

DOI: 10.3724/SP.J.1140.2014.04153

泥河湾盆地许家窑遗址古人类生存环境

李潇丽¹, 马宁²

(1. 北京自然博物馆, 北京 100050; 2. 中国科学院 古脊椎动物与古人类研究所, 北京 100044)

摘要:许家窑遗址是中国重要的早期智人遗址,在研究东亚现代人及其行为起源和人类生存行为领域具有重要意义。对遗址 74093 地点地层剖面的粒度、磁化率、碳氧同位素和有机碳分析表明,遗址代表了晚更新世早期至 MIS3 阶段的梨益沟第三级基座阶地沉积序列,总体显示由牛辄湖逐渐转为河漫滩沉积环境,沉积水动力条件相对较弱。粒度大小和磁化率呈正相关关系,粗颗粒对应较高的磁化率值。剖面沉积经历了由相对温暖湿润→相对稳定的干燥寒冷→波动的干燥寒冷→逐渐转暖 4 个阶段;古人类集中活动于剖面下部,年代为晚更新世早期,大致对应于 MIS5 阶段,气候由相对温暖而转为稳定的寒冷环境。动物群指示的古人类活动时期的气候相对冷湿,古植被为疏林草地型景观。

关键词:MIS5;早期智人;生存环境;许家窑遗址;泥河湾盆地

中图分类号:P512.2

文献标识码:A

文章编号:0256-1492(2014)04-0153-09

现代人起源的研究与争论一直是国际古人类学和第四纪地质学研究的前沿与热点^[1-2]。持“非洲起源说”或“替代说”的学者认为,现代人的祖先大约于 20 万年前起源于非洲,然后向世界各地扩散,取代原有的人类并演化成现代人类群体^[3-4];大约在距今 5 万年后达到东亚,取代了包括中国境内的原有直立人种群,发展成今天的华夏人种^[5]。然而,中国境内更新世中晚期连续分布的古人类化石则支持“多地区本土起源说”或“连续进化附带杂交说”,即现代人类是由原已分布在世界各地的直立人连续演化而来的,其间发生过不同地区人类的迁徙和基因交流^[6-7]。近年来,不断有学者提出现代人及其行为起源与演化、技术发展行为模式的阶段性变化和当时的生存环境密切相关,尤其晚更新世的环境变化及其区域间的差异可能是导致现代人起源、扩散以及现代人行为的出现和演化的重要因素^[8-9]。

泥河湾盆地位于河北省西北部的阳原、蔚县和山西省东北部的大同管辖区^[10],盆地内的主要沉积泥河湾层是一套水下黄土—河湖相沉积序列^[11],顶部为马兰黄土覆盖^[12]。1972 年盖培和卫奇在泥河湾村西侧上沙嘴村北的砂砾石层里发现 1 件石制品^[13],后来又有著名的小长梁遗址的发现^[14],以及其他 50 余处更新世古人类活动遗址被相继发现,从而使泥河湾盆地成为建立中国北方更新世古人类

扩散、技术发展序列以及人类对自然环境适应最理想的地区。在泥河湾盆地已知发现的诸多古人类和旧石器遗址中,许家窑遗址以发现丰富的晚更新世早期智人化石而备受学术界瞩目^[15-18]。

许家窑遗址地处山西省和河北省交界处,地理位置为 40°06′02.8″N、113°58′40.6″E,海拔约 970 m,该遗址由 73113 地点(山西许家窑)和 74093 地点(河北侯家窑)组成,相距约 2.4 km(图 1)。73113 地点发现于 1973 年,1974 年和 1977 年的发掘仅出土少量石制品以及一些动物化石;74093 地点发现于 1974 年,1976 年的发掘获得人类化石 9 件,石制品 13 650 件,还有一批骨、角器及 20 种脊椎动物化石^[19-20]。随后,有关遗址的发掘和研究均集中在 74093 地点;截至目前共历经 5 次系统发掘,获得 20 件人类化石、3 万余件石制品以及一些骨角器和大量的哺乳动物化石。对人类化石的研究表明,许家窑人化石显示东亚早期智人的特征^[21-23];石制品总体特征显示早期人类模式 1 的技术特点,大量石球的发现在中国旧石器时代考古材料中独具特色,相关动物考古学研究显示许家窑人具备了猎捕大型动物尤其是马的能力,被学术界标注为“猎马人”^[16],对研究现代人起源、演化、石器技术、狩猎行为等方面具有重要的学术意义。目前,有关该遗址材料的研究主要集中在人类演化^[21-23]、石器技术与生存行为^[24]、动物考古学等^[16]方面。有少数学者对遗址周边的地貌发育^[25]和遗址剖面孢粉揭示的古环境信息^[26-27]进行了初步研究。遗址 74093 地点地貌部位清楚,地层剖面保存完好,其剖面蕴含的环境

基金项目:北京市自然科学基金项目(8133052)

