

对渭河盆地新生界及其年代的讨论

刘护军, 薛祥煦

(西北大学地质学系, 陕西西安 710069)

[摘要] 秦岭造山带北缘的渭河盆地, 新生界十分发育, 前人建立了盆地地层系统, 随着地质成果的不断积累, 原有的地层系统需要重新整理。在前人工作基础上, 根据新的全球变化研究资料和数据, 对渭河盆地新生界部分地层的年代做了重新认识。认为红河组形成于古近纪中始新世—晚始新世; 白鹿塬组形成于古近纪晚始新世—早渐新世; 冷水沟组形成于新近纪中新世早期; 寇家村组形成于新近纪中新世中期; 灞河组形成于新近纪中新世晚期。蓝田组和游河组不存在层位上下关系, 它们可能是地史时期形成的同期异相沉积; 三门组的上界年代在不同的地区各不相同, 表明古三门湖的消亡时代不同的地区存有差异。蓝田组和游河组形成时期, 研究区地形地貌发生分异, 表现为地形凸起和凹陷并存, 凸起堆积风成沉积, 凹陷接受湖泊沉积, 这一地貌格局很可能自 7.3 Ma B. P. 以来, 一直持续到 0.15 Ma B. P., 黄土高原的风尘堆积与古三门湖并存的地貌格局是新近纪晚中新世最晚期至 0.15 Ma B. P. 以来研究区重要的地质事件之一, 它是当时研究区区域构造运动作用的结果。

[关键词] 新生界; 年代; 渭河盆地; 陕西

[中图分类号] P534.6 [文献标识码] A [文章编号] 1672-6561(2004)04-0001-05

[作者简介] 刘护军(1966—), 男, 陕西乾县人, 陕西师范大学讲师, 西北大学博士研究生, 现从事新生代地质与环境研究工作。

渭河盆地位于陕西省中部, 盆地长约 400 km, 南北宽约 30~80 km, 发育于秦岭造山带北缘的新生代断陷盆地。盆地内新生界十分发育, 沉积厚度最大为 6 000~7 000 m^[1]。渭河盆地新生界地层系统的建立, 前人已做了大量卓有成效的工作, 尤以 1966~1976 年原国家地质总局第三石油普查勘探大队在盆地所做工作较为细致, 布置了不少有意义的钻孔, 测制了大量的地质剖面。在此期间, 先后有中国科学院古脊椎动物与古人类研究所、西北大学地质系以及陕西省地质局等单位在盆地中开展过工作。受当时地质理论发展和认识上的限制, 以往的地层划分只能粗略地显示沉积物形成的先后顺序, 这对研究盆地的形成过程和沉积演化无疑缺少时间序列变化这根链条。另外, 随着全球变化研究的日趋深入, 把渭河盆地纳入全球变化研究的总体格局中, 也迫切需要重新审视、划分和整理原有地层系统。基于上述考虑, 笔者以近年来研究程

度较高地区的新生界以及渭河盆地周边地区的新生代最新研究成果为基础, 对渭河盆地新生界部分地层年代作一讨论。

1 新生界原地层系统

渭河盆地新生界包括古近系、新近系和第四系。依照第三石油普查大队的地层划分方案及前人的研究成果, 古近系在骊山地区(地表)包括上始新统红河组、下渐新统白鹿塬组; 新近系包括中新统冷水沟组、寇家村组; 上新统灞河组、蓝田组、游河组。第四系包括下更新统三门组、中更新统泄湖组、上更新统乾县组以及全新统。

2 原地层系统的重新认识和时代厘定

据现有资料, 原地层系统在地层岩性界线方面划分是正确的, 其间大都为不整合面所分隔, 而在古近系和新近系的年代认识上分歧较大。因此仅对古近系、新近系及第四系三门组作重点讨论。地

[收稿日期] 2004-01-22

[基金项目] 国家自然科学基金项目(40071006)

层从老到新如下:

2.1 红河组

岩性为紫红色泥岩夹黄色、灰绿色砂岩, 中上部夹灰绿色泥岩, 底部为砾岩、角砾岩。代表剖面在陕西临潼骊山支家沟上游。厚 200 ~ 820 m, 产 *Arctotitan honghoensis*, cf. *Deperetella* sp., *Breviodon* sp., 该组与下伏前震旦系为角度不整合, 与上覆白鹿塬组为平行不整合。前人将红河组时代定为晚始新世^[2]。据目前研究^[3], 红河组所含哺乳类化石在河南、内蒙古等地始新统中都可以见到, 如 *Breviodon* 在河南卢氏盆地上始新统下部(卢氏组)、李官桥盆地中始新统(核桃园组)下部均有发现, *Deperetella* 在内蒙古二连地区上始新统沙拉木伦组、李官桥盆地核桃园组下部也见有报道, 而雷兽类动物在中国内蒙古中始新世晚期地层伊尔丁曼哈组则广泛出现。综合这些资料, 红河组的相对地质时代应为古近纪中始新世晚期—晚始新世。

2.2 白鹿塬组

岩性为灰白色块状砂岩夹棕红色泥岩。在骊山地区厚 0 ~ 785 m。产动物化石: *Sianodon ba-hoensis*, *Breviodon* sp., *Lantian xiehuensis*。植物化石: *Palibinia*。与下伏红河组为平行不整合, 在临潼骊山地区与上覆冷水沟组为角度不整合。据研究, *Sianodon* 出现的地质时代为晚始新世—早渐新世^[4]。在河南卢氏盆地上始新统下部(卢氏组)就发现有该类动物化石^[3]。*Lantian xiehuensis* 经周明镇研究, 时代属渐新世早期, *Palibinia* 经徐仁鉴定, 时代为始新世晚期—渐新世早期^[2]。因此白鹿塬组的相对地质年代应为古近纪晚始新世—早渐新世。

2.3 冷水沟组

岩性为黄棕色、棕红色砂岩, 粗砂岩与暗紫红色泥岩互层, 下部较粗, 上部较细, 底部有砂砾、角砾岩层。在骊山地区与下伏白鹿塬组为角度不整合, 与上覆寇家村组为平行不整合, 产多种介形虫和轮藻化石, 临潼骊山韩峪沟厚 322 m。前人在该组发现的哺乳类化石点有两个^[4], 在陕西蓝田寇家村、十里河高坡村等地产: *Gomphotherium shensiensis*, *Platybelodon grangeri*, *Alloptox mionor*, *Lagomerys complicidens*, Sciuridae indet., *Bunolistriodon gigas*, *Bunolistriodon lantienensis*, *Tsaganolatus wangi*, *Listriodon intermedius*, Antilopinae indet., 在

陕西临潼冷水沟产: *Selenolophodon spectabilis*, *Hispantotherium lingtungensis*, *Listriodon lishanensis*, *Palaeotragus* sp., *Palaeomeryx* sp., *Micromerys* sp., *Oioceros lishanensis*, *Stephanocemas* sp., 与甘肃临夏盆地发现的动物群相类比^[5], 该组所发现的动物群大都为早中新世晚期动物, 如 *Gomphotherium shensiensis*, *Oioceros lishanensis*, 以产大量象、犀类化石为特征。因此, 冷水沟组的相对地质年代为新近纪中新世早期。

2.4 寇家村组

岩性为棕黄色泥岩、砂质泥岩与砂岩互层, 底部常有块状砂砾岩, 产 *Serridentinus* sp. 及多种介形虫化石。龚家沟剖面厚约 110 m, 与下伏冷水沟组、上覆灞河组均为平行不整合接触。前人将其划归晚中新世早期^[2], 主要依据是锯齿象的下牙床与 *Serridentinus gobiensis* 的下牙床相似而作出的。值得指出的是, 在甘肃临夏盆地晚中新世早期的地层发现了三趾马化石^[5], 在寇家村组没有出现, 而出现三趾马化石的地层是其上覆地层灞河组, 这说明寇家村组的形成年代应早于晚中新世早期, 结合冷水沟组的形成年代, 寇家村组的相对地质年代为新近纪中新世中期。

2.5 灞河组

该组在骊山地区出露较广, 围绕骊山东西南均有分布, 尤以灞河左岸出露最好, 为现今白鹿塬的组成基础。与下伏寇家村组为平行不整合接触, 与上覆蓝田组为角度不整合。由于岩性差异, 分上下两段。

