秦岭凤州黄土磁学特征及其古气候意义

雷祥义 岳乐平 王建琪 张 莉
(西北大学地质系, 西安 710069)

摘要 凤州黄土剖面代表了秦岭黄土特征. 该剖面由 33 层黄土和 33 层古土壤组成, 厚约 82 m, 下伏第三纪红粘土. 该剖面包括了布容正极性带和松山负极性带, 二者的界线(B/M) 位于 L_8 中部. 松山负极性时黄土记录了加拉米洛(J)、奥尔都维(O) 和留尼旺(R) 亚时. 松山负极性带与高斯正极性带的界线(M/Ga) 位于黄土与第三纪红粘土分界处. 凤州黄土堆积大约始于 2.48 Ma 前. 凤州黄土剖面磁化率曲线反映出秦岭近 2.48 Ma 来的古气候变化至少发生过 33 次干冷_湿热旋回. 它的波动特点与深海复合 $\delta^{18}O$ 曲线记录的气候变化基本吻合.

关键词 秦岭 黄土磁性地层 磁化率 古气候变迁

秦岭东西绵延于我国中部, 成为我国地理、气候、自然环境南北的天然分界. 在秦岭一些山间盆地、河谷阶地等剥蚀较弱的地段发育着黄土_古土壤系列, 其中发育完整的黄土剖面保存着秦岭第四纪以来的地质事件和古环境演变的大量信息, 开展研究具有十分重要的意义. 本文首次报道了秦岭西段凤州黄土剖面磁性地层学及黄土磁化率记录的秦岭最近 2.5 Ma 来古环境变迁方面研究的成果.

1 凤州黄土剖面磁性地层

凤州黄土剖面位于秦岭西段的凤州_双十铺断陷盆地东北缘的杨家山(34°00′ N, 106°39′ E). 该剖面黄土厚约 82 m, 由 33 层黄土和 33 层古土壤构成(图 1). 黄土层中夹有两层粉砂质黄土(L_9 和 L_{15}); 古土壤层中 S_5 是由 3 层古土壤组成的, 厚度大, 呈鲜红褐色. 黄土下伏第三纪红粘土. 凤州剖面的地层完整、连续, 出露清楚, 是秦岭山地一个理想的典型黄土剖面.

在凤州剖面 3 次采集古地磁样品 114 组. 使用英国 Minispin 旋转磁力仪测量了全部样品的天然剩磁. 用美国 TSD_2 型热退磁仪进行了系统退磁, 退磁温度为 50, 100, 200, 300 和 400 ℃. 退磁效果理想. 全部样品加热到 300 ℃时, 基本上显示出原生剩磁. 图 1 是取用 300 ℃退磁温度测量的凤州黄土剖面磁性地层结果.

如图 1 所示, 凤州黄土剖面包括了布容正极性带和松山负极性带, 二者的界线(B/M) 位于第 8 层黄土(L_8) 中部, 深度为 36.5 m. 松山反极性时黄土中记录了贾拉米洛正极性亚时(J)、奥尔都维正极性亚时(O) 和留尼旺正极性亚时(R).

J 亚带处于剖面第一、二粉砂质黄土层(L_9 和 L_{15}) 之间 S_{11}, L_{12}, S_{12}, L_{13}和 S_{13}的位置.

在 L_9中上部, 样品显示正极性. 这一现象在黄土高原的兰州、西峰、平凉、洛川、陕县、渭南和蓝田等剖面[1~5] 中均有反映, 岳乐平等人[6] 视其为蓝田正极性亚时(Lan).

O 亚带处于剖面 66~ 68 m 位置, 包括 S_{23}~ S_{24}之间的 2 m 厚的地层.

R 亚带处于剖面 76~ 77.5 m 位置, 包括 L_{28}~ L_{29}之间的 1.5 m 厚的地层.

松山负极性带与高斯正极性带的界线(M/Ga) 正好位于黄土与晚第三纪红粘土分界处.

凤州黄土剖面的磁性地层测量结果可以与黄土高原典型黄土剖面(如洛川、陕县和蓝田[1~3] 等) 磁性地层测量结果进行对比(图 2).

根据上述测磁结果及与黄土高原典型黄土剖面、Mankinen 等人[7]极性年表的对比, 凤州黄土剖面磁性地层划分如下:

全新世地层由地表至黑垆土(S_0)底界, 厚 2.0 m, 年龄约为 0.01 Ma.

晚更新世黄土与中更新世黄土界线划在 S_1 底部, 由 L_1 和 S_1 构成, 厚约 12.5 m, 年龄约为 0.13 Ma.

中更新世黄土与早更新世黄土界线划在 B/M 界线处, 包括 L_2 至 L_8 之间的地层, 厚 22.0 m, 年龄约为 0.73 Ma.

