

# 闽东南中新统佛昙群层序及孢粉组合<sup>\*</sup>

郑亚惠

(中国科学院南京地质古生物研究所, 南京 210008)

王文轩

(福建省闽东南地质大队, 福建泉州 362011)

## 内 容 提 要

福建上第三系佛昙群,除见于闽东南沿海一带的漳浦县及龙海县等地外,也出露于闽西的明溪县及宁化县等地。据孢粉资料,结合岩性特征及地层关系,本区佛昙群可以分出3个沉积层和3个玄武岩层。孢粉分析材料采自第2、第3沉积层。由下而上可划分出两个孢粉组合和两个孢粉亚组合:1) *Quercoidites-Liquidambarpollenites-Dacrydiumidites* 组合,产于第2沉积层,本孢粉组合可进一步划分出2个孢粉亚组合,即下部的 *Quecoidites-Eupteleapites* 亚组合和上部的 *Polypodiaceasporites-Celtispollenites* 亚组合;2) *Symplocoidpollenites-Liquidambarpollenites* 组合,产于第3沉积层。据孢粉组合及亚组合特征,认为其地质时代为中新世,可能为中中新世至晚中新世。

**关键词** 闽东南 佛昙群 孢粉组合 中新世

## 一、前 言

1946年,殷维翰在福建东南漳浦县西北的白土岭进行地质调查时,将该地区出露的铁质粗砂岩、棕灰色页岩及其下的砂砾岩和上覆的玄武岩,一并命名为佛昙层,时代为鲜新世或第四纪;1972年,福建省地质局石油队(711地质队)在该区进行石油普查时,将佛昙层一名改为佛昙群,时代定为晚第三纪,此名沿用至今。

佛昙群大部分被第四纪浮土掩盖,地表露头不全,风化剥蚀又较剧烈,无可靠标志层,玄武岩的夹层也不稳定,给佛昙群的对比及层序的建立带来一定困难。多年来,福建省地质局、重工业局的一些地质队,省区测队及闽东南地质大队等先后在本区进行地质普查勘探及开展地质填图等,共打数十口钻井,且多数钻井都钻穿佛昙群,为研究佛昙群提供有利条件。1988年,福建省闽东南地质大队在漳浦县佛昙镇梧岭矿区及龙海县隆教乡黄坑矿点打了16口钻井,在其中8口钻井我们采集了孢粉样品80余块,还在该地露头剖面上采了少量样品,共分析60余块样品,获得十分丰富的孢子花粉化石;根据孢粉的纵向分布规律,可划分出两个孢粉组合和两个孢粉亚组合;本文只分析和论证孢粉组合特征及其地质时代。

\* 中国科学院南京地质古生物研究所所长基金资助项目。

福建省闽东南地质大队的郑寿山、郑廉凯和陈国荣等协助野外工作;南京地质古生物研究所何翠玲担任孢粉样品的实验室处理,樊晓羿协助化石图像的拍摄,地层柱状剖面图由杨荣庆清绘;本工作一直得到福建省闽东南地质大队多方面的支持,笔者在此一并致谢。

## 二、地层概述

福建省漳浦县及龙海县一带佛昙群出露面积约 215km<sup>2</sup>,对于佛昙群的地层层序,1972年,省地质局石油队(711地质队)将佛昙群划分为上、下两段,即下段为沉积岩,上段为玄武岩并夹有沉积层。其后,虽有不少新资料,佛昙群的层序也略有变动,但仍保留两分法的原则。据孢粉资料,结合岩性特征,地层关系等各方面综合对比,本区佛昙群可分出3个玄武岩层和3个沉积层,现综合简介如下(由上而下):

### 上覆地层 第四系

砖红、褐红色粘土,为玄武岩风化物,具玄武岩团块、铝土矿团块,局部为黄褐、灰白色砂砾层、含砾砂层及砂质粘土等。

~~~~~不整合~~~~~

### 佛昙群

第3玄武岩层 褐红、暗紫、褐黄、灰绿色玄武岩,拉斑玄武岩,粗玄结构,具气孔-杏仁状构造,在玄武岩顶部及中部见泥砂岩透镜体。主要分布于龙海县隆教乡黄坑村一带,海拔高度在200m以上。

18.04—37.05m

~~~~~不整合~~~~~

第3沉积层 以浅灰、灰、灰绿色含砾泥质砂岩、砾岩为主,夹薄层泥岩、碳质砂泥岩,并见有炭化木。主要分布于龙海县黄坑村一带,海拔高度一般在180—210m之间。共分析孢粉样品11块。

13.40—40.86m

第2玄武岩 灰绿、灰黑色玄武岩,由长石、辉石、橄榄石组成,具气孔-杏仁状构造。主要分布于漳浦县佛昙镇的梧岭、龙文时,龙海县隆教乡的镇海一带;海拔高度一般为115—160m。

11.88—39.58m

~~~~~不整合~~~~~

第2沉积层 由灰黑—褐灰色硅藻粘土、页岩,灰—灰白色砂泥岩和浅灰、紫红、褐黄色含菱铁矿粘土岩组成,泥岩中夹薄层褐煤,可见到炭化木,底部具玄武岩砾石。主要分布于漳浦县佛昙镇的梧岭、龙文时、和坑、园中央及林埭白土岭一带。海拔高度80—140m。分析孢粉样55块。

20.95—66.75m

第1玄武岩 由长石、石英组成,具少量磁铁矿,偶见橄榄石,具气孔—杏仁状构造,见1—2层砂砾岩夹层,玄武岩顶部柱状节理发育,风化后形成较好的三水铝土矿。主要分布于漳浦县的深土、和坑、梧岭至龙海县镇海一带,海拔高度为—40—40m。

33.98—123.12m

第1沉积层 以土黄、浅灰绿、棕红色含砾砂岩、砂岩、含砂泥岩为主夹薄层泥岩及透镜体状的油页岩,或可见到炭化木,底部具一层厚约0.5—2m的黄褐色淤泥。主要分布于深土至镇海一带;除在深土见到一套砂砾岩、砂岩外,其余层段均为钻井揭示,未采到孢粉样品,海拔高度一般为20—50m。

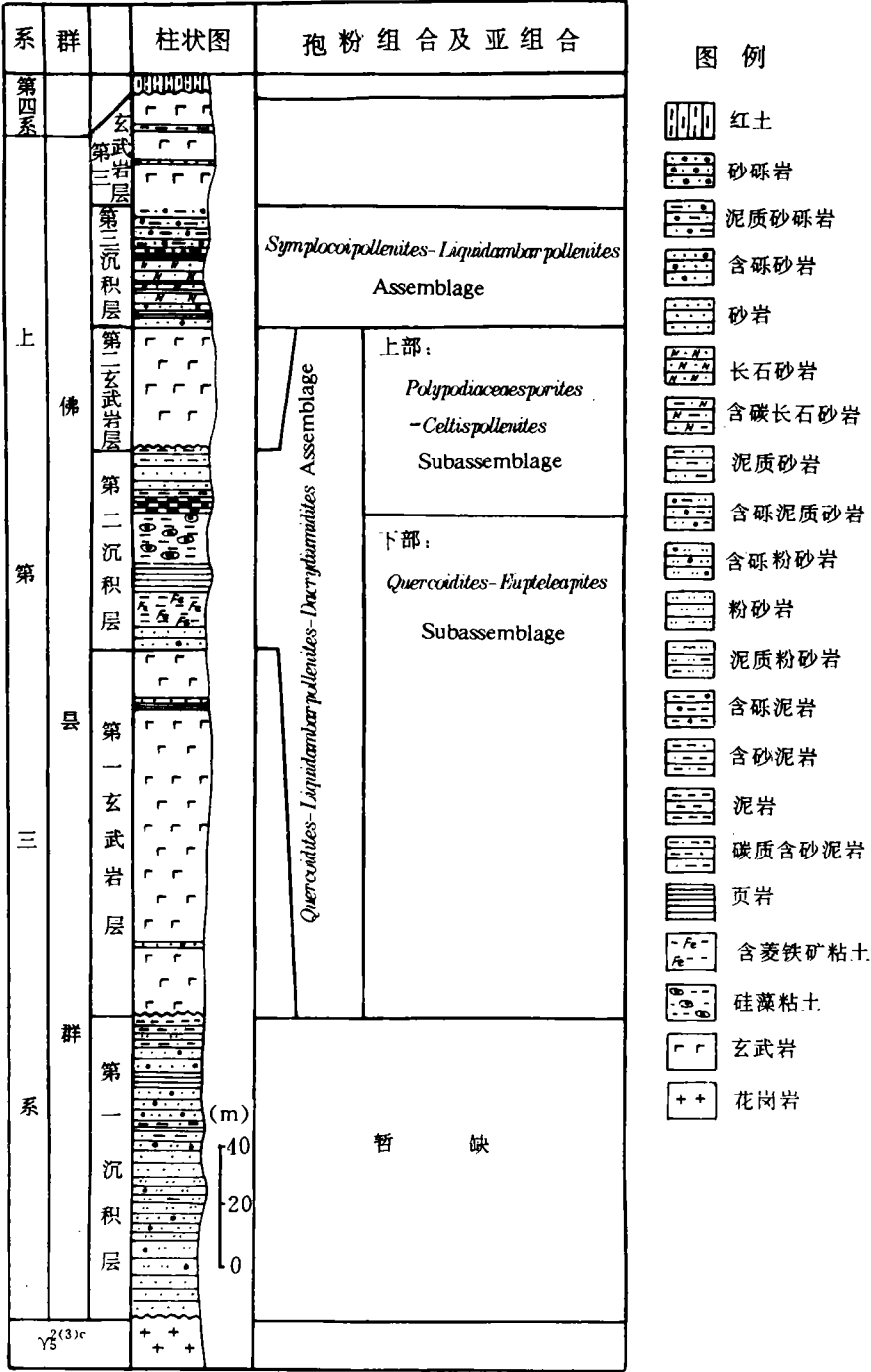
21.85—100.5m

