

洮河流域史前聚落和耕地重建及变化*

贺逸云¹ 陈 琼^{1,2} 吴致蕾^{1,2} 周 强^{1,2} 刘峰贵^{1,2}

1 青海师范大学地理科学学院, 青海西宁 810008

2 高原科学与可持续发展研究院, 青海西宁 810008

摘 要 洮河流域是中国西部地区史前文化的重要源地之一, 史前文化演变轨迹清晰, 是史前人类活动演化研究的理想区域。本研究在收集大量史前考古遗址信息的基础上, 采用遗址、墓葬、网格重建模型等方法, 重建了该流域仰韶、马家窑、齐家、辛店和寺洼 5 个文化时期的聚落、人口和耕地。分析发现: (1) 该区域史前聚落从渭河源头跨越至洮河流域, 在距今 5.4~3.6 ka BP 马家窑、齐家文化期间规模最大, 3.4 ka BP 之后逐渐收缩、分化, 人口和耕地规模随着聚落的变化, 而出现相应的变化。(2) 该区域史前耕地的变化受气候变化影响显著, 仰韶—齐家文化时期, 气候相对温暖湿润, 农业得到全面发展, 聚落、人口增加; 3.6 ka BP 以后随着气候向干冷化方向发展, 当地生产方式发生分化, 北部地势较低的区域仍保持以农业为主, 南部海拔较高的区域则发展为农—牧混合经济。

关键词 洮河流域 新石器文化 考古遗址 耕地重建

第一作者简介 贺逸云, 女, 1998 年生, 硕士研究生, 主要从事自然地理综合研究。E-mail: 18297135590@163.com。

通讯作者简介 刘峰贵, 男, 1966 年生, 教授, 博士生导师, 主要从事青藏高原区域地理及自然地理综合研究。E-mail: lfg_918@163.com。

中图分类号: P53; F329 **文献标志码**: A

Reconstruction and changes of prehistoric settlements and cropland in Taohe River Basin

HE Yiyun¹ CHEN Qiong^{1,2} WU Zhilei^{1,2} ZHOU Qiang^{1,2} LIU Fenggui^{1,2}

1 College of Geography Science, Qinghai Normal University, Xining 810008, China

2 Institute of Plateau Science and Sustainable Development, Xining 810008, China

Abstract The Taohe River Basin is a key origin of prehistoric cultures in western China, with a clearly defined cultural evolution trajectory, making it an ideal area for studying prehistoric human activities. Based on a comprehensive collection of archaeological site data, this study uses methods such as site analysis, tomb excavations, and grid reconstruction models to reconstruct the settlement patterns, populations, and cultivated lands during five cultural phases in the basin: Yangshao, Majiayao, Qijia, Xindian, and Siwa. The analysis indicates: (1) Prehistoric settlements in this region expanded from the

* 第二次青藏高原综合科学考察研究项目 (编号: 2019QZKK0603) 和国家自然科学基金项目 (编号: 42307563) 联合资助。[Co-funded by the Second Comprehensive Scientific Investigation on the Qinghai-Tibet Plateau (No. 2019QZKK0603) and the National Natural Science Foundation of China (No. 42307563)]

收稿日期: 2024-08-30 改回日期: 2025-09-02

source of the Wei River to the Taohe River Basin, reaching their peak during the Majiayao and Qijia cultures (5.4 ~ 3.6 ka BP), and then gradually contracted and diversified after 3.4 ka BP, with corresponding changes in population and cultivated land. (2) The changes in prehistoric cultivated land in this region were significantly influenced by climatic changes. During the Yangshao to Qijia cultural period, the climate was relatively warm and moist, fostering agricultural development, which led to an increase in settlements and population. After 3.6 ka BP, as the climate shifted to cooler and drier conditions, production modes diversified; the lower-altitude northern areas continued to focus on agriculture, while the higher-altitude southern areas developed a mixed farming-pastoral economy.

Key words Taohe River Basin, neolithic culture, archaeological site, cropland reconstruction

About the first author HE Yiyun, born in 1998, is a master student, and her major research field is comprehensive research of physical geography. E-mail: 18297135590@163.com.

About the corresponding author LIU Fenggui, born in 1966, professor, doctoral supervisor, and his major research field is comprehensive research on regional geography and physical geography of the Qinghai-Tibet Plateau. E-mail: lfg_918@163.com.

0 引言

洮河流域被认为是史前东西方文明交流的关键通道和生业技术交流的一个重要源地 (Flad *et al.*, 2021), 是史前甘青文化区特异化发展的中心地带, 从新石器时代早期的大地湾文化, 历经演变到青铜时代的骊马台文化, 形成了与中原文化不同的独立完整的新石器—青铜文化体系 (严文明, 1987), 是中国史前文明重要的发祥地之一。该区域史前文化遗迹众多、类型丰富, 是黄河上游史前文化分布最密集、演变最剧烈的地区之一, 是黄河上游史前文明发展的高地。洮河流域的先民在吸收大地湾文化以及仰韶文化丰富营养的基础上, 创造出具有自身地域特色的马家窑文化 (张强禄, 2002; 王辉, 2012)。马家窑文化的影响力深远, 其文化触角向西北远距离迁徙, 辐射至青海共和盆地与当地土著文化融合形成宗日文化, 乃至辐射至遥远的克什米尔地区 (张东菊等, 2016; 韩建业, 2018); 同时, 它亦向西南踏上青藏高原, 广泛渗透至川西高原、云南北部, 乃至西藏东部的卡若文化也与马家窑文化有着深厚的渊源 (张东菊等, 2020)。洮河流域作为马家窑文化发源地, 在青藏高原东部边缘和中国西部地区影响深远, 是史前文化向外辐射的核心区域。

历史时期以及更长时间尺度的土地利用/土地覆盖变化 (LUCC) 重建工作旨在满足长时间尺度气候与生态等模拟研究中人类土地利用活动数据的科学需求, 更好地还原当时人类活动的历史轨迹和演

变发展, 并从其演变和变化规律中揭示全球变化和气候变化对区域乃至全球人类活动和生态系统的影响 (Shukla *et al.*, 1990; Gaillard *et al.*, 2010; Kaplan *et al.*, 2011)。在全球范围内, 在 LUCC (Land Use and Land cover change)、PAGES (Past Global Changes) 和 GLP (Global Land Project) 等国际核心科学计划的推动下, 重建了 HYDE (Klein Goldewijk, 2001; Klein Goldewijk *et al.*, 2007)、KK10 (Kaplan *et al.*, 2009, 2011)、PJ (Pongratz *et al.*, 2008)、SAGE (Ramankutty and Foley, 1999) 等全球历史土地覆盖数据集。然而这些数据集之间存在较大的差异 (Gaillard *et al.*, 2010; Kaplan *et al.*, 2011), 并且与众多区域尺度的重建结果相比, 存在明显偏差 (Kaplan *et al.*, 2009; He *et al.*, 2013; 方修琦等, 2020; Zhang *et al.*, 2021)。因此这些数据集主要适用于全球尺度单元的分析, 难以客观反映区域历史时期土地利用的实际状况与演变历程 (Ramankutty and Foley, 1999; 李蓓蓓等, 2010; 何凡能等, 2012; Li *et al.*, 2019; 方修琦等, 2020)。中国丰富的历史文献和考古等资料为客观重建研究奠定了坚实的基础, 在历史聚落和耕地重建领域, 已形成了相对成熟的方法体系, 并在区域重建方面取得了丰硕成果 (葛全胜等, 2003; 叶瑜等, 2009; 何凡能等, 2016; 杨绪红等, 2021)。然而, 这些研究成果主要聚焦于历史文献记录相对丰富的传统农业区域, 特别是历史时期资料详尽的时间段。相比之下, 针对农牧过渡区等典型区域, 在更长时间尺度

的史前时期,由于缺乏相关文献记录,关于聚落、人口和耕地等关键信息尚不完整,给重建工作带来巨大挑战。

为此,本团队成员长期聚焦于气候变化和人类活动互动较为强烈的农牧交错带,在较小区域尺度基于聚落遗址信息,采用了聚落密度法开展了大量格网化耕地变化重建研究(罗静等,2014,2015;赵衍君,2016;顾锡静,2021;吴致蕾等,2022),以期揭示环境变化对区域人类过程的影响和响应。本研究聚焦于青藏高原与黄土高原过渡区域的洮河流域,选择史前文化序列变化相对剧烈的时段,运用考古与历史文献史料,重建聚落和耕地,客观反映洮河流域历史聚落和耕地变化的过程,试图揭示在原始低生产力水平条件的背景下,气候变化对当时人类活动所产生的影响。

1 研究区概况

洮河发源于青海省黄南藏族自治州河南蒙古族自治县境内、秦岭尾翼的西倾山东麓勒尔当,流经青海、甘肃 15 个县域,最终汇入黄河干流的刘家峡,流域面积 2.55 万 km²,是黄河上游仅次于湟水河的第二大支流。洮河流域跨青藏高原和黄土高

原,上游在青藏高原东缘,大部分区域海拔 3000~4000 m,下游处于黄土高原西南缘,河流坡降大,气候垂直地带性分异明显,自然环境差异显著。同时,洮河流域既连接河西走廊与“丝绸之路”相连,又串联青藏高原东缘与“羌藏彝走廊”相接,处在中国东西、南北交流的中枢,地理位置十分关键(图 1)。自 5700 年前中原仰韶文化从渭河上游扩张至洮河流域以来,相继出现了马家窑文化、齐家文化、辛店文化和寺洼文化等,经历了 2000 多年的兴起、繁盛、衰退,构成了一幅波澜壮阔的人类生生不息的发展演化史,形成了自己独立的发展体系与特色,成为中国新石器时代至青铜时代史前文化唯一没有中断的地区,在中华文明起源、形成和发展中占有重要地位,也成为史前人类活动演化研究的理想区域。

2 数据来源与研究方法

2.1 数据来源

史前考古遗址信息数据:来自《中国文物地图集》(甘肃省分册)(廖北远,2011)、第 3 次全国文物普查数据集、洮河流域考古发掘报告以及相关研究文献资料。共收集到考古遗址信息 814 条,经过甄

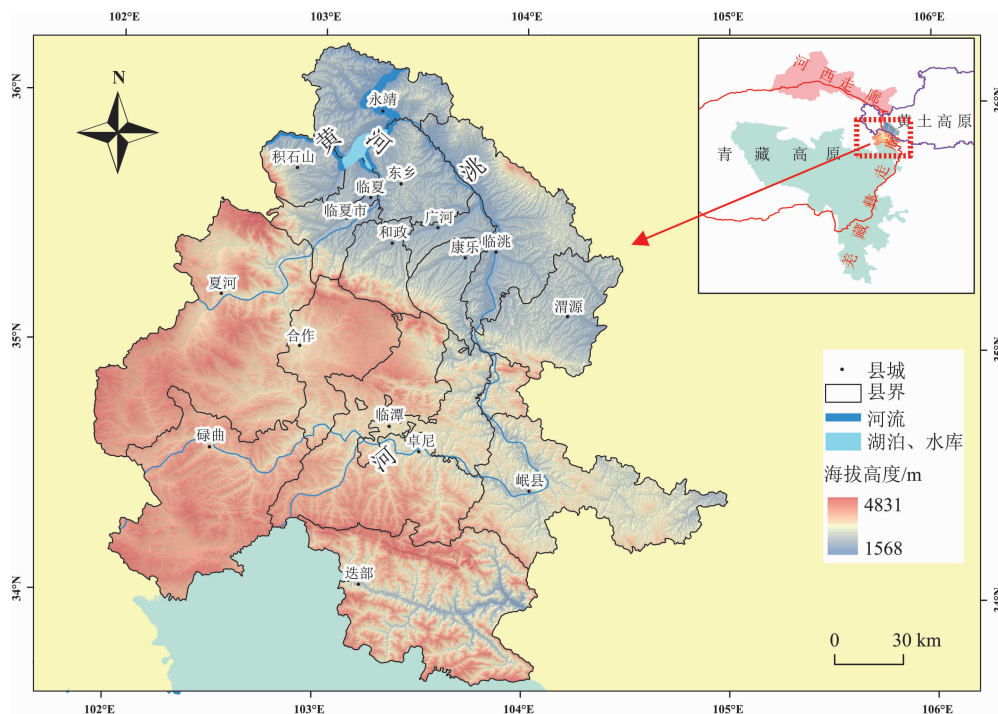


图 1 洮河流域概况图

Fig. 1 Overview of Taohe River Basin

表 1 洮河流域史前考古遗址信息
Table 1 Summary of information of prehistoric archaeological sites in Taohe River Basin

