

# 稳定同位素分析对史前生业经济复杂化的启示：以河南禹州瓦店遗址为例\*

陈相龙<sup>1</sup> 方燕明<sup>2</sup> 胡耀武<sup>3</sup> 侯彦峰<sup>2</sup> 吕鹏<sup>1</sup>  
宋国定<sup>3</sup> 袁靖<sup>1</sup> Michael P. Richards<sup>4</sup>

- (1. 中国社会科学院考古研究所, 北京市 100710; 2. 河南省文物考古研究院, 河南 郑州市 450000;  
3. 中国科学院大学考古学与人类学系, 北京市 100049;  
4. Department of Archaeology, Simon Fraser University, Burnaby, BC V5A 1S6, Canada)

**关键词:** 瓦店; 生业经济; 复杂化; 稳定同位素

**摘要:** 本文对王湾三期文化河南禹州瓦店遗址出土先民和动物骨骼进行了稳定同位素分析后发现, 粟类食物是瓦店先民食物结构中的主体, 水稻的重要性也开始显现, 先民的肉食资源应主要是粟作农业产品饲养的家畜(以家猪为主)。猪和狗主要以粟类副产品和先民的残羹冷炙为食, 绵羊采食了较多的C<sub>3</sub>植物, 黄牛则食用了大量的粟类产品。从先民食物结构和家畜饲养策略来看, 瓦店遗址新石器时代末期的生业经济在谷物栽培和家畜饲养方面呈现出复杂的面貌, 而生业经济的复杂化对文明化和社会复杂化进程的影响还需深入讨论。

**Key words:** Wadian; Subsistence; dietary complexity;  $\delta^{13}\text{C}$  and  $\delta^{15}\text{N}$

**Abstract:** In this study, stable carbon and nitrogen analysis of humans (n=12) and animals (n=42) was conducted at the late Longshan period site of Wadian for better understanding the contribution of the new dietary items (rice, wheat, cattle, and sheep) and practices in shaping the late Longshan period societies. The human  $\delta^{13}\text{C}$  and  $\delta^{15}\text{N}$  values are clustered into two distinct groups. One group of nine individuals ( $\delta^{13}\text{C} = -9.9 \pm 0.7\text{‰}$ ;  $\delta^{15}\text{N} = 7.5 \pm 0.5\text{‰}$ ) had a predominately C<sub>4</sub> diet based on millet grains with little protein input from the domestic animals. The other group of three individuals ( $\delta^{13}\text{C} = -14.3 \pm 0.8\text{‰}$ ;  $\delta^{15}\text{N} = 10.2 \pm 0.3\text{‰}$ ) had a mixed C<sub>3</sub>/C<sub>4</sub> diet of millets and rice and were consuming sheep and cattle. The animals also displayed dietary diversity with the pigs ( $\delta^{13}\text{C} = -11.3 \pm 2.5\text{‰}$ ;  $\delta^{15}\text{N} = 6.9 \pm 1.0\text{‰}$ , n=10) and dogs ( $\delta^{13}\text{C} = -10.1 \pm 1.0\text{‰}$ ;  $\delta^{15}\text{N} = 7.2 \pm 1.1\text{‰}$ , n=7) having mostly a C<sub>4</sub> plant based diet (millets). In contrast, the cattle ( $\delta^{13}\text{C} = -12.8 \pm 2.1\text{‰}$ ;  $\delta^{15}\text{N} = 7.6 \pm 0.7\text{‰}$ , n=9), sheep ( $\delta^{13}\text{C} = -16.7 \pm 0.9\text{‰}$ ;  $\delta^{15}\text{N} = 7.6 \pm 0.1\text{‰}$ , n=2), and cervids ( $\delta^{13}\text{C} = -20.8 \pm 0.9\text{‰}$ ;  $\delta^{15}\text{N} = 5.0 \pm 1.2\text{‰}$ , n=10) had diets with a greater contribution from C<sub>3</sub> sources such as rice and wild plants. The different subsistence patterns indicates dietary complexity at Wadian and that rice agriculture, and cattle and sheep husbandry practices were already an important part of the local economy by the late Longshan period in the southern region of the Central Plains.

DOI:10.16143/j.cnki.1001-9928.2017.04.008

中原腹地在中华文明早期发展历程和早期国家起源研究中具有重要的地位。新石器时代末期后段, 即4600 BP ~ 4000 BP前后, 位于中原腹地的环嵩山地区出现了数百处王湾三期文化遗址。它们分别以王城岗、煤山、

瓦店、古城寨、新砦等20多处大型聚落为中心, 形成了若干个分散的竞争性政治实体。大约距今3800年前后, 随着二里头遗址的出现和二里头文化的崛起, 本地“邦国林立”的状态逐渐被打破并随之进入“一体”的广

\*本研究为国家社科基金青年项目(编号: 16CKG018)和中华之源与嵩山文明研究会重大委托课题——嵩山地区文明化进程与华夏文明形成阶段性研究成果。

域国家时期，中原腹地在文明化进程中的核心地位也最终得以确立<sup>[1]</sup>。

值得注意的是，在文明化和社会复杂化空前发展之时和早期国家起源前夕，中原腹地的生业经济发生了重大转变。根据对赵城、喂庄西、大河村、西坡、西山、笃忠等遗址开展的动植物考古研究可知，以粟和黍的栽培、猪和狗的饲养为主要内容的粟作农业经济是新石器时代晚期中原腹地先民主要的生计方式，虽然赵城、羽林庄等遗址也出现了少量炭化水稻和水稻植硅体<sup>[2]</sup>。进入新石器时代末期之后，本地粟作农业经济进一步发展，但水稻发现的频率和数量也大大增加，诸如灰嘴、瓦店、新砦等都发现了较多的水稻遗存<sup>[3]</sup>。其中，新砦遗址炭化水稻的比例和出土概率甚至高于粟和黍而居首位。值得注意的是，虽然家猪饲养仍是人们获取肉食资源的主要方式，家养黄牛和绵羊的骨骼在灰嘴、瓦店、新砦、王城岗等遗址中普遍出现<sup>[4]</sup>。至此，本地以粟、黍的栽培和家猪饲养为主要内容的农业传统被打破，多品种农作物种植（以粟为主，兼有黍、稻、豆等）和多种家畜饲养（猪、狗、黄牛、绵羊）为标志的复杂化的农业经济面貌逐步呈现，这为早期国家的起源乃至夏商周三代的稳定发展奠定了农业经济基础<sup>[5]</sup>。