~~~~~不整合~~~~~

下伏地层 灰白色中粗粒黑云母花岗岩。

表 I 福建漳浦龙海佛昙群柱状剖面及孢粉组合

Columnar section and palyno-assemblages of the Fotan Group in Zhangpu and Longhai Counties of Fujian



### 三、孢粉组合的特征及其地质时代

孢粉化石均产于佛县群的第2、第3沉积层的褐煤、硅藻土、灰黑色页岩及灰色泥岩等,由于第1沉积层的露头,仅见砂砾岩,未采到可作孢粉分析的样品,故孢粉资料暂缺。共分析第2、第3沉积层的钻井岩芯及露头岩样共60余块,除个别样品外,均含丰富且保存完美的孢粉化石,其特征如下:

佛县群孢粉组合以被子植物花粉占绝对优势,其含量约占孢粉组合总数的60%—80%,个别样品含量高达90%;被子植物花粉中主要是三孔沟类花粉,尤其是一类个体较小,形态结构较相似,可能与现代植物 *Fagaceae* 有亲缘关系的花粉,如 *Quercoidites*, *Cupuliferoidaepollenites*, *Cupuliferoipollenites* 等(这类花粉,不仅在大小、形态结构较相似,而且其母体植物的生态也差不多),它们的总量可占孢粉组合的30%左右;*Liquidambarpollenites* 的含量也很突出,平均占孢粉组合的10%左右,最高含量达48.9%;此外,*Caryapollenites* 在组合中出现较连续,一般含量约3%—5%,最高可达22%左右;*Ilexpollenites* 在个别层段中也可具较高含量;一些被子植物花粉,含量虽不突出,但总是存在,如 *Hydrocotaepites*, *Marginipollis*, *Myrtaceidites*, *Margocolporites*, *Meliaceoidites* 和 *Lonicerapollis* 等;还有一些成员在孢粉组合中的出现显一定规律,如 *Fupingopollenites*, *Zonocostatites*, *Eupteleapites*, *Symplocoipollenites* 和 *Celtispollenites* 等;草本植物花粉的类型和数量均不突出,总量约为孢粉组合总数的3%—5%,主要成分有:*Sporotrapoidites weiheensis*, *S. erdtmanii*, *Persicarioipollis*, *Cyperaceapollis*, *Ranunculacidites*, *Graminidites*, *Chenopodiipollis* 和 *Tetradomonoporites* 等。

裸子植物花粉总数居孢粉组合第2位,约占组合的10%—15%,最高可达30%左右,主要分子是:*Pinuspollenites* 和 *Dacrydiumidites*,其含量分别为8%和5%;其它裸子植物花粉只有少量存在,如 *Podocarpidites*, *Tsugaepollenites*, *Keteleeriaepollenites* 和 *Cedripites* 等。

蕨类植物孢子数量甚少,只在上部的少数样品中有较多出现,主要分子是和 *Polypodiaceae* 有关的各属种孢子,如 *Polypodiisporites* spp., *P. usmensis* 和 *Polypodiaceasporites* 等,还有 *Crassoretitritetes*, *Osmundacidites*, *Cibottidites*, *Pterisisporites* 和 *Magnastriatites* 等,蕨类孢子在佛县群的出现也显示了一定规律。

据上述三大类植物孢粉在佛县群的出现情况,可划分出2个孢粉组合和2个孢粉亚组合,即1)*Quercoidites-Liquidambarpollenites-Dacrydiumidites* 组合,本组合可进一步划分出2个孢粉亚组合,下部的 *Quercoidites-Eupteleapites* 亚组合和上部的 *Polypodiaceasporites-Celtispollenites* 亚组合;2)*Symplocoipollenites-Liquidambarpollenites* 组合。

#### 1. *Quercoidites-Liquidambarpollenites-Dacrydiumidites* 组合

产于第2沉积层的油页岩、硅藻土层等,孢粉组合以被子植物花粉为主,平均含量70%左右,与 *Fagaceae* 有关的 *Quercoidites*, *Cupuliferoidaepollenites* 和 *Cupuliferoipollenites* 的花粉大量出现,但向上明显减少;*Liquidambarpollenites* 相对含量也较高,也显示了向上减少的趋势;*Eupteleapites* 数量并不突出,但主要见于下部,平均含量2%左右,到上部一般不出现或偶见,只在个别岩样(偏下的)中数量较明显(3.8%)。裸子植物花粉平均含量15%左右,同样是由下往上减少。蕨类植物孢子在下部含量少,向上部明显增多,主要成分是 *Polyo-*

diaceasporites, *Polypodiisporites usmensis* 和 *Crassoretitritiles* 等; 根据各类孢粉出现的规律, 本组合又可区分出 2 个孢粉亚组合。

