

“江苏筛诺宁虫”还是“江苏小企虫”？

黄亚平

(地质矿产部石油地质中心实验室)

汪品先

(同济大学)

近二十多年来,我国微体古生物工作者在第四纪和现代有孔虫的分类上,取得了丰硕的成果。特别是在我国东部第四纪海侵研究中开始使用微体古生物方法(何炎等,1965;李应培,1965)以后,有孔虫的应用越来越广。1975年以来,讨论我国东部第四纪海侵的多数文献,均以有孔虫作为重要依据(汪品先、闵秋宝,1985)。六十年代以来所进行的大量分类描述工作(郑执中、郑守仪,1960,1964,1978;何炎等,1965;石油勘探开发规划研究院等,1978;郑守仪,1979,1980;郑守仪等,1978),为有孔虫在第四纪地质中的应用奠定了良好的基础。尽管如此,我国第四纪有孔虫在分类鉴定上还存在不少问题。虽然第四纪海侵层中常见有孔虫,均属为数不多的近岸底栖类型,但因各人对这些属种的理解和用名不一,致使第四纪海侵地层微体化石群的对比和古生态的解释造成困难。

近岸类型的底栖有孔虫由于种内形态变异较大,属于同一种群的个体有可能按表面形态不同被定为不同的种,而同一种的异地种群,更容易被误认为独立的物种。再者,近岸底栖有孔虫尤其是钙质旋卷壳,外形上颇多相似之处,因此有不少种被不同作者归入不同属中。有鉴于此,近年来国际上对近岸底栖有孔虫开展了大量种内变异的生物统计(Scott, 1974),以及壳体内部解剖和超微结构的研究(Billman et al., 1980; Hansen and Lykke-Andersen, 1976),澄清属间划分的形态依据,厘定种内变异的定量范围。

我国第四纪海侵层中常见种在鉴定和命名中的混乱,其主要根源还在于缺乏内部结构的解剖和对变异范围的研究。为此需要选择一个在海侵层和现代沉积中都比较常见、种内变异显著、而分类鉴定又多分歧的种为例,通过内部解剖和生物统计的方法加以研究。

“江苏筛诺宁虫”(Cribronion kiangsuense He, Hu et Wang)就是这样一个种。此种系何炎等(1965)根据苏北与上海第四纪标本建立。后来,郑守仪等(1978)根据山东黄河口附近第四纪标本改为“江苏小企虫”(Elphidiella kiangsuensis)。除了华东、华北沿海第四纪外,该种还广泛出现于南黄海、东海(汪品先等,待刊)、渤海的近岸区和潮间带。经东、黄海潮间带活个体分布的调查表明,此种要求<18%的半咸水,尤其适应于<6%的少盐水(洪雪晴,1985)。然而,此种究竟属于Cribronion,还是Elphidiella?其种内变异范围如何?这些问题无论对于第四纪有孔虫的分类或是古生态解释都有一定意义;试图回答这些问题就是撰写本文的目的。

一、材料与方 法

根据对黄、渤、东海沿海现代和第四纪沉积大量样品中所产本种标本的比较,发现本种在其模式标本产地江苏与上海第四系无论保存状况或个体数量均远不及现代海区,故选用浙江舟山群岛鲁家峙海岸带的现代标本作为本文研究的基本材料。样品均取表层 1—2 cm 的沉积物,用虎红溶液浸泡,经孔径 0.355 mm 的标准筛冲洗,并用 CCl₄ 富集有孔虫壳。鲁家峙四个样品(图 1)中富含“*Cribrononion kiangsuense*”,且有许多活个体,显然属原地生活的分子。从每个样品中各选出该种标本 100 枚左右,进行生物统计,即度量每个壳体的直径、厚度、末圈紧密型房室与膨起型房室的数量等各种参数(表 1),计算参数间的比例关系,汇总各参数的分布情况。

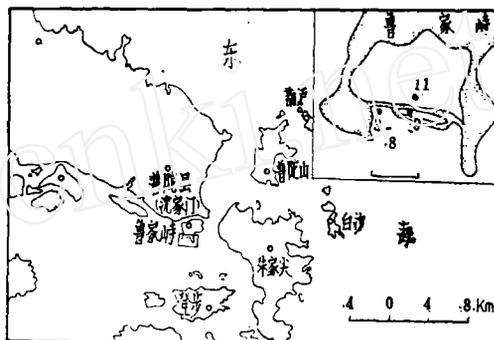


图 1 舟山群岛鲁家峙表层沉积取样位置图

Fig.1 Locations of surface sediment samples used in the present study, Lujiaoshi, Zhoushan Is.

