

中国古人类演化研究进展及相关热点问题探讨

吴秀杰^{1,2}

1. 中国科学院古脊椎动物与古人类研究所, 中国科学院脊椎动物演化与人类起源重点实验室, 北京 100044;

2. 生物演化与环境卓越创新中心, 北京 100044

E-mail: wuxiujie@ivpp.ac.com

2018-04-11 收稿, 2018-04-25 修回, 2018-04-27 接受, 2018-05-25 网络版发表

国家自然科学基金(41672020, 41630102)、中国科学院战略性先导科技专项 B 类(XDB26000000)和中国科学院国际合作局对外合作重点项目(132311KYSB20160004)资助

摘要 自20世纪初在内蒙古河套地区及北京周口店发现人类化石以来, 迄今在中国境内至少70余处地点发现了更新世时期的人类化石. 近10余年来, 田园洞、崇左、道县、许昌等人类化石的发现及其相关研究进展, 使得国际古人类学界对中国古人类起源与演化的关注不断增加, 关注的热点问题主要包括: 中国直立人出现的时间及中国境内是否存在早于直立人的古人类成员、中国直立人的演化与变异、所谓的古老型智人及其是否与欧洲古人类有过基因交流、早期现代人在中国出现的时间及扩散路径. 本文综合近年来中国古人类的最新研究成果, 就以上热点问题进行了探讨.

关键词 人类演化, 古人类化石, 直立人, 古老型智人, 早期现代人

探讨人类起源和演化研究的最直接证据是古人类化石, 伴随着人类化石的不断新发现, 人类演化的谱系图也变得越来越复杂. 世界上最早发现的人类化石是1829年在比利时出土的一具儿童头骨遗骸, 但是在当时“上帝造人”思想的主导下, 这个发现并没有引起关注. 同样没有引起重视, 甚至被贴上“现代人病态类型、低能人或者是古代野蛮种族骨骼”标签的, 是1856年在德国尼安德特采石场发现的头骨化石^[1]. 1891年, 杜布瓦(Eugène Dubois)在印度尼西亚发现了一具颅容量约900 mL的头盖骨化石, 虽然他提出这可能是从猿向人过渡的缺环类型, 但并没有得到学术界的认可^[2]. 20世纪初, 周口店北京猿人化石的发现, 使得许多对人类演化感兴趣的科学家将目光投向了亚洲. 在周口店直立人演化地位被奠定的同时, 亚洲也被确立为人类演化的中心地带^[3]. 20世纪60年代以后, 非洲发现了南方古猿、能人、直

立人、古老型智人、早期现代人以及最古老的人族成员——乍得人, 一系列时间序列人类化石的新发现, 使得人类演化的中心地带由亚洲转向了非洲. 根据这些化石的记录, 古人类学家推测人类在非洲至少经历了600~700万年的演化历程, 在距今180~200万年前, 非洲的直立人开始向欧亚大陆扩散^[4].

中国古人类演化的研究始于周口店北京猿人化石的发现, 经过几代人的努力, 迄今已经在中国境内70余处地点发现了更新世古人类化石^[5]. 21世纪以来, 国际古人类学界对东亚地区人类起源与演化的关注不断增加, 尤其在中国直立人的演化位置、中国早期智人的来源、中国早期现代人出现的时间和扩散路径方面引发了许多争论. 近10余年来, 中国古人类学取得了一系列重要进展, 主要标志是: (1) 新发现了一批古人类化石, 如田园洞、黄龙洞、智人洞、道县、许昌等^[6~10]; (2) 采用一些新的研究方法和手段对新

引用格式: 吴秀杰. 中国古人类演化研究进展及相关热点问题探讨. 科学通报, 2018, 63: 2148–2155

Wu X J. Recent research progress and popular issues on Chinese human evolution (in Chinese). Chin Sci Bull, 2018, 63: 2148–2155, doi: 10.1360/N972018-00346

发现与以往发现的中国古人类化石进行了深入的研究,取得一批原创性研究成果,提出早期现代人至少10万年前在华南地区出现、部分中国更新世晚期人类化石具有欧洲尼安德特人形态特征等观点^[9,10]。通过这些研究,加深了对中国古人类演化规律的认识,也对以往一些学术观点进行了考证。同时,研究中也发现了一些以往没有注意到或者关注不够的与中国古人类演化有关的问题,如:中国直立人存在复杂的变异、可能存在相对隔离的直立人群^[11]、中国是否存在早于直立人的古人类成员^[12,13]、中国古老型智人的来源及与早期现代人的关系等。本文在回顾和梳理近年来中国古人类演化最新研究成果的基础上,对中国古人类演化研究的热点问题进行讨论与分析。

