

文章编号: 1000-0550(2002)01-0047-08

内蒙古东胜中侏罗世孢粉植物群与沉积环境^①

江德昕¹ 王永栋²

1(中国科学院兰州地质研究所 兰州 730000)

2(中国科学院南京地质古生物研究所 南京 210008)

摘要 基于内蒙古东胜地区中侏罗统延安组发现的孢子花粉 34 属 63 种的研究,建立了研究区中侏罗世早期孢粉植物群。根据孢粉植物的特征探讨了该区早中侏罗世古生态、古气候和沉积环境及其对煤炭、石油和天然气形成的关系。研究表明,暖湿(或湿热)气候条件下的湖泊沼泽沉积对煤和油气的形成有巨大潜力。

关键词 孢粉植物群 中侏罗世 古气候 沉积环境 内蒙古

第一作者简介 江德昕 女 1933 年出生 研究员 孢粉学

中图分类号 Q913.84 **文献标识码** A

内蒙古东胜地区临近黄河河套,地形险峻,交通困难,以往古生物化石采集和研究甚少。东胜地区罕台川、碾盘梁沟和柳林沟等地人烟稀少,足迹罕止,在 60~70 年代中国科学院兰州地质研究所王喜富等历经艰辛,系统采集了该区侏罗系剖面的植物大化石和孢粉分析样品。为适应西部大开发的需要,笔者系统分析了罕台川、碾盘梁沟和柳林沟三个剖面中侏罗统延安组的孢粉样品,从中发现丰富的孢子花粉化石。本文基于罕台川、碾盘梁沟和柳林沟延安组 10 个样品中发现的孢粉化石的鉴定和统计,建立了东胜地区中侏罗世早期的孢粉植物群,并根据孢粉植物群的特征探讨了当时的古生态、古气候和沉积环境及其对煤炭和油气形成的关系。

1 地质背景

鄂尔多斯盆地位于贺兰山、桌子山、六盘山以东,吕梁山以西,大青山以南,秦岭以北,面积约 300 000 km²,是华北地台上的大型内陆沉积盆地。盆地内中生代陆相地层发育良好,并蕴藏着丰富的煤炭、石油和天然气等沉积矿产。内蒙古东胜地区位于鄂尔多斯盆地东北部,在地层区划上属于华北地层区伊克昭盟—陕甘宁分区准格尔旗—临县小区^[1]。本区地层为典型的华北地层区陆相盆地碎屑岩沉积,岩性和古生物组合基本上可与盆地中部对比。

东胜中侏罗世地层为一套含煤碎屑岩沉积,岩性主要为杂色砂岩、粉砂岩和泥岩夹煤层和油页岩,厚约 150~200 m,在罕台川和哈什拉川以假整合覆于三叠系之上。以哈什拉川剖面^[1]为例:下部延安组岩性为

灰色、灰绿色、黄绿色泥岩和砂质泥岩、灰白色、灰绿色、灰红色砂岩和粉砂岩夹煤层和油页岩,含 5 层可采煤层和 1 层油页岩,底部为灰色砾状粗砂岩,厚 111 m,与下伏中三叠统二马营组呈假整合接触;上部直罗组岩性为黄绿色、灰绿色、灰白色砂岩夹灰绿色、紫红色泥岩、砂质泥岩和页岩,底部为黄绿色粗砂岩,厚 41 m,与下伏延安组呈假整合接触,与上覆第三系上新统呈不整合接触。延安组是本区中侏罗统的主体,属湖沼相沉积,是内蒙古的主要含煤岩系之一。

盆地中部中侏罗统延安组不含煤,其典型剖面在陕西延安西杏子河,下段(宝塔山砂岩段)主要为灰白色、灰黄色块状砂岩,上段(枣园段)主要为灰色、灰绿色砂岩与深灰色、灰黑色泥岩、页岩、油页岩互层,厚 250 m^[2]。根据岩性特征,宝塔山砂岩段应属河流相沉积,枣园段属湖相沉积。

2 孢粉植物群

根据原位孢子花粉的现有研究结果,可以确定若干分散孢子花粉的亲缘关系,为建立孢粉植物群提供理论依据。

东胜地区中侏罗统延安组发现的孢子花粉共有 34 属 63 种。其中蕨类孢子主要有澳洲拟桫欏孢(*Cyathidites australis*)、小拟桫欏孢(*C. minor*)、诺斯拟里白孢(*Gleicheniidites rousei*)、尼尔森拟里白孢(*G. nilssonii*)、哈氏拟网叶蕨孢(*Dictyophyllidites harrisi*)、弗鲁格波缝孢(*Undulatisporites pflugii*)、凹边波缝孢(*U. concavus*)、奇异金毛狗孢(*Cibotiumspora paradoxa*)、联合金毛狗孢(*C. juncta*)、小托第蕨孢

① 国家自然科学基金资助项目(批准号 39900007)

