

南海等辐骨虫孢囊的研究*

谭 智 源 宿 星 慧

(中国科学院海洋研究所)

原生动物肉足虫纲的很多种类在生活中都形成孢囊,这是很普遍的现象。如变形虫目的二期纳旧虫 *Naegleria bistadilis* (Puschkarew) 的孢囊可在废水池中找到(《废水生物处理微型动物图志》, 1976); 又如与等辐骨虫亲缘关系很近的太阳虫类中的光球虫 *Actinosphaerium* sp., 可以看到它的孢囊及其自配现象 (Hollande, A. et M. Enjument, 1957)。等辐骨虫的孢囊发现较晚, 1907 年才由 Mielck 在德国北部俾斯麦群岛采到; 他还观察到当等辐骨虫演发成孢子时, 中央囊膜会变成一个凝固的壳。这类壳富有弹性, 但硬压易破; 壳外的骨针折断, 壳内充满孢子, 然仍有尚可辨认的残留骨针; 壳大多呈椭圆形或棍棒形, 并具较大的开孔。其中有一种壳, Mielck 认为是属于十字交叉棘虫 *Acanthochiasma decacanthum* Popofsky 的生殖期, 并对它作了详细的描述, 但当时并未给予“孢囊”这个确切的名称。Schewiakoff (1926) 曾对等辐骨虫孢囊的形成过程提出一些设想。后来, Hollande et Enjument (1957) 看到等辐骨虫的粘合棘虫类 (Symphyacanthes)、节棘虫类 (Arthracanthes) 和松棘虫类 (Chaunacanthes) 等不同类群存在着相同的孢囊形成和繁殖过程: 在孢囊形成时, 等辐骨虫形态有所变化, 身体排出其虫黄藻, 去掉所有残存的消化物, 收缩周围的外原生质和轴足, 并形成一囊壳, 壳外骨针溶解, 壳内骨针亦逐渐由外围向中心溶解, 壳的一极形成一个较大的开口等等。他们的观察证实了 Schewiakoff 的设想。他们所获标本的形态与后人采到的基本相同。虽然 Hollande 和 Enjument 的阐述着重于细胞学方面, 对所获孢囊(为数甚少)并未做分类学的研究, 但认为对孢囊形态的研究必将导致等辐骨虫分类系统的修改。Bottazzi 于 1966 年在大西洋、印度洋和地中海采到较多的这类标本, 他推想它们是等辐骨虫孢囊产生同形孢子生殖期的个体。1973 年, 他又在上述各海洋中找到许多形状不同的孢囊, 并按字母顺序由 A—I, L—R 将其分为 16 个型 (forma), 对各型的细胞柔软部分的结构(如细胞核及其它颗粒等)作了比较详细的描述。我们于 1958 年和 1960 年在海南岛东面和南面外海采到了许多不同形态的孢囊标本, 不少标本还保留着骨针中心结构, 另一些标本, 骨针中心结构虽已离解, 但骨针的某些特征尚残存。这些标本的发现, 将增加人们对等辐骨虫孢囊的了解。

综合前人的工作, 并根据我们对所采到的不同时期孢囊标本的观察, 从形态来看, 孢囊的演发过程似乎可分为前、中、后三个时期。前期正如 Mielck 以及 Hollande 和 Enjument 所述, 身体开始变成一个有口的硬壳, 骨针开始掉落, 这情形在我们采到的部分标本

* 中国科学院海洋研究所调查研究报告第 1334 号。

本文承张作人教授审阅, 刘瑞玉教授、郑守仪教授提出宝贵意见, 特此志谢。

收稿日期: 1986 年 5 月 28 日。

中显示得非常清楚(图版 I: 7a, b; 图版 II: 1—5; 图版 III: 3—4; 图版 V: 8—9)。这时期的骨针中心结构尚未离解,据其特征可认出系某属的孢囊,但无法鉴定到种。中期,囊中骨针结构已离解,按离解的程度可分为两类,一类是骨针离解不久,离散的骨针尚残存着一定的构造特征(图版 I: 1—6),根据这些特征又可进行分类;另一类是骨针离解时间较久,骨针特征模糊(图版 IV: 6—7),已无法从中找出分类依据。后期孢囊特点是囊内骨针全然消失,孢子逸出,孢囊成为空壳而逐渐消瘦,这类孢囊(图版 IV: 1—5, 图版 V: 2—7)因无骨针特征可寻,若不能追溯与之相连的前、中期孢囊标本,分类是十分困难的。

关于孢囊的详细情况,目前尚不可能通过实验室方法(例如培养)获悉,只能通过采集的方法从自然界里获取其生殖周期中各个不同时期的标本来探索,以证明它们的种、属归属问题。而目前所采到的孢囊标本,虽然从形态的多样性来看比 Bottazzi 的标本丰富,而且某些标本在分类上可进一步鉴定到属,但所获标本数量仍少,分类受到局限。要全面了解某一个种的孢囊,必须获得该种孢囊的全时期(前、中、后三个时期)标本,并能从中看到它们之间的演发过程及其联系方有可能;如果标本数量过少,即便是特征较明显的前期标本,将其归隶某种仍有困难,所以本文对孢囊的分类也仅是初步研究。

等辐骨虫孢囊的分类范畴,按照第15届国际动物学大会通过的动物命名法规的原则,它属于亚种以下的级别。对这个类群,因目前尚未找到其确切的分类归属,所以我们暂用分类学中的中化名词——型(Forma)来安置;型的名称则用实名称呼,这样可以通过实名反映出孢囊的实体形象,并便于记忆和在分类上做进一步研究。

一、材料和方法

本文材料取自1958年5月和1960年2月所采的浮游生物样品,调查范围为 110° — 115° E, 16° — 22° N,全部样品中检查出有等辐骨虫孢囊的共有6个测站(图1, 1—6站),共40号不同形状的孢囊标本。采集方法系用小型浮游生物网(国际标准20号筛绢)进行表层拖网,拖网时间与绳长每次均相同。样品系用 Bouin 氏液固定,制片方法与等辐骨虫制片法(张作人、谭智源,1964)相同。

