

论十字珊瑚科 (Stauriidae) 的分类和演化

何心一 李志明

(武汉地质学院北京研究生部)

一、前言

十字珊瑚科 (Stauriidae) 是我国志留系最常见的珊瑚群之一, 种类很多, 分布广泛。除东北、内蒙古地区尚未发现外, 其它各大区均有产出。主要产于华中西南区早志留世晚期, 石牛栏组下段及其相当层位, 中志留世秀山组 (或宁强组) 只有少数属种, 晚志留世的尚无报道。

十字珊瑚类在国外很少, 仅在北欧晚志留世地层记载过 *Stauria favosa* (Linne), 苏联中亚地区早志留世地层产有 *Ceraster menalovae* Lavrusewitch。在我国, 目前已知有 5 个属、30 多个种, 其种类之多, 居世界之首。十字珊瑚科在地层分布和生物演化方面, 具有某些规律性, 因此, 对它的形态构造进行详细研究和分类, 均有一定的实际意义。

1974 年, 笔者曾对十字珊瑚科的分类, 提出一些初步设想, 并描述了部份新属种。近年来, 又增加不少新资料, 在过去研究的基础上, 参阅有关分类方面的著述, 对十字珊瑚科的分类和演化问题, 重新提出我们的看法与同行探讨。

本文资料来源, 部份是原北京地质学院贵州地层队, 1960、1963 年先后在贵州湄潭、石矸、思南等地早志留世石牛栏组采集的; 一部份是笔者同我院熊鑫琪同志, 1980 年在四川綦江观音桥、贵州凤岗硐卡拉、思南凉水井等地石牛栏组采到的。本文除着重讨论十字珊瑚科的分类 (分类原则、分类系统) 和演化趋向外, 还描述 5 个属, 7 个种, 其中 1 新属, 1 新亚属, 5 新种。

二、十字珊瑚 (Stauria) 的分类位置及十字珊瑚科 (Stauriidae) 的含义

十字珊瑚类 (staurids) 的典型代表属 *Stauria*, 是 Edwards 和 Haime 在 1850 年建立的, 同时建立了十字珊瑚科 (Stauriidae)。他们对此属的定义是: “珊瑚体中央有很发育的隔壁, 隔壁由个体始端, 一直连续伸到顶端, 并由片状隔板所连接, 排列成四个部位, 每个部位以具有同等数的一级隔壁为特征”。1851 年用法文出版的另一专著《Monographie des Polypier fossils des Terrains Palaeozoiqueur》, 发表了 *Stauria* 属的详细描述和图版, 模式种为 *S. astreiformis* Edwards et Haime。其后, S. Smith 和 T. A. Ryder (1927)、Lang, Smith, Thomas (1940)、D. Hill (1956) 等, 认为 *Stauria astreiformis* 是林奈 (C. Linne) 1745 年所描述的 *Madrepora favosa* 的同义名。至于 Edwards 和 Haime 1850 建立的十字珊瑚科, 虽为许多学者所采用, 但应用范围很不统一, 包含的属种大不相同。D. Hill (1956) 认为十字珊瑚科 = 柱珊瑚科 (Columnariidae), 含义较广, 包括 *Favistella*、*Stauria*、*Columnaria* 等。对柱珊瑚科的应用范围, 各国学者也不完全一致, 王鸿祯 (1950) 把柱珊瑚科分为 3 个亚科, 其中柱珊瑚亚科 (Columnariinae) 包括 *Columnaria*、*Favistella*、*Stauria* 等属, 王氏曾把 *Ceraster* 作为 *Stauria* 的亚属。E. Д. Сопкина 等 (1962) 将 *Stauria* 归入蜂房星珊瑚科 (Favistellidae)。А. Б. Ивановский (1965)

采用十字珊瑚科名(广义),并将分裂繁殖的这一类(*Stauria*、*Ceraster*),列入十字珊瑚亚科(*Staurinae*)。1975年,Ивановский提出十字珊瑚科,仅限于隔壁分裂繁殖的一类,包括*Stauria*、*Ceraster*等。А. И. Паврусевич(1965)则认为十字珊瑚的分裂繁殖,以及伴随而来的在母体中所构成的隔壁十字构造,应作为十字珊瑚科的独特特征。

笔者在1974年一文*中,基本同意Паврусевич的意见,主张把十字珊瑚科,仅包括具隔壁分裂繁殖的一类,包括*Stauria*、*Ceraster*、*Parastauria*、*Cystostauria*(新属)等,并对十字珊瑚科加以修订。

最近何原相(1980)对十字珊瑚类进行了详细研究,也主张单列一个科——十字珊瑚科,对科的定义加以厘定,同时提出新的分类。笔者同意她的某些观点,如不能只根据隔壁十字构造清楚与否,作为分属的主要依据,十字珊瑚类的横板分化(即分为横板内墙与边缘横板),亦可作为分属依据。

目前,许多研究者都同意把四射珊瑚中,具有分裂繁殖的一类归到十字珊瑚科,但对其含义和分类原则,仍存在很大分歧。另外,对十字珊瑚一些基本构造的形成和作用,也有不同看法。笔者拟就分类中有关问题谈几点认识,对十字珊瑚科的含义予以重新厘定。