作者简介:李潇丽(1969—),女,副研究员,主要从事第四纪地质学研究,E-mail:lixiaoli2002@sohu.com

收稿日期:2014-01-09;改回日期:2014-02-17 文凤英编辑

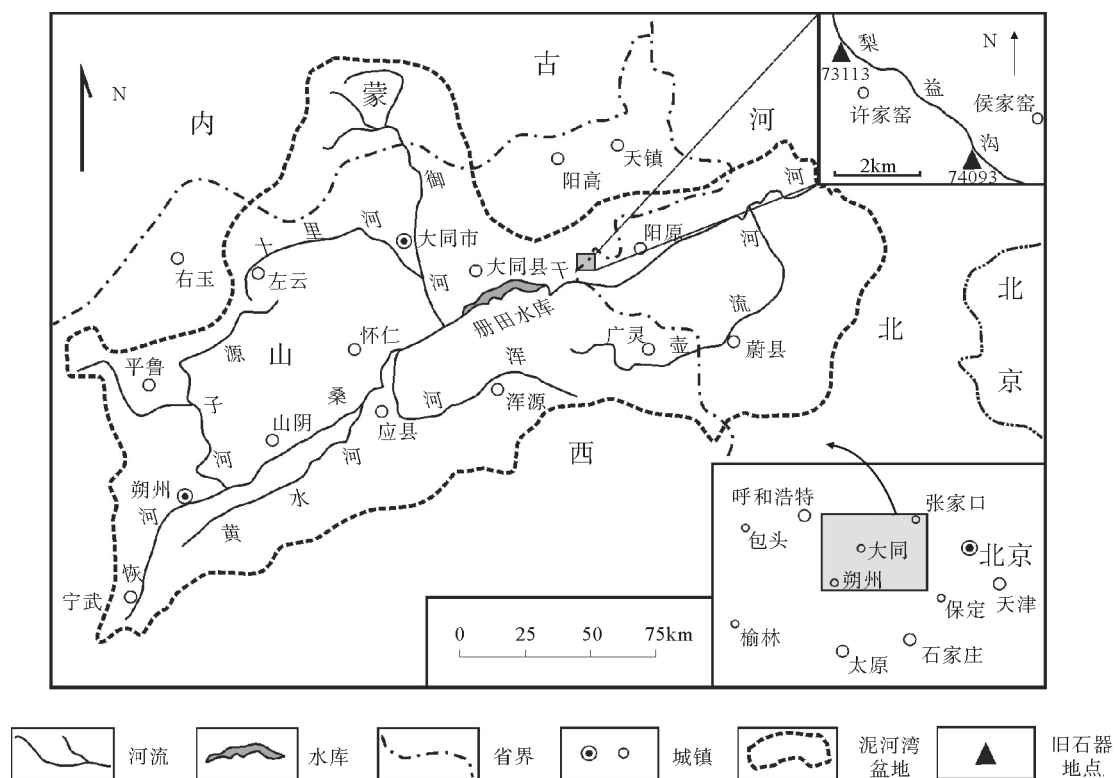


图 1 许家窑遗址地理位置示意图

Fig. 1 Geographical location of the Xujiayao site

信息对探讨当时古人类的生活环境和对遗址的开发利用过程具有非常重要的科学价值。本文对遗址 74093 剖面堆积物进行粒度、磁化率、氧碳同位素和有机碳测试与分析,并结合动物群资料,试图阐释遗址的形成过程和古环境变化,进而复原古人类活动的环境背景。

1 许家窑遗址地貌与地层及年代概况

1.1 地貌与地层

泥河湾盆地处在我国地势第二级阶梯和第三级阶梯的交界处,这里也是冀北山地、蒙古高原和山西高原的过渡地带,桑干河自西向东贯穿盆地。位于该盆地中部的梨益沟发源于泥河湾盆地(山西和河北交界处)北部的熊耳山,自西北向东南切割泥河湾盆地主体沉积——泥河湾层,至阳原县二滩村注入桑干河,并在其两岸形成了河流阶地。梨益沟在河北侯家窑和山西许家窑一带切割泥河湾层,形成 200~500 m 宽的河谷,许家窑遗址就埋藏于梨益沟右岸的第三级阶地中^[24]。地貌对比显示该级阶地相当于桑干河的第三级阶地,为基座阶地,基座为泥河湾层灰绿—灰白色黏土,上覆为灰黄—灰绿色黏

土质粉砂沉积^[16](图 2)。遗址 74093 地点的河谷两岸地层厚度为 15~20 m,自上而下分大致分为 6 层(图 3):