(1) 下部的 *Quercoidites-Eupteleapites* 孢粉亚组合。分布于第 2 沉积层的灰黑色页岩及灰褐色硅藻土层, 主要孢粉及含量是, 蕨类植物孢子  $5.2^*$  (1.3%—1.8%); *Deltoidospora*  $\pm^{**}$ , *Polypodiisporites* 0.8 (0—2.4%) *P. usmensis* 1.4 (0—10%), *Polypodiaceasporites* 1.2 (0—5.0%), *Pterisisporites*  $\pm$ , *Magnastriatites*  $\pm$ , *Osmundacidites*  $\pm$ , *Cibotioidites*  $\pm$ , *Crassoretitritiles* 1.2 (0—3.9%); 裸子植物花粉 19.8 (11.0%—32.4%): *Pinuspollenites* 8.0 (3.9%—15.6%), *Cedripites*  $\pm$ , *Dacrydiumidites* 3.8 (0—11.7%), *Podocarpidites* 1.3 (0.3%—4.3%), *Taxodiaceapollenites*  $\pm$ , *Keteleeriaepollenites* 1.1 (0—3.0%), *Tsugaepollenites* 0.6 (0—1.2%); 被子植物花粉 77.5 (61.7%—89.8%): *Symplocoiipollenites*  $\pm$ , *Liquidambarpollenites* 14.6 (4.1%—26.3%), *Quercoidites* 28.0 (8%—39.5%), *Cupuliferoidaepollenites* 10.4 (4.0%—18.0%) *Cupuliferoipollenites* 7.6 (3.0%—18.0%), *Caryapollenites* 4.5 (1.5%—22.0%), *Myrtacidites*  $\pm$ , *Ilexpollenites* 0.6 (0—11.0%), *Rhoipites*  $\pm$ , *Ulmipollenites* 1.1 (0—4.4%), *Celtisipollenites* 1.0 (0—13.0%), *Euphorbiacidites*  $\pm$ , *Margocolporites*  $\pm$ , *Lonicerapollis*  $\pm$ , *Nyssapollenites*  $\pm$ , *Rutaceoipollis*  $\pm$ , *Hydrocotaepites*  $\pm$ , *Engelhardtoidites*  $\pm$ , *Betulaceoipollenites*  $\pm$ , *Eupteleapites* 1.9 (0—6.3%), *Fupingopollenites* 2.0 (0.4%—4.2%), *Meliaceoidites* 1.1 (0—3.8%), *Marginipollis*  $\pm$ , *Reevesiapollis* 0.6 (0—2.2%), *Cyperaceapollis*  $\pm$ , *Dicolpopollis*  $\pm$ , *Ranunculacidites*  $\pm$ , *Sporotrapoidites weiheensis* 0.9 (0—6.6%), *Graminidites*  $\pm$ , *Chenopodipollis*  $\pm$ , *Zonocostatites*  $\pm$ , *Persicarioipollis* 0.6 (0—2.5%)。本孢粉亚组合的主要特征是: 蕨类植物孢子含量少, 平均含量 5% 左右, 没有突出分子, *Polypodiaceasporites*, *Polypodiisporites* 和 *P. usmensis* 等可连续出现, 但平均含量仅 1.0% 左右或小于 1.0%, *Crassoretitritiles* 出现较连续, 平均 1.2%, 最高含量为 3.9%, 其它个别出现的分子有: *Pterisisporites*, *Osmundacidites* 和 *Cibotioidites* 等。裸子植物花粉含量约占 20%, 主要是 *Pinuspollenites* 和 *Dacrydiumidites*, 其含量分别为 8.0% 和 4.0%; 还有少量的 *Podocarpidites*, *Keteleeriaepollenites* 和 *Tsugaepollenites* 等, 仅占组合的 1.0%—2.0%。被子植物花粉在组合中占绝对优势地位, 平均为 77.5%, 最高达 90% 左右, 其中主要成分始终是 *Quercoidites*, *Cupuliferoidaepollenites* 和 *Cupuliferoipollenites*, 其总量可占组合的 40% 左右, 甚至可高达 50%; *Liquidambarpollenites* 在组合中也一直居显著地位, 一般含量 15% 左右, 最高达 26.3%; *Caryapollenites* 在组合中连续出现, 平均约 5%, 最高达 20% 左右; 值得注意的是 *Eupteleapites* 在组合中的含量虽不高 (平均 2.0% 左右, 最高为 6.3%), 但出现较连续, 向上减少, 到上部亚组合则不出现或仅为偶见, 因此, 本属花粉成为本亚组合的特征属; *Betulaceoipollenites* 和 *Fupingopollenites* 出现较连续, 其含量分别为 1.2% 和 2.0%; 还有一些被子植物花粉仅呈断续出现, 含量一般为 1% 或更少, 它们是 *Marginipollis*, *Meliaceoidites*, *Rutaceoipollis*, *Reevesiapollis*, *Hydrocotaepites*, *Ulmipollenites*, *Ilexpollenites*, *Myrtacidites*, *Euphorbiacidites*, *Nyssapollenites* 和 *Lonicerapollis* 等; 草本植物花粉含量

\* 示平均含量, 其后括号内数字示最低和最高含量。

\*\* 示含量小于 0.5%。

不高,仅占孢粉组合的 2.0%—3.0%,主要成分有 *Sporotrapoidites weiheensis*, *Persicarioipollis*, *Cyperaceapollis*, *Graminidites* 和 *Chenopodipollis* 等。

(2)上部的 *Polypodiaceasporites*-*Celtispollenites* 孢粉亚组合。主要产于第2沉积层的硅藻土层之上的灰—灰白色砂泥岩夹层及薄层的碳质泥岩中,其主要孢粉及含量是,蕨类植物孢子 29.2 (7.1%—44.6%); *Deltoidospora* 1.1 (0—3%), *Polypodiisporites* 3.1 (0—15.2%), *P. usmensis* 8.4 (0—22.5%), *Polypodiaceasporites* 14.2 (0.6%—26.7%), *Pterisporites* 土, *Osmundacidites* 0.7 (0—4.6%), *Crassoretitriletes* 0.6 (0—10.5%), *Cibotioidites* 0.5 (0—2.6%); 裸子植物花粉 10.2 (4.0%—11.7%); *Pinuspollenites* 4.9 (0—12.1%), *Dacrydiumidites* 5.5 (0—9.3%), *Podocarpidites* 0.6 (0—1.5%), *Keteleeriaepollenites* 土, *Tsugaepollenites* 土, 被子植物花粉 60.8 (41.0%—90.5%); *Symplocoipollentites* 0.5 (0—2.5%), *Liquidambarpollenites* 6.1 (2.2%—17.6%), *Quercoidites* 8.2 (3.6%—16.2%), *Cupuliferoidaepollenites* 6.2 (2.7%—10.0%), *Cupuliferoipollenites* 5.7 (0.7—9.6%), *Caryapollenites* 3.5 (1.1%—6.8%), *Myrtaceidites* 土, *Ilexpollenites* 4.2 (0—17%), *Rhoioites* 0.5 (0—1.3%), *Ulmipollenites* 土, *Celtispollenites* 9.2 (0—29.5%), *Euphorbiacidites* 土, *Margocolporites* 土, *Lonicerapollis* 土, *Nyssapollenites* 0.6 (0—2.1%), *Hydrocotaepites* 土, *Engelhardtoidites* 0.5 (0—1.9%), *Betulaceoipollenites* 0.5 (0—1.5%), *Eupteleapites* 土, *Fupingopollenites* 土, *Meliaceoidites* 土, *Marginipollis* 土, *Reevesiapollis* 土, *Cyperaceapollis* 土, *Dicolpopollis* 土, *Ranunculacidites* 土, *Sporotrapoidites erdtmanii* 1.2 (0—6.6%), *S. weiheensis* 土, *Graminidites* 土, *Zonocostatites* 3.6 (0—33.5%), *Acaciapollenites* 土, *Tetradomonoporites* 1.2 (0—8.6%), *Persicarioipollis* 土, *Ericipites* 土。本亚组合的主要特征是:蕨类植物孢子数量明显增多,平均含量达 30%左右,最高可达 44.6%,显著成分是 *Polypodiaceasporites*,由下部亚组合的 1.2%增加到 14.2%,最高含量达 26.7%;其次是 *Polypodiisporites*,特别是 *P. usmensis*,也分别由下部亚组合的 0.8%和 1.4%提高到 3.1%和 8.4%,其最高含量分别达 15.2%和 22.5%;其它成分大致与下部亚组合的相似。裸子植物花粉的含量比下部亚组合的含量有明显下降,即由下部亚组合的 20%减少到 10%,主要成分仍然是 *Pinuspollenites* 和 *Dacrydiumidites*,其含量均为 5%左右;其它成分无明显变化,或均略有减少。被子植物花粉的总量也较下部亚组合的有所下降,这主要是因为 *Quercoidites*, *Cupuliferoidaepollenites* 和 *Cupuliferoipollenites* 等这类小三孔沟花粉及 *Liquidambarpollenites* 在本亚组合明显减少所致;值得注意的是,在下部亚组合中只有少量出现(平均只有 1.0%)的 *Celtispollenites*,到本亚组合明显增多(平均含量为 9.2%,最高含量达 29.5%),成为本亚组合的特征分子;同时,在下部亚组合呈连续出现,且含量相对稳定(平均 2.0%)的 *Eupteleapites*,到本亚组合除在靠近下部的个别样品中含量稍多外(3.8%),一般都不出现或仅见个别粒;其它各属花粉,和下部亚组合相比,变化不很明显,或略有增减,如 *Fupingopollenites* 和 *Reevesiapollis* 等略为减少;本亚组合也出现一些下部亚组合未出现或仅为偶见的分子,如 *Tetradomonoporites* 和 *Zonocostatites*(前者可能与 *Typhaceae* 有亲缘关系,后者可能与 *Rhizophoraceae* 有关),特别是后者,在个别样品中大量出现,可占孢粉组合的 33.5%;草本植物花粉除 *Tetradomonoporites*(平均含量 1.2%)外,其余的含量仍不多或略有增加,总量 4%左右; *Sporotrapoidites* 仍然是重要成分,特别是 *S. erdtmanii*,在本亚组合

