

塔里木盆地北部早白垩世孢粉组合^{*}

黎文本

(中国科学院南京地质古生物研究所 南京 210008)

提要 根据建组剖面 and 4 个钻井剖面舒善河组孢粉化石的研究, 建立 5 个孢粉组合, 自老而新为 *Classopollis-Schizaeisporites* 组合, *Classopollis* 高含量组合, *Classopollis-Dicheiropollis* 组合, *Classopollis-Dicheiropollis-Lygodium-sporites* 组合和 *Dicheiropollis* 高含量组合。根据舒善河组出现多种海金沙科孢子及该组底部含大量 *Schizaeisporites certus*, 上部产丰富的 *Dicheiropollis etruscus* 的事实, 确定舒善河组的时代为早白垩世早期。描述 3 新种: *Lygodiumsporites equilabiatus* sp. nov., *Impardecispora delicata* sp. nov. 和 *Lygodiosporites tarimensis* sp. nov.。

关键词 孢粉组合 早白垩世 舒善河组 塔里木盆地

1 前言

在塔里木盆地北部库车一拜城一带出露的卡普沙良群是一套以红色为主的陆相碎屑沉积, 典型剖面在拜城县西北约 40km 的铁列克镇。据新疆维吾尔自治区区域地层表编写组(1981, 303 页)的描述, 这个剖面自下而上分为亚格列木组、舒善河组和巴西盖组, 共 21 层, 总厚度 1 344.2m(插图 2)。巴西盖组产轮藻、介形类和叶肢介, 舒善河组产介形类、叶肢介和孢粉化石(黎文本等, 1990; 王智等, 1999)。江德昕等(1988)曾综合报道拜城卡普沙良(即铁列克)、且末江格沙依、乌恰库姆乌溜沟和康苏及沙雅地区井下剖面卡普沙良群及克孜勒苏群的孢粉化石, 并分别描述了亚格列木组、舒善河组和巴西盖组的孢粉组合, 遗憾的是这份资料没能提供一些必要的基本数据, 如地质剖面、化石产出位置及化石类群在各个剖面上的分布情况等; 同时, 在铁列克剖面的舒善河组上部占绝对优势的种 *Dicheiropollis etruscus* 在该文中也无记录。此外, 据近年研究^{**}, 在塔北地区位于卡普沙良群之上、原归上白垩统的巴什基奇克组中含介形类 *Latonia cf. suboblonga* 的事实已得到确认, 其时代应为早白垩世; 因此, 将塔北的卡普沙良群完全等同于塔西南的克孜勒苏群的对比也需要作更仔细的研究。就卡普沙良群而言, 孢粉化石主要见于舒善河组, 虽然

在巴西盖组和亚格列木组中也偶尔见有少量的孢粉(王智等, 1999)。关于卡普沙良群, 特别是舒善河组的时代问题目前在不同门类化石工作者之间仍未取得一致, 或归早白垩世, 或归晚侏罗世—早白垩世(黎文本等, 1990)。

塔北是塔里木盆地油气勘探的重点地区之一。本文拟通过铁列克露头剖面及羊塔 6 井、东河 12 井、轮南 3 井和轮南 8 井(插图 1)舒善河组孢粉化石的研究, 在地层时代、地表与井下地层的对比等方面提出一些见解。

本文研究的井下样品是塔里木石油勘探开发指挥部提供的, 在此特表谢意。

2 孢粉分析结果

2.1 铁列克剖面

铁列克剖面的舒善河组是一套紫红、灰紫色为主, 夹灰、灰绿、黄绿色的粉砂质泥岩、泥岩、粉砂岩和细砂岩, 底部为灰色泥岩、页岩, 厚 655.3m, 分 16 层, 即卡普沙良群剖面的第 3 至第 18 层(新疆维吾尔自治区区域地层表编写组, 1981)。含孢粉化石的样品共 6 块, 分别来自剖面的第 3、7、8、17 和 18 层(插图 2)。虽然在这 600 余米厚的岩组中目前获得化石的层位还不多, 但根据已知各层位的化石组成(表 I), 舒善河组的孢粉仍可自下而上分为 4 个组合(插图 3)。

收稿日期: 1999-09-28

^{*}“九五”国家重点科技攻关(96111)项目成果。

^{**}塔里木石油勘探开发指挥部、滇黔桂石油勘探开发研究院塔里木地质队, 1998: 库车前陆盆地露头区中新世代地层构造沉积相及含油性调查报告。

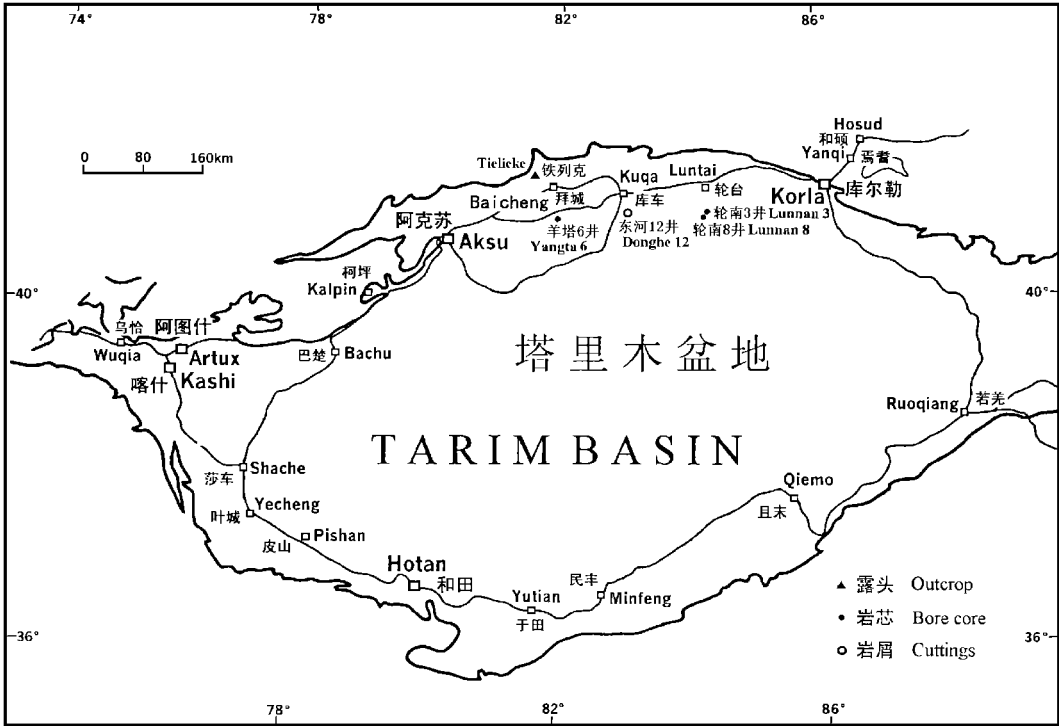


插图 1 塔里木盆地略图,示孢粉化石产地
Map of Tarim Basin showing the locations from which the Early Cretaceous palynomorphs were examined

