

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

中国地质科学院地质研究所地层组 著

地质出版社

中国东部构造-岩浆演化及成矿规律

(二)

SY20131

中国东部侏罗纪-白垩纪

古生物及地层

中国地质科学院地质研究所地层组 著

地 质 出 版 社

前 言

我国东部濒临太平洋地区，侏罗纪、白垩纪地层非常发育，分布广泛，以火山沉积岩为特征，其中蕴藏着丰富的多金属矿藏及煤、石油等重要沉积矿产，而且富含多门类动、植物化石。所以，研究本区侏罗纪、白垩纪的生物地层具有极其重要的经济和科学意义。

为了更好地结合我国东部地区地质找矿、科研、教学及国际学术交流的需要，中国地质科学院地质研究所自1981年以来，组织了由刘梦庚、任纪舜等负责的“中国东部构造-岩浆演化及成矿规律”的研究项目，其成果包括（1）《中国东部构造-岩浆演化及成矿规律》（总论）；（2）《中国东部侏罗纪—白垩纪古生物及地层》；（3）中国东部中生代盆地沉积建造及构造演化；（4）《中国东部花岗岩》；（5）《中国东部及邻区大陆岩石圈的构造及成矿》；（6）《中国东部区域成矿特点及成矿演化》等六本著作。在工作进行过程中，项目参加人员还撰写了数十篇论文在国内、外有关刊物或学术会议上发表。

古生物地层专题为该项目中的一个组成部分。参加本专题的研究人员共7人，由苏德英、王思恩负责。5年来我们对本区侏罗纪、白垩纪地层及有关古生物等方面进行了系统的研究，重点对燕辽地区的侏罗、白垩纪地层做了进一步的研究工作。所涉及范围主要在大兴安岭—太行山—雪峰山以东的广大地区，有的也涉及到三叠纪及相邻地区。

本书是《中国东部构造-岩浆演化及成矿规律》的系列专著之一，全书共有7篇文章，附化石图版39个。每篇文章中有关生物的基本观点大体相同，但在侏罗系与白垩系界线、白垩系划分及个别组段的对比等方面，尚存在分歧。本书本着“双百”方针的指导精神，各抒己见，未强求一致，有关问题留待今后进一步工作解决与验证。

在工作过程中曾得到中国地质科学院沈阳地质矿产研究所，河北、辽宁、山东及浙江省地质矿产局所属有关区测队和综合地质研究队，石油地质普查队以及煤炭工业部辽宁省108阜新煤炭地质勘探队、阜新矿业学院等单位与有关同志的大力协助并提供了大量资料，程政武、李佩贤等同志提供部分样品，在此谨致以衷心的感谢！

书内图版照片由本所陈殿丰、樊小荣、黄成彦、杨安国等同志摄制，部分图件由绘图室清绘，孢粉、介形虫样品分析由沈秉君、童紫筠分别担任，在此一并致以深切的谢意！

Foreword

Su Deying Wang Sien

Abstract

The eastern part of China borders on the Pacific region, where the Jurassic and Cretaceous are extremely developed and extensively distributed, characterized by occurrence of volcanic-sedimentary rocks. Enormous sedimentary mineral resources such as polymetallic minerals, coal and petroleum and abundant faunas and floras of multiple phyla appear in these rocks. Therefore, the study on the Jurassic and Cretaceous in this part of China is of great economic and scientific significance.

In order to better fulfil the requirements by geological prospecting, scientific research, teaching and international academic exchanges, the Institute of Geology of the Chinese Academy of Geological Sciences has initiated and organized since 1981 a research program "Tectonic-Magmatic Evolution and Metallogeny of Eastern China" of which the monographic study on biostratigraphy is an integral part. Persons, who take part in this research project, number 7 in all and Su Deying and Wang Si, en are in charge of this project. Over the past five years we have conducted a systematic study on the Jurassic and Cretaceous strata and some related biotas in the eastern part of China, with emphasis on those in the Yanliao region. The present study covered a vast area east of Dahingganling-Taihang Mountain-Xuefeng Mountain and in part the Triassic and the adjacent areas.

This is one of the series of books concerning "Tectonic-Magmatic Evolution and Metallogeny of Eastern China". It includes 7 chapters and carries 36 figures and tables, and 39 fossil plates. The various chapters are closely related to but generally independent from one another. The viewpoints on the biotas are by and large the same in the various chapters, but there still exist different viewpoints on the boundary between the Jurassic and the Cretaceous, the classification of the Cretaceous and the correlation of some formations and members. In the spirit of the policy "let a hundred flowers blossom and a hundred schools of thought contend", the authors are allowed to air their own views and are not forced to express the same view in the book. Some existing problems await solution and verification through a further geological work in the future. The order of the contents is not arranged

on the viewpoint that is predominant.

The Shenyang Institute of Geology and Mineral Resources of the Chinese Academy of Geological Sciences, the Regional Geological Survey Teams, the Comprehensive Geological Research Teams and the Petroleum Prospecting Teams from the various Bureaus of Geology and Mineral Resources of Hebei, Liaoning, Shandong and Zhejiang provinces, and the 108 Fuxin Coal Geological Exploration Team of Liaoning and the Fuxin Mining College under the Ministry of Coal Industry as well as some other comrades concerned have provided great assistance and a vast amount of data during the compilation of the book. Cheng Zhengwu, Li Peixian and others have provided some samples. The plates and photos have been prepared by Chen Dianfeng, Fan Xiaorong, Huang Chengyan and Yang Anguo from the Institute of Geology; some of the maps have been drawn by some comrades from the Cartographic Office of the Institute; spore-pollen and ostracod samples have been analyzed by Shen Bingjun and Tong Zijun, respectively. For all this, the authors would like hereby to express their heartfelt thanks to all of them.