1. 四射珊瑚群体繁殖 希尔(D. Hill, 1956)曾概括为3种:(1)轴部繁殖(Axial increase);(2)周边繁殖(Peripheral increase);(3)侧方繁殖(Lateral increase)或壁间繁殖(Intermural increase)。希尔所谓的轴部繁殖,是指母体靠近中心出现若干新芽体,由分隔墙壁(Wall)所隔开,实际就是萼内隔壁分裂繁殖(division)。这种分裂繁殖与萼内周边繁殖迥然不同,其特点是:①这种分裂繁殖是杀亲式(Patricidal);②分裂芽体同时形成,由3分、4分或5分裂,产生相应数目的芽体;③分裂芽体几乎等大,其外壁发育首先由中心向外扩展。

十字珊瑚类具有典型的隔壁分裂繁殖,一

般为4分裂,或3分裂、5分裂,也有个别2分裂和6分裂。当成年期个体进入分裂繁殖阶段,有的是4个长隔壁,在萼内中心交会变粗,形成十字构造,随即分裂成4个芽体。反之,母体不是4分裂繁殖,或是未到4分裂繁殖阶段,在横切面是见不到这种十字构造的。但必须指出,十字珊瑚类仅有隔壁分裂繁殖,而无上述两种群体繁殖类型。

至于四射珊瑚其它科或另外的珊瑚种类,除了它本身的特点外,也有个别的属出现隔壁分裂繁殖,但仅是局部发育,而且在同一标本上,分裂繁殖,与萼内周边繁殖,或者分裂繁殖与侧方繁殖并存。如柱珊瑚科的*Palaeophyllum jugatum* Mclean et Webby, *P. proliferum* Webby, 均有分裂繁殖与侧方繁殖(产于澳大利亚晚奥陶世地层);分珊瑚科的*Disphyllum* 个别种和*Hexagonaria quadrigemina* (Goldfuss), 均报道有隔壁分裂繁殖;石柱珊瑚科的*Lithostrotrion scoticum* Hill, 也有少数个体有隔壁分裂繁殖。以上属种,虽有分裂繁殖方式形成群体,但不是唯一的和普遍的,而与其它两种繁殖方式共存,并且有其形态构造特征,显然都不能并入十字珊瑚科。或许它们在起源上,是同源或有远祖亲缘关系,值得进一步研究。

在此需要指出,在苏联 Пай-Хон 山脉中泥盆统(吉维特阶)产有群体珊瑚 *Polyadelphia polymena* Tsyganko (Spassky. N. Y. et A. G. Kravstor, 1974, 277 页,图版 I, 图 1), 单从这个种横切面看,隔壁有4分、5分、6分繁殖,未见鳞板,个体“灰质中轴”不稳定,个体小,隔壁少,与志留纪的 *Ceraster* 很相似,无疑可归到十字珊瑚科。

2. 四射珊瑚的中轴(Columella)与灰质柱(Stereocolumella) 这是两个既有区别又有联系的概念,一般不宜混用。我们理解的中轴,严格讲,是指珊瑚体中对隔壁末端膨大而形成的实心轴部构造(Solid axial structure),仅极少数

* 何心一、李志明, 1974, 论十字珊瑚科的分类和属种描述。北京地质学院。

属种,其中轴是由主隔壁内端膨大形成。至于灰质柱(有人也称作“灰质中轴”)则由长隔壁(一般是一级隔壁)末端相交,融联膨大而形成,也是实心的,如泥盆纪的 *Metriophyllum*。灰质柱往往不很稳定(形状、大小、连续程度),多半属于次生灰质加厚,微细构造与隔壁关系多分辨不清,在同一个复体珊瑚上,有的个体有,有的无,如 *Palaeophyllum jugatum* Mclean et Webby (1975, p. 237, Text-fig. 3A—B)。

十字珊瑚类的 *Stauria favosa*, *Ceraster columellatus* 等,也具有这种灰质柱。过去一些研究者 (Smith & Ryder, 1927; 葛治洲、俞昌民, 1974), 均分别注意到十字珊瑚类, 由隔壁内端相交而形成的“灰质中轴”, 除个别种外, 一般不甚稳定, 似无一定规律可寻。据现有资料, 从低级到高级属种, 从最低到最高层位, 均可见到某些十字珊瑚体具有灰质柱。如早志留世的 *Ceraster (Eostauria) micropora* (新亚属、新种) *C. (E.) menalovae* (Lavrusewitsch), 晚志留世的 *Stauria favosa* (Linne) 等, 均发育不稳定的灰质柱。

另外, 笔者认为十字珊瑚“灰质柱”的产生, 与珊瑚分裂繁殖密切相关。像十字珊瑚的隔壁十字构造与四分裂相关联一样, 由于几个较粗大的一级隔壁在中心会聚, 自然形成某些灰质加厚, 显露实心的轴部构造。但因珊瑚属种的个体发育及隔壁厚薄不一, 个体间也存在差异, 所以“灰质柱”在十字珊瑚类既有普遍性, 又有不稳定性。因此, 不宜用作分属的主要根据。当比较稳定而明显时, 可作为分种依据之一。

3. 四射珊瑚横板分化与横板内墙 四射珊瑚许多属种, 尤其较进化类别, 其横板往往分化为轴部与边部。轴部横板有时强烈上凸, 其外缘向下弯转, 上、下叠覆, 形成横板内墙 (*Cyathotheca*)。当横板内墙发育明显而稳定, 往往作为分属的主要依据之一, 如 *Diphyphyllum* 和 *Nemistium*。在十字珊瑚科中, 有的横板内墙发育相当完整, 足以作为分属依据。但须指出, 横板分化是四射珊瑚演化趋向之一, 横板内墙是

