

# 中国早第三纪孢粉植物群纲要

张一勇

(中国科学院南京地质古生物研究所, 南京 210008)

## 内 容 提 要

简要地叙述中国大陆及陆架区早第三纪孢粉植物群的纵向演变和横向分异, 将纵向演变归纳为6个主要的孢粉植物群发展时期。即: 1) 早古新世榆科花粉发育期; 2) 晚古新世正型粉扩展期; 3) 早始新世榆科-桦科-胡桃科花粉繁盛期; 4) 中始新世壳斗科花粉发育期; 5) 晚始新世蕨类科花粉扩展期; 6) 渐新世松科花粉发育期。据横向地区差异, 将中国大陆及陆架区划分为7个早第三纪孢粉植物地理区, 为: 1) 东北暖温带至亚热带湿生孢粉植物区, 2) 华北暖温带至亚热带中生孢粉植物区, 3) 西北暖温带至亚热带旱生孢粉植物区, 4) 中南海亚热带中生孢粉植物区, 5) 东海南部陆架亚热带湿生孢粉植物区, 6) 南方亚热带、热带中生至湿生孢粉植物区, 7) 西藏亚热带中生孢粉植物区。对以上各期的孢粉植物区的主要特征和各地理区范围, 代表性的孢粉和特征分别进行叙述, 并以此对中国早第三纪的主要含孢粉地层列表进行了对比。

**关键词** 中国 早第三纪 孢粉植物群

七十、八十年代大规模石油勘探和区域地质调查带动的早第三纪孢粉研究空前, 积累材料和发表文章之多是其时代和其它化石无法比拟的。但对于中国早第三纪孢粉植物的系统研究则很少涉及。近来, 作者借助于科学院特别资助项目“中国早第三纪陆相地层, 微古生物群及沉积环境研究”这一课题研究, 参考了相关门类的最新研究结果, 以探求中国各地早第三纪孢粉植物群演变的规律和全区演进的总趋势。本文旨在简要勾画其轮廓。

## 一、早第三纪孢粉植物群的分期

白垩纪以后, 与世界绝大多数地区一样, 中国大陆的孢粉植物群开始了一个新的发展时期, 晚白垩世晚期发育的很多属种(多数亲缘关系不明)已经消失, 一些属种仅少量延续下来, 同时与现生科属有关的植物花粉得到迅速发展, 百分之八、九十的化石孢粉与现代分类群的科属甚至种可以类比, 另一方面, 在发展过程中, 孢粉植物群的地区差异性变得愈来愈大。这些因素造成了早第三纪孢粉植物群不同地区间对比研究的困难。也难于把握早第三纪孢粉植物群发展的一般规律。这里, 笔者在对比研究了中国各地区的孢粉组合序列后, 得出中国早第三纪孢粉植物群大致可划分出6个发展时期, 各期的主要特征如下:

### 1. 早古新世榆科花粉发育期

榆科花粉普遍发育, 北方桦科及其先驱分子 *Paraalnipollenites* 开始发育, 胡桃科花粉

中 *Momipites* 的先驱分子常见,常常含有一定数量的晚白垩世分子,某些地区松科及其它具气囊花粉发育,成为该期组合的优势分子。南方某些孢粉植物群中壳斗科与榆科同时繁盛。

## 2. 晚古新世正型粉扩展期

是孢粉植物群最发育和分异度最大的时期。北方桦科、榆科、胡桃科等具孔花粉最为发育;南方榆科、胡桃科、杨梅科和木麻黄科等具孔花粉占优势;西北及河南西部榆科、山龙眼科和不明亲缘的刺面、瘤面三孔类及正型粉类具孔花粉繁盛。北方桦科的 *Paraalnipollenites*, 南方不明亲缘的 *Nanlingpollis*, *Pentapollenites* 占有相当明显位置。胡桃科 *Momipites* 的先驱分子普遍出现,壳斗科发育,南方更甚。鹰粉类分子 *Aquilapollenites spinulosus* 常出现,北方更显,个别地区繁盛,具有原始气囊及小型气囊的两气囊花粉发育,亲缘关系不清楚的个体较大(一般 50 $\mu$ m 以上)的单沟花粉显著出现。西北及河南地区正型粉类的繁盛和其它地区少量正型粉类的参与其间,被认为是正型粉类花粉自西西伯利亚白垩纪陆表海消失后由欧洲向东迁移扩展、演进和广布中国的结果。正型粉的明显出现是这一时期孢粉植物群的重要标志。这一时期我国暗色岩建造发育,是重要的煤、油源岩。

## 3. 早始新世榆科-桦科-胡桃科繁盛期

孢粉植物群面貌与晚古新世的相似而不易区分,以榆科、桦科和胡桃科等具孔花粉为主,正型粉类,山龙眼类,刺、瘤面三孔类,桦科的 *Paraalnipollenites* 和不明亲缘关系的 *Nanlingpollis*, *Pentapollenites* 及大型单沟花粉、具原始气囊花粉等古老类型依然可见,但与晚古新世相比,有减少趋势或稀少出现, *Aquilapollenites spinulosus* 仍可见,局部发育,胡桃科花粉则常常显得更重要。这一时期,暗色岩和红色岩建造相间发育,是次要煤、油源岩。

## 4. 中始新世壳斗科花粉发育期

榆科、桦科和胡桃科等具孔花粉明显下降,其优势地位被壳斗科具沟花粉代替,晚古新世一早始新世普遍所见的正型粉类等古老类型亦随之消失。植物孢粉具明显的现代性。

## 5. 晚始新世蒺藜科花粉扩展期

中国中纬度地区仍以壳斗科具沟花粉占优势,早生的与蒺藜科有关的 *Nitrariadites*, *Meliaceoidites*, *Qinghaipollis* 和亲缘关系不明的个体较大的网状三沟、三孔沟类花粉及麻黄科花粉一度繁盛,似可被视为旱生植物由西北向东部扩展散布的结果。北方,与壳斗科发育的同时,桦科、榆科、胡桃科花粉再度兴起;南方则常共生有桦科的 *Alnipollenites*。这一时期一些地方发育膏盐岩建造。

