

新近系谢家阶层型剖面古地磁年代学研究^①武力超¹⁾ 岳乐平¹⁾ 王建其¹⁾ F. Heller²⁾ 邓 涛³⁾

(1) 西北大学大陆动力学教育部重点实验室, 西北大学地质系 陕西西安 710069;

2) Institute of Geophysics, ETH, Zurich, Switzerland;

3) 中国科学院古脊椎动物与古人类研究所 北京 100044)

摘 要: 古地磁测量表明, 中国新近系谢家阶界线层型剖面——西宁盆地谢家剖面共记录了 18 个正极性段与 17 个负极性段, 与标准极性柱中 C5Bn. 2n—C7n. 1n 之间的极性带能很好的对应。剖面中谢家组的年龄为 17.32—21.58Ma, 谢家哺乳动物群的年龄约为 21Ma, 相当于 MN2 中期。

关 键 词: 新近系, 谢家阶, 年代地层学, 古地磁, 西宁盆地, 青海

中图法分类号: P 534.61, P 539

文献标识码: A

文章编号: 0253-4959(2006)01-0050-04

中国新近系各阶是在哺乳动物演化阶段的框架下建立起来的。中国新近纪各哺乳动物分期与欧洲的对比是比较肯定的, 但渐新世末与中新世初的哺乳动物不易区分, 加之中国的新近纪生物年代表和国际地质年表的直接关系无法确定(邓涛等, 2004), 因此只有在古生物群宏观年龄的基础上进行较准确的定年, 才能建立符合现代地层学规范的谢家阶。近年来, 准噶尔盆地北缘(叶捷等, 2001、2003)、兰州盆地(岳乐平等, 2000; Qiu Z. X. *et al.*, 2001; 颀光普, 2004)、临夏盆地(方小敏、李吉均, 1997)地层中赋存的古生物群, 以及保德阶(邓涛等, 2004; 岳乐平等, 2004)、山旺阶(邓涛等, 2003)的研究取得了较大的突破, 而作为新近系起始的青海谢家剖面的谢家阶研究相比之下略显不足。进行谢家阶的年代学研究, 对我国新近纪与古近纪界线的确定, 西宁盆地及周缘地区地层划分、古生物演化的研究都是至关重要的。

一、地层剖面描述

谢家阶层型剖面位于西宁市湟中县田家寨乡谢家村北车头沟(N 36°31.720', E 101°50.905')。该剖面由青海省石油普查队黄有元等首先发现并描述(黄有元, 1977)^②, 且依据岩性等建立了谢家组, 含义为早中新世陆相红色岩系沉积。进一步的工作发现其中含有我国第一次发掘出的早中新世动物群——谢家哺乳动物群(李传夔、邱铸鼎, 1980; 李传夔

等, 1981)。谢家哺乳动物群在谢家剖面中原来共发现 10 属 14 种(李传夔、邱铸鼎, 1980), 后来通过一些学者对谢家哺乳动物群进一步的研究和修订(Qiu Z. X. *et al.*, 1995、1999), 目前采用的谢家哺乳动物群(Qiu Z. X. *et al.*, 1990)包括兔形目的 *Sinolagomys pachygnathus*; 啮齿目的 *Atlantoxerus* sp., *Eucricetodon youngi*, *Parasminthus xiningensis*, *P. huangshuiensis*, *P. lajeensis*, *Yindirtemys suni*, *Tachyoryctoides kokonorensis*; 奇蹄目的? *Diacera-therium* sp.; 偶蹄目的 *Sinopalaeoceros xiejaensis*。李传夔等(1984)以谢家哺乳动物群为基础命名了谢家期, 随着发展又建立了相应的谢家阶。

谢家剖面各层岩性简介如下:

车头沟组(下部):

- | | |
|--|-------|
| 10. 浅灰绿色、棕灰色粉砂岩 | 1.8m |
| 9. 棕红色、浅棕色块状泥岩, 少量泥岩中见青灰色泥岩团块, 夹有青灰色泥岩条带。中部见似结核状椭圆型泥岩块。产介形类和孢粉化石 | 27.8m |
| 8. 青灰色、棕灰色粉砂岩与棕色、棕红色块状泥岩互层。在棕色泥岩中可见石膏晶粒 | 1.0m |
| 7. 浅棕色、浅黄棕色块状泥岩, 夹有青灰色泥岩条带(厚约 5—10cm) | 24.4m |
| 6. 棕灰色细砂岩, 具平行层理。产哺乳动物化石 | 2.4m |

