

# The Correlation between Landscape Characteristics in Qu River and the Site Selection of Shangshan Culture

Yiting Xu<sup>1\*</sup>, Zhou Lin<sup>1</sup>, Leping Jiang<sup>2</sup>

<sup>1</sup>School of Earth Sciences, Zhejiang University, Hangzhou Zhejiang

<sup>2</sup>Zhejiang Provincial Institute of Cultural Relics and Archaeology, Hangzhou Zhejiang

Email: <sup>\*</sup>yitingxu0225@126.com

Received: Aug. 10<sup>th</sup>, 2020; accepted: Aug. 24<sup>th</sup>, 2020; published: Aug. 31<sup>st</sup>, 2020

## Abstract

Shangshan Culture (11~8.5 ka B.P.), the earliest Neolithic culture found in the lower Yangtze Region, is mainly distributed in the upstream of Qiantang River. In Qu River, the settlements of Shangshan Culture present linear distribution along the second fluvial terrace in the southern bank. This study discusses the correlation between topographic characteristics and the settlement selection based on the analysis of fluvial terraces, hypsometric integral of mountainous watersheds and stream-net density. Terrain analysis reveals that, compared to the southern bank, which has three levels of broad fluvial terraces, the northern bank is lack of the highest terrace and the floodplain is scarce. The mountainous watersheds in the middle reach are less developed compared to the upstream and downstream in Qu River, while the mountainous watersheds in the northern bank are also less developed than the southern ones. The stream-net density is mainly controlled by the development stage of watershed, but also affected by faults and lithology. The mountainous watersheds behind the Shangshan Culture sites are well developed with abundant stream and gentle slope, which are accessible for collecting and hunting, and also unsusceptible to landslides and debris flows. Consequently, with the broad floodplain in the southern lower reach, the second fluvial terrace in the southern bank of Qu River is a good habitat for occupation.

## Keywords

Shangshan Culture, Qu River, Fluvial Terrace, Geomorphic Characteristics of Mountainous Watersheds, Relationship between Human and Environment

## 衢江流域地貌特征与上山文化遗址选址的关联

徐怡婷<sup>1\*</sup>, 林舟<sup>1</sup>, 蒋乐平<sup>2</sup>

<sup>1</sup>浙江大学地球科学学院, 浙江 杭州

<sup>2</sup>浙江省文物考古研究所, 浙江 杭州

Email: <sup>\*</sup>yitingxu0225@126.com

\*通讯作者。

收稿日期：2020年8月10日；录用日期：2020年8月24日；发布日期：2020年8月31日

## 摘要

上山文化(11~8.5 ka B.P.)主要分布于钱塘江上游及其周边地区,其遗址群在钱塘江上游的衢江流域内呈现集中分布于南岸下游河段二级阶地边缘的特点。本文利用地貌定量解析的手段,探讨了衢江南北岸河流阶地分布差异、遗址后方山地子流域地貌发育阶段、水系密度分布特征与上山文化立地之间的关联。研究发现,衢江南岸广泛分布着相对高差约20 m的河流阶地,而北岸缺乏河漫滩和第一级阶地;衢江山流域地貌发育阶段呈现出中游年轻,上游和下游较老,北岸比南岸老的特点,山地流域水系密度在各高程段的分布特征,受流域发育阶段、断层分布以及岩性差异共同影响。上山文化遗址群后方的山地流域处于壮年偏老的地貌发育阶段,地势和缓,水系发育成熟,下游水网密布,这样的山地流域方便古人进入,开展采集、打猎等活动,也不易发生泥石流等自然灾害。结合阶地的分布特征,南岸下游的二级阶地是相对优越的居住区。

## 关键词

上山文化, 衢江, 河流阶地, 山地流域地貌特征, 人地关系

Copyright © 2020 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

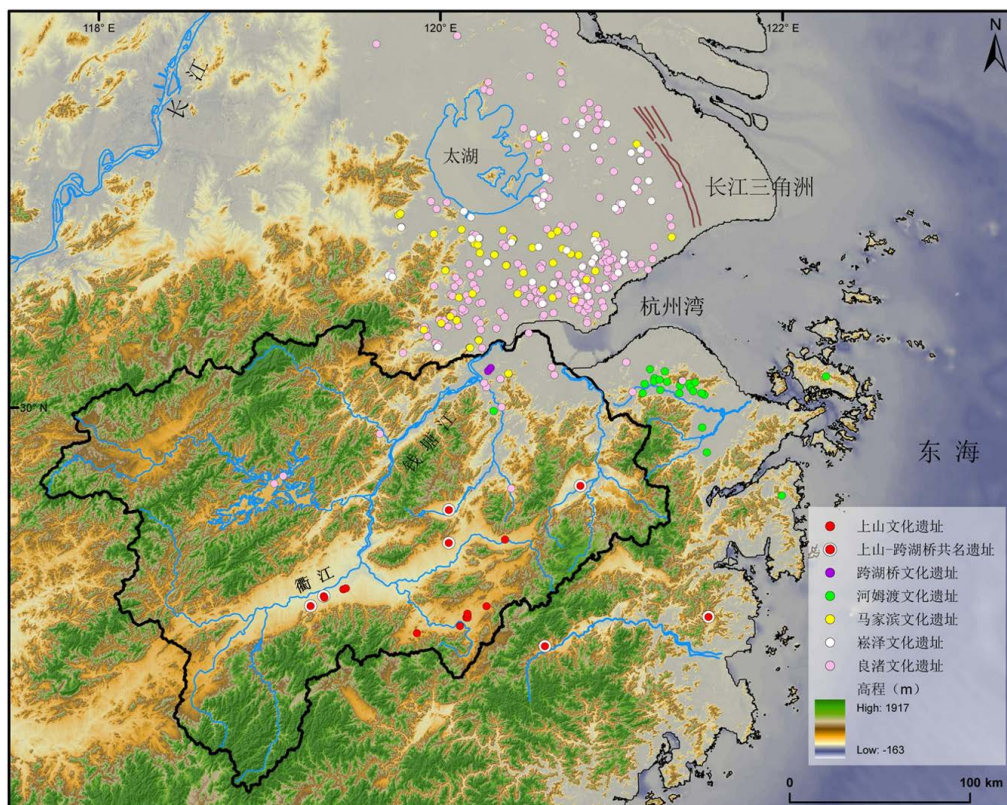
## 1. 引言

上山文化是距今年代约 11,000~8500 年的新石器时代文化,也是长江下游地区迄今为止发现的最老的新时期时代文化遗址群[1]。目前发现的 18 处遗址主要分布在钱塘江流域上游的金衢盆地及其周边地区(图 1)。泛钱塘江流域内发现的新石器时代遗址群还包括跨湖桥文化、河姆渡文化、马家浜文化、崧泽文化和良渚文化(图 1),上山文化的发现补充了整个文化序列源头的一环。前人对于钱塘江流域地学考古的研究,主要集中于河口地区及沿海平原,以全新世海平面变化、沿海平原的演化过程为依据和线索,从典型遗址考古地层学研究,到区域内的自然沉积地层记录的环境演变研究,来深入探讨全新世环境变化对稻作农业发展以及文化的迁徙、兴衰的影响,取得了很多具有重要意义的进展[2]-[17]。相较下游丰富的成果而言,上游地区地学考古研究较为少有。毛龙江等[18]对位于浦阳江上游的浦江上山遗址所在河流阶地进行了剖面分析,探讨了该遗址区的环境演变过程。发现晚更新世,粉尘堆积形成了约 1 m 厚的下蜀黄土;全新世开始,气候转暖,粉尘堆积速率下降,阶地上开始出现上山文化。Zong 等[10]指出长江下游全新世早、中、晚期环境变迁和上山文化、跨湖桥文化、河姆渡文化、马家浜文化至良渚文化的稻作演化存在对应关系。相关研究亟待系统展开。

