

# 冀北早白垩世孢粉

甘振波 张长友

(河北省地质局综合研究队)

笔者先后在河北省丰宁县青石砬煤矿，万全县黄家堡、洗马林，崇礼县五十家煤矿等地下白垩统青石砬组和土井子组采集孢粉样品，其类型丰富，保存清晰，是研究河北省白垩系的重

要资料。

青石砬组和土井子组为一套河流-湖沼相沉积。地质概况及生物组合如表 I。

表 I. 河北省下白垩统地层系统表

Table showing the Early Cretaceous stratigraphical succession of Hebei Province

统	组	厚度(米)	主要岩性	相	主要生物组合	主要孢粉组合
下	土井子组	530—1165	黄褐、砖红色砾岩、砂岩夹粘土岩	河流相	<i>Trigonioides aff. kodairai, Ferganoconcha, Sphaerium, Osthetheria, Platanus.</i>	<i>Trilobosporites trioreticulatus, T. tribotrys, Crybelosporites punctatus, C. pannuceus, Triporolletes singularis, Tricolpites parvus, Cupuliferoidae pollenites minutus.</i>
燕 山 运 动 第 三 幕						
白	白 垩 统 青 石 犰 组	242—1200	黄褐、灰白色砾岩，中部为灰绿、灰、灰紫色粉砂岩、页岩、黑色页岩、炭质页岩夹煤线、煤层	河流-湖沼相	<i>Onychiopsis elongata, Ruffordia goepperti, Coniopteris onychioides, Cladophlebis exiliformis, Ginkgoites sibiricus, Coniopteris burejensis, C. nymphatum, Pseudocycas manchurensis.</i>	<i>Cicatricosisporites australiensis, Concavissimisporites crassatus, Kuylisporites lunaris, Foraminisporites spp., Aquitirradites spp., Couperisporites complexus, Taurocusporites reduncus, Parvisaccites spp., Jiaohepollis verus, Monosulcites spp., Jugella spp.</i>

## 一、孢粉组合

我国北方早白垩世 *Disacciatrileti-Cicatricosisporites* 孢粉植物群，以含丰富多彩的双气囊花粉和海金沙科为特征\*，青石砬—土井子组孢粉组合也大体如此。青石砬组孢子含量 23.2—95.6%，裸子植物花粉为 4.4—76.8%，未发现被子植物花粉。孢子以 *Cyathidites* 属含量最

丰富，最高达 94.7%。海金沙科孢子类型丰富，最高含量依次为 *Concavissimisporites* (60%)，*Cicatricosisporites* (37%)，*Klukisporites* (25.4%)，*Pilosporites* (9%)，而 *Lygodiumsporites*，*Trilobosporites*，*Appendicisporites*，*Schizaeoisporites* 含量较低，一般不超过 3%。早白垩世重要成份

\* 黎文本, 1980, 第五届国际孢粉会议散发材料(英文稿)。

有 *Kuylisporites* (10%), *Foraminisporis* (6%), *Aequitriradites* (1.5%) 以及含量较低的 *Couperisporites complexus*, *Taurocuspores*, *Crybelosporites punctatus*, *C. yanjiaoensis* sp. nov. 和疑源类等属种; 裸子植物花粉有着多种类型, 其中具小气囊花粉的 *Parvisaccites* 属和 *Parcispores* 属, 最高含量可达 22.8%。具单沟的 *Monosulcites* 属具各种纹饰, 最高含量可达 30.5% (包括 *Cycadopites* 属)。含量较为丰富的有 *Pinuspollenites* (16%), *Abietinaepollenites* (9%), *Podocarpidites* (6%), *Quadraeculina* (4.7%), *Tsugaepollenites* (8.4%), *Araucariacites* (3.9%), *Inaperturopollenites* (6%), *Classopollis* (7.5%), *Jugella* (8%); 早白垩世常见分子 *Jiaohepollis verus*, *Rugubivisculites reductus* 含量较低。另外还发现两粒 *Clavatipollenites hughesii*。土井子组在成份上发生了较大的变化, 孢子仍以 *Cyathidites* (16.6%) 占优势, 疑源类 *Schizosporis spriggi* 含量高达 14.6%。另外 *S. parvus* 和 *S. reticulatus* 两种也有一定含量。海金砂科仍很繁盛, 主要成份是 *Cicatricosporites* (9.8%), *Lygodiumsporites subsimplex* (5.9%), *L. gibberulum*, *Trilobosporites tribotrys*, *T. trioreticulatus*, *T. apiverrucatus*, *Appendicisporites tricornitatus* 等。新出现的成份主要有 *Crybelosporites punctatus* (3.4%), *C. pannuceus*, *Triporate singularis* 以及疑源类 *Radiorugoisporites yichangensis*; 花粉以光面单沟类型 *Cycadopites* 属和 *Monosulcites* 属含量较高, 最高含量为 10.7%; 其次是 *Inaperturopollenites* (10.2%), *Classopollis annueus* (3.4%); *Clavatipollenites hughesii* 含量增至 2.4%, 出现了被子植物花粉 *Tricolpites* (2.4%), *Cupuliferoidae pollenites minutus*。松科和罗汉松科花粉只有个别出现。

