

# 中更新世非洲 Bodo 人类头骨化石 与周口店直立人的比较 ——中国与非洲人类头骨特征对比之三

刘 武<sup>1</sup>, 吴秀杰<sup>1,2</sup>, 张银运<sup>1</sup>

(1 中国科学院古脊椎动物与古人类研究所, 北京 100044; 2 中国科学院研究生院, 北京 100039)

**摘要:** 发现于埃塞俄比亚 Middle Awash 地区 Bodo 地点距今 60 万年的人类头骨化石是迄今发现的最为古老和完整的非洲中更新世人类化石。由于 Bodo 头骨化石在形态特征上兼有直立人与智人的特点, 多年来学术界对其分类地位一直存在争议。Rightmire 认为 Bodo 头骨化石与 Broken Hill 及 Petralona 等在分类上属于古老型智人的中更新世人类更为接近, 是非洲直立人向古老型智人过渡的代表。至少在距今 60 万年的中更新世早期直立人向古老型智人转变的成种事件在非洲就已经发生。以 Bodo 头骨为代表的一批更新世中期非洲和欧洲人类化石构成了可能是后期人类祖先的人属海德堡种。这些观点导致了近年学术界对古老型智人在非洲及欧亚出现时间以及更新世中期非洲和欧亚地区古人类相互之间演化关系的关注。基于这样的背景, 本文对年代与 Bodo 化石接近的周口店直立人头骨特征与 Bodo 头骨的相似及差异表现情况进行了对比研究。结果发现 Bodo 头骨在一系列特征上与周口店直立人相似, 同时在包括颅容量在内的其它一些特征上呈现出后期智人的特点, 但总体形态上似乎与直立人更为相似。作者认为尽管这种进化上的镶嵌现象在中国古人类化石记录上也广泛存在, 但由于中国人类化石标本在年代上的不确定性, 目前还没有可靠的证据说明这种集直立人与智人化石特征为一体的镶嵌性在中国古人类化石出现的时间接近或早于非洲。考虑到中国与非洲直立人生存年代的巨大差异及人类演化的不同步或地区间差异, 具有较多后期人类特征表现的人类首先出现在非洲是完全可能的。根据这些研究对比, 作者就人类演化的镶嵌现象、更新世中期非洲与亚洲地区人类演化上的差异等问题进行了讨论。

**关键词:** 人类演化; 直立人; 古老型智人; Bodo; 周口店

中图法分类号: Q983.3 文献标识码: A 文章编号: 1000-3193(2004)02-0119-11

## 1 中更新世非洲与亚洲的人类化石及直立人向古老型智人的过渡

进入更新世中期, 人类已经占据了非洲、亚洲和欧洲的许多地区。这一时期的人类通常被分类为直立人。在东亚地区, 周口店直立人是这一时期人类的典型代表, 在这一地点出土了丰富的直立人化石及与之相关的人类文化遗存。至少到距今大约 30 万年, 在整个东亚地区一直是直立人活跃的时期。在此之后, 亚洲直立人开始向早期智人或古老型智人(*archaic Homo sapiens*) 过渡, 马坝、金牛山、大荔等就是古老型智人化石的代表<sup>[1-2]</sup>。所以, 一般认为古老型智人在亚洲的出现时间不早于距今 30 万年。在非洲, 直立人的出现、生存及消失时

收稿日期: 2003-09-27; 定稿日期: 2004-02-19

基金项目: 科技部基础研究重大项目前期研究专项(2001CCA01700)

作者简介: 刘武(1959-), 男, 中国科学院古脊椎动物与古人类研究所研究员。主要从事古人类学研究。

间均较亚洲为早。根据化石发现及确切的年代测定数据, 非洲直立人出现及活跃的时期在距今 170—100 万年<sup>[3-4]</sup>。近 10 年来, 古老型智人在非洲及欧亚出现时间以及更新世中期非洲和欧亚地区古人类相互之间的演化关系引起了国际古人类学界日益增多的关注<sup>[5-6]</sup>。



图 1 Bodo 头骨化石(引自 Rightmire<sup>[9]</sup>)  
Bodo cranium ( cited from Rightmire<sup>[9]</sup>)

