

江苏句容五通群擂鼓台组上部大孢子的发现及其地层意义

陈永祥

欧阳舒

(江苏石油勘探开发公司地质研究所) (中国科学院南京地质古生物研究所)

本文研究的材料系采自江苏南部句容县城南约15公里的包家村1号钻孔(以下简称包1井)。终孔深度1660.61米,井深至1587米钻穿下石炭统金陵组,进入上泥盆统五通群擂鼓台组(揭露擂鼓台组厚约73.61米,见插图1)。该井所钻遇的地层在层序、岩性和厚度变化等方面都可以与南京附近龙潭等地的露头剖面进行对比,各组上下界线清楚,高骊山组 and 擂鼓台组之间的金陵灰岩可作良好的标志层。钻孔位置距五通群擂鼓台组标准地点约41公里。

我们选择了擂鼓台组岩芯样品10块(下部7块,SB12—SB18;上部3块,SB9—SB11)进行孢粉分析,经浸解处理,重液浮选,结果除SB10和SB13两块样品未获化石外,其它8块样品中均发现大量保存完美的小型孢子化石。从所获化石来看,擂鼓台组存在着两个面貌颇不相同的孢子组合,下部是以 *Retispora lepidophyta* var. *minor*-*Apiculiretusispora hunanensis*-*Cymbosporites* spp. 为代表的组合,上部是以 *Knoxisporites literatus*-*Reticularisporites cancellatus* 为代表的组合。尤为有趣的是,上部组合除小型孢子外,样品经用发烟硝酸浸泡后,还获得了数量不少的大孢子化石,为讨论擂鼓台组的时代问题提供了新的线索。关于擂鼓台组的小型孢子的详细研究结果,因篇幅所限,拟另文发表,本文重点是报道上述大孢子的发现。

植物的繁殖器官经历了同孢子→大、小孢子→花粉(小孢子)、种子的演化阶段。大孢子和小孢子分别代表雌性和雄性繁殖器官。所谓

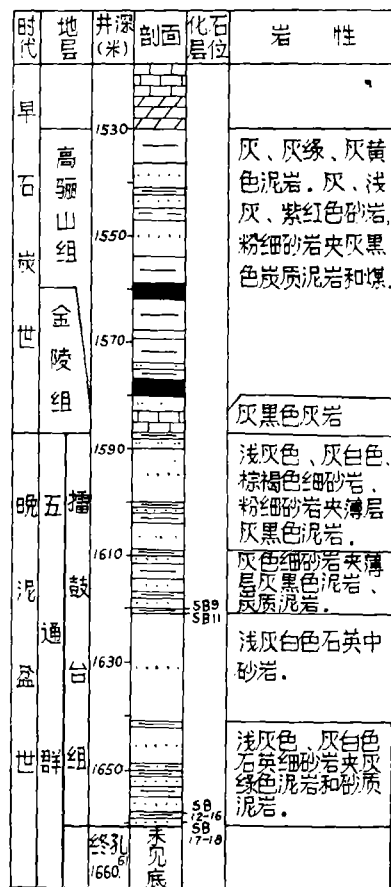


插图1 江苏句容包1井柱状剖面图

异孢植物,就是指同一世代产生大、小孢子的植物。狭义的异孢植物包括石松目、卷柏目、鳞

木目、肋木目、水韭目、木贼目(一部分)、初生蕨目 *Coenopteridales* (部分)和种子蕨目(如 *Archaeopteris*)的一部分;广义的异孢植物还包括了全部裸子植物和被子植物。一般讲的异孢植物是狭义概念上的。在化石孢子研究工作中,人们是按孢子直径来划分大小孢子的,通常把 200μ 以上的归入大孢子, 200μ 以下的称为小型孢子(miospore),包括了同孢子和真正的小孢子。化石大孢子研究,由于分析相对简易快速,地层意义较大,在古植物学上亦有一定价值,是一个值得重视的领域。在我国,虽近十年来已陆续有所报道,但仍缺乏系统、广泛的研究。