(*Todisporites minor*) 韦尔曼拟紫萁孢(*Osmundacidites wellmanii*) 银色葡萄孢(*Uvaeaporites argenteaeformis*) 截形新叉瘤孢(*Neoraistrickia truncata*) 清楚新叉瘤孢(*N. testata*) 内颗粒拟石松孢(*Lycopodiacidites infragranulatus*) 皱瘤拟石松孢(*L. rugulatus*) 圆锥石松孢(*Lycopodiumsporites paniculatoides*) 亚圆石松孢(*L. subrotundus*) 变化克鲁克蕨孢(*Klukisporites variegatus*)等;裸子植物花粉主要有侏罗拟开通粉(*Vitreisporites jurassicus*) 普通双束松粉(*Pinuspollenites divulgatus*) 三合双束松粉(*P. tricompositus*) 暴露拟云杉粉(*Piceites expositus*) 隐藏拟云杉粉(*P. latens*) 罗汉松型拟云杉粉(*P. podocarpoides*) 微细云杉粉(*Piceapollenites exilioides*) 中植云杉粉(*P. mesophyticus*) 罗布辛蝶囊粉(*Platysaccus lopsinensis*) 多凹拟罗汉松粉(*Podocarpidites multesimus*) 多合拟罗汉松粉(*P. multicinus*) 厚垣拟罗汉松粉(*P. paulus*) 鲜明原本内苏铁粉(*Bennettiteapollenites lucifer*) 整洁拟苏铁粉(*Cycadopites nitidus*) 典型拟苏铁粉(*C. typicus*) 亚粒拟苏铁粉(*C. subgranulosus*) 环圈具环粉(*Clasopollis annulatus*)等(表1 图版I、II)。这些孢子花粉组成本区延安组的孢粉组合,它们在组合中的百分含量如表1所示。该组合蕨类孢子含量一般占46%~49%;裸子植物花粉略占优势,一般占51%~54%,最高可达61%。

根据已知亲缘关系,以上孢子大都属于蕨纲真蕨目,其次为石松纲石松目和卷柏目;花粉大都属于松柏纲松杉目,其次为苏铁纲苏铁目或银杏目,此外尚有种子蕨纲的开通目。在真蕨目中,拟桫欏孢属于桫欏科(*Cyatheaceae*)或蚌壳蕨科(*Dicksoniaceae*),金毛狗孢属于蚌壳蕨科,拟里白孢属于里白科(*Gleicheniaceae*) 拟网叶蕨孢属于燕尾蕨科(*Cheiropleuriaceae*)或双扇蕨科(*Dipteridaceae*)或马通蕨科(*Matoniaceae*) 拟紫萁孢和托第蕨孢属于紫萁科(*Osmundaceae*),克鲁克蕨孢属于莎草蕨科(*Schizaeaceae*);在石松纲中,石松孢属于石松目石松科(*Lycopodiaceae*),波缝孢、葡萄孢、新叉瘤孢可能属于卷柏目卷柏科(*Selaginellaceae*);在松杉目中,双束松粉、拟云杉粉、云杉粉属于松科(*Pinaceae*),蝶囊粉、拟罗汉松粉属于罗汉松科(*Podocarpaceae*),具环粉属于掌鳞杉科(*Cheirolepidiaceae*) 此外,拟开通粉属于种子蕨纲开通目;拟苏铁粉属于银杏目或苏铁纲苏铁目,原本内苏铁粉属于苏铁纲本内苏铁目^[3-6]。基于孢粉组合的组成,本区延安组沉积时期的孢粉植物群以裸子植物较蕨类植物略占优势为特点,前者又以松杉目占优势,后者以真蕨目

占优势。在蕨类植物中,蕨纲真蕨目桫欏科和蚌壳蕨科居首位,其次为紫萁科、燕尾蕨科(或双扇蕨科或马通蕨科) 里白科和莎草蕨科;石松纲不甚发达,但石松目石松科在植物群中占有一定位置,卷柏目卷柏科也有分布。在裸子植物中,松柏纲松杉目松科最为发达,罗汉松科次之,掌鳞杉科不发达,种子蕨纲开通目在植物群中所占比例甚小;苏铁纲苏铁—银杏目和本内苏铁目则比较重要。

东胜延安组所产孢子花粉大都为西欧和北美中侏罗世沉积中常见分子^[3,7-9];本区延安组孢粉组合与陕西延安等地中侏罗统延安组孢粉组合^[2]基本特征一致,共同的成分有50余种,两组合完全可以对比,该组合与甘肃崇信延安组孢粉组合^[10]和新疆吐鲁番中侏罗统西山窑组孢粉组合^[11-13]也可以对比。根据孢粉化石的地质分布和孢粉组合对比,本区延安组孢粉植物群应属中侏罗世早期的产物。

3 古生态与古气候

如前所述,东胜地区中侏罗世早期孢粉植物群以真蕨目和松杉目占优势,真蕨目的主要成员有桫欏科、蚌壳蕨科、紫萁科、燕尾蕨科、里白科、莎草蕨科等;松杉目成员主要为松科和罗汉松科,掌鳞杉科不重要。此外,石松纲石松科和卷柏科在该植物群中也有一定位置,苏铁类及—银杏类植物也是植物群的重要成员。