在与周口店直立人时代接近的中更新世早期, 非洲最为重要的人类化石是发现在埃塞俄比亚 Middle Awash 地区的 Bodo 人类化石。Bodo 人类化石包括发现于 1976 年的一件近乎完整的头骨及分别发现于 1981 和 1990 年的一件顶骨及一件肱骨远端<sup>[7-9]</sup>。这三件化石发现于相同的层位, 代表着同一时期的人类。与人类化石同时出土的有大量动物化石和阿舍利类型的石器。采用 laser fusion <sup>40</sup>Ar-<sup>39</sup>Ar 技术对 Bodo 地点人类化石层位的最新年代测定显示 Bodo 人类生活在距今 60 万年<sup>[3]</sup>。这一年代数据与在 Bodo 地点发现的古文化遗存及动物化石吻合。Bodo 头骨化石是迄今发现的代表着中更新世早期非洲人类最为古老和完整的头骨化石。有关学者对 Bodo 头骨化石的研究表明这件化石一方面具有一些直立人的典型特征, 如较低的颅穹隆、宽而粗壮的面部、厚颅盖骨、粗壮突起的眶上圆枕、顶骨正中矢状隆起、角圆枕等; 但另一方面, Bodo 头骨化石更多地呈现出后期古老型智人及现代智人的进步特征, 包括较大的颅容量(大约 1 300ml)、较大的额骨尺寸及其比例、隆起的颞鳞部及一些颅底部的特征等。Rightmire 认为这种集直立人与智人特征于一体的表现特点提示 Bodo 头骨化石在形态特征表现及演化上处于直立人和古老型智人中间的位置。基于这些研究发现, Rightmire 等对生活在中更新世早期的非洲、亚洲和欧洲古人类的演化及彼此之间的相互关系提出了一些新的观点<sup>[9]</sup>。Rightmire 认为 Bodo 头骨化石所具有的直立人与智人的特征组合表明至少在距今 60 万年的中更新世早期直立人向古老型智人转变的成种事件(speciation event) 在非洲就已经发生。这一时间大大早于古老型智人在东亚出现的时间, 提示非洲

似乎是进步人类最早出现的地区。Rightmire 进一步指出 Bodo 头骨化石在一系列特征上与 Broken Hill 头骨及 Petralona 等欧洲中更新世人类接近, 这些生活在非洲和欧洲的中更新世人类代表着人属内一个种: 海德堡种(*Homo heidelbergensis*)。海德堡人很可能是在非洲形成后向欧洲扩散并成为尼安德特人和现代智人的祖先<sup>[6,9]</sup>。

Bodo 头骨化石的年代与中国周口店直立人接近, 甚至略早于周口店直立人。但有关学者对 Bodo 头骨化石的研究发现这件头骨化石在一系列特征的表现上呈现出与古老型智人相似的特点, 并以此为证据提出直立人向古老型智人转变首先发生在非洲<sup>[6,9,11]</sup>。这样的观点在很大程度上使学术界对东亚直立人的演化地位及后期化石智人的形成过程的认识产生很大影响。实际上, 目前关于更新世中期非洲与东亚古人类在形态特征及演化关系方面的研究还不是很深入, 提出的一些观点在学术界还存在不同的看法<sup>[5,10]</sup>。基于这样的背景, 本文利用第一作者在 2001 年访问埃塞俄比亚期间观测 Bodo 头骨化石的资料并结合对比周口店直立人、汤山直立人等与 Bodo 头骨时代接近的中国更新世中期人类标本, 就非洲与中国更新世中期古人类形态特征差异、演化关系及直立人向古老型智人过渡等问题进行探讨。

## 2 Bodo 头骨化石的主要特征

Bodo 头骨化石保存状态较好, 包括有几乎完整的面颅、部分脑颅及枕骨大孔前的颅底部。通过对这些部位的观测, 可以获得这件代表着中更新世非洲人类头骨的许多信息。本文将仅从与周口店、汤山等与 Bodo 化石年代相近的中国更新世中期人类对比的角度, 就与之相关的特征进行描述、对比与分析。

Bodo 头骨化石的额部宽阔, 衬托着明显的眶上结构。眉脊较粗大, 在近两侧眼眶中部眉脊达到其最大厚度。据 Rightmire 观测, Bodo 眉脊厚度与直立人接近。眉脊向两侧逐渐减弱, 呈微弱下陷状。眉脊上后方存在明显的眶上沟。存在眶后缩窄, 但程度不显著。眉间区圆隆, 略呈凸起状。颞线在前部略呈脊状。前面观, 额骨较圆隆, 在额骨后部存在正中矢状脊, 在接近前凶点处, 明显隆起, 然后逐渐减弱。颅骨最大宽位置可能在颅骨中 1/3 处, 位于乳突上脊以上水平。虽然 Bodo 头骨乳突角部分缺失, 但作者通过观察 1983 年发现的顶骨化石可以获得相关的信息。Bodo 顶骨星点位置颅骨较厚, 具有明显较长的角圆枕, 发育明显的乳突上脊延伸到顶骨表面。颞鳞部破损, 但从保留在顶骨内侧面的顶纹推测, 顶骨与颞骨重叠范围较大, 颞鳞缝位置较高, 以比较陡直的方式向后下方延伸。

Bodo 头骨化石鼻根点凹陷较深。鼻额缝与额颌缝构成几乎一水平线, 在两侧泪脊处呈角状下行。鼻骨上部狭窄, 其宽度仅为 9 mm。鼻骨向下迅速增宽。侧面观, 大部分鼻轮廓呈下凹状。梨状孔侧缘近乎呈垂直状, 一直向下抵达梨状孔底部。犬齿窝不明显。硬腭较长, 中度下凹。门齿孔垂直向上鼻腔方向。