钱塘江上游的地貌主要呈现出山地丘陵与宽阔的河谷平原相结合的地形特征,与下游沿海平原的地形差异较大。由于地貌的形态给不同区域的地理环境,包括气候、植被、土壤等都带来不同的影响,造成了人类生存系统的区域性差异,也进一步影响到了人类对生存资源以及生产模式发展方向的选择,近年,地形分析已经成为复原古地理环境,研究古人类立地原因中重要的一环[19]-[28]。在上山遗址分布区域,由于其特殊的地貌格局和水系展布形式,容易发生洪涝或碎屑流等灾害,但是盆地中的阶地、河漫滩等平坦的地形分布特征,又有益于稻作耕种,水土资源,洪水干旱降温事件,都是在此基础上影响这

里古人类生存环境，有必要在此开展详细的地形分析。

我们前期研究发现上山文化遗址主要在衢江和武义江流域内呈沿河分布的遗址群出现[29]，其中衢江流域内发现五处遗址呈现出沿着主河道南岸下游河段二级阶地线状分布的规律。本文拟采用地形分析的方法，针对衢江流域南北两岸河流阶地分布的差异，以及支流山地流域的地貌发育阶段、水系密度分布特征，来探讨地形特征与古人类立地原因之间的关系。



注：18处上山文化-跨湖桥文化遗址点位为GPS实测数据，集中分布于宁波余姚地区的河姆渡文化遗址点(距今7000~5000年)23处，湖州地区的马家浜文化遗址点(距今6500~5800年)40处，嘉兴、湖州一带的崧泽文化遗址点(距今5700~5400年)46处，以及以钱塘江北岸杭嘉湖平原为中心分布区的良渚文化遗址点(距今5300~4300年)等228处遗址点位数据来源于《浙江省文物地图集》。

Figure 1. Distribution map of Neolithic cultural sites

图 1. 新石器时代文化遗址群分布图

## 2. 研究区域及研究方法

### 2.1. 研究区

衢江为钱塘江上游主要干流之一，古名濑水，又称信安江。衢江河宽150~300 m，干流长83 km，流域面积11,138 km<sup>2</sup>，平均坡降0.5‰。衢江主流上源由常山港、江山港至衢州市汇合而成，过衢州后东流，右纳乌溪江，左纳铜山源；经龙游右纳灵山港；至兰溪市右汇金华江后称兰江[30]。衢江盆地为金华-衢州盆地(金衢盆地)的西侧主体部分，金衢盆地处赣杭构造带的核心部位，发育在前中生代变质褶皱基底之上，是属于在江绍断裂带的基础上，经晚中生代的区域伸展作用而发育起来的一个晚白垩世-古近纪裂谷盆地。盆地北界主要受正断层控制，南缘为超覆不整合[31]。盆地内呈明显的阶梯状地貌面，地势南北高、中部低，盆地的北缘和南缘主要为中山地形，坡地陡峭，沟谷发育，侵蚀剥蚀情况较严重；盆地中部岗地平原地区受河流作用切割，多形成长垅状河流阶地[32]。

## 2.2. 地形解析方法

本文基于 30 m G-DEM 数据提取高程差剖面, 对衢江主河道两岸的阶地进行了精确的勾勒, 讨论南北岸阶地分布的特点与差异, 以及造成这种差异的原因。衢江两岸的山地流域提取主要依赖 ArcMap 的水文(Hydrology)工具进行提取, 得到水流方向、汇流累积量及河网数据后, 参考地形变化特征及与 1:20 万地质图上显示的金衢盆地控盆断层位置来确定流域出水口的位置, 最终利用 hydrology modelling 插件提取出每个流域。

对提取出的流域进行  $HI$  (Hypsometric Integral)值的计算。 $HI$  为衡量流域发育阶段的指标, 由 Strahler 于 1952 年提出[33], 其定义为流域单元内未被剥蚀掉的物质体积和流域单元内被侵蚀之前总物质体积之比,  $HI$  可以表示流域地面受剥蚀程度, 并以此来判定地貌发育阶段。本文采用高程起伏比进行  $HI$  的计算, Pike [34]证明了高程起伏比与  $HI$  是相同的, 其计算公式为:

$$HI = (H_{mean} - H_{min}) / (H_{max} - H_{min})$$

其中  $H_{mean}$ 、 $H_{min}$ 、 $H_{max}$  分别代表流域单元内的高程的平均值、最小值、最大值。 $HI$  值越小则地貌发育阶段越趋于老年期, 地形被剥蚀程度高, 地形和缓; 反之越趋于幼年期, 地形刚开始被下切。

水系密度是指单位流域面积的水系长度, 不仅反映河道的分布程度, 也体现了流域被切割的程度。水系密度的计算利用 ArcGIS 的邻域统计(Neighborhood Statistics)功能, 基于河网的栅格数据进行计算, 得到每  $10 \times 10$  个 30 m 栅格内的水系密度。同样的, 对每个子流域的高程数据做平均值的邻域统计处理, 流域水系密度图层、流域高程图层的栅格大小一致。为统一高程数据方便比较, 将高程图层转换为相对高程后, 利用 ArcGIS 的重分类工具(Reclassify)将相对高度图层每隔 0.1 分为一类, 共 10 类(在图 4~6 中, 相对高程段(0, 0.1)的区间对应分类数字“1”, 以此类推, 相对高程段(0.9, 1)对应分类号“10”)。随后再进行分类区统计以得到不同高程段内水系密度的分布情况。

## 3. 结果分析

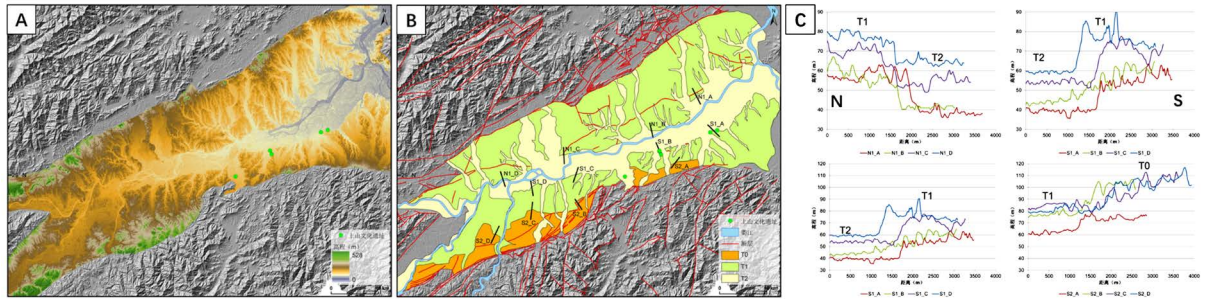
### 3.1. 衢江主河道南北两岸阶地提取结果

提取结果显示(图 2), 衢江南岸广泛分布着三级阶地。最低一级的阶地(河漫滩, T2)自下游至上游都有分布, 宽度在 4~5 km 左右, 高程自东向西逐渐增加, 从 40 m 递增至 60 m 左右。第二级阶地(T1), 也就是上山文化遗址群所在的这一级阶地, 分布范围比河漫滩更为宽广, 宽度在 4~7 km 不等, 被后方山地的支流侵蚀切割成长岗状。高程自东向西由 55 m 递增至 85 m 左右, 与河漫滩(T2)高差在 15~20 m 不等。最高一级阶地(T0), 分布范围相对收缩, 主要分布于中游及上游河段, 宽度在 3~7 km 不等, 高程自东向西由 75 m 增至 110 m, 与第二级阶地(T1)高差在 15~25 m 不等。阶地在南北岸分布存在差异, 北岸仅有 T1、T2 两级阶地分布, 并以 T1 阶地为主, 宽度在 10~15 km 不等, 主河道紧邻 T1 阶地, 使得主河道一侧大部分区域仅存较为狭窄的河漫滩(T2)。较为宽阔的河漫滩(T2)在上游与下游侵蚀切割严重的较大支流两岸出露。

