

长江中下游地区下蜀黄土成因研究的回顾

郑乐平¹, 胡雪峰¹, 方小敏²

(1. 上海大学 环境科学与工程系, 上海 200072; 2. 兰州大学 地理系, 甘肃 兰州 730000)

摘 要: 为了进一步认识下蜀黄土的成因及其在我国东部环境演变研究中的意义, 回顾了 20 世纪 30 年代以来下蜀黄土研究的主要成果, 系统地评述了下蜀黄土的风成说、水成说和多成因说。下蜀黄土的成因, 从营力的先后及主次看, 风成应是第一位的。因此, 在利用下蜀黄土保存的古环境信息研究我国东部环境变化时, 应慎重选择剖面, 以获得良好的结果。

关 键 词: 下蜀黄土; 风成说; 水成说; 多成因说

中图分类号: P642.13 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-2802(2002)01-0054-04

下蜀黄土分布北起苏北, 南抵太湖, 西始汉江, 东迄黄、东海陆架^[1], 广泛见于长江中下游沿江两岸, 尤其在宁镇山脉一线的低山、丘陵、岗地及河成阶地等不同高度和不同地貌单元。此外, 还见于长江三角洲的平原、东海大陆架和岛屿上^[2]。许多黄土层厚度大, 层次清楚^[3]。因此, 开展对它的研究在长江中下游地区具有重要意义。

下蜀黄土的研究最早可追溯到 19 世纪的李希霍芬; “下蜀黄土”是 1932 年由李四光、朱森以江苏下蜀镇黄土地层命名的^[4]。此后研究的焦点集中于成因和沉积年代上。许杰^[5]鉴定了其中旱生腹足类化石, 指出它形成于干冷的草原环境, 时代应与北方马兰黄土相当。然而, 在 20 世纪 50 年代末期, 全国地层委员会将其归属于河湖相沉积^[6]。此后, 也有学者把长江下游的下蜀粘土称为泛滥粘土^[7]。下蜀黄土的风成学和水成说的争论也由此伊始。近年来, 有关下蜀黄土为中更新世风尘堆积的观点逐渐占上风, 但仍存在争议。本文对前人已取得的成因研究的各项成果进行回顾和评述, 以期今后为其形成过程和古环境的研究提供一个认识基础。

1 风成说

(1) 沉积学证据: 早在 20 世纪 30 年代, 一些学

者以下蜀土的沉积特征和古生物为依据, 提出下蜀黄土为风成成因^[3]。许杰^[5]系统研究了其中 17 种旱生腹足类化石后, 指出它是形成于干冷草原环境的风尘堆积, 其沉积时代与北方马兰黄土相当。这些出露于丘陵、岗地边缘的黄土沉积主要有南京老虎山剖面、南京泰山新村剖面、南京燕子矶剖面、南京新生圩李家岗剖面、镇江大港剖面等。对典型剖面沉积学特征的系统研究始于 80 年代。研究者从这些剖面的沉积特征、粒度、矿物学特性、石英表面微形态结构等得到了风积成因的证据^[2, 8-10]。以南京老虎山下蜀组剖面^[8]为例: 该剖面沉积在地貌上呈陡壁或直立式, 柱状节理发育, 土质均匀、无层理, 层内大孔构造多见, 具风成黄土的外貌特征。粘土层(古土壤)、钙质淀积层、黄土母质层的土壤发生层次明显。其中钙质结核多呈上大下小、上密下疏, 单体呈竖立状嵌于柱状裂隙中, 表面多干裂纹, 反映出成土过程中钙质淋溶的结果。镜下黄土具粉砂细粒结构, 颗粒分布较均匀, 多孔隙, 孔隙率约达 20%~25%, 孔径 0.2~0.5 mm 为主, 大者达 0.8 mm, 多数呈不规则孔。胶结物为泥质与钙质, 粘土矿物主要为伊利石。

黄土颗粒基本由微砂(0.1~0.05 mm)、粉砂(0.05~0.005 mm)与粘粒(小于 0.005 mm)三个级

别组成,含量超过 90%。其中粉砂含量占优势,达 55%~70%,粗粉砂(0.05~0.01 mm)含量往往是细粉砂的 5 倍左右。粘粒为 16%~25%。微砂含量通常为 14%~20%。这种颗粒分布较集中的现象是物质在搬运过程中经过高度分选的结果。

