

# 华南若干旧石器时代地点的铀系年代

原思训 陈铁梅 高世君

(北京大学考古学系年代测定实验室)

**关键词** 铀系法测定年代; 华南; 旧石器地点

## 内 容 提 要

本文用铀系法测定了我国华南地区的建德乌龟洞、大冶石龙头、长阳龙洞、马坝狮子山、柳江通天岩、柳州白莲洞、桐梓岩灰洞、黔西观音洞、水城硝灰洞、桐梓马鞍山和呈贡龙潭山3号洞等11个旧石器时代地点的年代,根据测定结果,汇同我们发表的华北地区旧石器年代数据排列了它们的年代序列。

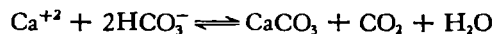
30多年来,在华南地区发现了许多旧石器时代地点,出土了丰富的古人类化石和旧石器文化遗物。这些珍贵的资料对研究旧石器文化的分布、发展、传播,以及人类的起源、进化等都具有重要的意义。

我们曾用铀系法测定了华北地区十个旧石器时代地点的年代(陈铁梅等,1982、1984;原思训等,1983),还系统地测定了辽宁本溪庙后山各层位的年代(原思训等,待刊)。本文用铀系法测定华南地区11个重要旧石器时代地点的年代,并根据测定数据,结合我们已发表的华北地区旧石器时代地点年代数据排列了它们的年代序列。当然,由于本方法的测年范围所限,研究对象局限于35万年之内。

## 一、铀系法测定碳酸盐沉积物年代的基本原理和实验方法

本文测定的样品物质有骨化石和石灰华,有关测定骨化石的原理和技术前已报道(陈铁梅等,1982、1984),此处简介测定石灰华等碳酸盐沉积物的原理和实验方法。

碳酸盐类样品种类很多,与旧石器考古关系密切的主要是一些陆地自生碳酸盐沉积物(Schwarcz,1980)。通常的情况是,溶解了大气和土壤中有机质分解的CO<sub>2</sub>的天然水,与周围土壤和围岩中的碳酸岩物质作用,建立如下的化学平衡



铀(<sup>234</sup>U、<sup>235</sup>U、<sup>238</sup>U)易于和CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>等络合随天然水而运动。当水中CO<sub>2</sub>丢失,水分蒸发或Ca<sup>+2</sup>活度增大时,上述平衡向右移动,生成石灰华、钟乳、方解石脉、钙结层等多种碳酸盐沉积物,水中溶解的铀也随之沉淀出来。铀衰变系中的钍、镭等和铀的性质不同,在pH近于中性的天然水中,它们难溶,并易水解成不溶的氢氧化物而为粘土等物质所捕获。因此天然水中含钍、镭极少,在新沉积的纯净石灰华等碳酸盐沉积物中几乎只含铀,不含铀的长寿命子体<sup>230</sup>Th和<sup>231</sup>Pa等,随着时间的流逝,<sup>234</sup>U、<sup>238</sup>U和<sup>235</sup>U不断衰变,而子体