—— 整 合 ——

谢家组:

- | | |
|--------------------------|--|
| 5. 棕色、红棕色块状泥岩, 局部见青灰色泥岩团 | |
|--------------------------|--|

① 国家自然科学基金项目(No. 40372202)和国家 973 项目(2003CB214607)和全国地层委员会“中国主要断代地层建阶研究”项目。

② 黄有元. 1977. 西宁盆地 1/10 万石油地质测量报告. 西宁: 青海石油普查大队。

文稿接受日期: 2005-08-10; 修改稿收到日期: 2005-11-18。

第一作者简介: 1978 年 9 月生, 男, 陕西渭南人, 硕士研究生, 主要从事中生代构造与环境、古地磁学研究。

- 块,含石膏晶粒,具次生石膏岩脉,夹灰绿色泥岩条带,顶部为灰绿色泥岩与红棕色泥岩互层。产介形类、轮藻和孢粉化石 47.5m
4. 灰绿色、黄绿色泥岩,夹大量小石膏晶粒。产介形类、轮藻和孢粉化石 5.14m
3. 棕红色、浅棕色、棕黄色块状泥岩,表面多现黑色铁锰质薄膜,内部偶尔可见青灰色泥岩团块、石膏小晶粒,发育有柱状次生石膏岩脉。底部为青灰色泥岩条带(厚约 5—10cm),板状、浅红色、透明—半透明、参差不齐石膏层。产哺乳动物化石 59.9m

——— 整 合 ———

马哈拉沟组(上部):

2. 棕红色块状泥岩,内部发育柱状次生石膏岩脉 60.0 m
1. 浅灰色、灰绿色石膏岩夹浅棕红色、灰绿色泥岩、石膏晶质泥岩。局部见板状石膏岩脉。地层倾斜逐渐加剧,倾角可达 60°左右 21.6m

二、样品采集与古地磁测量

笔者在谢家剖面车头沟组中的采样间距为 0.5—1m,在谢家组和马哈拉沟组第 2 层的采样间距为 0.2m,本剖面马哈拉沟组第 1 层中大部分为石膏岩或石膏晶质泥岩,只能在石膏岩所夹的泥岩中采样,所以没有固定的采样间距,但间隔控制在 2m 之内。

为了查明样品特征剩磁载体,在瑞士苏黎世理工大学(ETH)地球物理学院古地磁实验室利用美国 Impulse Magnetizer IM-10-30 仪器测量了等温剩磁并获得等温剩磁曲线(图 1)。从曲线可知,在磁场强度为 300mT 的状态下,样品获得的等温剩磁(IRM)仅达到 SIRM 的 53%—70%,表明高矫顽力的磁性矿物(例如赤铁矿、针铁矿等)是样品剩余磁性的主要载体。

在挑选合适的退磁手段时,分别选取不同组段的代表性样品 10 块及相应的平行样品,进行系统的交变退磁和热退磁。实验在瑞士苏黎世理工大学地球物理学院古地磁实验室进行。系统交变退磁的退磁强度在 0—1000mT,共 20 步,使用 2G 超导磁力仪自动完成退磁及剩磁测量;平行样品测完 NRM 后,进行了系统热退磁,退磁温度为 150℃、250℃、350℃、450℃、500℃、550℃、575℃、600℃、650℃、675℃,退磁选用美国 ASC 公司的 TD-48 型热退磁仪、剩磁测量选用 2G 超导磁力仪。整个测试过程处在零磁空间状态。

图 2 为代表性样品的交变退磁和热退磁图。退磁结果显示交变退磁在 140—400mT 之间,热退磁在 250℃—450℃ 之间分别显示出稳定的原生沉积剩磁。剩余样品分 5 步作交变退磁测量(100mT、150mT、200mT、300mT、400mT),之后分 3 步作热退磁测量(250℃、350℃、450℃)。通过矢量合成获得样品原生沉积剩磁。

三、谢家剖面古地磁测量结果

全部样品的退磁结果最后显示热退磁数据更为稳定和彻底,因此选用热退磁数据作磁性地层解释。

测量结果(图 3)显示,谢家剖面共记录了 18 个正极性段与 17 个负极性段。剖面的 6—10 层、即车头沟组(0—57.4m),共记录了 4 个正极性段与 4 个负极性段,其中正极性段分别对应于 C5Bn. 2n、C5Cn. 1n、C5Cn. 2n 和 C5Cn. 3n,负极性段对应于 C5Br、C5Cn. 1r、C5Cn. 2r 和 C5Cr,运用内插法求得年龄约为 15.01—17.32Ma(数据依据 Lourens *et al.*, 2004)。剖面的 3—5 层、即谢家组共计录了 7 个正极性段和 6 个负极性段,分别与 C5Dn、C5En、C6n、C6An. 1n、C6An. 2n、C6AAn、C6AAn. 1n 上部