## 6. 渐新世松科花粉发育期

孢粉植物群的地区差异更加明显,各具特点,它的纬度地带性接近现代植被分带。但一般松科花粉发育,草本被子植物花粉普遍可见。北方榆科、桦科花粉居优势。

# 二、早第三纪孢粉植物群的地理分区和特征

与晚白垩世相比,中国大陆及陆架区早第三纪孢粉植物群的地区差异已相当显著,它们既受到气候和地形格局的控制,更受到植物群的相互迁移、混杂和区系演化的影响,甚至局

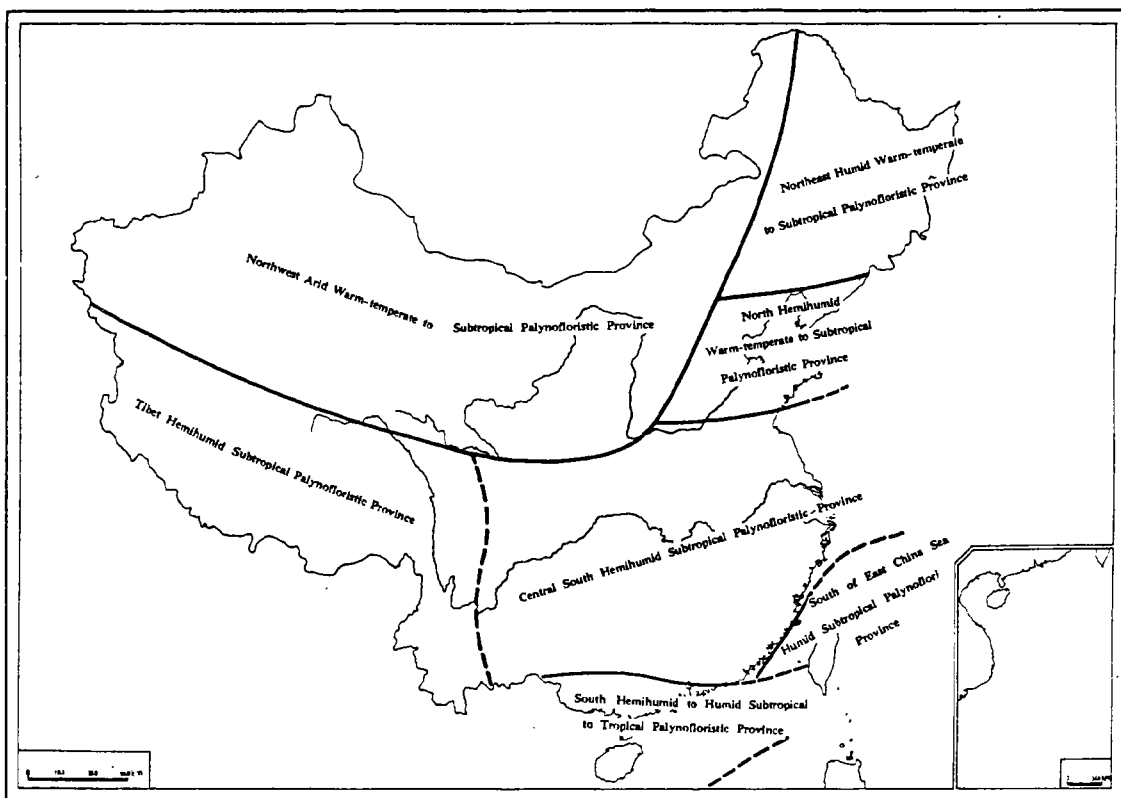


插图 1 中国早第三纪孢粉植物群地理分区示意图

Palynofloristic provinces of Palaeogene of China

部特化的环境也往往会形成某些特殊生态的孢粉植物群。

综合考虑孢粉植物群的组成和它们所反映的古气候特征,将中国早第三纪划分为 7 个孢粉植物地理区(插图 1)。以下分别叙述各区的范围,孢粉植物群主要特征及推测的植被类型和古气候等。

### 1. 东北暖温带至亚热带湿生孢粉植物区

本区系指阴山-燕山以北,大兴安岭以东的东北地区。早第三纪孢粉植物群在辽宁抚顺盆地,吉林-黑龙江的依兰-伊通地堑,吉林珲春盆地和黑龙江三江盆地及富饶地区等地都有产出。本区以被子植物桦科、榆科、壳斗科和胡桃科花粉发育为主要标志。主要阶段孢粉植物群特征为:1)早古新世代表性的孢粉植物群见于黑龙江富饶地区富饶组上段。以被子植物花粉占优势。其中尤以与桦科、榆科、胡桃科及杨梅科有关的花粉丰富,平均占 30.8%。与壳斗科有关的三沟、三孔沟类花粉有一定含量,*Aquilapollenites* 普遍存在,其中 *A. spinulosus* 含量高。裸子植物以杉、柏科花粉、蕨类植物以水龙骨科孢子为主。反映古植被主要为湿润的暖温带落叶阔叶林或针阔叶混交林。2)晚古新世以黑龙江富饶地区乌云组、抚顺地区老虎台组(B 煤层)和栗子沟组(A 煤层)的孢粉组合为代表。优势成分基本上无异于早古新世,但 *Aquilapollenites* 骤减,尚偶见有 *Aquilapollenites spinulosus*, *Proteacidites* 等古老类型,并普

遍见有 *Pistillipollenites*。反映植被类型亦同早古新世,只是某些成分的改变而已。是重要的成煤期。3)早始新世以黑龙江依兰地区达连河组下部(主煤层),依兰-依通地堑北部的新安村组含煤、油页岩层和南部的双阳组,抚顺盆地的古城子组主煤层的孢粉组合为代表。其中桦科等具孔花粉和壳斗科的三沟花粉(主要为 *Quercoidites*)同时占有重要位置,*Pistillipollenites* 普遍出现,裸子及孢子植物与前比较无多大变化,依然以杉柏科和水龙骨科为主。*Aquilapollenites spinulosus*, *Paraalnipollenites*, *Proteacidites* 及 *Momipites* 中的先驱分子等依然少数出现。孢粉植物群地区性差异增大。椴树科花粉在一些地区出现。孢粉反映植被类型同前。常形成煤、油页岩。4)中始新世以抚顺盆地计军屯组(油页岩层)至耿家街组,黑龙江依兰地区达连河组中上部之油页岩层,依兰-依通地堑南部永昌组中、下部等孢粉组合为代表。其中以被子植物壳斗科三沟花粉(以 *Quercoidites* 为主)占优势,三孔沟花粉(以 *Cupuliferoipollenites* 为主)有时有一定含量,具孔的榆科、胡桃科花粉也占有一定位置。亚热带成分阿丁枫科的 *Liquidambarpollenites* 和胡桃科的 *Caryapollenites* 在一些地区出现。裸子植物仍以无囊松柏类的杉、柏科为主,局部地区松科或麻黄科花粉发育。孢粉反映古植被为湿润(局部半湿润)的暖温带至亚热带落叶阔叶和常绿阔叶混交或针阔叶混交林。是油页岩生成的重要时期。5)晚始新世以黑龙江依兰地区达连河组上部和吉林珲春盆地珲春组下段的孢粉植物群为代表。总的特征与中始新世类同,以被子植物壳斗科的三沟、三孔沟花粉占优势,桦科及榆科花粉较以前有所增长,亚热带成分 *Liquidambarpollenites*, *Caryapollenites*, *Rutaceoipollis*, *Rhoipites* 在组合中也常显得重要,裸子植物中,一些地区仍以杉、柏科为主,一些地区以松科为主,麻黄科少见;蕨类植物孢子依然较少,仍以水龙骨科为主。孢粉反映植被与中始新世基本相同,有较多桦科和松科落叶阔叶及针叶乔木加入,推测气候开始波动降温。6)渐新世以吉林珲春盆地珲春组上段、黑龙江三江盆地宝泉岭组和伊兰-伊通地堑南部之永昌组上部孢粉组合为代表。本期以松科花粉的明显出现为标志,草本植物亦常常出现。裸子植物与被子植物花粉互为优势,裸子植物主要为松科和杉、柏科花粉,始见 *Tsugapollenites*。被子植物以桦科的 *Alnipollenites*, 榆科的 *Ulmipollenites* 和壳斗科的 *Quercoidites* 为主要成分,草本被子植物花粉见有 *Corsinipollenites*, *Sparganiaceapollenites* 和 *Fupinopollenites* 等。孢粉植物反映植被为温带针、阔叶混交林,气温较前有较明显下降。

