洞穴堆积物铀系测年数据报道

赵树森　　刘明林

（中国科学院地质研究所，北京）

为提供洞穴学研究和旅游洞景年代基本资料，本文报道我们实验室近几年测定的一批洞穴堆积物年代数据．总计 50 个，包括北京地区 18 个；贵州地区 17 个；云南、湖北、广西和四川地区各 2 个；湖南地区 3 个，浙江地区 4 个．

铀系法测定年代的实验方法本文未做报道．所用 U^{232}-Th^{228} 示踪剂是经过铀系国际对比计划（称 USIP）第 II 和第 III 阶段会议组织者分发，有关鉴定结果参考文献[1—3]．

Th^{230}-U^{234} 法测定年代（t）的公式和采用常数值如下：

年代计算公式：

$$\frac{Th^{230}}{U^{234}} = \frac{U^{238}}{U^{234}}(1 - e^{-\lambda_{230}t}) + \left(1 - \frac{U^{238}}{U^{234}}\right)\left(\frac{\lambda_{230}}{\lambda_{230} - \lambda_{234}}\right)$$

$$[1 - e^{-(\lambda_{230} - \lambda_{234})t}],$$

式中 λ^{230} 为 Th^{230} 衰变常数，9.217×10^{-6} 年$^{-1}$[4]；λ^{234} 为 U^{234} 衰变常数，2.794×10^{-6}年$^{-1}$．

应用 Th^{230}-U^{234} 法（铀系法一种较为成功的方法[3]）测定洞穴堆积物年代的样品为骨化石和钙华（包括石笋、流石和石钟乳等）．

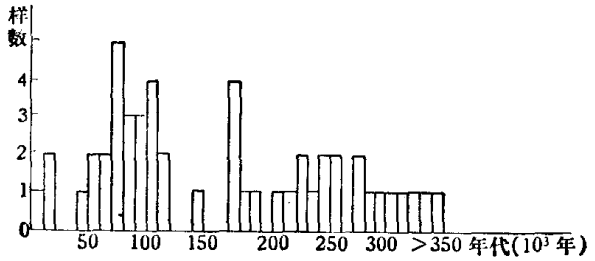

图 1　洞穴堆积物年代分布图

年代测定数据列于表 1 中．本文报道的洞穴堆积物年代范围是距今一万年至大于 35 万年．对所测样品数和年代范围做了统计，见图 1．由图 1 可看出；距今 70,000 年至 120,000 年的洞穴堆积物较为发育．而距今 150,000 年至 160,000 年期间的洞穴堆积物不够发育．认为这与古气候环境有关，即距今 70,000 年至 120,000 年为一暖期，而距今 150,000 年至 160,000 年为一冷期．

