

嘉兴水网平原母质类型初探*

张益农 严 强 黄锦法

(浙江省嘉兴农校) (浙江省嘉兴市农林局)

浙江省嘉兴市,地处长江三角洲杭嘉湖北部,为典型的水网平原。土壤以水稻土为主,其成土母质深受湖、河、江、海的水力搬运和沉积环境的影响,不易严格划分,只能笼统地分为冲积物、湖积物和海积物,显然缺乏数值依据。本文借助地质沉积学中矩法计算粒径参数方法,并对有关资料进行聚类分析处理,同时参照浙农大土化系对具有代表性土壤的微体古生物分析和孢粉分析资料(省地质研究所鉴定),试图对嘉兴水网平原母质类型作一划分。

一、颗粒参数分析

地质沉积学认为,沉积颗粒的粗细,受水营力作用的控制,沉积环境可由粒径参数反映,并符合对数正态分布。根据矩法计算粒径参数的方法,求出不同母质类型代表性土壤诊断层次的粒径中值(平均值) $\bar{X}_\phi$,分选系数(标准差) σ_ϕ ,偏度 SK_ϕ 及尖度 K_ϕ 。各自的计算公式如下:

$$\bar{X}_\phi = \frac{\sum f m_\phi}{100} \quad \sigma_\phi = \sqrt{\frac{\sum f (m_\phi - \bar{X}_\phi)^2}{100}}$$

$$SK_\phi = \frac{\sum f (m_\phi - \bar{X}_\phi)^3}{100 \sigma_\phi^3} \quad K_\phi = \frac{\sum f (m_\phi - \bar{X}_\phi)^4}{100 \sigma_\phi^4}$$

式中: f 为每个粒级所占重量的百分数; m_ϕ 每个粒级中间值, $m_\phi = -\lg_2 D$, D 为 粒径直径(毫米)。

粒径中值 $\bar{X}_\phi$ 可表示颗粒的平均粗细,反映平原沉积母质的平均颗粒。数值越大,则表示平均颗粒越细。可利用这个参数,划分沉积环境区,追溯物质来源。

分选系数(标准差) σ_ϕ 说明水营力的大小,造成不同的分选性能,概括粒度分布的大部分分选性等级, σ_ϕ 值大则分选性差, σ_ϕ 值小,说明分选性好,颗粒趋于均匀。

偏度 SK_ϕ 表示土壤颗粒频率曲线偏态的程度, $SK_\phi > 0$ 表示正偏态,颗粒集中在粗粒部分; $SK_\phi < 0$ 表示负偏态,颗粒集中在细粒部分。一般江河相常呈正偏态,湖相呈负偏态。

尖度 K_ϕ 是衡量频率曲线尖峰形态的一个参数。 K_ϕ 值很小时,说明沉积母质未经改造就进入新环境,而新环境对它的改造也不明显,因此仍是各种颗粒的直接混合。

根据由不同母质类型发育的土壤诊断层机械分析结果计算出的各颗粒参数列于表 1。

表 1 说明,各诊断层的沉积环境各异。1. 烂青紫泥青紫泥田, G 层的 $\bar{X}_\phi$ 均大于 8, SK_ϕ 为负值,呈负偏态。表明沉积颗粒集中在细粒部分,且 σ_ϕ 值较大, K_ϕ 值最小,说明受水营力