水稻种植的加强与黄牛和绵羊的引入，不仅改变了原有的生业经济传统<sup>[6]</sup>，还可能引起土地利用与人力资源配置等生产组织方式的调整。一方面，水稻种植的加强以及黄牛和绵羊的饲养可以有效解决河滩、沟坎、岗坡以及休耕旱田等土地的利用问题，从而提高土地资源的承载力，这是人口增殖和聚落发展的前提；另一方面，水田开发的强化和草食性家畜的饲养无疑将引起家庭乃至社群劳动力资源配置的改变，这种农业生产组织方式的调整必然会引起人群内部协

作关系的变化，进而推动社会组织结构的调整。因此，深入分析新石器时代末期农业经济的面貌，对于正确认识农业经济在文明化发展历程和早期国家形成过程中的作用无疑具有非常重要的意义。

20世纪70年代发展起来的稳定同位素分析方法目前已经成为研究农业起源与发展、先民生业与家畜驯养最为有效的手段之一。实验表明，人和动物硬组织相关元素稳定同位素组成（如C、N稳定同位素）与其生前食谱密切相关。因此，通过分析骨骼和牙齿中C、N稳定同位素比值就可推知个体生前食物结构的概况<sup>[7]</sup>。对陶寺、新砦等遗址先民和家畜开展的稳定同位素分析研究发现，当时粟作农业仍是人们食物生产的主要方式，但水稻栽培之于两遗址的重要程度有显著差别。家畜饲养方面，黄牛、绵羊的食物结构与猪和狗也有较大差异，前二者对粟作农业产品的依赖程度较低，暗示草食性家畜的引入可能引起了本地家畜饲养方式和技术的调整<sup>[8]</sup>。上述研究使我们对新石器时代晚期中原腹地粟作农业和生业经济的发展状况有了更加深入的认识。然而，目前此方面的研究仍然有限，尤其缺少系统的比较分析。鉴于此，本研究以河南禹州瓦店遗址先民和家畜的食物结构为切入点，在复原遗址先民食谱和家畜饲养策略的基础上，对中原腹地新石器时代末期相关遗址先民和家畜的稳定同位素数据进行梳理和总结，探讨中原腹地新石器时代末期生业经济面貌。

## 一、遗址介绍

瓦店遗址位于河南省禹州市火龙乡瓦店村，东北临颍河，东南距禹州市区约7千米，遗址分布面积达100万平方米，是新石器时代晚期中原腹地最大的聚落之一。自1979年发现之后，河南省文物考古研究院等单位对遗

址进行了多次发掘,发现了地面起建的大型建筑基址、奠基坑等重要遗迹,以及列觚、玉鸟、玉璧、玉铲、大卜骨和陶塑人头等重要遗物<sup>[9]</sup>。据AMS<sup>14</sup>C测年数据,瓦店遗址的年代为4250 BP~3900 BP。目前,学术界对于瓦店遗址在早期国家的起源研究中重要的学术意义已达成共识,遗址本身也很可能与早期夏文化关系密切<sup>[10]</sup>。

相关学者对瓦店遗址出土动植物遗存进行了系统研究。瓦店遗址浮选结果发现了粟、黍、稻谷和大豆等农作物。在所出土炭化谷物中,粟的比例最高,水稻的绝对数量已超出黍位居第二<sup>[11]</sup>。动物遗存的研究表明,家畜在出土哺乳动物骨骼中的数量占据对优势,畜种包括猪、狗、黄牛和绵羊。其中,家猪饲养是瓦店先民获取肉食资源的主要方式<sup>[12]</sup>。

## 二、材料与方法

本研究选取瓦店遗址龙山文化层人和动物骨骼共计54例,其中包括人12、猪12、狗7、黄牛10、绵羊3、鹿10。所选样品出土单

位、种属、部位等信息参见表一。

机械打磨并去除所选样品表面污染物,超声波清洗并干燥。称取约0.5g样品置入0.5M的HCl溶液于5℃下浸泡,至骨样完全脱钙。去离子水洗至中性后,加入0.001M HCl溶液75℃下明胶化48小时。Ezee热滤,离心浓缩(收集分子量大于30kD的水解物),冷冻干燥得到骨胶原。称重,计算骨胶原得率(骨胶原重量/骨样重量)。

样品胶原蛋白中C、N元素含量和稳定同位素的测试仪器为配备有Vario元素分析仪的Isprime 100 稳定同位素质谱仪。C、N稳定同位素比值分别以国际标准USGS24标定碳钢瓶气(以PDB为基准)和IAEA-N-1标定氮钢瓶气(以AIR为基准)为标准,分析精度分别为 $\pm 0.1\%$ 和 $\pm 0.2\%$ 。C同位素的分析结果以相对美国南卡罗莱纳州(Caroline)白垩系皮迪组箭石(Cretaceous Belemnite) C同位素丰度比(PDB)的 $\delta^{13}\text{C}$ 表示, N同位素的分析结果以相对氮气( $\text{N}_2$ , 气态)的 $\delta^{15}\text{N}$ 表示。样品的C、N含量以及C、N稳定同位素比值见表一。

表一 河南禹州瓦店遗址龙山文化先民与动物样品信息及C、N稳定同位素分析数据表

(斜体表示污染样品)

编号	种属	单位	部位	%骨胶原得率	%C	%N	C:N	‰ $\delta^{13}\text{C}$	‰ $\delta^{15}\text{N}$
190	猪	WD2T4144④	尺骨/左	5.7	40.8	14.7	3.2	-12.3	7.7
191	猪	WD2T4143H27	尺骨/左	0.1	9.0	0.8	13.1	-27.7	-42.8
192	猪	WD2T4044H6⑤	下颌/右	1.5	36.7	12.4	3.5	-11.8	5.5
193	猪	WD2T4144③	尺骨/左	6.3	42.1	15.3	3.2	-12.4	7.5
194	猪	WD2T4144H28②	尺骨/左	0.1	11.3	0.6	22.0	-24.2	-
195	猪	WD2T4144H28②	尺骨/左	7.1	42.1	14.2	3.5	-11.3	5.7
196	猪	WD2T4143H27	尺骨/左	4.3	39.4	13.8	3.3	-13.2	6.1
197	猪	WD2T3944H21③	尺骨/左	6.3	41.6	14.9	3.3	-11.3	7.2
198	猪	WD2T3944H17	下颌/左	2.0	37.1	13.3	3.3	-16.1	8.7
199	狗	WD2T3944④	下颌/右	3.4	37.4	12.7	3.4	-10.9	8.1
200	狗	WD2T3944H19	尺骨/右	5.9	42.1	15.0	3.3	-9.9	6.4
201	鹿	WD2T3944H21	尺骨/左	2.2	45.8	15.1	3.5	-19.9	5.9
202	狗	WD2T4043③	下颌/左	1.4	43.2	14.1	3.6	-11.0	6.1
203	狗	WD2T4043H2	下颌/右	7.7	42.1	15.0	3.3	-10.6	7.2
204	狗	WD2T4043H24	下颌/左	4.5	38.3	13.0	3.4	-9.1	6.5
205	狗	WD2T4044③	下颌/右	3.1	40.1	13.8	3.4	-10.3	8.5

