

末次盛冰期长江南京下关 - 栖霞山段的古河槽

曹光杰^{1,2}, 张玉兰¹, 李彦彦²

(1. 临沂大学 实验中心, 山东 临沂 276005; 2. 南京师范大学地理科学学院, 江苏 南京 210097)

摘 要: 选择长江南京下关 - 栖霞山段作为研究河段, 根据南京长江大桥、四桥附近的地质钻孔资料, 运用 Mapinfo 软件, 绘制南京长江大桥、四桥附近长江古河槽地质剖面示意图。在拟建南京长江四桥附近的 6 个钻孔采集了年代样品, 在 -59.33 m 深度上河床相圆砾石层中沉积物样品中有机质的¹⁴C 年代为 $14\,682 \pm 110$ aBP, 据此判断, 位于该沉积层下部的上一期沉积旋回应在 15 000 aBP 之前。结论认为, 该研究河段约 -65 ~ -90 m 的深槽为末次盛冰期时的长江河槽。古河槽相对狭窄陡峭, 形成局部深切。槽中充填了一次从粗到细的沉积旋回。

关键词: 末次盛冰期; 长江; 古河槽; 地质剖面

中图分类号: P512, P931

文献标识码: A

末次盛冰期(22 000 ~ 15 000 aBP^[1])最低海面时(约 18 000 aBP), 海面下降的幅度估算为 130 m 左右^[1], 东海大陆架约有 500 ~ 600 km 露出水面^[1-2], 长江在大陆架边缘直接注入大陆坡。由于基准面大幅度下降, 导致长江下游河床发生强烈的溯源侵蚀, 形成末次盛冰期时的长江古河槽。长江作为亚洲季风区最大的河流, 对其在末次盛冰期的古河槽的研究, 将为深入理解末次盛冰期中亚洲季风区大河流的水文变化特征与过程提供重要依据。

关于末次盛冰期长江入海流路问题, 存在不同的认识, 一些学者认为长江往东经东海陆架入东海或冲绳海槽^[3-7], 也有学者认为长江在赤尾岛与钓鱼岛之间于现在 -150 ~ -160 m 处注入大陆坡^[1], 还有学者认为受黄海、东海之间“构造堤坝”的影响, 古长江可能在济洲岛附近入日本海^[8-10]。海洋调查曾在东海和黄海陆架上发现了一系列古河道^[11-12], 研究认为南部的可能是古长江的, 北部的可能是古黄河的, 但也可能两者在中部交叉过^[7]。在镇江以下的长江三角洲地区发现了一系列第四纪长江古河道, 并且古河道宽度越向下游越宽^[13-15],

对古河槽的研究相对比较困难。在现在的东海和黄海陆架地区, 古河槽的调查和钻探更是困难。南京附近, 由于受基岩边界的限制, 长江河槽相对较窄, 并且平面摆动的范围较小。在末次盛冰期时, 由于河流的下切, 南京附近的古河槽往往镶嵌在基岩中^[1], 其形态在后来的充填过程中保留比较完整, 因此选择南京段为研究河段。对于末次盛冰期长江下游古河槽, 有些学者在研究中曾经涉及到, 郭蓄民^[16]认为, 在今长江河口的部位, 晚更新世末的深槽底标高在 -62 m 以下; 杨达源等^[17]研究发现, 长江河口已发现两支古深槽, 一支经南通北部 - 启东与如东之间向东, 槽底标高在 -47 m 以下, 另一支经崇明岛一带向东, 晚更新世晚期以来的沉积总厚度达 90 m 左右; 南京附近古深槽, 一般认为埋藏在数十米的松散堆积物之下^[1-2, 17-21], 镶嵌在基岩中, 最深点下切到现在海平面之下 90 m^[1]。可是, 对于古河槽的年代, 大多都是根据相邻地点地层或者沉积相的对比而推测的, 缺乏直接的年代数据的支持。本文选择南京长江大桥、四桥附近两个断面, 通过系列钻孔的分析及四桥附近古河床相沉积层采集样品

收稿日期(Received date): 2010 - 03 - 10; 改回日期(Accepted): 2010 - 10 - 11。

基金项目(Foundation item): 国家自然科学基金项目(40871010, 41072138); 国家重点基础研究发展规划项目(2003CB415201—8)。[National Natural Science Foundation of China. No. 40871010, 41072138; National Basic Research Program of China. No. 2003CB415201—8.]

