

<http://www.geojournals.cn/georev/ch/index.aspx>

中国北方陆相沉积 5.30 Ma 磁性地层序列

岳乐平 张云翔 王建其 邓秀芹 张莉

(西北大学地质系,西安,710069)

内容提要 本文通过中国北方新第三纪晚期典型剖面的磁性地层研究,建立 5.30 Ma 以来中国北方陆相沉积磁性地层序列。中国黄土记录了 Brunhes 正极性带与 Matuyama 负极性带,年龄约 2.50 Ma。静乐红土(包括静乐剖面,榆林剖面,蓝田剖面)对应于 Gauss 正极性带与 Gilbert 负极性带,年龄约 2.50~5.30 Ma。三门组记录了 Matuyama 负极性带下段,年龄约 1.20~2.50 Ma。游河组记录了 Gauss 正极性带,年龄约 2.50~3.40 Ma。泥河湾沉积对应于 Brunhes 正极性带、Matuyama 负极性带、Gauss 正极性带,年龄约 0.13~3.40 Ma。榆社盆地麻则沟组与高庄组分别记录了 Gauss 正极性带(2.50~3.40 Ma)与 Gilbert 负极性带(3.40~5.30 Ma)。新疆库车一带,上西域组记录了 Matuyama 负极性带下段(1.60~2.50 Ma),下西域组记录了 Gauss 正极性带(2.50~3.40 Ma),库车组记录了 Gilbert 负极性带(3.40~5.30 Ma)。

关键词 磁性地层学 黄土与红土 古三门湖与古泥河湾湖 榆社盆地 西域组与库车组

中国北方 5.30 Ma 以来的陆相沉积物中较为典型、分布面积大、地层厚度大、研究程度又高的有分布于黄土高原的黄土沉积、广泛沉积于中国北方的静乐红土、分布于陕、豫、晋三省的古三门湖沉积、华北地区具代表性的古泥河湾湖沉积、山西榆社盆地沉积及覆盖于新疆塔里木盆地周缘的西域砾岩与库车砾岩。自 30 年代初,国内外学者就对这些沉积物在古生物、沉积环境、古气候记录、油气勘探等领域展开了研究,并取得丰硕成果^[1~11]。笔者自 70 年代末在上述地区进行古地磁研究(除榆社盆地),建立了中国北方陆相沉积 5.30 Ma 以来磁性地层序列,为古生物演化、地层划分、气候环境变化诸方面研究提供了统一的时间标尺。

1 中国黄土地层的极性序列

中国黄土磁性地层学研究已取得巨大进展,极性序列已经建立^[1~10]。洛川、蓝田、宝鸡、西峰、兰州、靖远等典型黄土剖面的研究结果均表明:中国黄土记录了 Brunhes 正极性带与 Matuyama 负极性带。B/M 界线(0.73 Ma)位于 L_8 中部。Jaramillo(J)亚带(0.90~0.97 Ma)位于 S_{10} — S_{12} 之间,Olduvai(O)亚带(1.67~1.87 Ma)位于 L_{25} — L_{27} 之间,Matuyama 负极性带与 Gauss 正极性带界线(M/Ga)和黄土与红土界线大体一致。底部黄土沉积年龄约为 2.50 Ma。

2 静乐红土的极性序列

1930 年, P. Teilhard de Chardin 和 杨钟键 在静乐贺丰发现一批化石 (*Gazella blacki*、

注:本文为国家自然科学基金资助项目(编号 49572133)。

本文 1997 年 11 月收到,1998 年 5 月改回,萧品芳编辑。

Antilospira licenti、*Hipparion houfenense* 等),建立了贺丰动物群^[12],提出了静乐红土概念。后人又相继发现有 *Nyctereutes sinensis* 及 *Metailurus cf. major*。笔者对山西静乐贺丰剖面做了古地磁极性测量,结果表明:静乐剖面的静乐红土记录了 Gauss 正极性带,其中包括 Kaena 负极性亚带,而 Mammoth 负极性亚带未被记录。因此,静乐贺丰地点的静乐红土年代应为 2.50~3.00 Ma,时代为上新世晚期。

笔者在陕西榆林县附近观察到一红土剖面,古地磁极性测量结果显示,红土上覆黄土记录了 Matuyama 负极性带。红土上段记录了 Gauss 正极性带(2.50~3.40 Ma),其中含 Kaena 与 Mammoth 负极性亚带。下段记录了 Gilbert 负极性带(3.40~5.30 Ma),其中含 Cochiti、Nunivak、Sidufjall、Therra 正极性亚带。榆林剖面的红土当为完整的静乐组红土,年龄 2.50~5.30 Ma,时代为上新世。