1 中国直立人出现的时间及是否存在早于直立人的古人类成员

目前学术界虽然普遍承认直立人最早出现在非洲,但是对于非洲直立人何时抵达中国境内,以及中国境内是否存在早于直立人的古人类成员,还不是很清楚。以往,在中国也发现了一些早于200万年前人类或直立人以外的早期人类成员的可疑证据,如重庆巫山龙骨坡下颌骨、安徽繁昌的石器以及建始龙骨洞牙齿等,但是这些发现或研究并没有得到国际学术界的认可^[14,15]。近20年来,河北泥河湾小长梁和马圈沟的若干地点出土了大量的人工石制品。古地磁测定结果显示小长梁旧石器的年代为距今136万年^[13],哺乳动物化石对比分析显示马圈沟旧石器的年代早于180万年,可能达到200万年^[12],但由于没有发现人类化石,目前还不能确定谁是泥河湾石器的制作者。

目前,中国境内发现的距今100万年以上的古人类化石地点主要有湖北建始龙骨洞、云南元谋、陕西蓝田公王岭和广西步兵盆地么会洞。建始龙骨洞共发现了7枚人类牙齿化石,年代距今约180~242万年^[16]。虽然这些牙齿的齿冠轮廓、对称性以及齿尖排列与亚洲更新世早期和中期古人类的同类牙齿形状接近^[17],然而由于牙齿尺寸硕大、齿冠较长、齿尖较高、齿冠褶皱比较简单,对其演化地位还存有很大争议^[18,19],目前还不能将其确定为人类成员。元谋发现的两枚牙齿化石,齿冠和齿根都较粗壮,大体测量尺寸与周口店直立人基本接近,然而齿冠舌面的结构却比后者更为复杂^[20]。元谋人牙齿并非出自原生地

层,尽管有学者采用古地磁方法对元谋人牙齿可能出土的地层进行了年代测定,数据显示元谋人的年代距今约170万年^[21,22],或者70万年^[23],但由于牙齿出土的具体地点和层位不能确定,学术界对元谋人年代的可靠性还持有怀疑态度^[14]。

公王岭蓝田人头骨化石出土于原生地层,头骨厚重、眉脊粗壮、眶后缩窄明显、额鳞低平、颅容量只有780 mL,在分类上被归入直立人^[24]。磁性地层学测年结果显示,蓝田人生存时代为距今115万年^[25]。最近新的测年结果将蓝田人的年代提早到距今163万年^[26],然而由于测年样本并非来自人类化石出土地点,对于这个新的年代还有待进一步验证。广西么会洞发现的两颗人类牙齿化石形态上与中国直立人比较接近,共生的哺乳动物群中存在巨猿、爪兽、小猪、裴氏猪和小种大熊猫等华南早更新世巨猿动物群的代表性成员,推测么会洞人类化石的时代可能为早更新世^[27],但目前还没有具体的测年数据来支持。

从目前发现的人类化石和测年数据来看,中国还没有发现确切的年代早于170万年的古人类成员,蓝田公王岭直立人可能是中国境内最早的古人类,尽管对其新的163万年的测年数据还有争议,但头骨内耳迷路的研究结果显示,蓝田人与非洲的南方古猿非洲种更接近^[28]。如若如此,非洲直立人抵达中国的时间可能在160万年左右(图1)。

2 中国直立人的演化与变异

迄今在中国境内发现的更新世中期直立人化石地点有10余处,包括周口店第一地点、湖北白龙洞、梅铺、曲远河口、安徽和县、陕西蓝田公王岭、陈家窝子、陕西洛南、广西么会洞、辽宁庙后山、南京汤山、云南南召、河南浙川、山东沂源等^[5]。对于中国直立人的演化地位,争论最多的是“以周口店直立人为代表的中国直立人是否为人类演化的旁支”^[29~31]。

研究发现:(1)不同地点的中国直立人群体在形态上都有相当大的差别^[32],中国直立人时期可能已经呈现出形态特征上的南北差异^[33];(2)东亚直立人具有一些特殊的或者衍生性状,如釉质齿质连接面(EDJ)面上出现的大量相互交织的形如“树枝”的次级脊,这一“树枝”状的EDJ表面结构在周口店直立人、沂源人、和县人、浙川人标本中也有发现,但在南方古猿和早期人属等早期古人类、以及近现代标本

