

中国中部南洛河流域地貌、黄土堆积 与更新世古人类生存环境*

鹿化煜^① 张红艳^① 孙雪峰^① 王社江^{②③} Richard Cosgrove^④ Chen Shen^{②⑤}
张文超^① 张小兵^⑥ 王先彦^① 弋双文^① 马萧林^⑦ Ming Wei^④

(①南京大学地理与海洋科学学院、气候与全球变化研究院,南京 210093; ②中国科学院古脊椎动物与古人类研究所、人类演化与科技考古实验室,北京 100044; ③陕西省考古研究院,西安 710054; ④La Trobe 大学历史与欧洲研究学院考古系,墨尔本 3086,澳大利亚; ⑤加拿大皇家安大略博物馆,多伦多; ⑥陕西省洛南县博物馆,洛南 726100; ⑦河南省文物局,郑州 450002)

摘要 本文结合最近获得的新资料,对南洛河流域的地貌、黄土沉积和更新世环境进行综合分析。结果表明,南洛河上、中游地貌表现为河流峡谷和山间盆地相间分布的特征,盆地中河流阶地发育;下游为平缓的山前平原和低山丘陵。黄土在全流域的山顶、河流阶地和盆地等各种地貌部位均有分布。黄土沉积受地形影响较大,上游黄土堆积速率低、颗粒细;在下游有风道直通的地方,黄土堆积速率高、颗粒粗。在不同地貌部位,黄土开始堆积的年代不同,黄土底界的年代从早更新世到晚更新世均有所见。对埋藏旧石器的年代研究表明,南洛河流域的古人类活动从早更新世晚期(约 800ka)开始,到晚更新世后期(约 30ka)结束,期间有多期遗存。初步的孢粉和有机碳同位素分析表明,这里曾是森林草原景观,冰期时,乔木植被以松属为主, C₄ 类型草本减少;而间冰期时,乔木植被以松属-榆科占主导地位, C₄ 类植物增多。古人类在黄土堆积期和古土壤发育期都可能在这个地方活动,但这一认识需要更多的证据支持。丰富的石制品分布和较为连续的黄土沉积,使南洛河流域成为理解更新世人类行为与环境的重要区域。

关键词 南洛河流域 黄土堆积 光释光测年 磁性地层 古环境重建 石制品

中图分类号 P534.63, P941, Q981 **文献标识码** A

近 20 年来,在中国中部自然地理过渡地带的南洛河流域发现了 300 处以上旧石器遗址,它们分布在各级河流阶地、低山-中山或者丘陵的地表以及埋藏在黄土和洞穴堆积中。旷野旧石器地点的石器工业面貌以大中型石片和石片工具以及砾石工具为代表,两面加工技术发达,遗址中大量存在石核、石片、砍砸器、刮削器、尖状器等类型石制品和手斧、薄刃斧、三棱手镐和大型石刀等两面加工技术生产的 Acheulian 类型的重型工具。长期的野外地质调查和丰富的考古证据表明,南洛河流域广泛分布的黄土堆积是过去环境变化的良好记录,在更新世这里人类活动十分频繁,因此,这一地区成为研究古人类演化与环境及石器加工技术非常理想的地区。从 2004 年夏季开始,我们组成的多学科联合考察队,

对南洛河流域的石器遗址、地貌、黄土堆积和古人类生存环境等,进行了全面和细致的调查,发掘和试掘旷野旧石器地点 8 处,采集黄土剖面 14 个,获得各种类型的石制品 2 万余件,黄土样品上万个,取得了更新世人类活动的一些新认识。

南洛河位于中国中部,属黄河的一级支流,它发源于东秦岭陕西省蓝田县草链岭,流经陕西洛南、河南卢氏、洛宁、宜阳、洛阳等县市,在巩义市汇入黄河,全长 467km,流域面积 $1.89 \times 10^4 \text{ km}^2$ (图 1),气候为半湿润暖温带季风型。从 20 世纪 80 年代至今,在南洛河流域已报道发现两件古人类化石^[1,2],收集了超过 11 万件的石制品^[3-27],由此受到研究者的重视^[28,29]。南洛河流域典型的低山盆地和山前平原地貌以及丰富的动植物资源,为古人类的生存提供了得天独厚的

第一作者简介:鹿化煜 男 44 岁 教授 第四纪地质与自然地理学专业 E-mail:huayulu@nju.edu.cn 和 wangshejiang@ivpp.ac.cn

* 中国科学院“百人计划”项目(批准号:KZCX2-YW-BR-24)、国家自然科学基金项目(批准号:41072122)、中国科学院战略性先导科技专项项目(批准号:XDA05120704 和 XDA05130201)、澳大利亚研究理事会发现项目(批准号:DP0665250)和陕西省考古研究院、洛南县政府联合资助

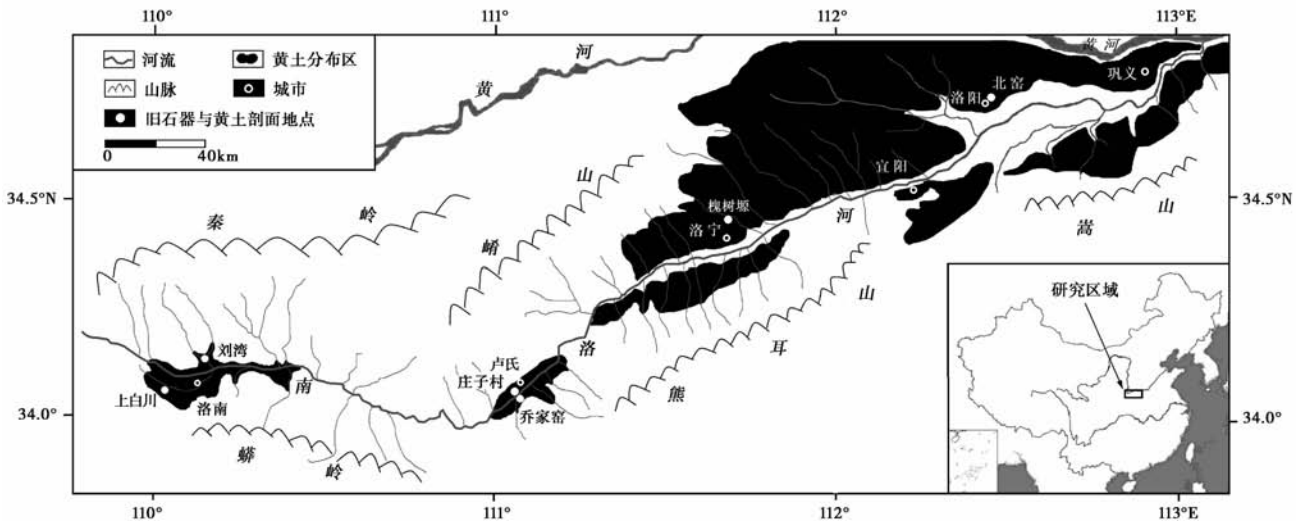


图1 南洛河流域位置及流域内的黄土分布

Fig. 1 Location of South Luohe River and loess deposit in the catchment

自然条件。广泛分布的黄土堆积以及在黄土中发现的大量石制品,为认识远古人类活动时代、环境变迁和古人类行为与环境变化之间的关系等提供了非常重要的证据,也为“黄土石器工业”^[30,31]研究提供了新材料。随着2009~2011年大面积野外考察、采样以及考古发掘工作的进行,又获得了一批新资料(图2和图3)。本文对这些新发现进行报道,希望得到同行专家的批评指正。