平均含量 1.2%, 最高含量达 6.6%, 而这种花粉在下部亚组合中未出现过。

## 2. *Symplocoipollenites-Liquidambarpollenites* 孢粉组合

产于第 3 沉积层的泥岩和碳质泥岩的夹层中, 主要孢粉及其含量是: 蕨类植物孢子 14.0 (3.6%—40.1%); *Deltoidospora* 0.8 (0—1.7%), *Polypodiisporites* 1.2 (0—3.0%), *P. usmensis* 3.5 (0—19.1%), *Polypodiaceasporites* 6.0 (2.2%—8.6%), *Pterisiporites* 0.8 (0—6.0%), *Osmundacidites* 土, *Cibotioidites* 土, *Crassoretitriletes* 1.4 (0—10.5%); 裸子植物花粉 10.9 (0.6%—29.9%): *Pinuspollenites* 7.1 (1.8%—25.7%), *Dacrydiuidites* 2.6 (0.6%—4.4%), *Podocarpidites* 1.0 (0—2.0%), *Keteleeriaepollenites* 土, *Tsugaepollenites* 土; 被子植物花粉 74.9 (41.4—80.8%): *Symplocoipollenites* 5.0 (0—15.8%), *Liquidambarpollenites* 25.0 (2.6%—48.9%), *Quercoidites* 7.3 (6.0%—13.4%), *Cupuliferoidaepollenites* 5.4 (3.6%—11.3%), *Cupuliferoipollenites* 6.2 (2.5%—9.7%), *Caryapollenites* 7.9 (1.1%—22.6%), *Myrtacidites* 土, *Ilexpollenites* 1.7 (0—7.0%), *Rhoipites* 土, *Ulmipollenites* 0.6 (0—1.4%), *Celtisipollenites* 2.4 (0—9.7%), *Euphorbiacidites* 土, *Margocolporites* 土, *Lonicerapollis* 土, *Hydrocotaepites* 2.6 (0—18.6%), *Fupingopollenites* 土, *Meliaceoidites* 土, *Marginipollis* 土, *Reevesiapollis* 土, *Cyperaceaepollis* 0.7 (0—4.7%), *Dicolpopollis* 土, *Ranunculacidites* 土, *Sporotrapoidites erdtmanii* 土, *S. weiheensis* 3.6 (0—27.4%), *Graminidites* 土, *Chenopodipollis* 土, *Persicarioipollis* 1.0 (0—4.1%)。本孢粉组合的主要特征是: 1) 蕨类孢子含量在第 1 组合的上部亚组合明显增加之后, 到本组合又有所减少, 如 *Polypodiaceasporites* 的含量已由 14.2% 减到 6.0%; *Polypodiisporites* 和 *P. usmensis* 也有明显减少, 分别由 3.1% 和 8.4% 减少到在本组合的 1.2% 和 3.5%; 这些孢子虽然含量明显减少, 但它们仍然是本孢粉组合的主要成分; 其它孢子未出现明显变化, 只是 *Crassoretitriletes* 在个别样品中有较多出现。2) 裸子植物花粉含量与第 1 孢粉组合的上部亚组合相当, 均为 10% 左右, 一般成分也相当, 数量或略有增减。3) 被子植物花粉总量在第 1 孢粉组合的上部亚组合下降之后, 到本组合又有所增加, *Quercoidites*, *Cupuliferoidaepollenites* 和 *Cupuliferoipollenites* 的总含量与第 1 孢粉组合的上部亚组合的相似, 平均为 20% 左右, 被子植物中的显著成分是 *Liquidambarpollenites*, 平均含量 25%, 最高达 48%, *Symplocoipollenites* 在第 1 组合只有少量出现, 本组合出现较多, 平均含量 5%, 最高达 15.8%; 所以, *Liquidambarpollenites* 和 *Symplocoipollenites* 均成为本孢粉组合的特征属; *Caryapollenites* 也有所增加, 平均 7.9%, 最高达 22.6%; 第 1 孢粉组合上部亚组合的两个特征属 *Celtisipollenites* 和 *Eupteleapites*, 到本组合已不出现或个别见到; 草本被子植物花粉在本组合明显增加, 平均含量 5.7%, 特别是 *Sporotrapoidites weiheensis* 平均含量为 3.6%, 在顶部的个别样品含量高达 27.4%, *S. erdtmanii* 也有个别出现, *Cyperaceaepollenite* 和 *Persicarioipollis* 在个别样品也有较多出现, *Graminidites* 和 *Chenopodipollis* 仅为偶见, *Tetradomorphites* 在本组合已消失。

关于福建东南沿海一带佛昙群的地质时代问题, 长期以来由于缺少深入研究尚未解决, 各研究者们曾提出过从早第三纪至第四纪的意见; 福建省地质志(1982)将其时代定为晚第三纪。

本区佛昙群含有非常丰富的孢子花粉化石, 而至今为止, 未见其它门类的古生物研究报

告,也未发现有海相化石之踪迹;郑亚惠研究了本区佛县群的 *Lecythidaceae* 和 *Podocarpaceae* 化石花粉后(郑亚惠,1984,1987),提出佛县群的地质时代可能为中新世。本文根据丰富的孢子花粉化石,进一步论证其地质时代为中新世。

草本植物花粉的出现,是晚第三纪孢粉植物群的重要特征;已知草本植物出现于早第三纪晚期,繁盛于中新世以后;本区佛县群的孢粉组合中包含的草本植物花粉有:*Sporotrapoidites* (其中主要是 *S. weiheensis*, 还有少量 *S. erdtmanii*), *Persicarioipollis*, *Cyperaceae-pollenites*, *Graminidites*, *Chenopodiipollis*, *Ranunculacidites* 和 *Tetradomonoporites* 等,其总量平均只占组合的 3%—5%,虽然在个别井段有较多的 *Sporotrapoidites weiheensis* 出现,而这一种花粉也主要产于中新世;在草本植物花粉中,演化程度较高的科,如 *Droseraceae*, *Polemoniaceae* 以及 *Compositae* 等,特别是具网胞构造的 *Cichorieacidites* (主要出现在上新世及其以后),在本孢粉组合中没有出现过;这些情况说明当前孢粉组合不可能是上新世的产物。从草本植物花粉的成分看,出现较多的是 *Sporotrapoidites*, 其主要种是 *S. weiheensis* (龙海县隆教乡黄坑矿点佛县群第 3 沉积层顶部的碳质泥岩中含量达 27.4%), 这种花粉首见于陕西渭河盆地中新世冷水沟组(孙秀玉等,1980),也普遍产于其它地区的中新统,如浙江的嵊县群(郑亚惠,1979),东海陆架盆地龙井构造带的新世海龙井组及玉泉组(宋之琛等,1985);本属的另一种,即 *Sporotrapoidites erdtmanii* 多出现于本区佛县群第 1 孢粉组合的上部亚组合(即梧岭矿区的第 2 沉积层顶部硅藻土之上的泥岩夹层及碳质泥岩)中,平均含量 1.2%,最高含量达 6.6%,在黄坑矿点的第 3 沉积层也见到个别粒;这种花粉的母体植物可能已绝灭,匈牙利孢粉学者 Nagy 研究匈牙利中新统的孢粉组合时,将这种花粉作为模式种(模式种 *G. erdtmanii* Nagy) 创建新属 *Goerboepollenites*, 后来,她在另一著作中,将这种花粉联合为 *Sporotrapoidites erdtmanii* (Nagy) Nagy, (Nagy, 1985, p. 163, pl. 93, fig. 18—20; pl. 94, fig. 1—8); 日本学者多将这种花粉定为 *Hemitrapa* (Sato, 1963); 刘耕武研究山东山旺尧山组孢粉组合时,把相同的花粉纳入他创建的新属 *Hemitrapapollenites* (刘耕武,1986, 75 页,图版 3, 图 15, 16, 21, 22, 28)。这种花粉在日本、匈牙利多产于中新统,在我国也出现相同情况,如东海陆架盆地海龙井组至玉泉组(宋之琛等,1985),山东山旺尧山组(刘耕武,1986),苏北和南黄海盆地的下盐城群(郑亚惠等,1981)。这种花粉在本区佛县群的第 2、第 3 沉积层中的出现,表明其地质时代为中新世;当前的两个孢粉组合中所包含的草本植物花粉,不仅数量较少(平均含量 3%—5%),而且类型也并不多样,也是一个佐证。孢粉组合的化石属(甚至化石种)和现代植物有密切联系,是晚第三纪孢粉植物群的另一特征。在上述的孢粉组合和亚组合中,绝大多数孢粉的器官属,甚至是形态属,都和现代植物有亲缘关系,如当前孢粉组合中含有的器官属 *Polypodiisporites* 和 *Polypodiaceasporites* 均与 *Polypodiaceae* 有关, *Liquidambarpollenites* 与 *Liquidambar* 有关;形态属的 *Deltoidospora* 可能与 *Gleicheniaceae* 有关, *Crassoretitriletes* 与 *Lycodium* 有关等,显示了这个孢粉植物群的现代性,带有晚新生代的色彩;但在孢粉组合中,也出现了极少数的属或种,其母体植物可能已经绝灭,如形态属 *Fupingopollenites* 和 *Sporotrapoidites erdtmanii* 等(这些属种多出现于中新统),显示了本孢粉植物群还带有古老的特征,使之不可能是上新世或第四纪的产物。植物群具有地方性特色,是晚第三纪孢粉植物群的又一特征,本文的各孢粉组合及亚组合中,绝大多数的孢粉化石,其母体植物均生长于化石产地附近,如组合中出现高含量的 *Quer-*



