



晋南地区全新世中期遗址时空分布与气候演化的关系

田敏, 田庆春, 尹佳男, 张仲伍, 高江涛

Relationship between temporal-spatial distribution of Mid-Holocene sites and climate evolution in southern Shanxi

TIAN Min, TIAN Qingchun, YIN Jianan, ZHANG Zhongwu, and GAO Jiangtao

在线阅读 View online: <https://doi.org/10.16562/j.cnki.0256-1492.2022120601>

您可能感兴趣的其他文章

Articles you may be interested in

巴丹吉林沙漠南缘高台盐湖记录的中晚全新世气候变化

Mid-to-Late Holocene climate changes on the southern margin of the Badain Jaran Desert: Evidence from the Gaotai Lake sediments
海洋地质与第四纪地质. 2020, 40(4): 192

全新世以来苏北平原里下河南部地区的沉积记录和环境演化

Sedimentary and environment evolutionary records of the southern Lixiahe area in the Subei Plain during Holocene
海洋地质与第四纪地质. 2019, 39(1): 49

铜川地区早中全新世黄土沉积特征及其古气候意义

Sedimentary characteristics of the Early and Middle Holocene loess in Tongchuan area and their implications for paleoclimate
海洋地质与第四纪地质. 2020, 40(1): 160

西藏羊八井七弄沟地区全新世温度变化的泥炭汞记录

HOLOCENE CLIMATE CHANGES RECORDED BY MERCURY CONCENTRATION IN PEAT: A CASE FROM QINONGGOU OF YANGBAJING, TIBETAN PLATEAU
海洋地质与第四纪地质. 2017, 37(2): 169

中全新世以来东西伯利亚陆架沉积物来源的演化: 元素地球化学记录

Provenance evolution since Middle Holocene of the sediments on the East Siberian shelf: Evidence from elemental geochemistry
海洋地质与第四纪地质. 2021, 41(4): 60

全新世以来福建宁德地区环境演变及人类活动的孢粉记录

Palynological evidence for palaeoenvironmental change and human activity in Ningde of Fujian Province during Holocene
海洋地质与第四纪地质. 2021, 41(3): 170



关注微信公众号, 获得更多资讯信息

田敏, 田庆春, 尹佳男, 等. 晋南地区全新世中期遗址时空分布与气候演化的关系 [J]. 海洋地质与第四纪地质, 2023, 43(3): 175-184.

TIAN Min, TIAN Qingchun, YIN Jianan, et al. Relationship between temporal-spatial distribution of Mid-Holocene sites and climate evolution in southern Shanxi[J]. Marine Geology & Quaternary Geology, 2023, 43(3): 175-184.

晋南地区全新世中期遗址时空分布与气候演化的关系

田敏¹, 田庆春^{1,2}, 尹佳男¹, 张仲伍^{1,2}, 高江涛^{2,3}

1. 山西师范大学地理科学学院, 太原 030000

2. 山西师范大学中华早期文明研究院, 太原 030000

3. 中国社会科学院考古研究所, 北京 100710

摘要: 基于 ArcGIS10.8 平台结合最邻近指数、核密度分析叠加标准差椭圆等方法, 研究晋南地区全新世中期 1415 处遗址的时空演变。结果表明: 晋南地区全新世中期遗址空间分布从集聚到逐渐离散; 遗址重心向高纬度地区、逆时针方向位移, 方向呈现先东北后西北的变化。核密度分析表明, 空间布局从仰韶期的团状到龙山期的以陶寺文化为中心的带状分布。与仰韶时期相比, 龙山时期处于过渡时期的弱暖湿气候阶段, 干燥更为明显, 遗址沿着盆地和河流分布。由于此时农业技术水平高, 人类适应能力增强, 人口迅速增加, 从而推动了龙山文化发展; 后期气候逐渐恶化, 人类生存面临严峻挑战, 导致龙山文化被迫中断。随后进入了夏商时期, 遗址数目较少, 分布与山地联系密切。这种龙山文化到夏商文化的演变可能与 4 kaBP 前后降温事件有关。因此, 研究全新世中期晋南地区遗址时空分布与环境演化, 对于理解不同环境下人类响应与适应具有重要意义。

关键词: 遗址的时空分布; 气候演化; 全新世中期; 晋南地区

中图分类号: P532

文献标识码: A

DOI: 10.16562/j.cnki.0256-1492.2022120601

Relationship between temporal-spatial distribution of Mid-Holocene sites and climate evolution in southern Shanxi

TIAN Min¹, TIAN Qingchun^{1,2}, YIN Jianan¹, ZHANG Zhongwu^{1,2}, GAO Jiangtao^{2,3}

1. College of Geographical Sciences, Shanxi Normal University, Taiyuan 030000, China

2. Academy of Chinese Early Civilization, Shanxi Normal University, Taiyuan 030000, China

3. Institute of archaeology, Chinese Academy of Social Sciences, Beijing 100710, China

Abstract: Based on ArcGIS 10.8 platform and combined with the nearest neighbor index, kernel density analysis, and standard deviation ellipse, the spatial and temporal evolution of 1415 sites in the Mid-Holocene in the southern Shanxi region, China was studied. Results show that the spatial distribution pattern of the sites was gradually changed from centralization to dispersion. The center of the sites shifted northward and counterclockwise, and from northeastward to northwestward in direction. The kernel density estimation showed that the spatial distribution pattern changed from clustering in the Yangshao Culture period to zonal distribution represented by Taosi Culture in the Longshan Culture period. Compared with the Yangshao Culture period, the Longshan Culture period was in a weak warm-humid climate stage of transitional period in more obvious dryness. The cultural sites were distributed along basins and rivers. Due to the well-developed agricultural activities in the period, human adaptability increased, population grew rapidly, which promoted the development of the Longshan Culture. Later, the climate deteriorated gradually, human survival confronted severe challenges, which interrupted the Longshan Culture development. In the Xia and Shang Dynasties, the number of sites was small and the distribution was close to mountain areas. The evolution from the Longshan Culture to Xia-Shang Culture might be related to the cooling event around 4 kaBP. This study provided rich data of the mid-Holocene spatial and temporal distribution of the culture sites and environmental evolution in the southern Shanxi region, which promoted the understanding of human response and adaptation in different environments in the ancient time.