文化类型	仰韶文化 (6.9~4.9 ka BP)	马家窑文化(5.4~4.0 ka BP)				齐家文化 (4.2~3.6 ka BP)	辛店/寺洼文化(3.4~2.5 ka BP)	
		石岭下类型	马家窑类型	半山类型	马厂类型		辛店	寺洼
遗址数量	9	1	119	91	161	349	29	39
		372					68	

注：据《中国文物地图集》(甘肃分册)、第 3 次全国文物普查数据、考古发掘报告等文献资料整理。

别、筛选,提取可重建的聚落遗址信息 798 条(表 1)。

地图数据:采用地理空间数据云提供的 30 m 分辨率的 DEM 提取海拔、坡度、坡向信息;30 m 土壤类型空间分布数据来自国家地球系统科学数据中心;1 km 分辨率年均降水量数据(1901—2022 年)、250 m 土壤有机质含量数据来自地球资源数据云;青藏高原、黄土高原边界数据分别来自张懿锂等(2021)和中国科学院资源环境科学数据中心;羌藏彝走廊边界数据来自 <https://cstr.escience.org.cn/CSTR>。

2.2 研究方法

青藏高原及其周边地区地形错综复杂、河谷深切、地表破碎,聚落、耕地沿河谷分布,聚落规模小,耕地面积不大。因此,本研究运用考古遗址信息,重建史前聚落和人口,并根据当时的生产力条件和人口规模估算出当时的耕地规模,综合分析洮河流域史前聚落的时空演化及其耕地变化(图 2),揭示了史前时期在生产力水平较低背景下,气候变化如

何影响史前人类活动。

2.2.1 史前聚落重建

洮河流域史前考古遗址信息记载仅限于相对位置信息、遗址类型信息和遗址属性信息等方面。为此本研究根据相对位置信息,采用天地图、奥维互动地图、Bigemap GIS Office 等地图浏览工具,逐条核准和配置各遗址的地理坐标信息,以确保聚落在空间分布上的一致性与准确性;然后根据遗址类型信息,筛选出聚落遗址,剔除非聚落遗址。值得注意的是考古遗址信息包括墓葬和聚落遗址,对本研究区内的 3 个墓群(磨沟墓群、石旗崖墓群、利民墓群)进行距离缓冲分析,3 个墓群 3 km 范围之内都存在聚落遗址,因此将这 3 个墓群剔除掉。再根据遗址属性信息,提取诸聚落的面积大小,作为聚落的规模状况,构建史前聚落的数据库(表 2)。

为了探讨不同文化时期聚落与自然环境的关系,黄宁生(1996)提出了文化遗址叠置系数(C)分析方法。文化遗址叠置系数反映了晚期遗址对早期遗址的重复利用率以及继承性(崔之久

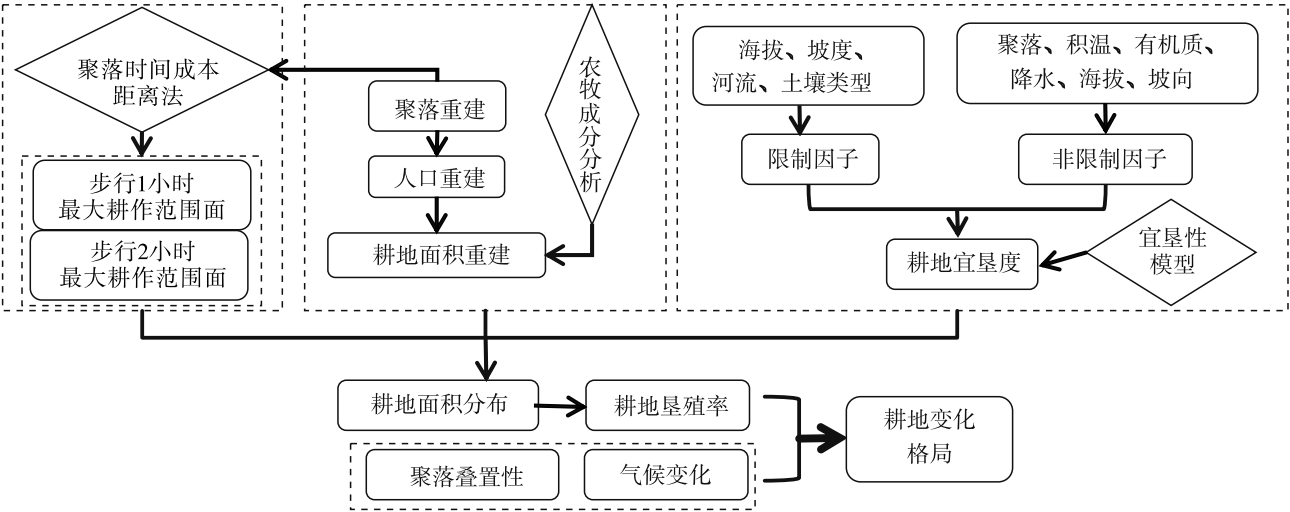


图 2 研究思路
Fig. 2 Research ideas

表 2 洮河流域史前考古聚落数据库

Table 2 Prehistoric archaeological settlement database in Taohe River Basin

遗址名称	规模/万 m ²	经度/(°)	纬度/(°)	文化类型	遗址类型
王铁咀遗址	2.60	104.05	34.54	寺洼文化	聚落遗址
梁家坪遗址	40	104.23	35.14	马家窑文化	聚落遗址
哈岔遗址	17.71	103.00	34.61	仰韶文化、齐家文化	聚落遗址
牟家村东遗址	0.32	103.64	35.74	辛店文化	聚落遗址
.....					

等, 2002; 张振等, 2017; 张乃馨, 2021)。计算公式为:

$$\text{叠置系数}(C_a/b) = \frac{n(\text{上覆有类遗址的 } a \text{ 类遗址个数})}{N(a \text{ 类遗址的总个数})} \quad (\text{式 } 1)$$

式中: a 类遗址为早期文化遗址; b 类遗址为晚期文化遗址。

2.2.2 史前人口重建

墓葬分析法估算公式为:

$$P = \frac{A \times D}{T} \times \frac{\text{址面}}{\text{掘面}} \quad (\text{式 } 2)$$

式中: P 为遗址的年均人口; A 为平均亡龄; D 为墓地总死亡人数; T 为墓地延续的时间 (王建华, 2005)。

聚落考古学分析法计算公式:

$$P = \frac{H \times P_h \times (S_t/S_e)}{T/U_c} \quad (\text{式 } 3)$$

式中: P 为人口规模; H 为房子数量; P_h 表示单个房屋的人口规模; S_t 表示典型聚落遗址的总面积; S_e 表示发掘面积; T 为遗址延续时间; U_c 表示房屋的平均使用周期 (王建华, 2003)。

综合 2 种方法, 计算得到典型聚落遗址的人口规模, 通过典型聚落遗址规模与人口规模的比例关系, 求得人均占地面积 (式 4)。最后以各聚落的聚落规模和人均占地面积的比例关系估算出各遗址的人口规模 (式 5)。

$$S_p = S_d/P \quad (\text{式 } 4)$$

式中: S_p 为典型遗址的人均占地面积; S_d 为典型遗址的规模; P 为典型遗址的人口规模

$$P_m = S_m/S_p \quad (\text{式 } 5)$$

式中: P_m 为各遗址的人口规模; S_m 为各遗址的规模。

2.2.3 史前耕地重建

1) 耕地估算。为了更好地模拟重建史前耕

地, 在认真分析考古资料与历史文献的基础上, 提出 4 点假设: (1) 农业生产的种植结构相对单一, 炭化植物种子主要以粟为主 (何红中, 2010; 杨颖, 2014)。假定粟作农业是居民生活的主要来源。(2) 按照以粟为研究区域史前人口主要食物的假设, 人均需要可耕地面积 = 粟的人均年消费量/粟的单位面积产量 (乔玉, 2010)。(3) 获得史前时代粟单位面积产量的准确数量是几乎不可能的, 只能参考对文献记录的历史时期粟单位面积产量的研究和地方志的记载。《杨园先生全集·卷24 产记工食》记载: 正统三年规定“凡民夫民匠, 每名日给粟米一升” (张履祥, 2002)。《中国历代粮食亩产研究》(吴慧, 1985) 提到“明一升合今 1.0225 市斤”。则明代每人平均日食一升合今 1.0225 市斤。明嘉靖《河州志·食货志》记载“秋粮粟米二千九百六石” (武沐和杨燕霞, 2008)。明朝田赋的基础是两税制, 每年八月征收夏季税、秋收之后再征收秋粮, 税十取其一, 税率为总收成的 10% (黄金甲, 2016; 陈璐, 2020; 康袁璐, 2022)。因此, 本研究把 1418 kg/hm² 设定为史前可消耗粟的单位面积产量, 将 187 kg/人定为粟的人均年消费量。(4) 假定比较保守的设定史前农业所有的土地都流行一年轮耕政策 (赵越云, 2018)。

基于上述假设, 人均需要耕地面积可通过式 6 计算得到:

$$\begin{aligned} S_a &= \frac{187 \text{ kg/人}}{1418 \text{ kg/hm}^2} \\ &= 0.13 \text{ hm}^2/\text{人} \end{aligned} \quad (\text{式 } 6)$$

聚落遗址 m 的耕地面积可用公式 (式 7) 表示:

$$\begin{aligned} S_{cm} &= S_a \times \frac{(T_f + T_c)}{T_c} \times P_m \\ &= 0.13 \times 2 \times P_m \end{aligned}$$

$$= 0.26P_m \quad (\text{式 } 7)$$

式中： S_{em} 为聚落遗址的耕地面积； S_a 为人均需要可耕地； T_i 为休耕期； T_c 为耕作期。

2) 耕地网格化重建。由于研究区内的部分聚落遗址点在耕地重建中可能出现相互重叠的情况，考虑到研究区空间尺度的实际情况，特将网格大小设为 $500\text{ m} \times 500\text{ m}$ 。

(1) 以聚落为中心的最大耕作范围面的确定。根据遗址区域分析的传统观点，即人们通常在步行 1 h 的范围内耕作，在步行 2 h 左右范围内狩猎（郑朝贵等，2008；王青等，2014）。

而史前时期，人类获取生产与生活所需资源的方式既包括游牧、狩猎又包括农业耕种。因此本研究在遗址区域分析的传统观点上综合考虑了该研究区地形起伏对步行速度和距离的影响，选用学者乔玉在聚落考古中模拟的不同坡度下常人行走速度公式（乔玉，2010），将史前时期区域内忙于耕作的人们 1 天内往返居住地时间确定为 2 h，通过步行速度成本表面计算聚落生产区域范围。公式如下：

$$Y = 0.0002X^2 + 0.002X + 0.6086 \quad (\text{式 } 8)$$

式中： Y 是行走 1 m 所需要的时间，单位是 m/s， X 是坡度值。

(2) 先通过阅读文献以及野外实地考察，选取了海拔、坡度、土壤类型以及河流作为限制性因子。对于限制性因子上限值的确定，对研究区实地进行野外考察，实地勘测了研究区耕地分布的上限为 3166 m，因此将海拔 3200 m 作为史前时期洮河流域耕地分布的上限值。坡度超过 25° 的不适合用于开垦农用地，将坡度 25° 作为耕地分布的上限值。参考甘肃省主要耕作土壤相关文献（王平，1999；苏建平等，2004；杨阳等，2021），挑选出不适宜耕作的寒冻土、石质土、沼泽土、粗骨土和沼泽土等。河道内的区域为非耕地区。

