

湖北建始早期人类及巨猿年代学研究*

程捷^{1,2} 高振纪³ 郑绍华⁴ 张兆群⁴ 刘丽萍⁴

1. 中国地质大学地球科学与资源学院, 北京 100083; 2. 教育部岩石圈构造、深部过程及探测技术重点实验室, 北京 100083;
3. 北京大学地球科学与空间学院, 北京 100871; 4. 中国科学院古脊椎动物与古人类研究所, 北京 100044

摘要 产出地层、磁性地层学和哺乳动物化石的对比研究表明, 产出地层处在极性年表松山反极性时的留尼旺亚时到奥都威亚时之间, 早期人类化石和部分石器产出层位的时代应早于 2.15 Ma, 与巫山龙骨坡人类化石地点接近。

关键词 早更新世初期 古人类 巨猿 湖北建始

鄂西地区的巨猿化石相当丰富, 目前已发现了几个地点, 其中最为重要的要数建始高坪的龙骨洞。该地点早在 20 世纪 60 年代就进行过发掘^[1], 除获得巨猿牙齿外, 还发现了可能属于南方古猿牙齿^[2], 或直立人的牙齿^[3,4]。因此对该地点地层时代的研究就显得意义重大。近年来, 我们对该地点进行了古地磁年代学研究, 基本上勾画出古人类化石、巨猿化石和石器产出层位的时代。

1 古地磁采样及测试

采样剖面位于龙骨洞的近东洞口处, 是该洞穴一个保存较好、厚度较大、沉积较连续的剖面。该剖面的沉积物厚约 5 m, 可分为 12 层, 主要是一套粘土、亚粘土和亚砂土, 底部发育一层砂砾层, 但砾石较小(图 1)。

样品是用无磁的专用塑料盒逐层采集, 采样工具也是塑料制品, 这就避免了采样过程的人为污染。取样间距为 5 cm, 共采集 68 块样品(A 组和 B 组各 39 个样, 其中第 11、21、29 三个样损坏未能测试), 其中在粘土、亚粘土中共取了 58 块, 钙板取了 10 块样。

样品测试是在中国科学院地质与地球物理研究所的古地磁实验室完成的, 测试的仪器为超导磁力仪

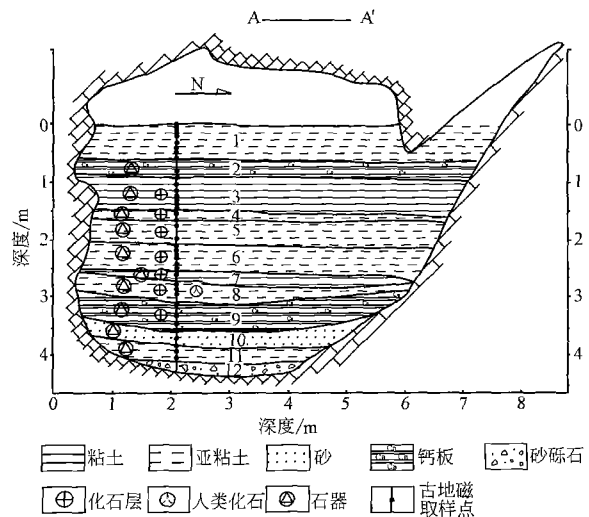


图 1 高坪龙骨洞地层剖面及古地磁取样

(2G)。在测试过程中, 我们采用了热退磁和交变退磁两种方法对两组样品进行了测试, 并对两组样品的测试结果进行对比分析, 选取可靠的测试结果。用热退磁的方法测试了第一组(A 组)33 个样, 首先用超导磁力仪测定样品的天然剩余磁化强度(NRM), 在第一组的 33 个样中, 天然剩余磁化强度最大值为 $6.15 \times 10^{-5} \text{ mA} \cdot \text{m}^{-1}$, 最小值为 $1.56 \times 10^{-8} \text{ mA} \cdot \text{m}^{-1}$, 平均值为 $9.82 \times 10^{-6} \text{ mA} \cdot \text{m}^{-1}$ 。然后分别以

2004-08-13 收稿, 2004-09-22 收修改稿

* 国家“九五”攀登计划(95—专—01)和国家自然科学基金(批准号: 40172062)资助项目

E-mail: chgj@cugb.edu.cn

100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 530, 560, 590°C 间隔的退磁温度进行逐步加热和冷却退磁处理(图 2), 并依次测试样品的剩余磁性.

