



Palaeoworld

This is a not-for-profit service that helps scholars, researchers, and students discover, use, and build upon a wide range of content in a trusted digital archive. We use information technology and tools to increase productivity and facilitate new forms of scholarship.

PALAEOWORLD Editorial Office

State Key Laboratory of Palaeobiology and Stratigraphy

Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, Chinese Academy of Sciences

Beijingdonglu 39, 210008 Nanjing, PR China

e-mail: palaeoworld@nigpas.ac.cn

PALAEOWORLD online submission:

<http://ees.elsevier.com/palwor/>

PALAEOWORLD full-text (Volume 15 –) available at:

<http://www.sciencedirect.com/science/journal/1871174X>

辽宁北票义县组底部的孢粉组合及其时代*

黎文本 刘兆生

(中国科学院南京地质古生物研究所 南京 210008)

提要 辽宁北票上园乡黄半吉沟村的义县组下部尖山沟层的孢粉组合以松柏类两气囊花粉占绝对优势(含量达81%), *Densoisporites stenotomus*, *Cicatricosisporites australiensis*, *Classopollis annulatus*, *C. classoides*, *C. parvus*, *Jugella claribaculata*, *Ephedripites* sp., *Bicestopollis wulanensis* 和 *Jiaohepollis flesuosus* 等类群零星、少量出现。孢粉植物群显示的时代倾向于早白垩世最早期(贝利亚斯期)。

关键词 孢粉组合 贝利亚斯期 义县组底部 辽宁北票

辽西,冀北地区的热河生物群以其丰富、独特的化石类群闻名遐迩。近年,有关辽西地区义县组底部的沉积岩夹层中孔子鸟(*Confuciusornis*),中华龙鸟(*Sinosauropteryx*)及早期被子植物的发现不仅大大丰富了热河生物群的内容,而且以其在鸟类和被子植物起源与演化方面的科学研究价值,更引起了全世界古生物学界的轰动。然而,热河生物群的时代归属却一直是存有争议的问题,不同门类化石的研究者各有不同的结论。近年,各方研究不断深入,对该动物群晚期的时代属早白垩世的认识已渐趋一致,但对其早期,即义县组的时代归属,或为晚侏罗世晚期,或为早白垩世早期,仍然意见不一。辽宁北票上园乡黄半吉沟村的义县组下部尖山沟层含有孢粉、植物、叶肢介、介形类、腹足类、双壳类、昆虫和鱼、龟等多门类化石,早期被子植物 *Archaeofructus liaoningensis* Sun *et al.* 即产于此。本文试图通过对其中孢粉化石的研究,对化石产层的时代问题提出自己的见解。

1 地层与材料

本文所据材料均采自北票市上园乡黄半吉沟村剖面。现将剖面简述如下(插图1):

义县组下部尖山沟层(未见顶,出露厚度95.20m)

- | | |
|--|--------|
| 10层:灰色、灰绿色和灰白色凝灰质中、粗粒砂岩,常含黑云母片,产植物、介形类和龟化石 | 12.60m |
| 9层:灰白、绿灰色页岩和砂质页岩,风化后纸片状,夹细砂岩,产叶肢介、介形类和腹足类化石 | 6.60m |
| 8层:灰黄色中、薄层粉砂质泥岩和泥质粉砂岩,富含植物、昆虫和鱼化石,为黄半吉沟的主要化石层,化石采集号:98NE59 | 2.80m |
| 7层:灰绿色薄层粉砂质页岩、泥质粉砂岩、粉砂质泥岩夹砂岩 | 17.50m |
| 6层:灰绿色薄层页岩、纸片状页岩,风化后灰白色,夹数层1-3cm厚的褐黄色疏松砂岩和砂质页岩,产叶肢介、介形类、昆虫、鱼和腹足类化石 | 9.00m |
| 5层:灰绿色含砾砂岩,产双壳类化石 | 0.20m |

* 国家自然科学基金(49672085)和中国科学院资源与生态环境研究“九五”重大项目(KZ951-B1-410)资助课题。

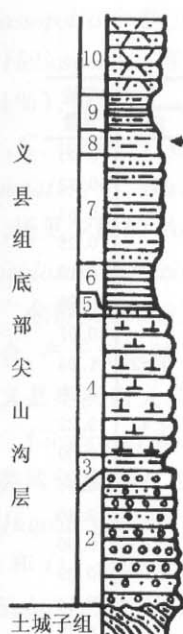


插图1 北票上园乡义县组剖面及孢粉化石产出位置图

Stratigraphic column of the Jianshangou beds at the basal Yixian formation, with palynological sampling position

