

船帆洞旧石器遗址洞穴形成过程与地层划分

李建军¹, 范雪春²

(1. 福建省三明市文物管理委员会, 三明 365000; 2. 福建博物院, 福州 350001)

摘要: 本文根据最近发掘所获资料, 对万寿岩山船帆洞旧石器时代晚期遗址洞穴的形成过程、洞内地层划分以及与洞外沉积物关系等问题进行初步探讨。提出: 船帆洞洞穴的发育明显与区域性断裂及岩体的剪切节理有关; 洞内经历数次堆积和冲刷; 依岩性、地层关系和哺乳动物化石组合, 洞内堆积物可分为 (中更新世晚期)、(晚更新世早期)、(晚更新世晚期) 和 (全新世) 4 个地层单元。

关键词: 船帆洞旧石器遗址; 洞穴形成过程; 地层划分

中图分类号: K871.11 文献标识码: A 文章编号: 1000-3193 (2006) 02-0153-08

为配合全国重点文物保护单位万寿岩旧石器时代遗址第一、二期保护工程的施工, 经国家文物局批准, 由中国科学院古脊椎动物与古人类研究所、福建博物院和福建三明市文物管理委员会联合组成发掘队, 在高星、林公务两位研究员指导下, 于 2004 年 2—4 月和 9—11 月进行两次较大规模发掘, 共开挖 12 个探坑, 面积 180m², 多数探方发掘深度超过 3.20m 直至基底石灰岩, 从而了解到洞内部分掩埋地层基本情况以及之间的关系, 为探明洞穴形成和物质堆积过程提供重要资料。在发掘期间, 作者对周边洞穴、洞外河流阶地堆积物进行调查, 并与洞内堆积物进行尝试性对比。现将此次工作结果撰成此文, 不妥之处, 敬请指正。

1 万寿岩洞穴群的发育基础

万寿岩位于福建省三明市西 17km 岩前盆地的北端, 周围为低山丘陵, 地貌上属侵蚀-剥蚀区。以万寿岩为中心方圆 5km 内, 地质构造十分复杂, 有 3 条呈北北西-南南东方向的较大断裂切过, 造成部分地层发生变质; 区内分布的地层有: 下泥盆统石英砾岩、下石炭统石英砂砾岩、上石炭统厚层-块状石灰岩, 上侏罗统长石石英砂岩、杂色砂岩、粉砂岩和页岩; 第四纪主要沉积物除洞穴堆积外还有河流冲积阶地、红土台地堆积和残、坡积等。

万寿岩整个山体均由上石炭统船山组厚层-块状石灰岩构成, 岩层倾向北北东, 倾角 20°—30°; 山坡较陡, 约 40°—65°。西南侧的两个残丘底部, 出露有下石炭统石英砂砾岩, 与万寿岩石灰岩层之间为一断层接触, 受其影响, 石英砂砾岩已强片理化, 泥质成分为重结晶绢云母; 山体的厚层石灰岩发育有两组走向为北北西-南南东和北东-南西的剪切型节理, 为喀斯特溶岩地貌的形成创造良好条件。其中以北北西-南南东一组节理最为发育, 节理产状: NE65° 80°, 在岩体中部形成 70m 宽的密集裂隙带; 该带中最大裂隙宽可达 2m, 延伸

收稿日期: 2004-06-22; 定稿日期: 2005-12-19

基金项目: 国家文物局专项考古经费

作者简介: 李建军 (1959-), 男, 三明市文物管理委员会研究员, 主要从事旧石器考古学研究。E-mail: lj@jstnww.com

长度 350m,沿其方向,岩层溶蚀现象极为强烈,暴露于地表上的小型溶洞、溶蚀沟槽处处可见;万寿岩东西两侧几个间歇泉也与此密切相关,山顶发育的 4 个落水洞,最大洞口直径可达 8m;小者 2.4m;北侧山坡上 2 个不同高度的溶蚀面反映至少曾有 2 次明显抬升。在长期侵蚀作用下,万寿岩逐渐成为一座发育有众多洞穴和坡度陡峭的孤山,部分坡脚地段岩层呈悬崖状,有的向外突出构成宽阔的岩棚。

