

陕西省主要农业土壤中十种 元素背景值研究

薛澄泽 肖玲

(西北农业大学)

吴乾丰

(陕西省环境保护监测中心站)

栗德永 王开曦

(西北植物研究所)

李鸿恩 王锐

(陕西省农科院黄土高原测试中心)

摘 要

以陕西关中 塿土、陕北黄绵土及陕南水稻土为重点,兼顾其它土类,共采集土壤样品947个,对其进行了铬、砷、汞、铅、铜、锌、镉、镍、硒、氟等十种元素的测定,在土壤剖面中还测定了钛。测定结果经数理统计,确定了以上十种元素在不同土类中的分布类型及环境背景值,绘制了背景值分级图,并探讨了不同元素在各土类中的水平和垂直分布情况。

关键词 背景值; 农业土壤; 污染元素; 背景值分级图

环境背景值是在自然条件下环境中未受人为活动影响的化学的、物理的、生物的特征量。因绝对未受人为影响的环境是不存在的,所以,它只能是在一定时间、空间条件下的相对特征量。

农业土壤是农业生态系统中的主要组成部分,农业环境背景值的研究是农业环境化学数量的“水准标高”。

由于农业土壤长期进行耕作,改变了原来的属性,近代又遭受工业三废化肥、农药及固体废弃物的污染,其化学元素的组成除与成土条件、土壤类型等有关外,还严重地受到人为活动的制约。因而查清农业土壤化学元素的背景含量,将为评价农业环境质量,预测预报土壤污染趋势,合理利用土壤资源,保护农田物质循环的平衡以及发展农牧业生产,提供科学依据;同时它又为地方病防治,进行农业区划,合理使用化肥农药,科学地进行污灌等提供基础数据。随着工农业现代化的发展,农业土壤遭受污染的可能性日趋严重。所以尽快揭示出农业土壤的背景值是一项十分迫切的任务。

本文于1985年10月18日收到。

农业土壤背景值与原始的清静状况含量的自然背景值有所区别。它是指自然土壤的上层,虽经耕种而未污染的元素含量,所以它只限于耕层的某些元素的现状背景含量。

五十年代初,环境问题开始引起人们的关注,并进行了一系列研究。七十年代以来在vinogradov^[1]、Bowen^[2]、Mitchell^[3]等人有关地球化学方面工作的基础上,开展了环境背景值研究。若月利之等发表了日本十五个道县水稻土中五种元素的自然背景值^[4];Mills^[5]、Frank^[6]报道了加拿大安大略省、曼尼托巴省的农业土壤金属元素背景值;美国康纳等^[7]汇编了“美国大陆某些岩石、土壤、植物及蔬菜的地球化学背景值”。从目前研究动态来看,关于土壤化学组成及其分布规律的研究报道较多,但大部分比较零星,只属于局部地区性的研究。

我国农业环境背景值研究还刚刚开始,1979年以来,陆续有一些报告发表^[8-11],为我国全面系统开展环境背景值研究作了一些初步工作。

本课题是1983年国家经委及农牧渔业部委托的国家“六五”科技攻关项目“环境保护和污染综合防治技术”的下属课题的一部分。对陕西省各类土壤采集了土壤剖面和田间样点,特别对主要粮作区关中塿土、陕北黄绵土和陕南水稻土进行了比较详细的调查、测定和研究工作。

一、研究方法

(一) 土样的布点、采集及处理

陕西省东西窄而南北长,境内以梁山、乔山和秦岭为界,自然地分为陕北黄土高原、关中平原、秦巴山地等三个不同自然区,气候也各不相同。陕西的土壤^[12]由北向南有明显地带性分布规律:陕北为栗钙土带;往南至渭北高原为黑垆土带,再往南至秦岭北麓之间的关中平原为褐色土带;秦岭南麓至大巴山北麓之间的汉江谷地为黄褐土带;秦巴山地则为棕壤带。山区土壤随着海拔高度的增加呈明显垂直分布带,褐色土—棕壤—灰化土—高山草甸土。上述土壤经长期耕种熟化和侵蚀,形成了以下各类农业土壤。

1. 风沙土:包括黄沙土与黑沙土。分布在陕北长城沿线两侧,面积约125万亩,约占全省耕地面积2%以上。
2. 黑垆土:包括覆盖黑垆土、黑垆土、黑焦土与黑壮土。分布在渭北高原及陕北各地,面积约200万亩,约占全省耕地面积3%。
3. 黄绵土:包括黄绵土、黄壤土、硬黄土、绵沙土和红绵土。分布于陕北各地,面积约1300万亩,约占全省耕地面积22%。
4. 塿土:包括油土、垆土、立茬土和黑垆土。主要分布在关中平原各地,面积1800万亩,约占全省耕地面积30%。
5. 黄泥巴:包括黄板土、黄泥巴和山地黄泥巴。主要分布在陕南汉中、安康、商洛地区,面积约410万亩,约占全省耕地面积7%。

6. 山地石渣土: 包括石渣土、黄泡土和灰泡土。分布在各山区1500—2800米海拔处。面积约638万亩, 约占全省耕地面积11%。

7. 淤土: 包括淤土与淤泥土。分布在河流两岸的河漫滩地, 面积约768万亩, 约占全省耕地面积13%。

8. 水稻土: 包括青泥田、黄泥田、沙泥田和烂泥田。主要分布于陕南川坝地区, 面积约300万亩, 约占全省耕地面积5%。

根据陕西省主要农业经济自然区中主要土壤类型及全国协作组的要求, 以关中塬土为重点, 兼顾陕北黄绵土与陕南水稻土, 对其他类型的土壤, 也采取少量土样, 以资比较。

因为农田是在自然条件基础上形成的人工生态系统。土壤耕作层(0—20厘米)直接受农业操作的影响, 又是作物根系集中和元素迁移的主要层次, 是农业生产过程中物质、能量交换最活跃的层次。所以, 耕作层的元素含量能够较正确地代表该地区特定的农田生态系统中形成的土壤背景含量。为了避免耕作活动以及其它因素所引起的土壤表层(耕作层)的污染, 采集底层土样(20—40厘米)作为对照。当表层显著高于底土层时, 则用底土层作为土壤背景值。同时还采集了占总样点20%的土壤剖面, 以研究土壤元素的纵向分布。

在全省75个县市, 12个不同类型土壤上共采集剖面60个(289层), 农田样点329个(658层)。全省布点采样情况如图1和表1所示。

全部样品采回后, 统一风干、粉碎, 通过60目尼龙筛贮存。作分析用的样品再过100目尼龙筛。

(二) 分析元素的方法

各元素的分析方法见表2。

(三) 分析质量控制

分析质量控制^[13]是为了保证分析结果的可靠性与可比性。我们首先制备了第二参比样(内控样), 以协作组统一分发的第一控制样为标准, 分别测定内控样各元素的含量, 绘制分析质量控制图。在例行分析时要求每个样品重复两次, 每批带一个控制样, 根据每批控制样测定结果是否受控来检查每批样品测定结果的可靠性。如果失控, 则该批样品全部重新测定。

(四) 分析数据的数理统计

1. 统计单元的划分: 根据陕西省具体情况, 确定关中塬土以土类、亚类、土属分别为统计单元; 黄绵土以土类、亚类分别为统计单元; 水稻土、黑垆土、风沙土、淤土、黄棕壤、黄褐土以土类为统计单元。其余土类因样点太少, 不作独立统计单元。

2. 分析数据的数理统计: 对各元素的分析结果, 按统计单元进行异常数据剔除, 分布类型拟合适度检验, 绘制背景元素频数分布图, 计算各层平均值、标准差、变异系数、95%的置信区间, 对上、下层各元素含量进行成对t检验, 最后确定各元素在不同土壤类型中的环境背景值。

3. 背景值的表示法: 确定农业土壤环境背景值一般以各元素的算术平均值(\bar{X})加

表1 土壤布点采样分布

土壤类型	样点数	剖面数
风沙土	7	1
黄绵土	102	16
黑垆土	23	3
塬土	105	24
水稻土	55	7
黄棕壤	10	1
黄褐土	12	2
淤土	9	1
黑壮土	2	2
褐土	2	2
潮土	2	
棕壤		1
共计	329	60

减标准差 (S) 或者几何值 (\bar{G}) 乘除几何标准差 (S_g) 来表示。用 $\bar{X} \pm u_{0.05} \frac{S}{\sqrt{N}}$ 表示背景值95%置信域。