Key words: spatial and temporal distribution of sites; climate evolution; Middle Holocene; southern Shanxi region

资助项目: 国家自然科学基金项目“临汾盆地高分辨率黄土记录 MIS3 阶段气候变化过程”(41701223); 山西省文物局科研课题项目“晋南地区史前环境变迁对文明演变的影响”(22-8-14-1400-119); 山西师范大学产学研项目“晋南地区史前社会经济、文化演变与环境变化的关系研究”(CXY2216)

作者简介: 田敏(1998—), 女, 硕士研究生, 主要研究方向为环境演变与环境考古, E-mail: tmin980923@163.com

通讯作者: 田庆春(1982—), 男, 博士, 副教授, 主要研究方向为全球变化与第四纪环境演化, E-mail: tianqch2006@126.com

收稿日期: 2022-12-06; **改回日期:** 2023-01-06. 文凤英编辑

气候环境演化与人类活动的关系逐渐成为近年来研究的热点问题^[1-8]。Sheashaa 等研究认为由湿润向干旱过渡的气候环境促使人类开展农业活动^[1];美国密西西比河的河谷景观演变和气候变化对人类活动产生了重大影响^[2];印度河流域气候变化对河流的洪泛作用是 Harappan 文明发展和衰落的重要因素^[3]。在中国,青海、甘肃以及陕西、山西、河南等地区研究发现,暖湿气候会促进文化发展,冷干气候则不利于文化发展^[4-8]。此外,气候变化促使人类的生产、生活方式发生明显改变^[9-10],而干冷的气候还会导致某些文化中断和朝代更迭^[7,9,11],其中,聚落遗址是古人活动的重要表现形式。但不同地区遗址的时空分布与环境演变具有差异性^[12],若想证明人地关系的耦合过程,还需要进一步研究不同地区环境影响下的聚落遗址分布特征。

晋南地区位于黄河中游东岸地带,具有丰富的人文遗存,如陶寺遗址、丁村遗址、东下冯遗址等,与周围文明相互碰撞的过程中逐步形成自身人文特色^[13-15]。而研究大部分聚焦于中国传统考古学,对晋南地区遗址分布结合气候环境的研究相对较少。为此,本文利用 ArcGIS 软件对晋南聚落遗址空间分布进行可视化呈现,尝试对该区不同时期气候变化与遗址空间分布的关系进行研究。

1 研究区概况

晋南地处山西省南部,包括今天的临汾市、运城市、吕梁市的石楼县和交口县,即民间所说的“晋南专区”。位于第二级阶梯的黄土高原东南缘,约占全省总面积的 17%。气候较温和,整体上属于暖温带大陆性半湿润季风气候,年均温 12~14℃,年均降水 500~650 mm^[16],四季变化明显。本区多山多川,地形以山地为主,北高南低;河网密布,水系发达,其中区内汾河呈条带状流经吕梁、临汾和运城 3 个城市(图 1)。

对《中国文物地图集·山西分册》(国家文物局,2007)聚落遗址整理统计可知,目前已经发现的晋南地区仰韶至夏商时期的遗址共 1 415 处。按照考古学文化序列,建立了仰韶文化(7.0~5.0 kaBP)、龙山文化(5.0~4.0 kaBP)和夏商文化(4.0~3.1 kaBP) 3 个遗址数据库^[17]。遗址数量丰富,大致呈现先缓慢增长后迅速减少的倒“V”型结构(图 2)。其中,仰韶时期聚落遗址规模较大的有 449 处,约占遗址累计总量的 31.7%,生产工具种类多样化、专业化,表明此时进入了锄耕农业阶段^[18-20]。到了龙山时期,遗址共有 703 处,占遗址总数的 49.7%,农业生产技术进一步提高,生产工具更加精细化,家畜种类和农作物品种增多,是中国史前文化发展的鼎盛时期^[20-21]。随后进入夏商时期,遗址数量大幅减少,占

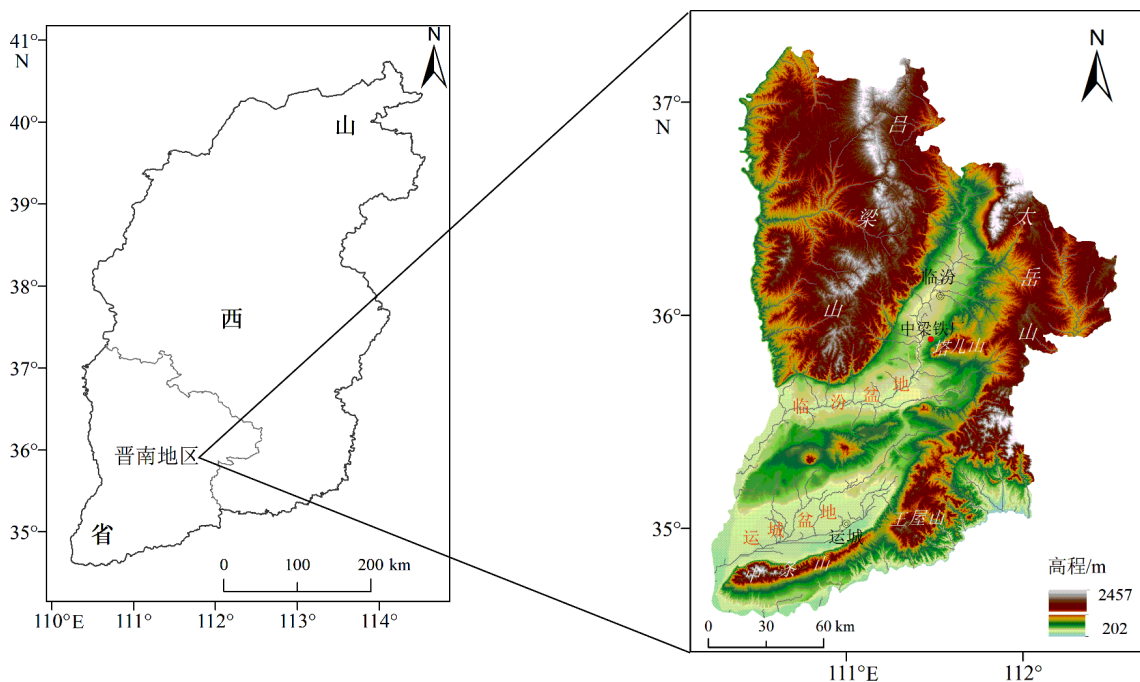


图 1 晋南区位图

Fig.1 Location of the southern Shanxi Province

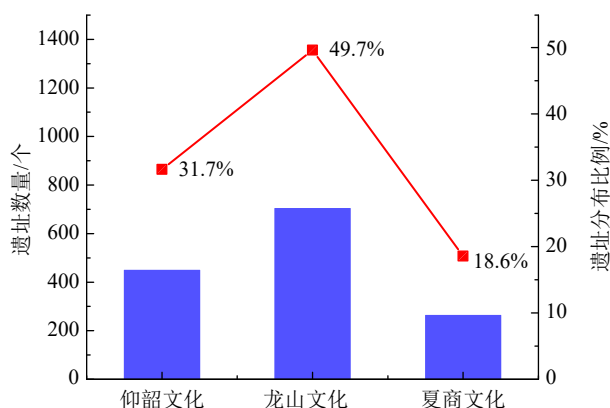


图2 晋南地区遗址数量及占比统计图

Fig.2 The number of historical cultural sites (left axis) in the southern Shanxi Province and the percentages (right axis)

比仅为18.6%,处于衰落时期。当时也是铜石并用时代,但青铜农具并不多见,可能是由于统治者对“国之大事,惟祀与戎”的关注和重视,石器农具和木质农具耒和耜使用较多^[22]。总体而言,遗址数量先后经历了上升期-激增期-衰退期3个阶段。