1 流域的地貌

以洛宁为界(图1),南洛河上游穿行在峡谷和山间盆地之间,多险滩急流,两岸常为悬崖陡壁,谷深在100~200m左右;出秦岭后,南洛河进入丘陵和山前平原地带,水面渐宽,水行和缓,河中多沙洲。与东秦岭其他地区类似,在南洛河上游地区,沿干流和主要支流发育了串珠状的中生代到新生代的断陷盆地,如支流石门河到干流之间的石门盆地、沿干流发育的洛南盆地和卢氏盆地等。沿河发育的盆地都是小型盆地,石门盆地长宽不足10km,洛南盆地和卢氏盆地(图3a和3b)的长度在数十千米之间。山地多为低于1000m的中-低山,以低山为主。南洛河上游北侧华山山体以中生界花岗岩及太古界片麻岩、花岗片麻岩、角闪黑云母结晶片岩和震旦系灰岩、凝灰岩、砂岩和砾岩建造为主;南侧的蟒岭山脉由花岗岩、花岗片麻岩、灰岩、大理岩和变质岩组成。基岩和盆地中覆盖了松散的新生代沉积。在南洛河流经的盆地,由于新构造活动和气候变化的影响,河流下切,形成了多级典型的河流阶地(图4),很多古

人类活动遗址位于这些河流阶地之上。在下游地区,南洛河流出东秦岭山地后,地形和缓,河流在山前平原穿行而过,形成较宽泛的河谷或者辫状河流。河谷浅,两侧分布黄土堆积,植被是典型的疏林草原景观。夏正楷等^[17]在丘岗的黄土中发现了埋藏石制品。我们在野外调查期间,也在洛宁县的黄土中发现了石制品^[10],这些证据表明,当时古人类也活动在山前平原岗丘之上。杜水生等^[24]的研究也证实了这一发现。总体上看,在上游的低山盆地地貌发现的古人类活动遗址较为密集,年代偏老,而在下游的山前平原岗丘地貌发现的古人类活动遗址稀疏,年龄偏轻,可能表明更新世期间,古人类更倾向于在南洛河流域上、中游高低起伏的山地和丘陵地貌条件下活动。另外,在南洛河下游洛阳和中下游洛宁发现的石制品多位于典型的黄土沉积中(图3c和3d),也证明这里的黄土地貌适宜于古人类活动。这些事实说明,南洛河全流域的地貌为远古人类的生存和繁衍提供了很好的条件。

南洛河流域地貌的形成演化受东秦岭构造活动控制。秦岭山地是古老的褶皱断层山,在距今3.75亿年的加里东运动中,已见秦岭雏形;至三叠纪时,秦岭基本成型^[32]。新生代古近纪,在秦岭地区广阔的准平原上,分散着许多小盆地;古近纪到新近纪,形成了多个断陷盆地,石门盆地、洛南盆地、卢氏盆地等就是此时形成的。到了更新世,秦岭又发生了以区域性间歇式抬升为主的升降运动,逐步形成了多级河流阶地和现代地貌^[18,33,34]。

对南洛河及其支流河流阶地的形成年代进行了

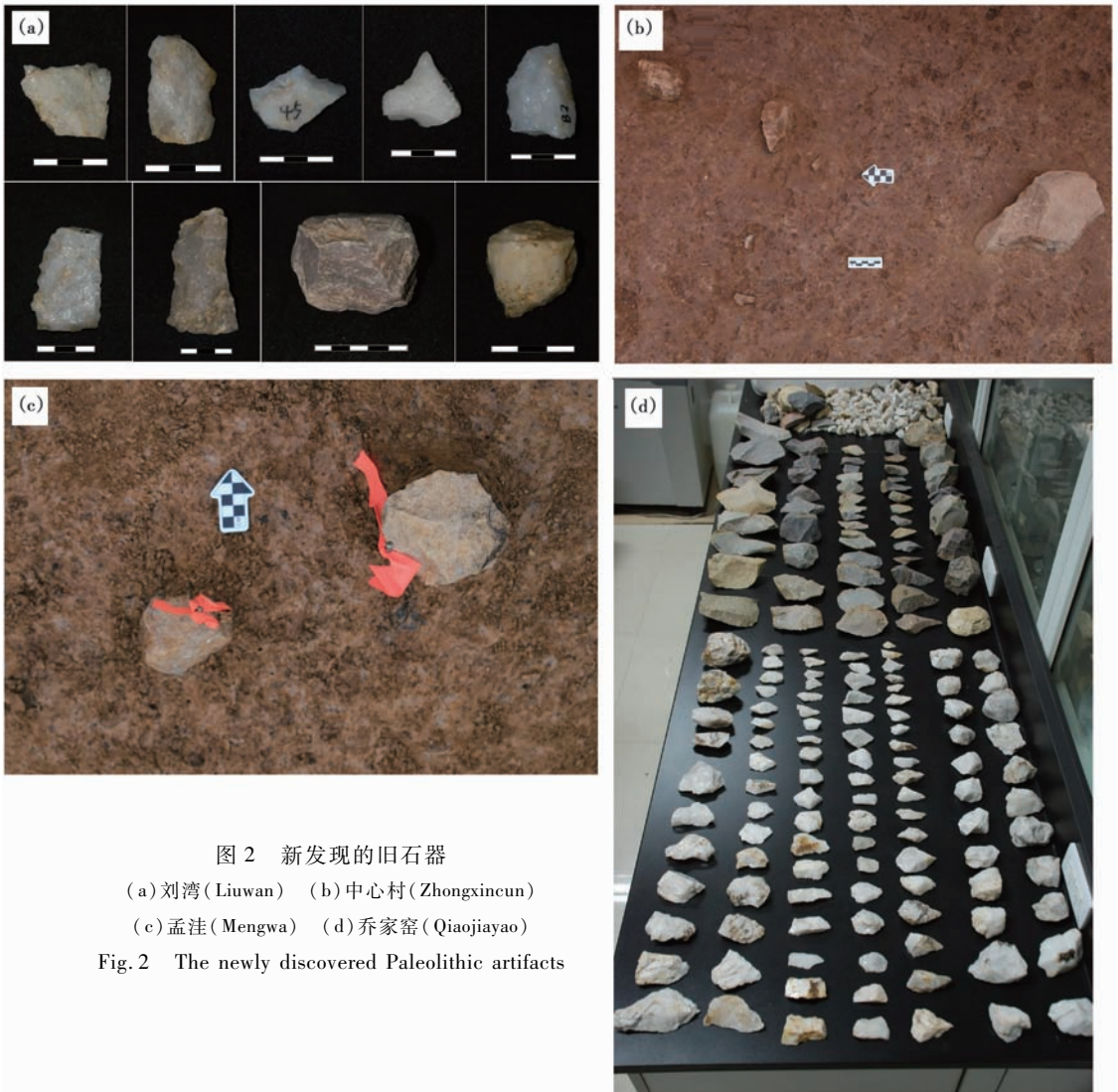


图2 新发现的旧石器

(a) 刘湾 (Liuwan) (b) 中心村 (Zhongxincun)

(c) 孟洼 (Mengwa) (d) 乔家窑 (Qiaojiayao)

Fig.2 The newly discovered Paleolithic artifacts

初步分析。上白川遗址位于南洛河支流县河的第二级阶地上,河流阶地砾石面高出现代河面数米到十几米,其上覆盖的黄土底界的年代为 1100ka^[20],表明该阶地大约形成于这个时代。刘湾遗址位于南洛河支流麻坪河的第二级阶地上(图 4a),其上覆盖 12m 厚的黄土,底部的年代在 500 ~ 600ka 间,表明该阶地的形成时代与这个年龄接近。位于中游的乔家窑遗址在南洛河主流的第二级阶地上,其上覆盖 20m 的典型风成黄土(图 4b),经过多种测年技术分析,这里黄土底界的年代为 600ka^[26],那么,乔家窑遗址所在河流阶地的形成年代应是 600ka。南洛河下游洛阳北窑遗址位于灇河南岸的第三级阶地(图 4c),高于现代河床约 20m,上覆黄土底界的年龄为 270ka^[25],表明这里三级河流阶地的年代早于 270ka。因为中国北方和秦岭北坡的粉尘堆积至少从中新世晚期就已经开始^[35],依据风尘大面积披覆沉降的特