- 4层:灰黑色致密安山岩,风化后呈灰褐色,表面具孔洞 22.10m
 3层:砖红色粉砂岩和粉砂质泥岩 1.7m
 2层:块状砾岩,灰黑色,分选、磨圆较差,砾径0.5-20cm,局部夹砂岩透镜体。上部为砂岩、砾岩互层 22.70m
 ~~~~~ 不整合 ~~~~~  
 下伏地层 土城子组顶部 J<sub>2</sub>t  
 1层:灰绿色中层砂岩、薄层粉砂岩互层,夹鲜艳的红绿色条带 10.00m  
 (未见底)

孢粉样品取自剖面第8层采集的植物或昆虫化石的手标本(采集号为98NE59),共13块,经实验室处理后有9块含孢粉化石。

## 2 孢粉组合

含孢粉化石的9块样品均取自剖面的第8层,所含孢粉多寡不一,共统计标本1373粒,计29属,32种(表1),其组成及各组分的平均含量如下:

苔藓植物孢子仅1种 *Stereisporites antiquasporites* (含量0.03%)。

蕨类植物孢子数量很少(仅占组合的3.34%),种类较单调,计11属,11种: *Leiotriletes* sp. (0.32%), *Toroisporis* sp. (0.63%), *Punctatisporites* sp. (0.25%), *Granulatisporites* sp. (0.13%), *Acanthotriletes varispinosus* (0.03%), *Baculatisporites comaumensis* (0.07%), *Osmundacidites wellmanii* (1.04%), *Klukisporites pseudoreticulatus* (0.39%), *Lycopodiumsporites austroclavatidites* (0.22%), *Densoisporites stenotomus* (0.09%), *Cicatricosisporites australiensis* (0.16%)。

裸子植物花粉共16属,21种,占组合的96.11%,其中有:银杏苏铁类的单沟花粉1属1种 *Ginkgocycadophytus nitidus* (2.46%)。单囊类花粉2属2种: *Jiaohepollis flesuosus* (0.05%), *Bicestopollis wulanensis* (0.40%)。松柏类两气囊花粉数量丰富,占组合的80.98%,见8属11种: *Protoconiferus funarius* (12.44%), *Protopinus* sp. (11.24%), *Quadraeculina anellaeformis* (0.26%), *Pseudopicea variabiliformis* (21.22%), *Pseudopicea rotundiformis* (1.08%), *Cedripites pusillus* (0.52%), *Cedripites microsaccoides* (0.34%), *Pinuspollenites divulgatus* (4.92%), *Abietinaepollenites pectinellus* (27.92%), *Podocarpidites multesimus* (0.87%), *Podocarpidites ornatus* (0.17%)。其它裸子植物花粉还有: *Classopollis annulatus* (0.50%), *Classopollis classoides* (0.09%), *Classopollis parvus* (0.14%), *Jugella claribaculata* (0.77%), *Ephedripites* sp. (0.11%) 和可能是买麻藤目(*Gnetaceae*)的花粉(4.22%)。

藻类2属2种: *Psophosphaera* sp. (0.48%), *Schizosporis spriggi* (0.03%)。

从上列属种组成可以看出,孢粉组合的基本特征是:1)松柏类两气囊花粉在组合中占绝对优势(占80.98%),蕨类孢子稀少(仅占3.34%);2) *Cicatricosisporites* 孢子和 *Jugella*, *Ephedripites*, *Jiaohepollis* 花粉等多见于白垩纪的类群少量或个别出现;3) *Classopollis* 花粉在组合中罕见。

表I 孢粉组合统计表  
 Statistics of palynomorphs from basal Yixian Formation

| 孢粉名称                                         | 含量(%) 样品号 |       | 98NE59 |       |       |       |       |       |       | 平均含量 |       |
|----------------------------------------------|-----------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|
|                                              | A1        | A2    | A3     | A4    | A5    | A6    | A8    | A10   | B1    |      |       |
| <i>Stereisporites antiquasporites</i>        |           |       | 0.30   |       |       |       |       |       |       |      | 0.03  |
| <i>Leiotriletes</i> sp.                      |           |       |        |       | 2.86  |       |       |       |       |      | 0.32  |
| <i>Toroisporis</i> sp.                       |           |       |        |       | 5.71  |       |       |       |       |      | 0.63  |
