

安徽东至华龙洞出土的人类化石

官希成¹, 郑龙亭², 邢松³, 吴秀杰³, 同号文³, 刘武³

1. 安徽省文物考古研究所, 合肥 230061; 2. 安徽博物院, 合肥 230061;

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

摘要: 2006年在安徽省东至县华龙洞发现了1枚人类下颌第二臼齿和2件可以拼接在一起的额骨碎片化石。根据华龙洞动物群组成及地层情况, 初步确定华龙洞化石层的时代为更新世中期。本文对在华龙洞发现的人类头骨和牙齿化石的形态特征进行了观测, 并与相关古人类标本进行了对比。研究发现: 华龙洞人额骨和下颌臼齿都呈现出一系列常见于东亚直立人的特征。华龙洞额骨曲度较小, 具有粗壮的颞线和较厚的骨壁。此外, 华龙洞额骨还具有额中缝结构和扩大的额窦。华龙洞下颌第二臼齿总体显得比较粗壮。齿冠咬合面具有第五尖、第六尖和第七尖。齿冠尺寸明显大于早期现代人、现代人类和欧洲更新世中期人类, 位于直立人变异范围。结合对华龙洞人类额骨和牙齿形态对比所揭示的形态特点, 在华龙洞发现的人类化石可能代表着生活在更新世中期的直立人。

关键词: 华龙洞; 安徽东至; 人类化石; 形态特征

中图法分类号: Q981.4; Q983⁺.3; **文献标识码:** A; **文章编号:** 1000-3193(2014)04-0427-10

1 前言

2004年5月, 安徽省博物馆郑龙亭在安徽省池州市东至县尧渡镇汪村华龙洞调查时发现第四纪哺乳动物化石, 其属于中国南方大熊猫-剑齿象动物群, 初步判定时代为中更新世。2006年7-9月, 安徽省文物考古研究所韩立刚等对华龙洞进行了发掘, 发现了1枚人类牙齿和2件头骨残片化石、100余件石制品、20余件骨器以及大量动物化石^[1]。根据2006年的发掘记录^[1], 华龙洞地点堆积从上到下分为4层, 分别为红色亚粘土层、钙板胶结层、棕红色粘土层、砂砾层。人类化石、石器和多数动物化石都发现于第三层。2013年12月, 本文作者对华龙洞进行考察并初步观察了在华龙洞发现的人类及动物化石。安徽省文物考古研究所的初步整理显示, 动物骨骼中牛(*Bos*)占绝大部分, 鹿(*Cervus*)次之, 其他动物如剑齿象(*Stegodon*)、犀牛(*Rhinocerotidae*)、貘(*Tapirus*)、熊(*Ursus*)、野猪(*Sus scrofa*)、虎(*Panthera*)、小食肉类等仅有少量牙齿, 而牛和鹿从头骨到趾骨的所有解剖部位都有留存, 多为中国南方晚更新世常见的种类^[1]。2013年的重新观察时又发现了

收稿日期: 2014-05-12; 定稿日期: 2014-07-04

基金项目: 中国科学院战略性先导科技专项(XDA05130101); 国家自然科学基金(41272034, 41302016)资助

作者简介: 官希成, 安徽省文物考古研究所研究员, Email: 604099899@qq.com

通讯作者: 刘武, 中国科学院古脊椎动物与古人类研究所研究员, Email: liuwu@ivpp.ac.cn

豪猪 (*Hystrix* sp.)、巴氏大熊猫 (*Ailuropoda baconi*) 和麂 (*Muntiacus* sp.) 等属种。为了更准确地判断遗址时代, 先前鉴定的属种有进一步核实的必要。就目前发现来看, 华龙洞哺乳动物化石组合属于典型的南方中晚更新世大熊猫—剑齿象动物群, 可以排除早更新世的可能, 因为其中的大熊猫牙齿较大。华龙洞距离发现更新世中期人类化石的和县、巢县以及和南京汤山地点都很近 (大约 200~300km)^[2-4], 目前还保存着较多的含化石地层堆积, 具有良好的工作前景。华龙洞出土的人类化石及相关材料对于研究中国以及整个东亚地区人类演化具有很重要的价值。本文对华龙洞发现的人类化石进行初步的形态描述和研究。

2 材料和方法

2.1 材料

本文研究的在华龙洞发现的人类化石为 2 件头骨残片和 1 枚单个牙齿。考虑到华龙洞人类化石的可能年代, 本文使用的对比样本主要为中国更新世中、晚期的人类化石材料。同时为了考察化石特征的演化变化和区域差异, 对比样本也包括了一些时代较早的人类化石材料、现代人类标本, 也包括了一些世界其它地区的古人类化石材料。其中涉及牙齿的对比标本较多, 除东亚古人类牙齿材料外, 还包括非洲的南方古猿、早期人属、直立人和非洲更新世中期人类, 欧洲和西亚更新世早期、中期和晚期人类材料, 表 1 罗列了用于本文对比的牙齿标本。

