

# 鄂西高坪龙骨洞地层形成环境的研究

程捷<sup>1</sup>, 高振纪<sup>2</sup>, 郑绍华<sup>3</sup>, 张兆群<sup>3</sup>, 刘丽萍<sup>3</sup>, 冯晓波<sup>4</sup>, 王晓宁<sup>5</sup>

(1. 中国地质大学 地球科学与资源学院, 北京 100083; 2. 北京大学 城市环境系, 北京 100871;  
3. 中国科学院 古脊椎动物与古人类研究所, 北京 100044; 4. 湖北省考古研究所, 湖北 武昌 430077;  
5. 湖北省恩施市博物馆, 湖北 恩施 445000)

**摘要:** 鄂西龙骨洞保存有早更新世早期的地层, 并产早期人类化石和巨猿化石以及石器。通过对这套地层的形成环境的研究表明: 沉积物形成于水动力条件较弱的暗河环境, 期间发生过几次水体干涸事件, 形成钙板层。根据沉积环境的特点, 龙骨洞的地层可划分为4部分: 第一部分是剖面的底部, 在洞穴沉积物的形成初期, 沉积物粒度较粗, 形成水动力较强的暗河环境; 第二部分是钙板层或强钙质胶结层的形成, 表明洞穴处于干涸或水很少的环境; 第三部分是地层的主体部分, 以粘土和亚粘土为主, 形成于弱水流的暗河环境, 化石主要产自这部分; 第四部分是剖面的顶部, 为钙板层, 洞穴干涸。洞中的化石和石器部分是被水流带入洞中沉积形成的, 部分为人类和巨猿在洞中生存时留下的。

**关键词:** 早更新世; 含巨猿化石地层; 沉积环境; 沉积事件; 龙骨洞; 鄂西

**中图分类号:** P534.63

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1000-8527(2003)03-0268-07

## 1 概述

龙骨洞位于湖北省建始县高坪镇的318国道旁, 距公路500 m (图1), 交通甚为方便。该洞穴的沉积物中产巨猿及大量的哺乳动物化石<sup>[1]</sup>, 因而得此名, 但也有人因其产巨猿化石而称它为巨猿洞。由于该洞穴出土巨猿化石以及可能的古人类化石<sup>[2,3]</sup>, 其时代又较早, 所以引起了中外科学家的极大兴趣。在“九五”国家攀登计划的资助下, 作者对该洞穴的地层及其他方面进行了研究, 并发现了石器和人类化石, 这一重要发现进一步增加了对该洞穴进行研究的价值。

龙骨洞中的沉积物较发育, 厚约5m, 其时代为早更新世早期(地层的时代将有另文论述), 与广西柳城巨猿洞堆积很接近。该洞穴中的沉积物完全不同于周口店北京猿人洞的沉积, 前者是流水沉积的粘土, 而后者主要为重力堆积的角砾石; 龙骨洞现今保存还相当完整, 而北京猿人洞早已崩塌; 龙骨洞中的化石都较破碎和零散, 而北京猿人洞

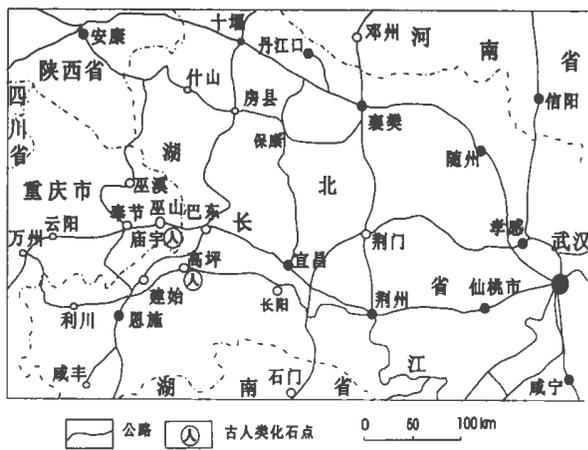


图1 高坪龙骨洞交通位置图

Fig.1 A sketch showing the locality of the Longgu Cave at Gaoping village in Jianshi County, Hubei

中的化石保存得很好, 甚至有完整的骨架。这些差异表明这两个洞穴中沉积物的形成环境是完全不同的, 而且让人们想到下列问题: 高坪的龙骨洞是否也有巨猿居住过? 石器是谁留下的? 又是如何进入

