

鄂尔多斯盆地西南缘早白垩世地层 孢粉组合及地层意义

任文秀^{1,2)}, 赵海钧¹⁾, 胡永兴¹⁾, 孙柏年²⁾

1) 甘肃省地质调查院, 兰州, 730000;

2) 兰州大学地质科学与矿产资源学院, 甘肃省西部矿产资源重点实验室, 兰州, 730000

关键词: 鄂尔多斯盆地西南缘; 早白垩世地层; 孢粉组合; 地层意义

鄂尔多斯盆地是中国大陆形成最早、演化历史最长的一个沉积盆地, 也是我国重要的煤炭、石油、天然气矿产地。近年来, 随着国家对清洁能源的需求, 加大了对该盆地的砂岩型铀矿的找矿工作, 但长期以来对鄂尔多斯盆地西南缘铀矿目的层白垩系志丹群的古生物化石、古环境研究相当缺乏, 而对于白垩纪孢粉研究更为少见, 仅在 1988~1992 年有过几例孢粉研究(张子福, 1988, 1989, 1992), 但是也仅对某一层的孢粉化石进行研究。由于该地区断裂交错, 地层出露断续以及沉积环境动荡等原因, 在横向上白垩系地层岩性变化较大, 致使对该地区的地层时代划分众说纷纭, 地层对比一直也未能达成共识。本文通过对钻孔中白垩系志丹群进行连续采样, 对各组孢粉化石进行了细致分析, 开展了地层对比和古环境分析, 为在该地区白垩系地层开展砂岩型铀矿找矿工作提供重要参考。

1 区域地质特征

鄂尔多斯盆地是在华北陆台上独立发展起来的一个大型内陆拗陷盆地, 盆地基底由前中生代沉积-变质岩组成, 盖层为中生界的三叠系、侏罗系、下白垩统、和新生界的古近系、新近系及第四系, 其中三叠系、侏罗系和下白垩统是盆地沉积的主体。研究区位于鄂尔多斯盆地西南缘天环凹陷一级构造单元内, 地表为第四系沉积物覆盖, 仅在冲沟中出露新近系干河沟组和白垩系罗汉洞组地层。新近系干河沟组主要为浅桔红、桔黄色粉砂质泥岩、

泥质粉砂岩夹砂砾岩; 白垩系罗汉洞组下部为灰色、浅黄绿色、浅黄色泥岩夹发育斜层理的中细粒长石砂岩, 上部为桔红、桔黄色块状发育巨大斜层理的细至粗粒长石砂岩(含细砾和泥砾)夹暗灰色砂质泥岩与绿色泥质粉砂岩。

2 材料和方法

研究剖面位于泾川南和镇原北的白垩系志丹群, 志丹群自下而上包括宜君组、洛河组、环河华池组、罗汉洞和泾川组, 总厚度可达到 1000 余米。本次工作在三个钻孔逐层采集总共 51 件样品进行孢粉分析, 经在显微镜下分析发现 10 件样品含有丰富的孢粉化石, 其中 4 个样品产于环河-华池组, 3 个样品产于罗汉洞组, 4 个样品产于泾川组。

3 孢粉组合特征

志丹群罗汉洞组、泾川组及环河华池组的孢粉组合特征基本一致, 总体以双囊型的松柏类花粉为主。仅一个样品较为特殊, 含有丰富的 *Lygodiumsporites* 孢子。因此大致可以划分两个孢粉组合, 分别讨论如下:

3.1 双囊型孢粉组合

该孢粉组合是该地区的主要特征, 裸子植物花粉占绝对优势, 数量上约占组合的 80%~90%, 孢子较少, 仅占 10%~20%, 未见被子植物花粉。

3.1.1 裸子植物花粉

裸子植物花粉共 21 属 32 种。主要代表性属种有, 南方南美杉粉 *Araucariacites australis*, 大广口粉 *Chasmatosporites major*, 小广口粉

注: 本文为甘肃泾川-崇信一带铀矿地质调查项目(编号: DD20160128-07)的成果。

收稿日期: 2019-01-10; 改回日期: 2019-03-20; 责任编辑: 黄敏。 Doi: 10.16509/j.georeview.2019.s1.061

作者简介: 任文秀, 男, 1981 年生, 高级工程师, 博士研究生, 古生物与地层学专业, Email:ldwxren@163.com。通讯作者: 孙柏年, 男, 1955 年生, 教授, 古生物与地层学专业, Email:bnsun@lzu.edu.cn。