2.2 方法

本文主要通过形态描述、尺寸测量、CT 扫描等方法 and 手段对在华龙洞发现的头骨残片和牙齿化石进行描述和对比。

头骨 根据华龙洞人类头骨化石所保存的部位 (见后), 本研究对头骨表面粗壮程度、局部骨质隆起情况、头骨内面血管压迹的形态与分布、骨壁厚度、头骨窦腔情况进行观察、测量和对比。还根据 CT 扫描图像, 观察头骨壁内外板和板障情况。

牙齿 对在华龙洞发现的这枚牙齿的非测量特征、齿冠和齿根尺寸进行观测对比。

3 结果

3.1 头骨形态描述

保存情况 在华龙洞发现的 2 块骨片均呈浅黄色、石化程度较深, 厚重, 骨质表面光滑, 滋养孔丰富。2 块头骨残片可以完全对接在一起, 应为同一个体。为了研究便利, 我们将 2 块头骨残片粘接固定在一起, 作为 1 件标本进行研究。经过对比, 确认这件头骨残片为靠近正中矢状线的额骨左侧大部分 (图 1)。具体保存的部位在前后方向为眶上沟后方到冠状缝, 长度约 75mm; 左右方向为从正中矢状线向左侧延伸大约 50mm 的位置。碎片的后部保存有 44mm 长的冠状缝, 冠状缝非常清晰, 无任何愈合迹象, 据此估计这是一个

表 1 用于本文形态和尺寸对比的牙齿标本
**Tab.1 Dental specimens used for comparisons
 in the present study**

种属	地点
非洲南方古猿	Hadar, Laetoli, Magapansgat, Sterkfontein
早期人属	East Rudolf, Olduvai
直立人	East Rudolf, West Turkana
中更新世人类	Sidi Abderhaman, Ternifine, Thomas Quarry
东亚早更新世直立人	建始、Sangiran
中更新世直立人	周口店第一地点、和县、沂源、浙川
近现代人	湖北、河南
西亚早更新世直立人	Dmanisi
早期现代人	Qafzeh, Skhul
欧洲先驱人	Atapuerca-TD6
海德堡人	Atapuerca SH, Arago, Mauer, Montmaurin
尼安德特人	Amud, Arcy Sur Cure (Mousterian), Chateaufneuf, Ehringsdorf, Genay (Côte d'Or), Hortus, Krapina, La Quina, Le Moustier, Ochoz, Petit Puymoyen, Regourdou, Sakajia, Shanidar, Spy, St. Césaire, Subalyuk, Tabun, Vindija
早期现代人	Abri Pataud, Combe Capelle, Dolní Věstonice, Isturitz, Le Rois, Les Vachons,
近现代人	Mladeč, Pavlov, Predmostí, Zlatý Kun
	Denmark, France, Germany, Portugal



图 1 在华龙洞发现的人类头骨残片
 及其在人头骨上的位置

**Fig.1 Human cranial fragment found from
 Hualong Cave and its position on the cranium**

年轻的个体。

颞线 外面观（图 2A），在华龙洞发现的人类头骨片较为扁平，左下角靠近冠状缝处可观察到长 16cm、宽 7cm 的圆枕形或脊状隆起的颞线，颞线的右侧方呈圆弧形，且在靠近冠状缝处加宽（图 2B），这与南京直立人 1 号头骨的额鳞两侧的粗壮颞线相似^[4]。南京 1 号头骨的颞线以左侧保存较为完整，该侧颞线自额骨颞突处向后移行 20cm 分为两支——上颞线和下颞线，上、下颞线呈上凸之弧线^[5]。周口店直立人、和县直立人头骨也有粗壮的颞线，但隆起程度不如南京 I 号直立人^[2,6]。

额中嵴 内面观（图 2C），骨壁光滑，额中嵴基本完整，只前部略有缺失（图 2D）。从额中嵴向外侧，脑膜中动脉压迹清晰，呈树枝状，分支很细。

额窦 前面观（图 2E），眶上部缺失，断裂，额窦暴露。从残留的窦腔底部看，额窦发育较好，完整状态下应该较大。保留部位的额窦长 31mm，根据底部形状可以判断额窦的末端有三个分支：靠近额中嵴部分的空腔长 8mm，深 3mm，高 6mm；中间部分的空腔较浅，长约 10mm；远离额中嵴的空腔大而深，长 13mm，深 4.5mm，高 6mm。中国古人化石中，蓝田直立人额窦较小^[7-8]；周口店直立人没有额窦或者额窦集中位于眉间区内侧^[6]；南京 1 号直立人额窦在略有发育^[5,9]；马坝早期智人额窦较大，且向眶后区延伸至额鳞部^[10]。尼安德特人的额窦通常较大，额窦向两侧延伸至眉弓的中部，但通常不延伸至眉弓上面的额鳞部^[11]。华龙洞额骨暴露的腔窦较大，额窦的底部已经到达额鳞部，似