### 3.2. 衢江南北两岸山地子流域地貌发育阶段

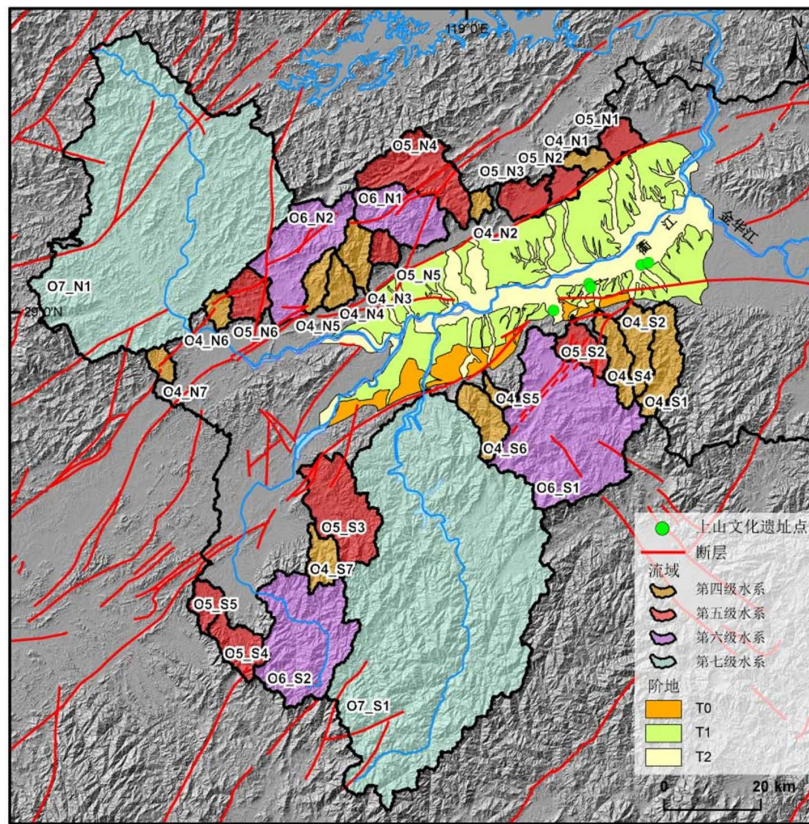
南岸共提取流域 13 个, 其中, 水系级别为四级的流域 7 个, 流域面积平均为  $80 \text{ km}^2$ , 流域起伏度在 1000~1300 m 不等; 水系级别为五级的流域 4 个, 流域面积平均为  $113 \text{ km}^2$ , 流域起伏度在 800~1300 m 不等; 水系级别为六级的流域 2 个, 流域面积平均值为  $543 \text{ km}^2$ , 起伏度分别为 1312 m 与 1554 m; 以及水系级别为七级的流域一个, 流域面积约  $2500 \text{ km}^2$ , 起伏度为 1655 m。北岸共提取流域 16 个, 其中, 水系级别为四级的流域 7 个, 面积平均值为  $42 \text{ km}^2$ , 流域起伏度变化较大, 在 500~1300 m 不等; 水系级别为五级的流域 6 个, 流域面积平均值为  $82 \text{ km}^2$ , 流域起伏度在 500~1300 m 不等; 水系级别为 6 级的流

域 2 个, 流域面积平均值为 230 km<sup>2</sup>, 流域起伏度分别为 1127 m 与 1302 m; 水系级别为 7 级的流域 1 个, 流域面积约为 2100 km<sup>2</sup>, 起伏度为 1372 m (图 3, 表 1)。由于第七级水系流域面积远远高于其他流域, 已不在可以比较的范畴内, 因此下文 3.3 节仅讨论四至六级流域的水系密度变化特征。



**Figure 2.** The distribution of fluvial terraces in Qu River. (A) The digital elevation model (DEM) of the study area; (B) The extraction result of fluvial terraces based on DEM (see the topographic profile of those black lines in (C)); (C) The topographic profiles of three levels of fluvial terraces in Qu River

**图 2.** 衢江流域阶地分布图。(A) 研究区数字高程模型(DEM); (B) 阶地提取结果(黑线为阶地剖面位置, 见图(C)); (C) 衢江流域三级阶地高程剖面



**Figure 3.** The distribution map of the mountainous watersheds in Qu River

**图 3.** 衢江流域南北岸山地子流域分布图

经计算后发现, 衢江南北两岸的流域的 *HI* 值在下游、中游、上游大致呈现出分段特征。衢江南岸下游河段的流域的 *HI* 平均值为 0.28, 中游河段的 *HI* 平均值为 0.43, 上游河段的流域 *HI* 平均值为 0.33。衢江北岸下游河段流域的 *HI* 平均值为 0.15, 中游为 0.39, 上游为 0.25 (表 1)。同一河段内, 南岸的子流域 *HI* 值普

遍大于北岸,而两岸的  $HI$  值,都呈现出中游河段最高,下游河段最低,自下游向上游,先增大后减小的趋势。可将衢江流域不同河段山地流域的地貌发育阶段粗略划分为,南岸下游、中游、上游河段分别处于壮年偏老期、壮年期、壮年偏老期;北岸下游、中游、上游河段则分别处于老年期、壮年期和老年偏壮期。

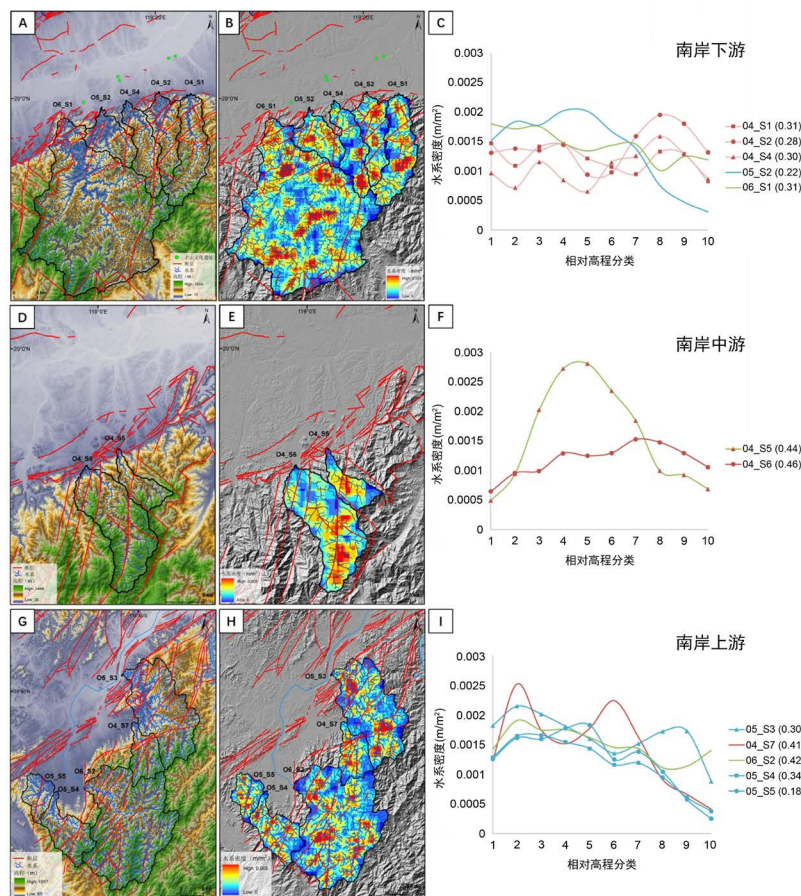
**Table 1.** Geomorphological parameters of the mountainous watersheds in Qu River