续表一：

编号	种属	单位	部位	%骨胶原得率	%C	%N	C : N	‰ $\delta^{13}C$	‰ $\delta^{15}N$
207	鹿	WD2T4043H2	股骨/右	4.2	42.6	15.0	3.3	-21.4	5.1
208	鹿	WD2T4043H2	胫骨/右	3.4	41.1	14.0	3.4	-21.2	4.0
209	鹿	WD2T4144H46	I趾	0.8	41.3	14.6	3.3	-20.5	5.7
210	鹿	WD2T4043H2	掌骨/左	4.3	39.4	13.7	3.4	-21.5	4.7
211	鹿	WD2T4043H2	桡骨/左	5.4	41.1	14.6	3.3	-21.2	2.8
214	鹿	WD2T4144H28	掌骨/右	4.2	42.2	15.0	3.3	-18.8	6.9
217	黄牛	WD2T3944H17	上M1/左	0.8	41.4	12.7	3.8	-13.4	9.1
218	黄牛	WD2T3944H17	下颌/左	1.6	41.3	13.9	3.5	-11.7	8.1
219	黄牛	WD2T4043F1	胫骨/右	8.8	45.1	15.2	3.5	-12.9	7.3
220	黄牛	WD2T4043H2	下P4/左	6.1	43.6	14.3	3.6	-15.1	7.7
221	黄牛	WD2T4043H2	掌骨/右	5.2	42.2	15.3	3.2	-13.5	7.8
222	黄牛	WD2T4043H2	肱骨/右	7.0	37.6	13.8	3.2	-13.1	7.7
223	黄牛	WD2T4043H2	尺骨/右	6.8	42.6	15.5	3.2	-13.2	7.8
226	黄牛	WD2T4044③	II趾	1.5	41.4	14.9	3.2	-10.0	6.0
230	黄牛	WD2T4044H28③	上M1/左	2.3	39.5	14.0	3.3	-9.4	7.4
237	鹿	WD2T3944H19	距骨/左	1.9	42.3	14.4	3.4	-21.6	3.5
238	绵羊	WD2T4043H2	上M2/左	6.3	48.3	16.8	3.4	-17.3	7.5
239	绵羊	WD2T4043H24	胫骨/右	0.1	19.7	-	-	-28.5	-
240	鹿	WD2T4044H28⑤	胫骨/左	6.9	48.6	16.6	3.4	-21.0	5.6
241	鹿	WD2T4144H28	盆骨/右	5.7	48.3	16.5	3.4	-20.8	5.3
242	狗	WD2T4144H28	胫骨/左	4.4	48.9	16.8	3.4	-8.5	8.4
244	人	WD2T4043H2	股骨/右	0.4	31.4	11.0	3.3	-10.1	8.4
245	人	WD2T4043H24	股骨/右	2.9	46.5	15.2	3.6	-15.0	10.4
246	人	WD2T4043H43	距骨/右	1.2	29.9	10.7	3.3	-13.4	10.3
251	人	WD2T4143③	距骨/右	6.3	43.8	15.0	3.4	-9.6	7.3
252	人	WD2T4143③	肩胛骨/左	10.1	42.9	14.1	3.5	-10.1	7.3
253	人	WD2T4143③	肩胛骨/右	6.1	43.3	15.1	3.3	-9.6	6.8
254	人	WD2T4143H27	跟骨/左	5.4	42.7	14.9	3.3	-9.6	7.3
255	人	WD2T4143H27	跟骨/右	7.1	44.3	15.3	3.4	-9.9	7.7
256	人	WD2T4143H27	上颌/右	2.7	42.1	15.0	3.3	-14.5	9.9
257	人	WD2T4144H46	盆骨/右	9.0	44.3	16.2	3.2	-10.8	7.3
258	人	WD2T4144H46	盆骨/左	5.3	43.1	15.1	3.3	-10.8	7.4
259	人	WD2T4144④	胫骨/左	6.0	43.8	15.5	3.3	-8.7	8.4
263	黄牛	YHW97IVT6④	距骨/右	3.2	44.9	14.8	3.5	-16.0	8.7
264	绵羊	YHW97IVT4H27	下颌/右	6.2	42.6	15.2	3.3	-16.0	7.7
265	猪	YHW97IVT4H4⑥	头骨	6.9	44.1	15.5	3.3	-8.1	6.9
266	猪	YHW97IVT4H4④	肱骨/左	3.1	42.9	14.7	3.4	-8.3	6.8
267	猪	YHW97IVT4H1③	下颌/右	2.5	43.4	15.6	3.2	-9.2	7.7

### 三、结 果

在本次实验选取的54例样品中，全部提取出了胶原蛋白，骨胶原产量为0.1%~10.1%，说明部分骨骼胶原蛋白在埋藏过程中流失严重。研究表明，骨胶原C、N含量分别在15.3%~47%和5.5%~17.3%范围内，且C/N摩尔比值介于2.9~3.6时，可视为无污染样品<sup>[13]</sup>。据此可

知，4例样品污染严重，应予以剔除，其余50例样品可用于食谱重建（参见表一），其 $\delta^{13}C$ 和 $\delta^{15}N$ 值见图一。为便于讨论，我们根据动物的食性特点分组比较。