早更新世黄土与晚第三纪红粘土的界线划在 M/Ga 界线处. 包括 S_8 至剖面底部的全部土层, 厚约 45.5 m, 底界年龄约为 2.48 Ma, 即凤州黄土开始堆积的年代, 它与黄土高原黄土最早形成年代[1~3]是一致的.

2 磁化率与环境变迁

图 3 是凤州黄土剖面磁化率曲线. 它是以 10 cm 为间隔, 从上到下依次测量获得的. 如图 3 所示, 黄土层均对应于磁化率曲线的波谷, 而古土壤层均对应于磁化率曲线的波峰, 规律性十分明显. 研究表明, 黄土、古土壤磁化率值主要取决于粒径 ≤0.001 mm 的铁磁性矿物(磁铁矿、磁赤铁矿等)颗粒的丰度. 黄土、古土壤的成土或成壤作用强度是使原有的及新生的微细铁磁性矿物颗粒丰度增高的主要原因, 而其强度又取决于气候环境. 显然, 古土壤高磁化率值指示了成壤作用强烈的湿热气候环境, 而黄土低磁化率值指示了成土作用弱的干冷气候环境. 因此, 黄土剖面磁化率曲线直观地再现了古气候干冷_湿热波动规律. 根据凤州黄土剖面磁化率曲线特征, 秦岭近 2.5 Ma 来的

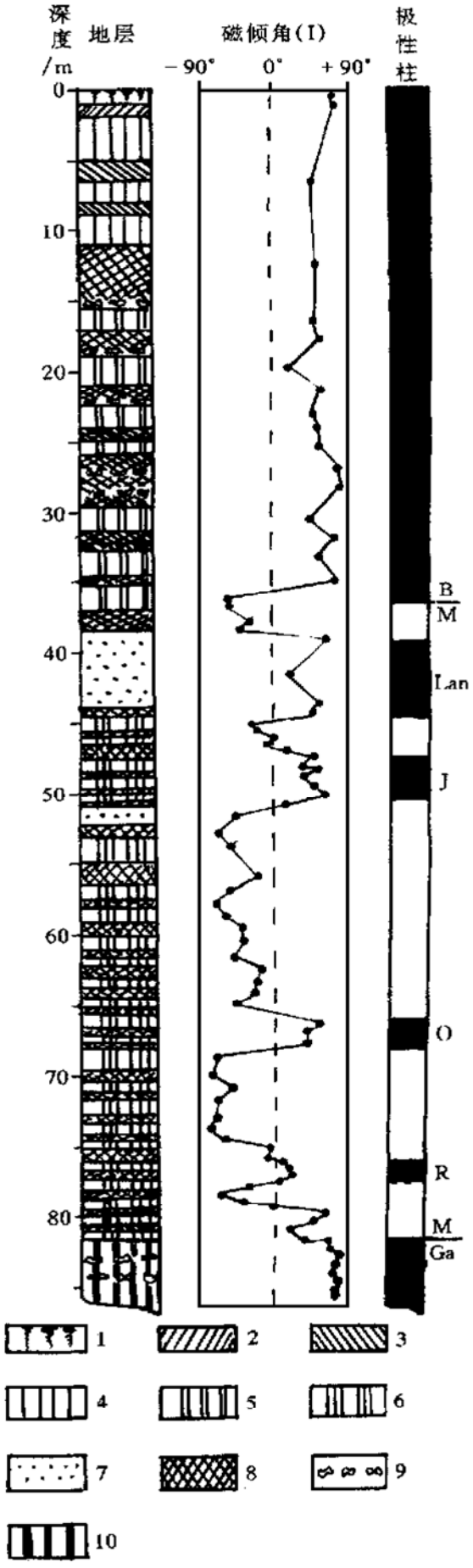


图 1 凤州黄土剖面磁性地层结果

1——耕作层, 2——黑垆土, 3——灰棕色古土壤, 4——Q_3 黄土, 5——Q_2 黄土, 6——Q_1 黄土, 7——粉砂质黄土, 8——古土壤, 9——钙结核, 10——红粘土