收稿日期: 2003-03-06

基金项目: 国家“九五”攀登计划资助项目(95-专-01)。

作者简介: 程捷, 男, 教授, 1963年出生, 第四纪地质学专业, 现从事第四纪地质及哺乳动物化石的研究和教学工作。

洞穴的？这些问题的解决都离不开对龙骨洞沉积物形成环境的研究。

## 2 沉积剖面

龙骨洞出露的海拔高度约为 738 m，东西长约 110 m，处在鄂西地区的山盆期夷平面上。龙骨洞分为东、西两个洞口。东洞口高 2.04 m，宽 3.4 m；西洞口高 2.1 m，宽 1.8 m。为研究这套地层的沉积环境，作者在龙骨洞中共测制了 7 条地层剖面（图 2），对其中的东洞口 A—A' 剖面研究得最详细，并采集了化石和粒度分析样。现将 A—A' 剖面（自上而下，图 3）描述如下。

1. 灰黄色亚粘土，夹薄层钙板，局部由于受到洞顶碳酸钙的淋滤作用而胶结，较坚硬，厚 50~

60 cm。

2. 灰白色钙板层，局部为浅黄色，钙板层致密坚硬，厚 25~35 cm。

3. 浅棕红色粘土层，胶结较弱，较松软。该层上部夹少量小砾石，砾石粒径一般小于 20 mm，在粘土的裂隙中发育较多的黑色铁锰锈膜。该层含有丰富的哺乳动物化石，骨骼碎片及粪化石也不少，厚 48~60 cm。

4. 灰黄色亚粘土夹亚砂土，胶结弱，松软。该层含少量的哺乳动物化石，厚 4~12 cm。

5. 灰黄、浅棕红色亚粘土。该层上部为厚 10~14 cm 的灰黄色亚粘土；下部为浅棕红—棕黄色亚粘土；底部为厚约 2 cm 的薄钙板层，但在横向上厚薄不一。在亚粘土中裂隙较为发育，沿裂隙发育有黑色水浸染物质（铁锰锈膜），在有的孔洞中发育有方解石晶体。该层含有小砾石，粒径为 3~20 mm。哺乳动物化石较少，主要以啮齿类牙齿、颌骨、头骨为主，另外还含少量的螺壳及蜗牛化石，厚 40~48 cm。

6. 浅棕红色亚粘土，夹 2~3 层极薄层灰黄色亚砂土薄层。粘土中的砂粒含量比第 5 层高，且含较多的钙质结核，结核直径为 3~30 mm，并发育黑色铁锰锈膜。含有骨化石碎块，化石含量较少且比较分散，厚 42~50 cm。

7. 棕红色粘土，含有少量钙质结核团块。该层胶结较坚硬，比其上面的各层都坚硬。粘土中含有小砾石，砾径一般为 2~30 mm，成分以灰岩为主，磨圆中等。产少量的哺乳动物化石。该层的厚度在横向上变化较大，在剖面的南北两侧较薄，一般为 4~7 cm，而中间较厚，可达 17 cm，平均厚为 10 cm。

8. 浅黄色亚粘土，碳酸钙胶结，较坚硬。该层上部为坚硬的碳酸钙胶结层，夹有黑色水锈膜条带，含砾石及较多的粪化石，砾石直径一般为 5~30 mm，多数砾石磨圆中等，有的较差，成分以灰岩、燧石、泥灰岩、页岩为主。中部为一层坚硬的钙板层，层中含有大量的砾石及粪化石，钙板层的表面为豆状、肾状碳酸钙结核。胶结紧密且含大量粪化石是该层的主要特征，产哺乳动物化石，厚 12~35 cm，但剖面的南侧比北侧厚。

9. 灰白、灰黄色钙板层，剖面的北侧为碳酸钙胶结的亚粘土。钙板层为较稳定的层状，厚度较大，钙板中夹有棕黄色砂质粘土层；剖面的南侧有 3~5 层钙板，最上面一层较厚，约 15 cm，下面几

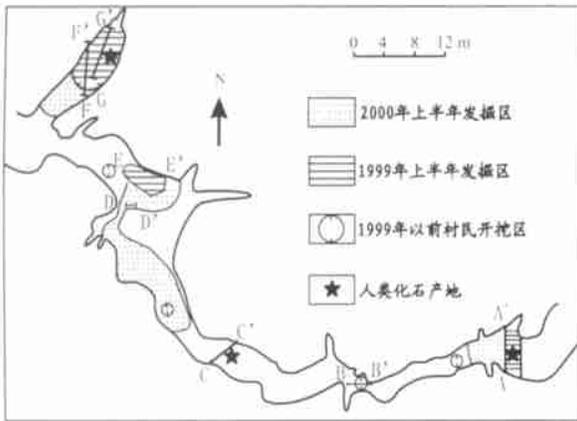


图 2 高坪龙骨洞平面图及地层剖面位置分布图

Fig.2 The sketch showing the ichnographic extension of the Longgu Cave at Gaoping village

