

湖南慈利奥陶纪磷酸质无铰合构造的腕足类

张建华

(南京大学地球科学系, 南京 210093)

内 容 提 要

研究的磷酸质无铰合构造的腕足类化石采自湖南慈利奥陶系牯牛潭组和大田坝组, 共描述 9 属 15 种, 其中 6 新种, 2 未定种, 并介绍了磷酸质无铰合构造的腕足类的处理方法, 分布特征, 腕足动物的分类方案, 以及磷酸质无铰合构造的腕足类的一些形态术语。

关键词 磷酸质无铰合构造的腕足类 奥陶纪 湖南

一、前 言

无铰合构造的腕足动物在早寒武世开始大量出现至今仍遗有一些属种(王钰等, 1966)。Willinams (1965)认为奥陶纪是无铰合构造的腕足动物发展到分异度最高的时期。过去许多古生物学者(如王钰等, 1966)认为无铰合构造的腕足动物对地层对比的价值, 或生物形态的研究意义都远不及有铰合构造的腕足动物重要, 仅少数属种对寒武纪地层时代的判定有一定的作用。最近几十年的研究(Goryanskij, 1969, Biernat, 1973, Bednarczyk and Biernat, 1978, Krause and Rowell, 1975, Nazarov and Popov, 1980, Holmer, 1986, Holmer, 1989 等)表明无铰合构造的腕足动物演化趋向明显, 数量多, 分布广, 外形优美, 结构复杂。对它们的研究不仅具有地层意义, 而且可以通过对它们形态与功能的分析来恢复当时的古地理与古环境。

无铰合构造的腕足动物的壳体可以有两种类型, 一类是磷酸质的壳体, 另一类是碳酸盐壳体。过去一直将这两类壳体成分的无铰合构造的腕足类都归入腕足动物门的无铰纲(Inarticulata)。原苏联古生物学家 Goryanskij 和 Popov (1985, 1986)提出磷酸质无铰合构造的腕足动物应从腕足动物门中独立出来, 形成一个独立的演化分支, 归属于他们新建立的舌形贝纲(Lingulata)。这个新纲应归属哪一个更高的分类单元他们未加说明。Holmer (1989)在研究瑞典中奥陶统磷酸质无铰合构造的腕足动物时, 接受了 Goryanskij 等人将磷酸质无铰合构造的腕足动物单独建立一个纲的意见, 但他将新建的舌形贝纲仍放在腕足动物门。

磷酸质无铰合构造的腕足动物个体小, 壳体一般都小于 2mm。对这些腕足类的研究方法与对某些微体化石的研究方法相似, 如可用稀释的醋酸来处理样品。

笔者在湖南慈利奥陶系牯牛潭组与大田坝组中采集样品 77 块(每块重约 1kg)。共获得磷酸质无铰合构造的腕足类化石 2 440 个, 其中 44 个完整壳。

中国科学院南京地质古生物所现代古生物学及地层学开放研究实验室为笔者创造了良好研究场所,陈均远研究员为笔者提供了大量的文献资料以及分析和实验条件,朱茂炎参加了部分野外工作,陈春瑞参加部分样品分析与整理工作,扫描照片由袁留平、邓东兴摄制,在此笔者一并表示衷心的感谢。

二、实验方法

笔者已研究奥陶纪牙形刺多年。在挑牙形刺样品时,从未发现磷酸质无铰合构造的腕足类化石。以往处理样品时,使用10%—20%的稀释醋酸溶液浸泡灰岩样品,而且经常换酸(王成源,1987)。Jeppsson等(1985)认为稀释的醋酸溶液对牙形刺具有强烈的腐蚀作用。他们做了大量的对比实验,实验表明即使是5%的稀释醋酸溶液对牙形刺的破坏作用仍很大。他们发现当稀释醋酸溶液中含有一定量的醋酸钙时,牙形刺不受醋酸的腐蚀。因此他们认为醋酸钙降低了反应速度,起了缓冲作用,从而保护了牙形刺,通过反复地对比实验他们提出了用醋酸浸泡灰岩样品的最佳配比方案:溶液中水占91%,醋酸占7%,醋酸钙占2%。溶液可由63%水,30%的残液(用稀释醋酸浸泡灰岩样品后的溶液,其中含有醋酸钙)和7%的浓醋酸(99%)配制而成。用这样比例配制出的溶液浸泡灰岩样品不仅从样品中获得的牙形刺数量增加,而且原来认为不含牙形刺的样品也处理出了牙形刺。

笔者在研究湖南慈利奥陶系牯牛潭组牙形刺时,使用了Jeppsson等(1985)提出的配制醋酸溶液的方案。结果不但找到了数以万计的牙形刺标本,同时发现了本文研究的磷酸质无铰合构造的腕足动物化石。

用上述方法来处理样品,不仅可以获得更多的化石标本,而且减少了冰醋酸的用量,节省开支。值得提醒的是在用稀释醋酸浸泡样品时,定期换酸对化石的破坏极大。

三、磷酸质无铰合构造的腕足动物的分布特征

文中描述的化石采自湖南省慈利县大湾组—大田坝组剖面。该剖面自下而上地层发育情况是:

大湾组:深紫红色薄层瘤状泥灰岩夹薄层微晶灰岩。未见底,采集样品3块(Sc17—Sc19)。

牯牛潭组:紫红色生物屑微晶灰岩夹瘤状泥灰岩。微晶灰岩层厚约10—30cm,瘤状泥灰岩层厚约3—6cm。具龟裂纹构造,含核形石。厚约29.5m。共采集样品49块(Sc20—Sc68)。

大田坝组:灰微带红色薄—中厚层生物屑微晶灰岩。含大量头足类化石与核形石。未见顶。共采集样品25块(Sc69—Sc93)。

牯牛潭组与大田坝组的样品中含有大量的牙形刺化石,笔者建立了5个牙形刺带(插图1),*Amorphognathus variabilis*带,*Eoplacognathus suecicus*带,*Pygodus serrus*带,*Pygodus anserinus*带和*Baltoniodus variabilis*带。这5个牙形刺带均是世界性分布的,利用它们可以较准确地进行世界性地层对比。

剖面上共发现磷酸质无铰合构造的腕足类9属15种,牯牛潭组中发现的2247块,大田坝组下部发现了约193块(插图2)。

Torynelasma sinensis sp. nov., *Numericoma?* *spinosa*, *Scaphelasma hunanensis* sp.