表 1 “*Cribrononion kiangsuense*” 的生物统计工作量

Table 1 Parameters and number of “*Cribrononion kiangsuense*” tests measured in this study

样 品		度 量 壳 体 个 数	生 物 统 计 内 容			
No.	盐 度		壳 径	末圈紧密型与膨起型部分		
				房 室 数	壳 径	壳 厚
样 3		106	+	+	+	+
样 8		98	+			+
样 9	17.3‰	46	+	+	+	
样 11	2.6‰	111	+	+	+	

在上述样品中,选取 30 枚壳体进行内部解剖。解剖标本的制备过程大致同郑执中等(1978)所述的方法,即磨片、胶腊塑模和壳面溶蚀法,但除双目实体镜外,还使用 501B 型扫描电子显微镜观察,以查明其内部微细构造的真实状况。制作胶腊塑模,系将树胶与石腊按 4 : 1 的比例熔融后注入壳体中,冷却后在弱酸中脱钙,取得塑模后供研究内部构造用。壳面溶蚀采用弱酸逐层腐蚀有孔虫壳表,获得不同层次的壳面标本,供观察缝合线在壳表与壳下层的特征用。为便于比较,拍摄了扫描电子显微镜照片,选其中少部分示于图版 I—II。

二、属性及缝合线特征

对于本种属性的不同意见,关键在于缝合线。何炎等(1965)描述此种“缝合线弯曲,稍下凹,缝合线形成较宽的带状;缝合线凹坑很小,不很明显。”据此归为筛诺宁虫属(*Cribrononion*);然而郑守仪等(1978)描述此种为“缝合线弯曲,较平,有时最后几条稍凹,缝合线两侧透显出隔壁间管道所派生的较长分叉支管,支管口开于缝合线两侧,”并指出“何炎等(1965)在本种的原始描述中所述:“缝合线形成较宽的带状,就是隔壁间管道的分叉支管的轮廓透显于缝合线两侧所致,”于是认为此种应归入小企虫属(*Elphidiella*)。从此,我国文献中便出现了两个名称并存的现象。

为确定此种的属性,首先需要查明有关各属的区别。*Elphidiella*是Cushman于1936年以*Polystomella arctica* Parker et Jones作为模式种而建立的,“以缝合线上有两排孔,两排孔间为一加厚区,无明确的后向突起(retral processes)”为主要属征。Loeblich和Tappan(1964)承认此属,并以“无后向突起”与“沿缝合线有通常排成两行的孔通向缝合线下管道与垂向管道”作为主要属征。

*Cribrononion*属由Thalmann(1947)建为*Nonion*的一个亚属,以*Nonionina heteropora* Egger为模式种,以筛状口面以及缝合线槽中有洞状穿孔为属征。Loeblich和Tappan(1964)根据具管道体系等特征,将*Cribrononion*从*Nonion*类中分出,改定为Elphidiidae科独立的属,并描述为“缝合线具孔穴通向隔壁内管道,”“无后向突起,但可具实心而无孔的壁间桥,”具基部口而不具像*Cribroelphidium*那样的口面筛状口。

属于Elphidiidae与Nonionidae科的平旋玻璃质壳底栖有孔虫,包括*Elphidium*, *Elphidiella*, *Protelphidium*, *Cribrononion*等,是中、高纬度带浅海有孔虫群的优势分子。它们在世界各地的报道和描述十分频繁,然而属的划分上缺乏一致意见。例如,Rögl(1975)发现*Nonion*模式种的全模标本根本不是平旋壳,从而对此属本身的存在提出了疑问;Banner和Culver(1978)认为第四纪的*Protelphidium*与早第三纪的不同,提出应另建新属*Haynesina*。

本文着重讨论近年来应用扫描电镜后所出现的新认识。Hansen和Lykke-Andersen(1976)对上述两科11属44种的壳体进行比较研究,制作切片和塑模后用扫描电镜进行观察。研究表明,壳体表面观察所见的特征,如后向突起的有无和缝合线具单列或双列孔,因存在过渡类型而不是稳定可靠的分类标志;房室增添的基本模式和管道体系的性质,才是属间划分的主要依据。众所周知,有孔虫壳壁可以由内外两个钙质层构成,其间以一有机质的中间层相隔;房室增添的模式不同,造成的壳壁、隔壁和管道壁层次结构亦不相同。他们指出,*Elphidiella*的最后一房室在与前一房室的交接处,壳壁的外层跨越缝合线覆盖在前一房室外,而内层却向内延伸覆盖在隔壁上,并在缝合线中内、外层分开处形成双重内层壁(图2A),从而造成“缝合线下管道(subsutural canal)”,这种管道在形成的原理上与Astigerinidae的小房室相当,而*Elphidium*在相继两个房

室交接处缝合线深凹，形成由外层（而不是内层）铺垫的“室际空间（interlocular space）”（图2C—D），与 *Nonionidae* 相似。因此，*Elphidium* 与 *Elphidiella* 尽管表面看来沿缝合线都有孔洞发育，然而，前者的是槽状下凹的缝合线被向后突起构成的“隔壁桥”横跨而留下孔洞，后者却是缝合线下管道的开口，两者不可相混。至于 *Elphidiella* 的缝合线双列式，并非该属的一个完全稳定的特征，个别种可出现单列孔。同时，他们的观察表明，*Cribrononion* 或 *Cribroelphidium* 的口面筛状口亦非特定特征，可以具基部

