

贵州盘县大洞遗址年代位置初探

沈冠军* 刘 军** 金林红*

(* 贵州大学化学系, 贵阳 550025)

(** 贵州省六盘水市文管所, 六盘水 553001)

摘 要

本文报道了贵州盘县大洞 16 个新生碳酸岩样的铀系年代。洞厅前区偏北侧的表层钙板在距今 ~ 13 万年前形成, 该地段因此不存在晚于中更新世的文化堆积。发掘区堆积之上的第二钙板层的生成年代为距今 ~ 20 万年。若以此速率类推, 形成厚 ~ 20 米的大洞堆积所经历的时间跨度可能较大。有 2 棵小石笋顶端的年代为 ~ 33 万年, 可代表其延伸钙板下伏堆积所含石制品的最小年龄。上述年代界线表明, 大洞是迄今已知贵州最古老、居住时间最长的人类遗址。基于本文数据, 年代工作者对初分的大洞地层提出异议, 与发掘者经反复复核后重分地层的设想吻合, 这一事实支持具明确层位意义、相对纯净致密的新生碳酸岩样铀系年代的可信度。大洞堆积巨厚, 今后的发掘将逐步探明其复杂的地层结构, 并可能发现新的适于测年的样品, 以进一步确立这一重要遗址的年代位置。

关键词 新生碳酸岩, 铀系年代, 盘县大洞

1 引 言

大洞位于贵州盘县县城东南约 49 公里的珠东乡十里坪村, 是该村所在洼地西缘山体内的一喀斯特溶洞, 其洞口高约 30 米、宽约 55 米, 洞厅面积近 9900 平方米, 洞口露头堆积厚 19.5 米。

1990 年在旅游资源普查过程中, 斯信强、刘军等在洞内发现数件石制品。1992 年 4 月中科院古脊椎动物与古人类研究所、六盘水市文管所等单位对该洞进行清理发掘, 之后又在 1993 年 4 月和 1996 年 7—8 月二度组织发掘, 共获人牙化石 2 枚、石制品近 2 000 件、动物化石 40 余种及丰富的人类用火遗迹。

已揭露的剖面表明, 百多年来当地居民熬硝所造成的破坏只涉及表层, 之下的文化堆积未受人为或流水作用的扰乱。大洞因其规模宏大、遗存丰富, 从发现至今虽只短短数年, 但已跻身于我国南方最重要的旧石器时代人类遗址之列, 引起国内外史前学界的普遍关注。斯信强等 (1993) 基于其“大熊猫—剑齿象动物群”的组成, 将大洞遗址的年代初定于中更新世后期至晚更新世。Huang *et al.* (1995) 在引用定年数据后, 认为有可能贯穿中晚更新

世。

具明确层位意义、相对纯净致密的新生碳酸岩是研究洞穴遗址年代的理想样品 (沈冠军, 1987; Schwarcz, 1992; Shen, 1996)。大洞堆积夹生多层钙板和其它形态的新生碳酸岩, 有可能为早期人类在该地活动提供可靠的年代界限。本文将报道取于大洞的 16 个新生碳酸岩样的铀系年代, 并据此探讨该遗址的年代位置。

2 地层和样品

大洞发掘者一开始就比较重视年代学的研究, 定年样品采集与发掘基本同步, 这在我国诸多人类遗址的研究中尚不多见。随着发掘工作的进展, 1992—1996 年间, 我们曾五度前往大洞作实地考察, 采集样品并复核其层位意义。深约 250 米的大洞洞厅可大致分为前、中、后 3 部分, 已有发掘集中于洞厅前区。本文 16 个新生碳酸岩样在洞厅前区的平面分布见图 1, 其中 13 个样品的横剖面位置于图 2 示意给出。

