

# 江苏泰县五通组观山段胞石 *Grahnichitina pilosa* 的发现及其意义<sup>\*</sup>

耿良玉<sup>1)</sup> 张允白<sup>1)</sup> 丁连生<sup>2)</sup> 钱泽书<sup>3)</sup> 刘春莲<sup>4)</sup> 唐 鹏<sup>5)</sup>

1) 中国科学院南京地质古生物研究所 南京 210008

2) 华东石油地质局地质研究所 江苏 扬州 277002

3) 江苏石油勘探开发公司地质研究所 江苏 扬州 225261

4) 中山大学地球科学系 广州 510275

5) 新疆石油管理局勘探开发研究院 新疆 克拉玛依 834000

**提要** 根据江苏泰县 N-4 井五通组观山段顶部的胞石 *Grahnichitina pilosa* 的发现, 确定观山段的时代为中泥盆世吉维特期。据此认为: 擂鼓台段的两层暗色泥岩, 应分别对比为南洞页岩、长顺页岩; 中泥盆世大海侵时, 华南海沿苏皖河经皖南、苏南入侵苏北。对 *Grahnichitina pilosa* 进行描记和讨论。

**关键词** *Grahnichitina pilosa* 胞石 观山段 五通组 吉维特中期 江苏

## 1 前言

丁文江(1919)以浙江长兴五通山为命名地点, 创立了“乌桐山石英岩”一名。葛利普(Grabau, 1924)建议改为“乌桐石英岩”。刘季辰、赵汝钧(1924)创立的、时代定为志留纪或志留-泥盆纪的“界岭层”, 与丁文江的上述地层单元涵盖层位大致相同。李毓尧等(1935)将高家边组之上、金陵灰岩之下的砂岩, 改称为“乌桐系”, 并分为两部分: 下部称“茅山砂岩”, 上部称“乌桐砂岩”。第一届全国地层委员会将“乌桐系”改称为“五通群”, 下部称观山组, 上部称擂鼓台组(李星学, 1963)。李星学等(1984)又改称为“五通组”, 原来的下属两组相应地改称为观山段和擂鼓台段, 代表上志留统茅山组与下石炭统金陵组之间的一套碎屑沉积。严幼因(1987)和李汉民等(1987)将五通组顶部分割出去, 分别命名为陈家边组和茨山组。五通组是一个岩石地层单位, 不能因为顶部发现早石炭世早期化石, 就将顶部肢解而“另立门户”。本文五通组的概念, 是李星学等(1984)和张遵信等(1988)诠释的概念: 下

部以厚层石英砂岩为主, 偶夹粉砂岩及泥岩, 称为观山段; 上部为砂岩、泥岩及粉砂岩互层, 富含植物、孢粉和鱼化石, 顶部主要为产腕足类的钙质细砂岩。上部和顶部合称为擂鼓台段。

## 2 擂鼓台段的时代意见分歧

李星学(1963, 1965)在综合分析动、植物群、岩相古地理和构造变动的证据后, 提出五通群的时代为晚泥盆世; 观山组为弗拉期、擂鼓台组为法门期。这一时代意见已获广泛支持, 但争论仍然存在。主要争论焦点是: 1) 含鱼层的时代是否确是斯图早期; 2) 擂鼓台段中有没有弗拉期沉积。

## 3 观山段的时代意见分歧

观山段所获化石很少, 仅见双壳类及遗迹化石, 但无确切时代意义。据蔡重阳等(1988), 此段寻获一些孢子: *Spelaotritiles exiguus*, *Discernisporites micromanifestus* 及 *Vallatisporites vallatus* 等。前、后者提示时代分别为晚泥盆世和早石炭世, 第二个

种为跨纪分子。他们据此认为观山段的时代“可能不会早于斯图期”,从而将整个五通组的时代定为晚泥盆世末期。实际上,关于观山段的时代,有 3 种意见:1) 弗拉期(李星学,1963,1965;蔡重阳等,1982;李星学等,1984),2) 吉维特一早弗拉期(冯少南,1987),3) 斯图期(蔡重阳等,1988)。前两种意见根据地层对比而缺乏直接的化石证据,第三种意见依据的孢子化石所提供的时代有些勉强。要解决这一时代争论,关键在于找到强有力的化石证据。

#### 4 N-4 井观山段胞石的发现

近年来,笔者在 N-4 井五通组观山段中找到了具有时代意义的胞石——*Grahnichitina pilosa*。N-4 井位于苏北泰县张甸区,根据华东石油地质局地质所的资料,该井中的五通组划分如下:

五通组(视厚度 142m)

擂鼓台段(视厚度 48.5m)

3. 灰色泥岩,底为含砾、含泥质粉砂岩,顶为含砾砂岩。井深 2 298.5—2 311m,视厚度 12.5m

2. 灰色泥岩和粉砂质泥岩互层。井深 2 311—2 347m,视厚度 36.0m

观山段(视厚度 93.5m)

1. 紫红色夹杂色粉砂质泥岩,底部为含砾石英中砂岩。井深 2 347—2 440.5m,视厚度 93.5m

井深 2 358m 处产胞石 *Grahnichitina pilosa* (Collinson et Scott)\* 和 *Conochitina* sp.