4. 剖面数据的处理: 根据各个土类典型剖面层次的划分, 将所采剖面分析数据无明显差异的相邻层次用加权平均的方法进行合并整理。整理后塬土剖面分为熟化层、粘化层、钙积层及过渡层; 黄绵土剖面分为耕层、心土层及底土层; 一般水稻土分为淹育层、犁底层、渗育层 (初期潜育层) 及母质层; 古老水稻土多一个潜育层。

因为同一土类采集的剖面较多, 根据实际情况, 数据处理采用两种方法: (1) 塬土、黄绵土各个剖面比较一致, 将同类剖面同一层次的分析数据平均后作为各层的结果。(2) 水稻土所采剖面其分层和测定结果因受母质、种稻年限等多种原因的影响而很不一致, 所以选用土壤普查时选定的典型剖面作为代表进行比较。

(五) 背景值图的编绘

由于各类土壤元素分布具有明显的区域性差异, 又因背景值在分布上与各种自然条件有关, 特别是与片状分布的土壤类型关系密切而呈现一种不连续分布, 所以我们采用分级统计图法编绘土壤背景值图。通过对各种影响因素 (如背景值分布状况、环境条

表 2 各元素的分析方法、所用仪器及分工

元素	消解方法	测定方法	仪器	承担单位
水分		烘干称重		
Cu	王水—高氯酸	火焰原子吸收	日本: 180-80型赛曼原子吸收分光光度计	西北农业大学
Pb	王水—高氯酸	分光光度法		
Ni	王水—高氯酸			
Hg	H ₂ SO ₄ -HNO ₃ -KMnO ₄	冷原子荧光光度法	YYG-2型测汞仪	
Zn	王水—高氯酸	火焰原子吸收	美国: 5000型原子吸收分光光度计	黄土高原测试中心
Cd	王水—高氯酸	石墨炉无焰原子吸收		
As	HClO ₄ -H ₂ SO ₄	DDC-Ag分光光度法	721分光光度计	西北植物所
F	NaOH熔融	离子选择电极法	pHS2离子计	
Cr	H ₂ SO ₄ -H ₃ PO ₄ -HNO ₃	DPC分光光度法	721分光光度计	省环监中心站
Ti	焦硫酸钾熔融	DAM分光光度法	721分光光度计	
Se	HNO ₃ -HClO ₄	非色散原子荧光分光光度法	YD-1非色散原子荧光分析仪	

件、采样点的数目及比例尺等)和背景值的方差分析比较,得出土壤类型及其分布是影响的主要综合因子,所以将工作区域划分为17个单元(见图2),制图单元的分级方法采用方差分析法及将各制图单元的均值进行t检验来分级。根据分级结果绘制八种元素背景值图。见图3-1至3-8。

三、结果讨论

1. 陕西省主要土类10种元素的环境背景值见表3。

2. 关于塬土与黄绵土中多数元素呈正态分布,这是由于黄土状沉积母质中物质成分的均一性。这种母质广泛分布于陕北和关中平原,它是第四纪陆相的特殊沉积物,属于马兰黄土,而黄河中下游各地马兰黄土的化学成分是彼此相似的。

3. 农田样点各元素含量的大小顺序为: 风沙土<黄绵土<淤土<黑垆土<塬土<黄褐土<黄棕壤<陕南水稻土。

这种由北而南元素含量逐步增加的趋势与马兰黄土的矿物组成由北向南稳定矿物和粘粒组成的增加有关,也与马兰黄土的粒度成分由西北而东南由粗变细这一规律有关。另外,陕南的岩石以火成岩为主,也是陕南土壤中重金属含量较高的原因之一。

表 8 陕西省主要土壤中十种元素环境背景值

单位: mg/kg

元素	项 目	风沙土	黄绵土	黑庐土	糜 土	水稻土	黄棕壤	黄褐土	淤 土
Cu	$\bar{X} \pm S$	12.3±4.27	19.3 ×	19.6±2.50	23.5±2.36	29.7±6.16			17.9±4.21
	$\bar{G} \times / Sg$		/1.17						
	95%置信区间	9.08-15.52	18.72-19.9	18.58-20.62	23.04±23.96	28.05-31.35	26.4 × / 1.09	24.95-27.93	24.89-27.58
Pb	$\bar{X} \pm S$	8.83±2.87	11.6±3.24	12.3±3.24	16.3±2.96	20.9±4.98	17.0±5.01		11.5±2.72
	$\bar{G} \times / Sg$								
	95%置信区间	6.67-10.99	11.0-12.23	10.98-13.62	15.72-16.88	19.56-22.22	13.93-20.06	18.6 × / 1.06	17.97-19.25
Ni	$\bar{X} \pm S$	17.1±3.13	28.4 ×	28.5±4.36	30.5±2.99	33.9±6.79	33.9±3.39	34.6±3.57	24.0±5.26
	$\bar{G} \times / Sg$		/1.20						
	95%置信区间	14.54-19.66	27.41-29.42	26.72-30.28	29.91-31.09	31.9-35.5	31.69-36.11	32.48-36.72	27.44
Hg	$\bar{X} \pm S$	0.0244 ×	0.0604 ±				0.0946 ±	0.0853	0.00199 ×
	$\bar{G} \times / Sg$	2.63	0.0332				0.0187	0.0042	/1.52
	95%置信区间	0.0118-0.0505	0.0538-0.0670	0.0301 × / 1.65 0.0242- 0.037	0.0861 × / 1.65 0.078-0.095	0.113 × / 1.71 0.0978-0.131	0.0831-0.106	0.0773- 0.0932	0.0145- 0.0273
Zn	$\bar{X} \pm S$	38.0±12.1	54.2 × /		65.8±7.13	76.7±16.4	72.2±7.58		45.3±11.2
	$\bar{G} \times / Sg$		1.14	54.8 × / 1.12					
	95%置信区间	28.88-47.12	52.83-55.61	52.27-57.45	64.4-67.2	72.36-81.04	67.56-76.84	69.4 × / 1.17	37.98-52.62
Cd	$\bar{X} \pm S$	0.0602 ×	0.101 ±						0.0793
	$\bar{G} \times / Sg$	1.86	0.0267						-0.0281
	95%置信区间	0.0377-0.096	0.0958-0.106	0.0827 × / 1.28 0.0743-0.092	0.118 × / 1.27 0.113-0.124	0.134 × / 1.64 0.117-0.153	0.111 × / 1.93 0.0722-0.171	0.122 × / 1.45 0.0975-0.153	0.0609-0.0977

续表

元素	项 目	风沙土	黄绵土	黑垆土	楼 土	水稻土	黄棕壤	黄褐土	淤 土
Cr	$\bar{X} \pm S$		55.3±5.85	58.9±8.49			67.0±11.1	69.3±8.22	55.0±4.46
	$\bar{G} \times / Sg$	44.9* / 1.24			65.7 × / 1.08	69.1 × / 1.17			
	95%置信区间	38.17-52.80	54.15-56.45	55.36-62.44	64.7-66.69	66.25-72.08	59.75-74.25	64.7-73.9	52.09-57.91
As	$\bar{X} \pm S$	6.97±2.13	10.6±1.82	10.5±1.87	12.7±1.72	12.0±2.95	14.1±4.74		9.96±2.69
	$\bar{G} \times / Sg$							16.0 × / 1.21	
	95%置信区间	5.36-8.58	10.25-10.95	9.72-11.28	12.36-13.04	11.22-12.78	12.62-15.58	14.29-17.92	8.20-11.72
F	$\bar{X} \pm S$		429±69.3		439±61.4	479±76.1			
	$\bar{G} \times / Sg$			390 × / 1.26					346 × / 1.25
	95%置信区间		409-449	335-454	424-454	453-505			292-409
Se	$\bar{X} \pm S$	0.051±0.002	0.055±0.023	0.079±0.028	0.104±0.001	0.101±0.002	0.357±0.246		
	$\bar{G} \times / Sg$								
	95%置信区间	0.0498-0.0622	0.0472-0.0628	0.0605-0.097	0.01038-0.01042	0.1003-0.1017	0.156-0.558		

注① \bar{X} 为算术均值, G 为几何均值, S 为算术标准差, Sg 为几何标准差。

②属正态分布的为算术均值±标准差; 属对数正态分布的几何均值乘除几何标准差。

③95%置信区间为 $\bar{X} \pm U_{0.05} \frac{S}{\sqrt{N}}$ 。

陕西土壤中元素背景值的变化与粘粒含量由北而南增高的变化^[18]也是一致的。各土类的吸湿水的测定结果(见表4)也与元素背景值含量的变化趋势相一致。

表4 主要土类吸湿水含量

土类名称	参加统计样数	吸湿水平均值(%)	标准差
沙土	3	1.08	0.22
淤土	7	1.35	0.37
黄绵土	36	1.61	0.49
黑垆土	9	1.62	0.82
塋土	21	2.31	0.38
水稻土	34	3.32	0.83