表 1 华南地区若干旧石器时代地点铀系年代测定结果

地 点	实验室编号 (原编号)	样品 物质	层 位 或样品特征	铀含量 ppm	$^{238}\text{U}/^{235}\text{U}$	$^{230}\text{Th}/^{235}\text{U}$	$^{230}\text{Th}$ 年代 (万年)	$^{231}\text{Pa}/^{235}\text{U}$	$^{231}\text{Pa}$ 年代 (万年)	$^{231}\text{Pa}/^{230}\text{Th}$	$^{230}\text{Th}/^{231}\text{Pa}$ 年代(万年)
浙江 建德乌龟洞	BKY82012 (M1140)	牛牙	上层	28.8±1.1	1.24±0.05	0.649±0.030	10.8 <sup>+0.9</sup> <sub>-0.8</sub>	0.856±0.071	9.1 <sup>+3.1</sup> <sub>-1.9</sub>		
	BKY82013 (M1140-16)	牛牙	上层	31.2±1.6	1.18±0.06	0.602±0.033	9.7±0.8	0.872±0.076	9.7 <sup>+4.2</sup> <sub>-2.2</sub>		
湖北 大柏石龙头	BKY81072 (72001V5179)	犀牛牙	带褐红色土	99.1±2.8	1.27±0.01	1.003±0.033	31.2 <sup>+6.3</sup> <sub>-4.2</sub>	1.005±0.063		0.0360±0.0019	29.7 <sup>+12.2</sup> <sub>-5.5</sub>
	BKY84014 (72001V5185)	牛牙	带褐红色土 炉渣状胶结构	82.6±1.8	1.04±0.02	0.917±0.027	25.6 <sup>+3.4</sup> <sub>-2.6</sub>	0.967±0.043	16.0 <sup>+∞</sup> <sub>-3.9</sub>	0.0462±0.0014	30.0 <sup>+7.4</sup> <sub>-4.0</sub>
湖北 长阳龙洞	BKY84013 (72001V5179)	犀牛牙	带褐红色土 炉渣状胶结构	117±3	1.16±0.02	0.860±0.025	19.6 <sup>+1.6</sup> <sub>-1.4</sub>	0.906±0.040	11.1 <sup>+2.5</sup> <sub>-1.7</sub>		
	BKY82048 (V1679)	牛牙	长阳人化石层	36.7±1.4	1.28±0.04	0.876±0.039	19.4 <sup>+2.4</sup> <sub>-2.0</sub>	0.939±0.070	14.9 <sup>+∞</sup> <sub>-4.6</sub>	0.0388±0.0021	21.2 <sup>+4.6</sup> <sub>-3.2</sub>
广东 马坝狮子山	BKY82049 (V1679)	牛牙	长阳人化石层	8.7±0.3	1.29±0.05	0.880±0.032	19.6 <sup>+2.0</sup> <sub>-1.7</sub>	1.033±0.079		0.0416±0.0023	17.1 <sup>+3.0</sup> <sub>-2.3</sub>
	BKY82172 (曲@QMS104)	鹿牙	二层洞裂缝	21.5±0.7	1.27±0.04	0.821±0.037	16.9 <sup>+1.8</sup> <sub>-1.6</sub>	1.309±0.183			
广西 柳江通天岩	BKY82175 (QMS157马A <sub>3</sub> )	鹿牙	二层洞裂缝	31.1±1.1	1.19±0.03	0.715±0.031	12.9 <sup>+1.1</sup> <sub>-1.0</sub>	1.001±0.067	0.053±0.0022		10.7 <sup>+1.4</sup> <sub>-1.2</sub>
	BKY82160	钙华板	南支洞堆积物顶部	0.14±0.01	1.18±0.08	0.721±0.050	13.2 <sup>+1.8</sup> <sub>-1.6</sub>			$^{230}\text{Th}/^{232}\text{Th} = 13$	
广西 柳江通天岩	BKY82151	牛牙	南支洞堆积物顶部钙华板下	12.9±0.5	1.28±0.04	0.738±0.037	13.5 <sup>+1.3</sup> <sub>-1.2</sub>	0.977±0.083	17.7 <sup>+∞</sup> <sub>-7.2</sub>	0.0469±0.0027	12.3 <sup>+2.3</sup> <sub>-1.8</sub>
	BKY82225	钙华板	第二层钙华板。位于大熊猪骨架上方约1米	0.255±0.012	1.12±0.07	0.466±0.028	6.7 <sup>+0.6</sup> <sub>-0.5</sub>			$^{230}\text{Th}/^{232}\text{Th} = 29$	
广西 柳江通天岩	BKY82115	猪牙		131±3	1.43±0.03	0.632±0.023	10.1 <sup>+0.6</sup> <sub>-0.5</sub>	0.867±0.065	9.5 <sup>+3.1</sup> <sub>-1.9</sub>		
	BKY82086	猪牙		202±1	1.85±0.02	0.852±0.021	16.5±0.8	1.036±0.045		0.0298±0.0011	14.0 <sup>+1.3</sup> <sub>-1.1</sub>

BKY82138	牙	218±6	1.63±0.03	0.770±0.029	13.8±1.0	0.889±0.048	10.3 <sup>+2.6</sup> <sub>-1.7</sub>		
BKY82137	猿牙	186±5	1.40±0.03	0.896±0.033	19.9 <sup>+1.9</sup> <sub>-1.7</sub>	1.036±0.056		0.0375±0.0014	17.2 <sup>+1.9</sup> <sub>-1.6</sub>
BKY82136	猿牙	147±4	1.53±0.04	0.956±0.035	22.7 <sup>+2.6</sup> <sub>-2.2</sub>	1.090±0.066		0.0338±0.0013	17.3 <sup>+2.1</sup> <sub>-1.7</sub>
BKY82141	骨	47.4±1.5	1.07±0.03	0.231±0.014	2.8±0.2	0.415±0.043	2.5±0.4		
BKY81054	牙	23.0±1.0	1.22±0.04	0.662±0.038	11.3±1.1	0.890±0.090	10.3 <sup>+8.0</sup> <sub>-2.7</sub>		
BKY81062	鹿牙	18.8±0.5	1.22±0.04	0.669±0.023	11.5±0.7	0.870±0.056	9.5 <sup>+2.6</sup> <sub>-1.7</sub>		
BKY81048	犀牛牙	46.4±0.9	1.45±0.02	0.867±0.022	18.1 <sup>+1.1</sup> <sub>-0.9</sub>	0.984±0.034	19.4 <sup>+8.9</sup> <sub>-5.4</sub>	0.0355±0.0031	17.9 <sup>+5.6</sup> <sub>-3.5</sub>
BKY81050 (64063, 22123)	犀牛牙	106±2.2	1.14±0.02	0.414±0.012	5.7±0.3	0.694±0.039	5.5±0.6		
BKY81066 (64063, 0472.11.22)	牙	119±3	1.36±0.03	0.691±0.035	11.9±1.0	1.550±0.130			
BKY81068 (60063G-5)	牛牙	64.8±1.7	1.16±0.03	0.546±0.022	8.4±0.5	0.801±0.048	7.6 <sup>+1.3</sup> <sub>-1.2</sub>		
BKY81067 (64063I-5)	牙	67.0±2.0	1.12±0.03	0.507±0.019	7.6±0.4	0.827±0.057	8.2 <sup>+1.8</sup> <sub>-1.3</sub>		
BKY82096 (64063M-N-5)	犀牛牙	55.2±1.5	1.15±0.03	0.628±0.022	10.4±0.6	0.947±0.079	13.8 <sup>+8.9</sup> <sub>-4.3</sub>	0.0595±0.0033	8.7 <sup>+1.6</sup> <sub>-1.4</sub>
BKY82093 (V5206.2 64063M-N-8)	鹿牙	58.2±1.4	1.25±0.03	0.673±0.023	11.5 <sup>+0.7</sup> <sub>-0.6</sub>	0.993±0.068		0.0536±0.026	9.0 <sup>+1.3</sup> <sub>-1.2</sub>
BKY81092	牛牙	33.8±1.0	1.08±0.03	0.384±0.019	5.2±0.3	0.708±0.057	5.7 <sup>+1.0</sup> <sub>-0.8</sub>		
BKY82037 (81000I⑥)	鹿牙	58.2±1.7	1.12±0.03	0.153±0.007	1.8±0.1	0.309±0.021	1.7±0.1		
BKY82215	牛牙	7.1±0.3	1.31±0.06	0.178±0.010	2.1±0.1	0.393±0.044	2.33 <sup>+0.35</sup> <sub>-0.32</sub>		
BKY82218	鹿牙	44.6±1.6	1.27±0.05	0.234±0.010	2.86±0.13	0.463±0.042	2.91 <sup>+0.38</sup> <sub>-0.35</sub>		