性,有合适的地貌即可有黄土堆积保存;河流阶地一旦形成,其较为水平的地形,可为黄土沉积提供理想的保存条件。因此,中国北方河流阶地上覆黄土堆积底部的年代,应该与河流阶地的形成年代接近或一致^[36]。从这个推论出发,根据南洛河阶地上覆黄土底界的年龄,可推断南洛河流域第二级或三级阶地的形成时代跨度大约在 1100 ~ 270ka 之间。由于这些阶地高出现代河床 20m 以内,表明更新世期间流域内地面抬升幅度并不大。另外,由于阶地之间年龄差别较大,推测河流阶地的保存不是很好,有些阶地可能丢失了。这些新的地貌和沉积证据表明,南洛河流域地表在更新世、尤其是中更新世以来抬升幅度较小,对人类行为的影响可能不大。另一方面,我们在较高的山地上(高出盆地最低处 600m 多)发现了多处旷野石器点,说明古人类在一个较大高程的范围内活动。我们认为,在人类占据这个流域以来,地貌格

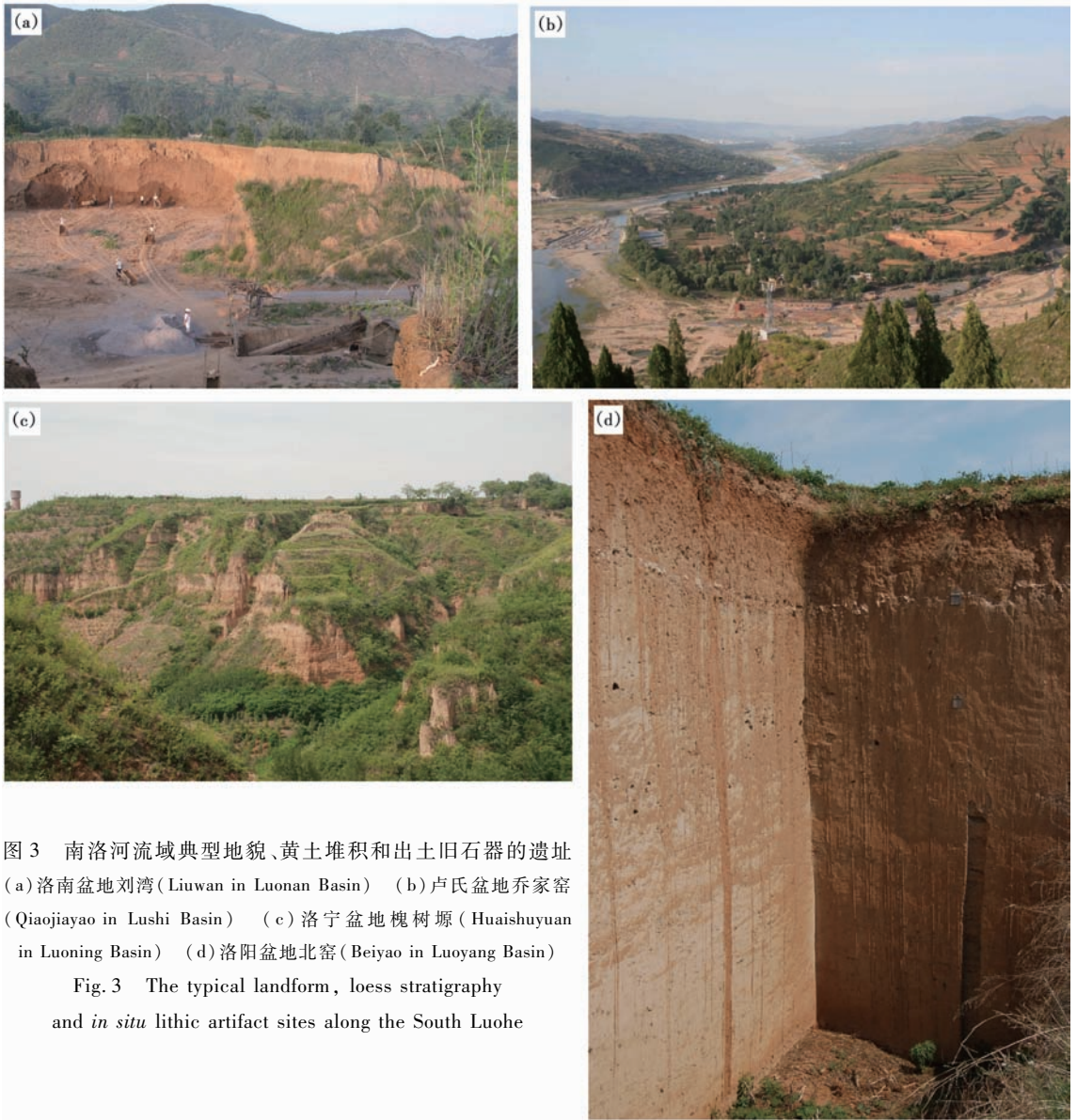


图3 南洛河流域典型地貌、黄土堆积和出土旧石器的遗址
(a)洛南盆地刘湾(Liuwan in Luonan Basin) (b)卢氏盆地乔家窑
(Qiaojiayao in Lushi Basin) (c)洛宁盆地槐树塬(Huashuyuan
in Luoning Basin) (d)洛阳盆地北窑(Beiyao in Luoyang Basin)

Fig. 3 The typical landform, loess stratigraphy
and *in situ* lithic artifact sites along the South Luohe

局没有发生实质性的改变。

2 流域黄土的分布和年代

在南洛河的上、中和下游,都有典型的风尘黄土分布。在上游地区,由于北部华山、崤山等山系的阻挡,粉尘只能通过较高的气流传输,粗颗粒的粉尘难以通过。因此,在洛南盆地和石门盆地等地黄土堆积速率较慢、颗粒较细。在上游地区的山顶和高阶地也有零星的黄土分布,厚度数米左右;其中,在高阶地的黄土中还发现了不少石制品。在中游地区,由于山地阻挡作用减弱和风道的束管效应等,传输粉尘的动力相对增强,黄土堆积速率加快、颗粒变

粗¹⁾,在中游的一些盆地中保存着厚约90m的黄土(图5的槐树塬剖面)。在下游地区,由于地形的阻挡作用减弱或(和)气流的强烈传输作用,黄土堆积厚度可达百米。但是,在河流阶地或者山前平原等处,由于地表侵蚀作用等,黄土堆积厚度只有10~20m。

我们选取典型的黄土剖面(图5),尤其是埋藏有石制品的黄土进行了详细的描述、地层划分和采样研究。流域中部洛宁黄土的颜色从7.5YR7/4到10YR7/4(Munsell色标,下同),为粉砂质,虫孔和根孔发育,土质较疏松和均一。钙结核发育,大小可在5cm×5cm×5cm到4cm×5cm×13cm之间。有钙质假

1) Hongyan Zhang *et al.* Provenance of loess deposits in eastern Qinling Mountains(Central China) and their implications for the paleoenvironment (in review)