蓝田段家坡黄土之下有 62 m 厚的红土,其中上部 50 m 记录了 Gauss 正极性带与 Gilbert 负极性带,属静乐期红土。下部 12 m 记录了 Epoch5 的上部,属保德红土最上部^[13]。

3 古三门湖沉积物的极性序列

三门峡地区黄土下部广泛出露一套灰黄色、灰绿色、灰白色粘土、砂质粘土及砂砾石河湖相沉积,为古三门湖沉积物,包括三门组与游河组^[14,15]。这套沉积物以陕西关中东部、河南西部为沉积中心,分布于陕、豫、晋三省,是黄土高原最具代表性的古湖盆沉积之一。

这套地层在陕西渭南游河一带出露较好,因此,笔者在游河宋家北沟、新寺等地点作了古地磁测量。灰黄色的三门组沉积下伏于黄土—古土壤序列 L₁₅(1.20 Ma)之下,含: *Equus sanmeniensis*、*Archidiskodon* sp.、*Bison palaeosinensis*、*Gazella* sp.、*Euctenoceros* sp.、*Coelodonta* sp.、*Ochotona* sp. 等数十种化石。沉积物记录了 Matuyama 负极性带下段,含 Olduvai 正极性带。其下伏地层为灰绿色为主的游河组沉积,含: *Mimomys youhenicus*、*Elephas (Archidiskodon) youhenicus*、*Hipparion houfenense*、*Nyctereutes sinensis*、*Cervavitus* sp. 等十多种化石。沉积物记录了 Gauss 正极性带,含 Kaena 与 Mammoth 负极性亚带。三门组与游河组界线同 M/Ga 界线大体一致, M/Ga 界线位于游河组最上部,距岩石地层界线 2 m 处。三门组的年龄为 1.20~2.50 Ma,时代为早更新世早期,游河组的年龄为 2.50~3.40 Ma,时代为上新世晚期。游河组与静乐剖面的静乐红土为同期异相沉积。

4 古泥河湾湖堆积物的极性序列

华北平原一带广泛分布一套古泥河湾湖堆积物。程国良、钱方、李华梅、王淑芳、魏青云以及笔者等均在此作了大量的古地磁工作^[16~19]。笔者测量或观察了小长梁剖面、下沙沟剖面、小渡口剖面、郝家台剖面。

小长梁剖面位于河北省阳原县官亭村,含丰富的石器和哺乳动物化石: *Equus sanmeniensis*、*Hyaena* sp.、*Gazella* sp.、*Palaeoloxodon* sp. 等。据笔者观察与测量,小长梁剖面河湖相沉积上部直接覆盖的黄土层中第一层红褐色古土壤(S₁,年龄为 0.13 Ma)与马兰黄土(L₁)。因此,古泥河湾湖大约于中更新世末期(0.13 Ma)消亡,晚更新世初期黄土完全覆盖泥河湾地区。小长梁剖面记录了 Brunhes 正极性带与 Matuyama 负极性带上段,含 Jaramillo 亚带,年龄约 0.13~1.00 Ma。含石器及化石层位年龄约 0.90~1.00 Ma。

下沙沟剖面位于河北省阳原县下沙沟村,含: *Pliohyaena licenti*、*Megantereon nihowanens-*

es、*Canis chiliensis*、*Eucladoceros boulei*、*Elaphurus bifurcatus*、*Myospalax tingi*、*Hipparion* (*Proboscidhipparion*) *sinense* 等 40 余种化石。据王淑芳研究,下沙沟剖面记录了 Matuyama 负极性带下段(含 O 亚带)与 Gauss 正极性带上段^[19], 年龄约 1.00~3.00 Ma。

5 榆社盆地上新统极性序列

近年来,榆社盆地新生代研究取得突破性进展,在哺乳动物化石研究、古地磁年龄测定、地层划分等方面都有一些新的认识。据邱占祥的地层划分方案^[20],上新统被二分为下上新统高庄组(产化石:*Nyctereutes*、*Paracamelus*、*Stegodon zdanskyi*、*Pliohyaena*、*Pyrenaica orientalis*、*Hipparion*、*Plesiohipparion houfenense*)与上上新统麻则沟组(产化石多为高庄组的延续分子,又有:*Anancus*、*Ochotonoides*、*Mimomys orientalis*、*Prospiphneus paratingi*等新分子出现)。笔者没有做过榆社盆地的古地磁工作,但从中国科学院组织的有古地磁学家 Opdyke 参加的该地区古地磁研究的资料来看,麻则沟组记录了 Gauss 正极性带,含 Kaena 与 Mammoth 负极性亚带,年龄为 2.50~3.40 Ma,高庄组记录 Gilbert 负极性带,含 Cochiti、Nunivak、Sidufjall、Thvera 正极性亚带,年龄为 3.40~5.30 Ma^[21]。