乎与马坝人更接近，而与尼安德特人不同。

额中缝 额正中矢状面观（图 2F），可见外板层保留有锯齿状额中缝痕迹，长度为 42.5mm；板障层和内板层额中缝已经完全愈合。在中国古人类化石中，仅仅周口店直立人 11 号头骨 (ZKD XI) 有额中缝^[6]。

骨壁厚度 华龙洞额骨骨壁较厚，从额骨前部断裂处可见清晰的骨壁结构（图 2G）：外板、内板致密，板障层疏松。额鳞部厚度变异范围为 11.5~8.0mm。在额鳞厚度 9.5mm 的位点，外板层厚度为 2.3mm，板障层厚度 5.0mm，内板层厚度 2.2mm；在额鳞厚度 10.7mm 的位点，外板层厚度为 2.4mm，板障层厚度 6.1mm，内板层厚度 2.2mm，板障层的厚度大于外板和内板层。化石人类头骨骨壁的厚度变异较大，但通常情况下，直立人和绝大多数早期智人头骨骨壁较厚，蓝田直立人额鳞中心部位厚度为 15.0mm^[7]，周口店直立人额鳞中心部位厚度为 9.0（6.0~13.0）mm^[6,12]，郟县人 2 号头骨额鳞中心点厚度 10.9mm^[13]。南京 1 号直立人、许家窑早期智人头骨也很厚；相反马坝人头骨较薄，与现

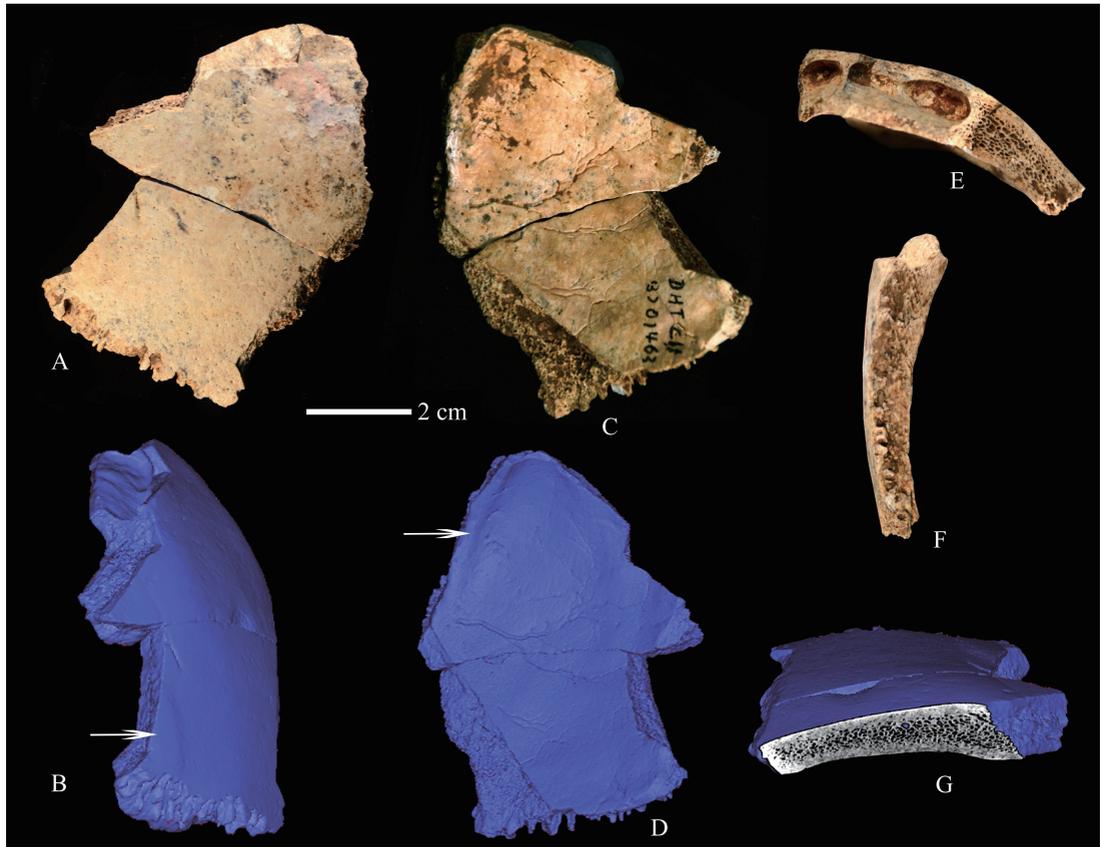


图 2 在华龙洞发现的人类头骨残片化石

Fig.2 Human cranial fragment found from Hualong Cave

A. 外面观 External view; B. 3D 图片，箭头显示颞线残留 3D-image created by micro-CT, the arrow indicates the temporal line; C. 内面观 Internal view; D. 3D 图片，显示额嵴 3D-image of internal view created by micro-CT, the arrow indicates the frontal ridge; E. 前面观 Anterior view, 显示额窦空腔; F. 额正中矢状面观，显示锯齿状额中缝 central sagittal view; G. 3D 冠状面切面，显示骨壁厚度 Cross-section view along the coronal direction showing the cranial wall thickness