一、擂鼓台组上部孢子组合概况

包1井擂鼓台组上部灰黑色泥岩(距金陵组底界约34米)发现的孢子化石,经鉴定,大孢子3属、6种(包括1新种、1新型): *Lagenicula* cf. *horrida* Zerndt, *L. wutungiana* sp. nov., *Lagenicula* sp., *Crassilagenicula* cf. *baccaefera* (Dijk.) Dyb. -Jach. et al., *C. simplex* (Zerndt) Dyb. -Jach. et al. forma *canaliculata* f. nov., *Cystosporites* sp. 小型孢子共22属、54种,此外还有疑源类2属2种。小型孢子除若干新种和未定种外,已知主要种是: **Leiotriletes laevis* Naum., **L. trivialis* Naum., **L. simplex* Naum., **Punctatisporites rotundatus* (Naum.), *Calamospora pallida* (Loose) S., W. & B., *C. membrana* Bharad., **C. cf. pedata* Kos., **Retusotriletes triangularis* (Str.) Str., **R. communis* Naum., *Cyclogranisporites microgranus* Bharad., **C. commodus* Playf., *C. pisticus* Playf., *Anapiculatisporites* cf. *reductus* Playf., *Convolutispora mellita* H., S. & M., *C. planus* Hughes & Playf., *Dictyotriletes* cf. *varius* Naum., *Reticulatisporites cancellatus* (Waltz) Bharad. & Venkat., *R. cf. mediareticulatus* (Ibr.) Pot. & Kr., *Knoxisporites literatus* (Waltz) Playf., **Stenozonotriletes pumilus* (Waltz) Naum., *S. cf. extensus* Naum., *Lycospora denticulata* Bharad., *Velamisporites perinatus* (Hughes

& Playf.) Playf., *Endosporites* cf. *micromanifestus* Hacq., *Hymenosporea* cf. *H. caperata* Felix & Burb. (具*者亦见于下部组合)。

上述大孢子组合以具颈锥(gula)的分子占优势,这类孢子至少一部分是属于鳞木类的(Potonié und Kremp, 1955)。

小型孢子属在本组合中出现频率较多的依次为 *Cyclogranisporites* (27.89%, 此百分比为平均值,下同), *Velamisporites* (10.80%), *Convolutispora* (9.80%), *Leiotriletes* (8.29%), *Reticulatisporites* (6.78%), *Calamospora* 和 *Granulatisporites* (各 5.28%), *Lycospora* (3.27%), *Cymbosporites* (2.76%)。

与擂鼓台组下部 *Retispora lepidophyta* var. *minor-Apiculiretusispora hunanensis-Cymbosporites* spp. 组合相比,本组合不但组份相对较贫乏,面貌也发生了很大的变化。虽然下部组合有少量种延伸上来,但其中大量的 *Cymbosporites*, 多种具腔或不具腔的刺面孢子和光面或具纹饰的弓形脊孢子等至上部组合已大为减少,而代之以网穴面、粒面为主的孢子组合。这种变化一方面可能与剖面上分析样品不连续或沉积环境有相当变化有关,另一方面,可能也反映了当时母体植物群发生了较大的变化。

二、擂鼓台组上部地质时代的讨论

关于五通群的沿革、涵义详见有关文献(李星学, 1963)。在南京附近龙潭的擂鼓台组上部,以往曾发现大量植物化石和鱼化石,植物化石有 *Sublepidodendron mirabile* (Nath.), *Lepidodendropsis hiermeri* Lutz, *Asterocalamites scrobiculatus* (Schloth.), *Sphenopteridium lungtanense* Gothan & Sze, *Leptophloeum rhombicum* Daws. 鱼化石是以 *Sinolepis-Asterolepis sinensis* 为代表的中华鱼-中华星鳞鱼动物群。五通群的时代问题,在五十年代中期发现鱼化石后,曾经引起热烈的争论。李星学(1963, 1965)在综合分析动物群,岩相古地理和构造变动的证据后,提出五通群为晚泥盆世的见解,下部观山组为弗拉

斯期, 上部擂鼓台组为法门期或法门期—艾特隆期。这一观点为全国广大地质古生物工作者所赞同。但是, 观山组缺乏化石证据, 至于擂鼓台组, 从植物化石方面看, 其时限为整个法门期也显得勉强, 很难说是最终的结论。本文试图根据孢子组合进一步探讨擂鼓台组特别是其上部的时代问题。

擂鼓台组下部以 *R. lepidophyta* var. *minor-Apiculiretusispora hunanensis*-*Cymbosporites* spp. 为代表的组合, 经与国内外泥盆-石炭系已知孢子组合进行详细对比, 时代属晚法门晚期, 很可能为 Fa2c—d 或 Fa 2d, 大致可与湘中锡矿山欧家冲剖面的欧家冲段(侯静鹏, 1982)、西藏聂拉木波曲群上部(高联达, 1983)对比; 这一方面表明擂鼓台组不能代表整个法门期的沉积, 另一方面, 其上下两个组合面貌又截然不同, 因此, 上部组合很可能比法门期新。

上部组合的几种大孢子的已知垂直分布是:

Lagenicula horrida 以往多见于早、中石炭世 (Viséan—Westphalian) (Potonié und Kremp, 1955; Winslow, 1959; Ischenko and Semenova, 1962; Karczewska, 1967), 但在埃及 Ayuan Musa 和 Ras Gharib 早石炭世早期地层 (相当地层含 *Lepidodendropsis devoogdi*) 亦见到个别标本; 与这个种类似的 *L. horridissima* (Dijk.) Dyb.-Jach. et al. 亦见于乍得的下石炭统最下部 (Dijkstra, 1971)。本文有关标本种的鉴定虽作了保留, 但与 *L. horrida* 的确是很相似的。