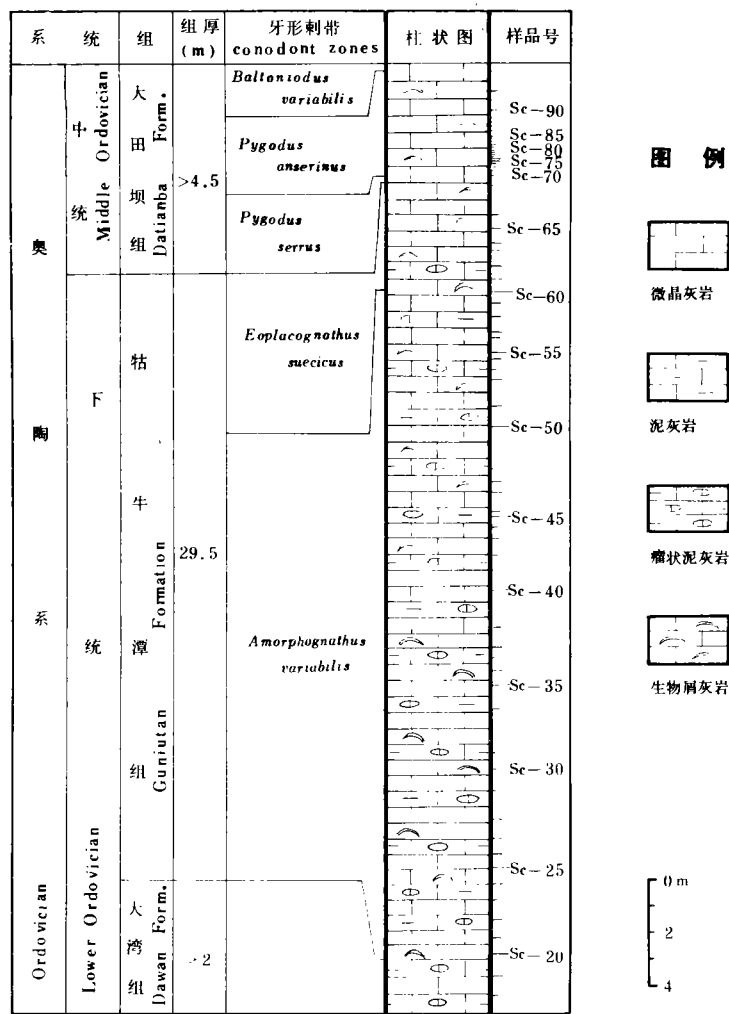


插图 1 湖南慈利早、中奥陶世地层柱状图
Early and Middle Ordovician columnar section in Cili, Hunan

nov., 以及 *Eoconulus* sp. A 在牯牛潭组下部的 *Amorphognathus variabilis* 牙形刺带出现后一直延续到大田坝组下部的 *Pygodus anserinus* 牙形刺带。*Myotreta crassa* 在牯牛潭组中均有发现。*Torynelasma abnormi* sp. nov., *Myotreta* aff. *dalecarlica*, *Lingulella* sp., *Rowellella* aff. *margarita*, 以及 *Eoconulus cuboides* sp. nov. 和 *Numericoma perplexa* 主要分布在牯牛潭组下部的 *Amorphognathus variabilis* 牙形刺带中。*Scaphelasma afflata* sp. nov. 在牯牛潭组 *Amorphognathus viriabilis* 牙形刺带顶部出现后一直延续到大田坝组下部的 *Pygodus anserinus* 牙形刺带, *Hisingerella ciliensis* sp. nov., *Ephippelasma minutum* 和 *Rowellella distincta* 仅发现于大田坝组下部的 *Pygodus anserinus* 牙形刺带。

本文描述的磷酸质无铰合构造的腕足动物 9 属, 均为世界性分布, 这 9 属在美国 (Coop-

样 品 采 集 号	<i>Numericoma y. spinosa</i>				<i>Torynelasma sinensis</i>				<i>Myotreta crassa</i>				<i>Scaphelasma hunanensis</i>				<i>Eoconulus cuboides</i>				<i>Eoconulus</i> sp. A				<i>Lingulella</i> sp.				<i>Torynelasma abnormi</i>				<i>Numericoma perplexa</i>				<i>Myotreta aff. dalecarlica</i>				<i>Rowellella aff. margarita</i>				<i>Scaphelasma afflata</i>				<i>Hisingerella ciliensis</i>				<i>Ephippelasma minutum</i>				<i>Rowellella distincta</i>				合 计
	Sc	D	V	C	D	V	C	D	V	C	D	V	C	D	V	C	D	V	C	D	V	C	D	V	C	D	V	C	D	V	C	D	V	C	D	V	C	D	V	C																					
81		1																																									5																		
80																																											1																		
79																																											1																		
78																																											1																		
77		1			4	1																																				67																			
73																																											2																		
71																																											16																		
70																																											1																		
69																																											103																		
68		28	7		44	3					4	3	1																													69																			
67																																											9																		
66					8	4																																				12																			
65					5	19																																				30																			
64					3	3																																				1																			
63					3																																						20																		
62																																											5																		
61					27	11	1		22	13	2		2	2	1																											84																			
60					57	33	1		1	4	1		5	10																												113																			
59					9	2	1																																			19																			
58					110	87			10	6			29	6	5																											308																			
57					15	8			8	2			15	6																												84																			
56					7	3			16	9			2	18																												49																			
55		1	4		3	4							36	1	4	169	11	1																								243																			
54																																											1																		
53																																											78																		
52																																											26																		
51																																											97																		
50					7	1																																				182																			
49					1	1																																				35																			
48					25	10	3						18	1	4	85																										281																			
47					3	2																																				7																			
46					1	6																																				19																			
45					9	10																																				4																			
44																																											57																		
43					2	3																																				4																			
42																																											7																		
41																																											1																		
39									2																																		42																		
38																																											1																		
37																																											85																		
36					3																																						103																		
35					1	5	6																																			45																			
34					13	16	1																																			9																			
33					1	1																																				15																			
33					2	1																																				36																			
31					2	2																																				29																			
29					3	4																																				9																			
28					1	1																																				34																			
合计	34	21	1		385	269	8	60	29	4			150	39	24	885	100	10	9	5	1	118	84	3	27	68	36	3	7	16	26	9	5	4	24	40																									

插图 2 磷酸质无铰合构造的腕足类在样品中的分布情况

Distribution of phosphatic inarticulate brachiopods in samples

er, 1956; Krause and Rowell, 1975), 原苏联 (Biernat, 1973; Nazarov and Popov, 1980), 波兰 (Biernat, 1973; Bednarczyk and Biernat, 1978), 以及瑞典 (Holmer, 1986, 1989) 均有发现。而磷酸质无铰合构造的腕足类的种一级与世界上其它地区较难对比。文中描述的 15 种中新种 6 个 *Hisingerella ciliensis*, *Torynelasma abnormi*, *T. sinensis*, *Scaphelasma hunanensis*, *S. afflata*, *Eoconulus cuboides*, 亲近种 2 个 *Rowellella aff. margarita* 和 *Myotreta aff. dalecarlica*, 未定种 2 个 *Lingulella* sp. A 和 *Eoconulus* sp. A, 仅有 5 个老种 *Rowellella distincta*, *Myotreta crassa*, *Numericoma perplexa*, *Numericoma? spinosa* 和 *Ephippelasma minutum*。5 个老种除 *Rowellella distincta* 以外都属于鞍板贝亚科, 他们个体较小, 长宽在 0.6—0.4mm 之间。6 个新种的共同特征是个体较大, 长宽在 1.2—0.6mm。

腕足动物的生活史中成体为底栖生活,幼虫浮游,浮游期几小时至几天。腕足动物的漂流迁移只能在浮游期完成(王钰等,1966)。

Holmer (1989)认为磷酸质无铰合构造的腕足类的时空分布特征与其它门类的底栖动物相似,土著种较多。但少数物种分布较广泛,有时为世界性分布。造成这些物种广泛分布的原因可能有两种,一是由于这些物种的幼虫浮游期较长而造成的(Rowell,1986),二是虽然磷酸质无铰合构造的腕足动物没有游泳器官,但它的肉茎可以固着在其它游泳或漂浮的生物体上,作长期的漂浮生活而造成世界性分布(Holmer,1989)。

四、磷酸质无铰合构造的腕足动物的分类

以往将具有磷酸质壳体的无铰腕足类归于腕足动物门无铰纲(Inarticulata)的舌形贝目(Lingulida),乳孔贝目(Acrotretida)和神父贝目(Paterinida)(Rowell,1965)。Coryanskij 和 Popov (1985,1986)提出这 3 个目应仅限具有磷酸质壳体的无铰腕足类,并将这 3 个目归属于他们所建立的新纲舌形贝纲(Lingulata)。Holmer (1989)将原乳孔贝目(Acrotretida)中的平圆贝超科(Discinacea)和管洞贝超科(Siphonotretacea)上升为平圆贝目(Discinida)和管洞贝目(Siphonotretida)。