——假 整 合——

下伏地层:茅山组

*Grahnichitina pilosa* 原称为 *Sphaerochitina pilosa*, 最初发现于美国伊利诺斯州西北部 Milan 剖面,产于 Cedar Valley 组的 Solon 段上部(Collinson and Scott, 1958)。此后,该种见于衣阿华州 Ottumwa 附近的 Cedar Valley 组的 Solon 段及 Rapid 段下部(Dunn, 1959; Urban, 1972)、达科他州北部 Williston 盆地 Dawson Bay 组(Morgan, 1967)。除了美国之外,此种还见于以下地区(以发现年代为序):巴西 Rio Tapajós 河流域 Curuá 群(Boekel, 1968)、加纳井下中泥盆统(Anan-Yorke, 1974)、利比亚东北部井下中泥盆统(Paris et al., 1985; Streel et al., 1988)、阿根廷西北部 Tonono 组(Volkheimer et al., 1986)、阿尔及利亚井下中泥盆统(Boumendjel, 1987),以及本文讨论的五通组观山段。由此可见,此种广泛分布于南北半球。

Jenkins 和 Legault (1979)对文献中 *S. pilosa* 所在层位的时代作了归纳,认为此种的全分布在中泥盆世吉维特期—晚泥盆世弗拉期早期。正如 Roumendjel (1987)首次提出、Paris (1988, 1996)所接受的那样,文献中的 *Fungochitina pilosa* [=Collinson and Scott (1958)的 *S. pilosa* = 本文的 *G. pilosa*, 见下文异名表],包括几种形态相近、壳饰完全不同的类型。第一种类型(以模式标本为代表)的刺短、较密。第二种类型(*G. sp. A*)的刺长、粗强、稀疏。第三种类型(*G. sp. B*)的刺较密,长刺、短刺相间。第四种类型(*G. sp. C*)具细长刺(插图 1)。

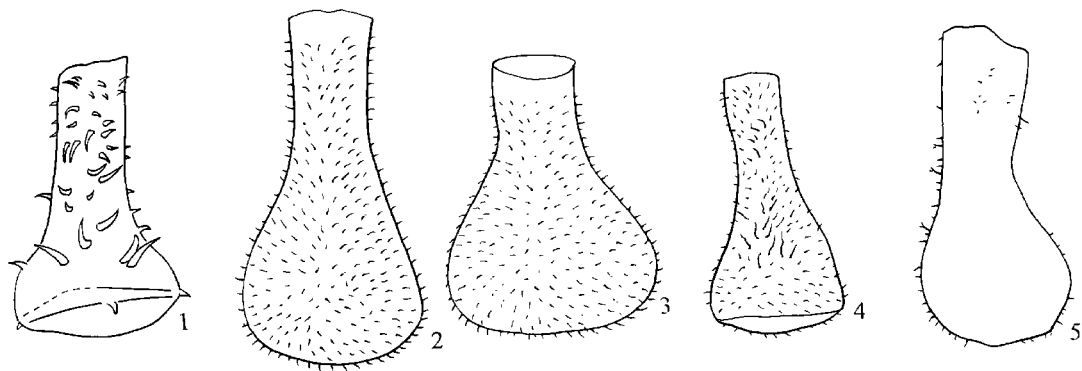


插图 1 *Grahnichitina pilosa*, *G. sp. A*, *G. sp. B* 和 *G. sp. C* 的不同壳饰  
Different ornaments of *Grahnichitina pilosa*, *G. sp. A*, *G. sp. B* and *G. sp. C*

1. *Grahnichitina sp. A* (据 Brett 和 Baird 1986, 图版 2, 图 8 重绘,  $\times 295$ )

2, 3. *G. pilosa* (据 Collinson 和 Scott 1958, 图 10, 11 重绘, 分别  $\times 300$ ,  $\times 350$ )

4. *G. sp. B* (据 Urban 和 Newport 1973, 图版 2, 图 8 重绘,  $\times 250$ )

5. *G. sp. C* (据 Paris 1980, 图版 4, 图 13 重绘,  $\times 300$ )

这 4 种类型是不同的种,而不是同种的不同表型,因为它们的分布时限不同或不完全相同。*G. sp. C* 的时限为早泥盆世艾姆斯晚期(大致相当竹节石 *Nowakia elegans* 带)(Paris, 1980)。*G. sp. B* 的时限为吉维特期 (Urban and Newport, 1973; Volkheim et al., 1986)。*G. sp. A* 始于吉维特期 (Brett and Baird, 1986)、终于弗拉期早期(Taugourdeau, 1965)(插图 2)。第一种类型是真正的 *G. pilosa*, N-4 井观山段发现的标本就是此种类型。

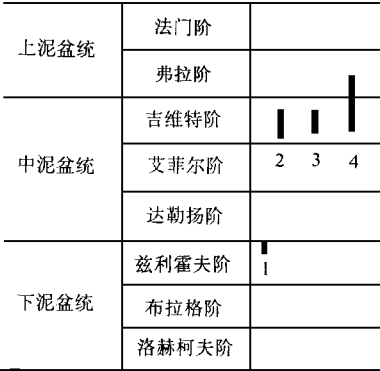


插图 2 *Grahnichitina pilosa*, *G. sp. A*, *G. sp. B* 和 *G. sp. C* 的地层分布  
Vertical stratigraphic ranges of *G. pilosa*, *G. sp. A*, *G. sp. B* and *G. sp. C*  
1. *G. sp. C*, 2. *G. sp. B*, 3. *G. pilosa*, 4 *G. sp. A*

