

<http://www.geojournals.cn/dzxb/ch/index.aspx>

鄂西地区早期人类和巨猿生存环境研究

程捷¹⁾, 郑绍华²⁾, 高振纪³⁾, 张兆群²⁾, 冯晓波⁴⁾, 王晓宁⁵⁾

1) 中国地质大学地球科学与资源学院, 北京, 100083

2) 中国科学院古脊椎动物与古人类研究所, 北京, 100044

3) 北京大学城市环境系, 北京, 100871; 4) 湖北省考古研究所, 武汉, 430077

5) 湖北省恩施市博物馆, 恩施, 445000

内容提要: 本文重点研究了湖北建始高坪龙骨洞早期人类和巨猿生存时期的气候和环境。通过孢粉、氧化物、磁化率、哺乳动物化石研究表明, 高坪地区在早更新世早期气候比较温暖湿润, 但存在较大幅度的波动, 植被为针叶-阔叶混交林。古人类生存时的气温比现今高, 但降雨量比现今少, 而且在 1.95~2.14 Ma BP 和 2.15 Ma BP 发生两次比较明显的降温事件, 降温幅度可达 5~9℃。

关键词: 魁人; 巨猿; 气候; 环境; 早更新世; 鄂西

鄂西地区是研究中国早期人类和巨猿的重要地区之一, 在该区已发现了丰富的巨猿化石(许春华等, 1974)以及尚存争议的人类化石(高建, 1975; 张银运, 1984; 董兴仁, 1989; 黄万坡等, 1991)。巨猿是中国特有的一种古猿, 是目前已知个体最大的猿类。最早(1935年)由荷兰古生物学家孔尼华(Koenigswald)报道和命名(Koenigswald, 1935), 化石来自香港的中药铺, 后来在中国南方几个地区都有发现(张银运等, 1973; 张银运, 1975; 裴文中, 1987)。由于没有发现比较完整的巨猿头骨和肢骨化

石, 对它的一些活动姿势, 以及与人关系目前还不清楚, 这也是引起人们关注的方面。

1999~2002年间, 以郑绍华教授为组长的“鄂西课题组”, 对富含巨猿化石的鄂西地区进行了调查、发掘和研究, 尤其是对建始高坪的龙骨洞(也称巨猿洞, 图1)进行了较细致的发掘和研究工作, 其主要目的是寻找人类化石。笔者等在该地点不仅发现了丰富的巨猿化石和哺乳动物化石, 而且还发现了早期人类化石(魁人)和石器, 这是该课题组的重要发现和突破性的进展。对该地点的详细综合研究

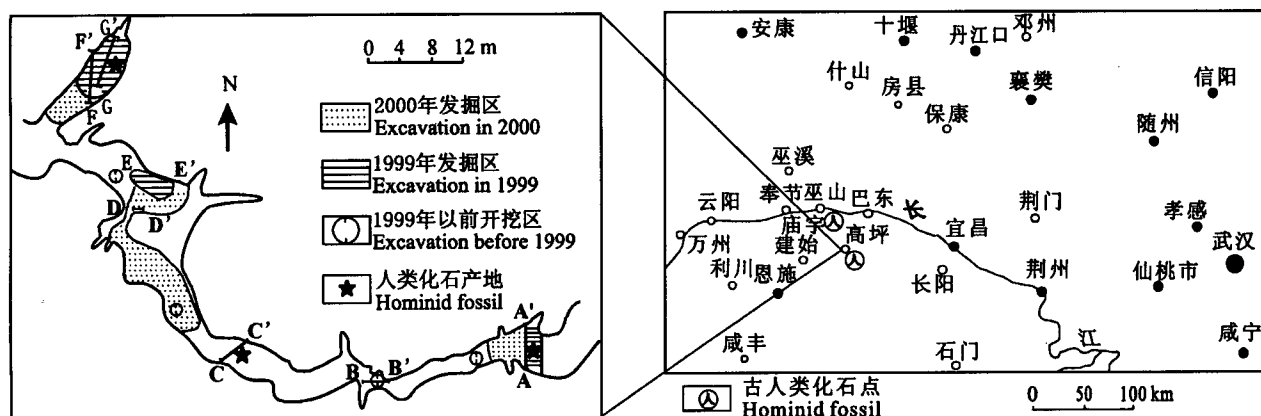


图1 龙骨洞地理位置及平面图

Fig. 1 A sketch showing location of the Longgudong Cave and its ichnographic extension

注: 本文为国家自然科学基金资助项目(编号 40172062)和国家“九五”攀登计划项目(编号 95-专-01)的成果。参加过部分野外工作的还有张振标、李超荣、周伟、李天元等。

收稿日期: 2005-10-19; 改回日期: 2005-12-14; 责任编辑: 章雨旭。

作者简介: 程捷, 男, 1963年生。教授, 现从事第四纪地质及哺乳动物化石的研究和教学工作。Email: chgj@cugb.edu.cn。

成果已经以专著的形式出版(郑绍华,2004),本文是对该地点在古气候和古生态环境方面的深入研究。

1 地层及其时代

本文研究的龙骨洞位于湖北省恩施市建始县高坪镇(图1),发育在下三叠统嘉陵江组灰岩中。洞穴基本上呈水平状的東西向延伸,但在西半部洞穴转向北西,在近西洞口处有一个向北东向延伸的支洞(图1)。洞穴东西长约110m,海拔约738m,略低于山盆期夷平面(海拔800~950m)。龙骨洞东洞口高2.04m,宽3.4m;西洞口高2.1m,宽1.8m。虽然洞穴不大,但保存有较厚的第四纪沉积物,并富含哺乳动物化石。