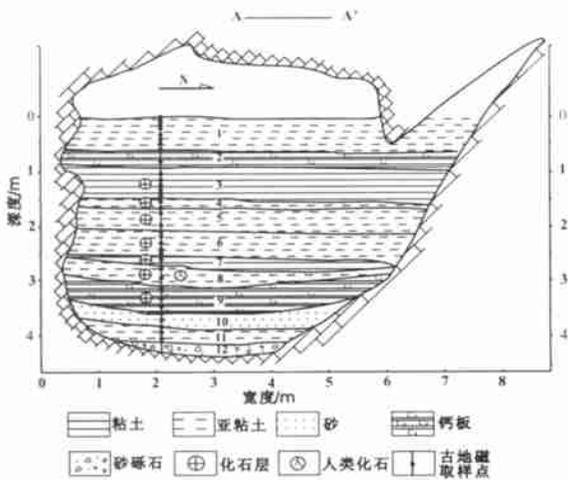


图 3 高坪龙骨洞东洞口 A—A' 剖面

Fig.3 The A—A' stratigraphic section of the Longgu Cave at Gaoping village in Jianshi County, Hubei

层较薄，一般为 3~5 mm，形成明显的沉积韵律。该层含少量的哺乳动物化石，厚 30~50 cm。

10. 棕红、褐红色泥质砂层，砂粒以粗砂为主，含量较高，但层中夹有较多的亚粘土，该层不含化石，厚 25~40 cm。

11. 棕黄色亚粘土，夹褐灰色薄层粉细砂和砾石层，砾石成分多为灰岩，层底部为一层很薄的细砂。该层不含化石，厚 30~40 cm。

12. 灰色石灰岩角砾层，砾径为 20~200 mm，砾石有一定的磨圆，但磨圆度不高，看不出偏平面(ab面)的定向排列方向，厚 10~20 cm。

下伏地层：下三叠统的嘉陵江组灰岩。

从上面的剖面描述可以看出，除剖面的第 12 层为角砾层外，整个剖面的沉积物都较细，基本上

为粘土、亚粘土、粉砂质粘土，局部层位含小的砾石。其他 6 个剖面也是如此(图 4)，岩性变化不大，可见龙骨洞的沉积环境比较稳定。

### 3 沉积物的粒度分析

为了更准确地分析龙骨洞当时的沉积环境以及化石的埋藏条件，除在野外对剖面进行细致的岩性、沉积构造、接触关系、间断面观察和描述外，作者还从 A-A'剖面上采了粒度分析样。样品由中国科学院地理科学与资源研究所采用岛津粒度分析仪(RS-100)进行分析。测试结果见表 1，其粒度分析累积曲线和概率曲线见图 5 和图 6。