4.各土类农田样点的耕层(0—20厘米)与犁底层(20—40厘米)之间,各元素含量经t检验,二者差异不显著。

5.塋土、黄绵土的几个亚类和土属的环境背景值见表5。

塋土类中油土亚类与垆土亚类相比,除Pb、Hg差异不显著外,油土亚类中的其他金属元素含量较垆土亚类为高。

油土亚类中的黑油土与红油土两个土属的背景值,前者略高于后者,但经t检验,二者差异不显著。

黄绵土类中的黄壤土与黄绵土两个亚类的背景值,黄壤土高于黄绵土。

6.各元素在塋土、水稻土和黄绵土三种土壤剖面中含量的统计结果见表6。各元素在不同土类剖面中的垂直分布图见图4。

塋土剖面中Pb, Cu, Ni, Zn, Cr, As和F的含量,粘化层大于熟化层、钙积层和过渡层,说明各元素大都富集于粘化层内。而Hg、Cd、Se则熟化层大于粘化层。同时除Ni、Pb、Cr和Cd外,其余元素钙积层的含量都小于过渡层。

水稻土剖面中Cu, Pb, Ni, Zn, Cd, Cr, Se, As, F的含量犁底层大于淹育层,说明以上各元素大都积累在犁底层。这是由于水稻土呈微酸性,元素主要以离子状态存在,随水淋溶迁移至犁底层,又因犁底层土质较硬,致使各元素积累。Hg除在淹育层略低外,其它三层的含量差异不大。S₂O₃和Ti有从淹育层向下层递减的趋势。Hg, Zn, Ni, As, F, Cu和Pb在母质层中含量都较高。

黄绵土剖面中Cu, Pb, Ni, Zn, Cr, As, F和Ti的含量心土层大于耕层,而Hg, Cd, Se则相反。

总的来说,各元素在剖面中的大致分布规律为:Cu, Pb, Ni, Zn, Cr, As, F都是犁底层大于耕层, Hg, Cd, Se则相反,且有从上向下递减的趋势。

表5 壤土黄绵土的几个亚类及土属环境背景值

单位: mg/kg

元素	项目	油土亚类	黑油土属	红油土属	垆土亚类	黄绵土亚类	黄壤土亚类
Cu	$\bar{X} \pm S$	24.2±1.81				17.9±2.42	20.6±3.10
	$\bar{G} \times / Sg$	24.8×/1.05	24.1×/1.10	22.5×/1.13			
	95%置信区间	24.17-25.45	23.36-24.85	21.73-23.30			
Pb	$\bar{X} \pm S$	15.9±2.68	16.1±2.71	15.8±2.70	16.9±3.55		12.4±3.16
	$\bar{G} \times / Sg$	15.17-16.63	14.66-17.54	14.93-16.67	15.85-17.95	9.06×/1.33	
	95%置信区间					8.24-9.96	
Ni	$\bar{X} \pm S$	32.1×/1.07	32.5×/1.07	32.0×/1.07	28.9×/1.13	28.1×/1.21	28.5×/1.19
	$\bar{G} \times / Sg$	31.52-32.69	31.36-33.69	31.32-32.69	27.91-29.22	26.4-29.90	27.28-29.77
	95%置信区间			0.0811±0.0264		0.0241±0.0087	
Hg	$\bar{X} \pm S$	0.0819×/1.49	0.100×/1.79	0.0725-0.0897	0.0887×/1.57	0.0226-0.0256	0.0357×/1.96
	$\bar{G} \times / Sg$	0.0730-0.0954	0.0730-0.136	0.0725-0.0897	0.078-0.100		0.0299-0.0427
	95%置信区间						
Zn	$\bar{X} \pm S$	67.9±6.88	70.4±4.67	66.4±6.56			56.6±7.04
	$\bar{G} \times / Sg$	66.05-69.75	67.93-72.87	64.33-68.47	64.8×/1.16	51.1×/1.13	54.83-58.37
	95%置信区间				62.13-67.59	49.06-53.21	
Cd	$\bar{X} \pm S$	0.134×/1.30	0.135±0.0336	0.135×/1.29	0.110×/1.23	0.0929±0.0266	0.107±0.0247
	$\bar{G} \times / Sg$	0.125-0.144	0.117-0.153	0.125-0.146	0.114-0.117		0.101-0.113
	95%置信区间						
Cr	$\bar{X} \pm S$	67.6±4.95					57.2±5.45
	$\bar{G} \times / Sg$	66.23-68.97	70.0×/1.05	66.2×/1.07	63.6×/1.07	51.9×/1.11	55.81-58.59
	95%置信区间		68.17-71.88	64.78-67.66	62.38-64.85	50.16-53.70	
As	$\bar{X} \pm S$	13.5±1.63	13.6±1.92	13.4±1.54	12.2±1.70		
	$\bar{G} \times / Sg$	13.06-13.94	12.58-14.62	12.91-13.89	11.71-12.69	9.41×/1.20	11.1×/1.16
	95%置信区间					8.87-9.99	10.69-11.52
F	$\bar{X} \pm S$	415±50.0	467±20.9	430±56.5	444±75.6	358±44.8	450±59.8
	$\bar{G} \times / Sg$	396-434	453-481	401-456	418-470	334-382	429-471
	95%置信区间						

剖面各元素分析结果统计表

单位: mg/kg

土类名称	参加统计剖面数	层次名称	Cu	Pb	Ni	Hg	Zn	Cd	Cr	Se	Ti	As	F
关中瘠土	13个	熟化层	24.1	18.1	29.4	0.0822	64.8	0.109	58.1	0.101	3972	13.8	428
		粘化层	26.9	19.5	33.8	0.0473	70.4	0.099	70.0	0.0816	4017	15.7	440
		钙积层	21.3	15.1	27.1	0.0388	59.5	0.104	63.5	0.0577	3608	13.3	392
		过渡层	22.5	15.8	27.1	0.0394	61.5	0.108	61.3	0.0473	3779	13.3	417
		耕层	19.9	14.7	26.0	0.0478	54.6	0.095	61.0	0.0825	3880	11.8	377
		心土层	20.4	15.1	26.8	0.0402	56.2	0.0931	60.7	0.0736	3166	12.8	380
陕北黄绵土	6个	底土层	20.9	15.8	27.1	0.0419	56.8	0.100	63.8	0.0572	3662	12.9	388
		淹育层	33.6	14.1	34.0	0.174	73.5	0.144	70.8	0.085	6603	7.84	361
		犁底层	36.9	20.7	37.1	0.0174	82.5	0.166	77.7	0.088	6276	10.3	410
陕南水稻土	1个(47号)	渗育层	34.0	17.9	37.8	0.154	74.5	0.149	77.7	0.076	6015	9.73	410
		母质层	35.4	17.6	40.4	0.179	100	0.158	69.6	0.068	6211	11.0	410
		淹育层	33.7	27.5	40.9	0.175	93.8	0.133	87.0	0.165	4611	14.2	512
古老水稻土	1个(7号)	犁底层	35.2	27.5	42.4	0.134	95.0	0.146	95.1	0.153	4940	15.6	499
		渗育层	35.8	29.5	41.3	0.154	109	0.093	92.8	0.134	5089	17.4	512
		潜育层	30.7	23.7	35.9	0.117	80.6	0.103	85.8	0.109	4925	13.8	465
		母质层	19.5	15.3	26.4	0.0888	58.2	0.050	84.7	0.049	4670	7.01	361

附注:

1.参加工作的还有

西北农业大学

任景华 曲尔复 赵振东 林秀云 张崇玉 杨 枫 谢际国* 蒲忠财* 田 华*
唐新宝** 纪婉荪** 杨忠堂**

陕西省环境保护监测中心站

满稳宁 杜新丽 王群梅 李 柱 唐天斗* 王桂新* 胡雅辉* 杨丽娟*

西北植物研究所

王效科 阎遵湖 韦柳兰* 康卜文* 吕耀奎** 张发兰** 李军超**

陕西省农业科学院黄土高原测试中心

马 琪 关勤农 张风云* 武春林* 张建新** 殷 煜** 雷富洲**

2.剖面采集得到西北农业大学刘鹏生、冯立孝的指导。样品采集得到安康地区土肥站王崇乐,汉中地区农科所肖体仁,榆林地区农科所李岗,延安地区农科所姚所长及有关县农科所的大力协助,在此一并致谢。