*coidites*, *Cupuliferoideaepollenites* 和 *Cupuliferoipollenites* 等,其母体植物可能是 Fagaceae, 这个科的许多属种(如 *Castanopsis*, *Cyclobalanopsis* 和 *Lithocarpus* 等),常常是热带、亚热带地区常绿阔叶林的建群种,表现了本研究地区现代植物群与佛县群沉积时期植物群的相似性或继承性;另一方面,孢粉组合中还有少数成分,其母体植物已不生长在化石产地附近。例如,在孢粉组合中占有显著地位的裸子植物花粉 *Dacrydiumidites*,其母体植物是 *Dacrydium*,目前中国只有 1 种,即 *D. pierire*,只生成海南岛五指山海拔 1 000—1 400m 处;孢粉组合中的另一成员,即被子植物花粉的 *Marginipollis*(在组合中含量虽然不到 1%,但确是存在),其母体植物是 Lecythidaceae 的 *Barringtonia*,本属植物目前在中国只有 3 种,分布于海南岛、云南南部和台湾等地;这些植物的向南迁移,显然是由于自佛县群的沉积时期至现在,该地的环境经历了某些变化所致。总的看来,佛县群孢粉组合反映了当时植物群的绝大部分成员目前仍留居原地,只有极少数迁移,因此,这个孢粉植物群具有与该地现代植物群相似的地方性特色。通常,时代越新地方性特色越强,佛县群孢粉植物群中只有少数成分之迁移,也显示了这一孢粉植物群属于中新世的特点。从孢粉化石的地质历程分析,也显示了中新世的时代特色。佛县群孢粉组合的一些成分,都是各地中新世的常见分子,如 *Crassoretitriletes*, *Polypodiisporites usmansis*, *Hydrocotaepites* 等在中国东部地区产于渐新统一上新统,一般多见于中新统;*Fupingopollenites* 在欧亚各地出现于始新统一上新统(在地中海东部地区或可见于第四系),但一般盛产于中新统,如山东临朐山旺组—尧山组(宋之琛等,1964;刘耕武,1986);湖北潜江、应城广华寺组(湖北省地质科学研究所等,1978);陕西省渭河冷水沟组(孙秀玉等,1980);东海陆架盆地的海龙井组—三潭组(钱塘江组—西湖组)(宋之琛等,1985);青海柴达木盆地的上干柴沟组—下油砂山组(青海石油管理局勘探开发研究院等,1985);安徽天长的下中新统(郑亚惠等,1986)以及渤海海域的馆陶组—明华镇组(关学婷等,1989)等。*Caryapollenites*, *Liquidambarpollenites* 以及一些和 Fagaceae 有关的三沟、三孔沟花粉,通常也是日本、韩国中新世孢粉组合的重要成员(Yamanoi,1992)。若从孢粉组合特征上分析和对比,要受到植物区系的限制,因为时代越新,植物分区越明显、也越复杂,特别是晚新生代的植物区系。所以,孢粉组合特征的对比,通常只在相近或相同的植物区系内进行。南海北部大陆架和台湾省与当前佛县群产地在中新世时,同属于我国“东部季风区阔叶植物区系”的“南部亚热带及热带植物省”(宋之琛等,1983)。南海北部大陆架(中华人民共和国石油勘探公司南海分公司等,1981)中新统的几个孢粉组合,如北部湾坳陷及雷琼地区的下洋组、角尾组以及珠江口盆地的珠江组、韩江组等的孢粉组合,和佛县群孢粉组合大致可以对比,其相似处表现在:1)孢粉组合均以被子植物花粉为主,其中又都以一类个体较小的三沟、三孔沟花粉,如本文定为 *Quercoidites*, *Cupuliferoideaepollenties*, *Cupuliferoipollenites* (该文定为 *Quercoidites minor*, *Cupuliferoipollenites oviformis*, *C. pusillus*) 等的含量很高, *Liquidambarpollenites* 和 *Caryapollenites* 有时也占十分显著地位, *Ilexpollenites* 在某些层段中较发育, *Zonocostatites* 在个别样品中具较高含量;2)蕨类植物孢子和裸子植物花粉的类型和数量一般不太丰富,前者都以单缝孢的 *Polypodiaceasporites* 和 *Polypodiisporites usmensis* 等为主要成员, *Crassoretitriletes* 有时含量较突出;后者均以 *Pinuspollenites* 和 *Dacrydiumidites* 为主,两地孢粉组合的区别仍然存在,如佛县群孢粉组合中,草本植物花粉的含量,除个别样品外,一般平均含量只有 3%—5%,而南海北部大陆架(特别是下洋组)

的孢粉组合中,草本植物花粉含量高达10%,主要成分是 *Graminidites* 和 *Chenopodiipollis* (原作者认为,下洋组出现如此高含量的草本植物花粉,其时代应为中新世,但从地层顺序考虑,应为早中新世),这两属花粉在佛县群孢粉组合中只有个别出现;另一重要区别是南海北部大陆架的各孢粉组合中,特别是珠江组和韩江组,出现了大量的 *Florschuetzia*,而佛县群孢粉组合中则未出现过。台湾省中新统相当发育,且具海相夹层,可惜对其孢粉的研究至今仅见零星报道,根据林信一(Ling Hsin-yi, 1965)和 Canright, 1971 的研究,台湾中新世都含有很丰富的 *Liquidambarpollenites*, *Dacrydiumidites*, *Tricolpites*, *Tricolporopollenites* (后两属本文分别定为 *Cupuliferopdaepollenites* 和 *Cupuliferoipollenites*), *Pinuspollenites*, *Symplocoipollenites*, *Ilexpollenites* 和 *Verrucatosporites* (本文定为 *Polypodiisporites*) 等,这些孢粉也都是当前佛县群孢粉组合的重要分子,所以,它们的时代应相当。林信一研究的石底组“中部含煤层”(middle coal-bearing bed)的孢粉组合,在他列出的14个孢粉类型中,没有草本被子植物的花粉(也许因为这类花粉的类型和数量太少,未引起注意);Canright 研究的台湾苗栗剖面晚中新世的 Tungken 组和 Shangfuchi 组的孢粉,在孢粉组合中却出现了草本被子植物花粉,如出现较多的 *Polygonum* 和一些 *Cyperaceae* (本文分别定为 *Persicarioipollis* 和 *Cyperaceapollis*)。据此,佛县群的孢粉组合与 Canright 研究的 Tungken 组和 Shangfuchi 组的孢粉组合更相似。根据海相化石,石底组的地质时代为早中新世(Hung Chi-yue and Cheng Yin-min, 1983),因此,佛县群的时代要晚于早中新世,可能是中中新世至晚中新世。

