

中国古人类牙齿尺寸演化特点及 东亚直立人的系统地位

刘 武

(中国科学院古脊椎动物与古人类研究所, 北京 100044)

杨茂有

(长春中医学院中医系, 长春 130021)

摘 要

对中国境内不同时代人类牙齿测量数据的分析显示: 中国古人类牙齿尺寸的总体演化趋势与世界其它地区人类一致, 呈缩小变化, 其中一个表现特点是中国直立人与早期智人在牙齿尺寸上差别不大。但作者根据对中国古人类化石形态特征、生存年代等方面的综合分析认为中国直立人在化石形态、生存年代等方面均与智人有明显的不同, 取消直立人, 将其并入智人意见的证据还是不够充分的。目前仍宜将直立人与智人作为人属内两个不同的种来看待, 两者在演化关系上是一种系统渐变的过程, 中国古人类演化的阶段性在总体上是明显的。

关键词 牙齿尺寸, 人类演化, 直立人, 智人

1 前 言

近10余年来, 随着分布范围广泛的各种人类化石的进一步发现、研究工作的深入及研究方法的多样化, 学术界对涉及人类起源与演化的有关问题有了更为深入的了解。同时, 对理解并解释整个人类演化过程提出了一些新的问题(吴汝康, 1994, 1995)。其中一个较为引人注目的争论点就是直立人的系统地位问题。

虽然直立人作为人属内一个种的观点自 50 年代以来已被学术界广泛接受 (Mayr, 1950), 但近年来, 一些国内外学者不断提出无论在生存时间上还是在化石形态特征上直立人与早期智人并没有明确的界限, 因此, 应该把人属中的两个种, 即直立人种 (*Homo erectus*) 和智人种 (*Homo sapiens*) 合并为一, 取消直立人种, 将直立人并入智人种 (Kramer, 1993; Wolpoff *et al.*, 1994; Tobias, 1995)。此外, 在关于直立人在人类演化上系统地位的讨论中, 另一个值得注意的争论点是有关直立人是单一物种或多物种及直立人与智人是否曾经同时生存。一些国外学者通过分支系统学的研究辨识出一些亚洲直立人特有的自近裔

收稿日期: 1998-04-07

国家自然科学基金 (批准号 49702032) 资助项目

特征 (autapomorphic features), 认为亚洲直立人与非洲直立人分属两个不同的种, 亚洲直立人是一个灭绝的旁枝, 应被排除在人类演化主干之外。正是由于这一问题的提出, 导致了目前国际人类学界关于直立人在整个人类演化树上的系统地位及人类演化模式的讨论。如果已经提出的某些观点得到证实, 直立人与智人之间年代和形态上的界线将重新修订, 或者将直立人置于人类演化的主干之外, 成为一个灭绝的旁枝。而现代智人的祖先是直立人以外的另一人属成员, 从而导致对现存的人类进化理论做出重大的修正 (Rightmire, 1987; Turner *et al.*, 1989; Foley, 1991; Kimbel, 1991; Tattersall, 1992; Wood, 1992)。

关于直立人演化及直立人与智人的关系, 我国学者根据对一些化石地点的年代测定数据及化石形态特征的研究提出了直立人与早期智人在中国并存的可能性。同时也对传统的直立人与早期智人形态划分标准、直立人与智人在演化上的关系的观点提出了不同的看法。然而, 这些研究基本是建立在对少数几个化石地点和标本材料对比分析基础上的, 有关作者在提出自己的观点或看法时所持态度是非常谨慎的, 仅仅指出这是一种值得深入探讨的可能性 (张银运, 1988, 1997; Chen Tiemei and Zhang Yinyun, 1991; Zhang Yinyun, 1991)。这就说明国内学者在这一领域的研究尚处于起步阶段。尤其这些论证东亚地区直立人演化的研究主要集中在颅骨化石, 涉及牙齿化石的特征仅包括铲形门齿等少数形态特征。而有关中国古人类牙齿大小的表现特点、时序性演化规律及其在中国古人类演化上的意义方面的系统研究基本属于空白。由于还缺乏对在时间和空间上具有广泛代表性的中国古人类化石材料, 包括牙齿尺寸演化特点较为全面系统的对比研究, 所以目前有关中国直立人与早期智人演化关系的新观点还有待于进一步论证。

有鉴于此, 本文准备对在中国境内发现的直立人、早期智人、晚期智人直至现代人各阶段人类牙齿测量数据进行统计分析, 从而获得中国古人类牙齿测量性特征及演化特点较为全面的数据资料。在此基础上, 分析中国直立人与早期智人在牙齿测量特征上的异同, 进而探讨中国直立人与早期智人的关系及中国古人类演化的阶段性。

2 材料与方法

2.1 用于本研究的牙齿标本和数据

本文分析的资料为中国境内不同时代人类牙齿测量数据。测量的标本范围包括中国直立人、早期智人、晚期智人阶段的牙齿化石及模型, 新石器时代、青铜时代、现代人牙齿。其中晚期智人阶段以前的牙齿测量数据主要是在国内外刊物上获得的, 这些数据包括了已发现的中国古人类牙齿化石的绝大部分。本文作者只亲自测量了未有测量数据公开发表并可以获得的少数标本和模型。这些标本和模型包括附有牙齿的山顶洞人101号头骨、102号头骨、103号头骨、101号下颌骨、104号下颌骨、109号下颌骨, 及柳江人头骨。测量的牙齿包括: 山顶洞人牙齿50枚, 柳江人牙齿14枚。表1列出了用于本文分析的中国古人类牙齿化石的情况。用于本文数据分析的中国近代和现代人类牙齿标本包括中国新石器时代、中国青铜时代及现代中国人3批材料, 均由B race 测量。其中, 新石器时代人类牙齿标本包括1921—1924年由安特生在河南和甘肃发掘的仰韶文化类型新石器时代人类, 1960—1964年在江苏柳林发掘的新石器时代人类及70年代在河南浙川发掘的下王岗新石器时代人类遗址3处地点出土的材料。年代范围在距今大约5 000—6 000年 (B race *et al.*, 1984)。中国青铜时代人类牙齿测量数据为收藏在

台湾中央研究院的安阳殷墟人类头骨和牙齿标本 (B race, 1976)。现代中国人牙齿测量数据来源于 B race 测量的现代中国人牙齿标本 (B race *et al.*, 1984)。

表1 用于本文牙齿测量数据分析的中国古人类牙齿化石数

The human fossil teeth used for metric analyses in present study

标 本	上颌牙齿									下颌牙齿									合计
	II	I2	C	P1	P2	M1	M2	M3	II	I2	C	P1	P2	M1	M2	M3			
直立人	9	3	3	7	16	12	9	9	7	11	11	16	10	22	19	11	175		
早期智人	3	1	2	5	2	6	3				1		1	1	1		26		
晚期智人	7	5	8	5	5	15	8	5	3	2	6	4	4	13	10	6	106		

2.2 牙齿非测量性特征观察标准及数据分析方法

本文采用美国密西根大学 B race 和 Wolpoff 的方法 (Wolpoff, 1971; B race, 1979) 进行齿冠长度, 即近中远中径 (mesial-distal diameter MD) 和宽度, 即颊舌径 (buccal-lingual diameter BL) 两个项目的测量。牙齿测量数据分析方法除进行齿冠近中远中径和颊舌径平均值的直接对比外, B race 提出体现牙齿大小的最好指标是齿冠横切面面积, 以齿冠近中远中径与齿冠颊舌径的乘积为代表 (B race, 1967, 1980)。在此基础上, B race 进一步设计了若干不同的牙齿面积指标用于人类演化及群体对比研究 (B race, 1967, 1980; B race *et al.*, 1971)。这些牙齿测量数据的分析方法在人类学界得到了广泛的应用。本文牙齿测量数据分析部分采用 B race 的牙齿面积指标及分析方法。使用的牙齿面积指标有:

(1) 平均牙齿面积 (mean cross-sectional areas, or average cross-sectional areas), 计算方法如下:

$$X_i = \frac{(MD \times BL)}{N_i}$$

N_i 为牙齿的例数
 i 为上下颌牙齿 II、I2..M3, II、I2..M3

(2) 上颌牙齿面积 (cross-sectional areas of upper teeth), 为各上颌牙齿平均齿冠面积之和。即 X_i , X_i 为相应上颌牙齿的牙齿平均面积, i 为 II、I2..M3。

(3) 下颌牙齿面积 (cross-sectional areas of lower teeth), 为各下颌牙齿平均齿冠面积之和。即 X_i , X_i 为相应下颌牙齿的牙齿面积, i 为 II、I2..M3。

(4) 牙齿组合面积 (composite cross-sectional areas) 为各上下颌对应牙齿平均齿冠面积之和。即 X_{i+} , X_i 和 X_i 为对应上下颌牙齿的面积, i 为 II、I2..M3。

(5) 牙齿总面积 (summary tooth size-TS), 为上下颌全部 16 个牙齿平均齿冠面积之和。

TS 即 X_i , X_i 为上下颌牙齿平均面积, i 为上下颌牙齿 II、I2..M3, II、I2..M3。

从以上 5 种牙齿测量数据分析方法看, 牙齿总面积 (TS) 最为简单、方便, 能够直接反映出个体或群体牙齿的大小。因此, 牙齿总面积这一指标在人类演化及群体关系研究中使用较多。但这个指标也有其不足之处。首先, 由于牙齿总面积是上下颌及前部牙齿与后部牙齿面积之和, 这一数据就不能反映出上下颌及前后不同部位牙齿面积的差别及其对牙齿总面积的贡献比例。在实际工作中经常会发现两个群体具有相近的牙齿总面积, 但很可能他们之间不同部位牙齿面积差别很大。其次, 计算牙齿总面积需要有上下颌全部 16 个牙齿面积数据。而在古人类学及考古学研究中, 材料大多较为破碎。许多情况下难以计算出牙齿总面积

数据。所以, 通过使用平均牙齿面积、上颌牙齿面积、下颌牙齿面积及牙齿组合面积这4项指标可以克服牙齿总面积的不足。在本文研究中, 作者将根据数据情况分别使用上述不同的牙齿面积数据指标。本文使用的全部牙齿测量数据单位为毫米, 当双侧牙齿测量数据同时存在时, 采用左右侧平均值。由于乳齿数目太少, 本文数据分析对比只采用恒齿。

3 结 果

3.1 中国古人类牙齿大小的演化特点

表2和表3分别列出了中国直立人、早期智人和晚期智人上下颌单个牙齿齿冠的近中远中径、颊舌径和齿冠面积。表4则进一步列出了包括新石器时代以后的不同时代中国人牙齿组合面积及牙齿总面积。

表2 中国古人类上颌牙齿测量数据

Statistics of upper tooth measurements of fossil humans in China

	近中远中径				颊舌径				齿冠面积			
	Mesial-Distal				Buccal-Lingual				Cross-Sectional Areas			
	Mean	SD	Range	N	Mean	SD	Range	N	Mean	SD	Range	N
直立人												
II	10.6	0.6	9.8—11.5	8	8.0	0.4	7.5—8.6	9	85.4	7.8	75.2—98.9	8
I2	8.3	0.1	8.2—8.3	2	8.1	0.1	8.0—8.2	3	67.3	1.2	66.4—68.1	2
C	9.4	0.7	8.5—10.5	6	10.2	0.4	9.8—10.6	6	95.9	9.4	83.3—109.2	6
P1	8.4	0.6	7.4—9.2	7	12.1	0.9	10.5—12.8	7	102.9	13.5	77.7—117.8	7
P2	8.1	0.6	7.2—9.2	16	11.6	0.9	9.9—13.4	16	94.5	14.2	74.2—120.6	16
M1	11.7	1.1	10.0—13.1	12	13.3	1.1	11.7—14.8	11	154.8	24.7	117.0—188.0	11
M2	10.9	0.6	10.2—12.2	9	12.8	0.4	12.2—13.4	9	139.8	7.6	129.2—148.8	9
M3	9.6	0.5	8.7—10.4	9	12.0	0.8	10.4—13.0	9	115.0	11.8	90.5—126.3	9
早期智人												
II	9.5	1.1	8.3—10.3	3	7.7	1.1	6.4—8.4	3	74.2	18.3	53.1—85.5	3
I2	7.9	0.8	7.0—8.3	3	7.5	1.3	6.0—8.5	3	59.7	15.4	42.0—70.6	3
C	10.1	1.0	9.4—10.8	2	9.6	0.9	8.7—10.4	3	101.8	14.9	91.2—112.3	2
P1	8.5	0.7	7.4—9.0	5	11.5	0.9	10.6—12.8	5	97.8	13.4	78.4—115.2	5
P2	8.1		8.1—8.1	2	11.5		11.5—11.5	2	93.2		93.2—93.2	2
M1	11.5	1.0	10.5—13.4	6	12.9	1.1	11.1—14.0	6	147.8	23.9	116.6—187.6	6
M2	11.5	0.5	11.0—12.0	3	13.4	0.6	12.8—13.8	3	154.2	12.1	140.8—164.4	3
晚期智人												
II	8.2	0.2	8.0—8.5	7	7.2	1.0	5.5—8.5	7	59.5	8.5	45.1—68.0	7
I2	7.1	0.4	6.4—7.5	5	6.9	0.6	6.1—7.8	5	48.6	2.1	45.1—50.3	5
C	8.0	0.5	7.4—9.0	8	8.9	1.0	6.9—10.4	8	71.7	11.3	53.8—93.6	8
P1	7.1	0.8	6.2—8.0	5	10.2	0.3	9.8—10.7	5	72.6	6.8	62.0—78.4	5
P2	7.0	0.9	6.3—7.5	5	9.9	0.3	9.6—10.3	5	69.4	5.9	61.7—76.2	5
M1	10.8	0.9	9.5—12.7	15	12.4	0.8	11.0—13.8	15	133.4	18.5	111.1—172.7	15
M2	9.9	0.9	8.2—11.1	8	12.0	1.4	9.9—13.4	7	119.7	22.7	83.6—148.7	7
M3	9.4	1.3	8.1—11.4	5	11.0	0.6	10.1—11.6	5	103.0	11.6	91.5—122.0	5

表3 中国古人类下颌牙齿测量数据

Statistics of lower tooth measurements of fossil humans in China												
近中远中径				颊舌径				齿冠面积				
Mesial-Distal				Buccal-Lingual				Cross-Sectional Areas				
Mean	SD	Range	N	Mean	SD	Range	N	Mean	SD	Range	N	
直立人												
I1	6.4	0.3	6.0—6.8	7	6.4	0.4	5.8—6.8	7	40.7	2.4	37.8—44.2	7
I2	6.9	0.4	6.3—7.7	10	7.1	0.5	6.4—8.4	11	49.4	6.5	40.3—64.7	10
C	8.5	0.4	8.1—9.0	9	9.1	0.7	8.2—10.4	11	76.9	10.8	66.4—93.6	8
P1	8.5	0.6	7.9—9.8	17	9.8	0.7	8.2—10.8	16	83.3	9.7	64.8—100.0	16
P2	8.7	0.8	7.2—9.9	9	9.8	1.3	7.1—11.2	10	86.6	12.7	69.1—102.1	9
M1	12.3	1.0	9.9—14.1	21	12.0	0.9	10.1—13.7	22	148.5	20.2	100.0—180.5	21
M2	12.6	0.7	11.3—14.3	19	12.7	1.2	10.7—15.5	19	159.7	20.4	120.9—193.8	19
M3	11.7	1.3	10.0—13.8	11	11.2	0.8	10.0—12.4	11	131.6	22.2	100.0—162.8	11
早期智人												
C	7.9		7.9—7.9	1	8.3		8.3—8.3	1	65.6		65.6—65.6	1
P2	8.3		8.3—8.3	1	10.6		10.6—10.6	1	88.0		88.0—88.0	1
M1	11.6		11.6—11.6	1	10.8		10.8—10.8	1	125.3		125.3—125.3	1
M2	11.2		11.2—11.2	1	10.1		10.1—10.1	1	113.1		113.1—113.1	1
晚期智人												
I1	4.7	0.7	4.3—5.5	3	5.8	0.2	5.7—6.1	3	27.4	3.6	24.5—31.4	3
I2	4.4	0.1	4.3—4.4	2	6.4	0.2	6.2—6.5	2	27.7	0.5	27.3—28.0	2
C	7.3	0.5	6.4—7.8	6	8.8	0.4	8.3—9.2	6	64.2	7.0	55.0—71.0	6
P1	7.4	0.9	6.9—8.8	4	8.2	0.8	7.1—8.9	4	61.2	12.3	49.0—78.3	4
P2	7.4	1.0	6.6—8.7	4	9.1	0.6	8.6—10.0	4	67.0	14.0	56.8—87.0	4
M1	11.1	0.5	10.2—12.1	13	11.0	0.5	10.2—11.6	13	122.0	7.6	110.2—135.5	13
M2	11.4	0.8	10.5—13.0	10	10.7	0.8	9.7—11.7	10	122.5	17.0	102.8—152.1	10
M3	10.9	0.4	10.4—11.3	6	10.4	0.5	9.5—10.9	6	112.9	8.2	99.8—119.9	6