* 表示参加部分工作人员。

** 表示协助采样人员。

参 考 文 献

- [1] Vinogradov, A.P., The Geochemistry of Rare and Dispersed Chemical Elements in Soil, 2nd ed. N.Y. Consultants, 1966.
- [2] Bowen, H.J. M.: Trace Elements in Biochemistry, N. Y. Academic Pr., 1966.
- [3] Mitchell, R. L.: Trace Elements in Soils, In Chemistry of the Soil. (Ed. by F.E.Bear.) N.Y., Van Nostrand Reinhold, 1964.
- [4] 若月利之、松尾嘉朗、久马一刚:《日本土壤肥科学杂志》, 49(6) 1978: 507—512
- [5] Mills, J. G., and Zwarichcan, M. A.: J. Soil Sci., 55, 1975: 295—300.
- [6] Frank, R. et al: Can. J. Sci., 56, 1976, 181—196.
- [7] 康纳, J.J., 沙克立特, H.T. 王景华等译:《美国大陆某些岩石、土壤、植物及蔬菜的地球化学背景值》, 科学出版社, 1980年。
- [8] 中国科学院土壤背景值协作组: 北京、南京地区土壤中若干元素的自然背景值, 《土壤学报》, 1979年, 第16卷, 第4期, 第319—328页。
- [9] 汪雅各等: 上海市农业土壤中镉、汞、铜、铅、铬、砷和氟的含量及背景水平, 《中国环境科学》, 1983, 第3卷, 第3期, 第23—27页。
- [10] 《重庆环境保护》, 1982年, 第4期。

- [11] 环境科学编辑部编：《环境中若干元素的自然背景值及其研究方法》，科学出版社，1982年，第102—105页。
- [12] 西北大学地理系陕西农业地理编写组：《陕西农业土壤》，陕西科技出版社，1982年。
- [13] 薛澄泽：分析质量控制，《环境杂志》，1982年，第3期，第1—4页。

Studies of Background Values of Ten Chemical Elements in Major Agricultural Soils in Shaanxi Province

Xue Chengze Xiao Ling
(Northwestern Agricultural University)

Wu Qianfeng
(Environmental Protection and Monitoring Center of Shaanxi Province)

Li Deyong Wang Keixi
(Northwestern Botany Research Institute)

Li Hongen Wang Rui
(The Loess Plateau Test Center of Shaanxi Academy of Agricultural Sciences)

Abstract

947 soil samples were collected with priority given to Loess soil in Guanzhong, cultivated loessal soil in north Shaanxi and paddy soil in south Shaanxi and with other soil types taken into account. The chemical elements such as Cr/As/Hg/Pb/Cu/Zn/Cd/Ni/Se/F were determined in these soil samples with Ti in soil profile done as well. Work had been done with AQC. The determined results being subject to statistics decided the distribution patterns and background values of more than ten elements in different soil types so that the classification of background values was mapped out. Also, the horizontal and vertical distribution of different elements in different soil types were discussed.

Key Words background value, agricultural soil, pollution elements, map of classification of background values