据调查,万寿岩山体的洞穴有 12 个,显露的较大洞穴有两层:高出地面 37m 的,南侧有碧云洞、西南侧有灵峰洞和龙井洞;高出地面 3—5m 的有西坡的船帆洞和北音洞,其他较小洞穴则分布在不同高度之上(图 1)。在众多的洞穴中,至今仅有灵峰洞和船帆洞进行过发掘。



图 1 万寿岩洞穴群示意图 (Sketch map of location of Wanshouyan Caves)

1. 碧云洞 (Biyun Cave) ; 2. 灵峰洞 (Lingfeng Cave) ; 3. 龙井洞 (Longjing Cave) ; 4. 船帆洞 (Chuanfan Cave)

2 地层划分与对比

船帆洞是万寿岩山体众多洞穴中较低的一个,海拔标高 270m,洞口宽大,朝西,高出洞外地表 3m;洞的进深 50m,宽 30m,洞内面积约 1 300m²;洞的中央被一巨岩占据,故洞内空间呈环形,四周岩壁上发育有许多小型支洞,东、东南壁支洞的位置较高,并直通龙井洞和灵峰洞等高层洞穴,因此这些支洞是高层洞穴的早期排水通道;北、西北壁的支洞位置低于洞内表面,是船帆洞发育过程排泄的地下通道。

福建博物院、三明市文物管理办公室、三明市博物馆组成的考古队曾于 1999 年 9 月至 2000 年 1 月对船帆洞进行过抢救性发掘,所得的研究结果业已发表^[1]。根据 2004 年两次开

挖探坑的地层资料, 洞内堆积物可分为 26 个自然层, 按接触关系组合成从上到下的 4 个地层单元(、 、 、), 总厚度 12.2m; 各地层单元之间均为不整合(图 2)。4 个地层单元划分如下(图 2):

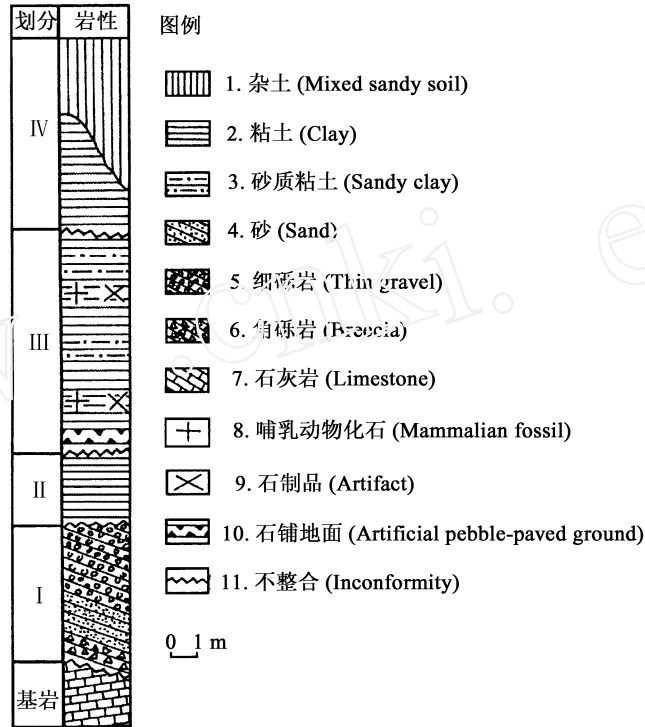


图 2 船帆洞地层剖面柱状图(Pillar section of strata in Chuanfan Cave)

· 杂色亚黏土、黄红色黏土, 厚 3.80m;

· 上部棕黄色砂质黏土; 中部褐色、红黄色砂质黏土(含上文化层); 底部灰绿色含砂黏土(含下文化层), 厚度 0.35—1.45m。

· 顶部黑褐色钙板层; 中部深棕色、淡黄色黏土互层; 下部灰绿色砂质黏土, 含大量化石、石制品以及石铺地面; 厚度 1.50m;


· 上部褐黄色细砾岩; 中部棕褐色粗砂、含砾砂层夹黏土; 下部黄褐色角砾岩, 厚度 2.70m;