现代真蕨目植物大都分布于热带和亚热带,其中蚌壳蕨科和桫欏科桫欏属为高大的树蕨,生长于热带和亚热带潮湿地区;里白科为具原始中柱的陆生植物,分布于世界热带,在我国产于热带和亚热带,生长于林下或溪边;紫萁科为陆生中型植物,分布于热带、亚热带和温带,生长于沼泽湿地或林下溪边酸性土壤;莎草蕨科为陆生直立小型植物,主要分布于南半球及赤道带,生长于热带酸性土壤上;燕尾蕨科分布于热带和亚热带,生长于林下石灰岩上^[14]。石松目石松科现今分布于热带、亚热带和温带,生长于湿润气候下的酸性土壤上,常见于针叶林或针叶阔叶混交林下或灌木丛中;卷柏目卷柏科分布于热带、亚热带和温带,生长于林下湿地或溪边湿地^[14]。松杉目松科植物大都为常绿乔木,稀为灌木,广布于北半球温带;罗汉松科为常绿乔木或灌木,现今分布于热带、亚热带和南温带,在我国产于长江以南和台湾^[15];掌鳞杉科为季节性旱生植物,生长于高地斜坡。此外,苏铁纲的苏铁类植物也产于热带和亚热带。

从孢粉植物群主要成员的现代分布看来,本区中侏罗世早期气候温暖潮湿,属于暖温带或亚热带暖湿气候。产于温带的松科在植物群中占有显赫位置说明

表 1 内蒙古东胜中侏罗世延安组孢子花粉主要种的分布及其化石粒数和百分含量
 Table 1 Distribution of main species of spores and pollen and number (percentage) of specimens identified in Middle Jurassic samples from Yanan Formation in Dongsheng Inner Mongolia

孢子花粉 Spores and pollen	罕台川 Hantaichuan			碾盘梁沟 Nianpanlianggou				柳林沟 Liulingou		
	H-2	H-3	H-4	N-2	N-4	N-7	N-9	L-1	L-9	L-10
<i>Deltoidospora perpusilla</i> (Bolch.) Pocock 1970			4(1.2)						5(2.0)	6(1.6)
<i>D. gradata</i> (Mal.) Pocock 1970				4(0.9)		5(0.8)	7(1.8)	5(1.8)		
<i>Cyathidites australis</i> Couper 1953	8(2.6)	18(3.7)	7(2.1)	9(1.9)	11(2.5)	22(3.4)	14(3.6)	11(3.9)	9(3.6)	12(3.3)
<i>C. minor</i> Couper 1953	16(5.1)	27(5.5)	14(4.3)	19(4.1)	23(5.3)	31(4.8)	22(5.6)	18(6.3)	12(4.8)	18(4.9)
<i>Gleicheniidites rousei</i> Pocock 1970		5(1.0)		7(1.5)		12(1.9)	8(2.0)	9(3.2)	5(2.0)	11(3.0)
<i>G. nilssonii</i> Pocock 1970		4(0.8)		7(1.5)	6(1.4)	7(1.1)	5(1.3)	5(1.8)		
<i>G. conflexus</i> (Chln.) Xu et Zhang 1980		4(0.8)			5(1.1)	5(0.8)				
<i>Dictyophyllidites harrisii</i> Couper 1958	14(4.5)	21(4.3)	11(3.4)	22(4.8)	14(3.2)	27(4.2)	18(4.6)	10(3.5)	12(4.8)	19(5.1)
<i>Stereisporites perforatus</i> Leschik 1955	5(1.6)	9(1.8)	6(1.8)	12(2.6)		5(0.8)				
<i>S. regium</i> (Drozhashtchich) Drugg 1967				5(1.1)						
<i>S. granulatus</i> Tralau 1968	5(1.6)	7(1.4)								
<i>Undulatisporites pflugii</i> Pocock 1970	8(2.6)	12(2.5)	7(2.1)	4(0.9)	5(1.1)	12(1.9)	5(1.3)			
<i>U. concavus</i> Kedves 1971	5(1.6)	7(1.4)	5(1.5)							