佛县群的孢粉组合虽然可划分出两个组合和两个亚组合,但就各组合成员所反映的时代意义而言,并无明显差异,特别是草本植物的成员和数量未见明显变化,因此,应将其视为同时代的产物。

## 四、主要属种描述

### 昆栏树科 *Trochodendronaceae*

#### 拟领春木粉属(新属) *Eupteleapites* Zheng (gen. nov.)

##### 模式种 *Eupteleapites eupteleaformis* Zheng (gen. et sp. nov.)

**特征** 近球形—宽椭球形花粉,极面观轮廓近圆形,侧面观轮廓宽椭圆形,两极钝圆;具三沟,纵向分布,沟通常较宽而短。而端较圆,具沟膜,其上显清楚的颗粒纹饰;外壁两层,外层原于内层,基柱结构清楚,表面具清晰的网状纹饰。

新属以花粉粒侧面观显宽椭圆形轮廓,两极较钝圆,三沟相对较宽而短,沟膜上具清晰的颗粒等特征有别于其它具三沟花粉属。本新属花粉无论在形态、萌发口器结构及外壁纹饰等,和现代植物 *Euptelea* 的花粉均十分相似,故名。Krutzsch (1966) 的新属 *Eupteleapollis*, 其特征为:透镜体形花粉,极面观轮廓亚圆形至三角形,两半球(both hemispheres)各具3个亚赤道位置的大孔,孔圆至卵圆形,两套孔交错排列,孔膜上具点状纹饰;外壁两层清楚,外层具基柱结构,表面具细—很细的网状纹饰。

显然,上述特征和现代植物 *Euptelea* 花粉的特征具较大差异,所以 Krutzsch 指出,他建立的 *Eupteleapollis* 属,无意表示和 *Euptelea* 的亲缘关系,而只是为了便于记忆。因此, *Eupteleapollis* 和本新属,虽然都以现代植物属 *Euptelea* 为词根,而两属之间的区别十分明显。

##### 植物关系 *Euptelea* (*Trochodendronaceae*)

分布时代 中国东部,晚第三纪。

**拟领春木粉(新属、新种) *Eupteleapites eupteleaformis* Zheng (gen. et sp. nov.)**

(图版 II, 图 7—9)

大小  $22-33 \times 13-24 \mu\text{m}$ , 模式标本大小  $33 \times 24 \mu\text{m}$ ; 侧面观轮廓呈较宽的椭圆形, 两极较平圆, 极面观轮廓近圆形; 具三沟, 沟较短, 或略显弯曲状, 常不深裂, 沟两端较圆, 沟膜上具颗粒纹饰, 颗粒或较细, 外壁在沟边加厚成暗色条带, 条带宽  $1.5-3 \mu\text{m}$ ; 外壁两层, 外层厚于内层, 其上基柱结构清楚, 表面具网状纹饰, 网眼直径  $1 \mu\text{m}$  左右, 向沟边变细。

本新种和现代植物 *Euptelea pleiosperma* 的花粉(《中国植物花粉形态》, 251 页, 图 1716, 图版 95, 图 2, 2b) 较相似, 故名; 本新种又以个体较小, 网纹较细不同于另一新种 *Eupteleapites elegans* Zheng (gen. et sp. nov.)。

**产地层位** 漳浦县佛昙镇, 梧岭; 佛昙群。

**华美领春木粉(新属、新种) *Eupteleapites elegans* Zheng (gen. et sp. nov.)**

(图版 I, 图 22, 26)

直径  $32-37 \mu\text{m}$ , 模式标本直径  $32 \mu\text{m}$ , 极面观轮廓三裂圆形, 具三沟, 常开裂, 沟缘加厚清楚, 宽  $1.5-2.5 \mu\text{m}$ , 沟膜呈破裂状, 其上具清楚的颗粒纹饰; 外壁两层, 外层厚于内层, 基柱结构清楚, 表面网状纹饰网眼形状不规则, 直径  $1.5-2 \mu\text{m}$ , 向两极区及沟边, 网眼直径变小到  $1 \mu\text{m}$  或小于  $1 \mu\text{m}$ , 网脊宽约  $1 \mu\text{m}$ , 轮廓线上齿突清楚。

本新种以个体较大, 网纹较粗不同于另一新种 *Eupteleapites eupteleaformis* Zheng (gen. et sp. nov.)。

**产地层位** 漳浦县佛昙镇、梧岭; 佛昙群。

**菱科 Hydrocaryaceae**

**菱粉属 Genus *Sporotrapoidites* Klaus, 1954**

**埃特曼菱粉 *Sporotrapoidites erdtmanii* (Nagy) Nagy, 1985**

(图版 I, 图 27)

1979 *Goerboepollenites erdtmanii* Nagy, p. 185, Figs. 3E—N, 4A—E.

1985 *Sporotrapoidites erdtmanii* (Nagy) Nagy, p. 163, pl. 93, figs. 18—20; pl. 94, figs. 1—8.

1985 *Sporotrapoidites medius* Guan, 宋之琛等, 120 页, 图版 40, 图 1—25; 图版 42, 图 5, 6; 图版 55, 图 36, 37.

1986 *Hemitrapollenites medius* (Guan) Liu, 刘耕武, 75 页, 图版 3, 图 15, 16, 22, 28.

1989 *Sporotrapoidites erdtmanii*, 关学婷等, 84 页, 图版 27, 图 1—3, 5—20; 图版 29, 图 1, 2.

大小  $32-36 \times 34-40 \mu\text{m}$ ; 极面观轮廓三角形, 侧面观轮廓扁圆形; 具三孔, 孔大, 椭圆形, 其大小为  $12-16 \times 5-8 \mu\text{m}$ , 沿赤道排列; 外壁厚  $3-4.5 \mu\text{m}$ , 外层厚于内层, 向孔区, 外壁明显变薄, 有的标本, 外壁具加厚带, 此加厚带从孔区伸向极区, 在两极区联结成两个四射状的加厚带, 还有的标本(例如当前标本), 未见加厚带(可能是脱落所致); 外壁表面光滑, 或可显细颗粒纹饰。

本种以个体较大, 区别于 *Sporotrapoidites minor* Guan(宋之琛等, 1985, 120 页, 图版 41, 图 1—43); 本种又以个体较小, 外壁不具外壁皱, 明显不同于 *S. weiheensis*, 后者具十分