第二组样品我们采用了交变退磁方法进行测试. 在第二组样品中, 天然剩余磁化强度最大值为 $3.21 \times 10^{-5} \text{ mA} \cdot \text{m}^{-1}$, 最小值为 $1.51 \times 10^{-6} \text{ mA} \cdot \text{m}^{-1}$, 平均值为 $8.12 \times 10^{-6} \text{ mA} \cdot \text{m}^{-1}$. 交变退磁按 0, 50, 100, 150, 200, 250, 300, 400, 500, 600 Oe¹⁾ 间隔进行逐步退磁处理(图 3), 并依次测试样品的剩余磁性.

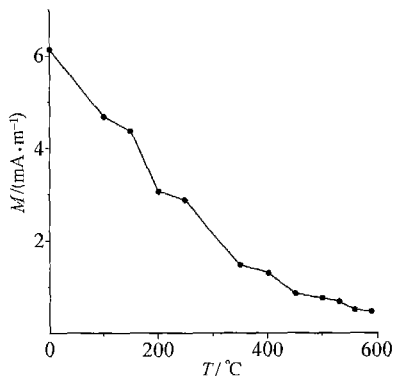


图 2 A05 号样的热退磁曲线

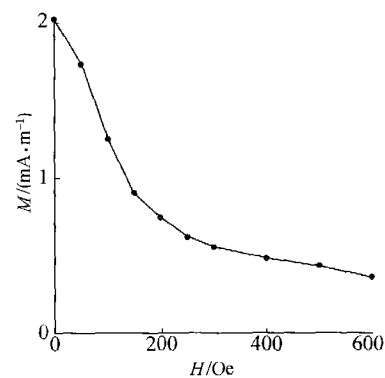


图 3 B08 号样的交变退磁曲线

表 1 龙骨洞剖面古地磁测试数据^{a)}

取样深度 /m	样品 编号	磁偏角 /(°)	磁倾角 /(°)	取样深度 /m	样品 编号	磁偏角 /(°)	磁倾角 /(°)
0.01	1	52.9	44.1	1.76	20	25.4	45.3
0.06	2	63.1	-69.0	2.00	22	230.1	60.2
0.12	3	335.4	27.8	2.11	23	209.3	74.5
0.15	4	353.0	55.1	2.21	24	33.5	54.2
0.22	5	336.5	47.4	2.31	25	333.5	50.7
0.34	6	2.5	45.1	2.42	26	322.8	-67.2
0.41	7	13.6	52.6	2.50	27	132.5	-21.5
0.51	8	310.1	44.1	2.63	28	350.6	60.0
0.6	9	195.2	43.8	2.78	30	81.6	-14.5
0.83	10	21.2	35.3	2.95	31	168.8	-28.7
1.05	12	207.2	44.2	3.15	32	199.2	-28.2
1.25	14	32.4	2.5	3.47	34	179.4	-4.1
1.34	15	353.3	55.6	3.57	35	204.0	3.5
1.40	16	168.3	-38.5	3.73	36	229.9	29.7
1.15	13	113.8	39.2	3.34	33	209.9	-11.4
1.46	17	150.8	-27.5	3.85	37	200.2	-24.1
1.56	18	179.0	-22.8	3.95	38	68.5	-8.6
1.66	19	178.7	-42.3	4.06	39	157.9	-20.1

a) A 组样品和 B 组样品进行统一编号

1) 1Oe=79.5775 A/m

从上面的测试结果不难看出, 对于这两组样品来说, 交变退磁方法略好于热退磁方法. 在第一组的热退磁测试中, 总体来说还是可以的, 但有些样品即使温度升到了比较高, 其剩余磁性仍然退不掉, 这可能与样品中含有较高的氢氧化铁有关. 而交变退磁测试的结果就比较理想. 最后我们综合了这两种方法, 选用了这两组样品中测试结果最好的样品, 并采用 Kirschvink 主矢量成分分析法^[5] 和 Zijdeveld 矢量图解^[6,7] 对所有样品的测试结果进行分析, 得出各个样品的磁倾角和磁偏角(表 1), 并进行赤平投影(图 4).

