

<http://www.geojournals.cn/georev/ch/index.aspx>

华南阿伦尼格世几丁虫生物地层 与古生物地理

陈孝红 汪啸风 李志宏

(中国地质科学院宜昌地质矿产研究所)

内容提要 本文系统介绍了湖北宜昌黄花场及浙江常山黄泥塘剖面 Arenig 统几丁虫分布发育规律,指出华南地区 Arenig 统的几丁虫自下而上可划分为:*Conochitina symmetrica*, *Eremochitina baculata*, *Eremochitina brevis*-*Conochitina langei*, *Conochitina pirum*, *Rhabdochitina turgida* 等生物带。讨论了华南地区这一时期几丁虫的古生物地理特征,认为华南地区在 Arenig 世早期与北冈瓦纳大区同期几丁虫面貌相似;中晚期则与其它古生物门类一样,更相似于波罗的海板块同期几丁虫组合面貌。

关键词 华南 阿伦尼格世 几丁虫 生物地层 古生物地理

全球奥陶系内部统一年代地层系统正处于研究与建立过程中,我们同意以 *Tetragraptus approximatus* 和 *Undulograptus austrodentatus* 的最初出现(FAD)分别作为奥陶系第二个统(原称 Arenig 统)和合并后“Llanvirn-Llandeilo 统”底界界线层(GSSP)的生物标志^[1]。前者的底界界线层型有可能选择在加拿大纽芬兰“Ladge 剖面”或者瑞典南部的有关剖面^[2,3];根据目前资料,我国浙江常山黄泥塘剖面^[4]完全具备作为合并后的“Llanvirn-Llandeilo 统”的底界界线层型的条件。厘定后的“Arenig 统”,与我国厘定后的道宝湾阶和“大湾阶”相当^[5],与 *T. approximatus* 至 *C. uniformis* 笔石带或 *Serratognathus* 至 *P. originalis* 牙形石带的时间间隔基本吻合^[6]。鉴于上述方案尚在讨论之中,故本文在有关论述中暂按传统的 Arenig 统所标定的范围进行。

有关我国 Arenig 世几丁虫过去报道不多,主要涉及的地点及层位有滇东武定、录劝红石崖组^[7]、黔北桐梓和务川一带红花园组和湄潭组^[8-11]、川东峨眉大乘寺组^[12]以及鄂西地区的红花园组和大湾组^[10,13-15]。此外汪啸风、陈孝红^[10]对扬子地台中部 Tremadocian 世至 Caradocian 世初期几丁虫生物地层序列的划分与对比作了初步尝试。为了进一步厘定和完善我国 Arenig 世几丁虫生物带的划分及其与笔石、牙形石带之间的对比,以便更好地利用几丁虫进行远距离的生物地层对比,笔者等分别对我国奥陶纪重要剖面——湖北宜昌黄花场和浙江常山黄泥塘剖面进行了几丁虫、笔石和牙形石样品的逐层采集、分析和鉴定,获得了大量保存精美的几丁虫标本。尤其是在浙江常山黄泥塘剖面宁国组中几丁虫的发现与研究,不仅进一步完

注:本文系国家自然科学基金资助项目(编号 49070074)“我国奥陶系若干阶界线层型研究”成果之一。参加野外工作的还有曾庆奎、周天梅和徐光洪。

本文 1994 年 12 月收到,1995 年 10 月改回,萧品芳编辑。

善了华南 Arenig 世几丁虫生物地层序列,而且为黄泥塘剖面争取成为厘定的“Llanvirn-Llandeilo 统”底界的界线层型补充了新的依据。

2 生物带的建立与厘定

位于湖北宜昌西北约 9km 的黄花场剖面屡经研究^[5,16-19],具有较高的研究程度,一直被视为我国南方混合相区奥陶系的对比标准,其相当 Arenig 世的沉积主要由红花园组和大湾组组成。前者为一套块状厚层灰岩夹极薄的黄绿色页岩组成,富产牙形石、头足类和托盘藻类化石;后者由下部薄层瘤状泥质灰岩夹页岩,中部紫红色灰岩和上部灰绿色页岩夹泥质灰岩组成,代表潮坪至浅海陆棚相沉积。位于黄花场剖面西北 4km 新揭露的陈天河剖面无论岩性与古生物特征均与其相似,彼此间易于对比。浙江常山黄泥塘的宁国组系由一套黑色页岩夹灰岩组成,富产笔石、牙形石和几丁虫化石,代表陆棚远岸或陆缘内缘较深水沉积。Yang et al.^[4]首先报道该剖面,并初步建立了其中的笔石、牙形石序列。根据上述剖面几丁虫的产出层位(图 1,2),结合前述国内外学者对华南同期地层中几丁虫的有关报道,可将华南地区“Arenig 统”的几丁虫自下而上划分为:*Conochitina symmetrica*, *Eremochitina baculata*, *Eremochitina brevis-Conochitina langei*, *Conochitina pirum*, *Rhabdochitina turgida* 等 5 个生物带,其所含主要几丁虫属种及其地质分布如表 1 所示。

