值均高于全省土壤值;且都大于土壤临界值,说明土壤中这 3 种元素的营养水平比全省高,供肥能力强。

(2)N, B 与全省土壤有效量值基本相当。

(3)Mo 与省内土壤有效量值基本相当,但均低于土壤临界值,说明全省土壤中普遍缺 Mo。

(4)Cu, Mn 低于全省土壤有效量值;并且 Mn 的有效量值远低于土壤临界值,说明区内严重缺

Mn。

(5)与菏泽地区土壤值相比,P,Zn 偏高;N,Cu 偏低;而 K,B 基本相当。

表 3 元素有效量统计 10⁻⁶

	N	P	K	Cu	Zn	B	Mo	Mn
工区	52.31	20.71	135.45	0.74	0.82	0.55	0.131	16.01
全省	55	5.6	91	1.54	0.43	0.47	0.11	149.6
济南市	56	5	95	1.45	0.71	0.50	0.07	133
菏泽地区	62	4.9	131	1.1	0.6	0.55		
小清河中下游地区	65.2	10.4	123.6	1.6	1.01	0.48	0.075	115
临界值	20	5	80	0.2	0.5	0.5	0.15	100

3.2.2 表层土壤中元素全量与有效量之间的相关关系

土壤中元素的全量和有效量与土壤形成过程和土壤属性密切相关,全量主要取决于成土母质中元素含量,而有效态含量除受全量影响外,更重要的是受土壤 pH 值、氧化还原电位、有机质含量等条件的制约。因此建立元素全量与有效量相关关系时,为消除土壤属性影响,采用同土壤类型、同土壤深度、同点位、同 pH 值条件的元素含量对,求取一元回归方程 $y = ax + b$,在土壤全量已知的情况下,求取同类土壤的有效量,旨在开发 1:20 万区域化探资料,为农业服务,有关一元回归方程及相关系数见表 4。

表 4 元素全量与有效量相关关系特征

元素	潮土		r_0	元素	盐化潮土		r_0
	样品数 (件)	相关系数 (r)			样品数 (件)	相关系数 (r)	
N	158	0.337	0.156	N	96	0.091	0.201
P	158	0.253		P	96	0.262	
K	158	0.020		K	96	0.164	
Cu	158	-0.076		Cu	96	0.206	
Zn	158	0.029		Zn	96	0.067	
B	158	-0.102		B	96	0.150	
Mo	158	0.041		Mo	96	0.013	
Mn	158	-0.001		Mn	96	-0.104	

由表 4 可以看出:潮土中相关系数 r 大于 r_0 的元素只有 N,P;呈明显相关;其余元素相关系数 r 均小于 r_0 ,不相关或极不相关。盐化潮土中相关系数 r 大于 r_0 呈明显相关的元素只有 P,Cu;近似相关的元素有 K,B;其余元素均不相关。

4 测区土壤质量分区现状

就农业生产而论,农作物所需要的微量元素主

要来自土壤。但土壤中元素的全量,只能作为养分的贮备或养分供应潜力的量度,而从元素的可给性和作物的营养上看,一般还无直接的关系。土壤中微量元素供给不足的原因较复杂,有时可能为全量过低,但更重要的是可给性过低,不适宜的土壤条件使微量元素成为不能被植物吸收利用的形态。

元素有效量是在土壤固有影响因素条件下,由全量转换成的养分水平,它直接供作物吸收利用,其含量多寡,对作物产量、品质及病虫害有较强的指示作用,一般直接可以辨认,故分区方法选择元素有效量具有现实和指导意义,同时该方法也是农业部门进行土壤肥力分区的常用方法。该方法的原则是以土壤临界值为标准,划分元素的丰缺程度,将土壤分为 5 级,即将低于土壤临界值的部分,细分为极缺乏和缺乏;高于土壤临界值的部分再进一步分为足量、丰富和很丰富^[9],各营养元素有效量分级数值见表 5。

