

文章编号: 1000-0550(2007) 03-0424-05

末次冰期间冰阶晚期长江中游风尘堆积及环境意义

庄检平¹ 贾玉连¹ 马春梅² 胡 忠¹ 张海荣¹ 吴敬禄³

(1. 江西师范大学地理环境学院 南昌 330026 2 南京大学城市与资源学系 南京 210008 3. 中国科学院南京地理与湖泊研究所 南京 210093)

摘 要 定山砂山剖面的下层灰黄色土-淤泥沉积,为末次冰期间冰阶(40~22kaBP)区域降尘堆积。灰黄色土层与淤泥为同源异相沉积,粒度组合基本相同,无特征性差异。频数曲线都以双峰为特征,第一峰为主峰,众值 8~32 μm,第二为次峰,众值 250~500 μm。9.75±0.25Φ~4.25±0.25Φ(1~62.5 μm)在垂向上具有相似的线形变化,组成第一峰态,各粒级垂向上的含量变化是区域冬季风强弱变化的敏感指标;2.25±0.25Φ~-0.75±0.25Φ(180~2000 μm)具有相似的线形,组成第二峰态,各粒级剖面含量变化则揭示了冬半年环境干湿状况与局地尘暴事件。在对应区域降尘堆积较弱的两个时段,存在局地尘暴的增强事件,指示局地冬半年环境干燥。

关键词 长江中游 末次冰期间冰阶 灰黄色土-淤泥沉积层 区域降尘 局地尘暴事件

第一作者简介 庄检平 男 1974 年出生 研究生 人文地理

中图分类号 P534.63 X141 **文献标识码** A

在江西的鄱阳湖地区,发育一系列丘冈状的砂质地貌景观^[1,2],植被不发育,砂质裸露于地表,局部具有荒漠化^[3]趋势。对这套砂质沉积的成因,曾出现过比较大的分歧^[2,4],现在渐趋一致,都认为是风成堆积。其地层序列,也大致相同,在砂层中往往存在两、三个灰黄色土-淤泥夹层;其中,湖口-定山-彭泽等长江南岸的砂山,夹层厚度大,宏观上也较连续。本文以定山红光小学剖面下部灰黄色土-淤泥层,基于粒度组合,探讨其所蕴涵的气候环境信息与信息表达方式。

1 剖面特征及时限

剖面位于定山红光村小学以北 200 m 处的山坡上,总厚 38.7 m,由上至下,地层描述如下:

0~3.2 m,为松散黄色砂层;

3.2~3.4 m,为灰黄色土层,顶部见褐黄色铁质淋溶条带;

3.4~3.3 m 为青灰色淤泥;

3.3~3.5 m 为灰黄色土层;

3.5~3.6 m 为松散灰黄色砂层;

3.6~3.7 m 为灰黄色土层,顶部见锈黄褐色铁质淋溶条带;

3.7~3.85 m 为青灰色淤泥;其年代见图 1;

3.85~3.7 m 为灰黄色土层;

下伏地层为松散黄色砂层,未见底。

对下部灰黄色土与淤泥层按照 2 cm 间隔进行了系统采样,包括 5 个¹⁴C 测年样品。利用 Mastersizer 激光粒度仪进行了粒度分析,样品前处理过程见申洪源等(2006)。年代测试由中国科学院南京地理与湖泊研究所湖泊沉积与环境重点实验室完成,见图 1 与湖口柘矶剖面^[5]下层黄土-淤泥一样,为末次冰期间冰阶晚期的产物。