阶	牙形刺带	组	段	胞石	
弗拉阶	<i>linguiformis</i>			<i>Grahnichitina pilosa</i>	
	<i>rhenana</i>				
	<i>jamieae</i>				
	<i>hassi</i>				
	<i>punctata</i>				
	<i>transitans</i>				
吉维特阶	<i>falsiovalis</i>	Cedar Valley	Coralville		
	<i>disparilis</i>				
	<i>hermanni- cristatus</i>		Rapid		
	<i>varcus</i>		Solon		
	<i>hemiansatus</i>				

插图 3 美国衣阿华州 Cedar Valley 组 Solon 段和 Rapid 段下部的牙形刺带(据 Johnson 等, 1985)  
Conodont zones of the Solon and Lower Rapid Members of the Cedar Valley Formation in Iowa, USA. (after Johnson et al., 1985)

上述产 *G. pilosa* 的地点中,大多为不产牙形刺的碎屑岩。美国的有关地层为灰岩。据 Johnson 等 (1985)和 Witzke 等(1988)资料,上述美国衣阿华州 Cedar Valley 组 Solon 段和 Rapid 段下部的牙形刺,

属于 *varcus* 带上部至 *hermanni-cristatus* 带,时代为吉维特中期(插图 3)。

由于时限短和分布广,Paris(1996)将 *pilosa* 作为中泥盆世吉维特中期的带化石。据此,观山段顶部的胞石属于 *pilosa* 胞石带。

综上所述,可以得出两点结论:1) 观山段含胞石层的时代属于吉维特中期,相当于 *varcus* 带上部至 *hermanni-cristatus* 带,不是晚泥盆世弗拉期,更不是斯图期,2) 鉴于 *G. pilosa* 见于观山段顶部之下仅 11m,其上覆擂鼓台段,似应包括部分弗拉期沉积(见下文)。

5 *Grahnichitina pilosa* 的意义

已如前述, *G. pilosa* 提示的时代为吉维特中期。这是苏皖首次发现中泥盆世的化石。它的发现有如下 3 方面的意义:

5.1 解决了观山段的时代及与海相地层的对比

*G. pilosa* 的全分布相当于牙形刺的 *varcus* 带至 *hermanni-cristatus* 带的地层间隔。因此,观山段的时代大致为中泥盆世,与海相中泥盆统的大致对比关系见表 I。

5.2 揭示了华南泥盆纪海水进退规程在陆相地层中的存在

曾允孚等(1993)、陈代钊等(1994)、刘文钧等(1996)、龚一鸣等(1997)、吴诒(1997)对华南泥盆纪海平面变化作过研究。虽然他们绘制的海平面升降曲线在细节上有些出入,但总的形状是基本一致的。与本文有关的是:

1) 牙形刺 *varcus* 带中部至 *hermanni-cristatus* 带是一全球性的海侵期,华南(刘文钧等, 1996)、欧美(Johanson et al., 1985)、澳大利亚(Talent and Yolkina, 1987)均有反映。在桂、黔、湘广泛出现台盆分异,形成象州型和南丹型沉积相的分野。

观山段中海相夹层与此次海侵有关。观山段在海平面升降曲线中定位以后,其它问题便不难解决了。

2) 弗拉期晚期(*linguiformis* 牙形刺带)是全球泥盆纪最大海侵期,随之而来的是 *triangularis* 带的大海退,与之同步的是气候变凉、缺氧沉积变为富氧沉积,海生动物出现集群绝灭,法門早期新生分子的出现及法門期长期的生物萧条 (McLaren, 1982; Sandberg et al., 1988; Ji, 1989;季强,1991)。

表 I 观山段与华南海相中泥盆世地层的对比

Correlation of the Guanshan Member with Middle Devonian marine rocks of S·China

统	阶	牙形刺带	广西南丹	广西象州	广西六景	云南保山	贵州独山	四川龙门山	江苏泰州			
中泥盆统	吉维特阶	<i>E. falsiovalis</i>	罗富组	巴漆组	谷闭组 (底部)	何元寨组 (下部)	贺家寨组 (下部)	观雾山组	五通组 观山段			
		<i>disparilis</i>										
		<i>L. her. -cris.</i>			民塘组					独山组	金宝石组	
		<i>E. her. -cris.</i>										
		<i>L. varcus</i>										
		<i>M. varcus</i>										
		<i>E. varcus</i>										
	艾菲尔阶	<i>ensensis</i>	塘乡组 上部	东岗岭组	那叫组 (上部)	马鹿塘组	邦寨组					
		<i>kockelisnus</i>										
		<i>australis</i>		长村组		西边塘组 (上部)	龙洞水组	养马坝组				
		<i>costatus</i>							古东组			
		<i>partitus</i>		古琶组								

值得指出的是,在弗拉阶的顶部或与法门阶交界处可见很薄的暗色页岩——南洞页岩(如广西象州的香田、武宣的南洞、上林、湖南冷水江市的锡矿山等剖面)。黑色页岩具有显著的  $\delta^{13}\text{C}$  及 Ni-Ir 异常值。在南洞、锡矿山剖面这条界线上、下还有微玻陨石。界线上出现海生生物的集群绝灭(Bai et al., 1994)。陆生植物、陆内水生动物“在劫难逃”。我们认为五通组擂鼓台段含鱼层即是弗拉阶的顶,相当于 *linguiformis* 牙形刺带。理由如下:

- a) 含鱼层为薄层黑色页岩,灰黑色是风化色。
  - b) 含鱼层及其上的孢子为泾渭分明的两个组合:下组合 21 属为绝灭者,上组合 9 属为新生者。有些属虽为幸存者,但呈衰颓之势,如 *Cymbosporites* 的含量由 46.59% 减为 2.76%。有的幸存者却得到发展,如 *Cyclogranisporites* 由 2.89% 增至 28.39%(与降温有关?)(欧阳舒等,1987b)。种一级差异更为明显,81 种为绝灭者,31 种为新生者,幸存者仅 21 种(欧阳舒等,1987a)。这些都表明陆上母本植物面貌大为改观(陈永祥等,1985)。
  - c) 含鱼层上、下大植物在属一级有如下变化:7 属幸存、2 属消亡、5 属新生:“旧桃换新符”也是不争的事实(蔡重阳等,1988)。
  - d) 含鱼层中的胴甲类、总鳍类及肺鱼类,在含鱼层之上全部消失(与缺氧有关?)。
- 3) 泥盆系与石炭系的界线。从弗拉期到法门期结束,这是华南,乃至全球泥盆纪最大的一次海退。在广西柳州黄茆泥盆-石炭系界线上,泥盆系顶部为厚 0.34—0.6m 的黑色页岩——长顺页岩,有

显著的 Ni-Ir 异常,并发现微玻陨石(Bai et al., 1994)。贵州睦化剖面在长顺页岩(1—8cm 厚)中也发现 Ir 异常(Bai et al., 1994),长顺页岩的顶是泥盆系的顶界。

江苏龙潭剖面、陈家边剖面、安徽巢县青苔场水库剖面、狮子口剖面,金陵灰岩之下 1.3—15m 可见一层 0.6—0.9m 厚的灰黑色页岩(张国栋等,1987;严幼因,1987)。在安徽含山,金陵灰岩之下 11m 也有一层灰黑色泥岩,其中除植物化石 *Sublepidodendron* 及 *Paleostachya*? 外,还富产海相无脊椎动物化石。动物化石壳体小而薄,如腹足类 *Modiomorpha*, *Fusispira* 及 *Baylea* 等,壳长仅 4—5mm,比正常海类型小许多倍(张国栋等,1987),也可能与缺氧有关。Bai 等(1994)对南京市江宁县陈家边剖面五通组的研究表明,弱 Ni 异常的层位就在此灰黑色泥岩之中(距金陵灰岩 11m 左右)。这一厚仅 0.1—0.4m 的层位,被对比为长顺页岩(Bai et al., 1994)。因此,泥盆-石炭系的界线划在灰黑色泥岩的中上部(Bai et al., 1994)。为了应用方便,我们可以将界线划在灰黑色泥岩的顶界。这样,五通组顶界(灰黑色泥岩之上的层位)的时代是早石炭世早期。欧阳舒、陈永祥(1987)已在苏北宝应 2 井五通组的顶部(距金陵灰岩仅十几厘米),发现了属于早石炭世早期的 VI 带的孢子组合(*Retispora lepidophyta* 和 *Vallatisporites pusillites* 消失, *Auroraspora macra*, *Schopfites claviger*, *Punctatisporites nitidus* 出现)。

综上所述,五通组特征沉积层位标定和特征化

表 II 五通组特征沉积和化石层位标定  
Characteristic deposits and fossils of the Wutung Formation  
and their age-calibration

时代	牙形刺带	地层单元	特征沉积和化石
早石炭系			← VI 带孢子 (据欧阳舒等, 1987b)
泥盆纪	法门期	五通组	← 灰黑色泥岩 (据 Bai et al., 1994)
	弗拉期		← 黑色泥岩 (含鱼层)
	吉维特期	观山段	<i>G. pilosa</i>

石与牙形刺带的对比关系, 如表 II 所示。

5.3 扩大了吉维特中期海侵的范围

在以往的吉维特期中晚期岩相古地理图上, 华南海的东北缘不超过武汉市以东, 苏皖被认为缺吉维特期沉积(王钰等, 1979; 侯鸿飞, 王士涛, 1985; 赵锡文, 1988; 曾允孚等, 1993; 龚一鸣等, 1997)。N-4 井五通组观山段中 *G. pilosa* 的发现, 不但表明那里有中泥盆统存在, 而且提示那里的海相夹层应与华南海相通。除了 N-4 井所在的泰县外, 还有如下地点的观山段中有海相夹层存在:

- 1) 南京孔山: *Skolithos*(吴贤涛等, 1986)。
- 2) 安徽和县: *Modiomorpha*(张国栋等, 1987); 含山: *Sanguinolites* (韩立刚, 1986) 及 *Skolithos* (吴贤涛, 1986); 巢县: *Sanguinolites* (安徽省地矿局, 1987), 虫管(赵澄林, 1988)。
- 3) 武汉美娘山: 遗迹化石(湖北省地矿局, 1990)。

我们可以推测, 华南海过皖南、经苏南而抵苏北。据张国栋等(1987)资料, 这次海侵“系海水沿河道谷地侵入”。确实, 上述海相化石分布范围很窄, 呈条带状。这一条带分布解释为河谷似无可。这样, 我们将这条河称为苏皖河(插图 4)。