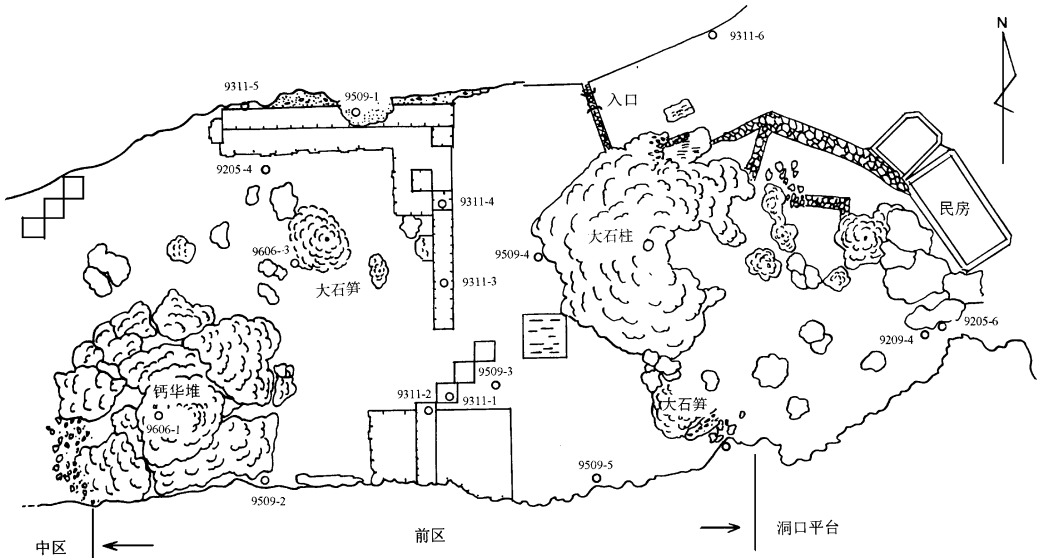


图 1 大洞测年样品平面位置图

Map showing sampling locations in Dadong Cave

相对于大洞巨厚的堆积, 其发掘才刚刚起步, 面积有限的几个探方只揭示了洞厅前区的上部地层。已有剖面表明大洞地层较为复杂, 横向在数米的尺度上, 堆积物组分、层理已无很好的连续性。斯信强等 (1993) 曾基于北壁残存堆积和 1992 年度清理发掘揭示的剖面, 在最上面的 5m 堆积中辨认出 20 个自然层。在 1993 年度发掘后, 张汉刚、熊康宁 (1993) 经仔细核查, 认为上部 6m 堆积包含了 21 个自然层。现刘军等 (1997) 则以钙板为界, 将这些自然层合并为 3 个文化堆积层。

离现存堆积表面 0—3m 处, 南、北壁上均有一自洞口向内缓倾的堆积线, 指示了原有堆积的高度。沿此线在某些地段尚有少许堆积残存于洞壁, 其上有一层 5—10cm 的钙板层。

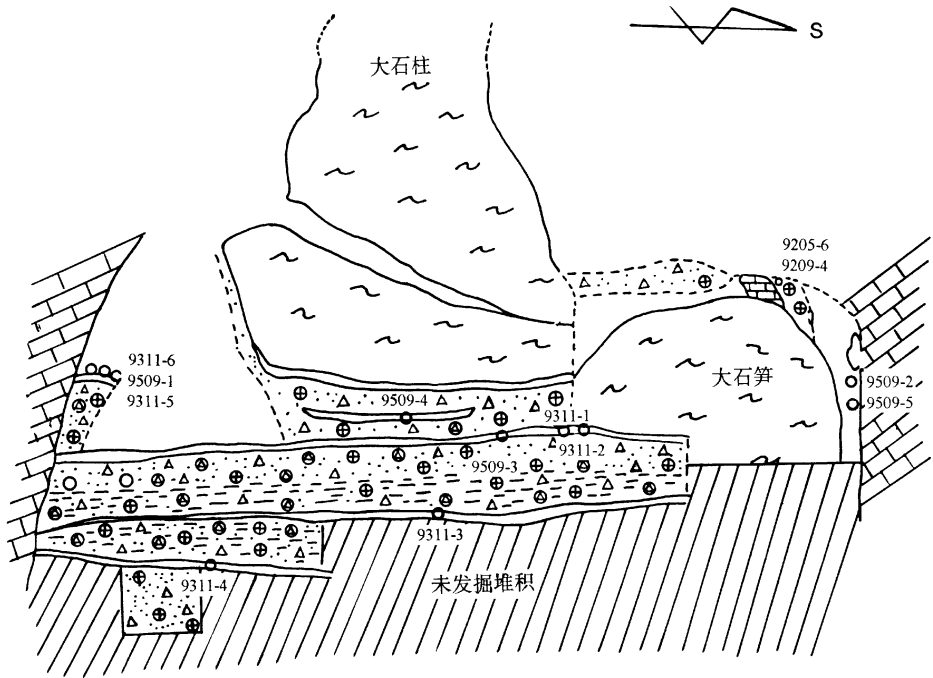


图 2 指明采样位置的洞厅前区剖面示意图

Sketch showing sampling locations on the profile of the front section of the main hall