## 二、时代讨论

从各国孢粉组合情况来看, 白垩纪与侏罗纪的陆生植物面貌是迥然不同的。青石砬组包含晚侏罗世没有或罕见的许多重要属种, 海金

砂科类型增加, 小气囊花粉 *Parcispores*, *Parvisaccites*, *Jiaohepollis* 等属发育, 棒纹粉 *Clavatipollenites* 开始出现。

青石砬组和土井子组孢粉组合与美国波托马克群 (Brenner, 1963) 非常相似。这两组孢粉出现在波托马克群的达 50 种之多。Brenner 将波多马克群分为两带三组, Patuxent 组和 Arundel 组孢粉面貌相似, 特征是出现了被子植物最古老类型 *Clavatipollenites* 属, 没有发现可靠的被子植物花粉。这种组合与青石砬组相似, 包含许多早白垩世重要分子: *Foraminisporis asymmetricus*, *F. dailyi*, *Cicatricosporites austriensis*, *Concavissimisporites crassatus*, *Pilosporites trichopilosus*, *Densoisporites microrugulatus*, *D. perinatus*, *D. circumundulatus*, *Aequitriradites verrucosus*, *Kuylisporites lunaris*, *Parvisaccites* spp. 以及 *Clavatipollenites hughesii* 等。其中 *Kuylisporites lunaris* 和 *Parvisaccites amplius* 只出现在 I 带; *Clavatipollenites hughesii* 在 Patuxent 组含量很低, 最高为 1%, 在 Arundel 组频繁出现, 含量上升为 12%, 而该种在青石砬组所有标本中只发现一、二粒。*Clavatipollenites hughesii* 的模式种单沟是清晰的 (Couper, 1958), 但据 Brenner (1963, p.95) 和 Kremp (1968, p.429) 的意见, *Clavatipollenites hughesii* 的单沟不清晰甚至完全没有, 而我国松辽盆地登娄库组所产棒纹粉单沟也不清楚 (高瑞祺, 1982)。可以肯定, 本区的棒纹粉与上述各地的标本属同一种类型。波托马克群光面三缝孢和无口器粉含量较高, *Cyathidites minor* 最高可达 45%; *Inaperturopollenites* 属可达 41%, 青石砬组和土井子组孢粉组合的情况也与此相似。

棒纹粉被认为是被子植物的前驱, 它在我国松辽盆地登娄库组最早出现, 该组还发现了可疑的三沟类型花粉, 时代为 Barremian 期。棒纹粉的出现在加拿大, 阿根廷 (Archangelsky et al., 1967) 等地不早于 Barremian 期; 在英国 (Couper, 1958; Kremp, 1968), 据 Couper 和 Hughes 的意见, 棒纹粉最早出现在 Barremian 晚

期。如果这个种在英国的出现规律也适合我国北方早白垩世沉积的话，青石砬组的地层时代属 Barremian 早期或稍晚，比登娄库组和 Patuxent 组的层位更低些，以早、中 Barremian 期为宜。

土井子组出现了许多早白垩世晚期的成份，其中 *Crybelosporites punctatus*, *Tricolpites parvus* (= *T. crassimurus*), *Cupuliferoidae pollenites minutus* (= *Tricolpopollenites minutus*) 只出现在波托马克群 II 带。*Crybelosporites punctatus* 还发现于美国俄克拉何马州 Prederickburgian 层 (Albian 期) (Hedlund et al., 1968)，加拿大 Maestrichtian 期地层 (Srivastava, 1966)，秘鲁的 Oriente 组 (Albian-Cenomanian) (Brenner, 1963) 以及我国新疆库车依格孜牙组 (Senonian 早中期) (余静贤, 1981)。*Crybelosporites punctatus* 是本组重要分子之一，它主要分布于 Albian 期及其以后的地层。在美国、秘鲁、中东等地分布在晚白垩世早、中期；在我国见于新疆库车上白垩统依格孜牙组。*Trilobosporites tribotrys* 分布于加拿大中晚 Albian 期地层 (Singh, 1964)，苏联西西伯利亚的 Cenomanian 期以及澳大利亚的 Aptian 晚期至 Albian 期地层 (Dettmann, 1963); *T. trioreticulatus*, *Triporoletes singularis* 同样是早白垩世晚期一晚白垩世早期的断代分子，具重要的地层意义。

土井子组出现了确定无疑的早期被子植物花粉 *Tricolpites parvus* 和 *Cupuliferoidae pollenites minutus* Hughes (1961 b) 认为，三沟粉主要出现在 Albian 期以后，前 Albian 期所有被子植物先驱的报道都是不可信的。如英国 Lower Greensand 段 (Couper, 1958)，波托马克群 Arundel 组，加拿大西部 (Pocock, 1962) 及 Alberta 中东部 (Singh, 1964)，澳大利亚苏拉特盆地 (Burger, 1980)，苏联维留依盆地等地区 Aptian 期 (Bolkhovitina, 1959) 均未发现三沟型被子植物花粉。*Tricolpites parvus* 为具粒状纹饰的三沟粉，母体植物可考虑为本组所产双子叶被子植物叶化石 *Platanus* sp.。考虑到