1. 灰—灰黄色粗砂、细砂和亚黏土,为马兰期黄土状沉积。上部柱状节理发育,中下部粗砂条带增多,局部含细砾,发育水平层理和小规模冲刷层理。与下伏地层不整合接触 厚 4.60 m
—————不整合面—————
2. 灰—灰白色黏土质粉砂、亚黏土,层内可见多层细砂条带,局部发育弱的水平层理,柱状节理发育,与下伏地层平行不整合接触 厚 2.80 m
—————不整合面—————
3. 棕—棕褐—棕黄—灰褐色黏土,层内夹黄色浸染现象;下部粉砂含量增高,局部可见弱的水平层理,与下伏地层整合接触。出土丰富的人类化石、石制品和动物化石 厚 2.30 m
4. 灰—灰黑色黏土、粉砂质黏土,局部可见黄色铁质浸染现象,上部发育弱的水平层理,与下伏地层不整合接触。上部出土少量石制品和动物化石 厚 2.50 m
5. 砂砾石层,砾石成分以石英和花岗片麻岩居多,分选差,砾径以 1~3 cm 居多,磨圆为次圆状,为河流底砾层,与下伏地层不整合接触厚 0.3~1.0 m

~~~~~不整合面~~~~~  
6. 灰绿—灰白色黏土层(泥河湾层),未见底



图2 许家窑遗址 74093 地点远景(西南方向拍摄)

Fig. 2 A photo showing view of locality 74093 of the Xujiayao site (view from northeast)

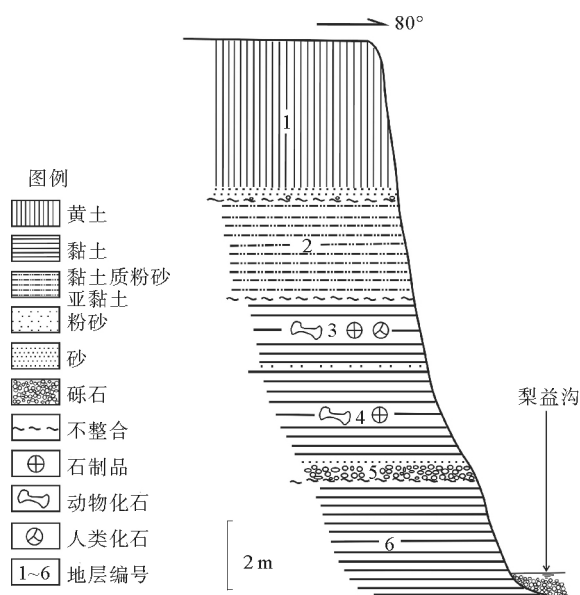


图3 许家窑遗址 74093 地点地层剖面图

Fig. 3 Stratigraphic profile of the locality 74093 at the Xujiayao site

## 1.2 年代

为确定许家窑遗址的形成年代,自发现以来,许多年代学家运用多种方法和手段对遗址 74093 地点剖面开展过测年工作。贾兰坡等根据石制品特点和地层推测其时代应为中更新世晚期至晚更新世早期之间<sup>[19-20]</sup>;陈铁梅等用铀系法测得哺乳动物化石的年龄约为距今 12.5~10.4 万年<sup>[28-29]</sup>;北京大学<sup>14</sup>C 年代实验室测得文化层淤泥年代大于 4 万年<sup>[30]</sup>;长友恒人等采用光释光测年方法测得遗址文化层年代为距今  $6.9 \pm 0.8$  万年<sup>[31]</sup>;刘椿等在遗址剖面进行

的古地磁测年显示文化层底部形成于距今约 11.7 万年<sup>[32]</sup>。上述年代测定采样均来自遗址主体文化层堆积(剖面第 3—4 层)。有学者根据泥河湾湖积台地结束年代和桑干河河流阶地的发育史推测遗址文化层以上的堆积物大致形成于距今 3~4 万年<sup>[27,33]</sup>。综合目前多种方法在该地点进行的年代测定数据来看,古人类在遗址 74093 地点生存的年代(对应剖面 3—4 层)大致为晚更新世早期,处在 MIS5 阶段,而剖面上部堆积物(1—2 层)的形成年代大致相当于 MIS3 阶段后期。

## 2 样品采集与测试

根据地层划分和相关研究<sup>[27]</sup>,74093 地点剖面沉积开始于梨益沟河流的废弃牛轭湖或扇前洼地沉积,然后转变为河漫滩沉积,最后为马兰期堆积,总体表现为半干旱区的河湖相沉积序列。作者选取相关沉积物环境分析常用的粒度、磁化率、碳氧同位素和有机碳含量等代用指标,自顶部 20 cm 处开始向下对剖面 1~4 层以 10~15 cm 为间隔连续采取土样,共采集 114 个样品,全部进行分析测试。

### 2.1 粒度测试过程

将 0.25 g 样品放入烧杯,去除有机质和  $\text{CaCO}_3$ ,抽取清液并使其成分分散,用 Malvern2000 激光粒度仪进行全岩粒度测定(控制光学系统及送样器,每个样品测量 3 次,第 2 次和第 3 次分别加超声波 30 s),仪器测试范围为 0.01~2 000  $\mu\text{m}$ 。

### 2.2 磁化率测试过程

(1)称取 20 g 样品,干燥箱内 60  $^{\circ}\text{C}$  风干 24 h。  
(2)称取 6 g 样品,用保鲜膜包好,并准装入立方体塑料盒内封好。  
(3)用德国产的 MS2 型磁化率仪测量,分别测 3 次质量磁化率值,每次测量前和测量后均进行系统误差校正,结果取平均值,得到样品的低频质量磁化率( $x_{\text{lf}}$ )。

### 2.3 碳氧同位素测试过程

依据《碳酸盐矿物或岩石中碳氧同位素组成的磷酸法测定》(DZ/T 0184.17-1997)标准,用玛瑙研钵将适量碳酸盐样品研磨至 200 目,烘箱 105  $^{\circ}\text{C}$  温度烘烤样品 2 h,去除吸附水。在 75  $^{\circ}\text{C}$  下烘烤在 Gasbench 线制样设备的样品管,烘干后将 0.1 mg 左右样品放入样品管中并封盖。用高纯氮气将样品管中的空气排出。用酸泵酸针向样品管中加过量的

100%磷酸。磷酸与碳酸盐样品反应产生  $\text{CO}_2$  气体。用高纯氮气将生成的  $\text{CO}_2$  气体带入 MAT253 质谱仪测试  $^{13}\text{C}$  和  $^{18}\text{O}$  同位素组成。

## 2.4 有机碳测试过程

依据《沉积岩中总有机碳的测定》(GB/T 19145-2003)的标准,用稀盐酸去除样品中的无机碳后,在高温气流中燃烧,使总有机碳转化成二氧化碳,经红外检测器检测并给出总有机碳的含量。具体测试过程为:将样品磨碎至粒径小于 0.2 mm;根据样品类型称取 0.01~1.00 g 试样;在盛有试样的容器中缓慢加入过量的盐酸溶液,放在水浴锅或电热板上,温度控制在  $60\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 80\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,溶样 2 h 以上,至反应完全为止。将酸处理过的试样置于抽滤器上的瓷蒸锅里,用蒸馏水洗至中性。将盛有试样的瓷蒸锅放入  $60\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 80\text{ }^{\circ}\text{C}$  的烘箱内,烘干待用。在烘干的盛有试样的瓷蒸锅(5.5)中加入铁屑助熔剂约 1 g、钨粒助熔剂约 1 g,输入试样质量,上机测定出样品总有机碳的百分含量。

## 3 环境指标分析

### 3.1 粒度和磁化率

粒度组成和磁化率强度是沉积物特征的重要指标,作为古环境的代用指标常被应用到第四纪环境的研究中<sup>[34-35]</sup>。近年来,对泥河湾盆地沉积物磁化

率与粒级组分的相关性研究表明,在以外源碎屑输入为主的沉积物中,磁化率变化主要受控于外缘铁磁性矿物,蕴涵着特定的古气候信息,多年平均温度与降水量和磁化率都有较好的正相关关系<sup>[36]</sup>。

测试结果表明,沉积物总体以粉砂( $2\sim 63\text{ }\mu\text{m}$ )和极细砂( $63\sim 125\text{ }\mu\text{m}$ )为主,含量分别在 70% 和 14% 以上,黏土( $<2\text{ }\mu\text{m}$ )含量在 14% 以下,粗颗粒物质含量较少,中值粒径多在  $20\sim 60\text{ }\mu\text{m}$  之间;沉积物分选较差,分选系数( $\sigma$ )在 1.4~2.9 之间,偏度值(SK1)多集中在  $0\sim 0.2$  之间,显示正偏态特征;峰态(Kg)多处在  $0.7\sim 1.3$  之间。沉积物磁化率值普遍较高,多处在  $(30\sim 150)\times 10^{-8}\text{ m}^3\cdot\text{kg}^{-1}$  之间,平均  $65.24\times 10^{-8}\text{ m}^3\cdot\text{kg}^{-1}$ 。沉积序列磁化率的大小与粒度组成呈正相关,当沉积物中值粒径大时,磁化率对应高值,中值粒径小时,磁化率对应低值。根据样品粒度和磁化率值,也可以把剖面自上而下大致划分为 A—D 共 4 个阶段(图 4):

D 阶段:相当于剖面第 4 层,沉积物粒度相对较粗且有减小的趋势,磁化率较高且存在较大波动,表明本段水动力条件由强转弱,气候相对温暖湿润。

C 阶段:相当于剖面第 3 层,黏土和粉砂为本剖面的最高值,粗颗粒沉积物为剖面最低值,中值粒径最低且相对稳定,表明本段水动力条件相对较弱。与粒度相对应的磁化率值亦为剖面最低值,表明气候向相对干凉的方向转变并达到相对稳定阶段。

B 阶段:相当于剖面第 2 层,中值粒径和磁化率值均逐渐升高,且存在一定波动,表明水动力条件逐

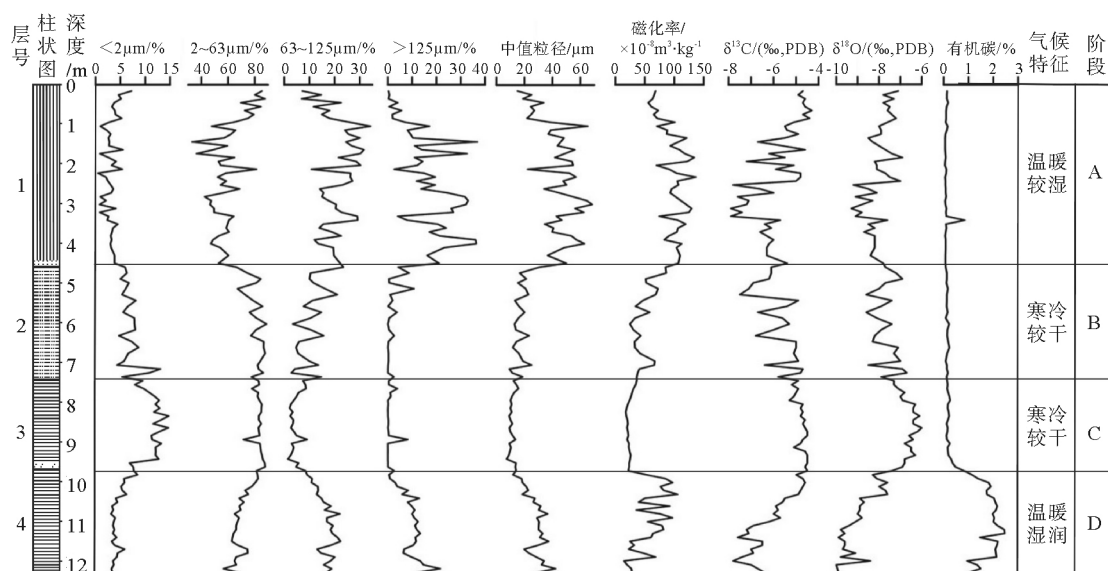