2.5.1 灞河组下段

岩性为灰白色砂岩及浅紫褐色泥岩、黄棕色砂质泥岩互层夹不稳定的粗砂、细砾石层, 在灞河地区厚 150.8 m。产 *Chleuastochoerus stehlini*, *Gazella gaudryi*, Viverridae indet., *Hipparion* sp., *Tragoreas* sp., *Crocota aximia variabilis* (Zdankyi) 等, 含丰富的介形虫化石。从灞河组下段的动物群特征来看, 有两个特点: 一是首次出现 *Hipparion* sp.; 二是均为森林型动物, 缺乏典型的草原动物。据三普采集的孢粉资料分析, 植被以温带的榆科、桦科为主, 同时兼有亚热带的漆树属, 显示阔叶树木占绝对优势。另据临夏盆地的年代学资料^[5] 以及欧洲新第三纪陆相地层的研究结果^[6], 首次出现 *Hipparion* sp. 的年代大约为 13 ~ 12 Ma B. P., 因此可判断灞河组下段的相对地质年代为新

近纪晚中新世早期。

2.5.2 灞河组上段

岩性为棕红色、棕黄色泥岩,砂质泥岩与橘黄、灰白色砂、砂砾岩互层,顶部夹灰绿色泥岩夹层,产 *Tetralophodon exoletus*, *Dicerorhinus orientalis*, *Palaeotragus cf. decipiens*, *Hipparion chiai*, *Hipparion weihoensis*, *Palaeotragus microdon*, *Gazella* sp., *Testudo sphaerica*, *Antelope* sp., *Chilotherium gracile*, *Erinaceus* sp.等。在灞河水家嘴厚 143 m,与下伏灞河组下段为整合接触,与上覆蓝田组为不整合接触。从上述哺乳类化石看以草食者居多,如 *Hipparion weihoensis*(大型半高冠), *Hipparion chiai*, *Chilotherium gracile* 等,而生活于森林中的猪、鹿、灵猫却销声匿迹。据第三石油普查大队所作的孢粉分析显示:草本植物占统治地位,有藜科、十字花科、豆科、蔷薇科、百合科与菊科,木本植物花粉的特点是比率低,树种单一,由柳属、胡桃属、桦属、桦科、朴属等组成,以草原型植被为主,兼有稀疏的森林景观。因此与灞河组下段的森林型气候特点相比较,表明灞河组上段形成时期气候发生重大转型。从最近的研究资料看^[5-7],这种气候转型事件具有全球性,在临夏盆地植物类型由森林型转为疏林干草原,气候干而热,南亚记录到 7.8~7.6 Ma, $\delta^{18}\text{O}$ 和 $\delta^{13}\text{C}$ 突然增加,植被由 C₃ 型转变为 C₄ 型。因此可推测灞河组上段的年代为新近纪晚中新世晚期。

2.6 蓝田组

岩性为棕红色粘土,富含灰白色灰质结核,具有海绵状结构,底部有厚薄不等的底砾岩,在灞河左岸水家嘴、九老坡一带,底砾岩成分为石英岩、花岗岩、片麻岩等,砾径一般为 1~3 cm,少数可达 8 cm,磨圆中等,胶结疏松,该组主见于白鹿塬和横岭塬区,出露海拔约 700~800 m,厚 10~62 m,代表剖面在白鹿塬九老坡。蓝田组底部产 *Hipparion ploedus*, *Gazella gaudryi*, *Dicoryphochoerus medius*, *Chleuastochoerus* sp., *Cervavitus* sp. 等,下伏地层为灞河组,上覆地层为完整的黄土—古土壤序列。从哺乳类化石生态看主要为森林型动物,三趾马成员也发生变化,以森林型的环齿三趾马为主,反映当时渭河盆地的自然环境已由草原再次转变为森林。从周边地区资料看^[5-7],陕北府谷发现在 6.1 Ma B. P. 之后草原型转变为森林型的庙梁动物群(5.3 Ma B. P.),与此同时,临夏盆地 C₁ 指

示湿润期记录。J. Quade 等在研究巴基斯坦波特瓦尔西瓦利克群时也同样发现这一规律,和前述气候由暖变冷转型事件一样,这次气候由冷转暖的转型大约在 6 Ma B. P. 左右^[5]。