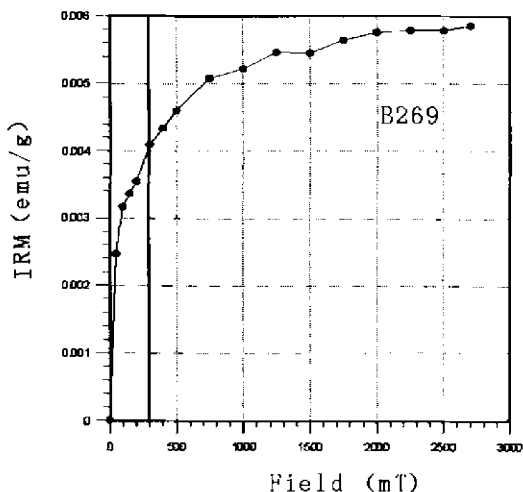
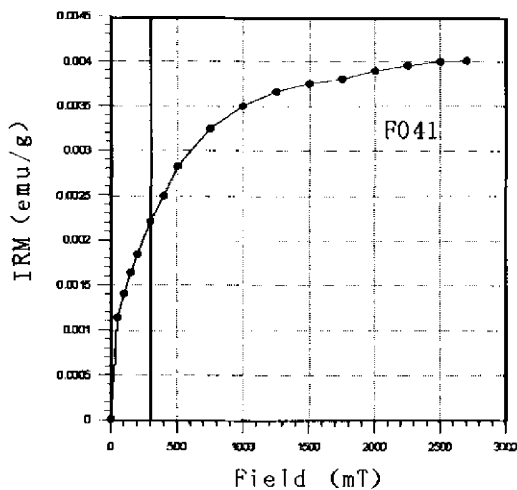