2 研究方法

2.1 核密度分析

核密度分析是通过点对要素进行密度估计从而判断其在空间中的集聚程度。可以表示不同文化时期遗址点在空间上的散落与集聚变化,也可以显示核心密集地区对周围的影响程度。核密度值越高则区域遗址点在空间上的分布就越集聚,反之越离散^[23]。计算公式如下:

$$f_n(x) = \frac{1}{nh} \sum_{i=1}^n K\left(\frac{x-x_i}{h}\right)$$

其中: K 代表核函数, $h > 0$ 表示预设半径, $x-x_i$ 是指点 x 到 x_i 的距离。

2.2 标准差椭圆

标准差椭圆从中心性、展布性、方向性、空间

形态等角度解释点状要素的地理空间特征,是以 x 轴、 y 轴标准差及平均中心作为基本参数的一种定量分析方法^[23]。其中,扁率越大,方向越显著,平均中心公式如:

$$X = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad Y = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i$$

其中, x_i 和 y_i 分别代表第 i 个遗址点的经度坐标和纬度坐标; n 是遗址总数。

2.3 最邻近指数

最邻近指数是对不同时代文化类型的遗址进行空间集聚程度分析,计算每一个文化时期遗址点的最邻近指数 (R)。 R 值小于1证明聚类分布;若大于1则呈扩散趋势。在同一个研究区内, R 值越大,表明遗址点分布集聚程度越低^[24],公式为:

$$R = \frac{da}{de} = 2 \sqrt{\frac{n}{A}} da$$

其中: da 是邻近距离的平均值, de 代表期望距离, n 表示样本数, A 是研究区域的面积。

3 晋南全新世中期遗址分布格局

3.1 遗址空间集聚特征

通过计算获得3个文化类型遗址点的 R 值 (R 值均小于1, Z 值小于0,结果通过显著性水平0.01的检验)。从表1可以看出,仰韶、龙山和夏商时期遗址在空间上皆呈现聚类分布,但聚类程度逐渐减弱。仰韶和龙山时期的 R 值均小于0.5,而夏商时期 R 值较大为0.55。另外,夏商时期临界值 Z 最大,为-14.05,同样是集聚程度减弱的表现。相比之下夏商时期聚类程度最低,表明人们由原本的集聚生活逐渐开始分散。

3.2 遗址分布的距河远近特征

根据黄河中游汾河流域遗址距河流的分布状

表1 晋南地区遗址空间分布的平均最近邻指数

Table 1 Average nearest neighbor index of spatial distribution of the sites in the southern Shanxi Province

文化遗址最近邻分析结果					
文化类型	遗址数量	R 最近邻指数	Z	P	分布类型
仰韶文化	449	0.24	-31.08	0.000	显著聚集
龙山文化	703	0.38	-31.66	0.000	比较聚集
夏商文化	263	0.55	-14.05	0.000	一般聚集

况,本文以 0.5、1、1.5、2 km 作为分级标准构建河流缓冲区,整理统计如下(图 3)。全新世中期晋南地区大部分遗址位于距离河流 2 km 以内范围,说明遗址分布与河流有一定的相关性。仰韶和夏商遗址主要集中分布于距离河流 0~0.5 km 的区域内,各占聚落遗址总量的 40.53% 和 41.44%;而龙山遗址大部分集中于 0.5~1 km 区域内,占比为 42.67%。其次距离是 1~1.5 km, 2 km 以上的河道距离内很少有遗址散布。从河道的濒临程度分析,仰韶、龙山和夏商遗址的河流缓冲距离 1 km 以内的分布数量,约占各时代遗址总数的 67%、72%、69%,反映了龙山时期人们对河流的依赖程度有所增加。也从侧面说明,水源丰沛和河网密布是人类选址、定

居、日常生产生活的适宜选择。

3.3 遗址核密度分布和方向分布

利用 ArcScene 制作晋南地区地貌 TIN(triangular irregular network)图(图 4b)。3 个时期遗址重心的迁移过程如图 4 和表 2 所示。晋南地区从仰韶文化发展到龙山文化,遗址分布重心的经度变化为向东迁移约 4', 纬度变化向北迁移约 6.7', 整体迁移为东北方向(图 4b);从龙山文化发展到夏商文化,遗址分布重心的经度变化为明显向西迁移约 8.4', 纬度变化向北迁移约 2.6', 整体向更高纬度和更高海拔(图 4b)的西北方向的黄土土地上位移,偏向较为明显。总体而言,3 个时期聚落遗址的重心向高纬度、按逆时针方向移动,且龙山时期到夏商时期的重心海拔变化从 135~460 m 向 460~688 m 迁移。

在 GIS 平台上应用“核密度估计”(kernel density estimation)对仰韶到夏商时期遗址分布进行空间分析,由图 5 分析可知:仰韶时期遗址分布密度相对较大,呈现出南北向排列的 4 个明显的团状分布(图 5a);到了龙山时期,遗址数量激增,分布逐渐变为高密度的带状排列,特别是以陶寺遗址为中心的高度集中的带状分布(图 5b),反映了兴盛的陶寺文化对周边文化较大的影响力,并且晋南地区的陶寺文化也是中华文明在中原地区形成的起点^[25];夏商时期,遗址下降,密度急剧减少,主要分布在研究区的西北和东南部分区域(图 5c),而且与前期相比,遗址地域分布表现出向北收缩的趋势,中条山的山麓附近遗址数量较少(图 5c)。

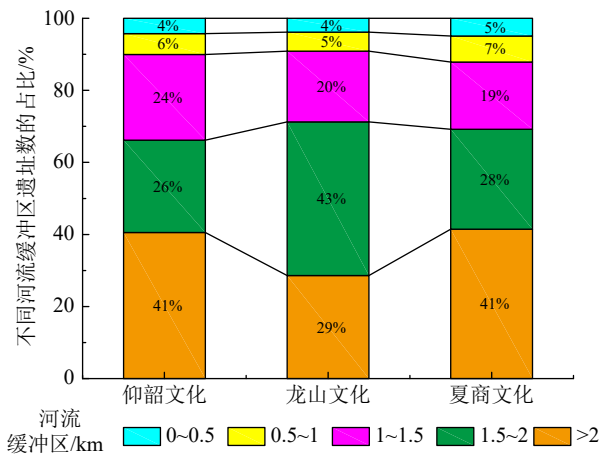


图 3 晋南地区不同河流缓冲区遗址数的占比

Fig.3 Proportion of the sites in buffer zone of different rivers in the southern Shanxi Province