## 2. 华北暖温带至亚热带中生孢粉植物区

本区北与东北区毗邻,西以太行山为界与西北区相接,南界至郑州黄河段-泰山一线,其范围包括河北大部、山东北部和渤海湾地区,处于东北区与中南区之间的过渡区,它与东北区的相似性为古新世桦科和水龙骨科孢粉较为发育,与中南区的相似性为 *Nanlingpollis* 发育,古气候也介于两区之间呈过渡态,为半湿润的暖温带至亚热带型,比较起来,更接近东北区。渤海湾盆地(包括渤海湾陆架及南部、西部邻近区)的孢粉植物群为其代表。主要阶段特征为:1)早古新世因未发现较确定的早古新世孢粉组合,其植物群属性不明。2)晚古新世孢粉植物群发现于山东北部黄县龙口组和昌邑、潍县、寿光等地井下侯镇组。以被子植物桦科、榆科等具孔花粉占优势,壳斗科花粉中等含量,有一定数量的孑遗类型花粉,如 *Aquilapollenites spinulosus*, *Integricorpus*, *Nanlingpollis* 和正型粉类等;裸子植物中杉、柏科无囊花粉和松科等具囊花粉同等重要,蕨类孢子以水龙骨科为主。反映植被为中生暖温带至亚热带针阔叶混交林。3)早始新世孢粉植物群见于孔店组(这里系指李经荣等(1989)重新定义之孔店

组,相当于原建组单位所称的孔店组二段砾岩层之上部分和一段)。组合中被子植物和裸子植物花粉共荣,被子植物以榆科、桦科、胡桃科和壳斗科花粉为主,仍个别可见 *Paraalnipollenites*, *Aquilapollenites spinulosus* 和 *Integricorpus* 等子遗类型;裸子植物中杉、柏科和松科花粉为主,麻黄科少量出现,蕨类孢子仅水龙骨科常见。孢粉反映植被为中生的暖温带至亚热带针阔叶混交林。晚期气候趋旱。4)中始新世以本区沙河街组四段至三段孢粉为代表,以被子植物壳斗科具沟花粉占优势,榆科、桦科和胡桃科花粉尚占一定比例,亚热带成分阿丁枫科、漆树科、无患子科断续可见,旱生蕨藜科花粉始见;裸子植物次之,主要由具囊和无囊松柏类及麻黄科花粉组成;蕨类植物孢子很不重要,可见到与凤尾蕨科、海金沙科有关的分子。孢粉指示植被为中生的亚热带针阔叶混交林。5)晚始新世孢粉植物群见于本区沙河街组二段至一段。其面貌与中始新世基本相似,以被子植物壳斗科具沟花粉占优势,榆科、桦科和胡桃科花粉间行其中,与前不同者是本期旱生植物蕨藜科和麻黄科及亲缘尚不清楚的个体较大的网纹具沟花粉有明显产出。本期稍晚些时候具囊松柏类花粉含量渐增。孢粉反映植被气候基本同中始新世,晚期气候波动更趋于干旱。6)渐新世孢粉见于本区东营组。孢粉组合中壳斗科花粉开始减少,至晚期明显减少,而具囊松柏类含量较高,松科的 *Piceapollis*, *Tsugaepollenites* 常见,被子植物中榆科花粉进一步繁盛,其中 *Ulmipollenites undulosus* 得到高度发展,桦科、胡桃科花粉仍然是其最重要成分,阿丁枫科的 *Liquidambarpollenites* 也占有比较显著位置,草本植物花粉见有菊科、藜科等。孢粉反映植被为暖温带至亚热带中生针阔叶混交林,气温较前趋凉。

### 3. 西北暖温带至亚热带旱生孢粉植物区

本区系指昆仑山、积石山、秦岭以北,太行山、大兴安岭以西广阔的西北地区,包括新疆、青海、宁夏、陕西和内蒙古地区。但发现的孢粉组合产地有限,主要分布点有塔里木盆地西部、柴达木盆地西部和中北部,青海西宁-民和盆地,宁夏同心地区,渭河盆地及内蒙古二连西南之苏萌-脑木根地区。早第三纪孢粉植物群以旱生植物孢粉发育为主要标志,早期(古新世)正型粉类和山龙眼类花粉有一定含量,孢子植物稀少,反映为暖温带至亚热带干旱灌丛及稀树灌丛植被。主要阶段的孢粉植物群特征为:1)早古新世孢粉植物群见于内蒙古苏萌-脑木根地区脑木根组下伏黑色泥岩层(原称查干里门诺尔组);塔里木盆地西部齐姆根组下段下部、塔里木盆地中北部阿克苏温宿地区塔拉克组上段和青海西宁-民和盆地祁家川组一段。孢粉组合中旱生麻黄科花粉占有最显要位置,早期暖温带至亚热带山地针叶植物松科、罗汉松科在一些地区相当发育。被子植物尚无一科或几科居明显优势,常见者有榆科、桦科、胡桃科、无患子科、壳斗科、山龙眼科等科花粉,不明亲缘关系的 *Echitriporites* 和正型粉类花粉也有一定数量,具气囊花粉中具原始囊的 *Parcisporites* 占有重要位置;蕨类植物孢子极少。孢粉反映植被为暖温带至亚热带旱生稀树灌丛,局部具针叶林块。2)晚古新世孢粉植物群见于塔里木盆地西部齐姆根组下段上部和中北部阿克苏温宿县小库孜拜组下段下部及青海西宁-民和盆地祁家川组二段。面貌与早古新世相似,或可区别的是晚古新世孢粉组合中正型粉类花粉,壳斗科及 *Echitriporites* 更丰富些。其反映的气候,植被类型亦同前者。3)早始新世孢粉植物群见于塔里木盆地西部齐姆根组上段和中北部阿克苏温宿县小库孜拜组下段上部及青海西宁-民和盆地祁家川组三、四段至洪沟组一、二段。与古新世孢粉植物群相比,占优势的仍然是种类复杂的麻黄科花粉,而具气囊的松科花粉已显得很不重要,被子植

物花粉以山毛榉科和榆科常见。其余所见有无患子科、大戟科花粉,尚见有古老类型 *Momipites* 的先驱种, *Nanlingpollis*, *Triporopollenites nactonodus* 和 *Echitriporites* 等,正型粉类,山龙眼类和裸子植物的 *Parcisorites* 基本消失。蕨类植物孢子在一些地区(塔里木盆地中北部和西宁-民和盆地)异常发育,主要为凤尾蕨科(以 *Polypodiaceisporites* 为主),其它地区很不重要。孢粉反映植被类同古新世,但针叶林欠发育。4)中始新世孢粉植物群见于塔里木盆地西部卡拉塔组至乌拉根组,柴达木盆地路乐河组三段和西宁-民和盆地洪沟组三段。其孢粉植物群有两种类型:一种类型以塔里木盆地西部天山山前地区和柴达木盆地的为代表,它以裸子植物和被子植物花粉分别占优势。其中主要为麻黄科、壳斗科和蒺藜科花粉,孢子植物很少。另一类以塔里木盆地西部昆仑山山前地区孢粉植物群为代表,它以蕨类植物孢子占绝对优势,其母体植物有海金沙科、凤尾蕨科、水龙骨科和一些归属不清楚的成分;裸子植物和被子植物花粉常见者则与其它地区所见者相类似,以麻黄科、壳斗科和蒺藜科为主。孢粉反映本区绝大部分地区为荒漠、半荒漠区,局部为干旱的亚热带灌丛或稀树灌丛。5)晚始新世本区孢粉植物群见于塔里木盆地西部巴什布拉克组二至四段,中北部阿克苏温宿地区小库孜拜组上段顶部及阿瓦特组下段,柴达木盆地下干柴沟组中、下部,西宁-民和盆地洪沟组四段,宁夏同心地区清水营组下部和陕西渭河盆地白鹿塬组上段等。本区内晚始新世孢粉植物群有一定的地区性差异,总的面貌是:蕨类植物孢子含量极微,裸子植物花粉中仍以麻黄科花粉占绝对优势,其属种分异度亦大,具气囊松柏类花粉含量一般不高,被子植物中蒺藜科花粉相当发育、壳斗科和一些亲缘关系不明的大个体具沟花粉也占有明显位置,榆科花粉有时有一定量,依然断续可见无患子科花粉。草本被子植物菊科和藜科花粉开始出现。孢粉反映植被为旱生的亚热带稀树灌丛或灌丛。山地具针叶林或针阔叶混交林。6)渐新世孢粉植物群见于柴达木盆地下干柴沟组上部,塔里木盆地西部克孜洛依组下部,西宁-民和盆地马哈拉沟组和宁夏同心地区清水营组上部。其特点是具气囊松柏类,麻黄科和蒺藜科花粉丰富,榆科、桦科花粉再度发育,但不居优势,壳斗科花粉渐衰,但依然居重要位置,菊科、藜科等双子叶草本被子植物花粉普遍出现,有时丰富。孢粉反映植被为旱生的暖温带稀树灌丛或灌丛,具山地针叶林或针阔叶混交林。