分析结果表明，龙骨洞 A-A'剖面的沉积物总体上比较细(表 1、图 5)，是在较弱的水动力条件

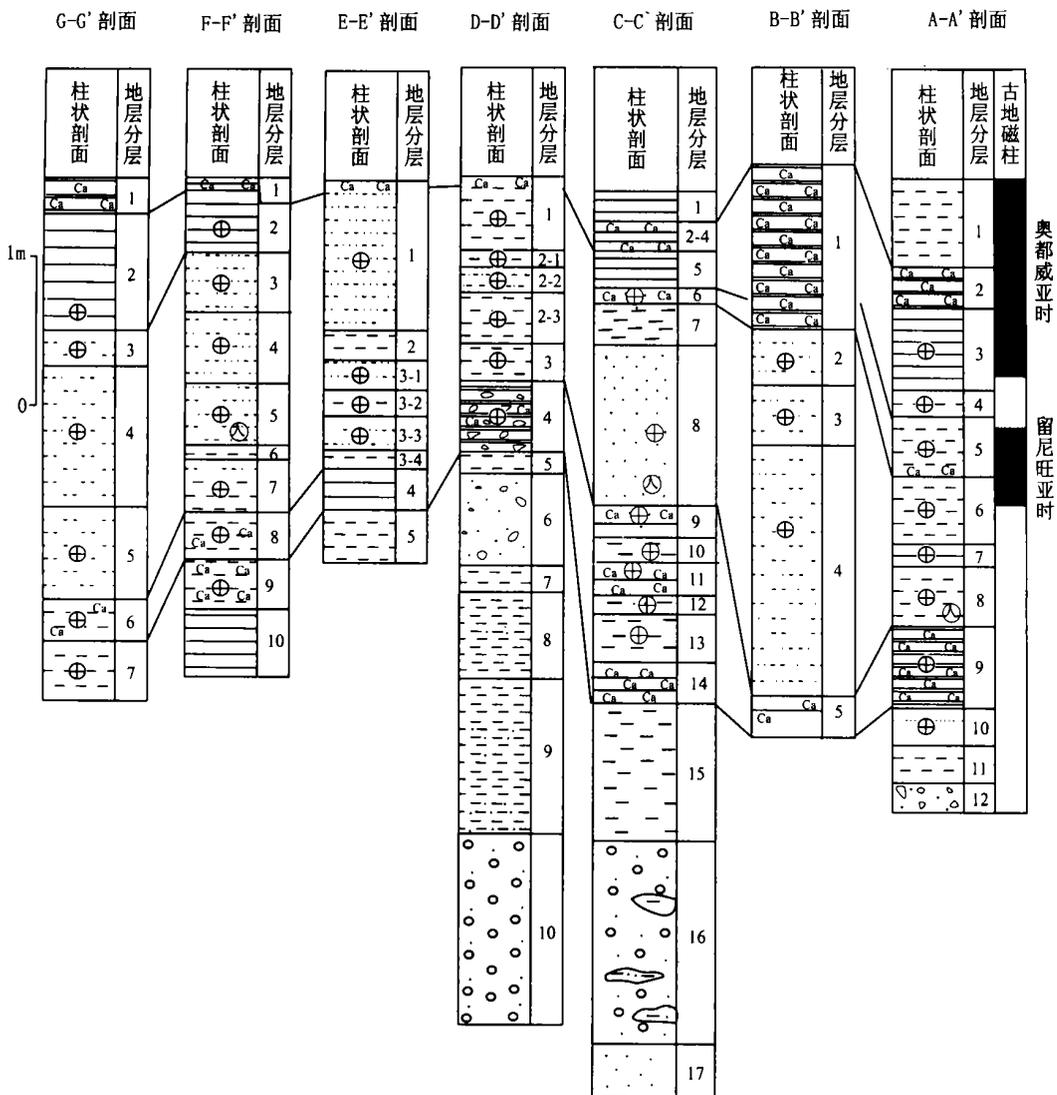


图 4 高坪龙骨洞地层剖面对比图

表1 湖北建始高坪龙骨洞 A-A' 剖面沉积物的粒度分析

Table 1 The size analysis on the sediments from the Longgu Cave at Gaoping village in Jianshi County, Hubei

样号	深度 /m	层序	粒径 d/mm															
			1~2	1~0.5	0.5	0.25	0.2	0.15	0.1	0.08	0.065	0.05	0.035	0.025	0.02	0.015	0.01	0.005
			~0.25	~0.2	~0.15	~0.1	~0.08	~0.065	~0.05	~0.035	~0.025	~0.02	~0.015	~0.01	~0.005	~0.002		
HB001	0.03	1	0	0.2	0.9	0.3	0.2	0.1	0.1	0.4	0.2	1.1	1.9	1.0	2.8	5.5	15.9	12.2
HB018	1.20	3	0	0.1	0.1	0.1	0.3	0.3	0.2	0.1	0.2	0.3	1.0	1.2	3.0	6.2	12.8	19.7
HB022	1.44	4	0	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.3	1.1	1.5	2.0	2.3	6.1	13.0	20.0	15.6
HB027	1.79	5	0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.3	0.2	0.3	0.7	1.2	2.2	1.9	7.9	15.0	19.8	13.4
HB034	2.25	6	0	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.3	0.9	0.9	2.3	2.4	6.2	12.5	15.2	13.0
HB040	2.62	7	0	0	0	0	0	0	0.1	0.2	0.1	0.1	0.7	1.0	2.7	4.6	8.5	12.3
HB043	2.80	8	0	0	0	0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	1.2	1.8	3.0	6.4	7.9	13.9	15.1
HB046	2.99	9	0	0.1	0.3	0.1	0.1	0.3	0.3	0.2	0.3	0.6	0.4	1.1	2.7	5.0	6.0	5.0
HB050	3.49	10	0	0.6	0.5	0.8	0.6	0.4	0.5	0.9	0.4	0.9	2.0	2.7	7.2	9.1	11.0	11.6
HB058	4.08	11	0	0.2	1.8	0.4	0.6	0.9	0.5	0.6	0.7	2.1	2.0	2.3	4.2	6.1	11.7	16.7