图 4 许家窑遗址剖面粒度、磁化率、碳氧同位素和有机碳含量变化曲线

Fig. 4 Grain size, magnetic susceptibility, carbon and oxygen isotope, and organic carbon variation curve of profile at the Xujiayao site

渐增强,对应的气候也由相对冷干向温湿方向转变。

A 阶段:相当于剖面第 1 层,本层虽为马兰期黄土状沉积,但地层结构显示水流仍为主要营力。粒度和磁化率均达到剖面的最高值且波动较大,表明水动力条件相对较强且存在波动;后期粒度和磁化率逐渐降低,表明水动力条件降低且趋于稳定。磁化率值揭示的环境大致为 MIS3 相对温暖的时期。

### 3.2 碳氧同位素

近年来,碳氧同位素作为古气候的替代性指标开始运用于陆相地层,并取得一定效果<sup>[37]</sup>。许家窑遗址的剖面为河湖相沉积,前人在类似沉积区域的研究表明,沉积物中碳酸盐的  $\delta^{13}\text{C}$  值常作为相对湿度的指标,较高的  $\delta^{13}\text{C}$  值对应于相对干旱的气候,而较低的  $\delta^{13}\text{C}$  值对应于湿润的气候<sup>[38]</sup>。而  $\delta^{18}\text{O}$  值则可作为古温度的标志,当温度升高时,同位素分馏效应降低,会有相对较多的轻同位素<sup>16</sup>O 进入沉积矿物晶格,而使碳酸盐矿物中的  $\delta^{18}\text{O}$  的丰度相对降低;相反,当温度降低时, $\delta^{18}\text{O}$  的值则相对较高<sup>[39]</sup>。剖面沉积序列对应的 4 个阶段的大致变化为:

D 阶段:相当于剖面第 4 层, $\delta^{13}\text{C}$  值和  $\delta^{18}\text{O}$  值均为剖面的最低值且呈现逐渐增高的趋势,表明气候环境总体表现为相对温暖湿润,后期向相对较冷和干旱的方向转变。

C 阶段:相当于剖面第 3 层, $\delta^{13}\text{C}$  值和  $\delta^{18}\text{O}$  值为剖面的最高阶段且相对稳定,表明本阶段的气候相对较冷、蒸发量较大且相对较干,并达到一个相对稳定阶段,期间波动较小。

B 阶段:相当于剖面第 2 层, $\delta^{13}\text{C}$  值和  $\delta^{18}\text{O}$  值呈现由高向低的转变过程,但并未达到 D 阶段的低值,期间存在较大的波动,表明气候特点总体为相对冷干,并有向温湿方向转变的趋势。

A 阶段:相当于剖面第 1 层, $\delta^{13}\text{C}$  值和  $\delta^{18}\text{O}$  值由相对的低值向高值转变,期间存在较大波动,表明气候环境总体为相对温湿而转向相对干凉;后期  $\delta^{13}\text{C}$  值和  $\delta^{18}\text{O}$  值接近剖面最大值,显示本区干冷环境的加剧。

### 3.3 有机碳

有机碳含量被认为是重要的古气候代用指标,温暖湿润的气候环境有利于植物的生长,造成沉积物中较高的有机碳含量,反之,寒冷干燥的气候环境不利于植物的生长,造成沉积物中相对较低的有机碳含量<sup>[40]</sup>。剖面沉积序列对应的变化大致为:

D 阶段:相当于剖面第 4 层,沉积物特点为黑色

粉砂质黏土,有机碳含量为剖面的最大值,表明气候以相对温暖湿润为特征,有利于植物的生长;但后期有机碳含量逐渐降低,显示气候逐渐向相对较干和冷的方向转变。

C 阶段:相当于剖面第 3 层,有机碳含量在底部由下层逐渐降低开始迅速降到一个极低的阶段,表明气候由温湿很快转变为相对冷干,且处于稳定的阶段。

B—A 阶段:相当于剖面第 1—2 层,有机碳含量和 C 阶段一样稳定在一个极低的阶段表明,环境相对比较恶劣,不利于植物的生长。

### 3.4 动物群

许家窑遗址 74093 地点经过多次发掘,在文化层中出土有丰富的动物化石。历年化石鉴定资料中,该遗址包括早期智人化石在内总计有 31 种动物(表 1)。

遗址发现的 10 目 31 种动物,为我们从动物群生态面貌剖析遗址古环境提供了详细资料。动物中除智人不作分区统计外,其余 30 种动物里,古北界动物占 22 种,广布种动物占 7 种,东洋界动物仅有 1 种(诺曼古棱齿象 *Palaeoloxodon cf. naumanni*)。它们的比例分别为 73.3%、23.3%、3.3%。该动物群成员的这一组合,在群体面貌上体现出典型的低气温北方动物群特点。

动物群成员中虽然有一种大型东洋界动物(*Palaeoloxodon cf. naumanni*),但该动物并不是真正意义上的喜热动物,它只是分布范围较广的东洋界动物种类<sup>[42]</sup>。在历史时期上,该动物主要局限分布于华北,从未出现于长江流域及其以南地区<sup>[43]</sup>。相反,大型哺乳动物中,有很多动物种类却是真正祖栖于北方气温寒冷地区的,如披毛犀(*Coelodonta antiquitatis*)、普氏野马(*Equus przewalskii*)、野驴(*Equus hemionus*)、鹅喉羚(*Gazella subgutturosa*)、原始牛(*Bos primigenius*)等<sup>[44]</sup>。小型哺乳动物中,除了黑鼠(*Rattus rattus*)是广布种外,其余如翁氏麝鼯(*Crocidura cf. wongi*)、麝鼯(*Scaptochirus moschatus*)、鼠兔(*Ochotona*)、翁氏野兔(*Lepus cf. wongi*)、中华鼯鼠(*Myospalax fontanieri*)、似布氏田鼠(*Microtus brandtoides*)、沙鼠(*Meriones*)等全是典型的北方动物。因此,从动物群生态适应性对温度的反映情况看,许家窑遗址古气候应属于低气温偏冷特点。从动物群对气候湿度反映的情况看,我们发现古气候具有湿度较高的特征。这方面的线索有来自小哺乳动物及软体动物的有力证据。如

表 1 许家窑遗址 74093 地点出土动物化石种类统计

Table 1 The fauna species found in loc. 74093 of Xujiayao site

| 目 (Order)                | 属/种<br>(Genus/species)            | 中文译名<br>(Common name)      |
|--------------------------|-----------------------------------|----------------------------|
| Primates(灵长目)            | Archaic <i>Homo sapiens</i>       | 早期智人 <sup>[20]</sup>       |
| Insectivora(食虫目)         | <i>Crocidura cf. wongi</i>        | 翁氏麝鼩 <sup>[41]</sup>       |
|                          | <i>Scaptochirus moschatus</i>     | 麝掘鼩 <sup>[41]</sup>        |
| Lagomorpha(兔形目)          | <i>Ochotona sp.</i>               | 鼠兔, 未定种 <sup>[19-20]</sup> |
|                          | <i>Lepus cf. wongi</i>            | 翁氏野兔 <sup>[41]</sup>       |
| Rodentia(啮齿目)            | <i>Myospalax fontanieri</i>       | 中华鼯鼠 <sup>[10-20]</sup>    |
|                          | <i>Microtus brandtioides</i>      | 似布氏田鼠 <sup>[10-20]</sup>   |
|                          | <i>Meriones sp.</i>               | 沙鼠 <sup>[41]</sup>         |
|                          | <i>Rattus rattus</i>              | 黑鼠 <sup>[41]</sup>         |
| Carnivora(食肉目)           | <i>Canis lupus</i>                | 狼 <sup>[20]</sup>          |