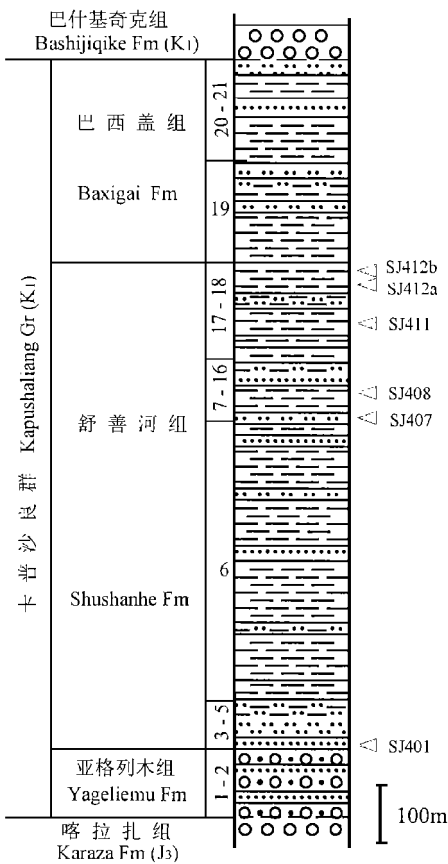


插图 2 拜城铁列克卡普沙良群剖面,示孢粉化石产出层位。
Stratigraphic column of the Lower Cretaceous Kapushaliang Group in Tielieke, Baicheng, with palynological sampling positions

1) *Classopollis*-*Schizaeoisporites* 组合
组合产于剖面的第 3 层(SJ401),共 16 属 17 种。其中蕨类植物孢子 8 属 9 种: *Cyathidites minor*, *Todisporites minor*, *Lophotriletes regularis*, *Concavissimisporites gibberulus*, *Klukisporites variegatus*, *K. pseudoreticulatus*, *Retitriletes* sp., *Asseretospora gyrata* 和 *Schizaeoisporites certus*, 共占组合的 44.60%; 裸子植物花粉 6 属 7 种: *Cycadopites* sp., *Ephedripites rotundus*, *Classopollis annulatus*, *Quadraeculina limbata*, *Pseudopicea magnifica*, *P. sp.*, *Podocarpidites multesimus* 和一些不能鉴定的松柏类两气囊花粉,共占 56.40%; 未见被子植物花粉。此外还有少量 *Granodiscus granulatus* 等淡水藻类化石。

本组合最明显的特点是 *Classopollis* 和 *Schizaeoisporites* 两个属的高含量,分别达到 45.38% 和 37.31%, *Schizaeoisporites* 属孢子在以后的几个孢粉组合中已变得十分稀少,含量均不超过 2%。组合中的其它成分,除 *Cyathidite minor* 比较常见(占 3.08%)外,均为个别出现。

2) *Classopollis* 高含量组合
组合产于剖面的第 7、8 层(SJ407、SJ408),共有孢粉 22 属 23 种。其中蕨类植物孢子 14 属 16 种: *Leiotriletes* sp., *Cyathidites minor*, *Biretisporites*

表 I 拜城铁列克舒善河组孢粉化石统计表
Statistics of miospores from the Shushanhe Formation in Tielieke, Baicheng

含 量 (%) 化石名称	样品号	SJ401	SJ407	SJ408	SJ411	SJ412a	SJ412b
<i>Leiotriletes</i> sp.			0.41				5.99
<i>Cyathidites minor</i>		3.08		2.49		2.67	1.80
<i>Biretisporites potoniaei</i>				2.49			4.79
<i>Todisporites minor</i>		0.38					
<i>Lygodiumsporites subsimplex</i>					15.00	1.33	1.80
<i>Lygodiumsporites equilabiatus</i>				0.50	15.00	0.44	1.80
<i>Lygodioisporites tarimensis</i>			0.41				
<i>Lophotriletes regularis</i>		0.77	0.41	1.99			
<i>Converrucosisporites rotundus</i>			0.41			0.44	
<i>Concavissimisporites verrucosus</i>			0.82	1.49		0.44	
<i>Concavissimisporites gibberulus</i>		0.77	0.82	0.50		0.44	
<i>Concavissimisporites</i> sp.				1.00			
<i>Impardecispora delicata</i>			2.04			0.44	
<i>Lycopodiumsporites</i> sp.			0.41				
<i>Klukisporites variegatus</i>		0.38					
<i>Klukisporites pseudoreticulatus</i>		1.15					
<i>Cicatricosisporites nankingensis</i>			0.41			0.44	0.60
<i>Cicatricosisporites</i> sp.						0.44	
<i>Retitriletes</i> sp.		0.38			6.25	0.89	1.80
<i>Interulobites triangularis</i>				0.50			
<i>Contignisporites dongbeiensis</i>			0.41				
<i>Asseretospora gyrata</i>		0.38					
<i>Schizaeisporites certus</i>		37.31	1.22			0.44	0.60
不能鉴定的孢子				4.98			
<i>Cycadopites</i> spp.		1.92	0.41				
<i>Ephedripites rotundus</i>		0.38	0.41				
<i>Classopollis annulatus</i>		45.38	91.02	79.10	32.50	17.78	2.99
<i>Dicheiropollis etruscus</i>					27.50	73.78	76.65
<i>Quadraeculina limbata</i>		0.77		0.50			0.60
<i>Pseudopicea magnifica</i>		0.38					
<i>Pseudopicea</i> spp.		0.38		0.50			
<i>Pinuspollenites</i> sp.				0.50	3.75		
<i>Podocarpidites multesimus</i>		0.77					
<i>Podocarpidites decorus</i>				0.50			
不能鉴定的两气囊花粉		5.38	0.41	2.99			0.60
统计标本数(粒)		260	245	201	80	225	167

potoniaei, *Lygodiumsporites equilabiatus*, *Lygodioisporites tarimensis*, *Lophotriletes regularis*, *Converrucosisporites rotundus*, *Concavissimisporites verrucosus*, *C. gibberulus*, *C. sp.*, *Impardecispora delicata*, *Lycopodiumsporites* sp., *Cicatricosisporites nankingensis*, *Interulobites triangularis*, *Contignisporites dongbeiensis* 和 *Schizaeisporites certus*, 共占组合的 7.77%—10.96%; 裸子植物花粉 7 属 7 种: *Cycadopites* sp., *Ephedripites rotundus*, *Classopollis annulatus*, *Quadraeculina limbata*, *Pseudopicea* sp., *Pinuspollenites* sp. 和 *Podocarpidites decorus*, 共占 81.10%—91.84%。另有少量不能鉴定的三缝

孢子和两气囊花粉; 未见被子植物化石。淡水藻类以 *Granodiscus granuatus* 最常见, 另有少量 *Psophosphaera minor* 和 *Schizosporis parvus*。

本组合以 *Classopllis annulatus* 在组合中占据绝对优势为特征, 其含量高达 80% 左右。此外较常见的分子有光面的三缝孢子 *Cyathidites minor*, *Biretisporites potoniaei* 和具瘤饰的孢子 *Impardecispora delicata*, 含量分别在 2% 左右。*Schizaeisporites* 属已极度衰落, 缺乏或仅个别出现。

3) *Classopolis-Dicheiropollis-Lygodiumsporites* 组合

组合出现在剖面的第 17 层(SJ411), 组成比较

单调,仅 5 属 6 种,包括蕨类植物孢子 *Lygodiumsporites subsimplex*, *L. equilabiatus*, *Retitriletes* sp. 和 裸 子 植 物 花 粉 *Classopollis annulatus*, *Dicheiopollis etruscus*, *Pinuspollenites* sp.。

本组合以 *Dicheiopollis* 的大量出现、*Lygodiumsporites* 的显著优势和 *Classopollis* 的急剧衰减,并以这 3 个属均势(含量分别在 30%左右)出现为特征。*Retitriletes* sp. 较常见(占 6.25%)。