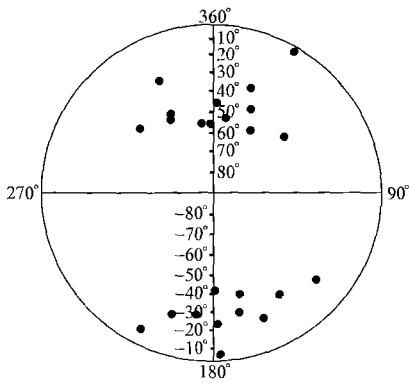


图4 磁倾角和磁偏角赤平投影

2 极性事件对比与讨论

我们将测试和分析得到的龙骨洞剖面的磁倾角和磁偏角数据，作出该剖面的磁倾角和磁偏角曲线图(图5)，还是比较清晰地反映了该剖面的极性变化。

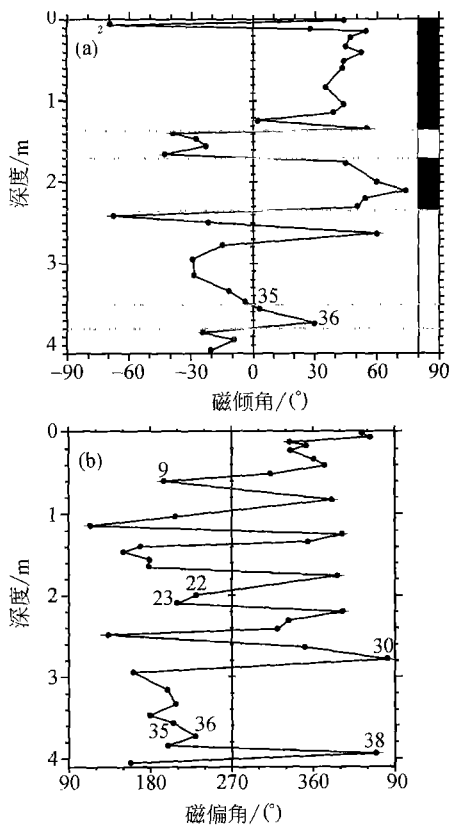


图5 龙骨洞剖面磁倾角曲线图和龙骨洞剖面磁偏角曲线图
(a) 磁倾角曲线；(b) 磁偏角曲线

由于35和36号样的磁倾角与磁偏角不和谐，因此目前不能将这两个样划归为正极性事件，较为合理的处理办法是把它们归入到这段的背景极性中去，即作为负极性事件处理。同样，2号样也只能作为正极性处理。这样一来，高坪龙骨洞的极性事件就可划分为两个正极性事件和两个负极性事件(图5(a)和图6)。

现在的关键是龙骨洞古地磁极性柱与标准的磁性年表如何对比。由于这个古地磁极性柱是缺头少尾的，没有持续到现今，是不能把现今作为一个对比的标准点，逆时间向前依次对比极性事件。因此我们必须在标准的极性年表上找到一个相应的对比点(位置)，才能进行龙骨洞极性柱的极性事件的对比。通常的方法是在进行古地磁研究时，必须做一些年代测试工作，通过测年数据找到相应的对比点(位置)。但是就目前的研究状况而言，对于早更新世这个时段的测年难度较大，方法还不够完善，因此要完全通过测年手段来解决时代问题还存在一些问题。为此，我们借助于哺乳动物化石的研究，来解决对比点的问题。