样号	深度 /m	层序	粒径 d/mm					盐酸洗失量 (wb/%)
			0.002	0.001	0.0005	0.0002	<0.0001	
			~0.001	~0.0005	~0.0002	~0.0001		
HB001	0.03	1	8.9	8.3	10.8	3.2	26.0	17.7
HB018	1.20	3	6.2	3.1	2.7	0.9	41.5	32.8
HB022	1.44	4	8.2	8.1	6.8	3.7	10.5	6.2
HB027	1.79	5	7.3	1.8	2.0	0.2	25.4	5.7
HB034	2.25	6	5.8	2.7	1.5	1.5	34.0	15.1

样号	深度 /m	层序	粒径 d/mm					盐酸洗失量 (wb/%)
			0.002	0.001	0.0005	0.0002	<0.0001	
			~0.001	~0.0005	~0.0002	~0.0001		
HB040	2.62	7	7.8	9.7	7.1	3.0	42.1	53.6
HB043	2.8	8	6.9	3.1	2.0	0.7	37.5	62.1
HB046	2.99	9	4.3	3.4	3.8	1.3	64.7	18.6
HB050	3.49	10	6.8	6.1	3.1	2.0	32.8	27.4
HB058	4.08	11	6.9	5.1	4.3	1.9	31.0	25.2

下形成的。如果把龙骨洞的沉积物划分为砂 ( $\Phi < 4$ )、粉砂 ( $4 < \Phi < 8$ ) 和粘土 ( $\Phi > 8$ ) 3 个等级, 可见该洞穴的沉积物是以粉砂和粘土为主 (表 2), 沉积物的构成指示其显然不是快速流动的暗河环境, 而是一种漫流的特点。根据对样品的分析, 在沉积物中砂的含量很低, 所有的 10 个样品都低于 6%, 最高为 5.7% (HB058, 第 11 层), 最低为 0.4% (HB040 号样, 第 7 层)。相反, 粉砂和粘土含量却很高, 均高于 94%, 最高达 99% 以上 (HB040 号样, 第 7 层), 最低为 94.3%。一般来说, 粉砂和粘土基本上是以悬移的形式搬运, 并且水动力条件弱, 否则这部分物质就难以沉淀富集, 更不能达到上述这样高的丰度。据野外观察, 在 A-A' 剖面中并不是都不含砾石的, 在第 3、7、8、11 层都夹有砾石, 但含量不高, 砾径不大, 多数小于 30 mm, 具有中等磨圆, 多以散点状分布在粘土层中, 只有个别剖面形成成层的砂砾层 (C-C' 剖面 and D-D' 剖面)。如果从沉积物的平均粒径来看, A-A' 剖面的沉积表现为两个旋回, 较粗的层位有第 11、10 层和第 6、5、4 层, 而较细的层位为第 9、8、7 层和第 3、2 层。从整个剖面来看,

其下部的沉积物较粗, 而上部较细。

粒度分析的累积曲线 (图 5) 显示为不规整的“S”型,  $\Phi$  值在 6~11 之间的曲线较陡, 其粗粒尾端长, 表现出负偏态, 说明粒度集中在细端部分。这一特点不同于河流沉积的特点。在概率累积曲线上, 大部分样品都呈二段式 (图 6), 缺失推

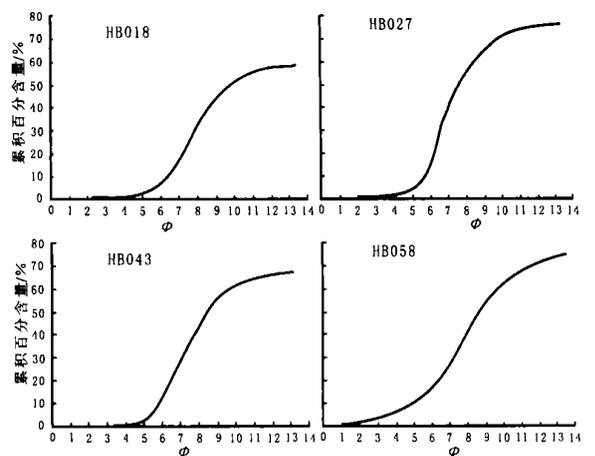


图 5 龙骨洞沉积物的粒度分析累积曲线  
Fig. 5 The grain size accumulation curves of sediments from the Longgu Cave