龙骨洞的沉积物为一套暗河流速缓慢的沉积,而非重力堆积(程捷等,2003),沉积物连续性较好,是岩溶地区一个良好的古气候和环境研究剖面。该洞穴沉积物主要为棕红、浅棕红、灰黄色的粘土、粉砂质粘土、泥质细粉砂层,底部含小的砾石,砾石具有磨圆。在剖面的上部和下部夹两层比较稳定的灰白色、灰黄色钙板层(图2),是地层划分对比的重要标志层。这套地层的厚度一般约4.5m,最厚可达5.5m,总体上是东部厚,西部薄。东洞口的A-A'剖面地层保存最好,而且含人类化石和巨猿化石,哺乳动物化石也很丰富,是本文研究的重点剖面。除哺乳动物化石以外,所有的测试样品都来自A-A'剖面。

龙骨洞动物群的哺乳动物化石共有69属,86种,其绝灭属和绝灭种分别为23%和83%,这与广

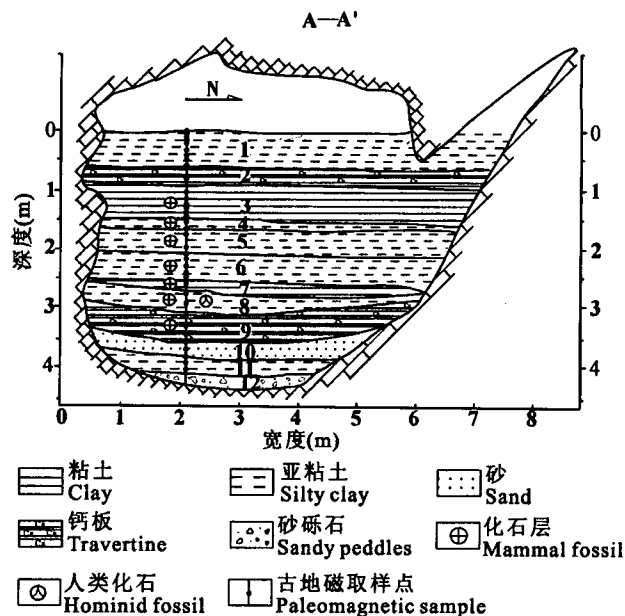


图2 龙骨洞东洞口A-A'剖面
Fig. 2 The A-A' stratigraphic section of the Longgudong Cave at Jianshi County, Hubei Province

西柳城巨猿洞动物群(裴文中,1965;韩德芬,1987;韩德芬等,1989)(分别为22%和83.3%)、巫山龙骨坡第一单元沉积动物群(黄万坡等,1991)(分别为21%和80%)、“元谋人”动物群(钱方等,1991;程捷,2000;程捷等,2002)(分别为28%和83%)比较接近,而低于北京周口店第18地点(Teilhard,1940;

表1 龙骨洞哺乳动物群主要成员在中国几个早更新世哺乳动物群中的分布

Table 1 The key fossil mammals from the Longgudong Cave fauna appeared in the other Early Pleistocene faunas of China

哺乳动物化石(龙骨洞)	巫山龙骨坡	柳城巨猿洞	周口店第18地点	淄博孙家山	周口店东洞	怀柔龙牙洞	柳州笔架山
<i>Gigantopithecus blacki</i>	+	+	—	—	—	—	—
<i>Sericolagus</i> sp.	—	—	+	+	+	—	—
<i>Sciurotamias teilhardi</i>	+	—	<i>S. praecox</i>	<i>S. praecox</i>	<i>S. praecox</i>	—	—
<i>Allocricetus ehiki</i> (cf.)	—	—	+	+	+	—	—
<i>Allophaiomys terrae-rubrae</i>	—	—	+	+	+	+	—
<i>Hyperacrius yenshanensis</i> (jianshiensis)	—	—	—	+	+	+	—
<i>Rhizomys brachyrhizomysoides</i>	+	—	—	—	—	—	—
<i>Vernaya prefulva</i>	+	—	—	—	—	—	—
<i>Niviventer preconfucianus</i>	+	—	—	+	+	—	+
<i>Stegodon preorientalis</i> (cf.)	+	+	—	—	—	—	+
<i>Ailuropoda wulingshanensis</i>	—	—	—	—	—	—	—
<i>Cuon dubius</i>	+	+	+	—	—	—	—
<i>Pachyrocata licenti</i>	+	—	—	—	—	—	—
<i>Tapirus sanyuanensis</i>	+	—	—	—	—	—	—
<i>Sus peii</i>	+	+	—	—	—	—	+

Zheng et al., 1990)(分别为 37.5% 和 85.7%)、怀柔龙牙洞动物群(黄万坡等, 1983)(分别为 20% 和 100%), 但高于周口店太平山动物群(分别为 23% 和 76.5%)(程捷等, 1996; Cheng et al., 1997)。在这些动物群中, 除“元谋人”动物群时代可能为早更新世晚期外(程捷等, 1996; 程捷, 2000; 程捷等, 2002), 多数动物群都是早更新世早期。在龙骨洞动物群中, 不少是早更新世早期的种(图 3), 如 *Allophaiomys terrae-rubrae*、*Sculrotamias teilhardi*、*Vernaya prefulva*、*Niviventer preconfucianus*、*Rhizomys brachyrhizomysoides*、*Ailuropoda wulingshanensis*、*Pachycrocuta licenti*、*Stegodon preorientalis* 等, 也主要分布在中国早更新世早期的动物群中(表 1)。所以龙骨洞动物群的时代应为早更新世早期。