$^{230}\text{Th}$  和  $^{231}\text{Pa}$  等不断积累。如果沉积物对 U、Th 及 Pa 等封闭,就可以根据母子体衰变-增长规律而导出的关系式来计算这些沉积物形成至今的年代,其年代表达式和骨化石的完全相同。如果考古遗物与这些自生碳酸盐沉积物的关系明确,便可据以判断它们的年代。

一般认为纯净而致密的石灰华等碳酸盐沉积物的封闭性能好,测得的年代可靠。影响碳酸盐类样品年代可靠性的主要问题是混入的各种碎屑物质,这些物质中不仅含有铀,而且含有钍及它们的各种子体核素,这种状况与上述的年代学关系式前提相违背。检验碎屑物质存在量的方法是查看钍的  $\alpha$  能谱图上的  $^{232}\text{Th}$  量,  $^{232}\text{Th}$  愈多,说明碎屑物含量愈高,对所测年代准确性的影响也越大。一般地说,由  $^{230}\text{Th}/^{232}\text{Th}$  放射性比值大于 20 的样品得到的年代是可靠的。目前,也有一些测定含碎屑物质碳酸盐年代的方法,并取得了一定的成功。

碳酸盐类样品的化学处理基本上同骨化石,只是在上阴离子交换柱分离铀、钍之前,先用  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  共沉淀 U、Th,再用 HCl 溶解上阴离子交换柱。共沉淀操作常使离子交换分离出的 U 中含 Fe 较多,可在 HCl 介质中用异丙醚萃取除 Fe。核素的测试方法与骨化不相同。

## 二、测定结果

本文共测定了华南地区 6 个省(区)的 11 个旧石器时代地点的年代,结果列于表 1。在工作中得到了多方支持,1982 年底,我们曾到马坝狮子山、柳江通天岩、柳州白莲洞和呈贡龙潭山等地点考察采样。

铀系方法测定骨化石年代最主要的问题是多数样品因为铀的后期次生迁移而不封闭,因此所得结果要作样品封闭性检查。限于篇幅,表 1 中列出的数据仅是封闭样品和一些有助于阐明被测对象年代上、下限的不封闭样品数据。

为了检查样品的封闭性,采取同时测定一个样品  $^{230}\text{Th}$  年代、 $^{231}\text{Pa}$  年代或  $^{231}\text{Pa}/^{230}\text{Th}$  年代并进行对比。通常,因为样品的含铀量低, $^{231}\text{Pa}$  和  $^{231}\text{Pa}/^{230}\text{Th}$  年代误差较大,多用  $^{230}\text{Th}$  年代,测定前两种年代仅作为检验样品封闭性,或  $^{230}\text{Th}$  年代可靠性的手段。

$^{231}\text{Pa}/^{230}\text{Th}$  年代公式是由合并  $^{230}\text{Th}$  年代公式和  $^{231}\text{Pa}$  年代公式而得到 (Hansen 等, 1970)。

$$^{231}\text{Pa}/^{230}\text{Th} = \frac{1 - e^{-\lambda_{231}t}}{21.7 \left[ (1 - e^{-\lambda_{230}t}) + \left( \frac{^{234}\text{U}}{^{238}\text{U}} - 1 \right) \frac{\lambda_{230}}{\lambda_{230} - \lambda_{234}} (1 - e^{-(\lambda_{230} - \lambda_{234})t}) \right]}$$