图 1 谢家剖面代表性样品等温剩磁曲线

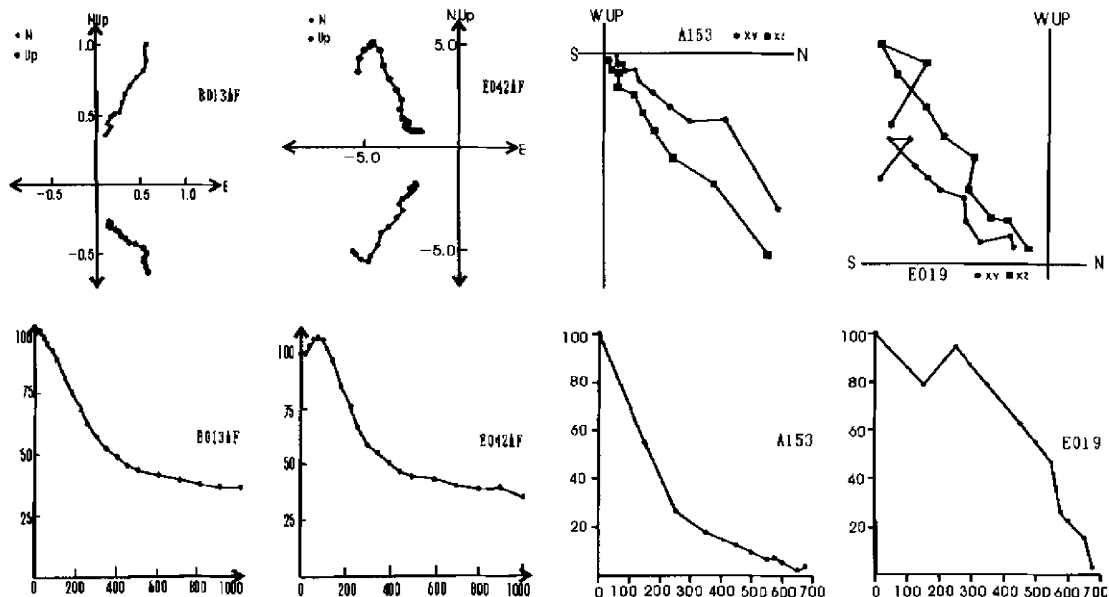


图 2 谢家剖面代表性样品的交变退磁和热退磁图

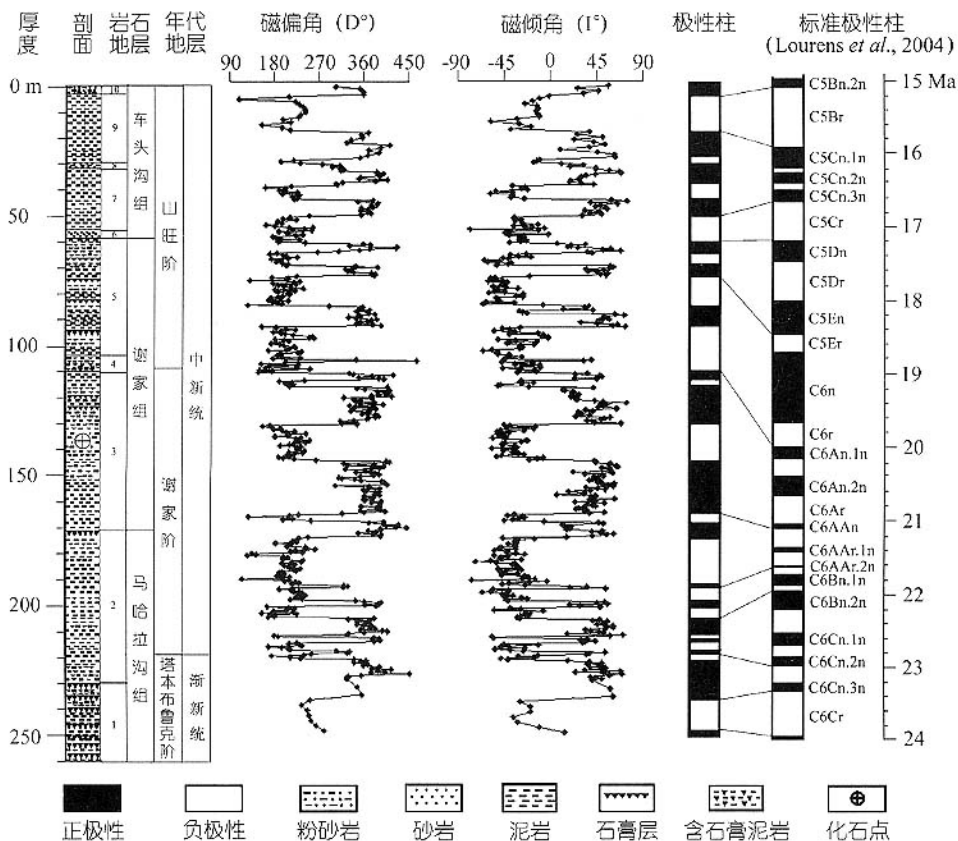


图 3 谢家剖面古地磁测量结果

和其中的负极性期相对应,运用内插法求得年龄为 17.32—21.58Ma(数据依据 Lourens *et al.*, 2004)。剖面的第 1 和第 2 层,即马哈拉沟组记录了 7 个正极性段和 7 个负极性段,分别与 C6AAr.1n 下部、C6AAr.2n、C6Bn.1n、C6Bn.2n、C6Cn.1n、C6Cn.2n、C6Cn.3n 和其相间的负极性期对应,运用内插法求得年龄约为 21.58—24.22Ma(数据依据

Lourens *et al.*, 2004)。综上,谢家剖面与标准极性柱中 C5Bn.2n—C7n.1n 之间的极性带能很好的对应,时间跨度约为 9.21Myr(15.01—24.22Ma)。

欧洲 MN2 的下限在古地磁标准极性柱的 Chron C6AAr.2r 底部,MN3 的下限在 Chron C6r 底部(Steininger, 1999)。谢家剖面中谢家组的年龄为 17.32—21.58Ma,谢家哺乳动物群的层位在剖

面第 3 层中部、剖面顶端向下 137m 处左右,落在 R9 内,相对于标准极性表的 C6Ar 内,年龄接近 21Ma,为早中新世中期,相当于 MN2 中期。

参 考 文 献

方小敏,李吉均,朱俊杰,陈怀录,曹继秀. 1997. 甘肃临夏盆地新生代地层绝对年代测定与划分. *科学通报*, **42**(14):1457—1471.

邓涛,王伟铭,岳乐平. 2003. 中国新近系山旺阶建阶研究新进展. *古脊椎动物学报*, **41**(4):314—323.

邓涛,王伟铭,岳乐平,张云翔. 2004. 新近系保德阶建阶研究新进展. *地层学杂志*, **28**(1):41—47.

