

盘县大洞古人类遗址的地层和古气候研究

王颀^{1,2}, 刘军³, 侯亚梅⁴, Lynne A. Shepartz⁵,
Sari Miller-Antonio⁶, William Jack Rink⁷, 斯信强⁸, 黄慰文⁴

(1. 中国地质大学, 武汉 430074; 2. 广西自然博物馆, 南宁 530012; 3. 贵州省六盘水市文管所, 六盘水 553001;
4. 中国科学院古脊椎动物与古人类研究所, 北京 100044; 5. Department of Anthropology, University of Cincinnati OH 45221
—0380, USA; 6. Department of Anthropology, California State University, Turlock CA 95382, USA; 7. School of Geography and
Geology, McMaster University, Hamilton, ON L8S 4M1 Canada; 8. 贵州省六盘水市地方志编纂委员会, 六盘水 553001)

摘要: 贵州盘县大洞的堆积物, 自上而下可以分为3层。大洞主体堆积物为角砾堆积, 来源于洞顶灰岩的崩塌, 另外有人类遗物以及洞外片流作用带入的泥砂。人类化石、旧石器和哺乳动物化石主要分布在第2层角砾堆积中。堆积物在洞厅各部位均有相应分布, 属同一沉积序列。已知的早期人类活动时间大约从260 ka. B.P. 开始, 到142 ka. B.P. 前后结束, 对应于深海氧同位素的第6、7阶段。角砾层下段, 发育一套遭强烈溶蚀和风化的堆积物, 地球化学分析结果显示其湿热的沉积环境, 时间大约在260—180 ka B.P. 期间, 对应于深海氧同位素第7阶段; 大洞堆积物在气候变化周期上与黄土、青藏高原冰期序列可以对比。

关键词: 堆积物; 古气候环境; 氧同位素阶段; 盘县大洞

中图分类号: P53 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3193 (2003) 02-0131-08

1991—1995年期间学者们对盘县大洞遗址的洞穴发育演化、人类化石、旧石器、动物群和同位素年代学等进行了综合研究^[1-4]。由于大洞堆积面积广(洞厅约9900m²), 自然出露的地层剖面不太理想, 中更新世以来构造运动的影响造成局部塌陷, 加之当时的发掘工作未全面深入开展等因素的影响, 使得对洞内地层的全面认识有一定困难。1995—2000年以来发掘了更多的探方和探槽, 特别是在中区进行了系统发掘, 个别探方已挖掘到相当的深度, 使得我们有可能对该洞堆积物进行较为详细的地层学研究, 并对不同区域分布的堆积进行较为全面的对比。一些新的地质现象通过发掘后得以显露, 不同的测年方法的使用, 使得对地层时代的认识更为客观。本文将对近年来发掘出露的地层进行描述, 从地层学角度对不同区域堆积物进行对比, 对沉积物的岩性特征进行分析, 探讨大洞堆积物沉积环境背景。以下就上述几方面报告近年研究的新进展。

1 发掘区堆积地层

洞厅内保存较好的堆积物主要集中在中区北侧。根据E46—F46探方的剖面, 堆积物自上而下可分为3层。

收稿日期: 2002-07-18; **定稿日期:** 2002-12-27

基金项目: 中国科技部重大基础研究项目前期专项(2001 CCA01700)

作者简介: 王颀(1966—), 男, 湖北巴东人, 中国地质大学博士研究生, 广西自然博物馆副研究员, 主要从事古人类遗址地层学研究。

第一层:浅褐色薄层状钙板。该层由厚度 0.5—1cm 的薄层钙板组成,层间夹少量浅褐色粘土。钙板含杂质,席状分布,略向西南方向倾斜(倾角 2—3°);薄层粘土松软未胶结,填充于钙板之间,构成多个沉积旋回。该层含少量灰岩和钟乳石角砾,角砾磨圆极差,在堆积物中随机分布,由洞壁及其上发育的石钟乳崩塌形成。其中含有少量的哺乳动物化石和石制品。厚 1.5m。

第二层:角砾层,可分为上下两段。

上段:浅褐色角砾层。含砾泥砂充填,中间夹薄层状钙板。角砾在地层中分布不均,无分选,磨圆极差。岩石成分为钟乳石和石灰岩,以石灰岩居多。该层略向西倾斜。含丰富的哺乳动物化石和石制品,上部含人牙化石。厚度 1 m。