Conochitina symmetrica 生物带

该带的地质时限对应于 *Conochitina symmetrica* 的延限范围。广泛见于鄂西分乡组上部 and 红花园组中下部^[10,13,15]以及黔北桐梓组顶部和红花园组^[11]。其层位与 *T. approximatus* 笔石带大致相当。由于 *Conochitina symmetrica* 在宜昌陈家河剖面分乡组上部与笔石 *Adelograptus*, *Kiaerograptus* 及牙形石 *Paroistoides proteus* 等共生,因此该生物带的底界较 *T. approximatus* 笔石带的底界略低,应位于 Tremadoc 世最晚期。该生物带中共生的其它几丁虫有:*Lagenochitina obelgis*, *Jenkinochitina vulgaris*, *Conochitina cf. ventriosa*, *Cyathochitina? clesydra* 等。

Eremochitina baculata 生物带

该带以 *E. baculata* 的最初出现与下伏 *C. symmetrica* 生物带分界。主要见于川东、鄂西红花园组上部及大湾组底部^[10]和川西及陕西赵家坝组 *D. deflexus* 笔石带下部^[6]。其层位与笔石 *Pendograptus fruticosus* 带和 *Didymograptus deflexus* 带下部大致相当。目前与 *E. baculata* 共生的几丁虫发现较少,仅有 *Belonechitina* 和 *Cyathochitina* 的个别分子。

Eremochitina brevis-Conochitina langei 生物带

以 *E. brevis* 或 *C. langei* 的最初出现为此带开始, *Conochitina pirum* 的出现为此带的结束,其层位与笔石 *D. deflexus* 带上部至 *O. magnus* 带大致相当。汪啸风等^[10]曾建立 *E. brevis* 组合,该种曾广泛见于滇东红石崖组中部^[7]、川东和鄂西大湾组下部以及黔北石阡潭潭组中部^[10,15]等地,从上述含 *E. brevis* 地层中所共生的笔石来看,其地质分布大致与 *D. deflexus* 带上部至 *D. nexus* 带相当。与 *E. brevis* 共生的几丁虫还有:*Conochitina decipiens*, *C. ramondii*, *Jenkinochitina vulgaris*, *Lagenochitina obelgis*, *Belonechitina hernyi* 等。

Conochitina langei 的产出层位与 *E. brevis* 相近,该种最初报道于澳大利亚 Canning 盆地 Nambeet 组^[20],此后在加拿大魁北克 Levis 组 C 带中大量发现^[21]。该几丁虫目前在我国主要见于江南过渡区的常山黄泥塘剖面,在该地其始现层位与牙形石 *Oepikodus evae* 的始现层位接近。鉴于黄泥塘剖面 *O. evae* 带之下地层出露一般,且 *O. evae* 在湖北宜昌黄花场剖面 *D. de-*