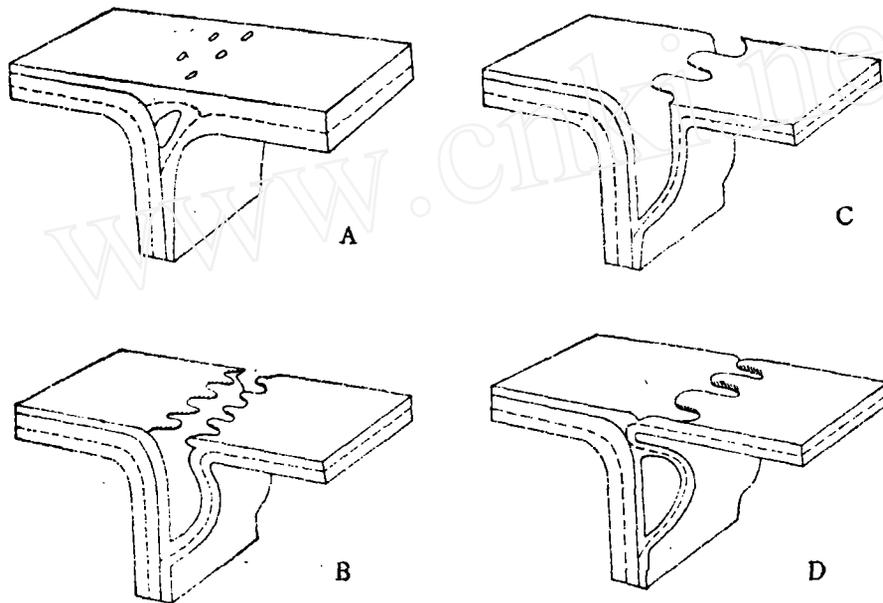


图2 *Elphidium* 与 *Elphidiella* 缝合线的比较

A. *Elphidiella* 的缝合线下管道与双重内层，B. “*Cribrononion kiangsuense*” 的室际空隙和缝合线上小凸起，C, D. *Elphidium crispum* 的室际空隙与空心的“壁间桥”（A, C, D 据 Hansen 和 Lykke-Andersen, 1976）。

Fig. 2 Comparison of sutures between *Elphidium* and *Elphidiella*
A. Subsutural canal and double inner layer in *Elphidiella*, B. Interloccular spaces and tiny sutural processes in *Cribrononion kiangsuense*, C, D. Interloccular spaces and hollow-“septal bridge” in *Elphidium crispum* (A, C, D after Hansen et Lykke-Andersen, 1976).

口或者口面口；而对 *Cribrononion* 模式种 *C. heteropora* 管道体系和壳壁分层的研究，证明其属于“缝合线下管道”类型，与 *Elphidiella* 相同，既然 *Elphidiella* 缝合线也可以只有单列孔，就应当将 *Cribrononion* 归入 *Elphidiella* 属内，作为其同义名处理。他们还指出，有些被根据外形定为 *Cribrononion* 的种其实具有后向突起、隔壁桥、室际空间和脐部螺旋管道系统，应划入具有这些属征的 *Elphidium*。Hansen 和 Lykke-Andersen (1976) 对 Loeblich 和 Tappan (1964) 在上述各属分类上的修正意见，可列表如下：

表 2 两种分属意见的对照
Table 2 Comparison between two classifications

Loeblich and Tappan, 1964	Hansen and Lykke-Andersen, 1976
<i>Elphidium</i>	<i>Elphidium</i>
<i>Criboelphidium</i>	
<i>Cribrononion</i>	<i>Elphidiella</i>
<i>Elphidiella</i>	
<i>Protelphidium</i>	<i>Nonion</i>
<i>Nonion</i>	

多年来,对我国各处所产“*Cribrononion kiangsuense*”标本已作了大量观察,但从未见有即使是“很小、不很明显”的“缝合线凹坑”;至于全模标本照片(何炎等,1965,图版13,图13a)上所示各条缝合线两侧普遍发育的清晰虚线状孔,应系描改照片时的失误,恐与实际不符。在双目实体显微镜下观察,“*C. kiangsuense*”确实很象*Elphidiella*,因为在成年期缝合线两侧确实常见有交叉排列时横向细隙。但在扫描电镜下放大500倍以上进行观察时,可以看到其成年期缝合线呈清楚的下凹裂缝状,其两侧的细孔隙并非“隔壁间管道的分叉支管”开口处,而是缝合线裂缝两侧排列较整齐的横向小突起之间的细沟(图版I,图2)。前人根据胶腊塑模画出的“隔壁间管道及其分叉支管”简单示意图(郑守仪等,1978,图17),其实正反映了室际空间和上述小突起间的横向细沟。因此,无论按照Loeblich和Tappan(1964)的分类或者Hansen和Lykke-Andersen(1976)的方案,“*C. kiangsuense*”按缝合线特征既不是*Cribrononion*,也不属*Elphidiella*。