目 录

前 言

中国东部一些地区侏罗纪孢粉组合	张望平 (1)
冀北、辽西早白垩世孢粉组合序列	余静贤 (21)
燕辽地区中生代非海相双壳类组合序列	于菁珊、姚培毅 (52)
晋西北左云地区助马堡组的划分	姚培毅、于菁珊、王守义 (73)
中国东部侏罗—白垩纪介形虫动物群及其对比	李友桂、苏德英 (82)
中国东部侏罗—白垩系的界线划分与相分析	苏德英、李友桂 (106)
中国东部侏罗—白垩纪生物地层	王思恩 (143)
图版说明及图版	(170)

Contents

Foreword

Jurassic Sporo-Pollen Assemblages from some parts of Eastern China.....	<i>Zhang Wangping</i> (19)
Early Cretaceous Sporo-Pollen Assemblages in Northern Hebei and Western Liaoning Provinces	<i>Yu Jingxian</i> (48)
Assemblage Succession of Mesozoic Non-marine Bivalves in Yan-liao Region.....	<i>Yu Jingshan & Yao Peiyi</i> (62)
The division of Zhumapu Formation in Zuoyun district of Northwest Shanxi Province	<i>Yao Peiyi, Yu Jingshan & Wang Shouyi</i> (81)
The Jurassic-Cretaceous Ostracoda fauna and its Correlation from the Eastern China.....	<i>Li Yougui & Su Deying</i> (96)
The Boundary and Subdivision of the Jurassic-Cretaceous and its Facies Analysis in Eastern China.....	<i>Su Deying & Li Yougui</i> (131)
The Juro-Cretaceous Biostratigraphy of East China.....	<i>Wang Sien</i> (167)
Explanation of Plates and Plates.....	(170)

中国东部一些地区侏罗纪孢粉组合

中国东部濒临环太平洋成矿带，中生代陆相地层颇为发育，分布甚广，富含各门类生物化石。侏罗纪时期，冀北地区正处于构造运动和火山活动频繁阶段，或多或少影响植物的生长及其繁殖器官的保存，但我们还是分别在9个地点，三个组（九龙山组、后城组、大北沟组下段）获得了较为丰富的孢粉。甘振波(1986)在河北下花园地区的下花园组已作了中侏罗世早期的孢粉研究。这样，笔者和甘振波共同建立了冀北地区中、上侏罗统孢粉组合的序列（分布范围见图 1-1）。本文主要对冀北地区的侏罗系孢粉作一探讨；阐述了早、中侏罗世孢粉组合序列的演化规律；从孢粉学的角度提出侏罗、白垩系界线的划分及与邻区地层的对比；同时对我国广西大岭组的孢粉也作了分析。共鉴定了74属，170种，其中9个新种，一个新联合种；建立了4个孢粉组合，并推测了当时各组的古气候与古植物地理区，这4个孢粉组合分别是：

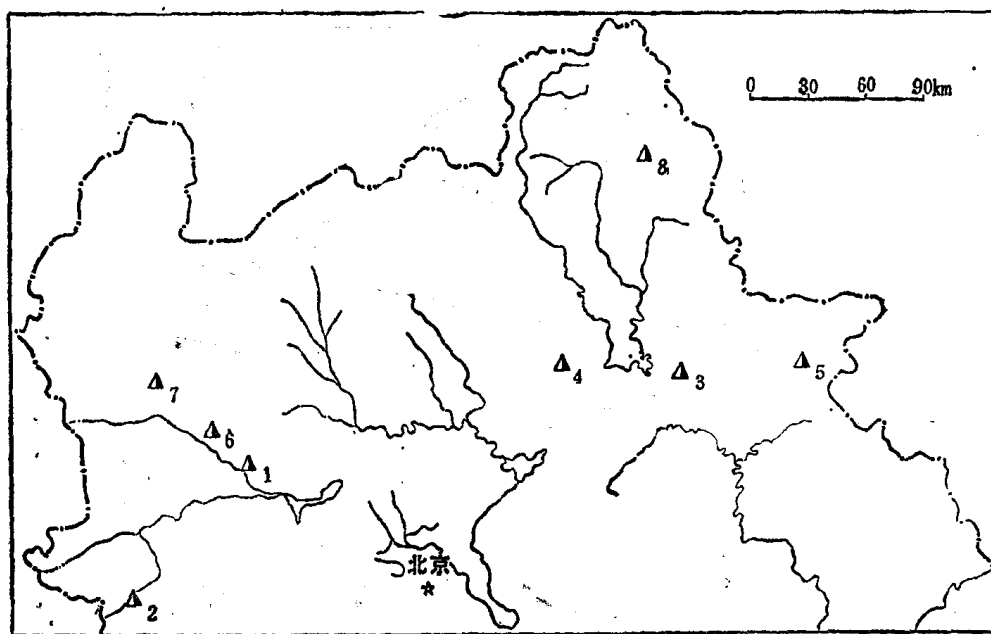


图 1-1 冀北地区侏罗系孢粉化石分布示意图（△化石分布点）

Fig. 1-1 Index map showing localities of Jurassic spore-pollen fossils in North Hebei
(△ Locality of fossils)

1—下花园(J_1^x)；2—蔚县(J_1^x)；3—承德(J_2^j)；4—滦平(J_2^j, J_2^{d1})；5—平泉(J_2^j)；6—宣化(J_2^h)；
7—万全(J_2^h)；8—围场(J_2^{d1})

1. *Classopollis-Chasmatosporites-Klukisporites* 组合，代表层位为下侏罗统大岭组。
2. *Cyathidites-Quadraeculina-Classopollis* 组合，代表层位为中侏罗统上部九龙山组。
3. *Classopollis-Callialasporites-Schizaeoisporites* 组合，代表层位为上侏罗统下部后

城组。

4. *Piceites-Podocarpidites-Schizaeisporites* 组合, 代表层位为上侏罗统上部大北沟组下段。

一、各组孢粉组合特征及其时代讨论

1. 广西大岭组

样品采自广西西湾坑口井下剖面。本组为一套含煤岩系, 下部为黑色炭质泥岩夹煤层, 含孢粉; 中、上部主要是一套灰色、灰黑色灰岩和煤层, 含腹足类、轮藻、双壳类及介形类化石(剖面部分详见姚培毅, 1987)。