这个方程式的图解能够清楚地表明,  $^{231}\text{Pa}/^{230}\text{Th}$  法的测年范围较  $^{231}\text{Pa}$  法宽,可达 30 万年左右 (Ivanovich, 1982)。为了检查一些  $^{230}\text{Th}$  年代较老样品的封闭性,表 1 中还同时列出了某些样品的  $^{231}\text{Pa}/^{230}\text{Th}$  放射性比值和年代。

考虑到样品的特点和不同测年方法间的对比,少数地点的样品同时应用了  $^{14}\text{C}$  法。表 1 数据的年代误差,仅为放射测量的统计偏差,取 1 个标准偏差 ( $1\sigma$ )。

### 三、各旧石器时代地点的铀系年代

本节根据表 1 所列结果,分别给出所测各旧石器时代地点的年代。

#### 1. 浙江建德乌龟洞

乌龟洞堆积物分上、下两部分,上部为紫红色粘土,下部为黄红色粘土。上部出人犬齿一枚和 11 种哺乳动物化石,下部出哺乳动物化石 17 种(韩德芬等,1978)。表 1 中的 BKY82012 和 BKY82013 是同人牙化石伴出的牛牙,由张森水提供,两个样品均封闭,分别为  $10.8^{+0.9}_{-0.8}$  万年和  $9.7 \pm 0.8$  万年,平均为 10.3 万年左右。

#### 2. 湖北大冶石龙头

洞中堆积物分为三层,石器及动物化石出自底部的第一层(棕红色粘土,含砂粘土夹钟乳石,钟乳石褐到黄色,多孔状或炉渣状)和中部的第 2 层(黄色、棕色砂质粘土),以第二层居多(李炎贤等,1974)。

BKY81072 和 BKY84014 封闭,分别为  $31.2^{+4.3}_{-4.3}$  万年和  $25.6^{+3.4}_{-3.4}$  万年,两年代数据在测量误差范围内一致,平均为 28.4 万年左右。BKY84013 不封闭,真实年龄要大于 19.6 万年。根据化石上所带胶结物的性质和颜色,这三个样品都可能出自第一层。如果情况确系如此,那么石龙头第一层的年代应大于 19.6 万年,为 28.4 万年左右。

我们还测定了一个带黄色粘土胶结物的样品(未列入表 1),似出自第二层,其年代显然较 28.4 万年要小。

#### 3. 湖北长阳下钟家湾龙洞

长阳人上颌骨和牙齿化石是和大熊猫-剑齿象动物群伴出的第一批人化石材料,在角砾岩和深黄色松软沙质泥土中出哺乳动物化石 19 种(贾兰坡,1957)。样品由湖北省博物馆提供, BKY82048 和 BKY82049 都封闭,分别为  $19.4^{+2.1}_{-2.1}$  万年和  $19.6^{+2.0}_{-2.0}$  万年,平均为 19.5 万年左右。

#### 4. 广东曲江马坝狮子山

马坝人头骨及大部分动物化石都发现于狮子山狮头峰第二层洞穴的一条裂隙堆积之中,头骨的发现不仅扩大了我国古人类的分布范围,而且填补了我国人类发展过程中的一个重要环节(广东省博物馆,1959;吴汝康等,1959)。所测样品有两个来源:

一部分样品系广东省博物馆提供,为当年发掘时采自裂隙中的动物牙齿, BKY82172 不封闭,它的真实年代要小于 16.9 万年。BKY82175 样品封闭,其年代为  $12.9^{+1.1}_{-1.1}$  万年,它似为马坝人的年代。

另一部分样品系我们在第二层溶洞的南支洞中采集,据广东省博物馆杨式挺和宋方义介绍该支洞堆积物和出马坝人头骨化石的裂隙堆积物层位时代相当。BKY82160 为堆积物顶部的石灰华层, BKY82151 为紧靠石灰华层下的堆积物里的动物牙齿。牙齿化石样品封闭和石灰华层样品的年代一致,数据说明南支洞堆积物的时代的确与裂隙堆积物

相同。

## 5. 广西柳江通天岩

通天岩以发现重要的柳江人化石而闻名,计有完整的头骨和体骨、肢骨多件。人化石经吴汝康研究,“可以确定是早期的智人类型”(吴汝康,1959)。在洞中发现的大熊猫骨架及其它动物化石经裴文中鉴定,都是江南山洞里常见的大熊猫-剑齿象动物群的成员。

近年来赵仲如(1981)、周国兴等人(1982)多次对柳江人洞进行考察。为测定柳江人年代,我们曾多方收集发现柳江人时所伴出的动物化石,可惜没有得到。据我们所见,柳江人洞的地层情况与周国兴等人所描述的相似。我们取第一、二层钙华板的纯净部分作<sup>14</sup>C和铀系年代测定,<sup>14</sup>C测定结果列于表2。