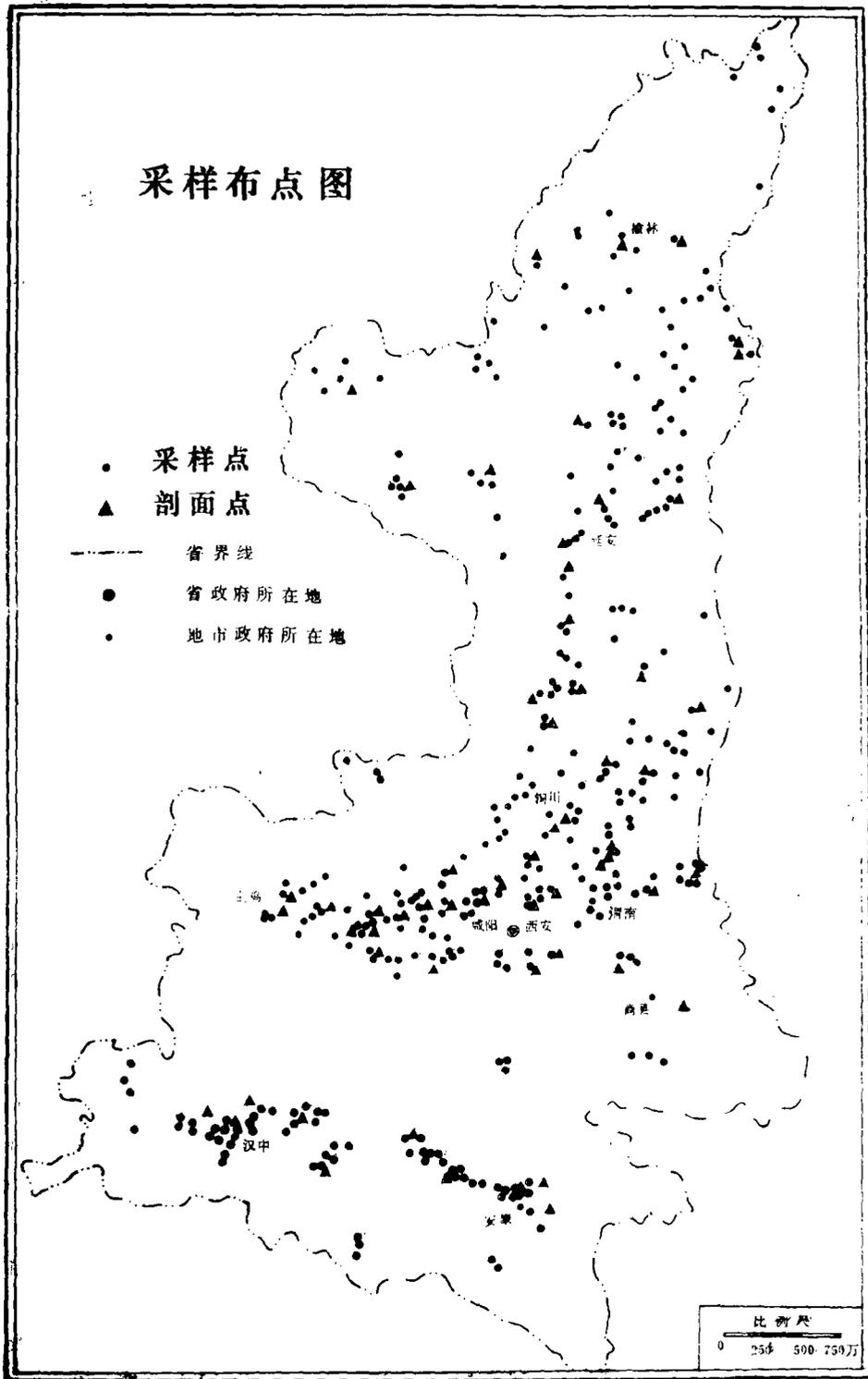


图
1



图 2

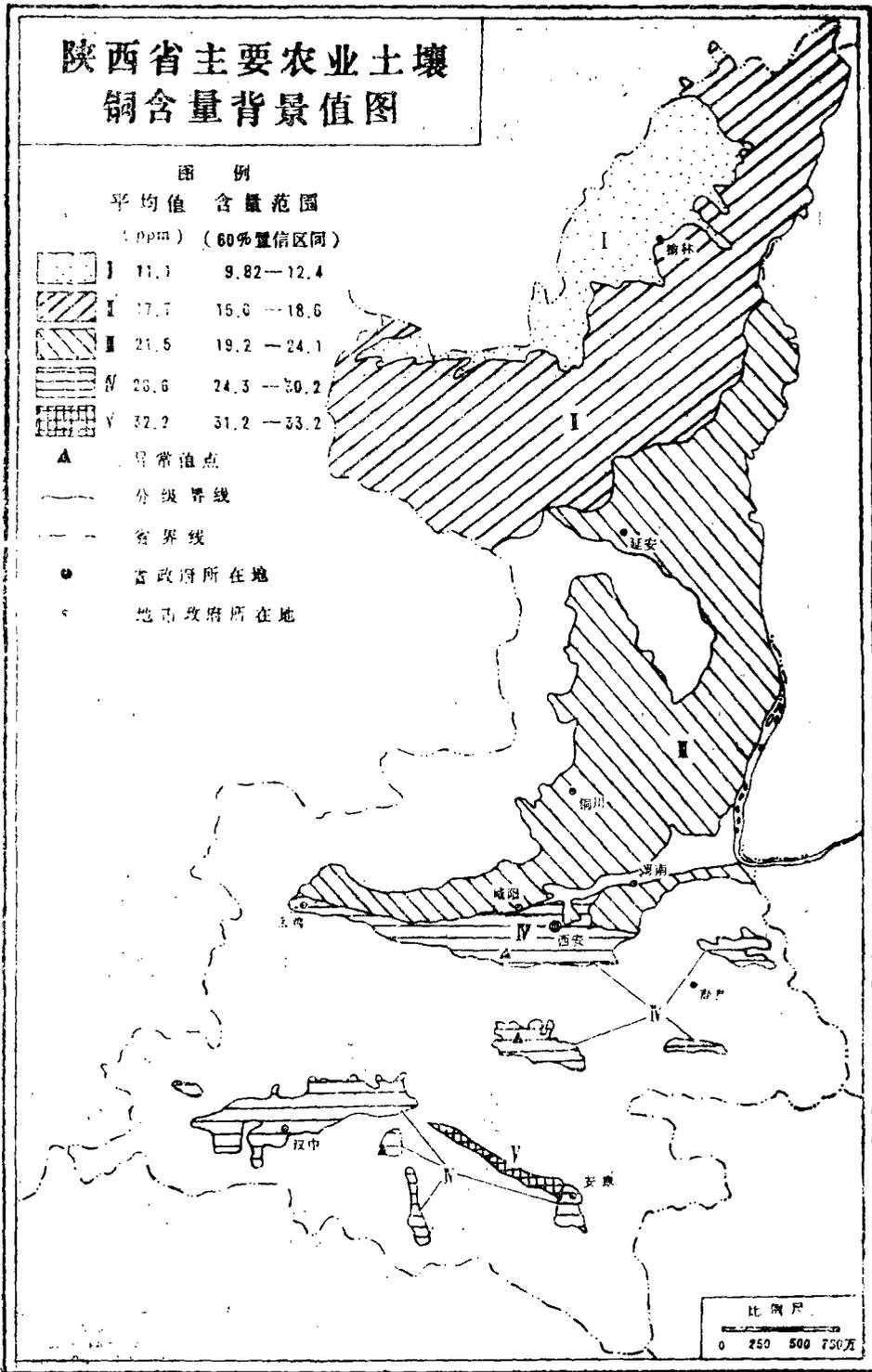


图 3—1

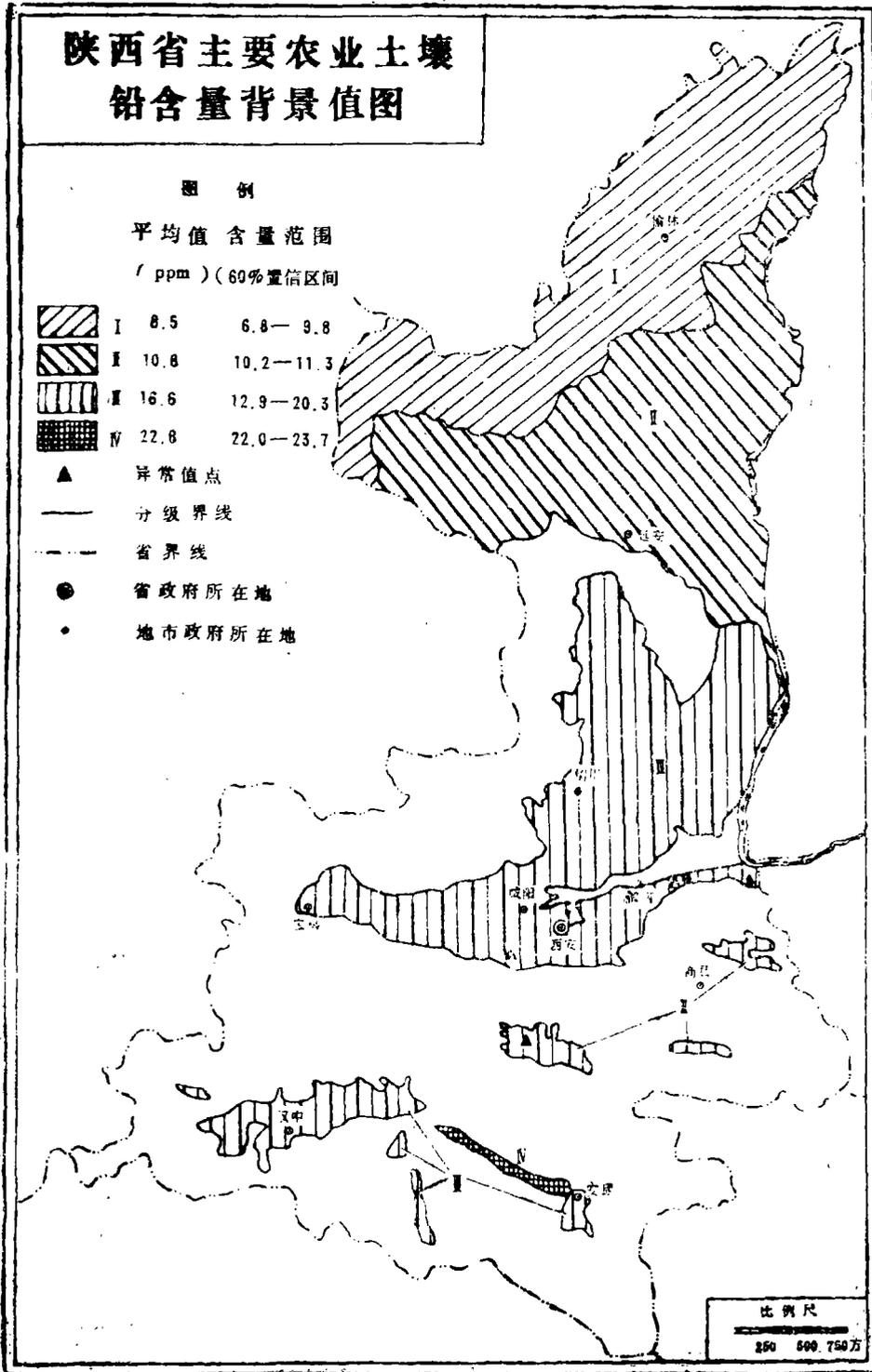


图 3—2

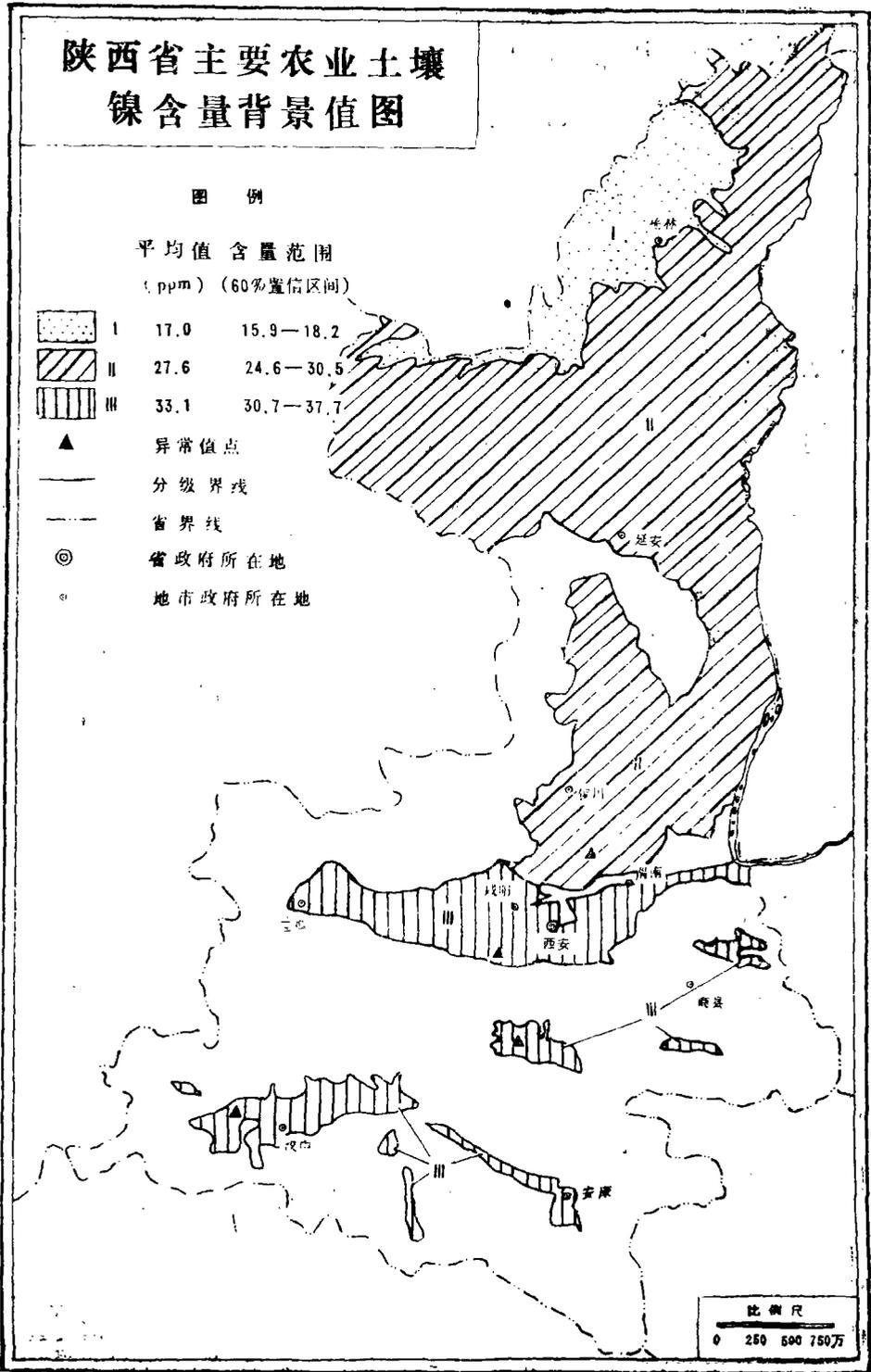


图 3-3

陕西省主要农业土壤汞含量背景值图

图 例

平均值含量范围
(ppm)(60%置信区间)