然后对海拔、坡度、土壤类型、河流等 4 种限制性因子进行二值化处理。并且选取非限制性因子（聚落、有机质、积温、降水、海拔、坡向等），对非限制性因子进行标准化处理，其中聚落作为非限制性因子，需要以步行时间成本距离做标准化处理。对限制性因子和非限制性因子分别进行量化后，构建出土地宜垦性模型（式 9），计算得到土地宜垦度。

$$G = \prod_{k=1}^H R_k \times \sum_{j=1}^L S_j A_j \quad (\text{式 } 9)$$

式中： G 表示耕地宜垦程度； H 为限制因子的数量； R_k 为第 K 个限制因子的作用值； L 为非限制因子的数量； S_j 为第 j 个非限制因子的作用值； A_j 为第 j 个非限制因子的权重（王宇坤等，2015）。

(3) 根据距离聚落遗址耕作路途需要花费的时间，对遗址分别做 1 h、2 h 的步行时间距离缓冲。根据耕地优先分配的原则，将土地宜垦度由高到低排序进行耕地面积分配，优先分配步行 1 h 范围内的耕地，步行 1 h 范围内所有网格分配的耕地面积达到 91% 时，如果遗址耕地面积还没有分配完，则由近及远分配到 2 h 时间成本距离范围内。

3 洮河流域史前耕地重建

3.1 洮河流域史前聚落重建

仰韶文化聚落遗址主要分布在中高海拔中起伏山地上。马家窑文化聚落遗址平均海拔 2110 m，主要分布在中高海拔、中起伏山地区及黄土梁峁区。从马家窑四期遗存看，石岭下类型仅有 1 处，海拔 2385 m。马家窑类型的聚落大多分布在洮河下游地区，平均海拔 2159 m。半山时期，中游区域聚落数量骤减，聚落开始向洮河下游的河谷集中，平均海拔 2119 m。到了马厂时期，聚落数量有所增加，聚落的集中程度提高，平均海拔 2065 m。从马家窑文化四期遗存表明从马家窑文化早期至晚期，聚落遗址的选择上在原来的基础上向低海拔区域转移的趋势。

齐家文化聚落平均海拔 2248 m，大多数密集地坐落在海拔 2008 ~ 2375 m 区间内。相较于马家窑文化时期，分布在中高海拔及高海拔区域的聚落数量有所增加，但大部分聚落依然分布在条件优越的下游河谷区，且有少部分聚落开始向中上游的高海拔山地扩散。辛店文化聚落平均海拔 1903 m，聚落主要分布在中高海拔黄土梁峁区，在高海拔区没有聚落分布。寺洼文化聚落平均值海拔 2593 m，聚落主要分布在中高海拔起伏山地区，有部分聚落向条件较差的上游高海拔、大起伏山区扩张（图 3）。

3.2 洮河流域史前人口规模重建

研究区选用的 798 个聚落遗址中，仅有 16 个聚落遗址为发掘遗址并附有发掘报告。在这 16 个遗址中，有 9 个聚落遗址提供了详尽的墓葬数据或

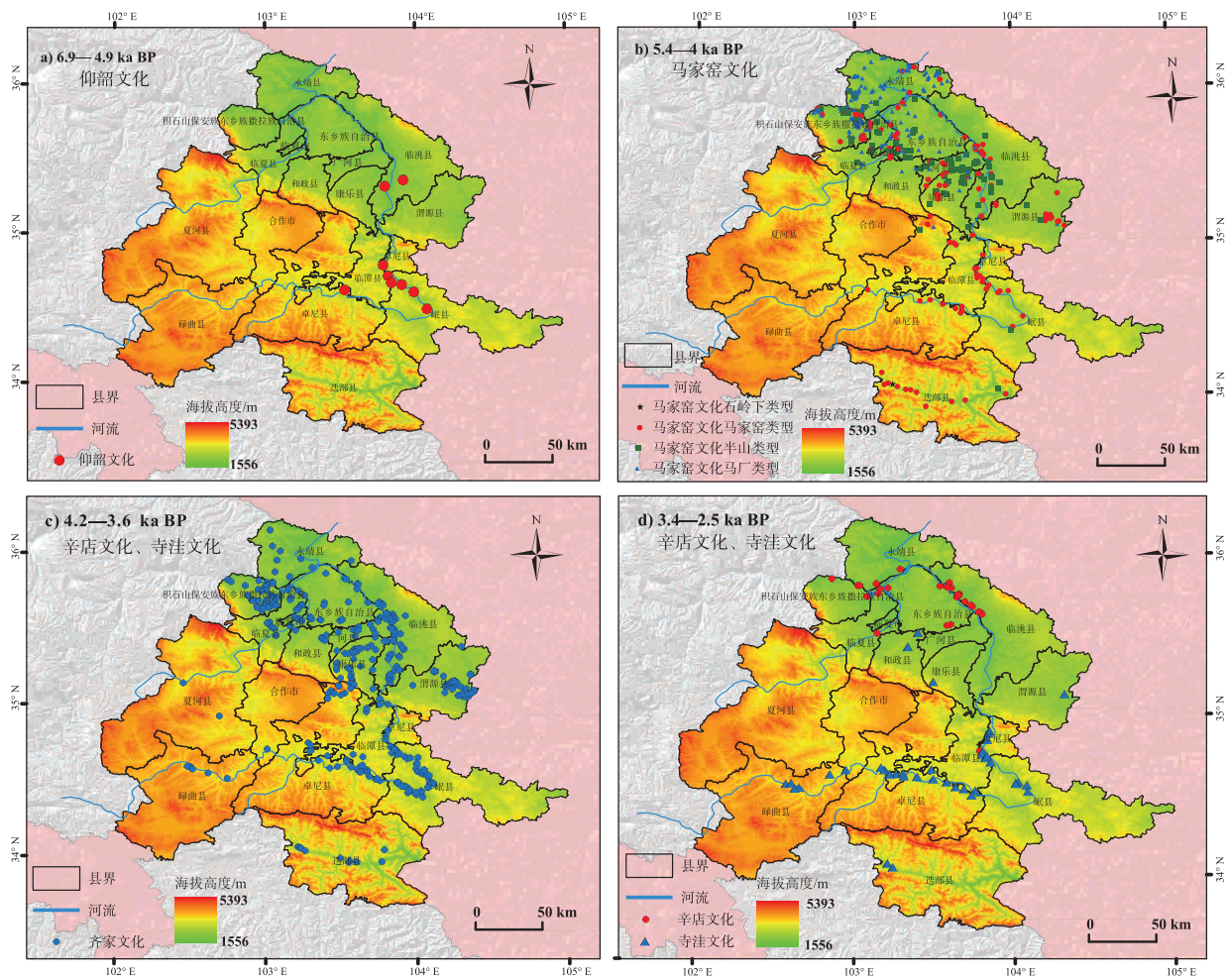


图 3 史前洮河流域聚落遗址分布

Fig. 3 Locations of Prehistoric settlements along Taohe River Basin

房址信息。基于这些聚落遗址的发掘报告及考古资料,进一步筛选出 2 个墓葬信息完整、适宜采用墓葬分析法进行研究的聚落遗址,分别为秦魏家遗址(谢端琚, 1975a)、地巴坪遗址(韩集寿, 1978)。与此同时,还有 6 个遗址因房址信息较完备,更适合运用聚落考古学方法展开研究,这些遗址包括姬家川遗址(谢端琚, 1962, 1980)、马家湾遗址(谢端琚, 1975b)、寺下川遗址(赵雪野和魏美丽, 2010)、林家遗址(王庆瑞和敦德勇, 1984;何锟宇, 2011;柳小豪, 2016)、马家窑遗址(丁见祥, 2010)和山那树扎遗址(胡中亚, 2015)。除此之外,大河庄遗址因墓葬和房址信息均保存得较为完备(黄河水库考古队甘肃分队, 1960;陈洪海, 2012),因此适合同时运用上述 2 种方法进行研究。

根据查阅文献及相关研究的聚落规模等级划分

标准(杜心宇等, 2023),研究区的聚落遗址按照规模划分为 4 种类型:中小型聚落($0 \sim 5000 \text{ m}^2$)、中型聚落($5000 \sim 10000 \text{ m}^2$)、大型聚落($10000 \sim 100000 \text{ m}^2$)、特大型聚落($>100000 \text{ m}^2$)。进一步遵循上述划分标准,对这 9 个聚落遗址进行了规模分类,并采用 2 种估算方法,分别针对中小型、中型、大型、特大型聚落遗址的人均占地面积进行了估算(表 3),通过分规模类型进行计算,或许能接近相对真实的结果,提高人口估算的可靠性。基于此,这些估算结果可作为各规模类型聚落遗址的人均占地面积的参考基准,在此基础上推算出各文化时期的聚落遗址的人口规模。

在 9 个聚落遗址中,属于中小型聚落类型的仅有马家湾遗址,通过聚落考古学方法估算出该遗址的人均占地面积为 $50.51 \text{ m}^2/\text{人}$,这一估算结果可作为衡量中小型聚落遗址的人均占地面积的基

表 3 根据不同聚落遗址规模和类型估算出的人均占地面积
Table 3 Estimation results of per capita land area based on scale and type of different settlement

聚落遗址 规模类型	遗址名称	遗址规模 /万 m ²	发掘规模 /m ²	H	P_h	T/U_c	P	S_p /m ² ·人 ⁻¹	不同聚落遗址规模 类型的平均人均占地 面积/m ² ·人 ⁻¹
中小型聚落 (0~5000 m ²)	马家湾遗址	0.5	248	7	7	10	99	50.51	50.51
中型聚落 (5000~10000 m ²)	姬家川遗址	1	675	2	7	10	21	476.19	476.19
大型聚落 (10000~ 100000 m ²)	寺下川遗址	5	425	3	7	10	247	202.43	222.54
	大何庄遗址	5.3	1589	7	7	13	123	430.89	
	马家窑遗址	9.8	1000	60	7	33	1211	80.93	
	遗址规模/万 m ²		发掘规模/m ²	A	T	D	P	S_p /m ² ·人 ⁻¹	
	秦魏家遗址	3	1011	29.75	300	162	476	63.03	
特大型聚落 (>100000 m ²)	大何庄遗址	5.3	1589	21.75	400	87	158	335.44	586.13
	地巴坪遗址	40	10000	50.5	200	66	667	599.71	
	遗址规模/万 m ²		发掘规模/m ²	H	P_h	T/U_c	P	S_p /m ² ·人 ⁻¹	
	林家遗址	37.4	3000	27	7	10	2357	158.68	
	山那树扎遗址	50	1400	2	7	10	500	1000	

注： H 为房子数量； P_h 为单个房屋的人口规模； T/U_c ： T 为遗址延续时间、 U_c 为房屋的平均使用周期； A 为平均亡龄； T 为墓地延续时间； D 为墓地总死亡人数； P 为人口规模； S_p 为人均占地面积。

准，据此，可以设定 $S_{p(中小型)} = 50.51 \text{ m}^2/\text{人}$ 。

唯一属于中型聚落类型的是姬家川遗址，运用聚落考古学方法估算出该遗址的人均占地面积为 $476.19 \text{ m}^2/\text{人}$ ，这一估算结果可视为评估中型聚落遗址的人均占地面积的参考依据，据此，可以设定 $S_{p(中型)} = 476.19 \text{ m}^2/\text{人}$ 。

属于大型聚落遗址范畴的，有寺下川遗址、大何庄遗址、马家窑遗址及秦魏家遗址，针对这 4 个遗址，采用墓葬分析法和聚落考古学 2 种研究方法，分别对其人均占地面积进行了估算，并求其均值，该值为 $222.54 \text{ m}^2/\text{人}$ ，这一估算结果可作为衡量大型聚落遗址的人均占地面积的基准，基于此，可以设定 $S_{p(大型)} = 222.54 \text{ m}^2/\text{人}$ 。

属于特大型聚落遗址的，有地巴坪遗址、林家遗址以及山那树扎遗址，运用 2 种估算方法，分别对这 3 个遗址的人均占地面积进行了估算，得出的平均值为 $586.13 \text{ m}^2/\text{人}$ ，这一估算结果可视为评估特大型聚落遗址的人均占地面积的参考依据，基于此，可以设定 $S_{p(特大型)} = 586.13 \text{ m}^2/\text{人}$ 。

最后以各聚落遗址的遗址规模和各规模类型的人均占地面积的比例关系估算出单个聚落遗址的人口规模，由此可根据公式（5）推算出该地区每个

聚落遗址的人口规模，从而估算出各文化时期的人口规模，并且依据各文化持续时间计算出年均人口规模（表 4）。

表 4 洮河流域史前各时期人口规模及年均人口规模估算结果
Table 4 Estimation results of population size and average annual population size in prehistoric periods of Taohe River Basin

文化时期	仰韶 时期	马家窑 时期	齐家 时期	辛店 时期	寺洼 时期
人口规模/万人	0.23	7.67	7.69	0.35	0.08
年均人口规模/人·年 ⁻¹	1.15	54.78	128.10	5.06	1.08

3.3 洮河流域史前耕地重建

根据估算出的研究区单个聚落遗址人口规模，依据公式（6）和公式（7）分别推算出单个聚落遗址点的耕地面积（表 5），从而估算出各文化时期的耕地面积，并且依据各文化持续时间计算出年均耕地面积（表 6）。

寺洼文化时期耕地面积的估算，甘青地区经济生产方式由农业向半农半牧业或者畜牧业的转变导致墓葬中随葬动物骨骼也发生了改变，寺洼文化时期随葬动物骨骼中，牛、羊骨占绝大多数，家猪随葬的情况明显减少，因此也可以从随葬动物骨骼种

表 5 单个遗址的人口规模及耕地面积
Table 5 Population size and cultivated land area
of individual site

遗址名称	规模 /万 m ²	经度 /(°)	纬度 /(°)	文化类型	人口 规模 /人	耕地 /hm ²
王铁咀遗址	2.6	104.05	34.54	寺洼文化	24	6.08
梁家坪遗址	40.0	104.24	35.14	马家窑文化	682	177.44
哈岔遗址	17.71	103.00	34.61	仰韶文化、齐家文化	302	78.56
牟家村东遗址	0.32	103.64	35.74	辛店文化	63	16.47
.....						