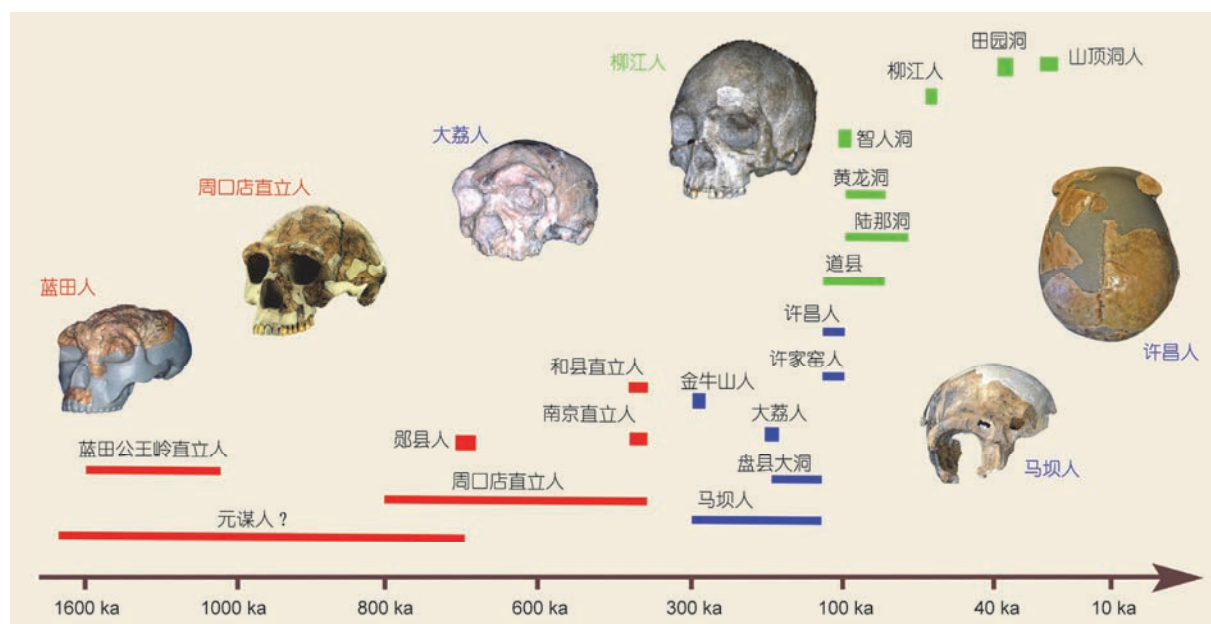


图1 中国发现的部分古人类化石及其可能的生存年代. 红色, 直立人; 蓝色, 古老型智人; 绿色, 早期现代人

Figure 1 Some human fossils found in China and their possible geologic time. Red, homo erectus; blue, archaic human sapiens; green, early modern humans

中却缺失了^[34]; (3) 周口店直立人牙齿还残存有一些接近印尼早更新世直立人的原始特征^[35]; (4) 和县直立人下颌骨与周口店直立人以及欧洲更新世中期人类明显不同, 但与非洲更新世早期匠人以及爪哇直立人具有很多相似. 此外, 和县直立人下颌骨与最近在台湾澎湖发现的更新世中期或晚期人类下颌骨具有一定程度的相似性. 与同时代东亚大陆古人类相比, 和县直立人化石或许代表一种残存的原始人类, 比同时代, 甚至一些年代更早的亚洲古人类呈现有更多的原始形态特征^[36]; (5) 周口店直立人的肱骨粗壮度处于尼安德特人和早期现代人变异范围的下限, 超过了非洲直立人或匠人, 反映出直立人肱骨粗壮度的地域多样性^[37]; (6) 脑演化的研究显示, 中国直立人具有印度尼西亚、非洲及亚洲其他地区直立人共同的一些形态特征, 例如: 脑量都较小、额叶窄而扁平、顶叶短而隆起程度小、小脑低矮内收、脑较低等; 同时中国直立人又显示出不同于其他地区直立人的特点, 例如周口店直立人具有额-顶矢状脊, 和县直立人脑宽较大, 南京直立人枕极后突程度较小. 直立人脑形态特征的差异更有可能是地区间环境因素导致的结果^[38-40].

这些研究显示, 中国直立人存在复杂的变异, 包括: 相对原始与进步的类型和可能存在相对隔离的

直立人群, 一些被认为属于传统直立人的化石(例如和县人)呈现很原始或独特的特征, 提示在中更新世, 中国境内可能共存着不同的人类支系, 或隔离人群; 不同地区的直立人演化速率不完全一致, 这些不同的直立人群体的演化意义, 尤其是与后期人类之间的关系还不是很清楚, 使得古人类学界认识到东亚直立人的演化要比以往研究认为的更加复杂; 世界各地的直立人虽然变异较大, 但总体上具有共同的形态特征, 在演化上应该属于一个种. 最近在埃塞俄比亚 Bouri 地点发现的距今100万年前的直立人头骨化石在许多特征的表现上与周口店直立人接近, 新的发现不支持将非洲和亚洲的直立人分为两个种的观点^[41].