发育的外壁皱。本种在欧亚各地多见于中新统。

**产地层位** 漳浦县佛县镇,梧岭;佛县群。

## 参 考 文 献

- 中华人民共和国石油勘探公司南海分公司等,1981: 南海北部大陆架第三纪古生物图册。广东科学技术出版社。
- 关学婷、范慧萍、宋之琛、郑亚惠,1989: 渤海海域晚新生代孢粉学研究。中国东部中、新生代古生物学和地层学,第4册。南京大学出版社。
- 刘耕武,1986: 山东临朐山旺尧山组孢粉组合。古植物学与孢粉学论文集,第1号:65—84页。江苏科学技术出版社。
- 孙秀玉、范永秀、邓茂兰、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(1):83—109。
- 宋之琛、李浩敏、郑亚惠、刘耕武,1983: 中国中新世植物区系。中国古生物地理区系,178—184页。科学出版社。
- 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。中国东部中、新生代古生物学和地层学,第1册。安徽科学技术出版社。
- 宋之琛、曹流、李曼英,1964: 山东第三纪孢粉组合。中国科学院地质古生物研究所集刊,第3号,179—290页。科学出版社。
- 青海石油管理局勘探开发研究院,中国科学院南京地质古生物研究所,1985: 柴达木盆地第三纪孢粉学研究。石油工业出版社。
- 郑亚惠,1979: 浙东仙居、宁海中新世孢子花粉。中国孢粉学会第一届学术会议论文选集,71—74页。科学出版社。
- 郑亚惠、周山富、刘祥琪、王连元、徐淑娟、王宪曾,1981: 苏北和南黄海盆地晚第三纪孢粉。中国科学院南京地质古生物研究所丛刊,第3号,29—90页。江苏科学技术出版社。
- 郑亚惠,1984: 福建上第三系佛县群的王蕊科花粉 *Marginipollis*。古生物学报,23(6):764—767。
- 郑亚惠,1986: 安徽天长 T<sub>103</sub>孔早中新世孢粉组合。微体古生物学报,3(2):151—160。
- 郑亚惠,1987: 罗汉松科(Podocarpaceae)花粉化石在福建上第三系的发现。古生物学报,26(5):604—615。
- 湖北地质科学研究所等,1978: 中南地区古生物图册(四),微体化石部分,441—765页。地质出版社。
- 福建省地质局,1982: 福建省区域地质志。中华人民共和国地质专报——区域地质第4号,167—171页。地质出版社。
- Ganright, J. E., 1971: Palynology of the Miocene of Northern Taiwan. Silver Jubiles Symp. Strat. Palyno., Special Publication, (3):177—124. Sahni Inst. Paleob., Lucknow, India.
- Huang Chi-Yue and Cheng Ying-Min, 1983: Oligocene and Miocene Planktic Foraminiferal Biostratigraphy of Northern Taiwan. Proc. Soc. China. (26):21—56.
- Jansonius, I. and Hills, L. V., 1976—1985: Genera file of fossil spores and pollen. Special Publication——Dept. Geol. Univ. of Calgary, Canada.
- Ling Hsin-yi, 1956: Palynology study on the plant microfossils from the Shihti Formation. Miocene "Middle Coal-Bearing Bed". Taiwan. Proc. Geol. Soc. China. 8:19—23.
- Nagy, E., 1979: New tropical elements from the Hungarian. Grana. 18(1):183—188.
- Nagy, E., 1985: Spormorphs of the Neogene in Hungary. Geologica Hungarica. Series Palaeontol. 47. Inst. Geol. Hungar., Budapestini.
- Sato, S., 1963: Palynological Study on the Miocene sediments of Hokkaido, Japan. Jour. Fac., Hok. Univ., Ser. W, 12(1):1—110.
- Song Zhi-chen, Li Hao-min, Zheng Ya-hui and Liu Gen-wu, 1981: Miocene Floristic Region of China. Geol. Soc. America. Paper 87. pp. 249—254.
- Yamanoi, T., 1992: The Palyno-Flora of Early Middle Miocene Sediments in the Poheng and Yangnan Basins, Korea. In Ishizaki, K. and Saito, T. (eds.) Centenary of Japanese Micropaleontology, pp. 473—480.

[1991年6月1日收到]

# SEQUENCE OF MIOCENE FOTAN GROUP IN SE FUJIAN AND ITS PALYNO-ASSEMBLAGES

Zheng Ya-hui

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

Wang Wen-xuan

(Geologic Party of Southeast Fujian, Quanzhou 362011, Fujian)

**Key words** SE Fujian, Fotan Group, Palyno-assemblages, Miocene

## Summary

The Neogene Fotan Group is distributed in Zhangpu, Longhai and other counties in SE Fujian and Mingxi, Ninghua and other counties in W Fujian. This paper deals only with the sequence of the Miocene Fotan Group in SE Fujian and its palyno-assemblages. The Fotan Group is composed of three layers of sedimentary rocks including arenaceous conglomerate rocks, sandstone and mudstone, alternately interbedded with three suites of basalt rocks, with intercalations of lignite and diatomaceous layers. Abundant and well-preserved pollen grains and spores have been obtained from the 2nd and 3rd sedimentary units of the Fotan Group. However, in lithological character (such as conglomerate, gritstone, etc.), the 1st sedimentary unit in the outcrop section is not available for palynological maceration.

Based on characteristics of the palynomorphs in vertical distribution, two assemblages with two subassemblages can be recognized in ascending order as follows:

1. *Quercoidites-Liquidambarpollenites-Dacrydiumidites* Assemblage, which was found in the 2nd sedimentary unit, and can be further divided into the *Quercoidites-Eupteleapites* Subassemblage below and the *Polypodiaceasporites-Celtispollenites* Subassemblage above.

2. *Symplocoiipollenites-Liquidambarpollenites* Assemblage, which was obtained from the 3rd sedimentary unit.

These different assemblages and subassemblages also share some common features, especially:

a) Angiospermous pollen occupies a primary position (60%—80%), mainly represented by *Quercoidites*, *Cupuliferoipollenites* and *Cupuliferoidaepollenites* (totally 30%), which probably bear an affinity to the Fagaceae, with a medium number of *Liquidambarpollenites* (10%) and *Caryapollenites* (3%—5%). Some palynomorphs are numerous in different in-

tervals, such as *Celtispollenites*, *Ilexpollenites*, *Eupteleapites*, *Symplocoiipollenites*, *Zonocostatites*, etc. In addition, some taxa are also relatively frequent, although with only a few in number (about 1% or less), such as *Hydrocotaepites*, *Marginipollis*, *Myrtacidites*, *Fupin-gopollenites* and *Lonicerapollis*; while the pollen of herbal plants occupies only a small content (about 3%—5%), mainly represented by *Sporotrapoidites erdtmanii*, *S. weiheensis*, *Persicarioipollis*, *Cyperaceapollis*, *Ranunculacidites*, *Graminidites*, *Chenopodipollis* and *Tetredomonoporites*.

b) Gymnospermous pollen occupies a secondary position (10%—15%), including the leading members *Pinuspollenites* and *Dacrydiumidites*, with a small amount of *Keteleeriaepollenites*, *Tsugaepollenites*, *Podocarpidites*, *Cedripities*, etc.

c) Pteridophyte spores in general occupies a small content, mainly represented by *Polyodiaceasporites*, *Polypodiisporites*, with a few spores of *Crassoretitriletes*, *Osmundacidites*, *Cibotioidites*, *Pterisisporites* and *Deltoidospora*.

By inference from the palyno-assemblage materials, the Fotan Group in SE Fujian might belong to the Miocene, and probably to middle-Late Miocene in geological age.

The abundant palynomorphs in this area will be studied in detail in another paper by one of the writers (Zheng Ya-hui). As to the palaeoclimate, palaeoenvironment and palaeovegetation in this area during the depositional time, Zheng Ya-hui (1984, 1987) has already made a preliminary exploration and discussion based on some palynomorphs. A further inquiry into this subject will be carried out after making a detailed study of these palynomorphs in the near future.

## DESCRIPTION OF NEW GENUS AND NEW SPECIES

### *Eupteleapites* Zheng (gen. nov.)

**Type species** *Eupteleapites eupteleaformis* Zheng (gen. et sp. nov.)

**Diagnosis** Pollen grains small to medium in size, with a prolate to spherical and /or prolate to broadly prolate outline in lateral view, tricolpate. Poles rounded. Colpi short and broadly rounded at ends; colpus membrane granulate. Exine with two layers distinct; sexine with columellate ornamentation, thicker than nexine. Surface with reticulate ornamentation in appearance.

**Comparison** The present new genus differs from other tricolpate genera in having short and broad colpi, round colpus ends, with granulate membrane and reticulate surface.

*Eupteleapollis* Krutzsch, 1966 differs from the present new genus in the apertural structure and the shape of pollen grain, "with three large, subequatorial pores on both hemispheres, and the two sets of the pores alternating". Therefore, Krutzsch (1966) pointed out that the name of *Eupteleapollis* is not intended to imply relationship, but is used "for mnemotechnical reasons". It is clear that *Eupteleapollis* is also quite different from the

pollen grains of the living plant *Euptelea*.

**Affinity** *Euptelea* (Trochodendronaceae)

**Occurrence** Neogene; E China.

***Eupteleapites elegans* Zheng (gen. et sp. nov.)**

(Pl. I, figs. 22, 26)

Pollen grain 32—37  $\mu\text{m}$  in diameter (holotype 32  $\mu\text{m}$  in diameter), with a trilobate-circular outline in polar view, tricolpate. Colpi usually open, with a 1.5—2.5  $\mu\text{m}$  thick margin; membrane broken, granulate. Exine with two layers distinct; sexine with columellate ornamentation. Lumina irregular in shape, 1.5—2  $\mu\text{m}$  in diameter, becoming smaller (1  $\mu\text{m}$  or less in diameter) towards poles and colpi; muri about 1  $\mu\text{m}$  in width.