表 6 洮河流域史前各时期耕地面积及年均耕地面积估算结果
Table 6 Estimation results of cultivated land
area and annual average cultivated land area in prehistoric
periods of Taohe River Basin

文化时期	仰韶 时期	马家窑 时期	齐家 时期	辛店 时期	寺洼 时期
耕地面积/万 hm ²	0.06	1.99	2.01	0.09	0.02
年均耕地面积/hm ²	0.30	14.24	33.30	1.32	0.28

类中窥探当时的生产方式（韩翀飞等，2012；李彦桃，2022）。一般认为饲养猪总是与定居农业相适应，羊与牛的饲养则成为畜牧业的象征（韩茂莉，2005），而家猪比例的降低可能暗示着农业活动减弱（马敏敏，2013）。而这一转变过程中则伴随着畜牧成分显著上升，农业地位的相对下降（张小虎等，2008）。根据甘肃临潭磨沟寺洼文化墓地的随葬动物骨骼显示（毛瑞林等，2014；王华等，2022），家猪所占比例为 20%，可以将家猪比例作为寺洼文化时期农业成分的指代指标，因而寺洼文化时期农业在整个生业经济结构中所占的比例为 20%。然而在先前对于各个文化时期耕地面积的估算中，假定各个文化时期都主要以农业生产为主，估算寺洼文化时期耕地面积为 983.05 hm²。而寺洼文化时期耕地面积的估算中应该考虑到农业所占的比例仅有 20%，因此该文化时期的耕地规模比较少，仅为 196.61 hm²。

仰韶、马家窑、齐家、辛店和寺洼文化时期研究区聚落数量分别为 9、372、349、29、39 个，估算各文化时期的人口规模分别为 0.23、7.67、7.69、0.35 和 0.08 万人及各文化时期的耕地面积分别为 0.06、1.99、2.01、0.09 和 0.02 万 hm²。估算各文化时期的年均人口规模分别为 1.15、54.78、128.10、5.06 和 1.08 人/年及各文化时期

的年均耕地面积分别是 0.30、14.24、33.30、1.32 和 0.28 hm²/年。耕地范围在马家窑文化时期、齐家文化时期最大，辛店文化时期急剧缩减，至寺洼文化时期仅零星分布于该区域。从仰韶文化时期到寺洼文化时期，耕地格网垦殖率逐渐向低垦殖率（0%~5%）转变（图 4）。

仰韶—马家窑文化时期的耕地变化可细分为 3 种主要情形，并通过与聚落遗址的叠置分析来进行探究。首先，在仰韶文化时期与马家窑文化时期耕地共同存在的区域，通过计算 2 个文化时期的耕地变化率分析耕地的增减情况。其次，对于前一文化时期（仰韶文化时期）尚未开垦为耕地、而在随后的后一文化时期（马家窑文化时期）新增为耕作区域的地方，新增加的耕地部分则为仰韶—马家窑文化时期耕地净增长垦殖率。最后，考虑到耕地利用的连续性中断现象，即前一文化时期有耕地，后一文化时期不存在耕地。

仰韶至马家窑文化时期的耕地变化程度十分剧烈（图 5-a），变化率波动明显。相较于仰韶文化时期，马家窑文化时期耕地分布范围扩大，耕地主要从洮河流域的中游向下游扩展，特别是北部下游河谷区域耕地增加显著。根据公式（1）计算得出聚落叠置系数为 0.22（表 7），表明马家窑文化遗址对仰韶文化遗址的继承性不强、联系不紧密。耕地出现了中断现象，中断率为 33.49%，2 个文化时期之间耕地变化显著、极不稳定。在这一阶段中，耕地急剧增加主要发生在马家窑文化类型聚落数量增加的区域，这也是耕地净增长、垦殖率提升的区域。

马家窑至齐家文化时期，耕地范围总体呈现出相对稳定的状态（图 5-b），齐家文化时期的耕地范围基本延续了马家窑文化时期的耕地分布格局。马家窑、齐家文化时期聚落叠置系数为 0.53，叠置系数较大，表明了大多数马家窑文化聚落遗址在齐家时期得到了延续并有所发展。同时，从马家窑文化时期至齐家文化时期耕地的中断率为 20.72%，这一阶段的耕地变化幅度较小，耕地分布范围相对稳定。

齐家文化至辛店文化时期，耕地的变化幅度颇为剧烈，从齐家文化时期至辛店文化时期耕地的中断率达到了 92.38%，直观地显示了辛店文化时期的耕地分布范围急剧萎缩到洮河下游区域（图 5-c）。

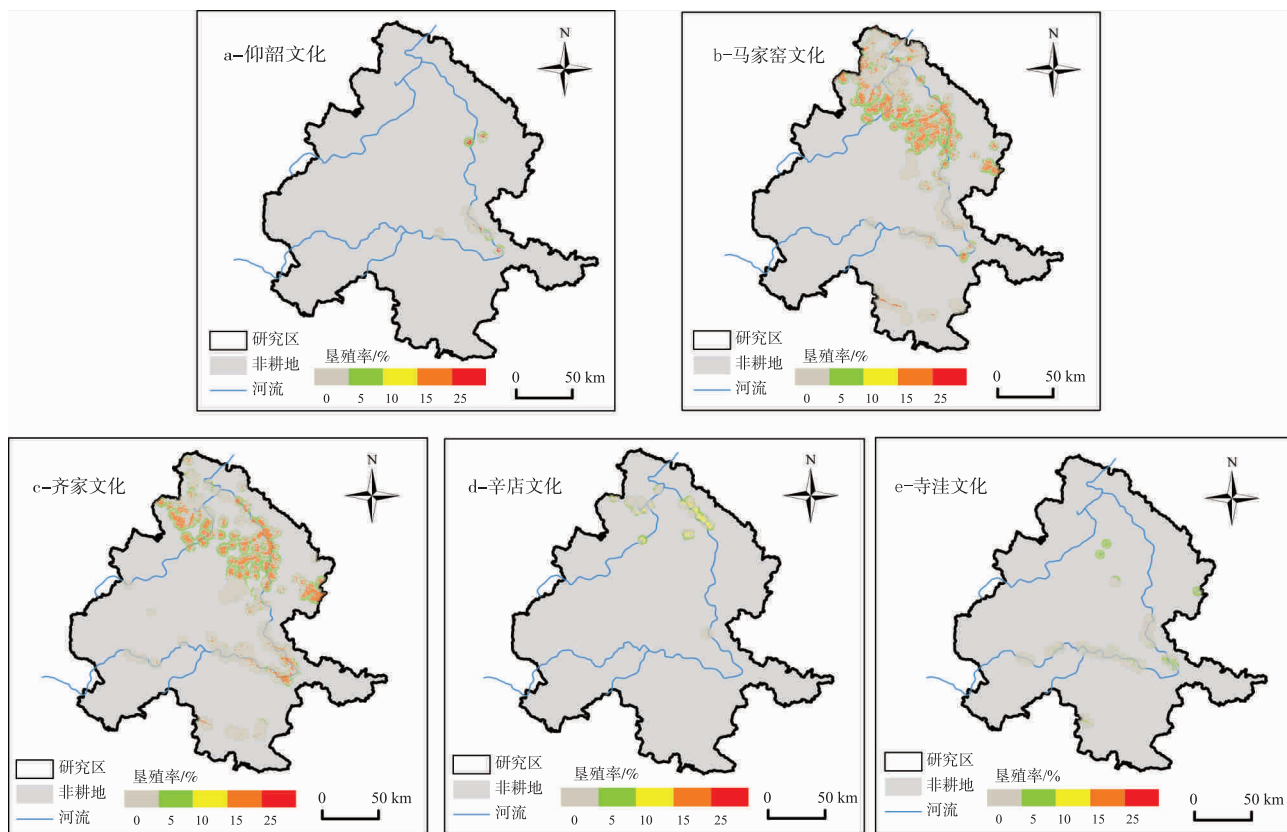


图 4 重建的史前洮河流域耕地覆盖情况

Fig. 4 Reconstructed cropland cover in prehistorical period in Taohe River Basin

齐家、辛店文化时期聚落叠置系数为 0.07，反映了辛店文化遗址对齐家文化耕地的中断率表明了齐家文化后期可能受到某种因素的影响，导致辛店文化时期的耕地的分布范围急剧收缩。同一时期，在高海拔地区的寺洼文化时期耕地仅有零星少量分布，分布范围也呈现出急剧减少的态势(图 5-d)。齐家、寺洼文化时期聚落叠置系数为 0.10，反映出寺洼遗址对齐家遗址的继承性较低，耕地中断率高达 93.79%，耕地规模大幅度降低。辛店、寺洼文化时期的聚落并未出现相互叠置的现象，辛店文化时期耕地主要收缩至下游低海拔地区，寺洼文化时期耕地在高海拔区域表现出大范围的减少(图 5-e)。

4 讨论

4.1 洮河流域史前耕地持续稳定分布的区域有限

对 5 个文化时期共存的耕地格网数量进行统计分析发现(图 6)，5 期共存的耕地格网仅有 1 个，

其归因可能是研究区域内自然环境容易发生变化，环境的不稳定性降低了连续叠置型聚落形成的可能性，使得耕地在同一区域内难以维系长久的稳态。整个研究区内属于单一型文化耕地格网有 6836 个，可能当时先民居住环境变化频繁，耕地无法长期保留，聚落位置也随之发生变动，导致了聚落遗址的叠置性降低。综上，仰韶至寺洼连续文化时期洮河流域能够连续稳定分布的耕地区域相对有限。这些耕地主要集中在海拔 1500~3000 m、距离河流距离 500~2400 m 的河网密集区域，以及 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 2000~3000 $^{\circ}\text{C}$ 的温暖区域展开农业活动。这一分布格局与聚落遗址的分布相似，也反映了原始居民的农业生产形式。

4.2 洮河流域耕地变化的影响因素

仰韶文化时期，是全新世气候最好的时期，总体呈现出温和湿润的特征(图 7)。在仰韶文化末期，主要从事农业活动，种植粟和黍等农作物的人群(袁积存, 2022)，从渭河流域中下游地区，扩张至渭河流域源区一带，并跨越西秦岭支脉，进入