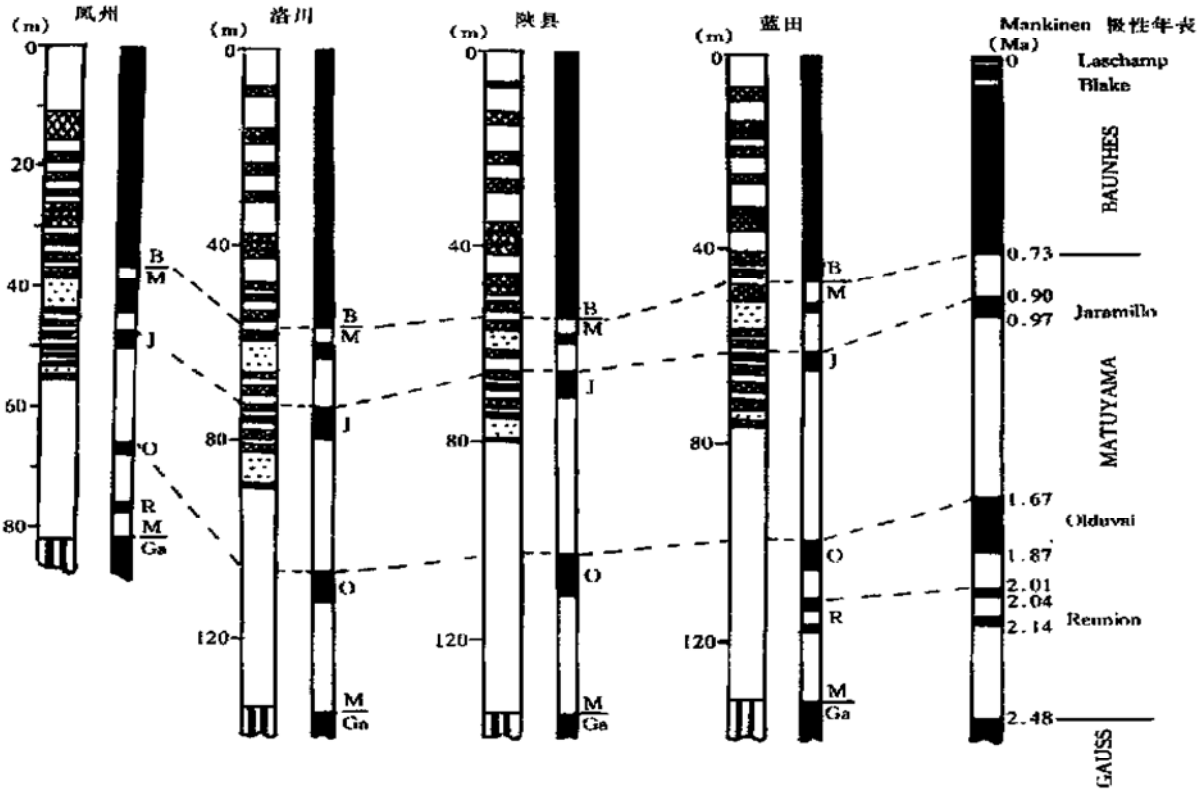


图 2　凤州黄土剖面与黄土高原黄土剖面的磁性地层结果对比

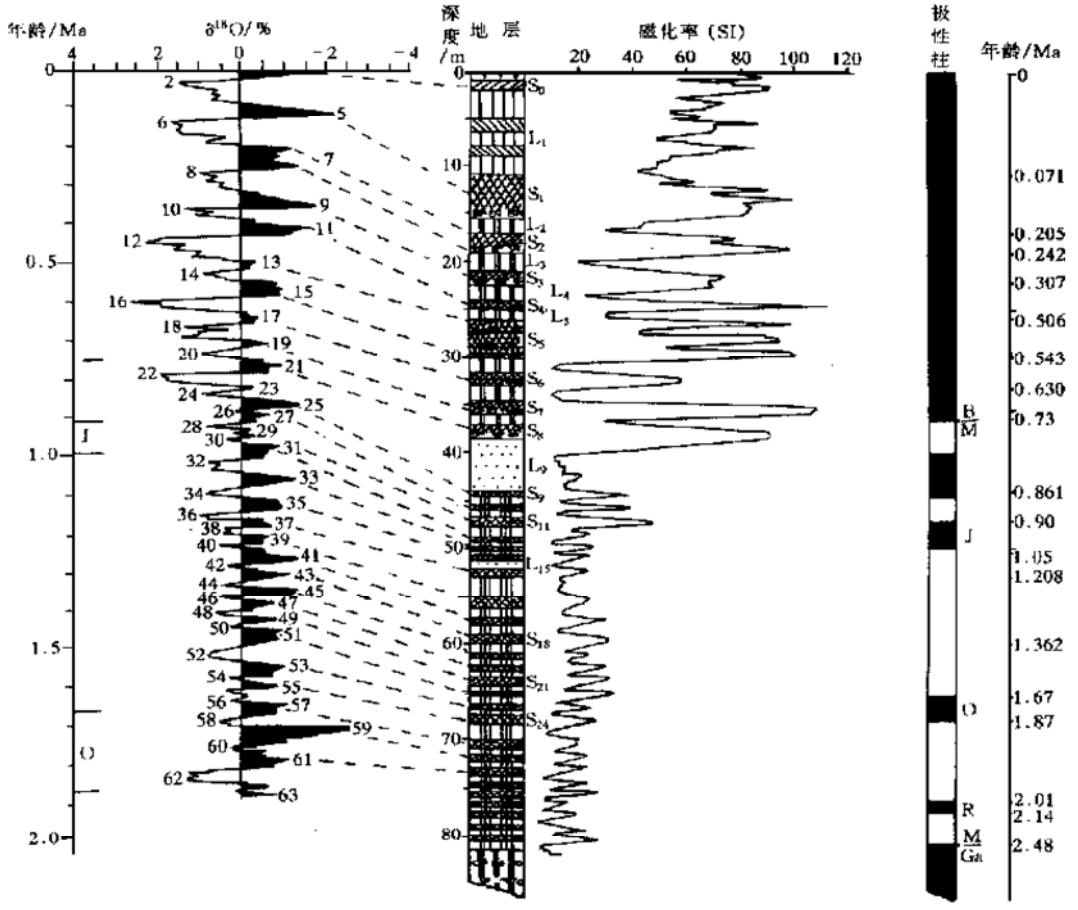


图 3　凤州黄土剖面磁化率曲线与深海复合 $\delta^{18}O$ 曲线[9]对比

古气候变化可以划分为 66 个干冷_湿热气候阶段, 归纳为 33 个气候变化旋回.

从图 3 可以看出, 在过去 2.0 Ma 这个时段, 凤州剖面黄土_古土壤系列及磁化率记录的秦岭古气候变化与深海复合 $\delta^{18}O$ 曲线[8,9]记录的气候变化, 在波动频率和波动幅度上均具有较好的相似性. 从 0.8 Ma 以来, 黄土_古土壤层较厚, 磁化率值较高且变化幅度较大, 与 $\delta^{18}O$ 曲线反映的长周期, 大幅度的气候波动相一致; 在 0.8 Ma 以前, 土层较薄, 磁化率值较低且变化幅度较小, 与 $\delta^{18}O$ 曲线反映的短周期, 小幅度的气候波动相吻合. 因此, 0.8 Ma 前后是一个古气候变迁的转折点. 这个转折点在黄土高原西峰、宝鸡[10]等典型黄土剖面中也同样存在. 表明 0.8 Ma 以后古季风环流变化幅度比以前增大, 且变化周期增长. 由以上对比可知, 秦岭黄土_古土壤系列形成受全球气候变化的影响.

致谢 本工作为国家自然科学基金(批准号: 49472132)资助项目.

参 考 文 献

1 岳乐平, 薛祥煦. 中国黄土古地磁学. 北京: 地质出版社, 1996. 89~ 116
2 刘东生, 等. 黄土与环境. 北京: 科学出版社, 1985. 62~ 80
3 张宗祜, 张之一, 王芸生. 中国黄土. 北京: 地质出版社, 1989. 157~ 165
4 王永焱, 林在贯, 等. 中国黄土的结构特征及物理力学性质. 北京: 科学出版社, 1990. 94~ 98