表4 不同时代中国人牙齿组合面积及牙齿总面积

Composite cross-sectional areas and summary tooth size of Chinese in different periods									
	I1	I2	C	P1	P2	M1	M2	M3	牙齿总面积
直立人	126.1	116.7	172.8	186.2	181.1	303.3	299.5	246.6	1632.3
早期智人			167.4		181.2	273.1	267.3		
晚期智人	86.9	76.3	135.9	133.8	136.4	255.4	242.2	215.9	1282.8
新石器时代	96.0	85.1	121.2	128.2	122.8	244.6	230.1	208.5	1236.0
青铜时代	90.8	81.4	118.2	121.9	116.7	235.6	221.3	205.1	1191.0
现代人	91.9	82.6	120.1	124.5	121.2	231.7	220.7	217.3	1210.0

图1和图2是根据表2和表4的数据绘制的显示牙齿组合面积和上颌牙齿平均面积在中国境内发现的从直立人、早期智人、晚期智人、新石器时代、青铜时代直至现代不同演化阶段的人类分布情况的折线图。从这两张图的分布情况并结合表2—表4中的牙齿数据看,在过去的几十万年里中国古人类牙齿大小的变化具有以下特点:

(1) 从直立人到现代人牙齿齿冠大小呈明显的缩小趋势。如以北京直立人为代表的直立人平均牙齿总面积为1632.3平方毫米,到晚期智人阶段减少到1282.8平方毫米。经过新石器时代和青铜时代,现代中国人牙齿总面积的平均值减少到1210平方毫米。

(2) 从直立人到现代人之间的不同演化阶段,中国古人类牙齿尺寸缩小的速率有较大的差别。从直立人到早期智人阶段,牙齿略有缩小,但程度不大。根据表2上颌牙齿平均面积计算,中国直立人 I1—M2 齿冠面积累加值为740.6平方毫米,早期智人为728.7平方毫米。说明从直立人到早期智人阶段,中国古人类牙齿仅缩小1.61%。而从早期智人阶段到晚期智人阶段, I1—M2 齿冠面积累加值下降到574.9平方毫米,相当于下降了21.1%。从晚期智人经新石器及青铜时代到现代人阶段,中国境内人类牙齿仅缩小了6%。所以,中国境内人类牙齿缩小主要发生在早期智人向晚期智人过渡的阶段,而从直立人到早期智人阶段,中国境内人类牙齿尺寸缩小程度不大。从早期智人开始到晚期智人阶段,中国境内人类牙齿大小急剧缩小并接近现代人的平均尺寸。从晚期智人、新石器时代、青铜时代直到现代人类牙齿缩小速度减慢。

(3) 进一步结合表2—表4的数据分析图1和图2可以发现在用于本文分析的从直立人到现代人6组中国境内人类牙齿面积数据中,直立人与早期智人的分布曲线距离较近,而晚期智人、新石器时代、青铜时代及现代人4组数据曲线密集地溶合在一起,从而使这6组数据大概分为两个人群组。从直立人与早期智人两组牙齿面积数据及分布曲线看,他们之间的主要差别在于中国早期智人上颌门齿较直立人有较大程度的缩小,缩小幅度达12.3%。相比之下,中国直立人到早期智人上颌牙齿 I1—M2 累计面积仅缩小1.61%。对比中国晚期智人到现代人

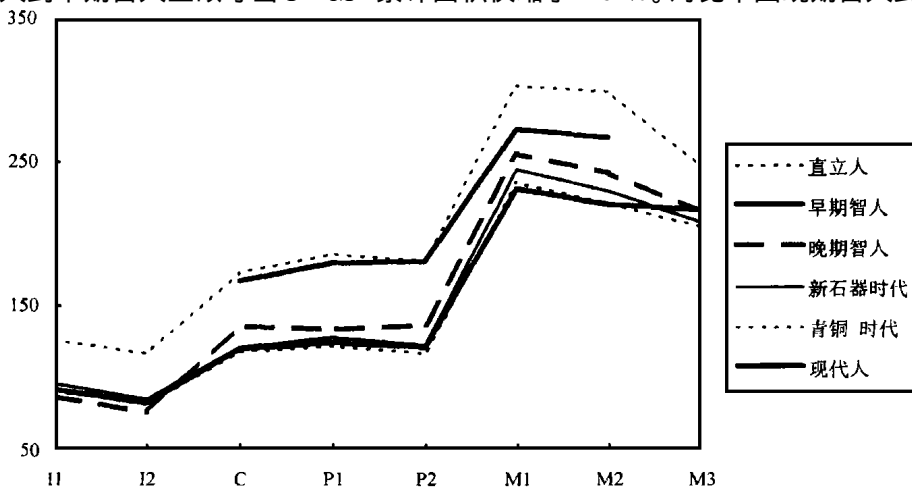


图1 牙齿组合面积在不同时代中国人的分布

The tooth composite cross-sectional areas of Chinese in different time periods

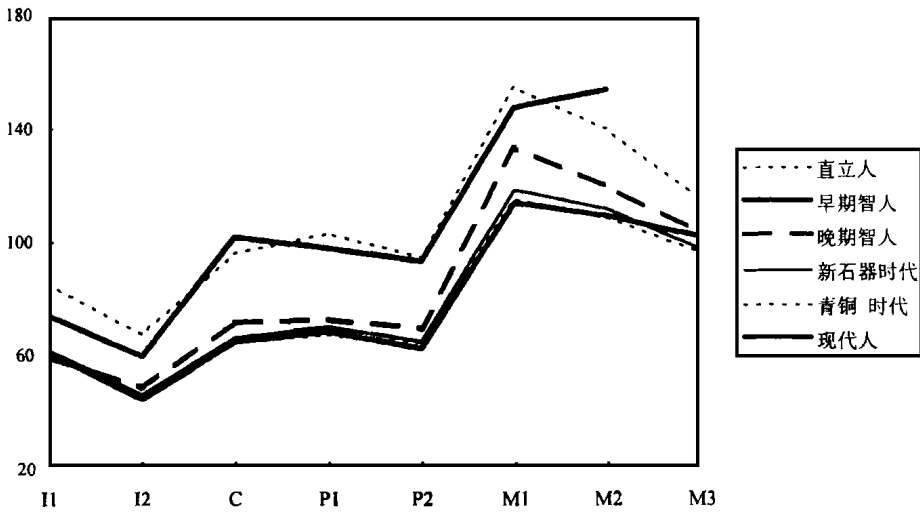


图2 上颌牙齿平均面积在不同时代中国人的分布

The cross-sectional areas of upper teeth of Chinese in different time periods

4组牙齿面积及其分布曲线可以发现，这4组数据的主要表现特点为从晚期智人到新石器时代人类牙齿尺寸缩小的程度大于新石器时代以后人类牙齿缩小的程度。如根据牙齿总面积数据计算，中国晚期智人到新石器时代人类牙齿缩小3.7%，而从新石器时代人类到现代人类，牙齿仅缩小了2.4%。这些数据表明从晚期智人到现代人，中国境内人类牙齿尺寸的缩小速度逐渐减慢。

