

# 浙江省土壤微量元素的构造 地球化学特征

吴次芳 陆景冈

(浙江农业大学, 310029)

董岩翔

(浙江省区域地质调查大队)

## TECTONIC GEOCHEMISTRY CHARACTERISTICS OF TRACE ELEMENTS IN SOILS OF ZHEJIANG PROVINCE

Wu Cifang and Lu Jinggang  
(Zhejiang Agricultural University, 310029)

Dong Yanxiang  
(Zhejiang Geological Survey Team)

前人从气候、地形、生物等外力因素的影响入手,对土壤中微量元素的分布、迁移及其转化的地球化学规律进行了大量有益的工作。但是,对于地质构造体与土壤中微量元素分布的关系,构造运动对土壤中微量元素迁移及富集的影响,即内力作用方面,几乎完全缺乏研究。

我们在进行“勘查地球化学数据在农业中应用”的研究课题中发现,土壤中微量元素的分布规律深受构造作用控制,从构造地球化学角度探讨土壤微量元素问题,似有新的启示。

### 一、地质构造概述

浙江地处扬子准地台和华南褶皱系两个一级构造单元接合收敛部位的东北隅,其间以江山—绍兴深断裂为界。钱塘台拗、华夏褶皱带二个二级构造单元分别归属于扬子准地台和华南褶皱系两个一级构造单元,进一步可以分出8个三级构造单元,12个四级构造单元(图1)<sup>1)</sup>。省内褶皱和断裂构造十分发育,西部主要表现为紧密的褶皱断裂带,几乎都呈N45—50°E展布;东部则以断裂为主。

火山构造主要有四种类型,包括构造火山盆地,火山穹隆,破火山口和火山洼地,分布面积小的仅十余平方公里,规模较大者可达600平方公里。

<sup>1)</sup> 张健康,1985: 浙江大地构造的基本特征,浙江区测,第1、2期。

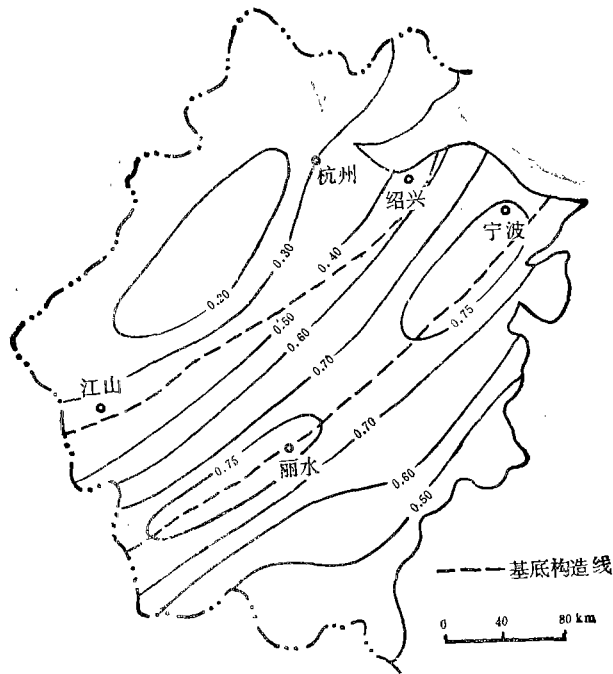


图1 浙江省构造分区略图

新构造运动基本承袭老构造进行,表现为西南部上升量大,东北部上升量小,杭州湾两岸下沉,下沉幅度沿东北向逐渐增大。

## 二、基底构造与土壤微量元素的条带状分布

浙江省土壤中微量元素的分布是极不均匀的,突出表现在 Zn、Cu、Pb、Mo、V 等元素常呈条带状分布,而这种条带状分布与基底构造线方向展布。以江山—绍兴深断裂带为界线的东南部和西北部,上述任何一种微量元素在土壤中的浓度分布都有明显的差别,基底构造所形成的断裂常成为土壤中微量元素浓度发生突变的分界线。但是,这种分界线并不与土壤类型界线相吻合。

例如土壤中 Cu 的分布,  $N45-50^{\circ}E$  的条带状分布极为明显。以 100ppm 勾出的浓度曲线表现出舒展和连续分布的特点,边界与一级构造单元界线相吻合。进一步可从开化—安吉、常山—平水两个条带得以说明。

**开化—安吉条带:** 位于浙皖边界上,延伸约 150 公里,呈  $N45^{\circ}E$  展布,与重力推断的深部慢拗构造相对应,在 60 个土壤样品中,含 Cu 量大多在 50—80ppm 之间,  $Cv = 35\%$ ,分布的连续性好,比全省土壤平均含 Cu 18ppm 高 3—4 倍。