综合 Holmer (1989)、Goryanskij 和 Popov (1985,1986)的意见,腕足动物门包括 3 个纲:无铰纲(Inarticulata),舌形贝纲(Lingulata)和有铰纲(Articulata)。无铰纲(Inarticulata)包括 5 个目:髑髅贝目(Craniida),类髑髅贝目(Craniopsida),三分贝目(Trimerellida),顾脱贝目(Kutorginida)和小圆货贝目(Obolellida)。舌形贝纲(Lingulata)也包括 5 个目:舌形贝目(Lingulida),乳孔贝目(Acrotretida),平圆贝目(Discinida),管洞贝目(Siphonotretida)和神父贝目(Paterinida)。

本文采用上述的分类方案,文中描述的种 12 个归属于乳孔贝目(Acrotretida),3 个归属于舌形贝目(Lingulida)。

五、形态术语

描述磷酸质无铰合构造的腕足类的形态术语大多数与用于描述其它腕足动物的形态术语基本一致(插图 3)。仅少数不同,简单介绍如下:

1. 顶部平台(surmounting plate):指背壳中隔板顶部发育的平台(插图 3-6)。
2. 交互脊(interridge):指腹壳假铰合面中线上的脊而言(图版 I-6)。交互沟(intertrough):指腹壳假铰合面中线上的沟(插图 3-11)。
3. 内茎管(interior pedicle tube):指茎孔在腹壳内部四周加厚形成管状(插图 3-13)。
4. 外茎管(exterior pedicle tube):指腹壳的幼壳在茎孔开口处向上凸起形成管状(插图 3-9),有时位于幼壳后部呈猪鼻状。
5. 顶部突起(apical process):指腹壳内部在茎孔前方壳体局部膨大隆起而形成的突起(图版 IV-10)。
6. 中突(median buttress):指在背中隔板后端的瘤状突起(图版 I-7)。

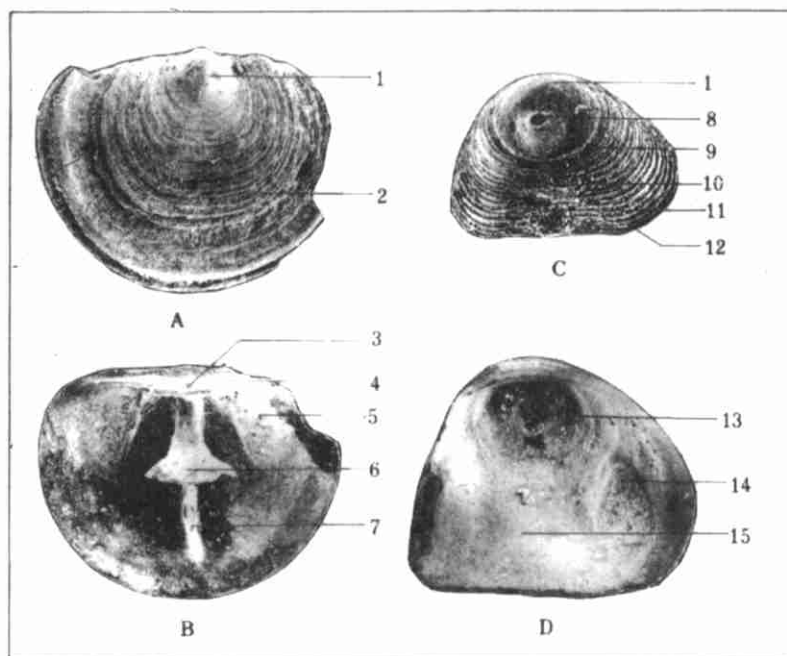


插图3 磷酸质无铰合构造的腕足动物的主要构造

Main structure of phosphatic inarticulate brachiopods

A. *Scaphelasma attilata* sp. nov. 背壳外视(dorsal exterior view) $\times 60$; B. *Tornyelasma sinensis* sp. nov. 背壳内视(dorsal interior view) $\times 40$; C. *Myotreta crassa* Coryanskij 腹壳后视(ventral posterior view) $\times 100$; D. *Tornyelasma sinensis* sp. nov. 腹壳内视(ventral interior view) $\times 50$.

1. 幼壳(larval shell), 2. 生长层(growth lamellae), 3. 中沟(median groove), 4. 背假铰合面(dorsal pseudointerarea), 5. 背主肌痕(dorsal cardinal muscle scar), 6. 顶部平台(surmounting plate), 7. 中隔板(median septum), 8. 肉茎孔(pedicle foramen), 9. 外茎管(exterior pedicle tube), 10. 腹假铰合面(ventral pseudointerarea), 11. 交互沟(intertrough), 12. 生长线(growth line), 13. 内茎管(interior pedicle tube), 14. 腹主肌痕(ventral cardinal muscle scar), 15. 后墙(posterior wall)。

六、属种描述

舌形贝纲 Class Lingulata Goryanskij et Popov, 1985

舌形贝目 Order Lingulida Waagen, 1885

舌形贝超科 Superfamily Lingulacea Menke, 1828

圆货贝科 Family Obolidea King, 1846

小舌形贝亚科 Subfamily Lingulellinae Schuchert, 1893

小舌形贝属 Genus *Lingulla* Salter, 1866

模式种 *Lingulella davisii* M'Coy, 1851

特征 见王钰等(1966, 81 页)。

小舌形贝(未定种) *Lingulella* sp.

(图版 I, 图 1)

描述 所发现的标本后端均破损。壳子呈舌形, 双凸, 壳宽 0.11mm, 长大于 0.15mm, 壳内中部具 3 对肌痕, 表面具生长线。

层位 牯牛潭组。

罗威尔贝属 Genus *Rowellella* Wright, 1963

模式种 *Rowellella minutum* Wright, 1963

特征 壳小, 背双凸, 呈亚长方形, 具小的边缘壳喙。成年壳的生长方向改变, 向壳的两侧增长, 与原来的生长方向呈直角, 使壳体弯曲呈膝状。壳饰为粗而不规则的生长层。

时代 奥陶纪。

奇特罗威尔贝 *Rowellella distincta* Bednarczyk et Biernat, 1978

(图版 I, 图 2—4)

1978 *Rowellella distincta* Bednarczyk et Biernat, p. 302, pl. 17, figs. 1—2.

特征 壳小、厚、呈膝状, 壳表面具较密的生长层。

描述 已发现的标本壳后缘均破损。壳小、长大于宽(宽约 0.58mm), 亚卵形。壳弯曲呈膝状。壳内前边缘加厚。背壳内中隔板低微隆起, 中隔板两侧有一对半月形肌痕(图版 I, 图 3)。在壳体表面前面为生长层, 后面为生长线。

层位 大田坝组。

珍珠罗威尔贝(亲近种) *Rowellella aff. margarita* Krause et Rowell, 1975

(图版 I, 图 5, 6)

Aff, 1975 *Rowellella margarita* Krause et Rowell, p. 24, pl. 3, figs. 8—15.

描述 壳体的幼壳部分均破损, 仅发现壳体的前半部。壳长大于宽, 亚卵形。腹壳弯曲, 背壳内无中隔板, 具一对半月形肌痕(图版 I, 图 6)。壳体表面前端具生长层, 后端为生长线。

层位 牯牛潭组。

乳孔贝目 Order Acrotretida Kuhn, 1949

乳孔贝亚目 Suborder Acrotretidina Kuhn, 1949

乳孔贝超科 Superfamily Acrotretacea Schuchert, 1893

乳孔贝科 Family Acrotretidea Schuchert, 1893

乳孔贝亚科 Subfamily Acrotretinae Schuchert, 1893

小希辛格贝属 Genus *Hisingerella* Henningsmoen, 1948

模式种 *Hisingerella nitens* (Hisinger, 1837)

特征 腹壳低, 假铰合面前倾、下倾或斜倾, 具十分明显的交互脊, 腹壳内的顶部突起发育不好或无。背壳平, 幼壳常常突起, 假铰合面发育较好, 中沟深将假铰合面分成二个前区(proparea), 具一对背主肌痕和一个低的三角形中隔板。

时代 中奥陶世。

慈利小希辛格贝 *Hisingerella cilliensis* sp. nov.