6 西域组、库车组极性序列

笔者用磁性地层学方法研究了广泛分布于塔里木盆地周缘的西域组与库车组^[22]。(磁学研究利用砾岩层中的粘土或细砂岩夹层)。结果表明,库车河剖面的上西域组记录了 Matuya-

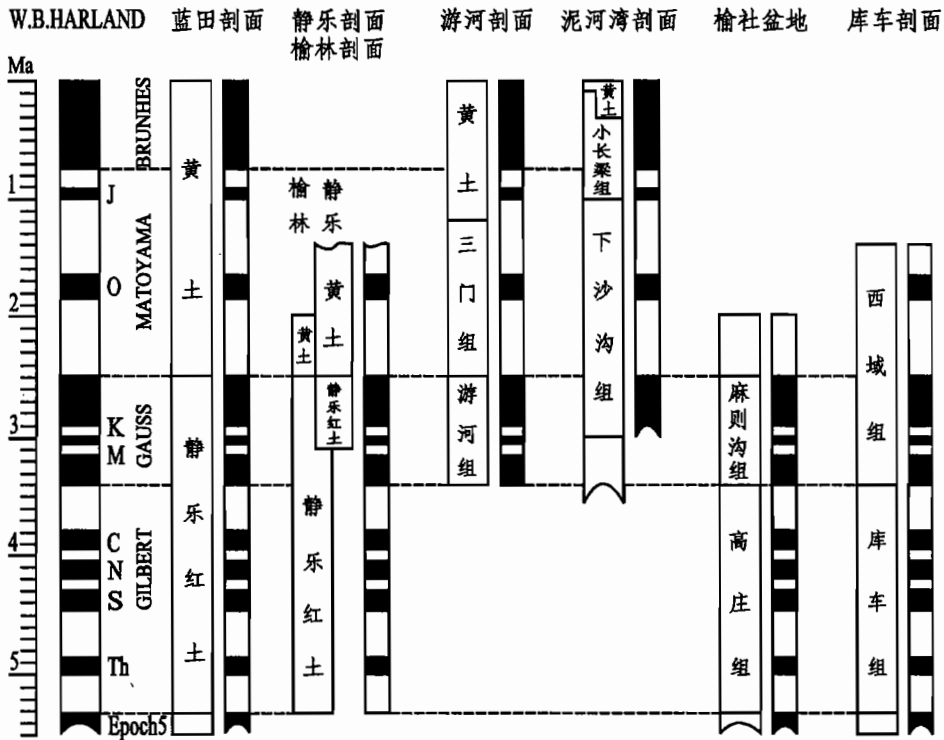


图 1 中国北方 5.30 Ma 以来典型剖面古地磁极性图

Fig. 1 Paleomagnetic polarity diagram from 5.30 Ma of typical section in North China

ma 负极性带下段,其中包括 Reunion 与 Olduvai 正极性亚带,年龄为 1.50~2.50 Ma,时代为早更新世早期。下西域组记录了 Gauss 正极性带,其中包括 Kaena 与 Mammoth 负极性亚带,年龄为 2.50~3.40 Ma,时代为上新世晚期。库车组记录了 Gilbert 负极性带,其中包括 Cochiti、Nunivak、Sidufjall 及 Thvera 正极性亚带,年龄为 3.40~5.30 Ma,时代为上新世早期。

7 5.30 Ma 中国北方典型剖面磁性地层序列

笔者通过实测多个黄土剖面、静乐红土剖面、古三门湖沉积剖面、古泥河湾湖沉积剖面、库车剖面以及收集同事们研究的榆社剖面资料,进行分析对比,建立了 5.30 Ma 典型剖面的磁性地层序列(图 1)。