波托马克群 Patapsic 组被子植物花粉含量已占相当比例 (25—30%)，类型也比较丰富；泉头组还出现了多孔粉和 *Retitricolpites geogensis*，被子植物化石也较土井子组丰富，因而将土井子组的时代归入 Albian 早期是可能的。这一结论的进一步佐证是在苏联中部 (Bolkhovitina, 1953)、新西兰 (Couper, 1960) 和葡萄牙，Albian 期都出现了确定的双子叶植物，后者 Aptian 期不包含任何被子植物花粉，Albian 期只包含三沟粉。该区剖面主要由陆相沉积构成，它可跟欧洲白垩系标准剖面对比，而欧洲白垩系剖面是通过海相脊椎动物划分的，它的划分的可靠性是勿庸置疑的。

### 三、沉积环境及古气候

青石砬组、土井子组陆相沉积是燕山多幕序构造运动的重要阶段。青石砬组沉积之后，发生了燕山运动第三幕。它的标志是穿过青石砬组和更老岩层的宽达数公里的东西向断裂带被土井子组覆盖，形成两套地层的不整合接触，沉积相由湖沼相砂页岩沉积变为河流相砂砾岩堆积。燕山运动第三幕的发生造成了巴列姆晚期—阿普第期的沉积间断，并且导致了早白垩世繁盛的热河生物群的衰退。

青石砬组和土井子组孢粉组合所反映的气候环境基本上是一致的。代表干旱环境的掌鳞杉科和麻黄科植物不发育，而表示炎热潮湿亚热带气候环境的桫椤科、蚌壳蕨科、石松科、卷柏科、海金沙科、罗汉松科以及银杏苏铁类却很繁盛。根据上述各类植物的现代地理分布和生活习性可以推断，该期植物界裸子植物和蕨类植物占优势，而被子植物则是植物界的一个重要成分。裸子植物森林是松柏类为主并伴生着繁盛的银杏苏铁类植物的混合林。气候特征大致相当我国长江以南的热带—亚热带气候。根据 *Crybelosporites*, *Triporoletes*, *Foraminisporis*, *Schizosporis*, *Radiorugoidesporites* 等属可能的亲缘关系推断，沼泽及浅水区域的水生植物和浮游藻类是很繁盛的。*Schizosporis spriggi* 在土井

表 II. 河北省早白垩世重要孢粉属种分布表

Distribution of the Significant Sporo Pollen Species from the Early Cretaceous of Hebei Province

属 种 名 称	青石砬组	土井子组
<i>Leiotriletes fulvus</i>		
<i>Con verrucosporites congregatus</i>		
<i>Concavissimisporites crassatus</i>		
<i>C. verrucosus</i>		
<i>Pilosporites parvispinosus</i>		
<i>Cicatricosporites australiensis</i>		
<i>Appendicisporites crimensis</i>		
<i>Fixisporites tortus</i>		
<i>F. radiatus</i> sp. nov.		
<i>F. ramosus</i> sp. nov.		
<i>Denoisporites perinatus</i>		
<i>D. microrugulatus</i>		
<i>Taurocuspores redundans</i>		
<i>T. minor</i>		
<i>Aequitriradites baculatus</i> sp. nov.		
<i>A. punctatus</i> sp. nov.		
<i>Couperisporites complexus</i>		
<i>Kuylisporites lunaris</i>		
<i>K. reticulatus</i> sp. nov.		
<i>Foraminisporites wonthaggiensis</i>		
<i>F. asymmetricus</i>		
<i>Crybelosporites stylosus</i>		
<i>C. yanjiensis</i> sp. nov.		
<i>Monosulcites microreticulatus</i>		
<i>M. verrucosus</i> sp. nov.		
<i>Parvisaccites fusus</i> sp. nov.		
<i>Lygodiumsporites subsimplex</i>		
<i>Trilobosporites apiverrucatus</i>		
<i>Pilosporites trichopapulosus</i>		
<i>Cicatricosporites granulatus</i> sp. nov.		
<i>Denoisporites circumundulatus</i>		
<i>Aequitriradites verrucosus</i>		
<i>Exesipollenites tumulus</i>		
<i>Parcispores parvisaccus</i>		
<i>Parvisaccites amplius</i>		
<i>Jiaohepollis verus</i>		
<i>Triporeletes reticulatus</i>		
<i>Clavatipollenites hughesii</i>		
<i>Schizosporis reticulatus</i>		
<i>S. spriggi</i>		
<i>Trilobosporites trioreticulatus</i>		
<i>T. tribotrys</i>		
<i>Cicatricosporites angustus</i>		
<i>C. hallei</i>		
<i>C. potomacensis</i>		
<i>Appendicisporites tricornitatus</i>		
<i>Foveotriletes subtriangularis</i>		
<i>Cupuliferoides pollenites minitus</i>		
<i>Tricolpites parvus</i>		
<i>Crybelosporites punctatus</i>		
<i>C. pannuceus</i>		
<i>Triporeletes singularis</i>		
<i>Radiorugosporites yichangensis</i>		

