

# 新疆吐哈盆地大南湖煤田早、中侏罗世 孢粉组合及其地层意义

黄 嫔

(中国科学院南京地质古生物研究所, 南京 210008)

## 内 容 提 要

描述了孢粉化石 9 新种、1 未定种。根据孢粉属种及其含量变化自下而上建立 3 个孢粉组合: 1) *Osmundacidites-Dictyophyllidites-Cycadopites* 组合; 2) *Cyathidites-Neoraistrickia-Quadraeculina* 组合; 3) *Cyathidites-Concavissimisporites-Quadraeculina* 组合。第一组合产自 ZK203 孔煤窑沟组第一岩性段, 时代暂定为早侏罗世; 第二组合产自 ZK203 孔煤窑沟组第二岩性段至第四岩性段, 时代定为中侏罗世早期; 第三组合产自 ZK282 孔煤窑沟组第五岩性段和 ZK42 孔三间房组, 其时代定为中侏罗世晚期。

**关键词** 大南湖煤田 早、中侏罗世 孢粉组合

## 前 言

吐哈盆地侏罗系出露较广, 下部和中部由含煤的陆相碎屑岩组成, 上部则为红色地层。下、中侏罗统煤窑沟组为该区重要含煤地层, 主要分布于吐鲁番盆地, 另外, 在一些侵蚀和构造洼地中也有零星出露。1984 年, 新疆维吾尔自治区地质矿产局第一地质大队为笔者提供了采自大南湖煤田 ZK203 孔、ZK282 孔和 ZK42 孔中 37 块孢粉样品, 经分析处理后, 其中 31 块含有丰富的孢粉化石, 且保存完好, 是一批极好的研究材料。

我国华北和新疆的侏罗系均为含煤地层, 近年又在吐哈盆地找到了丰富的石油资源, 因此, 正确建立该区地层层序是极为重要的, 本文不仅建立了本区侏罗系孢粉组合序列, 而且为该区与新疆其它地区侏罗纪含煤地层的对比以及华北有关地层的对比, 提供了孢粉化石依据。

本文图片由笔者摄制。何翠玲同志承担样品的分析处理, 谨此致谢。

## 一、地层概况

根据新疆维吾尔自治区地质矿产局第一地质大队 1958 年测制的地质图, 大南湖区侏罗系层序如下:

上覆地层 第三系鄯善群

~~~~~不整合~~~~~

中侏罗统三间房组 主要岩性为淡红色粉砂质泥岩,夹细砂岩、复矿砂岩。厚度 77m。

ZK42 孔深约 161m 处的灰色泥岩中产孢粉化石,样品号:42-4。

### —————整合—————

下、中侏罗统煤窑沟组 主要岩性为灰色黄绿色砂岩、砾岩,杂色泥岩、页岩互层,含煤及菱铁矿。含植物化石 *Cladophlebis* cf. *denticulata* Brongn., *Hausmannia leeiana* Sze, *Desmiophyllum* sp.。厚度 527m。

据新疆维吾尔自治区地质矿产局第一地质大队 1984 年提供的资料,煤窑沟组自下而上分为 5 个岩性段。各段均含有孢粉化石。煤窑沟组第一岩性段至第四岩性段的样品采自 ZK203 孔,765.53m 以下(未见底)为第一岩性段,样品号:203-BF139;618.34—765.53m 为第二岩性段,样品号:203-BF136,203-BF132,203-BF131,203-BF124,203-BF121;68.21—618.34m 为第三岩性段,样品号:203-BF118,203-BF116,203-BF109,203-BF106,203-BF105,203-BF104,203-BF91,203-BF87,203-BF86,203-BF85,203-BF77,203-BF75,203-BF72,203-BF63,203-BF62,203-BF57,203-BF49,203-BF48,203-BF47,203-BF36;0—68.21m 为第四岩性段,样品号:203-BF7。第五岩性段的样品采自 ZK282 孔(井深 5.80—74.55m),样品号:282-1,282-2,282-3。

~~~~~不整合或假整合~~~~~

二叠系上统 大热泉子组

## 二、孢粉组合特征及其地质时代讨论

### 1. 煤窑沟组第一岩性段孢粉组合及其时代讨论

孢粉组合特征:本组合产自 ZK203 孔的 1 块样品中,共见蕨类植物孢子 14 属 23 种,裸子植物花粉 13 属 20 种,疑源类 1 属 1 种,组成以 *Osmundacidites*-*Dictyophyllidites*-*Cycadopites* 为特征的组合(简称组合 1)。组合中裸子植物花粉的含量(45.8%)与蕨类植物孢子的含量(44.6%)相近,疑源类则占总含量的 9.6%。裸子植物花粉中,单沟类花粉的含量居首位,占总含量的 25.4%,其中 *Cycadopites* 占 18.2%,*Chasmatosporites* 占 7.2%;两气囊花粉居第二位(13.2%),主要有 *Protoconiferus*,*Protopodocarpus*,*Piceites*,*Piceapollenites*,*Pinuspollenites*,*Podocarpidites*,*Quadraeculina* 等。此外,还含有少量无口器花粉 *Psophophaera*,*Inaperturopollenites* 及掌鳞杉科的 *Classopollis*。蕨类植物孢子中,紫萁科的 *Osmundacidites* 含量最高,占总量的 13.2%;其次是 *Dictyophyllidites* (6%),*Asseretospora* (4.8%),*Cyathidites* (4.8%),*Deltoidospora* (3.6%),*Concavisporites* (2.4%);另外,*Leiotriletes*,*Cibotiumspora*,*Undulatisporites*,*Sphagnumsporites*,*Divisisporites*,*Granulatisporites*,*Baculatisporites*,*Aratrisporites* 都有少量出现,含量均在 1.2%左右。疑源类 *Circulisporites lipidus* 较频繁出现。

时代讨论:近年来我国三叠—侏罗纪地层及孢粉组合的研究取得了较大的进展,为当前组合时代的确定提供了可靠的资料。我国北方晚三叠世孢粉组合如陕甘宁盆地延长组(曲立范等,1980)、吉林北山组(吴洪章,1982)、辽西羊草沟组(曲立范,1982)、新疆准噶尔盆地克拉玛依组上部至赫家沟组(曲立范等,1990)及南方鄂西沙镇溪组(黎文本等,1980)、云南舍资组(雷作淇,1978)、湘赣地区安源组和三丘田组(钱丽君等,1982,1983)等组合中,均以双扇蕨科的 *Dictyophyllidites* 和 *Concavisporites*、远极面具旋脊的 *Asseretospora* 及其相近属、各类具肋两气囊花粉的发育,并伴有一定数量的 *Aratrisporites* 或 *Ovalisporites* 及 *Nevesis-*

*porites*, *Kraeuselisporites*, *Zebrasporites*, *Kyrtomisporis*, *Lunzisporites* 等典型的三叠纪特别是晚三叠世的分子为重要特征。而本组合则以 *Osmundacidites*, *Dictyophyllidites*, *Cyathidites*, *Asseretospora*, *Cycadopites* 及无肋两气囊花粉为主要成分, *Aratrisporites* 仅偶尔出现, 虽然和晚三叠世孢粉组合有一定的联系, 但与其不宜对比。组合中含量最高的 *Cycadopites* 在世界各地早、中侏罗世孢粉组合中通常都比较发育。 *Chasmatosporites* 也有较多的出现, 这个属虽然在三叠—侏罗系中均有出现, 但就世界各地分布情况而论, 最发育阶段是在瑞替期晚期—里阿斯期早期 (Pocock and Jansonius, 1969)。雷作淇 (1986) 在统计了我国一些地区的 *Chasmatosporites* 含量分布后, 同样发现其繁盛期是在瑞替期—里阿斯期。 *Clasopollis* 属的地质历程是从晚三叠世至白垩纪末期, 它的繁盛期主要在早侏罗世、晚侏罗世及早白垩世, 但这类花粉含量常因不同的植物地理区而变化较大, 该属分子在本组合中有一定量的出现。组合中无肋两气囊花粉含量较高, 类型多样, 这也是我国北方侏罗纪早、中期的特征之一, 出现的种有 *Protopodocarpus mollis*, *Piceites latens*, *Piceapollenites* sp., *Pinuspollenites* sp., *Podocarpidites multesimus*, *P. paulus*, *Quadraeculina limbata*, *Q. minor*, 这些分子在世界各地早、中侏罗世孢粉组合中常有出现, 其中 *Protopodocarpus mollis*, *Podocarpidites multesimus* 首见于原苏联维柳伊盆地 (Виллюйская впадина) 早侏罗世沉积中 (Волховитина, 1956)。蕨类植物孢子中, *Osmundacidites* 的含量最高, 这类孢子在辽西早侏罗世北票组孢粉组合中含量也很高 (37.4%), 在陕甘宁盆地早侏罗世富县组及甘肃大西沟也有较高的含量 (近 20%)。双扇蕨科孢子 *Dictyophyllidites* 和 *Concavisporites* 较频繁出现, 这类孢子广泛分布于欧洲、亚洲及大洋洲的晚三叠世至早侏罗世地层中, 在我国华南早侏罗世孢粉植物群中也常为主要成分, 如湖北三峡地区早侏罗世香溪组 (张振来等, 1987) 及湘赣地区早侏罗世造上组 (钱丽君等, 1983), 陕西、甘肃、辽宁、新疆准噶尔盆地等地区的早侏罗世组合中也均有不同程度的出现。桫欏科的孢子 *Cyathidites* 和 *Deltoidospora* 在组合中占有显著的地位, 这为世界各地早、中侏罗统孢粉组合的常见特征。 *Asseretospora* 属的分子在组合中有 *A. gyrata*, *A. parva*, *A. gyrata* (= *Duplexisporites gyratus*), 是 Playford 和 Dettman (1965) 发现于南澳大利亚利克里克 (Leigh Creek) 盆地北部的利克里克煤系 (瑞替阶), 亦发现于里阿斯期地层, 后来 Playford (1982) 又在澳大利亚昆士兰鲍恩盆地中三叠世 *Molgyember* 组孢粉组合中发现; 该种在我国鄂西沙镇溪组—千佛岩组 ( $T_3-J_2$ , 黎文本等, 1980), 江西晚三叠世安源组 (钱丽君等, 1983), 陕甘宁盆地晚三叠世延长组 (曲立范, 1980) 和中侏罗世延安组 (徐钰林等, 1980), 辽西晚三叠世—中侏罗世羊草沟组、北票组、海房沟组、蓝旗组 (曲立范等, 1982; 蒲荣干等, 1985), 内蒙古早—中侏罗世五当沟组、召沟组、长汉沟组 (刘兆生, 1982), 山西大同早—中侏罗世永定庄组、大同组 (刘兆生, 1986), 准噶尔盆地中三叠世—早侏罗世克拉玛依组、黄山街组、赫家沟组、八道湾组、三工河组 (曲立范等, 1990; 张望平, 1990) 均有分布, 从目前资料所知, 它的分布时限为中三叠世—中侏罗世, 但在晚三叠世—早侏罗世地层中较为发育; *A. parva* (= *Duplexisporites parvus*) 为黎文本等 (1980) 所建, 产自鄂西中侏罗世香溪组上段及千佛岩组, 后又相继报道于吉林晚三叠世北山组, 辽西中侏罗世郭家店组 (蒲荣干等, 1982), 山西大同早侏罗世永定庄组、中侏罗世大同组孢粉组合中, 目前尚未见有晚于中侏罗世的报道。此外, 组合中少量出现的蕨类植物孢子 *Cibotiumspora*, *Undulatisporites*, *Sphagnumsporites*, *Divisisporites*, *Granulatisporites* 及裸子植

物花粉 *Pscophosphaera*, *Inaperturopollenites* 等都为侏罗纪孢粉组合中的常见分子;同时还见有个别三叠纪的孑遗分子 *Aratrisporites*。具肋双囊粉及 *Aratrisporites* 是否存在,通常作为推断是否是早侏罗世孢粉组合的重要依据之一。

将当前组合与辽西早侏罗世北票组孢粉组合(吴洪章等,1983;蒲荣干等,1985)进行比较,*Osmundacidites*, *Asseretospora*, *Cyathidites*, *Deltoidospora*, *Cycadopites* 等均是两个组合的主要成分,都含有双扇蕨科孢子 *Dictyophyllidites*、掌鳞杉科花粉 *Classopollis* 以及三叠纪的孑遗分子 *Aratrisporites*。总体面貌相一致。