和黄土—古土壤序列相类似,被称为“三趾马红土”的蓝田组不仅是风成沉积^[8],同样也存在古土壤层,发育红粘土—古土壤序列。根据最新的古地磁测定结果,蓝田组的年龄为 7.3~2.5 Ma B. P.^[9],考虑到黄土的下界年龄已改为 2.6 Ma B. P.,因此,蓝田组的古地磁年龄应为 7.3~2.6 Ma B. P.。而国际上所定的上新世下界为 5.3 Ma B. P.^[1],所以笔者将原张玉萍等(1978)所定的蓝田组,由上上新世改为晚中新世最晚期至上新世。显然,前面将灞河组的地质年代定为晚中新世是正确的。

2.7 游河组

该组岩性为灰绿色粘土、砂质粘土互层,夹灰白色、灰绿色砂岩,粉砂岩,底部常有花斑泥岩层或红色砂泥岩层,与上覆三门组为整合接触,与灞河组接触关系不明。在渭南游河,该组上部产游河动物群^[11]。从该动物群的特征看,主要以产 *Hipparion houfenense*, 未见真马 *Equus* 为特征,但也有生活在第四纪的属种^[12],如 *Elephas*, *Ochotonoides*, 反映了在新近纪—第四纪之间生物存在过渡性。从岩性特征看,以灰绿色为显著特点,为陕西关中东部古三门湖下部沉积,在渭南新寺剖面该组地表出露厚度为 59 m^[13]。地表出露的游河组其古地磁测定结果表明,沉积物记录了 Gauss 正极性带,含 Kaena 与 Mammoth 负极性亚带,古地磁年龄为 3.4~2.5 Ma B. P.^[4](古地磁测定的游河组仅为地表出露部分)。区域上,作为湖相沉积的游河组在渭河盆地分布具有明显的局限性,在陕西境内,仅在关中东部的渭南一带大面积出露,而这一地区却难见到土状堆积蓝田组。相反,在蓝田组大面积出露地区也很难见到游河组。另外,依据第三普查大队钻孔资料和露头观察判断,游河组和蓝田组二者的下伏地层,同为灞河组,而上覆地层尽管不同,但上覆地层底界的古地磁年龄却是相同的^[14],均为 2.5 Ma B. P.。蓝田组的上覆地层为黄土—古土壤序列,而游河组的上覆地层为三门组,理论上它们应为同期沉积物。游河组为湖相沉积,蓝田组为三趾马红粘土的风成沉积,在如此近距离的地区同时代发育不同环境的沉积,恐怕以同期异相沉积来解释

较为合适。由于完整的游河组古地磁年龄有待测定,在目前状况下可以暂时认为在 3.4 ~ 2.5 Ma B. P. 期间为同期异相沉积。

2.8 三门组

该组与张峪组相当^[15],岩性为黄褐色砂质粘土,夹砂层,局部夹有钙质粘土层,底部为砂砾层。含丰富的哺乳动物化石,地表厚 20 ~ 80 m,产 *Proboscoidipparion* sp., *Bison palaeosinensis*, *Equus sanmeniensis*, *Euctenoceros* sp., *Palaeoxodon namadius*, *Axis rugosus* 等。与下伏游河组和上覆黄土—古土壤序列均为连续沉积,在陕西渭南宋家北沟剖面,该组厚 17.6 m,为关中东部古三门湖上部沉积^[13]。从生物群的特征看,都是早更新世早期的成员,三趾马消失,被长鼻三趾马取代。由于岩性以黄色为主要特征,因而很容易与游河组区分。磁性年代序列表明^[13],渭南宋家北沟剖面的三门组形成时代为 2.5 ~ 1.2 Ma B. P.,为早更新世早期的湖相沉积。依照新的古地磁年代表^[10],陕西华县武家堡剖面与三门组相当的地层上界年代大约为 1.9 Ma B. P.。渭南阎村(W₇)钻孔剖面则约为 1.03 Ma B. P.^[13],这表明关中东部的古三门湖(陕西境内)在早更新世湖泊范围曾发生过变化。有意思的是,在河南三门峡三门古湖的消亡时代为 0.15 Ma B. P.。在山西境内,至今仍有运城盐池存在,是古三门湖的“残留湖”,说明古湖的消亡时代不同的地区存有差异。