Lagenicula wutungiana sp. nov., 虽然是一种新种, 但它与发现于乍得下石炭统下部的 *L. (Triletes) rarispinosus* (Dijk.) 的某些标本(如 Dijkstra, 1971, 图版 3, 图 16, 17) 或 *L. (Triletes) nikitini* (Dijk.) (同上, 图版 6, 图 56) 亦或多或少相似。

Crassilagenicula baccaefera 也是发现于乍得下石炭统下部的一个种 (Dijkstra, 1971), 本文标本仅以其构成颈锥体的三射线脊较厚实而略有差别。

Crassilagenicula simplex (Zerndt) forma *Canaliculata* f. nov. 为一新型, 它与波兰维宪期—纳缪 A 期的 *Lagenicula simplex* (Zerndt) Pot. & Kr. var. A 的标本 (Jachowicz, 1966) 颇为相似, 但波兰的标本直径达 1500 μ 左右, 比当前标本大得多, 结合其它成分看, 波兰这一组合显然时代要新。

Cystosporites 也基本上是一个石炭纪的属, 在埃及亦曾见于早石炭世早期地层。

必须指出, 本文大孢子种的鉴定多作了保留, 然而, 在欧洲方面, 大孢子研究历史悠久, 根据若干孢粉学家联席会议的总结, 狭义的 *Lagenicula* 和 *Crassilagenicula* 这两个属的垂直分布是从杜内阶的底延伸至维世发 C 或纳缪 B 期地层的, 从未见于法门阶 (Dybova-Jachowicz et al., 1979), 对这一结论我们虽然应作审慎的保留 (比如 *Lagenicula constrictus* Chi & Hills, 1976 确见于加拿大的法门期地层), 但它至少反映了基本的事实。所以, *Lagenicula* 和 *Crassilagenicula* 这两个属在本组合的存在, 结合上述种的垂直分布分析, 表明本组合所在层位不可能属于法门期。

总之, 本大孢子组合是以具发达颈锥的广义的 *Lagenicula* 属占优势的, 与乍得或埃及“早石炭世早期”组合面貌有些相似, 不过, 后两个组合的确切时代(杜内期的早、中、晚)并不清楚, 因杜内阶底部 (Tn1a + Tn1b 下部) 是归入泥盆系的。无论如何, 本组合时代与乍得孢子组合的时代应大致相当, 或略为老些, 因乍得的组合内容较丰富, 其中的一些纹饰更复杂的类型(如 *Triletes insectioides* Dijk.) 尚未在本组合发现。

本组合与已知的法门期或更老的组合 (McGregor, 1960; Richardson, 1960, 1962; Winslow, 1962; Chi and Hills, 1976) 很难比较; 另一方面, 与已知的维宪期组合(如莫斯科盆地, Dijkstra and Pierart, 1957) 或维宪—纳缪期组合(如 Karczewska, 1967) 也很少共同之处。所以本组合所在的层位只能在泥盆—石炭系过渡

层的范围内。

从本组合小型孢子名单看,代表泥盆纪色彩的有 *Retusotriletes triangularis*, *R. communis*, *Stenozonotriletes pumilus*, *Dictyotriletes* cf. *varius*; 有些种是可以从晚泥盆世末延伸至早石炭世的,如 *Knoxisporites literatus*, *Reticularisporites cancellatus* 和 *Endosporites* cf. *micromanifestus*; 有几个种则基本上代表石炭纪、尤其早石炭世色彩的,即 *Cyclogranisporites pisticus*, *C. commodus*, *Anapiculisporites* cf. *reductus*, *Convolutispora mellita*, *C. planus*, *Velamisporites perinatus* 和 *Hymenosporea* cf. *H. caperata*; 而 *Cyclogranisporites microgranus* 和 *Lycospora denticulata* 则主要见于中石炭世地层。总的看来,小孢子组合显示出浓厚的早石炭世色彩,泥盆纪成分不多。

值得注意的是, *Knoxisporites literatus*-*Corbulispora* (相当本文 *Reticularisporites* 的一部分)这两个代表性分子在德国出现于泥盆-石炭系过渡层即 Hangenberg 页岩(相当 Tn1a 的艾特隆灰岩的上部和 Tn1b 下部),被称为 PL 带最顶部的 *K. literatus*-*Corbulispora* 亚带,其上即为石炭系底部的 *trivialis-explanatus* (TE) 带。所以,结合上述小型孢子垂直分布的分析,本组合所在层位很可能相当杜内早期 (Tn1a + Tn1b 下部) 的沉积,或大致相当西欧艾特隆灰岩的层位。