碳氮稳定同位素的分析原理国内学者已刊文介绍<sup>[14]</sup>，不再赘述。由于中原文化区基本上处于暖温带半湿润阔叶林地帶，年均

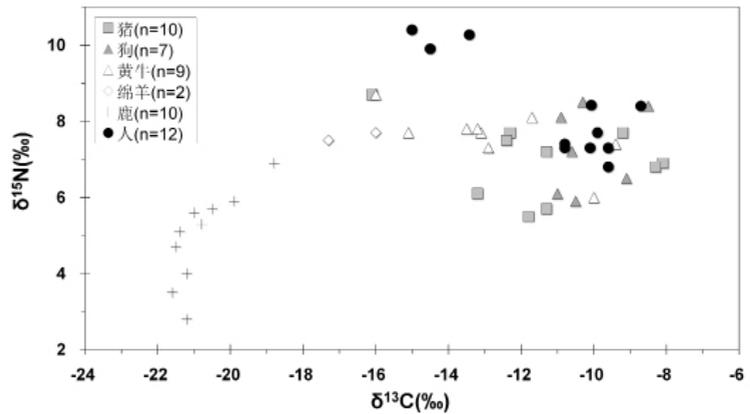
温度低于 $15^{\circ}\text{C}$  [15], 这种环境通常认为不利于野生 $\text{C}_4$ 植物的生长 [16]。这与鹿科动物的较低的 $\delta^{13}\text{C}$ 值相符合。本研究中鹿科动物(N=10)的 $\delta^{13}\text{C}$ 值均值为 $-20.9 \pm 0.9\text{‰}$ , 表明鹿科动物基本以 $\text{C}_3$ 植物为食, 也暗示其生活环境中的植物应基本为 $\text{C}_3$ 类植物。较低的 $\delta^{15}\text{N}$ 值( $5.0 \pm 1.2\text{‰}$ )

比较符合森林环境植食动物的特征 [17]。

对中国地区新石器时代而言, 粟的 $\delta^{13}\text{C}$ 值均值为 $-11.3\text{‰}$ ; 水稻为 $-24.9\text{‰}$ , 野生 $\text{C}_3$ 植物均值约为 $-25\text{‰}$ 。如此, 分别以100%粟和水稻类食物(或其他野生食物)为食的人和动物, 其 $\delta^{13}\text{C}$ 值应该分别在 $-6.3\text{‰}$ 和 $-20\text{‰}$ 左右。该区新石器时代遗址出土的谷物遗存中, 农作物多以粟和黍(均为 $\text{C}_4$ 植物)为主, 水稻和小麦( $\text{C}_3$ 植物)在一些遗址也有发现, 如新砦 [18]、瓦店 [19], 它们对农业经济也有一定程度的贡献。因此, 我们可以根据 $\delta^{13}\text{C}$ 值来推断粟作农业产品在瓦店先民和家畜食物中的贡献。

瓦店遗址猪(N=10)和狗(N=7)的数据分布于图一的右侧, 其 $\delta^{13}\text{C}$ 比较接近, 均值分别为 $-11.3 \pm 2.5\text{‰}$ 和 $-10.1 \pm 1.0\text{‰}$ , 说明它们主要以 $\text{C}_4$ 类食物为食。显然, 粟作农业产品应是猪和狗食物的主体。与猪相比, 狗更加依赖粟类作物, 表现为稍高的 $\delta^{13}\text{C}$ 均值。 $\delta^{15}\text{N}$ 值而言, 二者相差也不大, 分别为 $6.9 \pm 1.0\text{‰}$ 和 $7.2 \pm 1.1\text{‰}$ , 与黄牛和绵羊这类食草动物比较接近。可见, 猪和狗动物蛋白的消费较低, 基本上以植物产品为食。

黄牛( $\delta^{13}\text{C}=-12.8 \pm 2.1\text{‰}$ 、 $\delta^{15}\text{N}=7.6 \pm 0.7\text{‰}$ , N=9)与野生鹿科动物食物结构差别较大, 既有 $\text{C}_3$ 植物又有 $\text{C}_4$ 植物, 其中以后者为主。考虑到本地野生植物主要是 $\text{C}_3$ 植物, 人工



图一 河南禹州瓦店先民与动物C、N稳定同位素比值散点图

栽培谷物中既有 $\text{C}_3$ 植物又有 $\text{C}_4$ 植物, 我们认为, 黄牛食物中 $\text{C}_4$ 植物的来源应主要是黍和粟的谷草(秸秆、谷糠)等粟作农业产品及狗尾草、稗等杂草,  $\text{C}_3$ 植物的来源可能既有野草、灌木、植物等野生植物, 又包含水稻秸秆等农作物。绵羊(N=2)的 $\delta^{13}\text{C}$ 值为 $-16.7 \pm 0.9\text{‰}$ , 高于鹿却低于黄牛, 这意味着绵羊食物中也有一定量的 $\text{C}_4$ 类食物(如谷草、狗尾草、稗等), 虽然比例上没有黄牛高。从 $\delta^{15}\text{N}$ 值来看, 黄牛和绵羊的均值均高于鹿, 这可能与农业产品的饲养有关 [20]。

瓦店先民(N=12)的 $\delta^{13}\text{C}$ 值变化范围为 $-15.0\text{‰} \sim -8.7\text{‰}$ , 平均值为 $-11.0 \pm 2.1\text{‰}$ , 表明 $\text{C}_4$ 类食物在先民食谱中居主导地位。结合瓦店遗址的浮选结果和家畜饲养业的发展状况, 我们认为这些 $\text{C}_4$ 类食物应该来自于粟以及粟作农业产品饲养的家畜, 而野生动物对先民的食谱贡献较低。 $\delta^{15}\text{N}$ 值变化范围为 $6.6\text{‰} \sim 10.4\text{‰}$ , 平均值为 $8.2 \pm 1.2\text{‰}$ , 仅比猪高约 $1.3\text{‰}$ 。可见, 瓦店先民食物中包含部分肉食, 但比例较低。值得注意的是, 245号、246号和256号三例呈现出低 $\delta^{13}\text{C}$ 高 $\delta^{15}\text{N}$ 的特征。单从数据上看, 两人的 $\delta^{13}\text{C}$ 、 $\delta^{15}\text{N}$ 组合分别为 $-15.0\text{‰}$ 和 $10.4\text{‰}$ ,  $-14.9\text{‰}$ 和 $9.9\text{‰}$ , 说明他们对 $\text{C}_3$ 类食物和动物蛋白消费较多, 与

