

贵州黔西观音洞钟乳石样的铀系年龄*

沈冠军

金林红

(贵州大学化学系, 贵阳 550025) (贵州大学, 贵阳 550025)

关键词 观音洞; 钟乳石; 铀系年龄

内 容 提 要

本文基于钟乳石样的铀系年龄, 提出了华南旧石器时代重要遗址贵州黔西观音洞的年代界限; A组堆积小于4万年; B组第3层小于5万年; B组第4—8层5—24万年, 如地层研究能证明B组堆积物的一致性, 其年代应可限制在10—19万年之间。本文数据不支持地层古生物研究关于观音洞A、B二组堆积分属中更新世中、早期的假设, 但证实了B组堆积的下部应属中更新世的晚期, 为含嵌齿象科的大熊猫-剑齿象动物群迄今最晚的地史记录。观音洞以其丰富的内涵, 有可能成为我国南方跨越旧石器时代早、中、晚期文化的代表。

一、遗址简介

观音洞位于黔西县城南约25公里的沙井乡井山村。1964年冬, 中国科学院古脊椎动物与古人类研究所和贵州省博物馆联合野外考察队, 在这里找到了丰富的哺乳动物化石和旧石器。

观音洞的发现是贵州史前考古零的突破, 也是在我国南方找到的旧石器时代大型遗址的首例。经先后四次较为系统的发掘, 共出土石制品三千余件, 哺乳动物化石23种。该遗址不但材料丰富, 且文化形态独树一帜。裴文中等(1965)在试掘报告中指出, 观音洞属“与欧洲大陆的旧石器文化不相同的一种新的文化系统”。李炎贤、文本亨(1978)建议将其命名为“观音洞文化”, 并认为: “对研究中国旧石器时代文化的起源和发展问题, 观音洞的材料具有和北京人遗址的材料同等重要的价值”。该遗址在我国南方旧石器文化研究中占有的举足轻重的地位, 由此可见一斑。

裴文中等(1965)基于堆积物被一层较厚的钟乳石层封盖及动物化石证据, 认为观音洞的地质年代为更新世中期或晚期。李炎贤、文本亨(1978)认为观音洞B组出土的为含第三纪残留种类及古老种类的大熊猫-剑齿象动物群, A组为缺乏古老种的大熊猫-剑齿象动物群。“观音洞B组的时代可能略早于北京人的时代, 观音洞A组的时代大致和北京人的时代相当”。

原思训等(1986)测定了观音洞骨化石的铀系年龄, 第2—8层堆积的年代范围为5.7—

* 贵州省科委基金资助课题。

11.5 万年。据此已越出中更新世，与地层古生物研究的结论相去甚远。李炎贤(1989)认为这些数据“毕竟是有矛盾的数据，还要多做工作，才能取得可以令人信服的结果”。并坚持认为：“从属和属以上阶元考虑，观音洞 B 组完全可以划为中更新世早一阶段”。韩德芬、许春华(1989)引述了上述定年结果，并考虑到嵌齿象的地史分布不见于晚更新世，将观音洞动物群放在跨越中、晚更新世的位置。鉴于观音洞遗址对人类文化进化史研究的重要性，该遗址“可以令人信服”的同位素年代的测定，因此有着十分重要的意义。

与我国南方大多数洞穴遗址一样，观音洞内也有钟乳石类碳酸岩发育。具明确层位意义、纯净致密的钟乳石样是测定铀系年代的理想材料(沈冠军,1991)。本文将报道基于钟乳石样铀系定年的观音洞堆积物的年代界限。

二、地层与样品

观音洞洞口海拔标高约 1450 米，高出毗邻的溶蚀洼地约 15 米。东西向的主洞长约 90 米，西洞口内约 35 米处有一向南的支洞，长约 15 米，其末端又发展为东西向的小洞。主洞东端有一“大厅”，由此向北又伸出一长约 30 米的支洞，其末端有一小洞口。图 1 为该洞的平面示意图，该图并给出了本文讨论的 12 个钟乳石样及 2 个骨化石样的平面位置。