3 所谓的中国“古老型智人”及其与欧洲的基因交流问题

中更新世中、晚期-晚更新世早期过渡阶段, 欧洲、非洲和亚洲发现了一些体质特征位于直立人和现代人之间的古老型人类. 这些古老型人类不仅在生存年代范围上有较大的重叠, 在多数形态特征的表现上也没有明确的界限, 故而对其命名也不尽相同. 根据其发现的地点、分布范围或者大体形态特征, 这些古人类成员先后被命名为海德堡人、尼安德特人、

古老型智人、早期智人或者晚期古老型人类^[42,43,10]。

海德堡人的正型标本为1907年在德国海德堡发现的1件粗壮下颌骨，年代为距今50~70万年。此后，在欧洲、非洲和亚洲的很多地点都发现了类似的具有镶嵌型体质特征的古人类化石。对于海德堡人的来源，目前主要有两种观点：一种观点认为海德堡人来自距今130万年的具有原始与现代镶嵌型体质特征的“先驱人”，先驱人很可能是尼安德特人和现代欧洲人的共同祖先^[44]；另外一种观点认为海德堡人来自非洲，以Bodo为代表的海德堡人在非洲形成后向欧洲扩散，成为后期尼安德特人的祖先^[45]。

多年来，古人类学界一直认为在中国存在“古老型智人”或者“早期智人”。这些古人类成员生存的时间为距今10~30万年，体质特征位于直立人和现代人之间，典型代表如大荔、金牛山、马坝、桐梓、盘县大洞、丁村等。对于在中国境内发现的这些早期智人的来源，目前还不是很清楚。一些学者提出，中国的早期智人可能来自欧洲或者非洲的海德堡人，这些外来的海德堡人替代了本地的直立人成为外来人群的成功入侵者^[45]。另外一些学者认为，中国的早期智人是由本土的古人类连续进化附带杂交演化而来，大荔人、金牛山人、马坝人、许家窑人等既残留有中国直立人的一些性状，同时又具有与欧洲尼安德特人相似的一些特征，可能与中国古人类与欧洲和非洲古人类之间基因交流有关^[46~50]。

最近在河南灵井遗址发现的两件距今10.5~12.5万年前的许昌人头骨化石，为探讨这一阶段中国古人类的演化模式提供了重要信息。研究显示许昌人颅骨既具有东亚古人类低矮的脑穹隆、扁平的颅中矢状面、最大颅宽的位置靠下的古老特征，同时又兼具欧亚大陆西部尼安德特人一样的枕骨(枕圆枕上凹/项部形态)和内耳迷路(半规管)形态。此外，许昌人超大的脑量(1800 mL)和纤细化的脑颅结构，又似晚更新世的早期现代人^[10]。马坝人、许家窑5号、8号、12号头骨及世界其他地区古人类头骨表面的创伤痕迹表明，更新世古人类之间曾经发生过激烈的争斗现象，不排除这些创伤痕迹是当地居民与入侵者之间发生冲突而导致的结果^[51,52]。当外来人群入侵时，争斗促进了弱势群体走向绝灭或被替代。XJY 11号个体呈现的罕见先天缺陷病例——巨顶孔^[53]，揭示更新世人类具有异常高的罕见疾病发病率，为探究更新世古人类绝灭(或被替代)的原因提供了新证据。尽管

目前还没有获得遗传学上证据的支持，但是新化石的发现及其相关研究进展显示，晚更新世早期中国境内可能并存有多种古人类成员。

4 早期现代人在中国的出现、演化及扩散

早期现代人是指体质特征已经与现代人接近，但还保留有部分原始特征的古人类，属于古人类向现代人演化的过渡类型。根据一系列化石和年代证据，早期现代人最早出现在非洲^[54,55]。非洲以外的早期现代人，年代最早的发现在以色列^[56]，其次出现在中国的南方地区。早期现代人在欧洲和太平洋地区出现的时间较晚，距今5万年左右^[58]。

被绝大多数学者支持的非洲起源说观点认为，早期现代人在19万年前起源于非洲，6万年前扩散到欧亚大陆，成为当地现代人的祖先^[59~60]。以往，中国境内发现的早期现代人的化石非常罕见，并缺少早于4.5万年、保存完好的化石记录^[5]。近10年来，中国古人类学界在这个领域的研究取得了一系列重要进展，先后在周口店田园洞、湖北郧西黄龙洞、广西崇左智人洞和湖南道县等地发现早期现代人化石。对这些人类化石的年代测定和形态研究显示，在距今10~8万年间华南地区出现了具有完全现代形态的人类^[9]；而与这群现代人同时代的北方地区，还生活着形态特征更原始的“土著居民”^[10]。道县的研究描绘了一幅中国南北地区不同人群共同存在的场景，显示现代人在中国扩散的可能路线为由南向北^[61]。根据现有的化石证据，最早的现代类型的人类在欧洲出现的时间在距今4.5~5.0万年间^[58]，对道县人类化石的年代和形态研究显示，具有完全现代形态特征的人类在东亚大陆的出现时间比欧洲要早至少3.5~7.5万年。

需要指出的是，目前的研究虽然可以确定早期现代人在中国出现的时间，以及证明中国古人类化石的区域连续性^[10,62,63]，但目前尚无确凿的证据直接证明黄龙洞、智人洞、道县等近年来在中国发现的早期现代人化石是中国直立人等年代更早的古人类的后代，还不能彻底推翻非洲起源说^[61]。结合古DNA研究成果^[59,64]，推测中国早期现代人的来源有3种可能：(1) 来自非洲的早期现代人；(2) 来自本地古老型人类的后代；(3) 来自非洲的早期现代人与当地古老型人类杂交后形成的后代。

由于古人类化石数量的稀少、保存状况破碎及年代范围的不连续性，加上古人类成员生存的时间呈

灌木丛型交错状, 人类的起源和演化目前还存在很多未知或者不解之处. 尽管很多演化谱系图描绘出人类演化的多次“迁徙”与“交互融合”的复杂演化模式, 但是根据孤例古人类化石的形态或者人为定义的遗传学公式推算出来的各种假说, 还需要更多的化石证据对其正确与否进行验证.