**常山—平水条带:** 位于江山—绍兴深断裂之西侧,延伸大于 250 公里,呈  $N50-55^{\circ}E$  展布,与重力推断的深部鼻状慢隆构造相对应,在 100 个土壤样品中,含 Cu 量为 40—60 ppm,  $Cv = 41\%$ 。以上条带均穿过了黄壤、黄红壤、红壤和水稻土等不同土壤类型。

又如土壤中 Mo 的条带状分布也十分明显。据全省 8516 个土壤样品的分析结果, Mo 含量可分别划出三个浓度级别: I 级浓度 > 8ppm, II 级浓度 3—8ppm, III 级浓度 < 3ppm. Mo 在浙西、浙东两个一级构造单元中的分布截然不同,前者含 Mo 量大多 > 8ppm,后者大多 < 8ppm. 东部大致以温州和金华一线,且又可进一步分出两个土壤地球化学分区,它们分属浙东南槽凹和浙东北槽凸两个 III 级构造单元。据这一分区界线的地球物理资料推断为一深断裂构造。而仙居—宁波区其土壤含 Mo 量多在 1—4ppm。沿分区界线成条带状连续分布的土壤,其含 Mo < 1ppm,面积相当该区的  $\frac{1}{3}$  左右。龙泉—丽水区土壤含 Mo 则 > 4ppm。

元素组合的空间分布规律也受基底构造影响,成明显的条带状。例如 Cu-Pb、Pb-Zn、Pb-Mo、Zn-Cu 的相关系数等值线与 N45—50°E、N10—20°W 的基底构造十分吻合<sup>1)</sup>。Pb-Zn 元素的空间组合分布见图 2,它与土壤类型的分布没有必然的联系。

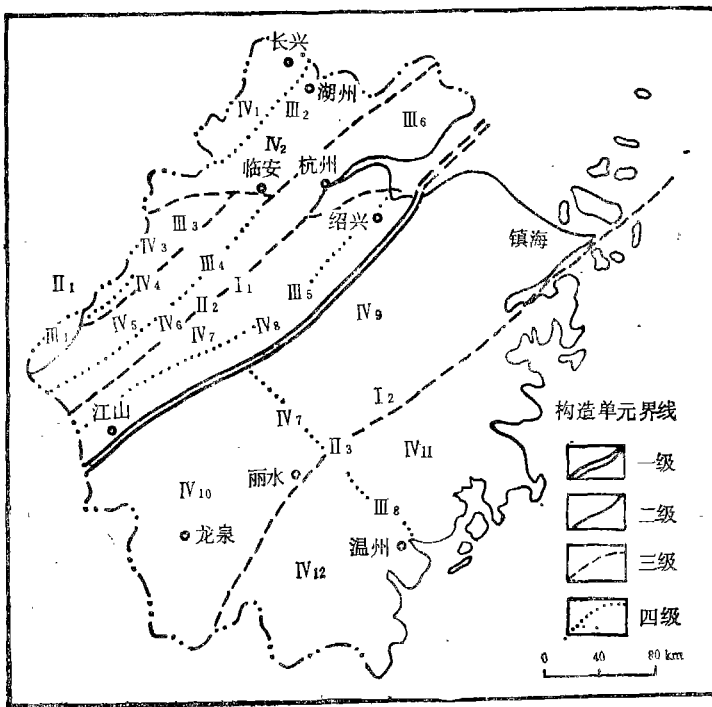


图 2 基底构造与土壤 Pb-Zn 相关系数等值线分布的关系

### 三、火山构造与土壤微量元素的环带状分布

火山构造是反映火山活动特点和历史的地质构造。火山构造的性质控制着火山岩的类型、规模、分布及其物质分异过程,因而在一定程度上决定了土壤中微量元素的分布规

1) 董岩翔,1984: 浙江区域地球化学特征,浙江区测,第 1 期。

律。

由于火山穹隆、破火山口和火山洼地等火山构造在空间上几乎均成近圆形或椭圆形分布,物质在内圈与外圈的发生、发展、演化和分异过程有明显差别,因而使得土壤中某些微量元素便随火山构造形态而成环带状分布。以下举两个有代表性的实例来说明。

第一,位于江山—绍兴深断裂东南侧的芙蓉山破火山构造。边缘以环状断裂为界,构成一个直径约 16 公里的近圆形地貌形态,外侧为前震旦系变质岩,与破火山内火山岩岩性迥异。土壤中微量元素显示以下地球化学特征:

1. Pb、Hg、Ag 在破火山内呈现一个高含量的趋势,其中  $Ag > 100\text{ppb}$ 、 $Hg > 50\text{ppb}$ 、 $Pb > 35\text{ppm}$ 。而 As、Sb 则呈现低含量趋势,分别小于 8 和  $0.4\text{ppm}$ 。

2. 高含量的 Cu、Pb、Zn、Au、Ag 分布于破火山边缘,构成以 Sb、As 为外带晕的似环状分带模式。

第二,富春江南部的义桥破火山口构造,近圆形,面积约  $60\text{km}^2$ ,熔结凝灰岩围绕喷发中心环状分布。土壤地球化学的显著特点是 F、As、B 等前峰元素在外围构成环状异常高量分布(表 1),与土壤类型的分布没有必然联系。

表 1 富春江南部破火山口构造与土壤微量元素的分布

构造部位	As	F	B	Mn
内 环	7—8	300	10	402
外 环	>25	2000—2400	16	606

#### 四、褶曲构造与土壤微量元素的对称重复分布

研究表明,地层背景对土壤中微量元素含量有明显影响,Cu、Zn 等在地层与相应土壤中的含量可达极显著水平<sup>1)</sup>。因此,随着地层在背斜或向斜构造中的对称重复分布,土壤中某些微量元素也作规律性变化。

以西部建德区褶曲构造上土壤 Cu、Zn 的分布为例,无论在背斜或向斜部位,均有随

表 2 建德区不同地层上土壤 Cu、Zn 含量 (ppm)

元 素	参数	震旦	寒武	奥陶	志留	泥盆	石炭	二叠	三叠	白垩
Cu	<i>n</i>	62	75	300	196	178	43	1	763	145
	$\bar{x}$	19.97	31.47	22.34	16.34	13.40	14.00	17.00	11.59	11.71
	<i>s</i>	10.06	10.38	7.17	5.33	4.19	5.04	—	5.34	4.18
Zn	<i>n</i>	49	73	233	125	113	34	1	593	99
	$\bar{x}$	135.04	334.21	96.52	96.49	122.55	113.10	100.00	104.60	101.71
	<i>s</i>	44.58	40.10	11.24	10.23	49.39	32.30	—	16.84	10.61

1) 吴次芳,1988: 浙江省区域地质条件与土壤微量元素分布(全国地质土壤学术讨论论文宣读论文)。

地层作对称重复分布的规律。不同地层上的土壤 Cu、Zn 含量见表 2。在建德—桐庐—杭州方向的背斜构造,常山—临安向斜构造等褶曲上发育的土壤, Cu、Pb、Zn 均有对称重复分布规律,该部与相邻两翼上的土壤元素含量可相差 6 倍以上。

## 五、新构造运动对土壤微量元素迁移及富集的影响

野外观察和室内分析表明,在新构造运动轻微抬升的低丘区,因成土环境相对稳定,土壤发育年龄较长,稳定元素富集作用可以得到充分发展;相反,在新构造运动强烈上升区,侵蚀作用强烈,土壤大多表现出幼年性,元素则呈迁移趋势。例如在杭州附近地区,低丘酸性母岩上发育的红泥土, Zn、Cu、Fe、Mn 的绝对迁移量(-)或富集量(+)分别是: +1.56%、-8.69%、+86.02%、+678.07%; 而发育在强烈上升区酸性母岩上的山地黄泥砂土的迁移量或富集量依次是: -38.93%、-65.71%、+69.86%、+150.48%, 二者之差异极为明显。

分布于东部不同海拔高度的玄武岩台地,是新构造运动不同抬升幅度的产物。不同台地上玄武岩母质发育的土壤, Zn、Cu、Fe、Mn 的迁移和富集状况有显著的差异(表 3),表现出与杭州附近地区有相似的地球化学规律。

表 3 浙东不同海拔玄武岩台地上土壤微量元素的绝对迁移量或富集量(%)\*

台地(海拔·米)	Zn	Cu	Fe	Mn
高台地(770)	-14.29	-38.06	+28.60	-1.23
中台地(400)	-12.25	-2.38	+22.01	-2.86
低台地(180)	+1.28	-15.33	+59.19	+147.62

\* 元素绝对迁移量=(土壤含量-母岩含量)/母岩含量,全部土壤样品均采自 10—40cm,按地矿部“土壤勘查地球化学规范”化验。

## 参 考 文 献

- [1] 杭州大学地理系,1959: 浙江自然地理。浙江人民出版社。