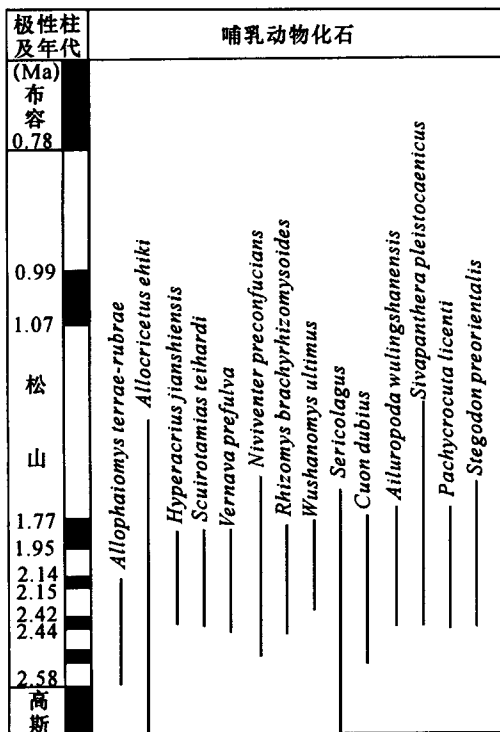


图 3 龙骨洞主要化石哺乳动物的地史分布

Fig. 3 Historic distribution of the key fossil mammals from the Longgudong Cave

对 A-A' 剖面的古地磁研究表明, 极性柱包含两个正极性亚时和两个反极性亚时(图 4)。依据哺乳动物群的对比, 龙骨洞极性剖面上面的正极性亚时可与奥杜威正极性亚时对比, 而下面的正极性亚时可与留尼旺 I 对比, 所以龙骨洞地层的时代不晚于奥杜威正极性亚时。产人化石的层位的时代早于

2.15Ma BP。程捷等(2004)将这套地层命名为高坪组, 作为南方地区早更新世早期的一个地层单位。

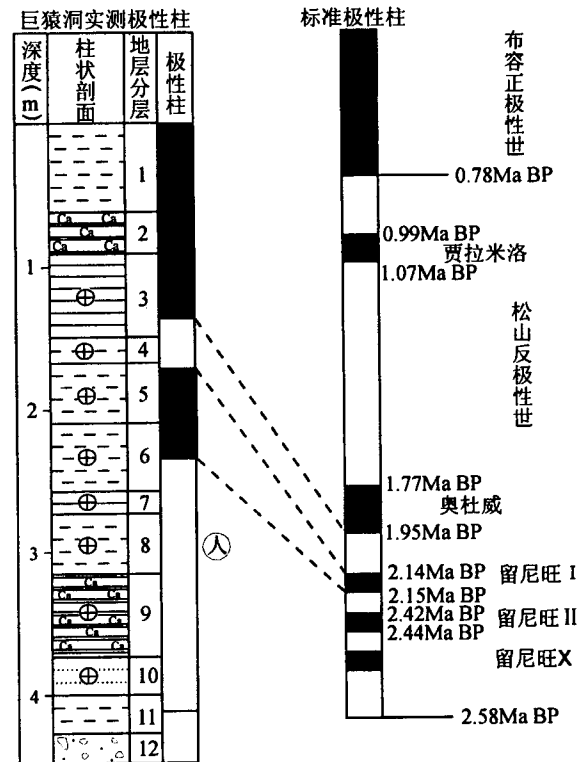


图 4 龙骨洞古地磁柱与标准极性柱对比

Fig. 4 A correlation among the sections of the Longgudong Cave at Jianshi County, Hubei

2 气候及生态环境变迁

2.1 孢粉及其古植被

对 A-A' 剖面的孢粉分析表明, 乔木植物花粉占绝对优势, 为孢粉总数(下面的计算相同)的 72.1%~86.4%, 其中最丰富的是松(*Pinus*) (51.9%~67.2%), 其次为栎(*Quercus*)、榆(*Ulmus*)、桦(*Betula*)、栗(*Castanea*)、桤木(*Alnus*)、山核桃(*Carya*)、柳(*Salix*)、椴(*Tilia*)、朴(*Celtis*)、榉(*Zelcova*)、豆科(*Leguminosae*)、桦科(*Oleaceae*)等被子植物, 占 5.1%~21.4%; 另外还有些冷杉(*Abies*) (1.8%~5.2%), 铁杉(*Tsuga*) (0.6%~3.6%)。灌木及草本植物花粉较少, 仅占孢粉总数的 3.7%~10.8%, 其中以蒿(*Artemisia*)和禾本科(*Gramineae*)为主, 另外还有少量的榛(*Corylus*)、麻黄(*Ephedra*)、紫菀(*Aster*)、菊科(*Compositae*)、藜科(*Chenopodiaceae*)、等。蕨类植物孢子含量略高于灌木及草本植物花粉, 占孢粉总数的 9.1%~19.5%,