由于颅后部及部分颅底缺失, 对 Bodo 头骨颅容量的计算有若干个数据, 波动在 1 200—1 500ml 之间。最近 Conroy 等采用三维 CT 扫描方法复原了 Bodo 头骨的颅内模并由此得出 Bodo 头骨的颅容量为 1 200—1 325ml 之间, 平均值为 1 250ml<sup>[11]</sup>。故目前一般认为 Bodo 头骨的颅容量在 1 300 ml 左右。

### 3 与中国周口店直立人的比较

由于以往研究已经表明 Bodo 头骨兼有直立人和古老型智人的特征,有关学者就此提出了非洲和亚洲直立人向化石智人过渡时间差异的观点<sup>[6,9,11]</sup>,所以对更新世中期东亚人类化石特征与 Bodo 头骨的相似与差异程度的对比对于进一步研究这一问题无疑具有重要的价值。属于更新世中期并且与 Bodo 头骨年代接近的中国直立人化石是周口店和汤山化石。虽然目前对这两处化石地点的年代数据还存在争议,但一些新的年代测定结果显示周口店和汤山直立人的生存年代可能在距今 60 万年左右<sup>[12-13]</sup>。本文就一些被认为具有重要鉴别价值的典型直立人颅骨特征在 Bodo 与周口店直立人的各自表现进行了对比。

**正中矢状脊与前凶隆起** Bodo 头骨存在较明显的矢状隆起,从眉间点后上方约 34 mm 处起始向后上方延伸,在前凶点处隆起最为显著并构成前凶隆起,然后逐渐减弱,但一直到枕骨断口处,仍未完全消失。无旁矢状凹陷结构。矢状脊在周口店直立人化石的出现非常普遍,表现程度也很显著。周口店 10 号、11 号、12 号、2 号和 3 号 5 个头骨,额矢状隆起均非常明显,形态基本呈脊状,向后一直延续到顶骨中后 1/3 处。除 2 号和 3 号头骨外,都存在不同程度的旁矢状凹陷。矢状脊的起始位置在周口店 10 号、12 号和 3 号头骨矢状脊起始位置靠前,从眉间略上方起始。11 号的起始位置稍偏后。Bodo 头骨矢状脊较周口店直立人为宽,但隆起程度较周口店直立人为弱,与 Brixen Hill 头骨的矢状脊表现接近。矢状脊也存在于和县和汤山直立人头骨,但表现程度较周口店标本明显为弱。总体上看,矢状脊在中国直立人的表现明显较 Bodo 头骨为显著。前凶隆起在周口店直立人的表现也非常明显。但前凶隆起在和县和汤山直立人头骨不明显。

**眉脊形态** 眉脊在 Bodo 头骨表现比较明显。圆形隆起的眉间区将两侧眉脊连接并构成眶上圆枕结构,其后上方有圆枕上沟存在。眶上圆枕在 Bodo 头骨明显分为两部分,即眉间区附近隆起的近中部分和其外侧减弱的远中部分,中间由浅沟分隔,附近有眶上孔分布。眉脊在周口店直立人的表现总体上看比 Bodo 头骨为明显。周口店直立人的眉脊粗壮程度均如同非洲最明显的 OH-9,左右眉脊相连构成明显的眶上圆枕,圆枕上沟也很显著。周口店直立人眶上圆枕虽然也分为内侧的眉间部和外侧的眶上部,但外侧部分没有 Bodo 头骨那样的减弱。眉间区在周口店 12 号和 3 号头骨眉间区略呈凹陷,2 号、10 号及汤山头骨近乎平直状。和县直立人眉间区凹陷则较明显。

**两侧颞上线间最短距离的位置** Bodo 头骨两侧颞上线间最短距离比较靠前,位于冠状缝与眼眶之间的前 1/3 处。颞上线在 Bodo 头骨前段略呈脊状,向后逐渐减弱消失。两侧颞上线间最短距离的位置在本文观察的中国直立人标本均很靠前,位于冠状缝与眼眶之间的前 1/3,颞线较弱。除和县直立人左侧颞上线较明显外,其它中国标本的颞上线都非常不明显。

**角圆枕** 角圆枕在 1981 年发现的 Bodo 顶骨化石表现较明显,呈长圆丘形隆起,宽约 10mm,从星点向上延伸 39mm 一直到化石断裂处,占据了几乎整个乳突角。Bodo 化石上的角圆枕结构为颞线末端延伸。

本文观察的 5 件周口店直立人头骨标本都存在明显的角圆枕,呈圆丘形或略长的圆丘

形, 隆起显著。这 5 件中国直立人标本颞线都非常弱, 几乎难以辨认。故呈现在顶骨角的角圆枕并不是以颞线末端膨大的方式出现。但在和县直立人头骨, 左侧颞线较明显, 其末端在顶骨角膨大隆起, 形成宽条状的丘形角圆枕。汤山直立人头骨的左侧颞线也可见, 但不明显, 在其末端过渡为宽条状的角圆枕。