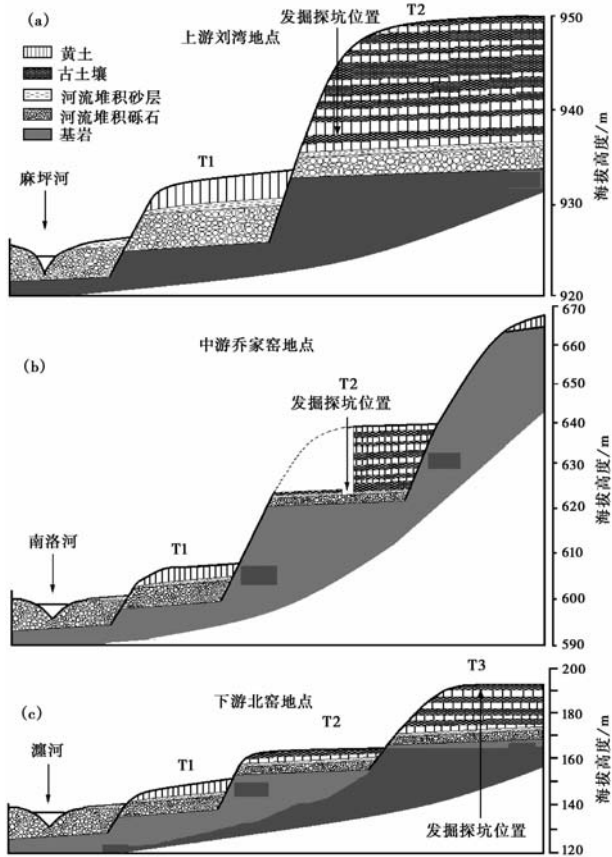


图4 南洛河流域典型河流地貌结构与古人类遗址
(详细描述见正文)

(a) 上游刘湾 (Liuwan at the upper river) (b) 中游乔家窑 (Qiaojiaoyao at the middle river) (c) 下游北窑 (Beiyao at the lower river)

Fig. 4 The typical landform and stratigraphy of the Paleolithic sites along the South Luohe (see the text for details)

菌丝体发育, 偶见蜗牛化石。古土壤层的颜色在 2.5YR5/8 到 7.5YR6/6 之间, 粘土质, 较硬, 垂直解理和裂隙解理发育, 棱块状结构, 红色铁质胶膜发育, 可见黑色铁锰质胶膜, 根孔和虫孔多, 有钙质假菌丝体, 土壤发育强烈, 有钙结核 (大小 $1\text{cm} \times 1\text{cm} \times 1\text{cm}$ 到 $2\text{cm} \times 3\text{cm} \times 7\text{cm}$ 不等), 偶见较大钙结核 ($5\text{cm} \times 5\text{cm} \times 5\text{cm}$)。总体上, 南洛河流域黄土堆积较为连续且具有典型的风成沉积的特征, 黄土-古土壤旋回变化明显, 较典型的黄土高原中部 (西峰和洛川) 黄土风化成壤作用强烈, 是重建过去气候和环境变化的理想材料。

我们对具有代表性的黄土-古土壤序列进行了光释光、古地磁、土壤地层和气候地层等多种方法综合定年, 获得了全流域黄土堆积年龄的新结

果^[37,38]。这里的黄土堆积与黄土高原典型黄土一样, 从第四纪早期就接受沉积 (图 5)。由于地貌部位和保存条件的不同, 黄土剖面底部呈现不同的年龄: 在洛宁-澠池一带, 黄土堆积底部的年龄可达 2000ka 以上; 在上游的洛南盆地, 最老的黄土是 1100ka^[20,27]; 在中部的卢氏盆地, 黄土底界的年龄为 600ka^[26]; 而在下游的北窑遗址, 黄土堆积底界年代老于 270ka^[25]。我们已经测出了大量的高阶地和山顶上的黄土底界的年龄, 它们都年轻于 150ka¹⁾。这些结果显示, 由于地貌部位不同和黄土保存条件的变化, 南洛河流域古人类遗址黄土底界的年代和黄土沉积速率等都有较大的变化。尽管流域内黄土堆积厚度有差异, 但是黄土沉积速率较为稳定, 沉积过程相对连续, 有较全的第四纪黄土-古土壤序列, 保存着更新世人类行为与环境关系的丰富信息。

3 环境演变

黄土是半干旱-半湿润气候条件下的产物, 南洛河流域的黄土堆积很好地证明了这一认识。这里属暖温带季风气候, 现代年均气温 $12.1 \sim 14.5^\circ\text{C}$, 无霜期 182 ~ 245 天, 年降水量 500 ~ 900mm。现代植被以次生的森林草地为主, 乔木植物主要为栓皮栎、油松、侧柏和刺槐等, 灌丛主要有酸枣和牡荆等, 草本植物主要为蒿属、菊科、禾本科、藜科等。我们对代表性的黄土层和古土壤层进行了初步的孢粉分析 (图 6), 黄土层 L_1 和 L_2 中, 乔木花粉百分含量较少, 分别占花粉总量的 25.3% 和 28.2%, 主要为松属, 约 13%; 草本花粉占优势, 分别占 71.4% 和 64.5%, 以蒿属 (37.0% 和 26.4%)、禾本科 (10.4% 和 14.5%)、菊科 (13.0% 和 0.9%) 为主; 灌木花粉含量较少。可能反映了以禾本科和蒿属为优势种的草原景观, L_1 中含较多的环纹藻和双星藻, 可能表明低洼处有积水。古土壤 S_1 和 S_2 中, 乔木花粉百分含量较黄土中多, 分别占 47.0% 和 54.7%, 主要表现为松属花粉含量增加, 分别占 37.3% 和 18.7%, S_2 中阔叶树花粉占较大的比例, 榆科花粉含量达 23%; 草本花粉含量明显减少, 分别占 34.9% 和 40.3%, 主要为蒿属和禾本科。 S_1 可能为有松生长的森林草原景观, 大量环纹藻的生长可能反映气候较为湿润; S_2 可能是乔木以榆科为主的森林草原景观。

1) Richard Cosgrove *et al.* Middle to Late Pleistocene hominid settlement of the Lounan Basin, China (in preparation)