本组孢粉以 *Classopollis-Chasmatosporites-Klukisporites* 为特征。组合中裸子植物花粉占绝对优势(90—92%), 蕨类孢子稀少(6—8%), 还有少量疑源类 *Schizosporis* (1—2%)。裸子植物花粉中以 *Classopollis* 最为丰富, 最高可达 84%, 其次是 *Chasmatosporites*, 它在组合中和 *Classopollis* 交替领先, 最高含量为 47%, 其它常见类型是松柏类的双囊花粉和单沟花粉, 并发现了新种: *Callialasporites priscus* (sp. nov.)。蕨类孢子中含有少量 *Cyathidites minor*, *Dictyophyllidites harrisii*, *D. southensis* (sp. nov.), *Lunziasporites regularis*, *L. lunzensis*, *Klukisporites pseudoreticulatus*, *Calamospora* 和 *Deltoidospora*。

苗淑娟等(1959年, 未刊)在邻近地区的相当层位, 即广西富钟下马岭坑道与西湾煤田做了大量的孢粉分析, 从黑色、灰黑色炭质页岩及煤层中获得了丰富的孢子花粉, 主要特征是裸子植物花粉多于蕨类孢子。裸子植物花粉中主要有 *Cycadopites*, *Classopollis*, *Chasmatosporites* 和松柏类的双囊花粉, 同时出现了少量的 *Cerebropollenites* 及个别古老分子 *Striatites*。蕨类孢子含有 *Osmundacidites*, *Cyathidites*, *Marattisporites* 等。组合中还有一定的疑源类 *Schizosporis*。这些孢粉类型和我们当前所获得的孢粉成分, 在地层对比及划分, 确定地质时代中, 可以互相补充(详见表1-1)。

据目前的资料, *Classopollis* 在侏罗纪有几个高峰, 但在各个地质时期所伴生的分子都有明显差异。*Classopollis* 的高含量是我国南方早侏罗世孢粉组合的一个显著特色, 如湘赣地区的造上组、门口山组、广东的桥源组, 四川的自流井组、湖北的香溪组都有上述特征; 在英国、澳大利亚、意大利等地早侏罗世孢粉组合中, 这种花粉也占很大比例。同时组合中伴生的其它类型和上述地区也较相近。

Chasmatosporites 是晚三叠至早侏罗世的常见分子, 但在下侏罗统更为普遍, 如湖南的观音滩组、新疆的八道湾组、甘肃的炭洞沟组, 其含量均很丰富; 在德国、英国、瑞典、苏联等地早侏罗世地层中, 分布颇广。

Cyathidites 有广泛的地层分布, 但主要集中在侏罗纪地层, 一般规律是下侏罗统少, 中侏罗统繁盛、上侏罗统减少, 本组中该孢子的含量很少。

Callialasporites 的分布, 一般局限于下侏罗统以上地层, 这种花粉在中、晚侏罗世, 特别晚侏罗世, 其含量和类型非常丰富, 早侏罗世仅个别出现。在澳大利亚西部佩斯(Perth)盆地, 早侏罗世孢粉组合中出现的 *Callialasporites turbatus* (Balme, 1957) Schulz, 其中图版 7, 图86应另立新种, 和我们组合中的 *C. priscus* 是同物异名。

表 1-1 广西大岭组孢粉含量表

Table 1-1 Sporo-pollen content percentage of the Daling Formation in Guangxi

孢子:	<i>Cycadopites</i> 2-5.5%
<i>Deltoidospora</i> 1.5-2%	<i>C. nitidus</i> (Balme) Pocock, 1970
<i>D. turgidorimosa</i> (K. -M.) Pocock, 1970	<i>C. subgranulosus</i> (Couper) Clarke, 1965
<i>Cyathidites</i> 0-3.5%	<i>Chasmatosporites</i> 1.5-47%
<i>C. minor</i> Couper, 1953	<i>C. hians</i> Nilsson, 1958
<i>Gleicheniidites</i> 0-0.5%	<i>C. minor</i> (Nilsson) Qian, Zhao & Wu, 1983
<i>G. senonicus</i> Ross, 1949	<i>Perinopollenites</i> 0-0.5%
<i>Plicifera</i> 0-0.5%	<i>Callialasporites</i> 0-0.5%
<i>P. shiguaziensis</i> Zhang, 1984	<i>C. priscus</i> (sp. nov.)
<i>Dictyophyllidites</i> 1-1.5%	<i>Cerebropollenites</i> 0-0.5%
<i>D. harrisii</i> Couper, 1958	<i>C. mesozoicus</i> (Couper) Nilsson, 1958
<i>D. southensis</i> (sp. nov.)	<i>Psophosphaera</i> 2-4%
<i>Biretisporites</i> 0-0.5%	<i>P. bullulinaeformis</i> (Mal.) Zhang, 1978
<i>Stereisporites</i> 0-0.5%	<i>Classopollis</i> 10-84%
<i>Punctatisporites</i> 0-0.5%	<i>C. classoides</i> Pflug, 1953
<i>Granulatisporites</i> 0-0.5%	<i>C. monotriatus</i> Zhang, 1984
<i>Osmundacidites</i> 0-3%	<i>C. triangulus</i> (Zhang), Lei 1981
<i>O. wellmanii</i> Couper, 1958	<i>Pinuspollenites</i> 0-1.5%
<i>Chrysosporites</i> 0-0.5%	<i>Piceites</i> 0-0.5%
<i>C. granulatus</i> Qian, Zhao & Wu, 1983	<i>Piceapollenites</i> 0-1%
<i>Lunzisporites</i> 1.5-2%	<i>P. alatus</i> Potonie, 1931
<i>L. lunzensis</i> Bharadwaj & Singh, 1964	<i>Podocarpidites</i> 0-1.5%
<i>L. regularis</i> Shang, 1981	<i>P. multesimus</i> (Bolkh.) Pocock, 1962
<i>Klukisporites</i> 0-1.5%	<i>P. unicus</i> (Bolkh.) Pocock, 1970
<i>K. pseudoreticulatus</i> Couper, 1958	<i>Cedripites</i> 0-0.5%
<i>Cingulatisporites</i> 0-0.5%	<i>Quadraeculina</i> 0-18%
<i>C. scabratus</i> Couper, 1958	<i>Q. limbata</i> Maljavkina, 1949
<i>Marattisporites</i> 0-1%	<i>Q. minor</i> (Pocock) Xu & Zhang, 1980
<i>Schizosporis</i> 1-2%	<i>Indusiisporites</i> 0-1%
<i>S. obliquus</i> Shang, 1981	<i>I. sinensis</i> Qian, Zhno & Wu, 1983
<i>S. parvus</i> Cookson & Dettmann, 1959	<i>Striatus</i> 0-0.5%
花粉:	