下段:黑色角砾层,砂质粘土和砾质粉砂充填。角砾岩性为灰岩和钟乳石,表面均被一层黑色胶结物包裹,边缘因溶蚀而呈浑圆状。该段上部为一砾石大小相近、排列较紧密的黑色角砾层,角砾表面溶蚀,黑色钙质胶结物充填,与上段界限分明。中下部夹一厚约 20 cm 的薄层状极疏松钙化砂土层,不含角砾、化石和石制品,与前区靠近洞口的 D32 探方顶部的地层类似,在洞厅中该层仅在角砾层下部出现,是大洞堆积的特殊标志层;下部角砾层角砾较少,为巨大块状灰岩和钟乳石角砾,表面溶蚀呈浑圆状,直径多在 50 cm 左右,外为厚约 1 cm 的黑色胶结物。该层含人类牙齿化石以及丰富的哺乳动物化石和石制品。底部为一层浅褐色厚层不纯净钙板,中部断裂,略向东倾斜。厚 10—15 cm。该段总厚度 1.8 m。

第三层:浅褐色粉砂质粘土。不含角砾,未发现化石和石制品。厚度大于 0.6 m,未见底。

2 洞穴堆积物的地层对比

大洞堆积物大体可划分两部分:上部薄层状钙板和下部巨厚角砾和砂质粘土堆积。保存于洞厅的堆积物在空间上可以进行对比,以中区(E46、F46 探方等)最为典型,但均可确认为同一沉积序列(图 1)。中区以外出露较为典型的堆积物描述如下:

2.1 洞厅北侧洞口处堆积物(图 1,1—4)

该处保留了厚度约 19 m 的巨厚角砾堆积。角砾绝大多数为大块的灰岩,最大直径达 1 m 以上,为洞顶和洞壁的崩塌的产物。砂质粘土充填,有一定程度胶结。钙板不发育。含有少量的哺乳动物化石。

2.2 大石柱北侧洞厅人工入口处堆积物(图 1,1—3)

上部为薄层状钙板,含少量的杂质,被风化后较为疏松,靠下钙板层的铀系年龄 142 ka. B.P.^[4],厚度约 1.2 m 左右;下部为厚层角砾堆积,夹不纯净薄层状钙板,角砾以灰岩和钟乳石为主,含石制品和哺乳动物化石,厚度大于 4 m。未见底。

2.3 残留于北壁中部堆积物(图 1,1—2)

上部为薄层状钙板,厚度 5 cm 左右;下部为巨厚角砾堆积,夹有多层钙板,角砾主要为灰岩和钟乳石,下部发育一层极疏松的钙化层。角砾层中含丰富的石制品和哺乳动物化石,厚度大于 6 m,未见底。

2.4 南侧洞口处堆积物(图 1,1—5)

上部为薄层状钙板,残留在洞壁的厚度约 15 cm,向北尖灭;下部为巨厚角砾堆积,角砾多为大块灰岩,直径大于 1 m 者甚多,砂质粘土充填,未胶结。发育于角砾层中部(距顶部