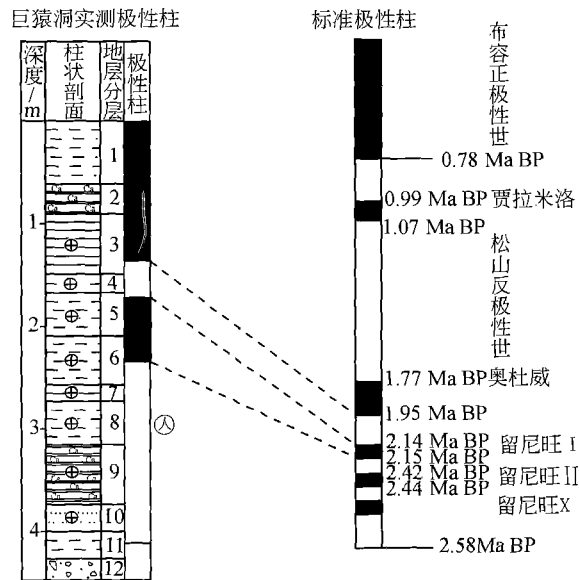


图6 龙骨洞古地磁柱与标准极性柱对比图

龙骨洞的哺乳动物化石相当丰富，除剖面的第1, 2, 10, 12层外，其他各层都含化石，共有69属，86种。在69属中，绝灭属为16属，占总属的23%。在86种动物中，可鉴定到种的有46种，其

中现生种为8种, 绝灭种达38种, 它们分别占总种数的17%和83%。从绝灭属或绝灭种来看, 与广西柳城巨猿洞动物群^[8-10] (分别为22%和83.3%)、巫山龙骨坡第一单元沉积动物群^[11] (分别为21%和80%)、“元谋人”动物群 (分别为28%和83%)^[12-14]、北京周口店第18地点^[15,16] (分别为37.5%和85.7%)、周口店太平山东洞动物群 (分别为23%和76.5%)^[17]、怀柔龙牙洞动物群 (分别为20%和100%)^[18] 较为接近, 最为接近的动物群是广西柳城巨猿洞动物群和巫山龙骨坡第一单元沉积动物群, 但绝灭的属种显然较西侯度动物群 (分别为65%和100%) 低。在这些动物群中, 除“元谋人”动物群时代可能为早更新世晚期外^[13,14,17], 多数动物群都是早更新世早期。

在龙骨洞动物群中发现了不少较原始的种类, 这些化石动物基本上都来自我国早更新世初期的地层中(图7)。如 *Allophaiomys terrae-rubrae* 在周口店第18地点和怀柔龙牙洞发现过, 它在 *Allophaiomys* 属中是最原始的, 其分布时代从上新世晚期到早更新世初期; *Scuirotamias teilhardi*, *Vernaya prefulva*, *Nivoiventer preconfulcians*, *Rhizomys brachyrhizomysoides* 等只见于巫山龙骨坡动物群中, 而且还表现出原始性。 *Hyperacrius jianshiensis* 也具有其原始性状, 在华北地区早更新世早期还有另一种 *H. yenshanensis* (发现于北京怀柔龙牙洞), 这两者有相近之处, 进化水平相当。 *Wushanomys brachyodus*, *Allocricetus ehiki*, 等也是早更新世早期的种。总体而言, 来自龙骨洞的啮齿类化石, 绝大部分是比较古老的种属, 即使是现生种, 其原始性状也较明显。在大哺乳动物中, 如 *Ailuropoda wulingshanensis*, *Pachycrocuta licenti*, *Stegodon preorientalis* 等都是早更新世或初期的分子。另外, 在该动物群中还发现了爪兽、乳齿象、剑齿虎等第三纪残存种属。根据对动物群性质的对比分析, 在时代上龙骨洞动物群略晚于广西柳城巨猿洞动物群和巫山龙骨坡第一单元沉积动物群。从哺乳动物组成来看, 龙骨洞动物群的时代与广西柳城巨猿动物群、巫山龙骨坡动物群、周口店第18地点、怀柔龙牙洞等最为接近, 应为早更新世的早期。广西柳城巨猿动物群没有测年资料, 而