其他个体食物结构有一定的差别。

#### 四、讨论

(一) 新石器时代晚期和末期中原腹地生业经济的变迁

作为旱作农业核心区，中原腹地从裴李岗时期就开始尝试栽培粟和黍<sup>[21]</sup>。仰韶文化时期，良好而稳定的气候条件为农业的发展和繁荣创造了条件，整个中原腹地逐渐形成了以粟和黍的栽培为主体的旱作农业。6000 BP以来，稻作农业生产方式向中原腹地渗透，考古学家在三门峡南交口遗址<sup>[22]</sup>、郑州大河村和浥池仰韶村等多个遗址发现水稻遗存<sup>[23]</sup>。进入新石器时代末期后半叶，即5000 BP~4000 BP，出现水稻遗存的遗址进一步增多，如汝州李家楼<sup>[24]</sup>、登封王城岗<sup>[25]</sup>、新密新砦<sup>[26]</sup>、禹州瓦店<sup>[27]</sup>等遗址。对于瓦店遗址来说，大量炭化水稻的发现，是否意味着稻作农业已经对当时社会经济产生了重要影响呢？为深入探讨稻作农业传入之后对先民生业方式的影响程度，我们结合郑州西山、灵宝西坡<sup>[28]</sup>、高陵东营<sup>[29]</sup>、新密新砦<sup>[30]</sup>、襄汾陶寺<sup>[31]</sup>先民的 $\delta^{13}\text{C}$ 和 $\delta^{15}\text{N}$ 数据绘制图二。

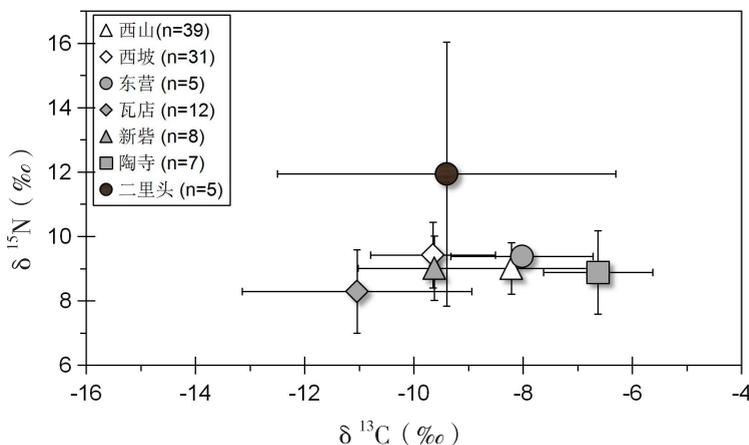
从图二可看出，瓦店遗址先民 $\delta^{13}\text{C}$ 低于仰韶文化西山遗址。独立样本T检

验说明瓦店与西山先民的 $\delta^{13}\text{C}$ 差异显著( $p=0.00<0.05$ )。结合瓦店遗址发现的大量水稻遗存，我们认为瓦店先民食物中的 $\text{C}_3$ 类食物可能主要来自于稻作农业产品。尤其少数几例 $\delta^{13}\text{C}$ 较低的个体的出现，更反映了稻作农业在瓦店先民生业经济中的重要位置。同时，对粟和稻类产品消费程度的不均衡性可能是本地居民个体或家庭间生计方式有所差异的反映。另外，考虑到在遗址中发现了很多具有石家河文化和山东龙山文化因素的器物，以及遗址人群和家畜存在外来个体<sup>[32]</sup>， $\delta^{13}\text{C}$ 的分布也可能与瓦店遗址居民组成的复杂性有关。比如，245号、246号和256号这三例低 $\delta^{13}\text{C}$ 、高 $\delta^{15}\text{N}$ 的个体，有可能来自稻粟混作区。但由于发掘材料仍在整理中，今后还需结合考古学背景做深入分析。

与时代相近或略晚的新砦相比可知，瓦店对 $\text{C}_4$ 食物（即粟作农业）的依赖程度稍低，虽然独立样本T检验反映两遗址先民的 $\delta^{13}\text{C}$ 差异不显著( $p=0.113>0.05$ )。这与浮选结果不甚相符。瓦店炭化水稻遗存占到出土农作物遗存总量的26.2%，低于粟的51.6%，位居第二位。而新砦遗址水稻无论是出土频率还是出土数量都要高于黍和粟。对此问题，我们认为可能是因为浮选结果受取样位置、遗存保存情况等诸多

因素影响较大，有时并不能反映出种植业的真实面貌，而骨骼稳定同位素分析结果在反映遗址先民长期生存策略方面更加可靠。

如果新砦和瓦店先民的食物结构可以代表嵩山南麓地区新石器时代末期晚段先民食谱的话，通过与汾河流域的陶寺和关中



图二 瓦店与周边相关遗址先民 $\delta^{13}\text{C}$ 和 $\delta^{15}\text{N}$ 值误差条形图

盆地的东营进行比较可以发现，嵩山南麓地区先民  $\delta^{13}\text{C}$  明显低于陶寺与东营（如图二所示）。由此可见，位于中原南部的嵩山南麓地区新石器时代末期稻作农业对先民生计方式的影响是较为明显的，即使瓦店和新砦先民在对水稻栽培的接纳程度稍有不同。这种状况出现的原因一方面可能与本地河流水系发达的地理条件及相对暖湿的气候有关。对栽培稻而言，水分是保证其生长最重要的条件<sup>[33]</sup>，而嵩山南部分布有颍河、汝河、沙河、双洎河等众多淮河支流<sup>[34]</sup>，再加上本地气候适宜的降水量和温度<sup>[35]</sup>，河畔滩涂等浅水区恰可开垦以种植水稻。另一方面，本地新石器时代末期人口-资源之间矛盾加深也促使先民对生计方式进行调整。如前所述，新石器时代末期，中原腹地分布着若干个竞争性聚落群<sup>[36]</sup>，为推进聚落发展和人口增殖以保持族群的竞争力，充分利用领地内的土地资源、提高土地承载力是非常现实的措施。如此，在尽可能扩大旱田耕种面积的同时，增加水田面积种植水稻就成了提高粮食产量的另一选择。