上述结论与动植物化石方面的证据亦不矛盾,如在龙潭剖面,虽然擂鼓台组上部的植物群“基本面貌是早石炭世的”(李星学, 1963),但在相当本文上部组合所在层位之上距金陵灰岩底界仅 7 米处已发现 *Lepitophloeum rhombicum*; 另外,在江苏孔山剖面,大致与本文含孢子层位相当或略高的层位发现了 *Archaeopteris* (蔡重阳告),这两个属基本上是泥盆纪的分子,在石炭纪 (Tn1b 之上) 还无确切的报道。动物化石方面,在江苏滨海某钻孔中,金陵灰岩之下的“老坎组”,曾发现可能为 Tn1b 的牙根刺 *Polygnathus inornatus* 等。

综上所述,擂鼓台组上部组合层位应与西欧的 Tn1a + Tn1b 下部对比,时代属晚泥盆世最晚期。至于泥盆系和石炭系的确切界线,是通过孢子组合层位之上的擂鼓台组内部还是大体相当五通群的顶界,目前还缺乏相应的孢子组合材料,难作定论。

既然擂鼓台组下部(接近底部)的组合时代被定为晚法门期的晚期,则一般认为与其连续沉积的下伏的观山组时代为弗拉斯期的观点,乃至五通群作为一个“群”是否合适,都值得重新考虑;同样,擂鼓台组上部时代如果被定为杜内期早期是正确的,那么,它与上覆金陵组之间的接触关系或是否仍缺失一段地层,也有待今后的进一步工作。

三、关于包 1 井剖面与露头剖面的对比

在南京附近龙潭的“实用标准剖面”上,距擂鼓台组顶界约 17 米或 23 米处的含鱼化石层(参见李星学, 1963, 31 页,图 2)中曾发现一个孢子组合(潘江、王士涛等, 1978),该组合以 *Retispora lepidophyta* (包括 var. *minor*) 和高含量的 *Cymbosporites* 为代表,这点与本文提及的擂鼓台组下部的组合颇相似,可能同属一个孢子组合带(PL 带),时代为晚法门期晚期。

在龙潭剖面距此含鱼-孢子层位之上不远处,侯静鹏发现一个孢子组合,据告含 *Knoxisporites*-*Corbulispora*, 也以网穴面分子较多为特征,可与本文上部孢子组合对比,时代为杜内早期 (Tn1a + Tn1b 下部)。

由此可见,包 1 井剖面所划分的五通群特别是擂鼓台组与露头剖面的对比是可靠的。

擂鼓台组孢子组合中,高等陆生植物孢子占绝对优势,表明它基本上为陆相沉积;但在下部组合中已见到个别疑源类,上部数量稍为增多,似乎表明这套以陆相为主的沉积在研究地区已受到海水漫漫的影响,这种影响到上部更趋强烈,或为金陵组海侵的前奏。

四、大孢子属种描述

刺毛瓶形大孢属 Genus *Lagenicula*
(Ben. et Kids.) Pot. et Kr., 1954

模式种 *Lagenicula horrida* Zerndt, 1934

多刺刺毛瓶形大孢(比较种) *Lagenicula*
cf. *horrida* Zerndt, 1934

(图版 I, 图 1—6; 图版 II, 图 1, 2)

描述 赤道轮廓近圆形, 子午轮廓近似瓶形, 绝大多数标本为侧面保存, 大孢子总高 581 (686) 789 μ (测 10 粒), 总宽 (本体赤道直径) 366 (473) 664 μ , 本体高 350 (439) 560 μ , 颈锥 (gula) 高 245 (321) 385 μ , 宽 241 (312) 369 μ ; 三射线基部难辨, 沿两两射线边沿伸出强烈发育的三片耳状体, 合成所谓颈锥, 每一叶自基部向上突然膨大, 大致在其总高 1/2 处最宽, 向上逐渐收缩变窄以至变尖, 正面观或多或少作菱形, 中下部凹入; 除颈锥体 (光面) 外, 较厚的外壁表面具中等密度至很密的刺状纹饰, 基宽 13—26 μ , 刺长 35—70—123 μ , 末端常尖锐, 不分叉, 但有时弯曲成钩刺状, 刺一般向上徐徐变尖, 也有些在其 1/2 总长处或近末端处突然收缩变尖, 基部之间的间距很窄, 有时还相邻; 黑色。

比较 当前标本与 *Lagenicula horrida* Zerndt 1934 (见 R. Potonie, 1956; Dybova-Jachowicz et al., 1979, 414 页, 图版 1, 图 1—3; Karczewska, 1967, 288 页, 图版 II, 图 1—4) 颇为相似, 但典型的 *L. horrida* 其刺的基部膨大较显著, 颈锥体基部不明显收缩, 所以本文种的鉴定作了保留。

时代分布 在欧洲、北美, 本种见于杜内早期至维世发期, 从未在晚泥盆世法门期地层中发现过; 甚至 *Lagenicula* (狭义) 整个属, 也主要是在杜内期地层及其以上地层发现 (Dybova-Jachowicz et al., 1979, 412 页, 表 1)。Chaloner (1959) 认为石炭纪 *Lagenicula* 的母体植物可能是 *Lepidodendron*。

五通刺毛瓶形大孢(新种) *Lagenicula*
wutungiana sp. nov.