5 小结

从目前中国发现的人类化石和研究进展来看: (1) 中国境内还没有发现年代确切的早于170万年的古人类化石; (2) 地层清楚, 最早的古人类化石为陕西蓝田公王岭出土的直立人头骨, 距今约115~163万

年; (3) 中国直立人体质特征复杂且内部变异非常大, 中更新世晚期中国境内可能存在不同的直立人支系或者隔离人群; (4) 距今10~30万年, 中国境内生存有“古老型智人”或者“早期智人”, 他们具有东亚古人类和欧洲尼安德特人镶嵌型的体质特征. 在此阶段, 中国境内可能生存有多种类型的古人类成员, 之间或许有关基因交流产生; (5) 早期现代人在距今10万年左右出现在中国的华南地区, 同时期生活在华北的古人类仍然属于古老型人类, 不同地区古人类演化的速率不一致; (6) 从目前的化石证据和研究进展来看, 还无法确定中国早期现代人的来源是来自非洲, 还是当地古老人类的后代, 或者是二者杂交的后代.

参考文献

- 1 Delson E, Tattersall I, Van Couvering J, et al. Encyclopedia of Human Evolution and Prehistory. New York: Garland Publishing, Inc, 2000
- 2 Teuku J. Palaeoanthropological discoveries in Indonesia with special reference to the finds of the last two decades. J Hum Evol, 1973, 2: 473–485
- 3 Weidenreich F. The skull of *Sinanthropus pekinensis*: A comparative study on a primitive hominid skull. Palaeontol Sin New Ser D, 1943, 10: 108–113
- 4 Stanford C, Allen J S, Antón S C. Biological Anthropology. Boston, MA: Pearson, 2013
- 5 Liu W, Wu X J, Xing S, et al. Human Fossils Found in China (in Chinese). Beijing: Science Press, 2014 [刘武, 吴秀杰, 邢松, 等. 中国古人类化石. 北京: 科学出版社, 2014]
- 6 Shang H, Tong H W, Zhang S Q, et al. An early modern human from Tianyuan Cave, Zhoukoudian, China. Proc Natl Acad Sci USA, 2007, 104: 6575–6578
- 7 Liu W, Wu X, Pei S, et al. Huanglong cave: A Late Pleistocene human fossil site in Hubei Province, China. Quatern Int, 2010, 211: 29–41
- 8 Liu W, Jin C Z, Zhang Y Q, et al. Human remains from Zhirendong, South China, and modern human emergence in East Asia. Proc Natl Acad Sci USA, 2010, 107: 19201–19206
- 9 Liu W, Martínón-Torres M, Cai Y J, et al. The earliest unequivocally modern humans in southern China. Nature, 2015, 526: 696–699
- 10 Li Z Y, Wu X J, Zhou L P, et al. Late Pleistocene archaic human crania from Xuchang, China. Science, 2017, 355: 969–972
- 11 Xing S, Martínón-Torres M, Bermúdez de Castro J M, et al. Middle Pleistocene hominin teeth from Longtan Cave, Hexian, China. PLoS One, 2014, 9: e114265
- 12 Cai B Q, Li Q. Human remains and the environment of the early Pleistocene in the Nihewan Basin. Sci China Ser D-Earth Sci, 2004, 17: 437–444 [蔡保全, 李强. 泥河湾早更新世早期人类遗物和环境. 中国科学 D 辑: 地球科学, 2003, 33: 418–424]
- 13 Zhu R X, Hofman K A, Potts R, et al. Earliest presence of humans in northeast Asia. Nature, 2001, 413: 413–417
- 14 Wood B, Turner A. Out of Africa and into Asia. Nature, 1995, 378: 239–240
- 15 Schwartz J H, Tattersall J. Whose teeth. Nature, 1996, 381: 202
- 16 Zheng S H. Jianshi Hominid Site (in Chinese). Beijing: Science Press, 2004 [郑绍华. 建始人遗址. 北京: 科学出版社, 2004]
- 17 Liu W, Ronald C, Xing S. Geometric morphometric analysis of the early Pleistocene hominin teeth from Jianshi, Hubei Province, China. Sci China Ser D-Earth Sci, 2010, 53: 1141–1152
- 18 Gao J. Australopithecine teeth associated with Gigantopithecus (in Chinese). Vertebrata PalAsiat, 1975, 13: 81–88 [高建. 与鄂西巨猿共生的南方古猿牙齿化石. 古脊椎动物与古人类, 1975, 13: 81–88]
- 19 Zhang Y Y. The “Australopithecus” of west Hubei and some early Pleistocene hominids of Indonesia (in Chinese). Acta Anthropol Sin, 1984, 3: 85–92 [张银运. 鄂西“南方古猿”和印尼早更新世若干人类化石. 人类学学报, 1984, 3: 85–92]
- 20 Zhou G X, Hu C Z. Supplementary notes on the teeth of Yuanmou man with discussions on morphological evolution of mesial upper incisors in the hominoids (in Chinese). Vertebrata PalAsiat, 1979, 17: 149–162 [周国兴, 胡承志. 元谋人牙齿化石的再研究. 古脊椎动物与古人类, 1979, 17: 149–162]