|                          | <i>Panthera cf. tigris</i>        | 虎 <sup>[20]</sup>          |
|                          | <i>Palaeoloxodon cf. naumanni</i> | 诺曼古棱齿象 <sup>[20]</sup>     |
| Proboscidea(长鼻目)         |                                   |                            |
| Perissodactyla(奇蹄目)      | <i>Coelodonta antiquitatis</i>    | 披毛犀 <sup>[10-20]</sup>     |
|                          | <i>Equus przewalskii</i>          | 普氏野马 <sup>[10-20]</sup>    |
|                          | <i>Equus hemionus</i>             | 野驴 <sup>[20]</sup>         |
| Artiodactyla(偶蹄目)        | <i>Sus sp.</i>                    | 野猪, 未定种 <sup>[20]</sup>    |
|                          | <i>Megaloceros ordosianus</i>     | 河套大角鹿 <sup>[20]</sup>      |
|                          | <i>Cervus elaphus</i>             | 赤鹿 <sup>[20]</sup>         |
|                          | <i>Cervus nippon</i>              | 葛氏斑鹿 <sup>[20]</sup>       |
|                          | <i>Spirocerus</i>                 | 许家窑扭角羊 <sup>[20]</sup>     |
|                          | <i>hsuchiayaocus</i>              |                            |
|                          | <i>Spirocerus peii</i>            | 裴氏扭角羊 <sup>[20]</sup>      |
|                          | <i>Gazella przewalskyi</i>        | 普氏羚羊 <sup>[20]</sup>       |
|                          | <i>Gazella subgutturosa</i>       | 鹅喉羚 <sup>[19]</sup>        |
|                          | <i>Gazella sp.</i>                | 羚羊属, 未定种 <sup>[20]</sup>   |
|                          | <i>Ovis sp.</i>                   | 盘羊 <sup>[19]</sup>         |
| Struthionformes(鸵鸟目)     | <i>Bos primigenius</i>            | 原始牛 <sup>[19]</sup>        |
|                          | <i>Struthio sp.</i>               | 鸵鸟, 未定种 <sup>[10-20]</sup> |
| Stylommatophora<br>(柄眼目) | <i>Opeas pyrgula</i>              | 塔形钻头螺 <sup>[20]</sup>      |
|                          | <i>Bradybaena similaris</i>       | 同形慢行蜗牛 <sup>[20]</sup>     |
|                          | <i>Metodontia huaiensis</i>       | 间齿螺 <sup>[20]</sup>        |
|                          | <i>Pyramidula potanini</i>        | 凸圆盘螺 <sup>[20]</sup>       |

小哺乳动物中,翁氏麝鼩(*Crocidura wongi*)自裴文中先生于 1936 年发现于周口店第 3 地点后<sup>[45]</sup>,该动物至今分布范围始终限定在环渤海湾地区<sup>[46]</sup>,这是该动物对巢域环境湿度条件要求所限定的。再看软体动物中,均是对活动区域湿度条件有一定要求或偏湿环境下生存的动物。以其中分布最广的同形慢行蜗牛(*Bradybaena similaris*)(在现代动物学研

究中亦名同型巴蜗牛)为例,在空气相对湿度 90%左右时(高湿度,接近雨水水汽含量),是该动物生存及取食最适宜湿度环境;在相对湿度低于 66%时,该动物取食量显著减少并出现大量死亡<sup>[47]</sup>。因此,高湿度条件,是该遗址动物群总体生态的一个重要方面。关于遗址古植被环境,动物群生态中也有很多宝贵证据。大哺乳动物群绝大多数都是草食性的。小哺乳动物中,有些是以草地环境为主的(如鼠兔、野兔等),有些则是喜栖疏草-半荒漠景观的(如麝鼩、沙鼠等)。需要指出的是,小哺乳动物中布氏田鼠,在栖息地选择上还存在有喜居低矮稀疏草场、回避高大茂盛草场的习性<sup>[48]</sup>。这些特点,反映遗址古植被应是以草地环境为主。当然,由于动物群中大型哺乳动物也很多,有些还是喜食嫩枝、树叶的,也有大型捕猎性食肉动物,所以,古植被条件中也应存有一定稀疏的树木。总之,许家窑遗址动物群指示古人类活动期古气候条件较冷湿,古植被为疏林草地型景观。

## 4 结论

(1)许家窑遗址 74093 地点地层剖面代表了晚更新世早期至 MIS3 阶段的梨益沟第三级基座阶地沉积序列,总体显示由牛轭湖逐渐转为河漫滩沉积环境;粒度和磁化率的测试结果显示,沉积水动力条件相对较弱,粒度大小和磁化率成正相关关系,粗颗粒对应较高的磁化率值。

(2)综合各类环境替代性指标分析,剖面的古环境大致经历了以下 4 个阶段:D 阶段(剖面第 4 层)沉积物为黑色粉砂质黏土,磁化率、碳氧同位素和有机碳含量表明该阶段是剖面沉积序列气候相对温暖较湿时期,适宜植物生长;后期有逐渐转凉和较干的趋势,石制品和喜冷动物化石的出土表明古人类开始在遗址活动。C 阶段(剖面第 3 层)是剖面沉积最为稳定且水动力条件较弱,环境相对 D 阶段要偏冷且较干,多项指标显示气候未经历大的波动;本阶段出土丰富的古人类化石、石制品和动物化石,是古人类在遗址的集中活动期。B 阶段(剖面第 2 层),指标分析显示干冷气候仍然为主体,但有转温和较湿的趋势,古人类未在此阶段活动。A 阶段(剖面第 1 层)是马兰期的黄土状堆积,粒度和磁化率均相对较高且波动较大,碳氧同位素数据显示气候逐渐向温湿方向转变,但有机碳数据表明此阶段尚难以达到剖面 D 阶段指示的温湿气候条件,植物难以大规模生长。动物群指示的古人类活动时期的气候冷湿,

古植被为疏林草地型景观,这也与孢粉分析的结果<sup>[26-27]</sup>大体一致。

许家窑遗址古人类生存环境的研究对深入探讨环境变化对古人类活动的影响以及早期人类对该遗址的利用方式具有重要意义。

**致谢:**样品的粒度和磁化率测试在中国科学院脊椎动物演化与人类起源重点实验室由刘德成完成;核工业北京地质研究院分析测试研究中心承担了样品的碳氧同位素和有机碳测试;重庆师范大学的武仙竹教授在动物群分析方面给予了指导;中国科学院古脊椎动物与古人类研究所裴树文研究员和硕士生张兴龙参与野外样品采集工作,作者特致谢意。

#### 参考文献(References)

- [1] Mellars P. Going east: new genetic and archaeological perspectives on the modern human colonization of Eurasia[J]. Science, 2006, 313: 796-800.