6 化石描述

前体目 Order Prosomatifera Eisenack, 1972  
瓶胞石科 Family Lagenochitinidae Eisenack, 1931  
瓮胞石亚科 Subfamily Angochitinae Paris, 1981  
格朗胞石属 Genus *Grahnichitina* Geng et al., 1997

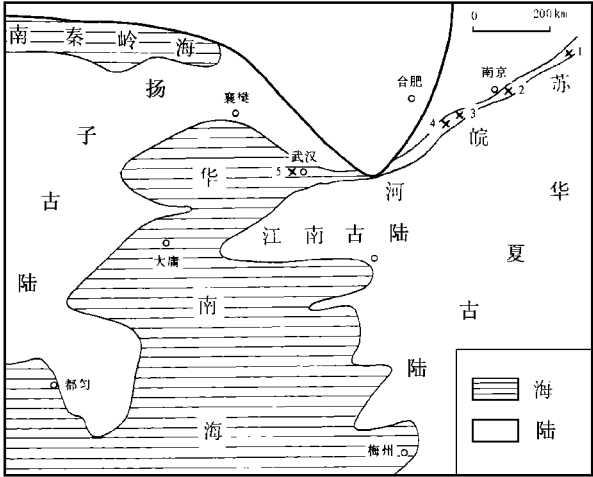


插图 4 中国南方中泥盆世晚期古地理图(据曾允孚等, 1993 修编)及五通组观山段海相化石沿苏皖河的分布

Paleogeographic reconstruction of the late Middle Devonian in S·China (modified from Zeng Yun-fu et al., 1993) and marine fossil distribution of the Guanshan Member of the Wutung Formation in the Suwan River

Marine fossil locations marked with a cross: 1. 泰县 N-4 井(Well N-4 in Taixian, N·Jiangsu), 2. 南京孔山(Kongshan in Nanjing), 3. 安徽和县(Hexian in S· Anhui), 4. 安徽巢县(Chaoxian in Anhui), 5. 武汉美娘山(Meiniang-shan in Wuhan)

丝格朗胞石 *Grahnichitina pilosa* (Collinson et Scott, 1958)

(图版 I, 图 1-7)

1958 *Sphaerochitina pilosa* Collinson et Scott, p. 21-22, pl. 3, figs. 1-5.

1958 *Sphaerochitina schwalbi* Collinson et Scott, p. 23, pl. 3, figs. 6-10.

1959 *Sphaerochitina pilosa* Collinson et Scott, Dunn, p. 1014, pl. 127, figs. 9-13.

non 1965 *Sphaerochitina pilosa* Collinson et Scott, Taugoudeau, p. 66-67, pl. 1, figs. 28-32.

1966 *Ancyrochitina striata* Taugourdeau, Boekel, p. 9-10, pl. 3, figs. 1-3.

? 1967 *Sphaerochitina*, Morgan, figs. 2A, 2B.

1972 *Sphaerochitina pilosa* Collinson et Scott, Urban, p. 25-26, pl. 4, figs. 1-3.

non 1973 *Sphaerochitina pilosa* Collinson et Scott, Urban and Newport, p. 240-241, p. 2, figs. 1-16.

1974 *Sphaerochitina pilosa* Collinson et Scott, Anan-Yorke, p. 100-101, pl. 14, figs. 11, 12, 18-21.

1974 *Sphaerochitina schwalbi* Collinson et Scott, Anan-Yorke, p. 101, 102, pl. 14, figs. 5, 6, 8, 9, 11, 12, 14, 15.

non 1980 *Angochitina pilosa* Collinson et Scott; Paris, p. 60, 61, pl. 3, figs. 7, 8, 11, 13, 14; pl. 4, figs. 13.

1985 *Fungochitina pilosa* (Collinson et Scott), Paris et al., pl. 28,

figs. 3—6, 10.

non 1986 *Sphaerochitina pilosa* Collinson et Scott, Brett and Baird, pl. 2, fig. 8.

1986 *Sphaerochitina pilosa* Collison et Scott, Volkheimer et al., p. 238, 239, pl. 7, fig. 1—3, 5, excl. 7, 9.

1988 *Fungochitina pilosa* (Collinson et Scott), Paris in Streel et al., p. 122, 123.

1996 *Fungochitina pilosa* (Collinson et Scott), Paris, pl. 3, fig. 5.

1997 *Grahnichitina pilosa* (Collinson et Scott), Geng et al., p. 7.

**材料** 4 个压扁的标本。

**描述** 壳呈蘑菇形, 在压扁状态下体长略大于体宽(D:Lb = 0.90—0.94)。颈短, 颈长占总长的 0.40—0.42, 颈宽占体宽的 0.38—0.40。口缘平滑或具细齿。齿长  $0.62\mu\text{m}$ , 齿底宽  $1.3—1.5\mu\text{m}$ 。口孔直或略外张。颈曲、肩明显, 顶角约  $63^\circ$ 。底缘宽圆, 底缘角  $130^\circ$ 。底平, 底部结构不明。壳面饰以短而钝的简单刺, 刺长约  $1.3\mu\text{m}$ 。偶见双根刺, 相邻两根刺在下三分之一处分立, 然后合二为一。刺在壳的下半部发育, 向口极变弱。