#### 4. 中南亚热带中生孢粉植物区

本区北接西北区、华北区,东至南黄海-东海北部陆架,西至横断山并与西藏区毗邻,南大致以西江为界,包括中国中部和南部的川、滇、黔、鄂、豫、皖、苏、浙、赣、闽、粤和广西的北部地区。

区内早第三纪孢粉植物群主要有:江苏-南黄海盆地古新世至始新世、河南晚古新世至始新世、安徽合肥盆地晚古新世至早始新世、湖北江汉盆地晚古新世至渐新世、江西清江和池江盆地古新世至早始新世、湖南衡阳盆地古新世、湖南洞庭盆地古新世至始新世、浙江晚古新世至早始新世、广东南雄盆地古新世至早始新世、三水盆地古新世至早始新世等孢粉植物群。这一区域内显示古新世(主要是晚古新世)到早始新世孢粉植物群发育,而中始新世以后受气候(更趋干旱)和构造运动(地区普遍抬升)的影响,发育较差。

本区早第三纪孢粉植物群中最显著特点是中生的榆科花粉最为发育,壳斗科具沟、具孔沟花粉也往往繁盛,旱生麻黄科花粉常见,桦科花粉则较缺乏,不明亲缘关系的 *Nanlingpollis*, *Pentapollenites* 及檀香科、漆树科等具孔边加厚的三孔沟类花粉在早期普遍发育,孢子植

物中凤尾蕨科、海金沙科较突出。

本区中的河南地区孢粉组合中含丰富的山龙眼类和正型粉类花粉,在这一点上与西北区更相近,因此它具有本区与西北区过渡的性质,这里且划入本区。主要阶段孢粉植物群特征如下:1)早古新世孢粉植物群见于广东南雄盆地上湖组下部和三水盆地土布心组一段,江西信丰盆地池江组一段(狮子沟组下部),江苏地区阜宁群一组下段。孢粉植物群特点是以榆科为主的具孔花粉和以壳斗科为主的具沟花粉占优势,尚有晚白垩世常见的孑遗分子,具孔边加厚的三孔沟花粉 *Nanlingpollis* 及相关花粉发育,但尚未达到高峰。孢粉反映植被为亚热带中生落叶阔叶和常绿阔叶混交林。2)晚古新世(或三分法之中、晚古新世)本区孢粉组合大多发现于中、晚古新世脊椎动物化石共生层位和对比层位,至今据脊椎动物划分的中国陆相三分的古新统与国际上流行的按海相浮游微体化石划分的二分古新统如何对比,没有解决。笔者根据孢粉植物群特征的比较,将本区中、晚古新世脊椎动物化石共生层位和对比层位的孢粉植物群按二分法被视为晚古新世孢粉植物群来叙述。按这一概念,本期孢粉植物群见于广东南雄盆地上湖组中、上部和浓山组;江西池江盆地池江组 2—3 段(狮子口组上部至王屋段),信丰盆地大塘剖面上湖段;河南潭头盆地大章组,三门峡盆地门里组,南阳盆地玉皇顶组下部(?),苏北-南黄海盆地阜宁群一组上段至四组,安徽合肥盆地定远组一段至二段,江汉盆地新沟嘴组下部(?),江西清江盆地清江组,浙江杭州湾地区长河组下部(?) and 广东三水盆地土布心组二、三段等。与早古新世相似,本期孢粉植物群中仍以榆科(其中包括 *Subtriporopollenites*)和壳斗科花粉占优势,但被子植物花粉的其它成分较复杂,分异度高、热带、亚热带成分漆树科、紫树科、山榄科、芸香科、桃金娘科、胡桃科的 *Caryapollenites*, *Engelhardtoidites* 常见,不明亲缘的 *Nanlingpollis* 和 *Pentapollenites* 常有较高含量,是本区的重要标志。孢子植物以凤尾蕨科和海金沙科为主,裸子植物花粉因地而异,常见者为松科、杉科和麻黄科,不明亲缘的巨大个体的单沟花粉和 *Parcisporites* 也相当突出。正型粉类和鹰粉类的 *Aquilapollenites spinulosus* 或多或少总可见到,有时常见。孢粉植物群反映植被为亚热带中生落叶阔叶、常绿阔叶混交林、常绿林、针阔叶混交林等多类型植被。本区中的河南西部则以其中发育山龙眼类和正型粉类及桦科的 *Alnipollenites*, 胡桃科中的 *Caryapollenites* 和鹰粉类中的 *Aquilapollenites spinulosus*, 三孔类中的 *Echitriporites* 而有别于本区的其它地区。反映这一小区气候较其它地区更干凉,接近西北区。3)早始新世孢粉植物群见于苏北-南黄海盆地戴南组至三垛组一段,河南潭头盆地潭头组,南阳盆地玉皇顶组上部至核桃园组下部;安徽合肥盆地定远组三段至五段;湖北江汉盆地新沟嘴组上部(?);江西清江盆地临江组,池江盆地坪湖组;广东南雄盆地丹霞组,三水盆地西土布组至华涌组;浙江杭州湾地区长河组上部(?)。从宏观上,本期孢粉与晚古新世不易区别,只是所含孑遗类型的孢粉与前相比有量的区别。它们仍然是以具孔的榆科、胡桃科和具沟的壳斗科花粉为主要成分,裸子植物中松科、罗汉松科、杉科、柏科和麻黄科花粉常见,它们在不同地区地位主次有所不同,那些亲缘关系不明的绝灭类型如 *Echitriporites*, *Navisulcites*, *Bhardwajapollenites*, *Boehlensipollis*, *Parcisporites*, *Anizozasaccites*, *Nuxipollenites*, *Paranyssapollenites* 等少量可见。正型粉类、山龙眼类、鹰粉类中的 *Aquilapollenites spinulosus* 和 *Nanlingpollis* 等依然可见,有时含量还很可观。蕨类植物孢子依然以海金沙科和凤尾蕨科为主。孢粉反映植被、气候基本上与晚古新世相同,是前期孢粉植物群的继续。4)中始新世这一区域内哪些属中始新世孢粉植物