上述可见,当前组合中的孢粉以早、中侏罗世的常见类型为主,通常繁盛于晚三叠世至早侏罗世的类型有较为显著的含量,还存在三叠纪的孑遗分子。表现为与晚三叠世的孢粉组合有较大的差异,同时与晚三叠世仍有较密切的联系,呈现出晚三叠世—中侏罗世的过渡面貌。与辽西早侏罗世北票组孢粉组合比较,总面貌相一致,其时代也应相当。但由于本组合仅获自 ZK203 孔的一块样品中,目前暂将其时代归为早侏罗世,今后还有待更多的材料。

## 2. 煤窑沟组第二岩性段至第四岩性段孢粉组合及其时代讨论

孢粉组合特征:本孢粉组合获自 ZK203 孔的 26 块样品中,无论数量或类型都极为丰富,共获孢子花粉 57 属 124 种,组成以 *Cyathidites*-*Neoraistrickia*-*Quadraeculina* 为特征的组合(简称组合 2),主要特征是:(1)蕨类植物孢子和裸子植物花粉的含量交替占优势,并有少量的疑源类(0—2.1%);(2)蕨类植物孢子中,以桫欏科的 *Cyathidites* 和 *Deltoidospora* 为主,其含量可达孢粉总量的 19.5—47.3%,所见种有 *Cyathidites minor*, *C. australis*, *Deltoidospora gradata*, *D. minor*, *D. magna*, *D. sp.*, 其中 *C. minor* 的含量最高,一般为总含量的 10—20%左右,最高可达 40.3%,几乎所有样品中都有出现;(3)组合 1 中含量最高的孢子 *Osmundacidites* 在本组合中仍很丰富,个别样品中其含量可达 62.4%。组合 1 中含量较为显著的 *Asseretospora* 只是零星出现, *Dictyophyllidites* 和 *Concavisporites* 仅个别或少量地出现在本井段的底部。*Aratrisporites* 消失, *Undulatisporites*, *Divisisporites*, *Cibotiumspora* 的含量较组合 1 中有所提高,分别在 0—4.9%, 0—2.3%, 0—2.8%;(4)本组合新出现的蕨类孢子有 *Neoraistrickia*, *Lycopodiumsporites*, *Todisporites*, *Toroisporites* (*Toroisporites*)。 *Granulatisporites*, *Cyclogranisporites*, *Lophotriletes*, *Apiculatisporis*, *Baculatisporites*, *Lycopodiadites*, *Polycingulatisporites*。 *Brevilaesuraspora*, *Densoisporites*, *Calamospora* 等,其中 *Neoraistrickia*, *Lycopodiumsporites* 两属的数量较多,特别是 *Neoraistrickia* 在煤窑沟组第三岩性段的个别样品中含量可达 62.4%,而且类型多样,有 *N. minor*, *N. gristhorpensis*, *N. cf. clavula*, *N. krikoma*, *N. sp.*, *Lycopodiumsporites* 的含量可达 1.8—18.9%,主要种有 *L. subrotundus*, *L. seminuris*, *L. pseudoanatinus*;(5)裸子植物花粉中 *Cycadopites* 比组合 1 中更为丰富,含量为 0.7—42.6%,除组合 1 中出现的 *C. nitidus*, *C. subgranulosus* 外,还见有 *C. reticulatus*, *C. elongatus*, *C. mininus*, *C. ovalis*, *C. granulatus*。松柏类两气囊花粉相当发育,其中 *Quadraeculina* 的含量为 0—27.1%,一般在 10—20%左右,几乎每一块样品都见有该属分子,无论数量或类型都比组合 1 中丰富,有 *Q. limbata*, *Q. anellaeformis*, *Q. minor*, *Q. enigmata*, 并以 *Q. limbata* 为主;气囊与本体分化不完全的两气囊粉占 0—26.9%, *Piceapollenites* 的含量占 0—9.5%, *Pinuspollenites* 占 0—5.4%, *Podocarpidites* 占 0—4.3%, *Cedripites* 占 0—2.8%, 偶见 *Abietinaepollenites*;(6) *Callialasporites*, *Cerebropollenites* 的含

量分别为 0—2.3%, 0—6.9%, 其中 *Cerebropollenites* 在煤窑沟组第三岩性段最为丰富, 除有 *C. papilloporus*, *C. mesozoicus*, *C. minor*, *C. findlaterensis*, *C. calyensis* 外, 还有新种 *C. granulatus*; *Perinopollenites* 较频繁出现, 类型也较多, 有 *P. elatoides*, *P. turbatus*, *P. microreticulatus*, *P. undulatus* 等; *Eucommidites* 的含量在 0—14.1%。*Callialasporites*, *Cerebropollenites*, *Perinopollenites*, *Eucommiidites* 均为本组合新出现的类型。*Classopollis* 的含量为 0—4.3%, *Inaperturopollenites*, *Psophosphaera* 经常出现, *Chasmatosporites*, *Ephedripites*, *Araucariacites*, *Tetrasaccus*, *Chordasporites* 等少量或个别出现。

时代讨论: 本组合和组合 1 孢粉面貌虽然有某些相似之处(42 个种相同), 但有明显的区别。组合 1 中含量较为显著的 *Dictyophyllidites*, *Concavisporites*, *Asseretospora*, *Chasmatosporites* 等在本组合中含量很少或仅出现在本段地层的底部, *Aratrisporites* 消失, *Cyathidites* 在组合 1 中虽相当发育, 但到本组合发展到了鼎盛时期, 数量之多是上下组合所不能比拟的。*Osmundacidites*, *Cycadopites* 也较组合 1 丰富, *Quadraeculina* 的含量猛增, *Cibotiumspora*, *Divisisporites*, *Undulatisporites* 的含量较组合 1 也有所提高。组合中含有大量桫欏科孢子, 这是我国许多地区中侏罗世孢粉组合的常见特征, 如陕甘宁盆地延安组、直罗组(徐钰林等, 1980), 准噶尔盆地西山窑组、头屯河组(张望平, 1990), 内蒙古石拐煤田召沟组、长汉沟组(刘兆生, 1982), 甘肃靖远王家山龙凤山组(杜宝安, 1985), 河北下花园组(甘振波, 1986); 山西大同大同组(刘兆生, 1986) 等中侏罗世组合中, 桫欏科孢子均占优势。英国和原苏联西伯利亚中侏罗世孢粉组合中, 桫欏科孢子的含量均可达 20—40% (Couper, 1958; Капа-Мурза, 1951)。*Cibotiumspora* 通常与 *Cyathidites* 共生, 在中生代中期广泛发育, *C. juncta* 和 *C. paradoxa* 在原苏联常见于早侏罗世至早白垩世, 也常见于我国中侏罗世的孢粉组合中。*Undulatisporites*, *Divisisporites* 也是中侏罗世的常见类型。*Quadraeculina* 虽从晚三叠世至早白垩世均有分布, 但在中侏罗世地层中相对发育, 如陕甘宁盆地、内蒙古、辽西、准噶尔盆地等中侏罗世地层中该属花粉都较其他时代的组合发育, 含量较高的种 *Q. limbata* 在原苏联库兹巴斯和楚列姆-叶尼塞地区中侏罗统中含量高达 10—26%, 该种亦发现于加拿大西部的中侏罗统(Pocock, 1970); *Q. enigmata* 在欧洲和加拿大也都主要见于中侏罗统, 该种在我国陕甘宁盆地主要发育于中侏罗统延安组上部和上侏罗统安定组。同时组合中新出现了不少属种(表 1), 其中孢子中的一个重要成分 *Neoraistrickia gristhorpensis* 首见于英国的中侏罗世早期(Couper, 1958), 虽然含量不高, 但仅见于相当中侏罗统格里斯索普(Gristhorpe)层以上的地层, 在欧亚大陆分布广泛, 如德国、法国、瑞典的中侏罗统及我国陕甘宁盆地的延安组、准噶尔盆地西山窑组及头屯河组、甘肃崇信延安组及直罗组(杜宝安等, 1982)、内蒙古石拐煤田召沟组、山西大同大同组等中侏罗世地层中。*N. clavula*, *N. minor*, *N. krikoma* 为徐钰林等(1980)建的种, 首见于陕甘宁盆地中侏罗统延安组, *Lycopodiumsporites* 在陕甘宁盆地中侏罗统延安组中的含量为 3—6%, 在准噶尔盆地中侏罗统西山窑组中平均含量为 2%, 最高可达 13%, 该属在原苏联无论是高加索或西伯利亚地区中侏罗统中含量一般均较高。*Brevilaesuraspora* 主要见于我国和原苏联的侏罗—白垩纪地层中。*Cerebropollenites*, *Callialasporites* 常见于世界各地的侏罗纪—早白垩世地层, 其中 *Cerebropollenites* 在组合中的含量较为显著, 种类也多, *C. mesozoicus* 首见于英国侏罗纪—早白垩纪层中, 后在世界各地晚中生代地层中广泛出现, 在我国, 虽然在陕甘宁盆地富县组、湘

赣地区门口山组(钱丽君等,1983)、鄂西香溪组下段等早侏罗世地层中有出现,但最发育于中侏罗统;*C. carlylensis* 首见于加拿大西部中—晚侏罗世地层,在原苏联主要分布于中侏罗统以上的地层,我国虽然在陕西富县组、内蒙古五当沟组、广西大岭组、湖南造上组及茅仙岭组(钱丽君等,1983),四川自流井组(白云洪等,1983)等早侏罗世地层中出现,然而主要见于中侏罗统;首见于加拿大中、晚侏罗世的种还有 *C. findlaterensis*, 该种在我国亦主要见于中、晚侏罗世地层中,如陕甘宁盆地的延安组及安定组、内蒙古伊克昭盟刀兔延安组(苗淑娟等,1984)、准噶尔盆地西山窑组及头屯河组中都有发现。*Perinopollenites* 属分布于世界各地的侏罗—白垩纪地层,但主要见于侏罗纪地层,在我国主要见于下、中侏罗统,如内蒙古富县组及延安组,准噶尔盆地的八道湾组、三工河组、西山窑组、头屯河组,山西大同永定庄组及大同组、河北下花园组中都有较显著的含量,特别在河北中侏罗统下花园组个别样品中,其含量高达 43.7%。本组合中新出现的松柏类花粉有 *Protopinus*, *Pseudopicea*, *Pseudopodocarpus*, *Pseudowalchia*, *Abietinaepollenites*, *Cedripites* 等,前 4 个气囊与本体分化不完全的属,常见于原苏联及我国早、中侏罗世孢粉组合中(Болховитина, 1956; 徐钰林等, 1980; 刘兆生等, 1981; 杜宝安, 1985; 刘兆生, 1986 等),后两个属的分子在中生代出现于中、晚期地层。本组合中新出现的属种多为中、晚侏罗世组合中的常见分子。然而,组合中零星见有单脊双囊粉 *Chordasporites*, 具肋两气囊花粉等晚三叠世遗留分子的存在,通常被作为确定是早侏罗世组合的重要依据之一,从上述对组合中主要属种时代分布情况的分析已明显地反映了组合为中侏罗世的性质,从目前资料看,我国许多地区的中侏罗世组合中未见有具肋两气囊花粉,在西伯利亚截止于里阿斯早、中期,因此, *Chordasporites* 的零星出现不排除为再沉积的原因。但个别种也可延伸到中侏罗世早期(如加拿大西部, Pocock, 1970, p. 92, 118, pl. 16, fig. 11)。将当前组合与准噶尔盆地南缘西山窑组孢粉组合(张望平, 1990)进行比较,两者非常相似,蕨类植物孢子中,两者均以桫欏科的孢子 *Cyathidites* 和 *Deltoidospora* 占优势, *Osmundacidites*, *Neoraistrickia*, *Lycopodiumsporites* 都很发育。裸子植物花粉中,均以苏铁、银杏类花粉为主, *Quadraeculina* 含量较高, *Piceapollenites*, *Podocarpidites*, *Piceites* 发育。其它共有的成分还有 *Cibotiumpora juncta*, *Undulatisporites taenus*, *Calamospora nathorstii*, *Lycopodiacidites rugulatus*, *Araucariacites australis*, *Perinopollenites elatoides*, *P. tubatus*, *P. microreticulatus*, *Classopollis annulatus*, *C. parvus*, *Cerebropollenites carlylensis*, *C. findlatenersis*, *C. mesozoicus*, *C. papilloporus*, *Protopinus subluteus*, *Protopodocarpus mollis*, *Pseudopicea variabiliformis*, *Pinuspollenites pernobilis* 等。本组合与陕甘宁盆地延安组的孢粉组合(徐钰林等, 1980)特征也基本一致。根据孢粉组合特征以及与准噶尔盆地西山窑组、陕甘宁盆地延安组等孢粉组合比较,煤窑沟组第二岩性段至第四段的地质时代应归为中侏罗世早期为宜。