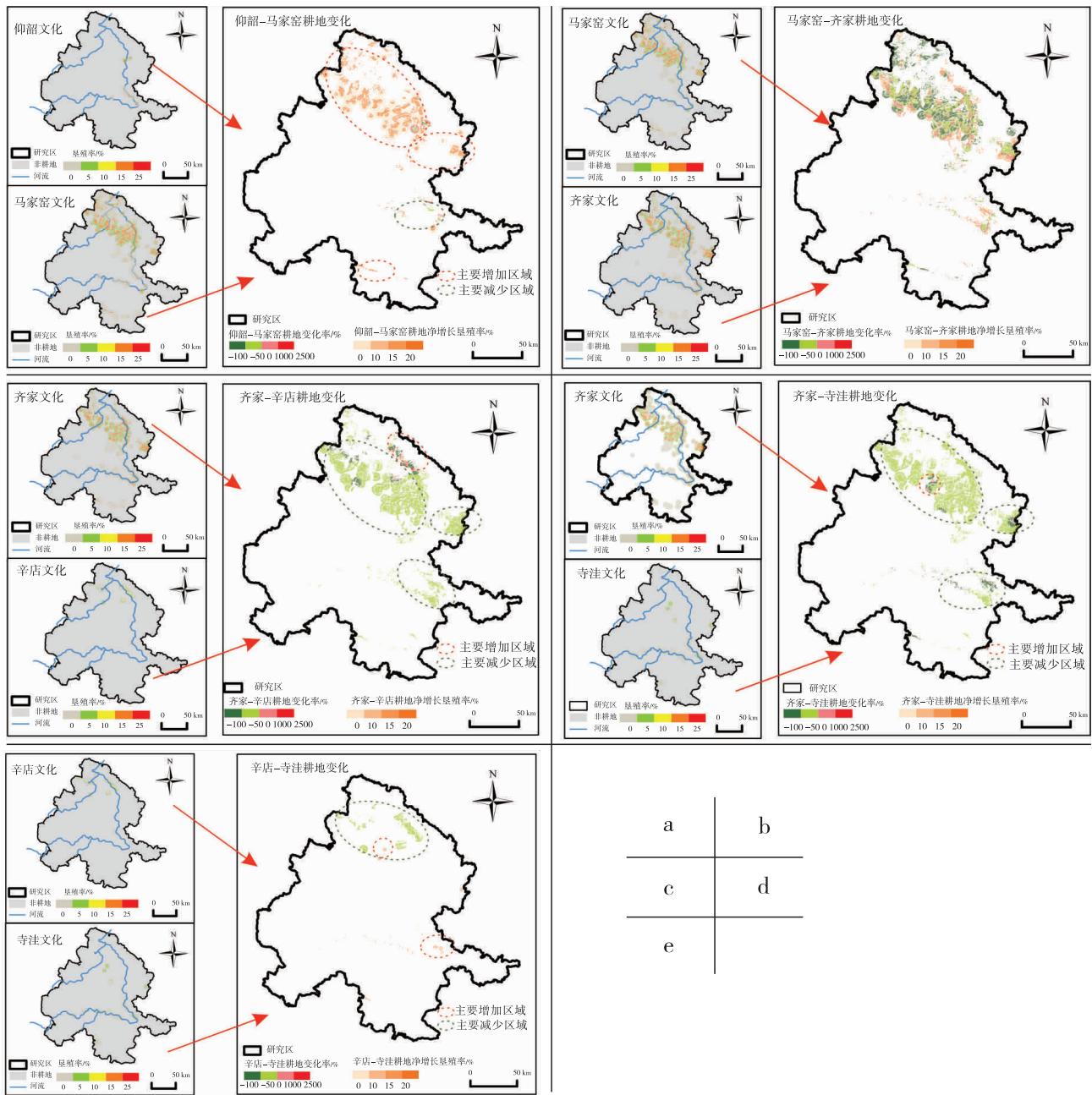


图 5 洮河流域仰韶—寺洼文化时期耕地变化

Fig. 5 Cropland changes during the Yangshao-Siwa period in Taohe River Basin

表 7 洮河流域各类文化遗址叠置系数

Table 7 Stacking coefficient of various cultural sites in Taohe River Basin

文化时期：先/后	仰韶/ 马家窑	马家窑/ 齐家	齐家/ 辛店	齐家/ 寺洼
某类文化遗址个数(N)	9	372	349	349
上覆有后期文化遗址的 该类文化遗址个数(n)	2	197	25	35
叠置系数(C)	0.22	0.53	0.07	0.10

洮河流域，由于洮河优越的自然环境和资源条件，仰韶文化在此发展演变为马家窑文化等，并以该区域为中心向周边辐射。马家窑文化时期，代用资料显示当时的气候特征仍保持温暖湿润(图 7)，有研究认为当时的降水量较今天可能高 200 mm (陈加良，1987)，温暖湿润的气候条件为先民们提供了稳定的食物来源，人口规模不断扩大，在空间上形成逐渐扩张的趋势。分析发现，马家窑文化早期遗

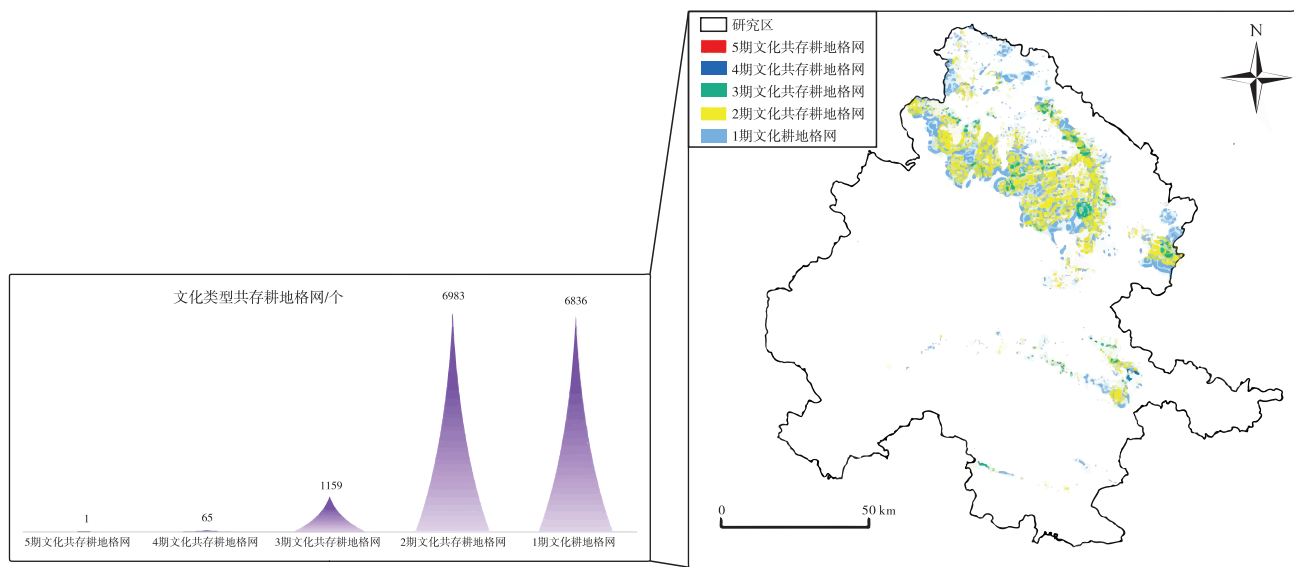


图 6 洮河流域文化共存耕地格网空间分布

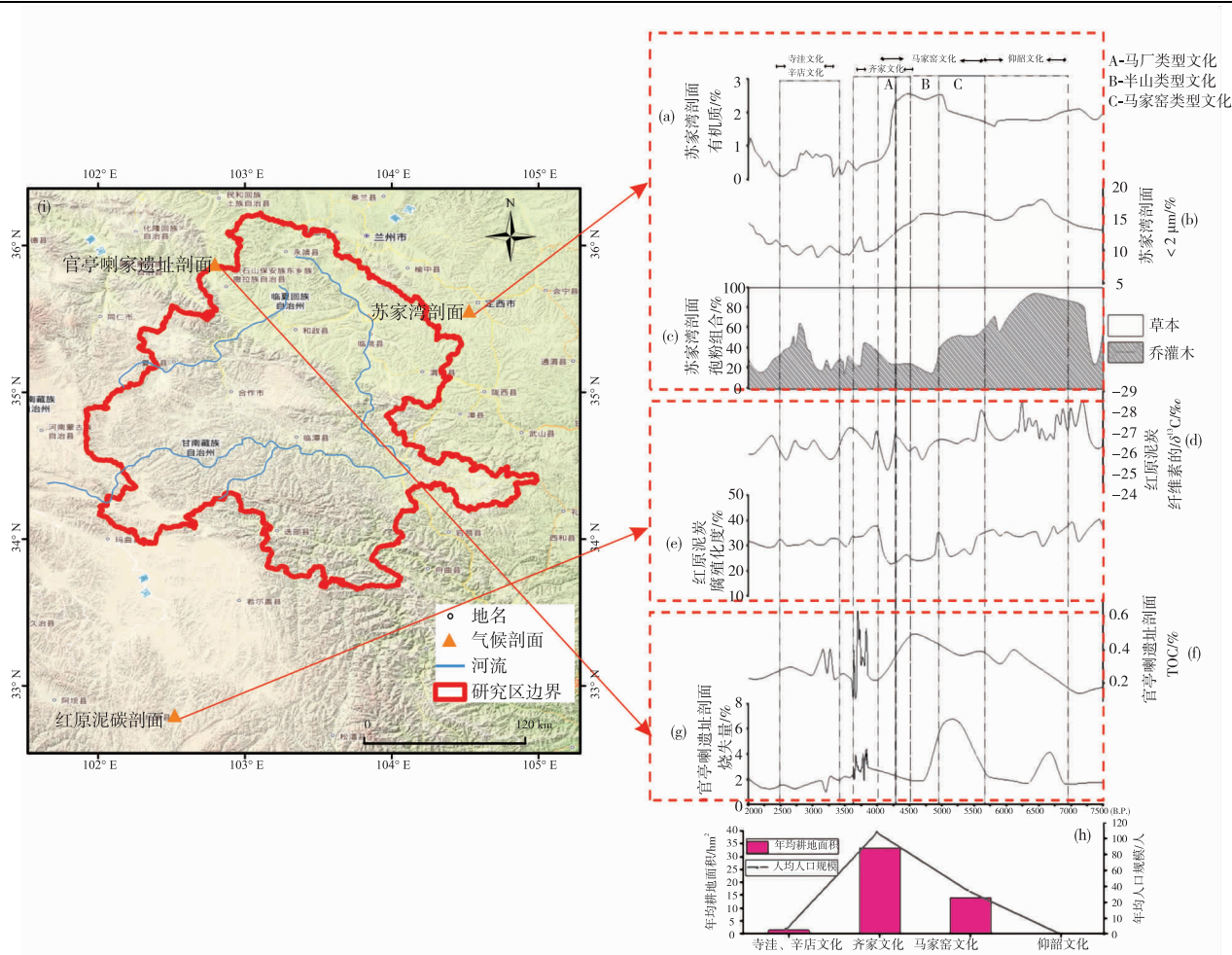
Fig. 6 Spatial distribution of cultural coexistence in cropland grid in Taohe River Basin

址主要分布在海拔较高的中游地区，并逐渐向低海拔地区扩张，集中分布于地势平坦、水热条件得天独厚的洮河下游河谷地区。当时种植的粟作为一种耐旱喜温的作物，洮河下游地区的温暖湿润、降水充沛的气候，更有利于马家窑文化时期农业的繁荣发展（张多勇，2011；张多勇和李云，2012）。耕作农业的蓬勃发展，促使该文化时期的聚落密度、年均人口规模以及年均耕地规模，相较于仰韶文化时期，均实现了显著的增长。

齐家文化时期早期是由马家窑文化向齐家文化过渡的时期，冷干化的气候对农业生产的影响还十分有限，农业依旧保持着良好的发展态势。齐家文化时期的中晚期，随着全新世气候继续向干冷化方向发展，远古先民们开始对冷干气候进行积极适应。据洮河流域多个考古发掘来看，该文化时期在黍和粟种植的基础上，逐渐采用和结合新作物、多元化的食物模式，耕作农业的比重开始出现一定程度的下降，但农业生产水平得到了提高，作物种植结构的调整、金属的使用、驯养动物和其他生产技术的革新，开始融入洮河流域的生产生活和社会组织传统中，少部分聚落选择向高海拔的上游山地迁移，那里更适合驯养动物，有利于缓解农作物日益减少的困境（王媛媛，2023）。该文化时期农业仍然是齐家文化时期的主要经济部门，主要农作物依然是粟，但同时考古植物学资料记录显示，洮河流域齐家文化遗址显示当地先民对于小麦和大麦的使