群,笔者尚无比较确定目标,有待进一步研究确认。5)晚始新世本区孢粉植物群见于苏北-南黄海盆地三垛组二段和湖北江汉盆地荆沙组。孢粉以被子植物壳斗科、大戟科、蕨藜科、五加科等大大小小光面和具网状纹饰的三沟、三孔沟类型的花粉占优势为特征,具囊和无囊松柏类极其微量,麻黄科花粉常丰富,榆科花粉再度繁盛,蕨类孢子所见者仍以海金沙科和凤尾蕨科为主。孢粉反映植被为亚热带中生偏旱的常绿阔叶林或疏林灌丛。6)渐新世孢粉植物群见于江汉盆地潜江组至荆河镇组。它以被子植物壳斗科和榆科花粉为主,胡桃科和桦科普遍出现,在科一级水平上,它们似乎重现古新世至早始新面貌,但其属种内涵并不一样,草本被子植物亦较为丰富,含有十字花科、菊科和眼子菜科等;裸子植物以松科、杉科和麻黄科为主;蕨类孢子含量甚微,可见者有水龙骨科和凤尾蕨科。孢粉反映植被为暖温带中生落叶阔叶、常绿阔叶和针阔叶混交林。

### 5. 东海南部陆架亚热带湿生孢粉植物区

本区范围大约相当于北纬 28°以南的东海南部陆架地区。该区早第三纪受间歇性海侵至广泛性海侵影响,滨海沼泽孢粉植物群发育,孢粉植物群以杨梅科、木麻黄科、胡桃科、棕榈科、壳斗科、夹竹桃科、椴树科、紫树科和水龙骨科等发育,显示南亚热带植物群特征。发现地点位于东海陆架盆地西南部之温州拗陷和丽水拗陷。1)早古新世孢粉植物群见于本区石门潭组。它以榆科、杨梅科、木麻黄科和凤尾蕨科孢粉为其主要成分。反映亚热带中生至湿生落叶阔叶和常绿阔叶混交林植被。2)晚古新世见于本区灵峰组。其主要成分有杨梅科、珙桐科、椴科、夹竹桃科、棕榈科、胡桃科,其次为壳斗科,不明亲缘的古老类型 *Lingfengpollis*, *Momipites amplius*, *Nanlingpollis*, *Aquilapollenites spinulosus* 个别出现;裸子植物和蕨类植物主要为杉科、松科、水龙骨科和海金沙科。孢粉反映植被为南亚热带湿生常绿阔叶林和针阔叶混交林。3)早始新世孢粉植物群见于瓯江组下部。与晚古新世相似,主要为海金沙科、水龙骨科、松科、杉科和被子植物的杨梅科、椴树科、胡桃科和壳斗科等,古老的绝灭类型花粉少量,如可见 *Parcisporites*, *Paraalnipollenites*, *Aquilapollenites spinulosus*, *Momipites tri-radiatus* 等。古植被古气候与前近同。4)中始新世孢粉植物群见于温州组(或地质矿产部海洋地质综合研究大队定义之瓯江组上段,1989)。孢粉以壳斗科和大量在亲缘关系上难于归于某些属甚至科的网纹纹饰的三沟、三孔沟花粉为主,少见有胡桃科、榆科、阿丁枫科、椴树科及木棉科、棕榈科、海桑科等;裸子和孢子植物主要为松科、罗汉松科、海金沙科和水龙骨科等,麻黄科少量参与。孢粉反映植被为南亚热带湿生至中生常绿阔叶林和针阔叶混交林。5)晚始新世本区孢粉植物群代表为平湖组的孢粉组合。早期以科属归属不明的各种各样网纹纹饰的三沟、三孔沟花粉占优势,另外常见有壳斗科、蕨藜科、麻黄科和凤尾蕨科等孢粉。晚期以裸子植物松科花粉占优势,被子植物花粉含量相对较少,主要为桦科的 *Alnipollenites*, 桃金娘科(?)的 *Gothanipollis* 有明显产出,其次有壳斗科、胡桃科、榆科等花粉参与其中,蕨类植物主要为海金沙科。孢粉植物反映植被为亚热带中生偏旱的常绿阔叶、落叶阔叶和针叶混交林。晚期针叶林、落叶阔叶林区扩大。6)渐新世孢粉植物群见于花港组。孢粉植物群以松科、杉科、桦科和壳斗科为主,松科的 *Tsugaepollenites* 已有一定数量。被子植物常见的其它科有胡桃科、榆科、阿丁枫科、漆树科、芸香科、大戟科等。亲缘关系不明的 *Trilobapollis* 和三孔沟类有时含量相当可观。蕨类植物中最重要的水龙骨科孢子已普遍出现,另常见有水龙骨科、海金沙科等。植物孢粉反映植被为亚热带湿生常绿阔叶、落叶阔叶和



针阔叶混交林,沼泽植被发育。

## 6. 南方亚热带、热带中生至湿生孢粉植物区

本区系指南海北部陆架和西江以南陆区。早第三纪孢粉植物群发现于雷(雷州半岛)琼(海南岛)-北部湾盆地,珠江口-琼东南陆架盆地,广西百色盆地、南宁盆地和广东茂名盆地。本区以早第三纪晚期热带孢粉植物群面貌和出现热带婆罗洲植物区系成分为特征。1)早古新世孢粉植物群不明。2)晚古新世孢粉植物群以雷琼-北部湾盆地长流组上部的为代表。孢粉以榆科花粉(特别是 *Celtispollenites*)最突出,其它常见有壳斗科、漆树科、桑寄生科和 *Nanlingpollis*, *Pentapollenites* 等花粉。裸子植物和蕨类植物数量均有限,主要有南洋杉科、杉科和桫欏科等。反映为亚热带中生常绿阔叶和落叶阔叶混交的植被类型。3)早始新世孢粉植物群以雷琼-北部湾盆地流沙港组三段中下部和珠江口盆地文昌组的为代表。它们以被子植物花粉占绝对优势,主要有壳斗科、金缕梅科、大戟科、芸香科等具沟类花粉,尚有一定数量具孔类花粉,可归于榆科、胡桃科等,可少数见到 *Boehlensipollis*, *Nanlingpollis* 和 *Momipites triletipollenites* 等古老类型花粉;裸子植物和蕨类植物孢粉主要有松科、杉科、柏科和少量麻黄科及水龙骨科、海金沙科和少量凤尾蕨科。棕榈科局部发育。孢粉反映植被类型为亚热带、热带中生至湿生常绿阔叶林和针阔叶混交林。4)中始新世孢粉植物群以雷琼-北部湾盆地流沙港组三段上部至二段下部的为代表。它依然以被子植物壳斗科花粉占优势,其它常见者有榆科、胡桃科、阿丁枫科、桃金娘科和樟科;裸子植物和蕨类植物所见主要为松科、水龙骨科和海金沙科。孢粉反映植被类型基本同早始新世,但古气候更趋温暖湿润。5)晚始新世孢粉植物群以雷琼-北部湾盆地流沙港组二段上部及一段和珠江口盆地恩平组下部(?)的为代表。孢粉植物仍以壳斗科为主,其它重要的有金缕梅科、桦科的 *Alnipollenites* 和胡桃科的 *Juglanspollenites*, 桃金娘科、阿丁枫科、海桑科等;裸子植物中松科较丰富,杉科常见,个别出现麻黄科成分;蕨类植物成分与前期无变化,有海金沙科和水龙骨科等。孢粉反映植被类型为南亚热带中生至湿生常绿林,山地针阔叶混交林。6)渐新世孢粉植物群以雷琼-北部湾盆地涠洲组和珠江口盆地恩平组上部及珠海组下部的为代表。以下两地的渐新世孢粉植物因环境不同而不尽相同。雷琼-北部湾盆地渐新世孢粉植物分异度较大,被子植物花粉中以壳斗科占优势,常见者有胡桃科、海桑科、紫薇科、桃金娘科、金缕梅科、阿丁枫科、榆科、桦科、椴科及草本植物狸藻科、禾本科等;蕨类植物中水生的水蕨科丰富。其它常见有海金沙科,石松科和水龙骨科;裸子植物以松科为主,始见有 *Tsugaepollenites* 和 *Dacridiumites* 等。珠江口盆地渐新世孢粉以被子植物壳斗科、棕榈科和裸子植物松科为主,尚见有少量阿丁枫科、海桑科、榆科、桃金娘科及桦科的 *Alnipollenites* 等,蕨类孢子仅以水龙骨科较常见。孢粉反映植被类型为热带/南亚热带湿生常绿阔叶林和山地针阔叶混交林。