二、分类描述

本文将所获孢囊分两大类进行描述。第一类是可以根据其骨针结构特征鉴定到属,但仍不能进一步鉴定到种的孢囊。将分隶各属的孢囊根据其形态异同暂时分为若干型。第二类是目前无法作出归属的孢囊,同样也根据外形分为若干型。

这里用实名称呼的型,有一些与 Bottazzi (1973) 用字母称呼的型是同型,但我们认为用实名较好,故把他所定的若干型归入我们所定的型内;此外,有些标本虽与他的标本属同一类型,但形状有别,这些区别将在叙述中予以比较。

本文所描述的孢囊,鉴定到属的共5属10型,未鉴定到属的共9型。考虑到同型而不同形的标本可能系不同种的孢囊,故分别加以描记。

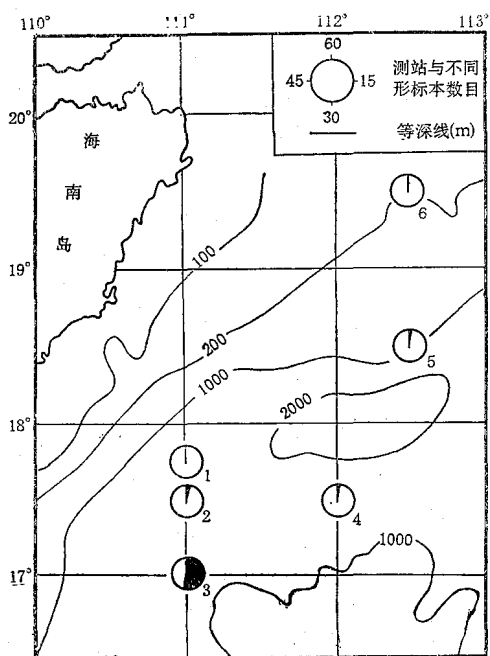


图1 南海等辐骨虫孢囊出现的测站与不同形标本数目

第一类 可鉴定到属的孢囊

弯棘虫属 *Acanthocyrt*

本属孢囊按现有标本共分4型,均为中期孢囊,骨针结构已离解,体为不同形状的圆筒。

1. 腊肠型 *Forma Allas* (图版 I:1)

字意 *Allas* (Gr.) = a sausage.

本型仅找到一种形状的孢囊。

囊呈长圆筒形,口极与反口极相似、对称,反口极钝圆形。口极的口领不显著,口缘不平整。囊壁薄,具稀疏分散的狭缝形小孔。骨针肥大,截面圆形。骨针中央有明显的弯曲结构,其中残留的一根赤道针位孢囊中央,纵贯口极与反口极。

标本测量 (μm) IOAS-AC1, 囊长 299, 宽 79。

标本产地 17°N, 110°30'E (1960年2月)。

2. 叶型 *Forma Folium* (图版 I:2)

字意 *Folium* (Latin) = a leaf.

本型仅找到一种形状的孢囊。

囊系一鱼雷形圆筒,囊形自反口极向口极逐渐瘦削,反口极略呈圆锥形,顶部有一小段折断的骨针;口缘具参差不齐犬牙交错的刺,口领不显著。囊壁薄,具稀疏的狭缝形小孔。骨针结构已离解,但中点有明显的弯曲构造,其中残留的一根赤道针纵贯口极与反口极。

标本测量 (μm) IOAS-AC2, 囊长 387, 宽 97。

标本产地 $17^{\circ}\text{N}, 110^{\circ}30'\text{E}$ (1960 年 2 月)。

3. 瓜型 *Forma Pepo*

字意 *Pepo* (Latin) = a kind of melon.

本型孢囊有两种形状。

(1) 筒形标本 cylindrical specimen (图版 I: 3a, b)

囊呈圆筒形, 筒身向口极逐渐略见膨大。口领高耸, 口缘不平整。反口极呈斜削角锥状。囊壁稍厚, 具致密、不规则分布的类圆形小孔。骨针结构已离解, 大部分离散的骨针仅略见其残迹, 但纵贯口极与反口极的赤道针及其中点弯曲处仍清晰可见, 骨针截面呈圆形。

标本测量 (μm) IOAS-AC3, 囊长 273, 宽(最宽处) 96。

标本产地 $17^{\circ}30'\text{N}, 110^{\circ}30'\text{E}$ (1960 年 2 月)。

(2) 厚皮标本 thick-skinned specimen (图版 I: 4)

本囊与筒形标本相仿, 不同处是本囊囊壁较厚, 壁孔较大、分布稀疏, 赤道针较粗大(两赤道针在弯曲处相交尚未分离)。

标本测量 (μm) IOAS-AC4, 囊长 255, 宽(最宽处) 100。

标本产地 $17^{\circ}\text{N}, 110^{\circ}30'\text{E}$ (1960 年 2 月)。

4. 梭型 *Forma Fusus*

字意 *Fusus* (Latin) = a spindle.