横板分化的一种特殊构造, 并不是普遍都具有的, 有时横板虽有分化, 但轴部横板并未形成横板内墙, 或者局部不太稳定。

基于上述看法, 参阅国内、外有关文献和资料, 对十字珊瑚科的定义可概括如下:

十字珊瑚科 *Stauriidae* Edwards et Haime, 1850, emend. He et Li

复体丛状或块状, 少数为链状。母体营隔壁分裂繁殖, 常见 4 分裂、3 分裂或 5 分裂, 少数是 2 分裂或 6 分裂。隔壁“十字构造”仅存在于母体 4 分裂繁殖初期。隔壁两列, 长隔壁可在轴心交会, 形成稳定或不稳定的灰质柱。横板完整或不完整, 或分化为两部份——轴部横板形成完整或不完整内墙, 边部横板下凹或下斜。高级属种具 1—2 列鳞板, 分布稳定或不稳定, 边缘厚结带可有可无。

时代分布 早志留世晚期—中志留世; 中国, 苏联。晚志留世, 北欧; 中泥盆世? 苏联。

三、十字珊瑚科的分类原则及各属的划分

前已指出, 对十字珊瑚的分类位置, 各家意见不一, 采用的分类原则也各不相同。笔者对十字珊瑚科分属和亚属提出下列依据:

1. 复体是否是 4 分裂繁殖, 或以 4 分裂繁殖为主, 与 4 分裂繁殖有关的隔壁十字构造明显与否, 可作为分属根据之一。
2. 横板完整与否, 或横板分化为两部份, 并具横板内墙, 可作为分属根据之一。
3. 鳞板有无, 稳定或不稳定, 是分属的主要依据。
4. 复体外形一般用作分种, 但对低级而无鳞板的属群, 可用以划分亚属。
5. “灰质柱”有无及发育稳定与否, 可用以分种。

需要特别指出, 鳞板从不连续到连续 (即不稳定到稳定), 是四射珊瑚分属的重要依据, 如 *Tschussowskina* (鳞板不连续) → *Nemistium* (鳞板

连续)等。这一原则,同样适用于十字珊瑚类。

根据上述原则,将十字珊瑚科包括的 5 个属、两个亚属,分列如下:

1. 角星珊瑚属 *Ceraster* Lindström, 1883

复体丛状或块状,少数为链状,营 3 分裂—6 分裂繁殖。十字构造仅见于营 4 分裂繁殖的个体。个体小。隔壁数少。无鳞板。灰质柱发育或不发育。横板完整,一般上凸。根据复体外形丛状或块状可分为两个亚属:

(1) 角星珊瑚亚属 *Ceraster* (*Ceraster*)——块状复体,其它特点同属的定义。

模式种 *Ceraster calamites* Lindström, 1883

(2) 左十字珊瑚亚属 *Ceraster* (*Eostauria*) (subgen. nov.)——复体丛状或链状,其它特征同属的定义。

模式种 *Ceraster* (*Eostauria*) *micropora* (subgen. et sp. nov.)

2. 拟十字珊瑚属 *Parastauria* He et Li, 1974

多角状复体。具 3—5 分裂繁殖,十字构造不明显。有一列边缘鳞板,比较稳定或不太连续。横板完整,中部上凸。

比较 本属与 *Stauria* 的主要区别,在于前者有一列比较稳定的鳞板,不是以 4 分裂繁殖为主。它与 *Cystostauria* (新属)的主要区别,在于前者不是 4 分裂繁殖为主,鳞板只有一列,不太连续。

模式种 *Parastauria polygonalis* He et Li, 1974

时代分布 早志留世晚期;贵州。

3. 拟角星珊瑚属 *Paraceriaster* Y. X. He, 1980

丛状或块状复体,隔壁两级。横板明显分为两部份,轴部横板上凸,上、下叠覆形成横板内墙,边缘横板下凹或平坦或外倾。无鳞板,灰质柱不稳定。母体营 3 分裂到 5 分裂繁殖。

模式种 *Paraceriaster daguanensis* Y. X. He, 1980

时代分布 早志留世晚期—中志留世;我国西南,陕南。

4. 十字珊瑚属 *Stauria* Edwards et Haime, 1850

复体丛状或块状。隔壁两极。鳞板稀少或发育 1—2 列不连续的鳞板。横板完整或不完整。隔壁 4 分裂或以 4 分裂繁殖为主。十字构造一般明显。长隔壁在中心相交,有时形成灰质柱。

模式种 *Stauria astreiformis* Edwards et Haime [= *Stauria favosa* (Linne) 1745]

时代分布 早志留世晚期—中志留世,中国;晚志留世,北欧。

5. 泡沫十字珊瑚(新属) *Cystostauria* (gen. nov.)

丛状或块状。隔壁有两级。鳞板带连续,发育 1—2 列鳞板。4 分裂繁殖为主,十字构造一般明显。横板完整。

模式种 *Cystostauria normalis* (gen. et sp. nov.)