(图版 I, 图 7—12; 图版 II, 图 8)

描述 子午轮廓近梨形至瓶形, 总高 892—1129 μ , 宽 (赤道轴长) 764—1037 μ , 颈锥高 245—367 μ , 颈锥宽 332—457 μ , 本体高 682—928 μ (测 5 粒); 接触区隐约可辨, 所占面积约为近极面 1/2, 在其中部具三射线隆起构成的颈锥, 三射脊不很宽, 基部收缩, 往上突然增宽 (最大宽度在颈锥高的 1/3 处), 略成菱形, 接触区内具不甚明显的辐射脊条 (褶皱?), 延伸至接触区以外; 接触区外的表面具较稀的刺状纹饰, 刺基宽 14—35 μ , 长 53—175 μ , 末端尖或钝尖, 有时弯曲; 黑色。

比较 当前孢子与 Boring Tchad 石炭系最底部的 *Triletes rarispinosus* Dijkstra 1971 (29 页, 图版 3, 图 16—20) 有些相似, 但后者个体略小 (长轴 470—760 μ), 刺较长, 末端尖锐, 接触区内无辐射脊条; 与 *Triletes nikitini* Dijkstra 1971 (31 页, 图版 6, 图 56—61) 的区别在于后者孢子颈锥体基部膨胀, 接触区内无辐射脊条, 个体亦小 (长轴 360—610 μ)。

刺毛瓶形大孢 (未定种) *Lagenicula* sp.

(图版 II, 图 9)

描述 子午轮廓近瓶形, 总高 755 μ , 总宽 481 μ , 颈锥高 205 μ , 宽 255 μ ; 本体和颈锥外壁表面覆以中等密度的刺状纹饰, 刺基宽 15—36 μ , 高 35—78 μ , 一般自基部向上逐渐变窄, 末端常钝尖或尖锐, 不分叉, 直或弯曲, 颈锥体上的刺纹明显短于本体刺高; 颈锥体基部膨胀, 向上徐徐变窄细, 略呈宝塔形, 顶端窄圆; 黑色。

比较 当前孢子以颈锥体基部膨大和覆以短刺纹饰与 *Lagenicula* 属下已知种不同, 但因仅见一粒, 对颈锥体的结构和纹饰特征还不甚明了, 故暂不给种名。

厚颈大孢属 Genus *Crassilagenicula*

Dybova-Jachowicz et al., 1979

模式种 *Crassilagenicula agnina* (Zerndt)

Dybova-Jachowicz et al., 1979

浆果厚颈大孢(比较种) *Crassilagenicula*

cf. *baccaefera* (Dijk.) Dybova-

Jachowicz et al., 1979

(图版 II, 图 6)

描述 大孢子子午轮廓近瓶形, 总高 789 μ , 总宽(赤道轴) 581 μ , 颈锥高 402 μ , 宽 < 531 μ , 本体高 472 μ ; 颈锥粗厚, 表面光滑, 由三个耳状体组成, 各在基部收缩, 然后突然变宽, 往上再逐渐收缩变窄而微尖, 略呈心形, 正面观中部凹入, 弓形脊可见, 由瘤连接而成, 在三射线末端处凹入; 外壁厚, 接触区以外的表面具颇密的瘤状纹饰, 基部多相互连接而成长短不一、形状不规则的脊条, 其延伸方向与孢子长轴方向一致或微斜交, 瘤宽 29—52 μ , 脊条之间的间距 7—22 μ ; 黑色。

比较 这一大孢子与 Boring Tchad 石炭系最底部的 *Triletes baccaeferus* Dijkstra 1971 (23 页, 图版 1, 图 4—6; 图版 2, 图 7) 颇为相似, 但后者的三射脊宽仅约 20 μ , 比当前标本的要窄, 颈锥的形状因而亦略有差别, 故种的鉴定作了保留。

简单厚颈孢辐脊变种(新型) *Crassilagenicula simplex* (Zerndt) Dyb. -Jach.

et al. forma *canaliculata* f. nov.