用越来越多（Li *et al.*, 2013）。由于粟和黍均是喜温植物，对温度相对敏感，气候的干冷化对齐家文化时期以粟和黍为主的农业产生巨大影响，除了技术变革进行应对外，先民们还开始引进适应性较强的小麦和大麦作为农作物。综上，齐家文化时期，先民们表现出来的建筑技术的进步、生存技能的提升、生计方式的调整以及农业技术的革新等，大大提高了对气候变化的适应能力，有效地减轻了气候变化带来的影响。因此，该文化时期的人口和耕地规模得以保持并发展，与马家窑文化时期相比，其年均人口和耕地规模的变化尤为显著，这种变化不仅体现在数量的增长上，更体现在质量与效率的提升上。

3.6 ka BP 以来，该地区气候持续寒冷干燥并恶化，气候的冷干化特征十分明显（图 7）。齐家文化瓦解并逐渐消失，代之而起的文化不仅与早期文化有着显著差异（蒋超年，2011），而且分裂成 2 个不同特质的新文化。洮河下游相对温暖、平坦的地区，形成了以农为主的辛店文化，由于寒冷干旱气候的胁迫，聚落数量显著减少，年均耕地规模也呈现出萎缩的趋势，农业文化退缩到特定的小区域范围内；而洮河中上游海拔较高、气候更冷的地区，部分先民通过多元化的作物结构和畜牧业来积极适应气候变化，形成了以农牧兼做的寺洼文化（周赟，2006；孟琦，2016），该文化虽然遗址不多，但考古发掘反映出当时先民们畜牧业的比重得到较大提高，对耕



a—苏家湾剖面有机质；b—苏家湾剖面粒度组成；c—苏家湾剖面孢粉组合（安成邦等，2003）；d—红原泥炭木里苔草纤维素的 $\delta^{13}\text{C}$ 序列（洪冰等，2003）；e—红原泥炭腐殖化度（王华等，2004）；f—官亭盆地喇家剖面总有机碳；g—官亭盆地喇家遗址剖面烧失量（郑紫星，2018）；h—各文化时期耕地、人口变化图；i—各剖面点位置图

图 7 气候代用指标反映的环境变化

Fig. 7 Environmental changes reflected by climate proxy indicators

地的需求开始下降。总之，3.6 ka BP 以来的辛店、寺洼文化不同的文化面貌隐含了先民们的产业已经出现分化，农、牧开始分化，经济模式可能也发生了显著的变化（董广辉，2013）。

综上，在史前时期，气候变化对于耕地变化的影响举足轻重，然而它并非唯一的决定因素。史前农业的发展还深受技术革新、农业革命以及资源获取等多种因素的共同驱动。这些因素与气候变化相互交织、相互影响，共同勾勒出该流域史前农业发展的曲折轨迹。

4.3 现有人口规模估算的局限与本研究的相对优势分析

受限于史前、历史时期的数据资料的可获取

性，现有估算某一区域史前人口规模时通常的做法是在研究区域的所有聚落遗址中，选取一个规模较大、发掘信息较完整的遗址作为该区域的典型遗址，进而用该典型遗址的人均占地面积作为整个研究区所有聚落遗址的人均占地面积值。这种做法由于忽视了研究区内聚落遗址规模类型的多样性导致估算结果与历史实际产生偏差。

因此，本研究在继承前人研究方法的基础上，结合文献查阅及相关研究的聚落规模等级划分标准，把研究区的聚落遗址按照规模划分为 4 种类型，进一步遵循上述划分标准，对整个研究区内有详细墓葬信息或者房屋数据的 9 个聚落遗址进行了规模分类，并采用 2 种估算方法，分别针对中小型、中型、大型、特大型聚落遗址的人均占地面积

进行了估算。基于此, 这些估算结果可作为各规模类型聚落遗址的人均占地面积的参考基准, 在此基础上推算出各文化时期的聚落遗址的人口规模。

相较于前的人口规模估算方式, 本研究通过分聚落遗址规模类型进行计算, 或许能更接近真实的结果, 提高了人口估算的可靠性。当然, 由于研究区内具有详细发掘报告的聚落遗址数量有限, 本研究的结果可能存在一定的不确定性。尽管如此, 本研究依然尝试在有限的资料基础上, 通过科学的方法, 尽可能准确地描绘出研究区不同规模的聚落遗址的人口规模。

5 结论

本研究在收集大量史前考古遗址信息的基础上, 采用遗址、墓葬、网格重建模型等方法, 重建了该流域仰韶至寺洼5个文化时期的聚落、人口和耕地。结合研究区的古气候记录, 分析各文化时期的耕地变化。结论如下:

1) 该区域史前聚落从渭河源头跨越至洮河流域, 最终扩张至整个流域, 在距今5.4~3.6 ka BP马家窑、齐家文化期间规模最大, 3.4 ka BP之后逐渐收缩、分化, 人口和耕地规模随着聚落的变化而出现相应的变化。

2) 从仰韶文化时期至齐家文化早期, 温暖湿润的气候及快速发展的文化聚落促进了农业的繁荣发展。到齐家文化晚期气候逐渐向干冷化方向发展, 农业地位较马家窑文化时期有所降低, 但采取了积极的应对措施, 使农业得以保持并发展。在经历了4.2~3.6 ka BP近600年的持续冷干变化后, 洮河流域农牧业开始走向分化, 辛店文化萎缩至洮河流域下游, 而洮河中上游地区出现农牧兼做的寺洼文化, 气候变化可能是农牧分野的主导因素。

参考文献 (References)

- 安成邦, 冯兆东, 唐领余, 陈发虎. 2003. 甘肃中部4000年前环境变化与古文化变迁. 地理学报, 58(5): 743-748. [An C B, Feng Z D, Tang L Y, Chen F H. 2003. Environmental changes and cultural transition at 4 cal. ka BP in central Gansu. *Acta Geographica Sinica*, 58(5): 743-748]
- 陈洪海. 2012. 简析齐家文化大何庄遗址和秦魏家墓地. 考古学研究, 9: 657-661. [Chen H H. 2012. A concise analysis of the Dazhuang site of Qijia culture and the cemetery of the Qin and Wei families. *Archaeological Research*, 9: 657-661]
- 陈加良. 1987. 论六盘山的古森林及其历史启迪. 陕西师大学报(哲学社会科学版), 16(3): 74-79. [Chen J L. 1987. On the ancient forest of liupan mountain and its historical enlightenment. *Journal of Shaanxi Normal University (Philosophy and Social Sciences Edition)*, 16(3): 74-79]
- 陈璐. 2020. 明代税赋形式及其流变. 上海财经大学硕士学位论文: 1-61. [Chen L. 2020. Tax forms and alterations in the Ming Dynasty. Masteral dissertation of Shanghai University of Finance and Economics: 1-61]
- 崔之久, 杨晓燕, 夏正楷. 2002. 初论古文化类型演替与传承模式的区域分异: 以西拉沐沦河流域和汶泗流域为例. 第四纪研究, 22(5): 434-441. [Cui Z J, Yang X Y, Xia Z K. 2002. Evolution of ancient culture types and regional differentiation of their propagation and succession models: a preliminary study. *Quaternary Sciences*, 22(5): 434-441]
- 丁见祥. 2010. 马家窑文化的分期、分布、来源及其与周边文化的关系. 古代文明辑刊, (1): 36-87. [Ding J X. 2010. The stages, distribution, origins, and relationship with surrounding cultures of Majiayao culture. *Ancient Civilizations*, (1): 36-87]
- 董广辉. 2013. 甘青地区新石器文化演化及其环境动力研究进展与展望. 海洋地质与第四纪地质, 33(4): 67-75. [Dong G H. 2013. Neolithic cultural evolution and its environmental driving force in the Gansu-Qinghai region: problems and perspectives. *Marine Geology & Quaternary Geology*, 33(4): 67-75]
- 杜心宇, 龚维, 胡希军, 金晓玲, 赵思文, 罗紫薇. 2023. 洞庭湖区史前聚落规模及聚落群时空演变. 地域研究与开发, 42(6): 143-149. [Du X Y, Gong W, Hu X J, Jin X L, Zhao S W, Luo Z W. 2023. Spatial and temporal evolution of prehistoric settlement sizes and clusters in the Dongting Lake area. *Areal Research and Development*, 42(6): 143-149]
- 方修琦, 赵琬一, 张成鹏, 张颀畅, 魏学琼, 邱维理, 叶瑜. 2020. 全球历史LUCC数据集数据可靠性的评估方法及评估案例. 中国科学: 地球科学, 50(7): 1009-1020. [Fang X Q, Zhao W Y, Zhang C P, Zhang D Y, Wei X Q, Qiu W L, Ye Y. 2020. Methodology for credibility assessment of historical global LUCC datasets. *Scientia Sinica (Terrae)*, 50(7): 1009-1020]
- 葛全胜, 戴君虎, 何凡能, 郑景云, 满志敏, 赵赞. 2003. 过去300年中国部分省区耕地资源数量变化及驱动因素分析. 自然科学进展, 13(8): 43-50. [Ge Q S, Dai J H, He F N, Zheng J Y, Man Z M, Zhao Y. 2003. Analysis of Changes and Driving Factors of Cultivated Land Resources in Some Provinces and Regions of China over the Past 300 Years. *Progress in Natural Science*, 13(8): 43-50]
- 顾锡静. 2021. “一江两河”地区历史聚落演变与耕地空间格局重建. 青海师范大学硕士学位论文: 1-64. [Gu X J. 2021. The evolution of historical settlements and the reconstruction of spatial patterns of arable land in the “Brahmaputra river and its two tributaries” region. Masteral dissertation of Qinghai Normal University: 1-64]
- 韩翀飞, 马智全, 陈国科, 杨书明, 寇小石, 庞耀先. 2012. 甘肃岷县占旗寺洼文化遗址发掘简报. 考古与文物, (4): 35-47, 116-119. [Han C F, Ma Z Q, Chen G K, Yang S M, Kou X S, Pang Y X. 2012. Preliminary excavation report of the Zhanqi Siwa culture site in Minxian. *Archaeology and Cultural Relics*, (4): 35-47, 116-119]
- 韩集寿. 1978. 广河地巴坪“半山类型”墓地. 考古学报, (2): 193-210, 261-272. [Han J S. 1978. Excavation of a neolithic cemetery of the “pan Shan” type at ti-pa-ping in Kuang-ho county, Kansu Province. *Acta Archaeologica Sinica*, (2): 193-210, 261-272]
- 韩建业. 2018. 马家窑文化半山期锯齿纹彩陶溯源. 考古与文物,