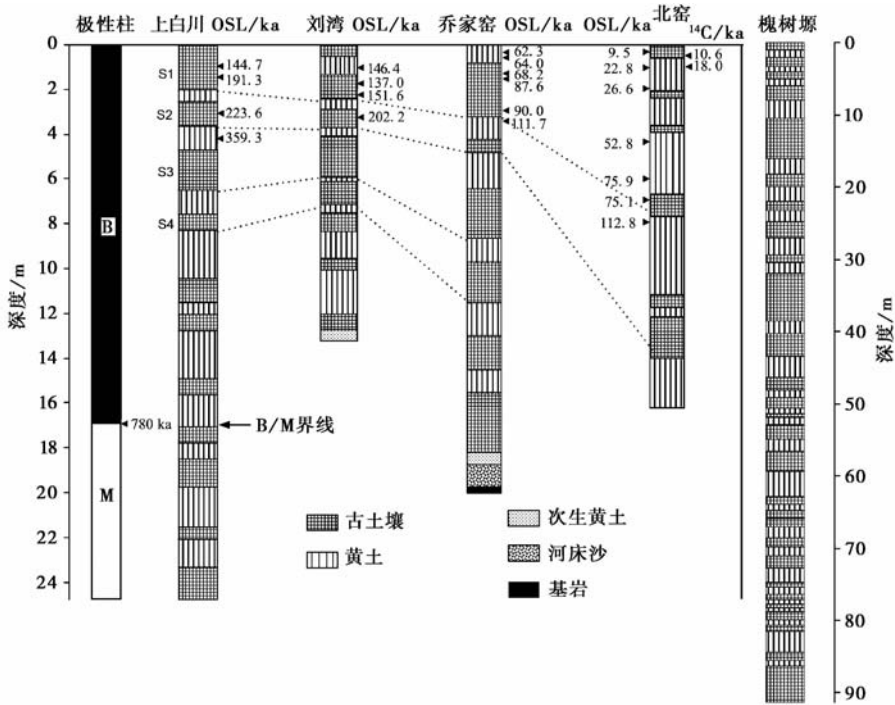


图5 南洛河流域代表性的黄土地层

Fig. 5 The typical loess-paleosol pedostratigraphy along the South Luohe River

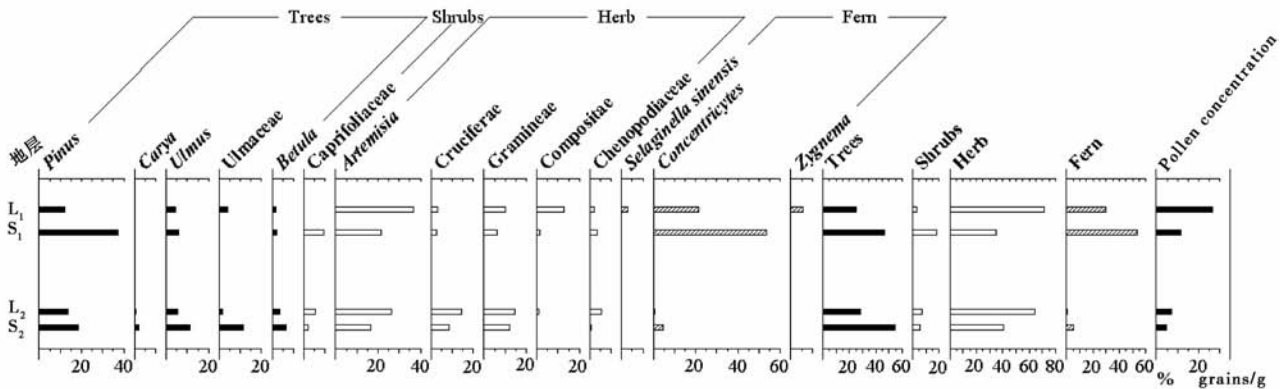


图6 南洛河流域黄土-古土壤孢粉分析的初步结果

Fig. 6 A preliminary spore-pollen analysis of the loess and paleosol samples along the South Luohe

中国黄土-古土壤旋回变化是冰期-间冰期气候变化的直接响应^[39-41]、土壤发育程度是古环境的直接指示^[42]。通过对南洛河流域黄土沉积具有古气候指示意义的磁化率、粒度^[20,43,44]和有机质碳同位素^[45]进行测试分析(图7和图8),揭示了古气候和古环境在时间(冰期-间冰期旋回)和空间(上、中和下游)上的变化。在时间上,南洛河流域与北方黄土高原一致,在第四纪早期就开始接受粉尘堆积,表明这里半湿润气候从那时就已经开始。流域黄土堆积起始时间的差异,可能与地貌部位有关,也可能与气候的阶段性强干、粉尘堆积的阶段性强增有

关^[35]。野外的土壤观察表明,黄土-古土壤地层和磁化率序列(图5和图8)揭示了明显的冰期-间冰期旋回变化,与黄土高原标准的洛川剖面记录^[37,38]一致。在空间上,流域上游与下游的黄土堆积有一定的差别,尤其是上游的黄土堆积速率慢、冰期黄土风化强等,可能是局地地貌和小气候影响的结果。在空间上气候与环境的差异性,表明古人类在一个较大的环境背景下活动,他们的适应性可能较强。

另外,南洛河上游地区的黄土和古土壤对比不如典型的黄土高原(比如洛川)剖面强烈,这里的黄土层也有较强的风化作用^[43,44],因此黄土-古土壤

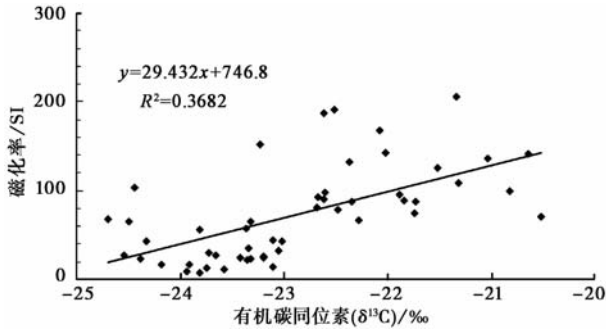


图7 南洛河流域黄土磁化率与有机碳同位素的关系
有机碳同位素数据据文献^[45]

Fig. 7 Relationship between the magnetic susceptibility and bulk carbon isotope of organic matter of the loess deposit along the South Luohe (the carbon isotope data is from reference^[45])

层的粒度变化规律不很明显,也可能揭示了即使在冰期,这里的小气候仍相对温和,适宜于古人类生存。初步的土壤发育分析、孢粉、磁化率和有机碳同位素测试(图6,图7和图8)一致表明,南洛河上、中游黄土堆积区是半湿润气候条件下的森林-草地植被景观。在间冰期,喜暖湿的乔木和草本增多,表现在花粉中乔木花粉的增多、碳同位素偏正和磁化率值增高,C₄草本植物比例相对增加、土壤发育程度强(图5,图6和图7);在冰期,喜暖的乔木成分减少,表现花粉组合中乔木花粉减少、碳同位素偏负和磁化率值降低、C₄草本植物减少、土壤发育程度弱(图5,图6和图7)。随着古气候的变化,植被景观也随之变化。但是,这里更新世的环境已能满足远古人类的生存需要。

4 讨论

4.1 流域石器的特点

迄今为止,在南洛河流域发现的旧石器遗址数量已超过300处。2006年7月以来,在河南卢氏发现的黄土地层中丰富的石制品^[11,23,26],为认识南洛河流域古人类行为掀开了新的一页。随后报道的洛南孟洼遗址、张豁口遗址^[12,13]以及正在研究的洛南刘湾遗址等¹⁾,为认识石制品的年代和技术特点揭开了新的篇章。特别是在洛南盆地中心村张豁口旷野旧石器地点的发掘中,出土了非洲和欧亚大陆西侧旧石器时代早期阿舍利(Acheulian)石器工业类型遗址流行的手斧、薄刃斧、石刀、三棱手镐和石球等十分丰富的旧石器文化遗存,证明这里具有多种技术类型^[12,13]。这些最新的发现和已发现的大量旷野旧石器地点以及系统发掘的花石浪龙牙洞穴埋藏^[18,19],初步揭示了南洛河流域石制品的特点: 1) 这里的石器工业时间跨度长,数量大,分布密集。从约800ka到30ka都发现有原位埋藏的石制品保存。已经收集的石制品超过11万件,沿流域、尤其是上游地区有密集分布、年代较老;下游地区分布较稀疏、年龄偏轻。2) 在不同高度的河流阶地和地貌部位都有石器地点分布等,显示遗址高度分布范围广、差异大,如洛南盆地古城一带的遗址海拔870m左右、灵口一带的遗址745m左右,而龙牙洞背后第六级台地上的三疙瘩遗址海拔达1345m,遗址相对高差550m多。3) 石器工业面貌表现为中国

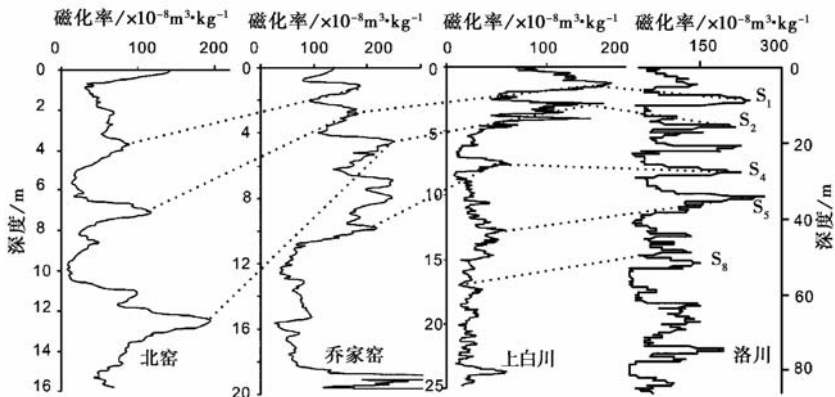


图8 流域黄土序列磁化率揭示的气候变化(北窑磁化率数据据文献^[25])

Fig. 8 Magnetic susceptibility of the loess-paleosol sequences from catchment of South Luohe River
(The magnetic susceptibility data of Beiyao loess is from reference^[25])

1) Xuefeng Sun et al. SAR TT-OSL dating a lower Paleolithic site in the Luonan Basin and implications for Paleoenvironment of hominin occupations in North China (in review)