(图版 I, 图 7—11)

特征 腹壳具一长而细的外茎管,顶部突起明显。背壳中隔板,中沟宽阔。

描述 壳近圆形,长约是宽的 95%。腹壳前边缘常常破损,最高点位于壳顶,侧视后表面微凹。腹壳内顶部突起明显(图版 I, 图 10),内茎管短不向里延伸。背壳假铰合面长约是宽的 30%,宽是壳宽的 38%,中沟发育前区直倾(图版 I, 图 7),具一对背主肌痕,中隔板后端的中突呈方形,侧视中隔板极低。壳饰为生长线。

比较 本种与瑞典的 *H. ? unguicula* Holmer, 1989 较相似,区别在于后者的腹壳低,背壳微凸,中隔板长,顶部呈棒状。

层位 大田坝组。

匙板贝亚科 Subfamily *Torynelasmatinae* Rowell, 1965

匙板贝属 Genus *Torynelasma* Cooper, 1956

模式种 *Torynelasma toryniferum* Cooper, 1956

特征 背壳中隔板上具一个平至凹的顶部平台,并且中隔板上无刺。腹壳锥形,下倾或微斜倾。

时代 奥陶纪至志留纪。

度量* (mm)					
登记号	壳	W	L	H	L/W
	D	1.05	1		95%
2049	DI	0.4	0.12		30%
(Pl. I : 7)	DM	0.17	0.25		
	DS		0.37	0.1	

中国匙板贝 *Torynelasma sinensis* sp. nov.

(图版 II, 图 5—8)

特征 腹壳最高点位于壳顶前方,假铰合面呈三角形、宽阔,具交互脊,腹壳内部有一内茎管和一对发育极好腹主肌痕。背壳中隔板高,顶部平台凹。

描述 壳体长约是宽的 85%。腹壳最高点位于壳顶之前,高约是宽的 80%。腹假铰合面宽、前倾或下倾,是一较弱的交互脊。茎孔小,延伸至内部形成内茎管(图版 II, 图 8)。腹壳后墙上具一对极发育的主肌痕(图版 II, 图 8)。背壳侧视凸。背假铰合面发育,长约是宽的 13%,宽占整个壳宽的 60%。中沟三角形,前区宽、正倾。中隔板高而长,顶部平台凹陷。背主肌痕发育,长是宽的 150%。壳饰为生长线。

比较 目前此属已有 3 种 *T. toryniferum* Cooper, 1956, *T. papillosum* Krause et Rowell, 1975, *T. suecicum* Holmer, 1989。本种与 *T. toryniterum* 主要差异在于后者的背壳假铰合

度量(mm)						
登记号	壳	W	L	H	L/W	H/W
	D	1	0.85	0.12	85%	
2042	DI	0.55	0.07		13%	
(Pl. II : 5)	DM	0.2	0.3		150%	
	DS		0.51	0.5		
2034	V	1	0.82	0.8	82%	80%
(Pl. II : 6)						

* 属种度量表的符号含义为: W=最大宽度, L=最大长度, H=最大高度, D=背壳, DI=背铰合面, DM=背主肌痕, DS=背中隔板, V=腹壳, C=完整壳。

面宽占整个壳宽的 70%，背主肌痕的宽大于长。本种与 *T. suecicum* 的区别在于后者壳长是壳宽的 75%，腹壳高是宽的 45%，无交互脊，背主肌痕的宽大于长。与 *T. papillosum* 的差异较大，后者背壳平或微凹，顶部平台上具脊，主部肌痕长宽近相等。

层位 牯牛潭组至大田坝组。

反常匙板贝？ *Torynelasma?* *abnormi* sp. nov.

(图版 I，图 1—4)

特征 壳宽。腹壳低，腹假铰合面宽阔，具内茎管。背壳后边缘直，背中隔板上不具顶部平台，在中隔板的前坡上具锯齿。壳体表面具生长线。

描述 壳体长约是宽的 80%。腹壳高是宽的 59%，腹假铰合面宽阔、前倾或下倾，腹壳内部具内茎管，在腹壳后墙上有一对粗大的主部肌痕。背壳凸，后缘直，假铰合面宽、占壳宽的 70%，中隔板较高、顶部无平台、膨大呈棒状，中隔板前坡呈锯齿状，具几个小刺(图版 I，图 2)，背主肌痕发育。壳饰为生

度量(mm)						
登记号	壳	W	L	H	L/W	H/W
2045 (Pl. I : 2)	D	1	1.25	1	80%	
	DI	0.88	0.12		14%	
	DM	0.25	0.3			
	DS		0.75	0.5		
2046 (Pl. I : 4)	V	1.1	0.78	0.65	80%	59%

讨论 本种不具有 *Torynelasma* 的典型特征，即具顶部平台，但从壳体的其它特征来看与 *T. sinensis* 很相似。笔者暂将此种归于 *Torynelasma*。

层位 牯牛潭组。

鞍板贝亚科 Subfamily Ehippelasmatinae

Rowell, 1965

肌孔贝属 Genus *Myotreta*

Goryanskij, 1969

模式种 *Myotreta crassa* Goryanskij, 1969

特征 壳小。腹壳长锥形，无顶部突起。背中隔板简单位于壳中，有时具轻微的褶，背主肌痕大，突起。幼壳大而圆。

时代 早奥陶世至中奥陶世。

度量(mm)						
登记号	壳	W	L	H	L/W	H/W
2036 (Pl. II : 11)	D	0.45	0.4		89%	
	DI	0.2	0.1			
	DM	0.09	0.18			
	DS		0.19	0.2		
2032 (Pl. III : 1)	V	0.45	0.4	0.4	89%	89%

厚肌孔贝 *Myotreta crassa* Goryanskij, 1969

(图版 II，图 9—11；图版 III，图 1)

1973 *Myotreta crassa* Goryanskij, Biernat, p. 81, pl. 13, figs. 1—9, pl. 14, figs. 6, 7; pl. 15, figs. 1—5.

1978 *Myotreta crassa* Goryanskij, Bednarczyk et Biernat, p. 306, pl. 20, figs. 4, 7, 8.

描述 壳小，壳长是宽的 89%，幼壳大而圆、表面具小坑(图版 III，图 1b)。腹壳为窄而高的圆锥形，高约是宽的 89%。腹幼壳在后部凸起形成外茎管(图版 III，图 1a)。腹假铰合面斜

倾,具交互沟。腹内无顶部突起,内茎管短。背壳微凹,假铰合面长,中沟发育。中隔板小,位于壳中部。侧视中隔板多数为三角形,少数在中隔板的前坡上具一或二个刺(图版Ⅱ,图 11)。背主部肌痕发育,常常隆起。壳饰为粗的生长线。

比较 Biernat (1973)和 Bednarczyk 和 Biernat (1978)描述的此种背壳微凸。

层位 牯牛潭组。

达位尔那肌孔贝(相似种) *Myotreta aff. dalecarlica* Holmer, 1989

(图版Ⅲ,图 3—6)

Aff. 1989 *Myotreta dalecarlica* Holmer, p. 114, figs. 80, 81C—F, 85.