Klukisporites 在本组也少量出现, 该孢子的时限从早侏罗世至白垩纪。我国湖北的香溪组、湖南的观音滩组、湘赣地区的造上组、门口山组等早侏罗世孢粉组合中都见有少量。

Dictyophyllidites, *Lunzisporites* 分别属于双扇蕨属和格子蕨属一类的植物, 是我国南方晚三叠世及早侏罗世的重要分子, 在湖北长江三峡地区下侏罗统香溪组中普遍可见, 而在本组数量虽少, 但出现频繁。

上述组合中具有高含量的 *Classopollis*, 伴随相当数量的 *Chasmatosporites* 及少量的晚三叠、早侏罗世的混生分子 *Dictyophyllidites* 和 *Lunzisporites*。这些伴生分子在中侏罗世以上地层很少出现或几乎没有, 所以它们不可能是中、晚侏罗世的产物。而 *Classopollis* 在南方晚三叠世的孢粉组合中含量极少, 该花粉的丰富程度, 在湘赣地区是用来区分上三叠统安源组和三丘田组与下侏罗统造上组和门口山组主要的标志之一, 同时本组中没有发

现南方晚三叠世的特征分子：*Aratrisporites*, *Ovalisporites*, *Ricciisporites*等；与此相反，本组开始出现了迄今为止世界各地只分布于下侏罗统以上地层的一些分子，如：*Klukisporites*, *Cerebropollenites*, *Callialasporites*等。使组合具有强烈的早侏罗世的色彩。

本组的孢粉面貌与湘赣地区的门口山组较为相似，具有高含量的 *Classopollis*，伴随一定数量的晚三叠世至早侏罗世的常见分子：*Dictyophyllidites*, *Lunzisporites* (*Chryso-sporites*)，*Marattisporites*, *Osmundacidites*, *Calamospora*, *Pinuspollenites*, *Podocarpidites*和*Quadraeculina*等，同时出现了少量侏罗纪的特征分子*Klukisporites*, *Cerebropollenites*及疑源类*Schizosporis*。但后者见有少量的*Eucomiidites*，前者没有；本组与澳大利亚南部利克里克煤系 (Leigh Creek coal measures) 上部的孢粉组合也能大致对比，两者都是煤系地层，*Classopollis* 皆大量出现。上述组合所反映的时代应该相近，归于早侏罗世，这和同一地点，同一层位所产的双壳类化石的意见是相吻合的。

2. 河北九龙山组

样品采自河北滦平周营子，河北承德王烈岭及承德小范仗子一带。本组为一套湖泊相沉积，岩性主要以紫、紫灰、灰色泥岩、砂岩、粉砂岩、凝灰质砂岩夹砾岩。假整合或不整合于下花园组或更老的地层以上。孢粉主要产于灰色泥岩及泥质粉砂岩中。

本组孢粉是以*Cyathidites*-*Quadraeculina*-*Classopollis*为特征。在组合中以裸子植物花粉占优势 (84—92%)，蕨类孢子较少 (8—16%)。裸子植物花粉中主要分子有：*Classopollis*, *Quadraeculina*, *Cycadopites*, *Piceites*, *Podocarpidites*。其它分子有：*Callialasporites*, *Cerebropollenites*, *Perinopollenites*等。蕨类孢子中以桫欏科的*Cyathidites*和*Deltoidospora*为主，伴随*Neoraitrickia*, *Osmundacidites*, *Cibotiumspora*, *Klukisporites*, *Asseretospora*及*Lycopodiumsporites*等。本组所含的孢粉类型与笔者 (1984) 在河北平泉松树台九龙山组所获得的孢粉成分基本类同。唯当前组合中的孢粉类型更为多样 (详见表1-2)。

从上述孢粉组合分析，基本类型都是中侏罗世的常见分子，如丰富的*Cyathidites*和*Deltoidospora*经常作为中侏罗世的指示分子，在本组合中，其含量不算太高，但在蕨类孢子中占有优势地位。另外，在组合中广泛出现的*Cibotiumspora*, *Neoraitrickia*, *Osmundacidites*, *Lycopodiumsporites*, *Cerebropollenites*, *Quadraeculina*, *Cycadopites*, *Piceites*, *Classopollis*等，一般都是中侏罗世的重要成分。同时本组合中没有发现早白垩世繁盛的*Cicatricosisporites*和*Schizaeoisporites*，时代不可能新于中侏罗世。本组与下伏地层下花园组比较 (甘振波，1986)，后者孢粉组合是以*Cyathidites*-*Perinopollenites*-*Cycadopites*为特征，并含有一定数量的*Quadraeculina*, *Callialasporites*及伴生少量的*Neoraitrickia*, *Osmundacidites*, *Klukisporites*, *Duplexisporites* (*Asseretospora*)，*Lycopodiacidites*, *Leptolepidites*, *Converrucosisporites*, *Circulisporites*等。同时还保留了一些早侏罗世的常见分子：*Chasmatosporites*。两者比较可以看出，两个组合的主要成分基本相同，裸子植物花粉中均以松柏类的双囊花粉和单沟花粉较为常见，没有发现古老的具肋双囊粉；蕨类孢子中均以桫欏科的孢子为主，伴随一些中侏罗世的常见类型。这些相同点反映了两者基本上是一同时期的产物，但在孢粉的一些数量上和少数属种上也有些区别，如桫欏科孢子*Deltoidospora*与*Cyathidites*，尽管在本组合中仍然保持优势，但比下伏地层下花园组的含量明显下降；而*Classopollis*与*Quadraeculina*有所提高；*Perinopollenites*相应减