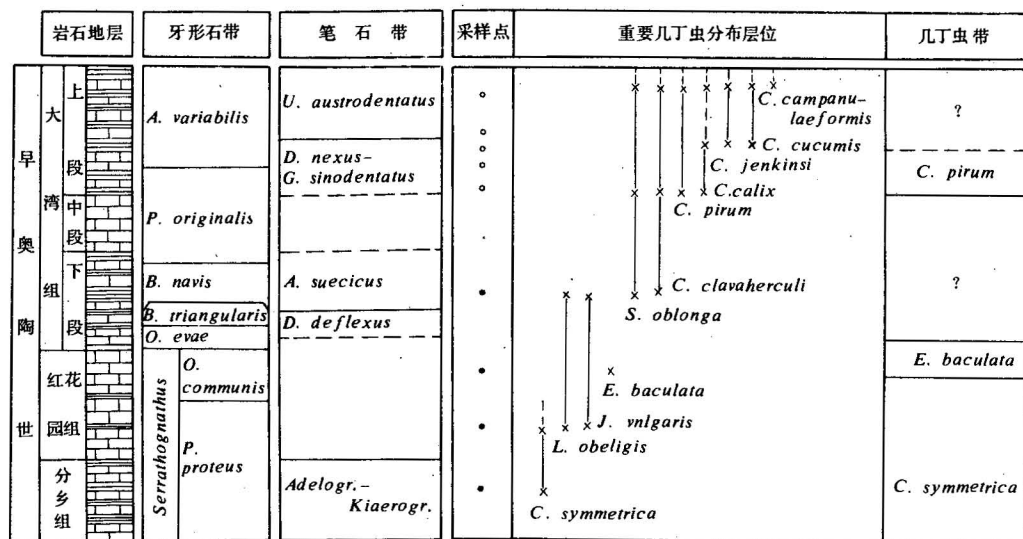


图1 湖北宜昌黄花场(○)、陈家河(•)分乡组上部至大湾组主要几丁虫分布特征

Fig. 1 Main chitinozoan distribution of the Upper Fenxiang to Dawan Formations at the Huanghuachang (○) and Chenjiahe (•) sections, Yichang, W. Hubei

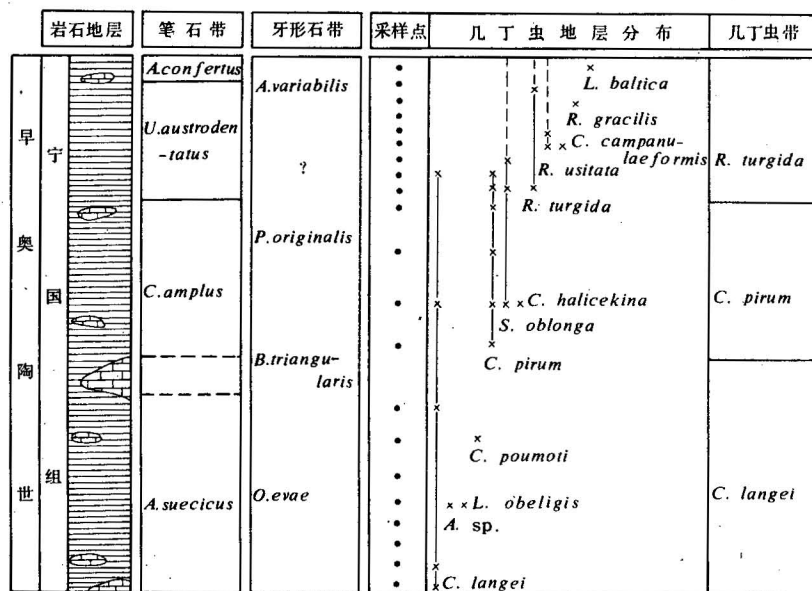


图2 浙西常山黄泥塘宁国组几丁虫分布特征

Fig. 2 Chitinozoan distribution of the Ningguo Formation at the Huangnitang section, Changshan, W. Zhejiang

flexus 笔石带上部已经出现^[5,6], 因此本文暂将 *C. langei* 生物带的底界与 *D. deflexus* 带上部对比, 是否恰当还有待进一步验证。与 *C. langei* 共生的几丁虫还有 *Conochitina poumoti*, *Sagenachitina oblonga*, *Belonechitina hernyi* 和 *Ancyrochitina* sp. 等。

表 1 华南阿伦尼格世主要几丁虫的地质分布与生物带的划分

Table 1 The Geological distribution and biozone division of Arenig chitinozoan in S. China

统	笔石带 陈旭等 ^[6]	几丁虫属种的地质分布	几丁虫 生物带
阿 伦 尼 格 统 (O ₁)	<i>U. austrodentatus</i>	17 18	<i>R. turgida</i>
	<i>C. uniformis</i>	13 14 15 16	<i>C. pirum</i>
	<i>O. magnus</i>	11 12	<i>E. brevis - C. langei</i>
	<i>I. victoriae</i>	9 10	
	<i>A. suecicus</i>	6 7 8	
	<i>D. (C.) deflexus</i>	5	<i>E. baculata</i>
	<i>P. fruticosus</i>	1 2 3 4	
	<i>T. approximatus</i>		<i>C. symme- trica</i>
	<i>Adelograptus - Kiaerograptus</i>		

1. *C. symmetrica*; 2. *C. ? clesydra*; 3. *L. obelgis*; 4. *J. vulgaris*; 5. *E. baculata*; 6. *E. brevis*; 7. *C. langei*; 8. *C. rammondii*; 9. *C. decipiens*; 10. *C. claverherculi*; 11. *R. gracilis*; 12. *S. oblonga*; 13. *C. pirum*; 14. *C. calix*; 15. *C. cucumis*; 16. *C. halicekina*; 17. *R. turgida*; 18. *C. campanulaeformis*