**额最隆突的位置** 本文使用吴新智<sup>[5]</sup>在对比中国和非洲古老型智人颅骨特征时采用的两项指数来表示额骨最隆突部分的相对位置。从表 1 罗列的测量值和指数看, Bodo 头骨两项指数值均较中国直立人为大, 说明额最隆突的位置在中国直立人较 Bodo 头骨靠前。这一结果与作者对中国和非洲直立人头骨特征的对比研究发现相吻合。

表 1 反映额最隆突位置的测量数据和指数

The measurement and indices reflecting the frontal prominence

	g-b 弦	眉间点区段	n-b 弦	鼻根点区段	指数 I	指数 III
	29d	29f	29	29c	29f/29d	29c/29
Bodo	108.5	66.5	110.5	72.0	61.3	65.2
KNM-ER3733	95.0	69.2	105.5	77.5	0.73	0.74
KNM-ER3883	120.0	93.2	120.5	95.0	0.78	0.79
KNM-WT15000	—	—	97.5	60.5	—	0.63
OH-9	(117.0)	98.0	(125.0)	108.3	0.84	0.87
周口店 X 号	114.2	51.0	—	—	0.45	—
XI 号	(108.5)	(51.5)	—	—	(0.48)	—
XII 号	111.2	55.2	117.5	64.2	0.50	0.55
III 号	99.5	44.0	—	—	0.44	—
II 号	113.5	61.2	116.2	66.2	0.54	0.57
汤山	89.2	45.0	93.5	52.0	0.51	0.56
和县	72.0	121.5	—	—	0.59	—

**眶后缩窄** Bodo 和周口店直立人都存在一定程度的眶后缩窄。为进一步比较眶后缩窄在 Bodo 头骨与周口店直立人及其它标本之间的差别程度, 本文作者采用最小额宽与两侧眶间宽(Biorbital chord)之比再乘以 100 作为衡量眶后缩窄的指数。Bodo 头骨的眶后缩窄指数为 80.7。以周口店直立人最小额宽与两侧眶间宽平均值计算, 这一指数为 78.2。从而可以看出, Bodo 头骨的眶后缩窄程度较周口店直立人为弱。

**顶间沟** Bodo 头骨没有顶间沟结构。这一特征在周口店直立人似无规律。在有些标本出现有顶间沟, 而在另外一些标本没有出现这一特征。在本文观察的标本中, 周口店 10 号、3 号及和县头骨无顶间沟; 周口店 2 号、11 号和 12 号头骨则可见有顶间沟。

**颅最大宽处的位置** 由于大部分枕骨缺失, 无法准确判定 Bodo 头骨最大宽的位置。但根据颅轮廓的走势基本可以估计颅最大宽的位置在颅骨中 1/3 处, 位于乳突上脊以上水平。颅最大宽处位置在周口店直立人头骨位于颅骨中 1/3 偏后, 高度一般在角圆枕水平。

**颅骨厚度** Bodo 头骨骨壁较厚。如前凶点处的厚度为 13 mm, 远大于这一点在周口店直立人平均厚度值 8.8 mm 及在汤山直立人的厚度值 8.2 mm。

**上颌颧突下缘形态** Bodo 头骨上颌颧突下缘与颧骨交界处比较平直,无明显弯曲。上颌颧突下缘与上颌体交接处位置接近齿槽缘且此交接处呈平缓的弯曲,无明显凹陷形成。上述表现特点与非洲早期直立人 KNM-ER 3733 和 KNM-WT 15000 相似。上颌颧突下缘在周口店和汤山直立人头骨均呈弯曲状,形成明显的颧切迹。

**上面部高度** Bodo 头骨上面高为 87.5 mm,双颧宽约为 157mm。两者构成的上面指数为 55.7。周口店直立人男女上面指数根据复原头骨分别为 50 和 52,南京汤山直立人为 49.9。这些指数表明 Bodo 头骨上面部高度明显较周口店、汤山等中国直立人为大。这一结果与吴新智对中国和非洲古老型智人的对比相吻合<sup>[5]</sup>。

**颧骨额突前外侧面的朝向** Bodo 头骨右侧颧骨缺失,但从保存完整的左侧颧骨推测,此额突前外侧面应朝向外侧面。中国古人类化石颧骨额突前外侧面一般比较朝向前方。根据吴新智的研究<sup>[4]</sup>,周口店直立人颧骨额突前外侧面的朝向也偏向前方。

**颅容量** 如前所述, Bodo 头骨的颅容量约为 1 300 ml。周口店直立人的颅容量为 915—1 225ml,平均值为 1 059ml。而汤山直立人的颅容量仅为 860 ml。因此,从颅容量数据看, Bodo 头骨明显较周口店和汤山直立人为进步。