<i>Cibotiumspora paradoxa</i> (Mal.) Chang 1965	6(1.9)			8(1.7)	7(1.6)	12(1.9)	6(1.5)	5(1.8)		4(1.1)
<i>C. juncta</i> (Kara-Murza) Xu et Zhang 1980			4(1.2)	4(0.9)	5(1.1)	7(1.1)	5(1.3)	5(1.8)		
<i>Todisporites minor</i> Couper 1958				5(1.1)	11(2.5)	17(2.6)	8(2.0)			6(1.6)
<i>Granulatisporites jurassicus</i> Pocock 1970	5(1.6)	7(1.4)	5(1.5)	5(1.1)	7(1.6)	12(1.9)	7(1.8)	5(2.0)	6(1.6)	
<i>Osmundacidites wellmanii</i> Couper 1953	5(1.6)	9(1.8)	9(2.8)	10(2.2)	7(1.6)	18(2.8)	11(2.8)	11(3.9)	11(4.4)	17(4.6)
<i>O. alpinus</i> Klaus 1960			4(1.2)	5(1.1)		7(1.1)	5(1.3)		7(2.8)	11(3.0)
<i>Uvaeosporites argenteaeformis</i> (Bolch.) Schulz 1967		5(1.0)	7(2.1)		5(1.1)	11(1.7)	7(1.8)			
<i>Apiculatisporis ovalis</i> (Nilsson) Norris 1965	6(1.9)	6(1.2)	12(3.7)	9(1.9)	8(1.8)	11(1.7)	5(1.3)	7(2.5)	11(4.4)	7(1.9)
<i>A. variabilis</i> Pocock 1970	5(1.6)	11(2.2)	12(3.7)	8(1.7)	6(1.4)	7(1.1)	7(1.8)	7(2.5)	7(2.8)	12(3.3)
<i>Acanthotriletes midwayensis</i> Pocock 1970	5(1.6)	9(1.8)	5(1.5)	10(2.2)	8(1.8)	7(1.1)	5(1.3)		5(2.0)	12(3.3)
<i>A. dongshengensis</i> sp. nov.	5(1.6)	11(2.2)	5(1.5)	5(1.1)	7(1.6)	6(0.9)	5(1.3)			
<i>Neoraistrickia truncata</i> (Cookson) Potonié 1956	7(2.3)	5(1.0)	6(1.8)		5(1.1)	6(0.9)			6(2.4)	
<i>N. testata</i> (Bolch.) Xu et Zhang 1980					5(1.1)	5(0.8)				
<i>N. chavula</i> Xu et Zhang 1980					5(1.1)	7(1.1)				
<i>Lycopodiacidites infragranulatus</i> Mädlar 1964	5(1.6)	7(1.4)		5(1.1)		6(0.9)				
<i>L. rugulatus</i> (Couper) Schulz 1967				7(1.5)	5(1.1)					
<i>Duplexisporites amplexiformis</i> (Kara-Murza) Playford et Dettmann 1965	5(1.6)	7(1.4)	5(1.5)	4(0.9)	5(1.1)	6(0.9)				7(1.9)
<i>D. anagrammensis</i> (Kara-Murza) Playford et Dettmann 1965	7(2.3)	11(2.2)	5(1.5)	5(1.1)	11(2.5)	8(1.2)	5(1.3)	7(2.5)		7(1.9)
<i>D. undulatus</i> Xu et Zhang 1980	7(2.3)	6(1.2)		4(0.9)	5(1.1)	12(1.9)	5(1.3)	5(1.8)	5(2.0)	5(1.4)
<i>Asseretospora gyrata</i> (Play. & Dettm.) Schuurm 1977	5(1.6)	12(2.5)	7(2.1)		5(1.1)	5(0.8)			7(2.8)	6(1.6)