基岩块状石灰岩

洞内堆积物基底均为上石炭统船山组厚层 - 块状石灰岩。洞内最早的第四纪沉积物是一套半胶结地层(即第 地层单元), 现今仅残存在洞东部深处, 底部黄褐色角砾岩直接覆于石灰岩体之上, 其上是棕红色粗砂层、棕红色含砾砂层夹薄层黏土, 上部为褐黄色细砾岩, 厚度 2.7m。从洞壁高处悬挂的残留沉积物判断, 该单元上部细砾岩的原有堆积顶面应比现存层面高出 1.6m, 这部分堆积物因后期洞内流水作用被冲刷掉。第 地层单元下部角砾岩成分多石灰岩和石英, 胶结物为黏土和钙质, 坚硬; 上部细砾岩中的砾石成分复杂, 除脉石英和长石外, 还有石英岩、纤枚岩、板岩、花岗岩和角闪岩等, 砾石磨圆度属次棱角到次圆, 砾径 1—3cm 之间, 结构呈孔隙式。从物质成分、结构和胶结程度看, 该地层单元可与灵峰洞中的

上部钙板层相对比;2004年发掘时从底部角砾岩所采集到的小哺乳类也与灵峰洞上钙板层的相同,如蝙蝠(*Vespertilionidae*)、鼯鼠(*Petaurista* sp.)、社鼠(*Niviventer* sp.)和竹鼠(*Rhizomys* sp.)等。灵峰洞上钙板层铀系法测定年龄为180—200ka BP^[21],故船帆洞中最早的沉积物——第 地层单元的时代可归于中更新世晚期。

第 地层单元分布于洞内南半部,属埋藏型地层,洞内表面未见出露,靠近洞口发掘探方中揭露该沉积单元伏于下文化层之下,埋深2.5m,岩性:下部灰绿色砂质黏土,中部黄红色、深棕色黏土互层,上部钙板层。在洞内深处及支洞(如T3支洞)发掘探坑中,该沉积单元埋深2.80—3.20m,厚度1.50m。下部灰绿色砂质黏土层中所含砂粒较粗,多为磨圆度极高的脉石英颗粒;中部红黄色黏土质地较纯,粘度较大,但偶见细砂透镜体;上部钙板层在部分地段被富含铁锰质层所替代,常见不规则灰黄色钙质结核和灰黑色铁锰结核,结核最大直径可达40cm。钙板层在靠近洞口处被含有文化层的第 沉积单元所覆盖,但在洞内深处则被第 沉积单元所覆盖,钙板层与上覆地层之间均为明显不整合接触(具一起伏不平的侵蚀面),表明第 单元沉积后至第 单元沉积前曾有一次沉积间断。本沉积单元上、中、下各层都含有丰富哺乳动物化石,钙板层中的化石常被碳酸钙质或铁锰质所包裹。

船帆洞东壁的一个小支洞(编号T3支洞)中,哺乳动物化石颇为丰富,但多单个牙齿和比较破碎的肢骨,种类包括:  (*Sorex* sp.)、南蝠(*Ia io*)、硕猕猴(*Macaca robustus*)、黑鼠(*Rattus* sp.)、无颈棕豪猪(*Hystrix subcristata*)、竹鼠(*Rhizomys* sp.)、狼(*Canis lupus*)、豺(*Cuon* sp.)、大熊猫(*Ailuropoda* sp.)、黑熊(*Ursus thibetatus*)、最后鬣狗(*Crocota ultima*)、洞鬣狗(*Crocota spelaeus*)、虎(*Panthera tigris*)、豹(*Panthera pardus*)、猎豹(*Acinonyx* sp.)、东方剑齿象(*Stegodon orientalis*)、中国犀(*Rhinoceros sinensis*)、华南巨貘(*Megatapirus augustus*)、中国貘(*Tapirus sinensis*)、野猪(*Sus scrofa*)、小猪(*Sus scrofa*)斑鹿(*Cervus* sp.)、麂(*Muntiacus* sp.)、矮麂(*Muntiacus nanus*)、山羊(*Capra* sp.)、水牛(*Bubalus bubalis*)等26种,其中绝灭种7种,占27%,这一哺乳动物组合显然属于我国南方常见的大熊猫-剑齿象动物群。从地层以及哺乳动物成员、数量和比例看,与广东马坝动物群、福建明溪县剪刀坑动物群十分相似^[31],后者铀系法年代测定为118ka BP,结合上覆地层时代较晚诸因素,将本地层单元时代划归于晚更新世早期是合适的。

第 地层单元岩性为底部灰绿色含砂黏土(含下文化层),中部褐色黏土、红黄色砂质土(含上文化层),上部棕黄色砂质黏土,厚度0.35—1.45m不等,以靠近洞口中间部位最厚,边部和洞内变薄;探坑揭露本单元直接覆于黑褐色钙板层波状面上,钙板层的顶面则是第 、