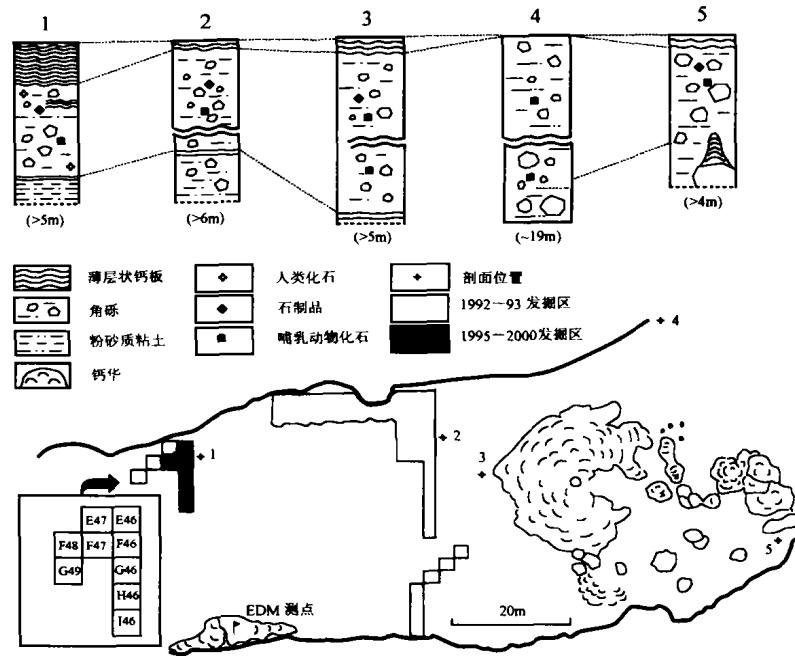


图 1 盘县大洞平面图和沉积剖面图

Plan and section of deposit in Dadong, Panxian

2m)大塌块上石笋的铀系年龄大于 300 ka. B. P^[4], 显示角砾层中部堆积物的沉积时间约在中更新世中期, 石笋之下的角砾堆积厚度大于 4 m, 其堆积时间有可能早于中更新世中期。角砾层上部含石制品和哺乳动物化石。总厚度大于 6.15 m, 未见底。

我们从地层学角度分析认为: 大洞堆积物的岩性组合、形成时间和所含化石及文化遗物在时空上可进行对比, 应属同一堆积序列; 普遍发育于堆积物上部的薄层状钙板(洞内较厚, 向洞口尖灭)代表大洞大规模堆积的结束; 洞穴堆积物的形成过程具有相对的连续性, 作为堆积主体的角砾层及其所夹薄层钙板, 代表碎屑堆积过程曾多次为短暂的化学沉积所替代。另外, 洞厅内角砾层的下部均发育一层极疏松的钙土层, 可作为大洞堆积物的一个标志层。

3 堆积物的沉积特征及成因分析

3.1 薄层状钙板的岩矿特征(表 1)

E 46探方北壁表层钙板: 采自堆积物顶部(EDM 97.55 m), 样品编号: PDY01。薄片鉴定结果: 主要由方解石组成, 方解石呈它形粒状, 大小在 0.01 mm 以下者占大多数, 粒间相互接触, 聚集成不规则的小球状、豆状或团块状, 之间充满微细的孔洞或孔隙。石英呈它形微粒状零星可见。褐铁矿及铁质、泥质呈微粒状集合体不均匀分布在方解石粒间。岩石的结构构造: 粉泥晶结构、假鲕状及假豆状结构, 多孔构造。岩石定名: 粉泥晶灰岩。

前区 D32 探方北壁角砾层中薄层钙板: 采自角砾层中部(EDM 95.784 m), 样品编号: PDY06。岩矿鉴定结果: 岩石主要由方解石组成。方解石多呈它形粒状, 大小主要在

0.025—0.1 mm 间, 粒间相互接触分布, 呈不规则的小球状、豆状、团块状。石英呈微粒状零星分布于方解石粒间。褐铁矿及铁质、泥质呈质点状常较集中分布在小球、团块、豆状边缘, 部分分布在方解石粒间。岩石中布满了不规则状的空洞和空隙, 有时可见洞壁上零星分布有垂直生长的半自形柱粒状的方解石。岩石结构构造: 粉晶结构、假鲕状及假豆状结构, 多孔构造。岩石定名: 粉晶灰岩。采自同一探方下部的薄层钙板 (EDM 94.834 m), 编号为 PDY07 的样品的岩矿特征与 PDY06 样品相似。

前区南侧表层钙板: 采自近洞口处残留于南壁顶部堆积物 (EDM 107.498 m), 样品编号: PDY10。薄片鉴定结果: 岩石主要由方解石组成。岩石中约有 45% 的由方解石组成的生物碎屑。方解石呈它形粒状, 大小分两部分, 一部分在 0.01 mm 以下, 相互聚集, 主要构成生物碎屑, 另有一部分在 0.05 mm 左右, 分布在生物碎屑间。褐铁矿及铁质、泥质呈微粒状、质点状不均匀分布在方解石粒间。岩石结构构造: 生物碎屑结构, 块状构造。岩石定名: 生物碎屑灰岩。