为确定“*C. kiangsuense*”的属性,需要对其特征作全面考察。此种平旋,内卷,房室增长速度均匀,具基部口孔,呈裂缝状,壁孔粗,至晚期房室时变细(图版I,图1,图版I,图3,5);壳面光滑,仅缝合线内与壳口附近有小瘤密布(图版I,图4),壳面经溶蚀处理后显示出方解石晶体较大,显然系辐射状壳壁结构的反映(图版I,图2);早期房室的缝合线与壳面齐平,裂缝及其两侧的细沟一般不发育;到中、晚期房室缝合线裂缝渐趋明显,两侧的小突起和细沟相应发育,小突起一般不跨越缝合线裂缝,但也偶有例外(图版I,图1)。有些个体的缝合线裂缝可以被壳质充填愈合,其两侧的小沟相应变浅,但仍然可以分辨,并不呈细管状,亦无开孔。缝合线裂缝,即Hansen等所称“室际空间”,只在壳体两个侧面发育,近壳缘处变窄变浅(图版I,图3),且被壳壁遮掩(图版I,图5),到壳缘处变为窄圆的细管状(图版I,图6),这在末一房室脱落后之前一房室口面上可以明显看出(图版I,图4)。另外,房室内部的塑模表明,房室空腔在后缘有数个向缝合线伸出的突起,形若乳头,分布稀疏,间隔颇宽(图版I,图7,8),这种突起,实际上就是“后向突起”(retral processes)。

关于“后向突起”和“壁间桥”两个术语的使用,在国内外都较混乱。往往有人将两者等同起来,并都被用作*Elphidium*的属征。Hansen和Lykke-Andersen(1976)提

出采用 Wade (1976) 的用法: 所谓“后向突起”只是指房室腔的后向延伸, 应从房室内侧(即用塑模)观察; 而对于一切横跨缝合线的壳壁延伸物, 无论属空心(即后向突起)或实心, 均称为“小桥(ponticulus)”。这种用法已被后人所采纳(如 Miller et al., 1982)。Elphidium 的重要属征之一是具有后向突起, 其发育程度可以十分悬殊, 有的种, 如 *Elphidium translucens* Natland (Hansen and Lykke-Andersen, 1976, pl. 7, fig. 5) 后向突起十分微弱和稀疏, 与本种情况相近。总之“*C. kiangsuense*”具有室际空隙而使缝合线深陷呈裂缝状, 房室具后向突起, 符合 *Elphidium* 的特征, 而不同于 *Cribrononion* 或 *Elphidiella*。此外, 如壳口、脐部构造等也均在 *Elphidium* 属的范围之内。因此, “*C. kiangsuense*”应改为 *Elphidium kiangsuensis*。

在 *Elphidium* 属内, *E. excavatum* (Terquem) 与 *E. kiangsuensis* 同样可有裂缝状缝合线, 外形与房室排列亦相类似, 是比较接近的种。*E. excavatum* 种内变异强烈, 形态类型众多 (Feyling-Hanssen, 1972; Miller et al., 1982; Painter and Spencer, 1984), 然而, 至少末室可见明显的小桥, 且已查明为后向突起; *E. kiangsuensis* 却并无外视可见的小桥(只是在塑模上出现后向突起), 而且缝合线两侧有细横沟发育, 与 *E. excavatum* 不同。有趣的是, *E. kiangsuensis* 不仅在缝合线裂缝旁有横向细沟和小瘤发育, 而且在口面基部的壳口上侧也有相似的细沟, 壳口上下也有密布的小瘤发育。推测这些细沟可能与原生质流出的渠道有关。

三、个体发育与种内变异

研究有孔虫种在个体发育中的形态变化, 既是追溯系统发生的良好方法, 也是查明种内变异的必要途径。对于大有孔虫的个体发育早已进行详细而有效的研究, 浮游有孔虫的个体发育的研究, 近年来也取得了重大进展, 唯独底栖小有孔虫的个体发育迄今缺乏应有的重视。其实底栖小有孔虫在个体发育中带有明显的形态变化, *E. kiangsuensis* 便是一例。虽然, 有孔虫与菊石等相似, 壳体中保留着从幼体到成年各时期的房室、隔壁。然而, *E. kiangsuensis* 一类的有孔虫, 每个新房室形成时, 早期房室的壳壁均加厚一层, 掩盖了早期的壳面特征, 所以, 有孔虫个体发育至少需要从排列由小到大的个体系列来进行研究。