**讨论** Collinson 和 Scott (1958) 建立了 2 种: *Sphaerochitina pilosa* 和 *S. schwalbi*。两种的差别仅在于颈的长短, 其余特征相同, 层位也相同。按照多型种概念, 两者应为同种。按照页码优先的原则, 由于 *pilosa* 发表的页码在先, 因而作为种名, *schwalbi* 作为异名而废弃。

下列作者描记的归于本种的标本, 在同异名表中不被接受: Taugourdeau (1965) 和 Brett 和 Baird (1986)。因为他们所描记和图示的标本具有粗壮且分布稀疏的刺, 与模式标本壳面特征完全不符。Urban 和 Newport (1973) 也不被接受, 因为他们所描记和图示的标本, 具有长、短混杂的刺, 模式标本刺的长度较整齐划一, 较短而无长刺存在。Paris (1986) 描述的产于法国 Armorica 地块 Mares 组下部(早泥盆世艾姆斯期)的 *Angochitina pilosa* (*Sphaerochitina pilosa* Collinson et Scott 的异名), 本文也认为不是此种, 因为保存良好时, 他的标本的体、颈部具有分布比较均匀的细长刺, 有些刺的末端分叉(图版 4, 图 13)。这些特征与此种的原始特征显著不同。Volkheimer 等(1986)所描述和图示的标本中, 只有一部分是本种, 即他的图版 7, 图 1—3, 5。同一图版的图 7 和 9 不是本种, 因为这两个标本的壳面刺具有与模式标本不同的长短刺混生的特征。

**产地层位** 苏北泰县 N-4 井(井深 2 358m 五通组观山段顶部)。

## 参 考 文 献

- 丁文江, 1919. 芜湖以下长江流域地质(英文). 上海黄浦浚港局研究报告. 1 号.
- 王 钰, 俞昌民, 许汉奎等, 1979. 华南泥盆纪生物地层. 地层学杂志, **3**(2): 81—89.
- 刘文钧, 陈源仁, 郑荣才等, 1996. 层序地层. 成都: 成都科技大学出版社. 1—153.
- 刘季辰, 赵汝钧, 1924. 江苏地质志. 中央地质调查所, 地质专报, 甲种 4 号, 1—81.
- 冯少南, 1987. 泥盆系. 见: 宜昌地质矿产所编. 长江三峡地区地层参观指南. 北京: 地质出版社. 28—33.
- 吴 诒, 1997. 华南泥盆纪层序地层系、统、阶界线的建立与生物地层、年代地层界线的对比. 岩相古地理, **17**(4): 29—39.
- 吴贤涛等, 1986. 苏南、皖东五通群观山组的近岸风暴沉积与潮道沉积. 石油实验地质, **8**(4): 351—361.
- 陈代钊, 陈其英, 1994. 华南泥盆纪沉积演化及海水进退规程. 地质科学, **29**(3): 246—255.
- 陈永祥, 欧阳舒, 1985. 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. 古生物学报, **24**(3): 267—274.
- 严幼因, 1987. 下扬子区下石炭统底部陈家边组简介. 中国地质科学院南京地质矿产所所刊, **4**(1): 96—98.
- 李汉民, 张 璞, 应中锷等, 1987. 南京地区岩关早期地层——茨山组. 地层学杂志, **11**(2): 116—119.
- 李星学, 1963. 中国晚古生代陆相地层. 北京: 科学出版社. 1—168.
- 李星学, 1965. 论中国五通群的时代. 地质论评, **23**(1): 8—12.
- 李星学, 蔡重阳, 欧阳舒, 1984. 长江下游五通组研究新进展. 中国地质科学院院报, **9**: 119—132.
- 李毓尧, 李 捷, 朱 森, 1935. 宁镇山脉地质志. 国立中央研究院地质矿产所集刊, **11**: 1—387.
- 安徽省地矿局, 1987. 安徽省地质志. 北京: 地质出版社. 1—721.
- 季 强, 1991. 华南弗拉阶—法门阶界线层牙形刺生物地层研究——兼论弗拉阶—法门期生物绝灭事件. 中国地质科学院院报, **23**: 115—127.
- 张国栋, 朱静昌, 王益友等, 1987. 苏、皖地区晚泥盆世五通组海侵及其沉积环境讨论. 地质论评, **33**(1): 69—77.
- 张遵信, 芮 琳, 周建平, 1988. 江苏地区下扬子准地台石炭纪生物地层研究. 见: 江苏石油勘探局地科院、中国科学院南京地质古生物研究所著. 江苏地区下扬子准地台震旦纪—三叠纪生物地层. 南京: 南京大学出版社. 219—262.
- 欧阳舒, 陈永祥, 1987a. 江苏句容泥盆—石炭系孢子组合并讨论五通群的时代问题. 中国科学院南京地质古生物研究所集刊, **23**: 1—120.
- 欧阳舒, 陈永祥, 1987b. 江苏中部宝应地区晚泥盆世一早石炭世孢子组合. 微体古生物学报, **4**(2): 195—124.
- 赵锡文, 1988. 泥盆纪. 见: 殷鸿福等著. 中国古生物地理学. 武汉: 中国地质大学出版社. 134—150.
- 赵澄林, 1988. 试论安徽巢县五通组沉积相. 石油与天然气地质, **9**(1): 40—44.
- 侯鸿飞, 王士涛, 1985. 中国泥盆纪古地理. 古生物学报, **24**(2):