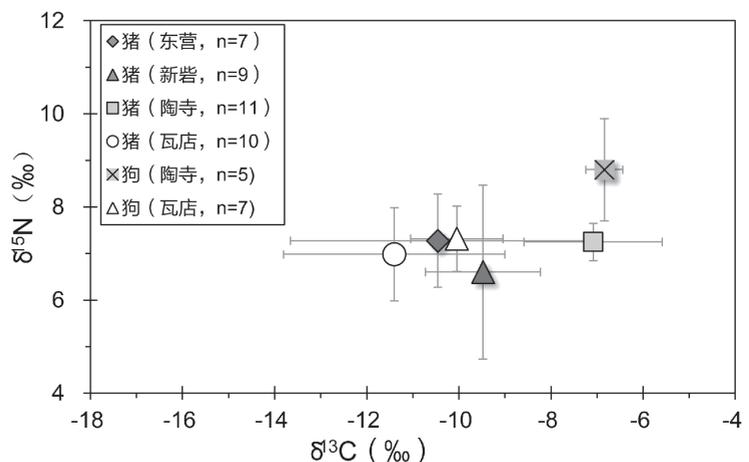
## （二）中原地区史前家畜饲养方式及相关问题

距今6000年以来，随着粟作农业经济的繁荣发展，瓦窑沟<sup>[37]</sup>、泉护<sup>[38]</sup>、大地湾<sup>[39]</sup>、西坡<sup>[40]</sup>等遗址先民多用粟（黍）类食物（主要应为谷草及残羹剩饭）饲养猪和狗。通过对东营<sup>[41]</sup>、陶寺<sup>[42]</sup>、新砦<sup>[43]</sup>等遗址猪和狗稳定同位素的分析可知，新石器时代末期之后，粟（黍）类食物对猪和狗食物结构的贡献程度更高。然而，在时代与

之相近的瓦店遗址中，猪和狗的  $\delta^{13}\text{C}$  明显较低。（图三）考虑到瓦店遗址浮选出较高比例的水稻遗存，我们认为水稻类食物在瓦店遗址猪和狗食物结构中的比例可能高于东营、陶寺和新砦遗址。

黄牛和绵羊并非本地传统家畜，新石器时代末期后期开始出现于河南登封王城岗、禹州瓦店、新密古城寨、新密新砦、柘城山台寺等遗址<sup>[44]</sup>。如前所述，瓦店黄牛食物中  $\text{C}_4$  植物的比例非常明显，应主要来自粟的秸秆、谷糠等农业产品，可能还有被带入遗址的狗尾草、稗等  $\text{C}_4$  类田间杂草<sup>[45]</sup>。值得注意的是，瓦店遗址黄牛的  $\delta^{13}\text{C}$  相对于其他遗址较分散，表明黄牛的食物来源多样化。部分个体以粟类食物为主食，如226号、230号；部分黄牛吃了更多的  $\text{C}_3$  植物，如220号。我们认为，黄牛个体间食物结构的差异意味着其饲养策略的不同。这种不同的饲养策略可能暗示它们来自于不同的饲养单元，如核心家庭。此外，考虑到Sr同位素揭示出瓦店家畜存在外来个体<sup>[46]</sup>，也不排除部分黄牛非本地饲养的可能性。

为进一步了解史前黄牛的饲养策略，我们统计了龙山时期高陵东营（N=5）与襄汾陶寺（N=6）、先商文化安阳鄆邓遗址（N=5）黄



图三 两组不同饮食传统人群同位素特征对比

牛的 $\delta^{13}\text{C}$ ，其均值分别为 $-14.1 \pm 1.2\%$ <sup>[47]</sup>、 $-11.3 \pm 2.3\%$ <sup>[48]</sup>、 $-9.7 \pm 1.4\%$ <sup>[49]</sup>。比较发现，瓦店黄牛的 $\delta^{13}\text{C}$ 高于东营，而低于陶寺与鄆邓。据研究，关中地区新石器时代末期聚落分布密度远小于汾河盆地和颍河流域<sup>[50]</sup>，因而可能有更多的闲置土地用以放牧黄牛。至于瓦店黄牛 $\delta^{13}\text{C}$ 低于陶寺遗址则可能与其各自的农作物种植制度相关。瓦店遗址无论是植物考古<sup>[51]</sup>还是食谱分析都表明水稻在当时是重要的粮食作物，陶寺遗址则基本依赖粟作农业经济<sup>[52]</sup>。因此，瓦店先民有可能会向黄牛的食物中添加野草以及水稻谷草等副产品。相较龙山遗址的黄牛，先商文化鄆邓遗址黄牛的食物基本来自粟作农业产品，这种状况或许意味着先商时期人们对黄牛的饲养管理进一步加强<sup>[53]</sup>。当然，要肯定这一认识还需更多数据予以支持。

从本文的同位素数据来看，绵羊显然消费了更多的 $\text{C}_3$ 植物。考虑到水稻（ $\text{C}_3$ 植物）的谷糠、秸秆等副产品适口性较差，而不宜为绵羊所食用<sup>[54]</sup>，我们推测瓦店绵羊食谱中 $\text{C}_3$ 植物很可能来自野草。瓦店绵羊在采食野草的同时，也进食了一定的粟类食物。因此，我们认为瓦店绵羊的饲养策略应以放养为主、舍饲为辅。这与龙山时期高陵东营<sup>[55]</sup>和襄汾陶寺<sup>[56]</sup>、先商时期安阳鄆邓<sup>[57]</sup>绵羊的食物结构相似。这可能意味着绵羊自新石器时代末期引入中原地区以来，至先商时期其饲养策略一直较为稳定，并没有发生明显的变化。

黄牛和绵羊最明显的价值当然是肉食消费。然而与猪相比，它们在把植物转化为肉的效率上并不占优势，况且繁殖速率又比较低<sup>[58]</sup>。那么，先民饲养它们的动因是什么？我们知道，家猪以吃杂物为主，但从营养学上看，要想使其增重就必须喂以纤维素含量低的精饲料，特别是富含脂肪和蛋白质的谷

物。作为反刍动物，牛羊独特的消化系统更适于把那些主要由纤维素构成的谷糠、秸秆等下脚料变废为宝，从而避免了像猪一样与人争食。此外，不宜耕种的沟坎、岗坡以及休耕的农田也可以用于家畜饲养活动，从而将人们不能直接消费的植物性资源高效地转变成可以利用的动物性资源。这不仅可以有效提高土地资源的承载力从而缓解人口与资源的矛盾，也为羊毛纺织、畜力使用等次级产品的开发提供了可能<sup>[59]</sup>。另外，作为一种新的生计方式，黄牛和绵羊的饲养对本地生产组织结构、土地资源开发策略、动物资源分配与消费等社会与文化层面的影响是应当深入思考的问题。

## 五、结 语

新石器时代末期，王湾三期文化异军突起，郑洛地区文明化进程明显提速，最终奠定了中原腹地早期文明发展历程中的核心地位。王湾三期文化的繁荣和发展与对周邻地区文化因素的吸收和整合密不可分。人群在和文化交流与碰撞的同时，新型食物生产技术随之引入和推广，并导致本地农业经济发生转变，即多品种农作物种植和多种家畜饲养策略。