| <i>Punctatisporites</i> sp.                  |           | 0.76  | 1.52   |       |       |       |       |       |       |      | 0.25  |
| <i>Granulatisporites</i> sp.                 |           |       | 0.30   |       |       |       |       |       | 0.83  |      | 0.13  |
| <i>Acanthotriletes varispinosus</i>          |           |       | 0.30   |       |       |       |       |       |       |      | 0.03  |
| <i>Baculatisporites comaumensis</i>          |           |       | 0.61   |       |       |       |       |       |       |      | 0.07  |
| <i>Osmundacidites wellmanii</i>              |           |       | 1.82   | 2.35  |       | 1.64  | 3.10  |       | 0.42  |      | 1.04  |
| <i>Klukisporites pseudoreticulatus</i>       |           |       |        | 3.53  |       |       |       |       |       |      | 0.39  |
| <i>Lycopodiumsporites austroclavatidites</i> |           |       | 1.52   |       |       |       |       |       | 0.42  |      | 0.22  |
| <i>Densoisporites steniolomus</i>            |           |       |        |       |       |       | 0.78  |       |       |      | 0.09  |
| <i>Cicatricosisporites australiensis</i>     |           |       | 0.30   | 1.18  |       |       |       |       |       |      | 0.16  |
| <i>Ginkgocycadophytus nitidus</i>            | 3.49      | 3.82  | 3.04   | 2.35  |       |       | 1.94  | 3.38  | 4.17  |      | 2.46  |
| <i>Classopollis annulatus</i>                |           |       | 0.91   | 2.35  |       |       | 0.39  |       | 0.83  |      | 0.50  |
| <i>Classopollis classoides</i>               |           |       |        |       |       |       | 0.78  |       |       |      | 0.09  |
| <i>Classopollis parvus</i>                   |           |       |        |       |       |       | 0.39  |       | 0.83  |      | 0.14  |
| <i>Jugella claribaculata</i>                 |           |       | 1.82   | 1.18  | 2.86  |       | 0.39  | 0.68  |       |      | 0.77  |
| <i>Ephedripites</i> sp.                      |           |       | 0.61   |       |       |       |       |       | 0.42  |      | 0.11  |
| ?Gnetaceae gen. sp.                          | 5.81      | 6.87  | 3.04   | 5.88  | 5.71  | 3.28  | 1.94  | 3.38  | 2.08  |      | 4.22  |
| <i>Pernipollenites elatoides</i>             | 9.30      | 1.53  | 16.72  |       | 2.86  | 3.28  | 13.95 |       | 10.83 |      | 6.50  |
| <i>Jiaohepollis flexuosus</i>                |           |       |        |       |       |       |       |       | 0.42  |      | 0.05  |
| <i>Bicestopollis wulanensis</i>              |           |       | 0.30   |       |       | 3.28  |       |       |       |      | 0.40  |