巫山龙骨坡进行了古地磁和年代学的研究, 可与极性年表的留尼旺亚时到奥都威亚时对比^[11,19,20]。

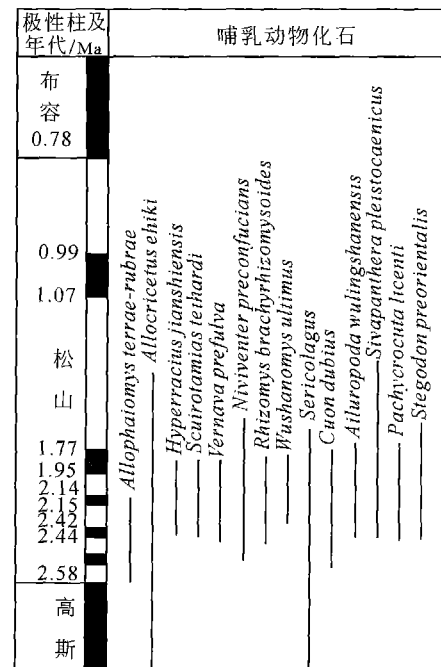


图7 龙骨洞主要化石哺乳动物的地史分布

基于上述的对比讨论, 龙骨洞的古地磁柱与标准极性年表就可以进行对比了。在这里我们采用 Cande 和 Kent 的极性年表^[21,22]。龙骨洞古地磁柱是以负极性略占优势的包含了两个正极性事件和两个负极性事件, 若按动物群所显示的时代以及目前通常采纳的第四纪下限(松山反极性时与 Gauss 正极性时的分界), 龙骨洞的这段古地磁柱应与磁性年表的松山反极性时的早期对比, 即龙骨洞极性柱的正极性事件与奥都威亚时和留尼旺亚时 I 对比是比较合适的(图6)。在龙骨洞的古地磁柱上, 最上面的正极性事件持续的时间较长, 可以与奥都威亚时对比, 而下面的正极性事件持续的时间较短, 可与留尼旺亚时对比(图6)。根据 Baksi 等的研究^[21-27], 奥都威亚时的年龄为 1.77—1.95 Ma, 留尼旺亚时 I 的年龄为 2.14—2.15 Ma, 留尼旺亚时 II 的年龄为 2.42—2.44 Ma。这样一来, 龙骨洞剖面各层的时代就是(表2): 第4层到第11层的早于 1.95 Ma, 晚于 2.42 Ma, 产古人类化石层位(第8层)的时代早于 2.15 Ma。

表2 龙骨洞剖面各层的时代

剖面分层	时代
1-3层	奥都威亚时
4-5层顶部	1.95-2.14 Ma
5层中、下部-6层中部	留尼旺 I(2.14-2.15 Ma)
6层中部-11层	早于 2.15 Ma, 晚于 2.42 Ma

致谢 在测样过程中, 得到中国科学院地质与地球物理研究所朱日祥院士的指导和帮助, 中国地质大学(北京)张世红教授审阅了初稿并提出了宝贵的修改意见, 在此深表谢意。张振标教授的不幸去世是本课题组的重大损失, 对他所付出艰辛而富有成效的野外工作深表敬意。参加过野外工作的还有李超荣、周伟、李天元、冯晓波、王晓宁、杨年有等人。

参 考 文 献

1 许春华, 韩康信, 王令红. 鄂西巨猿化石及共生的动物群. 古脊椎动物与古人类, 1974, 12(4): 293-309

2 高 建. 与鄂西巨猿共生的南方古猿牙齿化石. 古脊椎动物与古人类, 1975, 13(2): 81-87

3 张银运. 鄂西“南方古猿”和印尼早更新世若干人类化石. 人类学学报, 1984, 3(2): 85-92

4 董兴仁. 中国的直立人. 见: 吴汝康吴新智、张森水主编. 中国远古人类. 北京: 科学出版社, 1989, 9-23

5 Kirschvink J L. The least-squares line and plane and the analysis of paleomagnetic data. Geophys J R astr Soc, 1980, 71: 561-571