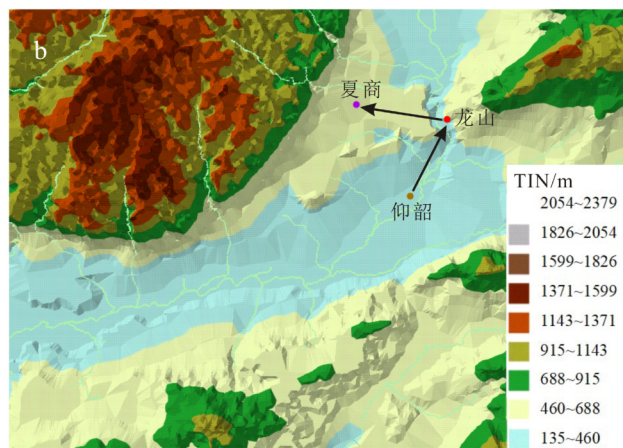
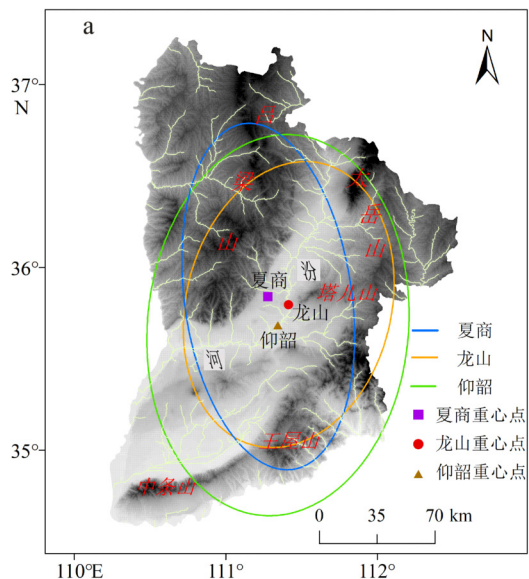


图 4 晋南地区全新世中期遗址分布重心迁移图

Fig.4 Gravity center migration of the mid-Holocene site distribution in the southern Shanxi Province

表 2 晋南地区全新世中期遗址空间分布标准差椭圆

Table 2 Standard deviation ellipse of spatial distribution of the mid-Holocene sites in the southern Shanxi Province

文化类型	中心点坐标	移动方向	移动距离 / km	方向角度 / (°)	椭圆扁率
仰韶文化	35°41'26"N、111°20'58"E	—	—	11.03	0.1676
龙山文化	35°48'09"N、111°25'20"E	东北	14.08	29.23	0.1733
夏商文化	35°50'49"N、111°16'57"E	西北	13.53	168.61	0.4183

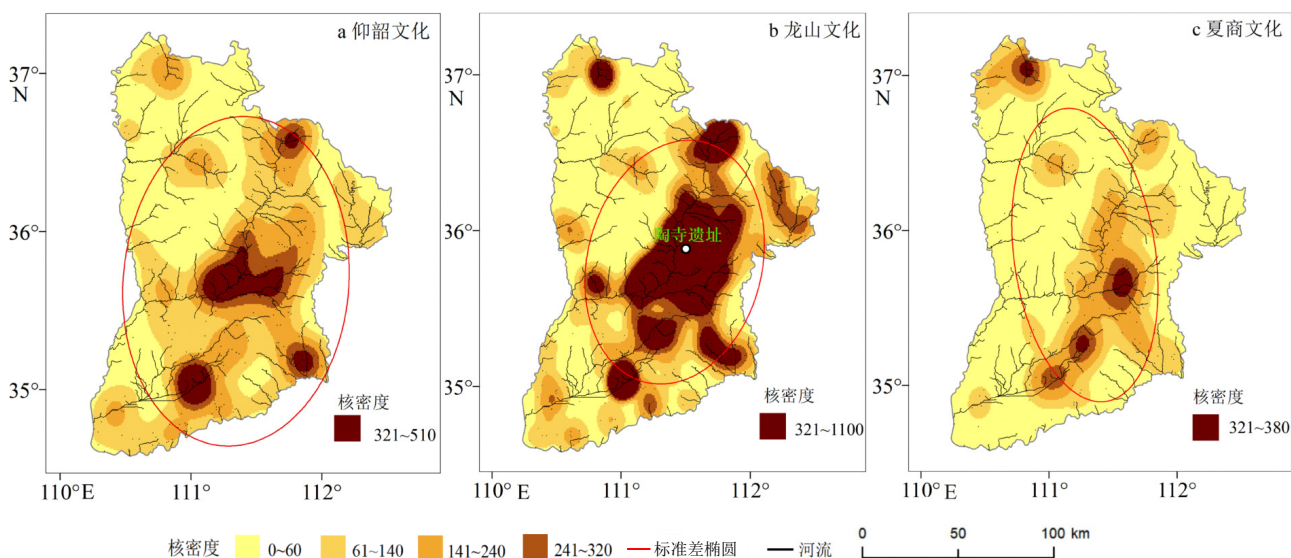


图 5 晋南地区全新世中期遗址空间标准差椭圆叠加核密度分析图

Fig. 5 Overlay of kernel density estimation on the spatial standard deviation ellipse of the mid-Holocene sites in the southern Shanxi Province

运用“标准差椭圆”(standard deviation ellipse)分析晋南地区仰韶到夏商时期遗址的整体分布方向(图 5): 仰韶时期, 空间分布大致为 SN 走向, 高海拔和远距离的太行山、吕梁山、太岳山以及低海拔的盆地和汾河流域附近均有大量遗址分布, 总体上遗址分布范围明显大于龙山和夏商时期, 几乎遍及整个研究区, 分布范围最大, 反映了当时人类对于定居地的多样性选择。到了龙山时期, 分布呈现明显的 EN-WS 向, 与汾河流向基本一致。遗址集中在水热条件较好的临汾盆地、运城盆地内部和汾河沿岸(图 5b), 也从侧面体现出龙山时期人类的生产生活对河流的依赖程度增加。而夏商时期, 整体分布大致为 WN-ES 走向, 与河流流向不一致。遗址多沿着西北部的吕梁山区、中部的塔儿山区、东南部的王屋山区分布。从扁率(遗址分布的方向明确性和向心力的程度)来看(表 2), 仰韶到夏商时期, 扁率逐渐增大。夏商时期扁率为 0.4183, 数值最高, 说明与仰韶和龙山时期相比, 夏商时期遗址分布的方向趋势更加明显。

4 讨论

4.1 晋南地区全新世中期遗址分布与气候变迁

气候变化对人们从事生产生活以及不同地区文化的兴衰演变产生了重要影响。在全新世整体温暖湿润的背景下, 气候环境对文化的发展起到促进作用^[26]。为了深入了解晋南地区中全新世人类生活的气候环境背景, 本文分别选取了晋南临汾地区的中梁铁厂(ZLTC)黄土剖面记录^[27]、晋北的公海降水变化曲线^[28], 结合中国其他地区的董哥洞石笋 $\delta^{18}\text{O}$ 记录^[29]、西峰剖面平均粒径记录^[30] 以及中国气温距平值记录^[31] 进行综合分析(图 6)。

研究表明, 7.0~5.0 kaBP, 是中国全新世气候最适宜期。同时期黄土高原年均气温较现代高约 2°C, 年均降水量高约 100 mm, 400 mm 等降水量线向西北推进 200 km^[32]; 豫北安阳地区检测到含量较多的亚热带花粉^[33], 说明当时中原地区水热配制十分优越, 气候温暖湿润。在这样的环境背景下, 晋