描述 壳体长是宽的 85%。腹壳高是宽的 43%,假铰合面下倾,无交互沟,茎孔大而圆。背壳微凸,假铰合面窄,长是宽的 15%,并且具中沟。背中隔板小呈三角形,位于壳中间。背主肌痕大凸起。幼壳大而圆有一圈上升的外边缘。幼壳上具小坑(图版Ⅲ,图 3)。壳饰为生长线。

比较 本文描述的标本与瑞典的 *Myotreta dalecarlica* Holmer, 1989 很相似,区别在于后者的背中隔板相对大一些,顶端膨大。背假铰合面长。

层位 牯牛潭组。

多毛贝属 Genus *Numericoma* Popov, 1980

模式种 *Numericoma ornata* Popov, 1980 (in Nazarov and Popov, 1980)

特征 腹壳高圆锥形,下倾至斜倾,交互沟明显,常常具内茎管。背壳假铰合面发育,中隔板不对称,中隔板上具许多刺,形成简单或复杂的直角环。

时代 早奥陶世(Arenigian)至中奥陶世。

度量(mm)						
登记号	壳	W	L	H	L/W	H/W
2061 (Pl. Ⅲ : 4)	D	0.4	0.34		85%	
	DI	0.2	0.03		15%	
	DM	0.09	0.12			
	DS		0.05	0.05		
2062 (Pl. Ⅲ : 5)	V	0.33	0.28	0.15	85%	45%

刺多毛贝 *Numericoma? spinosa* (Biernat), 1973

(图版Ⅲ,图 8—11)

1973 *Ephippelasma spinosum* Biernat, p. 96, pls. 23, 24, figs. 9, 26.
Non 1975 *Ephippelasma spinosum* Biernat, Krause et Rowell, p. 61, pl. 8, figs. 7—22; pl. 10, figs. 1—4, 7, 8; pl. 11, fig. 2.
Non 1978 *Ephippelasma spinosum* Biernat, Bednarczyk et Biernat, p. 309, pl. 21, figs. 1—13.
1989 *Numericoma? spinosa* (Biernat), Holmer, p. 127, Figs. 33, 89, 90, 93.

描述 壳长约是宽的 92%。腹壳的高与宽约相等,假铰合面宽阔。下倾至微斜倾,交互沟不明显,无外茎管,具内茎管。背壳平或微凸,假铰合面窄而长,长是宽的 36%,中沟宽而深,前视中隔板近乎对称,在中隔板前方两侧与顶端具刺,后视中隔板平,中隔板基部窄。壳饰为生长线。

度量(mm)						
登记号	壳	W	L	H	L/W	H/W
2039 (Pl. Ⅲ : 8)	D	0.65	0.58		89%	
	DI	0.28	0.1		36%	
	DS	0.18		0.28		
2091 (Pl. Ⅲ : 10)	V	0.53	0.5	0.53	94%	100%

讨论 Holmer (1989)将此种暂时归入 *Numeri-*
coma 属,从特征上看此种不是这个属的典型分子。Krause 和 Rowell (1973)以及 Bednar-

czyk 和 Biernat (1978)描述 *Ephippelasma spinosum* 与本文描述的标本差异较大,前者的背中隔板前方发育着许多细刺。

层位 牯牛潭组至大田坝组。

缠结多毛贝 *Numericoma perplexa* Holmer, 1989

(图版Ⅲ,图 7)

1989 *Numericoma perplexa* Holmer, p. 24, Figs. 29, 30; A—B, 87, 88, 93.

描述 壳体的长是宽的 71%。腹壳高是宽的 97%,假铰合面下倾至斜倾,具一猪鼻状的外茎管。背壳微凸,中隔板上具有较多的刺,壳饰为粗的生长线。

讨论 本文仅发现一块此种完整壳,内部构造不清,但从中隔板上刺的分布情况看与 *Numericoma perplexa* Holmer 很相似,因而暂归此种。

层位 牯牛潭组。

度量(mm)						
登记号	壳	W	L	H	L/W	H/W
2033	V	0.7	0.5	0.68	71%	97%
(Pl. Ⅲ : 7)						

鞍板贝属 *Genas Ephippelasma* Cooper, 1956

模式种 *Ephippelasma minutum* Cooper, 1956

特征 腹壳高圆锥形,下倾型至斜倾型,具交互沟和内茎管。背壳具一个两侧对称的中隔板,中隔板上具刺,刺向两侧形成半圆环。

时代 早奥陶世晚期至中奥陶世。

小鞍板贝 *Ephippelasma minutum* Cooper, 1956

(图版Ⅳ,图 1—5)

1956 *Ephippelasma minutum* Cooper, p. 216, pl. 17A, figs. 1—14.

1989 *Ephippelasma minutum* Cooper, Holmer, p. 131, Figs. 32, 78; D—E, 91, 92, 93.

描述 壳小、厚,长锥形,壳体长是宽的 83%。腹壳下倾至微斜倾,高是宽的 91%,侧视腹壳后面平坦,前面凸。交互沟不明显,茎孔小。背壳外边缘微凸,幼壳凸起。背假铰合面的长是宽的 16%,宽是壳宽的 50%。中沟明显。前视中隔板两侧对称,具 4 个粗刺,刺在前方向两侧延伸形成半圆环。背主部肌痕明显。壳饰为生长线。

层位 大田坝组。

光板贝亚科 Subfamily Scaphelasmatinae
Rowell, 1965

光板贝属 *Cenusa Scaphelasma*
Cooper, 1956

模式种 *Scaphelasma septatum* Cooper, 1956

特征 腹壳顶圆,假铰合面前倾,交互沟明显,茎孔长椭圆形。在腹壳内具顶部突起,茎孔周围有时具一圈低的脊。背壳凸状,少数平或微凸,中隔板短,不与铰合区相连,壳内具一对背主肌痕。

度量(mm)						
登记号	壳	W	L	H	L/W	H/W
2031 (Pl. N : 1)	D	0.5	0.42		82%	
	DI	0.25	0.04		16%	
	DS	0.19		0.2		
9477 (Pl. N : 5)	V	0.48	0.4	0.43	83%	90%

壳饰为生长线或生长层。

讨论 *Scaphelasma* Cooper, 1956 与 *Rhysotreta* Cooper, 1956 两属的差别不明显, Krause 和 Rowell (1975)认为 *Rhysotreta* 属具有较多的生长层,背壳假铰合面相对长一些,腹壳也相对高一些,背主肌痕更强烈地发育。

时代 早奥陶世晚期至晚奥陶世。

湖南光板贝 *Scaphelasma hunanensis* sp. nov.

(图版 IV, 图 6—10)

特征 壳体最宽处位于壳前方。腹壳高约是宽的一半,茎孔椭圆形,交互沟明显。背壳中隔板粗壮。

描述 壳长约是宽的 81%。幼壳上具较大的坑(图版 IV, 图 8b)。腹壳为宽阔的圆锥形,高是宽的 47%,假铰合面前倾,交互沟发育,茎孔大为椭圆形(图版 IV, 图 8a),在茎孔前具一凹槽。腹壳内的顶部突起宽呈脊状(图版 IV, 图 10)。背壳凸,壳顶强烈凸起并后转,假铰合面的长是宽的 22%,中沟轻微凹陷。中隔板粗壮,位于壳前方,中隔板的长为壳长的一半。背主肌痕发育。壳体表面发育着生长层与生长线。

比较 *Scaphelasma hunanensis* 与 *S. mica* Popov, 1975 很相似,主要区别在于 *S. mica* 的壳体长宽比值小,背壳的中隔板低。

层位 牯牛潭组至大田坝组底部。

度量(mm)						
登记号	壳	W	L	H	L/W	H/W
2071 (Pl. N : 6)	D	0.8	0.65		81%	
	DI	0.45	0.1		22%	
	DS		0.4	0.3		
2068 (Pl. N : 7)	V	0.88	0.7	0.4	82%	47%

膨大光板贝 *Scaphelasma afflata* sp. nov.