* 本文中微体古生物分析、孢粉分析材料,系浙农大土化系吴玉卫副教授提供及指导。嘉兴农校方兆登老师提供宝贵意见,一并致谢。

表 1

不同母质素类型的粒度参数

土 壤	诊断层次*	X_ϕ	σ_ϕ	SK_ϕ	K_ϕ
烂 青 紫 泥 田	G	8.391	2.264	-0.253	1.934
		8.413	2.561	-0.205	1.716
青 紫 泥 田	G	8.711	2.525	-0.998	2.295
		8.544	2.512	-0.494	1.898
		8.405	2.559	-0.298	1.538
		8.267	2.672	-0.362	1.748
		8.090	2.649	-0.162	1.469
		8.030	2.543	-0.059	1.544
黄 斑 田	W	7.012	2.006	0.184	2.489
		7.193	2.373	0.388	2.038
		7.404	2.760	0.166	1.635
		7.196	2.583	0.263	1.821
		7.067	2.376	0.560	1.941
小 粉 田	W	6.232	2.321	1.059	2.982
		6.616	2.309	0.495	2.175
		6.561	2.392	0.745	2.442
		6.329	2.379	0.725	2.614
		6.139	2.407	1.058	3.003
		6.521	2.537	0.653	2.205
黄 砂 埆 田	W	6.468	2.664	0.325	2.799
		6.318	2.667	0.379	2.866
		6.321	2.513	0.578	3.046
		6.245	2.741	0.294	2.822
		6.137	2.643	0.413	3.058
轻 咸 砂 土	C	5.232	2.499	0.639	3.439
		5.403	1.902	1.438	5.930
		5.606	1.939	1.631	5.351
		5.214	1.757	0.565	7.315
		5.634	1.693	0.436	6.046

* G—潜育层; W—潜育层; C—心土层。

的作用小, 频率曲线峰低而宽, 分选性相对较差, 属静水沉积环境。2. 轻咸砂土C层 X_ϕ 均小于6, SK_ϕ 值最大, 呈正偏态, 表明沉积颗粒集中在粗粒部分, 且其 σ_ϕ 值小, K_ϕ 值最大, 说明受水营力作用大, 频率曲线峰窄, 分选性好。3. 黄斑田等W层的四个参数介于上两者之间, 因而沉积环境中水营力作用亦介于上两者之间。由此可见, 随着沉积环境中水营力作用的变化, 各项参数亦相应发生变化, 这为母质的划分, 提供了数值依据。

二、聚类分析

采用水网平原地区有代表性的40个土壤剖面诊断层样品, 以其 X_ϕ , σ_ϕ , 及物理性粘粒(<0.01 毫米)作沉积特征指标, 进行聚类分析, 分析结果示于图1及表2。

由图1及表2可见, 当距离系数取0.63时, 40个土壤样品可分成五类。

表 2

聚 类 分 析 表

沉积类型编号	土 壤 样 品 编 号	土 壤 及 诊 断 层 次	距 离 水 平 值
I	5, 8, 7, 9, 11, 12, 13, 15, 17, 18, 20, 21, 22, 23。	斑黄田W层, 黄心青紫泥田 W层, 小粉心青紫泥田小粉 层。	0.63
II	19, 24, 25, 26, 28, 29, 32, 33, 34, 36。	小粉田W层, 半砂泥田W层, 黄砂塆田W层	0.62
III	6, 27, 30, 31, 35, 38。	同 上	0.62
IV	1, 2, 3, 4, 14, 16,	青紫泥田G层, 小粉心青紫 泥田斤层。	0.61
V	37, 39, 40。	轻咸砂土C层。	0.37

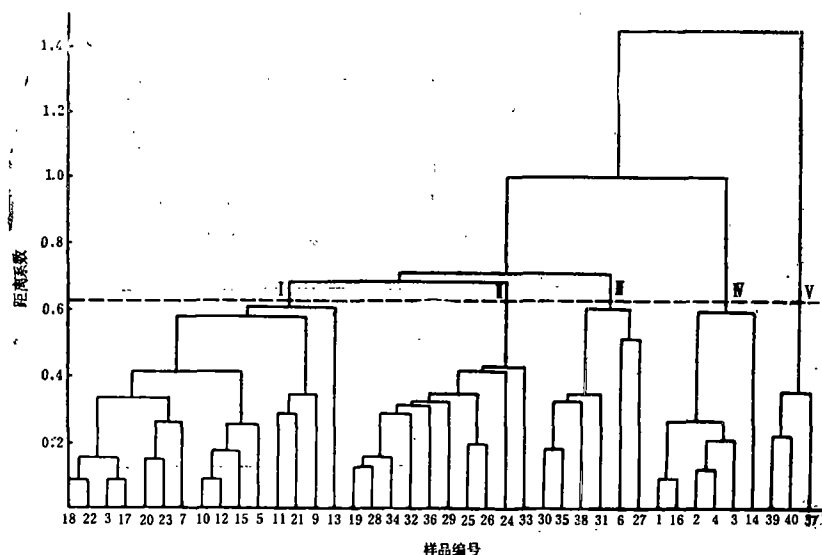


图1 40个样品间聚类谱系

1. 样品编号: No.1~5青紫泥田G层, 6~9黄斑心青紫泥田G层, 10~13, W层, 14~16小粉心青紫泥田G层, 17~19小粉层, 20~24黄斑田W层, 25~28小粉田W层, 29~32半砂泥田W层, 33~36黄砂塆田W层, 37~40轻咸砂土C层。