表 2 柳江通天岩第一、二层钙华板 <sup>14</sup>C 年代

实验室编号	层 位	距今年代
BK82204	第一层钙华板靠洞口处	2875±100
BK82205	第二层钙华板,大熊猫骨架 出土处上方约1米	>40000

据表2第二层钙华板的<sup>14</sup>C年代(BK82205)大于4万年,据表1它的铀系年代为 $6.7^{+0.9}_{-0.5}$ 万年(BKY82225)。该钙华板样品纯净、致密,样品的<sup>230</sup>Th/<sup>232</sup>Th放射性比值为29,其铀系法年代应可信。如果根据现在洞中标明的柳江人化石和大熊猫骨架位置和我们所测得的第二层钙华板<sup>14</sup>C及U铀系年代,似可以认为,柳江人和大熊猫骨架的年代应大于 $6.7^{+0.9}_{-0.5}$ 万年。这一年代值和根据柳江人化石的形态学研究所推断的年代相距较大,由于柳江人并非考古发掘所得,洞中堆积物情况又很复杂,因此我们在表3的柳江人年代后面附以“?”号,以示其确切年代有待进一步探讨。

表1中还列有通天岩的5个动物牙齿样品测定数据,它们分别由柳州市博物馆易光远(BKY82086, BKY82115)和广西博物馆赵仲如(BKY82136, BKY82137, BKY82138)提供,据称这些样品是当年由洞中挖出的堆积物里找到的,虽非产自原生地层,但是,他们均认为产自洞内,这5个样品都封闭或基本封闭,年代都大于10万年,并且相差悬殊,这些数据表明,如果它们果真出自洞内,一般地说,都应产自第二层钙华板以下,从而表明第二层钙华板下的堆积物时代并不相同。

## 6. 广西柳江白莲洞

白莲洞遗址分东西两部分堆积物,包含新石器文化和旧石器文化(周国兴,1984),我们用铀系法和<sup>14</sup>C法对遗址年代逐层作了测定,由于本文研究范围所限,表1中只列出了西部堆积物第六层的一个骨化石年代(BKY82141)。样品系自采。其下的第七层出人牙化石和打制石器。BKY82141封闭,为 $2.8 \pm 0.2$ 万年,依据层位关系,第七层人牙和石器的年代为3年左右。

## 7. 贵州桐梓岩灰洞

岩灰洞先后发现人牙6枚,并发现用火遗迹,石器和24种哺乳动物化石。洞中堆积物

表 3 华南华北地区若干旧石器时代地点的铀系年代序列

华 南 地 区		华 北 地 区	
地点与层位	年 代 (万年)	地点与层位	年代(年代范围) (万年)
大冶石龙头第 1 层	$25.6^{+3.4}_{-2.6}$ ; $31.2^{+6.3}_{-4.2}$		
		周口店第一地点第 1—3 层	$25.1^{+4.1}_{-3.1}$ ; (22—29)
		大荔 78006A 地点第 3 层	$20.9^{+2.3}_{-1.9}$ ; (18—23)
		丁村 54:100 地点砂砾层	$20.0^{+1.8}_{-1.5}$ ; (16—21)
长阳龙洞	$19.4^{+2.4}_{-2.0}$ ; $19.6^{+2.0}_{-1.7}$		
桐梓岩灰洞第 4 层	$18.1^{+1.1}_{-0.9}$		
		周口店新洞 6—7 水平层	$15.6^{+1.3}_{-1.1}$ ; $17.1^{+1.5}_{-1.3}$ ; (13.5—17.5)
马坝狮子山二层洞裂隙堆积物	$12.9^{+1.1}_{-1.0}$		
桐梓岩灰洞第 4 层	$11.3 \pm 1.1$ ; $11.5 \pm 0.7$		
黔西观音洞第 8 层	$11.5^{+0.7}_{-0.6}$		
		许家窑 74093 地点地下 8 米	$10.4 \pm 0.4$ ; (10.0—12.5)
建德乌龟洞上部	$9.7 \pm 0.8$ ; $10.8^{+0.9}_{-0.8}$		
黔西观音洞第 5 层	$7.6 \pm 0.4$ ; $8.4 \pm 0.5$ ; $10.4 \pm 0.6$		
柳江通天岩(柳江人)	$> 6.7^{+0.6}_{-0.5?}$		
黔西观音洞第 2 层	$5.7 \pm 0.3$		
水城硝灰洞第 3 层	$5.2 \pm 0.3$		
		迁安爪村黑色泥灰土层	$4.8 \pm 0.2$ ; $4.4 \pm 0.2$ (4.2—5)
		萨拉乌苏下部文化层	约 3.7; $4.95 \pm 0.22$ ;(3.7—5)
		水洞沟下文化层	$3.4 \pm 0.2$ ; $3.8 \pm 0.2$ ; (3.2—4)
呈贡龙潭山 3 号洞 2—4 层	$2.1 \pm 0.1$ ; $2.86 \pm 0.13$		
柳州白莲洞西部堆积第 6 层	$2.8 \pm 0.2$		
		安阳小南海第 6 层	$1.89 \pm 0.15$ ; $2.14 \pm 0.13$ ; (1.8—2.3)
		山顶洞下窖	$2.1 \pm 0.4$ ; (1.8—2.3)
桐梓马鞍山第 3 层	$1.8 \pm 0.1$		