(图版 V, 图 1—6)

特征 壳长椭圆形,壳后缘直。腹壳交互沟发育,茎孔小,近圆形。背主肌痕明显,中隔板顶端膨大呈棒状。最后一层壳层宽。

描述 壳长是壳宽的 72%。腹壳为低锥形,最高点位于幼壳前方,壳高为壳宽的 38%,腹假铰合面前倾,交互沟发育(图版 V, 图 5),茎孔小,近圆形。腹壳内顶部突起明显。背壳微凸,壳喙强烈凸起并后转,假铰合面长是宽的 25%,中隔板顶端膨大形成棒状(图版 V, 图 2),中隔板长为壳长的 40%。背主肌痕发育,为半圆形。壳表面发育着生长层与生长线,最后一层生长层较宽,有时脱落。

比较 此种与 *Scaphelasma bukowkense* Bednarczyk et Biernat, 1978 很相似,区别在于后者的壳体长宽比小,背假铰合面长,背主肌痕小。

层位 牯牛潭组顶部至大田坝组。

度量(mm)						
登记号	壳	W	L	H	L/W	H/W
2071 (Pl. V : 2)	D	1	0.7		70%	
	DI	0.4	0.1		25%	
	DM	0.2	0.2			
	DS		0.4	0.3		
2075 (Pl. V : 6)	V	1.06	0.8	0.4	75%	38%

始锥贝科 Family Eoconulidae Rowell, 1965

始锥贝属 Genus Eoconulus Cooper, 1956

模式种 *Eoconulus rectangulatus* Cooper, 1956

特征 壳双凸,近方形或圆形。腹壳假铰合面不明显,腹主肌痕常常凸起呈瘤状。背壳

内无中隔板,具一对发育很好的主肌痕。壳饰为不规则的生长线。

时代 晚寒武世至奥陶纪。

方始锥贝 *Eoconulus cuboides* sp. nov.

(图版 V,图 7—12)

特征 壳体最高点位于中偏后。腹壳常常加厚,表面凹凸不平。背壳薄,主部肌痕发育。

描述 壳近方形,壳长为壳宽的 84%。腹壳的高度变化较大,当壳体较厚时高是宽的 68%,当壳薄时高是宽的 45%,腹壳表面具有凹凸不平的固着痕(图版 V,图 10)。假铰合面不明显,茎孔常常被充填。壳内具一对粗大的腹主肌痕,在茎孔处壳内常常具一突起。背壳侧视为规则或不规则的锥形,高是壳宽的 45%,幼壳靠近后边缘。壳内无中隔板,具一对较大的背主肌痕。壳表面具生长线。

比较 *Eoconulus* 属的分类比较复杂。两壳的外形和凸度主要取决于底质构造。腹壳未加厚时与背壳较难区分。本种相对其它种来说它的背壳较薄。

层位 牯牛潭组。

始锥贝(未定种 A) *Eoconulus* sp. A

(图版 V,图 13)

1989 *Eoconulus* sp. nov. a? Holmer, Fig. 105; A—B.

描述 壳长为壳宽的 102%。腹壳圆锥形,高是壳宽的 61%,腹壳内具一对粗壮的主肌痕。幼壳表面具较大的坑,幼壳位于壳中部。壳表为生长线。背壳未发现。

层位 牯牛潭组至大田坝组。

度量(mm)						
登记号	壳	W	L	H	L/W	H/W
2055	D	0.55	0.45	0.25	82%	45%
(Pl. V : 9)	DM	0.15	0.2			
2075	V	0.58	0.5	0.4	86%	84%
(Pl. V : 12)						

度量(mm)						
登记号	壳	W	L	H	L/W	H/W
2058	V	0.82	0.87	0.5	102%	61%
(Pl. V : 13)						

参 考 文 献

王成源,1987: 牙形刺。1—471 页。科学出版社。

王 钰、金玉珏、方大卫,1966: 腕足动物化石。1—702 页。科学出版社。

Bednarczyk, W. and Biernat, G., 1978: Inarticulate brachiopods from the Lower Ordovician of the Holy Cross Mountains, Poland. *Acta Paleontologica Polonica*, **23**: 293—316.

Biernat, G., 1973: Ordovician inarticulate brachiopods from Poland and Estonia. *Paleontologia Polonica*, **28**: 1—116.

Cooper, G. A., 1956: Chazyan and related brachiopods. *Smithsonian Miscellaneous Collection*, **127**: 1—1245.

Goryanskij, W. Ju. and Popov, L. Ye., 1985: Morphology, systematic position and origin of the inarticulate brachiopods with carbonate shells. *Paleontologicheskij Zhurnal*, **1985**(3): 3—14.

Goryanskij, W. Ju and Popov, L. Ye., 1986: On the origin and systematic position of the calcareous-shelled inarticulate brachiopods. *Lethaia*, **19**: 233—240.

Holmer, L. E., 1986: Inarticulate brachiopods around the Middle-Upper Ordovician boundary in Västergötland. *Geologiska Föreningens i Stockholms Föreläsningar*, **108**: 97—126.

Holmer, L. E, 1989: Middle Ordovician phosphatic inarticulate brachiopods from Västergötland and Dalarna, Sweden. *Fossil and Strata*, **26**: 1—172.

- Jeppsson, L., Fredholm, D. and Mattiasson, B., 1985: Acetic acid and phosphatic fossils-A warning. *Jour. Paleont.*, **59**: 952—956.
- Krause, F. F. and Rowell, A. J., 1975: Distribution and systematics of the inarticulate brachiopods of the Ordovician carbonate mud mound Meiklejohn Peak, Nevada. *The University of Kansas Paleontological Contributions Article*, **61**: 1—74.
- Nazarov, B. B. and Popov, L. Ye., 1980: Stratigraphy and fauna of Ordovician siliceous-carbonate deposits of Kazakhstan. *Trudy Geolicheskogo Instituta Akademiyi Nauk SSSR*, **331**: 1—190.
- Popov, L. Ye., 1975: Middle Ordovician inarticulate brachiopods from the Chingiz ridge. *Paleontologicheskij Zhurnal*, **1975** (4): 32—41.
- Rowell, A. J., 1965: Inarticulata. In Moore, R. C. (ed.), *Treatise on Invertebrate Palaeontology*, Part H: H260—H296. Geological Society of America, Lawrence.
- Rowell, A. J., 1986: The distribution and inferred larval dispersion of *Rhondellina dorei*: A new Cambrian brachiopod (Acrotretida). *Jour. Paleont.*, **60**(5): 1056—1065.
- Rowell, A. J. and Krause, F. F., 1973: Habitat diversity in the Acrotretacea (Brachiopoda, Inarticulata). *Jour. Paleont.*, **47**(4): 791—800.
- Williams, A., 1965: Stratigraphic distribution. In Moore, R. C. (ed.), *Treatise on Invertebrate Paleontology*, Part H: H237—250. Geological Society of America, Lawrence.
- Williams, A. and Rowell, A. J., 1965a: Morphology. In Moore, R. C. (ed.), *Treatise on Invertebrate Paleontology*, Part H: H57—H138. Geological Society of America, Lawrence.
- Williams, A. and Rowell, A. J., 1965b: Evolution and phylogeny. In Moore, R. C. (ed.), *Treatise on Invertebrate Palaeontology*, Part H: H164—197. Geological Society of America, Lawrence.
- Williams, A. and Rowell, A. J., 1965c: Classification. In Moore, R. C. (ed.), *Treatise on Invertebrate Palaeontology*, Part H: H214—H237. Geological Society of America, Lawrence.
- Wright, A. D., 1964: The fauna of the Portrane Limestone 1. The inarticulate brachiopods. *Bulletin of the British Museum of Natural History (Geology)*, **8**: 223—254.