### 3. 煤窑沟组第五岩性段和三间房组孢粉组合及其时代讨论

孢粉组合特征:本组合产自 ZK282 孔煤窑沟组第五岩性段的 3 块样品和 ZK42 孔三间房组 1 块样品,两岩性段所含孢粉类型基本一致,共得孢子花粉 39 属 76 种,组成以 *Cyathidites-Concavissimisporites-Quadraeculina* 为特征的孢粉组合(组合 3)。组合中,裸子植物花粉(平均含量为 67.85%)占优势,蕨类植物孢子则占 32.15%。裸子植物花粉中,两气囊花粉居首位,其含量为总含量的 19.8—64.1%,其中 *Quadraeculina* 数量最多,含量为 7.2—

21%;此外,*Protoconiferus*, *Pseudopicea*, *Piceites*, *Piceapollenites*, *Pinuspollenites*, *Podocarpidites*, *Pristinuspollenites* 较发育; *Paleoconiferus*, *Protopinus*, *Pseudopodocarpus* 经常出现;并零星见有 *Protopodocarpus*, *Pseudowalchia*, *Cedripites* 等。银杏、苏铁类花粉较组合2中大为减色,含量为2.4—8.3%, *Perinopollenites* 的含量也明显减少, *Classopollis* 的含量为1.2—1.7%, *Callialasporites*, *Cerebropollenites* 的含量分别为0—2.6%, 0—3%,并伴有少量的无口器类花粉 *Psophosphaera* 和 *Inaperturopollenites*。 *Callialasporites monoalasporus*, *C. segmetatus*, *Pristinuspollenites subquadratus* sp. nov., *Paleoconiferus asaccatus*, *Podocarpidites proximus*, *P. rousei* 为本组合新出现的分子。蕨类植物孢子中,仍以桫欏科的 *Cyathidites* 和 *Deltoidospora* 为主,但丰度较组合2有所降低,平均含量为17.1%,最高可达38.4%。此外,与组合2相同的类型还有 *Cibotiumspora* (0—2.4%), *Leotritiletes* (0—2.4%), *Undulatisporites* (0—4.8%), *Todisporites* (0—2.4%), *Divisisporites* (0—2.4%), *Lophotritiletes* (0—1.7%), *Cyclogranisporites* (0—1.2%), *Baculatisporites* (0—1.2%), *Neoraistrickia* (0—1.2%), *Lycopodiumsporites* (0—1.8%), *Densoisporites* (0—1.7%), *Brevilaesuraspora* (0—0.6%) 等。 *Gleicheniidites* (0—1.8%), *Concavissimisporites* (0—1.3%), *Verrucosisporites* (0—1.7%), *Foveotritiletes* (0—1.7%), *Klukisporites* (0—2.4%), *Camaronosporites* (0—0.6%) 为本组合新出现的类型。

时代讨论:本组合中绝大多数属种为下伏地层中(组合2)延续上来的分子,两组合相同的属有33个,种64个,约占本组合的84%,其中 *Cibotiumspora juncta*, *Undulatisporites* cf. *pannucius*, *U. taenus*, *Todisporites minor*, *Divisisporites undulatus* sp. nov., *Baculatisporites* sp., *Lycopodiacidites rugulatus*, *Cycadopites reticulatus*, *Psophosphaera flavus*, *Callialasporites dempieri*, *Paleoconiferus* + *Protoconiferus*, *Piceites latens*, *P. podocarpoides*, *Piceapollenites*, *Pinuspollenites pernobilis*, *P. divulgatus*, *P. sp.*, *Cedripites* cf. *densireticulatus*, *Podocarpidites luteus*, *P. minisculus*, *Pristinuspollenites minor* sp. nov., *P. plicatus*, *Quadraeculina* 等含量都相近,显示了两个组合密切关系。但也存在着一些差异,如下伏地层中极繁盛的 *Cyathidites*, *Neoraistrickia*, *Cycadopites* 含量有所下降; *Osmundacidites* 缺乏; *Callialasporites*, *Pristinuspollenites* 无论数量还是种类都有所增加。 *Callialasporites* 在世界许多地区,如英国、瑞典、印度、澳大利亚、美国及加拿大均有出现,分布于早侏罗世至早白垩世地层,在侏罗纪地层中,其含量一般由老到新递增,特别是中、晚侏罗世相当丰富。 *Pristinuspollenites* 主要分布于中侏罗世至早白垩世地层。 *P. microsaccus* 首见于英国中侏罗世巴通期(Bothonian),后也见于美国的白垩纪地层以及我国内蒙古的延安组、准噶尔盆地西山窑组和头屯河组等中侏罗世地层中; *P. plicatus* 为苗淑娟等(1984)建的种,首见于内蒙古下白垩统巴彦花群。组合中新出现的 *Gleicheniidites* sp., *Concavissimisporites variverrucatus*, *Verrucosisporites undulatus*, *Foveotritiletes subtriangularis*, *Klukisporites pseudoreticulatus* 等,虽然含量不多,但对确定当前组合的时代具有重要的意义。 *Gleicheniidites* 在侏罗纪地层有少量发现,但主要发育于早白垩世地层; *Concavissimisporites* 主要见于世界各地的白垩纪地层,有的种在中侏罗世、特别是中侏罗世晚期地层就有少量出现,如本组合含有的 *C. variverrucatus* 在英国最早出现于中侏罗世早期巴柔期(Bajocian)地层,在加拿大最早见于晚侏罗世地层,在我国曾见于陕西直罗组、准噶尔盆地头屯河组等中侏罗世晚期地层及陕西

安定组、河北义县组等晚侏罗世地层中。*Verrucosisporites undulatus* 首见于陕甘宁盆地的安定组,后亦出现于准噶尔盆地的头屯河组。*Foveotriletes* 主要见于世界各地的白垩纪地层。*Klukisporites* 广泛分布于世界各地的早、中侏罗世地层,本组合所含的 *K. pseudoreticulatus* 首见于英国晚侏罗世至早白垩世地层中,后亦见于法国的下、中侏罗统;埃及的中侏罗统;德国的下白垩统;原苏联的下、中侏罗统及我国江苏句容早白垩世葛村组;鄂西早、中侏罗世香溪组;甘肃华池中侏罗世延安组 and 直罗组等地层中。

综上所述,本组合与组合 2 的孢粉面貌大体相似,同时又新出现了少量较高层位白垩系特别是下白垩统的常见类型,如 *Concavissimisporites*, *Gleicheniidites* 等,因此,时代比组合 2 的要年轻些;然而,我国晚侏罗世地层如陕甘宁地区的安定组、河北后城组中都出现了个别或少量的繁盛于早白垩世的分子 *Cicatricosisporites*, *Schizaeoisporites*, *Trilobosporites* 等,而本组合中没有出现这些分子,可见其时代又比安定组、后城组要老。将当前组合与准噶尔盆地南缘中侏罗世晚期头屯河组孢粉组合(张望平,1990)比较,二者面貌基本一致。两组合中都是裸子植物花粉占优势,蕨类孢子较少;桫欏科孢子 *Cyathidites* 及松柏类花粉 *Quadraeculina* 都很发育;都出现了海金砂科的孢子 *Concavissimisporites variverrucatus*, *Klukisporites pseudoreticulatus*, 其他相同的分子还有 *Cibotiumspora*, *Undulatisporites*, *Todisporites*, *Verrucosisporites undulatus*, *Baculatisporites*, *Neoraistrickia*, *Lycopodiacidites*, *Foveotriletes*, *Densoisporites*, *Cycadopites*, *Psophosphaera*, *Inaperturopollenites*, *Perinopollenites*, *Classopollis*, *Callialasporites*, *Cerebropollenites*, *Paleoconiferus*, *Pinuspollenites*, *Protoconiferus*, *Protopinus*, *Pseudopicea*, *Piceites*, *Piceapollenites*, *Cedripites*, *Podocarpidites*, *Pristinuspollenites* 等。因此,两组合的时代应相当。然而,准噶尔盆地南缘头屯河组中, *Classopollis* 的含量较高,平均含量为 25%,而本组合中该属花粉只占 1.2—1.7%。但这类花粉量多寡常因不同的植物地理区而异,即使在同一植物地理区内,也常因气候、地形、搬运等因素的影响而造成含量上的差别。本组合与陕甘宁盆地直罗组、甘肃靖远王家山组等中侏罗世晚期的孢粉组合面貌也大体一致。根据以上对孢粉组合的分析、讨论以及与我我国北方相关地层的对比,煤窑沟组第五岩性段和三间房组的时代归为中侏罗世晚期较为适宜。

表 I 新疆吐哈盆地大南湖煤田早、中侏罗世主要孢粉属种百分含量统计  
The Content statistics of Early and Middle Jurassic sporopollen  
from Dananhu Coalfield of Tuha Basin, Xinjiang

| 含<br>量<br>(%)<br>属 种         | 组 合<br>(时代) | 煤 窑 沟 组               |                       |            |            |                       | 三<br>间<br>房<br>组 |
|------------------------------|-------------|-----------------------|-----------------------|------------|------------|-----------------------|------------------|
|                              |             | 第一岩<br>性 段            | 第二岩<br>性 段            | 第三岩<br>性 段 | 第四岩<br>性 段 | 第五岩<br>性 段            |                  |
|                              |             | 组合 1(J <sub>1</sub> ) | 组合 2(J <sub>2</sub> ) |            |            | 组合 3(J <sub>2</sub> ) |                  |
| <i>Deltoidospora gradata</i> |             | 2.4                   | 0—8                   | 0—3.5      |            | 0—8.4                 | 0.6              |
| <i>D. magna</i>              |             | 1.2                   | 0—1.1                 | 0—1.4      |            | 0—4.8                 |                  |
| <i>D. minor</i>              |             |                       | 0—2                   |            |            |                       |                  |
| <i>D. sp.</i>                |             |                       |                       | 0—2.8      | 8.7        |                       | 0.6              |
| <i>Leiotriletes spp.</i>     |             | 1.2                   | 1.1—2.1               | 0—7        |            | 0—6                   | 2.4              |