- 21 Li P, Qian F, Ma X H, et al. A preliminary study on the Yuanmou human fossils using Palaeomagnetic method (in Chinese). *Sci China*, 1976, 6: 597–591 [李普, 钱方, 马醒华, 等. 用古地磁方法对元谋人化石年代的初步研究. *中国科学*, 1976, 6: 597–591]
- 22 Zhu R X, Potts R, Pan Y X, et al. Early evidence of the genus *Homo* in East Asia. *J Hum Evol*, 2008, 55: 1075–1085
- 23 Hyodo M, Nakaya H, Urabe A, et al. Paleomagnetic dates of hominid remains from Yuanmou, China, and other Asian sites. *J Hum Evol*, 2002, 43: 27–41
- 24 Woo J K. Preliminary report on a skull of *Sinanthropus lantianensis* of Lantian, Shaanxi. *Scient Sin*, 1965, 14: 1032–1036
- 25 An Z S, Ho C K. New magnetostratigraphic dates of Lantian *Homo erectus*. *Quatern Res*, 1989, 32: 213–221
- 26 Zhu Z Y, Dennell R, Huang W W, et al. New dating of the *Homo erectus* cranium from Lantian (Gongwangling), China. *J Hum Evol*, 2015, 78: 144–157
- 27 Wang W, Richard P, Hou Y M, et al. Early Pleistocene hominid teeth recovered in Mohui cave in Buling Basin, Guangxi, South China. *Chin Sci Bull*, 2005, 50: 2777–2782 [王颀, Richard P, 侯亚梅, 等. 广西布兵盆地么会洞新发现的早更新世人类化石. *科学通报*, 2005, 50: 1879–1883]
- 28 Wu X J, Zhang Y M. The temporal bony labyrinthine morphology of Lantian *Homo erectus* from Gongwangling, Shaanxi Province (in Chinese). *Acta Anthropol Sin*, 2016, 35: 14–23 [吴秀杰, 张亚盟. 陕西公王岭蓝田直立人内耳迷路的复原及形态特点. *人类学学报*, 2016, 35: 14–23]
- 29 Brauer G. How different are Asian and African *Homo erectus*? *Cour Forsch Senck*, 1994, 171: 301–318
- 30 Anton S. Evolutionary significance of cranial variation in Asian *Homo erectus*. *Am J Phys Anthropol*, 2002, 118: 301–323
- 31 Liu W, Xing S, Zhang Y Y. Dental morphological variation and evolutionary implications of *Homo erectus* in China (in Chinese). *Acta Anthropol Sin*, 2015, 34: 426–441 [刘武, 邢松, 张银运. 中国直立人牙齿特征变异及其演化意义. *人类学学报*, 2015, 34: 426–441]
- 32 Wu X, Shang H. Preliminary study on the variations of *Homo erectus* in China (in Chinese). *Quatern Sci*, 2002, 22: 20–28 [吴新智, 尚虹. 中国直立人变异的初步研究. *第四纪研究*, 2002, 22: 20–27]
- 33 Zhang Y Y, Liu W. The reconstruction of *Homo erectus* cranium from Tangshan, Nanjing, and the Geographic variation of *Homo erectus* in Middle Pleistocene (in Chinese). *Earth Sci Front*, 2002, 9: 119–123 [张银运, 刘武. 南京汤山直立人头骨的复原和更新世中期直立人的地理变异. *地学前缘*, 2002, 9: 119–123]
- 34 Xing S, Martínón-Torres M, Bermúdez de Castro J M. The fossil teeth of the Peking Man. *Sci Rep*, 2018, 8: 2066
- 35 Zanolli C, Pan L, Dumoncel J, et al. Inner tooth morphology of *Homo erectus* from Zhoukoudian. New evidence from an old collection housed at Uppsala University, Sweden. *J Hum Evol*, 2018, 16: 1–13
- 36 Liu W, Martínón-Torres M, Kaifu Y, et al. A mandible from the Middle Pleistocene Hexian site and its significance in relation to the variability of Asian *Homo erectus*. *Am J Phy Anthropol*, 2017, 162: 715–731
- 37 Xing S, Carlson K J, Wei P P, et al. Morphology and structure of *Homo erectus* humeri from Zhoukoudian, Locality 1. *Peer J*, 2018, 6: e4279
- 38 Wu X J, Schepartz L, Falk D, et al. Endocast of Hexian *Homo erectus* from south China. *Am J Phy Anthropol*, 2006, 26: 445–454
- 39 Wu X J, Schepartz L. Morphological and morphometric analysis of variation in the Zhoukoudian *Homo erectus* brain endocasts. *Quatern Int*, 2010, 211: 4–13
- 40 Wu X J, Holloway R, Schepartz L, et al. A New brain endocast of *Homo erectus* from Hulu Cave, Nanjing, China. *Am J Phy Anthropol*, 2011, 145: 452–460
- 41 Asfaw B, Gilbert W H, Beyene Y, et al. Remains of *Homo erectus* from Bouri, Middle Awash, Ethiopia. *Nature*, 2002, 416: 317–320
- 42 Wolpoff M H, Thorne A G, Jelnek J, et al. The case for sinking *Homo erectus*: 100 years of *Pithecanthropus* is enough. *Cour Forsch Senck*, 1994, 69: 99–111
- 43 Zhang Y Y, Liu W. Dental morphological distinctions between *Homo erectus* and early *Homo sapiens* in China (in Chinese). *Acta Anthropol Sin*, 2002, 21: 87–101 [张银运, 刘武. 中国直立人与早期智人牙齿形态的鉴别. *人类学学报*, 2002, 21: 87–101]
- 44 Bermúdez de Castro J M, Arsuaga J L, Carbonell E, et al. A hominid from the lower Pleistocene of Atapuerca, Spain: Possible ancestor to Neandertals and modern humans. *Science*, 1997, 276: 1392–1395
- 45 Rightmire G P. Human evolution in the Middle Pleistocene: The role of *Homo heidelbergensis*. *Evol Anthropol*, 1998, 6: 218–227
- 46 Wu X Z. The well preserved cranium of an early *Homo sapiens* from Dali, Shaanxi. *Sci Sin*, 1981, 24: 530–543
- 47 Wu X Z. Comparative study of early *Homo sapiens* from China and Europe (in Chinese). *Acta Anthropol Sin*, 1988, 7: 292–299 [吴新智. 中国和欧洲早期智人的比较和研究. *人类学学报*, 1988, 7: 292–299]
- 48 Wu X Z. Comparison of cranial features between early *Homo sapiens* of China and Africa (in Chinese). *Acta Anthropol Sin*, 1994, 13: 93–103 [吴新智. 中国和非洲古老型智人颅骨特征的比较. *人类学学报*, 1994, 13: 93–103]
- 49 Wu X J, Trinkaus E. The Xujiayao 14 mandibular ramus and Pleistocene *Homo* mandibular variation. *C R Palevol*, 2014, 13: 333–341
- 50 Wu X J, Crevecoeur I, Liu W, et al. The temporal labyrinths of eastern Eurasian Pleistocene humans. *Proc Natl Acad Sci USA*, 2014,