代人接近。

3.2 牙齿形态描述

保存情况 在华龙洞发现的人类牙齿化石为 1 枚右侧下颌第二臼齿。牙齿保存完好，除靠近齿颈部的齿根表面呈现一些地层埋藏造成的侵蚀痕迹，以及齿冠颊侧靠近齿颈部有一处微小的釉质缺失外，齿冠及齿根表面几乎无任何破损。齿冠咬合面磨耗较轻，虽然各齿尖表面均可见有磨耗痕迹，且颊侧齿尖已近乎磨平，但整个咬合面尚无齿质暴露，牙齿磨耗相当于 Molnar^[14] 磨耗分级标准的 1-2 级。除咬合面磨耗外，在这枚牙齿齿冠近中面和远中面均可观察到一个明显的邻接磨耗面。根据该牙齿咬合面磨耗较轻的情况，估计也是一个年轻的个体。

齿冠形态 咬合面观(图 3)，齿冠外轮廓近似椭圆形，近中-远中径明显大于颊舌径，齿冠近中部分宽度(颊舌径)大于远中部分宽度。整个齿冠咬合面轮廓大致对称。咬合面形态结构清晰，可观察到 7 个齿尖，分别为颊侧的下原尖和下次尖、舌侧的下后尖、下内尖与第 7 尖、远中侧的下次小尖和第六尖。7 个齿尖的大小顺序依次为下原尖 > 下次尖 > 下内尖 > 下后尖 > 下次小尖 > 第六尖 > 第七尖。五个主要齿尖排列成“X”型。无转向皱折。横跨咬合面近远中方向的中央沟分隔颊侧和舌侧齿尖，在咬合面近中部止于前凹，在远中部分隔下次小尖和第六尖。中央沟在咬合面中央区域形成明显的凹陷。在咬合面颊侧和舌侧部分，除分隔下原尖和下次尖的颊侧沟、分隔下次尖和下次小尖的远中颊侧沟、分隔下后尖和下内尖的舌侧沟、分隔下内尖和第六尖的远中舌侧沟外，在下原尖和下后尖表面各有一个次级沟从齿尖中部延伸到中央沟。位于咬合面近中部的凹呈长条形，深而明显，占据齿冠近中部整个舌侧半。齿冠颊侧面略隆起，咬合面颊侧沟跨越齿冠颊侧缘，向下延伸到齿冠颊侧面中部。无明显的原附尖结构。整个齿冠基部，靠近齿颈部明显收缩，无齿带样隆起结构。

齿根形态 齿根外观粗壮，明显分为近中支和远中支两部分，但两支齿根融合在一起。两个齿根的分叉位置都靠近齿颈部，但颊侧齿根分叉位置略高。两个齿根均呈扁平状形态，近中齿根略长于和宽于远中齿根。近中齿根近中表面具有一个明显的纵沟，宽而深，从齿颈部一直延伸到根尖，将近中齿根分为颊侧和舌侧两部分。远中齿根远中侧表面下半部分



图 3 在华龙洞发现的人类牙齿化石(右侧下颌第二臼齿)

Fig.3 Human right lower second molar found from Hualong Cave

A: 咬合面 Occlusal surface; B: 颊侧面 Buccal side; C: 近中面 Mesial side; D: 舌侧面 Lingual side; E: 远中面 Distal side

呈明显的丘状隆起。根尖无明显缩小，仍显得较圆钝。

牙齿尺寸 近中 - 远中径 13.4(13.5) mm，颊 - 舌径 12.0 mm。齿根长 18.6 mm。

3.3 形态及尺寸对比

3.3.1 头骨形态对比

在华龙洞发现的人类额骨残片虽小，但却保留了很多重要的信息：曲度扁平，清晰的冠状缝，粗壮的颞线，较大的向后延伸的额窦，未愈合的额中缝，厚重的骨壁。华龙洞额骨扁平、厚重的骨壁和粗壮的颞线，呈现出较为原始的特征。