从壳壁结构、房室形态和缝合线特征看, *Elphidium kiangsuensis* (He, Hu et Wang) 在个体发育中经历了三个阶段(表3)。幼年期缝合线与壳面平齐而缺乏裂口, 因此, 只有在光学显微镜下可以靠透显出的隔壁而分辨出房室, 在扫描电子显微镜下只见全壳布有壁孔而无从分辨隔壁和房室。成年期缝合线上出现裂缝, 裂缝两侧出现十对左右的横向细沟, 随着新房室的生长, 早期裂缝可以因壳壁的加厚而愈合, 仅见不甚规则之短缝残留。晚期房室隆起, 壳体周边因而变为瓣状, 壳形随之变肥厚, 相反壳壁却趋于减薄, 壳孔变细, 在光学显微镜下呈透明细孔状, 与幼年、成年壳壁之粗针孔状迥然不同, 同时缝合线裂缝发育较差或消失, 两侧细沟变短。

既然个体发育各阶段的形态有显著差异, 有孔虫个体如果幼年期进入成年期, 由成

表3 *Elphidium kiangsuensis* 的个体发育阶段
Table 3 Ontogenetic Stages of *Elphidium kiangsuensis*

发育阶段	壳壁	壁孔	周边	缝合线	
				裂缝	细沟
I 幼年期	厚	粗	完整	-	-
II 成年期	厚	粗	完整	(可次生愈合)	+
III 晚年期	薄	细	瓣状	(或不显)	+

年期进入晚年的时间早晚不一, 就必然产生壳体形态上的差异。尤其是成年期房室不膨起, 壳缘完釜的紧密排列阶段, 和晚年期房室膨起、壳缘瓣状的阶段, 造成整个壳形的重大差别。凡始终停留在成年期具紧密型房室者, 必然“周缘(二周边)一般不呈瓣状, ……房室……一般不甚膨胀, ……壁孔较粗”; 凡较早转入晚年期的膨起型壳体, 必然“周缘一般呈瓣状, ……房室……稍膨鼓, ……壳壁较薄, 近透明, 壁孔较细而致密。”在山东第四纪地层中, 前一类型被定为“江苏小企虫 *Elphidiella kiangsuensis* (He, Hu et Wang)”, 后者被定为新种“短管小企虫 *Elphidiella brevicanalisis* S. Y. Zheng” (郑守仪等, 1978, 60—61页, 图版9, 图1, 2) (表4)。

在舟山群岛鲁家峙海岸带现代沉积中, 上述两个类型的壳体共同出现, 两者之间存在着一系列的过渡类型(图3)。为查明两者之间的关系, 我们对包括两种类型及其过

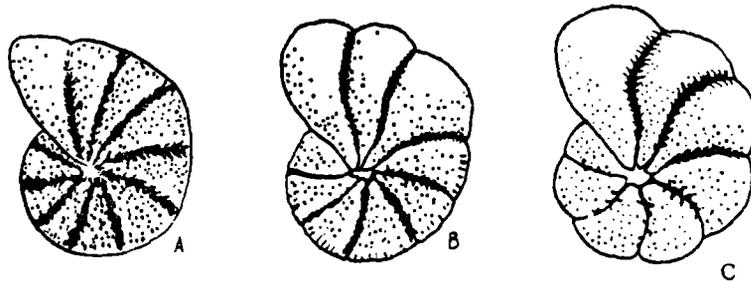


图3 *Elphidium kiangsuensis* 的种内变异

- A. 全为紧密型房室的厚壁壳体(即典型的 *Elphidium kiangsuensis*);
B. 前期房室紧密型、后期房室膨起型的壳体(过渡型壳体);
C. 较早变为膨起型房室的薄壁壳体(即“*Elphidiella brevicanalisis*”).

Fig. 3 Intraspecific morphologic variation of *Elphidium kiangsuensis*

- A. Typical *E. kiangsuensis* with compact chambers only;
B. A transitional form with early compact and late inflated chambers;
C. “*E. brevicanalisis*”, a form with mainly inflated chambers in the last whorl.

渡型在内的一百多个壳体进行统计,分别测量每个壳末圈的紧密型(即成年期)房室和膨起型(即晚期)房室数目、壳体厚度、全壳直径和成年期直径。根据上述数据的比值作图(图4,5),发现这两个具有不同数量膨起型房室的“种”,其实不过是连续性形态变异系列中的两端而已。可见,“*Elphidiella brevicanal*”是*Elphidium kiangsuensis*的同义名。

表4 *Elphidium kiangsuensis* 两个形态类型的比较

Table 4 Comparison between two morphotypes of *Elphidium kiangsuensis*

“种”名	壳壁	壁孔	房室	周边	壳厚/壳径	隆起房室
“ <i>E. kiangsuensis</i> ”	厚	粗	紧密型	完整	0.40	-
“ <i>E. brevicanal</i> ”	薄	细	膨起型	瓣状	0.48	+

应当指出,由于个体发育进程而造成的“紧密型”与“膨起型”个体的种内变异现象,并不限于本种,而是为近岸底栖型玻璃质旋卷壳有孔虫不少种所共有。正确认识它们之间的关系,是分类和生态研究的先决条件之一(Wang and Lutze, in press)。