孢子花粉 Spores and pollen	罕台川 Hantaichuan			碾盘梁沟 Nianpanlianggou				柳林沟 Liulingou		
	H-2	H-3	H-4	N-2	N-4	N-7	N-9	L-1	L-9	L-10
<i>Lycopodiumsporites paniculatoides</i> Tralau 1968	8(2.6)	14(2.9)	9(2.8)	12(2.6)	6(1.4)	5(0.8)	5(1.3)			
<i>L. subrotundus</i> (Kara-Murza) Pocock 1970	5(1.6)			8(1.7)	5(1.1)	5(0.8)				
<i>Klukisporites pseudoreticulatus</i> Couper 1958									4(1.6)	5(1.4)
<i>K. variegatus</i> Couper 1958		7(1.4)	7(2.1)	6(1.3)	5(1.1)	7(1.1)		5(1.8)		
<i>Cerebropollenites carlylensis</i> Pocock 1970		4(0.8)		4(0.9)	9(2.1)	5(0.8)				
<i>Callialasporites dampieri</i> (Balme) Dev 1961	4(1.3)	6(1.2)	7(2.2)		4(0.9)	9(1.4)	9(2.3)	5(1.8)		
<i>Protopinus scanicus</i> Nilsson 1958	5(1.6)	5(1.0)	4(1.2)	7(1.5)	7(1.6)	12(1.9)	7(1.8)	5(1.8)		7(1.9)
<i>Vitreisporites jurassicus</i> Pocock 1970	5(1.6)	15(3.1)	4(1.2)	14(3.0)	12(2.8)	12(1.9)	7(1.8)	7(2.5)	7(2.8)	5(1.4)
<i>Pinuspollenites divulgatus</i> (Bolch.) Qu 1980	14(4.5)	17(3.5)	11(3.4)	15(3.2)	11(2.5)	21(3.3)	14(3.6)	5(1.8)	5(2.0)	11(3.0)
<i>P. tricompositus</i> (Bolch.) Xu et Zhang 1980	4(1.3)	15(3.1)	4(1.2)	16(3.5)	14(3.2)	19(2.9)	12(3.1)	7(2.5)	5(2.0)	7(1.9)
<i>Pseudopicea variabiliformis</i> (Mal.) Bolchovitina 1956		7(1.4)		5(1.1)	4(0.9)	7(1.1)	5(1.3)		7(2.8)	12(3.3)
<i>Piceites expositus</i> Bolchovitina 1956	7(2.3)	14(2.9)	11(3.4)	17(3.7)	16(3.7)	17(2.6)	14(3.6)	9(3.2)	5(2.0)	12(3.3)
<i>P. latens</i> Bolchovitina 1956	12(3.9)	14(2.9)	8(2.5)	14(3.0)	23(5.3)	22(3.4)	22(5.6)	18(6.3)	18(7.2)	17(4.6)
<i>P. podocarpoides</i> Bolchovitina 1956	5(1.6)	9(1.8)	5(1.5)	12(2.6)	8(1.8)	18(2.8)	12(3.1)	12(4.2)	8(3.2)	7(1.9)
<i>Piceapollenites exiloides</i> (Bolch.) Xu et Zhang 1980	8(2.6)	22(4.5)	11(3.4)	15(3.2)	14(3.2)	29(4.5)	23(5.9)	17(6.0)	7(2.8)	21(5.7)
<i>P. mesophyticus</i> (Pokr.) Xu et Zhang 1980	11(3.5)	15(3.1)	6(1.8)	11(2.4)	10(2.3)	12(1.9)	11(2.8)	7(2.5)	5(2.0)	7(1.9)
<i>Cedripites minor</i> Pocock 1970	5(1.6)	8(1.6)	7(2.1)	11(2.4)	12(2.8)	14(2.2)	7(1.8)		5(2.0)	5(1.4)
<i>Platysaccus lopsinensis</i> (Mal.) Pocock 1970	11(3.5)	13(2.7)	9(2.8)	12(2.6)	11(2.5)	6(0.9)	9(2.3)	7(2.5)	5(2.0)	7(1.9)
<i>Podocarpidites multesimus</i> (Bolch.) Pocock 1970	7(2.3)	9(1.8)	14(4.3)	14(3.0)	15(3.4)	14(2.2)	12(3.1)	17(6.0)	11(4.4)	18(4.9)
<i>P. multicinus</i> (Bolch.) Pocock 1970	5(1.6)	12(2.5)	9(2.8)	7(1.5)	7(1.6)	12(1.9)	7(1.8)	19(6.7)	7(2.8)	15(4.1)
<i>P. paulus</i> (Bolch.) Xu et Zhang 1980	11(3.5)	12(2.5)	7(2.1)	5(1.1)	12(2.8)	6(0.9)	7(1.8)	5(1.8)		
<i>P. minor</i> sp. nov.		4(0.8)		6(1.3)	8(1.8)	12(1.9)	5(1.3)	6(2.1)		5(1.4)
<i>Quadraeculina limbata</i> Maljavkina 1949	5(1.6)	4(0.8)	4(1.2)	12(2.6)	6(1.4)	5(0.8)			5(2.0)	6(1.6)
<i>Q. enigmata</i> (Couper) Xu et Zhang 1980	7(2.3)	5(1.0)	12(3.7)	8(1.7)	8(1.8)	12(1.9)	7(1.8)	5(1.8)	5(2.0)	7(1.9)
<i>Q. minor</i> (Pocock) Xu et Zhang 1980	5(1.6)	5(1.0)	8(2.5)	5(1.1)		7(1.1)	5(1.3)		5(2.0)	5(1.4)
<i>Bennettiteapollenites lucifer</i> Thiergart 1949	5(1.6)	11(2.2)	7(2.1)	8(1.7)	5(1.1)	14(2.2)	5(1.3)		5(2.0)	5(1.4)
<i>Cycadopites nitidus</i> (Balme) Pocock 1970	12(3.9)	9(1.8)	5(1.5)	8(1.7)	4(0.9)	17(2.6)	7(1.8)	5(1.8)	11(4.4)	7(1.9)
<i>C. typicus</i> (Mal.) Pocock 1970	6(1.9)	5(1.0)	5(1.5)	9(1.9)		6(0.9)	5(1.3)	6(2.1)	5(2.0)	5(1.4)
<i>C. subgranulosus</i> (Couper) Claarke 1965	5(1.6)	4(0.8)	9(2.8)	5(1.1)	4(0.9)	17(2.6)	7(1.8)	7(2.5)	9(3.6)	7(1.9)
<i>Classopollis annulatus</i> (Verb.) Li 1974	4(1.3)	4(0.8)	3(0.9)	8(1.7)	5(1.1)	7(1.1)	7(1.8)	5(1.8)		