**颅骨整体观** Bodo 头骨与周口店直立人头骨总体上都显得比较低平,没有现代人的隆起状颅穹隆。但 Bodo 头骨与周口店直立人头骨仍有一些差别。Bodo 头骨额骨长宽尺寸均超过周口店直立人,从图 2 绘制的最小额宽与最大额宽数据分布看,无论在这两个额骨数据的绝对值,还是在两者之间的比例关系, Bodo 都与欧亚地区的古老型智人接近,表明其前颅部较直立人已经有一定程度的扩张。此外, Bodo 头骨的颞鳞部也较周口店直立人为圆隆。

## 4 讨 论

Bodo 头骨化石是迄今发现的最为完整和古老的非洲中更新世早期人类化石头骨化石。其距今 60 万年的生存时代尤为引人注目。这一时期是中国周口店直立人生存与繁衍的昌盛时期。近年学术界已经注意到 Bodo 头骨化石同时具有一些直立人与智人的特征并以此作为证据就中更新世人类演化及这以时期非洲与欧亚人类的关系开展了讨论。其中许多内容与东亚,尤其是中国境内古人类演化密切相关。本文将根据作者对 Bodo 头骨与周口店直立人的对比,同时结合其他学者的研究结果,就与中更新世非洲与中国古人类演化有关的一些问题进行讨论。

### 4.1 Bodo 头骨化石与周口店直立人的相似与差异

直立人作为人类演化的一个重要阶段具有一些标志性的解剖学特征,如低平的颅穹隆、较厚的颅盖骨、范围大约在 600—1 250ml 的颅容量、发达的眉脊与眶后缩窄、额骨正中矢状隆起、角圆枕等。同时出现这些化石特征并具有显著的表现程度无疑将有助于直立人的分类鉴定。根据本文作者对 Bodo 头骨化石特征的直接观察及与周口店等直立人标本的对比, Bodo 头骨化石在一系列特征的表现上与直立人相似。表 2 简要总结了 Bodo 头骨化石与周口店直立人在一些重要颅骨特征上的异同。

Bodo 头骨颅穹隆整体观比较低平,颅骨壁较厚,尤其 1981 年发现的顶骨星点厚度超过大多数更新世中期人类。Bodo 头骨眉脊明显并形成了眶上圆枕结构,其后上方出现有圆枕上沟。正中矢状脊及前凶隆起在 Bodo 头骨化石均明显可见。在 1981 年发现的顶骨化石,

角圆枕非常发达。所有这些出现在 Bodo 头骨化石上的特征都是周口店直立人所具有的典型直立人特征。这些特征表现说明 Bodo 头骨化石与周口店直立人的整体相似性。

表 2 Bodo 与周口店直立人颅骨特征对比

The comparisons of cranial features between Bodo and Zhoukoudian *Homo erectus*

	周口店	Bodo
矢状脊	明显, 存在旁矢状凹	存在, 隆起程度弱, 无旁矢状凹
前凶隆起	存在	存在
眉脊形态	粗大, 眉件间多凹陷	外侧部略纤细, 眉间隆起
颞上线间最短距离的位置	靠前, 颞线不显	靠前, 颞线明显
角圆枕	存在	存在, 程度与周口店接近
额最隆突的位置	靠前	靠后
眶后缩窄	明显	较周口店直立人为弱
顶间沟	部分出现	无
颅最大宽处的位置	中 1/3 偏后	中 1/3, 略高于周口店
颅骨厚度	略厚	比周口店直立人厚
上颌颧突的下缘	存在颧切迹	无颧切迹
上面高度	较低	比周口店直立人高
颧骨额突前外侧面的朝向	前方	侧方
颅容量	平均值 1 059ml	1 300ml
颅骨整体观	比较低平	相对膨隆

另一方面, Bodo 头骨化石也确实呈现出一些进步的化石智人特征。其中最为重要的是 Bodo 头骨的颅容量达到 1 300ml, 超过了周口店直立人的平均值 1 059ml。也超过了非洲、欧洲和亚洲大多数直立人的颅容量。Bodo 头骨化石的额骨及颞骨鳞部较周口店直立人为圆隆、门齿孔等一些颅底特征也显得比较进步。此外, 上述一些直立人的典型特征在 Bodo 头骨化石的表现程度不如周口店直立人明显。如眉脊外侧部欠发达、眶后缩窄程度较弱、矢状脊隆起程度较弱等。图 2 根据额骨最大宽和额骨最小宽数据在 Bodo 头骨及其它一些人类化石的两维坐标分布也显示 Bodo 头骨化石与 Petrolona、Omo、Broken Hill 等中更世化石智人接近。

从本文对 Bodo 头骨与周口店直立人头骨特征的对比结果看, Bodo 头骨化石的确呈现出直立人特征与智人特征并存的现象。但进一步仔细分析这些特征的分布与表现可以发现大多数典型的直立人特征在 Bodo 头骨都有不同程度的出现, 作者认为 Bodo 头骨化石与直立人相似的程度似乎比与古老型智人的相似程度多些。这一认识与 Rightmire 的观察印象有一定的差别。