地层单元间的分界面。本单元各层含有丰富钙质,常见豆状结核,下文化层最新C¹⁴测年数据为36—37ka BP;出土的哺乳动物化石种类从原来的12种增加到14种:*Ia io*, *Rhinolophus* sp., *Rhizomys* sp., *Rattus* sp., *Hystrix* sp., *Macaca* sp., *Crocota* sp., *Panthera* sp., *Ursus atctos*, *Canidae* indet., *Megatapirus augustus*, *Rhinoceros sinensis*, *Bubalus* sp., *Cervus* sp.,其中绝灭种属3种,占21.5%。上文化层C¹⁴测年数据29—30ka BP;出土哺乳动物化石从原来的8种增加到11种:*Rhizomys* sp., *Hystrix* sp., *Macaca* sp., *Canis lupus*, *Cuon* sp., *Ursus* sp., *Sus* sp., *Cervus* sp., *Pseudaxis* sp., *Muntiacus* sp., *Bubalus* sp.,无绝灭种属,且典型喜暖种类消失。与第 地层单元相比较,本地层单元出土的哺乳动物化石除典型喜暖种属数量明显减少外,多数难以定种,一些重要成员如剑齿象、中国貘、洞鬣狗等也未见到。根据测年和化石,第 地层单元时代当归属于晚更新世晚期。

第 地层单元由上、下两个部分组成：下部是红黄色黏土，土质紧密，较纯净，层理不明显，基本不含砂粒，出露于洞的东、东南壁，最厚达 2.50m，在洞的东南部，红黄色黏土直接覆于第 地层单元之上，而洞内深处则覆盖于第 或第 地层单元之上，并与其下伏地层呈不整合接触（大角度侵蚀面）；上部杂色亚黏土层中夹杂大量宋、元、明、清代瓷、砖、瓦碎块；最顶部属近期堆积的黑色表土。本单元最大厚度可达 4.20m，时代属全新世。

万寿岩山南侧的岩前盆地，是由渔塘溪作用堆积而成的。河流两侧发育有两级阶地和—个红土台地（图 3），第 1 级阶地高出河水面 2—3m，呈带状分布，由底部砾石层和上部近代杂色土组成，砾石层成分较杂，以石灰岩和脉石英块为主，磨圆度良好；上部杂色土混杂较多泥岩和石英小碎块；第 2 级阶地高出水面 5—8m，阶面较宽，岩前镇就座落在这个阶地之上。阶地沉积物由底部砂砾石层、中部红黄色黏土和顶部含腐殖质砂质黏土组成；砾石磨圆度良好，成分以石英岩和石英砂岩为主，偶见石灰岩、花岗岩和碎屑岩；中部红黄色黏土薄层状，顶部热释光测年为 19ka BP；在物质成分上与船帆洞洞内第 单元的上部堆积层接近，据此

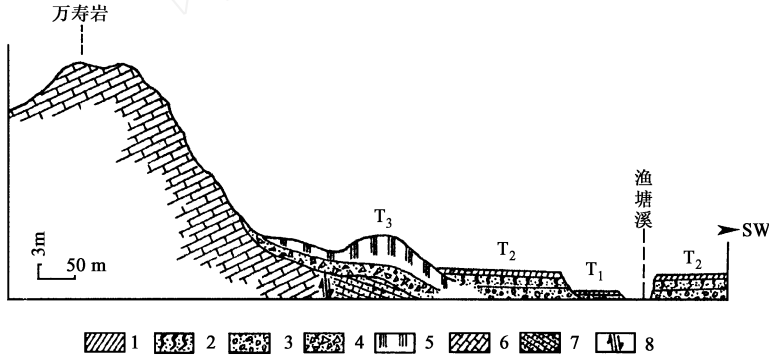


图 3 渔塘溪河流阶地与红土台地 (Terraces and mesa of Yutangxi River)

- 1. 表土 (Surface soil) ; 2. 含腐殖质砂质黏土 (Sandy clay with humus) ; 3. 砂与砂砾石 (Sand and sandy gravel) ; 4. 坡积物 (Diluvium) ; 5. 红土 (Red soil) 6. 石灰岩 (Limestone) ; 7. 砂岩夹页岩 (Sandstone with shale) ; 8. 断层 (Fault)