时代分布 早志留世后期—中志留世,中国;晚志留世,欧洲。

四、十字珊瑚科的起源、演化及地史分布

我国志留纪的十字珊瑚种类繁多,分布较广,演化迅速,特征清楚。自早志留世后期 (Llandov. 后期) 开始出现,至中志留世渐趋绝灭。它们的形态大小,构造特征,表现出一定的变化规律,并在地层分布上有一定的顺序。如在贵州石阡枫香、铺沟志留系剖面,十字珊瑚类产在多个层位。在石牛栏组下段最低层位,出现小型丛状复体,个体细小 (1 毫米左右),隔壁数少 (一级隔壁 7—11 个),横板完整简单的 *Eostauria micropora* 和 *E. minor*。在较高层位出现个体较大,隔壁增多,横板加密或分化为两部份的 *Stauria prolifera* Yin、*Paraceriaster* 等。在石牛栏组下段上部,出现具有连续鳞板带和个体增大的高级属种如 *Cystostauria normalis*。类似情况也见于贵州凤岗硐卡拉和四川綦江观音桥的志留纪剖面。

总的说来,十字珊瑚类的演化趋向是: 1. 个体由小变大,隔壁数相应增多;2. 横板由完整到不完整,进一步分化为轴部与边部横板;3. 鳞板从无到有,由分布不连续到连续。这也完全符合四射珊瑚的演化普遍规律。

至于“灰质柱”在十字珊瑚类出现比较普遍,前已指出并不是一种特殊的稳定性特征,因此,笔者认为不能把灰质柱作为一种演化趋向。

现将十字珊瑚科各属的演化关系及时代分布列表如下:

床板珊瑚 四分珊瑚类	十 字 珊 瑚 科				
O ₂ —O ₃	S ₁	S ₂	S ₃	D ₁	D ₂
Tetradium	<i>Ceraster</i> → <i>Parastauria</i>				
Rhabdotetradium	<i>Eostauria</i> ** → <i>Stauria</i> → <i>Cystostauria</i>				
	→ <i>Paraceriaster</i>				
					<i>Polyadelphia</i> *

* *Polyadelphia* 仅在苏联帕依霍依山脉 (Пай-хой) 中泥盆世地层中找到,可能从 *Eostauria* 类演化而来,但二者在时代上不连续。

** *Eostauria* 出现的最低层位比 *Ceraster* 要低,构造更简单,因此后者也有可能从前者演化而来。

关于十字珊瑚科的起源,也就是原始类型 *Ceraster* 和 *Eostauria*, 是从那个祖先演化而来? 笔者认为很可能是由床板珊瑚的四分珊瑚类演化而来(见上表), 有下列几种依据;

1. 形态构造的相似——两者均有丛状和块状复体,个体细小,具有隔壁。*Rhabdotetradium* 有些种具有完整横板,如 *Rhabdotetradium cribriforme* (Etheridge)。除 4 个隔壁外,有些还有次级隔壁,如 *R. duplex* Webby。此外, *Rhabdotetradium* 有些种个体浑圆形 (*R. cruciforme* (Webby)), 与十字珊瑚低级代表 *Eostauria* 甚为相似,其中 *Eostauria micropora* 在构造和形态上更接近于 *Rhabdotetradium* 类。另外,块状的 *Ceraster* 也有可能从四分珊瑚类的 *Tetradium* 演化而来,由于个体增大,相应隔壁数增多。

2. 繁殖方式的相同——十字珊瑚类与床板珊瑚的四分珊瑚类 (tetradiids), 均为隔壁分裂繁殖,而且以 4 分裂为主。*Eostauria* 除 4 分裂外,还有 2 分裂,3 分裂等。*Rhabdotetradium* 有的种如 *R. duplex* Webby, 除 4 分裂繁殖外,也有 3 分裂或 2 分裂。

3. 两者地史分布的递演——tetradiids 类在北美中一晚奥陶世很发育,至晚奥陶世大量繁衍,分布范围扩大,苏联西伯利亚、我国华南、澳大利亚均有发现。据现有资料,四分珊瑚类 *Rhabdotetradium* 的时限,从中奥陶世可延至早志留早期, *Tetradium* 可延至早志留世晚期。四分珊瑚类在晚奥陶世后期,逐渐衰退和大量绝灭,其中有些种能适应残存,并在志留纪早期演变为十字珊瑚类。四分珊瑚衰退绝灭时期 (S₃ 晚期),正是十字珊瑚类开始繁衍之时,前者生态分布范围,也被后者所取代。

五、属 种 描 述

角星珊瑚 Genus *Ceraster*

Lindström, 1883

始十字珊瑚亚属(新亚属)Subgenus
Ceraster (*Eostauria*) Subgen.

nov.

特征 丛状复体,个体细小。隔壁两级。无鳞板,横板完整上凸—微凸。长隔壁有时在中

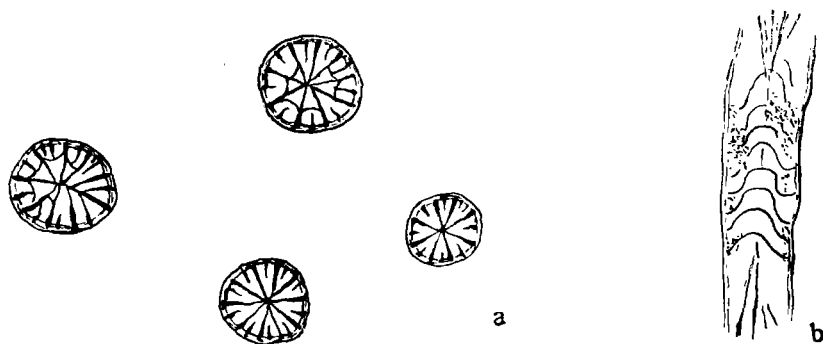


图1 *Ceriaster (Eostauria) micropora* (Subgen. et sp. nov.)
a. 横切面 Transvers section b. 纵切面 Longitudinal section, 均×8

心交会形成“灰质柱”。隔壁分裂繁殖 2 分—6 分裂, 通常为 3 分—5 分裂。

模式种 *Ceriaster (Eostauria) micropor* Subgen. et sp. nov.