**表 1.** 衢江流域南北岸山地子流域基本地貌参数

流域编号	水系等级	流域面积(km <sup>2</sup> )	起伏度(m)	HI	是否影响遗址	前方阶地分布情况
衢江南岸流域						
下游河段						
O4_S1	4	127.74	1246	0.31	是	T1、T2
O4_S2	4	88.93	1028	0.28	是	T0、T1、T2
O4_S4	4	85.05	1087	0.30	是	T0、T1、T2
O5_S2	5	72.59	1024	0.22	是	T0、T1、T2
O6_S1	6	683.56	1554	0.31	是	T1、T2
中游河段						
O4_S5	4	22.81	1062	0.44	否	T0、T1、T2
O4_S6	4	89.16	1313	0.46	否	T0、T1、T2
O7_S1	7	2478.84	1655	0.40	否	T0、T1、T2
上游河段						
O5_S3	5	236.57	1259	0.30	否	T2
O4_S7	4	67.44	1189	0.41	否	T2
O6_S2	6	402.68	1312	0.42	否	T2
O5_S4	5	92.82	1281	0.34	否	T2
O5_S5	5	49.38	858	0.18	否	T2
衢江北岸流域						
下游河段						
O5_N1	5	50.79	632	0.13	否	T1、T2
O4_N1	4	36.87	482	0.17	否	T1、T2
O5_N2	5	42.82	461	0.11	否	T1
O5_N3	5	72.58	777	0.18	否	T1
中游河段						
O4_N2	4	23.80	805	0.39	否	T1
O5_N4	5	217.81	1291	0.33	否	T2
O6_N1	6	181.79	1127	0.36	否	T2
O5_N5	5	36.67	1052	0.41	否	T1
O4_N3	4	68.77	1270	0.45	否	T1
上游河段						
O4_N4	4	50.57	1298	0.28	否	T1
O4_N5	4	48.41	1281	0.26	否	T2
O6_N2	6	277.56	1302	0.27	否	T2
O5_N6	5	73.85	778	0.22	否	T2
O4_N6	4	34.00	777	0.21	否	T2
O7_N1	7	2094.38	1372	0.22	否	T2
O4_N7	4	30.67	688	0.26	否	T2

### 3.3. 衢江南北两岸山地子流域水系密度分布特征

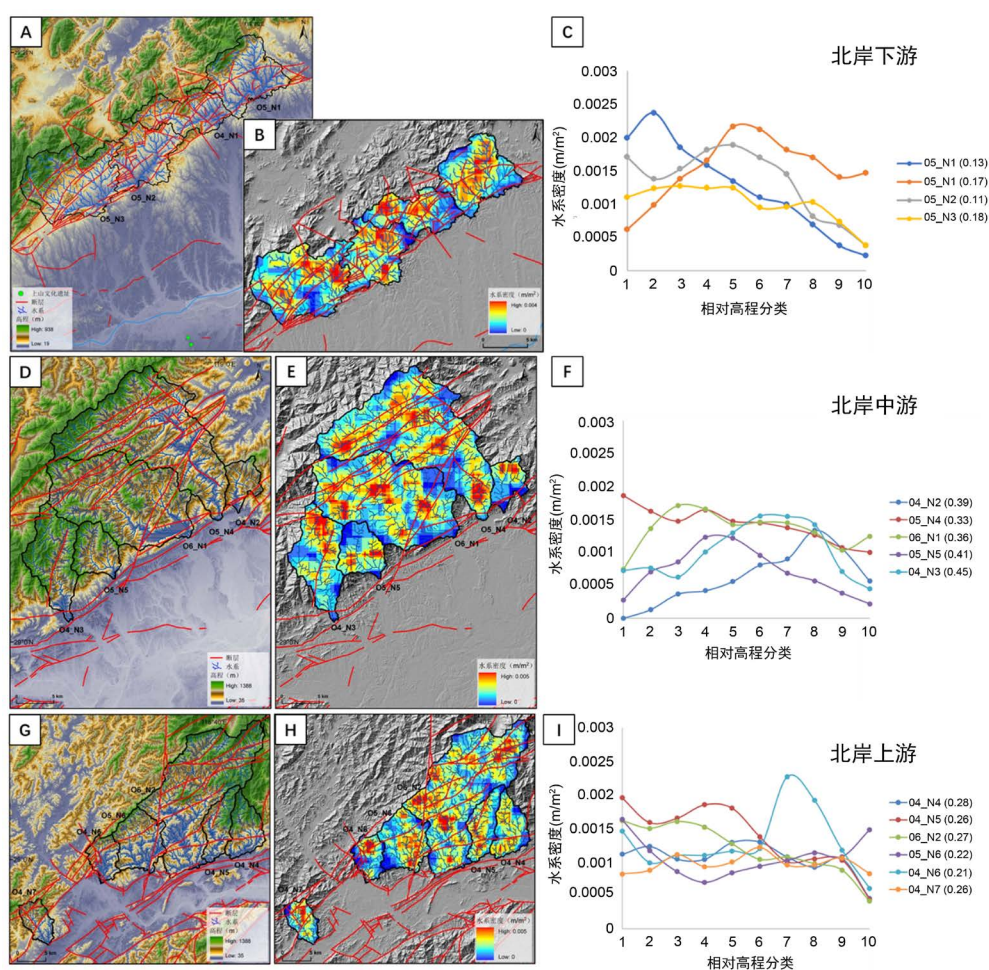
位于衢江南岸下游河段的山地流域中, 除第五级水系流域(O5\_S2)  $HI$  值较小, 为 0.22 之外, 其余流域  $HI$  值都在 0.3 左右。第四级水系流域(O4\_S1、O4\_S2、O4\_S4)水系密度在各个高程段的分布变化趋势一致, 自下游向上游总体呈现略微增长的趋势, 在相对高程为 0.3 和 0.8 的区段内存在水系密度的峰值。第六级水系流域(O6\_S1)水系密度总体变化不明显, 呈大致持平、略微下降趋势, 但水系密度的峰值区间与四级水系一致。而水系发育阶段更偏老年期的第五级水系流域(O5\_S2), 随着相对高程的增加, 水系密度呈现先略微增大后下降的趋势, 水系密度峰值分布在流域中游(图 4(A)~(C))。南岸中段流域 O4\_S5 与 O4\_S6 的  $HI$  值分别为 0.44、0.46, 地貌发育阶段接近, 较下游年轻, 水系密度随着相对高程的增加, 都呈现出先上升, 后下降的趋势, 但是水系密度峰值大小及峰值所在的相对高程区间存在差异(图 4(D)~(F))。南岸上游河段山地流域  $HI$  值较为不均, 从 0.18 到 0.42 不等。水系密度分布特征总体呈现出随着流域相对高程的增加, 水系密度逐渐减小的趋势(图 4(G)~(I))。



**Figure 4.** The stream map of mountainous watersheds in the southern part of Qu River ((A), (B), (C) are the DEM, stream-net density and the distribution characteristic of stream-net density to relative elevation in the lower reach of southern Qu River, respectively. (D), (E), (F) are the DEM, stream-net density and the distribution characteristic of stream-net density to relative elevation in the middle reach of southern Qu River, respectively. (G), (H), (I) are the DEM, stream-net density and the distribution characteristic of stream-net density to relative elevation in the upper reach of southern Qu River, respectively. The figures behind the watershed IDs are the  $HI$  values)