(图版 II, 图 3—5)

1966 *Lagenosporites simplex* (Zerndt) Pot. et Kr. var. A, in Jachowicz, 图版 III, 图 3—4。

描述 子午轮廓近瓶形, 总高 1204—1245 μ , 宽(赤道轴长) 830—1029 μ , 颈锥高 490 μ , 颈锥宽 539 μ , 本体高 901—962 μ (测 3 粒); 弓形脊清楚, 略成皱脊状, 宽和高约 33—35 μ , 包围

较大接触区, 在射线末端凹入; 颈锥体由射线隆起而成, 三个耳状膜片表面光滑, 在基部或稍往上处最宽, 末端钝圆或微尖, 正面观中部强烈凹入, 常沿裂缝开裂; 接触区和其余表面无明显凸起纹饰, 但具较清楚的辐射状脊条(皱?), 沿弓形脊上下方和孢子长轴方向延伸, 接近伸达赤道轴, 脊条宽约 20—30 μ , 间距窄于脊条宽度; 黑色。

比较 当前标本与波兰 Lublin 盆地维宪期一纳缪 A 期的 *Lagenosporites simplex* (Zerndt) var. A (Jachowicz, 1966) 相似, 仅后者的孢子较大(直径达 1500 μ)而有些差别。

囊形大孢属 Genus *Cystosporites*

Schopf, 1938

模式种 *Cystosporites breetonensis* Schopf,

1938

囊形大孢(未定种) *Cystosporites* sp.

(图版 II, 图 7)

描述 子午轮廓袋形, 向远极变尖细, 高 913 μ , 宽(赤道轴长) 457 μ ; 近极面较低平, 接触区和三射线情况不明, 中部具一瘤状凸起, 宽约 50 μ , 高 18 μ , 末端钝圆; 孢壁表面无纹饰, 轮廓线基本平滑; 黑色。

参 考 文 献

- 李星学, 1963: 中国晚古生代陆相地层。全国地层会议学术报告汇编。科学出版社。
- , 1965: 论中国五通群的时代问题。[地质论评, 23 卷 1 期, 8—12 页。
- 侯静鹏, 1982: 湘中锡矿山地区泥盆—石炭系过渡层的孢子组合。中国地质科学院地质研究所所刊, 第 5 号, 51—92 页。
- 高联达 1983: 西藏聂拉木晚泥盆世孢子的发现及其地层意义。青藏高原地质论文集(八), 183—218 页。
- 斯行健, 1954: 乌桐系底部地层的时代问题。古生物学报, 2 卷 3 期, 307—312 页。
- 潘 江, 1957: 再论长江下游五通系的地质时代并讨论泥盆纪星鳞鱼在中国的初次发现及其意义。地质学报, 37 卷, 4 期。
- Chaloner, W. G., 1959. Devonian megaspores from Arctic Canada. *Palaeontology*, 1(4): 321—332.
- Chi, B. I. and Hills, L. V., 1976. Biostratigraphy and

- Taxonomy of Devonian megaspores, Arctic Canada. -Bull. Canad. Petrol. Geol., 24(4): 641—820; 18 pls.
- Dijkstra, S. J. and Pierart, P., 1957. Lower Carboniferous megaspores from the Moscow Basin.-Meded. Geol. Sticht. N. S., 11: 5—19; 20 pls.
- , 1971. The megaspores of Boring, Tchad. -Meded. Rijks. Geol. Dienst, N. S., 22: 25—53; 9 pls.
- Dybova-Jachowicz, S., Jachowicz, A., Karczewska, J., Lachkar, S., Pierart, P., Turnau, E. and Zoldani, Z., 1979. Note préliminaire sur la révision des mégaspores à gula du Carbonifère les principes de la classification.-Acta Palaeontologica Polonica, 24(4): 411—422; 2 pls..
- Ischenko, A. M. and Semenova, E. B., 1962. Les mégaspores du Carbonifère inférieur et moyen du Bassin houiller du Donetz.-Geol. Zhurnal, 20(3): 85—89; 1 pl..
- Jachowicz, A., 1966. Microfloristic characteristics of the deposits of the Lublin Carboniferous.-Inst. Geol. Prace (Warsaw), 44: 103—134; 10 pls..
- Karczewska, J., 1967. Carboniferous spores from the Chelm I Boring (Eastern Poland).-Acta Palaeontologica Polonica, 12: 268—338; 12 pls..
- McGregor, D. C., 1960. Devonian spores from Melville Island, Canadian Arctic Archipelago.-Paleontology, 3(1): 26—44.
- Potonie, R. und Kremp, G., 1955. Die Sporae dispersae des Ruhrkarbons. Teil I.-Palaeontographica, B, 98: 1—135.
- Winslow, M. R., 1959. Upper Mississippian and Pennsylvanian megaspores and other plant microfossils from Illinois.-Illinois State Geol. Surv. Bull., 86: 1—135; 16 pls..
- , 1962. Plant spores and other microfossils from Upper Devonian and Lower Mississippian rocks of Ohio.-Prof. Pap., US Geol. Surv., 364: 1—93; 27 pls..