6 Zijderveld J D A A C. Demagnetization of rocks: Analysis of results. In: Collinson D W, Creer K M, Runcorn S K, eds. Methods in Paleomagnetism, New York: Elsevier, 1967, 254-286

7 刘 椿. 古地磁学概论. 北京: 科学出版社, 1991, 1-118

8 裴文中. 广西柳州巨猿洞及其他山洞之食肉目、长鼻目和啮齿目化石. 中国科学院古脊椎动物与古人类研究所集刊, 1987, 18: 1-134

9 韩德芬. 广西柳州巨猿洞偶蹄目化石. 中国科学院古脊椎动物与古人类研究所集刊, 1987, 18: 135-220

10 韩德芬, 许春华. 中国南方第四纪哺乳动物群兼论原始人类的生活环境. 见: 吴汝康, 吴新智, 张森水主编. 中国远古人类. 北京: 科学出版社, 1989, 338-391

11 黄万坡, 方其仁. 巫山猿人遗址. 北京: 海洋出版社, 1991, 1-230

12 钱 方, 周国兴. 元谋第四纪地质与古人类. 北京: 科学出版

社, 1991, 1-222

13 程 捷. “元谋人”时代刍议. 地质科技情报, 2000, 19(4): 40-44

14 程 捷, 刘学清, 岳建伟, 等. “元谋组”及“元谋动物群”含意的厘定. 地层学杂志, 2002, 26(2): 146-150

15 Teilhard de Chardin P. The fossil from locality 18 near Peking. Pal Sin, Series C, 1940, (11): 1-118

16 Zheng S H, Li C K. Comments on Fossil Arvicolids of China. Int Symp Evol. Biostr Arvicolids Munich: Verlag, 1990, 431-442

17 程 捷, 田明中, 曹伯勋, 等. 周口店新发现的第四纪哺乳动物群及其环境变迁研究. 武汉: 中国地质大学出版社, 1996, 1-114

18 黄万坡, 关 键. 京郊燕山一早更新世洞穴堆积与哺乳类化石. 古脊椎动物与古人类, 1983, 21(1): 69-76

19 刘 春, 金增信, 朱日祥, 等. 四川巫山人化石地点在地磁年表中位置的测定. 岩石学报, 1988, 2: 86-87

20 Huang W P, Russell C, Gu Y M, et al. Early Homo and associated artifacts from Asia. Nature, 1995, 378: 275-278

21 Cande S C, Kent D V. A new geomagnetic polarity time scale for the late Cretaceous and Cenozoic. Journal of Geophysical Research, 1992, 97 (B10): 13917-13951

22 Cande S C. Revised calibration of the geomagnetic polarity time-scale for the late Cretaceous and Cenozoic. Journal of Geophysical Research, 1995, 100 (B4): 6093-6095

23 Baksi A K, Hsu V, McWilliams M O, et al. ⁴⁰Ar/³⁹Ar dating of the Brunhes-Matuyama geomagnetic field reversal. Science, 1992, 256: 356-357

24 Baksi A K. A geomagnetic polarity time scale for the period 0-17 Ma, based on ⁴⁰Ar/³⁹Ar plateau ages for selected field reversal. Geophysical Research Letters, 1993, 20(15): 1607-1610

25 Baksi A K, Hoffman K A, McWilliams M. Testing the accuracy of the geomagnetic polarity time-scale (GPTS) at 2-5Ma, utilizing ⁴⁰Ar/³⁹Ar incremental heating data on whole-rock basalt. Earth and Planetary Science Letters, 1993, 118(1-4): 135-144

26 Singer B S, Pringle M S. Age and duration of the Matuyama-Brunhes geomagnetic polarity reversal from ⁴⁰Ar/³⁹Ar incremental heating analyses of lavas. Earth and Planetary Science Letters, 1996, 139: 47-61

27 Hilgen F J. Astronomical calibration of Gauss to Matuyama sapropels in the Mediterranean and implication for the geomagnetic polarity. Earth and Planetary Science Letters, 1991, 104(2-4): 226-244