表 1 大洞钙板的岩矿特征分析表

Lithological and mineralogical characters analysis of flow-stones in Dadong cave

样品编号	样品层位	矿物成份 (%)					岩石定名
		方解石	褐铁矿及铁质	绢云母	石英	泥质	
PDY01	E46 北壁顶部钙板	96	3—4	—	< 1	< 1	粉泥晶灰岩
PDY06	D32 北壁顶部钙板	99	1	—	< 1	< 1	粉晶灰岩
PDY07	D32 北壁 110 cm 处钙板	99	≤ 1	—	< 1	< 1	粉晶灰岩
PDY10	洞口南壁表层钙板	99	≤ 1	—	< 1	< 1	生物碎屑灰岩

注: 上述样品在地质矿产部广西壮族自治区中心实验室分析。

3.2 堆积物粒度分析结果

粒度分析样品采自 F46 探方下部, 距表层钙板 4.3 m (EDM 93.25 m), 样品编号 PDL04。分析结果为沉积物含粉粒 52.5%, 粘粒及胶粒 35.5%, 粘土质粉砂。粒度平均值 (M_z) 6.50ϕ , 为粉砂, 颗粒偏细; 标准偏差 (σ) 2.00, 分选差; 偏度 (SK) - 0.46, 为极负偏, 表明沉积物粒度为细偏, 主要粒度集中在细颗粒部分, 粒级较粗的部分离散度较大; 峰态 (K_c) 1.57, 属很窄峰态分布。悬浮组分占 86%, 滚动组分缺乏。概率累计曲线属于三段型。根据上述参数分析, 大洞下部粘土质粉砂的沉积特征与砾石层上段充填的含砾粗砂质粉砂不同。下部沉积缺乏滚动组分, 跳跃组分少而悬浮组分占绝大多数, 反映一种能量很低的水流沉积。这个时期水流不畅, 处于滞流状态。显示该时期大洞处于地下河阶段, 堆积物中没有发现人类活动的证据。

粒度分析样品采自 F46 探方角砾层上段, 距表层钙板 1.7 m (EDM 95.85 m) 处角砾层间的充填物, 样品编号 PDL02。分析结果为含砾 18.1%、粉砂 33.2%, 含砾粗砂质粉砂。采用福特及沃德^[6]的粒度参数分析显示: 粒度平均值 (M_z) 3.13ϕ , 为细砂粒, 颗粒相对偏粗; 标准偏差 (σ) 3.66, 按弗里特曼的分选标准^[6], 分选很差, 偏度 (SK) - 0.25, 为负偏态, 表明沉积物粒度为细偏, 即分布中主要粒度集中在细颗粒部分, 粒级较粗的部分离散度较大; 峰态 (K_c) 0.66, 属很宽峰态分布。概率累计曲线不太规则, 属于多段型。从上述分析来看, 大洞上部砾石层 (上段) 中的充填物, 不是地下河沉积, 而可能是在雨季时, 坡地片流沿岩溶的裂隙及

溶蚀通道夹带泥砂及小砾石带入洞内,水历经洞底裂隙或通道流入地下河,而泥砂和砾石则沉积于洞底,形成洞内沉积。沉积环境分析显示,该时期大洞经过抬升已脱离地下河沉积阶段,并开始有人类活动。

粒度分析样品采自洞口处贴于大石柱上堆积物的中部,样品编号 PDL09。分析结果为含砾 5.1%,砂 32.6%,粉砂 43.6%,为含砾砂质粉砂。粒度平均值(M_z) 3.80ϕ ,为细砂粒,颗粒相对偏粗;标准偏差(σ) 3.26 ,分选很差;偏度(SK) -0.41 ,为负偏态,表明沉积物粒度为细偏,即分布中主要粒度集中在细颗粒部分,粒级较粗的部分离散度较大;峰态(K_G) 0.82 ,属宽峰态分布。概率累计曲线不太规则,属于多段型。为片流沉积的产物。该处堆积物的粒度参数与 PDL02 非常接近,反映二者沉积特征和沉积环境相似(表 2)。

表 2 大洞堆积物颗粒粒度组成表
Granularity analysis of deposits in Dadong cave (%)