| 含<br>量<br>(%)<br>属 种                             | 地 层<br>组 合<br>(时代) | 煤 窑 沟 组               |                       |            |                       |            | 三<br>间<br>房<br>组 |
|--|--------------------|-----------------------|-----------------------|------------|-----------------------|------------|------------------|
|  |                    | 第一岩<br>性 段            | 第二岩<br>性 段            | 第三岩<br>性 段 | 第四岩<br>性 段            | 第五岩<br>性 段 |                  |
|  |                    | 组合 1(J <sub>1</sub> ) | 组合 2(J <sub>2</sub> ) |            | 组合 3(J <sub>2</sub> ) |            |                  |
| <i>Cyathidites australis</i>                     |                    | 1. 2                  |                       | 0—4        |                       | 0—1. 7     | 0. 6             |
| <i>C. minor</i>                                  |                    | 3. 6                  | 2. 1—33               | 1. 7—40. 3 | 10. 8                 | 2—24       | 6. 6             |
| <i>Gleicheniuidites</i> sp.                      |                    |                       |                       |            |                       | 0—1. 7     | 1. 8             |
| <i>Concavisporites toralis</i>                   |                    | 2. 4                  | 0—3                   |            |                       |            |                  |
| <i>Dictyophyllidites harrisii</i>                |                    | 2. 4                  | 0—2. 1                |            |                       |            |                  |
| <i>D.</i> sp.                                    |                    | 3. 6                  | 0—1                   |            |                       |            |                  |
| <i>Gibotiumspora juncta</i>                      |                    |                       | 0—2                   | 0—2. 1     | 2. 1                  | 0—2. 4     |                  |
| <i>C. paradoxa</i>                               |                    |                       | 0—1                   | 0—1. 6     |                       |            | 0. 6             |
| <i>C.</i> cf. <i>paradoxa</i>                    |                    |                       | 0—2                   |            |                       |            |                  |
| <i>C. rugulosa</i> sp. nov.                      |                    | 1. 2                  | 0—1                   |            |                       |            |                  |
| <i>Undulatisporites</i> cf. <i>pannucous</i>     |                    | 1. 2                  | 0—2                   | 0—4. 7     |                       | 0—3. 6     |                  |
| <i>U. reticulatus</i> (sp. nov. )                |                    |                       | 0—1                   |            |                       |            |                  |
| <i>U. taenus</i>                                 |                    |                       | 0—1. 1                | 0—1. 4     |                       | 0—1. 7     |                  |
| <i>U.</i> cf. <i>zouyuensis</i>                  |                    |                       |                       | 0—0. 7     |                       |            |                  |
| <i>Lygodiumsporites subsimplex</i>               |                    |                       |                       | 0—0. 7     |                       |            |                  |
| <i>Sphagnumsporites antiquasporites</i>          |                    | 1. 2                  | 0—2. 1                |            |                       |            |                  |
| <i>Toroisporis</i> (T. ) cf. <i>crassiezinus</i> |                    |                       | 0—2                   | 0—0. 7     |                       |            |                  |
| <i>Calamospora nathorstii</i>                    |                    |                       | 0—2. 5                | 0—3. 6     |                       |            |                  |
| <i>Todisporites minor</i>                        |                    |                       | 0—1                   | 0—2. 3     |                       |            |                  |
| <i>Divisporites</i> cf. <i>guyangensis</i>       |                    |                       |                       | 0—0. 6     |                       |            |                  |
| <i>D. undulatus</i> sp. nov.                     |                    | 1. 2                  |                       | 0—0. 5     |                       | 0—0. 7     |                  |
| <i>D.</i> sp.                                    |                    |                       | 0—1                   | 0—2. 3     | 2. 1                  | 0—1. 7     | 0. 6             |
| <i>Granulatisporites</i> sp.                     |                    | 1. 2                  |                       | 0—4. 2     |                       |            |                  |
| <i>Cyclogranisporites</i> sp.                    |                    |                       | 0—2. 5                | 0—4. 3     |                       | 0—1. 2     |                  |
| <i>Concavissimisporites variverrucatus</i>       |                    |                       |                       |            |                       | 0—1. 3     | 0. 6             |
| <i>Verrucosisporites undulatus</i>               |                    |                       |                       |            |                       | 0—1. 7     | 0. 6             |
| <i>Osmundacidites diversispinulatus</i>          |                    |                       |                       | 0—1. 9     |                       |            |                  |
| <i>O. densinamentatus</i>                        |                    | 1. 2                  |                       | 0—1. 2     |                       |            |                  |
| <i>O. parvus</i>                                 |                    | 4. 8                  | 0—7. 7                | 0—55. 2    | 2. 1                  |            |                  |
| <i>O. wellmanii</i>                              |                    | 2. 4                  | 2. 1—5. 5             | 0—23. 8    | 2. 1                  |            |                  |
| <i>O.</i> spp.                                   |                    | 4. 8                  | 1—7. 7                | 0—26. 6    |                       |            |                  |
| <i>Lophotriteles labiatus</i> sp. nov.           |                    |                       |                       | 0—1. 2     |                       |            |                  |
| <i>L.</i> sp.                                    |                    |                       |                       | 0—2. 4     |                       | 0—1. 7     |                  |
| <i>Apiculatisporis labiatus</i>                  |                    |                       |                       | 0—6. 3     |                       |            |                  |
| <i>Baculatisporites</i> sp.                      |                    | 1. 2                  |                       | 0—0. 9     |                       | 0—1. 2     |                  |
| <i>Neoraistrickia</i> cf. <i>clavula</i>         |                    |                       |                       | 0—1. 3     |                       |            |                  |
| <i>N. gristhorpensis</i> , <sub>s</sub>          |                    |                       |                       | 0—13. 2    |                       | 0—0. 7     | 0. 6             |
| <i>N. krikoma</i>                                |                    |                       |                       | 0—0. 7     |                       |            |                  |
| <i>N. minor</i>                                  |                    |                       |                       | 0—27. 1    |                       |            |                  |
| <i>N.</i> sp.                                    |                    |                       |                       | 0—19. 5    | 2. 1                  | 0. 6       |                  |

| 含<br>量<br>(%)<br><br>属 种                      | 地 层<br><br>合<br>(时代) | 煤 窑 沟 组               |                                    |            |                                    |            | 三<br>间<br>房<br>组 |
|---|----------------------|-----------------------|------------------------------------|------------|------------------------------------|------------|------------------|
|   |                      | 第一岩<br>性 段            | 第二岩<br>性 段                         | 第三岩<br>性 段 | 第四岩<br>性 段                         | 第五岩<br>性 段 |                  |
|   |                      | 组合 1(J <sub>1</sub> ) | 组合 2(J <sub>2</sub> <sub>1</sub> ) |            | 组合 3(J <sub>2</sub> <sub>2</sub> ) |            |                  |
| <i>Lycopodiacidites rugulatus</i>             |                      |                       | 0—2                                | 0—0.5      |                                    |            |                  |
| <i>Foveotrilites subtriangularis</i>          |                      |                       |                                    |            |                                    | 0—1.7      |                  |
| <i>Lycopodiumsporites pseudoanotinus</i>      |                      |                       | 0.7                                | 0—6.3      |                                    |            |                  |
| <i>L. seminuris</i>                           |                      |                       |                                    | 0—0.7      |                                    |            |                  |
| <i>L. subrotundus</i>                         |                      |                       | 0—2.5                              | 0—3.7      |                                    |            | 1.8              |
| <i>L. sp.</i>                                 |                      |                       | 0—2.1                              | 0—6.3      |                                    |            |                  |
| <i>Klukisporites pseudoreticulatus</i>        |                      |                       |                                    |            |                                    | 0—2.4      |                  |
| <i>Polycingulatisporites minimus</i> sp. nov. |                      |                       | 0—7                                |            |                                    |            |                  |
| <i>Desoisporites crassus</i>                  |                      |                       | 0—4                                |            |                                    |            |                  |
| <i>D. perinatus</i>                           |                      |                       | 0—1                                | 0—1        |                                    | 0—1.7      |                  |
| <i>Camarozonosporites</i> sp.                 |                      |                       |                                    |            |                                    |            | 0.6              |
| <i>Asseretospora gyrata</i>                   |                      | 2.4                   |                                    | 0—2.4      |                                    |            |                  |
| <i>A. parva</i>                               |                      | 2.4                   | 0—1                                | 0—2.3      |                                    |            |                  |
| <i>Brevilaesuraspora orbiculata</i>           |                      |                       |                                    | 0—2.1      | 2.1                                |            | 0.6              |
| <i>Aratrisporites granulatus</i>              |                      | 1.2                   |                                    |            |                                    |            |                  |
| <i>Circulisporites lipidus</i>                |                      | 9.6                   |                                    | 0—0.7      |                                    |            |                  |
| <i>Psiloschizosporis parvus</i>               |                      |                       |                                    | 0—1.4      |                                    |            |                  |
| <i>P. sp.</i>                                 |                      |                       |                                    | 0—0.6      |                                    |            |                  |
| <i>Chasmatosporites hains</i>                 |                      | 4.8                   | 0—2.2                              |            |                                    |            |                  |
| <i>C. apertus</i>                             |                      | 2.4                   | 0—2.5                              |            |                                    |            |                  |
| <i>Cycadopites elongatus</i>                  |                      |                       |                                    | 0—1.6      |                                    |            |                  |
| <i>C. granulatus</i>                          |                      | 2.4                   | 0—2.3                              |            |                                    |            |                  |
| <i>C. minimus</i>                             |                      | 3.6                   |                                    | 0—13.5     | 2.1                                | 0—5        |                  |
| <i>C. nitidus</i>                             |                      | 7.2                   | 1—7.5                              | 1.4—17.9   | 4.3                                | 0—3.3      | 1.8              |
| <i>C. ovalis</i>                              |                      | 1.2                   |                                    | 0—1.4      |                                    |            |                  |
| <i>C. reticulatus</i>                         |                      | 1.2                   |                                    | 0—1.8      |                                    |            | 1.8              |
| <i>C. subgranulosus</i>                       |                      | 3.6                   | 0—3.2                              | 0—3.2      | 2.1                                | 0—1.3      | 1.2              |
| <i>Eucommiidites unicus</i> sp. nov.          |                      |                       | 0—1                                | 0—14.1     | 2.1                                |            |                  |
| <i>Ephedripites</i> sp.                       |                      |                       | 0—1                                | 0—1.7      |                                    |            |                  |
| <i>Psophosphaera flavus</i>                   |                      | 1.2                   | 0—2.1                              | 0—4.8      | 2.1                                | 0—2.4      | 3.0              |
| <i>P. grandis</i>                             |                      |                       | 0—2.2                              | 0—3.6      |                                    |            |                  |
| <i>P. minor</i>                               |                      |                       |                                    | 0—0.9      |                                    |            |                  |
| <i>Inaperturopollenites</i> spp.              |                      | 1.2                   | 1—3.2                              | 0—8        |                                    |            |                  |
| <i>Araucariacites australis</i>               |                      |                       | 0—1                                | 0—4.6      |                                    |            |                  |
| <i>A. sp.</i>                                 |                      |                       |                                    | 0—1.6      | 2.1                                |            |                  |
| <i>Perinopollenites elatoides</i>             |                      |                       |                                    |            |                                    |            | 0.6              |
| <i>P. microreticulatus</i>                    |                      |                       |                                    | 0—0.9      |                                    |            |                  |
| <i>P. undulatus</i>                           |                      |                       |                                    | 0—1.6      |                                    |            |                  |
| <i>P. turbatus</i>                            |                      |                       | 2.1—3.3                            | 0—12.8     |                                    | 0—5        | 0.6              |
| <i>Classopollis annulatus</i>                 |                      | 2.4                   | 1—1.1                              | 0—1.7      | 4.3                                | 0—1.2      | 1.2              |