子组占有相当比例，是探讨沉积期植被组成的重要成分。土井子组沉积期，根据悬铃木属和部分喜温暖植物花粉的出现，此期的气温较青石砬组有下降的可能。

青石砬组和土井子组在河北省的地表出露面积很小，主要分布在张家口市西北尚义—赤城深断裂南侧，为燕山运动形成的断陷盆地，局部形成小规模的造煤环境。该期正处在植物界发生重大变革的时期，它所包含的丰富的生物史资料是不容忽视的。

#### 四、新种描述

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

**弓壁凹边瘤面孢(新种) *Concavissimisporites arcuatus* sp. nov.**

(图版 I, 图 1,2)

极面轮廓三角形，边微凹，角圆，直径 40—42.5  $\mu\text{m}$ ；射线细长几达赤道；远近极饰低平瘤，直径 1—2  $\mu\text{m}$ ，高小于 1  $\mu\text{m}$ ；外壁在角部厚 1.5—2  $\mu\text{m}$ ，边中部渐变宽至 3.5—4  $\mu\text{m}$ ，如弓形加厚。

**比较** 新种以外壁在边中部加厚与本属其它种区别。

**产地层位** 沽源冰河营下白垩统青石砬组。

**柔毛孢属 Genus *Pilosporites*** Delcourt & Sprumont, 1955

**具核柔毛孢(新种) *Pilosporites ctenus* sp. nov.**

(图版 I, 图 13,14)

极面轮廓三角形，直径 57.5—66.3  $\mu\text{m}$  (包括纹饰)，边微凸、凹或近平直，角部钝圆；射线简单，伸达赤道；外壁厚约 1.5—2.5  $\mu\text{m}$ ，刺毛纹饰，直径 1—1.3  $\mu\text{m}$ ，高 1.5—5  $\mu\text{m}$ ，间距 1—5  $\mu\text{m}$ ，末端常弯曲；本体中心具一棕色孢核，三角形，其边与赤道边平行，直径约为孢子半径的 3/5。

**比较** 新种以独特的核与本属其它各种相区别。

**产地层位** 沽源冰河营下白垩统青石砬组。

**无突肋纹孢属 Genus *Cicatricosisporites***

Potonie & Gelletich, 1933

**粒面无突肋纹孢(新种) *Cicatricosisporites granulatus* sp. nov.**

(图版 I, 图 3, 4)

极面轮廓三角形，角圆，边较平直，直径 36.3—71.3  $\mu\text{m}$ ；三射线简单，伸达赤道；外壁饰肋纹，肋宽 1.5—3.8  $\mu\text{m}$ ，间距约 0.5  $\mu\text{m}$ ，排列如 *C. austriensis* 模式；远近极外壁覆以密集小颗粒，粒径小于 0.5  $\mu\text{m}$ ，间距 0.5—1  $\mu\text{m}$ 。

**比较** 新种以外壁表面覆以密集颗粒纹饰与本属其它种区别。

**产地层位** 万全黄家堡、洗马林下白垩统青石砬组、土井子组。

**杂乱肋纹孢属 Genus**

*Fixisporites* Chlonova, 1969

**辐射杂乱肋纹孢(新种) *Fixisporites radiatus* sp. nov.**

(图版 I, 图 11,12)

极面轮廓三角形，边平直或微凸，角部较圆，直径 26—38.8  $\mu\text{m}$ ；三射线伸达赤道，具唇，每边宽 1—1.5  $\mu\text{m}$ ；远近极面具肋，呈放射状排列，向两极区变弱尖灭，肋宽 1—1.5  $\mu\text{m}$ ，高约 1  $\mu\text{m}$ ，间距 1.5—3.5  $\mu\text{m}$ ，肋条粗糙，在赤道部位常分叉。

**比较** 当前种与 *Wilsonisporites woodbridgei* Kimyai 和 *Cingulatisporites caminus* Balme 相似，但 *W. woodbridgei* 具膜 (membrane) 和环 (Cingulum)；*C. caminus* 亦具环；新种与 *Fixisporites solidus* Pu et Wu 不同的是后者远极肋纹呈不规则排列。

**产地层位** 沽源冰河营下白垩统青石砬组。

**枝状杂乱肋纹孢(新种) *Fixisporites***

***ramosus* sp. nov.**

(图版 I, 图 8,9)

极面轮廓三角形, 边外凸, 直径 36.3—47.5  $\mu\text{m}$ ; 三射线细长伸达赤道, 具唇, 每边宽约 1.5  $\mu\text{m}$ ; 远近极面均覆以脑纹状或树枝状肋纹, 近极纹饰有的呈树枝状或交错呈旋涡状; 肋条宽、间距约 1.5  $\mu\text{m}$ , 高约 1  $\mu\text{m}$ , 多垂直穿越赤道, 故光切面齿状。

**比较** 新种以特有纹饰与具肋纹纹饰的其它属种区别。

**产地层位** 沽源冰河营下白垩统青石砬组。

**库里孢属 Genus *Kuylisporites* Potonie, 1956**

**网面库里孢(新种) *Kuylisporites***

***reticulatus* sp. nov.**

(图版 I, 图 20, 21)