额中缝出现在额骨从前凶点到鼻根点的中线上，呈细小的锯齿形。新生儿的额鳞分为两半，大约两岁左右开始愈合，至 7-8 岁即愈合为一；少数成年人仍为两半，不完全愈合或者部分愈合，部分存在或者全程存在。额中缝在现代成年人中出现比例约率为 4.5 % 左右^[15]。对于额中缝的功能，有学者认为额中缝可以使相邻的骨片有部分可移动的空间，它的出现率受遗传基因位点的控制^[16]。在迄今发现的中国古人类化石中，仅周口店直立人 11 号头骨具有额中缝。因此，在华龙洞发现的人类头骨碎片为探讨额中缝的起源和功能意义提供了新材料。

现代人额窦的大小及形状个体差异很大。化石人类，尼安德特人额窦较大，马坝人额窦也较大，对于额窦大小的原因，有多种解释：一些学者认为额窦的形态大小与环境气候有关，尼安德特人扩大的头面部空腔是对温度的适应^[17]；还有学者认为额窦的发育水平与头面部的形态相关^[18]。对于华龙洞人类头骨呈现的扩大额窦的功能意义还有待进一步研究。

表 2 华龙洞及对比样组下颌第二臼齿齿冠测量数据 (单位: mm)

Tab.2 The M₂ crown MD and BL dimensions of the Hualong Cave and comparative samples

种属	齿冠近中-远中径		齿冠颊-舌径		数据来源
	平均值	标准差	平均值	标准差	
华龙洞	13.5		12.0		本文
非洲 南方古猿	15.16	1.39	14.18	1.19	*, [21]
早期人属	14.63	1.15	13.32	1.03	*, [22]
直立人	13.21	0.95	12.37	0.99	*, [23], [24]
中更新世人类	13.93	1.00	12.59	0.88	*, [25]
东亚 早更新世直立人	14.00	0.60	13.19	0.79	[26, 27, 28, 29]
中更新世直立人	12.59	0.87	12.22	0.89	本文, [30,31]
西亚 早更新世直立人	13.07	0.86	11.77	1.12	[20]
早期现代人	11.40	0.71	11.00	0.91	*
欧洲 先驱人	12.47	0.47	12.10	1.42	[32, 33]
海德堡人	11.38	1.11	10.56	0.99	*, [34]
尼安德特人	11.99	0.82	11.25	0.64	*
早期现代人	11.14	0.94	10.87	0.78	*
近现代人	10.66	0.63	10.49	0.50	[35]

* : Milford Wolpoff 提供的未发表数据

3.3.2 牙齿形态及尺寸对比

形态对比 研究显示，出现在下颌第二臼齿的下次小尖在早期人类，包括非洲的南方古猿、早期人属和直立人多比较显著，而到了海德堡人、尼安德特人、早期现代人和现代人，该齿尖一般表现较弱，甚至消失，尤其在早期现代人和现代人无下次小尖的出现率达到了较高的水平^[19-20]。在华龙洞发现的这枚下颌第二臼齿在下次小尖大小这一性状上与南方古猿、非洲早期人属、直立人接近。第6尖在南方古猿、非洲早期人属、直立人中普遍存在，到了后期人属成员，出现率有所下降。三角座中央横脊在多数化石人类成员中都有存在，但在海德堡人和尼人中较为普遍。第7尖在人属各成员标本上都有出现，没有重要的种属鉴定意义。尽管愈合，华龙洞齿根两支较粗壮。其颊舌径只在根尖的约三分之一处有所减小。这种现象在印度尼西亚直立人、和县、建始标本中较为常见。因此，华龙洞牙齿的下次小尖、第6尖以及粗壮的齿根呈现出一定的原始性。

中国更新世中期直立人同类牙齿都保存了以上所述的一些较为原始特征（下次小尖、第6尖、粗壮的齿根）。华龙洞牙齿的三角座中央横脊在中国直立人中少见，仅发现于浙川直立人一枚下颌臼齿上（PA531），但在部分印度尼西亚直立人出现。转向皱折在东亚直立人上较为普遍，但在周口店直立人（Sin106、110）以及印度尼西亚直立人标本（Sangiran 22）中也存在少量个体不表达该特征。原附尖在东亚直立人较常见，只在极少数个体上不表达（Sin107）或微弱表达（Sangiran 1b）。华龙洞牙齿在原附尖这一特征上尽管区别于多数东亚直立人，但仍可包括在其变异范围内。然而，华龙洞牙齿“X”样式的齿沟排列在东亚直立人标本上没有发现（为“Y”和“+”型）。除了第6尖、第7尖外，华龙洞牙齿咬合面次级沟并没有像周口店、浙川、和县、沂源以及印尼直立人那样发育。