为了使上述分析进一步获得统计检验上的证据，本文对中国境内不同时代人类之间上下颌牙齿近中远中径及颊舌径的平均值进行了t值检验，从而确定不同时代人类之间牙齿大小差别的显著程度。表5显示了从直立人到现代人6组人类之间牙齿近中远中径及颊舌径平均值t值显著性水平在0.05以上的数目及百分比。

表5 中国境内不同时代人类牙齿近中远中径及颊舌径平均值t检验结果
t-test for MD and BL tooth measurements of Chinese in different periods

	直立人- 早期智人	早期智人- 晚期智人	直立人- 晚期智人	晚期智人- 新石器时代	晚期智人- 青铜时代	晚期智人- 现代人
检验项目数	14	14	32	32	32	32
P < 0.05的项目数	0	7	25	4	15	9
百分比	0.0	50.0	78.1	12.5	46.9	28.1

从表5的数据分布看，在中国直立人与早期智人之间进行的14项牙齿测量平均值对比中，所有项目的差异均不具有显著性。在早期智人与晚期智人之间进行的对比中，差异显著性达到0.05水平的项目有7项，占对比项目的50%。而在直立人与晚期智人之间进行的全部32项上下颌牙齿近中远中径及颊舌径平均值t检验中，具有显著性差异的项目达到25项，占对比项目的78.1%。虽然在直立人与早期智人之间只进行了14项牙齿测量平均值的显著性检验，但作者认为这一结果足以表明中国直立人与早期智人之间在绝大多数牙齿测量数据上差异不显著。

到晚期智人阶段, 中国境内人类牙齿尺寸的迅速缩小使得半数以上的牙齿测量项目与直立人和早期智人具有显著性的差异。根据前面的分析, 进入更新世末期以后, 中国境内人类牙齿缩小速度减慢, 使得中国晚期智人与近代和现代人类牙齿尺寸较为接近。表5的 t 检验结果也基本上支持这一观点。所以, 作者认为对中国不同时代人类牙齿测量数据差异的显著性检验结果基本上支持本文揭示的中国境内人类牙齿大小演化的趋势和特点。

图3通过不同时代人类上颌牙齿 II—M 2 齿冠面积累加值的分布情况展示了中国境内人类牙齿大小时代变化的总体趋势。

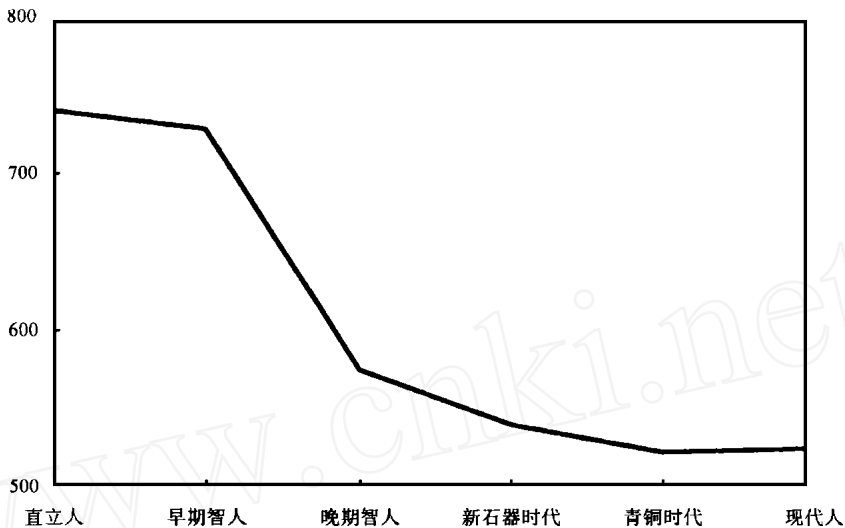


图3 上颌牙齿累积面积 (II—M 2) 在不同时代中国人的分布

The accumulated cross-sectional areas of upper teeth (II—M 2) of Chinese in different time periods

4 讨 论

一般认为, 在长期的人类演化过程中牙齿大小的变化与牙齿非测量性形态特征相比能够在更大的程度上反映人类生存环境的改变及文化的发展对牙齿的作用。这些作用因素包括食物结构、食物制作技术、工具等。正是由于这些因素的改变直接影响了人类牙齿的功能作用, 进而通过选择作用造成了牙齿大小的变化 (Dahlberg, 1963; Bailit *et al*, 1966; Brace, 1967; Anderson *et al*, 1975; Wolpoff, 1975)。从总体趋势上看, 人类在整个演化过程中, 随着食物制作技术的提高、食物日趋精细及工具的发展, 牙齿尺寸呈缩小变化。如根据Brace等提供的分析数据 (Brace *et al*, 1991), 南方古猿牙齿总面积为2000平方毫米, 到直立人下降到大约1600平方毫米, 下降了25%。从更新世中期的直立人阶段一直到距今大约10万年前的更新世晚期人类牙齿尺寸变化不大。从距今10万年开始, 人类牙齿急剧缩小并呈现种族群体及区域性差别 (图4)。

虽然Brace等国外学者根据对世界范围不同时期人类牙齿测量数据的分析提出了人类演化过程中牙齿大小变化的规律, 但涉及到东亚地区人类牙齿尺寸演化, Brace的分析还不

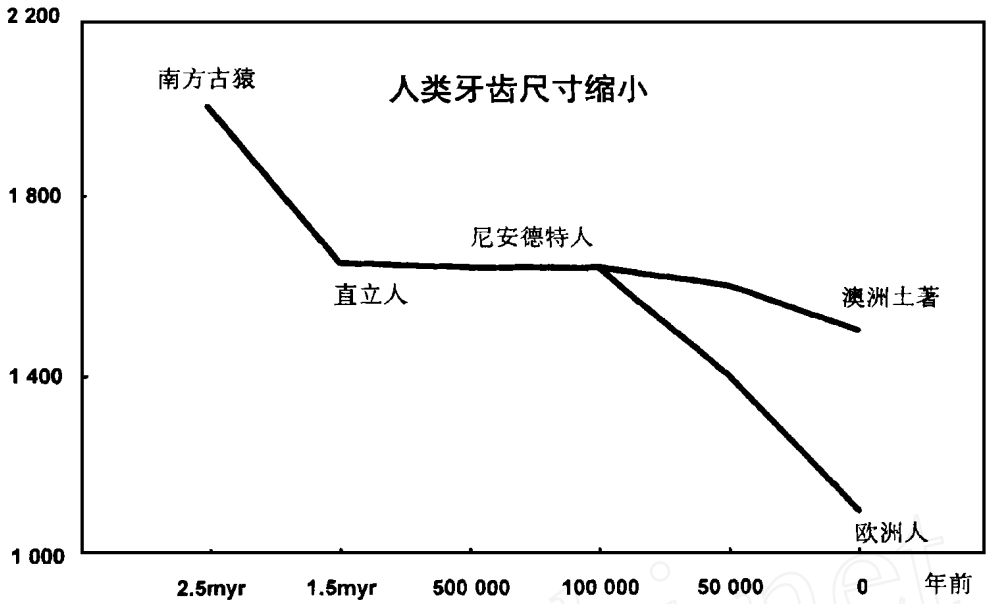


图4 人类牙齿缩小趋势 (仿Brace *et al* , 1991)

The trend of human tooth reduction

够深入, 有些观点还有待进一步验证。因为Brace 的牙齿数据分析除其中的直立人部分引用了周口店直立人的数据外, 其余各人类演化阶段的数据都没有包括中国古人类的材料。尤其是缺乏中更新世末期及晚更新世阶段的中国古人类牙齿材料, 相当于中国的早期智人和晚期智人。所以, 实际上我们对中国境内人类牙齿大小演化的总体规律及特点还不很清楚。