表 1-2 河北九龙山组孢粉含量表

Table 1-2 Sporo-pollen content percentage of the Jiulongshan Formation in Hebei

孢子:	<i>Converrucosisporites</i> 0-1%
<i>Deltoidospora</i> 1-4%	<i>C. venitus</i> Batten, 1973
<i>D. perpusilla</i> (Bolikh.) Pocock, 1970	<i>Verrucosisporites</i> 0-2%
<i>Cyathidites</i> 0.5-3%	<i>V. rarus</i> Burger, 1966
<i>C. infrapunctatus</i> Zhang, 1984	<i>Leptolepidites</i> 0-1%
<i>C. minor</i> Couper, 1953	<i>Concavissimisporites</i> 0-1.5%
<i>Alsophilidites</i> 0-0.5%	<i>C. seutheyensis</i> Pocock, 1970
<i>A. arcuatus</i> (Bolikh.) Xu & Zhang, 1980	<i>C. subgranulosus</i> (Couper) Pocock, 1970
<i>Dictyophyllidites</i> 0-1%	<i>Acanthotriletes</i> 0-0.5%
<i>D. harrisii</i> Couper, 1958	<i>A. midwayensis</i> Pocock, 1970
<i>Gleicheniidites</i> 0-1%	<i>Lycopodiumsporites</i> 0-2%
<i>G. conflexus</i> (Chlo.) Xu & Zhang, 1980	<i>L. pseudoannotinus</i> Nilsson, 1958
<i>G. rousei</i> Pocock, 1970	<i>L. reticulumsporites</i> (Rouse) Dettmann, 1963
<i>Biretisporites</i> 0-1%	<i>L. subrotundus</i> (K.-M.) Pocock, 1970
<i>Undulatisporites</i> 0-1%	<i>Microreticulatisporites</i> 0-0.5%
<i>U. fossulatus</i> Singh, 1971	<i>M. parviratis</i> Balme, 1957
<i>Todisporites</i> 0-0.5%	<i>Klukisporites</i> 0-1%
<i>T. rotundiformis</i> (Mal.) Pocock, 1970	<i>K. cf. speciosus</i> Zhang, 1984
<i>Cibotiumspora</i> 0-1.5%	<i>K. pseudoreticulatus</i> Couper, 1958
<i>C. coniger</i> (Bolikh.) Zhang, 1984	<i>Corrugatisporites</i> 0-0.5%
<i>C. juncta</i> (K.-M.) Zhang, 1978	<i>Poveosporites</i> 0-0.5%
<i>C. paradoxa</i> (Mal.) Zhang, 1965	<i>P. multicavus</i> (Bolikh.) (comb. nov.)
<i>Tripertina</i> 0-1%	<i>P. laliosus</i> Singh, 1971
<i>T. variabilis</i> Maljavkina, 1949	<i>Asseretospora</i> 0-1%
<i>Calamospora</i> 0-0.5%	<i>A. parvus</i> (Li & Shang) Pu & Wu, 1985
<i>C. nathorstii</i> (Halle) Klaus, 1960	<i>Densoisporites</i> 0-1%
<i>Maxonisporites</i> 0-1.5%	<i>D. crassus</i> Tralau, 1968
<i>M. crassiangulatus</i> (Balme) Dettmann, 1963	<i>D. scanicus</i> Tralau, 1968
<i>Sterrisporites</i> 0-1.5%	<i>Luigatosporites</i> 0-0.5%
<i>S. antiquasporites</i> (Wilson & Webster) Dettmann, 1963	<i>L. gracilis</i> Wilson & Webster, 1946
<i>S. congregatus</i> (Bolikh.) Pocock, 1970	<i>Schizosporis</i> 0-0.5%
<i>S. perforatus</i> Leschik, 1955	<i>S. parvus</i> Cookson & Dettmann, 1959
<i>S. regium</i> (Drozastchich) Drugg, 1967	花粉:
<i>Granulatisporites</i> 0-2%	<i>Cycadopites</i> 1-11%
<i>G. minor</i> de Jersey 1960	<i>C. dilucidus</i> (Bolikh.) Zhang, 1984
<i>Osmundacidites</i> 0-2%	<i>C. nitidus</i> (Balme) Pocock, 1970
<i>O. densiornamentatus</i> (Klimko) Zhang, 1984	<i>Chasmatosporites</i> 0-0.5
<i>O. diversispinulatus</i> (Klimko) Zhang & Miao, 1984	<i>C. elegans</i> Nilsson, 1958
<i>O. parvus</i> de Jersey, 1962	<i>Perinopollenites</i> 0-0.5%
<i>O. wellmanii</i> Couper, 1958	<i>P. elatoides</i> Couper, 1958
<i>Baculatisporites</i> 0-0.5%	<i>Concentrisporites</i> 0-0.5%
<i>Neoraistrickia</i> 0-2%	<i>C. pseudosulcatus</i> (Briche, Danze-Corsin & Laveine) Pocock, 1970
<i>N. grisehorpensis</i> (Couper) Tralau, 1968	<i>Callialasporites</i> 0-1.5%
<i>N. minor</i> Xu & Zhang, 1980	<i>C. dampieri</i> (Balme) Dev, 1961
<i>N. testata</i> Xu & Zhang, 1980	<i>C. segmentatus</i> (Balme) Dev, 1961
	<i>Jiaohepollis</i> 0-0.5%