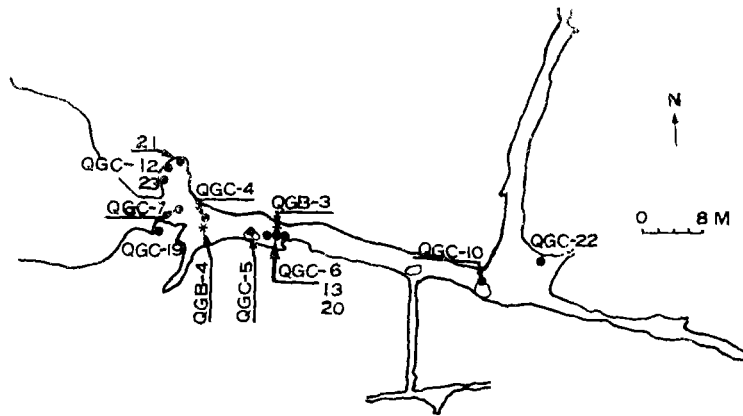


图 1 观音洞定年样品位置平面图
Sample position in plane figure

观音洞堆积物纵、横向变化较大。李炎贤等(1978、1986)描述了西洞口内外的堆积物，与裴文中等(1965)描述的位于西洞口内侧的剖面 1 相比较，各层厚度及堆积物性状不尽相同，似表明了即使在洞口内外数米方圆的范围内，堆积物亦无很好的一致性。但如比较裴文中等描述的位于主洞的剖面 1、2a、2b，可发现这三个剖面自钙板往下的五个堆积层性状基本相同。据此李炎贤(1989)关于西洞口剖面可代表洞内堆积的判断应是基本正确的。本文西洞口内外剖面采用李炎贤等的层位划分。其余剖面沿用裴文中等的命名，但依李炎贤等将堆积物分为 A、B、C 三组，并用到表面的距离描述样品位置。

在西洞口的右上方(面向洞内,下同),有一从洞顶下悬、水平位置与第 2 堆积层相当、有红土叠压印记的石钟乳。首次分析的 QGC-19-1 为其下端,所得结果表明样品纯度不够。我们再次前往采样时,仔细观察了此石钟乳,发现其诸多“年轮”纯度有差异,其中结晶最好的一层被取为 QGC-19-2。

西洞口内左侧堆积物已被基本挖完。QGC-12 为残留于洞壁的少许堆积物上的钙板,其水平位置与划为第 4 层的钙板相当。该处洞壁不是基岩,而是厚度不详的石幔, QGC-21 取于被钙板下堆积物(相当于第 4 层)叠压的石幔。在该处回填土中我们重开了一探槽,挖到距表面 3 米(相当于第 8 层)的深度,未能找到裴文中等记述的剖面 1 的底层钙板,但发现一从洞壁长出的石笋,取为 QGC-23。洞口内右侧尚有一剖面保存,该处堆积物被一层纯度很差的钙板封盖,在距表面 2.3 米(可能相当于第六层)处,发现一已被严重风化的钙板层,有一从钙板中长出的高 3.5 厘米的圆盘状小石笋,其中心部分未被明显风化,取为 QGC-7。在剖面内侧堆积物的表面,有一崩落的大块钟乳石,于此取样为 QGC-4。QGB-4 取于剖面内侧第 6 层,为犀牙化石。西洞口内外样品的剖面位置于图 2 中示意给出。

剖面 2a 的保存状态良好。该剖面旁的“石柱”,实际是一个下端已被堆积物掩埋的硕大石钟乳,与之对应的石笋只约 10 厘米高,从略低于表层钙板的堆积物上长出,石笋与石钟乳之间界面明显, QGC-5 取于此石笋。我们在该探坑距表面 2.2 及 2.4 米处的堆积物中,发现二个崩落的新生碳酸岩生成物,分别取为 QGC-6、13。在 4.2 米深处,发现一从粗砂砾石层中长出的石笋,很可能就是裴文中等划为该剖面第 11 层的那个石笋,取为 QGC-20。QGB-3 取于距表面 1.3 米处,为未知大动物的肢骨化石。剖面 2a 样品的位置在图 3 中示意给出。

在即将进入大厅的主洞右侧,也有一形如石柱的大型石钟乳, QGC-10 为与之对应的石笋中较纯净致密的一个生长层。在大厅内剖面 3 的底部,可看到一横卧的长约 2 米的新生碳酸岩生成物。经核查,为一从洞顶掉下的石钟乳。据当年参加发掘的曹泽田回