1992 年清理发掘区纵轴线左右的堆积物也为一钙板层覆盖。这两部分钙板曾被统称为“表层钙板”，其间高差被解释为“堆积层由于重力压实作用而平均陷落了 2 米”（斯信强等，1993）。

基于本文年代数据和对地层相互关系的重新认识，已可确定这两部分钙板不是同期生成的。现将挂于洞壁的称为表层钙板，发掘区堆积之上的则应订为第二钙板层。其间堆积在洞厅前区大部缺失，应是前人取土熬硝所致。

有 3 个样品取自洞厅前区不同地段的洞壁残存钙板。9311-6 位于北壁洞口内侧约 30 米处，现场观察表明，此钙板水平生长纹理清晰，其下有少量碎屑堆积胶结附着，从中发现了一件以燧石为原料、打制精致的石器。9509-1 为 C36 方处挂于北壁钙板残片上的一石笋，这一部位表层钙板碎屑物质含量较高，但其上长出的石笋较为纯净致密。9509-2 取自挂于南壁的表层钙板，该样较为疏松，取样时尽可能选取纯净致密部分。

在洞口向内约 90 米靠南壁处，有一因其下堆积被熬硝者或水流掏空而向洞壁倾塌的钙华堆，其直径约 10 米，顶部高出地面约 6 米，主要由泥沙含量较高、厚薄不等、断裂多孔的钙板组成。其底部有一较为纯净致密的钙板层，取样为 9606-1。在 1992 年清理发掘区中央，有一帽形大石笋，其底部直径约 8 米、高约 2 米，从其外形及庞大体积判断，极少有可能为自然或人力搬运到位。但石笋与其下的碎屑堆积不整合，应为前人抠取硝泥所致，故该石笋有可能曾整体下陷。9606-3 取于其边缘最下部。从现有水平位置判断，9606-1、3 似与表层钙板处于同一层位。

在洞厅 C43 方处，北洞壁堆积线与现存地面已趋于同一。9311-5 系该处表层钙板上长

出的一石笋，该样多孔且纯度较差。

9311-1、9311-2 分别取于 N32、O33 方的第二钙板层。9509-3 为此钙板层在 N30 方处的一包状隆起物，清晰的生长纹理表明此为由局部滴水生成的一小石笋。

洞口内约 30 米处有一叠压于堆积层上、直径约 20 米的硕大石柱，其内下方有一较完整的剖面，由多层钙板与文化堆积互层构成。这些钙板多不纯，只是在石柱根部之下约 1m、第二钙板层之上约 0.7m 处，有一厚约 10cm、纯度较好、水平生长纹理清晰的钙板层。此钙板延伸不广，从层位关系判断，应位于表层和第二钙板层之间，于此取样 9509-4。

洞口向内约 40 米处，有石幔贴附于南洞壁，9509-5 取于此石幔，其水平位置在堆积线约 2 米。该样应能代表表层和第二钙板间堆积的年代下限（依地层学定义，下同）。

9311-3 取于 J32 探方揭示的第三钙板层，此钙板层在第二钙板层之下约 1 米，厚约 30cm，甚为致密坚硬，但纯度稍差。9311-4 取于 D32 探方揭示的第四钙板层，该样比较疏松，泥沙含量较高。

9205-6、9209-4 样位于大石柱南侧 O7 方处，为两棵小石笋的顶端。已有局域剖面清楚地揭示这两个样品的层位意义：石笋从一石灰岩塌块长出，塌块上有一层胶结坚硬的含动物化石和石制品的堆积物，石笋顶端裙边延伸为封盖堆积物的钙板。这表明这两棵石笋确系原地生成，取于其顶端的样品可代表该处文化堆积的最小年龄。

9205-4 取于 E43 方表层，取样时认为是表层与第二钙板之间的原生钙板。因该样异常纯净致密，其层位意义受到怀疑。在掏开周围相邻堆积后，已清楚地辨认出此为洞顶或洞壁崩塌物，因此无明确的层位意义。