4) *Dicheiopollis* 高含量组合

组合产于剖面的第 18 层(SJ412a、SJ412b),共 13 属 16 种。其中蕨类植物孢子 10 属 13 种;*Leiotriletes* sp., *Cyathidites minor*, *Biretisporites potoniaei*, *Lygodiumsporites subsimplex*, *L. equilabiatus*, *Converrucosisporites rotundus*, *Concavissimisporites verrucosus*, *C. gibberulus*, *Impardecis-*

pora delicata, *Cicatricosisporites nankingensis*, *C. sp.*, *Retitriletes* sp. 和 *Schizaeoisporites certus*, 共占组合的 8.14%—19.18%;裸子植物花粉仅 3 属 3 种: *Classopollis annulatus*, *Dicheiopollis etruscus*, *Quadraeculina limbata* 和个别不能鉴定的两气囊花粉,共占组合的 80.84%—91.56%。未见被子植物花粉。

本组合的显著特征是 *Dicheiopollis etruscus* 的极度繁盛,含量高达 70%以上, *Classopollis* 和 *Lygodiumsporites* 明显下降,分别为 2.99%—17.78% 和 1.77%—3.80%。光面的三缝孢子 *Leiotriletes* sp. (占 0—5.99%), *Cyathidites minor* (占 1.80%—2.67%) 和 *Biretisporites potoniaei* (占 0—4.79%) 在组合中比较常见。

铁列克剖面的整个舒善河组比较普遍地都含有

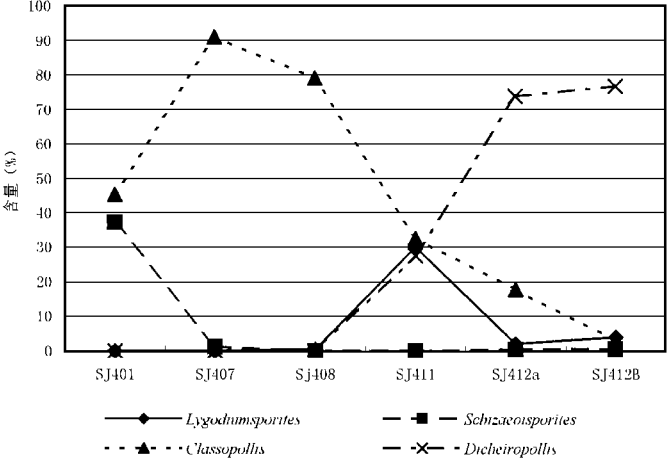


插图 3 拜城铁列克舒善河组主要孢粉属丰度变化曲线
Abundance curves of selected genera in the Shushanhe Formation of Tielieke, Baicheng

少量的海金沙科孢子,如 *Lygodiumsporites*, *Concavissimisporites*, *Cicatricosisporites* 等,而某些类群的出现或其盛衰变化则清楚地反映了这一时期孢粉植物群的演化历史(插图 3): *Lygodiumsporites* 属在剖面的下、中部极为罕见,至剖面中上部的第 17 层其发展达到顶峰,几乎占整个组合的 1/3,其后又明显衰落,含量降至 4%以下; *Schizaeoisporites* 属在剖面的底部最为繁盛,含量高达 37.13%,随后即趋衰落,至剖面第 7 层变得十分稀少; *Classopollis* 花粉自剖面的第一层即相当丰富,几乎占据组合的半数,至剖面的第 7、8 层含量高达 80%左右,在组合中占有绝对的优势,随后便逐渐衰落,至剖面第 17 层其含量已降至 30%左右;在当前的材料中 *Dicheiopollis* 属始见于剖面的第 17 层,在组合中的

含量已占 27.5%(相信其始现层位要比本产层还要低些),至第 18 层已在组合中占据了绝对优势,含量高达 78%以上。

2.2 羊塔 6 井

羊塔 6 井的孢粉获自井深 5 581.5—5 583.0m 的 4 块深灰色泥岩(岩芯)样品。化石保存良好,数量亦很丰富。4 块样品中的孢粉组成基本相同,共有 32 属 43 种(表 II),其中蕨类植物孢子 20 属 29 种,占组合的 10.40%—27.02%(平均 15.29%),裸子植物花粉 12 属 14 种,占组合的 72.98%—89.60%(平均占 84.63%)。另有 *Granodiscus granulatus*, *Psophosphaera minor*, *Schizosporis parvus* 和 *Tetranguladium conspicuus* 等淡水藻类化石。

表Ⅱ 羊塔 6 井舒善河组孢粉化石统计表
Statistics of miospores from the Shushanhe Formation in Yangta 6

含 量 (%) 化石名称	样品号	5581.5m	5582.0m	5582.5m	5583.0m	平均含量 (%)
<i>Cyathidites minor</i>		1.72		1.16	0.35	0.81
<i>Todisporites minor</i>				0.29		0.07
<i>Cibotiumspora</i> sp.				0.29		0.07
<i>Lygodiumsporites subsimplex</i>		0.43		0.29	0.35	0.27
<i>Lygodiumsporites equilabiatus</i>		6.44	1.67	1.73	1.06	2.73
<i>Pilosisorites trichopapillosus</i>		0.43				0.11
<i>Lygodioisorites tarimensis</i>		0.43				0.11
<i>Lygodioisorites wulongensis</i>		0.43				0.11
<i>Lophotriletes regularis</i>		0.43		0.29		0.18
<i>Converrucosporites rotundus</i>		0.86	0.83	0.29	0.35	0.58
<i>Concavissimisorites minor</i>					0.35	0.09
<i>Concavissimisorites verrucosus</i>		0.86	0.83	0.29	0.35	0.58
<i>Concavissimisorites gibberulus</i>		0.86	0.83	0.29	0.35	0.58
<i>Concavissimisorites crispituberculatus</i>		0.43				0.11
<i>Concavissimisorites</i> sp.		0.43		0.29	0.35	0.27
<i>Impardecispora apiverrucata</i>		2.15	0.83	0.58	0.71	1.07
<i>Impardecispora delicata</i>		0.43		0.29	0.35	0.27
<i>Ichyosporites</i> sp.					0.35	0.09
<i>Klukisporites variegatus</i>		0.43	0.83	0.29	0.71	0.57
<i>Klukisporites pseudoreticulatus</i>		0.43				0.11
<i>Cicatricosporites minutaestriatus</i>		1.29		0.29	0.35	0.48
<i>Cicatricosporites nankingensis</i>		0.43		0.29	0.71	0.36
<i>Retitriletes</i> sp.			0.42	0.29		0.18
<i>Foraminisporis tribulosus</i>					0.35	0.09
<i>Polycingulatisporites clavus</i>			0.83		0.35	0.30
<i>Interulobites triangularis</i>		0.43				0.11
<i>Contignisporites dongbeiensis</i>		0.43	0.42	0.29		0.28
<i>Junggarsporites membranceous</i>		4.29	3.75	1.16	0.71	2.48
<i>Schizaeosporites certus</i>		2.15	0.42	1.73	2.84	1.78
不能鉴定的孢子		0.86	0.42	0.58	1.06	0.73
<i>Cycadopites</i> spp.				0.29		0.07
<i>Jugella</i> sp.			0.42			0.10
<i>Ephedripites rotundus</i>		0.43			0.35	0.20
<i>Classopollis annulatus</i>		7.30	5.00	4.34	3.19	4.96
<i>Dicheiropollis etruscus</i>		60.09	80.83	82.37	84.40	76.92
<i>Quadræculina limbata</i>		0.43		0.29		0.18
<i>Pseudopicea magnifica</i>		0.43				0.11
<i>Cedripite holingheensis</i>		0.43				0.11
<i>Pinuspollenites enodatus</i>		0.43		0.58		0.25
<i>Piceæpollenites multigrumus</i>		0.43				0.11
<i>Piceæpollenites exilioides</i>		0.43				0.11
<i>Abiespollenites</i> sp.		0.43	0.42			0.21
<i>Podocarpidites multesimus</i>			0.42			0.10
<i>Podocarpidites decorus</i>		0.43	0.42	0.58		0.36
不能鉴定的两气囊花粉		1.72	0.42	0.58		0.68
统计标本数 (粒)		233	240	346	282	1101