111: 10509–10513

- 51 Wu X J, Schepartz L, Liu W, et al. Antemortem trauma and survival in the late Middle Pleistocene human cranium from Maba, South China. *Proc Natl Acad Sci USA*, 2011, 108: 19558–19562
- 52 Wu X J, Trinkaus E. Neurocranial trauma in the late archaic human remains from Xujiayao, Northern China. *Int J Osteoarchaeol*, 2015, 25: 245–252
- 53 Wu X J, Xing S, Trinkaus E. An enlarged parietal foramen in the late archaic XJY 11 neurocranium from Northern China. *PLoS One*, 2013, 8: 1–10(e59587)
- 54 Hublin J J, Ben-Ncer A, Bailey S E, et al. New fossils from Jebel Irhoud, Morocco and the pan-African origin of *Homo sapiens*. *Nature*, 2017, 546: 289–292
- 55 White T D, Asfaw B, DeGusta D, et al. Pleistocene *Homo sapiens* from Middle Awash, Ethiopia. *Nature*, 2003, 423: 742–747
- 56 Herskovitz I, Weber G W, Quam R, et al. The earliest modern humans outside Africa. *Science*, 2018, 359: 456–459
- 57 Bae C J, Wang W, Zhao J, et al. Modern human teeth from late Pleistocene Luna cave (Guangxi, China). *Quat Int*, 2014, 354: 169–183
- 58 Trinkaus E, Moldovan O, Milota T, et al. An early modern human from the Pestera cu Oase, Romania. *Proc Natl Acad Sci USA*, 2003, 100: 11231–11236
- 59 Cann R L, Stoneking M, Wilson A C. Mitochondrial DNA and human evolution. *Nature*, 1987, 325: 31–36
- 60 Jin L, Su B. Natives or immigrants: Modern human origin in East Asia. *Nat Rev Genet*, 2000, 1: 126–133
- 61 Liu W, Wu X J, Xing S. Emergence and dispersal of modern humans: The fossils evidence from China (in Chinese). *Acta Anthropol Sin*, 2016, 35: 1–11 [刘武, 吴秀杰, 邢松. 现代人的出现与扩散——中国的化石证据. *人类学学报*, 2016, 35: 1–11]
- 62 Wu X Z. On the origin of modern humans in China. *Quat Int*, 2004, 117: 131–140
- 63 Wu X Z, Xu X. The origin of modern humans in China viewed from the Paleolithic data and Daoxian human fossils (in Chinese). *Acta Anthropol Sin*, 2016, 35: 1–13 [吴新智, 徐欣. 从中国和西亚旧石器及道县人牙化石看中国现代人起源. *人类学学报*, 2016, 35: 1–13]
- 64 Fu Q, Hajdinjak M, Moldovan O T, et al. An early modern human from Romania with a recent Neanderthal ancestor. *Nature*, 2015, 524: 216–219