3 年代结果

上述 16 个样品 18 次分析的铀、钍同位素比及年代结果列于表 1。

大洞新生碳酸岩样的纯度多不高，加上铀含量偏低，使泥沙杂质携带的初始²³⁰Th 对年代结果的干扰相对突出。铀系定年界一般将²³⁰Th/²³²Th = 20 定为需否作初始²³⁰Th 修正的界限。尚需“修正”，一般将碎屑相钍同位素比初始值 (²³⁰Th/²³²Th)₀ 假定为 1-2。如此所得的结果虽有可能接近于真实年龄，但由于引进了难以验证的 (²³⁰Th/²³²Th)₀ 值，数据可信度并没有因此获得改善。故一般来说，如²³⁰Th/²³²Th 值为 10-20 的，因“修正”幅度较小，结果相对可信些；如钍同位素比为 5-10，结果只具参考意义；如实测²³⁰Th/²³²Th 值 < 5，除特别年轻（数万年以内）的样品外，因初始²³⁰Th 的干扰太大结果应被舍去。表 1 中被如此舍去的样品有 9311-4 和 9311-5。

取于洞壁残存钙板的 3 个样品，以 9509-1 最为纯净致密 (²³⁰Th/²³²Th ~ 70)。该样首次分析的铀、钍化学回收率较低，导致测量误差较大。再次分析获得了较高的回收率。两次分析所得²³⁰Th/²³⁴U 值相差超过 ±2σ，似有非统计误差的掺杂。在这种情况下，我们认为应以化学回收率和数据精度较好的第二次分析结果为准。该样为表层钙板上长出的石笋，生成年代应与钙板上部相当或稍晚，该处表层钙板的生成年代因此不晚于 12.2 万年。9311-6 纯度稍差 (²³⁰Th/²³²Th 值为 ~ 12)，修正后的²³⁰Th 年龄 ~ 14 万年。综合考虑这两个样品的结果，覆盖洞厅前部偏北壁堆积的表层钙板应在距今 ~ 13 万年前形成。

挂于南壁的样品 9502-2 虽纯度较高, 但较为疏松, 其结果较为年轻 (6.0 ± 0.3 万年)。9606-1 与 9606-3 均为性状相当好的样品, 但由于铀含量异常偏低 (分别只为 0.02 和 0.04ppm), 使 $^{230}\text{Th}/^{232}\text{Th}$ 值小于 4。由于“修正”可能引进的误差, 难以确定这二个样品确切的生成年代, 但很低的 $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$ 值表明它们都是最近数万年以来的生成物, 则是可以肯定的。

从水平位置判断, 上述五个样品似属同一层位, 但年代结果差异显著。在这样的情况下, 年代数据的解释与地层证据密切相关。因这些样品均位于表层, 如地层研究能证实堆积的连续性, 这些样品中的年龄最大者将代表大洞堆积的年代上限。若否, 则不能排除不同地段有不同时代堆积的可能。1996 年度在洞厅前部沿北壁开挖的探沟表明, 这一部分堆积有较好的纵向连续性 (刘军等, 见本期), 据此该区段应不存在晚于 ~13 万年的文化堆积。

取于第二钙板层的三个样品中, 只 9509-3 纯度较高, 其 $^{230}\text{Th}/^{232}\text{Th}$ 值为 18.1, 不经初始 ^{230}Th 修正的年代值为 19.8 万年, 修正后的结果在误差范围之内。参考同层位纯度较差的 9311-1 和 9311-2 两样的结果 (修正后的 ^{230}Th 年龄分别为 ~25 和 ~20 万年)。此钙板层应在距今约 20 万年前形成。在制备 9509-3 样的过程中, 我们发现其中有炭屑和啮齿类牙化石包裹, 在邻近的钙板层中还发现了一件用玄武岩打制、修理台面的石器。这是在距今约 20 万年前, 大洞有人类的活动的有力证据。

9509-4 样较为致密, $^{230}\text{Th}/^{232}\text{Th}$ 值为 17.2, 其年代结果尚有较高的可信度。依地层顺序, 该样位于表层与第二钙板层之间, 其结果 (~16 万年) 也正好位于这二者之间。9205-4 虽无明确的层位意义, 但其年代结果 ($17.5^{+1.2}$ 万年) 与 9509-4 的在误差范围内一致, 表明相当于深海 $\delta^8\text{O}$ 第 6 期时, 大洞仍有明显的岩溶活动。