| <i>Protoconiferus funarius</i>               | 9.30      | 23.66 | 11.25  | 7.06  | 0.00  | 14.75 | 11.63 | 18.92 | 15.42 |      | 12.44 |
| <i>Protopinus</i> sp.                        | 9.30      | 11.45 | 7.60   | 11.76 | 5.71  | 19.67 | 9.69  | 12.16 | 12.92 |      | 11.24 |
| <i>Quadraeculina anellaeformis</i>           | 1.16      |       |        |       |       |       | 1.16  |       |       |      | 0.26  |
| <i>Pseudopicea variabiliformis</i>           | 22.09     | 19.08 | 16.72  | 20.00 | 28.57 | 24.59 | 21.71 | 23.65 | 14.58 |      | 21.22 |
| <i>Pseudopicea rotundiformis</i>             | 5.81      |       |        | 3.53  |       |       |       |       | 0.42  |      | 1.08  |
| <i>Cedripites pusillus</i>                   |           | 0.76  | 1.52   |       |       |       | 1.94  |       | 0.42  |      | 0.52  |
| <i>Cedripites microsaccoides</i>             | 1.16      |       | 1.52   |       |       |       |       |       | 0.42  |      | 0.34  |
| <i>Pinuspollenites divulgatus</i>            | 8.14      | 0.76  | 10.94  | 5.88  |       |       | 8.14  |       | 10.42 |      | 4.92  |
| <i>Abietinaepollenites pectinellus</i>       | 22.09     | 30.53 | 13.68  | 31.76 | 42.86 | 27.87 | 21.32 | 37.84 | 23.33 |      | 27.92 |
| <i>Podocarpidites multesimus</i>             | 1.16      | 0.76  | 1.52   | 1.18  |       | 1.64  | 0.78  |       | 0.83  |      | 0.87  |
| <i>Podocarpidites ornatus</i>                |           |       | 1.52   |       |       |       |       |       |       |      | 0.17  |
| <i>Psophosphaera</i> sp.                     | 1.16      |       | 0.30   |       | 2.86  |       |       |       |       |      | 0.48  |
| <i>Schizosporis spriggi</i>                  |           |       | 0.30   |       |       |       |       |       |       |      | 0.03  |
| 苔藓植物孢子                                       |           |       | 0.30   |       |       |       |       |       |       |      | 0.03  |
| 蕨类植物孢子                                       |           | 0.76  | 6.37   | 7.06  | 8.57  | 1.64  | 3.91  |       | 1.67  |      | 3.34  |
| 裸子植物花粉                                       | 98.81     | 99.22 | 92.71  | 92.93 | 88.57 | 98.36 | 96.08 | 100.0 | 98.34 |      | 96.11 |
| 藻类                                           | 1.16      |       | 0.60   |       | 2.86  |       |       |       |       |      | 0.51  |
| 统计孢粉数量(粒)                                    | 86        | 131   | 329    | 85    | 35    | 61    | 258   | 148   | 240   |      | 1373  |

### 3 化石层的地质时代

辽西义县组的孢粉化石过去已有一些报道(蒲荣干等,1985;余静贤,1989)。

蒲荣干等(1985)报道的 *Densoisporites-Cicatricosisporites-Aequitriradites* 组合产自喀左旗谷家岭、孙家岭和阜新东汤头,据称化石层位是义县组下部的沉积碎屑岩段。组合以裸子植物花粉占优势(平均占 69.8%),主要是松柏类的两气囊花粉, *Cycadopites*, *Inaperturopollenites* 不多,