3 结论及讨论

(1) 红河组形成于古近纪中始新世晚期—晚始新世;白鹿塬组形成于古近纪晚始新世—早渐新世;冷水沟组形成于新近纪中新世早期;寇家村组形成于新近纪中新世中期;灞河组形成于新近纪中新世晚期。

(2) 蓝田组和游河组不存在层位上的上下关系,其很可能是地质历史时期的同期异相沉积。同期异相沉积的出现,表明研究区在蓝田组和游河组形成时期,地形地貌发生重大分异,即地形凸起和凹陷并存,凸起堆积风成沉积,凹陷接受湖泊沉积。这一地貌格局很可能自 7.3 Ma B. P. 以来,一直持续到 0.15 Ma B. P.,所不同的是 2.60 Ma B. P. 以来,风尘沉积红土被黄土取代。地质历史时期黄土高原的风尘堆积与古三门湖并存的地貌格局,无疑

是当时区域构造运动作用的结果。

(3) 三门组的上界具有“穿时性”,在不同地区上界各不相同。

需要指出的是,对于新生代沉积盆地地层绝对年代的测定,古地磁学方法是较为有效的手段,今后如能在露头上与钻孔中密集采样进行古地磁测定,必能解决上述各组的绝对年代问题。

[参 考 文 献]

- [1] 孙肇才. 汾渭地堑地质构造特征及成因机制 [A]. 见: 朱夏. 中国中生代盆地构造和演化 [C]. 北京: 科学出版社, 1983. 129 ~ 141.
- [2] 张玉萍, 黄万波, 汤英俊, 等. 陕西蓝田地区新生界 [M]. 北京: 科学出版社, 1978. 1 ~ 64.
- [3] 薛祥煦, 张云翔, 毕延, 等. 秦岭东段山间盆地的发育及自然环境变迁 [M]. 北京: 地质出版社, 1996. 49 ~ 52.
- [4] 董永生, 王景文. 河南潭头、卢氏和灵宝盆地上白垩—下第三系的划分 [J]. 古脊椎动物与古人类, 1980, 18(1): 21 ~ 28.
- [5] 施雅凤, 李吉均, 李炳元, 等. 青藏高原晚新生代隆升与环境变化 [M]. 广州: 广东科技出版社, 1998. 19 ~ 27, 36 ~ 40, 61, 150 ~ 151, 451.
- [6] 李传夔, 吴文裕, 邱铸鼎. 中国陆相新第三系的初步划分和对比 [J]. 古脊椎动物学报, 1984, 22(3): 163 ~ 179.
- [7] 薛祥煦, 张云翔, 岳乐平. 陕西府谷老高川三趾马动物群的发现及其时代分期 [J]. 科学通报, 1995, 40(5): 447 ~ 449.
- [8] 赵景波. 西安、山西保德第三纪晚期红土的研究 [J]. 沉积学报, 1989, 7(3): 113 ~ 120.
- [9] 安芷生, 孙东怀, 陈明扬, 等. 黄土高原红粘土序列与晚第三纪的气候事件 [J]. 第四纪研究, 2000, 20(5): 435 ~ 446.
- [10] Cande S C, Kent D V. Revised calibration of geomagnetic polarity time scale for the late Cretaceous and Cenozoic [J]. Journal of Geophysical Research, 1995, 100(4): 6093 ~ 6095.
- [11] 薛祥煦. 陕西渭南—早更新世哺乳动物群及其层位 [J]. 古脊椎动物与古人类, 1981, 19(1): 35 ~ 44.
- [12] 张云翔, 孙东怀, 安芷生, 等. 甘肃灵台上新世晚期红粘土中的哺乳动物化石 [J]. 古脊椎动物学报, 1999, 37(3): 190 ~ 199.
- [13] 岳乐平, 薛祥煦. 中国黄土古地磁学 [M]. 北京: 地质出版社, 1996. 55 ~ 70.
- [14] 岳乐平, 张云翔, 王建其, 等. 中国北方陆相沉积 5.3 Ma 磁性地层序列 [J]. 地质论评, 1999, 45(4): 444 ~ 448.
- [15] 黄万波, 孙翠玉. 三门峡水库第四纪地质会议野外旅行指南 [A]. 见: 中国第四纪地质专业委员会. 三门峡第四纪地质会议文集 [C]. 北京: 科学出版社, 1959. 141 ~ 146.
- [16] 孙建中, 赵景波. 黄土高原第四纪 [M]. 北京: 科学出版社, 1991. 14 ~ 15.
- [17] 张宗祜, 邵时雄, 余飞. 渭河地区第四纪下限的研究 [A]. 见: 中国地质学会, 中国第四纪冰川与第四纪地质专业委员会. 第四纪冰川与第四纪地质论文集 (第七集) [C]. 北京: 地质出版社, 1991. 43 ~ 49.