表 5 营养元素有效量分级标准 10⁻⁶

分级	I	II	III	IV	V	临界值
含量状态	很低	低	中等	高	很高	
营养水平	极缺乏	缺乏	足量	丰富	很丰富	
N		<20	20~40	>40		20
P	<2	2~5	5~10	10~20	>20	5
K	<40	40~80	80~120	120~160	>160	80
Cu	<0.1	0.1~0.2	0.2~1.0	1.0~1.8	>1.8	0.2
Zn	<0.3	0.3~0.5	0.5~1.0	1.0~3.0	>3.0	0.5
B	<0.2	0.2~0.5	0.5~1.0	1.0~2.0	>2.0	0.5
Mo	<0.1	0.1~0.15	0.15~0.2	0.2~0.3	>0.3	0.15
Mn	<50	50~100	100~200	200~300	>300	100

由 N,P,K,Cu,Zn,B,Mo,Mn 八元素土壤质量分区(图 4)可知,该区有如下特点:

(1)N,K 二元素只存在极个别缺乏区;无极缺乏区出现。缺乏区面积分别为 3km² 和 15km²,占全区总面积的 0.3%和 1.52%,土壤中上述两元素的营养水平较高。

(2)P 在工区土壤中只出现极小面积的缺乏区和极缺乏区,累计面积 20km²,占工区面积的 2.03%;而 90%以上的土壤达到丰富—很丰富级,营养水平较高。

(3)锰在全区土壤中严重缺乏,这种现象应引起高度重视。

(4)其余各元素在工区土壤中均出现不同程度、不同范围的极缺乏区或缺乏区,营养水平一般。

5 测区土壤环境质量现状

根据该区土壤污染源特征,考虑到元素对环境污染具有潜在危险,或因元素缺乏与过量供给而导致的地方病和人体危害,故选取 Cu, Zn, F, As, Hg, Pb, Cr, Cd 作为评价环境质量因子。评价标准根据背景值,参照前人资料,以环境中元素含量是否会影 响生态平衡或使农业产品中污染物超过食品卫生标准来确定。据此,将各污染因子的污染程度分为 5 级。以元素含量($C_i \leq \bar{X}$ (即 W_1), $\leq \bar{X} + s$ (即 W_2), $\leq \bar{X} + 3s$ (即 W_3), 划分清洁区、基本清洁区和起始污染区^[10]。后者指在环境背景含量基础上有污染

物积累,但未达到有害的程度。以食品卫生标准(W_4)作为明显污染区与严重污染区的界限。

环境中任何一种污染元素的累积达到使土壤污染时,都可能导致土壤地表环境正常功能的失调,环境质量下降。在多因子综合评价中,采用“小数叠加法”计算综合污染指数。即在各点的单项污染指数中,选最高的指数级别作为该点的综合指数根据各点电算的单项污染指数与综合污染指数值,分别按 $P_i \leq 1$, $1 < P_i \leq 2$, $2 < P_i \leq 3$, $3 < P_i \leq 4$, 及 $P_i > 4$ 五级由计算机绘成各评价因子和综合因子的地表环境质量分区图(图 5),相应的环境质量为 5 个级区。

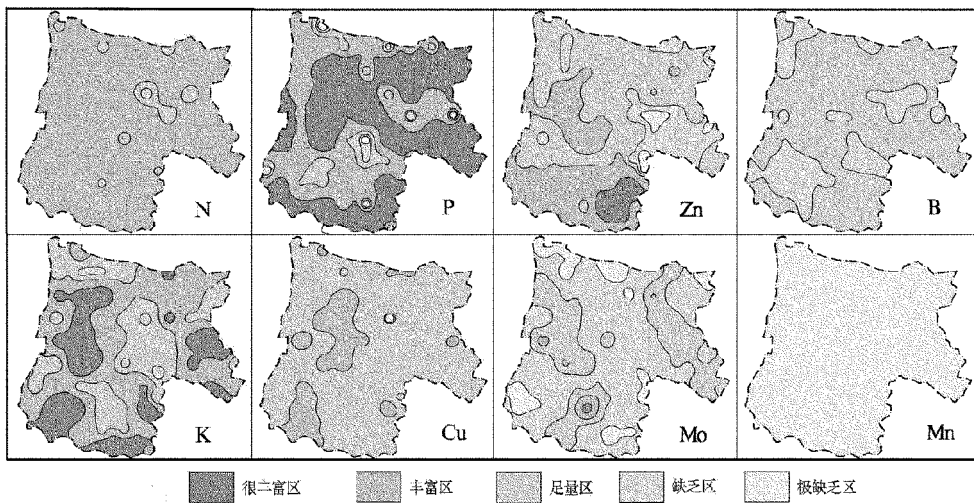


图 4 土壤质量分区图

由土壤环境质量综合分区图可知,该区土壤环境质量有如下特征:

(1)工区内未出现严重污染区,且 98.28% 的土壤未出现明显污染,说明区内土壤污染程度轻。

(2)明显污染地段在区内呈零星状,主要分布于主要河流两侧及县城驻地附近。累计面积最大者为汞 6km^2 ,其次为砷 4km^2 ,其余诸元素均未出现明显污染区,说明区内主要污染元素为汞和砷。

(3)元素综合环境质量分区图中,区内起始污染区已达到 63.36%,说明区内大面积的土壤中污染物开始积累,虽未达到有害程度,但应引起足够重视。

6 结论

(1)该区表层土壤元素含量的显著特征是高 F, Hg, Pb 而低 Mo;大部分元素在表层土壤中的含量

继承了土壤母质的成分特征,但 N, F, Hg, Pb 等受人为活动和污染源的作用在表层土壤中明显富集;通过分析表层土壤营养元素有效量可知, P, K, Zn 的有效量高;供肥能力强;而 Mo, Cu, Mn 明显偏低。

(2)通过计算浅、深层土壤中元素含量的相关性可知:主要的农田区土壤受后期人为活动的影响较明显,主要体现在:由于增施相应肥料而引起 N, P 土壤值浅层土壤高于深层土壤;由于局部污染源引起 F, Hg 土壤值浅层土壤高于深层土壤。

(3)在农业地质环境土壤地球化学调查的基础上,通过资料整理,编制图件,研究分析认为,该区土壤中一级营养元素: N, P, K 营养水平较高;土壤质量较好;微量营养元素: Cu, Zn, B, Mo, Mn 除 Cu, Zn 营养水平属中等外;其余元素均供应不足,尤其是 Mn 在区内严重缺乏。