4.1 中国古人类牙齿尺寸的演化特点

根据本文对中国境内不同时代人类牙齿测量数据的分析, 中国境内人类牙齿大小的总体演化趋势是从直立人到现代人牙齿尺寸缩小。其中在整个中更新世的直立人及早期智人阶段, 中国境内人类牙齿尺寸变化不大。进入晚更新世后, 在早期智人向晚期智人过渡的过程中, 中国境内人类牙齿迅速缩小并接近现代人范围。这一表现特点与国外学者对世界范围不同时代人类牙齿测量数据分析的结论基本一致。

前文提及, 许多研究已经证实, 影响与控制人类牙齿非测量特征与测量特征表现特点的因素不尽一致。在长期的人类演化过程中, 牙齿非测量特征的表现方式在很大程度上是受遗传因素控制的, 环境作用的影响力则要小得多。新的牙齿非测量特征的出现或牙齿非测量形态特征出现率的急剧变化通常是突变作用、遗传漂变或群体溶合(基因交流)的结果。相比之下, 影响牙齿大小变化的因素则要复杂得多。从短期意义上看, 遗传因素在决定人类牙齿大小方面仍然起着关键的作用。但在长期的人类演化过程中, 牙齿大小的变化往往在更大程度上反映了环境因素, 尤其是人类文化发展的影响。如人类的饮食构成、食物制作技术, 及工具的使用与发展等以不同的方式影响着牙齿及其他咀嚼器官的功能, 最终通过选择的作用导致了牙齿大小的改变(Greene, 1970; Brace *et al* , 1971; LeBlac *et al* , 1974; Smith, 1977)。从这个意义上讲, 本文所揭示出的中国直立人与早期智人在牙齿大小方面的相似性提示中国直立人与早

期智人的生活和文化发展比较接近。国内学者对中国旧石器文化特征的研究在一定程度上也支持这种看法(张森水, 1989; 李炎贤, 1993; 林圣龙, 1996)。

4.2 中国直立人与智人的关系及中国古人类演化的阶段性

本文前言部分提及, 近年来一些学者不断提出无论在时间上和化石形态特征上直立人与早期智人都没有明确的界限, 因此, 应该把人属中的两个种, 即直立人种 (*Homo erectus*) 和智人种 (*Homo sapiens*) 合并为一, 取消直立人种, 将直立人并入智人种 (Kramer, 1993; Wolpoff *et al.*, 1994; Tobias, 1995)。持这种观点学者的主要论据包括以下方面:

- a 直立人与智人是在一个单一演化谱系 (single lineage) 上的祖先-后代种, 并且没有中更新世的直立人向智人分枝演化 (cladogenesis) 的证据;
- b 直立人与其后代智人之间没有明确的形态界限;
- c 没有一个世界范围内的鉴定标准来区分所谓的晚期直立人 (late *Homo erectus*) 和随后的早期智人 (early *Homo sapiens*);
- d 相对于其祖先情况而言, 实际上不存在直立人独有的 (unique) 近裔特征 (apomorphies)。

基于以上论证, Wolpoff 认为随着日益增多的人类化石材料的发现及对人类演化过程了解的深入, 继续使用直立人的名称已成为理解整个人类演化过程的主要障碍 (Wolpoff, 1996)。

在关于直立人在人类演化上系统地位的讨论中, 另一个值得注意的新热点是有关直立人是单一物种或多物种及直立人与智人是否曾经同时生存。正是由于这一问题的提出, 导致了目前国际人类学界关于直立人在整个人类演化树上的系统地位及人类演化模式的讨论 (Rightmire, 1987; Turner *et al.*, 1989; Foley, 1991; Kimbel, 1991; Tattersall, 1992; Wood, 1992)。80年代中期以来, 随着新的人类化石的不断发现和对已发现的化石材料的进一步深入研究, 一些学者对非洲和亚洲直立人在人类演化上的地位提出了新的看法, 并导致了对传统的人类演化模式的修订。国外学者通过分支系统学的研究辨识出一些亚洲直立人特有的自近裔特征 (autapomorphic features), 认为亚洲直立人与非洲直立人分属两个不同的种, 并将亚洲直立人排除在人类演化主干之外。同时将一些年代较早而形态进步的非洲早期直立人化石, 如库彼福勒的 ER 3733 和 ER 3833 以及 WT 15000, 归入匠人 (*Homo ergaster*), 提出匠人是晚期人类的直接祖先, 而其后的较为粗壮的直立人是人类进化系统的旁支。将欧洲的早期人类与距今50万年前生活在非洲的人类及其它一些未被归入直立人的中更新世人类一同归入人属内的一个新种海德堡种 (*Homo heidelbergensis*) 并认为 *Homo heidelbergensis* 是尼安德特人和现代智人的共同祖先 (Rightmire, 1996)。这一演化模式就意味着直立人被排除在人类演化的主干之外, 只是一个旁枝, 最终灭绝。而现代智人是经过人属海德堡种演化而来 (Stringer 1984; Wood, 1984; Tattersall, 1986; Clarke, 1990; Rightmire, 1996)。这样的观点在近两年得到了许多证据的进一步支持。不断有学者提出日益增多的证据表明直立人和智人在世界许多地点的生存时间有较大范围的重叠, 进而提示直立人与智人在一个相当的时间段内共存, 所以直立人不可能是智人的直接祖先 (Gibbons, 1996; Swisher *et al.*, 1996; Bemudez de Castro *et al.*, 1997; Gibbons, 1997)。

80年代后期以来, 年代测定技术的快速发展使得许多人类化石地点获得了更为准确的

年代数据,对中国古人类学研究产生了较大的推动作用。结合这些年代数据和对人类化石的深入研究促使人类学家能够在更充实的年代和化石证据基础上进一步讨论中国古人类的演化情况。我国学者在对部分中国直立人及早期智人化石的观察中发现一些被分别归类为直立人和早期智人的中国人类化石年代比较接近,但形态差异很大。如对安徽和县和巢县两地发现的人类化石的研究表明,该两地人类化石的古老程度相近(距今20多万年或30万年左右),但形态各异。这种形态上的差别尚很难归因于年龄或性别,故和县化石被认为是直立人,而巢县化石被认为是早期智人。据此,张银运等认为中国的直立人与早期智人有可能是同时存在的,即这些直立人与早期智人之间不见得有演化上的祖裔关系(张银运,1988,1997;Chen Tiemei and Zhang Yinyun,1991;Zhang Yinyun,1991)。此外,在确定直立人与早期智人的鉴别特征及一些重要化石的归属时,有关学者的意见也不尽一致。李天元等根据对在湖北郧县发现的两具人类头骨观察研究认为“郧县人颅骨具有明显的两重性,既表现了与直立人相一致的特征,又具有一些智人类型的特征”(Li Tianyuan and Etler,1992;李天元等,1994)。而张银运在对郧县人颅骨与周口店直立人进行形态比较后提出“从形态上讲,郧县人类头骨化石目前还难肯定是属于直立人,而有可能属于智人,如果认为直立人和智人是两个不同的物种的话”(张银运,1996)。根据对我国时代较晚的直立人化石地点与时代较早的早期智人化石地点地理位置、生存环境、化石形态及文化遗物的综合分析,张银运认为“如果这些直立人与早期智人是同时存在的话,就很难认为他们之间会有生殖上的隔离,换言之,他们之间不可能有种这一分类级别上的差别,充其量只是亚种水平上的差别”。年代上与早期智人重叠的目前被认为是直立人的古人类,如和县和周口店第一地点上部堆积发现的古人类应归入智人种(张银运,1988)。上述问题的提出一方面表明我国古人类学研究水平的提高,同时也表明有关中国直立人与智人演化以及现代人起源的许多问题还有待于进一步深入研究。这些问题涉及到直立人与智人在中国是否曾经同时存在、直立人与智人形态上应如何区分的问题、直立人与智人是属于一个物种或是不同的物种的问题、人类的演化是以“渐变式”的或是以“间断平衡式”方式进行的问题等。

