

新疆博乐早、中侏罗世火山沉积岩中的孢粉组合^{*}

刘兆生

(中国科学院南京地质古生物研究所, 南京 210008)

孙立广 王奎仁

(中国科学技术大学, 合肥 230026)

内 容 提 要

研究的孢粉样品采自新疆博乐市保尔德苏河口东侧剖面, 共发现孢粉化石 36 属 51 种。该孢粉组合以裸子植物花粉占优势 (占 70.2%—96.8%), 其中以 *Quadraeculina*, *Pseudopicea*, *Alisporites*, *Pteruchipollenites* 等的含量较高; 蕨类植物孢子较少 (占 3.2%—24.4%), 主要有 *Cyathidites*, *Osmundacidites*, *Neoraistrickia*, *Lycopodiumsporites*, *Duplexisporites* 等; 还有很少苔藓类植物孢子 *Sterisporites*。根据孢粉主要属种的已知时代分布和有关早、中侏罗世孢粉组合进行对比, 笔者认为当前组合的时代应为早、中侏罗世, 倾向于早侏罗世。

关键词 孢粉组合 侏罗系 火山岩 博乐市

一、前 言

新疆是否存在燕山期火山岩和中新生代的成矿作用, 历来是人们极为关注的问题。多年来, 许多地质工作者在阿尔泰、天山等地区寻找燕山期火山岩, 但都未取得重大进展。根据大地构造和直接或间接与燕山期岩浆活动、成矿作用相关的种种迹象, 涂光炽教授曾指出^{**}: “不能把中生代燕山运动引起的活化局限于中国东部。中国西部, 包括新疆在内, 中新生代的活化及有关岩浆活动、成矿作用可能不仅存在, 而且很重要”。这一论断对于我们的工作具有重要的指导意义。尔后, 我们在阿拉套山区 (分布着大面积的古生代火山岩) 发现了一套在岩石组合、岩性、微量元素和成矿作用等方面明显有别于古生代火山岩的火山岩地层。在确定该地层的时代方面, 化石孢粉的研究鉴定起了至关重要的作用。早在 1987 年 4 月、12 月提交的孢粉化石鉴定报告中 (刘兆生鉴定), 就已将这一套火山岩地层的时代确定为侏罗纪。本文的重要意义, 在于从孢粉化石角度首先肯定了本区有侏罗纪火山岩地层的存在。

* 国家 305 项目 IV—2 课题研究成果之一。

** 涂光炽, 1986: 对新疆找矿工作的几点粗浅设想。新疆与周边地区地质矿产综合对比研究, 第一集。中国科学院科技合同局内刊。

二、孢粉组合特征

新疆博乐市保尔德苏河口东侧剖面,是一套层理发育的中性火山岩夹砂泥岩地层(插图1),在泥岩中采集了孢粉样品,其中3块样品(编号:F4, B2-3, XB-18)含孢粉化石。

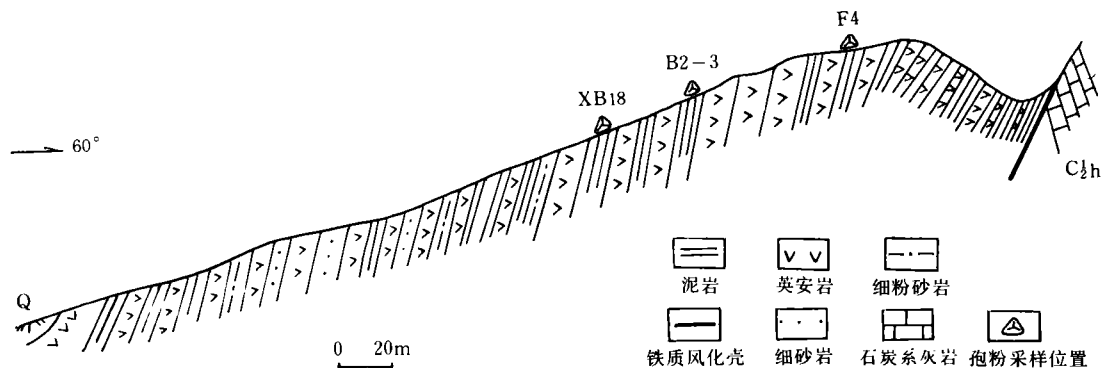


插图1 新疆博乐市保尔德苏河口东侧下、中侏罗统火山岩剖面图

Section drawing of Lower and Middle Jurassic volcanic rock from eastern side of
Baoerdesu River mouth, Bole City, Xinjiang, China

其中 B2-3 含孢粉化石较少,其余 2 块含孢粉化石较多。对它们都进行了数量统计,共统计 483 粒,计有孢子花粉 36 属 51 种(表 I)。组合除(F4)发现有少量苔藓类植物孢子 *Stereisporites perforatus*, *S. antiquasporites* 以外,主要由裸子植物花粉和蕨类植物孢子组成。其组合特征是:(1)以裸子植物花粉占优势,从采样层位来看,中、上部含量(B2-3,占 96.8%;XB-18,占 92.7%)比下部(F4,占 70.2%)高,其中 *Quadraeculina* 的含量较高,下部较低(F4,占 8.6%),到中、上部急剧升高(B2-3,占 48.4%;XB-18,占 47.3%),*Alisporites australis*, *Pseudopicea variabiliformis*, *Pityosporites divulgatus*, *Podocarpidites* 等,也具有一定的含量(共占 22.6%—28.1%),其余的分子(F4 和 XB-18 共有的)还有 *Chasmatosporites elegans*, *Ginkgocycadophytus nitidus*, *Perinopollenites elatoides*, *Piceites enodis*, *Pseudopicea rotundiformis* (1.4%—4.5%), *Pteruchipollenites thomasi* (3.4%—6.5%), *Abietinaepollenites covernosus* 等,除注明百分含量的种以外,其余每个种的含量均在 2.4% 以下。(2)蕨类植物孢子较少(F4,占 24.4%;B2-3,占 3.2%;XB-18,占 7.3%),其中 *Osmundacidites wellmanii* (占 3.2%—4.5%)在所研究的 3 块样品中均有一定含量, *Cyathidites minor* (占 0.5%—8.2%), *Baculatisporites comaumensis* (占 0.8%—1.4%), *Neoraistrickia* sp. (占 0.5%—0.8%) 在 F4 和 XB-18 有所发现。仅见于 F4 的有 *Osmundacidites parvus*, *Uvaesporites argenteaeformis*, *Lycopodiacidites clivosus*, *Lycopodiumsporites austroclavatidites* (占 6.1%), *L. laevigatus*, *Duplexisporites amplexiformis* 等,除注明百分含量者外,其余各种均小于 2%;仅见于 XB-18 的有 *Acanthotriletes*, *Concavissimisporites*, 含量均在 1% 以下。(3)值得注意的是,出现了少量三叠纪或晚古生代的遗留