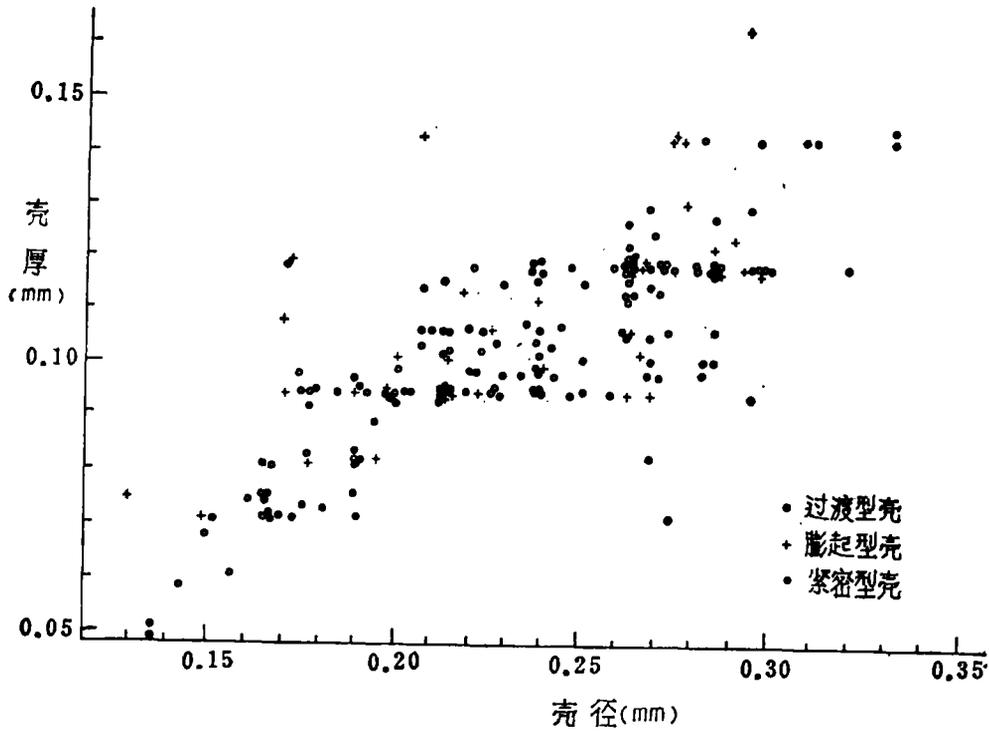


图4 *Elphidium kiangsuensis* 壳径与壳厚关系图

Fig. 4 Scatter diagram of the test diameter and the test thickness of *Elphidium kiangsuensis*

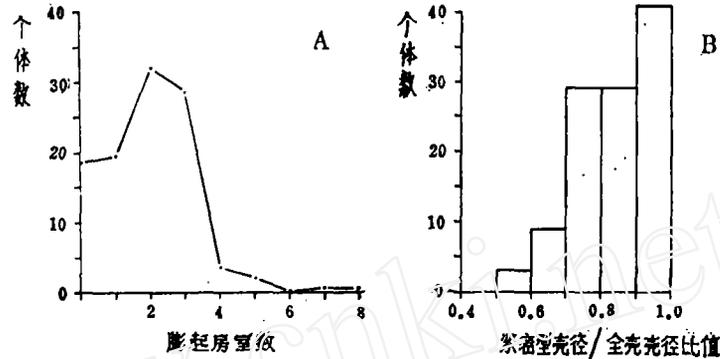


图5 *Elphidium kiangsuensis* 紧密型与膨起型个体的过渡关系
Fig.5 Diagram showing the transition between compact and inflated types of *Elphidium kiangsuensis*

四、结 语

综上所述以及近年来的观察资料, 可将 *Elphidium kiangsuensis* 一种作如下描述:

江苏希望虫 *Elphidium kiangsuensis* (He, Hu et Wang)

(图版 I, 图1, 图版 II, 图3—6)

1965 *Cribrononion kiangsuense*, 何炎等, 114页, 图版13, 图13a, b.

1978 *Elphidiella kiangsuensis*, 郑守仪等, 60—61页, 图版9, 图1, 插图17.

1978 *Elphidiella brevicanalisis*, 郑守仪等, 60页, 图版9, 图2.