其中以膜蕨属 (*Hymenophyllaceae*)、水龙骨科 (*Polypodiaceae*) 孢子为主, 另外还有少量紫萁 (*Osmunda*)、桫欏 (*Cyathea*)、金毛狗 (*Cibotium*)、热带蕨 (*Vittaria*)、卷柏 (*Selaginella*)、石松 (*Lycopodium*)、凤尾蕨 (*Pteris*)、铁角蕨 (*Asplenium*)、蹄盖蕨 (*Athyrium*)、里白 (*Hicriopteris*) 等的孢子。从孢粉组成不难看出, 该区在早更新世早期基本上以山地针叶林树种为主的, 并分布有温带阔叶林, 夹有亚热带常绿叶林的森林植被景观。根据孢粉的组合特征, 自下而上可划分为三个孢粉组合带 (图 5)。

(1) *Pinus-Betula-Polypodium* 带 (I 带): 位于剖面的 9~11 层, 乔木植物花粉达 78.8%, 其中松占 63%, 而冷杉 (2.9%)、铁杉 (1.7%)、桦 (5.4%)、栎 (3.7%)、榆 (0.3%)、槲 (0.6%) 等含量不高。总体而言, 桦、栎、榆、胡桃、槲等含量较低, 阔叶植物花粉总量占该带孢粉总数的 11%。蕨类植物孢子占 14.9%, 主要为水龙骨科 (3.7%) 和水龙骨科属 (5.1%), 少量的石松属 (1.8%) 和膜蕨属 (2.2%)。草本和灌木花粉含量很低, 占该带全部孢粉的 6.3%, 其中禾本科为 2.6%、蒿属占 1.7%。另外还有莎草科、石竹科、藜科等少量花粉。这个孢粉组合带显示了以针叶树种为主的森林植被。

(2) *Pinus-Abies-Polypodium* 带 (II 带): 位于剖

面的 4~8 层, 该带中乔木花粉含量略高于 I 带, 平均达 80.5%, 其中松含量最高 (61.8%), 喜冷的冷杉为 3.6%, 显然较 I 带高, 其中在第 5 层的底部和第 6 层的顶部冷杉含量达 5.2%。阔叶植物的桦 (7.2%)、栎 (3.8%)、榆 (0.4%)、胡桃 (0.5%)、槲 (0.7%) 等含量接近 I 带。蕨类植物孢子含量为 13.5%, 略低于 I 带。灌木及草本植物花粉很少, 只占总量的 6%, 其中又以蒿属和禾本科为主。该孢粉组合带不同于 I 带和 III 带在于冷杉和铁杉含量升高, 蕨类植物含量总体偏少, 尤其是第 6 层顶到第 5 层, 不仅蕨类植物少, 而且含喜干的麻黄, 这与剖面中第 5 层底部有薄的钙板层发育是吻合的, 表明降雨偏少, 潜水面降低。与 I 带相比, 针叶林有所扩展, 而阔叶林减少。

(3) *Pinus-Betula-Polypodium* 带 (III 带): 为剖面的上部 (1~3 层), 乔木花粉降到 76.6%, 尽管松还占优势 (57.3%), 但冷杉含量降低 (2.8%), 而桦 (6.9%)、栎 (4%)、榆 (0.8%)、胡桃 (0.7%)、槲 (0.7%) 等总含量增加。另外, 蕨类孢子含量达 16.3%, 显然高于 I 带和 II 带; 而灌木及草本植物花粉少, 平均为 7.1%。该带的植被特点与 I 带相似, 由于阔叶植物和蕨类植物的增加, 表明气候较 II 带有所回升, 降雨增加。