本型有两种形状的标本。

(1) 薄皮标本 thin-skinned specimen (图版 I: 5)

囊呈膨胀的纺锤形。反口极圆锥形。口领不显著, 口缘不平整。囊壁薄。壁孔小, 呈圆点形或狭缝形, 分布稀疏。骨针中心结构已离解, 但大部分骨针尚未完全溶解, 若干骨针中央弯曲处仍然非常清楚; 位处中央的一极赤道针粗壮, 上端折断, 但仍残留一小段在孢囊顶端, 下端直贯于囊口上方, 骨针截面圆形。就骨针离解状态来看, 本标本演发似处于前期之末、中期伊始阶段。

标本测量 (μm) IOAS-AC5, 囊长 163, 宽 61。

标本产地 $17^{\circ}\text{N}, 110^{\circ}30'\text{E}$ (1960 年 2 月)。

(2) 瘦标本 lean specimen (图版 I: 6)

囊呈不平整的纺锤形, 反口端圆锥形。囊口截平, 口领不显著。囊壁中等厚度。壁孔小, 分布十分稀疏(在照片上几乎不见)。骨针结构已离解, 但中央交结弯曲处很清楚。纵贯全壳的一极赤道针较粗大。

标本测量 (μm) IOAS-AC6, 囊长 194, 宽 61。

标本产地 $17^{\circ}\text{N}, 110^{\circ}30'\text{E}$ (1960 年 2 月)。

粘棘虫属 *Acanthocolla*

本属孢囊的骨针中心结构完整, 特征非常明显, 都是前期孢囊, 按其形态暂时分为 3 型。

5. 双乳头型 *Forma Bimamma*

字意 bimamma (Latin bi + mamma) = two breasts.

本型标本身体两侧均有乳头状隆起,其内侧为一赤道针横贯。本型孢囊有4种不同形状的标本。

(1) 铲形标本 spatulate specimen (图版 I: 7a, b)

囊身于反口极一方有两个乳头状隆起,其内方为一赤道针横贯。口缘不平整,口领与囊口连成一阔口漏斗形。囊壁厚度中等,具致密的类圆形小孔,小孔密度中等,分布不规则。此外,囊壁还具小杆形网纹。赤道针较长大,但末端已折断或被溶解。

标本测量 (μm) IOAS-AC7, 囊长 268, 宽(中段) 88。

标本产地 17°N, $\times 10^{\circ}30'E$ (1960 年 2 月)。

(2) 笼形标本 cage-like specimen (图版 II: 1a, b)

囊呈鸟笼形。反口极有一稍尖的顶端。囊口较宽,约为囊身横径之半,口缘不平整,缝状。囊壁中等厚度,具分散的小缝状孔。骨针中心结构完整,但各针的远心端均已折断,赤道针较其余副针强大,纵赤道针从囊顶端纵贯至囊口。正面形状与铲形标本相似,但未拍照,图版照片系侧面形状。

标本测量 (μm) IOAS-AC8, 囊长 352, 宽 167。

标本产地 18°30'N, 112°30'E (1960 年 2 月)。

(3) 杵形标本 clavate specimen (图版 III: 3a, b)

囊呈杵形,反口极一端略膨大,身体两侧乳突处为一横赤道针所贯穿。口极已破碎,囊壁薄,具小杆状网纹。纵赤道针稍长,纵贯囊的口极与反口极。副针短小。骨针中心结构完整。

标本测量 (μm) IOAS-AC9, 囊长 >506, 宽(最宽处) 104, 两凸起处宽 146。

标本产地 17°N, 110°30'E (1960 年 2 月)。

(4) 卫星形标本 satellite-like specimen (图版 III: 4a, b)

囊略呈纺锤形,身体两乳突呈小丘状,并为一横赤道针贯穿。口缘截平。囊壁中等厚度,有致密斑点形和狭缝形小孔。骨针中心结构完整。纵赤道针贯穿囊的口极与反口极,各赤道针除伸向口端的一根尚完整外,余者均折断;副针短小。

标本测量 (μm) IOAS-AC10, 囊长 255, 宽(最宽处) 88。

标本产地 17°45'N, 110°30'E (1960 年 2 月)。

6. 蛹型 *Forma Chrysallis*

字意 chrysallis (Gr.) = gold-colored pupa of a butterfly.

本型标本呈圆筒形,反口极钝圆,口极之口领与囊壁相连形成漏斗状。有两种形状的标本。

(1) 蛹形标本 pupiform specimen (图版 II: 3)

囊形似一虫蛹,反口极钝圆,口端伸长,口领显著。囊壁较厚,具均匀分布的点状孔。骨针及中心结构完整,纵赤道针长大,纵贯于口极与反口极;回归针与极针相差无几。

标本测量 (μm) IOAS-AC11, 囊长 242, 宽 79。

标本产地 17°N, 110°30'E (1960 年 2 月)。

(2) 舟形标本 boatlike specimen (图版 II: 2)

囊的轮廓似汽船形,反口极若船尾,呈圆形,口极似船头。因囊壳已破,囊口结构模

糊。囊壁薄,具中等密度缝状小孔。骨针中心结构完整。两赤道针较粗大,截面呈圆形,其中纵赤道针贯穿全囊,副针较短小。

标本测量 (μm) IOAS-AC12, 囊长 268, 宽 79。

标本产地 $17^{\circ}30'N$, $110^{\circ}30'E$ (1960 年 2 月)。

7. 橄榄型 *Forma Oliva*

字意 *oliva* (Latin) = an olive.

本型标本囊壁较厚,具凹凸不平的皱缩。有两种不同形状的标本。

(1) 皱橄榄形标本 *shrivelled olivine specimen* (图版 V:8)

囊形似一橄榄,反口极略呈钝圆锥形,身体最宽处是横赤道针贯穿的部位,延向口极逐渐瘦削,口领不显著。囊壁很厚,粗糙,有稀疏分布的小缝孔。骨针中心结构完整,纵赤道针纵贯全囊;副针稍粗,侧扁。

标本测量 (μm) IOAS-AC13, 囊长 193, 宽 66。

标本产地 $17^{\circ}N$, $110^{\circ}30'E$ (1960 年 2 月)。

(2) 胖橄榄标本 *fat olivine specimen* (图版 V: 9a,b)

本囊与皱橄榄形标本十分相似,不同处是本囊外形丰满,囊壁孔呈类圆形,孔径较大,孔的分布较密。赤道针粗大,副针细小。

标本测量 (μm) IOAS-AC14, 囊长 193, 宽 70。

标本产地 $17^{\circ}N$, $110^{\circ}30'E$ (1960 年 2 月)。

棘石虫属 *Acantholithium*

本属孢囊骨针中心结构特征明显,但我们采到的标本较少,仅 1 型。

8. 瓶型 *Forma Ampulla*

字意 *ampulla* (Latin) = a small amphora.