样品 编号	样品层位	砾粒			砂粒				粉粒		粘粒	胶粒		
		粗	中	细	粗	中	细	粉	粗	细		< 0.005 (mm)	< 0.002 (mm)	< 0.001 (mm)
		20— 10 (mm)	10— 5 (mm)	5— 2 (mm)	2— 0.5 (mm)	0.5— 0.25 (mm)	0.25— 0.074 (mm)	0.074— 0.05 (mm)	0.05— 0.01 (mm)	0.01— 0.005 (mm)				
PDL02	E46 下部			18.1	21.7	3.6	0.0	6.5	26.2	7.0	8.4	3.5	5.0	
PDL04	F46 底部				6.4	2.1	0.0	3.5	23.7	28.8	33.2	1.5	0.8	
PDL09	洞口堆积物			5.1	12.8	5.5	9.1	5.2	33.7	9.9	9.1	5.2	4.4	

注:上述样品在地质矿产部广西壮族自治区中心实验室分析。

4 堆积物的沉积环境和古气候

4.1 表层钙板形成的气候条件

大洞堆积物上部薄层状钙板之上石笋的铀系年龄为 60 ka B.P.,下伏角砾层上部穿插的钙板的铀系年龄为 142 ka B.P.^[4]、角砾层中上部哺乳动物牙齿化石的 ESR 年龄为 137—156 ka.B.P.(与 Rink 个人交流)。广泛发育并覆盖在大洞堆积物之上的钙板形成的时期,应在晚更新世早期至中更新世末期,处于上一次间冰期,与深海氧同位素第 5 阶段、黄土 S_1 和青藏高原末次间冰期对应^[7]。

许多学者认为在温暖湿润气候条件下,碳酸钙的沉积速度要比寒冷条件下快^[5]。盘县大洞发育极好的表层钙板(局部厚度超过 2 m)的形成正好处于上一次间冰期,但我们同时也注意到,在测年结果证明处于全球冰期的下部角砾层中钙板依然发育,只是其厚度远较表层钙板薄,是否形成于冰期里气候相对较温暖时期,目前还没有更多的证据。无论如何,大洞巨厚钙板层的发育表明,在间冰期相对温暖的气候条件有利于钙板形成。

4.2 角砾堆积形成的环境气候条件

角砾堆积层上段(EDM 96.00—95.00 m),角砾棱角分明,主要为洞穴崩塌的石灰岩和钟乳石,没有被溶蚀迹象。上、下部钙板铀系年龄分别为 142 ka B.P. 和 160—180 ka B.P.^[4];中下部哺乳动物牙齿的 ESR 年龄为 137—156 ka.B.P.(与 Rink 个人交流)。从形成时间上

看,处于深海氧同位素第 6 阶段,可与黄土的 L₂ 和青藏高原倒数第二次冰期对应^[7]。

角砾堆积层下段(EDM 95—93.75 m)为一层黑色的角砾层夹数层不连续的黑色钙板层,角砾成份为石灰岩和钟乳石,表面被强烈溶蚀,呈浑圆状,外包装一层厚约 0.5—1 cm 的黑色溶蚀壳,化学元素以 Ca、Si、Al、Fe、Mn 为主(表 3)。

表 3 F46 方 3.4m 处黑色堆积层光谱半定量全分析主要化学元素含量表 ($\omega R/10^{-2}$)
Analysis of main chemical element of the dark crust in square-F46, Dadong cave ($\omega R/10^{-2}$)

样品 编号	钡 Ba	砷 As	锑 Sb	镁 Mg	铅 Pb	锡 Sn	硅 Si	铁 Fe	锰 Mn	钛 Ti	铝 Al	钙 Ca	铜 Cu	钠 Na	锌 Zn	锶 Sr
03	0.1	0.05	0.03	0.5	0.08	0.02	> 10	1	1	0.1	5	> 10	0.01	0.01	0.05	0.01

注:上述样品在地质矿产部广西壮族自治区中心实验室分析。

分析结果显示,不溶性氧化物 SiO₂、Al₂O₃、FeO 等相对富集,反映洞穴沉积物形成时,母液 Ca(HCO₃)₂ 的浓度降低,原存于地表土壤的不溶性氧化物的比例增加。大洞黑色堆积层中 Si、Al、Fe、Mn 含量很高,说明这个时期雨量充沛,气候异常湿热。

该段上部和下部的铀系年龄分别为 180 ka B.P. 和 260 ka B.P.^[4]。下部哺乳动物化石 ESR 年龄 214—262 ka. B.P.(与 Rink 个人交流)。该阶段处于氧同位素第 7 阶段,相当于黄土 S₂,和青藏高原倒数第二次冰期与珠穆朗玛冰期 I 之间的间冰期对应。大洞堆积的这个时期代表一个强烈的湿热阶段(图 2)。