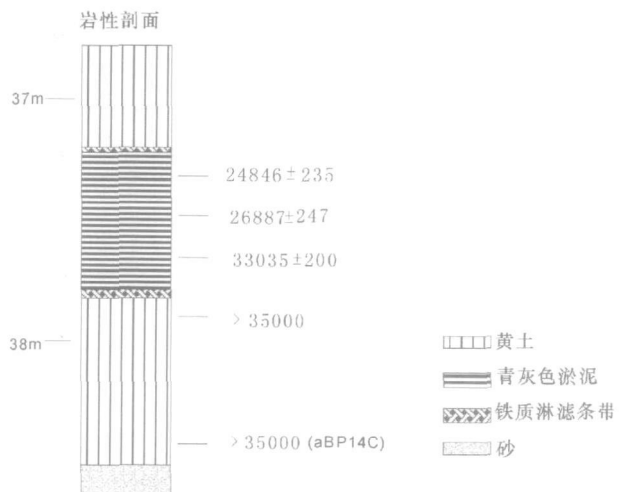


图 1 定山红光村小学剖面下层灰黄色土-淤泥的年代序列、岩性特征和剖面深度。

Fig 1 Depth, age control and lithological characteristics of bottom yellow-grey soil-silt layer at Hongguang elementary school of Dingshan town

2 粒度分析结果

无论是灰黄色土还是淤泥层, $\geq 1000 \mu\text{m}$ 的粒级含量极低, 一般 $\leq 2\% \sim 3\%$, 且粒度组合基本相同, 无特征性差异; 频数曲线呈双峰, 第一峰粒度范围 2~

$125 \mu\text{m}$, 众值 $8 \sim 32 \mu\text{m}$, 为主峰, 第二峰粒度范围 $125 \sim 1000 \mu\text{m}$, 众值 $250 \sim 500 \mu\text{m}$, 为次峰。

各粒级 ($X \pm 0.25\Phi$) 含量的剖面变化如图 2 所示: $9.75 \pm 0.25\Phi \sim 4.25 \pm 0.25\Phi$ ($1 \sim 62.5 \mu\text{m}$), 各粒级变化属于一种线形, 相关系数高(图 3); 而 2.25