- [2] Wolpoff M H, Hawks J, Frayer D, et al. Modern human ancestry at the peripheries: a test of the replacement theory[J]. Science, 2001, 291: 293-297.
- [3] Stinger C B, Andrew P. Genetic and fossil evidence for the origin of modern humans[J]. Science, 1998, 239: 1263-1268.
- [4] Klein R G. Out of Africa and the evolution of human behavior [J]. Evolutionary Anthropology, 2008, 17: 267-281.
- [5] Jin L, Su B. Reply to J. Hawks: The Y chromosome and the replacement hypothesis[J]. Science, 2001, 293: 567.
- [6] Wu X Z. On the origin of modern humans in China[J]. Quaternary International, 2004, 117: 131-140.
- [7] 高星, 张晓凌, 杨东亚, 等. 现代中国人起源与人类演化的区域性多样化模式[J]. 中国科学 D 辑, 2010, 40(9): 1287-1300. [GAO Xing, ZHANA Xiaoling, YANG Dongya et al. Revisiting the origin of modern humans in China and its implications for global human evolution [J]. Science in China (Earth Science), 2010, 53(12): 1927-1940.]
- [8] Potts R. Evolution and climate variability[J]. Science, 1996, 273: 922-923.
- [9] McDougall I, Brown F H, Fleagle J G. Stratigraphic placement and age of modern humans from Kibish, Ethiopia[J]. Nature, 2005, 433: 733-736.
- [10] 周廷儒, 李华章, 李容全, 等. 泥河湾盆地新生代古地理研究 [M]. 北京: 科学出版社, 1991: 1-162. [ZHOU Tingru, LI Huazhang, LI Rongquan et al. Study on the Cenozoic Paleogeography of the Nihewan Basin[M]. Beijing: Science Press, 1991: 1-162.]
- [11] 夏正楷. 泥河湾层的研究现状和展望[J]. 第四纪研究, 2001, 21(3): 262-269. [XIA Zhengkai. Prospects and status for the researchs of Nihewan formation[J]. Quaternary Sciences, 2001, 21(3): 262-269.]
- [12] 杨小强, 李华梅, 李海涛. 华北泥河湾盆地黄土沉积及其古地理意义[J]. 古地学报, 2003, 5(2): 209-216. [YANG Xiaoqiang, LI Huamei, LI Haitao. Loess deposits of Nihewan basin and its Paleogeographic significance [J]. Journal of Palaeogeography, 2003, 5(2): 209-216.]
- [13] 盖培, 卫奇. 泥河湾更新世初期石器的发现[J]. 古脊椎动物与古人类, 1974, 12(1): 69-72. [GAI Pei, Wei Qi. Discovery of a stone artifact from Lower Pleistocene, Nihowan [J]. Vertebr. Palasiatica, 1974, 12(1): 69-72.]
- [14] 尤玉柱, 汤英俊, 李毅. 泥河湾组旧石器的发现[J]. 中国第四纪研究, 1980(1): 1-11. [YOU Yuzhu, TANG Yingjun, LI Yi. Discovery of stone artifacts in the Nihewan Formation [J]. Journal of Chinese Quaternary, 1980(1): 1-11.]
- [15] Schick K, Toth N, Wei Q. et al. Archaeological perspectives in the Nihewan Basin, China[J]. Journal of Human Evolution, 1991, 21(1): 13-26.
- [16] Norton C J, Gao X. Hominine carnivore interactions during the Chinese Early Paleolithic: Taphonomic perspectives from Xujiayao [J]. Journal of Human Evolution, 2008, 55(1): 164-178.
- [17] Norton C J, Gao X, Feng X W. The east Asian Middle Paleolithic reexamined[M] // In: Camps, M., Chauhan, M., (eds.). Sourcebook of Paleolithic Transitions. Springer Science + Business Media, LLC, 2009, 245-254.
- [18] Norton C J, Jin J. The evolution of modern human behavior in East Asia: Current perspectives[J]. Evolutionary Anthropology, 2009, 18(6): 247-260.
- [19] 贾兰坡, 卫奇. 阳高许家窑旧石器时代文化遗址[J]. 考古学报, 1976, 2: 97-114. [JIA Lanpo, WEI Qi. A Paleolithic site at Hsu-chia-yao in Yangkiao Country, Shanxi Province [J]. Acta Archaeol. Sin., 1976, 2: 97-114.]
- [20] 贾兰坡, 卫奇, 李超荣. 许家窑旧石器时代文化遗址 1976 年发掘报告[J]. 古脊椎动物与古人类, 1979, 17(4): 277-293. [JIA Lanpo, WEI Qi, LI Chaorong. Report on the excavation of Xujiayao (Hsuchiayao) Man site in 1976[J]. Vertebr. Palasiatica, 1979, 17(4): 277-293.]
- [21] 吴茂霖. 许家窑遗址 1977 年出土的人类化石[J]. 古脊椎动物与古人类, 1980, 18(3): 229-238. [WU Maolin. Human fossils discovered at Xujiayao site in 1977 [J]. Vertebr. Palasiatica, 1980, 18(3): 229-238.]
- [22] 吴茂霖. 许家窑人颞骨研究[J]. 人类学学报, 1986, 5(3): 220-226. [WU Maolin. Study of Temporal bone of Xujiayao Man[J]. Acta Anthropologica Sinica, 1986, 5(3): 220-226.]
- [23] Wu X J, Trinkaus E. The Xujiayao 14 mandibular remus and Pleistocene Homo mandibular variation[J]. Comptes Rendus palevol, 2014, 13: 333-341.