[1991年11月12日收到]

ORDOVICIAN PHOSPHATIC INARTICULATE BRACHIOPODS FROM CILI, HUNAN

Zhang Jian-hua

(Department of Earth Sciences, Nanjing University, Nanjing 210093)

Key words: phosphatic inarticulate brachiopods, Ordovician, Hunan

Summary

This paper reports for the first time phosphatic inarticulate brachiopods from Early and Middle Ordovician in the Cili County, Hunan, where the Early Ordovician Kuniutan Formation and the Middle Ordovician Datianba Formation are fully developed. The former

is about 29.5m in thickness, consisting of reddish calcareous wackestone interbedded with nodular calcareous mudstone, and containing the conodont zonal fossils *Amorphognathus variabilis* Sergeeva and *Eoplacognathus suecicus* Bergström, while the latter is over 4.5m, composed of reddish to grey biocalcarenes, and yielding the conodont zonal fossils *Pygodus serrus* (Hadding), *Pygodus anserinus* Lamont et Lindström, and *Baltoniodus variabilis* Bergström (Text-fig. 1). The samples (about 1 kg) were taken at close intervals (about 0.5m) from the Cili Section, Hunan, with 77 of them dissolved in 7% acetic acid, using the method proposed by Jeppsson *et al.* (1985). Approximately 2 396 dorsal and ventral valves, and 44 complete valves were picked out from the residue (Text-fig. 2), with 15 species (including 6 new species) of phosphatic inarticulate brachiopods assigned to the known genera and described in the paper.

DESCRIPTION OF NEW SPECIES

Genus *Hisingerella* Henningsmoen, 1948

Hisingerella ciliensis sp. nov.

(Pl. I, figs. 7—11)

Description: Valves approximately circular in outline, 0.95 times as long as wide. Ventral valve usually damaged, with a maximum height at umbo. Posterior surface of ventral valve procline and slightly concave in outline in lateral profile. Ventral interior with a distinct apical process (Pl. I, fig. 10). Exterior pedicle tube short, not continuing to interior. Dorsal valve flattened in lateral profile, with a pseudointerarea, 0.30 times as long as wide and occupying about 38% the total width. Median groove well-developed; propareas orthocline (Pl. I, fig. 7b). Dorsal cardinal muscle scars slightly raised. Median septum very low, while median buttress robust. Valves ornamented with growth lines.

Comparison: The new species is similar to *Hisingerella? unguicula* Holmer, 1989, but the latter differs in having a low ventral valve, a convex dorsal valve, and a long median septum with a single upper septal rod.

Occurrence: Datianba Formation, Cili, Hunan.

Genus *Torynelasma* Cooper, 1956

Torynelasma sinensis sp. nov.

(Pl. II, figs. 5—8)

Description: Valve about 0.85 times as long as wide. Ventral valve approximately 0.8 times as high as wide, with the highest point somewhat anterior to the umbo. Ventral pseudointerarea wide, rectangular in posterior view, and procline to catacline in lateral profile, with an interridge (Pl. II, fig. 6). Pedicle foramen small, continuing internally as a pedicle tube. Ventral interior with traces left over by a pair of cardinal muscle scars on posterior wall (Pl. II, fig. 8). Dorsal valve convex in lateral profile. Pseudointerarea well-developed,

0.13 times as long as wide, occupying about 60% the total width. Median groove triangular; propleas wide and anacline. Median septum high and long. Surmounting plate concave. Dorsal cardinal muscle scars slightly raised, 1.5 times as long as wide. Valves ornamented with growth lines.

Comparison: Three species have been assigned to *Torynelasma*. In *T. toryniferum* Cooper, 1956, the dorsal valve has a long pseudointerarea, which is 0.7 times as long as wide, and the dorsal cardinal muscle scars are wider than long; in *T. suecicum* Holmer 1989, the valves are about 0.75 times as long as wide, the ventral valve is about 0.45 times as high as wide and lacks an interridge, and the dorsal cardinal muscle scars are wider than long, while in *T. papillasum* Krause et Rowell (1975), the dorsal valve is flattened to slightly convex, the surmounting plate has a ridge, and dorsal cardinal muscle scars are as wide as long.

Occurrence: Kuniutan and Datianba Formations, Cili, Hunan.

***Torynelasma? abnormi* sp. nov.**

(Pl. II, figs. 1—4)

Description: Valve approximately 0.8 times as long as wide. Ventral valve about 0.59 times as high as wide; pseudointerarea wide, procline to catacline in lateral profile. Ventral interior with a pedicle tube and a pair of cardinal muscle scars on posterior wall (Pl. II, fig. 4). Dorsal valve convex in lateral profile, with posterior margin straight; pseudointerarea well-developed, occupying about 70% the total width. Median septum high, with a single upper septal rod and several spines on the anterior slope, but devoid of a surmounting plate (Pl. II, fig. 2). Dorsal cardinal muscle scars well-developed. Valves ornamented with growth lines.

Discussion: *Torynelasma abnormi* is not a typical member of the genus due to the median septum without a surmounting plate. It is similar to *T. sinensis* sp. nov. in other features, both probably being gonochorism of the same species.

Occurrence: Kuniutan Formation, Cili, Hunan.

Genus *Scaphelasma* Cooper, 1956

***Scaphelasma hunanensis* sp. nov.**

(Pl. IV, figs. 6—10)

Description: Valves about 0.81 times as long as wide. Larval shell with large pits (Pl. IV, fig. 8b). Ventral valve widely conical, 0.47 times as high as wide. Pseudointerarea procline, with a distinct intertrough (Pl. IV, fig. 7). Pedicle foramen oval (Pl. IV, fig. 8a). From anterior to apex, a short groove extending to anterior margin of foramen. Apical process either wide or ridge-like. Dorsal valve slightly convex. Umbo strongly convex and recurved in lateral profile. Dorsal pseudointerarea about 0.22 times as long as wide. Median groove

slightly concave, median septum robust, located at anterior of the valve, occupying half of the total length. Dorsal cardinal muscle scars well-developed. Valves ornamented with growth lamellae and growth lines.

Comparison: This new species is similar to *S. mica* Popov, 1975, but the latter differs mainly in having a low dorsal median septum and a wide valve.

Occurrence: Kuniutan and Datianba Formations, Cili, Hunan.

***Scaphelasma afflata* sp. nov.**

(Pl. V, figs. 1—6)

Description: Valve about 0.72 times as long as wide. Ventral valve widely conical, about 0.38 times as high as wide, with a maximum height at front of larval shell. Pseudointerarea procline. Intertrough well-developed (Pl. V, fig. 5). Pedicle foramen minute and round. Apical process ridge-like. Dorsal valve convex. Umbo strongly convex and recurved in lateral profile. Dorsal pseudointerarea $1/4$ as long as wide. Median septum with a single upper septa rod (Pl. V, fig. 2), occupying $2/5$ the total length. Cardinal muscle scars well-developed, semicircular. Valves ornamented with growth lamellae and growth lines.

Comparison: The new species is similar to *Scaphelasma bukowkense* Bednarczyk et Biernat, 1978, but the latter differs in having a long dorsal pseudointerarea, small cardinal muscle scars and long valves.

Occurrence: Upper part of Kuniutan Formation, and Datianba Formation, Cili, Hunan.

Genus *Eoconulus* Cooper, 1956

***Eoconulus cuboides* sp. nov.**

(Pl. V, figs. 7—12)

Description: Valves rectangular, about 0.84 times as long as wide. Ventral valve thick and 0.45—0.68 times as high as wide, with a flattened or completely irregular attachment scar (Pl. V, fig. 10). Pedicle foramen usually closed. Ventral cardinal muscle scars well-developed and raised. Dorsal valve regularly to irregularly conical, about 0.45 times as high as wide. Larval shell near posterior margin. Dorsal interior with a pair of well-developed and raised cardinal muscle scars but lacking a median septum. Valves ornamented with irregular growth lines.

Discussion: The new genus is very complicated in taxonomy. The outline and convexity of its both valves depend almost entirely on the configuration of the substrate. When the ventral valve is not thickened, it is similar to the dorsal valve. The valves of the new species are thinner than those of other species.