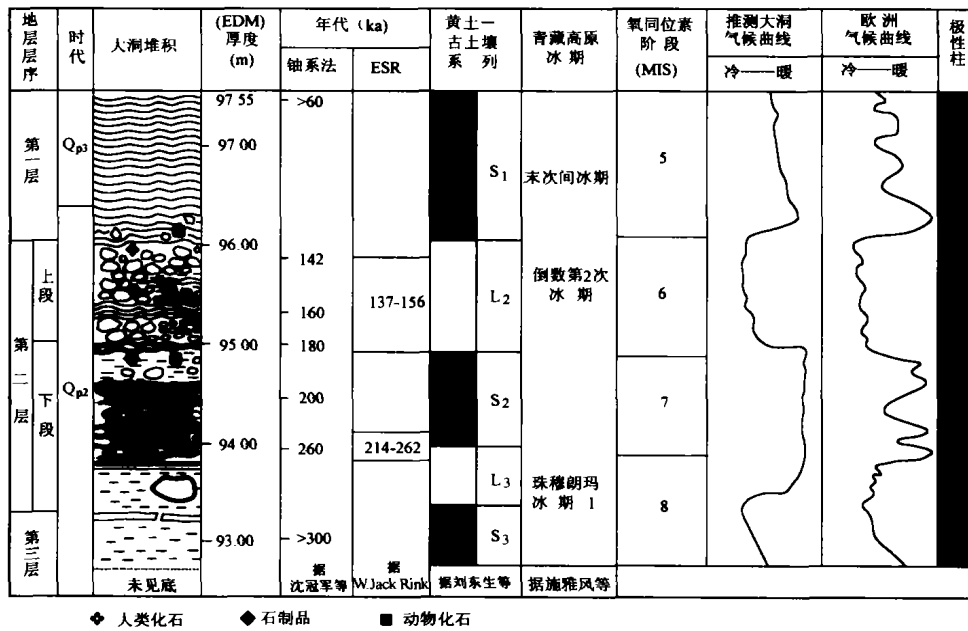


图 2 盘县大洞堆积物的古气候环境对比

Paleoclimatic and paleoenvironmental comparison of deposit in Dadong, Panxian

5 地层时代讨论

关于大洞地层的时代,一些学者从不同角度用不同的方法进行了探讨。沈冠军等(1997)用铀系法测定了堆积物不同层位钙板和小石笋的年龄后认为,覆盖在洞厅前部偏北壁堆积的表层钙板在距今 ~ 130 ka. B. P. 前形成,其下部在角砾层中的 3 层钙板的年龄自上而下分别为 160、200 和 260 ka. B. P.,表明大洞主要堆积物在中更新世后期形成^[4];张镇洪等(1997)研究了大洞哺乳动物化石之后,根据动物群的面貌也得出类似的结论^[2]。通过地层关系的进一步确认,结合近几年来发掘出露的地层剖面及其 ESR 测年结果,我们对盘县大洞的地层时代提出几点新认识。

5.1 大洞堆积物时代上限的问题

大洞洞厅北区真正具有层位意义的表层钙板为含杂质较多的薄层状钙板,到目前为止没有确切的绝对年代数据。根据采自洞厅中部、钙华堆东侧南壁残留的层钙板的铀系年龄(60 ka B. P.)^[4]推测,大洞洞厅大规模堆积结束的时间,应在距今 60ka 之前。

5.2 大洞中部发掘区地层的时代

ESR 测年样品分两组采自中区 F46、G46 探方角砾层中,上段(EDM 95.833—94.974 m)年龄为 137—156ka B. P.,下段(EDM 94.156—93.798 m)年龄为 214—262 ka B. P.(与 Rink 个人交流)(见图 2)。

通过对地层的研究,结合绝对年代测定,我们认为盘县大洞含文化堆积的时代主要为中更新世晚期。堆积物上部含少量旧石器和哺乳动物化石堆积物的时代,可能至晚更新世早期。晚更新世后期碎屑堆积基本结束,全新世以洞内化学沉积为主,形成规模较大的钙华堆、石笋和石钟乳。