极面轮廓近三角形或四边形(多为四边形), 边直, 赤道直径 37.5—50  $\mu\text{m}$ ; 极直径 60  $\mu\text{m}$ , 射线直, 微具唇, 宽约 1  $\mu\text{m}$ , 伸达赤道; 外壁厚约 2—3.5  $\mu\text{m}$  (包括纹饰), 网穴亚圆形, 直径 3.8—8.8  $\mu\text{m}$ , 网脊 2—3  $\mu\text{m}$  宽; 整个外壁表面分布有密集粒瘤及棒瘤, 直径约 1  $\mu\text{m}$ , 间距 1—3  $\mu\text{m}$ , 高约 1.5  $\mu\text{m}$ , 有的棒瘤在光切面上呈刺状。

**比较** 新种以密集的颗粒—棒瘤纹饰与它种区别。

**产地层位** 万全黄家堡下白垩统青石砬组。

**膜环弱缝孢属 Genus *Aequitriradites***

**Delcourt & Sprumont, 1955**

**斑点膜环弱缝孢(新种) *Aequitriradites***

***punctatus* sp. nov.**

(图版 I, 图 25—27)

孢子极面轮廓圆三角形—近圆形, 直径 57.5—65  $\mu\text{m}$ ; 射线不发育或由近极瘤联结而

成。本体近极光滑或具稀瘤, 瘤近圆形, 直径 1—2  $\mu\text{m}$ , 间距 1—4  $\mu\text{m}$ ; 远极为密集的点状一小颗粒状纹饰, 分布均匀, 直径 <0.5  $\mu\text{m}$ ; 膜环宽 6.3  $\mu\text{m}$ , 粗糙, 边缘撕裂状。

**比较** 新种以远极密集点状纹饰与本属其它种区别。

**产地层位** 同上。

**棒瘤膜环弱缝孢(新种) *Aequitriradites***

***baculatus* sp. nov.**

(图版 II, 图 18,19,23)

极面轮廓圆三角形; 射线由不连续皱瘤或棒瘤组成, 部分伸达膜环, 在近极区常减弱或消失; 本体远近极表面具棒瘤纹饰; 棒瘤越近赤道越长; 远极棒瘤在极区常减弱或变为密集的基部呈多边形的扁平瘤; 近极棒瘤稀, 多为拉长的瘤。棒瘤长 2—4.5  $\mu\text{m}$ , 直径 1—2  $\mu\text{m}$ , 间距 1.5—8.7  $\mu\text{m}$ 。本体直径 43.8—50  $\mu\text{m}$ ; 膜环宽 7.5—12.5  $\mu\text{m}$ , 粗糙状(scabrate) 纹饰, 边缘撕裂状或不规则齿状; 边脊宽 1.3—2.5  $\mu\text{m}$ 。

**比较** 新种与 *A. acusus* Balme 和 *A. variabilis* Pocock 区别是新种远近极都具棒瘤, 而后两者近极为光滑—粗糙状纹饰。

**产地层位** 同上。

**始囊粉属 Genus *Parvisaccites* Couper,**

**1958**

**纺锤始囊粉(新种) *Parvisaccites fusus***

**sp. nov.**

(图版 II, 图 16,17)

花粉本体极面轮廓纺锤形, 宽 100—118.8  $\mu\text{m}$ , 长 60—63.8  $\mu\text{m}$ , 细网状纹饰; 远极沟两边近平行, 宽 2.5—6.5  $\mu\text{m}$ , 通达长轴两端, 光滑或粗糙; 气囊强烈趋向远极, 呈隆脊状(ridge), 分布于远极沟两边并与之平行, 长 3.8—12.5  $\mu\text{m}$ , 宽 56.3—75  $\mu\text{m}$ , 末端常与本体融合, 细网状纹饰。

**比较** 当前种以两端变尖的轮廓、本体和气囊均为网状纹饰而与产于英国中侏罗统的

*Pteruchipollenites microsaccus* Couper 以及产于加拿大西部中侏罗统的 *Podocarpidites arcticus* Pocock 区别。

**产地层位** 同上。

**碎裂孢属 Genus *Coptospora* Dettmann, 1963**

**细粒碎裂孢(新种) *Coptospora granulata* sp. nov.**

(图版 II, 图 7,8)

近极射线不发育或仅具弱痕; 极面轮廓近圆形, 直径 65—70  $\mu\text{m}$ ; 外壁具点粒状纹饰, 粒径 <0.5  $\mu\text{m}$ , 远极外壁常破裂, 破区直径 47.5—51.3  $\mu\text{m}$ , 壁厚 3—3.8  $\mu\text{m}$ , 有的标本具放射纹。

**比较** 新种以外壁纹饰与 *C. striata* Rett. 区别。

**产地层位** 同上。

**隐藏孢属 Genus *Crybelosporites* Dettmann, 1963**

**燕郊隐藏孢(新种) *Crybelosporites yanjiaoensis* sp. nov.**

(图版 I, 图 22—24)