2. 采用Euclid distance方法聚类。其中第I、II类的土壤类型及其诊断层次基本相同, 因此, 可把40个土壤样品划分为四种沉积类型。

三、土壤中微体古生物、孢粉分析

从本区40个代表性土壤(60厘米深处采样)作微体古生物鉴定, 北部湖群洼地青紫泥田土区, 如加善县西塘乡青紫泥田, 未见有孔虫、介形虫化石, 但有较多的水蕨孢子及少量的植物残体, 水蕨孢子喜于较静的湖沼相水体中, 表明该类土壤沉积环境属陆相水域。中部黄斑田土区, 如郊区南湖乡天带乔黄斑田, 未见有孔虫、介形虫及植物残屑, 只有常见于陆相地层中的轮藻受精卵膜及少量水蕨孢子, 表明该类土壤为陆相沉积环境。西部小粉田田地插花区, 如桐乡县

上市乡寸粉田, 见有盾形化石 4 枚, 此化石乃海陆过渡相地层所特有, 因此该类土壤的沉积环境应属于陆相沉积, 只是在后期有泛滥影响。东南部滨海咸砂土区, 如海宁县海涂围垦区轻咸砂土, 见有孔虫 22 属 29 种, 介形虫 10 属 6 种, 该属、种全为广盐性, 应属海相沉积环境。

从孢粉分析资料看, 由于全新世期间气候的变化, 引起植物群落及孢粉组合的不同, 因此, 不同的土壤孢粉组合可反映不同的成土环境和成土年龄。如西塘青紫泥田, 以草本花粉占优势, 占总量的 44.5%, 木本花粉为 37.8%, 孢粉组合以禾本科(*Gramineae*)—栎属(*Quercus*)为主, 反映温暖潮湿气候; 黄斑田以蕨属(*Pteridinae*)—小龙骨科(*Polypodiaceae*)孢粉组合为主, 反映温暖湿润气候; 小粉田以水龙骨科—藜科(*Chenopodiaceae*)孢粉组合为主, 反映温暖略干气候的近海地带环境; 咸砂土以藜科—蒿属(*Artemisia*)孢粉组合为主, 反映滨海温凉气候。如此众多的孢粉组合类型, 足以说明本地区沉积环境的多样性和复杂性。综上所述, 嘉兴水网平原的母质类型, 可划分为湖沼相沉积、河相沉积、河海(江)交互相沉积和海相沉积四类, 各自的特点列于表 3。

表 3

嘉兴市水网平原区母质类型特点的比较

项 目	母 质 类 型			
	湖 沼 相	河 相	河海(江)交互相	海 相
地形地貌	北部湖群洼地区	东中部平田区	西部田地插花区	东南部滨海(江)平原区
聚类类型	Ⅳ	Ⅰ	Ⅰ、Ⅱ	Ⅴ
微体古生物	水蕨孢子植物残体	轮藻、水蕨孢子	盾形化石园筛藻	有孔虫介形虫
孢粉组合	禾本科—杆属	蕨属—水龙骨科	水龙骨科—藜科	藜科—蒿属
粒往中值 X_{ϕ}	8—9	7—8	6—7	5—6
分选系数 σ_{ϕ}	大			→小
偏度 SK_{ϕ}	负 值	正值小		正值大
尖度 K_{ϕ}	小			大
pH	6—6.5	6.5—7.0	6.5—7.5	7.0—8.5
$CaCO_3$ 反应	无	无	微或下层有	有
有机质 %	X	3.45	3.08	2.88
	S	0.54	0.50	0.76
	$C.V.$	15.75	16.33	26.34
代表性土壤	青紫泥田	黄 斑 田	小粉田黄砂埭田	轻咸砂土