- (2): 54-59. [Han J Y. 2018. Origin research on painted pottery with zig-zag patterns in Banshan phase of Majiayao culture. *Archaeology and Cultural Relics*, (2): 54-59]
- 韩茂莉. 2005. 中国北方农牧交错带的形成与气候变迁. 考古, (10): 57-67, 2. [Han M L. 2005. The formation of the farming-pastoral ecotone in northern China and climate change. *Archaeology*, (10): 57-67, 2]
- 何凡能, 李美娇, 刘浩龙. 2016. 北宋路域耕地面积重建及时空特征分析. 地理学报, 71(11): 1967-1978. [He F N, Li M J, Liu H L. 2016. Reconstruction of cropland area at Lu scale and its spatial temporal characteristics in the Northern Song Dynasty. *Acta Geographica Sinica*, 71(11): 1967-1978]
- 何凡能, 李士成, 张学珍, 葛全胜, 戴君虎. 2012. 中国传统农区过去 300 年耕地重建结果的对比分析. 地理学报, 67(9): 1190-1200. [He F N, Li S C, Zhang X Z, Ge Q S, Dai J H. 2012. Comparisons of reconstructed cropland area from multiple datasets for the traditional cultivated region of China in the last 300 years. *Acta Geographica Sinica*, 67(9): 1190-1200]
- 何红中. 2010. 中国古代粟作研究. 南京农业大学博士学位论文: 1-215. [He H Z. 2010. A study on the production of *Setaria Italica* Beauv. in ancient times of China. Doctoral dissertation of Nanjing Agricultural University: 1-215]
- 何锐宇. 2011. 甘肃东乡林家遗址分期的再认识: 兼论营盘山遗址的分期、年代与文化属性. 四川文物, (4): 29-39, 42. [He K Y. 2011. Re-understanding of the staging of Linjia site in Dongxiang, Gansu Province; also on the staging, age and cultural attribute of yingpanshan site. *Sichuan Cultural Relics*, (4): 29-39, 42]
- 胡中亚. 2015. 甘肃山那树扎遗址炭化植物遗存研究. 西北大学硕士学位论文: 1-75. [Hu Z Y. 2015. Research of charred botanical remains from Shannashuzha Site in Gansu Province. Master's dissertation of Northwest University: 1-75]
- 洪冰, 林庆华, 朱咏煊, 冷雪天, 王羽, 洪业汤. 2003. 红原泥炭苔草的碳同位素组成与全新世季风变化. 矿物岩石地球化学通报, 22(2): 99-103. [Hong B, Lin Q H, Zhu Y X, Leng X T, Wang Y, Hong Y T. 2003. Carbon isotopic composition of the *Carex muliensis* remain of the Hongyuan peat bog in the eastern Tibetan Plateau and the Indian Ocean summer monsoon variation in the holocene. *Bulletin of Mineralogy Petrology and Geochemistry*, 22(2): 99-103]
- 黄河水库考古队甘肃分队. 1960. 临夏大河庄、秦魏家两处齐家文化遗址发掘简报. 考古, (3): 9-12, 3-4. [Archaeological team of the Yellow River reservoir, Gansu Branch. 1960. Brief report on the excavation of two Qijia culture sites at Dahezhuang and Qinweijia in Linxia. *Archaeology*, (3): 9-12, 3-4]
- 黄金甲. 2016. 明代税收法制变革研究. 湘潭大学硕士学位论文: 1-32. [Huang J J. 2016. The theory of tax legal system in Ming dynasty. Masteral dissertation of Xiangtan University: 1-32]
- 黄宁生. 1996. 文化遗址叠置系数及其环境意义. 大自然探索, 15(2): 51-53. [Huang N S. 1996. Overlap coefficient of culture sites and its environmental significance. *Discovery of Nature*, 15(2): 51-53]
- 蒋超年. 2011. 甘青地区青铜时代考古学文化及族属研究. 东北师范大学硕士学位论文: 1-62. [Jiang C N. 2011. Research on the archaeological cultures and ethnicity of bronze age in the Gansu-Qinghai. Masteral dissertation of Northeast Normal University: 1-62]
- 康袁璐. 2022. 明清赋税制度改革的传承和演进. 中国税务, (4): 78-79. [Kang Y L. 2022. Inheritance and evolution of tax system reform in Ming and Qing Dynasties. *China Taxation*, (4): 78-79]
- 李蓓蓓, 方修琦, 叶瑜, 张学珍. 2010. 全球土地利用数据集精度的区域评估: 以中国东北地区为例. 中国科学: 地球科学, 40(8): 1048-1059. [Li B B, Fang X Q, Ye Y, Zhang X Z. 2010. Accuracy assessment of global historical cropland datasets based on regional reconstructed historical data: a case study in Northeast China. *Scientia Sinica(Terrae)*, 40(8): 1048-1059]
- 李彦桃. 2022. 寺洼文化墓葬及相关问题研究. 西北师范大学硕士学位论文: 1-87. [Li Y T. 2022. Research on Siwa culture tombs and related issues. Masteral dissertation of Northwest Normal University: 1-87]
- 廖北远. 2011. 中国文物地图集: 甘肃省分册. 北京: 测绘出版社, 630-813. [Liao B Y. 2011. Atlas of cultural relics of China: Gansu Province Volume. Beijing: Surveying and Mapping Press, 630-813]
- 柳小豪. 2016. 甘肃省东乡县林家遗址保护规划研究. 兰州大学硕士学位论文: 1-66. [Liu X H. 2016. Study on preservation planning of Linjia site in Dongxiang County, Gansu Province. Masteral dissertation of Lanzhou University: 1-66]
- 罗静, 陈琼, 刘峰贵, 张懿锂, 周强. 2015. 青藏高原河谷地区历史时期耕地格局重建方法探讨: 以河湟谷地为例. 地理科学进展, 34(2): 207-216. [Luo J, Chen Q, Liu F G, Zhang Y L, Zhou Q. 2015. Methods for reconstructing historical cropland spatial distribution of the Yellow River: Huangshui River valley in Tibetan Plateau. *Progress in Geography*, 34(2): 207-216]
- 罗静, 张懿锂, 刘峰贵, 陈琼, 周强, 张海峰. 2014. 青藏高原东北部河湟谷地 1726 年耕地格局重建. 地理研究, 33(7): 1285-1296. [Luo J, Zhang Y L, Liu F G, Chen Q, Zhou Q, Zhang H F. 2014. Reconstruction of cropland spatial patterns for 1726 on Yellow River-Huangshui River Valley in northeast Qinghai-Tibet Plateau. *Geographical Research*, 33(7): 1285-1296]
- 马敏敏. 2013. 公元前两千纪河湟及其毗邻地区的食谱变化与农业发展—稳定同位素证据. 兰州大学博士学位论文: 1-128. [Ma M M. 2013. Human dietary changes and agricultural development in the Hehuang and contiguous regions in the second millennium BC—Stable isotopic evidence. Doctoral dissertation of Lanzhou University: 1-128]
- 毛瑞林, 谢焱, 钱耀鹏, 王玥. 2014. 甘肃临潭磨沟墓地寺洼文化墓葬 2009 年发掘简报. 文物, (6): 24-38, 1, 97-98. [Mao R L, Xie Y, Qian Y P, Wang Y. 2014. Brief report on the excavation of Siwa cultural tombs in Mogou cemetery in Lintan, Gansu Province in 2009. *Cultural Relics*, (6): 24-38, 1, 97-98]
- 孟琦. 2016. 寺洼文化分期及有关问题研究. 吉林大学硕士学位论文: 1-89. [Meng Q. 2016. Research on the periodization of the Siwa culture and some relevant issues. Masteral dissertation of Jilin University: 1-89]
- 乔玉. 2010. 伊洛地区裴李岗至二里头文化时期复杂社会的演变: 地理信息系统基础上的人口和农业可耕地分析. 考古学报, (4): 423-454. [Qiao Y. 2010. Development of complex societies in the yiluo region: a GIS based population and agricultural area analysis. *Acta Archaeologica Sinica*, (4): 423-454]
- 苏建平, 许彦卿, 张颖, 李麒麟. 2004. 祁连山及河西走廊西段土壤和土地适宜性特征. 干旱区研究, 21(3): 240-245. [Su J P, Xu Y Q, Zhang Y, Li Q L. 2004. Characteristics of soils and land suitability in the western segments of the Qilian Mountain and the Hexi Corridor. *Arid Zone Research*, 21(3): 240-245]
- 王华, 洪业汤, 朱咏煊, 洪冰, 林庆华, 徐海, 冷雪天, 毛绪美. 2004. 青藏高原泥炭腐殖化度的古气候意义. 科学通报, (7): 686-691. [Wang H, Hong Y T, Zhu Y X, Hong B, Lin Q H, Xu H, Leng X T, Mao X M. 2004. Paleoclimatic significance of the degree of humification of peat in the Qinghai-Tibet Plateau. *Chinese Science Bulletin*

- tin,(7): 686-691]
- 王华,毛瑞林,周静. 2022. 甘肃临潭磨沟墓地仪式性随葬动物研究. 考古与文物,(6): 118-125. [Wang H, Mao R L, Zhou J. 2022. Research on sacrificial animals from the mogou cemetery in Lintan, Gansu. *Archaeology and Cultural Relics*, (6): 118-125]
- 王辉. 2012. 甘青地区新石器—青铜时代考古学文化的谱系与格局. 考古学研究,(9): 210-243. [Wang H. 2012. The genealogy and pattern of archaeological cultures from the neolithic to the bronze age in the Gansu-Qinghai region. *Archaeological Research*, (9): 210-243]
- 王建华. 2003. 聚落考古综述. 华夏考古,(2): 97-100, 112. [Wang J H. 2003. Overview of settlement archaeology. *Huaxia Archaeology*, (2): 97-100, 112]
- 王建华. 2005. 黄河中下游地区史前人口研究. 山东大学博士学位论文: 1-377. [Wang J H. 2005. Research on prehistoric population in the middle and lower reaches of the Yellow River. Doctoral dissertation of Shandong University: 1-377]
- 王平. 1999. 甘肃省主要耕作土壤对施入钾的吸收能力研究. 甘肃农业大学学报, 34(2): 145-150. [Wang P. 1999. Absorption of potassium fertilizer in major cultivated soil of Gansu. *Journal of Gansu Agricultural University*, 34(2): 145-150]
- 王青,任天龙,李慧冬,聂政,于成龙,李贝,王忠保. 2014. 青岛丁字湾—鳌山湾沿岸史前早期遗址的人地关系演变: 以遗址资源域调查和分析为中心. 第四纪研究, 34(1): 244-252. [Wang Q, Ren T L, Li H D, Nie Z, Yu C L, Li B, Wang Z B. 2014. Man-nature relationship evolution of early prehistoric sites at Dingziwan-Aushanwan bays evidenced from site catchments survey and analysis. *Quaternary Sciences*, 34(1): 244-252]
- 王庆瑞,敦德勇. 1984. 甘肃东乡林家马家窑文化遗址出土的稷与大麻. 考古,(7): 654-655, 663, 679. [Wang Q R, Dun D Y. 1984. Ji and hemp unearthed from the Linjia Majiayao cultural site in Dongxiang, Gansu Province. *Archaeology*, (7): 654-655, 663, 679]
- 王宇坤,陶娟平,刘峰贵,张德锂,陈琼. 2015. 西藏雅鲁藏布江中游河谷地区 1830 年耕地格局重建. 地理研究, 34(12): 2355-2367. [Wang Y K, Tao J P, Liu F G, Zhang Y L, Chen Q. 2015. Reconstruction of cropland spatial pattern in 1830 in the middle reaches of Yarlung Zangbo River Valley. *Geographical Research*, 34(12): 2355-2367]
- 王媛媛. 2023. 齐家文化的空间扩散及其环境背景研究. 兰州大学博士学位论文: 1-135. [Wu H. 1985. Research on grain yield per mu in successive dynasties in China. Doctoral dissertation of Lanzhou University: 1-135]
- 吴慧. 1985. 中国历代粮食亩产研究. 北京: 农业出版社, 1-377. [Wu H. 1985. Research on grain yield per mu in successive dynasties in China. Beijing: Agriculture Press, 1-377]
- 吴致蕾,方修琦,叶瑜. 2022. 基于聚落考古信息的中国北方农牧交错带东段历史耕地覆盖格网化重建. 古地理学报, 24(6): 1238-1248. [Wu Z L, Fang X Q, Ye Y. 2022. Reconstruction of historical cropland cover using settlement relics in eastern part of northern China's farming-pastoral zone. *Journal of Palaeogeography (Chinese Edition)*, 24(6): 1238-1248]
- 武沐,杨燕霞. 2008. 嘉靖《河州志》考述. 西北第二民族学院学报(哲学社会科学版),(3): 30-35. [Wu M, Yang Y X. 2008. A summary of investigation into Hezhou annuals in the period of Jiajing emperor. *Journal of the Second Northwest University for Nationalities (Philosophy and Social Science)*, (3): 30-35]
- 谢端琚. 1962. 甘肃临夏姬家川遗址发掘简报. 考古,(2): 69-71. [Xie D J. 1962. Brief report on excavation of Jijiachuan site in Linxia, Gansu. *Archaeology*, (2): 69-71]
- 谢端琚. 1975a. 甘肃永靖秦魏家齐家文化墓地. 考古学报,(2): 57-96, 180-191. [Xie D J. 1975a. The Qijia culture cemetery at Qinweijia in Yongjing, Gansu Province. *Acta Archaeologica Sinica*, (2): 57-96, 180-191]
- 谢端琚. 1975b. 甘肃永靖马家湾新石器时代遗址的发掘. 考古,(2): 90-96, 101, 135-136. [Xie D J. 1975b. Excavation of the neolithic site in Majiawan, Yongjing, Gansu Province. *Archaeology*, (2): 90-96, 101, 135-136]
- 谢端琚. 1980. 甘肃永靖张家咀与姬家川遗址的发掘. 考古学报,(2): 187-220, 267-280. [Xie D J. 1980. Excavation of the Zhangjiayui and Jijiachuan sites at Yongjing County in Gansu Province. *Acta Archaeologica Sinica*, (2): 187-220, 267-280]
- 严文明. 1987. 中国史前文化的统一性与多样性. 文物,(3): 38-50. [Yan W M. 1987. The unity and diversity of prehistoric cultures in China. *Cultural Relics*, (3): 38-50]
- 杨绪红,薛樵风,周寅康. 2021. 过去 300 年台湾省耕地面积时空变化重建. 自然资源学报, 36(8): 2163-2178. [Yang X H, Xue Q F, Zhou Y K. 2021. Reconstruction of farmland dataset of Taiwan Province in recent 300 years. *Journal of Natural Resources*, 36(8): 2163-2178]
- 杨阳,马绎皓,赵鸿,齐月,张凯,王鹤龄. 2021. 甘肃省不同气候类型区土壤水分特性. 水土保持学报, 35(5): 213-220, 226. [Yang Y, Ma Y H, Zhao H, Qi Y, Zhang K, Wang H L. 2021. Soil moisture properties of different climate types in Gansu Province. *Journal of Soil and Water Conservation*, 35(5): 213-220, 226]
- 杨颖. 2014. 河湟地区金蝉口和李家坪齐家文化遗址植物大遗存分析. 兰州大学硕士学位论文: 1-72. [Yang Y. 2014. The analysis of charred plant seeds at Jinchankou site and Lijiaping site during Qijia culture period in the Hehuang region, China. Masteral dissertation of Lanzhou University: 1-72]
- 叶瑜,方修琦,任玉玉,张学珍,陈莉. 2009. 东北地区过去 300 年耕地覆盖变化. 中国科学(D 辑: 地球科学), 39(3): 340-350. [Ye Y, Fang X Q, Ren Y Y, Zhang X Z, Chen L. 2009. Changes in cropland cover in northeast China over the past 300 years. *Science in China (Series D (Earth Sciences))*, 39(3): 340-350]
- 袁积存. 2022. 大地湾至齐家时期甘青与中原地区文化交流探析. 河南师范大学硕士学位论文: 1-61. [Yuan J C. 2022. Analysis of cultural exchange between Gansu and Qinghai and central plains during Dadiwan to Qijia period. Masteral dissertation of Henan Normal University: 1-61]
- 张东菊,董广辉,王辉,任晓燕,哈比布,强明瑞,陈发虎. 2016. 史前人类向青藏高原扩散的历史过程和可能驱动机制. 中国科学: 地球科学, 46(8): 1007-1023. [Zhang D J, Dong G H, Wang H, Ren X Y, Ha P, Qiang M R, Chen F H. 2016. History and possible mechanisms of prehistoric human migration to the Tibetan Plateau. *Science China: Earth Sciences*, 46(8): 1007-1023]
- 张东菊,申旭科,成婷,夏欢,刘武,高星,陈发虎. 2020. 青藏高原史前人类活动研究新进展. 科学通报, 65(6): 475-482. [Zhang D J, Shen X K, Cheng T, Xia H, Liu W, Gao X, Chen F H. 2020. New advances in the study of prehistoric human activity on the Tibetan Plateau (in Chinese). *Chinese Science Bulletin*, 65(6): 475-482]
- 张多勇,李云. 2012. 从考古发现看马家窑人的生产活动. 农业考古,(6): 2-9. [Zhang D Y, Li Y. 2012. Production activities of the Majiayao people viewed from archaeological discoveries. *Agricultural Archaeology*, (6): 2-9]
- 张多勇. 2011. 论自然环境对马家窑文化的影响. 青海民族大学学报(社