**图 4.** 衢江南岸山地流域水系分布图((A), (B), (C)分别为下游的 DEM、水系密度及水系密度在相对高程段的分布图, (D)、(E)、(F)分别为中游的 DEM、水系密度及水系密度在相对高程段的分布图, (G)、(H)、(I)分别为上游的 DEM、水系密度及水系密度在相对高程段的分布图, 流域编号后括弧内为该流域的  $HI$  值)

衢江北岸下游河段山地的流域的  $HI$  值在 0.1~0.2 之间, 已处于水系发育阶地的老年期。第五级流域  $O5\_N1$  与  $O5\_N3$  大体呈水系密度随相对高程的增加而下降的趋势。而相邻的两个流域  $O4\_N1$  与  $O5\_N2$ , 皆表现出流域中游(相对高程等于 0.5 的区段)水系密度最高的特征(图 5(A)~(C))。衢江北岸中游河段山地流域  $HI$  值在 0.33~0.45 之间, 水系密度在分布特征较不统一。 $O4\_N2$  呈现水系密度随相对高度的增加, 逐渐增大的趋势, 且各段水系密度都较其他流域低。 $O5\_N4$  与  $O6\_N1$  总体呈随相对高程的增高, 水系密度逐渐变小的趋势, 但下降幅度不大。 $O5\_N5$  与  $O4\_N3$ , 随着相对高度的增加, 水系密度先增加, 后减小, 中游水系密度最高(图 5(D)~(F))。衢江北岸上游河段山地流域  $HI$  在 0.21~0.28 之间, 水系密度分布特征也略有差异。 $O4\_N5$  与  $O6\_N2$  随相对高度的增加, 水系密度呈下降趋势。 $O4\_N4$  与  $O4\_N7$  随相对高程增加, 水系密度几乎持平, 小范围波动。 $O5\_N6$ , 随相对高程增加, 水系密度先下降, 后上升。 $O4\_N6$  除相对高程等于 0.7~0.8 这个区间内水系密度异常高, 其余各相对高程段水系密度基本持平(图 5(G)~(I))。



**Figure 5.** The stream map of mountainous watersheds in the northern part of Qu River ((A), (B), (C) are the DEM, stream-net density and the distribution characteristic of stream-net density to relative elevation in the lower reach of northern Qu River, respectively. (D), (E), (F) are the DEM, stream-net density and the distribution characteristic of stream-net density to relative elevation in the middle reach of northern Qu River, respectively. (G), (H), (I) are the DEM, stream-net density and the distribution characteristic of stream-net density to relative elevation in the upper reach of northern Qu River, respectively. The figures behind the watershed IDs are the  $HI$  values)

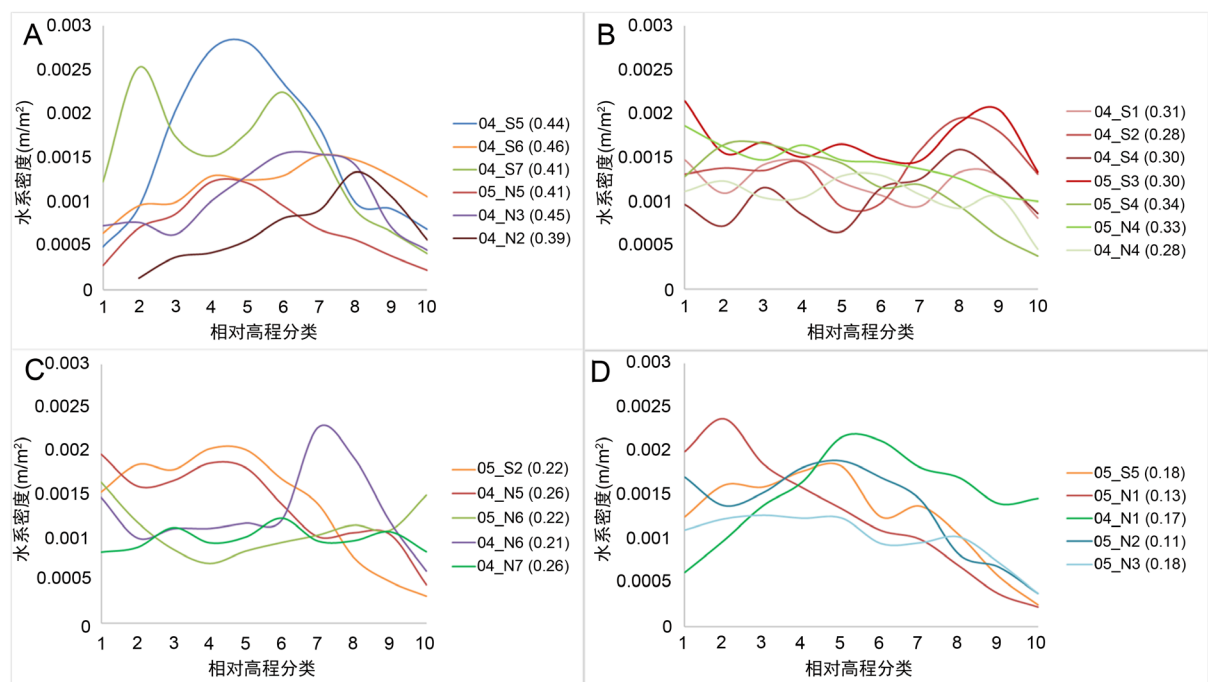
**图 5.** 衢江北岸山地流域水系分布图(A, B, C 分别为下游的 DEM、水系密度及水系密度在相对高程段的分布图, D、E、F 分别为中游的 DEM、水系密度及水系密度在相对高程段的分布图, G、H、I 分别为上游的 DEM、水系密度及水系密度在相对高程段的分布图, 流域编号后括弧内为该流域的  $HI$  值)



### 3.4. 各发育阶段的山地流域水系密度分布特征对比

由上述可知,同一水系发育阶段的流域,水系密度的分布特征并不完全统一。流域的水系密度的分布情况,不仅受到水系发育阶段的控制,可能还受到断层、岩性的影响。本文将所有山地流域按照  $HI$  值的大小划分为四个水系发育阶段:壮年期( $0.47 \geq HI \geq 0.39$ )、壮年偏老期( $0.34 \geq HI \geq 0.28$ )、老年偏壮期( $0.27 \geq HI \geq 0.21$ )以及老年期( $0.18 \geq HI \geq 0.11$ )。在这个分类的基础上,对每个发育阶段内的水系密度分布差异展开分析。

由图 6(A)可见,处于壮年期的流域(主要位于中游河段,仅 O4\_S7 位于南岸上游),水系密度随着相对高程的增加,大致呈现“中间高,两头低”的特点,但水系密度峰值所在区间存在差异。中游水系密度最高,可能是由于壮年期的流域水网尚在生长发育之中,上游区域发育尚不成熟,但下游河网已开始合并所致。由图 4(D)、图 4(E)、图 5(D)、图 5(E)可知, O4\_N3、O4\_S5 与 O4\_S6 的水系密度峰值都位于穿过其所在流域的断层的某一盘,且断层位置部分与流域主干道重合。而 O4\_S7 (见图 4(G)~(I))双峰所在位置恰与断层吻合,且下游断层走向与干流垂直。