Conochitina pirum 生物带

以带化石的最初出现为此带的开始, *Rhabdochitina turgida* 的最初出现为此带的结束。其层位与笔石 *Cardiograptus uniformis* 带大致相当。*C. pirum* 广泛见于川东鄂西地区大湾组上部^[10]以及浙江黄泥塘宁国组上部。在浙江黄泥塘以及湖北宜昌黄花场剖面上, 该种分别与 *C. amplus* 带或 *Glyptograptus sinodentatus* 带笔石共生, 其始现层位与 *C. uniformis* 的底界接近或略高一些。该生物带中的几丁虫除带化石外, 还有 *Conochitina langei*, *C. claverherculi*, *C. cucumis*, *C. halicekina*, *Sagenachitina oblonga*, *Cyathochitina dispar*, *C. jenkinsi*, ? *C. calix* 和 *Rhabdochitina gracilis* 等。在这些分子中, *C. pirum* 是加拿大魁北克 Levis 组 D 带几丁虫的特征分子^[22,23], 而 *C. halicekina* 则是波希米亚 Klabava 组上部 *D. bulla* 几丁虫生物带的重要共生分子^[24]。它们在华南 *C. pirum* 生物带中的出现表明, 华南 *B. pirum* 生物带与劳亚大陆同名几丁虫生物带^[22]及冈瓦纳北缘的 *D. bulla* 带^[25,26]可以直接对比。另外, *C. claverherculi* 和 *C. cucumis* 是爱沙尼亚北部 Volkhov 阶上部 (*D. hirundo* 笔石带中上部) 的重要几丁虫化石^[27,28]。

Rhabdochitina turgida 生物带

以 *R. turgida* 的最初出现为此带的开始。*R. turgida* 除见于浙江常山黄泥塘宁国组上部外, 在川东鄂西大湾组和黔北桐梓红花园湄潭组上部灰岩中亦有报道^[8,10]。从浙江常山黄泥

塘该种的地质分布来看,其始现层位与 *Undulograptus austrodentatus* 笔石带的底界基本一致,该带之顶界尚有待于进一步研究。上述地区,与 *R. turgida* 共生的几丁虫有 *Cyathochitina calix*, *C. jenkinsi*, *C. camplaeformis*, *Conochitina clavahercula*, *C. cucumis*, *C. langei*, *C. pirum*, *C. chydea*, *Sagenachitina oblonga* 等。在这些几丁虫中, *R. turgida* 最初见于 Shropshire 地区 Hope 页岩底部^[29],之后在纽芬兰 Table Head 组中部 *D. decoratus* 笔石带地层中亦大量发现^[22,30]。*C. calix* 是该生物带中另一重要分子,经 Grahn^[31]和 Paris^[32]厘定后的 *C. calix* 曾广泛见于冈瓦纳大陆北缘地区 *D. artus* 笔石带底部^[25],此外,该种与 *R. turgida* 共生还见于英国 Shropshire 地区的 Hope 页岩^[29]以及爱沙尼亚北部塔林(Tallinn) Kunda 阶下部^[31]。因此 *R. turgida* 和 *C. calix* 被视为是 Llanvirn 统底界的两个重要标志化石。

上述几丁虫生物带与笔石、牙形石带的关系及其与国外同期几丁虫生物带的对比如表 2。

2 几丁虫古生物地理意义

Paris^[24,32]和 Achab^[33]根据几丁虫生物地理分布,将全球奥陶系几丁虫划分为北冈瓦纳、劳伦和波罗的海三个几丁虫生物大区。由于我国对几丁虫的研究时间不长,几丁虫属种的资料较匮乏,因此,在这些全球奥陶纪几丁虫生物地理区的论述中,涉及中国的资料相当稀少。为了填补全球奥陶系几丁虫生物地理区研究中,目前在我国的一些空白,本文试图对我国华南地区几丁虫古生物地理及其意义作初步探讨。

表 2 华南阿伦尼格世几丁虫生物带与笔石、牙形石带的关系及其与国外同期几丁虫生物带的对比

Table 2 The relationship of the Arenig chitinozoan biozones with equivalent graptolite and conodont biozone in S. China and their correlations with chitinozoan biozones abroad