孢子花粉 Spores and pollen	罕台川 Hantaichuan			碾盘梁沟 Nianpanlianggou				柳林沟 Liulingou		
	H-2	H-3	H-4	N-2	N-4	N-7	N-9	L-1	L-9	L-10
Sum of spores	147(47.4)	241(49.3)	156(47.9)	214(46.3)	207(47.5)	313(48.5)	163(42.2)	110(38.7)	111(44.2)	171(46.3)
Sum of pollen grains	163(52.6)	248(50.7)	170(52.1)	248(53.7)	229(52.5)	333(51.5)	226(57.8)	174(61.3)	140(55.8)	198(53.7)
Total	310(100)	489(100)	326(100)	462(100)	436(100)	646(100)	391(100)	284(100)	251(100)	369(100)

注:表中数字为标本数量(百分含量)

当时气候不算炎热,耐旱的掌鳞杉科不发达反映当时气候相当潮湿。

完成显微照相并提供宝贵意见,杜金娥和来常玉两位实验师分析处理样品,笔者谨致深切谢忱。

4 沉积环境

参 考 文 献

根据沉积岩中孢子花粉母体植物现今的生长环境,可以推断沉积时的古气候和古地理环境。如前所述,东胜地区中侏罗世延安组产有大量喜暖喜湿植物的孢子花粉,反映沉积时气候温暖潮湿,植物繁盛,远非今日本区的生态环境所能比拟。

基于延安组孢粉植物群的组成,可以推测中侏罗世早期在湖河岸边和潮湿地带生长着相当茂密的桫欏科和蚌壳蕨科高大树蕨;在沼泽地带和低洼湿地有紫萁科植物成群丛生,并有石松目和真蕨目草本植物伴生;湖沼外围丘陵山地分布着茂密的松科和罗汉松科常绿针叶林,在高大乔木层之下有苏铁纲植物伴生;林下和溪边湿地还生长着石松、卷柏、紫萁、里白、莎草蕨等灌木或草本湿生植物。当时的植被景观指示一种温暖潮湿气候下的湖泊沼泽沉积环境,这种沉积环境有利于煤炭、石油和天然气的形成。繁盛的松杉目植物是当时重要的造煤植物,是煤炭和煤成气的重要来源;真蕨目植物和其他草本同时也为煤和油气的形成提供了丰富的有机物质。湖泊沼泽湿地是喜暖喜湿生物生长繁衍的有利场所,也是陆源有机质富集的地带,一般来说,暖湿气候下的沼泽沉积有利于煤和煤成气的形成;湿热气候下的湖泊沉积有利于石油和石油气的形成^[16]。东胜地区中侏罗世沼泽相沉积甚为发育,这是形成煤和煤成气的有利条件;盆地中部中侏罗世湖相沉积发育,是形成石油和石油气的有利条件。

致谢:地质矿产部高级工程师王喜富(原中国科学院兰州地质研究所古植物专家)提供孢粉分析样品和地质资料,中国科学院兰州地质研究所杨惠秋教授

- 1 内蒙古自治区地层表编写组. 华北地区区域地层表(内蒙古分册)[M]. 北京:地质出版社,1978. 1~338
- 2 中国地质科学院地质研究所. 陕甘宁盆地中生代地层古生物[M]. 北京:地质出版社,1980. 1~212
- 3 Couper R A. British Mesozoic microspores and pollen grains[J]. *Palaeontographica B*, 1958, 103: 75~179
- 4 Potonié R. Synopsis der Sporae in situ[J]. *Beih. Geol. Jb.*, 1962, 52: 1~204
- 5 Balme E. Fossil in situ spores and pollen grains: an annotated catalogue[J]. *Rev. Palaeobot. Palymol.*, 1995, 87: 81~323
- 6 王永栋,梅盛昊. 鄂西早侏罗世一种马通科植物生殖器官的显微构造及原位孢子特征[J]. *科学通报*, 1999, 44: 412~415
- 7 Tralau H. Some Middle Jurassic microspores of southern Sweden[J]. *Geol. Fören. Förhandlg.*, 1967, 89: 1~111
- 8 Tralau H. Botanical investigations into the fossil flora of Eriksdalen Fyledalen, Scania[J]. *Bull. Geol. Surv. Swed.*, 1968, 633: 1~132
- 9 Pocock S A J. Palynology of the Jurassic sediments of western Canada[J]. *Palaeontographica B*, 1970, 130: 12~136
- 10 杜宝安,李秀荣,段文海. 甘肃崇信延安组、直罗组孢粉组合[J]. *古生物学报*, 1982, 21: 597~606
- 11 孙峰. 新疆吐鲁番七泉湖煤田早、中侏罗世孢粉组合[J]. *植物学报*, 1989, 31: 638~646
- 12 黄嫫. 新疆吐哈盆地大南湖煤田早、中侏罗世孢粉组合及其地层意义[J]. *古生物学报*, 1995, 34: 171~193
- 13 王永栋,江德昕,杨惠秋,孙峰. 新疆吐鲁番-鄯善地区中侏罗世孢粉组合[J]. *植物学报*, 1998, 40: 969~976
- 14 中国科学院北京植物研究所. 中国蕨类植物孢子形态[M]. 北京:科学出版社,1976. 1~451
- 15 王伏雄,钱南芬,张玉龙,杨惠秋. 中国植物花粉形态(第二版)[M]. 北京:科学出版社,1995. 1~461
- 16 Jiang De-Xin. Spores and pollen in oils as indicators of lacustrine source rock[J]. *Geol. Soci. Spec. Pub.*, 1988, 40: 159~169

Middle Jurassic Palynoflora and Its Environmental Significance of Dongsheng ,Inner Mongolia