可知第 2 级阶地形成时间为晚更新世晚期。闽、粤地区河流阶地不甚发育，仅见 1—2 级，在第 2 级阶地沉积物中通常存在一薄层红土^[4]，三明地区河流阶地的情况与此相似。

在岩前盆地边部，尚存断续分布的红土台，高出河水面 25—30m，由下部坡积物和上部红土所组成，其基座为下石炭统石英砂岩及石英砂岩。台地下部坡积物多大块灰岩和石英岩，具棱角，少有冲磨，属快速堆积的产物；其上的红土则是附近基岩长期风化经脱硅铝形成的高铁氧化物沉积物。红土台地在福建省沿海地区普遍发育，且有着比较宽阔的台面^[5]，据研究，沿海红土台地的形成时间较长，其下部网纹红土不晚于更新世中期；上部红土层通常被确认为晚更新世^[6-7]。船帆洞第 地层单元可与洞外河流第 2 级阶地沉积物相对比，第 地层单元与洞外河流第 1 级阶地相对比似无疑，但洞外红土台地与船帆洞第 或第 沉积单元对比证据尚嫌不足，需日后工作。

表 1 船帆洞洞内自然层描述

Stratigraphy description of the Chuanfan Cave site accumulation

地层 Strate	层序 Layer	代码 MUNSHL	颜色 Color	岩性与结构 Lithology and its structure	年代 Age
	1	5Y 2.5/2	黑色(Black)	黑色表土,质粘,且纯。	全新世 HOLOCENE
	2	10YR 4/4	黄褐色(Dark yellowish brown)	亚黏土,含砂、碎石及炭屑。	
	3	10YR 5/8	黄褐色(Yellowish brown)	黏土,疏松,含较多石英砂粒、钙板碎片及小石块	
	4	10YR 4/2	灰褐色(Dark grayish brown)	黏土,疏松,夹石灰岩角砾、锰铁结核碎块。	
	5	7.5YR 5/6	深棕色(Strong brown)	亚黏土,疏松,含砂粒、石灰岩角砾	
	6	7.5YR 7/8	红黄色(Reddish yellow)	黏土,不含砂,土质紧密且较纯	
	7	10YR 6/6	棕黄色(Brownish yellow)	砂质黏土,含大量钙质结核与大小不等石灰岩角砾	晚更新世 晚期 LATE PLEISTOCENE
	8	7.5YR 4/3	褐色(Brown)	黏土,土质较纯,致密,含少量角砾,局部含烧土、灰烬和炭屑	
	9	7.5YR 5/8	褐色(Strong brown)	亚黏土,含少量粗砂	
	10	7.5YR 4/6	褐色(Strong brown)	黏土质粉砂,松散	
	11	7.5YR 7/8	红黄色(Reddish yellow)	黏土,粘性较大,含细砂	
	12	2.5Y 6/4	黄褐色(Light yellowish brown)	粉砂质黏土,胶结较紧,含大量染有铁锰质细砂,	
	13	7.5YR 6/8	红黄色(Reddish yellow)	黏土质砂与黏土互层,富水	
	14	7.5YR 5/8	深褐色(Strong brown)	黏土,胶结紧密,较纯	
	15	5Y 5/6	灰绿色(Olive)	砂质黏土,松散,富含有机质	
	16	7.5YR 6/8	深褐色(Strong brown)	人工石铺地面	
	17	2.5Y 5/6	深棕色(Light olive brown)	胶结钙板层,含锰铁质。	晚更新世 早期 EARLY LATE PLEISTOCENE
	18	2.5Y 6/6	暗黄色(Olive yellow)	粉砂质黏土,含大量铁锰结核	
	19	2.5Y 5/4	深棕色(Light olive brown)	砂质黏土,富水。	
	20	5YR 4/6	黄红色(Yellowish red)	亚黏土,细腻	
	21	CLE1Y 4/2 10YR 7/6	灰绿色(Grayish green)和黄红色(Yellow)互层	砂质黏土,含磨圆度高的石英砂;黏土,较纯,粘度大	
	22	2.5Y 6/4	黄褐色(Greyish yellow)	细砾层,固结	中更新世 晚期 LATE MIDDLE PLEISTOCENE
	23	2.5YR 7/6	黄色(Yellow)	黏土质细砂,松散	
	24	7.5YR 5/6	深棕色(Strong brown)	含细砾砂层夹黏土,具锰铁浸染	
	25	10YR 6/6	棕褐色(Brownish yellow)	粗砂,含石英颗粒	
	26	2.5Y 6/4	黄褐色(Greyish yellow)	角砾岩,固结	