- 会科学版), 37(1): 97-101. [Zhang D Y. 2011. Discussing on nature environment influence on Majiayao culture. *Journal of Qinghai Nationalities University (Social Sciences)*, 37(1): 97-101]
- (清)张履祥著,陈祖武点校. 2002. 杨园先生全集. 北京: 中华书局, 1-1539. [Zhang L X. 2002. Complete works of Mr. Yang Yuan. Beijing: Zhonghua Book Company, 1-1539]
- 张乃馨. 2021. 冀西北地区新石器时代文化遗存研究: 基于聚落视角的观察. 南京师范大学硕士学位论文: 1-135. [Zhang N X. 2021. Research on neolithic cultural remains in the northwestern region of Hebei Province. Masteral dissertation of Nanjing Normal University: 1-135]
- 张强禄. 2002. 马家窑文化与仰韶文化的关系. 考古, (1): 47-60, 2. [Zhang Q L. 2002. Relationship between the Majiayao and Yangshao cultures. *Archaeology*, (1): 47-60, 2]
- 张小虎, 夏正楷, 杨晓燕, 吉笃学. 2008. 黄河流域史前经济形态对 4 ka B. P. 气候事件的响应. 第四纪研究, 28(6): 1061-1069. [Zhang X H, Xia Z K, Yang X Y, Ji D X. 2008. Different response models of prehistoric economy to 4 ka B. P. climate event in the reaches of Huanghe river. *Quaternary Sciences*, 28(6): 1061-1069]
- 张德铨, 刘林山, 李炳元, 郑度. 2021. 青藏高原界线 2021 年版数据集. 全球变化数据仓储电子杂志 (中英文), 8(7). <https://doi.org/10.3974/geodb.2021.07.10.V1>. [Zhang Y L, Li B Y, Liu L S, Zheng D. 2021. Boundary Data of the Tibetan Plateau (2021 Version). *Digital Journal of Global Change Data Repository*, 8(7). <https://doi.org/10.3974/geodb.2021.07.10.V1>]
- 张振, 李佳, 王春玥, 李月丛, 李冰, 张明川, 梁剑. 2017. 冀中南地区新石器时代至春秋时期聚落遗址时空分布及环境演变的影响. 第四纪研究, 37(3): 474-485. [Zhang Z, Li J, Wang C Y, Li Y C, Li B, Zhang M C, Liang J. 2017. The temporal and spatial distribution of settlement sites and the influence of environmental changes since the neolithic to Chunqiu periods in central and southern Hebei Province. *Quaternary Sciences*, 37(3): 474-485]
- 赵雪野, 魏美丽. 2010. 甘肃卓尼县寺下川遗址发掘简报. 考古与文物, (2): 18-19. [Zhao X Y, Wei M L. 2010. Brief report on excavation of Sixiachuan site in Zhuoni County, Gansu Province. *Archaeology and Cultural Relics*, (2): 18-19]
- 赵衍君. 2016. 明代河湟谷地聚落格局演变与耕地变化. 青海师范大学硕士学位论文: 1-63. [Zhao Y J. 2016. The settlement pattern evolution and cropland change in Hehuang valley in Ming dynasty. Masteral dissertation of Qinghai Normal University: 1-63]
- 赵越云. 2018. 原始农业类型与中华早期文明研究. 西北农林科技大学博士学位论文: 1-187. [Zhao Y Y. 2018. The reacher of primitive agricultural types and early Chinese civilization. Doctoral dissertation of Northwest A & F University: 1-187]
- 郑朝贵, 朱诚, 钟宜顺, 殷鹏莲, 白九江, 孙智彬. 2008. 重庆库区旧石器时代至唐宋时期考古遗址时空分布与自然环境的关系. 科学通报, (S1): 93-111. [Zheng C G, Zhu C, Zhong Y S, Yin P L, Bai J J, Sun Z B. 2008. The relationship between the spatial and temporal distribution of archaeological sites from the paleolithic age to the Tang and Song dynasties in the Chongqing reservoir area and the natural environment. *Chinese Science Bulletin*, (S1): 93-111]
- 郑紫星. 2018. 青海喇家遗址全新世气候变化与史前灾难事件研究. 陕西师范大学硕士学位论文: 1-82. [Zheng Z X. 2018. Research on holocene climate change and prehistoric disaster events at the Lajia site in Qinghai Province. Masteral disretation of Shanxi Normal University: 1-82]
- 周赞. 2006. 寺洼文化研究. 吉林大学硕士学位论文: 1-61. [Zhou Y. 2006. Analysis on "the Siwa culture". Masteral dissertation of Jilin University: 1-61]
- Flad R, Zhou J, Womack A, Jaffe Y, Ko J, Wang Y X, Su X, Chen P C, Hung L Y, Liu B B, Mao R L, Wang H, Li S C. 2021. Preliminary site prospection along the Tao River 2011-2013: testing the Chinese register of archaeological sites. *Bulletin of the Museum of Far Eastern Antiquities*, 82: 83-134.
- Gaillard M J, Sugita S, Mazier F, Trondman A K, Broström A, Hickler T, Kaplan J O, Kjellström E, Kokfelt U, Kuneš P, Lemmen C, Miller P, Olofsson J, Poska A, Rundgren M, Smith B, Strandberg G, Fyfe R, Nielsen A B, Alenius T, Balakauskas L, Barnekow L, Birks H J B, Bjune A, Björkman L, Giesecke T, Hjelle K, Kalnina L, Kangur M, van der Knaap W O, Koff T, Lagerås P, Latatowa M, Leydet M, Lechterbeck J, Lindbladh M, Odgaard B, Peglar S, Segerström U, von Stedingk H, Seppä H. 2010. Holocene land-cover reconstructions for studies on land cover-climate feedbacks. *Climate of the Past*, 6: 483-499.
- He F N, Li S C, Zhang X Z, Ge Q S, Dai J H. 2013. Comparisons of cropland area from multiple datasets over the past 300 years in the traditional cultivated region of China. *Journal of Geographical Sciences*, 23(6): 978-990.
- Kaplan J O, Krumhardt K M, Zimmermann N. 2009. The prehistoric and preindustrial deforestation of Europe. *Quaternary Science Reviews*, 28(27): 3016-3034.
- Kaplan J O, Krumhardt K M, Ellis E C, Ruddiman W F, Lemmen C, Goldewijk K K. 2011. Holocene carbon emissions as a result of anthropogenic land cover change. *The Holocene*, 21(5): 775-791.
- Klein Goldewijk K. 2001. Estimating global land use change over the past 300 years; The HYDE Database. *Global Biogeochemical Cycles*, 15(2): 417-433.
- Klein Goldewijk K, Dreht G V, Bouwman A F. 2007. Mapping contemporary global cropland and grassland distributions on a 5×5 minute resolution. *Journal of Land Use Science*, 2(3): 167-190.
- Li M Q, Yang X Y, Ge Q S, Ren X Y, Wan Z W. 2013. Starch grains analysis of stone knives from Changning site, Qinghai Province, Northwest China. *Journal of Archaeological Science*, 40(4): 1667-1672.
- Li Y K, Ye Y, Zhang C P, Li J, Fang X Q. 2019. A spatially explicit reconstruction of cropland based on expansion of polders in the Dongting Plain in China during 1750-1985. *Regional Environmental Change*, 19(8): 2507-2519.
- Pongratz J, Reick C, Raddatz T, Claussen M. 2008. A reconstruction of global agricultural areas and land cover for the last millennium. *Global Biogeochemical Cycles*, 22(3): 1-16.
- Ramankutty N, Foley J A. 1999. Estimating historical changes in global land cover: Croplands from 1700 to 1992. *Global Biogeochemical Cycles*, 13(4): 997-1027.
- Shukla J, Nobre C, Sellers P. 1990. Amazon deforestation and climate change. *Science*, 247(4948): 1322-1325.
- Zhang D Y, Fang X Q, Yang L E. 2021. Comparison of the HYDE cropland data over the past millennium with regional historical evidence from Germany. *Regional Environmental Change*, 21(15): 1-15.

(责任编辑 李新坡)