共分7层,第3层(褐色粘土)含少量动物化石,人牙、石器及多数动物化石出自第4层(灰白、灰黄色含砾砂土)(吴茂霖等,1975;吴茂霖,1984)。

表1中三个岩灰洞数据都封闭,并明显地表现为两个年代。BKY81054、BKY81062年代相近,分别为 $11.3 \pm 1.1$ 万年和 $11.5 \pm 0.7$ 万年, BKY81048 为 $18.1^{+1.5}_{-1.9}$ 万年,三个样品均带灰黄色砂土,可能都出自第4层,样品年代的明显不同,或许是因为“部分堆积物可能来自洞外,由水流冲入洞内”(吴茂霖等,1975),致使不同年代物质相混杂。由于测定的样品物质是动物牙齿,发掘出的岩灰洞动物化石无疑至少有两个不同年代,如果根据吴茂霖的研究,人类牙齿化石同较晚的直立人(*Homo erectus*)相当(吴茂霖,1984),那么其年代应与 $18.1^{+1.5}_{-1.9}$ 万年相近。不过,对于石器的年代归属尚难划定。

## 8. 贵州黔西观音洞

观音洞是华南地区重要的旧石器遗址,出土石制品 3000 多件,20 多种哺乳动物化石,共分9层(李炎贤等,1978),所测样品系李炎贤提供。

表1观音洞数据中, BKY81050、BKY81068、BKY81067、BKY81096、BKY81093五个样品封闭或基本封闭,分属第二、五、八层。第8层是文化层的底界, BKY82093 为 $11.5^{+0.7}_{-0.6}$ 万年。总结观音洞年代数据:

- (1) 各层数据是统一的,没有倒置现象。
- (2) 第2层为5.7万年左右。
- (3) 第4层小于11.9万年。
- (4) 第5层为8—10.4万年左右。
- (5) 第8层为11.5万年左右。

## 9. 贵州水城硝灰洞

硝灰洞堆积物较薄,分为3层,在第3层黄色砂质土和灰岩角砾层中发现人牙化石1枚,石制品56件。堆积物中还含有动物化石、灰烬及烧骨(曹泽田,1978)。样品由曹泽田提供, BKY81092 出自第3层,为 $5.2 \pm 0.3$ 万年。

## 10. 贵州桐梓马鞍山

马鞍山是一处岩厦型旧石器地点,出土石器约200件,并有用火遗迹(张森水,1983)。样品系张森水提供,出自堆积物第3层, BKY82037 封闭,为 $1.8 \pm 0.1$ 万年。我们测得同层兽骨的 $^{14}\text{C}$ 年代为 $15100 \pm 1500$ 年(BK82062)两种方法年代一致。

## 11. 云南呈贡龙潭山3号洞

近10年来,在呈贡龙潭山发现了三个旧石器地点,分别称龙潭山1号洞(胡绍锦,1977;张兴永等,1978),龙潭山2号洞(1982.1邱中郎发掘),龙潭山3号洞(1982.3胡绍锦等发掘)。据胡绍锦称,3号洞从下而上共分5层,2—5层出石制品、人化石及动物化石。化石样品由胡绍锦提供, BKY82215 牛牙出自第4层下部或第3层, BKY82218 鹿牙出自第2或3层,两个样品均封闭,分别为2.1万和2.86万年,我们在第4层偏上部钙



华板处收集了一些零星炭屑,测得  $^{14}\text{C}$  年代为  $18600 \pm 300$  年 (BK82103), 两种方法年代数据是统一的, 所测数据表明, 3 号洞堆积物的年代为 2—3 万年。

#### 四、华南华北地区若干旧石器时代地点的铀系年代序列

上节根据测定结果分别对华南各个地点的铀系年代数据进行了分析。本节依据年代数据排列它们的序列。为了研究和使用方便, 表中同时列入了我们已发表的华北地区一些旧石器地点的年代数据(陈铁梅等, 1984; 原思训等, 1983)序列表的排列考虑了以下各点:

(1) 序列中所列数据, 仅限于与旧石器文化密切联系的年代数据。地点和层位按照由老到新顺次排列。

(2) 如前所述, 在一般情况下, 一个样品的  $^{230}\text{Th}$  年代较  $^{231}\text{Pa}$  年代和  $^{231}\text{Pa}/^{230}\text{Th}$  年代准确, 所以表中数据, 除了萨拉乌苏的“约 3.7 万年”是根据封闭样品的年代, 在考虑了地层的堆积速率后推得的, 小南海和山顶洞的  $^{230}\text{Th}$  数据依据和  $^{14}\text{C}$  数据对比而认为可信之外(原思训等, 1983; 陈铁梅等, 1984), 其它都是经过检验的封闭样品的  $^{230}\text{Th}$  年代。此外, 参照安志敏(1983)对山顶洞的  $^{14}\text{C}$  数据层位的看法, 本序列表中没有列入原来的 BKY80017 (原编号 UC·33·41·06) 样品年代数据。