(4)利用易污染元素浅层土壤含量值,通过污染

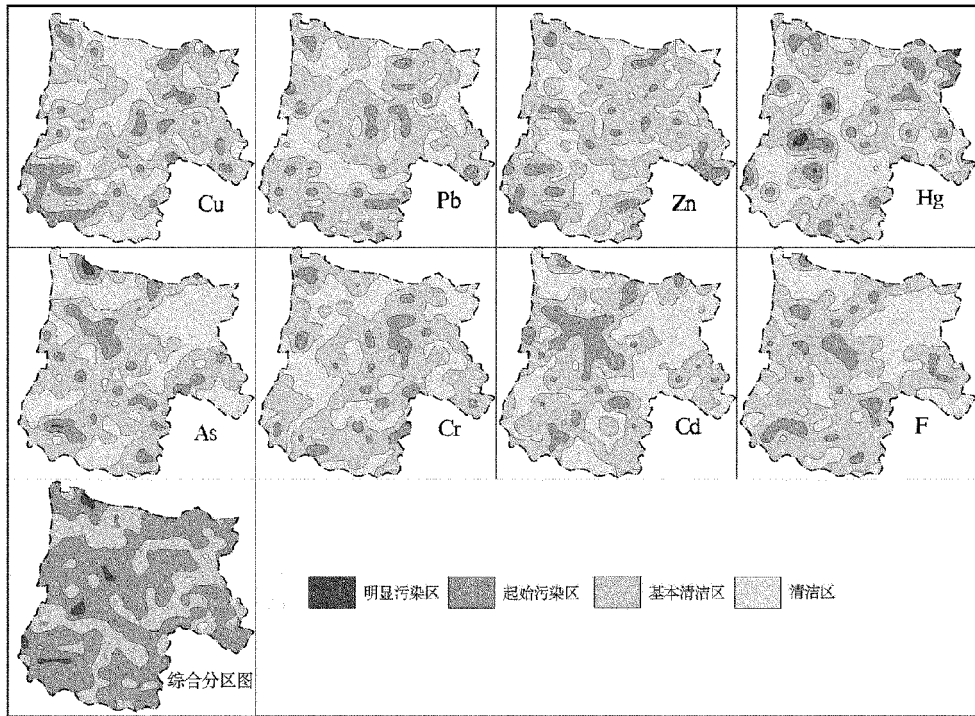


图 5 土壤环境质量分区图

指数法,对全区土壤污染程度进行了评价。区内土壤无严重污染区存在,并且明显污染地段面积较小,呈零星分布,说明区内污染程度轻。

(5)采用 1 点/4km² 的土壤采样密度,0~30 cm 和大于 80 cm 的浅、深层土壤采样深度,土壤样品小于 20 目的送样粒度,在以冲积平原为主的成武县进行农业地质环境土壤地球化学调查是一种行之有效的工作方法,能真实反映地球化学元素的起伏变化,满足 1:20 万土壤地球化学调查的要求。

参考文献:

- [1] 韩景敏,邵明.山东省地质环境承载力现状及对策.山东国土资源,2015,31(3):34-38.
[2] 庞绪贵,姜相洪.济南—济阳地区土壤地球化学特征[J].物探

与化探,2004,28(3):253-256.

- [3] 庞绪贵,陈钰.山东半岛蓝色经济区土壤地球化学基准值与背景值.山东国土资源,2014,30(8):21-26.
[4] DZ/T0257-2014.区域地质调查规范(1:250000)[S].
[5] DZ/T0258-2014.多目标区域地球化学调查规范(1:250000)[S].
[6] 奚小环.土壤污染地球化学标准及等级划分问题讨论[J].物探与化探,2006,30(6):471-474.
[7] 廖启林,吴新民,瓮志华,等.南京地区多目标地球化学调查基本成果及其相关问题初探[J].中国地质,2004,31(1):70.
[8] 庞绪贵,李霄鹏,王炳华,等.山东黄河冲积平原区土壤地球化学特征[J].山东国土资源,2008,24(11):29-32.
[9] 阎鹏,徐世良,曲克建,等.山东土壤[M].北京:中国农业出版社,1994:54-63.
[10] 王小刚,王肖波.乐陵市特色农业地质探析[J].山东国土资源,2014,30(2):74-80.

Geochemical Characteristics of Soil and Present Condition of Land Quality in Chengwu County of Shandong Province

QIU Chenggui

(Shandong Geophysical and Geochemical Exploration Institute, Shandong Jinan 250013, China)

Abstract: Geochemical investigation of soil and agricultural geological environment in Chengwu county of Shandong province has been carried out according to shallow and deep soil sample with one point per 4km². 14 kinds of indexes have been tested, such as N, P, K, Cu, Zn, B, Mo, Mn, F, As, Hg, Pb, Cr, Cd.

On the basis of counting soil geochemical parameters in shallow and deep layers, the differences of same kind parameters in Shandong province and the world have been analyzed, and relationship of element contents in shallow and deep soils in this area have been analyzed as well. It is considered that significant characteristics of element contents in shallow soil in this area has high value in F, Hg and and low value in Mo. The contents of most elements in shallow soil inherited the ingredient characteristics from soil parent material, but the elements like N, F, Hg, and Pb are obviously enriched on topsoil because of human activities and polluting resources. On the basis of analyzing effective quality of nutrient element in shallow soil, it is known that the effective quality of P, K, and Zn is high with a strong feeder capacity, while effective quality of Mo, Cu and Mn is obviously low. Through analyzing content value of easily polluted element in shallow soil, by using pollution index method, the soil pollution degree in the whole area has been evaluated. There is no severe polluted area in this area, and the obvious polluted area is rather small and distributed sporadically. It is indicated that pollution degree in the area is small.

Key words: Geochemical investigation; top soil; deep soil; element content; Chengwu county