作者简介(Biography): 曹光杰(1964 -), 男, 博士, 教授, 研究方向长江下游晚第四纪环境演变。[Cao Guangjie (1964 -), Ph. D and Professor, specialized in Late Quaternary environmental evolution in the Yangtze River delta.] E-mail: guangjiecao@163.com

的 ^{14}C 年代测定,确定末次盛冰期时的古河槽并分析其特征。

1 资料与研究方法

1.1 资料

钻孔资料 搜集整理南京长江大桥地质勘探钻孔 23 个,拟建长江四桥地质勘探钻孔 53 个。内容包括钻孔地理坐标、钻孔深度、不同沉积层的厚度及部分钻孔不同深度上的颗粒级配等。

样品资料:在拟建长江四桥附近选择部分钻孔采样样品,其中在 6 个钻孔采集年代样品 8 个,在 5 个钻孔约 -70 m 以下深度采集粒度样品 22 个。

1.2 研究方法

钻孔配准定位 在 GCS_Krasovsky_1940 地理坐标系统下,获取钻孔的地理坐标,对钻孔进行配准定位,选出同一大桥在同一直线方向上的钻孔。运用 ArcGIS9,计算钻孔之间的距离。根据钻孔的距离及深度,分别确定横比例尺、纵比例尺。

绘制地质剖面示意图 根据确定的比例尺,绘制南京长江大桥、四桥附近长江横断面地质剖面简图,用 Mapinfo 软件,绘制地质剖面示意图。

^{14}C 年代测定 在四桥附近采集的年代样品,在中国科学院南京地理与湖泊研究所湖泊与环境国家重点实验室,利用液体闪烁计数器,依据低本底 β 能谱液体闪烁计数 ^{14}C 年代测定作业指导书,得出 8 个样品的年代数据,本文选用深槽附近和现在河床下方的 2 个钻孔的样品年代,即 $14\,682 \pm 110$ aBP 和 $13\,287 \pm 161$ aBP(见图 2)。

颗粒级配划分 选择部分钻孔样品,进行颗粒级配的划分。

2 长江大桥、四桥附近古河槽地质剖面分析

2.1 长江大桥附近剖面

钻孔资料显示,南京长江大桥附近古河谷在 -60 m 左右有明显的埋藏阶地,深槽在现在河床的左下方。河谷主体部分至少经历了 3 期明显的从粗到细的沉积旋回:约 -45 m 以上,沉积物自下而上为砾砂、粗砂层-中砂层-细砂层-粉砂层、砂质粘土层,在部分层位上有砂质粘土和粉细砂互层。粉砂、细砂均为灰色,松散饱和,砂质粘土为灰色,含大量粉砂与有机物,含水量高达 40%~50%。粉砂与砂质粘土往往交互成层,但单个沉积韵律的厚度仅 4~5 cm;约 -45 m 到 -65 m,沉积物自下而上为卵砾石层-砾砂层-中砂、细砂层,厚度 20~25 m。岩性除石英外,还含有大量云母及少量黑色矿物。0.10~0.25 mm 颗粒一般占 60%~80%,个别可高达 90%。根据杨怀仁等^[1]的研究,在 -60 m 左右的埋深阶地形成时间约为 12 000 aBP,该阶地之上沉积的是河床相卵砾石、粗砂层(图 1),因此该沉积旋回是晚冰期;约 -65 m 以下为古深槽,深槽中沉积物自下而上为卵、砾石层-中砂层、粗砂层,底部的卵、砾石层,以石英岩和石灰岩为主,成分与底部基岩不同,系长江搬运而来。粒径 10~30 mm 者占 40%~50%,50~60 mm 者占 20%。因此,该沉积旋回是形成于晚冰期之前的末次盛冰期。根据钻孔揭示,古深槽的底部埋深在 -94 m 左右。古深槽槽顶宽约 325 m,按槽顶到达基岩最深处的深度计算,深度约 29 m,宽深比($\sqrt{B/H}$)约为 0.62。