## 7. 西藏亚热带中生孢粉植物区

其地域相当于西藏自治区行政区范围,这一地区内早第三纪孢粉资料少,目前笔者尚未确认属早第三纪早期(古新世至早始新世)的孢粉植物群。故暂单列一区作简要叙述:1)古新世和早始新世孢粉植物群不明。2)中始新世孢粉植物群见班戈县伦坡拉盆地牛堡组下段上部。孢粉中木本被子植物花粉丰富,以三沟和三孔沟类花粉为主,具孔花粉较少,可归于现代分类单位的有壳斗科、杨柳科、漆树科、大戟科和榆科等。裸子植物主要为麻黄科,蕨类植物

表 1 中国早第三纪孢粉地层对比

Age and correlation of Palaeogene sporopollen-bearing stratigraphic units in China

地质时代	东 北 区				华 北 区				西 北 区				中 区				南 方 区				东 海 南 部 陆 架 区				西 藏 区																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
	黑 龙 江		依 兰 - 伊 通		三 江 平 原		辉 春 盆 地		抚 顺 盆 地		渤 海 湾 地 区		山 东 莱 州 地 区		塔 里 木 盆 地		青 海		陕 西 渭 河 盆 地		内 蒙 古		苏 北 响 水 地 区		合 鹿 盆 地		信 丰 盆 地		池 江 盆 地		江 西		西 河		南 河		湖 北 江 汉 盆 地		南 雄 盆 地		三 水 盆 地		东 部		浙 江 杭 州 湾 地 区		贵 州 - 北 部 湾 地 区		珠 江 口 盆 地		东 海 南 部 陆 架 区		西 藏 区																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
渐 新 世	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期	早 期	晚 期	早 期	中 期

主要为凤尾蕨科。孢粉反映植被为亚热带中生常绿阔叶林或常绿、落叶阔叶混交林。3)晚始新世孢粉植物群见于伦坡拉盆地牛堡组下段上部 and 昌都地区贡觉组。其孢粉面貌与中始新世基本一致,不同者为其中蕨藜科和藜科较为常见,裸子植物花粉则以松科有较高含量,蕨类植物以海金沙科为主。植被类型同中始新世,但山地针叶林始发育,反映本区地形上较前有明显上升趋势。4)渐新世孢粉植物群见于伦坡拉盆地牛堡组上段。其特征是以裸子植物松科花粉(特别是 *Piceapollis*, 占优势, *Tsugaepollenites* 开始出现;被子植物花粉含量一般不高,常见者有壳斗科、蕨藜科,个别桦科、胡桃科;蕨类植物主要为海金沙科和水龙骨科。孢粉反映植被为亚热带高山中生针叶林和针阔叶混交林,地势较晚始新世更高。

### 三、孢粉地层对比

根据中国早第三纪孢粉植物群发展的规律和结合某些含孢粉层共生化石时代佐证,将各个地区含孢粉地层进行了对比(表 1)。

### 主 要 参 考 文 献

- 马俊荣,1988: 珠江口盆地早第三纪孢粉组合及地层划分。海上油气,2(4):9—18 页。
- 王大宁,孙秀玉、赵英娘,1984: 河南西部潭头盆地古新世—始新世孢粉植物群。植物学报,26(4):448—455。
- 王大宁,赵英娘,1980: 江汉盆地晚白垩世—早第三纪早期孢粉组合特征及其意义。地层古生物论文集,9 辑。地质出版社。
- 王开发等,1987: 安徽白垩—第三纪孢粉组合。石油工业出版社。
- 王开发,杨蕉文,李增瑞,李 哲,1975: 根据孢粉组合推断西藏伦坡拉盆地第三纪地层时代及其古地理。地质科学, (4):366—374。
- 中华人民共和国石油勘探公司南海分公司,中华人民共和国地质勘探公司广州分公司,中国科学院南京地质古生物研究所,中国科学院植物研究所,同济大学,中国地质科学院等,1981: 南海北部大陆架第三纪古生物图册。广东科技出版社。
- 石油化学工业部石油勘探开发规划研究院,中国科学院南京地质古生物研究所,1978: 渤海沿岸地区早第三纪孢粉。科学出版社。
- 刘牧灵,1983: 黑龙江省富饶地区晚白垩世晚期至古新世孢粉组合。中国地质科学院沈阳地质矿产研究所所刊,第 7 号,99—132 页。
- 刘牧灵,1987: 吉林珲春煤田下第三系孢粉组合。地层古生物论文集,第 17 辑,167—192 页。
- 刘牧灵,1990: 黑龙江省依兰煤田始新世达连河组孢粉组合。中国地质科学院沈阳地质矿产研究所所刊,第 20 号, 111—137 页。
- 孙秀玉、王大宁、赵英娘,1985: 河南灵宝盆地项城群古新世—早始新世孢粉组合。中国地质科学院地质研究所所刊,第 11 号,127—135 页。
- 孙秀玉、范永琚、邓茨兰、余正清,1980: 渭河盆地新生代孢粉组合。中国地质科学院院报,地质研究所分刊,1 卷,1 号, 84—109 页。
- 孙秀玉、赵英娘、何卓生,1980: 西宁—民和盆地晚白垩世至老第三纪孢粉组合特征及地层时代、古植被、古气候的探讨。石油实验地质,(4):44—50。
- 孙秀玉、赵英娘、何卓生,1984: 青海西宁—民和盆地渐新世至中新世孢粉组合。地质论评,20(3):207—216。
- 孙孟蓉、孙素英,1982: 南雄盆地古新世的孢粉组合。中国地质科学院地质研究所所刊,第 5 号,127—148 页。
- 孙素英,1982: 宁夏同心地区渐新世孢粉组合。中国地质科学院地质研究所所刊,第 4 号,127—138 页。
- 孙湘君,1979: 中国晚白垩世—古新世孢粉区系的研究。植物分类学报,17(3):8—23。
- 孙湘君、孔昭宸、李 彭、李明兴,1981: 南海北部早第三纪涠洲组孢粉组合。植物分类学报,19(2):186—194。