本文牙齿测量数据分析部分对中国古人类牙齿大小的表现特点及变化趋势作了较详尽的介绍,其中也包括了我国直立人与早期智人牙齿大小及其演化特点。作者认为依据本文的结果可以对涉及中国直立人演化的一些问题提供探讨性的意见。

本文对中国古人类牙齿测量数据的分析表明中国境内更新世人类牙齿大小总体变化特点与世界其他地区人类一致,呈缩小变化趋势。在具体表现上,中国古人类牙齿尺寸缩小变化的最大特点是直立人与早期智人之间牙齿尺寸变化不大,在早期智人向晚期智人过渡过程中人类牙齿迅速缩小。从本文对中国境内人类牙齿测量数据的分析,中国直立人与早期智人在牙齿大小尺寸上极为接近,两者的曲线几乎重合,难以区别。但如何理解产生这一现象的原因及其在解释中国直立人演化及直立人与早期智人关系上的意义?这一现象可否被解释为支持东亚地区直立人与早期智人在化石特征上没有明确的形态界限的证据?作者认为回答这些问题时应考虑到以下因素。

(1) 中国直立人与早期智人化石形态特征的表现特点

自20年代在周口店发现直立人化石以来,在我国境内发现了一大批直立人和早期智人化石,在时间和空间分布上均具有较好的代表性。对这些化石所作的研究可以基本上反映出中国直立人与早期智人化石形态特征的特点。总体上看,中国直立人与早期智人在颅骨特征

上的差异是十分明显的。直立人的主要特征是颅穹隆长而低, 眶后缩窄明显。眉脊粗大而向前突出, 与发达的眉间隆起连为一体成为眶上圆枕。矢状脊隆起明显并伴有旁矢状凹。具有发达的角圆枕。牙齿粗壮, 釉质表面具有复杂的皱褶, 齿冠基部增厚形成齿带等。所有这些特征在到早期智人阶段都显著减弱, 所以在化石形态特征上中国直立人与早期智人的差异是明显的。近年一些国内学者所注意到的两者界线模糊现象主要表现为一些早期智人化石呈现出一些直立人的特征, 或个别直立人化石的直立人特征不够明显。作者在此认为这些现象是一种局部的、个别的表现, 或是一种镶嵌进化的体现。中国直立人与早期智人在化石特征上的差异是主要的, 两者的界线还是比较明显的。

(2) 中国直立人与早期智人年代差异与年代重叠

对目前已发现的中国直立人化石的绝对年代测定显示中国直立人的生存年代范围从距今170万年前到距今大约20万年前左右。而中国早期智人的生存年代范围在距今30万年前到距今10万年前左右。近年, 有关学者根据一些年代测定数据提出中国直立人与早期智人存在一定范围的年代重叠及两者并存的可能性(张银运, 1988; Chen Tian ei and Zhang Yinyun, 1991; Zhang Yinyun, 1991)。

(3) 欧洲与非洲一些人类化石呈现出相似的表现

国外学者对在Arago、Petralona、Broken Hill、Steinheim 等地点发现的人类牙齿化石的研究也揭示出与中国材料相似的特点。这些化石一般被认为是属于早期智人, 但它们均在不同程度上呈现出一些直立人的特征。如Arago 的后部牙齿粗壮度比早期智人为大而与直立人相近, Broken Hill 后部牙齿粗壮度也接近直立人(张银运, 1986)。这些证据说明本文揭示的中国早期智人与直立人在牙齿测量特征上的相似性在世界其他地区人类也有出现。

(4) 人类演化的系统渐变与间断平衡

近10几年来, 学术界对生物进化理论一直在进行着争论。美国学者Eldredge 和 Gould 提出了一个新的理论“间断均衡论 (punctuated equilibria)”与达尔文的传统进化论“系统渐变论 (phyletic gradulism)”相抗衡(吴汝康, 1988)。按照这一新的理论, 生物的进化不是渐变的, 而是一个迅速的过程, 随后是一个长时间的停滞。有关学者指出人类的进化是这种理论一个特别好的例子, 因为在人类演化过程中出现过多次迅速转变与停滞的变化, 但许多学者对此持反对意见(Brace, 1981)。

(5) 中国古人类演化的过渡类型与镶嵌进化

几十年来对中国古人类化石研究的一个重要发现就是一些被认为是直立人的特征在早期智人阶段继续出现, 如厚的颅穹隆、矢状脊、枕骨弯折显著、显著的角圆枕、显著的眶后缩窄等。这些特征被一些学者认为是直立人的自近裔性状 (autapomorphic features) (Wood, 1984)。这种过渡类型的存在被认为是一种镶嵌进化现象, 在中国古人类演化过程中较为普遍(吴新智, 1989, 1990; 刘武, 1997)。继周口店直立人材料之后, 年代属于中更新世晚期的大荔人和金牛山人等头骨等中国标本均呈现出了向进步特征转化的持续性变化。这些标本提供了独特的地区性组合特征 (unique regional complex) 的强烈证据 (Pope, 1992; Frayer *et al.*, 1993)。这些特征组合将早期的中国标本与现代中国人群连接在一起。同时, 这些标本都不同程度地保留有一些直立人的性状。金牛山人头骨的面部特征与周口店标本非常接近, 而其颅穹隆又具有薄的颅壁、光滑的枕部和大颅容量等进步的特征。大荔头骨也同样呈现出类似的过渡性特征, 如厚的颅穹隆、矢状脊、显著的眶后缩窄等。许家窑标

本上所显现的古老与进步特征并存的镶嵌现象更为明显。许家窑标本的颅壁厚度与北京直立人接近。其枕骨圆枕发育较弱。颅穹隆的曲度和大小介于北京直立人和现代人之间。有关学者认为这些特征与智人的性状并存镶嵌现象无疑意味着东亚地区的智人是由当地直立人进化来的(吴新智, 1989, 1990)。

作者认为, 在综合考虑上述因素后, 应这样来理解中国直立人与早期智人在牙齿测量特征上的表现特点及两者之间的关系。从化石形态特征上看, 直立人所具有的代表性特征是十分明显的, 这些特征在早期智人是很少能见到的。所以, 直立人与早期智人在化石特征上的差异是居主导地位的, 包括本文提到的中国直立人与早期智人在牙齿测量特征表现特点在内的一些直立人与早期智人的相似性只能被认为是直立人与早期智人化石特征总体表现上的一种个别现象。这种现象在世界其他地区的人类也有一定程度的体现。关于中国直立人与早期智人在年代上的重叠, 从已发表的数据看, 也只是出现在局部几个化石地点, 并不是一种普遍的现象。因此, 作者认为综合现有的证据还不能获得将中国直立人与智人合并为一个种的有力支持。近10几年兴起的有关生物演化的“系统渐变论”和“间断均衡论”的争论对人类演化的研究确实产生了一定的影响。一些学者已经提出了人类的演化是否是按照间断均衡方式进行的问题。但多数学者认为从现有的人类化石资料来看, 人类的进化主要是系统渐变的, 虽然在直立人与智人之间有一些过渡类型, 说明不排除在人类演化的某一阶段或某些地区进化可能以停滞为主, 或按“间断均衡”的方式进行。本文对中国古人类牙齿尺寸演化规律的分析揭示出从直立人一直到早期智人阶段牙齿大小变化不大, 而在早期智人向晚期智人过渡阶段牙齿尺寸迅速缩小并接近现代人水平。这似乎表明中国直立人与智人的演化存在阶段性的停滞与迅速突变的表现方式, 呈现出某种程度的“间断均衡”演化特点。但从以上对中国直立人与智人化石特征的总体表现特点的分析来看, 直立人与智人在化石特征上的差异是非常明显的, 两者在化石特征上的重叠或相近则是次要的。作者认为到目前为止所掌握中国古人类牙齿特征方面的资料尚不足以作为支持学术界上述流行的关于东亚地区直立人系统地位观点的证据。就中国古人类牙齿缩小的表现特点来说, 中更新世的直立人与早期智人牙齿大小的相对稳定状态及晚更新世人类牙齿的迅速缩小在很大程度上是环境变化、食物结构、烹饪技术的改进等因素作用的结果, 不能被理解为是“间断均衡论”的例证。