[18] 王书兵, 蒋复初, 吴锡浩, 等. 三门峡地区三门群地层时代研

究[J]. 地质力学学报, 1999, 5(4): 57~65.

Discussion on the Cenozoic and Its chronology in the Weihe River basin

LIU Hu-jun, XUE Xiang-xu

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

Abstract: The Weihe River basin lies in the northern margin of the Qinling orogenic belt, and the Cenozoic in the basin is very developed. The previous researchers have set up the stratigraphic system in this basin. With accumulation of the geological results, the original stratigraphic system needs to be rearranged. Based on the previous studies, according to the updated materials and datum of studies about the global change, this paper has reconsidered the Cenozoic in the Weihe River basin, and the chronology of some strata is studied. The authors considered that the Honghe Formation formed during the Middle-Late Eocene Epoch of the Paleocene Period, the Bailuyuan Formation formed during the Late Eocene Epoch to the Early Oligocene Epoch of the Paleocene Period, the Lengshuigou Formation formed during the Early Miocene Epoch of the Neocene Period, the Koujiacun Formation formed during the Middle Miocene Epoch of the Neocene Period, and the Bahe Formation formed during the Late Miocene Epoch of the Neocene Period. The contact relationship between the Lantian Formation and Youhe Formation is not up and down, which implies that they may be formed in different sedimentary environments at the same time during the geological history. The geological age of the top part of Sanmen Formation varies in different regions, which states that the vanishing time of the ancient Sanmen Lake was different in studied area. As the Lantian Formation and the Youhe Formation formed, the topographic and geomorphic pattern was divided into protrusions and depressions, the eolian deposition piled up on the protrusions, and the lacustrine deposition heaped up in the depressions. This geomorphic pattern probably sustained during 7.3 Ma B. P. to 0.15 Ma B. P.. One of the important geological events is that the ancient Sanmen Lake and the eolian deposition of the Loess Plateau coexisted during the Latest period of the Late Miocene Epoch of the Neocene Period to 0.15 Ma B. P. in studied area, it reflects the regional tectonic Movement in Weihe River basin.

Key words: Cenozoic; chronology; the Weihe River basin; Shaanxi

[英文审定: 苏生瑞]

欢迎赐稿 欢迎订阅

2005 年《地球科学与环境学报》

《地球科学与环境学报》是教育部主管、长安大学主办的地学综合类学术期刊。1979 年创刊, 刊名先后为《西安地质学院学报》、《西安工程学院学报》、《长安大学学报(地球科学版)》、《地球科学与环境学报》。

《地球科学与环境学报》以繁荣和发展地学科技为重点, 及时报道地学科技的最新发现, 强调报道内容的科学性、知识性、应用性, 为读者提供优质服务。本刊主要刊登基础地质与矿产地质、水文地质与工程地质、环境地质、生态地质、地球物理等地学各领域的最新科研成果, 欢迎从事地学研究的广大科技人员和师生踊跃投稿。

《地球科学与环境学报》为中国科技核心期刊、地学核心期刊, 先后被《美国化学文摘》、《美国地质学题录与索引》、《俄罗斯文摘杂志》、《中国核心期刊(遴选)数据库》、《中国科学引文数据库》、《中国地质文摘》、《中国石油文摘》等国内外十余家著名权威文摘或数据库固定收录。

《地球科学与环境学报》2005 年征订工作正在进行, 欢迎广大读者到当地邮局订阅。本刊为国内公开发行, 季刊, 每季末月出版, 大 16 开本, 全年每份定价 32.00 元, 邮发代号 52-280, 国外代号 Q4115, 邮局漏订者亦可直接同本刊编辑部联系。

本刊地址: 西安市雁塔路南段 126 号长安大学雁塔校区; 邮政编码: 710054; 电话: (029)82339978; 85585151 E-mail: dkyhxb@chd.edu.cn