本型有两种不同形状的标本。

(1) 樽形标本 *amphorine specimen* (图版 II: 4a,b)

囊外形略似花瓶,反口极圆角锥形,囊身为圆筒形。口约为囊宽的 $1/3$, 有较高的口领,口缘不平整。囊壁稍厚,具稀疏分布的小缝孔。骨针中心结构完整,具棘石虫属的特征,但远心端已折断或溶解;中央一根赤道针纵贯全囊,各骨针的横截面均呈双刃状。

标本测量 (μm) IOAS-AC15, 囊长 251, 宽 79。

标本产地 $17^{\circ}N$, $110^{\circ}30'E$ (1960 年 2 月)。

(2) 瓶形标本 *flask-shaped specimen* (图版 II:5)

标本口极已残破,反口极形似炮弹头。囊壁结构不清楚。各骨针均不完整,但残留部分及骨针中心结构特征明显。

标本测量 (μm) IOAS-AC16, 囊长 229, 宽 79。

标本产地 $17^{\circ}N$, $110^{\circ}30'E$ (1960 年 2 月)。

耙钩虫属 *Halimmatidium*

Bottazzi (1973) 曾根据本属若干孢囊定为若干型,并指出这些孢囊与某些种相似。我们把孢囊囊壁具耙板结构的标本都归入本属。这个属的孢囊仅 1 型,均系前期。

9. 球果型 *Forma Strobila*

字意 *strobila* (Gr. *strobiles*) = a *strobili*

本型有 3 种不同形状的标本。

(1) 球果形标本 *strobiliform specimen* (图版 II: 7a, b)

囊为一椭圆状球壳, 囊口方形(图版未示出), 口领耸出, 但口缘破烂。囊壁中等厚度, 有类似耙板结构, 耙板中有对角线肋和平行肋, 耙孔略呈方形; 壳内骨针已开始溶解, 但中央星标仍未解散。

本孢囊的囊壁结构介于 Haeckel (1887) 原始发表的肋格盾虫 *Phatnaspis cristata* Haeckel 与沟格盾虫 *Phatnaspis lacunaria* Haeckel 两个种之间。后来 Schewiakoff (1926) 把该两种归并为穆勒氏耙钩虫 *Haliommatidium mülleri* Haeckel 的变种 *variety: lacunarium* 和板耙钩虫 *Haliommatidium tabulatum* Müller 的同物异名。Schewiakoff (1926) 所描述的该变种的耙板形状亦与本孢囊标本的耙板相似, 我们考虑, 本孢囊很可能是该两种之一的孢囊。

标本测量 (μm) IOAS-AC17, 囊长 141, 宽 105。

标本产地 17°30'N, 112°E (1958 年 5 月)。

(2) 松果形标本 *pineal specimen* (图版 II: 6a, b)

囊为一椭圆状球壳, 身体比球果形孢囊略小。口小, 口领微凸。壳壁稍厚。各耙板断隔清楚。耙孔略呈方形, 壳内骨针部分已溶解, 但中央星标仍未离解。

标本测量 (μm) IOAS-AC18, 囊长 119, 宽 88。

标本产地 17°30'N, 112°E (1958 年 5 月)。

(3) 荔枝形标本 *lizhi-shaped specimen* (图版 II: 8)

囊呈长卵形, 个体较小。口领系数个参差不齐的小棘并合而成。囊壁中等厚度。耙板界线不清, 耙孔方形, 大小不一, 呈斜交叉状排列。骨针的一部分已溶解, 但中央星标仍未离解。

标本测量 (μm) IOAS-AC19, 囊长 110, 宽 66。

标本产地 17°N, 110°30'E (1960 年 2 月)。

锯齿虫属 *Conacon*

本属仅找到 1 型。

10. 旋轴型 *Forma Strophinx* (图版 III: 2)

字意 *strophinx* (Gr.) = pivot.

本型仅发现 1 种形状的标本。

本型标本属中期孢囊, 囊壳甚小, 壳身呈圆筒形, 反口极为一圆拱顶。口宽约为壳宽的 1/4, 口领高耸, 口缘截平。囊壁薄而透明。囊内有纵向排列的骨针 7—8 根, 骨针系三稜状, 其基端呈钝角锥形(此系锯齿虫属特征)。

标本测量 (μm) IOAS-AC20, 囊长 105, 宽 44。

标本产地 17°N, 110°30'E (1960 年 2 月)。

第二类 不能鉴定到属的孢囊

本类大部分系后期孢囊,包括一部分中期(骨针特征不明显的)孢囊,因为目前尚未找到与它们相连接的其它时期的标本,我们暂时按其外形分类,分述如下。

1. 梨型 *Forma Apion*

字意 *apion* (Gr.) = pear.

本型标本呈梨形,具高耸的口领,全部均系后期孢囊,标本数量较多,共找到 6 种不同形状的标本。

(1) 纹壁标本 *striped wall specimen* (图版 IV: 2a,b)

囊呈椭圆形,口极与反口极基本对称。囊壁较厚,具致密的圆点状孔,口领高,口缘截平。

标本测量 (μm) IOAS-AC21, 囊长 211, 宽 132。

标本产地 17°N, 110°30'E (1960 年 2 月)。

(2) 糙壁标本 *coarse wall specimen* (图版 V:3)

囊呈椭圆形,口极与反口极基本对称。身体比纹壁标本略瘦小。囊壁中等厚度,壁孔小点状,分布均匀。口领高,口缘截平。

标本测量 (μm) IOAS-AC22, 囊长 176, 宽 101。

标本产地 17°N, 110°30'E (1960 年 2 月)。

(3) 硬壁标本 *hard wall specimen* (图版 IV:1)