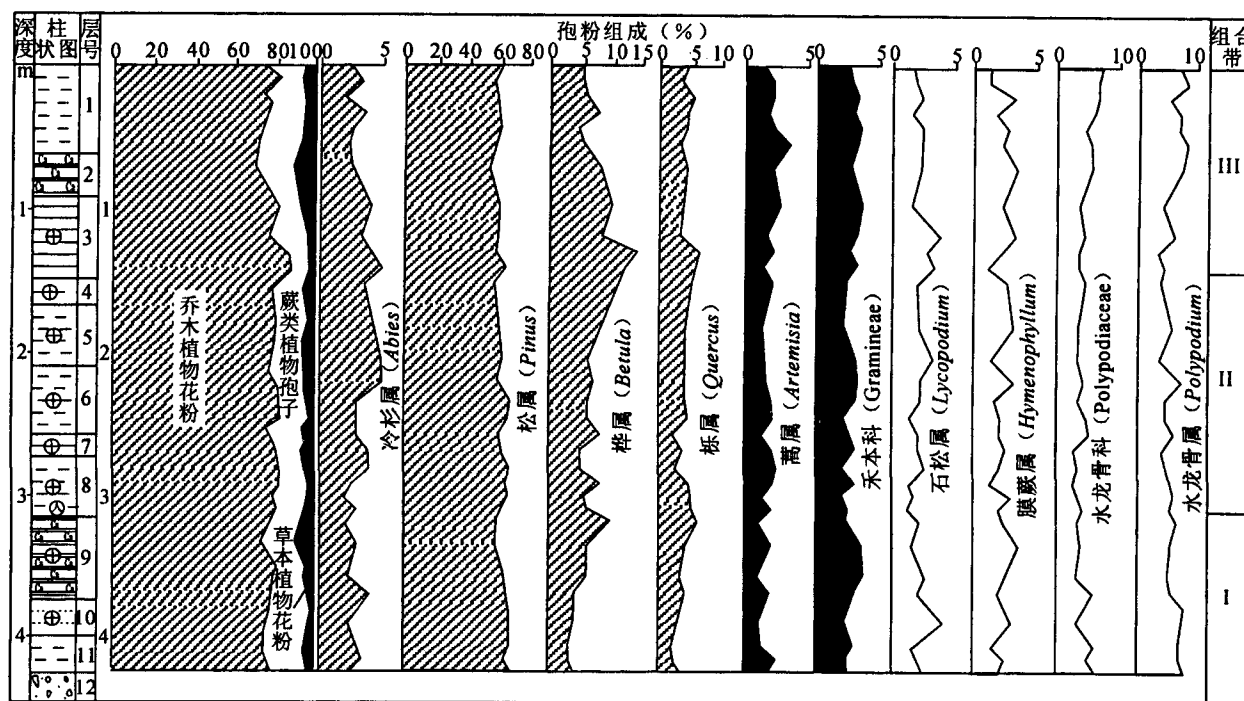


图 5 龙骨洞 A-A' 剖面孢粉图式

Fig. 5 A diagram of the spore-pollen in the A-A' section of the Longgudong Cave

2.2 氧化物及其气候意义

沉积物中氧化物含量与气候具有一定的关系，尤其是 SiO_2 、 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 、 FeO 对气候的反应比较敏感。 Al_2O_3 和 Fe_2O_3 在湿润的气候条件下比较富集，而 SiO_2 和 FeO 的富集规律与它们呈负相关(戎秋涛等,1990)，而且可利用 $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{FeO}$ 比值进行古气温和降雨量的估算(周延兴,1984；何培元,1989；张宗祜,1995；赵志中等,1997；朱诚,2000；薛祥煦等,2002；程捷等,2005)。在龙骨洞的 A-A' 剖面中，1~3 层和 8~11 层的 $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ 和 $\text{SiO}_2/\text{Fe}_2\text{O}_3$ 的值较低，而 4~7 层其比值较高(表 2)，这表明前者的气

温较温暖湿润，而后者较干凉。从图 6 中可以看出，氧化物比值的变化与通过孢粉计算得到的湿润指数和寒冷指数有较好的对应关系。利用前人的古温度和古降雨量的计算公式，计算结果表明，剖面的上部和下部气温比较高，而中部较低，但波动较大(表 2，图 6)，其中第 7、4 层气温最低，而第 6 层气温高。

2.3 磁化率

整个龙骨洞 A-A' 剖面的磁化率比较低(图 6)，这可能由于在碳酸盐岩地区，沉积物中碳酸钙含量高所致(刘东生,1997)。磁化率的变化基本上可划分为三段，第一段为剖面的下部(4m 以下，即剖面的第 11 层以下)，磁化率较高，但由于样品少，更具体

表 2 龙骨洞 A-A' 剖面氧化物含量及其比值

Table 2 Showing percents and ratios of oxides from the A-A' section of the Longgudong Cave

层号	深度 (m)	SiO_2 (%)	Al_2O_3 (%)	Fe_2O_3 (%)	FeO (%)	$\frac{\text{SiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{SiO}_2}{\text{Fe}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{Fe}_2\text{O}_3}{\text{FeO}}$	古温度 (℃)
1	0.23	37.45	13.86	5.56	0.20	2.70	6.74	27.80	11.02
2	0.72	37.06	16.13	6.71	0.059	2.30	5.52	113.73	
3	1.00	53.70	13.67	5.34	0.13	3.93	10.06	41.08	16.29
4	1.44	66.75	12.29	4.01	0.20	5.43	16.65	20.05	7.95
5	1.79	69.82	11.02	4.35	0.13	6.34	16.05	33.46	13.27
6	2.25	59.96	11.46	4.65	0.098	5.23	12.89	47.45	18.81
7	2.62	27.41	4.91	1.74	0.11	5.58	15.75	15.82	6.27
8	2.80	31.51	8.57	3.32	0.12	3.68	9.49	27.67	10.97
9	3.08	39.14	13.08	5.25	0.14	2.99	7.46	37.50	14.87
10	3.55	45.05	10.60	4.48	0.10	4.25	10.06	44.80	17.76
11	4.08	59.08	12.31	5.43	0.057	4.80	10.88	95.26	37.77

的特征还不清楚。第二段从 4.0m 到 0.94m，即剖面的第 10 层到第 3 层，其特征是磁化率总体较低，但有些波动，其中在剖面 1.0m(第 3 层上部)、1.5m(第 4 层底部)、2.75m(第 8 层上部)、3.0~3.4m(第 9 层)的位置磁化率较低，而在 1.2m(第 3 层下部)、2.4m(第 6 层底部)、3.75m(第 11 层顶部)的深处磁化率较高。第三段为 0.94m 以上，磁化率较高，只是在剖面的近顶部磁化率迅速降低，可能表明气候变冷。

在第二段中，磁化率尽管有一些波动，但较为明显变化的是发生在从第 8 层到第 5 层之间。从第 8 层的下部磁化率开始降低，在第 8 层的顶部到达最低点，然后快速上升，到第 6 层的下部升到最高点，