I 0.03 0.019—0.052

II 0.10 0.066—0.14

- ▲ 异常值点
- 分级界线
- - - 省界线
- ◎ 省政府所在地
- 地市政府所在地

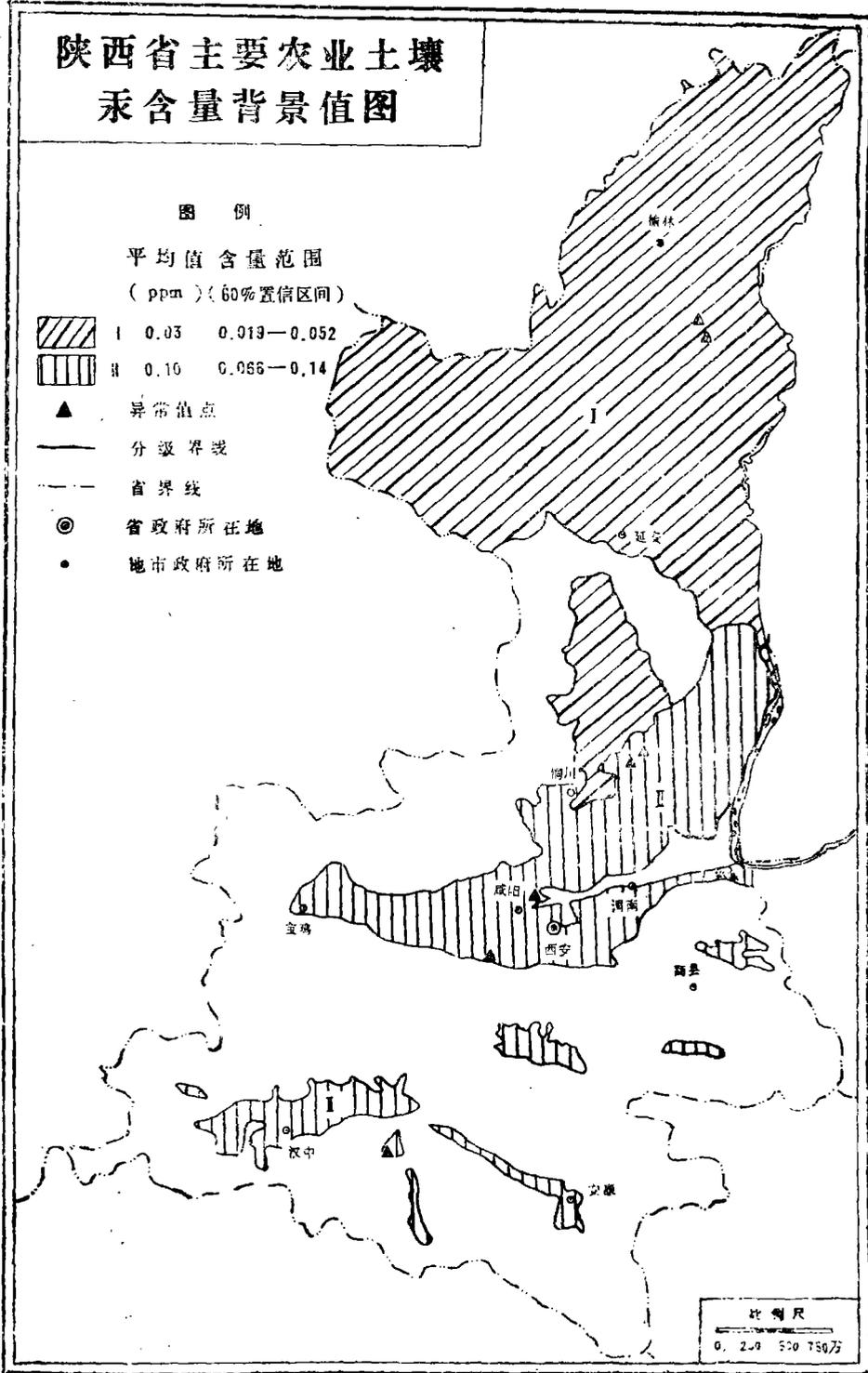


图 3-4