孢子极面轮廓三角形, 边近平直, 角部较锐, 赤道面观呈扇状; 三射线缺乏; 外壁由两层组成, 内层光滑, 厚 1.2—1.5  $\mu\text{m}$ ; 外层在近极极区破裂外延形成皱囊 (Cavate), 高 20  $\mu\text{m}$ , 皱囊极面观呈膜环状, 边缘撕裂状, 粗糙状纹饰; 孢子赤道直径 47.5—58.8  $\mu\text{m}$ , 极直径 45  $\mu\text{m}$ , 内层直径 21.3—33.8  $\mu\text{m}$ 。

**比较** 新种与 *C. punctatus* Dettmann 和 *C. berberioides* Burger 区别是, 前者具扇状皱囊, 后者外壁强烈褶皱。

**产地层位** 同上。

**单槽粉属 Genus *Monosulcites***

**块瘤单槽粉(新种) *Monosulcites verrucosus* sp. nov.**

(图版 II, 图 11,12)

花粉极面轮廓纺锤形, 直径 66.3—68.8 ×

37.5  $\mu\text{m}$ ; 远极具单沟, 宽 2—3  $\mu\text{m}$ , 末端微扩张, 通达花粉长轴两端; 外壁厚 2—2.5  $\mu\text{m}$ , 具密集块瘤状纹饰, 瘤径 1.5—6.3  $\mu\text{m}$ , 高 1.5  $\mu\text{m}$ , 间距 <1  $\mu\text{m}$ ; 整个瘤面又由小点状纹饰覆盖, 点径 <0.5  $\mu\text{m}$ 。

**比较** 当前新种与产自苏联维留依盆地上侏罗统的 *Bennettites medius* (Bolkh., 1956, p. 76) 相似, 但后者粒瘤较小, 且无颗粒覆盖。

**产地层位** 同上。

## 参 考 文 献

- 大庆油田开发研究院, 1967: 松辽盆地晚白垩世孢粉组合。科学出版社。
- 王从风、黎文本, 1981: 河北丘县早白垩世孢粉组合。古生物学报, 20 卷, 6 期。
- 余静贤, 1981: 新疆莎车地区晚白垩世孢粉组合。地质学报, 55 卷, 2 期。
- 余静贤、张望平, 1982: 莱阳盆地莱阳群上部早白垩世孢粉组合。中国孢粉学会第一届学术会议论文选集。科学出版社。
- 张春彬, 1962: 江苏句容早白垩世孢粉组合。古生物学报, 10 卷, 2 期。
- 韩秀萍、蒋秋琴, 1981: 江西会昌盆地中白垩世孢粉组合。植物学报, 23 卷 5 期。
- 陶君容、孙湘君, 1980: 黑龙江林甸县白垩纪的植物化石和孢粉组合。植物学报, 22 卷, 1 期。
- 高瑞祺, 1982: 松辽盆地白垩纪被子植物花粉的演化。古生物学报, 21 卷, 2 期。
- Archangelsky, S. and Gamarro, J. C., 1967: Pollen grains found in cones from the Lower Cretaceous of Patagonia (Argentina). -Rev. Palynol., 15, 179—82.
- Balme, B. E., 1957: Spores and pollen grains from the Mesozoic of western Australia. -C. S. I. R. O. Australia, Coal Res. Sect. T. C 25: 1—48.
- Bolkhovitina, N A., 1956: Atlas of Spores and pollen grains in Jurassic and Lower Cretaceous coals of the Viluisk Basin. -Trudy Inst. Geol. Nauk. U. S. S. R., 2: 185pp..
- \_\_\_\_\_, 1959: Spore-pollen complex of the Mesozoic deposits in the Viluisk Basin and their stratigraphical significance. -Trudy Inst. Geol. Akad. Nauk. U. S. S. R., 24: 185pp..
- Brenner, G. J., 1963: The spores and pollen of the Potomac group of Maryland. -Maryland Dept. Geol. Mines and Water Resource Bull. 27.
- \_\_\_\_\_, 1968: Middle Cretaceous spores and pollen from northeastern Peru. -Pollen and spores, 10, 341—383.
- Burger, D., 1966: Palynology of Uppermost Jurassic and Lowermost Cretaceous strata in the eastern Netherlands. -Leidse Geol. Meded., 35.