孢粉组合的最明显特点是含有十分丰富的 *Dicheiropollis etruscus*, 其含量高达 60.09%—84.40%(平均 76.92%), 其次是海金沙科孢子类群的多样化, 计有 8 属 17 种: *Lygodiumsporites sub-simplex*, *L. equilabiatus*, *Pilosisorites trichopapillosus*, *Lygodioisorites tarimensis*, *L. wulongensis*, *Converrucosporites rotundus*, *Concavissimisorites minor*, *C. verrucosus*, *C. gibberulus*, *C. crispituber-*

(C)1994-2024 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

culatus, *C. sp.*, *Impardecispora apiverrucata*, *I. delicata*, *Klukisporites variegatus*, *K. pseudoreticulatus*, *Cicatricosisporites minutaestriatus*, *C. nankingensis*, 但数量很少, 总含量约占组合的 8%, 单个种一般为个别出现, 较为常见的种是 *Lygodiumsporites equilabiatus* 和 *Impardecispora apiverrucata*, 含量亦不超过 3%。 *Junggarsporites membranaceous* 是北疆下白垩统清水河组的典型属种, 在当前组合中也很常见, 在单个样品中含量可达 4.29%。 *Schizaeoisporites certus* 少量出现, 占 0.42%—2.15%。 *Classopollis annulatus* 只占 3.19%—7.30% (平均约 5%)。 整个组合面貌与铁列克剖面舒善河组顶部 SJ412a 和 SJ412b 两块样品的组合十分相似 (插图 4), 在序列中应归入 *Dicheiropollis* 高含量组合。

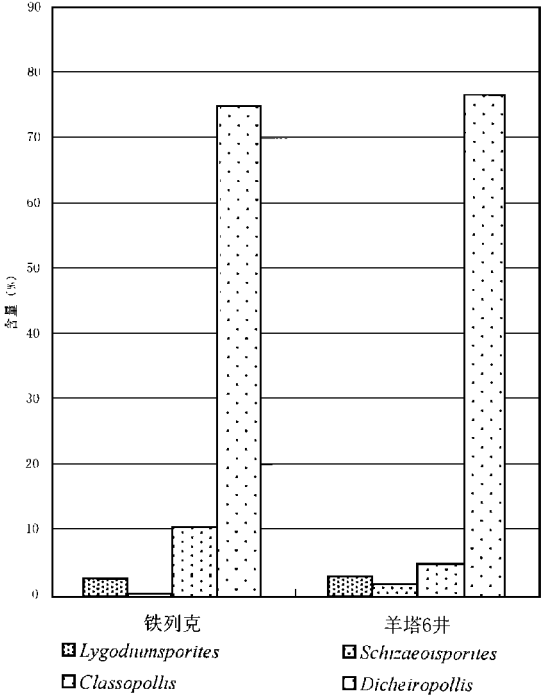


插图 4 铁列克与羊塔 6 井 *Dicheiropollis* 高含量组合主要孢粉类群含量比较图

Comparison in abundance of selected genera of *Dicheiropollis* peak zone between Tielieke and Yangta 6.

2.3 东河 12 井

东河 12 井的化石获自井深 5 455m 和 5 245m 的 2 块岩屑样品, 共见 33 粒标本, 计 9 属 9 种 (表 III):

表 III 的数据表明: *Dicheiropollis etruscus* 在组合中是无可争辩的优势类群, 组合或可与铁列克剖面顶部的 *Dicheiropollis* 高含量组合相比较。

2.4 轮南 3 井

表 III 东河 12 井舒善河组孢粉化石统计表

Statistics of miospores from the Shushanhe Formation in Donghe 12

化石名称	井深 (m)		5455	5245
	标本数量 (粒)			
<i>Todisporites minor</i>			4	
<i>Lygodiumsporites subsimplex</i>			1	
<i>Convercosisporites rotundus</i>				1
<i>Concavissimisporites sp.</i>			1	
<i>Foraminisporis tribulosus</i>			1	
<i>Dicheiropollis etruscus</i>			12	10
<i>Quadraeculina limbata</i>			1	
<i>Pseudopicea spp.</i>			1	
总计 (粒)			21	11

轮南 3 井有 2 块岩芯样含孢粉, 分别采自井深 4 413.60m 和 4 382.38m, 共得孢粉 17 属 18 种 (表 IV)。2 块样品所含化石多寡不一, 但基本面貌相近, 如 *Classopollis annulatus* 占据了组合中的绝大部分, 共有 *Dicheiropollis etruscus*, *Cicatricosisporites sp.* 和 *Schizaeoisporites certus* 等属种。化石较丰富的 4 382.38m 样品中, 蕨类植物孢子占 16.20%, 以 *Leiotriletes sp.*, *Lygodiumsporites subsimplex*, *Cicatricosisporites sp.* 和 *Contignisporites dongbeiensis* 较常见, 含量均在 2%—4%; 裸子植物花粉占 84.01%, 主要是 *Classopollis annulatus* 和 *Dicheiropollis etruscus* 两种, 分别占组合的 64% 和 9.33%, 其余皆为松柏类的两气囊花粉。从 *Classopollis*, *Dicheiropollis* 和 *Lygodiumsporites* 3 个属的丰度分析, 这个含化石层位应介于铁列克剖面含 *Classopollis* 高含量组合的第 7、8 层与含 *Classopollis*-*Dicheiropollis*-*Lygodiumsporites* 组合的第 17 层之间。这里将轮南 3 井发现的孢粉组合称为 *Classopollis*-*Dicheiropollis* 组合 (插图 5)。

2.5 轮南 8 井

轮南 8 井的孢粉化石获自井深 4 524.43m 的 1 块岩芯, 共 16 属 19 种: *Leiotriletes sp.* (含量为 0.45%), *Cyathidites minor* (0.89%), *Biretisporites potoniaei* (0.45%), *Lygodiumsporites subsimplex* (0.45%), *L. equilabiatus* (0.45%), *Pilosisorites trichopapillosus* (0.45%), *Neoraistrickia sp.* (0.45%), *Concavissimisporites verrucosus* (0.45%), *C. gibberulus* (0.45%), *Impardecispora apiverrucata* (0.45%), *I. tarimensis* (0.45%), *Ichysporites sp.* (0.45%), *Klukisporites pseudoreticulatus* (0.45%), *Retitriletes sp.* (0.45%),

Taurocusporites undulatus (0.45%), *Contignisporites dongbeiensis* (0.45%), *Classopollis annulatus* (91.43%), *Podocarpidites decorus* (0.45%)。数量统计表明,组合中的绝大部分都是 *Classopollis annulatus*,其余的种均只见有个别的标本,在整体上与铁列克剖面第7、8层所产组合特征一致,归 *Classopollis* 高含量组合。

3 卡普沙良群的地质时代

解决卡普沙良群地质时代的关键是舒善河组地质时代的确定。舒善河组的叶肢介化石已知有 *Yanjiestheria* sp. 和 *Ortheastheria* sp., 指示早白垩世时代。分形类化石比较丰富。据叶春辉鉴定(见黎文本等,1990),舒善河组产两套不同时期的化石组合,显示铁列克剖面第1—17层的时代为提塘—贝利亚斯期,第18层直至巴西盖组的时代为凡兰吟期,即侏罗-白垩系的界线在舒善河组的内部。从孢粉化石证据分析,舒善河组的时代则明显地是属于早白垩世早期的,其理由如次:

表Ⅳ 轮南3井舒善河组孢粉化石统计表

Statistics of miospores from the Shushanhe Formation

in Lunnan 3.