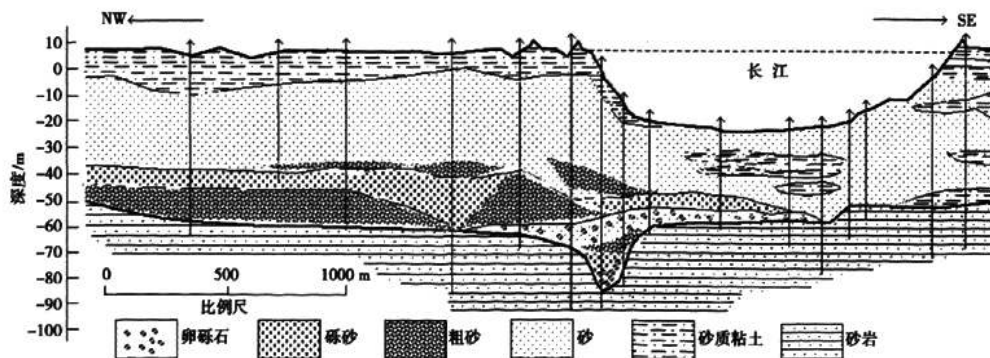


图 1 南京长江大桥附近长江古河槽地质剖面示意图

Fig. 1 The stratigraphical cross-section of the Yangtze River incised-valley near the No. 1 Nanjing Yangtze River Bridge

2.2 长江四桥(拟建)附近剖面

长江四桥附近,在现在河床的北侧下方也存在古深槽,在-60 m左右有埋藏阶地。图2可以看出,深槽上部-65~-40 m,为含圆砾砂层-砾砂层-粗砂-细砂层。现在河床右下方41 m(-40.46 m)埋深处(见图2)砂质粘土层中沉积物样品中有有机质的¹⁴C年代测定为13 287±161 aBP,根据其处河床阶地的形态判断,该处应是晚冰期时的河漫滩相沉积;约-40 m以上为细砂层-粉砂层-淤泥质亚粘土层-砂质粘土层;约-65 m以下的深槽中自下而上为含圆砾砂层-砾砂层-粗砂层-细砂层(颗粒级配见表1)。深槽左侧钻孔(见图2)在约63 m(-59.33 m)埋深上河床相沉积物样品中有有机质

的¹⁴C年代测定为14 682±110 aBP,该采样点位于深槽的埋藏阶地上,因此可以判断,深槽中的沉积应是末次盛冰期的沉积旋回。深槽底部切割到强风化砂岩,埋深在-90 m以下。钻孔揭示,古深槽槽顶宽约1 040 m,按到达基岩最深处计算河槽深约28 m,宽深比约为1.152。

3 结论与讨论

3.1 该研究河段约-65 m以下的深槽,是末次盛冰期时的长江河槽

长江四桥附近深槽左侧钻孔在-62.83 m到达基岩,该处是深槽的埋藏阶地。根据在-59.33 m深

表1 南京长江四桥附近长江古深槽颗粒级配情况

Table 1 Particles size grading of sedimentary in Yangtze River incised-valley near the No.4 Nanjing Yangtze River Bridge

取样深度 /m	沉积物颗粒级配/%						
	>2.0 mm	2.0~0.5 mm	0.50~0.25 mm	0.25~0.10 mm	0.10~0.05 mm	0.050~0.005 mm	<0.005 mm
-70~-75	样本数 4	4	4	4	4	4	4
	平均值 20.98	21.5	18.65	32.28	2.18	3.58	0.8
-75~-80	样本数 7	7	7	7	7	7	7
	平均值 24.86	24.42	20.66	22.19	3.91	2.93	0.94
-80~-90	样本数 11	11	11	11	11	11	11
	平均值 6.22	35.76	30.76	20.48	2.75	2.76	1.27