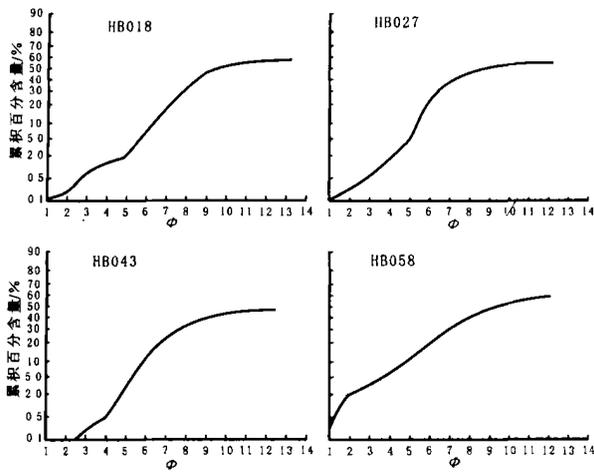


图6 龙骨洞沉积物的粒度分析概论曲线

Fig.6 The grain size probability curves of sediments from the Longgu Cave

表2 龙骨洞 A-A' 剖面沉积物的粒度分析指标统计

Table 2 Size analysis on the sediments from the Longgu Cave

样号	深度 /m	层序	平均粒 径Φ值	粗截点 Φ值	细截点 Φ值	w(砂) / %	w(粉砂) / %	w(粘土) / %
HB001	0.03	1	9.9	2.5	7.5	2.4	28.2	69.4
HB018	1.20	3	10.1		8.7	1.4	24.5	74.1
HB022	1.44	4	8.7		5.6	2.2	44.9	52.9
HB027	1.79	5	9.2		5.5	1.9	48.0	50.1
HB034	2.25	6	9.9		6.5	2.0	39.5	58.5
HB040	2.62	7	11.3		6.5	0.4	17.6	82.5
HB043	2.80	8	10.1		6.0	0.5	34.2	65.3
HB046	2.99	9	>13		6.5	1.7	16.8	82.5
HB050	3.49	10	9.7		6.6	4.7	30.2	62.4
HB058	4.08	11	9.6		6.5	5.7	28.4	65.9

移组分, 由跃移组分和悬移组分构成, 表现出河流沉积的特点, 只有 HB018 和 BH050 两个样品呈现三段式的趋势, 但不明显, 且推移组分的线段相当短。概率累积曲线上跃移组分的细截点(悬浮总体与跃移总体的交点)较大, 一般大于 6, 最大达 8.7, 显然较河流 (2.75~3.5)、天然堤 (2.0~3.5) 等的细截点大<sup>[4]</sup>, 表明形成沉积物的水流具有一定的河流特点, 但水动力条件显然很弱。跃移组分曲线的斜率都小于 60°, 悬移组分曲线的斜率更小(图 6), 显示了沉积物具有较低的分选性, 这又与典型的河流沉积有所不同。

龙骨洞从东到西其地层剖面的岩性尽管有些差别, 但还是可以对比的(图 4)。从上面的粒度分析可见, (1) 龙骨洞的沉积物几乎是由粉砂及更细

的物质构成, 其中粘土含量高, 而砂及砾石含量低; (2) 从搬运形式来看, 悬移是主要方式, 其次是跃移, 而推移很少; (3) 从纵向的粒度变化来看, 从下到上表现为两个由粗到细的沉积旋回, 下面的一个沉积旋回跨度时间可能短于上面的一个沉积旋回。

#### 4 沉积环境分析

在进行沉积环境和沉积相分析时, 野外观察是必不可少的, 如沉积构造、接触关系、侵蚀面、沉积间断等等, 尤其是它们在纵向和横向的变化更为重要。

龙骨洞的沉积物多为粘土和亚粘土, 但在洞穴的不同部位还存在一定的差异。在洞穴的两头(东部和西部), 沉积物总体要比中部细, 粘土和亚粘土含量高些, 而砾石和砂含量更低。如 A-A' 剖面、F-F' 剖面和 G-G' 剖面, 砾石一般都是以散点状分布在沉积物中, 不形成层状, 砾径也较小, 一般在 40 mm 以下; 而位于中部的 C-C' 剖面、D-D' 剖面和 E-E' 剖面, 不仅砾石和砂可以成层出现, 粘土中的砂的含量也偏高, 而且砾径大者可达 250 mm。西洞口的沉积物较东洞口略粗, 前者砂质粘土较多, 砾石的砾径也大些, 最大者可达 150 mm。这种差别主要表现在地层的下部, 而地层上部的差别不大。可见在该洞穴沉积的早期, 洞穴的东、中、西部的沉积环境略有差异, 中部的地形相对较低, 形成的地层较厚 (>5 m), 甚至可能有地下水泄漏的通道。后来, 这些通道被沉积物堵塞, 形成东西向贯通的水道, 地下水由西往东流, 这时整个洞穴的沉积环境差别就不大了。