Occurrence: Kuniutan Formation, Cili, Hunan.

图版说明

标本均保存在南京大学地球科学系。

图版 I

1. *Lingulella* sp.

内视, $\times 100$; 牯牛潭组, 采集号: Sc48, 登记号: 2082。

2—4. *Rowellevella distincta* Bednarczyk et Biernat, 1978

2. 背壳外视, $\times 60$; 大田坝组, 采集号: Sc77, 登记号: 9458。3. 背壳内视, $\times 60$; 大田坝组, 采集号: Sc77, 登记号: 9459。

4. 腹壳内视, $\times 67$; 大田坝组, 采集号: Sc77, 登记号: 2084。

5, 6. *Rowellevella* aff. *margarita* Krause et Rowell, 1975

5. 腹壳外视, $\times 60$; 牯牛潭组, 采集号: Sc57, 登记号: 2078。6. 背壳内视, $\times 50$; 牯牛潭组, 采集号: Sc57, 登记号: 2080。

7—11. *Hisingerella ciliensis* sp. nov.

7a. 背壳内视, Holotype, $\times 50$; 大田坝组, 采集号: Sc77, 登记号: 2049。7b. 7a 局部放大, $\times 100$; 同上。8. 背壳内视, $\times 50$; 大田坝组, 采集号: Sc77, 登记号: 9473。9. 背壳外视, $\times 60$; 大田坝组, 采集号: Sc77, 登记号: 2051。10. 腹壳内视, Paratype, $\times 80$; 大田坝组, 采集号: Sc77, 登记号: 2048。11. 腹壳外视, $\times 60$; 大田坝组, 采集号: Sc77, 登记号: 2096。

图版 II

1—4. *Torynelasma?* *abnormi* sp. nov.

1. 背壳外视, $\times 50$; 牯牛潭组, 采集号: Sc37, 登记号: 2047。2a. 背壳内视, Holotype, $\times 50$; 牯牛潭组, 采集号: Sc36, 登记号: 2045。2b. 背壳内侧视, $\times 50$; 同上。3. 腹壳后视, $\times 60$; 牯牛潭组, 采集号: Sc36, 登记号: 2095。4. 腹壳内视, Paratype, $\times 60$; 牯牛潭组, 采集号: Sc36, 登记号: 2046。

5—8. *Torynelasma sinensis* sp. nov.

5. 背壳内视, Holotype, $\times 50$; 牯牛潭组, 采集号: Sc60, 登记号: 2042。6. 腹壳后侧视, $\times 50$; 牯牛潭组, 采集号: Sc45, 登记号: 2034。7. 背壳外视, $\times 50$; 牯牛潭组, 采集号: Sc36, 登记号: 2043。8. 腹壳内视, Paratype, $\times 50$; 牯牛潭组, 采集号: Sc57, 登记号: 2041。

9—11. *Myotreta crassa* Goryanskij, 1969

9. 腹壳前视, $\times 100$; 牯牛潭组, 采集号: Sc56, 登记号: 2037。10. 背壳外视, $\times 100$; 牯牛潭组, 采集号: Sc61, 登记号: 2035。11. 背壳内视, $\times 100$; 牯牛潭组, 采集号: Sc67, 登记号: 2036。

图版 III

1. *Myotreta crassa* Goryanskij, 1969

1a. 腹壳后视, $\times 100$; 1b. 1a 幼壳局部放大, $\times 800$; 牯牛潭组, 采集号: Sc53, 登记号: 2032。

3—6. *Myotreta* aff. *dalecarlica* Holmer, 1989

3. 背壳外视, $\times 120$; 牯牛潭组, 采集号: Sc49, 登记号: 2060。4. 背壳内视, $\times 120$; 牯牛潭组, 采集号: Sc48, 登记号: 2061。5. 完整壳后视, $\times 160$; 牯牛潭组, 采集号: Sc58, 登记号: 2062。6. 腹壳外视, $\times 120$; 牯牛潭组, 采集号: Sc56, 登记号: 2050。

7. *Numericoma perplexa* Holmer, 1989

7a. 完整壳侧视, 壳局部破损可见中隔板, $\times 60$; 7b. 7a 局部放大, $\times 200$; 牯牛潭组, 采集号: Sc53, 登记号: 2033。

8—11. *Numericoma?* *spinosa* (Biernat), 1973

8a. 背壳内后视, $\times 80$; 8b. 8a 内视; 牯牛潭组, 采集号: Sc28, 登记号: 2039。9. 背壳外视, $\times 100$; 牯牛潭组, 采集号: Sc29, 登记号: 2038。10a. 腹壳顶视, $\times 100$; 10b. 10a 后视, $\times 100$; 牯牛潭组, 采集号: Sc29, 登记号: 2091。11. 腹壳侧视, $\times 80$; 牯牛潭组, 采集号: Sc28, 登记号: 2094。

图版 IV

1—5. *Ephippelasma minutum* Cooper, 1956

1a. 背壳内视, $\times 100$; 1b. 1a 中隔板, $\times 260$; 大田坝组, 采集号: Sc77, 登记号: 2031。2. 背壳外视, $\times 160$; 大田坝组, 采集号: Sc77, 登记号: 9476。4. 腹壳后视, $\times 100$; 大田坝组, 采集号: Sc77, 登记号: 2090。5. 腹壳侧视, $\times 100$; 大田坝组, 采集号: Sc77, 登记号: 9477。

6—10. *Scaphelasma hunanensis* sp. nov.

6. 背壳内视, Holotype, $\times 80$; 牯牛潭组, 采集号: Sc46, 登记号: 2071。7. 完整壳腹视, Paratype, $\times 80$; 牯牛潭组, 采集号: Sc37, 登记号: 2068。8a. 完整壳腹视, $\times 80$; 8b. 8a 幼壳局部放大, $\times 870$; 牯牛潭组, 采集号: Sc36, 登记号: 2066。9. 背壳外视, $\times 80$; 牯牛潭组, 采集号: Sc38, 登记号: 2070。10. 腹壳内视, $\times 80$; 牯牛潭组, 采集号: Sc37, 登记号: 2069。

图版 V

1—6. *Scaphelasma afflata* sp. nov.

1. 背壳外视, $\times 60$; 大田坝组, 采集号: Sc69, 登记号: 2073。2. 背壳内视, Holotype, $\times 60$; 大田坝组, 采集号: Sc69, 登记号: 2074。3. 腹壳内视, $\times 160$; 大田坝组, 采集号: Sc69, 登记号: 2102。4. 腹壳外视, $\times 60$; 大田坝组, 采集号: Sc69, 登记号: 2072。5. 完整壳腹视, $\times 60$; 大田坝组, 采集号: Sc69, 登记号: 9423。6. 完整壳侧视, Paratype, $\times 80$; 大田坝组, 采集号: Sc69, 登记号: 2075。

7—12. *Eoconulus cuboides* sp. nov.

7. 完整壳后侧视, Paratype, $\times 100$; 牯牛潭组, 采集号: Sc38, 登记号: 2054。8. 背壳外视, $\times 80$; 牯牛潭组, 采集号: Sc37, 登记号: 2052。9. 背壳内视, Holotype, $\times 100$; 牯牛潭组, 采集号: Sc38, 登记号: 2055。10. 腹壳外视, $\times 60$; 牯牛潭组, 采集号: Sc38, 登记号: 9430。11. 背壳外视, $\times 100$; 牯牛潭组, 采集号: Sc38, 登记号: 2056。12. 腹壳内视, $\times 80$; 牯牛潭组, 采集号: Sc38, 登记号: 2057。

13. *Eoconulus* sp. A

背壳外视, $\times 60$; 牯牛潭组, 采集号: Sc58, 登记号: 2058。