3 船帆洞的形成过程

综上所述,船帆洞的形成过程大致可恢复如下:当灵峰洞抬升并出露于地表后,船帆洞成为灵峰洞的地下排水通道;在灵峰洞洞内继续堆积的同时,船帆洞通过东南壁两个支洞向西北方向流水的搬运,不断堆积与灵峰洞相同的物质成分,形成第 地 层 单 元。中更新世晚期结束,船帆洞洞内第 地 层 单 元 几 乎 填 满 了 船 帆 洞 的 大 部 分 空 间 (图 4—1),堆积最大厚度可达 4.10m;晚更新世早期开始,南、东南、东北壁 5 个小支洞的密集注水依然向西北流动,把已经堆积的第 单 元 大 部 分 地 层 冲 刷 掉,使 该 单 元 的 部 分 地 层 仅 在 于 洞 的 东 壁 残 存 2.50m 厚、2.00m 宽、断续分布的残体。在这基础上,强水流继续切割洞底基岩,扩大了洞内

空间,与此同时在较低部位堆积了第 4 地层单元(图 4—2),造成该地层单元处在比第 1 地层单元沉积位置更低(-3m)的部位。

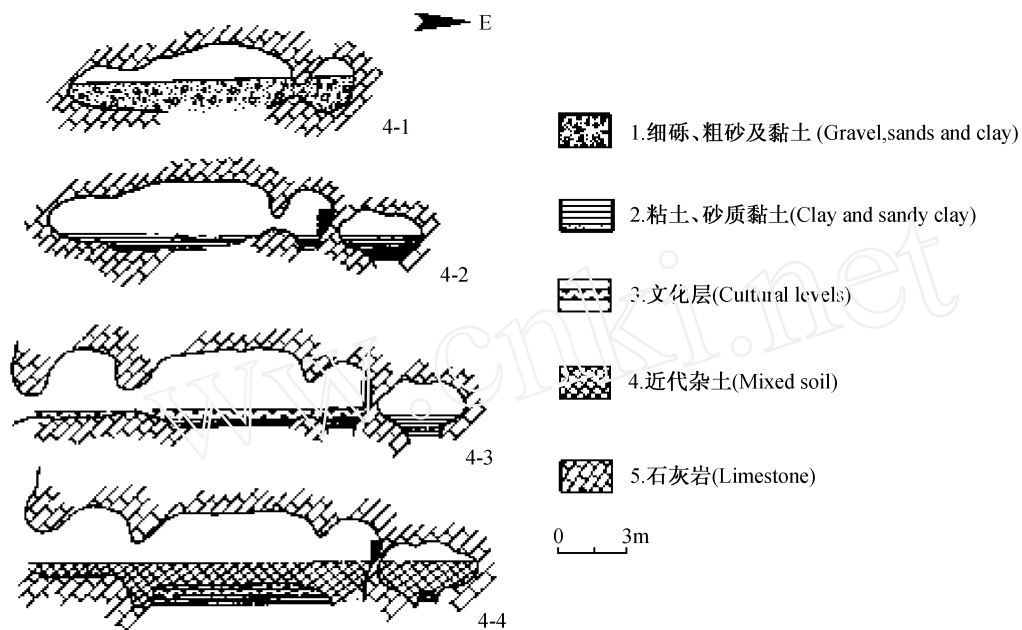


图 4 船帆洞形成过程示意图(Formative procedure of Chuanfan Cave)

4-1. 第 1 单元(Stage 1); 4-2. 第 4 单元(Stage 4); 4-3. 第 3 单元(Stage 3); 4-4. 第 4 单元(Stage 4)