<i>J. flexuosus</i> (Miao) Miao & Yu 1984	<i>Pseudowalchia</i> 0-0.5%
<i>Cerebropollenites</i> 0-2%	<i>Pinuspollenites</i> 1-9%
<i>C. carlylensis</i> Pocock, 1970	<i>Piceites</i> 4-16%
<i>C. findlaterensis</i> Pocock, 1970	<i>P. expositus</i> Bolkhovitina, 1956
<i>C. macroverrucosus</i> (Thiergart) Pocock, 1970	<i>P. podocarpodites</i> Bolkhovitina, 1956
<i>C. mesozoicus</i> (Couper) Nilsson, 1958	<i>Piceapollenites</i> 0-3%
<i>C. minor</i> Yu & Zhang, 1982	<i>P. exilioides</i> (Bolkh.) Xu & Zhang, 1980
<i>Araucariacites</i> 0-1%	<i>Protopodocarpus</i> 0-0.5%
<i>A. australis</i> Cookson, 1947	<i>P. monochromatus</i> Bolkhovitina, 1956
<i>Psophosphaera</i> 0-1.5%	<i>Podocarpidites</i> 1-6%
<i>P. bullulinaeformis</i> (Mal) Zhang, 1978	<i>P. luteus</i> (Bolkh.) Xu & Zhang, 1980
<i>Classopollis</i> 7-45%	<i>Cedripites</i> 0-0.5%
<i>C. annulatus</i> (Verb.) Li, 1974	<i>Quadraeculina</i> 2-19%
<i>C. classoides</i> Pflug, 1953	<i>Q. enigmata</i> (Couper) Xu & Zhang, 1980
<i>C. monotriatus</i> Zhang, 1984	<i>Q. limbata</i> Maljavkina, 1949
<i>C. parvus</i> (Brenner) Xu & Zhang, 1980	<i>Q. macra</i> (sp. nov.)
<i>C. qiyangensis</i> Shang, 1981	<i>Q. minor</i> (Pocock) Xu & Zhang, 1980
<i>Protoconiferus</i> 0.5-8%	<i>Pristinuspollenites</i> 0-1.5%

表 1-3 我国北方中侏罗世早、晚期一些孢粉类型的含量变化表

Table 1-3 Content changes of some spore-pollen forms of early and late Middle Jurassic in North China

百分 含量 孢粉名称	地 区		甘 肃		陕 西		辽 宁		河 北	
	新 疆	头 屯 河 组	龙 风 山 组	王 家 山 组	延 安 组	直 罗 组	海 房 沟 组	蓝 旗 组	下 花 园 组	九 龙 山 组
<i>Deltoidospora + Cyathidites</i>	3-65%	0-41%	28%	3-10%	15-54%	27%	37-49%	4-18%	3-62%	1-7%
<i>Chasmatosporites</i>	0-1%	0	0.5%	0.5%	0.5%	0	0	0	0-4.5%	0.5%
<i>Quadraeculina</i>	0-16%	2-22%	8%	3-27%	5-10%	18%	0-4%	1-3%	0-8%	2-19%
<i>Classopollis</i>	0-1%	11-66%	0.5%	1-79%	2-5%	7%	0-5%	1-22%	0-10%	14-45%

少; *Chasmatosporites* 仅个别出现。这些差异显示了本组的时代比下花园组为新, 反映了中侏罗世早、晚期不同的特征。这些变化趋势, 同时也反映在我国北方很多地区的中侏罗世早、晚期的孢粉组合中, 如新疆的西山窑组与头屯河组; 甘肃省的龙凤山组与王家山组; 陕西省的延安组与直罗组; 辽宁省的海房沟组与蓝旗组, 从这些地层中所获得的一些孢粉的含量变化均有上述特征 (见表1-3)。在苏联西伯利亚地区, 一些中侏罗世孢粉组合中, *Classopollis*和*Quadraeculina*也随着时代的变新, 含量相应增加。

值得注意的是本组中有些孢粉属种远不如头屯河组、王家山组、直罗组丰富, 后者海金砂科的 *Concayissimisporites* 类型多样, 可能本组合反映的时代比上述各组的孢粉组合稍老, 抑或是本区当时正受强烈的火山活动的影响, 对植物的生长与保存不利, 造成孢粉的贫乏、单调。

综上所述, 九龙山组从孢粉组合中的类型分析, 与邻近地区的地层与孢粉的对比, 上、下地层层序间的关系, 本组的地质时代归于中侏罗世晚期较为合适。从同层位出现的介形类化石的结论也得以佐证。

3. 河北后城组

样品采自河北宣化堰家沟, 万全鱼儿山西侧。本组为一套红色沉积建造, 以紫红色、紫灰色砂砾岩, 凝灰质砂砾岩、砾岩为主, 局部夹其它颜色的砂页岩。假整合于髻髻山组或不整合覆于其它更老地层之上。

本组孢粉以 *Classopollis*-*Callialasporites*-*Schizaeoisporites* 为特征。在组合中以裸子植物花粉占绝对优势 (91—97%), 蕨类孢子很少 (3—9%)。裸子植物花粉中主要是 *Classopollis* 含量最高, 可达91%, 达7种之多。其次是 *Callialasporites* (1—4%) 出现之频繁, 类型之丰富是中生代任何时期所不能比拟的, 有9个老种和4个新种。新种有: *C. hebeiensis*, *C. monostriatus*, *C. simplex*, *C. priscus*。组合中还伴随少量双气囊松科花粉, 单沟花粉和隐孔粉。蕨类孢子中仅有少量的 *Deltoidospora*, *Todisporites*, *Klukisporites*, *Densoisporites*, *Biretisporites* 和一些新种 *Cyathidites xuanhuaensis*, *Granulatisporites obscurus*, *G. labiatus* 等。同时发现了稀少的海金砂科孢子 *Cicatricosisporites* 和莎草蕨科孢子: *Schizaeoisporites* (详见表1-4)。