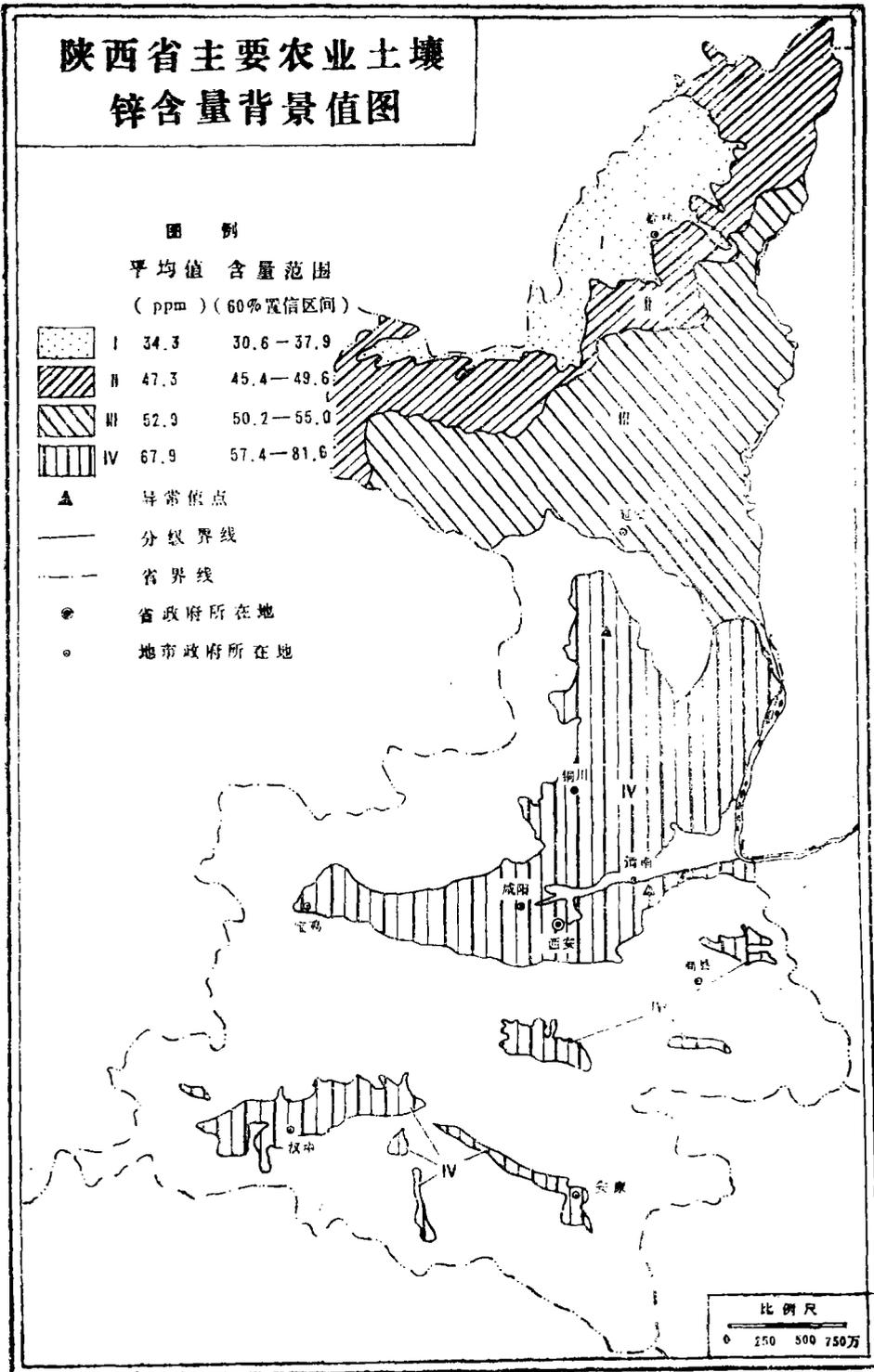


图 3-5



图 3-6

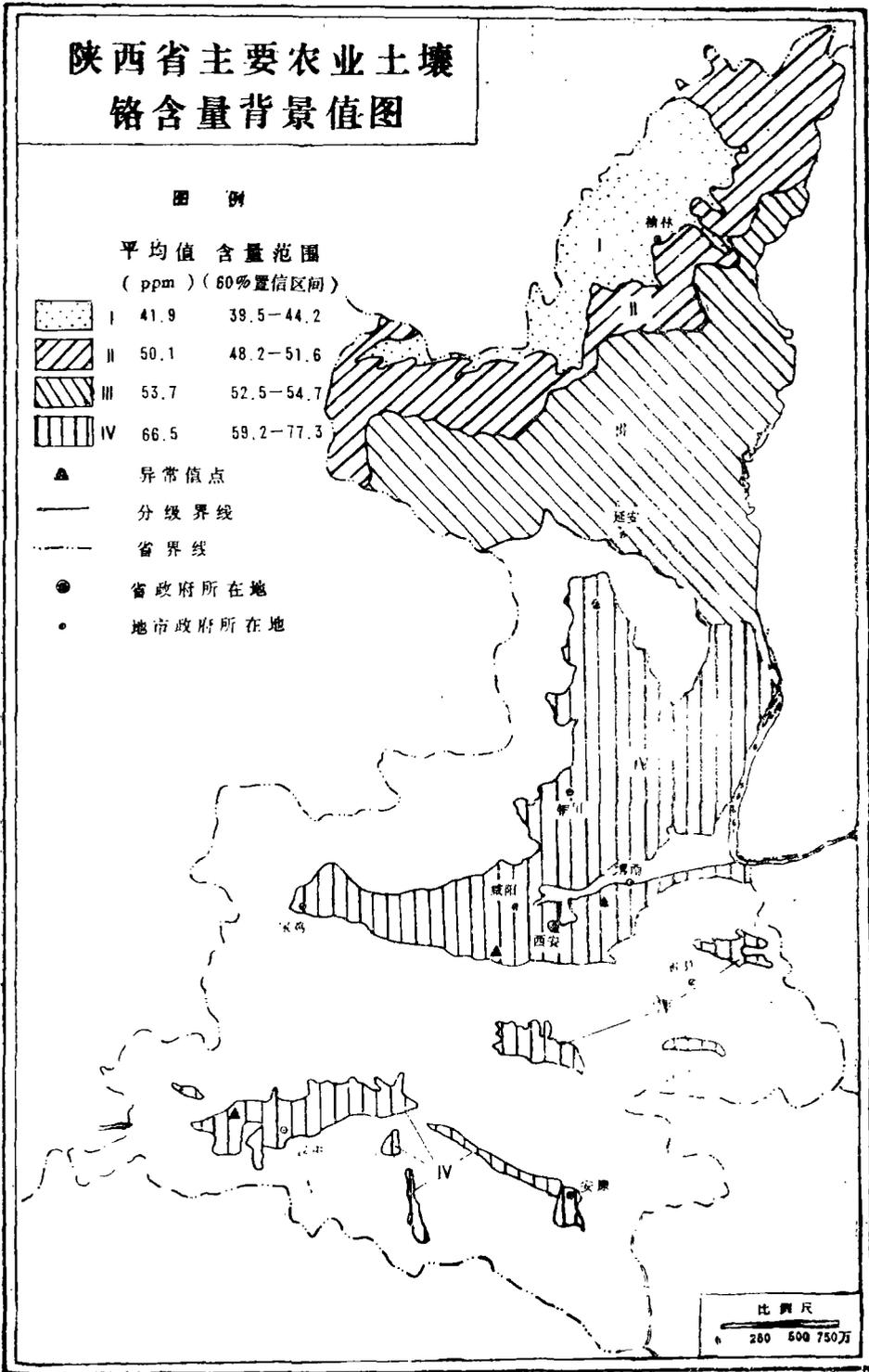
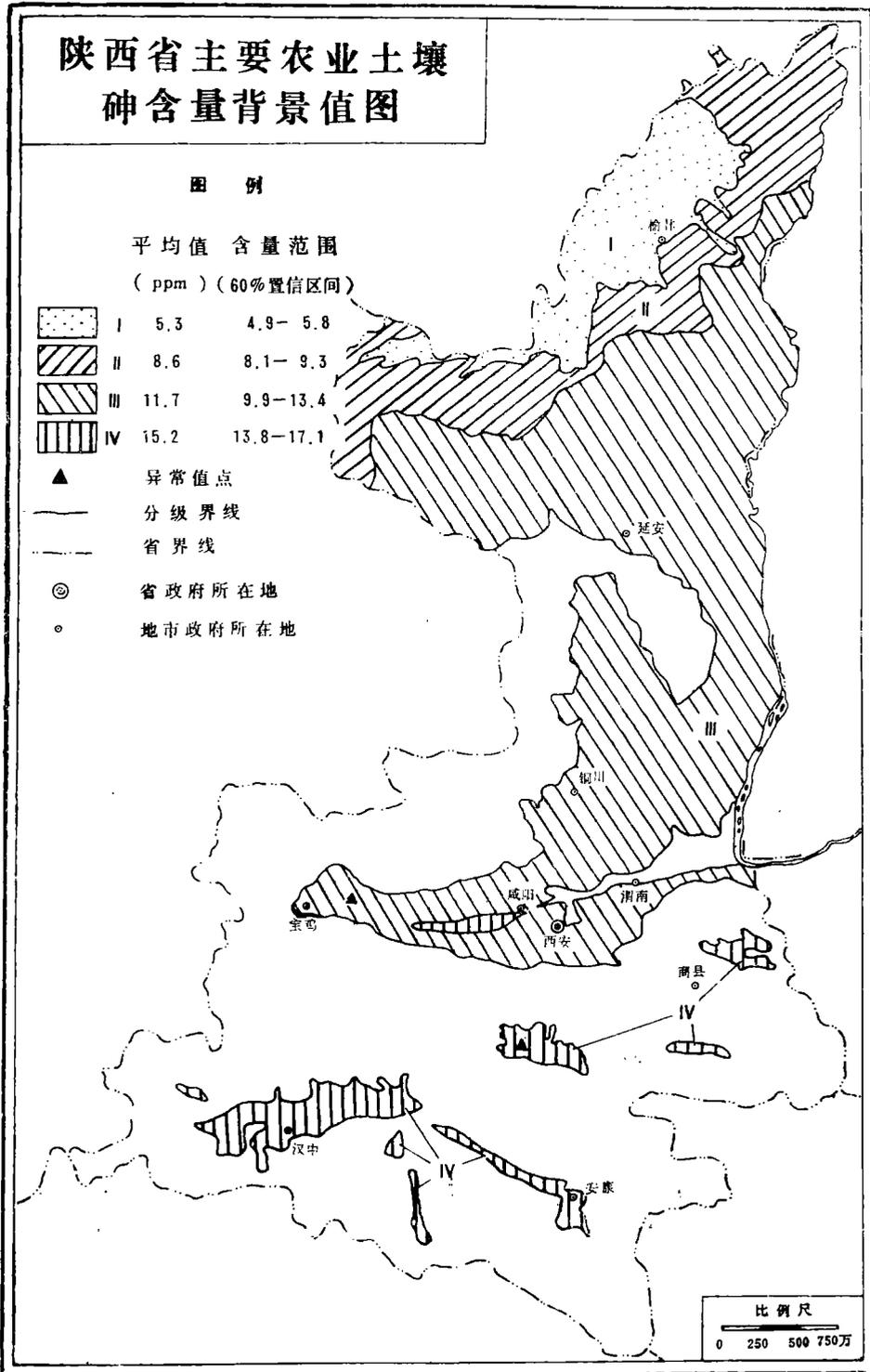