- \_\_\_\_\_, 1980: Palynological Studies in the Lower Cretaceous of Surat Basin, Australia. -Australian government Publishing service Canberra, Bull. 189.
- Chlonova, A. F., 1969: Spores and pollen characteristic of Cretaceous deposits of the Zeya-Bureya Depression. -Trans. Inst. Geol. Geophys., Acad. Sci. USSR Sib. Br., 91, 5—66.
- Cookson, I. C. and Dettmann, M. E., 1961: Reappraisal of the Mesozoic microspore genus *Aequitri-radiates*. -Palaeontology, 4: 425—427.
- Couper, R. A., 1958: British Mesozoic microspores and pollen grains. a Systematic and stratigraphic study. -Palaeontographica, Abt. B, 103.
- Couper, R. A. and Hughes, N. F., 1963: Jurassic and Lower Cretaceous palynology of the Netherlands and Adjacent areas. -Verh. Koninkl. Ned. Geol. Mijnb. Genootsch. Trans. Jubil. Congeol. Ser., 21 (2), 105—8.
- Dettmann, M. E., 1963. Upper Mesozoic microfloras from Southeastern Australia. -Proc. Roy. Soc. Victoria, 77.
- Groot, J. J. and Groot, C. R., 1962: Plant microfossils from Aptian, Albian and Cenomanian deposits of Portugal. -Comm. serv. Geol. Portugal, 46, 133—171.
- Hedlund, R. W., 1966: Palynology of the Red Branch Member of the Woodbine Formation (Cenomanian), Bryan County, Oklahoma. -Oklahoma Geol. Surv. Bull., 122.
- Hedlund, R. W. and Norris, G. 1968: Spores and pollen grains from Fredericksburgian (Albian) Strata, Marshall County, Oklahoma. -Pollen et Spores, 10: 129—159.
- Hopkins, W. S., 1973: Some spores and pollen from the Christopher Formation (Albian) of Ellef and Amund ringnes Island, and northwestern Melville Island, Canadian arctic Archipelago. -Geol. Surv. Canada, paper 73—12.
- Kemp, E. M., 1968: Probable angiosperm pollen from British Barremian to Albian strata. -Palaeontology, 11, Part 3.
- Kimyai, A., 1966: New plant microfossils from the Raritan Fomation (Cretaceous) in New Jersey. -Micropaleontology, 12(4).
- \_\_\_\_\_, 1970: Plant microfossils from the Raritan Formation (Cretaceous) in Long Island. -Pollen et Spores, 12 (2), p. 181—202.
- Laing, J. F., 1975: Mid-Cretaceous angiosperm pollen from southern England and northern France. -Palaeontology, 18(4), 775—808.
- Norris, G., 1967: Spores and pollen from the Lower Colorado Group (Albian—? Cenomanian) of Central Alberta. -Palaeontographica, Abt. B, 120: 72—115.
- \_\_\_\_\_, 1969: Miospores from the Purbeck beds and marine Upper Jurassic of southern England. -Palaeontology, 574—620.
- \_\_\_\_\_, 1970: Palynology of the Jurassic—Cretaceous boundary in southern England. -Geoscience and Man, 1: 57—65.
- Playford, G., 1971: Palynology of Lower Cretaceous (Swan River) strata of Saskatchewan and Manitoba. -Palaeontology, 533—565.
- Pocock, S. A. J., 1962: Microfloral analysis and age determination of strata at the Jurassic—Cretaceous boundary in the western Canada plains. -Palaeontographica, Abt. B, 111.
- \_\_\_\_\_, 1970: Palynology of the Jurassic sediments of western Canada. Part 1. Terrestrial species. -Palaeontographica, Abt. B, 136.
- Singh, C., 1964: Microflora of the Lower Cretaceous Mannville Group, eastcentral Alberta. -Res. Coun. Alberta, Bull. 15.
- \_\_\_\_\_, 1971: Lower Cretaceous Microflora of the Peace River Area. Northwestern Alberta. -Ibid., 28(1).
- Srivastava, S. K., 1966: Jurassic microflora from Rajasthan, India. -Micropalaeontology, 12 (1), 87—103.
- \_\_\_\_\_, 1972: Systematic description of some spores from the Edmonton Formation (Maestrichtian), Alberta, Canada. -Palaeontographica, Abt. B, 139, 1—46.
- Vagvolgui, A. and Hills, L. V., 1969: Microflora of the Lower Cretaceous McMurray Formation, northeastern Alberta. -Bull. Canadian Petrol. Geol., 17: 154—181.

[1982年12月24日收到]

# EARLY CRETACEOUS PALYNOLOGY IN NORTHERN HEBEI

Gan Zhen-bo and Zhang Chang-you

(Comprehensive Research Team, Geological Bureau of Hebei)

## Abstract

Sediments of the Early Cretaceous Qingshila and Tujingzi Formations in the Zhangjiakou area of Northwestern Hebei yielded sporo-pollen assemblages which are excellently preserved and very rich in species. The assemblages include 172 forms of spores and pollen grains assigned to 89 genera, with 12 species described as new.

The Qingshila Formation assemblage is characterised by the dominance of Schizaeaceae and the genus *Parvisaccites*, mainly including the following members: *Cyathidites* spp., *Densisporites* spp., *Kuylisporites lunaris*, *Foraminisporites* spp., *Aequitriradites* spp., *Couperisporites complex*, *Taurocuspores redundans*, *Crybelosporites yanjiaoensis* sp. nov., *Schizosporites* spp., *Monosulcites* spp., *Jugella* spp., *Jiaohopolites verus*, *Clavatipollenites hughesii*, etc., The

Tujingzi Formation assemblage is distinguished from the Qingshila Formation assemblage by the increase of *Schizosporites spriggi* (14.6%) and the presence of the following rarely occurring species: *Trilobosporites trioreticulatus*, *T. tribotrys*, *Appendicisporites tricornitatus*, *Crybelosporites punctatus*, *C. pannuceus*, *Triporelates singularis*, *tricolpate angiospermous forms*, etc..