- 186—197.
- 龚一鸣, 吴 诒, 杜远生等, 1997. 华南泥盆纪海平面变化节律及圈层耦合关系. 地质学报, **71**(3): 212—226.
- 韩立刚, 1986. 安徽和县上泥盆统发现血石蛤化石. 地层学杂志, **10**(2): 153—154.
- 湖北省地矿局, 1990. 湖北地质志. 北京: 地质出版社. 1—705.
- 曾允孚, 张锦泉, 刘文钧等, 1993. 中国南方泥盆纪岩相古地理与成矿作用. 北京: 地质出版社. 1—123.
- 蔡重阳, 李星学, 1982. 中国泥盆纪陆相地层的划分与对比. 见: 中国科学院南京地质古生物研究所编. 中国各纪地层对比表及说明书. 北京: 科学出版社. 109—123.
- 蔡重阳, 卢礼昌, 吴秀元等, 1988. 下扬子准地台江苏地区泥盆纪生物地层. 见: 江苏石油勘探局地科院、中国科学院南京地质古生物研究所著. 江苏地区下扬子准地台震旦纪—三叠纪生物地层. 南京: 南京大学出版社. 169—218.
- Anan-Yorke R., 1974. Devonian Chitinozoa and Acritacha from exploratory oil wells on the shelf and coastal region of Ghana, West Africa. Ghana Geol. Surv., **37**: 1—217.
- Bai S L., Bai Z Q., Ma X P. *et al.*, 1994. Devonian Event and Biostratigraphy of South China. Conodont zonation and Correlation, Bioevent and Chemo-event, Milankovitch Cycle and Nickel-episode. Beijing: Peking University Press. 1—330.
- Boeckel N M., 1968. Microfósseis Devonianos do Rio tapajós, Pará, Minist. Minas Energ. Div. Geol. Miner., Notes prelim., **146**: 1—19.
- Boumendjel K., 1987. Les Chitinozoaires du Silurien supérieur et du Dévonien du Sahara algérien (cadre géologique, systématique, biostratigraphie); unpublished doctoral dissertation. University of Rennes, **1**: 1—181.
- Brett C E., Baird G C., 1986. Middle Devonian Stratigraphy, Facies, and Depositional Environments of Western New York State. In: Miller M A (ed.). A field excursion to Treton Group (Middle and Upper Ordovician) and Hamilton Group (Middle Devonian) localities in New York, and a survey of their chitinozoans. Am. Assoc. Strat. Palyn. Field Trip Guidebook. 4—119.
- Collinson C., Scott A., 1958. Chitinozoan faunule of the Devonian Cedar Valley Formation. Illinois Geol. Sur. Circular, **247**: 1—34.
- Dunn D L., 1959. Devonian chitinozoans from the Cedar Valley Formation in Iowa. J. Paleont., **33**: 1001—1017.
- Geng L Y., Qian Z S., Ding L S. *et al.*, 1997. Silurian Chitinozoans from the Yangtze Region. Palaeoworld, **8**: 1—152.
- Grabau A W., 1924. Stratigraphy in China. Geol. Surv., China, **1**: 1—528.
- Jenkins W A M., Legault J A., 1979. Stratigraphic ranges of selected chitinozoa. Palynology, **3**: 235—264.
- Ji Qiang., 1989. On the Frasnian-Famennian mass extinction event in South China. Cour. Forsch.-Inst. Senckenb., **117**: 275—301.
- Johnson J G., Klapper G., Sandberg C A., 1985. Devonian Eustatic Fluctuations in Euramerica. Geol. Soc. Amer. Bull., **96**: 567—587.
- McLaren D J., 1982. Frasnian-Famennian Extinctions. Geol. Soc. Amer. Spec. Paper, **190**: 477—484.
- Morgan D H., 1967. Chitinozoa from the Williston Basin in North Dakota. Compass, **91**(2): 156—161.
- Paris F., 1980. Les chitinozoaires. In: Plausquellec Y (ed.). Les schistes et calcaires de l'Armorique (Devonien inférieur, Massif Armoricain). Sédimentologie, paléontologie, stratigraphie. Mémoire de la société géologique et minéralogique de Bretagne, **23**: 111—128.
- Paris F., 1988. Chitinozoaires du Givetien terminal et du Frasnien du Boulonnais (France). In: Brice D (ed.). Le Dévonien de Férques, Bas-Boulonnais (N-France). Biostrat. Paléoz., **7**: 153—161.
- Paris F., 1996. Chitinozoan biostratigraphy and Palaeoecology. In: Janzonius J., McGregor D C (eds.). Palynology: principle and applications. Am. Assoc. strat. Palyn. Found., **2**: 531—552.
- Paris F., Richardson J B., Riegel W. *et al.*, 1985. Devonian (Emsian-Famennian) Palynomorphs. J. Micropaleont., **4**(1): 49—82.
- Sandberg C A., Ziegler W., Dreesen R., Butler I L., 1988. Late Frasnian mass extinction: conodont event stratigraphy, global change, and possible causes. Cour. Forsch.-Inst. Senckenb., **102**: 263—307.
- Streel M., Paris F., Riegel W. *et al.*, 1988. Acritach, chitinozoan and spore stratigraphy from the Middle and Late Devonian of Northeast Libya. In: Elarnauti F., Owens B V., Thusu B (eds.). Subsurface Palynostratigraphy of Northeast Libya. Garyounis University Publications, Benghazi (SPLAJ). 111—128.
- Talent J A., Yolkina E A., 1987. Transgression-regression pattern for the Devonian of Australia and southern West Siberian. Cour. Forsch.-Inst. Senckenb., **92**: 235—249.
- Taugourdeau Ph., 1965. Trois petites associations de chitinozoaires du Frasnien du Boulonnais. Rev. Micropléont., **8**(2): 64—70.
- Urban J B., 1972. A reexamination of chitinozoa from the Cedar Valley Formation of Iowa with observation on their morphology and distribution. Bull. Am., Paleont., **275**: 1—44.
- Urban J B., Newport R L., 1973. Chitinozoa of the Wapsipinicon Formation, Middle Devonian of Missouri. J. Paleont., **44**(1): 69—76.
- Volkheimer W., Melendi D L., Salas A., 1986. Devonian chitinozoans from northwestern Argentina. Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie. Abhandlungen, **173**: 229—251.
- Witzke B J., Bunker B J., Rogers F S., 1988. Eifelian through Lower Frasnian Stratigraphy and Deposition in the Iowa Area, Central Midcontinent, U. S. A. In: Mcmillan N J., Embry A F., Glass D J (eds.). Devonian of the World. vol. 1: Regional Syntheses. Can. Soc. Petrol. Geol., 221—250.