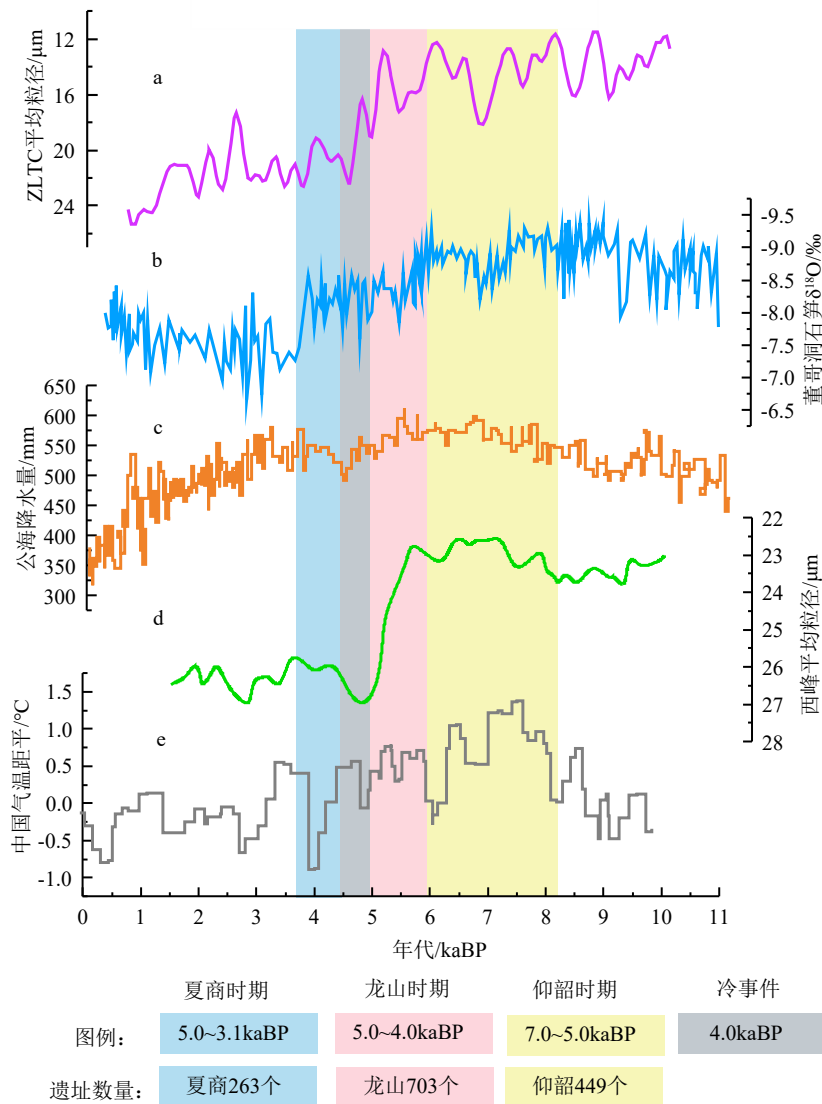


图6 晋南地区不同代用指标记录的气候环境背景

a. 临汾中梁铁厂(ZLTC)黄土剖面平均粒径记录(改绘自文献[27]), b. 董哥洞石笋 $\delta^{18}\text{O}$ 记录(改绘自文献[29]), c. 山西公海降水量记录变化(改绘自文献[28]), d. 西峰剖面平均粒径记录(改绘自文献[30]), e. 中国气温距平值变化(改绘自文献[31]).

Fig.6 Climatic and environmental background recorded by different proxy indexes in the southern Shanxi Province

a: Average grain size of loess in Linfen Zhongliang Iron Works (ZLTC) section (modified from reference [27]), b: Dongge Cave stalagmite $\delta^{18}\text{O}$ record (modified from reference [29]), c: Changes in precipitation records in Gonghai, Shanxi Province (modified from reference [28]), d: Mean grain size records of the Xifeng section (modified from reference [30]), e: The change in deviation of mean temperature in China (modified from reference [31]).

南地区的仰韶文化迅速发展起来, 遗址数量占累计总量的 31.7%, 分布范围遍及整个研究区(图 5a)。空间上呈现南北纵向排列的 4 个团状分布, 人口快速增长, 进而扩展生存空间, 成为晋南遗址分布范围最大的时期(图 5a), 高海拔和距河较远的地区也被人类开发使用。当时农业生产的播、种、耕、收、磨等工具应有尽有, 尤其是翻土工具石铲、石耜、石犁的出现^[18-20], 是原始农业逐步进入耕作农业阶段的重要标志^[21]。粟黍农业成为黄河流域多个地区的主要生产方式^[26], 先民肉食的主要来源已逐步

从渔猎手段转变为家畜饲养方式^[20]。温暖湿润的气候环境、生业经济和手工业经济的快速推进, 是晋南仰韶文化遗址广泛分布的主要原因, 推动了定居式农业的形成, 并成为新石器时代影响广泛的主流文化^[26]。同期西辽河地区的红山文化(6.4~5.0 kaBP), 随着暖湿的气候环境得到发展和壮大, 并成为原始耜耕农业第一次繁荣发展的重要阶段^[34]。

5.0~4.0 kaBP, 气候的暖湿程度降低。在周边地区有所反映: 溱水流域在 5000~4100 cal.aBP 时

期出现栎、桦、胡桃等阔叶树种,并发现喜暖湿的水生草本和蕨类孢子,指示当时较为暖湿的气候环境^[4];从豫南驻马店调查中证实,自龙山时代以来人们生活的气候环境虽有小的波动变化,但气候仍以暖湿居多^[35]。整体来说,气候环境在4.0 kaBP之前仍较温和,基本满足粟作农业的生产条件。在晋南地区遗址数量猛增,密度较前期大为增加,空间分布相对聚集,由仰韶期的团状分布变为龙山期的以陶寺遗址为中心的高度集中的带状分布(图5b),说明气候环境较上一阶段有一定的恶化,海拔较高、自然环境恶劣的区域已不适宜人类生存。在弱暖湿的气候条件下,晋南地区龙山文化遗址数量较前期显著增多,一部分原因可能是些许干凉化的气候仍然适合农作物生长,人类的适应能力随之增强,农业生产工具的制作水平提高。除了占主导地区的石铲、石刀等,还在襄汾丁村遗址、陶寺遗址、曲沃方城遗址中发现了石耜、“V”型石刀、犁状石器^[20-21],标志着晋南地区进入了犁耕时代。另一方面,气候的变化促使人类聚集在水源地附近(图3),此时晋南地区遗址整体分布方向为东北-西南向,与河流流向基本一致(图5b),利于大型聚落的产生。已经发现的晋南襄汾陶寺、曲沃方城、东许、垣曲古城东关等多处大型聚落遗址分布,在当时形成了经济发达的核心区^[20]。从家畜种类、农业生产工具的制作水平和种类、农作物品种和种植规模、遗址数量和规模等,都反映了晋南地区的龙山文化达到了史前文化较为发达的阶段。说明了气候变化在人类可适应和调节的范围反而可能激发生产技术的进步,进而推动文化繁荣发展。同时期甘青地区的马家窑文化(5.8~4.0 kaBP)遗址分布广泛^[36]、河南地区的龙山文化(4.9~4.6 kaBP之前)^[37]遗址迅速增加且分布范围从山区向平原扩散以及浙沪苏地区的良渚文化(5.3~4.0 kaBP)^[38]繁荣发展等都离不开相对暖湿的气候环境条件。