The presence of coal seams intercalated in the Qingshila Formation indicates a lacustrine-swampy environment. The assemblage of this formation suggests a subtropical climate and is considered to be of Early and Middle Barremian age. The Tujingzi Formation was formed by river facies sediments; it is of the Early Albian as indicated by the palynological evidence.

## 图 版 说 明

孢粉玻片保存在河北省地质局综合研究地质大队，图影均放大600倍。产地层位：79Q133，丰宁青石砬煤矿青石砬组；79H153，万全黄家堡青石砬组；81G，沽源冰河营青石砬组；79M176，万全洗马林土井子组。

### 图 版 I

- 1, 2. *Concavissimoporites arcuatus* sp. nov.  
1. 81G 3030(1)1217209, 正模; (Holotype);  
2. 81G 3030(6)1214090
- 3, 4. *Cicatricosisporites granulatus* sp. nov.  
3. 79M 176(12)1030215; 4. 79H 153(7)0993117, 正模 (Holotype).
5. *Cicatricosisporites hallei* Delcourt et Sprumont  
79M 176(6)1126075
6. *Cicatricosisporites potomacensis* Brenner  
79M 176(17)1060094
7. *Appendicisporites tricornitatus* (Weyl. et Greif.)

- Potonie 79M 176(1)0963244
- 8, 9. *Fixisporites ramosus* sp. nov.  
8. 81G 3025(3)1027188, 正模 (Holotype);  
9. 81G 3025(4)1169189
10. *Fixisporites tortus* Chlonova  
81G 3025(3)1054204
- 11, 12. *Fixisporites radiatus* sp. nov.  
11. 81G 3025(6)1161134; 12. 81G 3049(1)1122070, 正模 (Holotype).
- 13, 14. *Pilosporites ctenus* sp. nov.  
13. 81G 3030(2)1074195; 14. 81G 3030(1)1065120, 正模 (Holotype).
15. *Pilosporites trichopilosus* (Triegart) Delc. & Sprum.

- 81G3049(5)1080194  
 16. *Trilobosporites trioreticulatus* Cookson & Dettmann  
 79M176(1)0965211  
 17. *Trilobosporites tribotrys* Dettmann  
 79M176(11)1185232  
 18. *Couperisporites complexus* (Couper) Pocock  
 81G3025(2)1180057  
 19. *Kuylisporites lunaris* Cookson & Dettmann  
 81G3025(5)1203086  
 20,21. *Kuylisporites reticulatus* sp. nov.  
 20. 79H153(22)1121221;  
 21. 79H153(22)1044083, 正模 (Holotype).  
 22—24. *Crybelosporites yanjiaoensis* sp. nov.  
 22. 81G28011(8)1139100, 侧位; 23.81 G3025(1)  
 1082153; 24. 81G28011(5)1082095, 正模(Holotype).  
 25—27. *Aequitriradites punctatus* sp. nov.  
 25,26. 79H153(14)1085213, 正模 (Holotype); 27.79  
 H153(4)1082222. 25. 近极; 26,27 远极。

## 图 版 II

1. *Aequitriradites verrucosus* Cookson & Dettmann  
 79H153(9)1112212  
 2. *Foraminisporis wonthaggiensis* (Cookson & Dettmann)  
 Dettmann  
 79H153(11)1162061  
 3. *Triporeletes singularis* Mtchedlishvili  
 79M176(6)1126143  
 4. *Triporeletes reticulatus* (Pocock) Playford  
 79M176(5)1169191  
 5. *Crybelosporites pannuceus* Brenner  
 79M176(9)1096061  
 6. *Crybelosporites punctatus* Dettmann  
 79M176(11)1108180  
 7,8. *Coptospora granulata* sp. nov.  
 7.79H153(20)1131172; 8. 79H153(8)1068050, 正模  
 (Holotype).  
 9,10,13. *Crybelosporites stylosus* Dettmann  
 9. 79H153(4)1083089; 10. 79H153(3)1079144;  
 13. 79H153(18)1100066  
 11,12. *Monosulcites verrucosus* sp. nov.  
 11. 79H153(9)1115160; 12.79H153(12)1003097 正  
 模 (Holotype).  
 14. *Clavatipollenites hughesii* (Couper) Kremp  
 79M176(14)1227053  
 15. *Jiahepollis verus*. Li  
 79Q133(8)0976183  
 16,17. *Parvisaccites fuscus* sp. nov.  
 16. 79H153(3)1138144; 17. 79H153(3)1069191, 正  
 模 (Holotype).  
 18,19,23. *Aequitriradites baculatus* sp. nov.  
 18.79H153(3)0985176, 近极;19,23.79H153(7)0999  
 160, 正模 (Holotype),19. 远极,23.近极。  
 20. *Tricolpites parvus* Stanley  
 79M176(4)1117224  
 21. *Cupuliferoidae pollenites minutus* (Brenner) Singh  
 79M176(11)1046082  
 22. *Radiorugosporites yichangensis* Zhang  
 79M176(20)1144180