#### 4.2 镶嵌进化与成种事件

如前所述, 包括本文在内的对 Bodo 头骨化石的若干研究都发现 Bodo 头骨形态特征不仅与直立人相似, 而且也具有许多化石智人的特征。正是根据这些发现, Rightmire 认为 Bodo 头骨是晚期直立人向古老型智人过渡类型在非洲的典型代表, 并提出直立人消失与古老型智人形成的成种事件(speciation event) 至少在距今 60 万年在非洲就已经发生。这一时

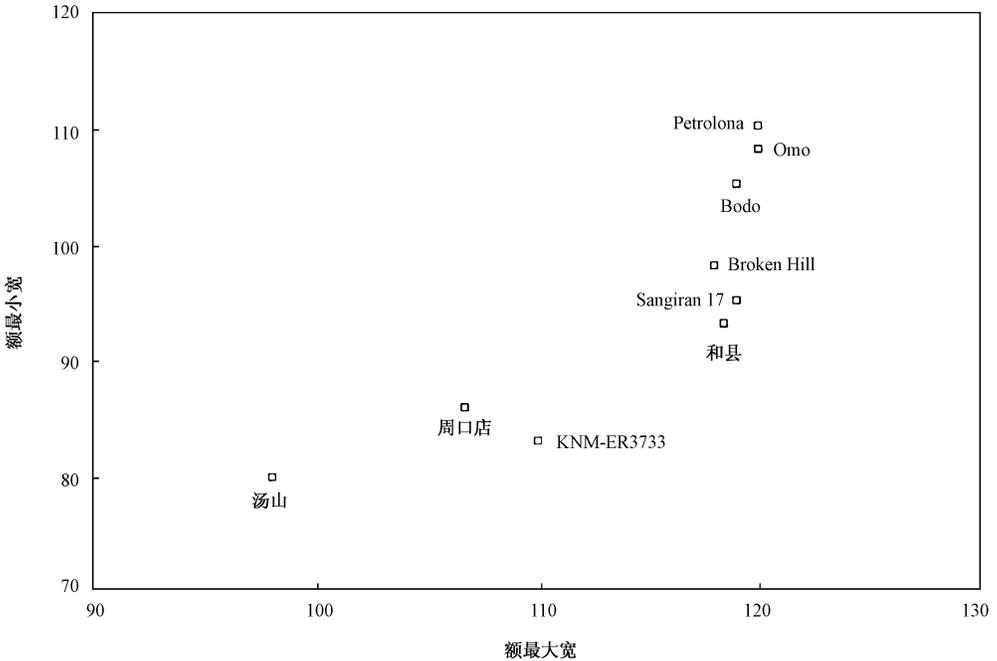


图2 额骨最大宽与额骨最小宽数据的分布

The distribution of the maximum frontal breadth and minimum frontal breadth for Bodo and other hominids from Africa and Eurasia

间大大早于同样事件出现在欧亚的时间<sup>[6,9]</sup>。对于这一问题的认识涉及到人类演化阶段性及其形态界限。根据目前掌握的化石证据,人类的演化至少经历了400多万年的历史。其间跨越了南方古猿、能人、直立人、早期智人(古老型智人)、晚期智人等主要阶段。在上述每一演化阶段的人类化石上都可以发现一些反映其演化阶段性的标志性特征。同时,形态特征在各阶段化石上的出现情况又具有明显的不一致性。其中一个重要表现就是性状的镶嵌性,一些可能属于早期阶段人类的特征残留在晚期人类的化石上。另一方面,一些进步的后期人类特征也可能出现在前一阶段人类化石上。这种解剖特征的进化镶嵌性在中国古人类化石记录上也有较明显的体现。据吴新智研究<sup>[14]</sup>,颅穹隆厚度、矢状脊、角圆枕、眶后缩窄、枕骨弯折等特征在中国古人类化石上的表现具有明显的镶嵌现象。这些被认为可能是直立人自近裔性状在大荔、金牛山、许家窑、马坝等早期智人化石上都有不同程度的出现。吴新智认为这一现象可能是各个性状在进化发展的不同时期或不同地区进化速率不同,指示中国的化石智人是从当地的直立人进化来的。这些研究发现说明出现在Bodo头骨化石上的直立人与智人特征并存的现象在东亚地区的中国古人类演化过程中也有出现。但作者意识到可靠的同位素年代证据显示非洲直立人的生存年代的范围大大早于东亚直立人的年代,加之Bodo头骨化石确实呈现出直立人与智人特征并存的镶嵌现象,同时人类演化在地区之间可能存在不同步性。此外,中国古人类化石的埋藏环境无法提供准确的年代证据。因而,迄今为止的中国古人类化石年代和形态学证据显示古老型智人在中国出现的时间要比非洲为晚。Rightmire提出的具有古老型智人特征的进步人类最先出现在非洲,或由直立人向智人过渡的成种事件首先发生在非洲的观点很可能反映了这一时期人类演化的实际情况。