笔石与牙形石生物带(陈旭等,1993) ^[6]		华南几丁虫 生物带(本文)	冈瓦纳北缘几丁虫生物 带(Paris, 1990) ^[25]	劳伦大陆几丁虫生物 带(Achab, 1989) ^[22]
笔 石	牙 形 石			
<i>U. austrodentatus</i>	<i>A. variabilis</i>	<i>R. turgida</i>	<i>C. calix</i> <i>C. protocalix</i> <i>D. bulla</i>	<i>R. turgida</i> - <i>C. subcylindric</i>
<i>C. uniformis</i>	<i>P. originalis</i>	<i>c. Pirum</i>		<i>C. pirum</i>
<i>O. magnus</i>	<i>B. navis</i>	<i>C. langei</i> - <i>E. brevis</i>	<i>B. hernyi</i>	<i>C. langei</i> -
<i>I. victoriae</i>	<i>B. trianguiaris</i>		<i>D. ornensis</i>	<i>C. brevis</i>
<i>A. suecicus</i>	<i>O. evae</i>		<i>E. brevis</i>	<i>L. esthonica</i> -
<i>D. deflexus</i>	<i>P. elegans</i>	<i>E. baculata</i>	<i>E. baculata</i>	<i>C. rammondii</i>
<i>P. fruticosus</i>		<i>C. symmetrica</i>	<i>C. symmetrica</i>	<i>C. symmetrica</i>
<i>T. approximatus</i>	<i>Serratoganthus</i>			
Adelo. -Clonogr.	<i>P. deltifer</i>			

阿伦尼格世早期(*T. approximatus* 至 *D. deflexus* 带)

该期的几丁虫,除有个别的曾见于劳伦大陆(魁北克)低纬地区的比较种 *Conochitina* cf. *ventriosa*^[11]以及世界广布性分子;*Conochitina symmetrica* 外,以产中高纬北冈瓦纳大区的典型分子 *Eremochitina baculata*, *E. brevis*, *Lagenochitina obelgis*, *Jenkinochitina vulgaris* 为特征,显

示出与北冈瓦纳大区较为密切的古生物地理关系。值得指出的是,在共生的其它门类中除偶见冷水型的头足类 *Protocycloceras* 外,红花园组中大量托盘藻和以 *Serratognathus* 为代表的牙形石动物群的出现,则指示华南板块在 Arenig 世初期应处于中低纬温暖地区。因此,上述几丁虫古生物地理关系,可能与处于中低纬地区的华南板块与当时位于中高纬地区的北冈瓦纳地区相邻,加之受自南而北逆时针旋转冷水流的影响,以致在华南板块的此期地层中常常发育有北冈瓦纳大区的几丁虫。

阿伦尼格世中晚期(*A. suecicus* 至 *D. magnus* 带)

在该期所发现的几丁虫中,由于有北冈瓦纳大区的典型分子,如 *Sagenachitina oblonga*, *Belonechitina heryi* 等,暗示华南板块在此期间所产几丁虫仍属冈瓦纳北缘大区的范围^[25,33]。但随着冈瓦纳大陆向北漂移,华南板块在 Arenig 世初期以后曾经发生 180° 旋转^[34],导致华南板块陆棚-边缘盆地地带更靠近低纬热带地区,以致江南过渡区的浙江常山黄泥塘宁国组中发育 *Conochitina langei*, *C. poumoti* 等低纬暖水型分子^[33]。

阿伦尼格世晚期(*C. uniformis* 至 *U. austrodentatus* 带)

由于 *S. oblonga* 继续繁盛和 *Conochitina halicekina* 的出现,使华南地区的几丁虫继续保持与冈瓦纳北缘几丁虫古生物地理的密切关系,但某些属于低纬暖水型的几丁虫 *Conochitina pirum*, *C. kryosa* 除见于江南过渡区外,还广泛发育于扬子地台^[10]。需要指出的是,伴随 *Conochitina cucumis*, *C. chydea*, *R. turgida*, *R. usitata* 等的出现和繁盛^[8,10],使华南板块这一时期的几丁虫面貌与波罗的海板块同期几丁虫更为相似,与华南板块扬子地台同期所产中高纬冷水型牙形石^[17,35]、头足类: *Orthoceratidae*, *Endocerastids*; 腕足类: *Rannites*, *Anchigonites*, *Proto-skenioides*, *Euorthisina* 等所反映的古生物地理分区特征基本一致。

3 部分属种描述

以几丁虫属种拉丁字母为序。文中涉及,但未描述的几丁虫属种,请参考汪啸风、陈孝红(1994)^[10]一文中有关属种描述部分。描述中所用代号涵义分别为, L: 壳体总长, E: 壳体最大宽度, G: 口孔宽度。壳体测量未经校正,单位为微米。

弱锥几丁虫 *Conochitina langei* (Combaz & Peniguel 1972)

(图版 I-9)

1972 *Fustichitina langei* Combaz & Peniguel, p138, pl. 3, fig. 12; pl. 4, fig. 6^[20].