**Figure 6.** (A) The distribution characteristics of stream-net density to relative elevation of mountainous watersheds belonging to the stage of maturity; (B) The distribution characteristics of stream-net density to relative elevation of mountainous watersheds belonging to the late stage of maturity; (C) The distribution characteristics of stream-net density to relative elevation of mountainous watersheds belonging to the early stage of old age; (D) The distribution characteristics of stream-net density to relative elevation of mountainous watersheds belonging to old stage

**图 6.** (A) 壮年期山地流域水系密度在相对高程段的分布; (B) 壮年偏老期山地流域水系密度在相对高程段的分布; (C) 老年偏壮期山地流域水系密度在相对高程段的分布; (D) 老年期山地流域水系密度在相对高程段的分布

而处于壮年偏老期的流域,水系密度随相对高程的增加,呈现略微升高的趋势(图 6(B)),这可能是由于此阶段中下游水系已发育成熟,而此刻上游支流河网仍处于加密发育过程中所致。其中,位于北岸中游河段的 O5\_N4 (图 5(D)、图 5(E))及南岸上游的 O5\_S4 (图 4(G)、图 4(H))流域皆被多条垂直于流域干流的断层切割,断层所经之处普遍存在水系密度高值,这可能是导致水系密度总体变化不大,且峰值不存在于上游的原因。

老年偏壮期流域上游水网发育也已结束,水网开始合并,因此随相对高程的增加,水系密度总体变化趋势基本持平(图 6(C))。其中, O5\_S2 中下游( $0.5 > Hr > 0.3$ )区域岩性差异较大,可能由于差异侵蚀造成该段水系密度值较高。而 O4\_N5、O4\_N6 水系密度的峰值可能也是由于平行于干流的断层所致(图 5(G)、图 5(H))。

处于老年期的流域,水系密度随相对高程的增加,呈现逐渐降低的特点(图 6(D))。由于流域已处于老年期,整个流域侵蚀严重,地势非常和缓,相对高程低的区域占整个流域面积比例较大,上游支流水网已合并,水系密度降低,下游河网也合并延长,水系密度高于上游。衢江下游河段由于密集的正断层分布,地形被断层切割得支离破碎,山地流域地势极为平坦。相邻流域 O4\_N1 与 O5\_N2 (图 5(A)、图 5(B))的干流走向由于东西向的断层穿过在中下游区发生接近  $90^\circ$  的转弯,使得干流走向平行于断层,这可能是导致水系密度峰值出现在中游的原因。

综上所述,可见衢江山地子流域的水系密度分布特征在受到地貌发育阶段控制的同时,可能还会受到断层分布和岩性差异的影响。若近平行走向的断层穿过流域的干流,水系密度峰值可能会集中于断层的某一盘;而若断层走向与干流垂直,断层与干流相交处通常会出现水系密度高值,断层活动还可能通过改变河道的走向从而影响水系密度的分布。同时,流域内同一相对高程范围内的岩性若差异较大,也可能造成也会造成该相对高程段水系密度值异常高。

## 4. 讨论

衢江流域的上山文化遗址集中分布于衢江在龙游境内的主河段南岸,呈现出明显的沿着主河道二级阶地边缘线状分布的特征,与河漫滩约有 20 m 高差。遗址海拔在 40~50 m 左右,坡度皆在  $3^\circ$  以内,对坡向无特别偏好。遗址距离北侧自西向东流过的主河道 3~5 km 不等,距离南侧的山地 2~8 km 不等(多在 5 km 以外),后方(南侧)山地水系发育成熟、侵蚀作用剧烈,有多条支流自南向北流过,将主河道南岸阶地切割成连续的块状阶地,遗址距离这些支流距离 0.2~1 km 不等。遗址的水热条件非常近似,年均降水量约为 1500 mm,日照量大多为  $1.46 \times 10^6 \text{ Wh/m}^2$ 。目前遗址所在区基本属于农田,土壤类型为人为土[35]。由上述可知,衢江流域内五处遗址所处的自然地理环境相当统一。遗址基本位于海拔适中、坡度和缓的盆地中心,后方(南侧)有宽阔平坦的阶地与侵蚀严重、地形和缓的山地。除青碓遗址处于冲积平原上,相对其他四处遗址距离主河道稍远,距离南侧山地更近,其余四处所在的地貌单元都属于起伏的侵蚀剥蚀高台地。

上山文化遗址的面积多数超过  $30,000 \text{ m}^2$ ,应该大致代表了当时村落的规模。而其建筑基址分为基槽式和柱构式两种,其中,后者以立柱架构为特征,是当时主要的建筑形式。同时,遗址中还发现了储藏坑与墓葬。这说明了上山文化阶段,古人类已开始了定居或者半定居的生活。则上山先民在选择居住点时,会倾向选择自然环境稳定,少发洪水、泥石流等自然灾害的区域。衢江流域内遗址分布符合“靠近支流,远离干流”的规律,既能便捷地汲取水源,又避免了主河道的洪水灾害。距离后方山地有一定的距离,可以在很大程度上避免泥石流灾害的隐患。遗址整体距离现代海岸线与古岸线都较远,生活区域不会受到海平面变化的影响[35]。

### 4.1. 河流阶地分布差异对上山先民生活可能造成的影响

河流阶地是古人类的重要活动地貌面,阶地面的分布、形态以及连通性等特点,会直接影响古人类对居住地的选择[36]。古遗址常常呈现沿河流阶地线状分布的形态,尤其是在不易被洪水淹没但又可以轻易获取水源的二级阶地上。且这些区域具有较好的小气候环境,一般既背风又向阳,可以接受较多的光照,又不会受寒冷的西北风侵扰。

衢江南北 T2 阶地的差异分布,可能是由主河道不断向北迁移,北岸以侵蚀作用为主,南岸以加积作用为主导的。衢江南北两岸的阶地地貌面相比较而言,南岸有三级阶地广泛分布,地势开阔平坦,地形呈阶地状由山地向盆地中心下降,上山人民选址于主河道的南岸的第二级阶地边缘(T1),既邻近水源,又可有效避免主河道的洪水(阶地高程接近 20 m),有利于开展类似于房屋建造的工事。第二级阶地边缘的位置已经距离后方山地在 7 km 开外,同时也避免了山洪灾害的威胁。

上山文化各遗址点发掘过程中出土的古人类的生活生产工具主要为陶器、石器、骨器。经过分析发现,陶器在制作过程中,在坯土中掺入了大量植物残体以防止陶坯在干燥和烧制的过程中因坯土收缩而造成开裂、破碎。这无疑为研究上山先民的农耕发展情况提供了有利的证据。经过对出土的夹炭陶片的观察,发现不仅在陶片表面有大量的谷壳印痕,而且在坯土中夹杂的大量炭屑也是稻谷颖壳不完全燃烧形成的。陶片中普遍发现稻谷颖壳的现象说明了稻谷使用量已经在当时的食物的构成中占有一定的比例,若没有一定的稻谷产量,陶器制作就不可能普遍采用稻谷颖壳作为主要掺和料。根据对于稻的颖壳形态、小穗轴和运动细胞硅酸体形状的观察研究,得出了上山文化出土的古稻可能是处于初级驯化阶段的原始栽培稻的结论[37]。这说明了上山文化阶段,农业经济已处于萌芽中,稻米已经成为了重要的食物资源。那么相应的,遗址区域的自然环境也应适宜稻谷的耕作。而开阔平坦的河漫滩则是发展农耕的最佳区域。并且,由于主河道不断向北迁移,以加积作用为主的南岸河漫滩环境比以侵蚀作用为主的北岸更为稳定。因此,对于上山先民来说,衢江南岸的二级阶地选址条件优于北岸。