为深入认识新石器时代末期中原腹地生业经济的面貌，本文对王湾三期文化禹州瓦店遗址先民、猪、狗、黄牛、绵羊和鹿骨骼样品进行了C、N稳定同位素分析。通过研究我们认为，整体而言粟类食物是瓦店先民食物结构的主体，但稻类食物的重要性是显而易见的，尤其在一些个体食物结构中的重要性甚至与粟类食物不相上下。这可能是本地农业生产方式（包括个体家庭间生存策略）复杂化在先民食谱中的表现，也可能意味着瓦店遗址人群构成的复杂性。作为生业经济的重要组成部分，此时家畜饲养也出现了一

些变化。虽然粟作农业对猪、狗和黄牛的日常饲养非常明显,但稻作农业产品可能也被作为家畜的饲料补充,具体体现在瓦店家猪相较于陶寺等同时期遗址呈现出较低的 $\delta^{13}\text{C}$ 值。与此同时,作为草食性动物,黄牛和绵羊的出现及与之相伴的饲养策略和动物资源开发方式对于本地家畜饲养业传统无疑冲击巨大,这是生业经济复杂化的重要表现之一。

农业经济的复杂化意味着人们在处理人地关系时有了更多生计选择,而生产方式的调整也必然将导致农业生产工具组合、谷物产品和家畜资源的分配、加工和消费以及生产组织方式、土地利用策略、劳动力投入以及社群关系等社会和文化层面的一系列变化。这些变化对于社会复杂化加深和早期文明化进程提速的影响,值得我们深入思考和研究。由于种种限制,本文的相关分析主要基于瓦店这类大型中心聚落,并不能代表新石器时代末期中原腹地生业经济的全貌,尤其无法反映普通聚落生业经济的状况。因此,今后还需对不同类型、不同性质的遗址进行系统的比较和研究,以便更加全面的认识史前生业经济的发展变化在中原腹地文明化发展历程中的作用。

- [1] a. 赵辉. 以中原为中心的历史趋势的形成. 文物, 2000, (1).  
b. 王巍. 公元前2000年前后我国大范围文化变化原因探讨. 考古, 2004, (1).  
c. 赵辉. 中国的史前基础——再论以中原为中心的历史趋势. 文物, 2006, (8).  
d. 许宏. 公元前2000年: 中原大变局的考古学观察. 东方考古 (第9集). 北京: 科学出版社, 2012.  
e. 李宏飞. 关于中国广域王权国家形成年代的思考. 三代考古. 北京: 科学出版社, 2011.
- [2] a. 安志敏. 中国的史前农业. 考古学报, 1988, (4).  
b. 陈全家. 郑州西山遗址出土动物遗存研究. 考古学报, 2006, (3).

- c. 马萧林. 河南灵宝西坡遗址动物群及相关问题. 中原文物, 2007, (4).  
d. 李灵娥, 盖瑞·克劳福德, 刘莉等. 华北地区新石器时代早期至商代的植物和人类. 南方文物, 2008, (1).  
e. 杨苗苗, 武志江, 侯彦峰. 河南浍池县笃忠遗址出土动物遗存分析. 中原文物, 2009, (2).  
f. Weisskopf AR. Vegetation, Agriculture and Social Change in Late Neolithic China: a phytolith study. London: University College London. 2010.
- [3] a. 同 [2] d.  
b. 北京大学震旦古代文明研究中心, 郑州市文物考古研究院. 新密新砦: 1999-2000年田野考古发掘报告. 北京: 文物出版社, 2008.  
c. 刘昶, 方燕明. 河南禹州瓦店遗址出土植物遗存分析. 南方文物, 2010, (4).
- [4] a. 同 [2] d.  
b. 袁靖, 黄蕴平, 杨梦菲等. 公元前2500-1500年中原地区动物考古学研究: 以陶寺、王城岗、新砦和二里头遗址为例. 科技考古 (第2辑). 北京: 科学出版社, 2007.
- [5] a. 赵志军. 公元前2500~公元前1500年中原地区农业经济研究. 科技考古 (第2辑). 北京: 科学出版社, 2007.  
b. 袁靖. 试论经济技术与经济发展状况与中华文明形成的关系. 见: 中华文明探源工程文集: 技术与经济卷 (1). 北京: 科学出版社, 2009.  
c. 袁靖. 再论经济技术与经济发展状况与中华文明形成的关系. 见: 中华文明探源工程文集: 技术与经济卷 (1). 北京: 科学出版社, 2009.
- [6] 同 [5].
- [7] a. DeNiro MJ, Epstein S. You are what you eat (plus a few?): The carbon isotope cycle in food chains. Geological Society of America Abstracts with Programs. 1976, 8: 834-835.  
b. DeNiro MJ. Stable isotopy and archaeology. American Scientist. 1987, 75 (2): 182-191.
- [8] a. 吴小红, 肖怀德, 魏彩云等. 河南新砦人、猪食物结构与农业形态和家猪驯养的稳定同位素证据. 科技考古 (第2辑). 北京: 科学出版社, 2007.  
b. 张雪莲, 仇士华, 薄官成等. 二里头遗址、陶寺遗址部分人骨碳十三、氮十五分析. 科技考古 (第2辑). 北京: 科学出版社, 2007.  
c. 陈相龙, 袁靖, 胡耀武等. 陶寺遗址家畜饲养策略初探. 考古, 2012, (9).