尺寸对比 表2罗列了华龙洞及本文使用的对比样本下颌第二臼齿齿冠颊-舌径和近中-远中径的平均值和变异范围。为更加直观地展示华龙洞牙齿与各对比样本组在齿冠尺寸上的相似和差异情况，本文将华龙洞牙齿及全部对比标本的齿冠颊-舌径和近中-远中径测量数据制作成二维空间分布图(图4)。根据表2和图4，可以看出华龙洞牙齿尺寸较大，超出早期现代人和近现代人的变异范围。与东亚和非洲更新世早期和中期人类相比，华龙洞人类牙齿尺寸位于中国更新世中期直立人变异范围，但和县直立人下颌第二臼齿冠颊-舌径和近中-远中径都明显超过华龙洞牙齿。同时，华龙洞这枚下颌第二臼齿也被包含在

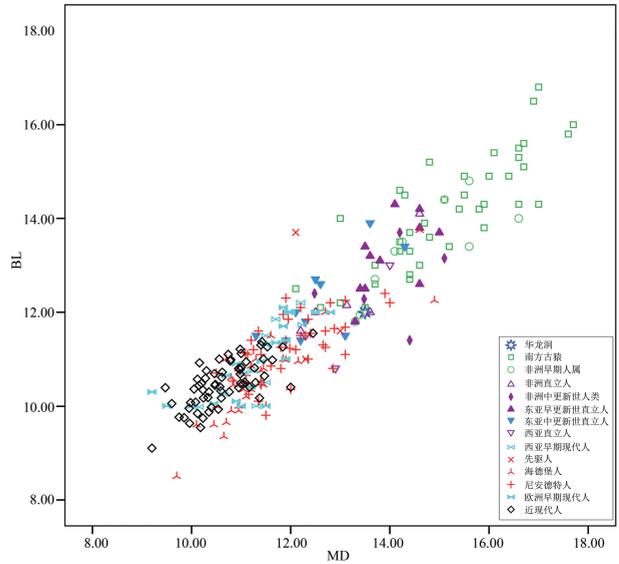


图4 华龙洞与对比标本齿冠近-中径(MD)和颊-舌径(BL)的分布对比

Fig.4 The crown MD and BL dimensions of the Hualong Cave lower second molars and comparative samples

了印尼直立人、非洲中更新世人类以及非洲直立人变异范围内。在印尼直立人变异范围内，华龙洞牙齿处在尺寸较小的一端。与欧洲更新世中期人类及尼安德特人对应牙齿相比，华龙洞下颌第二臼齿齿冠尺寸大于欧洲更新世中期人类海德堡人平均值及多数标本的分布范围；仍处于尼安德特人变异范围内，但主要是因为有几枚尺寸较大的尼人牙齿标本存在。总体上看，在华龙洞发现的这枚下颌第二臼齿尺寸位于东亚直立人变异范围。

4 初步认识

本文对发现于安徽省东至县华龙洞的 1 件人类额骨残片和 1 枚右侧下颌第二臼齿形态和尺寸的观测和对比显示华龙洞人类额骨和下颌臼齿都呈现出一系列常见于东亚直立人的特征。华龙洞人类额骨曲度较小，呈现粗壮的颞线、较大的向后延伸的额窦以及厚重的骨壁和粗壮的颞线。这些特征也出现于周口店、和县、蓝田、南京汤山等中国更新世早期和中期的直立人，但华龙洞额骨上的颞线更为明显，呈现出较为原始的特点。本文研究发现华龙洞额骨从前囟点到鼻根点的中线上，具有呈细小但明显的锯齿状额中缝。额中缝是出现率较低的一种解剖变异，在古人类化石中发现的额中缝也不多。根据文献^[6]，在中国古人类化石中，仅在周口店直立人 11 号头骨上发现有额中缝。而在古老型智人和晚期智人头骨上尚未发现有额中缝的存在。此外，本研究发现华龙洞人的额窦很大，但由于目前掌握的对比资料有限，还不能确定其在演化分类及功能上的意义。因此，呈现在华龙洞头骨的额中缝和扩大的额窦丰富了中国古人类化石形态变异的资料，为未来探讨相关特征的起源和功能意义提供了新材料。

本文对比分析显示，发现于华龙洞的这枚下颌第二臼齿总体显得比较粗壮，尤其齿根显得非常粗壮。齿冠咬合面具有第五尖、第六尖和第七尖。此外在原尖和后尖表面有次级附尖或脊结构。上述这些特征也常见于东亚直立人，其中下次小尖和粗壮的齿根使得华龙洞牙齿有别于周口店等中国直立人，提示其保留的相对原始特征。但常见于东亚直立人的转向皱纹和原副尖 (protostylid) 在华龙洞下颌第二臼齿没有出现。其“X”型的咬合面齿沟结构在东亚直立人也非常罕见。华龙洞这枚下颌第二臼齿齿冠尺寸明显大于早期现代人、现代人类和欧洲更新世中期人类，位于尼安德特人和东亚直立人变异范围。