晚更新世晚期,船帆洞西壁坍塌与洞外相通的同时,洞内较大规模流水和堆积基本结束,随着北侧山前洪积扇的进一步扩大,洞外流水向洞内漫灌,其携带的物质逐渐在洞口近处堆积形成第 4 地层单元,这从该单元自然层产状向洞内倾斜、厚度自洞外向洞内变薄,直至在中部消失以及层中骨骼化石的排列方向等都得到佐证。在第 4 地层单元堆积的最初时期,靠近洞口的第 4 地层单元沉积物遭到一定程度的侵蚀和破坏(图 4—3)。全新世时期洞东壁新发育的支洞,再次向洞内注水,先是缓慢的淤积,形成质地纯净的淡棕红色黏土,继而出现大规模冲刷过程,使洞内原先堆积的地层又遭严重破坏,其腾出的空间由近期的杂色砂质黏土充填起来(图 4—4),这便是许多探方揭露出的近期堆积物直接覆于第 4 地层单元或基岩之上的原因。

以上是对万寿岩船帆洞旧石器时代遗址洞穴发育基础、形成过程、地层划分与对比的初步讨论,尚有许多问题值得今后进一步研究。目前万寿岩遗址的发掘和研究工作还在进行,相信会有更重要发现。

致谢: 承蒙高星、林公务研究员指导,刘光军、朱凯、吴彩同、彭菲等先生帮助整理材料,张建群清绘图件,在此一并致谢。

参考文献:

- [1] 陈子文,李建军,余生富. 福建三明船帆洞旧石器遗址[J]. 人类学学报, 2001, 20(4): 256—270.
- [2] 李建军,陈子文,余生富. 灵峰洞—福建省首次发现的旧石器时代早期遗址[J]. 人类学学报, 2001, 20(4): 247—255.

[3] 尤玉柱,蔡保全. 福建更新世地层、哺乳动物与生态环境[J]. 人类学学报,1996,15(4):335—346.
 [4] 邹和平. 史前考古与第四纪地质研究[J]. 岭南考古研究,2002(2):27—30.
 [5] 尤玉柱 主编. 漳州史前文化[M]. 福州:福建人民出版社,1991,1—130.
 [6] 席承藩. 论华南红色风化壳[J]. 第四纪研究,1991,(1):1—8.
 [7] 董永福. 福建第四纪沉积概况[J]. 中国第四纪研究,1985(1):99—106.

Formation and Stratigraphy of the Chuanfan Cave

LI Jian-jun¹, FAN Xue-chun²

(1. Cultural Relics Administrative Office of Sanming, Sanming 365000;

2. Museum of Fujian Province, Fuzhou 350001)

Abstract: The Chuanfan Cave is one of two Paleolithic cave sites on the Wanshouyan Hill, a limestone hill with several caves and fissures situated about 17 km northwest of Sanming City, Fujian Province. Two Paleolithic cultural levels were recovered from the cave in 1999—2000. One of the significant archaeological discoveries at the site was an artificial pebble-paved living surface from the lower cultural level. This paper presents preliminary results of studies on the formation processes of the site and its stratigraphy based on information derived during the second excavation in 2004.

The formation processes of the Chuanfan Cave follow four stages. 1. The cave functioned as a passage for drainage during the late Middle Pleistocene and deposits began to accumulate (Layers 26—22, see Table 1). 2. The accumulated deposits suffered serious breakage and new sediments rich in mammalian fossils formed new layers (Layers 21—17). 3. A flood brought new materials to the cave, which became Layers 16—7. 4. Ravines developed in the deposits as the result of water movement and later filled with sediments (Layers 6—1).

Geological strata can be divided into four parts (from bottom to top). Unit , late Middle Pleistocene deposits, gravel and sandy clay, with several kinds of fossil including *Vespertilionidae*, *Petaurista* sp., *Niviventer* sp., and *Rhizomys* sp. Unit , of early Late Pleistocene age, red-yellow clay and grayish green sandy clay, rich in mammalian fossils, such as *Macaca robustus*, *Canis lupus*, *Coua dubius*, *Ailuropoda melanoleuca*, *Ursus thibetanus*, *Meles suillus*, *Crocota ultima*, *Crocota spelaeus*, *Acinonyx* sp., *Stegodon orientalis*, *Rhinoceros sinensis*, *Megatapirus augustus*, *Sus scrofa*. Unit , late Late Pleistocene deposits, greenish gray clay with two cultural layers identified. AMS dating indicates that Layer 15 and Layer 8 were formed 37 ka BP and 29 ka BP, respectively. Unit , of Holocene age, with mixed deposits and yielding Song to Qing Dynasties cultural remains.

Key words: Chuanfan Cave; Paleolithic Site; Formation process; Stratigraphy