- [24] 马宁, 裴树文, 高星. 许家窑遗址 74093 地点 1977 年出土石制品研究[J]. 人类学学报, 2011, 30(3): 275-288. [MA Ning, PEI Shuwen, GAO Xing. A preliminary study on the stone artifacts excavated from locality 74093 of the Xujiayao site in 1977[J]. Acta Anthropologica Sinica, 2011, 30(3): 275-288.]
- [25] 吉云平, 刘海坤, 闫丰录, 等. 阳原盆地西部梨益沟地层初探

- [J]. 南水北调与水利科技, 2010, 8(6): 29-32. [JI Yunping, LIU, Haikun, YAN Fenglu, et al. Preliminary research of Liyigou stratum in the western parts of Yangyuan basin[J]. South-to-North Water Transfers and Water Science & Technology, 2010, 8(6): 29-32.]
- [26] 严富华, 叶永英, 麦学舜, 等. 根据花粉分析论许家窑遗址的时代与环境[J]. 地震地质, 1979, 1(4): 72-78. [YAN Fuhua, YE Yongying, MAI Xueshun, et al. On the environment and geological age of Xujiayao site from pollen analysis data[J]. Seismology Geology, 1979, 1(4): 72-78.]
- [27] 浑凌云, 许清海, 张永瑞, 等. 河北阳原侯家窑遗址孢粉组合特征及揭示的古环境与古气候演变[J]. 第四纪研究, 2011, 31(6): 951-961. [HUN Lingyun, XU Qinghai, ZHANG Rongrui, et al. Paleoenvironment and Paleoclimate changes of Houjiayao site in Yangyuan county, Hebei Province based on pollen analysis[J]. Quaternary Sciences, 2011, 31(6): 951-961]
- [28] 陈铁梅, 原思训, 高世君, 等. 许家窑遗址哺乳动物化石的铀子系法年代测定[J]. 人类学学报, 1982, 1(1): 91-95. [CHEN Tiemei, YUAN Sixun, GAO Shijun, et al. Uranium series dating of Xujiayao (Hsu-chia-yao) site[J]. Acta Anthropologica Sinica, 1982, 1(1): 91-95.]
- [29] 陈铁梅, 原思训, 高世君, 等. 铀子系法测定骨化石年龄的可靠性研究及华北地区主要旧石器地点的铀子系年代序列[J]. 人类学学报, 1984, 3(3): 259-269. [CHEN Tiemei, YUAN Sixun, GAO Shijun, et al. The study of Uranium series dating of fossil bones and an absolute age sequence for the main Paleolithic sites of North China[J]. Acta Anthropologica Sinica, 1984, 3(3): 259-269.]
- [30] 北京大学考古系碳十四实验室. 碳十四年代测定报告(六)[J]. 文物, 1984, (4): 92-96. [Laboratory of  $^{14}\text{C}$  dating of Peking University. Reports on the  $^{14}\text{C}$  dating (series 6)[J]. Wenwu, 1984, (4): 92-96.]
- [31] 长友恒人, 下冈顺直, 波冈久惠, 等. 泥河湾盆地几处旧石器时代文化遗址光释光测年[J]. 人类学学报, 2009, 28(3): 277-284. [Tsuneto Nagatomo, Yorinao Shitaoka, Hisae Namio-ka, et al. OSL dating of the strata at Paleolithic sites in the Nihewan basin[J]. Acta Anthropologica Sinica, 2009, 28(3): 277-284.]
- [32] LIU Chun, SU Pu, JIN Zengxin. Discovery of Blake Episode in the Xujiayao Paleolithic Site, Shanxi, China[J]. Scientia Geologica Sinica, 1992, 1: 87-95.
- [33] 吴忱, 马永红, 张秀清, 等. 华北山地地形面地文期与地貌发育史[M]. 石家庄: 河北科学技术出版社, 1999. [WU Chen, MA Yonghong, ZHANG Xiuqing, et al. Topographic Surface, Physiographic Period and Geomorphic Evolution of Mountain Area in the North China[M]. Shijiazhuang: Hebei Science and Technology Press, 1999.]
- [34] Ding Z L, Rutter N W, Sun J M, et al. Re-arrangement of atmospheric circulation at about 2.6 Ma over northern China: evidence from grain size records of loess-paleosol and red clay sequences[J]. Quat Sci. Rev., 2000, 19: 547-558.
- [35] George K, Friedrich H. Pleistocene climate in China dated by magnetic susceptibility[J]. Geology, 1988, 16: 811-814.
- [36] 杨小强, 李华梅. 泥河湾盆地沉积物粒度组分与磁化率变化相关性研究[J]. 沉积学报, 2002, 20(4): 675-67. [YANG Xiaoqiang, LI Huamei. The correlation between the content of the different grain size and magnetic susceptibility in lacustrine sediments, Nihewan Basin[J]. Acta Sedimentol Sinica, 2002, 20(4): 675-679.]
- [37] Cerling T E. The stable isotopic composition of modern soil carbonate and its relationship to climate[J]. Earth and Planetary Science Letters, 1984, 71(2): 229-240.
- [38] 顾兆炎, 黄土-古土壤序列碳酸盐同位素组成与古气候变化[J]. 科学通报, 1991, 36(10): 767-770. [GU Zhaoyan. The carbonate isotopic composition of the loess-paleosol sequence and its implication of paleoclimatic change[J]. Chinese Science Bulletin, 1996, 36(23), 1979-1983.]
- [39] 卫克勤, 林瑞芬. 内陆封闭湖泊自生碳酸盐岩氧同位素剖面的古气候意义[J]. 地球化学, 1995, 24(3): 215-224. [WEI Keqin, LIN Ruifen. Paleoclimatic implications of oxygen isotope profiles of authigenic carbonates from inland closed lakes[J]. Geochimica, 1995, 24(3): 215-224.]