囊呈椭圆形,酷似一坚果,口极比反口极瘦削。囊壁厚,具致密的点状小孔。口领高耸,呈管状。Bottazzi (1973) 定为 *Forma "P"* 的标本与本标本十分相似。

标本测量 (μm) IOAS-AC23, 囊长 246, 宽 167。

标本产地 18°30'N, 112°30'E (1960 年 2 月)。

(4) 柔壁标本 *soft wall specimen* (图版 IV:3a,b)

囊呈长卵形,反口极钝圆,口极略瘦削。囊壁中等厚度,具稀疏分布的小孔和柔毛状网纹。口领高,管状。

标本测量 (μm) IOAS-AC24, 囊长 193, 宽 101。

标本产地 17°N, 110°30'E (1960 年 2 月)。

(5) 小孔壁标本 *poriferous wall specimen* (图版 IV: 4a,b, 5a,b)

囊呈长卵形。口极比较瘦削,呈漏斗状。口领高,口缘不甚平整。囊壁中等厚度,具分布不规则的点状小孔。

标本测量 (μm) IOAS-AC25, 囊长 237, 宽 110; IOAS-AC26, 囊长 184, 宽 88。

标本产地 17°N, 110°30'E (1960 年 2 月)。

(6) 槌形标本 *pestle-like specimen* (图版 V: 4a,b)

囊呈木槌形。反口极钝圆,侧缘向口极逐渐瘦削形成漏斗状。囊壁厚,具稀疏分布的点状孔。

标本测量 (μm) IOAS-AC27, 囊长 198, 宽(最宽处) 92。

标本产地 17°N, 110°30'E (1960 年 2 月)。

2. 壶型 *Forma Angos*

字意 angos (Gr.) = pot.

本型标本类似热水瓶胆, 包括中、后期孢囊。Bottazzi (1973) 在地中海找到并定为“D”型的标本与本型标本特征基本相似。我们找到 3 种不同形状的标本。

(1) 长壶形标本 long pot-shaped specimen (图版 IV:7)

本囊属中期孢囊。囊呈长暖瓶胆形, 反口极钝圆, 躯干部呈圆筒形, 口端收窄呈宽漏斗形。口缘截平。囊壁稍厚, 具点状小孔。小孔密度中等。骨针已离散, 中心结构消失, 仅大骨针尚残存可见。骨针中点有屈曲结构, 似具弯棘虫属特征, 但不鲜明, 因此未能作任何归属。

标本测量 (μm) IOAS-AC28, 囊长 280, 宽 66。

标本产地 17°30'N, 110°30'E (1960 年 2 月)。

(2) 小壶形标本 small pot-shaped specimen (图版 IV: 6a,b)

本标本属中期孢囊。囊呈长圆筒形, 筒身自反口极向极逐渐瘦削成宽漏斗状。囊壁薄, 小孔稀疏、不明显。本孢囊内部仅看到纵排骨针残迹, 显然这是即将发展到后期的状态。

标本测量 (μm) IOAS-AC29, 囊长 158, 宽(最宽处) 46。

标本产地 17°N, 110°30'E (1960 年 2 月)。

(3) 点壶形标本 spotted pot-shaped specimen (图版 VI:3)

本标本属后期孢囊。囊呈长圆筒形, 两端稍瘦削。口极一端呈长漏斗状。囊壁稍厚。小孔为点状或小缝状, 分布稀疏。

标本测量 (μm) IOAS-AC30, 囊长 228, 宽 57。

标本产地 17°N, 110°30'E (1960 年 2 月)。

3. 柱型 *Forma Pila* (图版 VI:2)

字意 pila (Latin) = pillar.

本型仅找到一种形状的标本, 属中期孢囊。

囊呈圆柱形, 反口极具一弧形拱顶, 口端系一宽漏斗状结构。囊壁中等厚度, 开孔不明显。囊的中央有一稍粗的骨针, 纵贯全囊并穿出口外。

标本测量 (μm) IOAS-AC31, 囊长 198, 宽 35。

标本产地 17°N, 110°30'E (1960 年 2 月)。

4. 袋型 *Forma Saccus*

字意 saccus (Latin) = bag.

本型孢囊长筒形, 两端开口。我们所获系后期孢囊。Bottazzi (1973) 在地中海和大西洋找到这类标本, 定为“C”型, 与我们的同型。但他的标本身体狭长, 口领成长管状, 壁厚或壁孔较粗, 所以与我们标本虽属同型, 但形状不同。我们的标本有如下两种形状。

(1) 长袋形标本 long bag-like specimen (图版 V:7)

囊成长袋形, 两端开口, 一端略粗, 口领短, 另一端口领稍长。囊壁较厚, 但透明光亮, 具稀疏分布的小孔。

标本测量 (μm) IOAS-AC32, 囊长 229, 宽 57。

标本产地 17°N, 110°30'E (1960 年 2 月)。

(2) 胖袋型标本 fat bag-like specimen (图版 V:6)

与长袋形孢囊相似,但较肥壮、粗短,口领较高。

标本测量 (μm) IOAS-AC33, 囊长 211, 宽 70。

标本产地 17°N, 110°30' E(1960 年 2 月)。

5. 果型 Forma Pomum

字意 pomum (Gr.) = a fruit of any kind.