*Classopollis*个别出现;蕨类植物孢子以卷柏类最多(平均占10.8%),有 *Densoisporites*, *Hsuisporites* 和 *Heliosporites* 等属,其次为海金沙科孢子,以 *Cicatricosisporites* 属较常见(平均占4.4%,最高达8.1%),包括 *C. minutaestriatus*, *C. suibinensis*, *C. minor*, *C. dorogensis*, *C. spiralis*, *C. curvatus*, *C. sibiricus*, *C. ludbrookae* 等种,少量出现 *Impardecispora apiverrucata*, *Concavissimisporites punctatus*, *C. variverrucatus*, *Klukisporites pseudoreticulatus* 和 *Lygodiumsporites subsimplex*, 此外,还见少量的 *Aequitriradites spinulosus*, *A. verrucosus*, *Couperisporites complexus*, *Triporoletes reticulatus* 和 *Fixisporites tortus* 等比较特征的白垩纪成分。

余静贤(1989)在义县组发现两个孢粉组合:一个叫做 *Cicatricosisporites-Densoisporites-Jugella* 组合,产于北票炒米店子的义县组下部;另一个名为 *Cicatricosisporites-Foraminisporis* 组合,采集于义县枣茨山义县组上部金刚山段。

*Cicatricosisporites-Densoisporites-Jugella* 组合以裸子植物花粉占优势(80%—90%),主要是松柏类两气囊的花粉;另有个别的 *Jiaohepollis verus*, *Quadraeculina limbata*, *Classopollis classoides* 和 *Jugella sibirica* 等;蕨类植物孢子主要是卷柏类 *Densoisporites* 属(占9%—16%),有 *D. perinatus* 和 *D. microrugulatus* 两种,海金沙科孢子只有两种 *Cicatricosisporites australiensis* 和 *C. mirabilis*, 分布普遍,但数量极少,其他有 *Cyathidites minor*, *Cibotiumspora juncta*, *Dictyotriletes granulatus*, *Bayanhuaaspora obiculata* 和 *Foveotriletes cf. microreticulatus*。*Cicatricosisporites-Foraminisporis* 组合仍以松柏类两气囊花粉占优势(占75%—84%),*Classopollis* 花粉的含量略有增长,其他类群与 *Cicatricosisporites-Densoisporites-Jugella* 组合相近,亦含 *Jugella sibirica*;蕨类植物孢子以海金沙科为主,种类和含量(4.5%—10%)均有增加,其中 *Cicatricosisporites* 属的平均含量达4.5%,见3种:*C. minor*, *C. minutaestriatus* 和 *C. tersus*,其他如 *Pilosisporites* 和 *Lygodiumsporites* 等属开始少量出现,见到的种有 *L. subsimplex* 和 *P. delicatus*;此外还有 *Foraminisporis wonthaggiensis* 和 *Aequitriradites cf. verrucosus* 等苔藓类孢子。

余静贤的两个组合中,上部的 *Cicatricosisporites-Foraminisporis* 组合含有较多的 *Cicatricosisporites* 孢子,并出现 *Aequitriradites*, *Pilosisporites*, *Foraminisporis* 等相当典型的白垩纪分子,其时代明显地应归早白垩世。下部的 *Cicatricosisporites-Densoisporites-Jugella* 组合,余静贤特别强调其中出现的 *Cicatricosisporites* 属孢子,这一属孢子在高加索北部(Ярошенко, 1965),俄罗斯西伯利亚(Болховитина, 1956)、远东地区(Холонова, 1969; Markevitch, 1994)的布列亚盆地及加拿大北部(Роско, 1962, 1967)侏罗-白垩纪孢粉化石的系统研究中,其初现都是在白垩纪早期的地层中,在侏罗纪地层中均无记录。此外,组合中的 *Jugella* 和 *Jiaohepollis* 两属花粉的已有记录都是白垩纪的。据此,余静贤将义县组下部的时代定为早白垩世最早期(贝利亚斯期)。

蒲荣干的 *Densoisporites-Cicatricosisporites-Aequitriletes* 组合含有较多(占4.4%)的 *Cicatricosisporites* 属孢子,并见 *Impardecispora*, *Aequitriradites*, *Couperisporites*, *Fixisporites*, *Triporoletes* 等白垩纪成分,组合面貌与余静贤的 *Cicatricosisporites-Foraminisporis* 组合是一致的,其产出层位似应属义县组的上部,而不是义县组的下部。

当前黄半吉沟村剖面的组合, *Cicatricosisporites*, *Jugella* 和 *Ephedripites* 等属分子只是个别出现,组合面貌与余静贤获自义县组下部的 *Cicatricosisporites-Densoisporites-Jugella* 组合可以比较,时代亦应相同。

Norris (1969) 曾经对英国南部的普尔别克层 (Purbeck beds) 的孢粉化石作过系统的研究,在启基默里奇阶上部至下普尔别克层的底部,下普尔别克层的中、上部至中普尔别克层的下部和中普尔别克层的中、上部至上普尔别克层分别获得不同的孢粉组合(Suite),名之组合 A、B 和 C,其组合