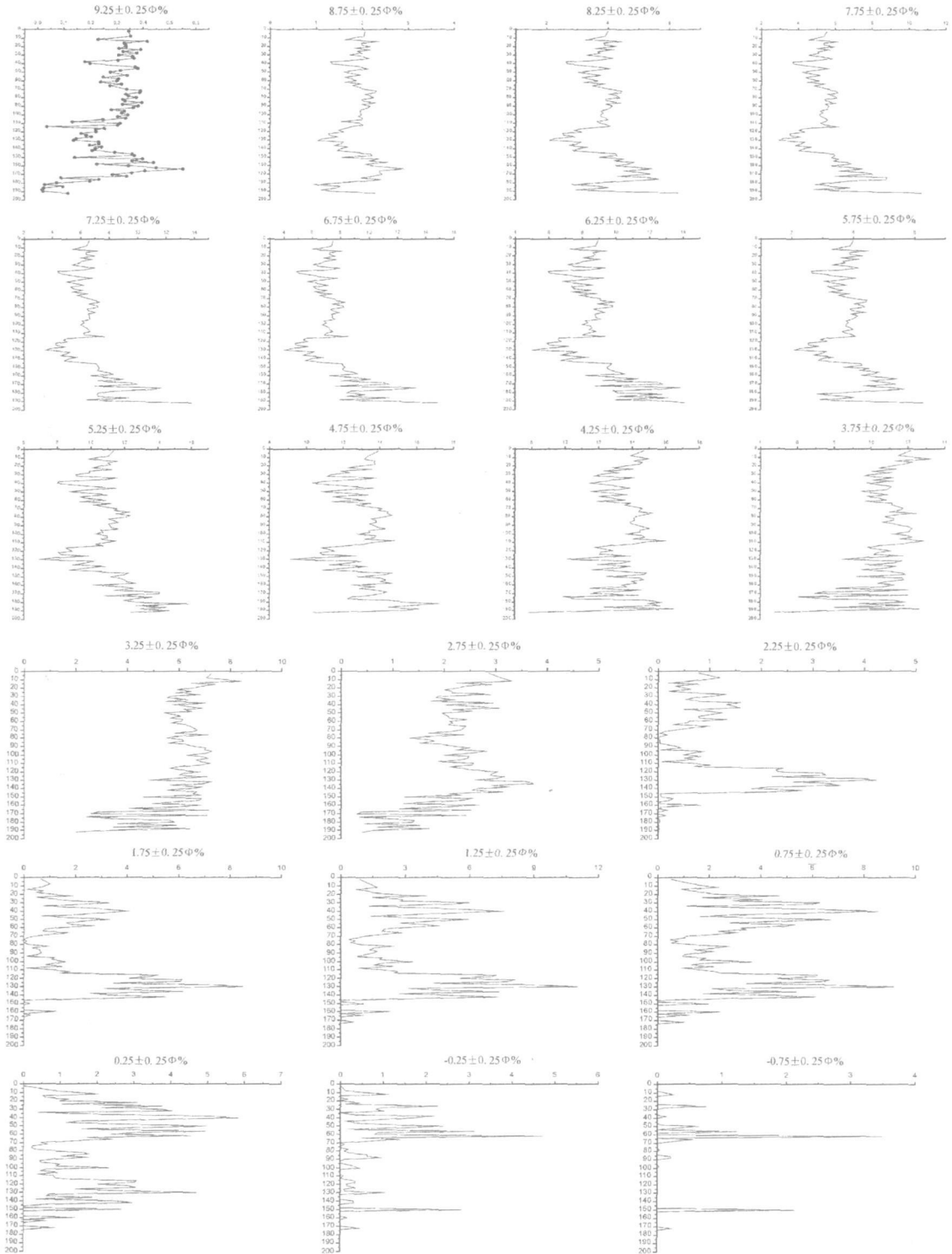


图 2 红光村小学剖面各粒级 ($X \pm 0.25\Phi$) 剖面变化记录

Fig. 2 Variations of different grain size span at the profile of Hongguang elementary school.

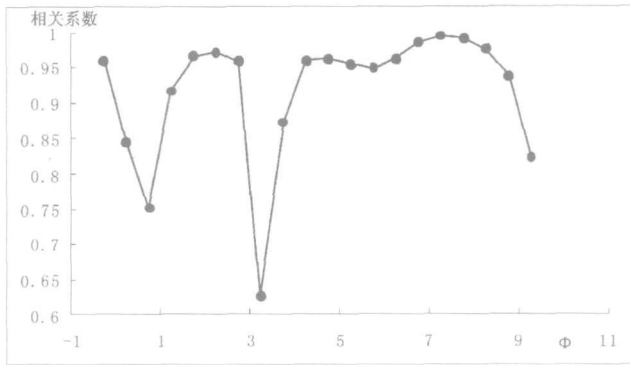


图 3 红光村小学剖面各相邻粒级相关系数
($n=91$, 0.01 的显著水平)

Fig 3 Correlation between neighboring grain size span of sedimentary sizes at Hongguang elementary school profile
($n=91$, significant level 0.01)

$\pm 0.25\Phi \sim -0.75 \pm 0.25\Phi$ ($180 \sim 2000 \mu\text{m}$) 属于另外一种线形。而 $3.75 \pm 0.25\Phi \sim 2.75 \pm 0.25\Phi$ 线形比较杂乱, 是上述两种线形的过渡线形, 相关系数较低。

3 讨论

砂山沉积中, 砂层中所夹的弱发育古土壤, 代表了气候由冷干向暖湿的转变^[6], 而灰黄色土—淤泥层则是古土壤层横向上的相变结果。淤泥层在剖面上呈豆状, 横向上向两侧逐渐变薄尖灭, 为古砂丘洼地, 积水成湖^[5], 发育而成。

从这套地层的粒度频数曲线可以看出, 其粒度组成与四围砂山砂层的沉积物粒度有明显差异: 频数曲线的第二峰粒度比砂山砂^[2]明显要细, 第一峰粒度组合的诸多特点与镇江下属黄土^[7], 马兰黄土的第二峰^[8], 赣北红土的第二峰^[9]等风成沉积在众值与粒度跨度方面具有相似或相同的特点。因此, 丘间洼地湖塘—沼泽沉积与灰黄色土沉积, 不是坡面径流等流水应力, 而可能是风力作用。