| 含<br>量<br>(%)<br><br>属  种                     | 组<br>合<br>(时代) | 煤  窰  沟  组            |                       |            |            |                       | 三<br>间<br>房<br>组 |
|---|----------------|-----------------------|-----------------------|------------|------------|-----------------------|------------------|
|   |                | 第一岩<br>性 段            | 第二岩<br>性 段            | 第三岩<br>性 段 | 第四岩<br>性 段 | 第五岩<br>性 段            |                  |
|   |                | 组合 1(J <sub>1</sub> ) | 组合 2(J <sub>2</sub> ) |            |            | 组合 3(J <sub>2</sub> ) |                  |
| <i>C. classoides</i>                          |                |                       |                       |            |            | 0—1.7                 | 0.6              |
| <i>C. parvus</i>                              |                |                       |                       | 0—1.6      |            |                       |                  |
| <i>Callialasporites dampieri</i>              |                |                       |                       | 0—2.3      |            | 0—1.3                 | 1.2              |
| <i>C. monoalasporus</i>                       |                |                       |                       |            |            | 0—1.3                 | 0.6              |
| <i>C. segmentatus</i>                         |                |                       |                       |            |            |                       | 0.6              |
| <i>Cerebropollenites carlylensis</i>          |                |                       |                       | 0—0.9      |            |                       |                  |
| <i>C. granulatus</i> sp. nov.                 |                |                       |                       | 0—1.4      |            |                       | 0.6              |
| <i>C. findlaterensis</i>                      |                |                       |                       | 0—1.4      |            |                       |                  |
| <i>C. mesozoicus</i>                          |                |                       | 0—3                   | 0—1.6      | 2.1        | 0—0.7                 | 1.2              |
| <i>C. minor</i>                               |                |                       | 0—1                   | 0—0.7      |            |                       |                  |
| <i>C. papilloporus</i>                        |                |                       |                       | 0—2.8      | 2.1        | 0—0.7                 | 1.2              |
| <i>Paleoconiferus</i> + <i>Protoconiferus</i> | 2.4            | 2—10.8                | 0.6—7.9               | 6.3        | 1.7—12.7   |                       | 3.6              |
| <i>Protopinus subluteus</i>                   |                |                       | 0—1                   | 0—1.4      |            | 0—1.7                 | 0.6              |
| <i>Protopodocarpus mollis</i>                 | 1.2            |                       | 0—0.5                 |            |            |                       |                  |
| <i>P. monochromatus</i>                       |                |                       | 0—0.5                 |            |            |                       |                  |
| <i>Pseudopicea variabiliformis</i>            |                |                       | 0—3.2                 | 0—1.4      |            | 0—5.3                 | 1.8              |
| <i>P. spp.</i>                                |                |                       | 1.1—3.2               | 0—5.4      |            | 1.7—6.7               | 1.8              |
| <i>Pseudopodocarpus</i> sp.                   |                |                       | 0—0.5                 | 0—3.4      |            | 1.2—3.4               | 2.4              |
| <i>Pseuaowalchia crocea</i>                   |                |                       |                       | 0—0.9      |            | 0—0.7                 |                  |
| <i>P. sp.</i>                                 |                |                       | 0—7.5                 | 0—1.6      |            | 0—1.7                 |                  |
| <i>Piceites latens</i>                        | 2.4            | 0—2.5                 | 0—3.7                 | 2.1        | 0—2.7      |                       | 2.4              |
| <i>P. expositus</i>                           |                |                       |                       |            | 0—1.3      |                       | 1.2              |
| <i>P. podocarpoides</i>                       |                |                       | 0—5                   | 0—4.8      | 2.1        | 0—6.7                 | 3.6              |
| <i>Piceapollenites complanatifomis</i>        |                |                       | 0—8.5                 | 0—4.5      | 2.1        | 0—1.7                 | 4.8              |
| <i>P. exilioides</i>                          |                |                       | 0—1.1                 | 0—2.1      |            |                       | 1.2              |
| <i>P. omoriciformis</i>                       |                |                       | 0—2                   | 0—1.4      |            |                       | 1.2              |
| <i>P. sp.</i>                                 | 1.2            |                       | 0—0.6                 |            |            |                       | 0.6              |
| <i>Pinuspollenites divulgatus</i>             |                |                       | 0—2.5                 | 0—5.4      | 2.1        | 0—5.4                 | 6.0              |
| <i>P. liaoxiensis</i>                         |                |                       |                       |            | 4.3        |                       |                  |
| <i>P. pernobilis</i>                          |                |                       |                       | 0—1.6      |            | 0—1.7                 | 1.2              |
| <i>P. sp.</i>                                 | 1.2            | 0—1.9                 |                       |            |            |                       | 1.8              |
| <i>Abietinaepollenites</i> sp.                |                |                       |                       | 0—1.7      |            |                       |                  |
| <i>Cedripites</i> cf. <i>densireticulatus</i> |                |                       |                       | 0—0.5      |            |                       | 0.6              |
| <i>C. spp.</i>                                |                |                       | 0—2.1                 | 0—2.3      | 2.1        |                       | 1.2              |
| <i>Podocarpidites andiniiformis</i>           |                |                       |                       |            |            |                       | 0.6              |
| <i>P. arcticus</i>                            |                |                       |                       | 0—0.9      |            |                       |                  |
| <i>P. luteus</i>                              |                |                       |                       | 0—0.9      |            |                       | 0.6              |
| <i>P. minisculus</i>                          |                |                       |                       | 0—1.6      |            | 0—2                   | 1.8              |
| <i>P. multesimus</i>                          | 1.2            | 0—1                   | 0—2.3                 |            |            | 0—0.7                 | 1.2              |
| <i>P. unicus</i>                              |                |                       | 0—2.5                 | 0—0.5      | 2.1        | 0—0.7                 | 0.6              |

| 含<br>量<br>(%)<br><br>属 种               | 组<br>合<br>(时代) | 煤 窑 沟 组               |                       |            |            |                       | 三<br>间<br>房<br>组 |
|--|----------------|-----------------------|-----------------------|------------|------------|-----------------------|------------------|
|  |                | 第一岩<br>性 段            | 第二岩<br>性 段            | 第三岩<br>性 段 | 第四岩<br>性 段 | 第五岩<br>性 段            |                  |
|  |                | 组合 1(J <sub>1</sub> ) | 组合 2(J <sub>2</sub> ) |            |            | 组合 3(J <sub>3</sub> ) |                  |
| <i>P. proximus</i>                     |                |                       |                       |            |            | 0—0.7                 | 0.6              |
| <i>P. paulus</i>                       |                | 1.2                   |                       | 0—1.4      | 2.1        |                       |                  |
| <i>P. rousei</i>                       |                |                       |                       |            |            |                       | 0.6              |
| <i>Tetrasaccus quadratus</i>           |                |                       |                       | 0—0.5      |            |                       |                  |
| <i>Pristinuspollenites microsaccus</i> |                |                       | 0—1.1                 | 0—1.6      | 2.1        | 0—6.6                 | 0.6              |
| <i>P. minor</i> sp. nov.               |                |                       |                       | 0—0.7      |            | 0—0.7                 |                  |
| <i>P. subquadratus</i> sp. nov.        |                |                       |                       |            |            |                       | 1.2              |
| <i>P. plicatus</i>                     |                |                       |                       | 0—0.9      |            |                       | 0.6              |
| <i>Quadraeculina anellaeformis</i>     |                |                       | 0—1                   | 0—1.8      |            | 0—3.6                 | 1.2              |
| <i>Q. enigmata</i>                     |                |                       | 0—1                   | 0—6.8      |            | 1.3—1.7               | 4.2              |
| <i>Q. limbata</i>                      |                | 1.2                   | 1—2.1                 | 0—11.7     | 8.7        | 1.2—7.4               | 7.8              |
| <i>Q. minor</i>                        |                | 1.2                   |                       | 0—0.9      | 2.1        | 0—2                   | 1.2              |
| <i>Q. spp.</i>                         |                |                       | 1—10                  | 0—11.4     | 12.6       | 1.2—6.6               | 6.6              |
| <i>Chordasporites scitulus</i>         |                |                       |                       | 0—1.2      |            |                       |                  |
| <i>C. sp.</i>                          |                |                       |                       | 0—1.2      |            |                       |                  |

三、部分孢子花粉描述

波缝孢属 Genus *Undulatisporites* Pflug, 1953

内网波缝孢(新种) *Undulatisporites reticulatus* sp. nov.

(图版 I, 图 10, 11)

极面轮廓三角形, 直径 35—36.5 $\mu$ m(模式标本 35 $\mu$ m), 三边直或内凹; 三缝, 射线弯曲, 长达赤道, 具窄唇; 外壁薄, 约 1.2 $\mu$ m, 等厚的两层, 具内细网状纹饰; 黄至棕黄色。

比较 本种以外壁具内细状纹饰为特征, 并以此区别于属内其它已知种。

层位 煤窑沟组第二岩性段。

金毛狗孢属 Genus *Cibotiumspora* Chang, 1965

皱纹金毛狗孢(新种) *Cibotiumspora rugulosa* sp. nov.

(图版 I, 图 3—5)

极面轮廓三角形, 三边微凸或凹, 直径 30—36 $\mu$ m(模式标本 30 $\mu$ m); 三缝, 射线细, 长为孢子半径的 4/5, 微开裂; 三角部镰刀形褶皱与射线正交; 外壁薄, 约 1 $\mu$ m, 等厚的两层, 表面具不规则的皱纹。

比较 本种以外壁表面具不规则的皱纹区别于属内其它已知种。

层位 煤窑沟组第一岩性段、第二岩性段。

叉缝孢属 Genus *Divisiporites* Pflug, 1953

**波缝叉缝孢(新种) *Divisisporites undulatus* sp. nov.**

(图版 I, 图 14, 15)

极面轮廓圆三角形, 直径 42—49 $\mu\text{m}$ (模式标本 49 $\mu\text{m}$ ); 三缝, 射线波状弯曲, 于 2/3—3/4 半径处分叉, 叉缝也微弯曲; 外壁薄, 1 $\mu\text{m}$  左右, 表面光滑或粗糙; 浅黄色。

**比较** 本种以射线和叉缝均明显弯曲区别于属内其它已知种。

**层位** 煤窑沟组第一岩性段、第三岩性段、第五岩性段。

**锥刺三角孢属 Genus *Lophotriletes* Naumova, 1936 emend. Potonie et Kremp, 1954****唇缝锥刺三角孢(新种) *Lophotriletes labiatus* sp. nov.**

(图版 I, 图 28, 29)

极面轮廓圆三角形, 直径 47—55 $\mu\text{m}$ (模式标本 55 $\mu\text{m}$ ); 三缝, 射线长, 几达赤道, 具薄唇, 唇宽 2.5—3.7 $\mu\text{m}$ , 向射线末端逐渐变窄; 外壁薄, 表面具锥刺状纹饰, 密集, 基部宽 0.5—1.5 $\mu\text{m}$ ; 浅黄至棕黄色。

**比较** 本种的特征是个体较大、射线具较宽的唇状边缘、锥刺密集。

**层位** 煤窑沟组第三岩性段。

**多环孢属 Genus *Polycingulatisporites* Simonsics et Kedves, 1961 emend.****Playford et Dettmann, 1965****小型多环孢(新种) *Polycingulatisporites minimus* sp. nov.**

(图版 I, 图 34, 35, 37)

极面轮廓圆三角形, 直径 24—29 $\mu\text{m}$ (模式标本直径 24 $\mu\text{m}$ ); 三缝, 射线细长, 伸达赤道加厚环内, 简单或具唇; 外壁近极光滑, 赤道和远极面具加厚环带, 形成三个同心状环带, 赤道位置的环宽 2—3 $\mu\text{m}$ , 远极极区环宽 2 $\mu\text{m}$ , 赤道环与极区环之间具一宽约 3.5 $\mu\text{m}$  的环, 与赤道环不完全分离, 两环之间形成明显的月牙形或椭圆形拟穴状构造, 穴径 2—5 $\mu\text{m}$ 。

**比较** 本种个体小, *Polycingulatisporites striatus* John, 1975 的个体与本种相近, 直径为 18(23)28 $\mu\text{m}$ , 但后者的赤道环与中间环之间不具穴状构造, 而为拟梳状构造。

**层位** 煤窑沟组第二岩性段。

**楔环孢属 Genus *Camarozonosporites* Pant ex Potonie, 1956****楔环孢(未定种) *Camarozonosporites* sp.**

(图版 II, 图 8)

极面轮廓圆三角形, 直径 49.5 $\mu\text{m}$ ; 三缝, 射线细长, 微波状弯曲、伸达赤道, 末端或分叉; 具赤道环, 环宽 4.2 $\mu\text{m}$ , 向角端逐渐变窄; 外壁薄, 表面均匀地分布着圆形小穴, 穴径约 1.5 $\mu\text{m}$ ; 浅黄色。

**比较** 当前标本以具均匀分布的小圆形穴状结构为特征, 可能为一新种。与 *C. microfoveatus* Zhang 1978 较为相似, 区别在于后者个体小(26—31) $\mu\text{m}$ , 纹饰为小网穴状。

**层位** 三间房组。

**脑形粉属 Genus *Cerebropollenites* Nilsson, 1958****粒纹脑形粉(新种) *Cerebropollenites granulatus* sp. nov.**

(图版 I, 图 9, 13)

极面轮廓圆至椭圆形, 直径  $54-64\mu\text{m}$  (模式标本  $64\times 53.1\mu\text{m}$ ); 具环囊, 中心体圆形; 环囊与中心体界线清楚, 直径  $39-48\mu\text{m}$ , 环囊宽  $7.4-12\mu\text{m}$ , 具细密颗粒纹, 并且强烈卷曲成皱瘤状, 瘤最大直径可达  $11\mu\text{m}$ ; 赤道轮廓线波浪状。