本型包括中期和后期孢囊。口极具一小口,口领微耸,片状。共找到 3 种形状的标本。

(1) 芒果形标本 mango-shaped specimen (图版 III: 1a—c)

本标本属中期孢囊。囊外形酷似芒果,口极钝圆,反口极变尖。口小,有透明片状口领,囊壁中等厚度,具疏密均匀的小孔,某些部位有网状纹,若干网纹系由小孔串排连成。骨针中心结构已离解,残余的骨针堆积在口极一方。

标本测量 (μm) IOAS-AC34, 囊长 286, 宽 176。

标本产地 17°N, 110°30' E (1960 年 2 月)。

(2) 毛果形标本 furry fructiform specimen (图版 V: 2a,b)

本标本属后期孢囊。体呈卵圆形,口极钝圆形,反口极瘦削并有一小丘突。口小,有略微高耸的薄片状口领(图版上可见到口领微凸的轮廓)。囊壁较厚,网纹状,每条网纹似系一小沟,小沟的折曲处有类圆形的小孔。囊壁上有稀疏向外生出的小毛刺。

标本测量 (μm) IOAS-AC35, 囊长 229, 宽 140。

标本产地 17°N, 110°30' E (1960 年 2 月)。

(3) 结果形标本 orange shaped specimen (图版 V:1)

本标本属中期孢囊,体呈椭圆形,两极几相对称,口很小,侧位,有明显高耸的口领(图版上可看到口领呈乳头状突起)。囊壁稍厚,壁孔细密,模糊不清。骨针中心结构已离解,大量残余骨针堆积在孢囊内,由此可推测它是由前期刚转入中期的发展状态。骨针粗大,截面似呈椭圆形。

标本测量 (μm) IOAS-AC36, 囊长 184, 宽 123。

标本产地 17°N, 110°30' E (1960 年 2 月)。

6. 石榴型 Forma Rhoa

字意 rhoa (Gr.) = pomegranate.

本型标本形似石榴,反口极半球形,口极具数个小口,口领藤壶状。我们所获系后期标本,有两种形状。

(1) 石榴形标本 pomegranate-shaped specimen (图版 V:5a,b)

囊为一椭圆状球,口极与反口极几相对称,口极一方有 8 个排列不规则的口,每个口均有像藤壶状生长的口领。口领透明。囊壁中等厚度,有致密的小孔。小孔圆点状,分布均匀,但排列不规则。

标本测量 (μm) IOAS-AC37, 囊长 176, 宽 145。

标本产地 17°N, 110°30' E (1960 年 2 月)。

(2) 粗石榴形标本 coarse pomegranate-shaped specimen (图版 VI:1a,b)

囊略呈椭圆球形,口极具 8—10 个小口,口领藤壶状。囊壁粗厚,具致密凹陷状小孔

和小沟。

标本测量 (μm) IOAS-AC38, 囊长 149, 宽 113。

标本产地 17°N, 110°30'E (1960 年 2 月)。

Bottazzi (1973) 定为 Forma “M” 的孢囊(pl. V. figs. 4—7, pl. IV. figs. 1—2) 的形态与本形标本十分相似,但囊口离散的骨针自口中穿出,他的标本可能系与本形相应的中期孢囊标本。

7. 柿型 *Forma Ebenus* (图版 I:8)

字意 *ebenus* (Latin) = persimmon

仅找到一种形状的标本,属后期孢囊。囊为一椭圆球,口极比反口极稍瘦。口很小,具双重口领,内口领藤壶状,外口领环绕于内口领的基部,蜷伏状。壳壁稍厚,有蠕虫麁集状网纹。壁孔模糊不清。壁上生有分布稀疏的小毛刺。

标本测量 (μm) IOAS-AC39, 囊长 92, 宽 74。

标本产地 17°N, 110°30'E (1960 年 2 月)。

8. 钻石型 *Forma Adamas* (图版 VI: 5a—g)

字意 *adamas* (Latin) = diamond.

找到 6 个钻石型标本,均系同形,仅有体形大小之别,综述如下。

为中期和后期孢囊标本,囊呈双角锥状,反口极一方为上锥,口极一方为下锥,锥身长,口端与下锥连成一漏斗形,无真正口领。囊壁厚薄不一,有纵刻肋。此外,中期孢囊标本(图版 VI: 5b,c,d) 有离散的骨针,骨针似具等辐骨虫节棘虫亚目的特征。后期孢囊标本(图版 VI: 5a, e, f, g) 囊内骨针已消失。

标本测量 (μm)

标本号 IOAS-AC	40	41	42	43	44	45
图号(图版 VI)	5a	5b	5c,d (同一标本)	5e	5f	5g
全 长	129	110	129	130	132	146
宽	66	66	66	65	70	66
上 锥 高	43	30	33	33	40	43
下 锥 高	86	80	96	97	92	103

标本产地 17°N, 110°30'E (1960 年 2 月)。

9. 船型 *Forma Navis* (图版 VI:4)

字意 *navis* (Latin) = a ship.

本标本属后期孢囊。囊呈纺锤形,两端均具相似的开口,一端略瘦削。囊壁厚度中等,具纵向刻肋。刻肋向两口极呈辐聚状收敛,因此形成囊壳似由许多中间宽而两端狭的板条连成。壁孔小,狭圆形,分布不均匀。

标本测量 (μm) IOAS-AC46, 囊长 440, 宽 96。

标本产地 19°30'N, 112°30'E (1960 年 2 月)。

三、后 记

在6个测站浮游生物样品中找到的不同形的孢囊标本数目并不一致:第3测站有31号,第2站有3号,第4,5站各有2号,第1,6站各仅1号。众所周知,原生动物孢囊的形成往往是由不利的环境条件所致。为此,我们研究了调查区内各种与孢囊形成有关的环境条件,首先是温、盐度因素。根据1959—1960年的水文资料,各站(第4站除外,因无资料)的盐度均为34.5‰;温度也相差很少,1,5站为23℃,2,3站略大于23℃,6站略大于22℃。根据这种温、盐度几乎完全相同的情况,可以断定,温、盐度不是导致孢囊形成数量差异的因素。从深度来看,如图1所示,6个测站均处于1000—2000m等深线范围内,深度相差较少;而且采集拖网均在表层,根据等辐骨虫大多数居于表层的习性,很难说深度对等辐骨虫形成孢囊有多大影响。pH值的变化一般对原生动物生存有较大的影响,这在进行原生动物培养的过程中是显而易见的;但各站测得的pH值相差并不大:1—3站的pH值均为8.1;5,6站均略小于8;显然,pH值也不是孢囊形成数目差异的因素。此外,我们对海流和风与孢囊形成的关系进行了分析。6个测站均处于南海暖流区。1960年2月,调查区的东北季风强盛,影响暖流的强弱变动较大,我们推测,在第3站的海域可能形成一个对等辐骨虫孢囊演发产生影响的特殊条件,比如,水流受季风的干扰形成各种海况,或使等辐骨虫受到不利的机械冲击而导致孢囊形成。