表 I 新疆博乐市保尔德苏河口火山岩早、中侏罗世孢子花粉统计表
The statistical table of Early and Middle Jurassic sporo-pollen grains from
volcanic rock of Baoerdesu River mouth, Bole city, Xinjiang, China

孢 粉 名 称	样品号及孢粉百分含量(%)		
	F4	B2 - 3	XB - 18
<i>Stereisporites perforatus</i>	2.4		
<i>S. antiquasporites</i>	2.4		
<i>Cyathidites minor</i>	8.2		0.5
<i>Osmundacidites wellmanii</i>	4.5	3.2	3.4
<i>O. parvus</i>	0.4		
<i>Baculatisporites comaumensis</i>	0.8		1.4
<i>Mooreisporites</i> sp.			0.5
<i>Acanthotriletes</i> sp.			0.5
<i>Neoraistrickia</i> sp.	0.8		0.5
<i>Uvaesporites argenteaeformis</i>	0.4		
<i>Concavissimisporites</i> sp.			0.5
<i>Lycopodiacidites clivosus</i>	0.4		
<i>Lycopodiumsporites austroclavatidites</i>	6.1		
<i>L. laevigatus</i>	2.0		
<i>Duplexisporites amplexiformis</i>	0.4		
<i>D.</i> sp.	0.4		
<i>Psophosphaera</i> sp.	0.8	3.2	
<i>Chasmatosporites hians</i>		13.0	1.0
<i>C. elegans</i>	2.0		1.4
<i>Ginkgocycadophytus nitidus</i>	0.8		2.4
<i>G.</i> sp.	2.0		1.9
<i>Perinopollenites elatoides</i>	0.8		0.5
<i>Cerebropollenites carlylensis</i>	0.4		
<i>Protohaploxylinus</i> sp.	0.4		
<i>Chordasporites</i> sp.	0.4		
<i>Jugasporites</i> sp.		3.2	0.5
<i>Walchiites gradatus</i>	0.4		
<i>Pseudowalchia crocea</i>			1.0
<i>Protoconiferus funarius</i>	6.9		
<i>Protopinus latebrosus</i>	0.8		
<i>Quadraeculina anellaeformis</i>	8.2	42.0	45.9
<i>Q. limbata</i>	0.4	6.4	1.4
<i>Parvisaccites</i> sp.	0.4		
<i>Alisporites australis</i>	5.7	3.2	7.7
<i>A. parvus</i>	1.6		
<i>Protopicea vilujensis</i>	1.2	3.2	
<i>Piceites enodis</i>	1.2		1.4
<i>Pseudopicea rotundiformis</i>	4.5		1.4
<i>P. variabiliformis</i>	14.7	13.0	15.5
<i>Pityosporites divulgatus</i>	2.9	3.2	1.9
<i>Pteruchipollenites thomasii</i>	6.5		3.4
<i>Abietinaepollenites pectinellus</i>	1.2		
<i>A. covernosus</i>	0.8		0.5
<i>A.</i> sp. 1	0.8		
<i>A.</i> sp. 2			1.0
<i>Cedripites</i> sp.		3.2	1.0
<i>Platysaccus</i> sp.	0.4		
<i>Podocarpidites multicus</i>	2.4	3.2	1.0
<i>P. multesimus</i>	0.8		1.0
<i>P. unicus</i>	0.4		
<i>P. flacciformis</i>	0.4		1.0
苔藓植物孢子	4.8		
蕨类植物孢子	24.4	3.2	7.3
裸子植物花粉	70.2	96.8	92.7
统计孢粉数(粒)	245	31	207

分子, F4 见有 *Protohaploxyypinus* (占 0.4%), *Chordasporites* (占 0.4%); B2-3 和 XB-18 出现 *Jugasporites* (占 0.5%—3.2%)。

三、地质时代讨论

我们将上述组合的地质时代定为侏罗纪, 原因是该组合的大部分属种(表 I)主要见于侏罗纪, 而缺乏我国北方上三叠统常见的蕨类植物孢子 *Cingulatisporites*, *Anulatisporites*, *Annulispora*, *Kyrtomispors*, *Triquitrites*, *Tripartites*, *Nevesisporites*, *Discisporites*, *Lophozonotriletes*, *Camarozonosporites*, *Kraeuselisporites*, *Aratrisporites* 等, 裸子植物花粉 *Cordaitina*, *Lueckisporites*, *Taeniaesporites*, *Parataeniaesporites*, *Distriomonosaccites*, *Angustisulcites*, *Stritopodocarpites* 等; 另一方面也缺乏国内外下白垩统常见的孢子 *Lygodiumsporites*, *Pilosisporites*, *Kuylisporites*, *Trilobosporites*, *Foraminisporis*, *Triporoletes*, *Aequitriradites*, *Cicatricosisporites*, *Plicatella*, *Appendicisporites*, *Polycingulatisporites* 等, 以及原始被子植物花粉 *Clavatipollenites*, *Tricolpites* 等。

当前组合与新疆温泉煤田早、中侏罗世孢粉组合比较接近(刘兆生、孙立广, 1992), 它们的共同点是:

1) 组合以裸子植物花粉占优势(前者占 70.2%—96.8%, 后者占 78.8%—94%), 其中又以松柏类两气囊花粉居首位, 无囊粉、单囊粉、单沟粉均较少。