参 考 文 献

- 1 刘东生. 黄土与环境. 北京: 科学出版社, 1985. 423~430.
- 2 安芷生, 王俊达, 李华梅. 洛川黄土剖面的古地磁研究. 地球化学, 1977, (4): 239~249.
- 3 丁仲礼, 刘东生. 中国黄土研究新进展. (一)黄土地层. 第四纪研究, 1989, 1(4): 24~35.
- 4 刘椿. 古地磁学导论. 北京: 科学出版社, 1991.
- 5 马醒华, 安芷生, 岳乐平. 段家坡黄土剖面中 B/M 极性转变带的初步研究. 科学通报, 1991, 36: 1248~1251.
- 6 岳乐平. 我国黄土古地磁研究新进展. 地质论评, 1985, 31(5): 453~460.
- 7 岳乐平. 蓝田段家坡黄土剖面磁性地层学研究. 地质论评, 1989, 35(5): 479~488.
- 8 Burbank C W, Li J J. Age and Paleoclimatic Significance of the loess of Lanzhou China. Nature, 1985, 316: 141~143.
- 9 Liu X M, Xu T C, Liu C, Chen M Y. A preliminary study on Magneto Stratigraphy of Loess Profile in Xifeng Area, Gansu Province. In: Liu T S, ed. Aspects of loess Research, China Ocean Press. Beijing, 164~174.
- 10 岳乐平, 薛祥煦. 中国黄土古地磁学. 北京: 地质出版社. 1996. 27~70.
- 11 朱日详, 潘永信, 丁仲礼. 红粘土的磁学性质. 第四纪研究, 1976, (3): 232~238.
- 12 Teilhard de Chardin P, Young C C. Preliminary Observation on the Pre-loessic and Post-Ponian Formation in western shansi and Northern Shensi. Men. Geol. Surv. China, Ser. A, 1930, 8: 1~54.
- 13 岳乐平. 中国黄土与红色粘土记录的地磁极性界限及地质意义. 地球物理学报, 1995, 38(3): 311~320.
- 14 孙建中, 赵景波. 黄土高原第四纪. 北京: 科学出版社, 1991.
- 15 薛祥煦. 陕西渭南—早更新世哺乳动物群及其层位. 古脊椎动物与古人类, 1981, 19(1): 35~44.
- 16 程国良, 林金录, 李素玲. “泥河湾”的古地磁学初步研究. 地质科学, 1978, 13(3): 247~252.
- 17 钱方, 马醒华, 吴锡浩. 泥河湾组的古地磁研究. 见: 泥河湾研究论文选编. 北京: 文物出版社, 1989. 566~568.
- 18 李华梅. 我国第四纪古地磁的研究. 见: 第三届全国第四纪学术会议论文集. 北京: 科学出版社, 1982. 43~49.
- 19 陈茅南. 泥河湾层的研究. 北京: 海洋出版社. 1988. 117~124.
- 20 邱占祥, 黄为龙, 郭志慧. 中国的三趾马化石. 北京: 科学出版社. 1987. 135~139.
- 21 Richardh. Tedford, Lawrence J. Flynn, Qiu zhanxiang, Neil D. Opdyke, William R. Downs. Yushe Basin, China; Paleomagnetically Calibrated mammalian Biostratigraphic Standard for the Late Neogene of Eastern Asia. Vertebrate Paleontology, 1991, 11(4): 519~526.
- 22 邓秀芹. 晚新生代以来塔里木盆地周缘碎屑沉积物与周缘山系隆起时代对比. 西北地质科学, 1996, 17(2): 85~89.

作 者 简 介

岳乐平, 男, 1949 年生. 1976 年毕业于西北大学地质系, 后获博士学位. 现为西北大学副教授, 从事古地磁学与新生代沉积学研究. 通讯地址: 710069, 西安西北大学地质系.

Magnetostratigraphic Sequence of Continental Deposits in Northern China Since 5.30 Ma

Yue Leping, Zhang Yunxiang, Wang Jianqi, Deng Xiuqin and Zhang Li

(*Department of Geology, Northwest University, Xi'an, Shaanxi, 710069*)

Abstract

Magnetostratigraphy has been used to study typical sections in northern China in the interval 0~5.30 Ma B P. A magnetostratigraphic sequence has been established. The Brunhes normal polarity zone and Matuyama reverse polarity zone were recorded in Chinese loess. The Jingle red clay (consists of red clay in the Jingle section, Yulin section and Lantian section) corresponds to the Gauss normal polarity zone and Gilbert reverse zone in the interval 2.50~5.30 Ma as well. The Sanmen Formation recorded the lower part of the Matuyama zone, and the Youhe Formation recorded the Gauss zone. The deposits of the Nihewan lake basin can be compared with the Brunhes zone, Matuyama zone and Gauss zone. In the Yushe basin, the Gauss zone and Gilbert zone were recorded in the Macegou and Gaozhuang Formations respectively. In the Kuqa area of Xinjiang, the upper part of the Xiyu Formation recorded the lower part of the Matuyama zone, while the lower part recorded the Gauss zone, and the Kuqa Formation recorded the Gilbert zone.

Key words: magnetostratigraphy; loess and red clay; deposits of the Sanmen and Nihewan lake basins; Yushe basin; Xiyu and Kuqa Formations