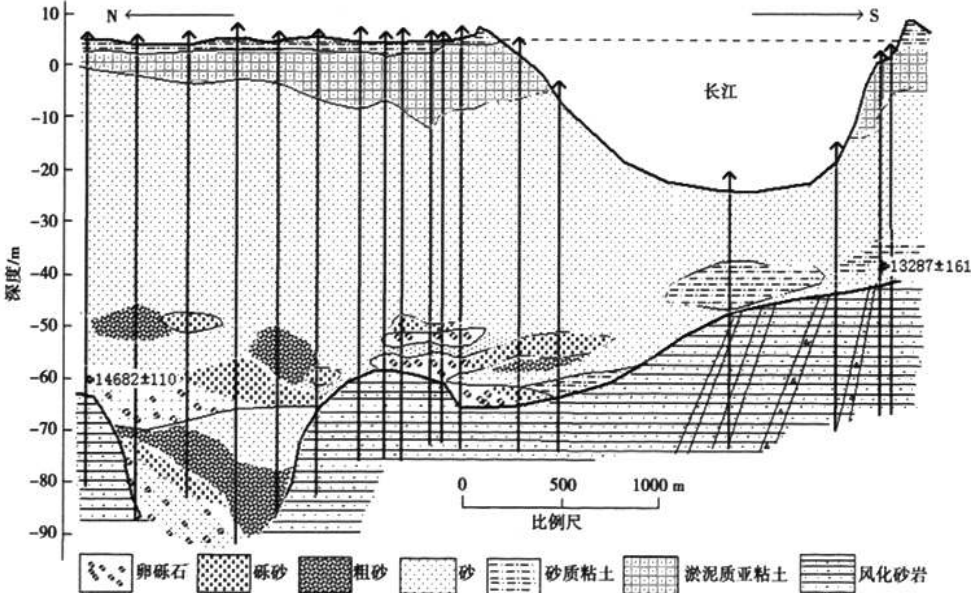


图2 南京长江四桥附近长江古河槽地质剖面示意图^[22]

Fig.2 The stratigraphical cross-section of the Yangtze River incised-valley near the No.4 Nanjing Yangtze River Bridge

深度上圆砾石层上部粗细砂中有机质的 ^{14}C 年代($14\,682 \pm 110\text{ aBP}$),可以判定,约-65 m以下深槽应是15 000 aBP前末次盛冰期时的长江河槽。

据杨怀仁等^[1]的研究,南京长江大桥附近古河谷在-60 m左右的埋藏阶地形成于12 000 aBP,因此,约-65 m以下深槽中的上一个沉积旋回应是末次盛冰期时的沉积,即深槽是末次盛冰期的长江河槽。

3.2 古河槽相对狭窄陡峭,自下而上充填了从粗到细的沉积旋回

末次盛冰期长江古河槽相对狭窄陡峭,宽深比(\sqrt{B}/H)较小。大桥附近宽深比约为0.62(现在大桥附近长江宽深比约为1.27),四桥附近宽深比约为1.152(现在四桥附近长江宽深比约为1.538)。

古深槽中自下而上充填了从粗到细的沉积旋回,底部沉积物主要是卵石、砾石,成分与底部基岩不同,磨圆度较好,系长江搬运而来,往上为砾砂、粗砂到中细砂。

3.3 古河槽在该河段形成深切

长江古河槽在下关-栖霞山段的埋深,比上游的三桥附近和下游的世业洲附近都深(钻孔揭示末次盛冰期时长江古深槽的深度,南京长江三桥附近约-80.5 m,长江大桥附近约-94 m,长江四桥附近深度也在-90 m以下,到镇扬世业洲段约-77 m),形成局部深切。主要原因有:第一,末次盛冰期,长江南京以下河流纵比降大。末次盛冰期,南京距讨论中的入海口约1 100~1 300 km。当时南京附近水面与海平面的高差约90 m,则南京以下河流纵比降约为6.93 m/100 000 m~8.18 m/100 000 m,是现在纵比降(现在南京附近水面高程约7 m,距长江口约400 km,比降约为1.75/100 000 m)的4倍多。河流纵比降大,动力作用强劲,引起强烈下切;第二,该段古长江下切到基岩,在长江大桥附近束狭转弯,过水断面变小,流速加快,侵蚀力增强,加之该段沿断裂带发育,其抗冲蚀能力偏弱,容易侵蚀,形成局部深切;第三,古秦淮河在长江大桥附近的西南侧注入长江,当时古秦淮河谷与长江古深槽有较大的落差,尽管水量不大,但形成了很大的冲刷力。

参考文献(References)

[1] Yang Huai-ren, Xu Xin, Yang Da-yuan, et al. Environmental changes and ecosystem in the Yangtze River's middle and lower reaches [M]. Nanjing: Hehai university press, 1995: 87-93 [杨怀仁, 徐馨, 杨达源, 等. 长江中下游环境变迁与地生态系统[M]. 南京:

河海大学出版社, 1995: 87-93]