微管古十字珊瑚(新亚属、新种)

Ceriaster (Eostauria) micropora

Subgen. et sp. nov.

(图版 I, 图 1—2; 插图 1)

特征 丛状复体, 个体细小, 体径 1 毫米左右, 一级隔壁 8—11 个, 少数个体具灰质柱。无鳞板。

描述 个体细管状, 有四分裂繁殖, 体径 0.95—1.5 毫米, 多数是 1.1—1.3 毫米, 个体间距疏密不等, 一般超过个体直径。隔壁数 (8—11) × 2, 较厚, 长隔壁在中心会聚, 个别可形成灰质柱 (据一块横切面统计 23 个个体中仅有 3 个有灰质柱)。次级隔壁极短。外壁厚约 0.15 毫米。横板薄而完整, 中部强烈上凸呈穹窿状, 两侧下凹, 边缘向上翻转, 横板间距 0.2—0.4 毫米。

比较 新种与 *Eostauria minor* (Chen) 近似, 区别在于前者: ① 个体小, 隔壁数少; ② 横板中部强烈上凸, 后者略呈马鞍状; ③ 隔壁厚薄不等, 少数个体隔壁可在中心会聚形成灰质柱。此外, 新种与 *Ceriaster (E.) menalovae* (Lavruszewsh) 也有些相似, 最大区别是后者横板稀疏, 间距较大 (1—1.2 毫米)

产地层位 贵州石阡枫香; 早志留世石牛栏组下段

拟角星珊瑚 Genus *Paraceriaster*

Y. X. He, 1980

链状拟角星珊瑚(新种) *Paraceriaster*

***cateniformis* sp. nov.**

(图版 I, 图 3, 图版 II, 图 5)

特征 丛状复体, 个体多为链状排列, 个体直径 3 毫米左右, 一级隔壁薄长, 有时内端加厚。横板内墙发育, 占体径的 1/3, 排列较密。

描述 个体多呈链状排列, 横断面呈扁圆—多角形。个体直径 2.5—3 毫米, 最大达 4 毫米, 具窄的边缘厚结带 (0.4—0.5 毫米)。隔壁数 (17—20) × 2, 一级隔壁可伸达中心交会, 但未形成灰质柱。母体营 3—5 分裂繁殖。次级隔壁很短或不发育, 有的较长, 约为一级隔壁的 1/3—1/4。横板分化, 中部为复盆状横板内墙, 宽度占个体直径的 1/3, 在 5 毫米内有 14—15 个横板。边缘横板下凹, 分布较稀, 在 2 毫米内有 4—5 条。

比较 新种在隔壁数目, 横板特征方面与 *Paraceriaster daguanensis* Y. X. He 相似, 但前者为链状复体, 个体较大, 隔壁稍多, 后者为丛状复体。

新种不同标本也有变异, 正模标本的横板内墙及轴部横板大小分布较规则, 次级隔壁很短。副型标本的轴部横板间距大小不太规则,

其宽度一般小于直径的 $1/3$, 次级隔壁较长, 可达一级隔壁的 $1/3$ 。

产地层位 贵州凤岗硐卡拉, 思南凉水井; 早志留世石牛栏组下段。

石阡拟角星珊瑚 *Paraceriaster shiqianensis* (He et Li)

(图版 I, 图 4; 图版 II, 图 6)

1978 *Ceriaster shiqianensis* He et Li, 西南地层古生物图册贵州分册(一) 64 页。

描述 丛状复体, 常 2—3 个体密接, 体径 2—3 毫米。一级隔壁 13—16 个, 一般为 13—14 个, 长者伸到中心交会, 但未形成灰质柱, 隔壁基部加厚形成窄的边缘厚结带(宽度 0.25 毫米)。次级隔壁很短, 多未越出厚结带。成年期个体以 3 分裂繁殖为主。中部横板内墙发育, 占体径的 $1/3$, 横板间距较密, 2 毫米内有 7—10 个横板, 边缘横板向下倾或下凹, 分布较稀。

讨论 现有思南标本形态特征与石阡标本 *Paraceriaster shiqianensis* (He et Li) 基本一致, 仅个体较大, 隔壁稍多。这个种横板内墙发育完整, 仅局部未上下叠复。何原相(1980)曾将该种列入 *Ceriaster*, 笔者认为由于横板内墙存在, 以归 *Paraceriaster* 为宜, 同时视作 *Ceriaster*—*Paraceriaster* 的一种过渡类型。此外, 笔者 1974 年所描述的 *Ceriaster* (*Eostauria*) *songkanensis* He et Li, 同样有横板内墙, 也应归入 *Paraceriaster*。

产地层位 贵州思南凉水井; 早志留世石牛栏组下段

贵州拟角星珊瑚 *Paraceriaster queizhouensis* (He et Li)

(图版 II, 图 4; 插图 2)

特征 丛状复体, 以隔壁四分裂繁殖为主, 母体分裂间距大(1.5—1.8 厘米), 因此在横切面上很少见到隔壁十字构造。横板分化为两部份, 中部强烈上凸形成横板内墙, 边缘横板下凹, 分布较密。