Chasmatosporites minor, 环圈克拉梭粉 *Classopollis annulatus*, 克拉梭未定种 *Classopollis* sp., 典型苏铁粉 *Cycadopites typicus*, 苏铁粉未定种 *Cycadopites* sp., 多曲蛟河粉 *Jiaohepollis flexuosus*, 真蛟河粉 *Jiaohepollis verus*, 褶皱周壁粉 *Perinopollenites elatoides*, 周壁粉未定种 *Perinopollenites* sp., 同心粉 *Concentrisporites fragilis*, 同心粉未定种 *Concentrisporites* sp., 麻黄粉仅见有一粒 *Ephedripites* (*Ephedripites*) sp., 含量极少。

3.1.2 双囊类花粉

双囊类花粉含量最为丰富。主要有古松柏未定种 *Paleconiferus* sp., 雪松未定种 *Cedripites minutulus*, 云杉粉未定种 *Piceapollenites* sp., 拟云杉粉未定种 *Piceites* sp., 小双束松粉 *Pinuspollenites minutus*, 双束松粉未定种 *Pinuspollenites* sp., 罗汉松粉未定种 *Podocarpidites* sp., 原始松柏粉未定种 *Protoconiferus* sp., 假松粉未定种 *Pseudopinus* sp., 未定双囊类 *Indeterminable bisaccates*。

3.1.3 蕨类植物

蕨类植物孢子 16 属 23 种, 主要有南方桫欏孢 *Cyathidites australis*, 桫欏孢未定种 *Cyathidites* sp., 哈里三角孢 *Deltoidospora halli*, 三角孢未定种 *Deltoidospora* sp., 假网克鲁克孢 *Klukisporites pseudoreticulatus*, 波状波缝孢 *Undulatisporites undulapulus*, 角刺孢未定种 *Creatosporites equalis*, 莱蕨孢未定种 *Leptolepidites* sp.。这些孢子在组合中所占比例都很低, 含量大多不超过 1%。

3.2 *Lygodiumsporites* —双囊型孢粉组合

该组合仅在环河华池组中出现, 出现大量的 *Lygodiumsporites* 孢子, 颜色较为深厚, 表面纹饰不清楚, 含量约占 32%。其余基本为双囊类松柏型花粉, 以及杉科的周壁粉 *Perinopollenites* 和同心粉 *Concentrisporites*, 少量的 *Classopollis* 等。

4 讨论

4.1 时代讨论

该层位出产的孢粉组合中, 仅出现了少量早白垩世特征分子 *Klukisporites*, *Jiaohepollis*, 并且含量甚微, *Ephedripites* 仅发现一粒。其他常见的 *Cicatricosisporites*, *Schizaeoisporites*、*Jugella* 等早白垩世典型的化石分子没有发现, 这些化石一般于早白垩世中期开始繁盛, 类型丰富, 如甘肃酒泉盆

地下沟组, 东北松辽盆地的登楼库组 (高瑞棋等, 1999), 江苏北部淮安组等 (周山富等, 2010)。特别是在邻区的下白垩统六盘山群中十分繁盛 (李建国等, 2006; 张明震等, 2012)。在裸子植物花粉中出现了 *Classopollis* sp., 它最早出现于晚三叠世, 一直延续到古近纪, 在晚侏罗世和早白垩世最为繁盛 (薛云飞等, 2010)。另外, 在植物群总体面貌上, 本研究地区以富双囊型古松柏花粉为主, 古松柏类花粉在我国晚侏罗世晚期和早白垩世早期繁殖最为旺盛, 是划分侏罗—白垩系界线的一个重要因素, 它在前侏罗纪开始出现, 侏罗纪进一步发展, 晚侏罗世和早白垩世早期繁盛, 而在早白垩世晚期至晚白垩世灭绝。在中国北方地区, 早白垩世早期双囊型松柏类孢粉植物群十分丰富, 如公婆泉盆地的老树窝群 (Mingzhen Zhang, 2014) 等。与本研究地区的孢粉植物群十分相似。本组合中蕨类植物孢子种以海金沙科孢子最为繁盛, 其中 *Lygodiumsporites* 含量最多, 与邻区六盘山群高含量的 *Classopollis* 孢粉植物群相差较大, 在早白垩世早期 *Classopollis* 数量大减, 与海金沙科有关的孢子逐渐增多, 这与张子福 (1988, 1989, 1992) 对鄂尔多斯盆地南部陕西和甘肃的志丹群的孢粉研究得出的结论基本一致。综上, 推测该沉积属于早白垩世早期。

4.2 地层对比

鄂尔多斯盆地白垩系地层的划分一直存在争论, 李建国 (2006) 通过对甘肃平凉安国镇白垩系六盘山群的孢粉植物群的研究认为, 六盘山群上部的和尚铺组至乃家河组与泾川组相当, 其中, 泾川组下部的杂色—蓝灰色沉积可能大致相当于六盘山群和尚铺组至马东山组的沉积, 其上部的杂色沉积可能相当于六盘山群的乃家河组; 六盘山地区缺少盆地中央早白垩世早期的沉积, 即志丹群下部的宜君组至环河华池组层段。对于六盘山群的三桥组在层位和岩性上, 李建国 (2006) 认为可能与罗汉洞组相当, 但是由于在罗汉洞组中未发现孢粉化石具体时代无法确定。