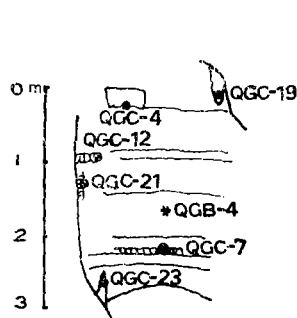


图 2 剖面 1(西洞口内外)样品位置图
Sample position
in Section 1

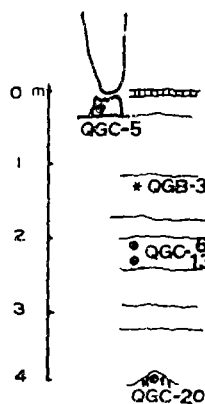


图 3 剖面 2a 样品位置图
Sample position
in Section 2a

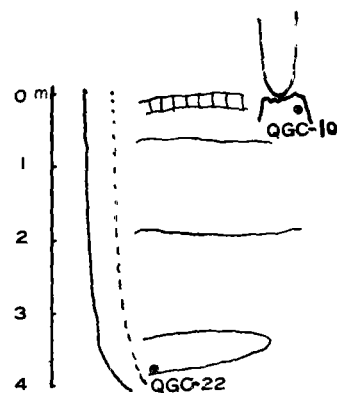


图 4 剖面 3 样品位置图
Sample position
in Section 3

忆,此物原在堆积层中,发掘过程中未曾搬动。QGC-22 取于其根部最外层。大厅剖面样品的位置在图 4 中示意给出。

三、结果与讨论

12 个钟乳石样及 2 个骨化石样的分析结果列于附表。需指出的是,观音洞多数钟乳石样铀含量及 $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$ 值均较低,碎屑物质的干扰相对变得重要。我们采集的样品中,约半数或因剔选不出足够纯的部分未分析,或因测得的 $^{230}\text{Th}/^{232}\text{Th}$ 值太低(<5)而未列入本文数据表。表中数据的 $^{230}\text{Th}/^{232}\text{Th}$ 值也多小于 20,因此需作初始 ^{230}Th 校正。设 $(^{230}\text{Th}/^{232}\text{Th})_0 = 1-2$,校正后的结果也在附表中给出。综合考虑 QGC-19、22 纯度不同的二部分的分析结果,本文数据讨论均取用按 $(^{230}\text{Th}/^{232}\text{Th})_0 = 1$ 的修正值。

QGC-19 应先于 A 组堆积形成。该样二次分析所取的样品纯度不同,但都表明 A 组堆积应是很年轻的。其中较纯的 QGC-19-2 经初始 ^{230}Th 校正后的结果为约 4 万年,此值应能较可靠地代表观音洞 A 组堆积物的年代下限。QGC-12 约为 5 万年,西洞口内外原有能说明 A、B 二组堆积物叠压关系的剖面,因此该样应可代表 A 组及 B 组第 3 层的年代下限。考虑到第 3 层 30—160 厘米厚堆积物的形成需相当年月及 A、B 二组堆积物间尚有一剥蚀面,此结果支持上述 A 组堆积小于 4 万年的结论。

QGC-12 (4.9 万年)、QGC-5 (2.7 万年)及 QGC-10 (10.2 万年) 分别代表了主洞不同地段 B 组第 4 层的年代上限。QGC-10 的结果表明,观音洞堆积物至少有一部分是大于 10 万年的。如地层研究能证明 B 组堆积的一致性,此值应可代表所有 B 组自第 4 层以下堆积物的年代上限。但考虑到 QGC-10 距西洞口有约 40 米之远及堆积物的一致性欠佳,似不能排除西洞口内外有 5—10 万年间堆积物的可能。

QGC-23 (26.0 ± 1.4 万年)和 QGC-20 (22.9 ± 1.3 万年) 分别代表了西洞口及剖面 2a 处 B 组堆积物的年代下限。这二个样品的结果在 $\pm 1\sigma$ 误差范围内吻合。为验证样品的封闭性,我们平行测定了 QGC-20 的 ^{227}Th 年龄,二种铀系年龄在 $\pm 1\sigma$ 误差范围内一致,表明该样的铀系年代应有较高的可信度。据裴文中等 (1965),位于南支洞口的剖面 2b 的 B、C 组堆积物交界处也有石笋发育(该剖面已被堵塞,我们曾在该处重新掏开剖面,但未能找到石笋或其它可用来测年的样品)。观音洞 C 组多为粗沙砾石流水相堆积物,在 B、C 二组堆积物界面附近生长的石笋,指示了溶洞由水洞变成旱洞、之后方可能成为人类栖息地的年代。QGC-20、23 二样结果的平均值为约 24 万年,据此人类在观音洞居住的年代不早于中更新世的晚期。