### 4.3 中国与非洲更新世中期人类头骨特征的差别

本文对 Bodo 头骨化石的研究与对比发现, 在一些形态特征的表现上, Bodo 头骨与周口店直立人之间存在较大的不同。这些特征包括鼻额缝与额颌缝在 Bodo 头骨几乎呈一水平线状, 而在周口店直立人鼻额缝与额颌缝相连成微向上凸的弧形; 颧骨额突前外侧面的朝向在周口店直立人朝向侧前方, 而在 Bodo 头骨则朝向侧方; 此外, 上颌颧突下缘形态在 Bodo 头骨与周口店直立人也有很大的差别。周口店直立人的上颌颧突下缘呈上凹的弧状, 形成颧切迹结构。而在 Bodo 头骨, 上颌颧突下缘较为平直。这三项特征在周口店直立人的表现方式在其它中国化石上也有相同表现, 一直被用作支持中国古人类连续演化的重要形态证据<sup>[14]</sup>。作者认为这三项特征在年代相近的 Bodo 与周口店直立人之间的差异说明中更新世非洲与中国古人类在形态特征的演化上已经呈现出相当程度的差别。但除这三项特征外, 大多数特征在 Bodo 头骨与周口店直立人之间的差别主要体现在表现程度和方式的不同, 如矢状脊、角圆枕、眉脊形态、颅最大宽处的位置等特征。这与作者对中国与非洲直立人颅骨特征的比较研究结果相一致<sup>[15]</sup>。

### 4.4 更新世中期非洲与亚洲人类演化

在更新世中期, 人类已经扩散分布到非洲与欧亚的许多地区。对这一时期人类化石的研究在论证直立人演化及古老型智人的产生方面无疑具有十分重要的意义。然而, 目前学术界对这些生活在更新世中期的人类在分类与演化上的关系还存在着不同的看法。本文通过对 Bodo 头骨化石与周口店直立人的对比研究试图就与此有关的一些问题进行探讨。

从本文及其他学者<sup>[8-9,11]</sup>的研究结果看, Bodo 头骨化石具有与周口店直立人相似的一些典型直立人特征。但同时颅容量等其它一些特征的表现上呈现出与后期化石智人相似的特点。这种化石形态特征镶嵌性进化的现象反映了前后两个阶段的人类在演化关系上的密切关系。虽然这种进化上的镶嵌现象在中国古人类化石记录上也广泛存在, 但由于中国人类化石标本在年代上的不确定性, 目前还没有可靠的证据说明这种集直立人与智人化石特征为一体的镶嵌性在中国古人类化石出现的时间接近或早于非洲。考虑到中国与非洲直立人生存年代的巨大差异及人类演化的不同步或地区间差异, 具有较多后期人类特征表现的人类首先出现在非洲是完全可能的。

### 4.5 存在问题

对生活在整个更新世中期人类化石特征、分类及演化关系研究意义不仅体现在探讨直立人向古老型智人的演化过程, 对于认识现代智人的形成也产生了一定的影响。Rightmire 根据化石特征的相似将在更新世非洲与欧洲的人类归入人属海德堡种 (*Homo heidelbergensis*), 并认为海德堡人在非洲形成后, 向欧洲扩散, 成为尼安德特人及现代欧洲人的祖先。Rightmire 进一步指出郟县、大荔、金牛山等中国更新世中期人类化石所具有的与 Bodo 头骨化石相似的镶嵌性形态特征有可能将海德堡人的分布范围扩大到东亚地区<sup>[9]</sup>。这样的观点将在很大程度上影响学术界对东亚地区, 尤其是中国更新世中期人类的演化地位及现代智人形成的认识。澄清解决这些问题需要今后一个时期对中国更新世中期人类化石更加深入细致的研究。

致谢: 作者在写作过程中, 就文中涉及的一些问题多次与吴新智院士讨论。中国科学院院级国际合作交流项目资助第一作者对埃塞俄比亚进行了学术交流访问。埃塞俄比亚青年、体育与文化部文化遗产研究与保护机构 (ARCCH —— The Authority for Research and Conser-

vation of Culture Heritage of the Ministry of Youth, Sports and Culture)、Middle Awash Project 及 Tim White 教授、Berhane Asfaw 博士等为作者观察研究 Bodo 头骨化石提供了方便。对此作者谨致谢意。