Summary for “中国古人类演化研究进展及相关热点问题探讨”

Recent research progress and popular issues on Chinese human evolution

Xiujie Wu^{1,2}

¹Key Laboratory of Vertebrate Evolution and Human Origins, Institute of Vertebrate Paleontology and Paleoanthropology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100044, China;

²CAS Center for Excellence in Life and Paleoenvironment, Beijing 100044, China

E-mail: wuxiujie@ivpp.ac.com

Since human fossils were first discovered in Ordos, Inner Mongolia and Zhoukoudian, Beijing in the early 20th century, more than 70 Pleistocene human fossil sites have been found within China. Over the last decade, new human fossil findings in Tianyuan Cave, Chongzuo, Daoxian, Xuchang, among others and related research progress have directed the focus of international paleoanthropology communities to further investigate Chinese human origin and evolution. Some popular research issues include the emergence, evolution, and variation of Chinese *Homo erectus* and the existence of ancient humans prior to *Homo erectus*. The topics also extend to the emergence and dispersal of archaic and early modern *Homo sapiens* in China and the presence of gene communication between Chinese and European ancient humans.

Based on the new discoveries of Chinese human fossils and respective research progress, several conclusions can be made. (1) Although some suspicious early human members or artificial stone tools have been found in areas in China, such as Longgupo, Fanchang, Jianshi, and Nihewan basin, these findings are not approved by the international community nor have they been proven to be actual human fossils. As of now, human fossils aging as early as 2.0 million years ago have yet to be discovered in China. As of now, human fossils aging as early as 2.0 million years ago have not yet to be discovered in China. (2) The earliest *Homo erectus* fossil unearthed from the stratum is the Lantian Gongwangling skull, which is about 1.15–1.63 million years old. (3) More than 10 *Homo erectus* fossils were found in China, such as Zhoukoudian, Hexian, Nanjing, and so on. During the evolutionary stage of Chinese *Homo erectus*, the most controversial issue is “whether they are a side-branch of human evolution.” The physical characteristics of Chinese *Homo erectus* are complex, and the internal variation is very big; thus, different *Homo erectus* branches or isolated populations probably existed in the late Middle Pleistocene of China. (4) Around 300–100 thousand years ago, some archaic *Homo sapiens* survived in China; they exhibit a morphological mosaic of East Asian and western contemporaries. During this period, it is probable that many types of ancient humans of genetic mixture existed in China. New human fossil evidences of two early Late Pleistocene crania from Lingjing, Xuchang provide a morphological mosaic relative to their western contemporaries. The two fossils exhibit similar pan-Old World trends in encephalization and in the supraorbital, neurocranial vault, and nuchal gracilization and reflect east Asian ancestry in a having low, sagittally flat and inferiorly broad neurocranium. They also display an occipital and temporal labyrinthine morphology similar to that of the Neandertals. This morphological combination reflects Pleistocene human evolutionary patterns in general biology, regional continuity, and interregional population dynamics. (5) Early modern human fossils have been found from several other sites in China, including Huanglong Cave, Zhiren Cave, and Daoxian. The findings indicate that early modern humans emerged about 100 ka BP in southern China, and fully modern morphology appeared 120–80 ka BP in some regions of southern China. At the same time, in northern China, human groups represented by Xujiayao still maintained primitive morphology and did not evolve into early moderns. Both early modern humans and fully modern humans probably first emerged in southern China, and then dispersed north. Available fossil evidence shows that Late Pleistocene humans in southern China exhibit pronounced variations, and several different evolutionary groups may exist. (6) Based on current human fossils and research progress, it is difficult or impossible to determine if early Chinese modern humans descended from Africa, local archaic humans, or were a crossbreed of the two.

human evolution, human fossils, *homo erectus*, archaic *Homo sapiens*, early modern humans

doi: 10.1360/N972018-00346