北方传统意义上的小型石片和修理石片工具技术(比如上游的龙牙洞遗址、刘湾遗址剖面底部埋藏和中游的乔家窑遗址剖面底部埋藏等)和阿舍利工业类型技术(主要发现于洛南盆地的张豁口地点、刘湾地点剖面上部埋藏及其他旷野地点等)共存的特点,成为石器工业技术类型多样、多种技术类型并存的地区。4)一些遗址显示其同时为石器加工和使用场所,比如上游洛南盆地的龙牙洞遗址,中心村张豁口地点和卢氏盆地的乔家窑地点等。

4.2 古人类行为与环境变化的关系

南洛河流域为远古人类提供了很好的生存环境。黄土沉积记录为这些解释提供了直接的证据。首先,南洛河流域低山丘陵和盆地错落有致、地形和缓,尤其是中更新世以来,地面相对稳定,构造运动不活跃,为远古人类的栖息生活和持续繁衍提供了很好的地貌条件。古人类可能在一个较大的地形高程范围内活动,表现在南洛河及其支流的各级阶地以及山顶上,都有旧石器遗址的发现。尤其是发现石制品技术在不同高度的地貌部位相同或相似,为古人类在大范围活动提供了直接证据;第二,由于这里处于亚热带和暖温带气候的过渡地带,温度和湿度都适宜于古人类生存。流域上游的山系阻挡了北方冷空气的长驱直入,使在更新世冰期气候条件下,这里为古人类活动提供了理想的生存环境,成为古人类活动的密集之处。尤其是良好的水热组合,使得这里的乔木茂盛、草木繁密,成为野生动植物的繁盛之地,也可为古人类提供丰富的食物资源;第三,我们发现古人类在南洛河流域活动了很长时间,可能度过了冰期与间冰期的气候变化。因为,我们在末次冰期和间冰期都发现了人类活动的遗迹,表明远古人类可能已经具有较强的环境适应能力。当然,这些初步的认识还需要进一步的地质地理和考古证据来证实。

4.3 进一步研究的问题

南洛河流域密集的旧石器遗址、丰富的埋藏石制品和良好的黄土堆积,为我们认识远古人类的演化过程、石器技术特点和发展、人类活动与环境变化的关系等提供了难得的天然实验室。在过去十多年,我们的研究工作获得了一些新认识。但是,已有的工作还远不足以揭示这里古人类活动与环境之间的关系,还有很多科学问题正在努力探索之中。比如:古人类活动环境背景特点是什么?能否半定

量-定量重建过去气候和环境变化?流域上、中、下游之间石器技术以及多期的石器技术有何联系?从800ka到30ka,流域石器技术组合有何变化规律?为了回答这些问题,我们将在继续大面积田野发掘的基础上,积极开展系统的年代学、古环境半定量重建、地貌过程分析和古气候变化等多项研究工作,期望通过长期的努力,更好地认识南洛河流域古人类演化特点及其与环境的关系。

5 结论

从早更新世(约800ka)开始,到晚更新世(约30ka)结束,南洛河流域有多期古人类活动。古人类适应更新世干冷-温湿的气候变化。丰富的地表和埋藏石制品,表明南洛河流域既有中国北方传统意义上的小型石片和修理石片技术,又包含阿舍利工业类型技术,多种石器制造技术共存。石器技术组合在时间上有一定的发展规律。南洛河流域保存的丰富远古人类遗存和很好的黄土沉积,成为认识更新世人类行为与环境非常重要的地区,需要持续深入地加以研究。

致谢 感谢高星、李小强、田先华、李春海、刘富良、黄慰文、王颀、王伟林、杜水生诸位研究员、教授的指导和鼓励;野外和实验室工作得到陈英勇、邱志敏、徐志伟、卓海昕、俞凯锋、周亚利、翟秀敏、杨传彬、东丽娜、雷昉、徐莎、刘倩倩等帮助,特致以衷心感谢。

参考文献 (References)

- 季楠,牛树森.河南省卢氏县发现人类化石.人类学学报,1983,2(4):399
Ji Nan, Niu Shusen. Hominid fossils discovered from Lushi County of Henan Province. *Acta Anthropologica Sinica*, 1983, 2(4): 399
- 薛祥熙.陕西洛南人牙化石及其地质时代.人类学学报,1987,6(4):284~288
Xue Xiangxi. Human fossil tooth from Luonan, Shaanxi and its geological age. *Acta Anthropologica Sinica*, 1987, 6(4): 284~288
- 张森水,梁久淮,方孝廉.洛阳首次发现旧石器.人类学学报,1982,1(2):149~155
Zhang Senshui, Liang Jiuhuai, Fang Xiaolian. Some Paleolithic artifacts discovered in Luoyang, Henan Province. *Acta Anthropologica Sinica*, 1982, 1(2): 149~155
- 王社江,张小兵,胡松梅等.洛南盆地旧石器时代考古发现意义重大.中国文物报,1997,12-07:(第1版)
Wang Shejiang, Zhang Xiaobing, Hu Songmei et al. The significance of Paleolithic archaeological work in the Luonan Basin. *Chinese Relics Newspaper*, 1997, 12-07:(1)