#### 4.2. 山地子流域地貌特征与人地关系的讨论

上山文化遗址出土的石器资源丰富,以打制石器为主,有少量磨制石器。其中,小型的石片石器可作为采集工具,也可以用于割肉剔骨,石锤可用于敲砸坚果,石球可用于抛击野兽,大型的石磨盘以及磨石可用于脱壳碾粉等[38]。这反映了在早期的稻作农业中,采集经济仍处于十分重要的地位,植物和小型动物的经营成为了经济活动的主要内容。那么遗址区周边的自然环境则要符合具有较丰富的动植物资源的特点。

上山文化遗址在衢江流域内集中分布于南岸的下游河段,上文对比了衢江流域不同河段的山地流域的地貌特征,发现在流域发育阶段以及水系密度分布特征上,都存在一定差异。上山文化遗址处于河段后方的山地流域处于壮年偏老期,水系发育已很成熟,下游水网密布,已开始合并,上游部分支流尚在发育之中。这样的山地流域、地势较为和缓,相较衢江中游处于壮年期、地势较为陡峭的流域而言,更方便古人类进入山林地区开展采集、打猎等活动,也更不易发生泥石流等自然灾害。而衢江北岸下游老年期的流域垂直高差过低,动植物多样性会减少,相较处于老年期的流域而言,壮年偏老期的山地的流域为古人类生存提供的自然资源会更为丰富。因此,南岸下游河段的山地流域地貌特征,相较中游河段,和北岸下游河段,都更适宜作为古人类开展采集、打猎活动的日常场所。结合上文的阶地分布差异,南岸上游河段虽然流域发育阶段虽然也处于壮年偏老期,但二级阶地与河漫滩的分布范围大幅度收缩,不似下游河段开阔平坦,不利于进行房屋建造以及农耕活动。

### 5. 结论

本文针对上山文化遗址群在衢江流域范围内,集中分布于南岸下游河段二级阶地边缘的特点,解析了衢江流域的地形地貌特征,讨论了阶地分布差异、流域发育阶段以及水系密度分布特征等地形因素对选址的影响,得出如下结论:

1) 衢江南岸有宽阔的三级阶地广泛分布,每级阶地之间高差约为 20 m。而北岸大部分区域只有二级阶地,主河道紧邻二级阶地边缘,缺乏适宜发展农耕的河漫滩。这可能是由于全新世以来衢江不断向北迁移,北岸以侵蚀作用为主,南岸以加积作用为主所致。

2) 衢江南岸下游、中游、上游河段的山地流域地貌发育阶段分别处于壮年偏老期、壮年期、壮年偏老期；衢江北岸下游、中游、上游河段的山地流域地貌发育阶段则分别处于老年期、壮年期和老年偏壮期，呈现中游年轻，上游和下游较老，北岸比南岸老的特点。

3) 山地流域水系密度在各高程段的分布特征，受流域发育阶段控制，断层以及岩性差异共同影响。随着相对高程的增加，处于壮年期的流域，水系密度呈现“中间高、两头低”的特征；壮年偏老期的流域，水系密度大致呈上升趋势；老年偏壮期的流域，水系密度随着相对高程的增加，变化不大；老年期的流域，水系密度呈下降趋势。

4) 上山文化遗址后方的山地流域处于壮年偏老的地貌发育阶段，水系发育已很成熟，下游水网密布，已开始合并，上游部分支流尚在发育之中。这样的山地流域地势较为和缓，方便古人类进入山林地区开展采集、打猎等活动，也更不易发生泥石流等自然灾害。结合阶地展布特征，南岸下游的二级阶地是相比较而言最合适的选址地点。

## 基金项目

浙江省文物保护科技项目“古环境复原与上山文化遗址的分布规律的研究”。

## 参考文献

- [1] Jiang, L. and Liu, L. (2006) New Evidence for the Origins of Sedentism and Rice Domestication in the Lower Yangtze River. *China. Antiquity*, **80**, 355-361. <https://doi.org/10.1017/S0003598X00093674>
- [2] Stanley, D.J. and Chen, Z. (1996) Neolithic Settlement Distributions as a Function of Sea Level-Controlled Topography in the Yangtze Delta, China. *Geology*, **24**, 1083-1086. [https://doi.org/10.1130/0091-7613\(1996\)024%3C1083:NSDAAF%3E2.3.CO;2](https://doi.org/10.1130/0091-7613(1996)024%3C1083:NSDAAF%3E2.3.CO;2)
- [3] Chen, Z.Y., Wang, Z.H., Schneiderman, J., Tao, J. and Cai, Y.L. (2005) Holocene Climate Fluctuations in the Yangtze Delta of Eastern China and the Neolithic Response. *Holocene*, **15**, 915-924. <https://doi.org/10.1191/0959683605hl862rr>
- [4] Zhang, Q., Zhu, C., Liu, C.L. and Jiang, T. (2005) Environmental Change and Its Impacts on Human Settlement in the Yangtze Delta, P.R. China. *CATENA*, **60**, 267-277. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2004.12.001>
- [5] Zong, Y.Q., Chen, Z.Y., Innes, J.B., Chen, C., Wang, Z.H. and Wang, H. (2007) Fire and Flood Management of Coastal Swamp Enabled First Rice Paddy Cultivation in East China. *Nature*, **449**, 459-462. <https://doi.org/10.1038/nature06135>
- [6] Chen, Z.Y., Zong, Y.Q., Wang, Z.H., Wang, H. and Chen, J. (2008) Migration Patterns of Neolithic Settlements on the Abandoned Yellow and Yangtze River Deltas of China. *Quaternary Research*, **70**, 301-314. <https://doi.org/10.1016/j.yqres.2008.03.011>
- [7] Innes, J.B., Zong, Y.Q., Chen, Z.Y., Chen, C., Wang, Z.H. and Wang, H. (2009) Environmental History, Palaeoecology and Human Activity at the Early Neolithic Forager/Cultivator Site at Kuahuqiao, Hangzhou, Eastern China. *Quaternary Science Reviews*, **28**, 2277-2294. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2009.04.010>
- [8] Qin, J.A., Taylor, D., Atahan, P., Zhang, X.R., Wu, G.X., Dodson, J., Zheng, H.B. and Itzstein-Davey, F. (2011) Neolithic Agriculture, Freshwater Resources and Rapid Environmental Changes on the Lower Yangtze, China. *Quaternary Research*, **75**, 55-65. <https://doi.org/10.1016/j.yqres.2010.07.014>
- [9] Zong, Y.Q., Innes, J.B., Wang, Z.H. and Chen, Z.Y. (2011) Mid-Holocene Coastal Hydrology and Salinity Changes in the East Taihu Area of the Lower Yangtze Wetlands, China. *Quaternary Research*, **76**, 69-82. <https://doi.org/10.1016/j.yqres.2011.03.005>
- [10] Zong, Y.Q., Innes, J.B., Wang, Z.H. and Chen, Z.Y. (2012) Environmental Change and Neolithic Settlement Movement in the Lower Yangtze Wetlands of China. *Holocene*, **22**, 659-673. <https://doi.org/10.1177/0959683611414933>
- [11] Li, C.H., Zheng, Y.F., Yu, S.Y., Li, Y.X. and Shen, H.D. (2012) Understanding the Ecological Background of Rice Agriculture on the Ningshao Plain during the Neolithic Age: Pollen Evidence from a Buried Paddy Field at the Tianluoshan Cultural Site. *Quaternary Science Reviews*, **35**, 131-138. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2012.01.007>
- [12] Wang, Z.H., Zhuang, C.C., Saito, Y., Chen, J., Zhan, Q. and Wang, X.D. (2012) Early Mid-Holocene Sea-Level Change and Coastal Environmental Response on the Southern Yangtze Delta Plain, China: Implications for the Rise of