(3) 一个遗址或地点有时不只一个层位, 即使同一层位也可能有年代上的差别。如果一个地点的一个或几个层位所得年代基本一致, 或者虽不一致, 但又不甚悬殊, 则归在一栏(如观音洞第 5 层), 否则, 则分别列在不同栏里(如桐梓岩灰洞)。

(4) 我们在排列华北地区年代序列时, 考虑到各地点堆积的时间延续和数据本身的误差, 在综合考虑了一个地点封闭样品的年代和不封闭样品所给出的年代上、下限后, 提出了一个年代范围, 本序列表在有关年代后面的括号中附有这些数据。

#### 五、结 束 语

迄今, 我们共发表了 22 个我国旧石器时代地点的铀系年代数据, 而且绝大多数样品是用骨化石测定的, 还有若干地点的资料正在整理, 所测结果再次表明, 铀系法是测定 35 万年内旧石器时代年代的有效方法。

石灰华等陆地自生碳酸盐沉积物是旧石器考古, 特别是洞穴考古工作中经常碰到的物质, 实践表明, 纯净、致密的碳酸盐类样品很可能是铀系法测定旧石器地点年代的良好样品。

选择、采集层位确切, 与遗物关系明确的样品是测定工作的前提。由于没有收集到与柳江人伴出的样品, 暂时还难以得到它的准确年代。这一问题借助于  $\gamma$  能谱仪非破坏性直接测定人化石 (Yokoyama 等, 1981) 或许能得到解决。

对于文化层多的地点, 尽可能逐层加以测定。同一层位, 最好使用叠压关系清楚的样品。年代学工作者和考古学工作者紧密合作将使年代工作更富成果。

我们工作中得到了文中提到的许多单位和个人的帮助, 没有这些宝贵的支持, 该项工

作是无法完成的。本工作还得到本系吕遵鐸同志的帮助,我们一并致以谢意。

(1985年2月18日收稿)

### 参 考 文 献

- 广东省博物馆, 1959. 广东马坝人类及其他动物化石地点调查简报. 古脊椎动物与古人类, **1**: 94—96.
- 安志敏, 1983. 中国晚期旧石器的碳-14 断代和问题. 人类学学报, **2**: 342—351.
- 吴汝康、彭如策, 1959. 广东韶关马坝发现的早期古人类化石. 古脊椎动物与古人类, **1**: 159—163.
- 吴汝康, 1959. 广西柳江发现的人类化石. 古脊椎动物与古人类, **1**: 97—104.
- 吴茂霖, 1984. 贵州桐梓新发现的人类化石. 人类学学报, **3**: 195—201.
- 吴茂霖、王令红、张银运、张森水, 1975. 贵州桐梓发现的古人类化石及其它文化遗物. 古脊椎动物与古人类, **13**: 14—23.
- 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—90, 科学出版社.
- 李炎贤、袁振新、董兴仁、李天元, 1974. 湖北大冶石龙头旧石器时代遗址发掘报告. 古脊椎动物与古人类, **12**: 139—157.
- 陈铁梅、原思训、高世君、王良训、赵桂英, 1982. 许家窑遗址哺乳动物化石的铀系法年代测定. 人类学学报 **1**: 91—95.
- 陈铁梅、原思训、高世君, 1984. 铀系法测定骨化石年龄的可靠性研究及华北地区主要旧石器地点的铀系年代序列. 人类学学报, **3**: 259—269.
- 张兴永、胡绍锦、郑良, 1978. 云南昆明人晚更新世人类牙齿化石. 古脊椎动物与古人类, **16**: 288—289.
- 张森水, 1983. 我国南方旧石器时代晚期文化的若干问题. 人类学学报, **2**: 218—230.
- 周国兴, 1984. 白莲洞遗址的发现及其意义. 史前研究, (2): 109—110.
- 周国兴、刘兴诗、董恩正, 1982. 三探柳江人洞. 大自然, (4): 19—20.
- 赵仲如, 1981. 柳江人家何处觅. 博物, (3): 32.
- 胡绍锦, 1977. 云南呈贡县发现旧石器. 古脊椎动物与古人类, **15**: 225.
- 贾兰坡, 1957. 长阳人化石及其共生的哺乳动物群. 古脊椎动物学报, **1**: 247—258.
- 原思训、陈铁梅、高世君, 1983. 用铀系法测定河套人与萨拉乌苏文化的年代. 人类学学报, **2**: 90—94.
- 原思训、陈铁梅、高世君, 本溪庙后山遗址骨化石的不平衡铀系年代. 待刊.
- 曹泽田, 1978. 贵州水城硝灰洞旧石器文化遗址. 古脊椎动物与古人类, **16**: 67—72.
- 韩德芬、张森水, 1978. 建德发现的一枚人的犬齿化石及浙江第四纪哺乳动物群新资料. 古脊椎动物与古人类, **16**: 255—263.
- Hansen, R. O., and E. L. Begg, 1970. Age of quaternary sediments and soils in the Sacraments Area, California by uranium and actinium series dating of vertebrate fossils. *Earth Planet. Sci. Lett.*, **8**: 411—419.
- Ivanovich, M., 1982. "Spectroscopic methods", in: *Uranium series disequilibrium applications to environmental problems*, Ed. M. Ivanovich and R. S. Harmon, 65—66, Clarendon Press, Oxford.
- Schwarcz, H. P., 1980. Absolute age determination of archaeological sites by uranium series dating of travertines. *Archaeometry*, **22**: 3—24.
- Yokoyama, Y. and H. V. Nguyen, 1981. Datation Directe de l'Homme de Tautavel par la spectrométrie gamma non destructive, du Crémain fossile Arago XXI. *Comptes Rendus Acad. Sci.*, Paris. **292**, Série III: 741—744.