- 5 王社江,黄培华. 洛南盆地旧石器遗址地层划分及年代研究. 人类学学报,2001,**20**(3):229~237
Wang Shejiang, Huang Peihua. Stratigraphy and TL dating of Paleolithic sites in the Luonan Basin, southern Shaanxi, China. *Acta Anthropologica Sinica*,2001,**20**(3):229~237
- 6 王社江,张小兵,沈辰等. 洛南花石浪龙牙洞 1995 年出土石制品研究. 人类学学报,2004,**23**(2):93~110
Wang Shejiang, Zhang Xiaobing, Shen Chen *et al.* A study of Lithic assemblages from 1995 excavation at Luonan Basin, China. *Acta Anthropologica Sinica*,2004,**23**(2):93~110
- 7 王社江,沈辰,胡松梅等. 洛南盆地 1995~1999 年野外地点发现的石制品. 人类学学报,2005,**24**(2):87~103
Wang Shejiang, Shen Chen, Hu Songmei *et al.* Lithic artifacts collected from open-air sites during 1995~1999 investigations in Luonan Basin, China. *Acta Anthropologica Sinica*,2005,**24**(2):87~103
- 8 王社江. 洛南盆地的薄刃斧. 人类学学报,2006,**25**(3):332~342
Wang Shejiang. Cleavers collected from the open-air sites in Luonan Basin, China. *Acta Anthropologica Sinica*,2006,**25**(3):332~342
- 9 王社江. 洛南盆地的大型石刀. 人类学学报,2007,**26**(1):26~33
Wang Shejiang. Knives collected from the open-air sites in Luonan Basin, China. *Acta Anthropologica Sinica*,2007,**26**(1):26~33
- 10 王社江, Richard Cosgrove, 鹿化煜等. 中国东秦岭地区洛南盆地における旧石器考古学研究の新展開. 见: 松藤和人主编. 东アジアのレス—古土壌と旧石器编年. 东京: 雄山阁, 2008. 145~161
Wang Shejiang, Richard Cosgrove, Lu Huayu *et al.* New progress on Paleolithic archaeological studies in the Luonan Basin, China. In: Matsufuji Kazuto ed. *Loess-paleosol and Paleolithic Chronology in East Asia*. Tokyo: Yuzankaku, 2008. 145~161
- 11 王社江, 鹿化煜, 张红艳等. 东秦岭南洛河中游地区发现的旧石器器和黄土堆积. 第四纪研究, 2008,**28**(6):988~999
Wang Shejiang, Lu Huayu, Zhang Hongyan *et al.* A preliminary survey of Paleolithic artifacts and loess deposition in the middle South Luohe River, eastern Qinling Mountains, Central China. *Quaternary Sciences*,2008,**28**(6):988~999
- 12 王社江, 张小兵. 陕西洛南盆地孟洼旧石器地点发掘. 中国文物报, 2011, 07-29:(第 4 版)
Wang Shejiang, Zhang Xiaobing. The excavation of Mengwa open-air site in the Luonan Basin, Shaanxi. *Chinese Relics Newspaper*, 2011, 07-29:(4)
- 13 王社江, 张小兵, 沈辰等. 陕西洛南盆地张豁口旧石器地点发掘取得重要突破. 中国文物报, 2011, 11-04:(第 4 版)
Wang Shejiang, Zhang Xiaobing, Shen Chen *et al.* The significance of Paleolithic archaeological excavation at Zhanghuokou open-air site in the Luonan Basin, Shaanxi. *Chinese Relics Newspaper*, 2011, 11-04:(4)
- 14 巩义市文物保护管理所等. 河南巩义市洪沟旧石器遗址试掘简报. 中原文物, 1998, (1):1~8
The Department of Cultural Relics Protection and Management of Gongyi City *et al.* Excavation report of Honggou Paleolithic Site, Gongyi, Henan Province. *Cultural Relics of Central China*, 1998, (1):1~8
- 15 安亚伟, 郭引强, 周军等. 洛阳北窑发现旧石器遗址. 中国文物报, 1999, 1-27:(第 1 版)
An Yawei, Guo Yinqiang, Zhou Jun *et al.* The Paleolithic site found in Beiyao, Luoyang City. *Chinese Relics Newspaper*, 1999, 1-27:(1)
- 16 吕遵涛. 从巩义和洛南之行浅谈砾石石器工业. 考古与文物, 1999, (1):27~35
Lü Zun'e. Some remarks on pebble-Paleolithic industry after visiting Gongyi and Luonan. *Archaeology and Cultural Relics*, 1999, (1):27~35
- 17 夏正楷, 郑公望, 陈福友等. 洛阳黄土地层中发现旧石器. 第四纪研究, 1999, (3):286
Xia Zhengkai, Zheng Gongwang, Chen Fuyou *et al.* Discovery of the Late Paleolithic site from the loess profiles at Beiyao, Luoyang, Henan Province. *Quaternary Sciences*, 1999, (3):286
- 18 陕西省考古研究院, 商洛地区文管会, 洛南县博物馆. 花石浪(I)——洛南盆地旷野类型旧石器地点群研究. 北京: 科学出版社, 2007. 1~248
Shaanxi Provincial Institute of Archaeology, Cultural Relics Administrative Committee of Shangluo District, Museum of Luonan County. *Huashilang(I): The Paleolithic Open-air Sites in the Luonan Basin, China*. Beijing: Science Press, 2007. 1~248
- 19 陕西省考古研究院, 洛南县博物馆. 花石浪(II)——洛南花石浪龙牙洞遗址发掘报告. 北京: 科学出版社, 2008. 1~272
Shaanxi Provincial Institute of Archaeology, Museum of Luonan County. *Huashilang(II): Longyadong Paleolithic Cave Site in the Luonan Basin, China*. Beijing: Science Press, 2008. 1~272
- 20 鹿化煜, 张红艳, 王社江等. 东秦岭南洛河上游黄土层年代的初步研究及其在旧石器考古中的意义. 第四纪研究, 2007,**27**(4):559~567
Lu Huayu, Zhang Hongyan, Wang Shejiang *et al.* A preliminary survey on loess deposit in eastern Qinling Mountains(Central China) and its implication for estimating age of the Pleistocene lithic artifacts. *Quaternary Science*, 2007,**27**(4):559~567
- 21 刘富良, 杜水生. 河南洛阳新发现的黄土旧石器地点. 华夏考古, 2011, (1):44~48
Liu Fuliang, Du Shuisheng. Loessic Paleolithic industry discovered in Luoyang of Henan Province. *Huaxia Archaeology*, 2011, (1):44~48
- 22 刘富良, 杜水生. 洛阳北窑黄土旧石器遗址 1998 年发掘报告. 人类学学报, 2011,**30**(1):13~21
Liu Fuliang, Du Shuisheng. Research on stone artifacts unearthed in 1998 from the Beiyao Loessic Paleolithic site, Luoyang City. *Acta Anthropologica Sinica*, 2011,**30**(1):13~21
- 23 杜水生, 刘富良, 朱世伟等. 河南卢氏发现黄土旧石器工业. 第四纪研究, 2008,**28**(6):1000~1006
Du Shuisheng, Liu Fuliang, Zhu Shiwei *et al.* Loessic Paleoliths from Lushi County, Henan Province. *Quaternary Sciences*, 2008,**28**(6):1000~1006
- 24 杜水生, 刘富良, 朱世伟等. 洛宁县发现黄土旧石器工业. 考古与文物, 2010, (2):14~17
Du Shuisheng, Liu Fuliang, Zhu Shiwei *et al.* Loessic Paleolithic industry discovered in Luoning County of Henan Province. *Archaeology and Cultural Relics*, 2010, (2):14~17