4.0~3.1 kaBP,西峰剖面^[30]和临汾ZLTC粒径^[27]变小,气候环境好转,总体趋于稳定。但是由于4.0 kaBP降温事件,极端洪水等自然灾害频繁发生,自然资源供不应求,对人类社会产生了巨大影响。夏商时期遗址数量减少到龙山时期的1/3(图2),分布密度迅速下降,聚类程度降低,部分遗址地域分布表现出向北收缩的趋势,在中条山山麓及以南的地区聚落遗存较少(图5c)。这种降温事件对古文化的影响在其他地区也有反映,同时期,青岛地区的岳石文化遗址数量下降,密度骤减,农业生产滞后,几乎不能满足人们生活的基本保

证^[39];河南地区的二里头时期遗址数目大幅度减少,分布范围向河流的上游地区收缩^[37];甘青地区的马家窑文化也因此转变为齐家文化,大部分遗址和植被带东移,畜牧业比重增大^[36]等变化都可能受到气候事件的影响^[11]。

4.2 极端气候事件对晋南地区遗址分布的影响

在全新世中期整体温暖湿润的背景下,不同的时空尺度仍然存在差异性^[40],特别是4 kaBP前后的全球降温事件^[41],对文化发展产生了不可忽视的影响。同一时期,世界范围内表现为北大西洋地区广泛降温^[42]、非洲乞力马扎罗山冰芯氧同位素记录显示负偏^[43]、欧洲阿尔卑斯冰川广泛分布等^[44]。在中国(图6),山西省公海降水量^[28]、中国气温距平^[31]呈现降水量减少、气温下降的干冷气候环境,董哥洞石笋^[29]、西峰剖面粒度^[30]和临汾ZLTC剖面粒径^[27]曲线均显示了4 kaBP前后存在明显的冷事件,说明这个时期可能是世界范围内强冷事件的区域性响应^[41]。对于晋南中全新世气候环境而言,与全国以至全球具有总体一致性的变化特征,但波动变化强度以及时间先后略有差异,因此遗址空间分布呈现出不同的情形:降温事件致使晋南遗址数量大幅下降,聚类程度由原本精耕细作的集聚生活开始分散(表1,图5c)。一部分先民向纬度更高的地方迁徙(图4b)。据史料记载,殷的压迫使夏人多向北方逃亡成为匈奴(游牧部落)的远祖之一^[45],由于当地气候环境并不适合原始农业,因而生产方式发生了变化,夏商畜牧业与游牧农业开始形成^[46];另一方面,4 kaBP前后黄河流域洪水灾害频发,另一部分先民可能被迫迁向高海拔(图4b)的黄土土地上^[47],表现为晋南遗址整体分布与山地联系紧密,中条山山麓地带的遗址数量减少(图5c)。因此,降温的气候环境和洪水灾害的发生,改变生产生活方式或者迁徙躲避山洪都可能是人类应对环境变化的选择,表明气候环境变化较大甚至超出了人类的适应能力,将会对文化发展产生致命的打击。晋南龙山文化可能就是受此影响被迫中断,也从侧面证实了当时恶劣的气候环境条件对人类生存和繁衍造成的不利影响。但与此同时,降温事件却又促进并推动着中原地区中华文明的发展。晋南地区作为龙山文化的主要分布区之一,也是二里头文化代表的华夏文明的诞生地^[18]。当时的极端降温事件激起了人与自然资源、人与土地之间的矛盾与斗争,也推动了原始国家产生与发展^[48]。因此,在某种程度上来看,自然环境变化也是中华文明产生的重要因素。

5 结论

(1) 晋南地区全新世中期文化序列划分为仰韶文化(7.0~5.0 kaBP)、龙山文化(5.0~4.0 kaBP)和夏商文化(4.0~3.1 kaBP)。遗址数量整体呈现倒“V”型,即“上升-激增-衰退”的趋势。

(2) 晋南地区的仰韶文化时期,遗址数量迅速增加,呈现多个团状分布,高海拔和距河较远的地区也被人类开发使用,扩展生存空间使得遗址范围进一步扩大。随后的龙山文化遗址数猛增,主要集中在盆地和河流附近,对河流的依赖程度增加。在陶寺文化强大的影响力下,空间上呈现以陶寺遗址为中心的高度集中的带状分布。而夏商时期遗址数量较少,密度下降,空间分布与山地联系较为密切。总体来说,遗址空间分布从集聚到逐渐离散,重心分布向高纬度、逆时针方向位移,迁移方向呈现先东北后西北的变化。

(3) 全新世中期的晋南地区总体特征是温暖湿润,但是也经历了气候波动事件。仰韶时期,水热条件好,物质来源较为丰富,原始农业出现,逐步开始定居生活,优越的自然条件推动仰韶文化发展,遗址数量迅速增加,分布范围最大,几乎遍及整个研究区。到了龙山时期,温凉干燥更加明显。一方面干凉化的气候仍然适合粟黍类农作物生长,人类适应能力也随之增强;另一方面,气候变化也促使人类聚集在水源地附近,便于大型聚落的产生,农业和畜牧业都得到了较大发展,从而使得遗址数量猛增,密度增加,人口迅速增长,龙山文化繁荣发展,表明气候变化在人类可适应和调节的范围内会成为史前文化发展的重要动力。进入夏商时期后,由于4 kaBP前后全球范围内的急剧降温事件,致使人类生存面临严峻挑战,可能是龙山文化衰落的主要原因之一,但是从某种意义上来说环境变化也促进了中华文明的诞生。

参考文献 (References)