采于南壁石幔的 9509-5 两次分析结果的平均值为 ~30 万年, 表明表层与第二钙板层之间的堆积的形成应晚于 ~30 万年, 这与以上数据不矛盾。

取于第三钙板层的 9311-3 样纯度较低, $^{230}\text{Th}/^{232}\text{Th}$ 值为 10.1, 其年代结果仍有一定的可信度。从表层到第二钙板层之间, 堆积层厚约 2—3 米, 其间经历了约 7 万年。第二、三钙板层间堆积层厚约 1 米, 若以堆积速率类推, 似取 $(^{230}\text{Th}/^{232}\text{Th})_0 = 2$ 修正后的年代值 26 万年更合适一些。

9205-6 与 9209-4 的 ^{230}Th 年龄 (分别为 $36.0^{+18.9}_{-6.4}$ 与 $30.8^{+6.5}_{-4.0}$ 万年, 平均值 ~33 万年) 在误差范围内一致, 这是 30 万年前大洞已有人类活动的确凿证据。但这套相对古老的堆积偏于近洞口南侧一隅, 它与洞厅主体堆积间的层位关系, 尚待在今后的发掘中逐步澄清。

4 讨论

黔西观音洞的发现, 实现了贵州史前考古零的突破。自此 30 多年来, 相继发现了桐梓岩灰洞、水城硝灰洞、普定穿洞等 30 多个旧石器时代遗址, 其中多数被定于晚更新世 (曹泽田, 1989)。沈冠军、金林红 (1992a) 的研究结果表明, 黔西观音洞远没有基于地层古生物学估计的那样古老, 岩灰洞和硝灰洞均为中更新世晚期遗址 (沈冠军、金林红, 1991、1992b)。由此贵州出现了无 30 万年以前人类遗迹发现的新空白。

本文数据表明, 大洞第二钙板层以上的堆积, 年代大致与硝灰洞和观音洞 B 组堆积相当, 第二、三钙板层间的堆积则与岩灰洞的年代相近, 大洞并保存了 30 万年以前人类活动

的遗迹, 因此是迄今已知贵州最古老、居住时间最长的人类遗址。

本文数据与地层顺序一致, 可引为结果可信的证据。纵观科学史, 一个新方法、新理论的建立, 应能较圆满地解释已有现象。但仅此还不够, 若据此提出的推论或假设, 受到其它独立证据的支持, 人们方会逐渐接受其可信度。基于本文数据, 年代工作者对初分的大洞地层提出异议, 与发掘者经现场反复勘核后重分地层的设想相吻合。这不应是巧合, 而是相对纯净致密的钟乳石样铀系年代已初具独立品格的例证。

但由于已采得的样品性状多不甚理想, 加上堆积剖面尚待在深度和广度上展开, 本文数据还只是对大洞遗址年代框架的初探。我们未能在第四钙板层采得适于定年的样品, 第三钙板层的样品因纯度较差而难以给出确切的年代值, 即使相对有把握的第一、二钙板层, 能满足铀系定年要求的样品数也太少, 据此得出的结论因此显得单薄。随着发掘和相关学科研究的进展, 年代学研究也有深入进行的必要。大洞堆积包含多类年代信息载体, 是多种测年方法进行综合研究、相互校核的理想场所。

我们的经验表明, 如仔细探查一纯度不很高的钙板层, 很有可能找到由滴水形成、表现为局部隆起的相对纯净致密的区段。叠压于堆积物上的大型钙华堆及帽形石笋的存在, 是最近数万年来新生碳酸岩局部快速沉积的实例。在二三十万年以前, 大洞洞顶应比现在厚得多, 洞顶滴水、洞壁渗流应更丰富些。由此推测, 在下部地层找到适于定年的石笋或钙板的可能性应更大些。在今后的发掘过程中, 应充分注意探寻、保存这类样品。倘能获得, 可为大洞的年代界限提供更坚实的证据。

大洞最上部的 2—3 米堆积在距今约 13—20 万年间形成。若以此速度类推, 形成厚约 20 米洞厅堆积所经历的时间跨度可能较大, 其下部有越出古地磁 B/M 界的可能。倘能在洞内布钻, 可从岩芯提取古地磁年代信息, 也可以较短的时间内探明下部地层的大致构成。