最后,从所获孢囊的形态来看,各孢囊均有一开口,又凡属中期标本,囊内骨针中心结构大多数位于反口极一端,这样就使孢囊的重心落在反口极。我们考虑,孢囊悬浮在海水之中时,由于重心的原因,反口极一端垂直朝下,口极朝上,从流体静力学观点理解,这样可以保持孢囊在水中相对稳定,并有利于孢囊内的孢子发育形成和溢出,这也是生物对自然环境的一种适应。

参 考 文 献

- 湖北省水生生物研究所第四研究室无脊椎动物区系组,1976,废水生物处理微型动物图志。中国工业出版社,1—246页。
- 张作人、谭智源,1964。东海放射虫的研究 I. 等辐骨虫目。海洋科学集刊 6:33—81。
- Haackel, E., 1887. Report on the Radiolaria collected by H. M. S. Challenger during the years 1873—1876. *Challenger Expedition* 18: 716—888 pl. 129—140.
- Hollande A. et M. Enjumet, 1957. Enkystement et reproduction isosporogénétique chez les Acanthaires. *C. R. Ac. Sc. Paris*, pp. 244, 508.
- International Code of Zoological Nomenclature, adopted by The XV International Congress of Zoology. London, 1961.
- Mackinnon, D. L. & R. S. J. Hawes, 1961. An Introduction to the Study of Protozoa. London, Oxford, Univ. Pr., pp. 1—492.
- Massera Bottazzi, E., 1966. Forme di incistamento negli Acantari (Protozoi). Ateneo Parmense. *Acta Naturalia* 2: 1—12.
- 1973. Ulteriori ritrovamenti di cisti di Acantari (Protozoa). Estratto dai Rendiconti, *Classe di Scienze (B)*, 107: 1—26.
- Mielck, W., 1907. Acanthometren von Neu-Pommern. *Wiss. Meeresuntersuch.* Kiel, N. F. 10: 39—105, Taf. 4—8.
- Mayr, E. G. Linstey & R. L. Usinger, 1953. Methods and Principles of Systematic Zoology. New York, McGraw-Hill Book Company Inc. pp. 1—328.
- Schewiakoff, W. 1926. Acantharia. Fauna e Flora Golfo Napoli. Monograf. 37: 1—755, Taf. 1—46, Tab. 1—22.

STUDIES ON THE ACANTHARIAN CYSTS OF THE SOUTH CHINA SEA*

Tan Zhiyuan and Su Xinghui
(Institute of Oceanology, Academia Sinica)

ABSTRACT

In May, 1958 and February 1961, we carried out investigations from off shore waters of southeast Hainan Island between latitudes 16°—22° N, longitudes 110°—115° E. with the purpose of collecting acantharian specimens. All the samples from forty seven stations of this area were examined. Forty acantharian cysts of different shapes had been found from six stations (fig. 1).

According to our observation and previously published information, from the morphological point of view, there seems to be three phases during the process of cyst formation:

Prophase—The central structure of spines in cyst is not separated yet.

Metaphase—The central structure of spines in cyst is already separated but more or less still retaining some structure characteristic of spines.

Anaphase—The spines in the cyst have all disappeared.

According to their shape and the structural characteristics of spines, these cysts may be divided into two groups:

Group I Includes all the cyst in the prophase stage and a few cysts in the metaphase stage. They could be identified to genus but not to species. It includes 10 formas under five genera:

1. Genus *Acanthocyrtia*
 - (1) Forma *Allas*
 - (2) Forma *Folium*
 - (3) Forma *Pepo*
 - (4) Forma *Fusus*
2. Genus *Acanthocolla*
 - (5) Forma *Bimamma*
 - (6) Forma *Chrysallis*
 - (7) Forma *Oliva*
3. Genus *Acantholithium*
 - (8) Forma *Ampulla*
4. Genus *Haliommatidium*
 - (9) Forma *Strobila*
5. Genus *Conacon*
 - (10) Forma *Strophinx*

Group II Includes some cysts in the metaphase stage and all cysts in the anaphase stage. It includes 9 formas which could not be allocated to any genus:

* Contribution No. 1334 from the Institute of Oceanology, Academia Sinica.

- (1) Forma Apion
- (2) Forma Angos
- (3) Forma Pila
- (4) Forma Saccus
- (5) Forma Pomum
- (6) Forma Rhoa
- (7) Forma Ebenus
- (8) Forma Adamas
- (9) Forma Navis

Cysts belonging to one forma may be of different shape possibly relating to different species.

Cyst formation seems to bear no relation to the temperature, salinity, depth, and pH, of the waters of this region. Whether some influence of currents or wind on their formation has not been understood yet.