黄土层的矿物以石英、长石、云母、方解石等轻矿物为主,占样品总重量的 97%左右。重矿物含量低(仅 3%左右)。少量的重矿物集中分布于粗粉砂粒级。主要矿物有磁铁矿、钛铁矿、赤铁矿、褐铁矿、软锰矿、黄铁矿、白钛矿、绿帘石、透闪石、透辉石、褐帘石、角闪石、普通辉石等 30 多种,多数为火成岩中常见矿物。不同剖面下伏基岩性质虽各不相同,但其组成矿物的种类、含量及组合特征却基本一致,说明物质主要来自外地,与当地基岩岩性关系不大。土层中矿物多呈棱角状、半棱角状,表面新鲜洁净,无(或很少)风化溶蚀痕迹。有的矿物如角闪石、电气石、磷灰石、透闪石、长石还保存了原始长柱状、短柱状或板状晶形。石英颗粒经电镜扫描显示颗粒磨圆度较差,多数呈次棱角状;颗粒表面呈毛玻璃状、光滑状,形态以机械作用为多,出现较多“V”形坑、平行擦痕及解理薄片等,说明它们主要是物理风化作用的产物。这些粉砂物质与主要来自干旱的中亚戈壁、中纬度干旱带腹地沙漠的风成黄土相似。

(2) 时代证据:下蜀黄土的沉积时代,已有较多测年数据。镇江大港剖面距地表约 30 cm 处的 TL 年代为 26.7 ± 4.3 ka;距地表约 5 m 处为 38.6 ± 5.7 ka;距地表约 8.8 m 处为 43.1 ± 6.3 ka;距地表 15.8 m 为 82.1 ± 12.0 ka^[2]。南京燕子矶剖面的底部热释光年龄为 202.421 ± 17.00 ka^[11]。泰山新村剖面钙结核¹⁴C 测年,上层为 16.470 ± 0.200 ka,下层为 24.190 ± 0.550 ka。燕子矶东庖斗山剖面上层钙结核¹⁴C 年龄为 12.190 ± 0.200 ka^[10]。南京老虎山剖面上部的 TL 年龄为 150 ± 7.5 ka;中部的 TL 年龄为 188.5 ± 9.5 ka 和 256 ± 13.3 ka,底部的 TL 年龄 318 ± 15.8 ka^[12]。这些年代学研究表明,下蜀黄土下部的形成年代为中更新世,中上部为晚更新世。

对上述结论,尤其是对晚更新世末次冰期时长江中下游一带有否下蜀黄土,存在两种截然不同的看法。吴标云^[10]和杨达源^[13,14]认为下蜀黄土大多形成于 100 多 ka 年至 10 多 ka 之间的末次冰期,包含了整个晚更新世,与北方马兰黄土属同期沉积。

而黄姜依等^[12]则认为在江南一带晚更新世(马兰期)的黄土堆积不发育,下蜀黄土主要形成于中更新世晚期。最近于振江等^[15]认为下蜀黄土的年龄为 0.13~0.45 Ma B. P.,与马兰黄土不同期。笔者赞同大多数学者的看法:沿长江两岸黄棕色土(下蜀黄土)的形成与晚更新世末次冰期有关^[13,14]。

晚更新世末次冰期由于青藏高原的加速隆升,使亚洲内陆地区更为干旱;同时,东部地区海平面大幅度下降,黄海、东海大陆架上升为陆,长江中下游地区大陆度程度加剧。在这种情况下,黄土南侵,在长江中下游一带广泛沉积是完全可能的。因而,下蜀黄土的上部形成于末次冰期,也可成为其风积成因的一项佐证。

(3) 空间证据:下蜀黄土为风积成因的另一项强有力的证据,就是在长江中下游地区不同地貌单元均发现类似的下蜀黄土地层。上海青浦练塘、浦东东昌为代表的长江三角洲平原埋藏硬质粘土,粒度组成、植物硅酸体组合、元素地球化学特征、石英微形态等均与典型下蜀黄土十分相似^[2,16,17]。不仅如此,东海海底大陆架^[18,19]、洞庭湖、鄱阳湖与太湖等湖区的部分湖底,也发现了类似于平原硬质粘土的地层^[14]。在东海岛屿中也有与下蜀黄土性状十分接近的黄土^[2,20]。下蜀黄土在不同地貌中的连续分布,是其风积成因的又一个证据。东海海底硬土层的形成年代大致为 1.5~2.5 ka^[21~23],正处于末次冰期的鼎盛期;东海嵎山岛风尘黄土地层也主要形成于晚更新世。可以认为末次冰期盛期时,气候干冷,海水退至今东海大陆架前缘大约 -150~-160 m 水深处,整个东海大陆架出露为陆地是可能的。此时,东海大陆架和三角洲平原区属同一地貌单元,为平坦的近海平原。冰期强劲的西北风,使裸露的近海平原堆积风尘。同时,长江口及其附近的沿海岛屿上也形成同期的风尘黄土地层。