- [2] Institute of Geography, the Chinese Academy of Science, Yangtze River Institute of Water Resources and Hydro-Power Research. Channel properties and evolution in the Yangtze River's middle and Lower reaches [M]. Beijing: Science press, 1985 [中国科学院地理研究所, 长江水利水电科学研究院. 长江中下游河道特性及其演变[M]. 北京: 科学出版社, 1985]
- [3] Li Cong-xian, Zhang Gui-jia. A sea-running Changjiang River during the last glaciation? [J]. Acta Geographica Sinica, 1995, 50(5): 459-463 [李从先, 张桂甲. 末次冰期时存在入海的长江吗? [J]. 地理学报, 1995, 50(5): 459-463]
- [4] Ren Mei-e, Zeng Cheng-kai. The application of realism principle in marine geology [J]. Acta Marine Sinica, 1980, 2(2): 94-105 [任美镔, 曾成开. 论现实主义原则在海洋地质中的应用[J]. 海洋学报, 1980, 2(2): 94-105]
- [5] Zhu Yang-qi. Primary study on the Physiognomy in east sea continental shelf. study collection on the east china sea [M]. Beijing: Marine Press, 1984: 65-70 [朱永其. 东海陆架地貌初步研究[C]//东海研究文集. 北京: 海洋出版社, 1984: 65-70]
- [6] Yuan Ying-ru. Yangtze mouth area during late Pleistocene in the continental shelf of the east China sea [J]. Acta Marine Sinica, 1992, 14(6): 85-89 [袁迎如. 东海大陆架晚更新世晚期长江河口[J]. 海洋学报, 1992, 14(6): 85-89]
- [7] Li Guang-xue, Liu Yong, Yang Zi-geng, et al. The Paleo-channel of the Yangtze River on the continental shelf of east China sea at Last Glacial [J]. Science in China (Series D: Earth Sciences), 2005, 35(2): 284-289 [李广雪, 刘勇, 杨子庚, 等. 末次冰期东海陆架平原上的长江古河道[J]. 中国科学 D 辑: 地球科学, 2005, 35(3): 284-289]
- [8] Yang Zi-geng. Quaternary evolution and environmental effect in the continental shelf of the east China Sea [G]//Quaternary Comparison Study of China land-ocean. Beijing: Marine Press, 1991: 5-11 [杨子庚. 中国东部陆架第四纪时期的演变及其环境效应[C]//中国海陆第四纪对比研究. 北京: 海洋出版社, 1991: 5-11]
- [9] Xia Dong-xing, Liu Zhen-xia. Tracing the Changjiang River's flowing route entering the sea during the last ice age maximum [J]. Acta oceanologica sinica, 2001, 23(5): 87-94 [夏东兴, 刘振夏. 末次冰期盛期长江入海流路探讨[J]. 海洋学报, 2001, 23(5): 87-94]
- [10] Xiao Shangbin, Huang Peng, Wan Shiming et al. Entering sea history of the Yangtze River during the last pleniglacial stage [J]. Journal of the University of Petroleum China: Natural Science, 2003, 27(6): 125-130 [肖尚斌, 黄朋, 万世明, 等. 末次盛冰期以来长江入海历史的回顾与展望[J]. 石油大学学报: 自然科学版, 2003, 27(6): 125-130]
- [11] Li Fan, Yu Jianjun, Jiang Xiuyan et al. Study on buried paleo-channel system in the south yellow sea [J]. Oceanologia Et Limnologia Sinica, 1991, 22(6): 501-508 [李凡, 于建军, 姜秀珩, 等. 南黄海埋葬古河系研究[J]. 海洋与湖沼, 1991, 22(6): 501-508]
- [12] Liu Zhenxia, Serge Berne, L'Atalante Scientific Party. Paleochannels and Paleodelta in the continental shelf of the east China sea