2) 蕨类植物孢子含量较少, 其中以桫欏科和石松科孢子含量较高, 但与我国北方已知中侏罗世孢粉组合相比较, *Cyathidites minor* 的含量在当前组合中还是较低。组合虽出现了 *Neoraistrickia*, 但尚未发现中侏罗世孢粉组合典型种 *Neoraistrickia samuelssoni* Tralau, *N. gristhorpensis* (Couper) Tralau。

3) 两者共有的种 37 个, 如 *Stereisporites perforatus*, *S. antiquasporites*, *Cyathidites minor*, *Osmundacidites wellmanii*, *Baculatisporites comaumensis*, *Lycopodiumsporites austroclavatidites*, *L. laevigatus*, *Chasmatosporites hians*, *Ginkgocycadophytus nitidus*, *Perinopollenites elatoides*, *Cerebropollenites carlylensis*, *Jugasporites* sp., *Walchiites gradatus*, *Protoconiferus funarius*, *Protopinus latebrosus*, *Quadraeculina anellaeformis*, *Alisporites australis*, *Protopicea vilujensis*, *Piceites enodis*, *Pseudopicea rotundiformis*, *P. variabiliformis*, *Pityosporites divulgatus*, *Pteruchipollenites thomasii*, *Abietinaepollenites pectinellus*, *A. covernosus*, *Podocarpidites multicusus*, *P. multesimus*, *P. unicus*, *P. flacciformis* 等。

上述分子占当前组合属种的 72.5%, 占温泉煤田早、中侏罗世组合属种的 62.7%, 表明它们所反映的植物群有相当的一致性, 是同一时代相同植物群地理区的产物。

值得说明的是, 当前组合和温泉煤田早侏罗世艾肯拜尔组孢粉组合(第一组合)均见有三叠纪或晚古生代的遗留分子(也可能是再沉积的), 这是许多地区早侏罗世孢粉组合的重要特征之一, 如: 原苏联北高加索中部的早侏罗世孢粉组合见有 *Striatipiceites* (Ярошенко, 1965); 阿富汗早侏罗世孢粉组合中含有 *Ovalipollis*, *Kyrtomispors* (Ashraf, 1977); 格陵兰东部早侏罗世早期孢粉组合有 *Aratrisporites* (Pederson and Lund, 1980); 我国湖北西部早

侏罗世香溪组下段见有 *Canalizonospora*, *Aratrisporites* (黎文本等, 1980); 陕甘宁盆地早侏罗世富县组见有 *Parataeneasporites*, *Chordasporites* (刘兆生等, 1981); 桂东北早侏罗世大岭组有 *Kyrtomispuris* (尚玉珂, 1981); 湘赣地区早侏罗世组合见有 *Zebrasporites*, *Chordasporites* (钱丽君等, 1983); 辽宁西部早侏罗世北票组含有 *Aratrisporites*, *Taeneasporites*, *Chordasporites* (吴洪章等, 1983); 甘肃早侏罗世炭洞沟组有 *Chordasporites* (张望平等, 1985); 新疆北部早侏罗世早期八道湾组含有 *Aratrisporites*, *Striatites*, *Taeneasporites*, 早侏罗世晚期三工河组有 *Striatites* (余静贤等, 1986); 新疆吐鲁番七泉湖煤田早侏罗世孢粉组合见有 *Taeneasporites*, *Chordasporites* (孙峰, 1989); 而温泉煤田的柯克它乌组孢粉组合 (第二组合, 时代为早、中侏罗世), 尚未出现三叠纪或晚古生代的遗留分子。综上所述, 笔者认为当前孢粉组合的时代应为早、中侏罗世, 倾向于早侏罗世。

四、属种描述

水藓孢属 Genus *Stereisporites* Thomson et Pflug, 1953

穿孔水藓孢 *Stereisporites perforatus* Leschik

(图版 I, 图 7—9)

1955 *Stereisporites perforatus* Leschik, p. 10, pl. 1, figs. 3, 4.

1965 *Stereisporites perforatus*, Playford and Dettmann, p. 134, pl. 12, figs. 4, 5.

1986 *Stereisporites perforatus*, 曲立范等, 134 页, 图版 39, 图 6.

描述 大小 25(27)30 μm 。赤道轮廓三角圆形—近圆形。三缝, 射线略具窄唇, 长约占孢子半径之 2/3。外壁厚约 1.5 μm , 表面光滑, 远极面近赤道有一圈变薄区, 宽 2—3 μm , 在变薄区约有 18—21 个坑穴, 形状为椭圆至圆形, 直径 2—3 μm , 远极面其余部分相对较厚。孢子色黄。

拟石松孢属 Genus *Lycopodiacidites* (Couper) R. Pot., 1956

细纹拟石松孢 *Lycopodiacidites clivus* (Bolch.) Li et Shang

(图版 I, 图 18)

1959 *Camptotriletes clivus* Bolch., Болховитина, стр. 105, табл. 3, фиг. 61.

1980 *Lycopodiacidites clivus* (Bolch.) Li et Shang, 黎文本等, 208 页, 图版 I, 图 25, 26.

描述 大小 52 μm , 赤道轮廓近圆形。三缝, 射线具窄唇, 长约 3/4 孢子半径。外壁厚约 2 μm , 具细密、低矮的皱脊, 宽 2—3 μm , 间距 1—2 μm , 具褶皱。轮廓上显示平缓的细波纹状。孢子色浅棕黄。

比较 本种以较细密的皱脊状纹饰为特征, 与 *Lycopodiacidites* 的其它种相区别。

乌瓦孢属 Genus *Uvaesporites* Döring, 1965

银形乌瓦孢 *Uvaesporites argenteaeformis* (Bolch.) Schulz

(图版 I, 图 32)

1953 *Stenozonotriletes argenteaeformis* Bolch., Болховитина, стр. 51, табл. 7, фиг. 9.

1967 *Uvaesporites argenteaeformis* (Bolch.) Schulz, p. 560, pl. 2, figs. 10, 11.

1968 *Uvaesporites argenteaeformis*, Tralau, p. 68, pl. 3, fig. 4; pl. 4, figs. 1, 2.