图 3-7



518

各元素在坡土水稻土黄绵土剖面中的垂直分布图

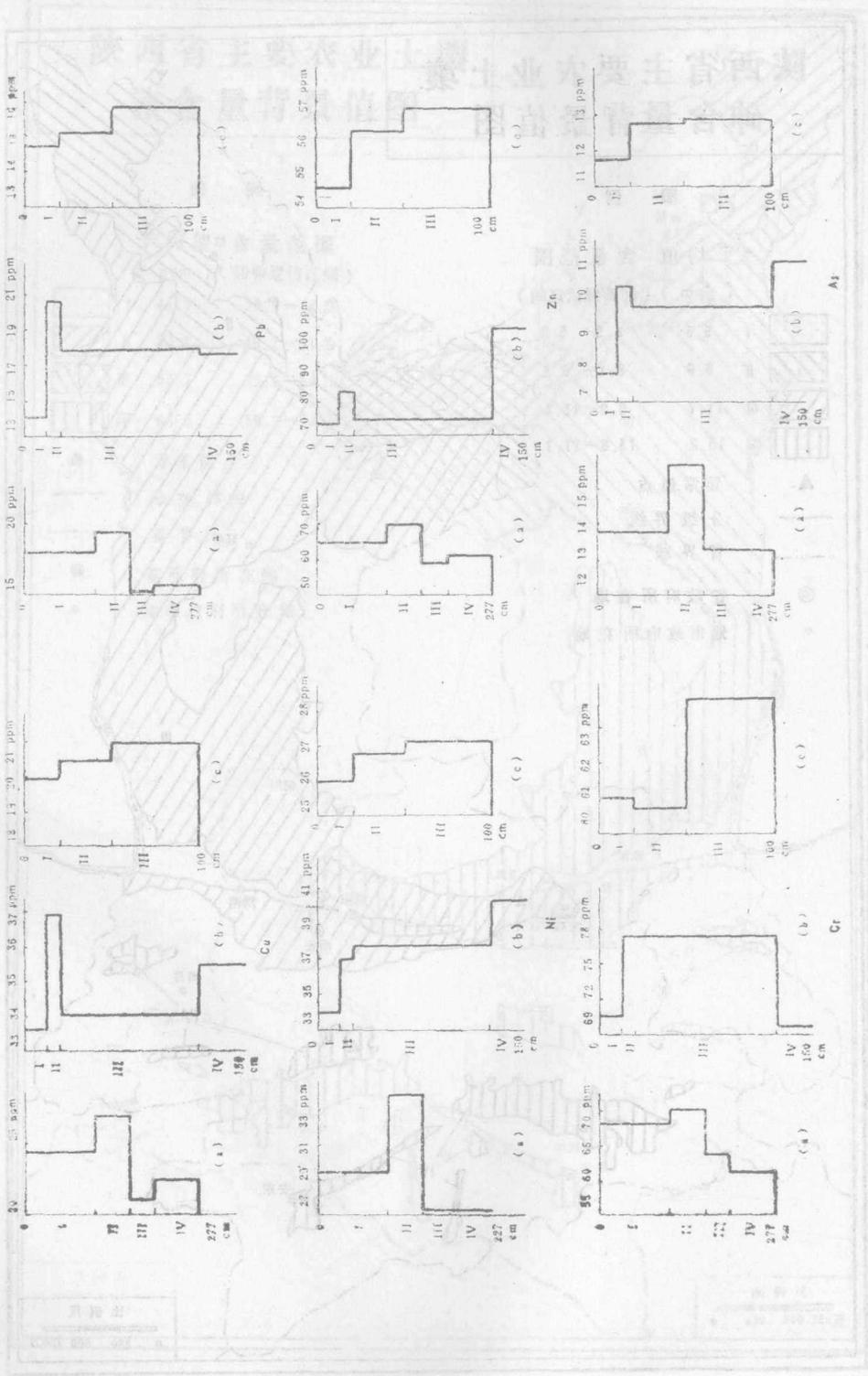
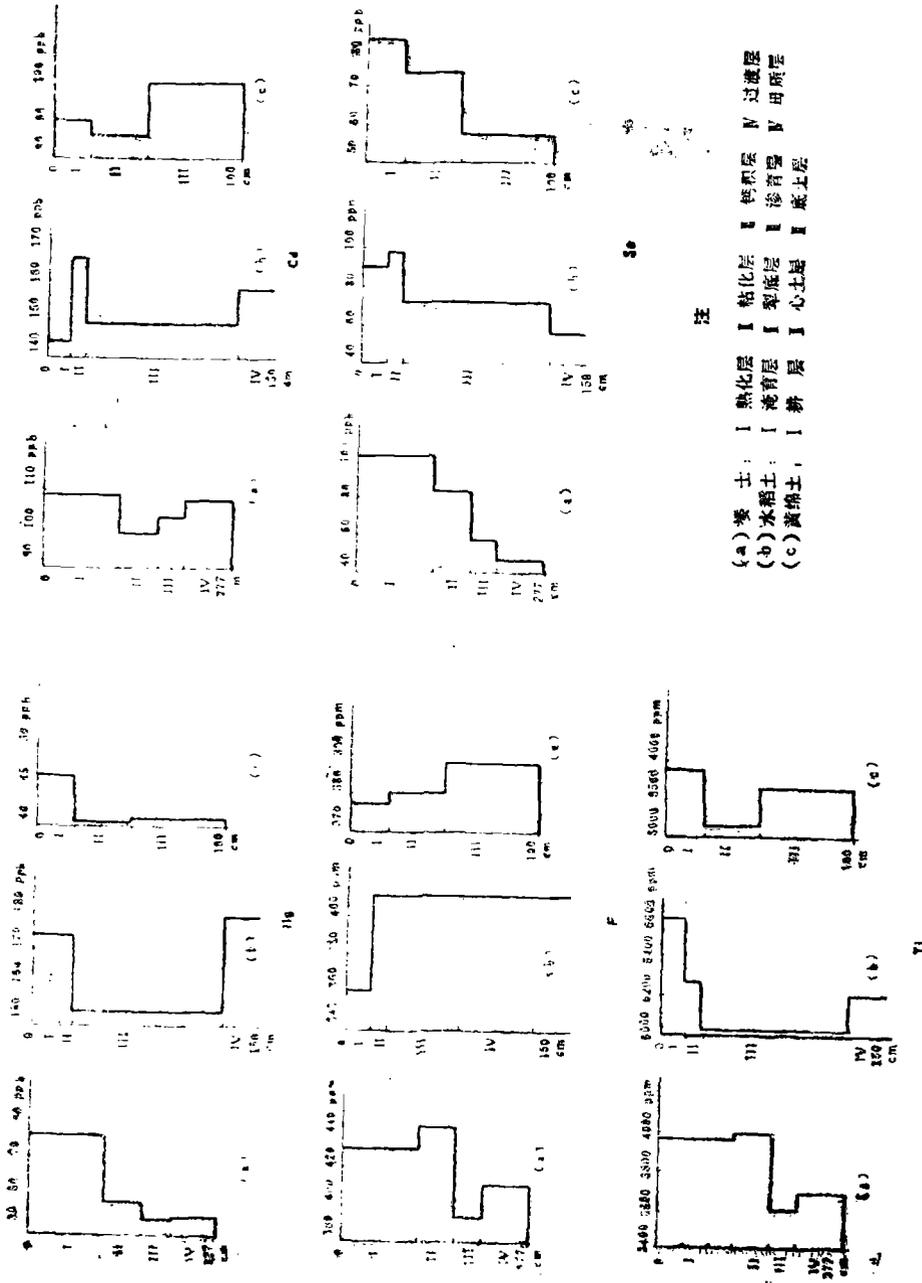


图 4



注

(a) 栗土: I 熟化层 II 潜育层 III 心土层 IV 底土层
 (b) 水稻土: I 犁底层 II 渗育层 III 母质层 IV 过渡层
 (c) 黄绵土: I 耕层 II 心土层 III 潜育层 IV 母质层

续图 4