- 25 杜水生,杨丽荣,刘富良等. 洛阳北窑遗址年代再研究. 第四纪研究, 2011, **31**(1):16~21
Du Shuisheng, Yang Lirong, Liu Fuliang *et al.* Re-examination of the ages of Beiyao site, Luoyang City. *Quaternary Sciences*, 2011, **31**(1):16~21
- 26 Lu Huayu, Sun Xuefeng, Wang Shejiang *et al.* Ages for hominin occupation in Lushi Basin, middle of South Luo River, Central China. *Journal of Human Evolution*, 2011, **60**(5):612~617
- 27 Lu Huayu, Zhang Hongyan, Wang Shejiang *et al.* Multiphase timing of hominin occupations and the paleoenvironment in Luonan Basin, Central China. *Quaternary Research*, 2011, **76**(1):142~147
- 28 Petraglia M D, Shipton C. Large cutting tool variation west and east of the Movius Line. *Journal of Human Evolution*, 2008, **55**(6):962~966
- 29 Norton C J, Bae K. The Movius Line *Sensu Lato* (Norton *et al.*, 2006) further assessed and defined. *Journal of Human Evolution*, 2008, **55**(6):1148~1150
- 30 刘东生. 黄土石器工业. 见: 徐钦琦主编. 史前考古学新进展. 北京: 科学出版社, 1999. 52~62
Liu Tungsheng. Loess stone artifact industry. In: Xu Qinqi ed. *New Developments of Prehistoric Archaeology*. Beijing: Science Press, 1999. 52~62
- 31 杨晓燕,夏正楷,刘东生. 黄土研究与旧石器考古. 第四纪研究, 2005, **25**(4):461~466
Yang Xiaoyan, Xia Zhengkai, Liu Tungsheng. Loess research and Paleolithic archaeology in China. *Quaternary Sciences*, 2005, **25**(4):461~466
- 32 张国伟,张本仁,袁学诚等. 秦岭造山带与大陆动力学. 北京: 科学出版社, 2001. 1~855
Zhang Guowei, Zhang Benren, Yuan Xuecheng *et al.* Qinling Orogenic Belt and Continental Dynamics. Beijing: Science Press, 2001. 1~855
- 33 Wang Fei, Li Hongchun, Zhu Rixiang *et al.* Late Quaternary downcutting rates of the Qianyou River from U/Th speleothem dates, Qinling Mountains, China. *Quaternary Research*, 2004, **62**(2):194~200
- 34 薛祥煦,李虎侯,李永项等. 秦岭中更新世以来抬升的新资料及认识. 第四纪研究, 2004, **24**(1):82~87
Xue Xiangxu, Li Huhou, Li Yongxiang *et al.* The new data of the uplifting of Qinling Mountains since the Middle Pleistocene. *Quaternary Sciences*, 2004, **24**(1):82~87
- 35 Lu Huayu, Wang Xianyan, Li Langping. Aeolian sediment evidence that global cooling has driven Late Cenozoic stepwise aridification in Central Asia. In: Clift P D, Tada R, Zheng H eds. *Monsoon Evolution and Tectonics—Climate Linkage in Asia*. *Geological Society* (London: Special Publications), 2010, **342**:29~44
- 36 鹿化煜,安芷生,王晓勇等. 最近 14Ma 青藏高原东北缘阶段性隆升的地貌证据. 中国科学(D辑), 2004, **34**(9):855~864
Lu Huayu, Wang Xiaoyong, An Zhisheng *et al.* Geomorphologic evidence of phased uplift of the north eastern Qinghai-Tibet Plateau since 14 million years ago. *Science in China* (Series D), 2004, **47**(9):822~833
- 37 Lu Huayu, Liu Xiaodong, Zhang Fuqing *et al.* Astronomical calibration of loess-paleosol deposits at Luochuan, Central Chinese Loess Plateau. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 1999, **154**(3):237~246
- 38 Lu Huayu, Zhang Fuqing, Liu Xiaodong *et al.* Periodicities of palaeoclimatic variations recorded by the loess-paleosol sequences in China. *Quaternary Science Reviews*, 2004, **23**(18~19):1891~1900
- 39 刘东生等. 黄土与环境. 北京: 科学出版社, 1985. 1~381
Liu Tungsheng *et al.* *Loess and the Environment*. Beijing: Science Press, 1985. 1~381
- 40 An Zhisheng, Liu Tungsheng, Lou Yanhou *et al.* The long-term paleomonsoon variation recorded by the loess-paleosol sequence in Central China. *Quaternary International*, 1990, **7~8**:91~95
- 41 Ding Zhongli, Yu Zhiwei, Rutter N W *et al.* Towards an orbital time scale for Chinese loess deposits. *Quaternary Science Reviews*, 1994, **13**(1):39~70
- 42 郭正堂, Fedoroff N, 刘东生. 130ka 来黄土-古土壤序列的典型微形态特征与古气候事件. 中国科学(D辑), 1996, **26**(5):392~398
Guo Zhengtang, Fedoroff N, Liu Tungsheng. Typical micromorphology and paleoclimatic events in loess-paleosol sequence since 130Ma. *Science in China* (Series D), 1996, **26**(5):392~398
- 43 赵 军,鹿化煜,王晓勇等. 东秦岭地区黄土堆积的岩石磁学特征及磁化率增强机制探索. 沉积学报, 2008, **26**(6):58~69
Zhao Jun, Lu Huayu, Wang Xiaoyong *et al.* Magnetic properties of the loess deposit in eastern Qinling Mountains and an investigation on the magnetic susceptibility enhancement. *Acta Sedimentologica Sinica*, 2008, **26**(6):58~69
- 44 张红艳,鹿化煜,赵 军等. 超声波振荡对细颗粒黄土样品粒度测量影响的实验分析. 沉积学报, 2008, **26**(3):494~500
Zhang Hongyan, Lu Huayu, Zhao Jun *et al.* The effects of ultrasonic dispersion on granulometry results of the fine-grain loess. *Acta Sedimentologica Sinica*, 2008, **26**(3):494~500
- 45 张 普,刘卫国,鹿化煜等. 洛南黄土有机碳同位素组成及其与洛川、西峰黄土对比. 第四纪研究, 2009, **29**(1):34~41
Zhang Pu, Liu Weiguo, Lu Huayu *et al.* Organic carbon isotope composition of Luonan loess compared with Luochuan and Xifeng loess. *Quaternary Sciences*, 2009, **29**(1):34~41

LANDFORM, LOESS DEPOSIT AND PALEOENVIRONMENTAL CHANGES IN THE SOUTH LUOHE RIVER (CENTRAL CHINA) DURING THE HOMININ OCCUPATIONS

Lu Huayu^① Zhang Hongyan^① Sun Xuefeng^① Wang Shejiang^{②③} Cosgrove Richard^④ Shen Chen^{②⑤}
Zhang Wenchao^① Zhang Xiaobing^⑥ Wang Xianyan^① Yi Shuangwen^① Ma Xiaolin^⑦ Wei Ming^④

(^①School of Geographic and Oceanographic Sciences, Institute for Climate and Global Change Research, Nanjing University, Nanjing 210093; ^②Joint Laboratory of Human Evolution and Archaeometry, Institute of Vertebrate Paleontology and Paleoanthropology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100044; ^③Shaanxi Provincial Institute of Archaeology, Xi'an 710054; ^④Archaeology Program, School of Historical and European Studies, La Trobe University, Victoria 3086, Australia; ^⑤Royal Ontario Museum, Toronto M5S2C6, Canada; ^⑥Luonan Museum, Shaanxi Province, Luonan 726100; ^⑦Henan Provincial Bureau of Cultural Relics, Zhengzhou 450002)

Abstract

Over the past 20 years, more than 300 Paleolithic sites have been found in catchment of South Luohe River, Central China. This river is located at the environmental boundary between North and South China. To its south, climate is characterized by the subtropical monsoon; to the north, it is a warm temperate climate. Many lithic artifacts are scattered on the surface of various landforms and buried in aeolian loess deposits and cave sediments. The Paleolithic artifacts are made up of chopper-chopping (Mode 1) assemblages such as cores, flakes, choppers, scrapers and points and Acheulian-like large-cutting tools (Mode 2) such as hand-axes, cleavers, trihedrals, knives. The region contains both small tools reminiscent of North China and biface technology produced on large pebbles characteristic of South China. It appears that early humans repeatedly occupied this region.

In summer of 2004, our interdisciplinary team was set up and field exploration focussed on different landforms, particularly loess deposits that reflected past environmental changes, was undertaken. Eight archaeological sites were excavated, and sediment samples were taken from 14 loess-paleosol sections. Over 20000 lithic artefacts were collected and more than 10 thousand loess samples have been obtained and studied.

In this paper, we discuss recent findings during 2009 ~ 2011 on understanding landform evolution, the loess-paleosol record, paleoenvironmental reconstruction and relationship between hominines behavior and these landforms. The results show that the landforms of the South Luohe River can be divided into two parts: the upper part is characterized by mountains and intermountain basins, with gorges and narrow rivers, where the channel gradient ratio is greater and the river current is relatively swift. The lower part is characterised by a piedmont plain with a smaller stream channel gradient ratio, where the river is braided with relatively slow flowing water. There is an extensive loess cover in this catchment, and its features are controlled by landform and local wind. The loess thickness is 2 ~ 25m in the upper part, to 30 ~ 90m in the middle and lower parts, with clear loess-paleosol alternations.

The loess deposits are dated from the ca. 1100ka to 30ka. We have used the loess chronology to age the stone artifacts buried in their layers. The results show that hominines have occupied this catchment for at least 800ka to 30ka, with several episodes of relative intensive human activity. Preliminary investigations on past environmental changes and hominine responses to them show that: 1) landforms along the South Luohe River were relatively stable during Pleistocene, because the mountains and intermountain basins were formed before the hominines occupied this region. Stone tools are found both *in situ* and scattered across these landforms surfaces reaching altitudes of 600m. 2) a very preliminary spore-pollen analyses show that tree pollen was 25.3% ~ 28.2% and grass pollen was 64.5% ~ 71.4% during the glacial periods; it changed to 47.0% ~ 54.7% and 34.9% ~ 40.3% respectively during the interglacial period, with *Pinus* and *Ulmaceae* dominated the forest. The vegetation probably provided a wealth of food resources for early humans who adapted to the paleoclimate changes during these time periods.

Our preliminary investigation shows that the South Luohe River is an important region for investigating early human behaviors and changing environments during Pleistocene. More detailed research works are needed to advance our understanding of the interplay between climate, human adaptation and technology during the Middle Paleolithic period of China.

Key words South Luohe River, loess deposit, OSL dating, magnetostratigraphy, paleoenvironment, lithic artifacts