本区地处东南季风区的中亚热带北部, 尽管纬度较低, 冬半年风速却异常强劲。以长江中下游的武汉、长沙、南昌、九江、南京、杭州等 6 地为例, 冬半年都盛行北风 (包括西北风与东北风); 风速, 以纬度最低的九江与南昌最大, 见表 1。同时, 地貌上, 湖口地堑的走向为北北东—南南西, 柘矶至彭泽一带为开阔的长江水域, 有利的地形为强劲的偏北风频繁的出现创造了条件。现在实地观察表明, 经常出现的大风天气, 冬季裸露的湖滨、河滨处的漫滩沉积与冬半年气

候干燥, 是局地尘暴事件的驱动因素, 成就了湿润气候区长江南岸的砂质荒漠化。

表 1 长江中下游典型地区 1981~1990 年各月平均风速 (m/s)
Table 1 Monthly average rate of the wind during 1981–1990 in the typical area of the middle lower reaches of Yangtze River (m/s)

月份	平均风速 / (m/s)					
	南京	长沙	武汉	杭州	九江	南昌
1	2.47	2.13	1.8	2.41	2.74	3.2
2	2.83	2.2	1.9	2.41	2.91	3.21
3	2.96	2.23	2.11	2.44	2.76	3.22
4	2.77	2.08	1.98	2.37	2.44	2.88
5	2.58	2.09	2.01	2.39	2.42	2.75
6	2.7	2.04	1.9	2.27	2.36	2.34
7	2.65	2.45	2.27	2.51	2.25	2.52
8	2.62	2.05	1.97	2.53	2.33	2.5
9	2.48	2.13	1.86	2.33	2.65	3.33
10	2.19	2.01	1.61	2.14	2.56	3.53
11	2.24	2.01	1.7	2.21	2.5	3.32
12	2.18	1.96	1.6	2.26	2.52	3.33

> 35~25 kaBP 为末次冰期间冰阶晚期, 为冰期环境中的气候显著回返期。在青藏高原, 存在由夏季风加强所造成的区域大降水事件^[10]; 在黄土高原诸多剖面, 存在两、三层弱发育古土壤^[11,12], 指示气候存在暖湿特征。

我们利用沉积物各粒级在剖面上的变化过程, 并结合沉积物粒度频数曲线来揭示搬运方式与物源的差异。因为, 单一稳定的搬运动力, 在物源充足的情况下, 其所形成的沉积物粒度及其各粒级的组合也就比较稳定, 其各粒级在时间序列上含量变化相关系数也应该较大。因此, 线形相似的各个粒级, 可能指示了具有相同的物源与驱动过程。例如, $9.75 \pm 0.25\Phi \sim 4.25 \pm 0.25\Phi$ ($1 \sim 62.5 \mu\text{m}$) 与 $2.25 \pm 0.25\Phi \sim -0.75 \pm 0.25\Phi$ ($180 \sim 2000 \mu\text{m}$) 粒度区间; 它们在频数曲线中, 组成不同的峰态, 从粒度大小与组成来看, 可能分别具有不同的物源与驱动过程, 前者可能为区域降尘堆积, 指示了冬季风的强弱, 而后者可能是局地冬半年气候环境干燥情势下的局地尘暴事件的产物。

因此, 沉积物各粒级在剖面上的变化过程, 清晰揭示了区域降尘与局地粉砂—砂质沉积的动力细节与搬运方式、物源的差异。

$9.75 \pm 0.25\Phi \sim 4.25 \pm 0.25\Phi$ ($1 \sim 62.5 \mu\text{m}$) 这个区间的粒度变化, 在整个时段至少存在三个千年尺

度的波动旋回, 较敏感反映了区域冬季风由弱—强的演化旋回。

同理, $2.25 \pm 0.25 \Phi \sim -0.75 \pm 0.25 \Phi$ ($180 \sim 2000 \mu\text{m}$), 为局地尘暴事件的指示, 物源为周围的砂山, 或者与砂山砂具有相同的来源: 湖滩或(和)河漫滩沉积物。其线形变化, 敏感反映了局地风力的强弱变化, 并且也指示了局地环境的干湿特点; 在剖面上, 对应上述区域降尘沉积的线形变化的低值段, 存在两个峰值段, 指示的可能并不仅是局地风力较强, 还可能是局地环境干燥事件。