从以上的分析看, 中国直立人在化石形态、生存年代等方面均与智人有明显的不同, 取消直立人, 将其并入智人意见的证据还是不够充分的。所以, 在未获得有关中国古人类化石特征的新证据之前, 目前仍宜将直立人与智人作为人属内两个不同的种来看待, 两者在演化上的关系总体上是一种系统渐变的过程。这一演化过程的一个重要特征就是过渡类型的存在与进化的镶嵌性。作者认为, 根据目前掌握的证据, 中国古人类牙齿大小及其变化特点, 尤其是直立人与早期智人在牙齿大小方面的相近性是人类演化镶嵌性的一个具体体现, 这样的解释可以得到几方面证据的支持。首先, 在中国古人类演化的化石记录上, 这种化石形态特征镶嵌交错的现象较为常见, 如本文提到的中国直立人与早期智人在颅骨特征上的表现; 其次, 对中国古人类颅骨和牙齿化石的研究揭示出了一系列连续出现的形态特征, 作为支持中国古人类连续进化说的证据。而这种集“直立人性状”与“智人性状”于一身的镶嵌现象则进一步提示中国的智人是由直立人进化来的, 其演化过程是渐进式的; 再次, 中国古人类的这种镶嵌进化与渐进式演变的表现特点也符合世界古人类的总体演化趋势。对

非洲和欧洲发现的人类化石的研究显示有些化石既有一些直立人的性状, 又有一些智人的性状, 如法国的Arago、希腊的Petralona 等标本。基于这些原因, 作者认为中国古人类演化的阶段性在总体上是明显的。直立人与智人作为两个独立种的证据还是较为充分的, 存在于两者之间在形态特征与生存年代上的部分重叠现象则是镶嵌进化与演化连续性在中国古人类演化上的体现。

近年来, 国际人类学界在研究人类演化及化石形态特征方面广泛采用了发育系统学 (phylogenetic systematics) 或分支系统学 (cladistics) 的研究方法 (Habgood, 1989)。有关学者指出在古人类学, 尤其是人类演化研究上使用发育系统学的优越性在于通过将人类化石特征区分为近裔性状、近祖性状和自近裔性状, 筛选出对研究演化和分类有价值的化石特征, 从而可以推断不同人类化石之间的祖先-后代关系。因为只有那些同一祖先的后裔共有的近裔性状, 即共近裔性状 (synapomorphies) 及独有的衍生性状, 即自近裔性状 (autopomorphies) 才具有推断进化和建立分类的实际意义 (Kennedy, 1991)。在这一领域, 国外学者对涉及直立人的化石形态特征研究较为深入但争论也较大, 并由此导致了对东亚地区直立人的系统地位的不同认识 (Andrews, 1984; Stringer, 1984; Wood, 1984; Brauer, 1990; Brauer *et al.*, 1992)。目前, 国内学术界对存在于中国古人类化石上的许多形态特征的功能意义、系统发生还缺乏进行全面深入的研究, 这无疑会妨碍我们对涉及这些化石地位和相互关系的正确认识。可以设想, 如果采用分支系统学的研究方法在更大的时间和空间范围内对这些化石特征进行对比分析, 区分出不同特征在解释东亚地区直立人演化上价值, 必将有助于进一步澄清东亚地区古人类演化的过程。

致 谢

谨向吴新智研究员给予的悉心指导表示衷心的感谢。张银运研究员为论文提供了重要的参考文献。在论文写作过程中, 张银运、黄慰文、林圣龙、张森水等研究员曾与作者讨论有关问题, 给予了许多指导和帮助。作者在此深表谢意。

参 考 文 献

- 王惠芸 1965 牙齿解剖生理学 北京: 人民卫生出版社
- 李天元, 王正华, 李文森等 1994 湖北郧县曲远河口人类颅骨的形态特征及其在人类演化中的位置 人类学学报, 13 (2): 104—116
- 李炎贤 1993 中国旧石器时代晚期文化的划分 人类学学报, 12 (3): 214—223
- 刘武 1997 蒙古人种及现代中国人的起源与演化 人类学学报, 16 (1): 55—73
- 林圣龙 1996 中西方旧石器文化的技术模式的比较 人类学学报, 15 (1): 1—19
- 吴汝康 1988 达尔文时代以来生物学界最大的论战: 系统渐变论与间断均衡论 人类学学报, 7 (3): 270—277.
- 吴汝康 1994 人类起源研究的新进展和新问题 人类学学报, 13 (4): 353—373
- 吴汝康 1995 对人类进化全过程的思索 人类学学报, 14 (4): 285—296
- 吴新智 1989 中国的早期智人 见: 吴汝康等主编 中国远古人类 北京: 科学出版社, 24—41.
- 吴新智 1990 中国远古人类的进化 人类学学报, 9 (4): 312—321.
- 张森水 1989 中国北京旧石器时代早期文化 见: 吴汝康等主编 中国远古人类 北京: 科学出版社, 97—158
- 张银运 1986 中国早期智人牙齿化石 人类学学报, 5 (2): 103—113
- 张银运 1988 关于直立人与早期智人并存而引起的问题 见: 广东省博物馆、曲江县博物馆编 纪念马坝人化石发现三十周年文集 北京: 文物出版社, 127—132