近年来, 烧过的燧石样本的热释发光 (TL) 年代, 显示出较高的可信度 (Valladas, 1991)。大洞有较丰富的用火遗迹, 相当一部分石制品以燧石为原料, 应能找到适于作 TL 年代研究用烧石样品。还有其它一些定年法, 如相对活跃的骨化石铀系定年和牙珐琅质 ESR 定年, 也应可为大洞的年代位置提供证据。多种方法从多类样本中解释出的年代信息, 不管是相互印证, 还是存在难以用统计误差解释的差距, 数据的累积总会逐渐逼近真值。人类体质和文化演化年代坐标的可信度会越来越明朗的。

鸣谢: 六盘水市地志办斯信强、六盘水市文管所张汉刚、盘县特区文管所袁成武协助采样并提供有益的现场讨论, 贵州大学化学系 92 届毕业生李正斌、96 届毕业生吴琴参与部分工作, 谨此致谢。

参 考 文 献

- 曹泽田. 1989. 名列前茅的贵州旧石器时代考古. 贵州省博物馆馆刊, 5: 3—15.
- 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(3): 200—203.
- 沈冠军, 金林红. 1991. 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. 1992a. 贵州黔西观音洞钟乳石样的铀系年代. 人类学学报, 11(1): 93—100.
- 沈冠军, 金林红. 1992b. 贵州水城硝灰洞的铀系年龄. 中国岩溶, 11(2): 155—161.
- 沈信强, 刘军, 张汉刚等. 1993. 盘县大洞发掘简报. 人类学学报, 12(2): 113—119.
- 张汉刚, 熊康宁. 1993. 盘县大洞旧石器遗址洞穴堆积与古人类活动. 第四届全国岩溶学术会议论文集. 北京: 地质出版社. 69—75.
- Huang W W, Si X Q, Hou Y M *et al.* 1995. Excavation at Panxian Dadong, Guizhou Province, Southern China. *Curr Anthropol*, 36(5): 844—846.
- Schwarcz H P. 1992. Uranium-series dating and the origin of modern man. *Phil Trans R Soc Lond B*, 337: 131—137.
- Shen G J. 1996. $^{227}\text{Th}/^{230}\text{Th}$ dating method, methodology and application to Chinese speleothem samples. *Quat Sci Rev*, 15: 699—707.
- Valladas H. 1992. Thermoluminescence dating of flint. *Quat Sci Rev*, 11: 1—5.

PRELIMINARY RESULTS ON U-SERIES DATING OF PANXIAN DADONG IN GUIZHOU PROVINCE, S-W CHINA

Shen Guanjun* Liu Jun* Jin Linhong*

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

(* * Cultural Relic Management Committee of Liupanshui City, Guizhou Province 553001)

Summary

Dadong cave, situated in Panxian District in Guizhou Province, south-western China, is a recently discovered paleolithic site. This karstic cavern boasts its unusually massive fossil and artifact bearing deposits, being of an area of 9900 m² and of a thickness of ~ 19.5 m. Its 250 meters long main hall is roughly divided into entrance platform, front, middle and rear sections. The first three seasons of excavation, organized in 1992, 1993 and 1996 and concentrated at the centre of the front section, led to the discovery of 2 human teeth, about 2 000 stone artifacts and a rich collection of fossils representing more than 40 mammalian species.

The deposits in Dadong are intercalated with flow-stone layers and other forms of speleothems. The suitability of this material to U-series dating is widely accepted. Sixteen calcite samples have been taken and analyzed along with the progress of the excavation. Fig. 1 shows the locations of all these samples on the plane figure, and Fig. 2 thirteen of them on a cross-section depicting the excavation zone. Based on the $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$ dating of these samples, their radiometric measurements and age results are presented in Table 1. The present paper out-

The $^{230}\text{Th}/^{232}\text{Th}$ ratios in Table 1 show that for the greater part of Dadong samples the contamination by detrital materials is relatively heavy. Besides, their generally low uranium contents aggravate the effect of initial ^{230}Th interference. As a common practice, for samples with a $^{230}\text{Th}/^{232}\text{Th}$ ratio less than 20, the initial ^{230}Th contribution to the age result should be corrected. We consider that the age results can not be cited as conclusive if the thorium isotope ratio is less than 10, and if this ratio is less than 5, the initial ^{230}Th interference is too great for the age results to be of any meaning, except for very young samples.