2 水成说

20 世纪 50 年代,广泛分布长江两岸的下蜀土曾被划归为河湖相沉积^[6]。方鸿琪^[7]把长江中下游上更新统地层称为下蜀停积期沉积,并认为这一沉积以长江下游下蜀粘土为代表。他们把下蜀粘土定位为长江流域和湘江、赣江流域等地分布极广的下蜀期泛滥粘土,又指出泛滥粘土应与分布在长江下

游一带低山、丘陵中常见的较松散、富孔隙的褐黄色风成粘土相区别。但总的来说,方鸿琪所说的下蜀粘土概念并不十分确切,主要是并未对典型剖面上的地貌类型进行定量研究。他们把江西庐山一带覆盖在不同地貌上的一层富含铁锰氧化物染色斑痕和结核的黄棕色粘土层,划为长江泛滥层;而后来多数研究者认为^[24],该地区上部黄棕色粘土层应为下蜀黄土,系庐山地区最后一次也是最剧烈一次变冷(末次冰期)所致的风尘堆积。因而,笔者认为,方鸿琪所谓的下蜀期泛滥粘土实应包括目前所认定的部分下蜀黄土;而对水成泛滥相下蜀粘土的存在和分布,及其与典型风成下蜀黄土的主要区别,还应作进一步研究。

3 多成因说

有关下蜀黄土的成因,学术界还未有一致的认识;这或许与长江中下游一带还广泛分布着次生黄土有关。

据邵家骥研究^[8],分布于长江下游沿岸的下蜀土主要呈面状掩覆于起伏不平的基底之上,不少地区土层呈坡积产状披在斜坡上,底部近基岩处往往含有当地的风化岩屑,剖面土状堆积与下伏岩层的界面往往与古地形一致。由此可推断下蜀黄土形成过程中经历了雨水细流片状侵蚀,坡积作用参与了下蜀土的形成过程。

在一些相对低凹平坦地区或河谷两侧,一些剖面中保存了层理、冲刷面等特征,有的还有顺层分布的泥砾、铁锰结核等(如下蜀镇剖面),这是流水活动的证据,它们可能是原始土层经流水再改造(或同时作用)的结果。一些山麓前缘、陡坡脚下还有一些土层与岩石碎块(均为下伏基岩成分)相间成层的混合堆积,为间歇性片状洪水作用再搬运的结果。

当风尘物质落在河、湖、洪流影响范围之外的地势较高的平坦处,即可形成以风积为主的下蜀土;落在斜坡上的风尘颗粒,坡面水流可将风源物质向下部再迁移,重新堆积,形成以坡积为主的下蜀土;在局部低凹处,可形成具层理的水下堆积,形成风-坡冲积的下蜀土;风尘颗粒在间歇性河流和洪水作用的影响下,经流水再搬运,分别形成具流水冲刷构造的风成-冲积和风成-洪、冲积下蜀土。

与下蜀黄土同期沉积的还有一种残积相粘土,

呈褐黄色(有时具微褐红色),含大量铁锰结核,多见于玄武岩形成的残丘顶部^[7]。这类粘土属于残积相下蜀土,不宜划入下蜀土。于振江等^[15]最近指出,下蜀黄土除风积外,还有残-坡积、冲-洪积相伴生。

总之,下蜀黄土的成因较复杂,有风成、水成,也有残、坡积,具体情况应作具体分析。不同学者在不同的区域,选择了不同的位置来研究下蜀黄土,可能是导致其成因争论的一个主要原因。但从形成过程中作用营力的先后及主次来看,风成应是第一位的,下蜀黄土的成因应以风积为主。因此,在利用下蜀黄土所保存的环境信息来研究更新世以来中国东部环境变化以及青藏高原的隆升对东部的影响时,需慎重选择剖面,进行系统的分析、研究,以取得良好的结果。

参考文献:

- [1] 刘选,韩德亮,崔高高,等. 黄海盆地西部下蜀黄土成因机制的新探索[J]. 海洋科学, 2000, 24(5): 52-54.
- [2] 郑祥民,等. 长江三角洲及海域风尘沉积与环境[M]. 上海: 华东师范大学出版社, 1999.
- [3] 李统尧,朱森,李捷. 宁镇山脉地质[J]. 中央研究院地质研究所丛刊第11号, 1935.
- [4] 李立文,方邨森. 南京附近下蜀黄土的研究[J]. 南京师范大学学报, 1992, 16(增刊): 3-21.
- [5] 许杰. 下蜀之腹足类化石[J]. 中国古生物志,乙种第6号,第3册, 1936.
- [6] 全国地层委员会. 中国新生代地层总结[M]. 北京: 科学出版社, 1959.
- [7] 方鸿琪. 长江中下游地区的第四纪沉积[J]. 地质学报, 1961, 41(3-4): 354-366.
- [8] 邵家骥. 长江下游第四纪下蜀黄土的成因探讨[J]. 中国区域地质, 1988(4): 312-319.
- [9] 李立文,方邨森. 南京附近下蜀黄土的研究[J]. 南京师范大学学报, 1993, 16(增刊): 3-21.
- [10] 吴标云. 南京下蜀黄土沉积特征研究[J]. 海洋地质与第四纪地质, 1985, 5(2): 113-121.
- [11] 刘良梧, L. Eöller. 下蜀黄土形成年代的探讨[J]. 土壤, 1988, 20(3): 162-163.
- [12] 黄姜依,方家骅,邵家骥,等. 南京下蜀黄土沉积时代的研究[J]. 地质论评, 1988, 34(3): 240-247.
- [13] 杨达源. 中国东部的第四纪风尘堆积与季风变迁[J]. 第四纪研究, 1991, (4): 354-360.
- [14] 杨达源. 晚更新世冰期最盛期时长江中下游地区的古环境[J]. 地理学报, 1986, 41(4): 302-310.
- [15] 于振江,黄多成. 安徽省沿江地区网纹红土和下蜀土的形成环境及其年龄[J]. 安徽地质, 1996, 6(3): 48-56.

- [16] 郑祥民, 俞立中. 上海地区晚更新世晚期暗绿色硬土层风积黄土成因说[J]. 上海地质, 1991, (2): 13 - 21.
- [17] 郑祥民. 长江三角洲地区全新统基底硬土层的成因研究[J]. 华东师范大学学报(自然科学版), 1990, 地理学专辑, 52 - 56.
- [18] 郑祥民, 彭家亮, 郑玉龙. 东海海底末次冰期埋藏风尘黄土层初步研究[J]. 海洋地质与第四纪地质, 1993, 13(3): 49 - 56.
- [19] 郑祥民, 严钦尚. 末次冰期苏北平原和东延海区的风尘黄土沉积[J]. 第四纪研究, 1995, (3): 258 - 266.
- [20] 郑祥民. 东海嵎山岛风尘黄土层的初步研究[J]. 华东师范大学学报(自然科学版), 1998, 地理学专辑, 62 - 66.
- [21] 郑铁民, 秦蕴珊. 黄东海浅水区海底钙质结核及其成因的研究[J]. 沉积学报, 1986, 4(2): 47 - 55.
- [22] 杨文达. 长江口外陆架的形成与沉积动力特征[J]. 海洋地质与第四纪地质, 1983, 3(2): 42 - 48.
- [23] 唐保根, 咎一平. 长江水下三角洲浅孔岩芯的地层划分[J]. 海洋地质与第四纪地质, 1986, 6(2): 41 - 51.
- [24] 李吉均, 张林源, 邓养鑫, 周尚哲. 庐山第四纪环境演变和地貌发育问题[J]. 中国科学(B): 1983, 734 - 743.

A Review of the Study on the Origin of Xiashu Loess in the Middle and Lower Reaches of Yangtze River

ZHENG Le-ping¹, HU Xue-feng¹, FANG Xiao-min²

(1. Department of Environmental Science and Engineering, Shanghai University, Shanghai 200072, China;

2. Department of Lanzhou University, Gansu, Lanzhou 730000, China)

Abstract: Main results of the researches on the origin of Xiashu Loess since 1930s are reviewed in order to further recognize the origin of Xiashu Loess and its significance for the environmental evolution in the eastern part of China. The contents discussed and reviewed mainly include the aeolian origin, the water-transporting origin and multiple origins of Xiashu Loess. To sum up, the origin of Xiashu Loess is complicated, mainly includes the aeolian origin, the water-transporting origin, and remnant and slope accumulating origin. However, in terms of the sequence and importance of the transporting forces, aeolian origin is first. In order to get a correct result when using the environmental information containing in Xiashu loess to derive environmental changes in the eastern part of China, the study section of Xiashu Loess should be selected carefully.

Key words: Xiashu loess; aeolian origin; water-transporting origin; multiple origins