本文 1983 年 11月 11 日收到．

表 1　洞穴堆积物铀系测定年代结果

序号	样品	采样位置	U浓度 ppm	$\frac{^{230}Th^*}{^{232}Th}$	$\frac{^{234}U}{^{238}U}$	$\frac{^{230}Th}{^{234}U}$	$\frac{^{230}Th}{^{234}U}$ 年龄 10^3 年	采样人
		北京地区：						
1	石钟乳（上部边）	周口店龙骨山第4地点(新洞) 洞顶坍塌	1.17±0.03	60	1.35±0.02	0.47±0.01	66±2.4	赵树森
2	石钟乳（中部）	周口店新洞洞顶坍塌	0.06±0.003	5	1.43±0.06	0.53±0.03	78±6	赵树森
3	石钟乳（底部边）	周口店新洞洞顶坍塌	1.18±0.03	130	1.37±0.03	0.52±0.01	75±3	赵树森
4	钙华	周口店新洞平台顶部 0—15 cm	0.19±0.01	5	1.31±0.04	0.58±0.02	90±5	赵树森等
5	钙华	新洞平台顶部，大石笋跟部	0.68±0.02	25	1.29±0.03	0.61±0.02	98±5	夏明等
6	钙华	新洞平台以下30—45cm	0.22±0.01	20	1.24±0.05	0.87±0.04	195^{+25}_{-20}	赵树森等
7	钙华	新洞入口堆积顶板	0.19±0.01	7	1.25±0.05	0.68±0.03	117^{+11}_{-8}	赵树森等
8	钙华	周口店龙骨山第1地点(猿人洞)南裂隙顶	0.15±0.01	17	1.26±0.07	0.96±0.06	260^{+80}_{-50}	赵树森等
9	牙齿	周口店猿人洞堆积 1—3 层	26.71±0.72	420	1.17±0.02	0.91±0.03	230^{+30}_{-25}	贾兰坡
10	鹿角	猿人洞堆积 1—3 层	22.64±1.04	140	1.30±0.04	0.96±0.05	256^{+60**}_{-40}	贾兰坡
11	牙齿	周口店猿人洞堆积 8—9 层	21.79±0.80	180	1.43±0.04	1.11±0.05	>350	贾兰坡
12	鹿角	猿人洞堆积 10 层	21.01±0.64	850	1.31±0.03	1.03±0.04	340—60	贾兰坡
13	马牙	周口店猿人洞堆积12层	40.64±1.22	390	1.37±0.03	1.02±0.04	310^{+70}_{-50}	赵树森等
14	犀牛牙齿	猿人洞堆积12层	35.25±1.03	200	1.33±0.03	1.02±0.04	320_{-55}	黄慰文
15	石笋（中心）		0.31±0.02	440	1.07±0.05	0.97±0.05	330_{-80}	赵树森等
16	石笋（中部）	房山县上方山云水洞第II厅“塔倒三截”景中段顶部横断面取中心，中部和边部样品	0.27±0.01	190	1.11±0.03	0.96±0.03	300^{+55}_{-40}	张寿越等
17	石笋（边部）		0.30±0.01	300	1.11±0.03	0.96±0.03	290^{+50}_{-35}	郭映忠等
18	钙华	房山县石佛洞入口平台	0.05±0.003	25	1.14±0.08	0.82±0.07	175^{+40}_{-30}	赵树森
		贵州地区：						
19	石钟乳（边）	贵阳猫跳河 K_{18} 洞	17.35±0.54	590	1.57±0.03	0.51±0.02	74±4	卢耀如
20	石钟乳（心）	K_{18} 洞	5.77±0.19	140	1.52±0.03	0.56±0.02	84±5	卢耀如
21	石笋	猫跳河 K_{18} 洞竖井下平台	7.31±0.21	350	1.45±0.04	0.59±0.02	91±5	赵树森等
22	钙华	K_{18} 洞新大厅	1.43±0.03	220	6.15±0.10	0.68±0.02	103±7	黄汉钧等
23	石笋	K_{18} 洞新大厅	2.25±0.06	40	2.37±0.05	0.71±0.02	115±7	黄汉钧等
24	石笋	贵阳地下公园出口“午台”上	0.20±0.01	14	1.18±0.04	0.37±0.02	50±3	赵树森
25	钙华	镇宁县犀牛洞 II 厅石柱旁	6.24±0.20	170	1.51±0.03	0.52±0.02	75±4	莫仲达
26	石笋	镇宁县郑家洞大石笋旁	0.12±0.005	1000	1.11±0.05	0.64±0.03	109^{+9}_{-7}	赵树森等
27	石笋	神仙洞暗河边	2.03±0.10	100	2.26±0.08	0.90±0.05	180^{+25}_{-20}	赵树森
28	石笋	独山县神仙洞“丰收厅”	5.17±0.18	100	1.13±0.04	0.91±0.06	230^{+60}_{-40}	李双岱
29	石笋	独山县神仙洞“丰收厅”	0.93±0.03	650	1.15±0.02	0.95±0.03	265^{+40}_{-30}	张寿越
30	石笋	独山县穿洞入口处	4.54±0.14	100	1.74±0.04	0.96±0.03	220^{+20}_{-15}	赵树森等