QGC-6 (~ 27 万年)、QGC-13 (18.7 ± 1.6 万年) 位于剖面 2a 处 B 组堆积的最低层位。崩落的新生碳酸岩应可代表该处堆积物的年代下限。QGC-6 与 QGC-20、23 的结果在误差范围内一致,进一步证明 B 组堆积不可能是中更新世早期的。根据 QGC-13 的结果,剖面 2a 处 B 组堆积物的年代下限为约 19 万年。如地层研究能证明主洞 B 组底界的一致性,此值应可代表整个 B 组堆积的年代下限。

代表大厅堆积年代下限的 QGC-22 为约 3.8 万年,这与按原有地层划分的期望值大不相同。QGC-22 纯度颇高、结晶良好。我们的工作积累表明,如此钟乳石样其铀系年龄

观音洞钟乳石、骨化石样品铀系定年结果

原样编号	实验室 分析号	层位	材料	铀含量 (ppm)	$^{230}\text{Th}/^{232}\text{Th}$	$^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$	$^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$	^{230}Th 年龄 (ka)	修正值 (ka) $(^{230}\text{Th}/^{232}\text{Th})_0 = 1$	修正值 (ka) $(^{230}\text{Th}/^{232}\text{Th})_0 = 2$
QGC-19-1	9050	>2	石钟乳	0.20	5.9	1.134 ± 0.034	0.422 ± 0.015	58 ± 3	51	42
-2	9085			0.21	14.2	1.072 ± 0.031	0.320 ± 0.012	42 ± 2	39	37
QGC-22-1	9028	?	石钟乳	0.12	10.6	1.181 ± 0.034	0.315 ± 0.016	41 ± 3	37	34
-2	9051			0.13	16.4	1.122 ± 0.026	0.309 ± 0.010	40 ± 2	38	36
QGC-5	9083	<B	石笋	0.10	9.2	1.109 ± 0.032	0.240 ± 0.012	30 ± 2	27	24
QGC-10	9087	<B	石笋	0.10	8.6	1.155 ± 0.037	0.649 ± 0.027	110 ± 8	102	93
QGC-12	9021	4	钙板	0.11	12.0	1.102 ± 0.019	0.384 ± 0.010	52 ± 2	49	45
QGC-7-1	9018	6	石笋	0.26	13.0	1.098 ± 0.029	0.828 ± 0.024	181 ± 14	175	167
-2	9105			0.28	14.0	1.117 ± 0.024	0.843 ± 0.022	188 ± 14	182	175
QGC-21-1	9037	>4	石幔	0.13	14.2	1.151 ± 0.038	0.761 ± 0.030	147 ± 13	142	136
-2	9059			0.13	16.7	1.090 ± 0.025	0.766 ± 0.021	152 ± 9	147	142
QGC-6	9017	>B	钟乳石	0.29	14.0	1.109 ± 0.027	0.950 ± 0.033	278 ± 40	272	264
QGC-13	9039	>B	钟乳石	0.40	82.4	1.115 ± 0.021	0.840 ± 0.022	187 ± 13		^{227}Th 年龄 (ka)
QGC-23	9102	>8	石笋	0.20	65.5	1.138 ± 0.017	0.940 ± 0.024	260 ± 26		
QGC-20	9063	>B	石笋	0.20	56.0	1.142 ± 0.014	0.903 ± 0.027	229 ± 23	0.0455 ± 0.0013	205 ± 27
QGC-4	8862	?	钟乳石	0.55	80.3	1.165 ± 0.027	1.046 ± 0.036	>350		
QGB-3	9076	B	骨化石	76.3	82.3	1.189 ± 0.012	0.514 ± 0.016	77 ± 4	0.0546 ± 0.0016	100 ± 12
QGB-4	9064	6	犀牙	48.0	181	1.183 ± 0.011	0.498 ± 0.014	73 ± 3	0.0597 ± 0.0017	76 ± 10