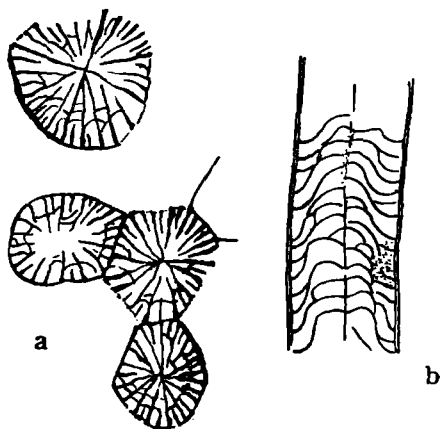


图 2 *Paraceriaster queizhouensis* (He et Li)

a. 横切面, Transvers section b. 纵切面 Longitudinal section, 均 $\times 4$

描述 丛状复体, 个体间距较稀, 有时 2—3 个体聚集一起, 个体直径 2.8—3 毫米, 最大的 4 毫米。成年期个体以四分裂繁殖为主, 偶见 5 分裂。隔壁数 $(18-20) \times 2$ 。边缘厚结带宽度为 0.2 毫米。次级隔壁短。轴部横板覆盆状上凸, 形成横板内墙, 间距较稀, 2 毫米内有 5—6 个, 边缘横板分布较密, 在 2 毫米内有 7—8 个, 个别横板完整, 未分化。

比较 本种特征与 *Paraceriaster shiqianensis* (He et Li) 较相似, 最大区别在于前者个体较大, 个体间距较稀, 母体以四分裂繁殖为主。

产地层位 贵州石阡铺沟; 早志留世石牛栏组下段。

十字珊瑚 Genus *Stauria* Edwards et Haime, 1850 emend 凤岗十字珊瑚(新种) *Stauria fonganensis* sp. nov.

(图版 II, 图 2)

特征 块状复体, 个体较大, 隔壁四分裂繁殖。一级隔壁薄, 长达中心相交。横板完整或不完整, 鳞板 1—2 列, 比较连续。

描述 复体块状, 个体多角状, 体径 6—9 毫米, 一般是 6—7 毫米。隔壁数 $(23-25) \times 2$, 一级隔壁薄, 微弯曲, 长者在中心相交, 但未形

成灰质柱, 次级隔壁长短不一, 短者居多。横切面上可见隔壁十字构造与少数人字型鳞板。边缘厚结带窄(厚度 0.2 毫米)。横板完整或不完整, 完整横板中央强烈上凸, 边缘下凹, 两侧反曲, 在 5 毫米内约有 14—15 个横板。鳞板 1—2 列, 一般比较连续, 也有分散发育, 鳞板大小不一。

比较 新种在外形、隔壁、横板特征上与 *Stauria tenuisepta* Y. X. He 较近似, 主要区别是: ①前者个体大, 后者个体较小。②前者鳞板带较连续稳定、1—2 列; 后者为一列不连续鳞板。③前者鳞板大小不一, 横切面上可见到少数人字形鳞板,

产地层位 贵州凤岗硐卡拉; 早志留世石牛栏组下段上部

简单十字珊瑚(新种) *Stauria simplex* sp. nov.

(图版 1, 图 5)

特征 复体丛状。个体圆柱状, 直径为 2—2.5 毫米, 以四分裂繁殖为主。隔壁数常为 16×2 。横板完整, 呈马鞍形。纵切面上仅在个体膨大处有少数鳞板出现。

描述 丛状复体, 个体圆柱一角柱状, 体径 2—2.5 毫米, 间距常小于 1 毫米。母体以四分裂繁殖为主(偶见五分裂), 可见隔壁十字构造。一级隔壁薄, 少数达中心, 次级隔壁短或埋没于边缘厚结带内。个体壁隔数为 $(13—18) \times 2$, 多数为 16×2 。鳞板多不存在, 仅在个体膨胀处发育 2—3 个鳞板, 分布不连续。横板完整, 中部平凸或呈马鞍形, 排列较规则, 在 2 毫米有 6—7 个横板。

讨论 新种以其横板完整, 平凸部份保持一定宽度, 在个体膨大处可见少数分散鳞板而区别于本属其它已知种。新种与 *Stauria prolifera* Yin 有些近似, 但后者个体较大, 隔壁稍多, 横板排列有时不规则, 局部见有边缘斜板, 而典型的 *S. prolifera* 丛状与块状复体常在同一标本上出现。

产地层位 四川碁江观音桥; 早志留世石牛栏组

泡沫十字珊瑚(新属) Genus *Cystostauria* gen. nov.

模式种 *Cystostauria normalis* gen. et sp. nov.

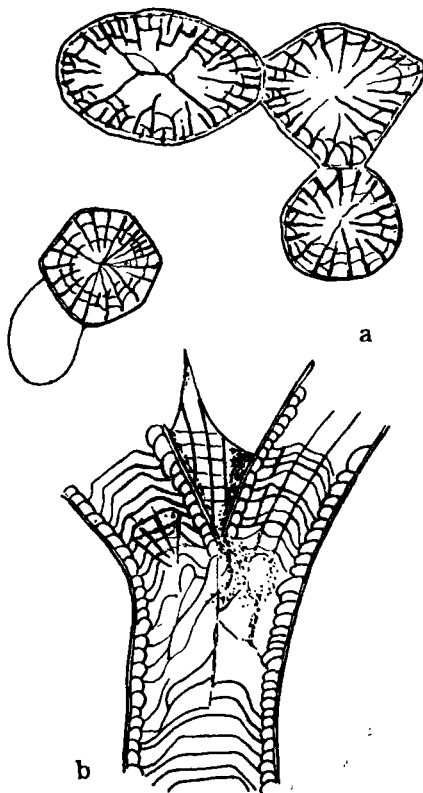


图 3 *Cystostauria normalis* (gen. et sp. nov.)
a. 横切面 Transvers section, b. 纵切面 Longitudinal section, 均 $\times 4$