- Neolithic culture. *Quaternary Science Reviews*, **35**, 51-62. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2012.01.005>
- [13] Long, T.W., Qin, J.G., Atahan, P., Mooney, S. and Taylor, D. (2014) Rising Waters: New Geoarchaeological Evidence of Inundation and Early Agriculture from Former Settlement Sites on the Southern Yangtze Delta, China. *Holocene*, **24**, 546-558. <https://doi.org/10.1177/0959683614522309>
- [14] Patalano, R., Wang, Z., Leng, Q., Liu, W., Zheng, Y., Sun, G. and Yang, H. (2015) Hydrological Changes Facilitated Early Rice Farming in the Lower Yangtze River Valley in China: A Molecular Isotope Analysis. *Geology*, **43**, 639-642. <https://doi.org/10.1130/G36783.1>
- [15] Li, L., Zhu, C., Qin, Z., Storozum, M.J. and Kidder, T.R. (2018) Relative Sea Level Rise, Site Distributions, and Neolithic Settlement in the Early to Middle Holocene, Jiangsu Province, China. *Holocene*, **28**, 354-362. <https://doi.org/10.1177/0959683617729442>
- [16] Liu, Y., Sun, Q.L., Fan, D.D., Dai, B., Ma, F.W., Xu, L.C., Chen, J. and Chen, Z.Y. (2018) Early to Middle Holocene Sea Level Fluctuation, Coastal Progradation and the Neolithic Occupation in the Yaojiang Valley of Southern Hangzhou Bay, Eastern China. *Quaternary Science Reviews*, **189**, 91-104. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2018.04.010>
- [17] Zheng, H.B., Zhou, Y.S., Yang, Q., Hu, Z.J., Ling, G.J., Zhang, J.Z., Gu, C.G., Wang, Y.Y., Cao, Y.T., Huang, X.R., Cheng, Y., Zhang, X.Y. and Wu, W.X. (2018) Spatial and Temporal Distribution of Neolithic Sites in Coastal China: Sea Level Changes, Geomorphic Evolution and Human Adaption. *Science China-Earth Sciences*, **61**, 123-133. <https://doi.org/10.1007/s11430-017-9121-y>
- [18] 毛龙江, 莫多闻, 蒋乐平, 等. 浙江上山遗址剖面记录中更新世以来的环境演变[J]. 地理学报, 2008, 18(2): 247-256.
- [19] Bubenzer, O. and Riemer, H. (2007) Holocene Climatic Change and Human Settlement between the Central Sahara and the Nile Valley: Archaeological and Geomorphological Results. *Geoarchaeology*, **22**, 607-620. <https://doi.org/10.1002/gea.20176>
- [20] Howard, A.J., Brown, A.G., Carey, C.J., Challis, K., Cooper, L.P., Kinsey, M. and Toms, P. (2008) Archaeological Resource Modelling in Temperate River Valleys: A Case Study from the Trent Valley, UK. *Antiquity*, **82**, 1040-1054. <https://doi.org/10.1017/S0003598X00097763>
- [21] Siart, C., Bubenzer, O. and Eitel, B. (2009) Combining Digital Elevation Data (SRTM/ASTER), High Resolution Satellite Imagery (Quickbird) and GIS for Geomorphological Mapping: A Multi-Component Case Study on Mediterranean Karst in Central Crete. *Geomorphology*, **112**, 106-121. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2009.05.010>
- [22] Nicoll, K. (2010) Geomorphic Development and Middle Stone Age Archaeology of the Lower Cunene River, Namibia-Angola Border. *Quaternary Science Reviews*, **29**, 1419-1431. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2009.02.026>
- [23] Forno, M.G., Gattiglio, M., Gianotti, F., Guerreschi, A. and Raiteri, L. (2013) Deep-Seated Gravitational Slope Deformations as Possible Suitable Locations for Prehistoric Human Settlements: An Example from the Italian Western Alps. *Quaternary International*, **303**, 180-190. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2013.03.033>
- [24] Wienhold, M.L. (2013) Prehistoric Land Use and Hydrology: A Multi-Scalar Spatial Analysis in Central Arizona. *Journal of Archaeological Science*, **40**, 850-859. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2012.10.010>
- [25] Lu, H., Zhuo, H., Zhang, W., Wang, S., Zhang, H., Sun, X., Jia, X., Xu, Z. and Wang, X. (2017) Earth Surface Processes and Their Effects on Human Behavior in Monsoonal China during the Pleistocene-Holocene Epochs. *Journal of Geographical Sciences*, **27**, 1311-1324. <https://doi.org/10.1007/s11442-017-1437-x>
- [26] Singh, A., Thomsen, K.J., Sinha, R., Buylaert, J.P., Carter, A., Mark, D.F., Mason, P.J., Densmore, A.L., Murray, A.S., Jain, M., Paul, D. and Gupta, S. (2017) Counter-Intuitive Influence of Himalayan River Morphodynamics on Indus Civilisation Urban Settlements. *Nature Communications*, **8**, Article No. 1617. <https://doi.org/10.1038/s41467-017-01643-9>
- [27] Kempf, M. (2019) The Application of GIS and Satellite Imagery in Archaeological Land-Use Reconstruction: A Predictive Model? *Journal of Archaeological Science: Reports*, **25**, 116-128. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2019.03.035>
- [28] Roman, A., Ursu, T.M., Fărcaș, S., Opreanu, C.H. and Lăzărescu, V.A. (2019) Documenting Ancient Anthropogenic Signatures by Remotely Sensing the Current Vegetation Spectral and 3D Patterns: A Case Study at Roman Porolissum Archaeological Site (Romania). *Quaternary International*, **523**, 89-100. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2019.07.002>
- [29] 徐怡婷, 林舟, 蒋乐平. 上山文化遗址分布与地理环境的关系[J]. 南方文物, 2016(3): 131-138.
- [30] 浙江省水利局. 浙江省水利志[M]. 北京: 中华书局, 1998.
- [31] 王明磊. 金衢盆地构造演化及地层研究[D]: [硕士学位论文]. 成都: 西南石油大学, 2006.
- [32] 曹林. 金衢盆地河流阶地发育和环境变化[D]: [硕士学位论文]. 金华: 浙江师范大学, 2012.
- [33] Strahler, A.N. (1952) Hypsometric (Area-Altitude) Analysis of Erosional Topography. *GSA Bulletin*, **63**, 1117-1142.

---

[https://doi.org/10.1130/0016-7606\(1952\)63\[1117:HAAOET\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1130/0016-7606(1952)63[1117:HAAOET]2.0.CO;2)

- [34] Pike, R.J. and Wilson, S.E. (1971) Elevation-Relief Ratio, Hypsometric Integral, and Geomorphic Area-Altitude Analysis. *Geological Society of America Bulletin*, **82**, 1079-1084.  
[https://doi.org/10.1130/0016-7606\(1971\)82\[1079:ERHIAG\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1130/0016-7606(1971)82[1079:ERHIAG]2.0.CO;2)
- [35] 徐怡婷. 全新世早中期钱塘江上游地理环境与上山文化遗址分布[D]: [博士学位论文]. 杭州: 浙江大学, 2019.
- [36] 夏正楷. 环境考古学: 理论与实践[M]. 北京: 北京大学出版社, 2012.
- [37] 郑云飞, 蒋乐平. 上山遗址出土的古稻遗存及其意义[J]. 考古, 2007(9): 19-25.
- [38] 蒋乐平. 钱塘江史前文明史纲要[J]. 南方文物, 2012(2): 86-97.