[1983年10月15日收到]

DISCOVERY OF MEGASPORES FROM THE UPPER PART OF THE LEIGUTAI FORMATION IN JUYONG OF JIANGSU AND ITS STRATIGRAPHICAL SIGNIFICANCE

Chen Yong-xiang

(Institute of Geology, Petroleum Exploiting and Prospecting Company of Jiangsu)

Ouyang Shu

(Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, Academia Sinica)

Abstract

Abundant and well-preserved miospores have been found from the Devonian-Carboniferous transition in a boring-hole Bao No. 1 situated at the Juyong County of southern Jiangsu Province (fig. 1 in Chinese text), and three palynological assemblages have been defined in descending order:

3. *Dibolisporites distinctus*-*Hymenospora* cf. *H. caperata* assemblage from the Gaolishan Formation (late Tournasian to early Viséan);

2. *Knoxisporites literatus*-*Reticulatisporites cancellatus* assemblage from the upper part of the Leigutai Formation (possibly Tn 1a + basal Tn 1b); and

1. *Retispora lepidophyta* var. *minor*-*Apiculiretusispora hunanensis*-*Cymbosporites*

spp. assemblage from the lower part of the Leigutai Formation (possibly latest Upper Famennian).

In addition to the palynological study of the miospore assemblages including systematic description and age discussion which will be treated in another memoir, the present paper deals only with several species of megaspores in association with miospores in the assemblage 2 from the upper part of the Leigutai Formation of the Wutung Group.

The Wutung Group in the hypostratotype locality (Longtan near Nanjing) comprises two stratigraphic units: the Kuanshan Formation in the lower and the Leigutai Formation in the upper. Plant impressions repre-

sented by *Sublepidodendron mirabile* (Nath.), *Lepidodendropsis hiermeri* Lutz and *Leptophloeum rhombicum* Dawson as well as fossil fishes represented by *Sinolepis* sp. and *Asterolepis sinensis* P'an were found from the upper part of the Leigutai Formation. The geological age of the Wutung Group has long been a subject in dispute, mainly because the macroscopic flora displays a strong colour of early Early Carboniferous aspect, while the fish fauna seems to indicate an age of late Middle Devonian to early Late Devonian. Based on a comprehensive study, Lee H. H. (1963, 1964) arrives at the conclusion that the Wutung Group, as a whole, may belong to Upper Devonian, a view which has been widely accepted among geologists and paleontologists of China.

The megaspores described in this paper are derived from horizons possibly immediately above the main fish-bearing bed in the type section according to palynological correlation.

Six species referred to three genera are described, including one new species and one new form: *Lagenicula* cf. *horrida* Zerndt, *L. wutungiana* sp. nov., *L.* sp., *Crassilagenicula* cf. *baccaefera* (Dijk.) Dyb. Jach. et al., *C. simplex* (Zerndt) Dyb.-Jach. et al. forma *canaliculata* f. nov., *Cystosporites* sp..

It is interesting to note that the present megaspore florule is somewhat comparable with

that of "the lowest part of the Lower Carboniferous" of Tehad (Dijkstra, 1971).

In addition, 54 species of 22 genera of miospores and 2 species of two genera of acritarchs are found to be in association with the above-mentioned megaspores. Except some new and unidentified species, the known species are listed in Chinese text and their vertical ranges are analysed. It should be mentioned here that among the miospore taxa, *Knoxisporites literatus* and *Reticulatisporites* spp. (partly synonymous with *Corbulispora*) are leading forms of the uppermost subzone of the PL zone in the Hangenberg Shale of Germany. Combined with other considerations, especially the characters of the macroscopic flora and fish fauna, the present paper suggests that the upper part, or at least the sport-bearing strata of the Leigutai Formation, may be roughly equivalent to Tn 1a and basal Tn 1b of W. Europe, while the lower part of this formation (possibly including the main fish-bearing bed) may belong to latest Upper Famennian.

Due to the negative result of palynological investigation in the uppermost part of the Leigutai Formation, the problem of wherever the exact boundary should be drawn between the Devonian and Carboniferous in this area is still impossible to solve for the time being.