## URANIUM SERIES CHRONOLOGICAL SEQUENCE OF SOME PALAEO-LITHIC SITES IN SOUTH CHINA

Yuan Sixun    Chen Tiemei    Gao Shijun  
(Dating Lab., Department of Archaeology, Peking Univ.)

**Key words**    Uranium series dating; South China; Palaeolithic sites

### Abstract

The ages of 11 important palaeolithic sites in South China were determined by uranium series dating of vertebrate teeth, bones and travertines. In order to test the assumption that there is closed system in fossil bones, the  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{231}\text{Pa}$  and/or  $^{231}\text{Pa}/^{230}\text{Th}$  ages for every sample were measured simultaneously. Only those ages of samples that give concordant ages by different methods are considered reliable. According to the present and our previously reported results for the palaeolithic sites in North China (Chen, Yuan and Gao, 1984), an uranium series chronological sequence was given.

### URANIUM SERIES CHRONOLOGICAL SEQUENCE OF SOME PALAEO- LITHIC SITES IN SOUTH CHINA AND NORTH CHINA

SOUTH CHINA		NORTH CHINA	
Site and stratum	Age* (10 <sup>3</sup> years)	Site and stratum	Age* (Age range)** (10 <sup>3</sup> years)
Daye Shilongtou layer 1	$256^{+34}_{-26}$ ; $312^{+63}_{-42}$		
		Zhoukoudian Loc. 1 layer 1-3	$251^{+41}_{-31}$ ; (220-290)
		Dali Loc. 78006A layer 3	$209^{+23}_{-19}$ ; (180-230)
		Dingcun Loc. 54:100 gravel	$200^{+18}_{-15}$ ; (160-210)
Changyang Longdong	$194^{+24}_{-20}$ ; $196^{+20}_{-17}$		
Tongzi Yanhuidong layer 4	$181^{+11}_{-9}$		
		Zhoukoudian New Cave layer 6-7	$156^{+13}_{-11}$ ; $171^{+15}_{-13}$ ; (135-175)
Maba Shizishan	$129^{+11}_{-10}$		
Tongzi Yanhuidong layer 4	$113 \pm 11$ ; $115 \pm 7$		

(续表)

SOUTH CHINA		NORTH CHINA	
Site and stratum	Age* (10 <sup>3</sup> years)	Site and stratum	Age*(Age range)** (10 <sup>3</sup> years)
Qianxi Guanyindong layer 8	115 <sup>+7</sup> <sub>-6</sub>		
		Xujiayao Loc. 74093, 8 meters beneath earth surface	104±4; (100-125)
Jiande Wuguidong upper layer	97±8; 108 <sup>+9</sup> <sub>-8</sub>		
Qianxi Guanyindong layer 5	76±4; 84±5; 104±6		
Liujiang Tongtianyan (Liujiang Man)	>67 <sup>+6</sup> <sub>-5?</sub>		
Qianxi Guanyindong layer 2	57±3		
Shuicheng Xiaohuidong layer 3	52±3		
		Qianan zhuacun	44±2; 48±2; (42-50)
		Lower Cultural layers of Saraosol stratum	-37; 49.5±2.2; (37-50)
		Lower cultural layers of Shuidonggue stratum	34±2; 38±2; (32-40)
Chenggong Longtanshan Cave No. 3 layer 2-4	21±1; 28.6±1.3		
Liuzhou Bailiandong western section layer 6	28±2		
		Xiaonanhai layer 6	18.9±1.5; 21.4±1.3; (18-23)
		Zhoukoudian Upper Cave Lower recess	21±4; (18-23)
Tongzi Maanshan Layer 3	18±1		

\* <sup>230</sup>Th ages of the closed samples except one (-37×10<sup>3</sup> years) of Saraosol.

\*\* See Chen, Yuan and Gao, 1984.