1982 *Conochitina langei* Combaz & Peniguel, Achab, p1298, pl. 1, fig. 1-5^[23].

描述 锥状体,近锥状或柱状颈;具肩和颈曲;基缘宽圆,基部平或内凹;壳表光滑。

度量 L=180-211, E=67-68。

分布 浙江常山黄泥塘宁国组。

沙漏状杯几丁虫 *Cyathochitina ? clepsydra* Grahn 1984

(图版 I-6a-b)

1984 *Cyathochitina ? clepsydra* Grahn, p17, pl. 2, fig. G, H^[27].

描述 锥状壳;无肩和颈曲;基缘向反口极方明显加宽,具脊;基部平,具同心纹;口孔周缘发育有外张状唇;壳表光滑。

度量 L=147-185, E=108-115, G=78-81。

分布 湖北长阳花桥红花园组。

肿胀杆几丁虫 *Rhabdochitina turgida* Jenkins 1967

(图版 I-11, 12)

1967 *Rhabdochitina turgida* Jenkins, p487, pl. 74, fig. 16—19^[29].

描述 棒状; 体壁微膨胀; 基部平或内凹, 基缘圆; 壳表光滑。

度量 L=163—264, E=56—67。

分布 湖北五峰硝洞湾大湾组上部; 贵州桐梓湄潭组上部(甄勇毅, 1985)以及浙江常山黄泥塘宁国组上部。

参 考 文 献

- 1 汪啸风. 全球奥陶系年代地层学研究——进展与问题. 地球科学进展, 1993, 8 (1): 234—248.
- 2 Berry W B N. A base for the Arenig; The *Tetragraptus approximatus* Zone. In: Webby B D & Laurie J R, eds. Global Perspectives on Ordovician Geology. Balkema Rotterdam, 1992. 123—133.
- 3 Williams S H, Barnes C R, O'Brien F H C, Boyce W D. A proposed global stratotype for the second series of the Ordovician System; Cow Head Peninsula, western Newfoundland. Bull. Can. Petrol. Geol., 1994, 42(2): 219—231.
- 4 Yang Daquan, Yao Lunqi. Ordovician section in Huangnitang of Changshan, W. Zhejiang, In: Inter Paleont. Assoc. Graptolite Working Gr., 14th Inter Conference, Abstract and Excursion, 1989. 65—69.
- 5 Wang Xiaofeng, Chen Xiaohong, Erdtmann B D. Ordovician Chronostratigraphy——a chinese approach. In: Webby B D & Laurie J R, eds. Global Perspectives on Ordovician Geology. Balkema Rotterdam, 1992. 35—55.
- 6 陈旭, 戎嘉余, 汪啸风, 周志毅, 王志浩, 陈挺恩, 耿良玉, 邓占球, 胡兆旬, 董得源, 李军, 张元动, 詹仁斌. 中国奥陶纪生物地层学研究的新进展. 地层学杂志, 1993, 17(2): 89—99.
- 7 高联达. 云南武定、录劝早奥陶世几丁虫. 地层古生物论文集, 1986, (14): 133—152.
- 8 汪啸风, 罗德明. 贵州务川早奥陶世几丁虫. 地质论评, 1990, 36(5): 453—459.
- 9 甄勇毅. 黔北红花园下奥陶统湄潭组的几丁虫及其地层意义. 地质科学, 1985, (4): 375—380.
- 10 汪啸风, 陈孝红. 上扬子早奥陶世几丁虫生物地层与古生物地理. 古生物学报, 1994, 33(6): 720—738.
- 11 英埃. 格朗, 耿良玉. 黔北桐梓红花园下奥陶统胞石. 微体古生物学报, 1990, 7 (3): 219—229.
- 12 Xin Yusheng. Microplants and chitinozoans from the Lower Ordovician Dachengsi Formation of Emeishan, Sichuan. 5 In: The Palynological Conference Abstracts, Cambridge, 1980. 438.
- 13 Geng Liangyu. Chitinozoan from the Fenxiang, Honghuayuan and Dawan Formations of Huanghuachang, Yichang, Hubei. In: Nanjing Inst. Geol. & Pal. Acad. Sinica, ed. Stratigraphy and Palaeontology of Systemic Boundaries in China, Ordovician—Silurian (1). 1984. 509—516.
- 14 汪啸风, 陈孝红. 峡东早奥陶世早期的几丁虫. 微体古生物学报, 1992, 9(3): 283—290.
- 15 陈孝红. 湖北长阳花桥早奥陶世几丁虫. 现代地质, 1994, 8(3): 259—263.
- 16 汪啸风, 倪世钊, 周天梅. 论三峡东部地区奥陶系划分对比中的问题. 地质论评, 1980, 26(4): 293—299.
- 17 曾庆奎, 倪世钊, 徐光洪, 周天梅, 汪啸风, 李志宏, 赖才根, 项礼文. 长江三峡东部地区奥陶系划分与对比. 中国地质科学院宜昌地质矿产研究所所刊, 1983, 6: 1—56.
- 18 曾庆奎, 赖才根, 徐光洪, 倪世钊, 周天梅, 项礼文, 汪啸风, 李志宏. 奥陶系. 见: 汪啸风等著. 长江三峡地区生物地层学 (2), 早古生代分册. 北京: 地质出版社, 1987. 43—142 页.
- 19 安太庠, 杜国清, 高琴琴. 湖北宜昌黄花场地区奥陶系牙形石生物地层. 中国微体古生物学会第一次学术会议论文集, 1981. 105—113 页.
- 20 Combaz A, Peniguel G. Etude palynostratigraphique de l'Ordovicien dans quelques sondages du bassin de Canning (Australie occidentale). Bulletin du Centre de Recherche de Pau, SNPA, 1972, 6: 121—167.
- 21 Achab A. Chitinozoaires de l'Arenig inferieur de la Formation de Levis, Quebec, Canada. Rev. of Palaeont. Palynol., 1980, 31: 219—239.
- 22 Achab A. Ordovician chitinozoan zonation of Quebec and western Newfoundland. Jour. Paleont., 1989, 63(1): 14—24.
- 23 Achab A. Les chitinozoaires de l'Arenig superien (zone D) de la Formation de Levis Quebec, Canada. Canada Jour. Ear.