不可能被大幅度地年轻化,且该样二次分析的结果一致,可排除偶然误差干扰的可能。在现场考察的过程中,我们注意到大厅内堆积属“褐色堆积”,与属“黄色堆积”(曹泽田,1985)的主洞 B 组堆积的性状不同,因此二者很可能不是同期生成的。另据裴文中等(1965),“此剖面与洞壁之间,有一粘土泥墙插入,可能是后来填入的”。此粘土泥墙已不复存在,使现场层位复核不再可能。但我们认为大厅堆积更可能的沉积顺序为:主洞形成 B 组堆积物时,大厅仍是一个深坑,只形成了附于洞壁的“粘土泥墙”。在距今不到 3.8 万年前,北支洞口在一次使洞顶急剧坍塌的地质事件中形成,堆积物才由此随水流冲入。据此大厅内应至少有一部分堆积物与西洞口外的 A 组同时。该处的动物化石和石器都曾被划在 B 组讨论, QGC-22 的结果提示了分层剖面对观音洞材料进行再研究的必要。

QGC-21 二次分析结果平均值为约 14.5 万年,此值可代表 B 组第 4 层的年代下限。QGC-7 应能代表第 6 堆积层的生成年代,该样二次分析的结果为约 18 万年,这是观音洞存在中更新世堆积物的有力证据。这二个样品的结果与上述 B 组堆积物二种可能的年代界限(5—24 或 10—19 万年)均不矛盾。QGC-4 的结果表明在 35 万年以前,观音洞洞顶已有石钟乳发育。

采于西洞口第 6 层的骨化石样 QGB-4 二种铀系年龄分别为 7.3 ± 0.3 和 7.6 ± 0.4 万年,二法结果在 $\pm 1\sigma$ 的误差范围内一致。该样结果与原思训等取自第 5 层的 BKY81068 (8.4 ± 0.5 万年)和 BKY81067 (7.6 ± 0.4 万年)相吻合。但与 BK82096 (10.4 ± 0.6 万年)相比,差异有显著性,且与地层顺序矛盾。QGB-3 的 ^{230}Th 和 ^{227}Th 年龄分别为 7.7 ± 0.4 和 10.0 ± 0.4 万年,二者差异不到 $\pm 2\sigma$,仅此似尚不足以否定样品的封闭性。该样位于剖面 2a 第 3 层(按裴文中等),应与西洞口第 5 层(按李炎贤等)大致相当,其结果也在原思训等第 5 层样品的年代范围内。

原思训等(1986)根据骨化石的铀系年代,指出了观音洞堆积物的同位素年代与地层古生物相对年代可能有较大差异,应可引为这类物质铀系年代成功应用的实例。观音洞多数骨化石样的定年结果在钟乳石样的年代界限内,因此二者是基本相容的。但也有些分歧,如取自第 2 层的 BKY81050 为 5.7 ± 0.3 万年,与本文 A 组堆积物小于 4 万年相比,绝对值相差虽不大,但此差异已有统计学意义。根据本文结果,观音洞 A 组堆积物已进入 C 法的测年范围,上述分歧可望得到这一经典方法的检验。采自第 6 层的石笋样 QGC-7 (18 万年)与第 8 层骨化石样 BKY82093 (11.5 万年)相矛盾。我们在桐梓岩灰洞(沈冠军、金林红,1991a)、周口店第一地点(沈冠军、金林红,1991b)等地遇到过类似的矛盾。基于钟乳石铀系年龄的可信度相对较高这一认识(沈冠军,1987),我们倾向于认为 BKY 82093 可能被某种复杂的风化机制年轻化了,其二法一致的铀系年龄不能代表观音洞 B 组堆积物的年代下限。

综上所述,观音洞 A 组堆积物小于约 4 万年,因此已进入晚更新世晚期,其文化应属旧石器时代晚期。B 组第 3 层小于 5 万年,B 组第 4 层为 5(或 10)—14.5 万年,其文化有可能是旧石器文化中期的。B 组第 6—8 层为 18—24(或 19)万年,因此应属中更新世晚期,其文化可划为旧石器时代早期。上述结果不支持地层古生物研究关于观音洞 A、B 二组堆积分属中更新世中、早期的假设,但同时表明 B 组下部堆积应属中更新世晚期,这将是含嵌齿象科等古老种类的大熊猫-剑齿象动物群迄今最晚的地史记录。观音洞以其