野外观察发现沉积物中的砾石具有一定的磨圆, 以次圆到次棱为主。沉积物发育层理, 多以水平层理为主, 不少是纹层层理, 沉积韵律明显(由不同颜色的沉积物构成), 没有如斜层理、槽状层理、板状层理等代表典型的河流相或水动力较强的沉积构造。但是龙骨洞的沉积物的概率累积曲线多为二段式, 这是河流沉积物的一个重要特征。另外, 洞内的化石保存不好, 完整的牙床、肢骨等都比较少见, 大量保存的是单个牙齿、碎骨片、碎骨渣等, 这表明当时有一定的水动力条件, 或者化石经过一定距离的搬运。但是在一些层位中却含有鬣狗粪化石, 有的保存较好, 而有的层位保存较差, 或呈粪渣状。从对石器的研究来看, 也是比较复杂, 既有没经过撞击、磨蚀的石器, 也有经过一定

表3 龙骨洞地层岩性及沉积环境对比

Table 3 The characteristics and depositing conditions of the sediments of the Longgu Cave

剖面	地层分层	地层划分	岩性	沉积环境
A-A'	1~2	第四部分	钙板层和亚粘土层	干涸的沉积环境
	3~8	第三部分	粘土和亚粘土, 发育纹层层理	缓慢流动的暗河环境
	9	第二部分	钙板层, 夹砂质粘土	干涸的洞穴, 有时有弱的水流
	10~12	第一部分	角砾石层、砂层, 夹粘土层	流水较强的地下水暗河, 晚期减弱
B-B'	1	第四部分	钙板层, 夹薄层的粘土层	以干涸的沉积环境为主
	2~4	第三部分	砂质粘土	缓慢流动的暗河环境
	5	第二部分	钙板层	干涸的洞穴
		第一部分		
C-C'	1~6	第四部分	钙板层和粘土层, 发育纹层层理	干涸和弱水流环境
	7~8	第三部分	中、粗砂层和粘土层, 偶含细砾石	具有一定流速的暗河环境
	9~14	第二部分	钙板层, 夹粘土层	干涸的洞穴, 有时有弱的水流
	15~17	第一部分	砂砾层、粘砂层、粘土层	流水较弱的地下暗河, 晚期减弱
D-D'	第1层顶部	第四部分	钙板层	干涸沉积环境
	1~3	第三部分	亚砂土和亚粘土, 发育水平层理	缓慢流动的暗河环境
	4	第二部分	钙质强胶结的砾石层	有弱水流, 碳酸钙渗入砾石层胶结
	5~7	第一部分	砂砾层、亚粘土层	早、晚水动力条件较弱, 中期较强
E-E'	第1层顶部	第四部分	钙板层	干涸沉积环境
	1~3	第三部分	亚砂土	缓慢流动的暗河环境
	4	第二部分	中等钙质胶结的粘土、亚粘土	弱水流环境
	5	第一部分	亚粘土层, 夹较多砾石	中等水动力条件
F-F'	1	第四部分	钙板层, 夹薄层的粘土层	以干涸的沉积环境为主
	2~7	第三部分	粘土和亚粘土, 局部夹中等磨圆的细砾石, 发育纹层层理	缓慢流动的暗河环境, 有时局部流速变快
	8	第二部分	强钙质胶结的亚粘土	弱水流环境
	9~10	第一部分	亚粘土层, 夹较多砾石	中等的水动力环境
G-G'	1	第四部分	钙板层, 夹薄层的粘土层	以干涸的沉积环境为主
	2~5	第三部分	砂质粘土和粘土, 含中等磨圆的细砾石	缓慢流动的暗河环境, 有时局部流速变快
	6	第二部分	中等胶结的砂质粘土, 含砾石	弱水流环境
	7	第一部分	亚粘土层, 含小砾石	较强的水动力环境

水力搬运撞击、磨蚀的石器。从沉积构造、砾石的磨圆和在地层中的分布状况以及化石富集、保存状态、石器形态等方面的研究来看, 当时的龙骨洞应是地下暗河环境, 但是与现今在该区见到的暗河环境(龙骨河)是明显不同的。龙骨洞暗河的水动力条件较弱, 水流缓慢, 但总体而言早期的水动力条件较强, 而后期减弱, 含砾石的层位较强, 而含完整鬣狗粪化石的较弱。在当时的暗河系统中, 龙骨洞暗河不是干流通道, 而是一条支流, 甚至是一条水流不太流畅的地下支流, 并与地表有通道, 因此