- [1] Sheashaa H, 赵小双, Salem A, 等. 尼罗河三角洲早—中全新世气候: 环境变化对早期农业发展的影响[J]. *湖泊科学*, 2018, 30(3): 857-864. [Sheashaa H, ZHAO Xiaoshuang, Salem A, et al. Early-middle Holocene climatic and environmental changes in the Nile delta and implications for early agriculture [J]. *Journal of Lake Sciences*, 2018, 30(3): 857-864.]
- [2] Kidder T R, Adelsberger K A, Arco L J, et al. Basin-scale reconstruction of the geological context of human settlement: an example from the lower Mississippi Valley, USA [J]. *Quaternary Science Reviews*, 2008, 27(11-12): 1255-1270.
- [3] Giosan L, Clift P D, Macklin M G, et al. Fluvial landscapes of the Harappan civilization [J]. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2012, 109(26): E1688-E1694.
- [4] 许俊杰, 莫多闻, 王辉, 等. 河南新密溱水流域全新世人类文化演化的环境背景研究[J]. *第四纪研究*, 2013, 33(5): 954-964. [XU Junjie, MO Duowen, WANG Hui, et al. Preliminary research of environment archaeology in Zhenshui river, Xinmi city, Henan [J]. *Quaternary Sciences*, 2013, 33(5): 954-964.]
- [5] Chen F H, Dong G H, Zhang D J, et al. Agriculture facilitated permanent human occupation of the Tibetan Plateau after 3600B. P. [J]. *Science*, 2015, 347(6219): 248-250.
- [6] Qi H, Ning Y, Pan F F, et al. Adjusting sowing dates improved potato adaptation to climate change in Semiarid region, China [J]. *Sustainability*, 2017, 9(4): 615.
- [7] Chen F H, Chen S Q, Zhang X, et al. Asian dust-storm activity dominated by Chinese dynasty changes since 2000 BP [J]. *Nature Communications*, 2020, 11: 992.
- [8] Dong G H, Li T, Zhang S J, et al. Precipitation in surrounding mountains instead of lowlands facilitated the prosperity of ancient civilizations in the eastern Qaidam Basin of the Tibetan Plateau [J]. *CATENA*, 2021, 203: 105318.
- [9] Dong G H, Jia X, An C B, et al. Mid-Holocene climate change and its effect on prehistoric cultural evolution in eastern Qinghai Province, China [J]. *Quaternary Research*, 2012, 77(1): 23-30.
- [10] Chen F H, Xu Q H, Chen J H, et al. East Asian summer monsoon precipitation variability since the last deglaciation [J]. *Scientific Reports*, 2015, 5: 11186.
- [11] 靳桂云, 刘东生. 华北北部中全新世降温气候事件与古文化变迁[J]. *科学通报*, 2001, 46(20): 1725-1730. [JIN Guiyun, LIU Dongsheng. Middle Holocene cooling climate events and ancient cultural changes in northern North China [J]. *Chinese Science Bulletin*, 2001, 46(20): 1725-1730.]
- [12] 吴文祥, 郑洪波, 侯梅, 等. 5.5cal.kaBP气候事件、人口增长、条件限制与中国史前复杂社会产生[J]. *中国科学 D 辑: 地球科学*, 2018, 61(2): 134-148. [WU Wenxiang, ZHENG Hongbo, HOU Mei, et al. The 5.5 cal ka BP climate event, population growth, circumscription and the emergence of the earliest complex societies in China [J]. *Science China Earth Sciences*, 2018, 61(2): 134-148.]
- [13] 陈朝云. 夏商时期黄河中上游地区文化交流探究[J]. *黄河文明与可持续发展*, 2012(1): 29-40. [CHEN Zhaoyun. On the cultural communications in the Middle and Upper Reaches of the Yellow River in Xia and Shang dynasties [J]. *Yellow River Civilization and Sustainable Development*, 2012(1): 29-40.]
- [14] 魏兴涛. 豫西晋南和关中地区仰韶文化初期遗存研究[J]. *考古学报*, 2014(4): 443-480. [WEI Xingtao. The researches on the remains of initial Yangshao culture in western Henan, southern Shanxi and central Shanxi [J]. *Acta Archaeologica Sinica*, 2014(4): 443-480.]
- [15] 张冬煜. 晋南仰韶文化半坡期遗存的分期研究[J]. *中原文物*, 2009(1): 19-24. [ZHANG Dongyu. A Study of the date dividing of the remains of Banpo period of Yangshao culture in Southern Shanxi

- Province [J]. *Cultural Relics of Central China*, 2009(1): 19-24.]
- [16] 李拓宇, 莫多闻, 胡珂, 等. 晋南地区仰韶至东周时期人地关系研究[J]. *古地理学报*, 2014, 16(6): 955-962. [LI Tuoyu, MO Duowen, HU Ke, et al. Study on man-land relationship from the Yangshao cultural period to the Eastern Zhou Dynasty in Southern Shanxi Province [J]. *Journal of Palaeogeography*, 2014, 16(6): 955-962.]
- [17] 庞奖励, 黄春长. 关中地区新石器文化发展与环境演变耦合关系研究[J]. *地理科学*, 2003, 23(4): 448-453. [PANG Jiangli, HUANG Chunchang. A discussion on the relation between environment change and the Neolithic culture of Guanzhong area, China [J]. *Scientia Geographica Sinica*, 2003, 23(4): 448-453.]
- [18] 夏正楷. 豫西—晋南地区华夏文明形成过程的环境背景研究[J]. *古代文明(辑刊)*, 2004, 3: 102-114. [XIA Zhengkai. A study on the environmental background of the Form of the Huaxia civilization in West Henan and South Shanxi [J]. *Ancient Civilizations*, 2004, 3: 102-114.]
- [19] 陈星灿. 黄河流域农业的起源: 现象和假设[J]. *中原文物*, 2001(4): 24-29,42. [CHEN Xingcan. Origin of agriculture of Huanghe River valley: Phenomenon and hypothesis [J]. *Cultural Relics of Central China*, 2001(4): 24-29,42.]
- [20] 庞小霞, 高江涛. 中原地区文明化进程中农业经济考察[J]. *农业考古*, 2006(4): 1-13,26. [PANG Xiaoxia, GAO Jiangtao. An examination of the agricultural economy in the civilization of the central plains [J]. *Agricultural Archaeology*, 2006(4): 1-13,26.]
- [21] 胡泽学. 三晋地区新石器时期的农具[J]. *当代农机*, 2011(3): 64-65. [HU Zexue. Agricultural tools of the Neolithic period in the Sanjin region [J]. *Contemporary Farm Machinery*, 2011(3): 64-65.]
- [22] 胡泽学. 三晋地区夏商西周春秋时期的农具[J]. *当代农机*, 2011(4): 64-65. [HU Zexue. Agricultural implements of the Xia, Shang, Western Zhou and Spring and Autumn Period in the Sanjin region [J]. *Contemporary Farm Machinery*, 2011(4): 64-65.]
- [23] 杨雪可, 陈金华. “丝绸之路经济带”线性非遗廊道构建研究[J]. *干旱区资源与环境*, 2021, 35(10): 202-208. [YANG Xueke, CHEN Jinhua. Construction of linear intangible cultural heritage corridor along the Chinese section of the “Silk Road Economic Belt” [J]. *Journal of Arid Land Resources and Environment*, 2021, 35(10): 202-208.]
- [24] 韩静, 芮旸, 杨坤, 等. 基于地理探测器和GWR模型的中国重点镇布局定量归因[J]. *地理科学进展*, 2020, 39(10): 1687-1697. [HAN Jing, RUI Yang, YANG Kun, et al. Quantitative attribution of national key town layout based on geodetector and the geographically weighted regression model [J]. *Progress in Geography*, 2020, 39(10): 1687-1697.]
- [25] 何弩. 制度文明: 陶寺文化对中国文明的贡献[J]. *南方文物*, 2020(3): 22-46. [HE Nu. Institutional civilization: the contribution of Taosi culture to Chinese civilization [J]. *Cultural Relics in Southern China*, 2020(3): 22-46.]
- [26] 董广辉, 刘峰文, 杨谊时, 等. 黄河流域新石器文化的空间扩张及其影响因素[J]. *自然杂志*, 2016, 38(4): 248-252. [DONG Guanghui, LIU Fengwen, YANG Yishi, et al. Cultural expansion and its influencing factors during Neolithic period in the Yellow River valley, northern China [J]. *Chinese Journal of Nature*, 2016, 38(4): 248-252.]
- [27] Li T Y, Mo D W, Kidder T, et al. Holocene environmental change and its influence on the prehistoric culture evolution and the formation of the Taosi site in Linfen Basin, Shanxi Province, China [J]. *Quaternary International*, 2014, 349: 402-408.
- [28] Chen S Q, Liu J B, Xie C L, et al. Evolution of integrated lake status since the last deglaciation: A high-resolution sedimentary record from Lake Gonghai, Shanxi, China [J]. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 2018, 496: 175-182.
- [29] Dykoski C A, Edwards R L, Cheng H, et al. A high-resolution, absolute-dated Holocene and deglacial Asian monsoon record from Dongge Cave, China [J]. *Earth and Planetary Science Letters*, 2005, 233(1-2): 71-86.
- [30] Sun Y B, Wang X L, Liu Q S, et al. Impacts of post-depositional processes on rapid monsoon signals recorded by the last glacial loess deposits of northern China [J]. *Earth and Planetary Science Letters*, 2010, 289(1-2): 171-179.
- [31] 方修琦, 侯光良. 中国全新世气温序列的集成重建[J]. *地理科学*, 2011, 31(4): 385-393. [FANG Xiuqi, HOU Guangliang. Synthetically reconstructed Holocene temperature change in China [J]. *Scientia Geographica Sinica*, 2011, 31(4): 385-393.]
- [32] 侯光良, 许长军, 吕晨青, 等. 中全新世仰韶文化扩张的环境背景[J]. *地理研究*, 2019, 38(2): 437-444. [HOU Guangliang, XU Changjun, LV Chenqing, et al. The environmental background of Yangshao culture expansion in the mid-Holocene [J]. *Geographical Research*, 2019, 38(2): 437-444.]
- [33] 刘耀亮, 许清海, 李曼玥, 等. 河南省内黄县三杨庄全新世以来的孢粉学记录[J]. *第四纪研究*, 2013, 33(3): 536-544. [LIU Yaoliang, XU Qinghai, LI Manyue, et al. Holocene pollen record of the Sanyang-zhuang site in Neihuang county, Henan province [J]. *Quaternary Sciences*, 2013, 33(3): 536-544.]
- [34] 何瑾, 刘演, 田彦国, 等. 西辽河流域中晚全新世气候环境演变及其对农牧业演替的影响[J]. *地理学报*, 2021, 76(7): 1618-1633. [HE Jin, LIU Yan, TIAN Yanguo, et al. Mid-Late Holocene climate change and its impact on the agriculture-pastoralism evolution in the West Liaohu Basin [J]. *Acta Geographica Sinica*, 2021, 76(7): 1618-1633.]
- [35] 姜钦华, 宋豫秦, 李亚东, 等. 河南驻马店杨庄遗址龙山时代环境考古[J]. *考古与文物*, 1998(2): 34-40. [JIANG Qinhu, SONG Yuqin, LI Yadong, et al. Environmental archaeology of Longshan Period at Yangzhuang Site, Zhumadian, Henan Province [J]. *Archaeology and Cultural Relics*, 1998(2): 34-40.]
- [36] 侯光良, 刘峰贵, 刘翠华, 等. 中全新世甘青地区古文化变迁的环境驱动[J]. *地理学报*, 2009, 64(1): 53-58. [HOU Guangliang, LIU Fenggui, LIU Cuihua, et al. Prehistorical cultural transition forced by environmental change in Mid-Holocene in Gansu-Qinghai region [J]. *Acta Geographica Sinica*, 2009, 64(1): 53-58.]
- [37] Li Z X, Zhu C, Wu G X, et al. Spatial pattern and temporal trend of prehistoric human sites and its driving factors in Henan Province, Central China [J]. *Journal of Geographical Sciences*, 2015, 25(9): 1109-1121.
- [38] Li H M, Liu Z, James N, et al. Agricultural transformations and their influential factors revealed by archaeobotanical evidence in Holocene Jiangsu province, Eastern China [J]. *Frontiers in Earth Science*, 2021,