面貌宋之琛等(1986)已作比较详细的介绍。组合 A 在普尔别克层中发现不多,只在英格兰南部杜尔斯顿湾(Durlston Bay)剖面该组底部的海相沉积中见到。组合 B 与 C 间的差别比较明显,Norris 把侏罗-白垩系的界线放在组合 B 和组合 C 之间,大致在中普尔别克层下部的信达层(Cinder bed)的底界上。笔者之一(黎文本)曾鉴定过英国东南部费厄莱特(Fairlight)一钻孔中的孢粉化石,发现在信达层之下 9m 处仍见组合 C。Feist 和 Batten (1990)根据轮藻和孢粉化石的新资料与法国、西班牙特提斯区晚侏罗世-早白垩世的化石和地层对比,认为在普尔别克层里侏罗-白垩系的界线可能在离波特兰灰岩(Portland Stone)顶界只有几米(相当于特提斯区 *Pseudosubplanites grandis* 菊石带的底)的位置上。Batten (1996)更把整个普尔别克层划归下白垩统,与西欧海相的贝利阿斯阶对比。

义县组上部的 *Cicatricosisporites-Foraminisporis* 组合和下部的 *Cicatricosisporites-Densoisporites-Jugella* 组合与普尔别克层上部的组合 C 和中、下部的组合 B 在某些孢子类群,尤其是海金砂科孢子的发生和发展方面很类似,如普尔别克层的组合 B 中只有极为稀少的 *Cicatricosisporites australiensis*, *C. purbeckensis*, *Plicatella abaca* 和 *Couperisporites subcomplexus*, 至组合 C,海金砂科孢子在种类上有了明显的增长,除组合 B 中所见,还出现了 *Cicatricosisporites brevilaesulatus*, *C. angicanalis*, *Appendicisporites potomacensis*, *Trilobosporites bernissartensis*, *T. obsitus*, *T. domitus*, *Impardecispora apiverrucata*, *Pilosisporites trichopapillosus*, *P. delicatus*, *Foraminisporis wonthaggiensis*, *Aequitriradites spinulosus* 等。两地组合的较大差异是在下部组合,英国的组合 B 中一般都含有相当丰富的 *Classopollis* 花粉,含量可达 50% 以上,与我国南方及西北地区白垩纪早期的孢粉组合比较接近;辽西的 *Cicatricosisporites-Densoisporites-Jugella* 组合中, *Classopollis* 花粉则是非常罕见的,这可能与当时当地的温湿气候有关。

在我国陕甘宁盆地的安定组中据称也见有该属的个别标本,惜未有标本出示;但从延安西杏子河延安组的一粒也被鉴定为 *Cicatricosisporites* sp. 的标本图影(徐钰林,张望平,1980)看,陕甘宁盆地侏罗纪的所谓“*Cicatricosisporites* sp.”应是侏罗、白垩纪都很常见的 *Asseretospora* 属的分子。Norris 的晚侏罗世晚期(提塘期)的组合 A 中亦出现个别的 *Cicatricosisporites* 属分子(*C. australiensis*)。如果只从这一个属的情况看,义县组下部的孢粉组合的时代似乎并不能完全排除有属晚侏罗世提塘期的可能性,而迄今仅在白垩纪地层中有记录的 *Jugella*, *Jiaohepollis* 等类群在义县组下部的出现表明该层位属早白垩世早期,即贝利阿斯期的可能性要更大些。

毫无疑问,从孢粉地层学的角度看,辽西的义县组下部地层是解决地区侏罗-白垩系界线的关键性层段。目前虽已获得了一些化石资料,但化石的保存状况都很差,标本数量一般也很有限,化石组合显得过于单调。因此,要准确地解决这一层位的时代问题,还有待于采集更多的材料,做更深入的工作。

## 参 考 文 献

- 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. 见:内蒙古二连盆地白垩纪介形类和孢粉化石(中国科学院南京地质古生物研究所,石油工业部华北石油管理局第一勘探公司地质大队编). 合肥:安徽科学技术出版社. 105-335.
- 余静贤,1989. 冀北,辽西早白垩世孢粉组合序列. 见:中国地质科学院地质研究所地层组编. 中国东部构造-岩浆演化及成矿规律(二),中国东部侏罗纪-白垩纪古生物及地层. 北京:地质出版社. 21-51.
- 余静贤,蒲荣干,吴洪章,1986. 辽西热河群上亚群孢粉组合. 中国地质科学院院报,13:93-115.
- 张望平,1989. 中国东部一些地区侏罗纪孢粉组合. 见:中国地质科学院地质研究所地层组编. 中国东部构造-岩浆演化及成矿规

- 律(二),中国东部侏罗纪-白垩纪古生物及地层. 北京:地质出版社. 1-20.
- 陈丕基,文世宣,周志炎,历宝贤,林启彬,张璐瑾,黎文本,刘兆生,李再平,1980. 辽宁西部晚中生代陆相地层的研究. 中国科学院南京地质古生物研究所刊,1:22-55.
- 徐钰林,张望平,1980. 侏罗纪孢子花粉. 陕甘宁盆地地层古生物,上册. 北京:地质出版社. 143-186.
- 曹正尧,吴舜卿,张平安,李杰儒,1997. 辽西义县组单子叶植物化石的发现. 科学通报,42(16):1764-1766.
- 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(二). 北京:地质出版社. 121-212.
- Batten DJ, 1996. Chapter 20E. Upper Jurassic and Cretaceous miospores. In: Jansonius J, McGregor DC, (ed.); Palynology: principles and applications; American Association of Stratigraphic Palynologists AASP Foundation, 2:807-830.
- Norris G, 1969. Miospores from the Purbeck beds and marine Upper Jurassic of southern England. Palaeontology, 12:575-620.