丰富的内涵,有可能成为我国南方横跨旧石器时代早、中、晚期文化的代表,在人类文化进化史的研究中再现其重要性。

通过已有的研究,已基本勾勒出了观音洞堆积物的年代界限。但因未能采集到足够的层位意义明确而又适于测年的样品,并限于课题的规模,本研究留下了一些尚待澄清的疑点。如对 B 组堆积物暂给出了二个可能的年代界限,有待今后沉积顺序的系统研究或采到更能说明问题的样品后再作结论。比较肯定地支持观音洞有中更新世堆积物的,现只 QGC-7 一个样,此证据也有待加强。主洞内尚有较多的 B 组堆积物保存。如能组织多学科的综合研究,根据已有年代数据提供的线索,仔细研究各堆积层间的相互关系,并在清理剖面或新的发掘过程中,注意采集层位意义明确、纯净致密的钟乳石样,应能进一步确立这一重要旧石器时代遗址的年代位置。

贵州省山地资源研究所曹泽田参加采样并提出了有益的意见,现场考察得到黔西县文管所的协助,贵大化学系 90 届毕业生李东贵、91 届毕业生陈先一参加部分工作,于此一并致谢。

(1991 年 6 月 4 日收稿)

参 考 文 献

- 李炎贤、文本亨,1978。贵州黔西观音洞旧石器时代文化的发现及其意义。《古人类论文集》77—93。科学出版社,北京。
- 李炎贤、文本亨,1986。观音洞——贵州黔西旧石器时代初期文化遗址。科学出版社,北京。
- 李炎贤,1989。中国南方旧石器时代早期文化。《中国远古人类》159—192。科学出版社,北京。
- 沈冠军,1987。 $^{227}\text{Th}/^{230}\text{Th}$ 法的应用及钟乳石铀系年龄的可信度。科学通报,32: 200—203。
- 沈冠军,1991。钟乳石铀系年龄与洞穴遗址年代测定。贵州大学学报,8: 114—120。
- 沈冠军、金林红,1991a。桐梓人遗址岩灰洞的铀系年龄。人类学学报,10(1): 65—72。
- 沈冠军、金林红,1991b。北京猿人遗址年代上限再研究。人类学学报,10(4): 273—277。
- 原思训、陈铁梅、高世君,1986。华南若干旧石器时代地点的铀系年代。人类学学报,5(2): 179—190。
- 曹泽田,1985。贵州第四纪洞穴堆积物与古人类研究。《贵州岩溶洞穴会议论文集》32—45。贵州师大学报自然科学版丛书第二辑。
- 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生活环境。《中国远古人类》338—364。科学出版社,北京。
- 裴文中等,1965。贵州黔西县观音洞试掘报告。古脊椎动物与古人类,9(3): 270—279。

U-SERIES DATING OF SPELEOTHEM SAMPLES FROM GUANYINDONG CAVE AT QIANXI COUNTY, GUIZHOU PROVINCE

Shen Guanjun

(*Department of Chemistry, Guizhou University, Guiyang, 550025*)

Jin Linhong

(*Guizhou University, Guiyang 550025*)

Key words Guanyindong; Speleothem; U-series dating

Summary

Guanyindong Cave, situated at Qianxi County in Guizhou Province, with an abundance of paleolithic artifacts and of fossil remains, is considered as one of the most important paleolithic sites in South China. The Ailuropoda-Stegodon fauna of Group B deposits was assumed to be formed in early Middle Pleistocene judging mainly by the existence of Tertiary survivals, and Group A deposits without Tertiary survivals in Middle Pleistocene. The biostratigraphic conclusion contradicts sharply with the results of U-series dating of fossil bones which give an age range of 57—115 ka for all the artifact and fossil containing layers.

Based on the U-series dating of speleothem samples, the Group A deposits of this site should be younger than 40 ka, the 3rd layer of Group B younger than 50 ka, and 4—8 layers of Group B between 50 and 240 ka. If the stratigraphic study may prove the uniformity of Group B deposits, the age of 4—8 layers may be further narrowed to 100—190 ka. The results of this paper do not support the biostratigraphic relative age, but confirm that the lower part of Group B belongs to a late period of Middle Pleistocene, being the latest fossil record of Gomphotheriidae. This site may represent the cultural evolution traversing the lower, middle and upper paleolithic periods in South China.

更 正

10 卷 4 期沈冠军等《北京猿人遗址年代上限再研究》一文中第 275 页表 2 中 0.094 应为 0.0394; 第 276 页第 9 行中“更老”应为“生成”。