描述 大小 $46\mu\text{m}$ 。赤道轮廓圆三角形。三缝,射线简单,长近达赤道。外壁厚约 $7\mu\text{m}$ (包括纹饰在内),远极面和赤道区分布块瘤状纹饰,块瘤形状椭圆形、近圆形或多边形,直径 $5-8\mu\text{m}$,间距约 $1\mu\text{m}$ 。近极面粗糙。轮廓线为不规则波状。孢子色棕黄。

凹边瘤面孢属 Genus *Concavissimisporites* Delcourt et Sprumont, 1955

凹边瘤面孢(未定种) *Concavissimisporites* sp.

(图版 I, 图 51)

描述 大小 $69\mu\text{m}$ 。赤道轮廓三角形,边近直或凹,角部钝圆。三缝,射线简单,开裂,长约为孢子半径之 $2/3$ 。外壁厚约 $2\mu\text{m}$,赤道和远极具瘤状纹饰,瘤形状大多数近圆,少数多边形,瘤直径 $2-3\mu\text{m}$,间距 $1-2\mu\text{m}$ 。轮廓线微波状。孢子色深黄。

原始松柏粉属 Genus *Protoconiferus* Bolch., 1952

索沟原始松柏粉 *Protoconiferus funarius* (Naumova) Bolch.

(图版 II, 图 3—5)

1953 *Platysaccus funarius* Naumova, Болховитина, стр. 73, табл. 11., фиг. 2, 3.

1956 *Protoconiferus funarius* (Naumova) Bolch., Болховитина, стр. 86, табл. 13., фиг. 151a—c.

描述 大小 $66(72)79 \times 58(75)94\mu\text{m}$ 。两气囊花粉粒,极面轮廓宽扁圆形或宽长圆形。本体轮廓界线不清楚,由本体到气囊上的细内网状纹饰是渐变过渡的,两者之间无明显的界线,但气囊上的网纹略为大一些。在远极两气囊间具萌发沟,沟宽 $2(3)5\mu\text{m}$ 。粉粒色黄。

拟瓦契杉粉属 Genus *Walchiites* Bolch., 1952

渐变拟瓦契杉粉 *Walchiites gradatus* Bolch.

(图版 II, 图 8)

1956 *Walchiites gradatus* Bolch., Болховитина, стр. 88, табл. 13. фиг. 156.

描述 总体大小 $87 \times 81\mu\text{m}$,本体大小 $61 \times 61\mu\text{m}$,气囊宽 $11-17\mu\text{m}$ (本体轮廓与花粉粒轮廓之间距)。单气囊花粉粒,极面轮廓近圆形。本体轮廓近圆形,具细内网状纹饰。除了远极的萌发薄壁区以外,整个本体被单囊包围,囊壁细内网状纹饰(比体上内网纹较大些),网眼形状近圆—椭圆形,网眼直径 $1-1.5\mu\text{m}$,网脊宽约 $1\mu\text{m}$;萌发薄壁区长圆形,大小 $26 \times 56\mu\text{m}$ 。粉粒色黄。

假瓦契杉粉属 Genus *Pseudowalchia* Bolch., 1952

藏红假瓦契杉粉 *Pseudowalchia crocea* Bolch.

(图版 III, 图 19; 图版 IV, 图 12)

1956 *Pseudowalchia crocea* Bolch., Болховитина, стр. 90, табл. 14., фиг. 158a, b.

描述 总体长 $87-113\mu\text{m}$,本体大小 $44-53 \times 40-73\mu\text{m}$,气囊大小 $35-53 \times 46-73\mu\text{m}$ 。花粉粒略显两气囊,极面轮廓扁圆形。本体轮廓扁圆形—椭圆形,体壁薄,具细内网状纹饰,具褶皱。气囊形状近等于或略大于半圆,两气囊从两个方面包围本体,于赤道两侧相连,宽 $3.5-12\mu\text{m}$,囊壁薄,分布内网状纹饰,网眼直径 $1-1.5\mu\text{m}$,网脊宽 $1-1.5\mu\text{m}$,气

囊基线不明显,仅隐约可见,两气囊基间距 14—17 μm 。粉粒色黄。

葵鳞羊齿粉属 Genus *Pteruchipollenites* Couper, 1958

托马斯葵鳞羊齿粉 *Pteruchipollenites thomasi* Couper

(图版Ⅲ,图 14—17)

1958 *Pteruchipollenites thomasi* Couper, p. 150, pl. 26, figs. 10—12.

1980 *Pteruchipollenites thomasi*, 黎文本等, 213 页, 图版 4, 图 14。

描述 总长 65(83)89.5 μm , 本体大小 30(41)49 \times 54(66)75 μm , 气囊大小 26(33)37 \times 54(66)75 μm 。单束型两气囊花粉粒, 极面轮廓宽扁圆形—近圆形。本体轮廓宽长圆形, 具细内网状纹饰。两气囊微偏远极镶于本体两侧, 气囊近于或大于半圆, 囊壁厚约 1 μm , 分布细内网状纹饰, 网眼直径 1.5—2.5 μm , 网脊宽 1—1.5 μm 。气囊远极基清楚, 略内凹呈弧形, 两气囊基间距最宽 17(20)23 μm 。粉粒色黄。

罗汉松粉属 Genus *Podocarpidites* (Cook.) R. Pot., 1958

单一罗汉松粉 *Podocarpidites unicus* (Bolch.) Pocock

(图版Ⅳ,图 8)

1956 *Podocarpus unicus* Bolch., Болховитина, стр. 127, табл. 24., фиг. 229a—e.

1970 *Podocarpidites unicus* (Bolch.), Pocock, p. 96, pl. 24, fig. 11.