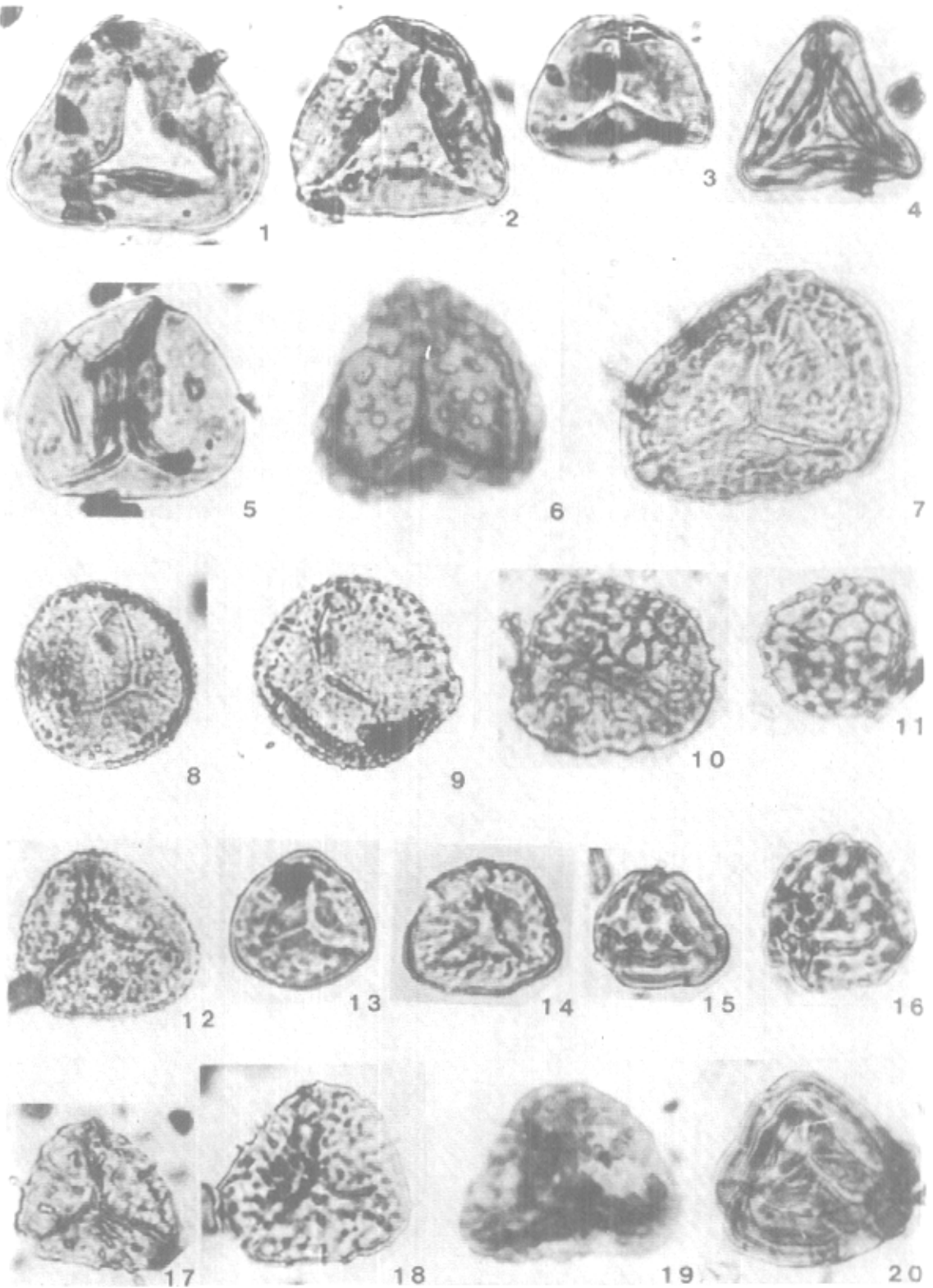
JIANG De-xin¹ WANG Yong-dong²

1 (Lanzhou Institute of Geology , Chinese Academy of Sciences , Lanzhou 730000)

2 (Nanjing Institute of Geology and Palaeontology , Chinese Academy of Sciences , Nanjing 210008)