化石名称	4413.60m		4382.38m	
	标本数 (粒)	标本数 (粒)	含量 (%)	
<i>Leiotriletes</i> sp.		6	4.00	
<i>Cyathidites minor</i>		1	0.67	
<i>Lygodiumsporites subsimplex</i>		4	2.67	
<i>Lygodiumsporites equilabiatus</i>		1	0.67	
<i>Impardecispora apiverrucata</i>		1	0.67	
<i>Klukisporites pseudoreticulatus</i>		1	0.67	
<i>Cicatricosisporites</i> sp.	1	4	2.67	
<i>Contignisporites dongbeiensis</i>		3	2.00	
<i>Schizaeisporites certus</i>	1	3	2.00	
<i>Classopollis annulatus</i>	32	96	64.00	
<i>Dicheiopollis etruscus</i>	1	14	9.33	
<i>Quadraculina limbata</i>		1	0.67	
<i>Pseudopicea</i> sp.	2	6	4.00	
<i>Pinuspollenites enodatus</i>		1	0.67	
<i>Pinuspollenites</i> sp.	1	3	2.00	
<i>Piceapollenites</i> sp.		3	2.00	
<i>Abiespollenites</i> sp.	1	1	0.67	
<i>Podocarpidites multesimus</i>		1	0.67	
总计	39	150	100	

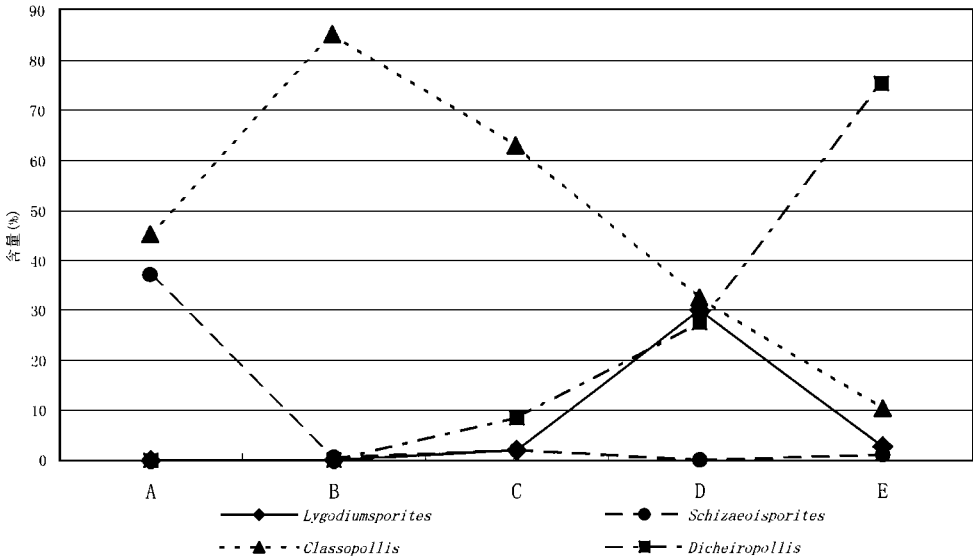


插图5 塔里木北部舒善河组主要孢粉类型盛衰变化曲线

Abundance curves of selected miospore genera in the Shushanhe Formation of northern Tarim

A *Classopollis*-*Schizaeisporites* 组合(铁列克剖面SJ401) B *Classopollis* 高含量组合(铁列克剖面SJ407、408)

C *Classopollis*-*Dicheiopollis* 组合(轮南3井4382.38m) D *Classopollis*-*Dicheiopollis*-*Lygodiumsporites* 组合(铁列克剖面SJ411) E *Dicheiopollis* 高含量组合(铁列克剖面SJ412a、412b)

1)舒善河组各层位的孢粉组合中都含有或多或少 *Lygodiumsporites*, *Concavissimisporites*, *Impardecispora*, *Cicatricosisporites* 等海金沙科孢子,这些属在世界各地早白垩世的孢粉组合中极为常见,

后两属则是典型的白垩纪成分。

2) *Schizaeisporites* 属在白垩纪是很常见的分子,其出现高峰是在早白垩世的中、晚期。在舒善河组底部的孢粉组合中,这一属孢子已经大量出现,含

量高达 37.31%。表明其时代不可能比白垩纪更早。

3) *Dicheiropollis* 是一个历时很短的花粉属,仅限于早白垩世早期,即尼欧克姆期(韦尔登期),这一点已由同层产出的海相化石得到证实(Jardine, S. et al., 1974)。这一属花粉广泛分布在现今南大西洋及当时特提斯海两侧的沿岸盆地,南美的巴西,西非的加蓬、刚果、安哥拉,北非的阿尔及利亚、利比亚、埃及,南欧的意大利南部,中国的塔里木盆地、云南,东南亚的柬埔寨等地的下白垩统中都已发现(Jardine et al., 1974; Uwins and Batten, 1988, 张望平, 1990; Li and Liu, 1994; Ibrahim and Schrank, 1994)。Lei(1993)报道了在泰国南部发现的 *Dicheiropollis* 花粉,并据同产的孢粉组合定其时代为晚侏罗世。该组合中 *Classopollis* 占 94.46%, *Dicheiropollis* 占 4.25%, 缺乏海金沙科孢子,但有常出现于晚白垩世至第三纪的种 *Ephedripites visensis*, 其时代很可能比晚侏罗世要新。这一花粉属在铁列克剖面舒善河组上部的出现,至少说明含该化石地层的时代应属早白垩世早期,而且舒善河组的时代不会晚于尼欧克姆期。

整个卡普沙良群的时代全归下白垩统也是很可能的。因为在亚格列木组也含有相当数量的 *Schizaeisporites* 属孢子,如 *S. cretaceus*, *S. zizyphinus* 等(江德昕等, 1988; 黎文本等, 1990); 在巴西盖组亦产与舒善河组大致相同的孢粉化石(王智等, 1999)。

4 新种描述

海金沙孢属 Genus *Lygodiumsporites* (Potonié,

Thomson et Thiergart) Potonié, 1956

等唇海金沙孢(新种) *Lygodiumsporites equilabiatus* sp. nov.

(图版 I, 图 17—20)

正模 图版 I, 图 20。

副模 图版 I, 图 19。

描述 极面圆三角形,赤道直径 60—100 μm (平均 80.5 μm , 11 粒标本)。三缝。射线具唇,约 4/5 孢子半径长。唇薄而透明,呈膜状明显高起,在顶部其高可达 10 μm ;基部较宽,极面观时,沿射线形成一宽约 8—13 μm 的暗色三辐射状条带;在单个标本上,自极顶至赤道唇宽近乎相等。外壁较厚, 3—5 μm , 表面光滑。

比较 本种以射线具粗强、基部等宽的唇区别于 *Lygodiumsporites subsimplex* (Bolchovitina) Gao et Zhao. Bolchovitina (1953) 在 *Leiotriletes selectiformis* Bolchovitina 下描述的部分标本(pl. 1, fig. 17) 在孢子大小和射线的形态特征方面都与当前描述的标本很接近,但她的其它标本的射线却没有明显的唇。

非均饰孢属 Genus *Impardecispora* Venkatachala, Kar et Raza, 1969

柔弱非均饰孢(新种) *Impardecispora delicata* sp. nov.