- [40] 郭雪莲, 王琪, 史基安, 等. 青海湖沉积物有机碳含量与同位素和粒度特征及其古气候意义[J]. 海洋地质与第四纪地质, 2002, 22(3): 99-103. [GUO Xuelian, WANG Qi, SHI Jjian, et al. Characters of the total organic carbon and organic carbon isotope and grain size and paleoclimate significance in Qinghai Lake sediments[J]. Marine Geology and Quaternary Geology, 2002, 22(3): 99-103.]
- [41] 祁国琴. 中国北方第四纪动物群兼论原始人类生活环境[M] // 见: 吴汝康, 吴新智, 张森水主编. 中国远古人类. 北京: 科学出版社, 1989. 277-337. [QI Guoqin. Quaternary Mammalian faunas and environment of fossil humans in North China[M] // In: WU Rukang, WU Xinzh, ZHANG Sen-shui. Early Humankind in China. Beijing Science Press, 1989. 277-337.]
- [42] 同号文. 第四纪以来中国北方出现过的喜暖动物及其古环境意义[J]. 中国科学 D 辑: 地球科学, 2007, 37(7): 922-933. [TONG Haowen. Occurrences of warm-adapted mammals in north China over the Quaternary Period and their paleoenvironmental significance[J]. Science in China (Series D): Earth Sciences, 2007, 50(9): 1327-1340.]
- [43] 周明镇, 张玉萍. 中国的象化石[M]. 北京: 科学出版社, 1974: 63. [ZHOU Mingzhen, ZHANG Yuping. Elephas fossils in China[M]. Beijing: Science Press, 1974: 63.]
- [44] 祁国琴. 内蒙古萨拉乌苏河流域第四纪哺乳动物化石[J]. 古脊椎动物与古人类, 1975, 13(4): 239-249. [QI Guoqin. Quaternary mammalian fossils from Salawusu river district, Nei Mongol[J]. Vertebrata Palasiatica, 1975, 13(4): 239-249.]
- [45] 裴文中. 周口店第三地点之哺乳动物化石[J]. 中国古生物志, 丙种, 1936, 7(5): 24-25. [PEI Wenchung. On the mammalian remains from Locality 3 at Choukoutien[J]. Palaeontologia Sinica, Series C, 1936, 7(5): 24-25.]
- [46] 李永项, 张云翔. 秦皇岛山羊寨洞穴堆积中的中更新世麝鼯

- Crocidura* 类化石[J]. 第四纪研究, 2011, 31(4): 667-674.
- [LI Yongxiang, ZHANG Yunxiang. The *Crocidura* fossils (Insectivora, Mammalia) from cave deposits in the Middle Pleistocene of Shanyangzhai site, Hebei province, China[J]. Quaternary Sciences, 2011, 31(4): 667-674.]
- [47] 徐文华,周加春,张萼,等. 温湿度对同型巴蜗牛的影响效应[J]. 江苏农业学报, 2002, 18(2): 99-102. [XU wenhua, ZHOU Ruchun, ZHANG E et al. Effects of temperature and humidity on *Bradybeana similaris*[J]. Jiangsu Journal of Agricultural Sciences, 2002, 18(2): 99-102.]
- [48] 尹峰,房继明. 布氏田鼠种群生态及行为生态学研究进展[J]. 生态学杂志, 1998, 17(1): 65-69. [YIN Feng, FANG Jiming. Research advances in population ecology and behavioral ecology of Brandt's voles (*Microtus brandti*)[J]. Chinese Journal of Ecology, 1998, 17(1): 65-69.]

## PRELIMINARY STUDY ON THE LIVING ENVIRONMENT OF HOMINIDS AT THE XUJIAYAO SITE, NIHEWAN BASIN

LI Xiaoli<sup>1</sup>, MA Ning<sup>2</sup>

(1. Beijing Museum of Natural History, Beijing 100050, China; 2. Institute of Vertebrate Paleontology and Paleoanthropology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100044, China)

**Abstract:** The Xujiayao site (loc. 74093), situated in the Nihewan Basin, is one of the most important archaic *Homo sapiens* sites in north China, which is of significance to the study of origin and adaptive behaviors of modern human. The site was buried in the third based terrace of Liyigou River. When the sedimentary environment changed from an oxbow lake to a river floodplain. Based on the study of grain size, magnetic susceptibility, stable carbon and oxygen isotope, and total organic carbon of the profile at the locality of 74093, four stages of environmental changes are identified. Four major stages of environment and climate change are identified. 1) relatively warm and humid stage 2) cold and dry stable stage 3) fluctuated cool and dry stage and 4) relatively warm and fluctuated stage. Hominid activities appeared in Early Late Pleistocene (MIS5), corresponding to the climate change from relative warm and humid to stable cold and dry. Furthermore, it can be inferred from the fauna remains that the early hominids adapted to the relatively cold and humid weather in the landscape of grassland with sparse forest. The results are of significance to the study of the relationship between hominid occupation and environmental changes as well as the adaptive behaviors of early humans at the Xujiayao site.

**Key words:** MIS5; archaic *Homo sapiens*; living environment; Xujiayao site; Nihewan basin