

近年来的研究发现：事实上在长江三角洲东部平原（包括上海）、甚至在整个东海陆架地区，在晚第四纪时期曾普遍存在风尘黄土的堆积

# 上海地下也曾有过“黄土地”

郑祥民（华东师大资源与环境学院）

近年来“沙尘暴”一词越来越被人们所熟悉和关注，北方沙暴不止，大风夹带着黄沙，席卷了大半个中国，就连身处江南水乡的我们也多次与沙尘“会面”。一夜雨后，打开窗户，你会突然惊奇地发现原本熟悉的城市变了，一夜间仿佛穿上了“灰衣”，“泥雨”又来过了，我们会意识到这是环境的恶化给我们发来了“警告”。

在距今大约 300 多万年前，当地球上出现了一个新的物种——人的时候，从此地球的历史进入了新的纪元——第四纪。第四纪全球气候曾产生剧烈的波动，冷暖频繁交替。风尘黄土的堆积形成也是第四纪气候变化所引起的重大的事件之一。风尘黄土是地表风化物质被风吹扬至空中，经风力搬运，沉积后形成的一种土状堆积物。黄土覆盖了 10% 的地球陆地表面，主要分布在中纬度地带的半干旱地区。但是世界上黄土最为发育的地区，主要分布在我国的西北和黄河中游地区，黄土覆盖面积超过 44 万平方千米。中国人对黄土的情感是其他国家无法比拟的，黄皮肤的中国人与黄土有着不解之缘。我们的祖先曾在黄土地上创造了灿烂的文明，影响了世界文明的进程。中国第四纪黄土，尤以广泛的分布性和沉积时代的连续性和对全球环境变化事件和古气候演变信息的记录，与极地冰芯、深海沉积和湖泊等类似，在第四纪古环境研究中具有重大的理论意义，引起国内外诸多专家学者的兴趣和重视，在第四纪黄土诸多研究领域已达到国际领先水平。

以往一般都认为中国的黄土分布的东界在南京、

镇江一带——宁镇山脉及边缘丘陵地区的下蜀黄土；而我们近年的研究发现，事实上在长江三角洲东部平原（包括上海），甚至在整个东海陆架地区，在晚第四纪时期也曾普遍存在风尘黄土的堆积；而与西部黄土不同的是这些黄土地层被后期全新世沉积的海侵或海相沉积物所覆盖，大片曾经一时的“黄土地”被“掩埋”在地下而被人们遗忘。

现代的长江三角洲是几千年来由于全球气候变化引起的海面上升、长江携带大量泥沙受海水顶托在河口地区堆积而逐渐形成。现今属亚热带湿润季风气候，四季分明，温暖多雨，径流丰富，植被为常绿阔叶与落叶阔叶混交林类型，年平均气温为 14.5℃ ~ 16℃。由于优越的自然地理条件和环境，长江三角洲地区已成为中国经济和社会发展的“龙头”。

而在距今大约 30,000 至 15,000 年前的晚更新世晚期的末次冰期，由于全球性冰川的发育和海面的大幅度下降，我国渤海和黄海相继暴露成陆，东海陆架也逐渐成为陆地的一部分；大陆与大洋之间的水、热交换受到很大限制，黑潮洋流对中国大陆的影响减小。多年冻土的南界南移至北纬 40 度，比现代多年冻土的南界南移了约 9 度。通过晚更新世晚期多年冻土南界、雪线的变化、植物的迁移以及古气温复原等资料的分析，长江三角洲地区在最后冰期的年平均温度大约在 5℃ ~ 7℃ 左右，比现在的年平均温度在 14.5℃ ~ 16℃ 要低 8℃ ~ 9℃ 左右。寒冷伴随着干燥，当时沉积物的孢粉组合带呈现为针叶林草原的植被面貌，反映出冷干的气候环境。当时长江三角洲地区大

致处于暖温带北部，最暖月份平均温度在25℃左右，最冷月份平均温度在-5℃左右；年降水量约为600毫米~700毫米左右，相当于现今于我国东北南部和华北北部一带的气候条件。

在冰期鼎盛时期，海面已下降至大陆架的边缘，上海地区当时并不是长江的入海口，而距海洋的距离还有大约800~1000千米。长江河道产生溯源侵蚀和强烈的下切作用，长江河道穿越东海陆架抵达现陆架的边缘，长江河谷南界段下切深度在现长江河口段达-60米~-70米左右，苏北、苏南与东海海底和陆架区连成一片陆地。当时平原区与现西部丘陵区古地形起伏不大，在地貌上属同一单元类型，并且自丘陵至东部平原中间无明显地形阻隔。长江三角洲的西部丘陵和东部平原在地貌类型上属于海拔在100多米的低丘平原。海面下降也相应造成地下水位的下降，在气候干冷古地理条件下，平原区众多的湖泊和沼泽逐步消失。