(图版 III, 图 3—5)

正模 图版 III, 图 4。

副模 图版 III, 图 3。

描述 极面三角形,三边微凹,角部浑圆,赤道直径 62.5—122.0 μm (平均 90.2 μm , 10 粒标本)。三缝。射线直,长约孢子半径的 3/4 或略长,两侧镶以由低平的瘤块紧密连接而成、宽约 7 μm 的暗色条带。外壁厚 3—5 μm , 表面粗糙至低平颗粒状,角部呈微弱的块瘤状。瘤直径一般 3—5 μm , 高小于 1 μm , 常相联呈不规则的短脊状,在边缘轮廓线上呈宽缓微弱的波状。

比较 本种以角部纹饰比较低平区别于具较粗大瘤饰的 *Impardecispora apiverrucata* (Couper) Venkatachala, Kar et Raza, 以角部纹饰不联结成明显的网状或穴状,区别于 *I. tribotrys* (Dettmann) Venkatachala, Kar et Raza, *I. purverulenta* (Verbitzkaya) Venkatachala, Kar et Raza 和 *I. cavernosa* (Chlonova) Pu et Wu。

瘤纹海金沙孢属 Genus *Lygodioisporites* Potonié 1951 ex Delcourt et Sprumont, 1955

塔里木瘤纹海金沙孢(新种) *Lygodioisporites tarmensis* sp. nov.

(图版 IV, 图 1, 2)

正模 图版 IV, 图 2。

副模 图版 IV, 图 1。

描述 极面轮廓三角形,三边微凹,角部浑圆,赤道直径 85—92 μm (2 粒标本)。三缝。射线长约孢子半径的 3/4 至 4/5, 具由低矮瘤块连结而成的唇状边缘,唇宽约 6—10 μm 。外壁较厚,约 4 μm , 表面具低矮的粗大瘤纹,瘤的基部直径 5—10 μm , 高 1—3 μm , 分布较均匀,一般不密挤,偶尔联接呈短脊

状。

比较 本种以具低矮、分布均匀、粗大的瘤状纹饰区别于本属的其它种。Blochovitina (1961, p. 93, pl. 28, fig. 12) 描述的尼欧克姆期的种 *Lygodium torulosum* Blochovitina 在个体大小及表面纹饰方面都与当前标本颇相似, 唯前者角部较尖, 赤道轮廓更显三角形。

5 结论

1) 舒善河组的孢粉植物群是一个演化速度较快的植物群。据现有资料, 自老而新可以分为 5 个特征明显的孢粉组合。孢粉组合序列的建立, 有利于塔里木覆盖区相关地层时代的确定并实现盆地内各剖面地层的精细对比。由于 *Dicheiropollis* 花粉的加入, Li 和 Liu (1994) 在研究我国早白垩世孢粉植物区系时, 在华南区西部从塔里木至云南沿特提斯海一带划为塔里木亚区。在塔里木盆地舒善河组建立的孢粉组合序列, 在多大范围内适用, 仍有待研究。

2) 舒善河组的孢粉组合特征明显, 其底部产大量的 *Schizaeisporites* 属孢子, 上部以 *Dicheiropollis* 属花粉占优势, 时代为早白垩世早期。

参考文献

- 王 智, 詹家祺, 李 猛, 1999. 塔里木盆地东部白垩纪地层划分. 新疆石油地质, **20**(3): 252—257.
- 江德昕, 何卓生, 董凯林, 1988. 新疆塔里木盆地早白垩世孢粉组合. 植物学报, **30**(4): 430—440.

- 张望平, 1995. *Dicheiropollis* 在云南富民盆地安宁组孢粉组合中的出现及其意义. 微体古生物学报, **12**(2): 39—49.
- 余静贤, 1990. 新疆北部白垩纪孢粉组合. 见: 中国地质科学院地质研究所、新疆石油管理局勘探开发研究院编, 新疆北部二叠纪—第三纪地层及孢粉组合. 北京: 中国环境科学出版社. 97—121.
- 黎文本, 陈金华, 1990. 白垩系. 见: 周志毅、陈丕基主编, 塔里木盆地生物地层和地质演化. 北京: 科学出版社. 288—307.
- Blochovitina N A, 1953. Spore and pollen Characteristics of Cretaceous deposits of central region of the USSR. Tr. Inst. Geol. Sci., Acad. Nauk SSSR, Rel., 145, Geol. Ser., (61): 1—184. (In Russian).
- Blochovitina N A, 1961. Fossil and recent spores of the Schizaeaceae. Tr. Geol. Inst., Acad. Nauk SSSR, 40: 1—176. (In Russian).
- Ibrahim M, Schrank E, 1996. Palynological studies on the Late Jurassic—Early Cretaceous of the Kakraman¹ well, northern Western Desert, Egypt. Geologie de l'Afrique et de l'Atlantique Sud, Actes Colloques Angers, 1994, 611—629.
- Jardine S, Bines P, Doerenkamp A, 1974. *Dicheiropollis etruscus*, un pollen caractéristique du Crétacé inférieur afro-sudaméricain. Conséquences pour l'évaluation des unités climatiques et implications dans la dérivés des continents. Sci. Géol. Bull., **27**(1—2): 87—100.
- Lei Zuoqi, 1993. The discovery and significance of the Late Jurassic sporopollen assemblage in peninsular Thailand. International Symposium on Biostratigraphy of mainland Southeast Asia, Facies and Paleontology, 31 Jan. — 5 Feb. 1993, Chiang Mai, Thailand. 361—382.
- Li Wenben, Liu Zhaosheng, 1994. The Cretaceous palynofloras and their bearing on stratigraphic correlation in China. Cretaceous Res., **15**: 333—365.
- Trevisan L, 1971. *Dicheiropollis*, a pollen type from Lower Cretaceous sediments of southern Tuscany (Italy). Pollen et Spores, **13**(4): 561—596.
- Uwins P J R, Batten D J, 1988. Early to mid-Cretaceous palynology of northeast Libya. Subsurface Palynostratigraphy of Northeast Libya [El-Arnauti, A. et al. (Eds)], 215—257.

EARLY CRETACEOUS PALYNOFLORA FROM NORTHERN TARIM BASIN

LI Wen-Ben

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

Key words: Palynoflora, Early Cretaceous, Shushanhe Formation, Tarim Basin

Abstract

The Kapushaliang Group is a series of terrestrial sediments developed in northern Tarim Basin. It is composed mainly of red, intercalated with green and gray, clastic rocks, and has been in ascending order divided into 3 parts, namely the Yageliemu, Shushanhe and Baxigai formations. (Text-fig. 2). The palynoflora from the Shushan-

he Formation in its type section in Tielieke and the boring sections Yangta 1, Donghe 12, Lunnan 3 and Lunnan 8 (text-fig. 1) contains diverse lygodiaceous spores, such as the species of *Lygodiumsporites*, *Lygodioisporites*, *Concavissimisporites*, *Impardecispora* and *Cicatricosisporites*, and abundant *Schizaeisporites certus* (occurring mainly in

the bottom of the formation) and *Dicheiropollis etruscus* (appearing in the upper part of the formation) and indicates an earliest Cretaceous (Neocomian) age. Based on the abundance of some selected genera the Shushanhe Formation may be further divided into 5 palynozones (text fig. 5): 1. *Classopollis*-*Schizaeisporites* assemblage zone, 2. *Classopollis* peak zone, 3. *Classopollis*-*Dicheiropollis* assemblage zone, 4. *Classopollis*-*Dicheiropollis*-*Lygodiumsporites* assemblage zone and 5. *Dicheiropollis* peak zone.