石器、鬣狗粪经短距离搬运就进入龙骨洞沉积, 甚至有的层位当时洞穴干涸, 鬣狗进入洞穴居住。

在龙骨洞的地层中, 还有一个值得注意的现象是钙板层的出现, 除 D-D' 剖面和 E-E' 剖面外, 其他几个剖面都有, 有的剖面甚至夹 2~3 层钙板。钙板应是碳酸钙沉淀在干涸或无水体覆盖的沉积物上, 地层中的每一层钙板应代表一次水体干涸事件, 或地下水位下降事件。因此龙骨洞并不是一直被水体占据的, 有时是无水流的, 为干涸的洞穴。这种水体变化是受到当时的地下水位和地表降水的

影响,钙板层的形成可能说明当时为气候相对干旱、大气降水减少、地下水位下降的环境,是一个少雨的气候期。从沉积物的特点可以认为龙骨洞中的沉积物至少记录了两次明显的气候旋回。

综上所述,龙骨洞沉积物的形成环境可以划分出4个阶段(表3):第一个阶段是第一部分沉积物的形成时期,开始时龙骨洞是一条具有一定水动力条件的暗河,由于水动力条件较强,把一些砾石带入洞内,形成砾石层;在第二个阶段,龙骨洞基本上处在一种干涸的环境,形成钙板层,只是有时有少量的水流(形成碳酸钙强胶结的地层),但动力不大;第三个阶段是龙骨洞地层形成的主要阶段(第三部分地层),形成的沉积物厚,哺乳动物化石和巨猿化石也主要产自这部分地层中,这时的龙骨洞基本上处在水流速度缓慢的暗河(与地表有通

道,时有干涸),只是有时流速变快;第四个阶段是该洞穴沉积结束时期(第四部分地层),基本处在干涸的沉积环境,至于一些红色的粘土可能是由于地下水渗入,从地表带入并沉积形成的。

在此对张振标教授所付出的艰辛和富有成效的野外工作表示由衷的谢意,对他的逝去深表惋惜,仅以此文表示对他的怀念。

#### 参考文献:

- [1] 许春华,韩康信,王令红.鄂西巨猿化石及共生的动物群[J].古脊椎动物与古人类,1974,12(4):293-309.
- [2] 高建.与鄂西巨猿共生的南方古猿牙齿化石[J].古脊椎动物与古人类,1975,13(2):81-87.
- [3] 张银运.鄂西“南方古猿”和印尼早更新世若干人类化石[J].人类学学报,1984,3(2):85-92.
- [4] 任明达,王乃梁.现代沉积环境概论[M].北京:科学出版社,1985.1-231.

## STUDY ON THE SEDIMENTS OF THE LONGGU CAVE WITH *GIGANTOPITHECUS* AT GAOPING, WESTERN HUBEI, CHINA

CHENG Jie<sup>1</sup>, GAO Zheng-ji<sup>2</sup>, ZHENG Shao-hua<sup>3</sup>, ZHANG Zhao-qun<sup>3</sup>,  
LIU Li-ping<sup>3</sup>, FENG Xiao-bo<sup>4</sup>, WANG Xiao-ning<sup>5</sup>

(1. China University of Geosciences, Beijing 100083, China; 2. Peking University, Beijing 100871, China;

3. Institute of Vertebrate Paleontology and Paleoanthropology, Chinese Academy of Science, Beijing 100044, China;

4. Institute of Cultural Relics and Archaeology of Hubei Province, Wuhan, Hubei 430077, China;

5. Enshi Museum, Enshi, Hubei 445000, China)

**Abstract:** The Longgu Cave, located at Gaoping in Jianshi County, western Hubei is almost fully filled with the early Early Pleistocene sediments. The authors collected early human and *Gigantopithecus* fossils and stone artifacts from the cave sediments. The research on the sediments in sedimentary facies shows that the sediments in the Longgu Cave were deposited under the underground river that water flowed slowly, and sometimes the cave was lack of a flow of water. During the period of no-flow, the calcareous beds were formed in the cave. According to the calcareous beds and sedimentary environment, the sediments of the cave are subdivided into four parts from bottom to top. The first part, the bottom of the sections, consists of sand layers and pebble layers, and was formed under stronger hydrodynamic underground river; The second part is calcareous layers and was formed in the no-flow cave; The third part is a main segment of the sections and consists of clay layers and silt clay layers, and at that time the cave was of the slow flow and became the underground river; The fourth part is the top of the sections and is calcareous layers, so the cave was dry at that time. During the period of the dry cave, the early human and giant ape maybe live in this cave. Based on the study on the fossils and stone artifacts in morphology, it is suggested the great majority of the early human fossils, *Gigantopithecus* fossils and stone artifacts were brought into the cave by flow-water and deposited, but the minority may be left by the early human and giant ape living in the cave.

**Key words:** Early Pleistocene; strata with *Gigantopithecus*; sedimentary environment; sedimentary event; Longgu Cave; western Hubei