表 1（续）

序号	样品	采样位置	U浓度 ppm	$\frac{^{230}Th^*}{^{232}Th}$	$\frac{^{234}U}{^{238}U}$	$\frac{^{230}Th}{^{234}U}$	$\frac{^{230}Th}{^{234}U}$ 年龄 10^3年	采样人
31	石笋	穿洞	1.25±0.04	220	1.33±0.03	1.00±0.03	285^{+40}_{-35}	赵树森等
32	石笋	独山县碉堡洞	0.13±0.01	20	1.42±0.07	0.98±0.05	250^{+50}_{-35}	赵树森等
33	石笋	碉堡洞	1.99±0.11	500	1.01±0.02	0.90±0.07	245^{+120}_{-55}	赵树森
34	石笋	碉堡洞二厅台上	0.68±0.03	55	1.12±0.03	0.81±0.05	170^{+30}_{-25}	赵树森
35	方解石晶体	晴隆石膏洞	0.57±0.02	240	1.02±0.02	0.86±0.04	210^{+30}_{-25}	张寿越
36	钙华	云南省路南石林天生桥	0.07±0.004	30	1.20±0.06	0.83±0.05	175^{+30}_{-25}	赵树森等
37	钙华	云南省路南大芝云洞口石幔	0.07±0.004	400	1.15±0.06	0.31±0.02	40±3	赵树森等
38	方解石	湖南省洛塔束信湾公路旁	0.08±0.003	80	1.07±0.03	0.95±0.04	285^{+80}_{-45}	林玉石
39	钙华	洛塔雨洞第一层干洞	2.35±0.07	150	2.63±0.03	0.65±0.02	100±4	林玉石
40	石钟乳	洛塔狗洞内400米	0.49±0.02	55	1.64±0.03	0.57±0.02	86±4	林玉石
41	石钟乳（边）	湖北省恩施黄洞	0.91±0.03	34	1.34±0.03	0.09±0.005	10±0.6	卢耀如
42	石钟乳（心）	恩施黄洞	1.09±0.04	50	1.30±0.03	0.11±0.004	12.6±0.5	卢耀如
43	石钟乳	广西省武鸣洞	0.11±0.01	200	1.41±0.08	0.00±0.03	100±7	卢耀如
44	石钟乳	广西省伊灵洞	0.32±0.01	20	1.23±0.02	0.58±0.02	90±5	卢耀如
45	石钟乳	四川省珙县大洞	1.60±0.05	30	1.31±0.03	0.39±0.01	53±3	卢耀如
46	石钟乳	四川省珙县大洞	0.87±0.03	50	1.21±0.03	0.43±0.02	60±3	卢耀如
47	石笋	浙江省桐庐瑶琳洞 II 厅	0.28±0.02	7	1.06±0.07	0.12±0.01	14±1	侯奎
48	钙华	瑶琳洞II厅“狮子台”	0.18±0.01	9	1.14±0.06	0.48±0.03	70±3	张寿越
49	石钟（心）	瑶琳洞 I 厅	0.22±0.01	20	1.15±0.06	0.75±0.04	145^{+20}_{-15}	张寿越
50	流石	瑶琳洞III厅	1.04±0.03	400	1.22±0.02	0.83±0.02	175±10	张寿越

* 同位素放射性比值。

** 此样经北京大学历史系考古实验室测得 $^{230}Th/^{234}U$ 年代，结果完全一致；同时测得 ^{231}Pa 年代，为封闭系统。

参 考 文 献

[1] Harmon, R. S .et al., *Geology*, 7(1979), 8:405—409.

[2] 夏明等，中国科学，1979，8: 792—799.

[3] 赵树森等，中国科学院地质研究所地质科研成果选集(第一集)，1982，294—299.

[4] Faure, G., in *Principles of Isotope Geology*, 1977, 283—301.