壳近圆形, 两侧扁, 平旋内卷; 壳缘圆, 周边完整或在末期呈瓣状; 房室逐渐增大, 在末期时可膨起, 末圈8—11室; 缝合线弯, 早期与壳面平齐, 后期在壳体侧面有裂缝状下凹, 但裂缝不达脐部与壳缘, 裂缝两侧有成排的细沟发育, 致使缝合线呈宽带状; 房室伸向缝合线的乳头状后向突起, 小而少, 仅在塑模高倍放大时可见; 壳壁光滑, 透明或近透明, 壁孔明显; 壳口缝状, 位于口面基部。

度量 壳径 0.50mm, 壳厚 0.24mm (图版 I, 图5, 6); 壳径 0.30mm, 壳厚 0.10mm (图版 II, 图3, 4)。

形态变异 本种幼体(壳径0.25—0.30mm左右)与成体(通常0.32—0.45mm)壳有较多区别: 前者末圈均为6—8室, 后者一般8—11室; 前者缝合线与壳面齐平, 裂缝不发育, 后者缝合线有明显的裂缝与两侧的细沟。具有晚期膨起型的个体, 壳体较肥厚, 膨起房室壁薄、孔细, 周边呈瓣状。

比较 *Elphidium excavatum* (Terquem) 的一些类型与本种有所相似, 但前者至少在晚期房室可见缝合线上有房室后向突起, 而 *E. kiangsuensis* 后向突起不显, 缝合线两侧又有特征性的成排细沟, 可以区别。

分布 产于渤海、黄海和东海的近岸带和潮间带,常见于半咸水(<18‰)中。根据洪雪晴(1985)研究,此种活个体多产于潮上带的各种低盐水环境中,最高可占有孔虫生物群个体含量的55%;能忍耐较宽的盐度范围,1.2‰的少盐水中仍可占29%,在潮间带也有少量分布。化石见于江苏、山东和黄海的第四纪地层中。

如前所述,Elphidiidae与Nonionidae两科的平旋玻璃质底栖有孔虫在我国和国外中、高纬度的近岸浅海区,是有孔虫群中的优势分子之一,是沿海平原与陆架海底第四纪地层研究中经常使用的化石类型。可惜,由于分类和命名上的混乱,给地层对比、环境解释带来了一定困难。本文试用通过*E. kiangsuensis*的壳体解剖和生物统计,澄清此种在分类上的分歧,为今后解决其它种的分类命名问题取得经验。我们相信,只有通过内部解剖和种内变异进行系统的研究,才能摆脱有孔虫、特别是常见的广盐性浅水种在属种划分上的混乱现象。作为这方面工作的初次尝试,本文一定有着许多错误和缺点,恳请同行指正。

本文分析的样品系洪雪晴采集;扫描电镜照片由地质矿产部石油地质中心实验室曹寅和联邦德国基尔大学W.Reimann拍摄,笔者在此一并致谢。

参 考 文 献

- 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:渤海沿岸地区新生代有孔虫。科学出版社。
- 李应培,1965:对华北平原第四系的初步认识。中国第四纪研究,4(1):173—180。
- 何炎、胡兰英、王克良,1965:江苏东部第四纪有孔虫。中国科学院地质古生物研究所集刊,第4号,51—162页。
- 汪品先、闵秋宝,1985:我国第四纪海侵研究中的几个基本问题。海洋地质与第四纪地质,5(1):15—25。
- 郑执中、郑守仪,1960:黄海和东海的浮游有孔虫。海洋与湖沼,3(3):125—156。
- 、——,1964:南海北部的浮游有孔虫。海洋与湖沼,6(1):38—77。
- 、——,1978:西沙群岛现代的有孔虫, I。中国科学院海洋研究所海洋科学集刊,第12集,149—266页。
- 郑守仪、郑执中,1979:西沙群岛现代的有孔虫, I。中国科学院海洋研究所海洋科学集刊,第15集,101—232页。
- ,1980:中沙群岛现代的有孔虫, I。中国科学院海洋研究所海洋科学集刊,第16集,143—182页。
- 、郑执中、王喜堂、傅钊先,1978:山东省打渔张灌区第四纪有孔虫及其沉积环境的初步探讨。中国科学院海洋研究所海洋科学集刊,第13集,16—78页。
- 洪雪晴,1985:东、黄海沿岸滨海海沼现代有孔虫分布及其地质意义。中国第四纪海岸线学术讨论会论文集,66—74页。海洋出版社。
- Banner, F.T. and Culver, S.J., 1978: Quaternary *Haynesina* gen. nov. and Paleogene *Protelphidium* Haynes, their morphology, affinities and distribution. Journal of Foraminiferal Research, 8(3): 177—207.
- Billman, H., Hottinger, L. and Oesterle, H., 1980: Neogene to Recent Rotaliid foraminifera from the Indopacific Ocean, their canal system, their classification and their stratigraphic use. Schweizerische Paläontologische Abhandlungen, 101: 71—113, 39 pls.
- Cushman, J.A., 1936: Some new species of *Elphidium* and related genera. Contr. Cushman Lab. Foramin. Res., 12(4): 78—91.
- Feyling-Hanssen, R.W., 1972: The foraminifera *Elphidium excavatum* (Terquem) and its variant forms. Micropaleontology, 18: 337—354. pls. 1—6.
- Hansen, H.J. and Lykke-Andersen, A.L., 1976: Wall structure and classification of fossil and recent elphidiid and nonionid foraminifera. Fossil and Strata, 10: 1—37, 22pls.