5 雷祥义, 岳乐平, 屈红军. 秦岭北麓黄土沉积环境. 西北大学学报(自然科学版), 1990, 20(3): 79~ 90
6 岳乐平, 王焰, 屈红军. 中国黄土剖面蓝田正极性亚带之确认. 西北大学学报(自然科学版), 1990, 20(1): 97~ 112
7 Mankinen E A, Dalrymple G B. Revised geomagnetic polarity time scale for the interval, 0~ 5 MaBP. J Geophys Res, 1979, 84: 615~ 626
8 Williams D F, Thumell R C, Tappa E, et al. Chronology of the Pleistocene oxygen isotope record: 0~ 1.88 MaBP. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeocology, 1988, 64: 221~ 240
9 Rutter N W. 中国黄土和全球变化. 第四纪研究, 1992(1): 2~ 11
10 刘东生, 丁仲礼. 中国黄土研究新进展(二) ——古气候与全球变化. 第四纪研究, 1990(1): 1~ 9

(1997-06-18 收稿, 1997-11-19 收修改稿)

大别山东段超高压变质岩带蓝晶石石英岩中的白片岩组合

江来利 徐树桐 吴维平 刘贻灿 苏 文
(安徽省地质科学研究所, 合肥 230001)

摘要 大别山东段超高压变质岩带中的蓝晶石石英岩呈脉状出露在榴辉岩中, 主要由石英、蓝晶石、滑石、绿帘石组成, 含有白片岩的特征矿物组合, 与共生的榴辉岩一起经过温度 630 ℃左右, 压力(2 400 ±300) MPa 的榴辉岩相变质作用. 这种岩石以富 SiO_2 及含水矿物为特征, 其原岩可能是一种被榴辉岩相高压流体交代的细晶岩.

关键词 大别山 超高压 白片岩组合

白片岩是一种富镁的变质岩石, 其特征矿物组合为蓝晶石+ 滑石 ±石英. 它最早发现于