- 张银运 1996 郟县人人类头骨化石与周口店直立人头骨的形态比较 人类学学报, 14 (1): 1—7.
- 张银运 1997 智人与直立人并存: 中国的化石证据和年代证据 见: 董永生等主编, 演化的证实——纪念杨钟健教授百年诞辰论文集 北京: 海洋出版社, 1—6
- Anderson DL *et al* 1975 Evolutionary dental changes Am J Phys Anthropol, 43: 95—102
- Andrews P. 1984 An alternative interpretation of the characters used to define *Homo erectus* Cour Forsch Inst Senckenberg, 69: 167—175
- Bailit HL, Friedlaender 1966 Tooth size reduction: a hominid trend Am Anthropol, 68: 665—672
- Bemudez de Castro JM *et al* 1997 A hominid from the lower Pleistocene of Atapuerca, Spain: Possible ancestor to Neandertals and modern humans Science, 276: 1392—1395
- Brace CL. 1967 Environment, tooth form, and size in the Pleistocene. J Dent Resear, 46 (Supplement to No. 5): 809—816
- Brace CL. 1976 Tooth reduction in the orient A sian Perspective, 19: 203—219
- Brace CL. 1979 Krapina "classic" Neanderthals, and the evolution of the European face J Hum Evol, 8: 527—550
- Brace CL. 1980 Australian tooth-size clines and the death of a stereotype Curr Anthropol, 21: 141—164
- Brace CL. 1981 Tales of the phylogenetic woods: the evolution and significance of evolutionary trees Am J Phys Anthropol, 56: 411—429
- Brace CL, Mahler PE 1971 Post-Pleistocene changes in the human dentition Am J Phys Anthropol, 34: 191—204
- Brace CL *et al* 1984 Prehistoric and modern tooth size in China In: Smith FH and Spencer F eds The Origin of Modern Humans New York: Alan R Liss Inc, 485—516
- Brace CL *et al* 1991 Human tooth size, past and present In: Kelley MA and Larsen CS eds Advances in Dental Anthropology New York: Wiley-Liss, 33—57
- Brauer G 1990 The occurrence of some controversial *Homo erectus* cranial features in the Zhoukoudian and East African hominids Acta Anthropologica Sinica, 9: 350—358
- Brauer G, M bua E 1992 *Homo erectus* features used in cladistics and their variability in A sian and A frican hominids J Hum Evol, 22: 79—108
- Chen Tiemei, Zhang Yinyun 1991 Palaeolithic chronology and possible coexistence of *Homo erectus* and *Homo sapiens* in China World Archaeology, 23: 147—154
- Dahlberg AA. 1963 Dental evolution and culture Hum Biol, 35: 237—249
- Foley RA. 1991 How many species of hominid should there be? J Hum Evol, 20: 413—427
- Fruyer DW *et al* 1993 Theories of modern human origins: the paleoanthropological test Am Anthropol, 95: 14—50
- Gibbons A. 1996 *Homo erectus* in Java: a 250, 000-year anachronism. Science, 274: 1841—1842
- Gibbons A. 1997 A new face for human ancestors Science, 276: 1331—1333
- Greene DL. 1970 Environmental influence on Pleistocene hominid dental evolution Biosci, 20: 276—279
- Habgood PJ. 1989 The investigation into the usefulness of a cladistics approach to the study of the origin of anatomically modern humans Hum Evol, 4: 241—252
- Kennedy GE 1991 On the autapomorphic traits of *Homo erectus* J Hum Evol, 20: 375—412
- Kimbel WH. 1991 Species, species concepts and hominid evolution J Hum Evol, 20: 355—371
- Kramer A. 1993 Human taxonomic diversity in the Pleistocene: does *Homo erectus* represent multiple hominid species? Am J Phys Anthropol, 91: 161—171
- LeBlanc SA, Black B. 1974 A long term trend in tooth size in the eastern Mediterranean Am J Phys Anthropol, 41: 417—422
- Li Tianyuan, Etlar DA. 1992 New middle Pleistocene hominid crania from Yunxian in China Nature, 357: 416—419
- Mayr E 1950 Taxonomic categories in fossil hominids Cold Spring Harb Symp on Quant Biol, 15: 109—118
- Pope GG 1992 Craniofacial evidence for the origin of modern humans in China Yearbook of Phys Anthropol, 35: 243—298
- Rightmire GP. 1987 Species recognition and *Homo erectus* J Hum Evol, 15: 823—826
- Rightmire GP. 1996 The human cranium from Bode, Ethiopia: evidence for speciation in the middle Pleistocene? J Hum Evol, 31: 21—39
- Smith P. 1977 Selective pressures and dental evolution in hominids Am J Phys Anthropol, 47: 453—458
- Stringer CB. 1984 The definition of *Homo erectus* and the existence of the species in Africa and Europe Cour Forsch Inst Senckenberg, 69: 131—143
- Swisher CC *et al* 1996 Latest *Homo erectus* of Java: Potential contemporaneity with *Homo sapiens* in Southeast Asia Science, 274: 1870—1874

- Tattersall I. 1992. Species concepts and species identification in human evolution. *J Hum Evol*, 22: 341—349.
- Tobias PV. 1995. Thoughts on *Homo erectus* and its place in human evolution. *Acta Anthropologica Sinica*, 14: 297—312.
- Turner A, Chamberlain A. 1989. Speciation, morphological change and the status of African *Homo erectus*. *J Hum Evol*, 18: 115—130.
- Wolpoff MH. 1971. Metric Trends in Hom inid Dental Evolution. Cleveland: Case Western Reserve University Press.
- Wolpoff MH. 1975. Dental reduction and the probable mutation effect. *Am J Phys Anthropol*, 43: 307—308.
- Wolpoff MH. 1996. *Human Evolution*. New York: McGraw-Hill Inc, 1—927.
- Wolpoff MH *et al*. 1994. The case for sinking *Homo erectus*: 100 years of Pithecanthropus is enough! *Cour Forsch - Inst Senckenberg*, 69: 99—111.
- Wood BA. 1984. The origin of *Homo erectus*. *Cour Forsch Senckenberg*, 69: 99—111.
- Wood BA. 1992. Origin and evolution of the genus *Homo*. *Nature*, 355: 783—790.
- Zhang Yinyun. 1991. Human fossils from Anhui, Southeast China: coexistence of *Homo erectus* and *Homo sapiens*. *Bulletin of the Indo-Pacific Prehistory Association*, 10: 79—82.

THE CHANGES OF TOOTH SIZE OF CHINESE AND THE SYSTEMATIC STATUS OF HOMO ERECTUS IN EAST ASIA

Liu Wu

(Institute of Vertebrate Paleontology and Paleoanthropology, Academia Sinica, Beijing 100044)

Yang Maoyou

(The College of Traditional Chinese Medicine, Changchun 130021)

Abstract

The purpose of this paper is to study the evolution of *Homo erectus* by means of the analyses of dental metrics of the people of China in different time periods. The general trend of tooth reduction was found from *Homo erectus* to modern Chinese. From the time periods of *Homo erectus* till early *Homo sapiens* of China, there was no obvious change of tooth size. From the stage of late *Homo sapiens* in late Pleistocene, the tooth size of human in China decreased sharply. After that, the speed of tooth size reduction went down and came to the tooth size ranges of modern Chinese gradually. Compared with the tooth sizes of late Pleistocene and Holocene Europeans, the patterns of tooth size reduction in Chinese humans are quite different. The main differences include earlier appearance of sharp tooth size reduction, high variations of the speed of tooth size reduction and smaller scope of overall dental reduction.

The author believes that according to the currently hold evidence, the tooth sizes and their change patterns of Chinese humans, especially the similarities between *Homo erectus* and early *Homo sapiens* in tooth sizes, are the example of the mosaic of human evolution. The *Homo erectus* of China differs from early *Homo sapiens* of China obviously in fossil morphology and living periods. The evidence for the proposal of canceling *Homo erectus* and putting *Homo erectus* into *Homo sapiens* is not enough. At present, it is better to treat *Homo erectus* and *Homo sapiens* as two species within the genus of *Homo*. The evolutionary relationship between the two species is the course of phyletic gradualism. One of the important characteristics in the course is the existence of transition forms and

the mosaic of evolution. The overall stages of human evolution in China is obvious. Some overlapping phenomena between *Homo erectus* and early *Homo sapiens* are reflection of the mosaic evolution and continuity in evolution in human evolution of China.

Key words Tooth measurements, *Homo erectus*, *Homo sapiens*, Human evolution

(上接第240页)

White 等设想正是这种食物构成的改变导致在了距今200万年前人属阶段人类脑量的大幅度增加。虽然在这一地点没有发现石器,但Clark 和White 都坚信这里的人类已具有使用石制工具的能力。对与人类化石发现同一层位的火山灰进行的同位素年代测定结果显示人类化石的年代为距今250万年前。根据这些研究发现,White 等认为如果结合考虑到在这一地点发现早期人类与在附近的Gona 地点的奥杜威石器年代相近这一因素,则在距今250万年前的早期人类所呈现的石器技术及先进的肉食习惯等行为变化也许与东非的南方古猿阿法种向人属的转化有着密切的联系。

White 等提出这种生活在250万年前的小脑子、大牙齿、具有与人类相似的下肢比例并能够使用工具屠宰动物的早期人类与已发现的早期人科成员均不同,很可能代表着南方古猿属内的一个新种。他们将其命名为南方古猿惊奇种 (*Australopithecus garhi*)。garhi 在当地的阿法语是惊奇的意思。White 等认为由于在过去的几十年里在东非地区一直缺乏充足的距今200—300年前的人类化石记录,严重地妨碍了学术界认识早期人类的演化过程及系统关系。本文在埃塞俄比亚发现的化石及新确立的南方古猿惊奇种是衔接南方古猿阿法种与早期人属之间的重要环节,也是早期人属可能的祖先 (a candidate ancestor of early *Homo*)。

参 考 文 献

- Afaw B, White T, Lovejoy O *et al*. 1999. *Australopithecus garhi*: A new species of early hominid from Ethiopia. *Science*, 284(5414): 629—635.
- Culotta E. 1999. A new human ancestor. *Science*, 284(5414): 572—573.
- Jean de Heinzelin, Clark JD, White T *et al*. 1999. Environment and behavior of 2.5-million-year-old Bouris hominids. *Science*, 284(5414): 625—629.

(刘 武)