不论哪种情况都指示, 在末次冰期间冰阶晚期, 在长江中游的砂山, 砂质地层停止发育。一方面可能砂质来源减少, 另一方面也可能揭示其时砂山植被盖度高, 砂质被固定。在区域大气环流作用下, 区域降尘发育, 并伴随局地环境干燥下的砂—粉砂质尘暴事件, 从而在细粒灰黄色土沉积中夹杂着粗粒级的砂质颗粒; 局部低洼地细粒灰黄色土沉积加厚, 从而造成积水, 形成湖塘, 产生与灰黄色土沉积同源异相的青灰色湖沼相沉积。

4 结论

(1) 定山砂山剖面的下层灰黄色土—淤泥沉积, 为末次冰期间冰阶晚期 ($40 \sim 22 \text{ kaBP}$) 区域降尘沉积与局地尘暴堆积。灰黄色土与淤泥为同源异相沉积, 粒度组合基本相同, 无特征性差异; 频数曲线都以双峰为特征。

(2) $0.75 \pm 0.25 \Phi \sim 4.25 \pm 0.25 \Phi$ ($1 \sim 62.5 \mu\text{m}$) 具有相似的线形, 组成第一峰态, 各粒级剖面含量变化是区域降尘强弱变化的敏感指标; $2.25 \pm 0.25 \Phi \sim -0.75 \pm 0.25 \Phi$ ($180 \sim 2000 \mu\text{m}$) 具有相似的线形, 组成第二峰态, 各粒级剖面含量变化则揭示了局地尘暴事件与冬半年环境的干湿状况。

参考文献 (References)

- 林承坤. 第四纪古长江与砂山地形. 南京大学学报, 1959, 2: 93-106 [Lin Chengkun. Paleo-Yangtze River and dunes in Quaternary. Acta Nanjing University, 1959 (2): 93-106]
- 杨达源. 江南晚更新世风成砂丘. 中国沙漠, 1985, 5(4): 32-36 [Yang Dayuan. Aeolian dunes of the Late Pleistocene on south bank at the middle-lower reaches of Yangtze River. Journal of Desert Research, 1985, 5(4): 36-43]
- 邹学勇. 赣江下游地区的风成沉积物. 中国沙漠, 2001, 21(4): 340-345 [Zhou Xueyong. Aeolian sediment in downstream area of Ganjiang River. Journal of Desert Research, 2001, 21(4): 340-345]
- 王云飞, 朱海虹, 郑长苏, 等. 鄱阳湖盆地第四纪沉积及湖泊形成. 中国地理学会冰川冻土分会. 中国第四纪冰川冰缘学术讨论会文集. 北京: 科学出版社, 1985. 161-166 [Wang Yunfei, Zhu Haihong, Zheng Changsu, et al. The Deposition and Lake Formation of Poyang Basin in Quaternary. Glacial and Periglacial Branch of Geography Society. Proceeding of Glacial and Periglacial of China in Quaternary. Beijing: Science Press, 1985. 161-166]
- 吴艳宏, 羊向东, 王苏民. 鄱阳湖地区晚更新世古环境变迁. 地质力学学报, 1997, 3(4): 69-76 [Wu Yanhong, Yang Xiangdong, Wang Sun. Environmental change in the Poyang Lake Area during Late Pleistocene. Journal of Geomechanics, 1997, 3(4): 69-76]
- 刘健. 江西彭泽末次冰期风砂沉积序列的磁学特征及其古气候意义. 中国科学(D), 2001, 31(8): 626-633 [Liu Jian. Magnetic characteristics of sands sedimentary successions in Pangze of Jiangxi during the Last Glaciation and its paleoclimate implication. Sciences of China (Series D), 2001, 31(8): 626-633]
- 李徐生, 杨达源, 鹿化煜. 镇江下蜀黄土粒度特征及其成因初探. 海洋地质与第四纪地质, 2001, 21(1): 25-32 [Li Xusheng, Yang Dayuan, Lu Huayu. Grain-size features and genesis of the Xishu Loess in Zhenjiang. Marine Geology and Quaternary Geology, 2001, 21(1): 25-32]
- 孙东怀, 鹿化煜, Rea D, 孙有斌, 等. 中国黄土粒度的双峰分布及其古气候意义. 沉积学报, 2000, 18(3): 327-335 [Sun Donghuai, Lu Huayu, Sun Youbin, et al. Bimodal grain-size distribution of Chinese Loesses and its paleoclimate implication. Acta Sedimentologica Sinica, 2000, 18(3): 327-335]
- 熊尚发, 丁仲礼, 刘东生. 赣北红土与北京邻区黄土及沙漠砂的粒度特征对比. 科学通报, 1999, 44(11): 1216-1219 [Xiong Shangfa, Ding Zhongli, Liu Tungsheng, et al. The grain-size features comparison between the red earth in north Jiangxi and loess and sand near Beijing. Chinese Science Bulletin, 1999, 44(11): 1216-1219]
- 施雅风, 贾玉连, 于革, 杨达源, 等. $40 \sim 30 \text{ kaBP}$ 青藏高原及邻区高温大降水事件的特征、影响及原因探讨. 湖泊科学, 2002, 14(1): 1-11 [Shi Yafeng, Jia Yulian, Yu Ge, Yang Dayuan, et al. Features in facts and causes of the high temperature and large precipitation event in the Tibetan Plateau and its adjacent area during 40-30 kaBP. Journal of Lake Sciences, 2002, 14(1): 1-11]
- 鹿化煜, 安芷生. 洛川黄土粒度组成的古气候意义. 中国科学(D 辑), 1997, 28(3): 278-283 [Lu Huayu, An Zhisheng. The components of grain size in Luochuan and paleoclimatic implications. Sciences of China (Series D), 1997, 28(3): 278-283]
- Xiao J L, Zheng H B, Zhao H. Variation of winter monsoon intensity on the loess plateau, central China during the last 130 000 years. Evidence from grain size distribution. Quaternary Research, 1992, 31: 13-19