From the entrance inward, there exists a slightly declining sedimental line on both the south and the north walls, indicating the original height reached by the deposits. Along the lines at a few spots, consolidated deposits covered by a flow-stone layer hung on the walls, attesting the existence of a capping flow-stone layer there. Samples 9311-6, 9509-1 and 9509-2 are taken from the survival capping flow-stone and 9311-5, 9606-1 and 9606-2 from the apparently coeval speleothem formations at the terminal part of the front section, where the sedimental lines join the ground surface.

The results of 9311-6 and 9509-1 may be considered as consistent, if the contribution of initial ^{230}Th has been corrected for the former and if the fact that the latter is a small stalagmite on the surface of the capping flow-stone layer is taken into account. Other samples, except 9311-5 which should be discarded because of its heavy contamination by detrital materials, are all much younger. Under such circumstances, stratigraphic evidence plays an important role in interpreting the age results. As a trench along the northern wall dug in 1996 shows the longitudinal uniformity of the deposits, the capping flow-stone layer at the front-northern portion of the main hall was formed ~ 130 ka BP. The fossil and artifact containing deposits underneath are therefore Middle Pleistocene of age.

Samples 9311-1 and 9311-2 are taken from the second flow-stone layer on the surface of the 1992-1993 excavation zone. A boss-like structure of the same layer, bearing laminae as a small stalagmite, is taken as 9509-3. This sample, representing the purest portion found out of this flow-stone layer, has an U-series age of 198 ka, with a $^{230}\text{Th}/^{232}\text{Th}$ ratio of 18.1. Mainly based on this result, we propose that the second flow-stone layer was formed ~ 200 ka BP. Other two coeval samples, ~ 250 and 201 ka BP support the above conclusion after initial ^{230}Th correction.

Under the inner side of the huge stalactite-stalagmite ~ 30 meters inside the entrance, a cross section composed of fossil and artifact bearing deposits intercalated with sandy flow-stone layers exhibits the stratigraphic sequence from the capping to the second flow-stone layers. Sample 9509-4 is taken from a relatively pure and compact flow-stone layer of limited extension in the middle of the cross section. Its age result, ~ 160 ka, is coherent with its stratigraphic position.

An exploring pit at the centre of the front section reaches the third flow-stone layer about 1 meter below the second. The calcite of this flow-stone layer is quite compact but not so pure, from which the sample 9311-3 is taken. With a relatively low $^{230}\text{Th}/^{232}\text{Th}$ ratio of 10.1 its age result (~ 260 ka after correction) is of limited reliability, nevertheless coherent with the stratigraphic sequence.

South of the huge stalactite–stalagmite and near the south wall, two small-sized stalagmites were found, their tops are taken as 9205-6 and 9209-4 respectively. Their age results are consistent within reasonable errors, averaging ~ 330 ka. A trench alongside the two stalagmites proves that they were formed *in situ*. Besides, from the sediments covered by the flow-stone layer stretching from the top of stalagmites, stone artifacts were found, representing the oldest relics of human activity ever discovered in Guizhou Province.

The capping and the second flow-stone layers were once classified into a same layer, their altitude difference had been attributed to the shrinkage of the sediments. Based on the results of the present paper, we suggest that these two layers should not be contemporary. The fact that this suggestion coincides precisely with the result of a recent field check-up on the stratigraphy supports the reliability of the U-series dating of relatively pure, compact and well crystallized speleothem samples.

As the uppermost 2–3 meters of Dadong deposits were formed between ~ 130 and ~ 200 ka BP, the formation of ~ 20 -meter-thick deposits in this cave may have experienced quite long a time span if such a sedimentation rate was constant.

In spite of the above-mentioned successful inference, the results in this paper should be regarded as preliminary. This is because that the excavation is now limited both in area and in depth and that most of the analyzed samples do not satisfy the exigencies of the U-series dating for an unambiguous age assignment. Our experience points out that in searching very carefully a flow-stone layer generally unsuitable for dating, relatively pure and well crystallized portion precipitated directly from dripping water can often be found. Compared with the great expanse and thickness of Dadong deposits, the excavation there has just been starting. It is hoped that the field works in the forthcoming years may clarify the complicated stratigraphic structure and find more speleothem samples suitable to U-series dating, so that a more reliable chronology may be established.

Key words Speleothem, U-series dating, Panxian Dadong