1980 *Podocarpidites unicus*, 曲立范, 141 页, 图版 67, 图 2, 3。

1982 *Podocarpidites unicus*, 蒲荣干等, 438 页, 图版 15, 图 4, 5。

1986 *Podocarpidites unicus*, 宋之琛等, 241 页, 图版 31, 图 5, 6, 13, 14。

描述 总长 192 μm , 本体大小 44 \times 127 μm , 气囊大小 85 \times 146 μm 。两气囊花粉粒, 极面轮廓宽扁圆形。本体轮廓宽长圆形, 大部分被气囊所包围, 具细内网状至颗粒状纹饰。两气囊偏远极着生本体两侧, 气囊很大, 超半圆形, 着生线相距很近, 在本体两端几乎相连, 分布细内网状纹饰。远极沟中间宽, 两端逐渐变窄, 最宽部分约 21 μm 。粉粒色浅棕黄。

比较 本种以体积较大和两气囊着生线颇为接近的特征与 *Podocarpidites cacheutensis* (Jain) Qu 相区别。

满发胜、倪守斌参加了部分野外工作, 黄凤宝、茅中飞分析处理孢粉样品, 闻美琴清绘图件, 笔者向他们表示衷心的感谢。

参 考 文 献

- 孙 峰, 1989: 新疆吐鲁番七泉湖煤田早、中侏罗世孢粉组合。植物学报, 31(8):638—646。
- 刘兆生, 1982: 四川合川、梓潼、巴中中生代的孢粉组合。四川盆地陆相中生代地层古生物, 440—461 页。四川人民出版社。
- 刘兆生, 1982: 内蒙古包头石拐煤田早、中侏罗世孢粉组合。古生物学报, 21(3):371—379。
- 刘兆生, 1986: 山西大同煤田早、中侏罗世孢粉组合。古植物学与孢粉学文集, 第 1 号, 85—124 页。江苏科学技术出版社。
- 刘兆生, 1990: 新疆沙湾县中侏罗世西山窑组孢粉组合。古生物学报, 29(1):63—83。
- 刘兆生、孙立广, 1992: 新疆温泉煤田早、中侏罗世孢粉组合及其地层意义。古生物学报, 31(6):629—645。

- 刘兆生、尚玉珂、黎文本, 1981: 陕西、甘肃一些地区三叠纪和侏罗纪的孢粉组合。中国科学院南京地质古生物研究所丛刊, 第3号, 131—210页。江苏科学技术出版社。
- 曲立范, 1980: 三叠纪孢子花粉。陕甘宁盆地中生代地层古生物(上册)115—143页。地质出版社。
- 曲立范、王智, 1986: 三叠纪孢子花粉。中华人民共和国地质矿产部地质专报, 二 地层古生物, 第3号, 新疆吉木萨尔大龙口二叠、三叠纪地层及古生物群, 111—260页。地质出版社。
- 宋之琛、刘耕武、黎文本、贾秉力、花如洪, 1986: 内蒙古二连盆地早白垩世孢子花粉。中国东部中、新生代古生物学和地层学, 第二册, 内蒙古二连盆地白垩纪介形类和孢粉化石, 106—335页。安徽科学技术出版社。
- 李秀荣、段文海、杜宝安, 1982: 甘肃崇信富县组孢粉组合及其时代。中国孢粉学会第一届学术会议论文选集, 105—109页。科学出版社。
- 杜宝安, 1985: 甘肃靖远王家山中侏罗世孢粉及其地层、古地理意义。地质论评, 31(2): 131—141。
- 吴洪章、张心丽, 1983: 辽宁北票组上含煤段孢粉组合。古生物学报, 22(5): 564—570。
- 余静贤、孙孟蓉、张望平、曲立范、侯静鹏、杨基端、孙素英, 1986: 北疆晚二叠世至第三纪孢粉组合序列。中国地质科学院地质研究所所刊, 第15号, 142—151页。
- 张望平、赵清顺, 1985: 甘肃窑街地区下侏罗统炭洞沟组的孢粉组合。地质论评, 31(1): 13—22。
- 尚玉珂, 1981: 湘西南、桂东北早侏罗世孢粉组合。古生物学报, 20(5): 428—440。
- 钱丽君、赵承华、关景均, 1983: 孢子花粉组合。湘赣地区中生代含煤地层化石, 第三分册, 1—140页。煤炭工业出版社。
- 蒲荣干、吴洪章, 1982: 辽西中、晚侏罗世孢粉组合。中国地质科学院沈阳地质矿产研究所所刊, 第4号, 169—184页。
- 蒲荣干、吴洪章, 1985: 辽宁西部中生界孢粉组合及其地层意义。辽宁西部中生代地层古生物(2), 121—212页。地质出版社。
- 黎文本、尚玉珂, 1980: 鄂西中生代含煤地层中的孢粉组合。古生物学报, 19(3): 201—219。
- Ashraf, A. R., 1977: Die rato-jurassischen Floren des Iran und Afghanistans. 3. Die Miklofloren der ratischen bis unterkre-tazischen Ablagerungen Nordafghanistans. Palaeontographica, B, 161: 1—97.
- Couper, R. A., 1953: Upper Mesozoic and Cainozoic spores and pollen grains from New Zealand. Palaeontol. Bull. N. Zeal. Geol. Surv., 22: 1—77.
- Couper, R. A., 1958: British Mesozoic microspores and pollen grains. Palaeontographica, B, 103: (4—6): 75—179.
- De Jersey, N. J., 1962: Triassic spores and pollen grains from the Ipswich Coalfield. Publ. Geol. Survey Queensland, 307: 1—18.
- Leschik, G., 1955: Die Keuperflora von Neuwelt bei Basel. Schweiz. Palaeont. Abh., 72: 5—70.
- Nilsson, T., 1958: Über das Vorkommen eines Mesozoischen Sapro-pelgesteins in Schonen. Acta Univ. Lund., Adv. 2, 54: 1—112.
- Pederson, K. R. and Lund, J. J., 1980: Palynology of the plant-bearing Rhaetian to Hettangian Kap Stewart Formation, Scoresby Sund, East Greenland. Rev. Palaeobot. Palynol., 31: 1—69.
- Playford, G. and Dettmann, E., 1965: Rhaeto-Liassic plant microfossils from the Leigh Coal Measures, South Australia. Senckenberg. Lethaea., 46(2, 3): 127—181.
- Pocock, S. A. J., 1962: Microfloral analysis and age determination of strata at the Jurassic-Cretaceous boundary in the Western Canadian Plains. Palaeontographica, B, 111(1—3): 1—95.
- Pocock, S. A. J., 1970: Palynology of the Jurassic sediments of Western Canada. Palaeontographica, B, 130(3—6): 73—136.
- Schulz, E., 1967: Sporenpaläontologische Untersuchungen rhätoliassischer Schichten im Zentralteil des Germanischen Beckens. Paläont. Abh. B, 2(3): 427—633.
- Tralau, H., 1968: Botanical investigations into the fossil flora of Eriksdal in Fyledalen, Scania. II. The Middle Jurassic microflora. Serier. Geol. Unders., C, 633: (Arsp. 62, 4).
- Болховитина Н. А., 1953: Спор-пыльцевая характеристика Меловых отложений центральных областей СССР, Тр. НГН АН СССР, 145: 1—183.
- Болховитина Н. А., 1956: Атлас спор и пыльцы из юрских и нижнемеловых отложений Вилуйской впадины. Тр.