**比较** 本种以环囊表面具细密颗粒纹及环囊与中心体界线清楚为特征, 并以此区别于属内其它已知种。

**层位** 煤窑沟组第三岩性段。

**原始双囊粉属 Genus *Pristinuspollenites* Tschudy, 1973****小原始双囊粉(新种) *Pristinuspollenites minor* sp. nov.**

(图版 III, 图 6, 14)

花粉粒小, 极面轮廓宽卵形, 大小:  $31-32\times 39.5\mu\text{m}$ , 本体卵形,  $20-27\times 39.5\mu\text{m}$  (模式标本大小:  $31\times 39.5\mu\text{m}$ , 本体  $20\times 39.5\mu\text{m}$ ); 本体粗糙或具颗粒纹, 气囊小, 着生于体的远极面, 其中一个气囊呈皱布状, 另一个则展开, 气囊大小  $11-13\times 36-37\mu\text{m}$ , 细网状纹饰; 远极沟区宽  $9.5-14\mu\text{m}$ 。

**比较** 本种个体小, 与 *Pristinuspollenites bibulbus* (Bolchovitina, 1953) Yu 1984 相似, 两者的区别在于前者仅一个气囊没充分展开, 呈皱布状, 个体为宽卵形, 而后者个体呈近圆形, 两气囊均强褶皱。

**层位** 煤窑沟组第三岩性段, 第五岩性段。

**近方原始双囊粉(新种) *Pristinuspollenites subquadratus* sp. nov.**

(图版 III, 图 5, 19)

极面轮廓近方形, 大小为  $45.5-49\times 49-54\mu\text{m}$ , 本体  $42-49\times 49-54\mu\text{m}$  (模式标本大小:  $45.5\times 49\mu\text{m}$ , 本体:  $42\times 49\mu\text{m}$ ); 气囊小, 褶皱状或略展开, 其长度难于测量, 宽  $32-44\mu\text{m}$ , 内细网状纹, 未见明显的远极沟。

**比较** 本种以近方形轮廓为特征。

**层位** 三间房组。

**拟杜仲粉属 Genus *Eucommiidites* Erdtman, 1948 emend. Hughes, 1961****单一拟杜仲粉(新种) *Eucommiidites unicus* sp. nov.**

(图版 II, 图 24, 29)

极面轮廓椭圆形, 长  $45.5-50\mu\text{m}$ , 宽  $33-34.5\mu\text{m}$  (模式标本大小:  $50\times 33\mu\text{m}$ ); 远极面较平坦, 具一长沟, 达或几达花粉粒两端, 沟窄, 两端不明显加宽; 近极具二条副沟, 约  $2/3$  花粉粒长; 外壁表面光滑。

**比较** 本种与 *Eucommiidites traedssonii* Erdtman 1958 的区别在于前者个体较大, 远极沟(主沟)宽度近一致, 末端不加宽。

## 层位 煤窑沟组第二岩性段至第四岩性段。

## 参 考 文 献

- 甘振波,1986: 河北中侏罗统下花园组孢子花粉及其地层意义。古生物学报,25(1):87—92。
- 白云洪、卢孟凝、陈乐亮、龙瑞华,1983: 中生代孢子花粉。西南地区古生物图册(微体古生物分册),520—653页。地质出版社。
- 孙 峰,1989: 新疆吐鲁番七泉湖煤田早、中侏罗世孢粉组合。植物学报,31(8):638—643。
- 曲立范,1980: 三叠纪孢子花粉。陕甘宁盆地中生代地层古生物(上册),115—143页。地质出版社。
- 曲立范、蒲荣干,1982: 辽宁北票羊草沟组的孢粉组合。中国地质科学院沈阳地质矿产研究所所刊,第4号,149—159页。辽宁科学技术出版社。
- 曲立范、王 智,1990: 新疆北部三叠纪孢粉组合。新疆北部二叠纪—第三纪地层及孢粉组合,37—56页。中国环境科学出版社。
- 刘兆生、尚玉珂、黎文本,1981: 陕西、甘肃一些地区三叠纪和侏罗纪的孢粉组合。中国科学院南京地质古生物研究所丛刊,第3号,131—210页。江苏科学技术出版社。
- 刘兆生,1982: 内蒙古包头石拐煤田早、中侏罗世孢粉组合。古生物学报,21(3):371—379。
- 刘兆生,1986: 山西大同煤田早、中侏罗世孢粉组合。古植物学与孢粉学文集,第1号,85—124页。江苏科学技术出版社。
- 刘兆生,1990: 新疆沙湾县中侏罗世西山窑组孢粉组合。古生物学报,29(1):63—83。
- 刘兆生,1992: 新疆温泉煤田早、中侏罗世孢粉组合及其地层意义。古生物学报,31(6):629—645。
- 李秀荣、段文海、杜宝安,1982: 甘肃崇信富县组孢粉组合及其时代。中国孢粉学会第一届学术会议论文集,105—109页。科学出版社。
- 杜宝安、李秀荣、段文海,1982: 甘肃崇信延安组、直罗组孢粉组合。古生物学报,21(5):597—606。
- 杜宝安,1985: 甘肃靖远王家山中侏罗世孢粉及其地层、古地理意义。地质论评,31(2):131—141。
- 尚玉珂,1981: 湘西南、桂东北早侏罗世孢粉组合。古生物学报,20(5):428—440。
- 吴洪章、蒲荣干,1982: 吉林浑江北山组的孢粉组合。中国孢粉学会第一届学术会议论文集,110—115页。科学出版社。
- 吴洪章、张心丽,1983: 辽宁北票组上含煤段孢粉组合。古生物学报,22(5):564—570。
- 张振来、孟繁松等,1987: 长江三峡地区生物地层学(4),三叠纪—侏罗纪分册。地质出版社。
- 张望平,1990: 新疆准噶尔盆地侏罗纪孢粉组合。新疆北部二叠纪—第三纪地层及孢粉组合,57—96页。中国环境科学出版社。
- 苗淑娟、余静贤、曲立范、张望平、张清波、张大华,1984: 中生代孢子花粉。华北地区古生物图册(三),440—638页。地质出版社。
- 徐钰林、张望平,1980: 侏罗纪孢子花粉。陕甘宁盆地中生代地层古生物(上册),143—186页。地质出版社。
- 钱丽君、吴景钧,1982: 江西萍乡安源组、三坵田组孢粉组合。中国孢粉学会第一届学术会议论文集,130—140页。科学出版社。
- 钱丽君、赵承华、吴景钧,1983: 孢子花粉组合。湘赣地区中生代含煤地层化石(第三分册)。煤炭工业出版社。
- 黄 媛,1993: 新疆准噶尔盆地西北缘早侏罗世三工河组孢粉组合。微体古生物学报,10(1):77—88。
- 黄 媛,1993: 新疆准噶尔盆地西北缘三叠纪孢粉组合。微体古生物学报,10(4):363—395。
- 蒲荣干、吴洪章,1982: 辽西中晚侏罗世孢粉组合。中国地质科学院沈阳地质矿产研究所所刊,第4号,196—184页。辽宁科学技术出版社。
- 蒲荣干、吴洪章,1985: 辽宁西部中生界孢粉组合及其地层意义。辽宁西部中生代地层古生物(2),121—212页。地质出版社。
- 雷作淇,1978: 云南禄劝大根村一平浪煤系含资组孢粉组合及其意义。植物学报,20(3):229—239。
- 雷作淇,1978: 云南禄劝大根村一平浪煤系含资组孢粉组合及其意义(续)。植物学报,20(4):361—372。
- 雷作淇,1986: 四川宝鼎龙硐晚三叠世的孢粉组合。古生物学报,25(2):129—142。

- 黎文本、尚玉珂, 1980: 鄂西中生代含煤地层中的孢粉组合. 古生物学报, **19**(3): 201—219.
- Ashraf, A. R., 1977: Die Räte-jurassischen Floren des Iran und Afghanistans. 3. Die Mikrofloren der rätischen bis unterketazischen Ablagerungen Nordafghanistans. Palaeontographica B, **161**(1—4): 1—97.
- Couper, R. A., 1953: Upper Mesozoic and Cainozoic spores and pollen grains from New Zealand. Palaeontol. Bull. N. Z. el. Geol., Surv., **22**: 1—77.
- Couper, R. A., 1958: British Mesozoic microspores and pollen grains. Palaeontographica B, **103**(4—6): 75—179.
- Klaus, W., 1960: Spores der karnischen Stufe der ostalpinen Trias. Sonderbd. Jahrb. Geol. Bundesant., Wien, **5**: 107—184.
- Nilsson, T., 1958: Über das Vorkommen eines Mesozoischen Sapropelgesteins in Schonen. Acta Univ. Lund., Adv., **2**(54): 1—112.
- Playford, G. and Dettmann, E., 1965: Rhaeto-Liassic plant microfossils from the Leigh Creek Coal Measures, South Australia. Senek. leth., **46**(2/3): 127—181.
- Playford, G., Rigby, J. F., and Archibald, D. C., 1982: A Middle Triassic flora from the Moolayember Formation, Bowen Basin, Queensland. Publ. Geol. Surv. QLD., No. 380: 1—52.
- Pocock, S. A. J., 1962: Microfloral analysis and age determination of strata at the Jurassic-Cretaceous boundary in the Western Canadian Plains. Palaeontographica B, **111**(1—3): 1—95.
- Pocock, S. A. J. and Jansonius, J., 1969: Redescription of some fossil gymnospermous pollen (*Chasmatosporites*, *Marsipollenites*, *Ovalipollis*). Can. J. Botany, **47**(1): 155—165.
- Pocock, S. A. J., 1970: Palynology of the Jurassic sediments of Western Canada. Palaeontographica B, **130**(3—6): 73—136.
- Болховитина Н. А., 1953: Спорово-пыльцевая характеристика меловых отложений центральных областей СССР. Тр. ИГН АН СССР, **145**: 1—183.
- Болховитина Н. А., 1956: Атлас спор и пыльцы из юрских и нижнемеловых отложений Вилуйской впадины. Тр. ГИН АН СССР, **2**: 1—131.
- Кара-Мурза З. Н., 1951: Спорово-пыльцевые комплексы мезозоя северной части Центральной Сибири. Тр. инст. геол. А Арктики, Т. 18.

[1993 年 7 月 8 日收到]

## EARLY—MIDDLE JURASSIC SPOROPOLLEN ASSEMBLAGES FROM DANANHU COALFIELD OF TUHA BASIN, XINJIANG AND THEIR STRATIGRAPHICAL SIGNIFICANCE

Huang Pin

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

**Key Words:** Dananhu Coalfield, Early—Middle Jurassic, sporopollen assemblage

### Summary

The Jurassic strata are well developed and intercalated with coal beds in the Dananhu



Coalfield of the Tuha (Tulupan—Hami) Basin, Xinjiang. They can be divided ascendingly into the Meiyaogou and Sanjianfang Formations. The sporopollen dealt with in the present paper was discovered from Wells ZK203, ZK282, and ZK42 of the Dananhu Coalfield. Among the 37 samples taken from those wells, 31 of them contain abundant sporopollen composed of altogether 63 genera and 141 species (including 9 new species) together with a few acritarchs. Based on sporopollen characteristics and changes in content, three sporopollen assemblage zones have been proposed as follows:

1. Assemblage 1: *Osmundacidites*-*Dictyophyllidites*-*Cycadopites* Assemblage (equivalent to Early Jurassic, Member 1 of Meiyaogou Formation).

This assemblage contains 44 species assigned to 28 genera. The gymnospermous pollen grains (45.8%) are almost the same as pteridophytic spores (44.6%) in percentage, in addition to a small amount of acritarchs (9.6%). The fern spores mainly contain *Osmundacidites* (13.2%), *Dictyophyllidites* (6%), *Cyathidites* (4.8%), *Asseretospora* (4.8%), *Deltoidospora* (3.6%) and *Concavisporites* (2.4%), in association with *Leiostrobus*, *Cibotiumspora*, *Undulatisporites*, *Sphagnumsporites*, *Divisisporites*, *Granulatisporites*, while a few *Aratrisporites* which usually appear in Triassic also have been found. Among the gymnospermous pollen grains, the monolete elements rank first in content, including *Cycadopites* (18.2%) and *Chasmatosporites* (7.2%). While the bisaccate elements come next, and mainly include *Protoconiferus*, *Protopodocarpus*, *Piceites*, *Piceapollenites*, *Pinuspollenites*, *Podocarpidites*, *Quadraeculina*, amounting to 13.2% of the total, in association with *Classopollis* (2.4%), *Psophosphaera* (1.2%), *Inaperturopollenites* (1.2%), etc.