DESCRIPTION OF NEW SPECIES

Genus *Lygodiumsporites* (Potonié, Thomson et Thiergart) Potonié, 1956

Lygodiumsporites equilabiatus sp. nov.

(Pl. I, figs. 17–20)

Holotype: Pl. I, fig. 20.

Paratype: Pl. I, fig. 19.

Description: Amb rounded triangular, 60–100 μm (average 80.5 μm , 11 specimens) in equatorial diameter. Trilete, laesurae $4/5$ spore radius in length, with high (10 μm at the apex) and thin lips. The base of the lip 8–13 μm in width, and being almost equally wide from apex to terminal in individual specimen, showing a dark zone in polar view. Exine laevigate, 3–5 μm in thickness.

Comparison: The new species differs from *Lygodiumsporites subsimplex* (Bolchovitina) Gao et Zhao in having higher and wider lips along the laesurae. The specimen described by Bolchovitina (1953, Pl. 1, fig. 17) under the name *Leiotriletes selectiformis* Bolchovitina is very similar to the present specimens in spore size and laesura morphology, but the laesurae of her other specimens are simple.

Derivation of name: *equi-*, *labiatus*, L.; equal, labial, referencing to the equally wide lips of the laesurae.

Genus *Impardecispora* Venkatachala, Kar et Raza, 1969 *Impardecispora delicata* sp. nov.

(Pl. III, figs. 3–5)

Holotype: Pl. III, fig. 4.

Paratype: Pl. III, fig. 3.

Description: Amb triangular, with slightly concave sides and rounded angles, 62.5–122.0 μm (average 90.2 μm , 10 specimens) in equatorial diameter. Trilete, laesurae $3/4$ spore radius in length, bordered with a thickened zone ca. 7 μm wide formed by closely arranged low verrucae. Exine 3–5 μm thick, with scabrate to granulate surface but verrucate angles, verrucae 3–5 μm in diameter, less than 1 μm in height and usually joining each other and forming short ridges.

Comparison: The species differs from *Impardecispora apinerrucata* (Couper) Venkatachala, Kar et Raza in

its much lower verrucae at the angles. The verrucate sculpture at angles of *Impardecispora tribotrys* (Dettmann) Venkatachala, Kar et Raza raises from a reticulate base. *Impardecispora purverulenta* (Verbitzkaya) Venkatachala, Kar et Raza and *Impardecispora cavernosa* (Cholonova) Pu et Wu have foveolate angles.

Derivation of name: *delicatus*, L.; weak, referring to the weakly developed sculpture at the spore angles.

Genus *Lygodioisporites* Potonié, 1951 ex Delcourt et Sprumont, 1955

Lygodioisporites tarimensis sp. nov.

(Pl. IV, figs. 1, 2)

Holotype: Pl. IV, fig. 2.

Paratype: Pl. IV, fig. 1.

Description: Amb triangular, sides slightly concave and angles rounded, 85 and 92 μm (2 specimens) in equatorial diameter. Trilete, laesurae $3/4$ spore radius or longer, bordered with dark margin 6–10 μm wide which is formed by closely arranged low verrucae. Exine ca. 4 μm in thickness, sculptured with large (5–10 μm in diameter) and low (1–3 μm in height) verrucae which are loosely and evenly distributed, occasionally connecting with each other and forming irregular ridges.

Comparison: The species differs from other species of *Lygodioisporites* in having larger, lower and evenly distributed sculpture. *Lygodium torulosum* Bolchovitina is similar to the present species in size and sculpture but differs in its amb with sharper angles.

Derivation of name: Tarim, an area in southern Xinjiang Uygur Autonomous Region, China, referring to type locality.

图版说明

标本保存于中国科学院南京地质古生物研究所。全部图影除注明者外,均放大 600 倍。

图版 I

1. *Cibotiumspora* sp.

产地:羊塔 6 井,层位(野外采集号或钻井深度):5582.5m-玻片号:5/标本号:12129。

2, 3. *Todisporites minor* Couper

2. 东河 12 井, 5545m-2/12218; 3. 羊塔 6 井, 5582.0m-6/12123。

4, 5. *Cyathidites minor* Couper

4. 羊塔 6 井, 5581.5m-4/12032; 5. 羊塔 6 井, 5581.5m-10/12006。

6–8. *Converrucosisporites rotundus* Singh

6. 羊塔 6 井, 5581.5m-3/12034; 7. 羊塔 6 井, 5581.5m-3/12036; 8. 羊塔 6 井, 5581.5m-6/12038。

9. *Biretisporites potoniaei* Delcourt et Sprumont
拜城铁列克, SJ407-1a/3032。

10—12. *Lophotriteles regularis* Verbitzkaya
10. 拜城铁列克, SJ407-9a/2928; 11. 羊塔 6 井, 5581.0m-6/12136; 12. 羊塔 6 井, 5581.5m-2/12112。

13, 14. *Pilosisporites trichopapillosus* Delcourt et Sprumont
13. 羊塔 6 井, 5581.5m-9/12003; 14. 羊塔 6 井, 5581.5m-7/11335。

15. *Neoraistrickia* sp.
轮南 8 井, 4524.5m-2/12206。

16. *Lygodiumsporites subsimplex* (Bolchovitina) Gao et Zhao
羊塔 6 井, 5583.0m-1/12325。

17—20. *Lygodiumsporites equilabiatus* sp. nov.
17. 羊塔 6 井, 5581.5m-10/11330; 18. 羊塔 6 井, 5581.5m-2/11314; 19. Paratype, 羊塔 6 井, 5581.5m-10/11329; 20. Holotype, 羊塔 6 井, 5581.5m-5/11901。

图版 II

1, 2. *Concavissimisporites verrucosus* Delcourt et Sprumont
1. 羊塔 6 井, 5581.5m-3/12028; 2. 羊塔 6 井, 5581.5m-10/12011。

3, 4. *Concavissimisporites crispituberculatus* (Maljawkina) Pu et Wu
3. 羊塔 6 井, 5581.5m-2/12301; 4. 羊塔 6 井, 5581.5m-5/11905。

5—7. *Concavissimisporites gibberulus* (Kara-Murza) Xu et Zhang
5. 拜城铁列克, SJ407-7a/12214; 6. 羊塔 6 井, 5581.5m-3/12020; 7. 羊塔 6 井, 5581.5m-2/11309。

8, 9. *Concavissimisporites minor* (Pocock) Delcourt, Dettmann et Hughes
8. 羊塔 6 井, 5581.5m-5/11908; 9. 羊塔 6 井, 5583.0m-4/12332。

10. *Ichyosporites* sp.
羊塔 6 井, 5583.0m-7/12328。

11. *Foveosporites* sp.
轮南 8 井, 4524.5m-2/12337。

12. *Klukisporites pseudoreticulatus* Couper
拜城铁列克, SJ401-7b/2807。

13, 14. *Klukisporites veriegatus* Couper
13. 羊塔 6 井, 5581.5m-2/12110; 14. 羊塔 6 井, 5583.0m-3/12327。

15. *Pilosisprites trichopapillosus* Delcourt et Sprumont.
羊塔 6 井, 5583.0m-5/12333。

图版 III

1, 2. *Lygodioisporites wulongensis* Li et al.
1. 羊塔 6 井, 5581.5m-3/12305; 2. 羊塔 6 井, 5581.5m-10/12007。