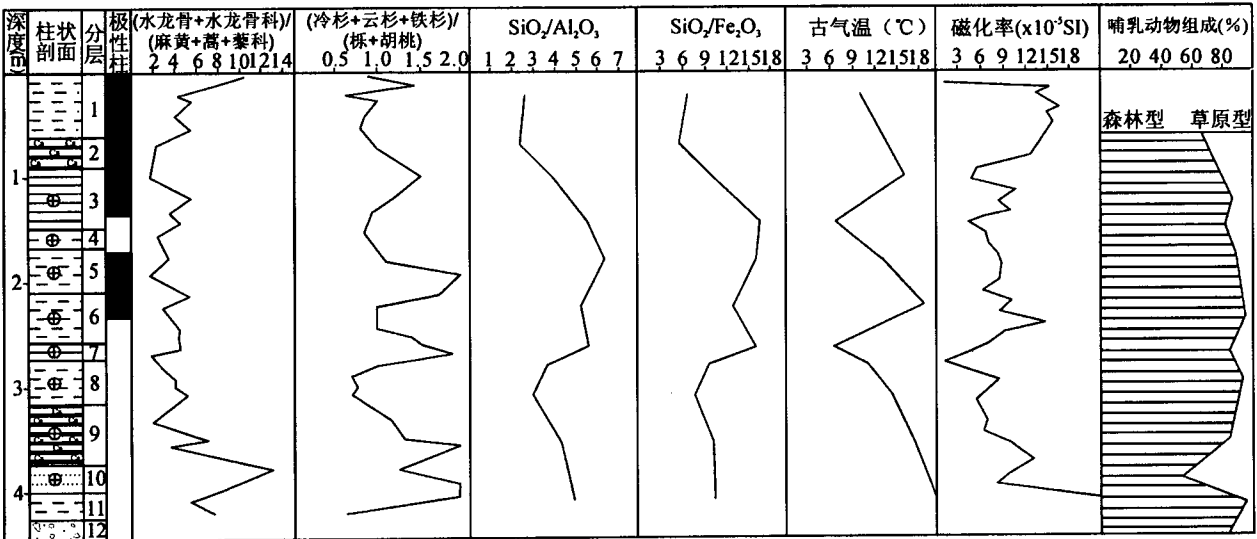


图 6 龙骨洞 A-A' 剖面综合环境图

Fig. 6 A synthetical environment-proxy diagram of the A-A' section of the Longgudong Cave

然后磁化率又下降了,一直持续到第4层。从磁化率的变化来看,这段时间的气候不太稳定,波动相对较大,可能存在较快速的降温 and 升温,这与氧化物反映的情况比较一致(图6)。

2.4 哺乳动物群

龙骨洞哺乳动物群相当的丰富,主要以中亚热带森林型占优势,含少量的热带和南亚热带森林种类以及温带草原类型。在小型的哺乳动物群中,南亚热带的种类(*Soriculus leucops*、*S. baileyi*、*Vernaya prefulva*、*Vernaya* sp.、*Hapalomys* sp.)主要集中在剖面的第3层和第5层,而一些喜凉或冷的山地类型(*Uropsilus* cf. *soricepes*、*Sorex* cf. *minutus*、*Soriculus hysibius*、*Ochotona*、*Eothenomys hubeiensis*)以第4层最丰富;来自北方的喜冷草原类型(*Brevilagus*、*Cricetinae* indet.、*Allocrietus ehiki*、*Hyperacrius jiashiensis*、*Arvicolidae* indet.)也主要集中在第4层和第7层。在第3、5层出现南亚热带种类的峰值,显示气候炎热湿润,而第4、7层以山地和温带草原类型出现较多,表明气候寒冷较干。在大型的哺乳动物中,象类化石(*Sinomastodon* sp.、*Stegodon preorientalis*)主要集中在第3、5、8、9层,而貘、犀、马、丽牛等化石,除第10、11层外,在剖面中分布广泛。这说明,该地区当时的气候总体上较为温暖湿润,只是在某些时期发生降温事件。

对动物群的生态类型统计表明,森林动物占有很大的比例,除第2、10层由于发现的化石较少外,其他各层的森林型动物的含量都高于80%(图6),其中第6、8、11层含量都高于90%,而第4层较低(82%)。根据一些小型哺乳动物的构成显示,剖面的第3、6、8层是森林的扩展时期,而第4、7层则是森林的缩减时期。在气候上,第3、8~9、12比较湿热,而第4、7、10则比较凉爽。这些反映与前面的一些气候指标所显示的气候和植被特征是一致的。

3 讨论与结论

在自然地理区划上,鄂西南属于北亚热带(中国

科学院“中国自然地理”编辑委员会,1985);植被为常绿叶阔叶混交林和针叶阔叶混交林(全国农业区划委员会“中国自然区划概要”编写组),垂直分带较明显;动物地理区属东洋界—中印亚界—华中区—西部高原山地亚区(张荣祖,2000)。多数地区的海拔在700m以上,谷地略低。那里年均气温为14.9℃,年降雨量为1200mm,气候夏暖冬凉,潮湿多雨。

在早更新世早期,长江三峡还没有贯通(陈华慧等,1984;闵隆瑞等,1984;万天丰,1993;程捷等,1994;程捷,1994),鄂西地区地势低平,气候温暖湿润,森林发育,这为该区的早期人类(魁人)和巨猿的生存创造条件。鄂西地区是中国除云南之外的一个非常重要的早期人类演化发展的地区,除魁人外,还有“巫山人”(黄万坡等,1991)。为什么早期人类在这里生存发展?这是因为在地貌上,该区位于平原与山区的衔接部位,并与云贵高原连在一起,都是碳酸盐岩地区,为人类的迁徙提供方便;其次是那里的岩溶地貌发育,有可供早期人类居住的溶洞;第三是总体上气候温暖湿润,森林发育。但是在早更新世的早期,鄂西地区的气候还存在冷暖、干湿的波动,这对该区的人类生存和迁徙产生一定的影响。