In this assemblage, the small amount of *Aratrisporites*, one of the elements typical of the Triassic, shows that this assemblage has a close connection with this period. Some genera display aspects of Late Triassic—Early Jurassic, such as *Dictyophyllidites*, *Concavisporites*, *Asseretospora* and *Chasmatosporites*; however, most genera bear a strong aspect of Jurassic, such as *Cyathidites*, *Cibotiumspora*, *Undulatisporites*, *Divisisporites*, *Cycadopites*, *Classopollis*, *Piceites*, *Piceapollenites* and *Quadraeculina*. This assemblage may be compared with the Early Jurassic sporopollen assemblage from the Beipiao Formation of western Liaoning, and therefore is attributed to the Early Jurassic in age.

2. Assemblage 2: *Cyathidites*-*Neoraistrickia*-*Quadraeculina* Assemblage (equivalent to early middle Jurassic, Members 2—4 of the Meiyaogou Formation).

This assemblage contains 124 species assigned to 56 genera, with about 42 species extending upward from Assemblage 1. Some samples are characterized by the dominance of pteridophyte spores, while other samples by the dominance of gymnospermous pollen grains. Among the fern spores, *Cyathidites* and *Deltoidospora* (19.5—47.3%) take the first place, with *Cyathidites minor* being most abundant; of secondary importance are *Neoraistrickia* (0—61.1%), *Osmundacidites* (0—62.4%), *Lycopodiumsporites* (0—11.9%) and *Ci-*

*botiumspora* (0—6%). This assemblage also contains *Undulatisporites*, *Divisisporites*, *Todisporites*, *Brevilaesuraspora*, *Lycopodiacidites*, *Calamospora*, *Granulatisporites*, *Cyclogranisporites*, *Densoisporites*, *Asseretospora*, *Lophotriletes*, etc. Among the gymnospermous pollen, the monocolpate and bisaccate elements are most abundant, including such genera as *Cycadopites*, *Chasmatosporites*, *Protopinus*, *Protopodocarpus*, *Pseudopicea*, *Piceites*, *Piceapollenites*, *Pinuspollenites*, *Abietinaepollenites*, *Cedripites*, *Podocarpidites*, *Pristinuspollenites*, *Quadraeculina*, with *Cycadopites* (0.7—42.6%) and *Quadraeculina* (0—27.1%) being most abundant. In addition, there are some other elements such as *Eucommiidites* (0—14.1%), *Psophosphaera* (0—10.7%). *Inaperturopollenites* (0—8%), *Araucariacites* (0—4.9%), *Perinopollenites* (0—14.4%), *Classopollis* (0—4.3%), *Callialasporites* (0—2.3%), *Cerebropollenites* (0—6.9%). However, a few *Chordasporites* which normally appear in Triassic also have been found. This is probably caused by sample pollution or redeposition. The present assemblage may be compared with the early Middle Jurassic sporopollen assemblage of the Xishanyao Formation in the Junggar Basin of Xinjiang, and therefore is regarded as of early Middle Jurassic in age.

3. Assemblage 3: *Cyathidites-Concavissimisporites-Quadraeculina* Assemblage (equivalent to late middle Jurassic, member 5 of Meiyaogou and Sanjianfang Formations).

This assemblage contains 76 species assigned to 39 genera, with more gymnospermous pollen (67.85%) than pteridophyte spores (32.15%). In gymnospermous pollen grains, the bisaccate elements rank first in content, including such species as *Protopinus subluteus*, *Pseudowalchia crocea*, *Pseudopicea variabiliformis*, *P. spp.*, *Pseudopodocarpus* sp. *P. sp.*, *Piceites latens*, *P. expositus*, *P. podocarpoides*, *Piceapollenites complanatifomis*, *P. exilioides*, *P. omoriciformis*, *P. sp.*, *Pinuspollenites divulgatus*, *P. pernobilis*, *P. sp.*, *Cedripites* cf. *densireticulatus*, *C. sp.*, *Podocarpidites luteus*, *P. minisculus*, *P. multesimus*, *P. unicus*, *P. proximus*, *P. rousei*, *Quadraeculina anellaeformis*, *Q. enigmata*, *Q. limbata*, *Q. minor*, *Q. spp.*, *Pristinuspollenites microsaccus*, *P. minor* sp. nov., *P. subquadratus* sp. nov., and *P. plicatus*, among which *Quadraeculina* (7.2—21%) is the highest, while *Pristinuspollenites* and *Pseudopicea* occupy a richer content than in Assemblage 2. In addition, there are some other elements such as *Cycadopites minimus*, *C. nitidus*, *C. reticulatus*, *C. subgranulosus*, *Psophosphaera flavus*, *Perinopollenites elatoides*, *P. turbatus*, *Classopollis annulatus*, *C. classoides*, *Callialasporites dampieri*, *C. monoalaspurus*, *C. segmentatus*, *Cerebropollenites mesozoicus* and *C. papilloporus*. The fern spores mainly contain *Cyathidites*, *Deltoidospora*, *Undulatisporites*, *Cibotiumspora*, *Todisporites*, *Klukisporites*, etc.; a few species such as *Gleicheniidites* sp., *Concavissimisporites variverrucucotus*, *Verrucusisporites undulatus*, *Neoraistrickia gristhorpensis*, which are regarded as important elements in this assemblage, also have been found.

This assemblage may be compared to the late Middle Jurassic assemblage of the Toutunhe Formation in the Junggar Basin, Xinjiang, and therefore is regarded as of late

Middle Jurassic in age.

## DESCRIPTION OF NEW SPECIES

### **Genus *Undulatisporites* Pflug, 1953**

#### ***Undulatisporites riticulatus* sp. nov.**

(Pl. I, figs. 10, 11)

Amb triangular, 35—36.5  $\mu\text{m}$  (Holotype 35  $\mu\text{m}$ ) in diameter, with sides straight or concave. Trilete rays sinuous, with narrow lips, extending to or nearly to the equator. Exine about 1.2  $\mu\text{m}$  thick, two-layered, inframicroreticulate, yellow to brown in colour.

**Remarks:** This species is characterized by the inframicroreticulate exine.

**Occurrence:** Member 2 of Meiyaogou Formation.

### **Genus *Cibotiumspora* Chang, 1965**

#### ***Cibotiumspora rugulosa* sp. nov.**

(Pl. I, figs. 3—5)

Amb triangular, with sides slightly convex or concave, 30—36  $\mu\text{m}$  (Holotype 30  $\mu\text{m}$ ) in diameter. Trilete rays slender, 4/5 as long as spore radius. In angles, sickle folds vertically intersecting rays. Exine about 1  $\mu\text{m}$  thick, two-layered, with surface rugulate.

**Remarks:** This species is characterized by the irregularly rugulate exine surface.

**Occurrence:** Members 1—2 of Meiyaogou Formation.

### **Genus *Divisisporites* Pflug, 1953**

#### ***Divisisporites undulatus* sp. nov.**

(Pl. I, figs. 14, 15)

Amb rounded-triangular, 42—49  $\mu\text{m}$  (Holotype 46  $\mu\text{m}$ ) in diameter. Trilete rays sinuous, branching at 2/3—3/4 length of radius, with branches slightly sinuous. Exine thin, about 1  $\mu\text{m}$  thick, with surface smooth or scabrous.

**Remarks:** This species is characterized by both rays and branches which are distinct and sinuous.

**Occurrence:** Members 1, 2 and 5 of Meiyaogou Formation.

### **Genus *Lophotriletes* Naumova, 1936 emend. Potonie et Kremp, 1954**

#### ***Lophotriletes labiatus* sp. nov.**

(Pl. I, figs. 28, 29)

Amb rounded-triangular, 47—55  $\mu\text{m}$  (Holotype 55  $\mu\text{m}$ ) in diameter. Trilete rays extending to or nearly to the equator, with narrow lips 2.5—3.7  $\mu\text{m}$  in width. Exine thin; surface with conic ornaments, which are 0.5—1.5  $\mu\text{m}$  wide at base, crowded.

**Remarks:** This species is characterized by the bigger body, the trilete rays with wider lips and the crowded conic ornaments.

**Occurrence:** Member 3 of Meiyaogou Formation.

**Genus *Polycingulatisporites* Simonsics et Kedves, 1961 emend. Playford et Dettmann, 1965**

***Polycingulatisporites minimus* sp. nov.**

(Pl. I, figs. 34, 35, 37)

Amb convexly triangular to subcircular,  $24\text{--}29\mu\text{m}$  (Holotype  $24\mu\text{m}$ ) in diameter. Trilete rays slender, simple or with lips,  $4/5$  as long as spore radius. Proximal exine smooth, thickened equatorially ( $2\text{--}3\mu\text{m}$  wide); distal surface with a circumpolar ridge ( $2\mu\text{m}$  wide) and a concentric ridge ( $3.5\mu\text{m}$  wide) situated at midway between pole and equator; concentric ridge not completely separated from equatorial cingulum. Area between concentric ridge and equatorial cingulum foveolate. Foveolae broadly oval or crescent.

**Remarks:** This species is similar in small size to *P. striatus* John 1975. It differs from *P. striatus* in having two ridges, a circumpolar ridge and a concentric ridge on distal surface, and the area outside the concentric ridge foveolate. The latter has coni ( $2\mu\text{m}$  high) which cluster or coalesce at the pole, covering the area inside the circumpolar ridge; outside the circumpolar ridge,  $25\text{--}30$  striations radiate towards the equatorial cingulum.

**Occurrence:** Member 2 of Meiyaogou Formation.

**Genus *Cerebropollenites* Nilsson, 1958**

***Cerebropollenites granulatus* sp. nov.**

(Pl. II, figs. 9, 13)

Saccate pollen with amb circular to subcircular,  $54\text{--}64\mu\text{m}$  (Holotype  $65\times 53.1\mu\text{m}$ ) in diameter; central body circular,  $34\text{--}38\mu\text{m}$  in diameter. Nexine thin and smooth; sexine finely granulose, forming a strongly convolute saccus completely enveloping the central body, with biggest convolution  $11\mu\text{m}$  wide; equatorial sexine possibly inflated,  $7.4\text{--}12\mu\text{m}$  beyond the central body. Equatorial outline undulate.

**Remarks:** This species is characterized by the finely granulose sexine and the clear boundary between sexine and nexine.

**Occurrence:** Member 3 of Meiyaogou Formation.

**Genus *Pristinuspollenites* Tschuby, 1973**

***Pristinuspollenites minor* sp. nov.**

(Pl. III, figs. 6, 14)

Bisaccate pollen with small body,  $31\text{--}32\times 39.5\mu\text{m}$  (Holotype  $31\times 39.5\mu\text{m}$ ) in size, outline broadly oval; central body oval, scabrous or granulose,  $20\text{--}27\times 39.5\mu\text{m}$  in size; sacci small,  $11\text{--}13\times 36\text{--}37\mu\text{m}$  in size, infrareticulate, with one of them usually folded.

Distal side of central body showing a broad germinant area of  $9.5\text{--}14\mu\text{m}$  in width.

**Remarks:** This species is similar to *P. bibulbus* (Bolch., 1953) Yu 1984, but in the latter, the central body is subcircular and both sacchi are folded.

**Occurrence:** Members 3 and 5 of Meiyaogou Formation.

### *Pristinuspollenites subquadratus* sp. nov.

(Pl. III, figs. 5, 19)

Bisaccate pollen with outline subquadrate,  $45.5\text{--}49\times 49\text{--}54$  (Holotype  $45.5\times 49\mu\text{m}$ ) in size; central body  $42\text{--}49\times 49\text{--}54\mu\text{m}$  (Holotype  $42\times 49\mu\text{m}$ ) in size; saccus small, folded or slightly spread,  $32\text{--}44\mu\text{m}$  wide, infrareticulate.