到目前为止，仅对华龙洞进行过一次发掘，对伴生动物群的整体面貌和地层信息尚未进行细致深入的研究，也没有做过同位素年代测定。因此，我们对人类化石的准确年代还不了解。根据对这个地点的考察和对以往发现的动物化石的初步观察，我们倾向于认为人类化石的时代在更新世中期。结合对华龙洞人类额骨和牙齿形态对比所揭示的形态特点，在华龙洞发现的人类化石可能代表着生活在更新世中期的直立人。在华龙洞发现的人类化石及其呈现出的形态特点丰富了中国古人类化石的资料。由于这个地点还保留有较多的含化石地层堆积，未来的进一步发掘及相关的生物地层和年代测定等工作将提供更多的当时人类生存和活动的信息。

致谢：美国密歇根大学 Milford Wolpoff 教授提供了牙齿测量数据，谨致谢意。

参考文献

- [1] 陈胜前, 罗虎. 安徽东至县华龙洞旧石器时代遗址发掘简报 [J]. 考古, 2013(4): 7-13
- [2] 吴汝康, 董兴仁. 安徽和县猿人化石的初步研究 [J]. 人类学学报, 1982, 1: 2-13
- [3] 吴汝康, 李星学, 吴新智, 等 (主编). 南京直立人 [M]. 南京: 江苏科学出版社, 2002: 1-316
- [4] 许春华, 张银运, 陈才弟, 方笃生. 安徽巢县发现的人类枕骨化石和哺乳动物化石 [J]. 人类学学报, 1984, 3: 202-209
- [5] 吴汝康, 张银运, 吴新智. 南京直立人 I 号头骨 [A]. 见: 吴汝康, 李星学, 吴新智等编, 南京直立人 [C]. 南京: 江苏科学技术出版社, 2002, 48
- [6] Weidenreich F. The skull of *Sinanthropus pekinensis*: A comparative study on a primitive hominid skull [M]. *Palaeontol Sin NS*, 1943, 10: 1-485
- [7] 吴汝康. 陕西蓝田发现的猿人化石 [J]. 古脊椎动物与古人类, 1966, 10(1): 1-22
- [8] Shang H, Trinkaus E, Liu W, et al. Neurocranial abnormalities of the Gongwangling *Homo erectus* from Lantian, China [J]. *J Archaeol Sci*, 2008, 35: 2589-2593
- [9] 张银运, 邢松. 周口店直立人 3 号头骨的性别和年龄: 南京直立人头骨的启示 [J]. 人类学学报, 2011, 30: 241-249
- [10] 吴汝康, 彭如策. 广东韶关马坝发现的早期古人类类型人类化石 [J]. 古脊椎动物学报, 1959, 3: 176-182
- [11] Smith FH, Ranyard G. Evolution of the supraorbital region in Upper Pleistocene fossil hominids from south-central Europe [J]. *Am J Phys Anthropol*, 1980, 53: 589-610
- [12] 邱中郎, 顾玉珉, 张银运, 等. 周口店新发现的北京猿人化石及文化遗物 [J]. 古脊椎动物与古人类, 1973, 11(2): 109-124
- [13] 李天元, 王正华, 李文森, 等. 湖北郧县曲远河口人类颅骨的形态及其在人类演化中的位置 [J]. 人类学学报, 1994, 13: 104-116
- [14] Molnar S. Human tooth wear, tooth function and cultural variability [J]. *Am J Phys Anthropol*, 1971, 34, 175-190
- [15] 王令红. 华北人头骨非测量性状的观察 [J]. 人类学学报, 1988, 7: 17-25
- [16] Torgersen J. The developmental genetics and evolutionary meaning of the metopic suture [J]. *Am J Phys Anthropol*, 1951, 9: 193-210
- [17] Churchill S. Cold adaptation, heterochrony, and neanderthals [J]. *Evol Anthropol*, 1998, 7: 46-61
- [18] Rae TC, Koppe T, Stringer CB. The Neanderthal face is not cold adapted [J]. *J Hum Evol*, 2011, 60: 234-239
- [19] Martínón-Torres M, Bermúdez de Castro JM, Gómez-Robles A, et al. 2007. Dental evidence on the hominin dispersals during the Pleistocene [J]. *Proc Natl Acad Sci USA*, 2007, 104: 13279-13282
- [20] Martínón-Torres M, Bermúdez de Castro JM, Gómez-Robles A, et al. Dental remains from Dmanisi (Republic of Georgia): Morphological analysis and comparative study [J]. *J Hum Evol*, 2008, 55: 249-273
- [21] Moggi-Cecchi J, Grine FE, Tobias PV. Early hominid dental remains from Members 4 and 5 of the Sterkfontein Formation (1966-1996 excavations): Catalogue, individual associations, morphological descriptions and initial metrical analysis [J]. *J Hum Evol*, 2006, 50: 239-328
- [22] Tobias PV. Olduvai Gorge. In: *The Skulls, Endocasts and Teeth of Homo habilis*, volume 4 [M]. Cambridge: Cambridge University Press, 1991
- [23] Walker A, Leakey R. The skull. In: Walker A and Leakey (Eds.), *The Nariokotome Homo erectus skeleton* [M]. Cambridge: Harvard University Press, 1993
- [24] Wood BA. Koobi Fora Research Project, vol. 4: Hominid Cranial Remains [M]. Oxford: Clarendon Press, 1991
- [25] Arambourg C, Biberson P. The fossil human remains from the paleolithic site of Sidi Abderrahman (Morocco) [J]. *Am J Phys Anthropol*, 1956, 14: 467-489
- [26] Grine FE, Franzen JL. Fossil hominid teeth from the Sangiran Dome (Java, Indonesia) [J]. *Cour Forschungsinst Senckenb*, 1994, 171: 75-103
- [27] Tobias PV, von Koenigswald GHR. A comparison between the Olduvai hominines and those of Java and some implications for hominid phylogeny [J]. *Nature*, 1964, 204: 515-518
- [28] Kaifu Y, Aziz F, Baba H. Hominid mandibular remains from Sangiran: 1952-1986 collection [J]. *Am J Phys Anthropol*, 2005, 128: 497-519
- [29] Tyler DE. An examination of the taxonomic status of the fragmentary mandible Sangiran 5, (*Pithecanthropus dubius*), *Homo erectus*, "Meganthropus", or Pongo? [J]. *Quatern Int*, 2004, 117: 125-130