同时青藏高原的不断隆升，阻挡了从印度洋吹来的西南季风的侵入，大陆内部的气候变得越来越干，从而有利于风尘的生成和搬运。中更新世以后，高原上升到大于4000米，这时高原西部西风带明显地分为两支。不仅黄河中游处于西风带搬运风尘的通道上，而且长江下游的下蜀土沉积地区也位于西风带的通道上。西风带所携带的尘粉物质（较粗的砂黄土或黄土在西北及黄河中游堆积）吹到东部平原沉降。同时中纬干旱带腹地及黄河、长江流域的粉砂和粘土物质被强劲的西北风扰动、吹扬、携带至东部随风力减弱而沉积。因此，强劲的西北风所携带的风尘物质普遍在整个苏北、苏南平原及现海底陆架区产生堆积，最大厚度也达10米。只是黄土堆积物的厚度自西北向东南逐渐变薄，组成颗粒粒径逐渐变细，反映随着风的动力条件减弱而所携带颗粒变细的规律。那时的长江三角洲就如今天的黄土高原一般，满目黄土，没有了今天水草丰美的景象。

大约到了距今15,000年以后，全球性气候逐渐变为暖湿，海面回升，冰川消退，这时中国东部平原的黄土堆积也相应终止。黄土沉积层在温暖湿润的条件下经过长达数千年的风化与成土作用而形成黄褐色硬质粘土层。此后随着海面的不断上升和地下水位的抬高，富含有机物质的海水和湖泊沉积物浸透至下伏黄褐色硬质粘土层的表层中去，还原作用促使土层色调变化，黄褐色硬土层的上部就变成了暗绿色了。

随着全新世气候的变暖和海面的回升，居住在山地和内陆的先民也逐步走向沿海平原居住和生活，先民们为了适应地理环境而生存并进行生产活动。当时

生活在长江三角洲平原的古人类具有捕捉水产品和耕作的有利条件，他们居住地往往选择靠近水源、但又尽量避免水淹之害的地带生存。而这些地带恰恰正是长江三角洲平原地区晚更新世晚期由风尘黄土堆积所形成硬土层古地面的高地。在距今约7500年~6500年期间，太湖及其周围的丘状高地经过了海侵沉积的加积和填高以后，形成了潮上带环境景观，而这些地带有利于人类的捕鱼和采捕海生壳类生物，也利于原始的耕作，从而成为了古人类生活、生存和栖息的好场所。

从长江三角洲平原区的古文化遗址的分布分析：最早出现的新石器马家浜文化遗址大多分布在硬土层高起的古地面上和边缘地带。例如杭嘉湖平原的罗家角文化遗址、苏州东面的草鞋山文化遗址等等均位于古地面的高坑地（即晚更新世硬粘土之上），而又临近古海岸线的滩地；其他一些最古老的新石器文化遗址虽然位于海侵层之上，如杭州湾南岸的余姚的河姆渡遗址、太湖南面的嘉兴附近的崧泽遗址和常州东面的墩等遗址之下的生土层均为海侵的沉积层，但均为处于临近古地形隆起和古陆地的边缘。随着后来海侵和海退作用的波动，相继发生了大量古文化遗址的消失和迁移。因而，硬土层古地面的地貌形态，不但控制了全新世的海侵作用和岸线的变迁，也在很大程度上决定了古人类文化遗址的分布规律。因而晚更新世晚期黄土堆积期形成的地表起伏与新石器早期的古文化遗址的分布有着密切的关系；自然环境的演变与人类古文明的起源、迁移、发展、兴衰和消亡有着直接的关系。

到了现代，随着现代文明的高度发达和上海及周边地区经济的蓬勃发展，人们总感到这些埋在地下的“黄土地”离我们十分遥远。实际上，这些埋深在20~30米的昔日“黄土地”在上海城市建设和发展中起着十分重要的作用。因为上海地区的浅部地层主要由全新世疏松质软的海相或海陆过渡相沉积物构成，就高层建筑地基而言都不是理想桩基持力层；而由风尘黄土演化而成的坚硬的硬土层恰恰是高层建筑和大型工程桩基的理想持力层之一，它那坚硬的质地支撑着多少现代城市的高楼大厦。

如果上海没有这层地层的存在，那么现代城市建设在地下的投入将是更加昂贵。因而通过对该风尘成因硬土层的沉积物特征、分布规律、厚度变化和成因等的研究，同样可为城市进一步规划、大型建筑工程的合理选址、避免工程地质灾害的发生以及节省地下桩基投入具有价值，在经济和社会发展中具有重大的作用。