ГИН АН СССР, 2: 1—131.

Болховитина Н. А., 1959: Спорово-пыльцевые комплексы мезойских отложений Вилуйской впадины и их значение для стратиграфии. Тр. ГИН АН СССР, 24: 1—185.

Малаякина В. С., 1949: Определитель спор и пыльцы. Юра—Мел. Л. — М. Гостоптехиздат, 33: 1—138.

Ярошенко О. П., 1965: Споры — пыльцевые комплексы Юрских и Нижнемеловых отложений Северного Кавказа и их стратиграфическое значение. Тр. ГИН АН СССР, 117: 1—108.

[1991 年 10 月 14 日收到, 1994 年 9 月修改]

SPORE-POLLEN ASSEMBLAGES FROM EARLY AND MIDDLE JURASSIC VOLCANIC SEDIMENTS OF BOLE IN XINJIANG, NW CHINA*

Liu Zhao-sheng

(Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, Academia Sinica, Nanjing 210008)

Sun Li-guang and Wang Kui-ren

(China University of Science and Technology, Hefei 230026)

Key words Spore-pollen assemblage, Jurassic, volcanic rocks, Bole City

Summary

The palynological samples under study, totalling 36 genera and 51 species, were collected from the east bank of the Baoerdesu River mouth, Bole City, Xinjiang, China. Based on the known distribution and age of the characteristic spore-pollen groups, and in contrast with those of Early and Middle Jurassic spore-pollen assemblages, this assemblage may be assigned to the Early and Middle Jurassic, preferably to the Early Jurassic. It contains mainly gymnospermous pollen grains and pteridophyte spores, in addition to a small amount of *Stereisporites perforatus* and *S. antiquasporites*. In character, this assemblage is dominated by gymnospermous pollen grains (70.2%—96.8%), among which *Quadraeculina* ranks first in content, together with a certain amount (22.6%—28.1%) of *Alisporites australis*, *Pseudopicea variabiliformis*, *Pityosporites divulgatus*, *Podocarpidites*, etc. In addition, there are some other elements such as *Chasmatosporites elegans*, *Ginkgocycadophytus nitidus*, *Perinopollenites elatoides*, *Piceites enodis*, *Pseudopicea rotundiformis* (1.4%—4.5%), *Pterchipollenites thomasi* (3.4%—6.5%), *Abietinaepollenites covernosus*, etc.

* The present study is funded by the National 305 project to IV - 2 programme.

(each of the remaining species with an average content of $<2.4\%$). The pteridophyte spores occupy a smaller quantity, accounting for about $3.2\%—24.4\%$ of the total assemblage, including *Cyathidites minor* ($0.5\%—8.2\%$), *Osmundacidites wellmanii* ($3.2\%—4.5\%$), *O. parvus*, *Baculatisporites comaumensis*, *Acanthotriletes* sp., *Uvae-sporites argenteaeformis*, *Concavissimisporites* sp., *Lycopodiacidites clivosus*, *Lycopodiumsporites austroclavatidites* ($0—6.1\%$), *L. laevigatus* (2.0%), *Duplexisporites amplectiformis*, etc. (each of the remaining species with an average content of $<2.0\%$). It is noteworthy that Triassic or Late Palaeozoic survivors are the least in number, such as *Protahaploxylinus* (0.4%), *Chordasporites* (0.4%) and *Jugasporites* ($0.5\%—3.2\%$).

图版说明

孢粉玻片保存于中国科学院南京地质古生物研究所孢粉室。除图版Ⅳ,图8放大300倍外,其余标本均放大600倍。

图版 I

- 1—5. *Cyathidites minor* Couper 1. 玻片号:F4(17);2,4. 玻片号:F4(19);3. 玻片号:F4(18);5. 玻片号:F4(12)。
6. *Stereisporites antiquasporites* (Wilson et Webster) Filatoff 玻片号:F4(17)。
- 7—9. *Stereisporites perforatus* Leschikz 7. 玻片号:F4(17);8,9. 玻片号:F4(16)。
- 10, 11. *Baculatisporites comaumensis* (Cookson) R. Pot. 10. 玻片号:F4(16);11. 玻片号:XB-18(14)。
- 12—17. *Osmundacidites wellmanii* Couper
12,16. 玻片号:F4(17);13. 玻片号:F4(18);14. 玻片号:F4(16);15. 玻片号:B2-3(6);17. 玻片号:XB-18(6)。
18. *Lycopodiacidites clivosus* (Bolch.) Li et Shang 玻片号:F4(15)。
- 19—21. *Neoraistrickia* sp. 19. 玻片号:XB-18(1);20. 玻片号:F4(11);21. 玻片号:F4(20)。
22. *Acanthotriletes* sp. 玻片号:XB-18(3)。
- 23—25. *Lycopodiumsporites laevigatus* (Verb.) Liu 23. 玻片号:F4(20);24. 玻片号:F4(15);25. 玻片号:F4(14)。
- 26—30. *Lycopodiumsporites austroclavatidites* Couper
26. 玻片号:F4(19);27. 玻片号:F4(14);28,30. 玻片号:F4(20);29. 玻片号:F4(18)。
31. *Duplexisporites* sp. 玻片号:F4(17)。
32. *Uvae-sporites argenteaeformis* (Bolch.) Schulz 玻片号:F4(18)。
33. *Psophosphaera* sp. 玻片号:F4(17)。
34. *Cerebropollenites carlylensis* Pocock 玻片号:F4(17)。
- 35, 36. *Ginkgocycadophytus nitidus* (Balme) de Jersey 35. 玻片号:XB-18(1);36. 玻片号:F4(16)。
- 37—39. *Ginkgocycadophytus* sp. 37,38. 玻片号:XB-18(1);39. 玻片号:F4(16)。
- 40,41. *Chasmatosporites hians* Nilsson 40. 玻片号:B2-3(20);41. 玻片号:B2-3(5)。
42. *Chasmatosporites elegans* Nilsson 玻片号:XB-18(18)。
- 43—50. *Quadraeculina anellaeformis* Mal.
43,50. 玻片号:F4(18);44. 玻片号:XB-18(1);45,49. 玻片号:XB-18(3);46. 玻片号:B2-3(20);47. 玻片号:XB-18(17);48. 玻片号:XB-18(7)。
51. *Concavissimisporites* sp. 玻片号:XB-18(11)。