- Sci., 1982, 19: 1295—1307.
- 24 Paris F, Mergl M. Arenig chitinozoan from the Klabava Formation, Bohemia. Rev. Palaeont. Palynol., 1984, 43: 33—65.
 - 25 Paris F. The Ordovician chitinozoan biozones of the Northern Gondwana domain. Rev. Palaeont. Palynol., 1990, 66: 181—209.
 - 26 Paris F. Application of chitinozoans in long— distance Ordovician correlations. In: Webby B D & Laurie J R, eds. Global Perspectives on Ordovician Geology, Balkema Rotterdam, 1992. 23—33.
 - 27 Grahn Y. Ordovician chitinozoan from Tallinn, Northern Esthonia, Rev. Palaeont. Palynol., 1984, 43: 5—31.
 - 28 Nolvak J. Ordovician chitinozoan. In Kaljo D & Nestor H, eds. Field Meeting Esthonia, an Excursion Guidebook, Tallinn: Esthonia Academy Sci. Com., 1990. 77—79.
 - 29 Jenkins W A M. Ordovician chitinozoan from Shropshire. Palaeont., 1967, 10: 436—488.
 - 30 Achab A. Les chitinozoaires du Llanvirn (Formation de Table Head) de la partie occidentale de Terre—Neuve. Canadian Jour Ear. Sci., 1983, 20: 918—931.
 - 31 Grahn Y. Early Ordovician chitinozoan from Oland. Sveriges Geologiska Undersokning, Series C, 1980, 775: 1—41.
 - 32 Paris F. Les chitinozoaires dans le Paleozoique du sud— ouest de l'Europe: cadre geologique, etude Systematique, biostratigraphie, Memoire de la Societe geologique et mineralogique de Bretagne, 1981, 226, 1—412.
 - 33 Achab A. Biogeography of Ordovician chitinozoan. In: Barnes C R & Williams S H, eds. Advances in Ordovician geology. Geology Survey of Canada, Paper 90—9, 1991. 135—142.
 - 34 Scotcs C R & McKerrow W S. Revised world map and introduction. In: McKerrow W S & Scotcs C R, eds. Palaeozoic Palaeogeography and Biogeography. Geol. Soc. Mem., 1990, 12: 1—21.
 - 35 安太庠. 中国南部早古生代牙形石. 北京: 科学出版社, 1987. 1—80 页.