### 参考文献:

- [ 1 ] 董兴仁. 中国的直立人[A]. 见: 吴汝康 吴新智 张森水编. 中国远古人类. 北京: 科学出版社, 1989, 9—23.
- [ 2 ] 吴新智. 中国的早期智人[A]. 见: 吴汝康 吴新智 张森水编. 中国远古人类. 北京: 科学出版社, 1989, 24—41.
- [ 3 ] Clark JD, de Heinzelin J, Schick *et al.* African *Homo erectus*: old radiometric ages and young Oldowan assemblages in the middle Awash Valley, Ethiopia[J]. *Science*, 1994, 264: 1907—1910.
- [ 4 ] Asfaw B, Gilbert WH, Beyene Y *et al.* Remains of *Homo erectus* from Bouri, Middle Awash, Ethiopia[J]. *Nature*, 2002, 416: 317—320.
- [ 5 ] 吴新智, G. 布罗厄尔. 中国和非洲古老型智人颅骨特征的比较[J]. *人类学学报*, 1994, 13(2): 93—103.
- [ 6 ] Rightmire GP. Human evolution in the Middle Pleistocene: the role of *Homo heidelbergensis* [J]. *Evolu Anthropol*, 1998, 6: 218—227.
- [ 7 ] Conroy GC, Jolly CJ, Cramer D *et al.* Newly discovered fossil hominid skull from the Afar depression, Ethiopia[J]. *Nature*, 1978, 276: 67—70.
- [ 8 ] Asfaw B. A new hominid parietal from Bodo, middle Awash Valley, Ethiopia[J]. *Am J Phys Anthropol*, 1983, 61: 367—371.
- [ 9 ] Rightmire GP. The human cranium from Bodo, Ethiopia: evidence for speciation in the Middle Pleistocene[J]. *J Hum Evol*, 1996, 31: 21—39.
- [ 10 ] Johanson D, Edgar B. *From Lucy to Language*[M]. New York: Nevaumont Publishing Company, 1996, 194—195.
- [ 11 ] Conroy GC, Weber GW, Scitler H *et al.* Endocranial capacity of the Bodo cranium determined from three-dimensional computed tomography[J]. *Am J Phys Anthropol*, 2000, 113: 1117—1118.
- [ 12 ] Shen G, Ku T, Cheng H *et al.* High precision U-series dating of locality 1 at Zhoukoudian, China[J]. *J Hum Evol*, 2001, 41: 679—688.
- [ 13 ] Zhao JX, Hu K, Collerson KD *et al.* Thermal ionization mass spectrometry U-series dating of a hominid site near Nanjing, China[J]. *Geology*, 2001, 29(1): 27—30.
- [ 14 ] 吴新智. 中国远古人类的进化[J]. *人类学学报*, 1990, 9(4): 312—321.
- [ 15 ] 刘武, Emma Mbua, 吴秀杰. 非洲和中国直立人某些颅骨特征的比较——中国与非洲人类头骨特征对比之一[J]. *人类学学报*, 2002, 21(4): 255—267.

## THE COMPARISONS BETWEEN THE MIDDLE PLEISTOCENE HUMAN CRANIUM FROM BODO, ETHIOPIA AND THE *HOMO ERECTUS* OF ZHOUKOU DIAN

LIU Wu<sup>1</sup>, WU Xiujie<sup>1,2</sup>, ZHANG Yin-yun<sup>1</sup>

(1. Institute of Vertebrate Paleontology and Paleoanthropology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100044;

2. Graduate School, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039)

**Abstract:** The cranium found at Bodo of Middle Awash area in Ethiopia is derived from Middle Pleistocene deposits with the age about 0.6 Ma. The Bodo cranium is the most complete and oldest Middle Pleistocene human fossil ever found in the world. Because both the morphological features of *Homo*

erectus and *Homo sapiens* can be identified on the Bodo cranium, the affinity of Bodo cranium has been in debate. Rightmire believes that the Bodo cranium with more resemblance to the archaic *Homo sapiens* of Broken Hill and Petralona is the representative of the transitions from *Homo erectus* to archaic *Homo sapiens* in Africa. At least as early as 0.6 Ma the speciation event of the transition from *Homo erectus* to the archaic *Homo sapiens* happened in Africa, which is much earlier than in Asia and Europe. The human fossils represented by the Bodo cranium and other Middle Pleistocene specimens from Africa and Europe constitute an assemblage of *Homo heidelbergensis*, which may be the direct ancestor of later humans. These opinions led to the discussions of the emergence time of the archaic *Homo sapiens* in Africa and Eurasia, and the relationship between the humans of Middle Pleistocene in Africa and Eurasia.

For this background, in this paper the comparisons of morphological features between the Bodo cranium and the *Homo erectus* of Zhoukoudian were carried out. Our results show that several features of the Bodo cranium resemble those of Zhoukoudian *Homo erectus*. Some other features including the cranial capacity exhibits the patterns of later *Homo sapiens*. In its overall morphology, the Bodo cranium seems to be closer to *Homo erectus*. The authors believe that even though the morphological mosaic pattern of human evolution can be found in the human fossil records of China, the uncertainty of the ages of Chinese human fossils makes no reliable evidence to demonstrate contemporary or earlier occurrence of the mosaic pattern of *Homo erectus* and archaic *Homo sapiens* as in Africa. Taking the big time gap of between African and Asian *Homo erectus*, and the unsynchronism and regional variations of human evolution into considerations, it is possible for the humans with more advanced features first appeared in Africa. Based on the comparisons in the present study, the mosaic patterns in the human evolution, and the differences of the Middle Pleistocene human evolution in Africa and Asia are discussed.

**Key words:** Human evolution; *Homo erectus*; Archaic *Homo sapiens*; Bodo; Zhoukoudian