- Loeblich, A.R. and Tappan, H., 1964: Sarcodina, chiefly "Thecamoebians" and Foraminifera. Treatise on Invertebrate Paleontology, C, Protista 2: 1—900. Geol. Soc. Am. and Univ. Kansas Press.
- Miller, A.A.L., Scott, D.B. and Medioli, F.S., 1982: *Elphidium excavatum* (Terquem): ecophenotypic versus subspecific variation. Journal of Foraminiferal Research, 12(2): 116—144.
- Painter, P.K. and Spencer, R.S., 1984: A statistical analysis of variants of *Elphidium excavatum* and their ecological control in southern Chesapeake Bay, Virginia. *Ibid.*, 14(2): 120—128.
- Scott, G.T., 1974: Biometry of foraminiferal shell. Foraminifera, vol. 1 (R.H.Hedley and C.G. Adams, eds.), 55—151. Academic Press.
- Thalman, H.E., 1947: Mitteilungen über Foraminiferen V. *Eclogae Geol. Helv.*, 39(2): 309—314.
- Wang, P. and Lutze, G.F., , Inflated later chambers, ontogenetic changes of some Recent hyaline benthonic foraminifera. Journal of Foraminiferal Research. (in press)

“CRIBRONONION KIANGSUENSE” OR “ELPHIDIELLA KIANGSUENSIS” ?

Huang Ya-ping

(Central Laboratory of Petroleum Geology,
Ministry of Geology and Mineral Resources)

Wang Pin-xian

(Tongji University, Shanghai)

Abstract

A brackish-water benthic foraminiferal species widespread in the coastal waters of the East China Sea and the Yellow Sea has been attributed by different authors to different genera such as *Cribrononion kiangsuense* or *Elphidiella kiangsuensis*, because of divergent views on the nature of its suture. In order to make clear its inner structures and ascertain its taxonomic position, 30 specimens of the species picked out from modern sediments were studied by means of section, balsam-wax mould or test surface corrosion. It has been found that the suture of the species under study is possessed of “interocular spaces” and weakly developed rare “retral processes”. On each side of the slit along the suture there is a row of very small grooves instead of the “branching subcanals of the intraseptal canal”. Since all these characteristics are related to *Elphidium*, this species should be considered as an elphidiid, and its correct specific name should be *Elphidium kiangsuensis* (He, Hu et Wang).

Altogether 400 specimens of *Elphidium kiangsuensis* in four surface sediment samples taken from the coastal zone of the Zhoushan Islands in Zhejiang Pro-

vince were biometrically measured to examine the range of their morphological variations. As a result, two types of tests have been found, one with inflated late chambers and the other with all chambers compact through ontogenesis. In this paper, the two types were illustrated as belonging to the same species, although the former (inflated type) had been assigned to a separate species "*Elphidiella brevicanalisa*".

Elphidium kiangsuensis is a good example, showing that from the taxonomic point of view it is urgently necessary to make restudies on the many extant coastal foraminiferal species in China both in their inner structures and in their intraspecific variations.

图版说明

标本保存在同济大学海洋微体古生物实验室。所示标本均采自舟山群岛鲁家峙海岸带表层沉积(No. L-11)。

图版 I

1—8. *Elphidium kiangsuensis* (He, Hu et Wang)

1. 实体壳侧视, ×160, 标本号: L-11-27. 2. 图1中末一条缝合线放大(箭头A为小突起, B为细沟), ×640. 3. 图1中一条较早缝合线放大, 并示缝合线裂缝在壳缘处(上方)变弱或愈合, ×640. 4. 实体壳末室脱落后后的口视, 显示隔壁和末室的痕迹; ‘↓’箭头示原有末一缝合线室际空隙的深度, ‘↑’箭头示其抵壳缘时已变成一根细管, ×320, 标本号: L-11-27B. 5. 壳侧缝合线裂缝横截面视, 示深宽状室际空隙, ×1250, 标本号: L-11-19. 6. 近壳缘缝合线裂缝横截面视, 示室际空隙已成窄圆的内管, ×1670, 标本号:

- L-11-25. 7. 塑模标本的两房室侧视, 视房室间的后向突起(箭头示), ×320, 标本号: L-11-6. 8. 塑模标本的缝合线放大视, 箭头指后向突起, ×1250, 标本号: L-11-5.

图版 II

1—6. *Elphidium kiangsuensis* (He, Hu et Wang)

1. 实体壳缝合线局部视, 小突起在缝合线裂缝上相连(箭头示), ×640, 标本号: L-11-10. 2. 腐蚀后壳表面视, ×640, 标本号: L-11-16. 3. 紧密型壳体侧视, ×200, 标本号: L-11-28. 4. 同上, 口视, ×200. 5. 膨起型壳体侧视, ×126, 标本号: L-11-29. 6. 同上标本, 口视, ×126.