人类化石出自剖面的第6、8层,而巨猿主要产自第5层至第9层。多项气候指标都表明,第6、8层的气候温暖湿润。利用氧化物和啮齿类动物(Montuire, 1996, 1998; Montuire et al., 1997)计算得到这两层的年均气温都比较高(表3),但降雨量似乎比现今低,这与孢粉的指示一致(图5、6)。这可能与当时的青藏高原海拔比较低,该区受副热带高压的影响,使降雨减少。剖面的第4、7层显示较强的降温,根据氧化物的计算,得到的降温值为6.95~8.63℃,而根据哺乳动物化石与现今种分布的对比推算降温值为4.4~9.3℃,这两者还是比较接近的。根据磁性地层的对比,这两次降温的时间分别为1.95~2.14Ma B P和2.15Ma B P。这两层都没有发现人类化石,或许人类在这个时期向南迁移了。

表3 魁人和巨猿生存时期的年均气温和降水量

Table 3 Showing annual mean temperatures and precipitations during the living period of *Meganthropus paleojavanicus* and *Gigantopithecus blacki*

		年均气温(℃)						年降雨量(mm)				
地层层号		3	4	5	6	7	8	3	4	6	7	8
推算方法	依氧化物估算	16.29	7.95	13.27	18.81	6.27	10.97					
	依啮齿类估算	16.49	11.2	12.61	16.49	13.90	15.00	928.4	759.6	928.4	759.6	506.4
	大气降温值估算	寒冷时期降温 4.4~9.3										
现今		14.9						1200				