- 孙湘君、孔昭宸、李明兴、李 彭,1982: 南海北部早第三纪流沙港组孢粉组合。植物分类学报,20(1):63—71。
- 孙湘君、杜乃秋、孙孟蓉,1980: 辽宁抚顺煤田下第三系抚顺群孢子花粉研究。辽宁抚顺煤田地层及其生物群研究。科学出版社。
- 孙湘君、何月明,1980: 江西古新世孢子花粉研究。科学出版社。
- 孙湘君、张大华、侯金山,1979: 内蒙北部晚白垩世马斯特里赫特期(Maastrichtian)的孢粉组合。植物学报,21(3):285—294。
- 地质矿产部海洋地质综合研究大队,中国地质科学院地质研究所,1989: 东海陆架新生代古生物群。微体古植物分册。地质出版社。
- 宋之琛、关学婷、李增瑞、郑亚惠、王伟铭、胡仲衡,1985: 东海陆架盆地龙井构造带新生代孢粉学的研究。安徽科学技术出版社。
- 宋之琛、刘金陵,1982: 西藏南木林第三纪孢粉组合。西藏古生物,第五分册,153—164页。科学出版社。
- 宋之琛、刘耕武,1982: 西藏东北部早第三纪孢粉组合及其古地理意义。西藏古生物,第五分册,165—190页。科学出版社。
- 宋之琛、李曼英,1982: 西藏昌都地区贡觉组始新世孢粉组合。川西、藏东地区地层与古生物,第二册,7—27页。四川人民出版社。
- 宋之琛、李曼英、钟 林,1986: 广东三水盆地白垩纪—早第三纪孢粉组合。中国古生物志,总号第171,新甲种第10号,科学出版社。
- 宋之琛、郑亚惠、刘金陵、叶萍宜、王从凤、周山富,1981: 江苏地区白垩纪—第三纪孢粉组合。地质出版社。
- 宋之琛、曹 流,1976: 抚顺煤田的古新世孢粉。古生物学报,15(2):147—162。
- 李云通等,1984: 中国地层,13,中国的第三系。地质出版社。
- 李径荣、徐金鲤、杨育梅,1992: 山东北部地区古新统孢粉组合。古生物学报,31(4):445—458。
- 李振荣,1987: 河南省周口坳陷,中牟凹陷下第三系微古化石特征及其地质意义。中国油气区地层古生物论文集,第1集,204—217页。
- 李振荣,1938: 珠江口盆地珠海孢粉组合及其时代。海上油气,2(3):35—40。
- 李曼英,1983: 广东南雄盆地早第三纪孢粉组合。中国科学院南京地质古生物研究所丛刊,第6号,41—61页。江苏科学技术出版社。
- 李曼英,1989: 广东南雄盆地古新世早期孢粉组合。古生物学报,28(6):471—479。
- 李曼英、宋之琛、李再平,1978: 江汉平原白垩—第三纪的几个孢粉组合。中国科学院南京地质古生物研究所集刊,第9号,1—44页。
- 吴作基、余金凤,1981: 广东南雄盆地浓山组上段孢粉组合。古生物学报,20(5):441—448。
- 何月明、孙湘君,1977: 江西清江盆地地下第三系孢子花粉的研究 I, II。植物学报,19(1):72—82;19(3):237—243。
- 何承全、王可德,1990: 东海陆架盆地西南部始新世海相沟鞭藻类。微体古生物学报,7(4):403—426。
- 张一勇,1981: 雷州半岛第三纪孢粉。古生物学报,20(5):449—458。
- 张一勇、王可德、刘金陵、郑亚惠,1990: 东海陆架盆地西南部始新世孢粉。微体古生物学报,7(4):389—402。
- 张一勇、詹家桢,1991: 新疆塔里木盆地西部晚白垩世至早第三纪孢粉。科学出版社。
- 张一勇、钱泽书,1992: 江苏北部始新统戴南组,三垛组孢粉植物群及古生态环境。微体古生物学报,9(1):1—24。
- 张清如,1981: 广东南雄盆地古新世孢粉组合。中国地质科学院宜昌地质矿产研究所所刊,地层古生物专号,107—117。
- 赵英娘、孙秀玉、王大宁,1982: 新疆莎车和库车盆地第三纪孢粉组合。中国地质科学院地质研究所所刊,第4号,95—125页。
- 钟石兰,1990: 东海陆架盆地西南部海相始新统钙质超微化石。微体古生物学报,7(4):311—344。
- 郝玉鸿、陈民敏,1983: 一个含正型粉和山龙眼类孢粉组合时代的探讨。石油实验地质,5(4):289—297。
- 钱泽书、郑亚惠、宋之琛,1993: 苏北盆地阜宁群孢粉。古生物学报,32(1):49—63。
- 章炳高、胡兰英、居杏珍,1990: 东海陆架盆地西部始新世有孔虫。微体古生物学报,7(4):345—366。
- 童永生、张玉萍、王伴月、丁素因,1976: 南雄盆地和池江盆地早第三纪地层。古脊椎动物与古人类,14(1):16—25。
- 雷作淇、方 青,1990: 珠江口盆地上、下第三系划分。中国海上油气(地质),4(4):5—11。

- Frederiksen, N. O. ,1980: Paleogene sporomorphs from South Carolina and quantitative correlations with the Gulf Coast. *Palynology*, **4**:125—179.
- Frederiksen, N. O. and Christopher, R. A. ,1978: Taxonomy and biostratigraphy of Late Cretaceous and Paleogene tri-  
-tri- triate pollen from South Carolina. *Palynology*, **2**:113—145.
- Germeraad, J. H. ,Hopping C. A. and Muller J. , ,1968: Palynology of Tertiary sediments from tropical areas. *Rev.*  
Palaeobotan. *Palynology*, **6**:189—348.
- Li Manying, 1980: Eocene spores and pollen assemblage from northeastern Zhejiang. Paper for the 5th International Pa-  
-lynological Conference.
- Nichols, D. J. and Ott, H. L. ,1978: Biostratigraphy and evolution of the *Momipites*—*Caryapollenites* lineage in the Early  
Tertiary in the Wind River Basin, Wyoming. *Palynology*, **2**:93—112.
- Pocknall, D. T. ,1987: Palynomorph biozones for the Fort Union and Wasatch Formations (Upper Paleocene—Lower  
Eocene), Powder River Basin, Wyoming and Montana, U. S. A. *Palynology*, **11**:23—35.
- Pomerol, C. ,1982: The Cenozoic Era (Tertiary and Quaternary). Ellis Horwood Limited.
- Pomerol, C. and I. Premoli-Silva (eds. ), 1986: Terminal Eocene events. Elsevier Science Publisher B. V.
- Pottor, F. W. ,1976: Investigation of angiosperms from the Eocene of southeastern North America: Pollen assemblages  
from Miller Pit, Henry County, Tennessee. *Palaeontographica, B.* , **157**:44—96.

[1993 年 11 月 20 日收到]

## OUTLINE OF PALAEOGENE PALYNOFLORAS OF CHINA

Zhang Yi-yong

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

**Key words:** China, Palaeogene, Palynofloras

### Summary

This paper presents a synopsis on Palaeogene palynofloras from the mainland of China and its continental shelf based on synthetic analyses and comparison to published data on Palaeogene sporopollen assemblages. Six palynofloristic evolutionary stages have been proposed in ascending order as follows:

#### 1) Early Palaeocene Ulmaceae pollen-flourishing stage

In the stage, those pollen attributed to Ulmaceae played an important role in most of the known palynofloras. The pollen of Betulaceae and its pioneer, *Paraalnipollenites* began to flourish in the North Region, especially in Northeast China. Some forerunner species of *Momipites* of the Juglandaceae frequently occurred in assemblages, while those elements ever developed in late Late Cretaceous have only been found scarcely. At the beginning of the Palaeocene, certain sporopollen assemblages yielded rich or even dominant bisaccate pollen in some places. In the South Region, tricolp(or)ate pollen grains of Fagaceae were

well-developed as triporate pollen of Ulmaceae and Juglandaceae, representing semi-humid warm temperature to subtropical climate conditions.