6 结 语

- 1) 盘县大洞堆积物,属于一套稳定堆积。角砾堆积是大洞堆积的主旋律。
- 2) 堆积物的来源是洞外片流带入的泥砂、洞顶崩塌灰岩角砾、人类活动遗物,以及洞内化学作用堆积形成的钟乳石和钙板。
- 3) 角砾层下部黑色砾石层代表强烈湿热堆积时期,处于氧同位素第 7 阶段,对应于黄土 S₂,和青藏高原倒数第二次间冰期与珠穆朗玛冰期 I 之间的间冰期对应。
- 4) 大洞人类活动时间在中更新世中后期的氧同位素第 6 和 7 阶段。

致谢: 本课题得到中国国家文物局、贵州省六盘水市、盘县特区和珠东乡各级政府的大力支持。我们感谢与希腊古人类 ~ 洞穴学研究所(Ephorate of Palaeoanthropology-Speleology)的 Panagiotis Karkanis 博士、桂林岩溶地质研究所朱学稳研究员有益的讨论;感谢夏威夷大学(Hawaii University)硕士研究生 Christina K Paraso 进行 EDM 测量工作;感谢六盘水市文物管理所郑红颜先生和盘县文物管理所袁成武先生在发掘工作中的帮助。

参考文献:

- [1] 黄慰文,侯亚梅,斯信强.盘县大洞的石器工业[J].人类学学报,1997,16(3):185—188.
- [2] 张镇洪,刘军,张汉刚等.贵州盘县大洞遗址动物群的研究[J].人类学学报,1997,16(3):217—218.
- [3] 刘军,斯信强,张汉刚等.贵州盘县大洞堆积层的初步观察[J].人类学学报,1997,16(3):233—237.
- [4] 沈冠军,刘军,金林红.贵州盘县大洞遗址年代初步观察[J].人类学学报,1997,16(3):221—227.
- [5] 刘育燕,何锦发.桂林罗胡子洞穴次生化学沉积物(石笋)的古气候研究[J].地球科学,1990,15(6):692—694.
- [6] 刘宝 主编.沉积岩石学[M].北京:地质出版社,1981,307—319.
- [7] 刘东生,施雅风,王汝建等.以气候变化为标志的中国第四纪地层对比表[J].第四纪研究,2000,20(2):110—125.

**STRATIGRAPHIC AND PALEOENVIRONMENTAL STUDIES
AT THE DADONG CAVE, PANXIAN**

WANG Wei^{1,2}, LIU Jun³, HOU Ya-mei⁴, Lynne A. Shepartz⁵, Sari Miller-Antonio⁶,
William Jack Rink⁷, SI Xin-qiang⁸, HUANG Wei-wen⁴

- (1. *China University of Geoscience, Wuhan 430074*; 2. *Natural History Museum of Guangxi, Nanning 530012*;
3. *Cultural Relic Management Committee of Liupanshui City, Guizhou Province 553001*;
4. *Institute of Vertebrate Paleontology and Paleoanthropology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100044*;
5. *Department of Anthropology, University of Cincinnati OH 45221-0380, USA*;
6. *Department of Anthropology, California State University, Turlock CA 95382, USA*;
7. *School of Geography and Geology, McMaster University, Hamilton, Canada*;
8. *Editiional Department of Local History of Liupanshui City, Guizhou Province 553001*)

Abstract: Deposits of the excavated area at the Dadong Cave in Panxian County, Guizhou Province, can be divided into three stratigraphic units, distributed in all parts of the main hall. Human fossils, stone artifacts and mammalian fauna were unearthed mainly from the second stratum, a breccia deposit. Angular rocks resulted from roof-fall and boulders are the main source of the deposits, filled with clay and sands. The current U-series and ESR dating results indicate that early human activities in the cave began around 260 ka and ended at approximately 42 ka, which corresponds to Oxygen Isotope Stage 6 and 7. Strongly weathered dark deposits were detected from the lower breccia, suggesting a warm climatic period from 260 to 180 ka and corresponding to Oxygen Isotope Stage 7. The periodic climatic changes derived from the Dadong deposits can be compared with sequences of loess and glacial/interglacial sequence of the Qinghai-Tibet Plateau.

Key words: Deposits; Paleoclimate and paleoenvironment; Oxygen Isotope Stage; Dadong cave, Panxian