- [30] Weidenreich F. The Dentition of *Sinanthropus Pekinensis*: A Comparative Odontology of the Hominids. *Palaeontologica Sinica* NSD1. The Geological Survey of China [M]. 1937
- [31] 吴汝康, 贾兰坡. 周口店新发现的中国人化石 [J]. 古生物学报, 1954, 2: 267-288.
- [32] Bermúdez de Castro JM, Rosas A, Nicolás ME. Dental remains from Atapuerca-TD6 (Gran Dolina site, Burgos, Spain) [J]. *J Hum Evol*, 1999, 37: 523-566
- [33] Carbonell E, Bermúdez de Castro JM, Arsuaga JL, Allue E, Bastir M et al. A new early Pleistocene hominin mandible from Atapuerca-TD6, Spain [J]. *Proc Natl Acad Sci USA*, 2005, 102: 5674-5678
- [34] Martínón-Torres M, Bermúdez de Castro JM, Gómez-Robles A, et al. Morphological description and comparison of the dental remains from Atapuerca-Sima de los Huesos site (Spain)[J]. *J Hum Evol*, 2012, 62: 7-58
- [35] Frayer DW. Metric dental change in the European Upper Paleolithic and Mesolithic[J]. *Am J Phys Anthropol*, 1977, 46: 109-120

Human Fossils Found from Hualong Cave, Dongzhi County, Anhui Province

GONG Xicheng¹, ZHENG Longting², XING Song³,
WU Xiujie³, TONG Haowen³, LIU Wu³

1. *Anhui Provincial Institute of Archaeology, Hefei 230061*; 2. *Anhui Museum, Hefei 230061*;
3. *Key Laboratory of Vertebrate Evolution and Human Origins of Chinese Academy of Sciences, Institute of Vertebrate Paleontology and Paleoanthropology, Chinese Academy of Sciences Beijing 100044*

Abstract: In 2006, one human lower second molar and two pieces of frontal fragments were found from the excavation at Hualong Cave in Dongzhi County, Anhui Province. According to the faunal composition and stratigraphy, human and mammal fossils of Hualong Cave come from the Middle Pleistocene. In the present study, morphologies of the Hualong Cave human fossils were described and compared with related human fossils. Our study indicates that both the Hualong Cave frontal bone and lower molar exhibit a suit of features that are usually found in East Asian *Homo erectus*. Two pieces of the Hualong Cave frontal bones fit well together indicating they come from the same individual. The frontal bone has small curvature but shows a robust temporal line and thick cranial wall. Besides, the Hualong Cave frontal bone has a metopic suture and enlarged frontal sinus. The lower second molar of the Hualong Cave looks robust. On its occlusal surface, there are cusp 5, cusp 6 and cusp 7. Crown dimensions are within variations of *Homo erectus* and much larger than those of early modern human, contemporary human and European Middle Pleistocene humans. Considering the cranial and dental morphological patterns of the Hualong Cave human fossils revealed from the present study, we propose that the human fossils found from the Hualong Cave represent *Homo erectus* living during the Middle Pleistocene.

Key words: Hualong Cave; Dongzhi, Anhui; Human fossil; Morphology