## 2) Late Palaeocene Normapolles-spread stage

The remarkable occurrence of the Normapolles in small number is a diagnostic feature of this stage. The palynofloras have the widest geographical distribution and display a high diversification in genus and species. Those triporate and multiporate pollen with affinity to Betulaceae, Ulmaceae and Juglandaceae in North Region and to Ulmaceae, Myricaceae and Casuarinaceae in South Region are the most significant components. In Northwest Region, such unclear affinity genera as *Echitriporites*, Normapolles types and *Proteacidites* appeared to be rather common. *Paraalnipollenites*, an ancient genus of Betulaceae, and *Nanlingpollis* and *Pentapollenites* which still remain unclear in affinity, are greatly developed both in North and South Regions. In addition to Ulmaceae, pollen grains of Fagaceae are frequently involved and even more abundant in South Region. The survived species of the Aquilapollens-type, *Aquilapollenites spinulosus*, often can be found, and sometimes may come up to a high content in certain beds. Bisaccate pollen with small or "primitive" bladders and monosulcate pollen with a bigger size are prominent in occurrence.

## 3) Early Eocene Ulmaceae, Betulaceae and Juglandaceae pollen-luxuriant stage

In general aspect, the palynoflora is similar to that of Palaeocene. The pollen grains of Betulaceae, Ulmaceae and Juglandaceae persist as the most significant elements in the assemblage. In comparison with Late Palaeocene, the so-called ancient taxa began to decline, but still scarcely appear in most assemblages, such as Normapolles, *Proteacidites*, *Echitriporites*, *Nanlingpollis*, *Pentapollenites*, *Paraalnipollenites*, and forerunners of *Momipites*. The species *Aquilapollenites spinulosus* has occasionally been observed, but it is well-developed in some areas.

## 4) Middle Eocene Fagaceae pollen-developing stage

In this stage, triporate to multiporate pollen grains of Ulmaceae, Betulaceae, Juglandaceae and Myricaceae are remarkably declined, while tricolp(or)ate pollen grains of Fagaceae are greatly developed as dominant elements in most palynofloras, Normapolles and other ancient taxa which occurred commonly in Palaeocene and rarely in Early Eocene, have not been observed. A majority of the nowadays families of plants are represented in the sporopollen assemblage, with the exception of herbaceous pollen.

## 5) Late Eocene Zygophyllaceae pollen-incursive stage

In addition to the Fagaceae pollen which still occupied the dominant position in the assemblage, the xerophytic pollen, namely *Nitrariadites*, *Meliaceoidites* and *Qinghaiipollis* related to Zygophyllaceae and those pollen grains with affinity unknown, bearing reticulate ornamentation and a bigger size copiously distributed in middle-latitude area of China, may result from the eastward expansion of the xerophytic Zygophyllaceae. Flourishing again within some intervals were the pollen of Betulaceae, Ulmaceae and Juglandaceae in North-

east Region and *Alnipollenites* of Betulaceae in South Region.

#### 6) Oligocene Pinaceae pollen-dominant stage

The palynoflora is more diversified geographically in this stage than in Eocene, almost resembling the present-day features. The palynoflora dominated by Pinaceae pollen is often developed in many different latitude areas, while in North China associated with them are those relatively abundant pollen grains of Ulmaceae and Betulaceae, together with common herbaceous pollen, indicating a sharp fall in temperature or the rise of landmass.

In contrast with the Late Cretaceous, the Palaeogene palynoflora shows a distinct provincial differentiation in the landmass of China, obviously resulting from the diversification of climate and topography as well as plant renewal. Seven palynoprovinces have been recognized (see Text-fig. 1), with their main characters described as follows:

#### 1) Northeast humid temperate to subtropical palynofloristic province

The palynoflora is marked by the well-developed pollen of Betulaceae, Ulmaceae, Juglandaceae, Fagaceae, Taxodiaceae and endemic *Pistillipollenites* and spores of Polypodiaceae, reflecting a humid temperate to warm-temperate or warm climate.

#### 2) North semi-humid warm-temperate to subtropical palynofloristic province

Since this province is situated between the Northeast humid temperate to subtropical palynofloristic province and the Central-South semi-humid subtropical palynofloristic province, the palynoflora possesses a mixed feature, resembling the Northeast province in the flourish of Betulaceae and Polypodiaceae, and the Central-South province in the common occurrence of *Nanlingpollis*. It reflects a semi-arid or semi-humid warm-temperate to subtropical climate.

#### 3) Northwest arid warm-temperate to subtropical palynofloristic province

The palynoflora apparently indicates an arid climate due to its dominance by xerophytic elements, such as the families Ephedraceae and Zygophyllaceae, together with higher contents of Normapolles and *Proteacidites* in the Early Palaeogene. Pteridophytic spores are rather sparse. It is inferred as representing an arid temperate to warm climate.

#### 4) Central-South semi-humid subtropical palynofloristic province

The most outstanding feature of this province is the flourish of Ulmaceae in Early Palaeogene, with constantly present pollen of Fagaceae and Ephedraceae and scanty pollen of Betulaceae. Prevailing in early time were *Nanlingpollis*, *Pentapollenites* and other tricolporate pollen with thickened exine around the aperture and possibly related to Anacardiaceae or Santalaceae. The pteridophytic spores mainly include Lygodiaceae and Pteridaceae. This province belongs to a semi-humid or semi-arid warm subtropical climate.

#### 5) Southwest continental shelf of East China Sea humid subtropical palynofloristic province

The palynoflora is characterized by the prosperous pollen of Myricaceae, Tiliaceae, Casuarinaceae, Palmae, Fagaceae, Nyssaceae, Apocynaceae and spores of Polypodiaceae, which

appear to indicate a warm to hot-humid climate roughly corresponding to that of the present-day south subtropical area.

#### 6) South semi-humid to humid subtropical/topical palynofloristic province

The Early Palaeogene palynoflora is largely similar to that of the Central-South province, with the prevalent pollen of Fagaceae, Ulmaceae, Hamamelidaceae and Anacardiaceae, representing a warm semi-humid subtropical climate. It is noteworthy that the tropical Borneo element *Florshuetzia*, and the pantropical elements *Verrucatosporites usmensis* and *Magnastriatites* are developed in moderate amounts in Late Palaeogene, indicating a humid tropical climate.

#### 7) Tibet semi-humid subtropical palynofloristic province

So far, it is still unclear about the distribution and general features of the Palaeocene and early Eocene palynoflora. The Late Palaeogene palynofloral taxa are mainly composed of tricolp (or) ate pollen attributed to Fagaceae, Anacardiaceae, Euphorbiaceae, Salicaceae and Zygophyllaceae, and triporate to multiporate pollen of Ulmaceae, accompanied with pollen of Pinaceae, Ephedraceae and moderate amounts of Pteridaceae spores. This province is assumed as indicating a semi-humid or semi-arid subtropical climate.