The present new species differs from *E. eupteleaformis* Zheng (gen. et sp. nov.) in having a larger size and coarser reticulate ornamentation.

**Occurrence** Zhangpu County, Fotan area, Wuling; Fotan Group.

***Eupteleapites eupteleaformis* Zheng (gen. et sp. nov.)**

(Pl. II, figs. 7—9)

Pollen grain 22—33  $\times$  13—24  $\mu\text{m}$  in size (holotype 33  $\times$  24  $\mu\text{m}$  in size), with a broadly prolate outline in lateral view, flat at poles, and subcircular in polar view, tricolpate; colpi short and slightly curved, with ends slightly rounded, and membrane granulate or finely granulate; colpi margin thickening, about 1.5—3  $\mu\text{m}$  in width. Exine two layers; sexine thicker than nexine, with columella, finely reticulate. Lumina 1  $\mu\text{m}$  in diameter.

The present new species is similar to the pollen of the living plant *Euptelea pleiosperma* in aperture structure and ornamentation. It differs from the pollen of *E. elegans* Zheng (gen. et sp. nov.) in having a smaller size and finer reticulation.

**Occurrence** Zhangpu County, Fotan area, Wuling; Fotan Group.

## 图 版 说 明

化石标本保存于中国科学院南京地质古生物研究所,化石图像除注明者外,全部 $\times 800$ 。

### 图 版 I

1. *Leiosphaeridia* sp.

玻片号:BT 1-1-37。龙海县,隆教,黄坑,佛县群。

2. *Cibitiidites* sp.

玻片号:Fk 1101-19. 30-1-1。漳浦县,佛县镇,梧岭,佛县群。

3. *Pinuspollenites* sp.

$\times 500$ ,玻片号:FK 1101-34. 60-1-2。产地层位同上。

4. *Abietinaepollenites* sp.

$\times 500$ ,玻片号:Fk 1002-25. 40-1-2。产地层位同上。

5. *Cedripites microsacoides* Song et Zheng, 1981  
玻片号: Fk 1002-31.00-1-3. 产地层位同上。
6. *Elytranthe* sp.  
玻片号: Fk 1101-20.30-1-1. 产地层位同上。
7. *Taxodiaceapollenites hiatus* (Pot.) Kremp, 1949  
玻片号: Fk 1101-19.30-1-4. 产地层位同上
8. *Myricipites* sp.  
玻片号: Fk 1101-34.60-1-7. 产地层位同上。
9. *Celtispollenites triporatus* Sun et Li, 1981  
玻片号: Fk 1101-19.30-1-5. 产地层位同上。
10. *Polypodiisporites usmensis* (Hamman) Sun et Li, 1981  
玻片号: Fk 301-4.74-1-5. 产地层位同上。
11. *Polypodiisporites* sp.  
玻片号: Fk 1101-27.90-1-1. 产地层位同上。
12. *Keteleeriaepollenites* sp.  
×500, 玻片号: Fk 1001-25.40-1-6. 产地层位同上。
13. *Dacrydiumidites florinii* Cookson et Pike, 1953  
×500, 玻片号: BT-1-1-6. 龙海县, 隆教, 黄坑, 佛县群。
14. *Tsugaepollenites* sp.  
×500, 玻片号: Fk 1002-25.40-1-1. 漳浦县, 佛县镇, 梧岭, 佛县群。
15. *Podocarpidites gracilis* Zheng, 1987  
×500, 玻片号: Fk 1101-22.40-1-9. 产地层位同上。
16. *Retitricolpites* sp.  
玻片号: FK202-45.45-1-4. 产地层位同上。
17. *Symplocoipollenites* sp.  
玻片号: BT 1-1-1. 龙海县, 隆教, 黄坑, 佛县群。
18. *Crassoretitritiles* sp.  
玻片号: Fk 1101-33.60-1-2. 漳浦县, 佛县镇, 梧岭, 佛县群。
19. *Reevesiapollis triangulus* (Mamczar) Krutzsch, 1970  
玻片号: Fk 202-45.45-1-5. 产地层位同上。
20. *Celtispollenites dongyingensis* Ke et Shi, 1978  
玻片号: Fk 1002-25.40-1-5. 产地层位同上。
21. *Caryapollenites simplex* Raatz, 1937  
玻片号: Fk 1002-27.90-1-4. 产地层位同上。

## 图 版 I

1. *Cyperaceapollis* sp.  
玻片号: Fk 1002-36.10-1-4. 漳浦县, 佛县镇, 梧岭, 佛县群。
2. *Cyperaceapollis scholtizensis* Krutzsch, 1970  
玻片号: Fk 1002-46.10-1-7. 产地层位同上。
- 3—6. *Zonocostatites* spp.  
玻片号: 3. Fk 202-30.40-1-9; 4. Fk 1101-34.60-1-8; 5. Fk 202-30.40-1-1; 6. Fk 202-30.40-1-7. 产地层位同上。
- 7—9. *Eupteleapites eupteleaformis* Zheng (gen. et sp. nov.)  
7. (holotype), Fk 1002-46.10-1-1; 8. Fk 1002-25.40-1-3; 9. Fk 1101-34.60-1-4. 产地层位同上。
10. *Platanoidites* sp.



- 玻片号:Fk 1101-22.40-1-8。产地层位同上。
11. *Nyssapollenites sinensisformis* Ke et Shi,1978  
玻片号:Fk 202-31.97-1-7。产地层位同上。
12. *Rhoipites* sp.  
玻片号:BT 1-1-19。龙海县,隆教,黄坑,佛县群。
13. *Quercoidites* sp.  
玻片号:Fk 2401-34.83-1-1。漳浦县,佛县镇,梧岭,佛县群。
14. *Cupuliferoipollenites fusus* (Pot.) Song et Zheng,1981  
玻片号:BT 1-1-7。龙海县,隆教,黄坑,佛县群。
15. *Zelkovaepollenites potonie* Nagy,1969  
玻片号:Fk 202-25.40-1-4。漳浦县,佛县镇,梧岭,佛县群。
16. *Retitriporites* sp.  
玻片号:Fk 1101-22.40-1-4。产地层位同上。
17. *Rutaceoipollis* sp.  
玻片号:Fk 1002-36.10-1-5。产地层位同上。
18. *Quercoidites microhenrici* (Pot.)Pot.,1950  
玻片号:Fk 202-45.45-1-1。产地层位同上。
- 19,20. *Retitricolpites* sp.  
玻片号:19.Fk 1101-22.40-1-1;20.Fk 202-30.40-1-9。产地层位同上。
21. *Ericipites* sp.  
玻片号:Fk 202-31.97-1-3。产地层位同上。
- 22,26. *Eupteleapites elegans* Zheng (get. et sp. nov.)  
玻片号:22.holotype,Fk 1002-46.10-1-9;26.Fk 1002-46.10-1-10。产地层位同上。
23. *Operculumpollis operculatus* Sun,Kong et Li,1980  
玻片号:Fk 202-45.45-1-2。产地层位同上。
24. *Rutaceoipollis* sp.  
玻片号:Fk 1002-46.10-1-8。产地层位同上。
25. *Nyssapollenites* sp.  
玻片号:Fk 1002-46.10-1-11。产地层位同上。
27. *Sporotrapoidites erdtmanii* (Nagy) Nagy,1985  
玻片号:Fk 202-31.97-1-1。产地层位同上。
28. *Dicolpopollis kockelii* Pflanzl,1956  
玻片号:Fk 1101-34.60-1-5。产地层位同上。
29. *Persicarioipollis communis* Ke et Shi,1978  
玻片号:BT 1-1-22。龙海县,隆教,黄坑,佛县群。
30. *Persicarioipollis welzowemse* Krutzsch,1962  
玻片号:BT-1-1-3。产地层位同上。
31. *Graminidites* sp.  
玻片号:BT-1-19。产地层位同上。
32. *Fupingopollenites wackersdorffensis* (Thiele-Pfeiffer) Liu,1985  
玻片号:Fk 1101-34.60-1-3。漳浦县,佛县镇,梧岭,佛县群。