属征 丛状或块状复体、母体以四分裂繁殖为主、偶见五分裂, 在四分裂时可形成隔壁十字构造。隔壁两级, 较薄。每个个体有 1—2 列连续的鳞板, 横板完整或不完整。

时代分布 早志留世晚期—中志留世, 中国; 晚志留世, 欧洲。

讨论 新属与 *Stauria* 的主要区别在于前者具 1—2 列连续稳定的鳞板, 后者鳞板带不连续、或只有孤立分散的鳞板。过去文献中对

Stauria 有时包含内容较多, 鳞板带连续与不连续的都归到一属, 笔者认为从四射珊瑚演化一般规律和分类原则考虑, 在以四分裂繁殖为主的十字珊瑚类, 据鳞板带连续或不连续分为两个独立的属——即 *Stauria* 与 *Cystostauria* 还是可以区分的。

正规泡沫十字珊瑚(新属、新种)

Cystostauria normalis gen.

et sp. nov.

(图版 II, 图 1, 3; 插图 3)

特征 丛状复体、个体圆柱状、体径 3—4.7 毫米。一级隔壁多为 19 个, 四分裂繁殖, 具十字构造。边缘具一系列连续稳定的规则鳞板。横板完整, 外壁薄。

描述 丛状复体, 个体间距疏密不等, 往往 2—4 个个体侧面紧接, 体径 3—4.7 毫米, 大多是 3.2—4.2 毫米。一级隔壁 15—19 个, 多为 19 个。营四分裂繁殖, 可见十字构造。隔壁薄, 多未伸达中心, 隔壁基部稍加厚, 次级隔壁很短或无。个体边缘具一系列连续鳞板, 大小规则, 排列整齐。外壁薄, 无边缘厚结带。横板带较宽, 占个体直径的 3/4, 横板完整, 呈马鞍状, 中部微凹或近平, 两侧向下缓倾, 排列较密, 在 5 毫米内有 16—20 个横板。

比较 新种个体大小, 隔壁四分裂繁殖以及横板特征与 *Stauria prolifera* Yin 有些相似, 最主要区别在于前者具一系列连续的规则鳞板。新种有些特征与 *Stauria qijiangensis* Y. X. He 也相近, 最大差别是: ①前者为丛状复体, 后者为块状。②后者虽有一列鳞板, 但不连续。

产地层位 贵州石阡铺沟, 凤岗硃卡拉; 早志留世石牛栏组下段。

主 要 参 考 文 献

陈敏娟, 1959: 贵州炉山志留纪、泥盆纪一些层孔虫和珊瑚化石。古生物学报, 4 卷, 4 期, 625—626 页。
俞昌民、吴望始、赵嘉明、张肇成, 1963: 中国珊瑚化石。科学

出版社, 153—155 页。

葛治洲、俞昌民, 1974: 西南地区地层古生物手册。164—173 页, 科学出版社。

曹宣铎, 1975: 大巴山西段早古生代地层志。四射珊瑚部份, 179—194 页, 图版 34—45。

孔磊、黄蕴明, 1978: 西南地区古生物图册、贵州分册(一), 35—261 页, 图版 12—55。

何原相, 1980: 十字珊瑚科 (Stauriidae) 的分类及其地层意义。中国地质科学院院报。成都地质矿产研究所分刊, 1 卷, 1 号, 32—47 页。

Copper, P. & Morrison, R. 1978: Morphology and palaeoecology of Ordovician tetradiid corals from the manitoulin district, northern Ontario. -Canadian Jour. Earth Sci, 15, (12), 2006—2020.

Edwards, H. M. & Haime, T. 1850: A monograph of the British fossil corals. Part I. -Palaeontogr. Soc. p. IXIV.

Hill, D. 1960: Possible intermediates between Aleyonaria and Tabulata, Tabulata and Rugosa, and Rugosa and Hexacorallia. -Internat. Geol. Congress. Report of the Twenty-First session Part. XXII. 51—58.

Hill, D. 1956: Rugosa. Treatise on Invert. Palaeontol. Pt. F., -Ged. Surv. Amer. & Univ. Kansas Press.

Lindström, G. 1883: Obersilurische Korallen von Tschau-Tien in nordostlichen Theil der Provinz Sze-Tshwan. -von Richthofen's China. 4, 50—74.

McLean, R. A. & Webby, B. D. 1975: Upper Ordovician Rugose corals of central New South Wales. -Proc. Linn. Soc. N. S. W., 100, pt. 4, 231—244.

Oliver, W. A. 1968: Some aspects of colony development in corals. -J. Palaeont., 42, (5), part. 2, 16—34.

Smith, S. & Ryder, T. A. 1927: On the structure and development of *Stauria favosa* (Linnaeus). -Ann. Mag. Nat. Hist. 9th Ser., 20, 337—343.

Ting, T. H. 1940: Ueber die Gattung *Stauria* unter besonder Berücksichtigung der Kreuzsausbildung. -Bull. Geol. Soc. China, 20, 49—56.

Wang, H. C. 1950: A revision of the Zoantharia Rugosa in the light of their minute skeletal structures. -Trans. Roy. Soc. London, Ser. B, 234, (611), 175—246.

Webby, B. D. & Semeniuk, V. 1970: The Ordovician coral genus *Tetradium* Dana from New South Wales. -Proc. Linn. Soc. N. S. W., 95, Part. 3, 246—259.

Yin, T. H. 1944: A new *Stauria* from Kueichow. -Bull. Geol. Soc. China, 24, 15—20, pl. I.