图 版 II

- 1, 2. *Quadraeculina limbata* Mal. 1. 玻片号: B2-3(13); 2. 玻片号: XB-18(13)。
3—5. *Protoconiferus funarius* (Naumova) Bolch. 3. 玻片号: F4(19); 4. 玻片号: F4(15); 5. 玻片号: F4(13)。
6, 7. *Protopinus latebrosus* Bolch. 6. 玻片号: F4(20); 7. 玻片号: F4(16)。
8. *Walchiites gradatus* Bolch. 玻片号: F4(15)。
9, 11, 12, 15, 16. *Alisporites australis* de Jersey
9. 玻片号: XB-18(11); 11. 玻片号: XB-18(8); 12. 玻片号: XB-18(6); 15. 玻片号: XB-18(4); 16. 玻片号: XB-18(3)。
10. *Jugasporites* sp. 玻片号: B2-3(13)。
13. *Parvisaccites* sp. 玻片号: F4(18)。
14. *Pityosporites divulgatus* (Bolch.) Pocock 玻片号: B2-3(16)。

图 版 III

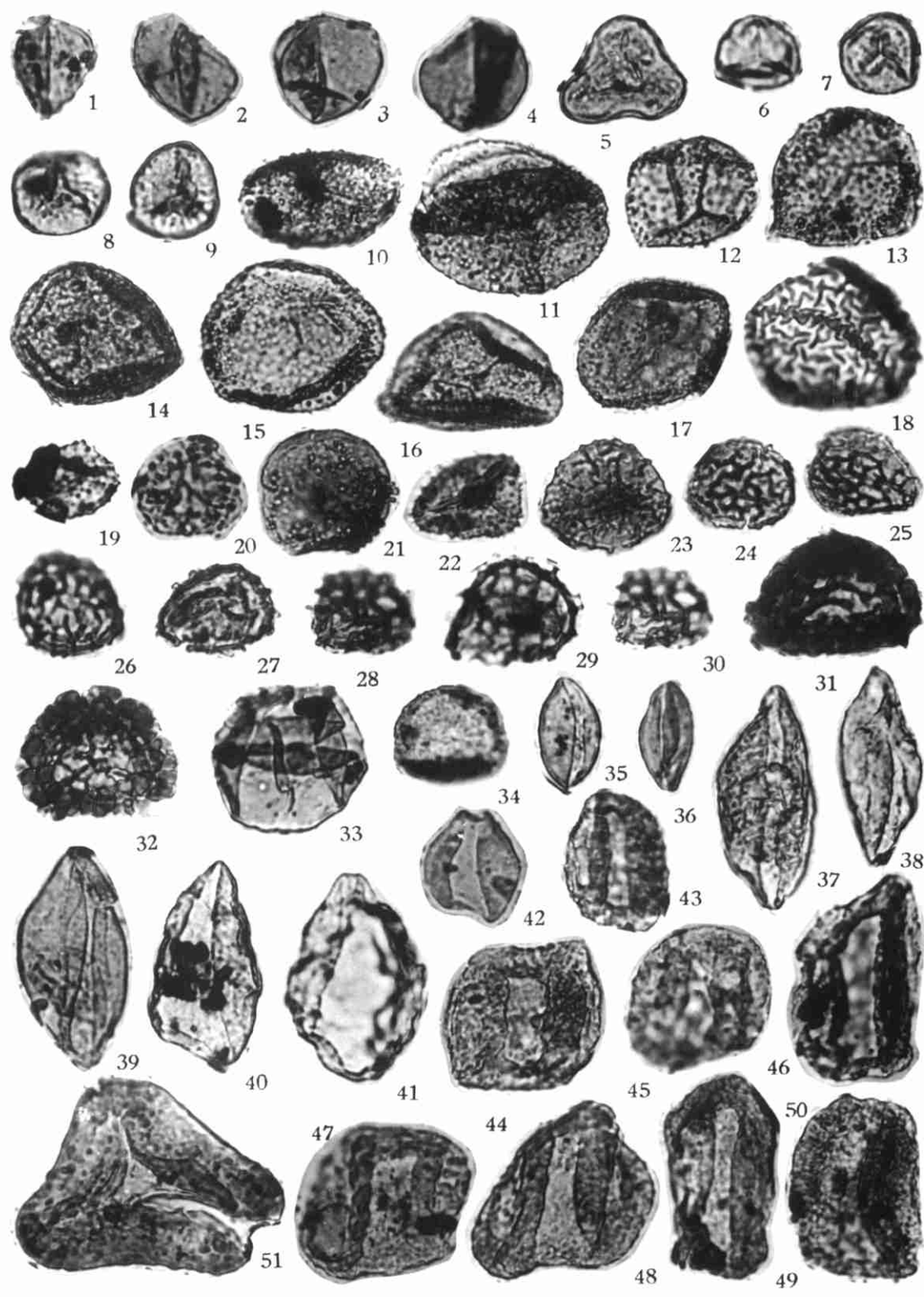
- 1—5. *Pseudopicea variabiliformis* (Mal.) Bolch.
1. 玻片号: F4(13); 2. 玻片号: XB-18(6); 3. 玻片号: XB-18(4); 4. 玻片号: F4(16); 5. 玻片号: F4(17)。
6—10. *Pityosporites divulgatus* (Bolch.) Pocock
6. 玻片号: F4(13); 7. 玻片号: F4(20); 8. 玻片号: F4(16); 9. 玻片号: F4(17); 10. 玻片号: F4(19)。
11, 12. *Cedripites* sp. 11. 玻片号: XB-18(1); 12. 玻片号: XB-18(8)。
13. *Alisporites parvus* de Jersey 玻片号: F4(14)。
14—17. *Pteruchipollenites thomasi* Couper 14. 玻片号: F4(17); 15, 17. 玻片号: F4(12); 16. 玻片号: XB-18(3)。
18. *Podocarpidites flacciformis* (Mal.) Liu 玻片号: F4(20)。
19. *Pseudowalchia crocea* Bolch. 玻片号: XB-18(13)。
20. *Alisporites australis* de Jersey 玻片号: XB-18(5)。