3—5. *Impardecispora delicata* sp. nov.
3. Paratype, 拜城铁列克, SJ407-2a/3025, $\times 500$; 4. Holotype, 羊塔 6 井, 5581.5m-10/12016; 5. 拜城铁列克, SJ407-7a/3002。

6—9, 12. *Impardecispora apiverrucata* (Couper) Venkatachala, Kar et

6, 7. 同一标本的远、近极面观, 羊塔 6 井, 5581.5m-2/12302;
8. 羊塔 6 井, 5581.5m-4/11926; 9. 羊塔 6 井, 5581.5m-5/12318; 12. 羊塔 6 井, 5581.5m-6/12107。

10, 11. *Junggarsporites membranceous* Yu
10. 羊塔 6 井, 5581.5m-5/12317; 11. 羊塔 6 井, 5581.0m-3/12315。

图版 IV

1, 2. *Lygodioisporites tarimensis* sp. nov.
1. Paratype, 羊塔 6 井, 5581.5m-5/11911; 2. Holotype, 拜城铁列克, SJ407-1a/3031。

3—6. *Impardecispora apiverrucata* (Couper) Venkatachala, Kar et Raza
3. 羊塔 6 井, 5581.5m-10/12009; 4. 羊塔 6 井, 5581.5m-3/12025; 5. 羊塔 6 井, 5581.5m-5/11319; 6. 羊塔 6 井, 5581.5m-5/11904。

7. *Retiriletes* sp.
羊塔 6 井, 5581.5m-3/12314。

8—10. *Cicatricosisporites minutæstriatus* (Bolchovitina) Gao et Zhao
8. 羊塔 6 井, 5581.5m-8/12127; 9. 羊塔 6 井, 5581.5m-3/12029; 10. 羊塔 6 井, 5582.5m-9/12324。

11—16. *Cicatricosisporites nankingensis* (Zhang) Zhang
11. 羊塔 6 井, 5581.5m-1/11328; 12. 羊塔 6 井, 5583.0m-6/12134; 13. 羊塔 6 井, 5581.5m-6/12104; 14. 羊塔 6 井, 5583.0m-1/12326; 15. 羊塔 6 井, 5581.5m-3/12037; 16. 拜城铁列克, SJ407-7b/3007。

17, 18. *Ephedripites* (*Distachyapites*) *rotundus* Ye in Song et al.
17. 羊塔 6 井, 5583.0m-4/12331; 18. 羊塔 6 井, 5581.5m-6/12035。

19. *Cicatricosisporites* sp.
羊塔 6 井, 5582.5m-8/12126。

20. *Jugella* sp.
羊塔 6 井, 5582.0m-1/12321。

图版 V

1—7. *Schizæoisporites certus* (Bolchovitina) Gao et Zhao
1. 羊塔 6 井, 5582.0m-6/12125; 2. 羊塔 6 井, 5581.5m-5/11916; 3. 拜城铁列克, SJ401-3a/2904。4. 羊塔 6 井, 5583.0m-7/12223; 5. 羊塔 6 井, 5583.0m-7/12224; 6. 羊塔 6 井, 5581.5m-1/12117; 7. 拜城铁列克, SJ401-8a/2816, $\times 250$ 。

8. *Foraminisporis tribulosus* Zhang et Zhan
东河 12 井, 5455m-1/12216。

9. *Polycingulatisporites clavus* (Balme) Burger
羊塔 6 井, 5583.0m-10/12335。

10. *Taurocosporites undulatus* Zhan et Zhan
轮南 8 井, 4524.5m-4/12211。

11. *Interulobites triangularis* (Brenner) Phillips et Felix
羊塔 6 井, 5581.5m-10/12312。

12. *Pterisisporites medirhaptus* Li
轮南 8 井, 4524.5m-4/12212。

13. *Asseretospora gyrata* (Playford et Dettmann) Schuurman
拜城铁列克, SJ401-1b/2918。

14—17. *Contignisporites dongbeiensis* Pu et Wu

14. 轮南 8 井, 4524. 5_m-2/12203; 15. 羊塔 6 井, 5581. 5_m-1/12115; 16. 拜城铁列克, SJ407-7_b/3005; 17. 轮南 8 井, 4524. 5_m-1/12202。
- 18—21. *Classopollis annulatus* (Verbitzkaya) Li
18. 四孢体, 轮南 8 井, 4524. 5_m-2/12205; 19. 轮南 8 井, 4524. 5_m-1/12200; 20. 轮南 8 井, 4524. 5_m-3/12208; 21. 轮南 8 井, 4524. 5_m-3/12209。
- 22—33. *Dicheiropollis etruscus* Trevisan
22. 羊塔 6 井, 5581. 5_m-5/11924; 23. 羊塔 6 井, 5581. 5_m-5/11919; 24. 羊塔 6 井, 5581. 5_m-10/11326; 25. 拜城铁列克, SJ412_b-7_a/3231; 26. 羊塔 6 井, 5581. 5_m-2/12109, × 900; 27. 羊塔 6 井, 5581. 5_m-5/11920, × 900; 28. 拜城铁列克, SJ412_b-7_a/3231; 29. 羊塔 6 井, 5581. 5_m-3/12031; 30. 羊塔 6 井, 5581. 5_m-5/11915; 31. 拜城铁列克, SJ412_b-2_a/3303; 32. 东河 12 井, 5455_m-3/12219; 33. 羊塔 6 井, 5581. 5_m-5/11923。
- 34—37. *Junggarsporites membranaceous* Yu
34. 羊塔 6 井, 5581. 5_m-1/11318; 35. 羊塔 6 井, 5581. 5_m-3/12316; 36. 羊塔 6 井, 5581. 5_m-10/12008; 37. 羊塔 6 井, 5581. 5_m-4/11327。
4. *Quadraeculina limbata* Maljawkina
羊塔 6 井, 5581. 5_m-7/11334。
5. *Podocarpidites multesinus* (Bolchovitina) Pocock
羊塔 6 井, 5583. 0_m-7/12222。
6. *Podocarpidites decorus* (Blochovitina) Pocock
羊塔 6 井, 5581. 5_m-3/12017。
7. *Piceapollenites multigrumus* (Chlonova) Hua
羊塔 6 井, 5581. 5_m-6/12103。
8. *Abiespollenites* sp.
羊塔 6 井, 5581. 5_m-6/12102。
- 9-11. *Schizosporis parvus* Cookson et Dettmann
9. 羊塔 6 井, 5581. 5_m-3/12030; 10. 羊塔 6 井, 5581. 5_m-5/11913; 11. 羊塔 6 井, 5581. 5_m-10/12014。
12. *Piceapollenites exilioides* (Blochovitina) Xu et Zhang
羊塔 6 井, 5581. 5_m-1/12118。
13. *Pseudopicea magnifica* Bolchovitina
羊塔 6 井, 5581. 5_m-4/11934。
14. *Tetranguladinium conspicuus* Yu et al.
东河 12 井, 5455_m-1/12217。
- 15, 16. *Granodiscus granulatus* Mädlar
15. 羊塔 6 井, 5581. 5_m-5/11922; 16. 羊塔 6 井, 5581. 5_m-5/11912。
17. *Retitriteles* sp.
拜城铁列克, SJ411-3_a/3131, × 500。
- 18, 19. *Podozamites minor* Verbitzkaya
18. 羊塔 6 井, 5583. 0_m-8/12221; 19. 羊塔 6 井, 5583. 0_m-8/12220。

图版 VI