Eolian Deposits in the Middle Reaches of the Yangtze River During Late Interstadial of the Last Glacial (40-22KaBP) and Its Environmental Significance

ZHUANG Jian-ping¹ JIA Yu-lian¹ MA Chun-mei²

HU Zhong¹ ZHANG Hai-rong¹ WU Jing-lu³

(1. Jiangxi Normal University, Institute of Geography and Environment, Nanchang 330026)

2. Nanjing Institute of Geography and Limnology, Chinese Academy of Sciences Nanjing 210008;

3. Nanjing University, Department of Urban and Resource, Nanjing 210093)

Abstract The bottom yellow-grey soil-silt deposits layer at Dingshan sand dune profile originated from the regional dustfall accumulation in the late interstadial of the Last Glacial (40-22 ka BP). Thus the yellow-grey soil-silt had the same origin but had different facies deposits, grain combination are the same and have not characteristic differences. All curves of frequency have character of two apices, the first apex is main and cell value is 8-32 μm , the second apex is subordinate and cell value is 250-500 μm . Cell value of $9.75 \pm 0.25\Phi \sim 4.25 \pm 0.25\Phi$ (1~62.5 μm) have the similar linear change at vertical and compose the first kurtosis, the content changes at different grain vertical is sensitive index on strong and weak changes of winter monsoon, $2.25 \pm 0.25\Phi \sim -0.75 \pm 0.25\Phi$ (180~2000 μm) have the similar linear change and compose the second kurtosis, the content changes at different grain profiles indicate dry and wet situation at the circumstance of the winter climate and regional dust storm events. At the weak stage of regional dustfall accumulation it had strongly regional dust storm events, indicating that it was dry at local places in the winter.

Key words The middle reaches of Yangtze River, the interstadial of the Last Glacial, the yellow-grey soil-silt deposits layer, regional dustfall, local dust storm events