孢粉组合中 *Classopollis* 的含量继九龙山组以后继续上升, 达到高峰, 最高可达91%。它和下侏罗统大岭组比较, 虽两者的数量相近, 但类型上本组要比后者丰富得多, 特别是两者的伴生成分截然不同, 所以无法对比。它与下伏地层九龙山组比较, 除 *Classopollis* 有明显增长外, 还出现了多种多样的 *Callialasporites* 及个别早白垩世繁盛分子 *Cicatricosisporites* 和 *Schizaeoisporites*, 反映了一个新的植物群面貌, 时代显然比九龙山组的组合为新, 同时 *Classopollis* 的高含量也是我国晚侏罗世孢粉组合的一个显著特色, 如陕西的安定组, 辽西的土城子组; 浙西的寿昌组下段; 云南澜沧的南甸红层; 四川、湖北的蓬莱镇组。从这些地层中所获得该花粉的平均含量均在50%以上。英国、波兰、苏联、荷兰等国家的晚侏罗世孢粉组合中皆以 *Classopollis* 花粉极大丰富为特征。上述这些地区, 当时正处于欧亚大陆的干旱气候带的范围之内, 耐干旱气候的植物才得以生存和发展。

Callialasporites 在早侏罗世极个别出现, 至中、晚侏罗世逐渐繁盛起来, 如我国陕甘宁盆地中侏罗统延安组、上侏罗统安定组; 甘肃靖远中侏罗统王家山组; 湖北长江三峡地区中侏罗统泄滩组都有一定的含量; 瑞典中侏罗世地层中也很普遍。澳大利亚的佩斯 (Perth) 盆地 *Callialasporites dampieri* 作为划分中侏罗世巴柔期 (Bajocian) 至晚侏罗世基末利期 (Kimmeridgian) 的孢粉组合带, 并在晚侏罗世, *Callialasporites* 类型多样, 本组很多种可以与之对比。

众所周知, *Cicatricosisporites* 和 *Schizaeoisporites* 是早白垩世的特征分子, 如我国江苏葛村组、内蒙古固阳组、甘肃、青海的河口组等孢粉组合中, 它们均很发育, 但在国内、外晚侏罗世的地层中皆有少量出现, 如我国辽西的土城子组、陕西的安定组、英国南部、荷兰东部及苏联的莫斯科台向斜和俄罗斯地台等晚侏罗世孢粉组合中分别都有报导。本组出现少量, 亦作为先驱分子, 并指示这一时代不会老于晚侏罗世早期的一个重要标志。后城组历来就有中、晚侏罗世之争, 上述孢子的出现, 给地层时代的划分提供了充分的依据。

表 1-4 河北后城组孢粉含量表

8

<i>C. annulatus</i> (Verb.) Li, 1974	<i>P. similis</i> Balme, 1957
<i>C. classoides</i> Pflug, 1953	<i>Protopicea</i> 0—1%
<i>C. monostriatus</i> Zhang, 1983	<i>Pseudopicea</i> 0—3%
<i>C. parvus</i> (Brenner) Xu & Zhang, 1980	<i>P. variabiliformis</i> (Mal.) Bolkhovitina, 1956
<i>C. qiyangensis</i> Shang, 1981	<i>Piceites</i> 0.5—8%
<i>C. triangulus</i> (Zhang) Lei, 1981	<i>P. Podocarpidites</i> Bolkhovitina, 1956
<i>C. tristriatus</i> Zhang, 1984	<i>Piceapollenites</i> 0—4%
<i>Circulisporites</i> 0—1%	<i>P. exilioides</i> (Bolkh.) Xu & Zhang, 1980
<i>C. fragilis</i> (Pocock) Zhang, 1984	<i>Podocarpidites</i> 0.5—6%
<i>C. parvus</i> de Jersey, 1963	<i>P. arquatus</i> (K. -M.) Xu & Zhang, 1980
<i>Caytonipollenites</i> 0—0.5%	<i>P. enodatus</i> (Bolkh.) Lu & Wang, 1983
<i>C. pallidus</i> (Reissinger) Couper, 1958	<i>P. luteus</i> (Bolkh.) Xu & Zhang, 1980
<i>Protoconiferus</i> 1—9%	<i>P. paulus</i> (Bolkh.) Xu & Zhang, 1980
<i>Protoconiferus</i> 1—9%	<i>Cedripites</i> 0—0.5%
<i>P. funarius</i> (Bolkh.) Bolkhovitina, 1956	<i>C. minutulus</i> (Chlo.) Krutzsch, 1971
<i>Protopinus</i> 0—1%	<i>Quadraeculina</i> 0—3%
<i>P. vastus</i> Bolkhovitina, 1956	<i>Q. anellaeformis</i> Maljavkina, 1949
<i>Pinites</i> 0—1%	<i>Q. enigmata</i> (Couper) Xu & Zhang, 1980
<i>P. dividus</i> Bolkhovitina, 1956	<i>Q. macra</i> (sp. nov.)
<i>Pseudopinus</i> 0—1%	<i>Pristinuspollenites</i> 0—1%
<i>P. oblatinoides</i> (Mal.) Bolkhovitina, 1965	<i>Microcachryidites</i> 0—0.5%
<i>Pinuspollenites</i> 0—4.5%	<i>Exesipollenites</i> 0—1%
<i>Pityosporites</i> 0—0.5%	<i>E. lavigatus</i> Pocock, 1970

本组的孢粉面貌与辽西地区上侏罗统土城子组更为接近, 高含量的 *Classopollis*, 伴有少量双气囊的松柏类花粉及 *Callialasporites*, *Araucariacites* *Cycadopites* 和 *Perinopollenites*。蕨类孢子的含量都比较稀少, 共同分子有 *Cyathidites minor*, *Deltoidospora*, *Biretisporites*, *Undulatisporites*, *Osmundacidites wellmanii* *Cicatricosisporites* 和 *Schizaeoisporites*。所不同者, 本组 *Callialasporites* 类型更为丰富多样, 并出现了 *Exesipollenites*。两者的时代大体相当, 归于晚侏罗世早期。这一结论和同层位出现的脊椎动物化石及介形类化石的意见是相一致的。