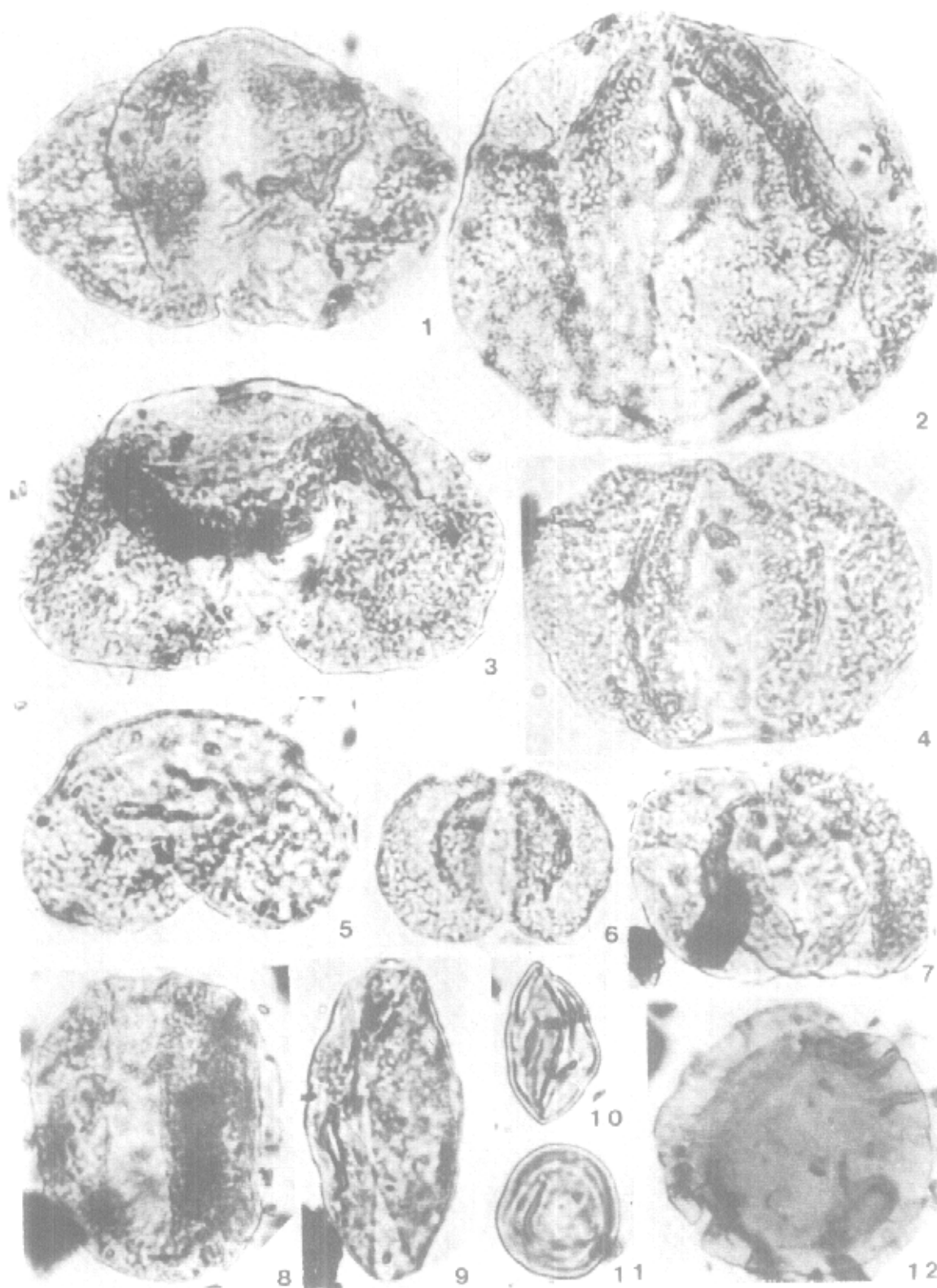
Abstract Based on the investigations of 63 species of fossil spores and pollen referred to 34 genera found from the Middle Jurassic Yanan Formation in Dongsheng region of Inner Mongolia , the early Middle Jurassic palynoflora in the region was established in this paper. According to the character of the palynoflora , the early Middle Jurassic paleoecological characteristics , paleoclimatic conditions and sedimentary environment in the study area are discussed. An approach to the original environment of coal , oil and natural gas is also made. The results of this study indicate that the warm and humid climate might be favorable for the origin of coal , oil and natural gas , and the lacustrine-marsh (or swamp) deposits under warm or hot and humid or wet climatic conditions might possess tremendous potentials for the origin of coal , oil and natural gas.

Key words palynoflora , middle Jurassic , paleoclimate , sedimentary environment , Inner Mongolia



图版 I 说明(全部图影×800)

1 2. *Cyathidites australis* Couper ; 3. *Cyathidites minor* Couper ; 4. *Gleicheniidites nilssonii* Pocock ; 5. *Dictyophyllidites harrisii* Couper ; 6. *Klukisporites variegatus* Couper ; 7. *Lycopodiadites infragranulatus* Mädlér ; 8 9. *Osmundacidites wellmanii* Couper ; 10. *Lycopodiumsporites subrotundus* (Kara-Murza) Pocock ; 11. *Lycopodiumsporites paniculatoides* Tralau ; 12. *Acanthotriletes midwayensis* Pocock ; 13. *Stereisporites granulatus* Tralau ; 14. *Stereisporites perforatus* Leschik ; 15. *Duplexisporites anagrammensis* (Kara-Murza) Playford et Dettmann ; 16. *Duplexisporites undulatus* Xu et Zhang ; 17. *Neoraistrickia truncata* (Cookson) Potonié ; 18. *Acanthotriletes* sp. 19. *Uvaeisporites argenteaeformis* (Bolch.) Schulz ; 20. *Asseretospora gyrata* (Playford & Dettmann) Schuurm.



图版 II 说明 (全部图影×800)

1. *Piceites expositus* Bolchovitina; 2. *Piceites latens* Bolchovitina; 3. *Piceapollenites mesophyticus* (Pokr.) Xu et Zhang; 4. *Piceites podocarpoides* Bolchovitina; 5. *Cedripites minor* Pocock; 6. *Podocarpidites* sp.; 7. *Podocarpidites multicornis* (Bolch.) Pocock; 8. *Quadraeculina limbata* Maljvkina; 9. *Cycadopites subgranulosus* (Couper) Clarke; 10. *Bennettiteapollenites lucifer* (Thierg.) Potonié; 11. *Classopollis annulatus* (Verb.) Li; 12. *Callialasporites dampieri* (Balme) Dev.