- [9] a. 贾洲杰, 匡瑜, 姜涛. 禹县瓦店遗址发掘简报. 文物, 1983, (3).  
b. 方燕明, 韩朝会. 河南禹州市瓦店龙山文化遗址1997年的发掘. 考古, 2000, (2).  
c. 河南省文物研究所. 禹州瓦店. 北京: 世界图书出版公司, 2004.  
d. 方燕明. 禹州瓦店: 龙山聚落的多学科演练. 中国文化遗产, 2012, (5).
- [10] 同[9] d.
- [11] 同[3] c.
- [12] 吕鹏. 禹州瓦店遗址动物遗骸的鉴定和研究. 见: 中华文明探源工程文集: 技术与经济卷(1). 北京: 科学出版社, 2009.
- [13] a. DeNiro MJ. Postmortem preservation and alteration of in vivo bone collagen isotope ratios in relation to palaeodietary reconstruction. *Nature*. 1985, 317 (6040): 806-809.  
b. Ambrose SH. Preparation and characterization of bone and tooth collagen for isotopic analysis. *Journal of Archaeological Science*. 1990, 17 (4): 431-451.  
c. van Klinken GJ. Bone Collagen Quality Indicators for Palaeodietary and Radiocarbon Measurements. *Journal of Archaeological Science*. 1999, 26 (6): 687-695.
- [14] a. 蔡莲珍, 仇士华. 碳十三测定和古代食谱研究. 考古, 1984, (10).  
b. 张雪莲, 王金霞, 洗自强等. 古人类食物结构研究. 考古, 2003, (2).  
c. 胡耀武, 王昌燧. 中国若干考古遗址的古食谱分析. 农业考古, 2005, (3).
- [15] 同[9] c.
- [16] Bird MI, Pousai P. Variations of  $\delta^{13}\text{C}$  in the surface soil organic carbon pool. *Global Biogeochem Cycles*. 1997, 11 (3): 313-322.
- [17] Bocherens H, Drucker D. Trophic level isotopic enrichment of carbon and nitrogen in bone collagen: case studies from recent and ancient terrestrial ecosystems. *International Journal of Osteoarchaeology*. 2003, 13 (1-2): 46-53.
- [18] 同[3] b.
- [19] 同[3] c.
- [20] a. Hedges REM, Reynard LM. Nitrogen isotopes and the trophic level of humans in archaeology. *Journal of Archaeological Science*. 2007, 34 (8): 1240-1251.  
b. Bogaard A, Fraser R, Heaton TH, et al. Crop manuring and intensive land management by Europe's first farmers. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2013, 110 (31): 12589-12594.
- [21] a. 同[2] a.  
b. Lee GA, Crawford GW, Liu L, et al. Plants and people from the Early Neolithic to Shang periods in North China. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 2007, 104 (3): 1087-1092.  
c. 吴文婉. 中国北方地区裴李岗时代生业经济研究. 山东大学, 2014.
- [22] 魏兴涛, 孔昭宸, 刘长江. 三门峡南交口遗址仰韶文化稻作遗存的发现及其意义. 农业考古, 2000, (3).
- [23] 黄其煦. 黄河流域新石器时代农耕文化中的作物: 关于农业起源问题的探索. 农业考古, 1982, (2).
- [24] 吴耀利. 黄河流域新石器时代的稻作农业. 农业考古, 1994, (1).
- [25] 赵志军, 方燕明. 登封王城岗遗址浮选结果及分析. 华夏考古, 2007, (2).
- [26] 同[3] b.
- [27] 同[3] c.
- [28] 张雪莲, 仇士华, 钟建等. 中原地区几处仰韶文化时期考古遗址的人类食物状况分析. 人类学学报, 2010, 29 (2).
- [29] Chen X-L, Hu S-M, Hu Y-W, et al. Raising practices of Neolithic livestock evidenced by stable isotope analysis in the Wei River valley, North China. *International Journal of Osteoarchaeology*. 2016, 26 (1): 42-52.
- [30] 同[8] a.
- [31] 同[8] b.
- [32] a. 赵春燕, 吕鹏, 袁靖, 方燕明. 河南禹州市瓦店遗址出土动物遗存的元素和锶同位素比值分析. 考古, 2012, (11).  
b. 赵春燕, 方燕明. 禹州瓦店遗址出土部分人类牙釉质的锶同位素比值分析. 华夏考古, 2014 (3).
- [33] 赵志军. 海岱地区南部新石器时代晚期的稻旱混作农业经济. 东方考古(第3集). 北京: 科学出版社, 2006.
- [34] 河南省文物考古研究所, 密苏里州立大学人类学系, 华盛顿大学人类学系. 颍河文明. 郑州: 大象出版社, 2008.
- [35] 同[2] f.
- [36] a. 刘莉. 中国新石器时代: 迈向早期国家之路. 北京: 文物出版社, 2007.

(下转84页)

- [31] 河南省文物研究所等. 澠池县郑窑遗址发掘报告. 华夏考古, 1987, (2).
- [32] 河南省文物研究所. 陕县西崖村遗址的发掘. 华夏考古, 1989, (1).
- [33] 黄河水库考古工作队河南分队. 河南陕县七里铺遗址的发掘. 考古学报, 1960, (1).
- [34] 邹衡. 试论夏文化. 夏商周考古学论文集. 北京: 科学出版社, 2001: 151.

(责任编辑: 张 凤)

(上接79页)

- b. 高江涛. 中原地区文明化进程的考古学研究. 北京: 社会科学文献出版社, 2009.
- [37] 同 [29].
- [38] Hu Y, Hu S, Wang W, et al. Earliest evidence for commensal processes of cat domestication. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 2014, 111 (1): 116-120.
- [39] Barton L, Newsome SD, Chen F-H, et al. Agricultural origins and the isotopic identity of domestication in northern China. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 2009; 106 (14): 5523-5528.
- [40] a同 [28].
- b. Pechenkina EA, Ambrose SH, Ma X, et al. Reconstructing northern Chinese Neolithic subsistence practices by isotopic analysis. Journal of Archaeological Science. 2005, 32 (8): 1176-1189.
- [41] 同 [29].
- [42] a. 同 [8] b.
- b. 同 [8] c.
- [43] 同 [3] b.
- [44] 吕鹏, 袁靖, 李志鹏. 再论中国家养黄牛的起源: 商榷《中国东北地区全新世早期管理黄牛的形态学和基因学证据》一文. 南方文物, 2014, (3).
- [45] 同 [3] c.
- [46] 同 [32] a.
- [47] 同 [29].
- [48] 同 [8] c.
- [49] 侯亮亮, 李素婷, 胡耀武等. 先商文化时期家畜饲养方式初探. 华夏考古, 2013, (2).
- [50] Liu L. The Chinese Neolithic: Trajectories to Early States. Cambridge, UK. New York: Cambridge University Press, 2004.
- [51] 同 [3] c.
- [52] a. 赵志军, 何弩. 陶寺城址2002年度浮选结果及分析. 考古, 2006, (5).
- b. 同 [8] b.
- [53] 同 [49].
- [54] 山西农业大学编. 养羊学. 北京: 农业出版社, 1992.
- [55] 同 [29].
- [56] 同 [8] c.
- [57] 同 [49].
- [58] Harris M. The Abominable Pig. In: Harris M, editor. Good to Eat: Riddles of Food and Culture. New York: Simon and Schuster; 1985. p. 67-90.
- [59] 李志鹏, Brunson K, 戴玲玲. 中原地区新石器时代到青铜时代早期羊毛开发的动物考古学研究. 第四纪研究, 2014, 34 (1).

(责任编辑: 辛 革)