- Pocock S A J, 1962. Microfloral analysis and age determination of strata, the Jurassic-Cretaceous boundary in the Western Canada Plains. Palaeontographica, B, 111(1-3):1-95.
- Pocock S A J, 1967. The Jurassic-Cretaceous boundary in northern Canada. Review of Palaeobotany and Palynology, 5:129-136.
- Markevitch V S, 1994. Palynological zonation of the continental Cretaceous and Lower Tertiary of eastern Russia. Cretaceous Research, 15:165-177.
- Болховитина Н А, 1956. Атлас спор и пыльцы из юрских и нижнемеловых отложений Виллоиской впадины. Тр. Геол. Инст. Вып. 2, 185 стр. изд-во АН СССР, М.
- Холонова А Ф, 1969. Спорово-пыльцевая характеристика Меловых отложений Зейя - Буренской впадины. Вкн.: Споровопыльцевые комплексы мезозоя Сибири и Дальнего Востока, 5-66. изд-во <Наука>, М.
- Ярошенко О П, 1965. Споро-пыльцевые комплексы юрских и нижнемеловых отложений северного Кавказа и их стратиграфическое значение. Тр. ГИН АН СССР, 117.

## SPOROMORPH ASSEMBLAGE FROM THE BASAL YIXIAN FORMATION IN WESTERN LIAONING AND ITS GEOLOGICAL AGE

LI Wen-Ben and LIU Zhao-Sheng

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

**Key words:** Sporomorph assemblage, Berriasian, basal Yixian Formation, western Liaoning

### Abstract

A sporomorph assemblage from the Jianshangou Bed at the basal Yixian Formation outcropped in Huangbanjigou Village of Shangyuan Town, Beipiao City, Liaoning Province is characterized by dominance of the coniferous bisaccate pollen grains (up to 81% in content) such as *Protoconiferus funarius*, *Protopinus* sp., *Quadraeculina anellaeformis*, *Cedripites pusillus*, *C. microsaccoides*, *Pinuspollenites divulgatus*, *Abietinaepollenites pectinellus*, *Podocarpidites multesimus* and *P. ornatus*, and the rare appearance of the taxa *Klukisporites pseudoreticulatus*, *Cicatricosisporites australiensis*, *Densoisporites stenolomus*, *Jiaohepollis flexuosus*, *Jugella claribaculata*, *Ephedripites* sp. and *Clasopollis* spp. Other elements which are also in low frequencies include *Leiotriletes* sp., *Toroisporis* sp., *Punctatisporites* sp., *Granulatisporites* sp., *Acanthotriletes varispinosus*, *Baculatisporites* co-

*maumensis*, *Osmundacidites wellmanii*, *Lycopodiumsporites austroclavatidites*, *Ginkgocycadophytus nitidus*, *Bicestopollis wulanensis*, *Psophosphaera* sp. and *Schizosporis* sp. The assemblage indicates a probably earliest Cretaceous (Berriasian) age.

### 图版说明

标本保存于中国科学院南京地质古生物研究所。化石产于辽宁北票上园乡黄半吉沟义县组下部尖山沟层。全部图影 ×600。

#### 图版 I

1. 古老水藓孢 *Stereisporites antiquasporites* (Wilson et Webster) Dettmann  
样品号 B1-玻片号 4。
- 2,3. 具唇孢(未定种) *Toroisporis* sp.  
2. A8-2; 3. A5-3。
- 4-6,17,18,21. 威氏紫萁孢 *Osmundacidites wellmanii* Couper  