4. 河北大北沟组

本组是热河生物群 (*Lycoperera-Eosestheris-Ephemeropsis* 组合) 主要层位之一, 长期以来, 热河生物群的时代归属是侏罗纪, 还是白垩纪存在着较大的分歧, 为了弄清这一重大的学术问题, 更好地进行区域地层对比及成矿规律的研究, 我们东部项目古生物专题组, 先后去冀北、辽西对“热河生物群”的层位多次工作, 获得了较丰富的各门类化石。在大北沟组分析出孢子花粉, 含有孢粉的样品主要来自建组剖面—河北滦平大北沟及河北围场裕泰丰、河北围场博立沟等地。本组岩性主要为火山岩, 火山碎屑岩夹火山碎屑沉积岩和沉积岩, 分成上、下二段, 下段 (1—4 层) 由粗到细构成一个沉积旋迴, 主要是凝灰质砂砾岩, 砂页岩和凝灰岩; 上段 (5—13 层) 构成另一个沉积旋迴, 主要以各种类型的安山岩夹凝灰质含砾砂岩, 粉砂岩, 泥、页岩组成 (剖面部分详见本书中第五章)。在建组剖面的大北沟组分析出孢子花粉尚属首次。本组下段的孢粉是以 *Piceites-Podocarpidites-Schizaeoisporites* 为特征。在组合中裸子植物花粉占绝对优势, 主要是松柏类的

表 1-5 河北大北沟组下段孢粉含量表

Table 1-5 Sporo-pollen content percentage of the Lower
Member of Dabeigou Formation in Hebei

孢 子:		<i>Araucariacites</i>	0—0.5%
<i>Deltoidospora</i>	0.1.5%	<i>Psophosphaera</i>	6—8%
<i>Cyathidites</i>	0—0.5%	<i>Classopollis</i>	0—0.5%
<i>C. minor</i> Couper, 1953		<i>Protoconiferus</i>	11—13%
<i>Undulatisporites</i>	0—0.5%	<i>Protoconiferus</i>	3.5—9%
<i>Cibotiumspora</i>	0—0.5%	<i>P. funarius</i> (Bolkh.) Bolkhovitina, 1956	
<i>Todisporites</i>	0.5%	<i>Protopinus</i>	0—1%
<i>T. rotundiformis</i> (Mal.) Pocock, 1970		<i>P. vastus</i> Bolkhovitina, 1956	
<i>Stereisporites</i>	0—0.5%	<i>Pseudopinus</i>	0—1%
<i>S. incertus</i> (Bolkh.) Semonova, 1970		<i>P. oblatinoides</i> (Mal.) Bolkhovitina, 1956	
<i>S. psilatus</i> (Ross) Thomson & Pflug, 1953		<i>Pinuspollenites</i>	9—11%
<i>Granulatisporites</i>	0.5%	<i>P. stinctus</i> (Bolkh.) Shang, 1981	
<i>G. micronodosus</i> Balme & Hennelly, 1956		<i>Protopicea</i>	0—1%
<i>Osmundacidites</i>	0—0.5%	<i>P. samoilovichiana</i> (Rovnina) Pocock, 1970	
<i>O. diversispinulatus</i> (Klimko) Zhang & Miao, 1984		<i>Piceites</i>	12—16%
<i>Converrucosisporites</i>	0—1%	<i>Piceapollenites</i>	4—6%
<i>C. venitus</i> Batten, 1973		<i>Protopodocarpus</i>	0—0.5%
<i>Concavissimisporites</i>	0—0.5%	<i>P. monochromatus</i> Bolkhovitina, 1956	
<i>Dictyosporites</i>	0—0.5%	<i>Podocarpidites</i>	8—11%
<i>Nevesisporites</i>	0—0.5%	<i>P. enodatus</i> (Bolkh.) Zhang, 1984	
<i>N. cf. radiatus</i> (Chlo.) Srivastava, 1972		<i>P. luteus</i> (Bolkh.) Xu & Zhang, 1980	
<i>Densoisporites</i>	0—1%	<i>P. multesimus</i> (Bolkh.) Pocock, 1970	
<i>D. velutus</i> Weyland & Krieger, 1953		<i>P. paulus</i> (Bolkh.) Xu & Zhang, 1980	
<i>Schizaeoisporites</i>	0—0.5%	<i>Cedripites</i>	0—0.5%
花 粉:		<i>C. priscus</i> Balme, 1957	
<i>Cycadopites</i>	4—5%	<i>Rugubiveiculites</i>	0—0.5%
<i>C. subgranulatus</i> (Couper) Clarke, 1965		<i>Quadraeculina</i>	1—1.5%
<i>C. typicus</i> (Mal.) Pocock, 1970		<i>Q. limbata</i> Maljavkina, 1949	
<i>Perinopollenites</i>	1—2.5%	<i>Tetrasaccus</i>	0—0.5%
<i>P. elatoides</i> Couper, 1958		<i>T. quadratus</i> Yu & Miao, 1984	
<i>Callialasporites</i>	0—0.5%	<i>Pristinuspollenites</i>	0.5—2%
<i>C. infolatus</i> Xu & Zhang, 1980		<i>P. microreticulatus</i> (Breuner) Tschudy, 1973	
<i>Jiaohepollis</i>	0—0.5%	<i>P. sulcatus</i> (Pierce) Tschudy, 1973	
<i>J. flexuosus</i> (Miao) Miao & Yu, 1984			

双气囊花粉, 单沟花粉和无口器花粉, 有 *Piceites*, *Protoconiferus*, *Pinuspollenites*, *Podocarpidites*, *Psophosphaera*, *Cycadopites*; 伴随少量的 *Quadraeculina*, *Callialasporites* 和 *Jiaohepollis* 等。蕨类孢子极少, 仅见保存不太好的 *Densoisporites*。在河北围场裕泰丰及博立沟两地相当层位的孢粉组合中, 除气囊与本体分化不太完善的松柏类花粉外, 增加了少量小气囊类型的花粉、*Pristinuspollenites*。蕨类孢子中出现了少量的 *Deltoidospora*, *Cibotiumspora*, *Converrucosisporites*, *Todisporites*, *Stereisporites* 和 莎草蕨科的个别分子 *Schizaeoisporites* 等 (详见表1-5)。

本组上段的孢粉组合中, 虽然裸子植物花粉继续占优势, 但比起下段来含量稍有下降; 蕨类孢子逐渐兴起, 个别样品能占据孢粉组合的25%。裸子植物花粉中, 除丰富的双