叶捷,吴文裕,孟津. 2001. 新疆乌伦古河地区第三纪哺乳动物群初析及地层年代确定. *地层学杂志*, **25**(4):283—287.

叶捷,孟津,吴文裕. 2003. *Paraceratherium* 在新疆准噶尔盆地北缘的发现及其意义. *古脊椎动物学报*, **41**(3):220—229.

李传夔,邱铸鼎. 1980. 青海西宁盆地早中新世哺乳动物化石. *古脊椎动物与古人类*, **18**(3):198—214.

李传夔,邱铸鼎,王士阶. 1981. 青海西宁盆地中新世地层及哺乳动物群性质. *古脊椎动物与古人类*, **19**(4):313—320.

李传夔,吴文裕,邱铸鼎. 1984. 中国陆相新第三纪的初步划分与对比. *古脊椎动物与古人类*, **22**(3):163—178.

岳乐平, Heller F, 邱占祥, 张莉, 颜光普, 邱铸鼎, 张云翔. 2000. 兰州盆地第三系磁性地层年代与古环境记录. *科学通报*, **45**(18):1998—2003.

岳乐平, 邓涛, 张云翔, 王建其, 张睿, 杨利荣, Heller F. 2004. 保德阶层型剖面磁性地层学研究. *地层学杂志*, **28**(1): 48—

51,63.

颜光普. 2004. 甘肃兰州盆地的第三纪地层及哺乳动物群. *地层学杂志*, **28**(1):67—80.

Lourens L, Hilgen F, Shackleton N J, Laskar J, & Wilson D. 2004. The Neogene Period. In: Gradstein F M, Ogg J G, & Smith A G eds. *A Geologic Time Scale 2004*. Cambridge: Cambridge University Press. 409—440.

Qiu Z X & Qiu Z D. 1995. Chronological sequence and subdivision of Chinese Neogene mammalian faunas. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **116**:41—70.

Qiu Z X, Wu W Y, & Qiu Z D. 1999. Miocene mammal faunal sequence of China: palaeozoogeography and Eurasian relationships. In: Rossner G E & Heissig K eds. *The Miocene land mammals of Europe*. Munchen: Verlag Dr. Friedrich Pfeil. 443—455.

Qiu Z X, Wang B Y, Qiu Z D, Heller F, Yue Y P, Xie G P, Wang X M, & Engesser B. 2001. Land mammal geochronology and magnetostratigraphy of mid-Tertiary deposits in the Lanzhou Basin, Gansu Province, China. *Ecolae Geologicae Helvetiae*, **94**:373—385.

Steininger F F. 1999. Chronostratigraphy, geochronology and biochronology of the Miocene “European Land Mammal Mega-Zones” (ELMMZ) and the Miocene “Mammal-Zones (MN-Zones)”. In: Rossner G E & Heissig K eds. *The Miocene land mammals of Europe*. Munchen: Verlag Dr. Friedrich Pfeil. 9—24.

MAGNETOSTRATIGRAPHY OF STRATOTYPE SECTION OF THE NEOGENE XIEJIAN STAGE

WU Li-chao¹⁾, YUE Le-ping¹⁾, WANG Jian-qi¹⁾, F. Heller²⁾, and DENG Tao³⁾

(1) Key Laboratory for Continental Dynamics of the Ministry of Education, Department of Geology, Northwest University, Xi'an, 710069; 2) Department of Geophysics, ETH, Zurich, CH-8093, Switzerland; 3) Institute of Vertebrate Paleontology and Paleoanthropology, the Chinese Academy of Sciences(CAS), Beijing, 100044)

Abstract Paleomagnetic measurements of the Xiejia section demonstrate that the stratotype of the Neogene Xiejian Stage in China records 18 normal and 17 reversed polarity zones. These polarity zones corresponded very well to the polarity zones between C5Bn. 2n and C7n. 1n in the time scale of Lourens *et al.* (2004). We use inter-interposition method to calculate the age. The geological age of the Xiejia Formation is 17.32—21.58 Ma. It was dated between the late and middle time of Early Miocene. So, the upper sediments of the Xiejia Formation deposited in late Early Miocene. The upper sediments of the Mahalagou Formation deposited in Early Miocene. The paleomagnetic age of the Xiejia Mammal Fauna is about 21 Ma, corresponding to MN2.

Key words Neogene, Xiejian Stage, chronology, paleomagnetism, Xining Basin, Qinghai