- [J]. *Marine Geology & Quaternary Geology*, 2000, 20(1): 9-14
[刘振夏, Berne S, L'ATALANTE 科学考察组. 东海陆架的古河道和古三角洲[J]. *海洋地质与第四纪地质*, 2000, 20(1): 9-14]
- [13] Zhang Weiguo, Jia Tiefei, Lu Min, et al. Magnetic properties of core Y7 from subaqueous delta of the Changjiang Estuary and their influencing factors[J]. *Quaternary Sciences*, 27(6): 1063-1071
[张卫国, 贾铁飞, 陆敏等. 长江口水下三角洲 Y7 孔柱样磁性特征及其影响因素[J]. *第四纪研究*, 2007, 27(6): 1063-1071]
- [14] Li, C. X., Wang P., Sun H. P., et al. Late Quaternary incised-valley fill of the Yangtze delta (China): its stratigraphic framework and evolution[J]. *Sedimentary Geology*, 2002, 152: 133-158
- [15] Deng Bing, Li Congxian, Zhang Jing, et al. Correlation of paleosol development in the Changjiang delta with sea level fluctuations in the Late Pleistocene[J]. *Quaternary Sciences*, 2004, 24(2): 222-230
[邓兵, 李从先, 张经, 等. 长江三角洲古土壤发育与晚更新世末海平面变化的耦合关系[J]. *第四纪研究*, 2004, 24(2): 222-230]
- [16] Guo Xumin. Evolution of sedimentary environment of the Changjiang estuary area since the late stage of Late Pleistocene[J]. *Chinese Journal Geology*, 1983, (4): 402-408
[郭蓄民. 长江河口地区晚更新世晚期以来沉积环境的变迁[J]. *地质科学*, 1983, (4): 402-408]
- [17] Yang Dayuan. The paleoenvironment of the mid-lower regions of Changjiang in the full-glacial period of Late Pleistocene[J]. *Acta geographica sinica*, 1986, 41(4): 302-310
[杨达源. 晚更新世冰期最盛时长江中下游地区的古环境[J]. *地理学报*, 1986, 41(4): 302-310]
- [18] Yang Dayuan. Changes of water level in the Mid-lower reaches of the Changjiang River since the end of Late Pleistocene[J]. *Quaternary sciences of China*, 1989, 8(1): 114-119
[杨达源. 晚更新世末期以来长江中下游的水位变化[J]. *中国第四纪研究*, 1989, 8(1): 114-119]
- [19] Yang Huairan, Han Tongchun, Yang Dayuan, et al. Processes and causal mechanism of migrations of the Changjiang since Late Pleistocene[J]. *Journal of Nanjing University: Natural science*, 1983, (2): 341-350
[杨怀仁, 韩同春, 杨达源等. 长江下游晚更新世以来河道变迁的类型与机制[J]. *南京大学学报: 自然科学版*, 1983, (2): 341-350]
- [20] Fang Jin-qi. the numerical analog of the sea-level rise affecting the Yangtze River middle and lower reaches since late ice age[J]. *Science in China Series*, 1990, 8: 870-878
[方金琪. 晚冰期以来海面上升对长江中下游河段影响的数值模拟[J]. *中国科学*, 1990, 8: 870-878]
- [21] Jiang Si-san, Ang Chao-hai, Yang Hui-cheng, et al. Primary study on the Qinhuai river incised-valley and era of sediment in Nanjing[J]. *Acta Geologica sinica*, 1986, 1: 89-99
[蒋斯善, 昂潮海, 杨惠成, 等. 南京市秦淮古河道及沉积物时代的初步研究[J]. *地质学报*, 1986, 1: 89-99]
- [22] Cao Guangjie, Wang Jian, Zhang Xueqin, et al. Characteristics and runoff volume of the Yangtze River's Paleovalley at Nanjing reach in the Last Glacial Maximum[J]. *Acta Geographica Sinica*, 2009, 64(3): 331-338
[曹光杰, 王建, 张学勤, 等. 末次盛冰期长江南京段河槽特征及古流量[J]. *地理学报*, 2009, 63(3): 331-338]

The Paleo-valley in Xiaguan-Qixia Mountain of Nanjing Reach of the Yangtze River during the Last Glacial Maximum

CAO Guangjie^{1,2}, ZHANG Yulan¹, LI Yanyan²

(1. Experiment Center, Linyi University, Shandong Linyi 276005, China;

2. School of Geography, Nanjing Normal University, Jiangsu Nanjing 210097, China)

Abstract: The Xiaguan-Qixia Mountain of Nanjing reach of the Yangtze River was selected as the research reach. Two cross-sections of Paleo-valley depositional sequence were established with respective of bore data and documents of the No. 1 and No. 4 Nanjing Yangtze River Bridges and by Mapinfo software. Samples were collected from 6 drilling cores near No. 4 Nanjing Yangtze River Bridge which is operational, and ¹⁴C ages measured in -59:33 m sedimentary samples from No. 1 drilling cores is 14 682 ± 110 aB. P. It is deduced that sedimentary cycle in the lower part of the depth occurred before 15 000 aB. P. Therefore, it is discovered that the time range of paleo-valley at a depth of -65 ~ -90 m in Xiaguan-Qixia mountain of Nanjing reach is within the period of LGM. During LGM the deep incised-valley channel was narrow and the river flew swiftly, and expressed locally and deeply which incised features in Nanjing reach. The sediments of the deep incised valley consist of scree and gravel, gravel sand-coarde sand-medium sand from bottom to top.