参 考 文 献

- 陈华慧, 闵隆瑞. 1984. 中国早更新世古地理图. 见: 王鸿祯, 等主编. 中国古地理图. 北京: 地图出版社, 133~134.
- 程捷, 陈华慧, 罗绍峰, 彭厚斋. 1994. 云南三江一河典型地区河谷第四系发育特征. 现代地质, 8(1): 11~19.
- 程捷. 1994. 金沙江奔子栏—金沙江发育史探讨. 华东地质学院院报, 17(3): 234~241.
- 程捷, 田明中, 曹伯勋, 李龙吟. 1996. 周口店新发现的第四纪哺乳动物群及其环境变迁研究. 武汉: 中国地质大学出版社. 1~114.
- 程捷. 2000. “元谋人”时代刍议. 地质科技情报, 19(4): 40~44.
- 程捷, 刘学清, 岳建伟, 王海芝, 张西娟. 2002. “元谋组”及“元谋动物群”含意的厘定. 地层学杂志, 26(2): 146~150.
- 程捷, 高振纪, 郑绍华, 张兆群, 刘丽萍, 冯晓波, 王晓宁. 2003. 鄂西高坪龙骨洞的含早更新世人类地层形成环境研究. 现代地质, 17(3): 268~274.
- 程捷, 高振纪, 郑绍华, 张兆群, 刘丽萍, 冯晓波, 王晓宁. 2004. 鄂西地区含早更新世人类和巨猿化石的一个新的地层单位——高坪组. 地层学杂志, 28(3): 223~229.
- 程捷, 张秋蓉, 张西娟, 潘蔚, 张学文, 于文洋. 2005. 吐鲁番盆地新生代环境演变. 北京: 地震出版社, 1~122.
- 董兴仁. 1989. 中国的直立人. 见: 吴汝康等主编. 中国远古人类. 北京: 科学出版社. 9~23.
- 高建. 1975. 生的南方古猿牙齿化石. 古脊椎动物与古人类, 13(2): 81~87.
- 韩德芬. 1987. 广西柳城巨猿洞偶蹄目化石. 中国科学院古脊椎动物与古人类研究所集刊, (18): 135~220.
- 韩德芬, 许春华. 1989. 中国南方第四纪哺乳动物群兼论原始人类的生活环境. 见: 吴汝康等主编. 中国远古人类. 北京: 科学出版社, 338~391.
- 何培元. 1989. 从庐山第四纪地层中高价铁与低价铁的比值关系探讨古温度变化. 中国地质科学院地质力学研究所所刊, 61~70.
- 黄万坡, 关键. 1983. 京郊燕山—早更新世洞穴堆积与哺乳类化石. 古脊椎动物与古人类, 21(1): 69~76.
- 黄万坡, 方其仁. 1991. 巫山猿人遗址. 北京: 海洋出版社, 1~230.
- 闵隆瑞, 陈华慧. 1984. 中国早更新世古地理图. 见: 王鸿祯等主编. 中国古地理图集. 北京: 地图出版社, 137~138.
- 裴文中. 1965. 柳城巨猿洞地发掘和广西其他山洞地探查. 中国科学院古脊椎动物与古人类研究所甲种专刊, 第七号: 1~54.
- 裴文中. 1987. 广西柳城巨猿洞及其他山洞之食肉目、长鼻目和啮齿目化石. 中国科学院古脊椎动物与古人类研究所集刊, 18: 1~134.
- 钱方, 周国兴. 1991. 元谋第四纪地质与古人类. 北京: 科学出版社, 1~222.
- 全国农业区划委员会“中国自然区划概要”编写组. 1986. 中国自然区划概要. 北京: 科学出版社, 1~165.
- 戎秋涛, 翁焕新. 1990. 环境地球化学. 北京: 地质出版社, 1~345.
- 万天丰. 1993. 中国构造地貌学地几个问题. 见: 纪念袁复礼教授诞辰100周年学术讨论会组织委员会编. 纪念袁复礼教授诞辰100周年学术讨论会论文集. 北京: 地震出版社, 113~117.
- 薛祥熙, 岳乐平, 张云翔, 柳小明, 王建其. 2002. 陕西旬邑新近系化学地层与环境变迁. 地层学杂志, 26(2): 81~86.
- 许春华, 韩康信, 王令红. 1974. 鄂西巨猿化石及共生的动物群. 古脊椎动物与古人类, 12(4): 293~309.
- 张荣祖. 中国动物地理. 北京: 科学出版社, 2000. 1~502.
- 张银运. 1984. 鄂西“南方古猿”和印尼早更新世若干人类化石. 人类学学报, 3(2): 85~92.
- 张银运, 吴茂霖, 刘金荣. 1973. 广西武鸣发现的巨猿牙齿化石. 科学通报, 18(3): 130~133.
- 张银运, 王令红, 董兴仁, 陈文俊. 1975. 广西巴马发现的巨猿牙齿化石. 古脊椎动物与古人类, 13(3): 148~153.
- 张宗祜, 魏明建. 1995. 黄土中全氧化铁与气候指标的定量关系. 科学通报, 40(13): 1219~1221.
- 赵志中, 何培元. 1997. 神农架第四纪冰期环境. 北京: 地质出版社, 1~81.
- 郑绍华. 2004. “建始人”遗址. 北京: 科学出版社, 1~412.
- 周延兴. 1984. 论沧州沿海第四纪沉积物的 Fe^{3+}/Fe^{2+} 垂向变化周期性及其应用. 海洋地质与第四纪地质, 14(2): 103~110.
- 中国科学院“中国自然地理”编辑委员会. 1985. 中国自然地理—总论. 北京: 科学出版社, 1~413.
- 朱诚. 2000. 华东山地第四纪沉积环境研究. 南京: 南京大学出版社, 1~354.
- Cheng Jie, Tian Mingzhong, Cao Boxun, Zhao Zhizhong. 1997. New Quaternary mammalian faunas and cave deposits in the Zhoukoudian area, Beijing. Acta Geologica Sinica, 71(3): 231~243.
- Koenigswald G R von. 1935. Eine fossile Säugetierfauna mit Simia aus S. China. Proc. Acad. Soc., Amsterdam, 38: 872~879.
- Montuire S. 1996. Rodents and Climate. II. Quantitative climatic estimates for Plio-Pleistocene faunas from central Europe. Acta Zoologica Cracoviensis, 39(1): 373~379.
- Montuire S, Michaux J, Legendre S, Aguilar J P. 1997. Rodents and Climate. I. A model for estimating past temperatures using arviculids (Mammalia: Rodentia). Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology, 128: 187~206.
- Montuire S. 1998. Mammalian Faunas as Indicators of Environmental and Climatic Changes in Spain during the Pliocene—Quaternary Transition. Quaternary Research, 52: 129~137.
- Teilhard de Chardin P. 1940. The Fossils From Locality 18 Near Peking. Palaeontologia Sinica, New series C, 9: 1~94.
- Zheng Shaohua, Li Chuankui. 1990. Comments on fossil Arviculids of China. Int. Symp. Evol. Biostr. Arviculids, 431~442.

Natural Environment During the Living Period of the Early Human and Gigantic Ape in West Hubei

CHENG Jie¹⁾, ZHENG Shaohua²⁾, GAO Zhenji³⁾, ZHANG Zhaoqun²⁾, FENG Xiaobo⁴⁾, WANG Xiaoning⁵⁾

1) *School of the Earth Science and Mineral Resources, China University of Geosciences, Beijing, 100083*

2) *Institute of Vertebrate Paleontology and Paleoanthropology, Chinese Academy of Science, Beijing, 100044*

3) *Department of Urban and Environment, Peking University, Beijing, 100871*

4) *Institute of Cultural Relics and Archaeology of Hubei Province, Wuhan, 430077; 5) Enshi Museum, Enshi, Hubei, 445000*

Abstract

In 1999, 2000 and 2001, the writers investigated the Longgudong Cave of west Hubei in the central China and discovered some early human and gigantic ape (*Gigantopithecus*) fossils. Researches on the Longgudong Cave in mammalian fossils and magnetostratigraphy show that age of the early human from the Longgudong Cave is early Early Pleistocene and earlier than 2.15 Ma BP. By analysis of the pollen, oxide, susceptibility and mammalian fossil, the early Early Pleistocene climate in investigated area was warm and humid, but then with cold and dry fluctuations, and vegetations were coniferous-mixed forests. The temperature during the period of the early human living was higher than that at present, but the precipitation was lower. The two temperature-dropping events taking place at 1.95~2.14 Ma BP and 2.15 Ma BP were recognized, and the temperature-dropping scope came to 5~9℃.

Key words: *Meganthropus*; *Gigantopithecus*; climate; environment; Early Pleistocene; west Hubei

~~~~~