4,6. A3-4; 5,18. A3-10; 17. A3-3; 21. A3-1。
7. 蠕瘤孢(未定种) *Convolutispora* sp.  
A3-3。
8. 变异三角刺面孢 *Acanthotriletes varispinosus* Pocock  
A3-5。
- 9-11. 南方石松孢 *Lycopodiumsporites austroclavatidites* (Cookson) Potonié  
9,10. A3-6; 11. B1-1。
- 12,13. 假网克鲁克孢 *Klukisporites pseudoreticulatus* Couper  
12. A4-3; 13. A8-4。
- 14-16. 澳洲无突肋纹孢 *Cicatricosisporites australiensis* (Cookson) Potonié  
14. A4-3; 15. A3-10; 16. A8-6。
19. 科马圆形棒瘤孢 *Baculatisporites comaumensis* (Cookson) Potonié  
A8-9。
20. 相等新叉瘤孢 *Neoraistrickia equalis* (Cookson et Dettmann) Pu et Wu  
A8-8。
- 22,24,29. 圆形光面孢(未定种) *Punctatisporites* sp.  
22,24. A3-5; 29. A3-8。
- 25-27. 小克拉梭粉 *Classopollis parvus* (Brenner) Xu et Zhang  
25. B1-2; 26. A8-1; 27. A3-6。
- 23,28. 狭缘拟套环孢 *Densosporites stenolomus* Jia et Liu  
A8-8。
- 30-33. 亮棒纵肋单沟粉 *Jugella claribaculata* Mchedlishvili et Shakhmundes  
30. A3-4; 31, 32. B1-1。
33. 麻黄粉(未定种) *Ephedripites* sp.  
A3-4。

#### 图版 II

- 1, 5-7. 环沟克拉梭粉 *Classopollis annulatus* (Verbitzkaya) Li  
1. A3-8; 5. B1-2; 6. A8-1; 7. A3-1。
- 2-4,24-26. 明亮银杏苏铁粉 *Ginkgocycadophytus nitidus* (Balme) de Jersey  
2. B1-10; 3,24. A3-1; 4. A3-6; 25. B1-1; 26. B1-2。
8. 克拉梭粉 *Classopollis classoides* (Pflug) Pocock et Jansoni

- A8-5。  
 9. 乌兰双层环囊粉 *Bicestopollis wulanensis* Li  
 A3-3。  
 10. 雏囊粉(未定种) *Parvisaccites* sp.  
 A8-1。  
 11-21. 拟枞周壁粉 *Perinopollenites elatoides* Couper  
 11. A3-6; 12, 15, 18. B1-2; 13. A3-10; 14. B1-1; 16, 17. A3-5; 19. A3-3; 20. A8-1; 21. B1-3。  
 22. 多曲蛟河粉 *Jiaohepollis flexuosus* (Miao) Miao et Yu  
 B1-6。  
 23. 矩形四字粉 *Quadraeculina anellaeformis* Maljawkina  
 A8-10。  
 27-29. 原始松粉(未定种) *Protopinus* sp.  
 27. A8-5; 28. B1-2; 29. A8-1。

## 图版 III

- 1-4. 小雪松粉 *Cedripites pusillus* (Zauer) Krutzsch  
 1. B1-9; 2. A3-8; 3. B1-2; 4. B1-5。  
 5. 可变假云杉粉 *Pseudopicea variabiliformis* (Maljawkina) Bolchovitina  
 A3-9。  
 6-9, 11, 13, 14. 普通双束松粉 *Pinuspollenites divulgatus* (Bolchovitina) Qu  
 6. B1-2; 7. A8-8; 8, 9. B1-1; 11. B1-5; 13. A8-6; 14. B1-4。  
 10, 12, 17, 18. 索沟原始松柏粉 *Protoconiferus funarius* (Naumova) Bolchovitina  
 10, 12. B1-5; 17. B1-6; 18. B1-2。  
 15. 多凹罗汉松粉 *Podocarpidites multesimus* (Bolchovitina) Pocock  
 A8-10。  
 16. 装饰罗汉松粉 *Podocarpidites ornatus* Pocock  
 A3-6。  
 19. 小囊雪松粉 *Cedripites microsaccoides* Song et Zheng  
 A3-5。

## 图版 IV

- 1, 2, 4, 7, 8. 梳状单束松粉 *Abietinaepollenites pectinellus* (Maljawkina) Liu  
 1. A3-9; 2. B1-6; 4. A3-10; 7. B1-4; 8. B1-2。  
 3, 5, 9. 装饰罗汉松粉 *Podocarpidites ornatus* Pocock  
 3. B1-10; 5. A3-1; 9. A8-10。  
 6. 圆假云杉粉 *Pseudopicea rotundiformis* (Maljawkina) Bolchovitina  
 A3-10。  
 10. 罗汉松粉(未定种) *Podocarpidites* sp.  
 A8-8。  
 11. 可变假云杉粉 *Pseudopicea variabiliformis* (Maljawkina) Bolchovitina  
 B1-1。  
 12. 索沟原始松柏粉 *Protoconiferus funarius* (Naumova) Bolchovitina  
 B1-1。