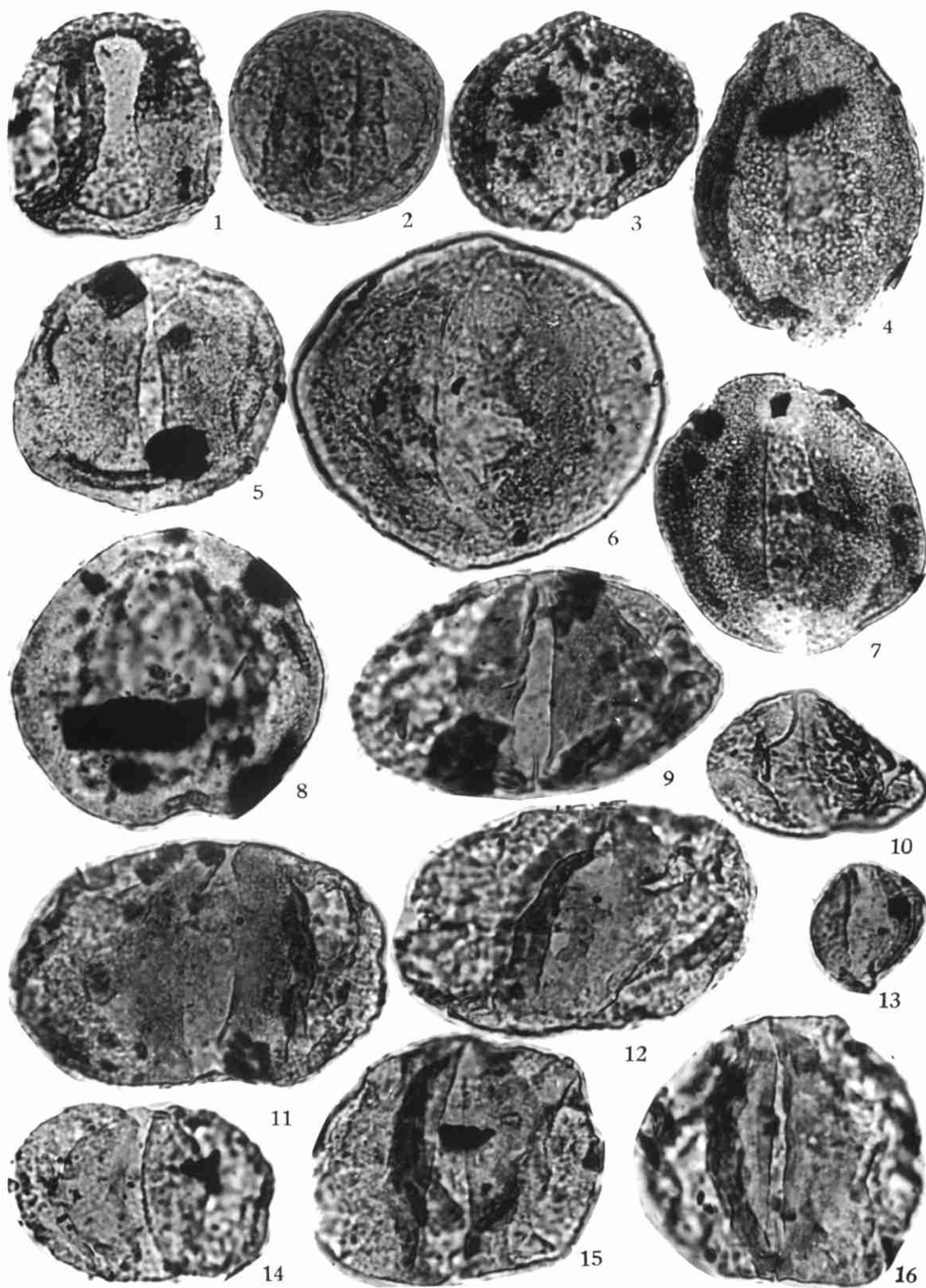
图 版 IV

- 1—4, 6. *Podocarpidites multicus* (Bolch.) Pocock
1. 玻片号: XB-18(18); 2. 玻片号: XB-18(12); 3. 玻片号: B2-3(6); 4. 玻片号: F4(11); 6. 玻片号: F4(16)。
5. *Podocarpidites multesimus* (Bolch.) Pocock 玻片号: F4(13)。
7. *Pityosporites divulgatus* (Bolch.) Pocock 玻片号: F4(15)。
8. *Podocarpidites unicus* (Bolch.) Pocock 玻片号: F4(20), $\times 300$ 。
9. *Pseudopicea variabiliformis* (Mal.) Bolch. 玻片号: XB-18(3)。
10. *Abietinaepollenites coernus* (Bolch.) Liu 玻片号: F4(18)。
11. *Platysaccus* sp. 玻片号: F4(18)。
12. *Pseudowalchia crocea* Bolch. 玻片号: XB-18(2)。
13. *Abietinaepollenites* sp. 1 玻片号: F4(12)。
14. *Abietinaepollenites* sp. 2 玻片号: XB-18(3)。

Spore-pollen Assemblages from Early and Middle Jurassic Volcanic Sediments of
Bole in Xinjiang, NW China

Plate I





Spore-pollen Assemblages from Early and Middle Jurassic Volcanic Sediments of
Bole in Xinjiang, NW China

Plate III