图 版 说 明

标本保存于中国地质科学院宜昌地质矿产研究所, 均系扫描照片。

1. *Conochitina symmetrica* Taugourdeau & Jekhowsky 侧视, $\times 250$; 采集号: CHF-18; 湖北宜昌陈家河分乡组。
2. *Eremochitina brevis* Benoit & Taugourdeau 侧视, $\times 240$; 采集号: HQD-6; 湖北长阳花桥大湾组。
3. *Eremochitina baculata* Taugourdeau & Jekhowsky 侧视, $\times 180$; 采集号: WJZH-5; 四川酉阳黄家寨红花园组。
4. *Lagenochitina obelgis* Paris 侧视, $\times 160$; 采集号: HQH-2; 湖北长阳花桥红花园组。
5. *Conochitina clavaherculi* Eisenack 侧视, $\times 140$; 采集号: CHD-1; 湖北宜昌黄花场大湾组。
- 6a-b. *Cyathochitina? clesydra* Grahn a. 侧视, $\times 240$; b. 底视, $\times 220$; 采集号: 均 HQH-6; 湖北长阳花桥红花园组。
- 7a-b. *Sagenachitina oblonga* (Benoit & Taugourdeau) a. 侧视, $\times 220$; b. 网状脊, $\times 1300$; 采集号: 均 HHCD-1; 湖北宜昌黄花场大湾组。
8. *Jenkinochitina vulgaris* (Jenkins) 侧视, $\times 240$; 采集号: HQH-6; 湖北长阳花桥大湾组。
9. *Conochitina langei* (Combaz & Peniguel) 侧视, $\times 300$; 采集号: CHT-2; 浙江常山黄泥塘宁国组。
10. *Conochitina pirum* Achab 侧视, $\times 250$; 采集号: CHT-14; 浙江常山黄泥塘宁国组。
- 11, 12. *Rhabdochitina turgida* Jenkins 均侧视, 11. $\times 300$; 12. $\times 250$; 采集号: 均 CHT-14; 浙江常山黄泥塘宁国组。
13. *Conochitina cucumis* Grahn 侧视, $\times 240$; 采集号: HHCDW-5; 湖北宜昌黄花场大湾组。
14. *Cyathochitina caliz* Eisenack 侧视, $\times 160$; 采集号: HHCDW-1; 湖北宜昌黄花场大湾组。

ARENIGIAN CHITINOZOAN BIOSTRATIGRAPHY AND PALAEOBIOGEOGRAPHY IN SOUTH CHINA

Chen Xiaohong, Wang Xiaofeng and Li Zhihong

(Yichang Institute of Geology and Minerals Resources, CAGS, Yichang, Hubei)

Abstract

Systematic study of Arenigian chitinozoans, graptolites and conodonts collected from two important Ordovician sections at Huanghuachang, Yichang, W. Hubei, and Huangnitang, Changshan, W. Zhejiang, and correlation with relevant chitinozoans reported from other sections in S. China show that 5 chitinozoan biozones, *C. symmetrica*, *E. baculata*, *E. brevis*-*C. langei*, *C. pirum* and *R. turgida* biozones, can be recognized in ascending order. The stratigraphic range of each biozone, its assemblage characteristic and relationship with graptolite and conodont biozones and equivalent chitinozoan biozones in other areas of the world are discussed. It is found that the base of *R. turgida* biozone basically coincides with the FAD of *Undulograptus austrodentatus* at the Huangnitang section, while the latter has been suggested as a mark to define the base of the revised merged "Llanvirn—Llandeilo" Series at this boundary stratotype candidate section.

In contrast with other benthonic and planktic faunas in S. China, the Early Arenig chitinozoans there, which are characterized by the existence of *E. baculata*, *E. brevis*, *L. obeliger* and *J. vulgaris*, has a close biogeographical affinity with those on the northern margin of Gondwana, but the occurrence of large amount of *C. cucumis*, *C. clavaherculi* and *R. turgida* in the Middle-Late Arenig strata in S. China, along with a great deal of conodonts, cephalopods, graptolites of cool-water type, indicates a closer biogeographic affinity of South China with the Baltic realm during that time even though a few typical elements such as *S. oblonga*, of the N. Gondwana realm were present in the strata. It may be inferred that the South China plate migrated gradually from the middle-low latitudes in the initial Arenig stage to the middle latitudes in the southern hemisphere equivalent to those of the Baltic Sea plate during the Mid-Late Arenig. The occurrence of several chitinozoan elements of the N. Gondwana realm in the S. China plate was likely to be related to the cool currents from south to north.

Key words: South China, Arenig, chitinozoan, biostratigraphy, palaeobiogeography

作者简介

陈孝红,男,生于1964年,1990年于中国地质大学(北京)获硕士学位。现任中国地质科学院宜昌地质矿产研究所助理研究员,从事几丁虫及奥陶系的研究工作。通讯处:湖北宜昌市港窑路21号宜昌地质矿产研究所,邮政编码:443003。