Key words: the last Glacial Maximum; the Yangtze River; paleovalley; stratigraphical section

末次盛冰期长江南京下关-栖霞山段的古河槽

作者: [曹光杰](#), [张玉兰](#), [李彦彦](#), [CAO Guangjie](#), [ZHANG Yulan](#), [LI Yanyan](#)
作者单位: [曹光杰, CAO Guangjie\(临沂大学, 实验中心, 山东, 临沂, 276005; 南京师范大学地理科学学院, 江苏, 南京, 210097\)](#), [张玉兰, ZHANG Yulan\(临沂大学, 实验中心, 山东, 临沂, 276005\)](#), [李彦彦, LI Yanyan\(南京师范大学地理科学学院, 江苏, 南京, 210097\)](#)
刊名: [山地学报](#) **ISTIC** **PKU**
英文刊名: [JOURNAL OF MOUNTAIN SCIENCE](#)
年, 卷(期): 2011, 29 (2)
被引用次数: 1次

参考文献 (22条)

1. [杨怀仁;徐馨;杨达源](#) [长江中下游环境变迁与地生态系统](#) 1995
2. [中国科学院地理研究所;长江水利水电科学研究院](#) [长江中下游河道特性及其演变](#) 1985
3. [李从先;张桂甲](#) [末次冰期时存在入海的长江吗](#)[期刊论文]-[地理学报](#) 1995 (05)
4. [任美镔;曾成开](#) [论现实主义原则在海洋地质中的应用](#) 1980 (02)
5. [朱永其](#) [东海陆架地貌初步研究](#) 1984
6. [袁迎如](#) [东海大陆架晚更新世晚期长江河口](#) 1992 (06)
7. [李广雪;刘勇;杨子庚](#) [末次冰期东海陆架平原上的长江古河道](#)[期刊论文]-[中国科学D辑](#) 2005 (03)
8. [杨子庚](#) [中国东部陆架第四纪时期的演变及其环境效应](#) 1991
9. [夏东兴;刘振夏](#) [末次冰期盛期长江入海流路探讨](#)[期刊论文]-[海洋学报](#) 2001 (05)
10. [肖尚斌;黄朋;万世明](#) [末次盛冰期以来长江入海历史的回顾与展望](#)[期刊论文]-[中国石油大学学报\(自然科学版\)](#) 2003 (06)
11. [李凡;于建军;姜秀珩](#) [南黄海埋葬古河系研究](#) 1991 (06)
12. [刘振夏;Berne S;L' ATALANTE科学考察组](#) [东海陆架的古河道和古三角洲](#)[期刊论文]-[海洋地质与第四纪地质](#) 2000 (01)
13. [张卫国;贾铁飞;陆敏](#) [长江口水下三角洲Y7孔柱样磁性特征及其影响因素](#)[期刊论文]-[第四纪研究](#) 2007 (06)
14. [Li, C. X;Wang P;Sun H. P](#) [Late Quaternary incisedvalley fill of the Yangtze delta \(China\):its stratigraphic framework and evolution](#)[外文期刊] 2002
15. [邓兵;李从先;张经](#) [长江三角洲古土壤发育与晚更新世末海平面变化的耦合关系](#)[期刊论文]-[第四纪研究](#) 2004 (02)
16. [郭蓄民](#) [长江河口地区晚更新世晚期以来沉积环境的变迁](#) 1983 (04)
17. [杨达源](#) [晚更新世冰期最盛时长江中下游地区的古环境](#)[期刊论文]-[地理学报](#) 1986 (04)
18. [杨达源](#) [晚更新世末期以来长江中下游的水位变化](#) 1989 (01)
19. [杨怀仁;韩同春;杨达源](#) [长江下游晚更新世以来河道变迁的类型与机制](#) 1983 (02)
20. [方金琪](#) [晚冰期以来海面上升对长江中下游河段影响的数值模拟](#) 1990
21. [蒋斯善;昂潮海;杨惠成](#) [南京市秦淮古河道及沉积物时代的初步研究](#) 1986
22. [曹光杰;王建;张学勤](#) [末次盛冰期长江南京段河槽特征及古流量](#)[期刊论文]-[地理学报](#) 2009 (03)