图版说明

图版 (Plate) I

比例尺:7b = 50 μ m, 其余同 2 = 50 μ m

1. 腊肠型 *Forma Allas*, 标本 IOAS-AC1 全形;
2. 叶型 *Forma Folium*, 标本 IOAS-AC2 全形;
3. 瓜型 *Forma Pepo* 的筒形标本 (cylindrical specimen), IOAS-AC3: a. 焦平面落在囊的纵横轴上, 示纵赤道针结构; b. 囊壁表面;
4. 瓜型 *Forma Pepo* 的厚皮标本 (thick-skinned specimen), IOAS-AC4 全形;
5. 梭型 *Forma Fusus* 的薄皮标本 (thin-skinned specimen), IOAS-AC5 全形;
6. 梭型 *Forma Fusus* 的瘦标本 (lean specimen), IOAS-AC6 全形;
7. 双乳头型 *Forma Bimamma* 的铲形标本 (spatulate specimen), IOAS-AC7: a. 全形; b. 骨针中心结构;
8. 柿型 *Forma Ebenus* 标本, IOAS-AC39 全形

图版 (Plate) II

比例尺:1b = 50 μ m, 4b = 50 μ m, 其余同 4a = 50 μ m

1. 双乳头型 *Forma Bimamma* 的笼形标本 (cage-like specimen), IOAS-AC8: a. 全形(侧面观); b. 骨针中心结构;
2. 蛹型 *Forma Chrysallis* 的舟形标本 (boat-like specimen), IOAS-AC12 全形;
3. 蛹型 *Forma Chrysallis* 的蛹形标本 (pupiform specimen), IOAS-AC11 全形;
4. 瓶型 *Forma Ampulla* 的罍形标本 (amphorine specimen), IOAS-AC15: a. 全形; b. 骨针中心结构;
5. 瓶型 *Forma Ampulla* 的瓶形标本 (flask-shaped specimen), IOAS-AC16 全形;
6. 球果型 *Forma strobila* 的松果形标本 (pineal specimen), IOAS-AC18: a. 囊表面观; b. 骨针中心结构及口部;
7. 球果型 *Forma strobila* 的球果形标本 (strobiliform specimen), IOAS-AC17: a. 囊表面观; b. 骨针中心结构;
8. 球果型 *Forma strobila* 的荔枝形标本 (lichi-shaped specimen), IOAS-AC19 全形

图版 (Plate) III

比例尺:1c 与 2 = 25 μ m, 3b 与 4b = 50 μ m, 其余同 3a = 50 μ m

1. 果型 *Forma Pomum* 的芒果形标本 (mango shaped specimen), IOAS-AC34: a. 焦平面落在囊的纵横轴上, 可以看到口极顶部有微凸的口领; b. 囊表面观; c. 囊壁之网纹状结构;
2. 旋轴型 *Forma Strophinx*, 标本 IOAS-AC20 全形;
3. 双乳头型 *Forma Bimamma* 的杵形标本 (clavate specimen), IOAS-AC9: a. 全形(口极已破); b. 骨针中心结构;
4. 双乳头型 *Forma Bimamma* 的卫星形标本 (satellite-like specimen), IOAS-AC10: a. 全形; b. 骨针中心结构

图版 (Plate) IV

比例尺:3b = 25 μ m, 其余同 2a = 50 μ m

1. 梨型 *Forma Apion* 的硬壁标本 (hard wall specimen), IOAS-AC23 全形;
2. 梨型 *Forma Apion* 的纹壁标本 (stripe wall specimen), IOAS-AC21: a. 全形; b. 囊壁结构;
3. 梨型 *Forma Apion* 的柔壁标本 (soft wall specimen), IOAS-AC24: a. 全形; b. 囊壁结构;
4. 梨型 *Forma Apion* 的小孔壁标本 (poriferous wall specimen), IOAS-AC25: a. 囊表面观; b. 囊壁厚度;
5. 同 4a, b 形的另一标本, IOAS-AC26: a. 囊表面观; b. 囊壁厚度;
6. 壶型 *Forma Angos* 的小壶形标本 (small pot-shaped specimen), IOAS-AC29: a. 囊表面观; b. 囊壁厚度;
7. 壶型 *Forma Angos* 的长壶形标本 (long pot-shaped specimen), IOAS-AC28 全形

图版 (Plate) V

比例尺: 9b = 50 μ m, 其余同 7 = 50 μ m

1. 果型 *Forma pomum* 的果形标本 (orange-shaped specimen), IOAS-AC36 全形, 口极一方可见到有一凸起的口领;
2. 果型 *Forma Pomum* 的毛果形标本 (furry fructiform specimen), IOAS-AC35: a. 囊表面观; b. 焦平面落在囊的纵横轴上, 口极一方可见到有略微突出的口缘和截平的口领;
3. 梨型 *Forma Apion* 的糙壁标本 (coarse wall specimen), IOAS-AC22 全形;
4. 梨型 *Forma Apion* 的槌形标本 (pestle-like specimen), IOAS-AC27: a. 囊表面观; b. 示囊壁厚度;
5. 石榴型 *Forma Rhoa* 的石榴形标本 (pomegranate-shaped specimen), IOAS-AC37: a. 囊表面观; b. 囊壁厚度;
6. 袋型 *Forma Saccus* 的胖袋形标本 (fat bag-like specimen), IOAS-AC33 全形;
7. 袋型 *Forma Saccus* 的长袋形标本 (long bag-like specimen), IOAS-AC32 全形;
8. 橄榄型 *Forma Olive* 的皱橄榄形标本 (shrive lled olive-shaped specimen), IOAS-AC13 全形;
9. 橄榄型 *Forma Olive* 的胖橄榄形标本 (fat olive-shaped specimen), IOAS-AC14: a. 全形; b. 囊壁厚度及骨针中心结构

图版 (Plate) VI

比例尺: 1b = 25 μ m, 1a = 50 μ m, 其余同 4 = 50 μ m

1. 石榴型 *Forma Rhoa* 的粗石榴形标本 (coarse pomegranate-shaped specimen), IOAS-AC38: a. 全形 b. 囊壁结构;
2. 柱型 *Forma Pilu*, 标本 IOAS-AC31 全形;
3. 壶型 *Forma Angos* 的点壶形标本 (spotted pot-shaped specimen), IOAS-AC30 全形;
4. 船型 *Forma Navis*, 标本 IOAS-AC46 全形;
5. 钻石型 *Forma Adamas*, 标本 IOAS-AC40—45: a, e, f, g. 肋纹清楚的标本; b, c, d. 囊内尚可见到骨针残迹的标本