本次研究在钻孔中的罗汉洞组中发现了较丰富的孢粉化石, 孢粉组合显示罗汉洞组应为早白垩世早期的沉积。张子福 (1988, 1989, 1992) 通过孢粉研究认为环河华池组时代应为早白垩世早期, 泾川组时代为早白垩世早中期。杨友运等研究认为

罗汉洞组的沉积环境上段为风成沙漠,下段为河流相;张磊(2009)对六盘山盆地白垩系沉积构造研究认为和尚铺组为扇三角洲相,三桥组为冲积扇相。综合以上,结合本次工作情况认为六盘山群和尚铺组与志丹群罗汉洞组上段相当,三桥组与罗汉洞组下段相当。

4.3 古环境意义

孢粉组合中裸子植物花粉以双囊型花粉居首位,如 *Pinuspollenites* sp. 含量丰富,在罗汉洞组含量达到 70% 以上,在泾川组含量也将接近 60%,虽然在环河华池组仅含 30% 左右。以往研究认为,松科花粉的百分含量高于 30% 就可以被认为当地发育松柏林植被。因此本研究中的孢粉组合可能指示该地区植被类型以松柏类为主导,依据现今松柏植物的生长环境推测,主要倾向于相对凉、湿的气候环境,或者高海拔山区。

另外,蕨类植物含量次之,通常蕨类植物相对生长于水体边缘的潮湿环境,生长环境相对单一。少量蕨类孢子的出现,也同时说明了蕨类植被的发育,由于含量较少,可能指示仅少量蕨类植被发育在河湖岸边湿地。

综合以上认为,鄂尔多斯盆地西南缘早白垩世早期,松柏型植被十分发育,仅零星的蕨类植被发育于湿地附近,反映了相对湿润凉爽的气候特征。

5 结论

本文对鄂尔多斯盆地南缘志丹群环河-华池组、罗汉洞组和泾川组岩芯所采孢粉化石进行深入分析,通过孢粉组合特征对比分析,揭示其早白垩世早期的时代特征明显,并首次在罗汉洞组中发现孢粉化石;通过地层对比分析认为,志丹群泾川组与六盘山群上部的李洼峡至乃家河组相当,志丹群罗汉洞组上段与六盘山群和尚铺组相当,罗汉洞组下段与三桥组相当;同时根据孢粉组合,并与亲缘种对比,指示当时的气候特征相对凉爽湿润。

参 考 文 献 / References

- 张子福. 1988. 鄂尔多斯盆地南部志丹群环河-华池组的孢粉组合及其时代. 中国地质科学院西安地质矿产研究所所刊, 22: 75~80.
- 张子福, 苗淑娟. 1989. 鄂尔多斯盆地西南部华亭-陇县地区志丹群的孢粉. 西北地质科学, 25: 69~78.
- 张子福. 1992. 鄂尔多斯盆地北部志丹群喇嘛湾组的孢粉组合及其时代. 西北地质科学, 13 (1): 89~98.
- 高瑞棋, 赵传云, 乔秀云等. 1999. 松辽盆地白垩纪石油地层孢粉学. 北京: 地质出版社: 1~373.
- 周山富, 周嘉青, 王伟铭等. 2010. 江苏白垩系及其被子植物花粉和演化. 浙江: 浙江大学出版社.
- 李建国, 杜保安. 2006. 甘肃平凉安国镇白垩系六盘山群的孢粉植物群. 古生物学报, 45 (4): 498~513.
- 张明震, 戴霜, 杜保安等. 2012. 六盘山地区寺口子剖面早白垩世晚期的孢粉组合及其环境意义. 干旱区地理, 35 (1): 99~108.
- 薛云飞, 王丽岩. 2010. 海拉尔盆地查干诺尔凹陷扎赉诺尔群孢粉组合. 中国煤炭地质, 22 (1): 6~14.
- 张磊. 2009. 六盘山盆地白垩系沉积构造演化及原型盆地研究. 青岛: 中国石油大学(华东): 19~29.
- Mingzhen Zhang, Shuang Dai, Ulrich Heimhofer et al. 2014. Palynological records from two cores in the Gongpoquan Basin, central East Asia: Evidence for floristic and climatic change during the Late Jurassic to Early Cretaceous. Review of Palaeobotany and Palynology, 204: 1~17.

REN Wenxiu, ZHAO Haijun, HU Yongxing, SUN Bainian:
Early Cretaceous sporopollen assemblage and stratigraphic
significance in southwestern margin of Ordos basin

Keywords: stratigraphic significance; palynological
assemblage; Early Cretaceous; Ordos basin