# DISCOVERY OF *GRAHNICHITINA PILOSA* (CHITINOZOA) FROM THE GUANSHAN MEMBER OF THE WUTUNG FORMATION IN TAIXIAN OF JIANGSU WITH DISCUSSION ON ITS SIGNIFICANCE

GENG Liang-Yu<sup>1)</sup>, ZHANG Yun-Bai<sup>1)</sup>, DING Lian-Sheng<sup>2)</sup>, QIAN Ze-Shu<sup>3)</sup>,

LIU Chun-Lian<sup>4)</sup> and TANG Peng<sup>5)</sup>

1) Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210008

2) Institute of Geology, East China Bureau of Petroleum Geology, Yangzhou 225002, Jiangsu

3) Institute of Geology, Jiangsu Oil Exploration and Development Corporation, Yangzhou 225001, Jiangsu

4) Department of Earth Sciences, Zhongshan University, Guangzhou 510275

5) Research Institute of Exploration and Development, Xinjiang Petroleum Administration Bureau, Karamay 834000, Xinjiang

**Key words** *Grahnichitina pilosa*, chitinozoans, Guanshan Member, Wutung Fm., Middle Givetian, Jiangsu

**Abstract** There have been three opinions concerning the age of the lower division, the Guanshan Member of the Wutung Formation since the paper by Ting (1919), who then called it the Wutungshan Quartzite, namely 1) Givetian to early Frasnian (Feng, 1987), 2) Frasnian (Li, 1963, 1965; Cai and Li, 1982; Li *et al.*, 1984), and 3) Strunian (Cai *et al.*, 1998). However, no reliable age indicators were found within the member. At a depth of 2 358 m of Well N-4 in Taixian of N. Jiangsu gray argillaceous siltstone sandwiched within redbeds yields the chitinozoan species *Grahnichitina pilosa* (Collinson *et al.*, 1958). This species was ever

widespread in the world, including U.S.A. (Collinson and Scott, 1958, Dunn, 1959, Morgan, 1967, Urban, 1972), Brazil (Boekel, 1968), Ghana (Anan-Yorke 1974), Libya (Paris *et al.*, 1985, Streel *et al.*, 1988), Argentina (Volkheimer *et al.*, 1988), Algeria (Boumendjel, 1987), and China. It was recorded from the Solon and Lower Rapid members of the Cadar Valley Formation of Illinois and Iowa (Collinson and Scott, 1958, Dunn, 1959, Urban, 1972) where the conodonts are representative of the Middle *varcus* to *hermanni-cristatus* zones of Givetian age. Therefore, the discovery of *G. pilosa* confirms a Givetian age for the subsurface Guanshan Member.

## 图版说明

所有图示标本均产于江苏泰县 N-4 井,保存于中国科学院南京地质古生物所。

## 图版 I

1—6. *Grahnichitina pilosa* (Collinson *et al.*)

1. 侧视, ×600, 电镜号: NIGP1884。中泥盆统五通组观山段。
2. 侧视, ×400, 电镜号: NIGP8999。层位同上。
3. 图 1 局部放大, 示壳面短刺, ×1600, 电镜号: NIGP1885。层位同上。
4. 图 5 局部放大, 示壳面短刺, ×2000, 电镜号: NIGP1883。层位同上。
5. 侧视, 颈部保存不全, ×600, 电镜号: NIGP1882。层位同上。

6. 侧视, 颈内部保存前体, ×400, 电镜号: NIGP1995。层位同上。

7. *Grahnichitina lagenomorpha* (Eisenack)

侧视, ×600, 电镜号: NIGP0062。上志留统新河庄组。

8. *Conochitina* sp.

侧视, ×180, 壳面被有机物覆盖。电镜号 NIGP0061。层位同上。

9—11. *Sphaerochitina sphaerocephala* Eisenack

9. 侧视, ×400, 电镜号: NIGP1935。上志留统新河庄组。

10. 图 11 局部放大, 示壳面疣粒装饰, ×1200, 电镜号: NIGP1937。层位同上。

11. 侧视, ×400。层位同上。