- 9: 661684.
- [39] 张丽娜, 王肖惠, 姜川, 等. 青岛地区全新世聚落遗址空间分布及其影响因素研究[J]. 干旱区资源与环境, 2020, 34(11): 72-77. [ZHANG Lina, WANG Xiaohui, JIANG Chuan, et al. Spatial distribution characteristics of the Holocene settlements in the Qingdao area and influencing factors [J]. Journal of Arid Land Resources and Environment, 2020, 34(11): 72-77.]
- [40] 王绍武, 闻新宇, 黄建斌. 五帝时代(距今6-4千年)中国的气候[J]. 中国历史地理论丛, 2011, 26(2): 5-13. [WANG Shaowu, WEN Xinyu, HUANG Jianbin. Climate in China during the Five-Emperor Period: 6-4kaBP [J]. Journal of Chinese Historical Geography, 2011, 26(2): 5-13.]
- [41] 李开封, 马春梅, 高文华, 等. 河南地区全新世环境考古研究进展及未来趋势[J]. 地理科学进展, 2015, 34(7): 883-897. [LI Kaifeng, MA Chunmei, GAO Wenhua, et al. Progress and trend of Holocene environmental archaeology in Henan Province [J]. Progress in Geography, 2015, 34(7): 883-897.]
- [42] Bond G, Showers W, Cheseby M, et al. A pervasive millennial-scale cycle in North Atlantic Holocene and glacial climates [J]. Science, 1997, 278(5341): 1257-1266.
- [43] Thompson L G, Mosley-Thompson E, Davis M E, et al. Tropical glacier and ice core evidence of climate change on annual to millennial time scales [J]. Climatic Change, 2003, 59(1-2): 137-155.
- [44] Perry C A, Hsu K J. Geophysical, archaeological, and historical evidence support a solar-output model for climate change [J]. Proceedings of National Academy of Science of the United States of America, 2000, 97(23): 12433-12438.
- [45] 杨瑞琛, 邸楠, 贾鑫, 等. 从石峁遗址出土植物遗存看夏时代早期榆林地区先民的生存策略选择[J]. 第四纪研究, 2022, 42(1): 101-118. [YANG Ruichen, DI Nan, JIA Xin, et al. Subsistence strategies of early Xia Period: Analysis of flotation results from the Shimao site in Yulin area, Shaanxi Province [J]. Quaternary Sciences, 2022, 42(1): 101-118.]
- [46] 韩茂莉. 中国北方农牧交错带的形成与气候变迁[J]. 考古, 2005(10): 57-67. [HAN Maoli. Formation of the interlocking belt of agriculture and husbandry and climatic change in ancient north China [J]. Archaeology, 2005(10): 57-67.]
- [47] 王浩宇, 贾雅娜, 张玉柱, 等. 黄河流域末次冰消期以来古洪水事件研究进展[J]. 地理科学进展, 2021, 40(7): 1220-1234. [WANG Haoyu, JIA Yana, ZHANG Yuzhu, et al. Research progress of paleoflood events in the Yellow River Basin since the Last Deglaciation [J]. Progress in Geography, 2021, 40(7): 1220-1234.]
- [48] 吴文祥, 刘东生. 4000aB. P. 前后降温事件与中华文明的诞生[J]. 第四纪研究, 2001, 21(5): 443-451. [WU Wenxiang, LIU Dongsheng. 4000 a B. P. event and its implications for the origin of ancient Chinese civilization [J]. Quaternary Sciences, 2001, 21(5): 443-451.]