**Remarks:** This species is characterized by the subquadrate outline of pollen grains.

**Occurrence:** Sanjianfang Formation.

### Genus *Eucommiidites* Erdtman, 1948 emend. Hughes, 1961

#### *Eucommiidites unicus* sp. nov.

(Pl. II, figs. 24, 29)

Amb broadly oval,  $45.5\text{--}50\times 33\text{--}34.5\mu\text{m}$  (Holotype  $50\times 33\mu\text{m}$ ) in size; on distal face a sulcus extending to full length of grains, sulcus narrow and nearly uniform in width; on the proximal surface two tennitates flank the sulcus and parallel the equator, about  $2/3$  length of pollen grains. Surface smooth.

**Remarks:** It differs from *E. traedssonii* Erdtman 1958 in the bigger body and the sulcus uniform in width.

**Occurrence:** Members 2 to 4 of Meiyaogou Formation.

## 图 版 说 明

标本保存于中国科学院南京地质古生物研究所, 所有照片均放大 600 倍。

### 图 版 I

1. *Cibotiumspora juncta* (Kara-Murza) Xu et Zhang 玻片号: 203-BF63/2。煤窑沟组第三岩性段。
- 2, 9. *Undulatisporites taenus* (Rouse) Xu et Zhang 玻片号: 2. 203-BF63/5; 9. 203-BF62/2。煤窑沟组第三岩性段。
- 3—5. *Cibotiumspora rugulosa* sp. nov. 玻片号: 3. 203-BF132/4; 4. 203-BF36/2(模式标本); 5. 203-BF36/6。煤窑沟组第三岩性段。
- 6, 7. *Cibotiumspora paradoxa* (Maljavina) Chang 玻片号: 6. 203-BF36/1; 7. 203-BF132/8。煤窑沟组第三岩性段, 第二岩性段。
8. *Undulatisporites* cf. *pannucis* (Brenner) Singh 玻片号: 203-BF62/2。煤窑沟组第三岩性段。
- 10, 11. *Undulatisporites reticulatus* sp. nov. 玻片号: 10. 203-BF62/9; 11. 203-BF132/3(模式标本)。煤窑沟组第二岩性段、第三岩性段。
12. *Deltoidospora gradata* (Mal.) Pocock 玻片号: 203-BF57/3。煤窑沟组第三岩性段。
13. *Divisisporites* cf. *guyangensis* Miao 玻片号: 203-BF87/3。煤窑沟组第三岩性段。
- 14, 15. *Divisisporites undulatus* sp. nov. 玻片号: 14. 282-1/10; 15. 282-1/5(模式标本)。煤窑沟组第五岩性段。
- 16, 17. *Cyathidites minor* Couper 玻片号: 16. 203-BF87/1; 17. 203-BF36/2。煤窑沟组第三岩性段。

18. *Toroisporites* (*Toroisporites*) cf. *crassixinus* (Krutzsch) Song et Zheng 玻片号:203-BF132/8。煤窑沟组第二岩性段。
19. *Lycopodiumsporites seminuris* Denzecorsin et Laveine 玻片号:203-BF116/5。煤窑沟组第三岩性段。
20. *Noraistrickia krikoma* Xu et Zhang 玻片号:203-BF62/7。煤窑沟组第三岩性段。
- 21,22. *Neoraistrickia minor* Xu et Zhang 玻片号:203-BF116/3。煤窑沟组第三岩性段。
- 23,24. *Neoraistrickia gristhorpensis* (Couper) Tralau 玻片号:23. 203-BF116/2;24. 203-BF116/3。煤窑沟组第三岩性段。
25. *Osmundacidites wellmaii* Couper 玻片号:203-BF87/2。煤窑沟组第三岩性段。
26. *Osmundacidites parvus* de Jersey 玻片号:203-BF63/7。煤窑沟组第三岩性段。
27. *Neoraistrickia* cf. *clavula* Xu et Zhang 玻片号:203-BF116/1。煤窑沟组第三岩性段。
- 28,29. *Lophotrilites labiatus* sp. nov. 玻片号:28. 203-BF87/9(模式标本);29. 203-BF87/2。煤窑沟组第三岩性段。
- 30,31. *Osmundacidites diversispinulatus* (Klimko) Zhang 玻片号:30. 203-BF57/2;31. 203-BF87/4。煤窑沟组第三岩性段。
32. *Deltoidospora magna* (de Jersey) Norris 玻片号:203-BF62/2。煤窑沟组第三岩性段。
33. *Apiculatisporis globosus* (Leschik) Playford et Dettmann 玻片号:203-BF87/3 煤窑沟组第三岩性段。
- 34,35,37. *Polycingulatisporites minimus* sp. nov. 玻片号:34. 203-BF132/1(模式标本);35. 203-BF132/3;37. 203-BF132/4。煤窑沟组第二岩性段。
36. *Asseretospora parva* (Li et Shang) Pu et Wu 玻片号:203-BF63/2。煤窑沟组第三岩性段。
38. *Lygodiumsporites subsimplex* (Bolch., 1953) Gao et Zhao, 1976 玻片号:203-BF62/1。煤窑沟组第三岩性段。
39. *Concavissimisporites variverrucatus* (Couper) Brenner 玻片号:282-2/1。煤窑沟组第五岩性段。
40. *Verrucosisporites undulatus* Xu et Zhang 玻片号:42—4/3。三间房组。

## 图 版 II

- 1,2. *Lycopodiumsporites subrotundus* (Kara-Murza) Pocock 玻片号:1. 203-BF106/1;2. 42-4/8。煤窑沟组第三岩性段(图1);三间房组(图2)。
- 3,4. *Lycopodiumsporites pseudoannotinus* Nilsson 玻片号:3. 203-BF116/2;4. 203-BF116/1。煤窑沟组第三岩性段。
5. *Lycopodiacidites rugulatus* (Couper) Schulz 玻片号:203-BF36/10。煤窑沟组第三岩性段。
6. *Calamospora nathorstii* (Halle) Klaus 玻片号:203-BF87/7。煤窑沟组第三岩性段。
7. *Densoisporites perinatus* Couper 玻片号:203-BF47/8。煤窑沟组第三岩性段。
8. *Camarozonosporites* sp. 玻片号:42-4/8。三间房组。
- 9,13. *Cerebropollenites granulatus* sp. nov. 玻片号:42-4/4(9. 模式标本)。三间房组。
10. *Cerebropollenites carlylensis* Pocock 玻片号:203-BF72/4。煤窑沟组第三岩性段。
11. *Cerebropollenites papilloporus* Xu et Zhang 玻片号:203-BF75/2。煤窑沟组第三岩性段。
- 12,26. *Psophosphaera* sp. 玻片号:12. 203-BF57/6;26. 42—4/1。12. 煤窑沟组第三岩性段;26. 三间房组。
- 14,15. *Densoisporites crassus* Tralau 玻片号:14. 203-BF132/4;15. 203-BF132/10。煤窑沟组第二岩性段。
16. *Classopollis parvus* (Brenner) Xu et Zhang 玻片号:42-4/5。
17. *Callialasporites segmentatus* (Balme) Dev. 玻片号:282-1/10。煤窑沟组第五岩性段。
18. *Perinopollenites turbatus* (Balme) Xu et Zhang 玻片号:203-BF63/2。煤窑沟组第三岩性段。
19. *Perinopollenites microreticulatus* Xu et Zhang 玻片号:203-BF36/7。煤窑沟组第三岩性段。
20. *Perinopollenites elatoides* Couper 玻片号:203-BF36/1。煤窑沟组第三岩性段。
- 21,27. *Perinopollenites undulatus* Zhang 玻片号:21. 203-BF47/3;27. 203-BF62/2。煤窑沟组第三岩性段。
22. *Classopollis annulatus* (Verb.) Li 玻片号:282-1/3。煤窑沟组第五岩性段。
23. *Cycadopites minimus* (Cookson) Pocock 玻片号:203-BF47/6。煤窑沟组第三岩性段。
- 24,29. *Eucommiidites unicus* sp. nov. 玻片号:24. 203-BF62/8(模式标本);29. 203-BF57/1。煤窑沟组第三岩性段。
25. *Cycadopites reticulatus* (Nilsson) Li et Shang 玻片号:203-BF62/2。煤窑沟组第三岩性段。
28. *Cerebropollenites findlaterensis* Pocock 玻片号:203-BF63/9。煤窑沟组第三岩性段。

30. *Psoposphaera grandis* Bolchovitina 玻片号:203-BF75/4。煤窑沟组第三岩性段。  
31. *Callialasporites dampieri* (Balme) Dev. 玻片号:42-4/4。三间房组。

## 图 版 III

1. *Podocarpidites minisculus* Singh 玻片号:282-1/2。煤窑沟组第五岩性段。  
2,3. *Piceapollenites omoriciformis* (Bolch.) Xu et Zhang 玻片号:2. 203-BF36/8;3. 42-4/1。2. 煤窑沟组第三岩性段;  
3. 三间房组。  
4. *Tetrasaccus quadratus* Yu et Miao 玻片号:203-BF36/4。煤窑沟组第三岩性段。  
5,19. *Pristinuspollenites subquadratus* sp. nov. 玻片号:5. 42-4/4;19. 42-4/2(模式标本)。三间房组。  
6,14. *Pristinuspollenites minor* sp. nov. 玻片号:6. 282-1/8(模式标本);14. 203-BF62/9。6. 煤窑沟组第五岩性段;14.  
煤窑沟组第三岩性段。  
7. *Piceapollenites exilioides* (Bolch.) Xu et Zhang 玻片号:42-4/8。三间房组。  
8. *Podocarpidites multesimus* (Bolch.) Pocock 玻片号:203-BF36/8。煤窑沟组第三岩性段。  
9. *Podocarpidites luteus* (Bolch.) Xu et Zhang 玻片号:203-BF109/7。煤窑沟组第三岩性段。  
10. *Podocarpidites paulus* (Bolch.) Xu et Zhang 玻片号:203-BF85/9。煤窑沟组第三岩性段。  
11,15. *Quadraeculina enigmata* (Couper) Xu et Zhang 玻片号:11. 203-BF36/8;15. 203-BF63/4。煤窑沟组第三岩性  
段。  
12. *Quadraeculina anellaeformis* Maljavkina 玻片号:203-BF57/2。煤窑沟组第三岩性段。  
13,17. *Quadraeculina limbata* Mal. 玻片号:13. 203-BF36/4;17. 203-BF36/5。煤窑沟组第三岩性段。  
16. *Podocarpidites proximus* (Bolch.) Xu et Zhang 玻片号:42—4/4。三间房组。  
18. *Podocarpidites andiniiformis* (Bolch.) Takahashi 玻片号:42-4/2。三间房组。  
20. *Cedripites cf. densireticulatus* (Zaner) Krutzsch 玻片号:42-4/9。三间房组。

## 图 版 IV

1. *Pseudopicea variabiliformis* (Mal.) Bolch. 玻片号:282-1/2。煤窑沟组第五岩性段。  
2. *Piceites podocarpoides* Bolch. 玻片号:203-BF57/8。煤窑沟组第三岩性段。  
3,4. *Pristinuspollenites plicatus* Yu 玻片号:3. 42-4/4;4. 203-BF57/5。3. 三间房组;4. 煤窑沟组第三岩性段。  
5. *Protopodocarpus monochromatus* Bolch. 玻片号:203-BF36/6。煤窑沟组第三岩性段。  
6,9. *Pristinuspollenites microsaccus* (Conper) Tschudy 玻片号:6. 203-BF57/2;9. 203-BF36/7。煤窑沟组第三岩性段。  
7. *Paleoconiferus asaccatus* Bolch. 玻片号:42-4/4。三间房组。  
8. *Chordasporites scitulus* Qu et Pu 玻片号:203-BF36/2。煤窑沟组第三岩性段。  
10. *Piceites latens* Bolch. 玻片号:203-BF57/1。煤窑沟组第三岩性段。  
11. *Piceites expositus* Bolch. 玻片号:42-4/5。三间房组。  
12. *Podocarpidites rousi* Pocock 玻片号:42-4/4。三间房组。  
13. *Protopodocarpus mollis* Bolch. 玻片号:203-BF36/6。煤窑沟组第三岩性段。  
14. *Pseudowalchia crocea* Bolch. 玻片号:203-BF36/8。煤窑沟组第三岩性段。