图 版 说 明

除特别注明者外,其余标本均放大 57 倍;注星号者为正模标本。大孢子标本用镁光燻后在普通放大镜反光条件下拍摄。标本保存于江苏石油勘探开发公司地质研究所。

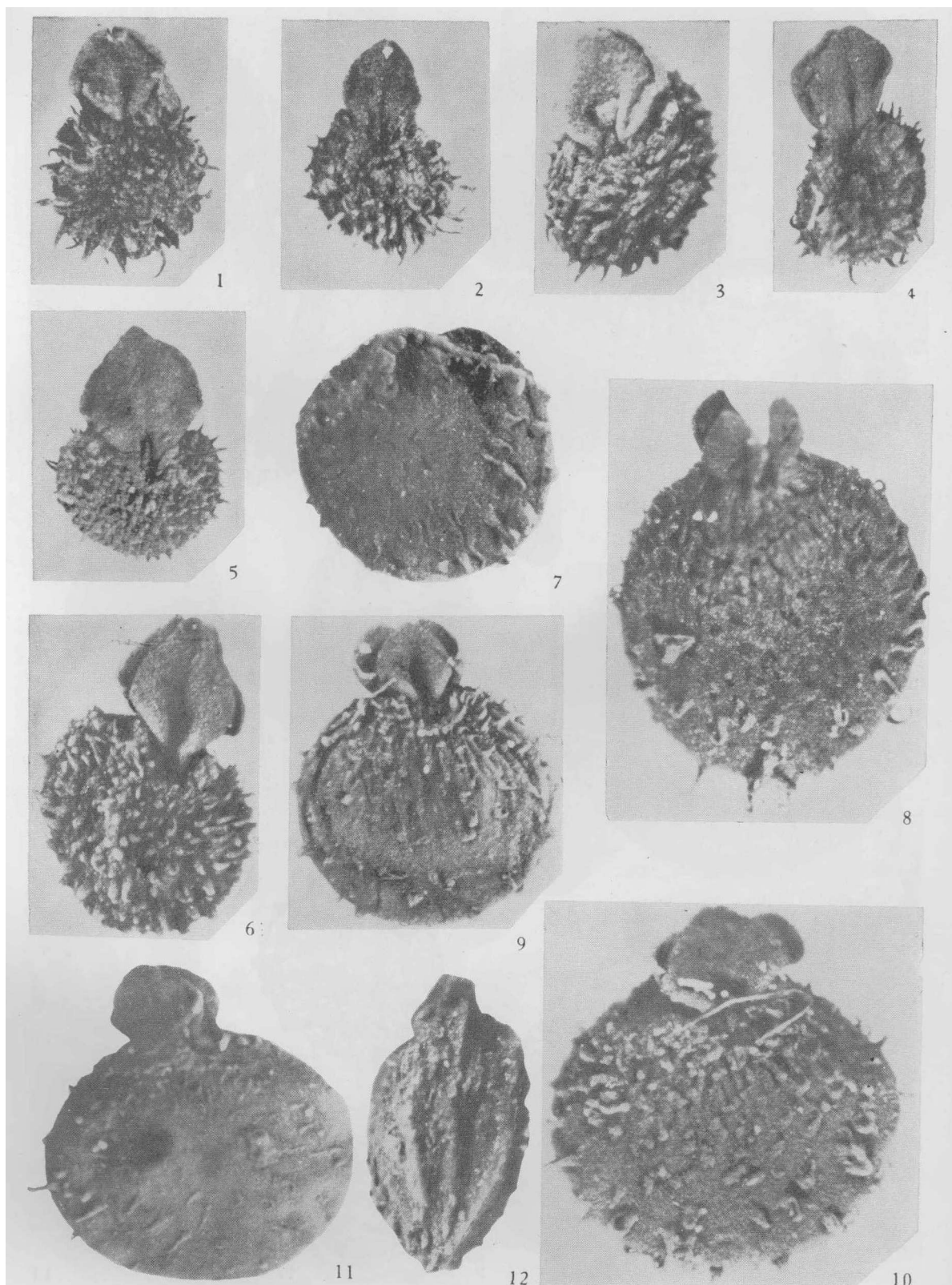
图 版 I

- 1—6. *Lagenicula* cf. *horrida* Zerndt
1. SB82912, 2. SB82929, 3. SB82924, 4. SB82970,
5. SB82963, 6. SB82908
7—12. *Lagenicula wutungiana* sp. nov.
7. SB82978, 8. SB82975, *9. SB82906, 10. SB82905,
11. SB82927, 12. SB82903

图 版 II

- 1, 2. *Lagenicula* cf. *horrida* Zerndt
1. SB82920, 2. SB82932
3—5. *Crassilagenicula simplex* (Zerndt) Dyb. -Jach. et al. forma *canaliculata* f. nov.
*3. SB82980, 4. SB82982, 5. SB82910

6. *Crassilagenicula* cf. *baccaefera* (Dijk.) Dyb. -Jach. et al.
6. SB82915
7. *Cystosporites* sp. SB82941
8. *Lagenicula wutungiana* sp. nov.
8. SB82966
9. *Lagenicula* sp. SB82933
10. *Reticulatisporites cancellatus* (Waltz) Playf.
10. SB9-60, ×500
11. *Knoxisporites literatus* (Waltz) Playf.
11. SB9-61, ×500
12. *Endosporites* cf. *micromanifestus* Hacq.
12. SB11-8, ×500
13. *Convolutispora mellita* H., S. et M.
13. SB9-6, ×500



Discovery of Megaspores from the Upper Part of the Leigutai Formation
in Juyong of Jiangsu