Ивановский, А. Б. 1965: Древнейшие Ругозы. -Изд. «Наука» Москва.

Паврусевич, А. И. 1965: Представитель малоизвестного рода *Ceraster* (Rugosa) Из Центрального Таджикистана. Ругозы Палеозоя СССР. -Изд. «Наука», 27—30.

Спасский, Н. Я. и Кравцов, А. Г. 1974: Типы почквания Четырехлучевых кораллы. Древние Cnidaria

I, 165—169, Таб. I—X.

[1981年10月23日]

ON THE TAXONOMY AND EVOLUTION OF THE FAMILY STAURIIDAE (RUGOSE CORAL)

He Xin-yi and Li Zhi-ming

(Beijing Graduate School, Wuhan College of Geology)

This paper deals with the taxonomy and evolution of the family Stauriidae. The diagnostic features of the Stauriidae are emended. Besides the shape of corallum, the differentiation of tabulae and the two rows of dissepiments, the axial increase shows a quadripartite gemmation in the calyx with four major septa (Teilungssepten) becoming longer and stronger, and crossed at the center. However, the gemmation may also be tripartite, pentapartite or rarely hexapartite. This family includes five genera and two subgenera: *Ceriaster*, *Ceriaster* (*Eostauria*) subgen. nov., *Ceriaster* (*Ceriaster*), *Paraceriaster* (Y. X. He, 1980), *Stauria*, *Parastauria* and *Cyatostauria* gen. nov.

The characteristics of the genera and subgenera are briefly summarized in the following.

1. Genus *Ceriaster* Lindström 1883 Corallum fasciculate or cerioid; axial increase tripartite to hexapartite, without dissepiments; tabulae complete, convex.

Subgenus *Ceriaster* (*Ceriaster*) Corallum cerioid.

Subgenus *Ceriaster* (*Eostauria*) (subg.

nov.) Corallum fasciculate.

2. Genus *Parastauria* He et Li 1974 Corallum cerioid; axial increase tripartite to pentapartite; "Teilungssepten" inconspicuous; with a row of discontinuous dissepiments; tabulae complete.

3. Genus *Stauria* Edwards et Haime 1850 Corallum fasciculate to cerioid. dissepiments discontinuous, not exceeding two rows; "Teilungssepten" usually conspicuous.

4. Genus *Paraceriaster* Y. X. He 1980 Corallum fasciculate to cerioid, tabulae composed of two parts; central part highly convex, forming a cyathotheca; without dissepiments.

5. Genus *Cystostauria* (gen. nov.) Corallum fasciculate to cerioid; axial increase mainly quadripartite, "Teilungssepten" conspicuous or weak; dissepimentarium composed of 1—2 rows of continuous dissepiments; tabulae complete.

It is probable that the Staurids originated from some *Tetradium*-like Tabulata in the early Silurian. Their possible phylogemetic relationship is shown in the chinese text.

图 版 说 明

本文所描述标本均保存在武汉地质学院北京研究生部。

图 版 I

1—2. *Ceriaster (Eostauria) micropora* Subg. et sp. nov.

1a. 横切面 $\times 4$, 1b. 纵切面 $\times 4$, 标本登记号: KS-001, KS-002 (Holotype);

2a. 横切面 $\times 4$, 2b. 纵切面 $\times 4$, 标本登记号: KS-041, KS-042 (Paratype);

产地层位: 贵州石阡枫香, 早志留世石牛栏组下段。

3. *Paraceriaster cateniformis* sp. nov.

3a. 横切面 $\times 2$, 3b. 纵切面 $\times 2$, 标本登记号: KS-8001, KS-8002 (Holotype);

产地层位: 贵州凤岗硃卡拉, 早志留世石牛栏组下段。

4. *Paraceriaster shiqianensis* (He et Li)

4a. 横切面 $\times 4$, 4b. 纵、横切面 $\times 4$, 标本登记号: KS-8005, KS-8006;

产地层位: 贵州思南凉水井, 早志留世石牛栏组下段。

5. *Stauria simplex* sp. nov.

5a. 横切面 $\times 3$, 5b. 纵切面 $\times 3$, 标本登记号: SS-8001, SS-8002 (Holotype);

产地层位: 四川綦江观音桥, 早志留世石牛栏组。

1a. 横切面 $\times 2$, 1b. 纵切面 $\times 2$, 标本登记号: KS-022, KS-023 (Holotype);

产地层位: 贵州石阡铺沟, 早志留世石牛栏组下段上部;

3a. 横切面 $\times 2$, 3b. 纵切面 $\times 2$, 标本登记号: KS-043, KS-044 (Paratype);

产地层位: 贵州凤岗硃卡拉, 早志留世石牛栏组下段上部。

2. *Stauria fonganensis* sp. nov.

2a. 横切面 $\times 2$, 2b. 纵切面 $\times 2$, 标本登记号: KS-8011, KS-8012 (Holotype);

产地层位: 贵州凤岗硃卡拉, 早志留世石牛栏组下段。

4. *Paraceriaster queizhouensis* (He et Li)

4a. 横切面 $\times 2$, 4b. 纵切面 $\times 2$, 标本登记号: KS-008, KS-009;

产地层位: 贵州石阡铺沟, 早志留世石牛栏组下段。

5. *Paraceriaster cateniformis* sp. nov.

5a. 横切面 $\times 2$, 5b. 纵切面 $\times 2$, 标本登记号: KS-8003, KS-8004 (Paratype);

产地层位: 贵州思南凉水井, 早志留世石牛栏组下段。

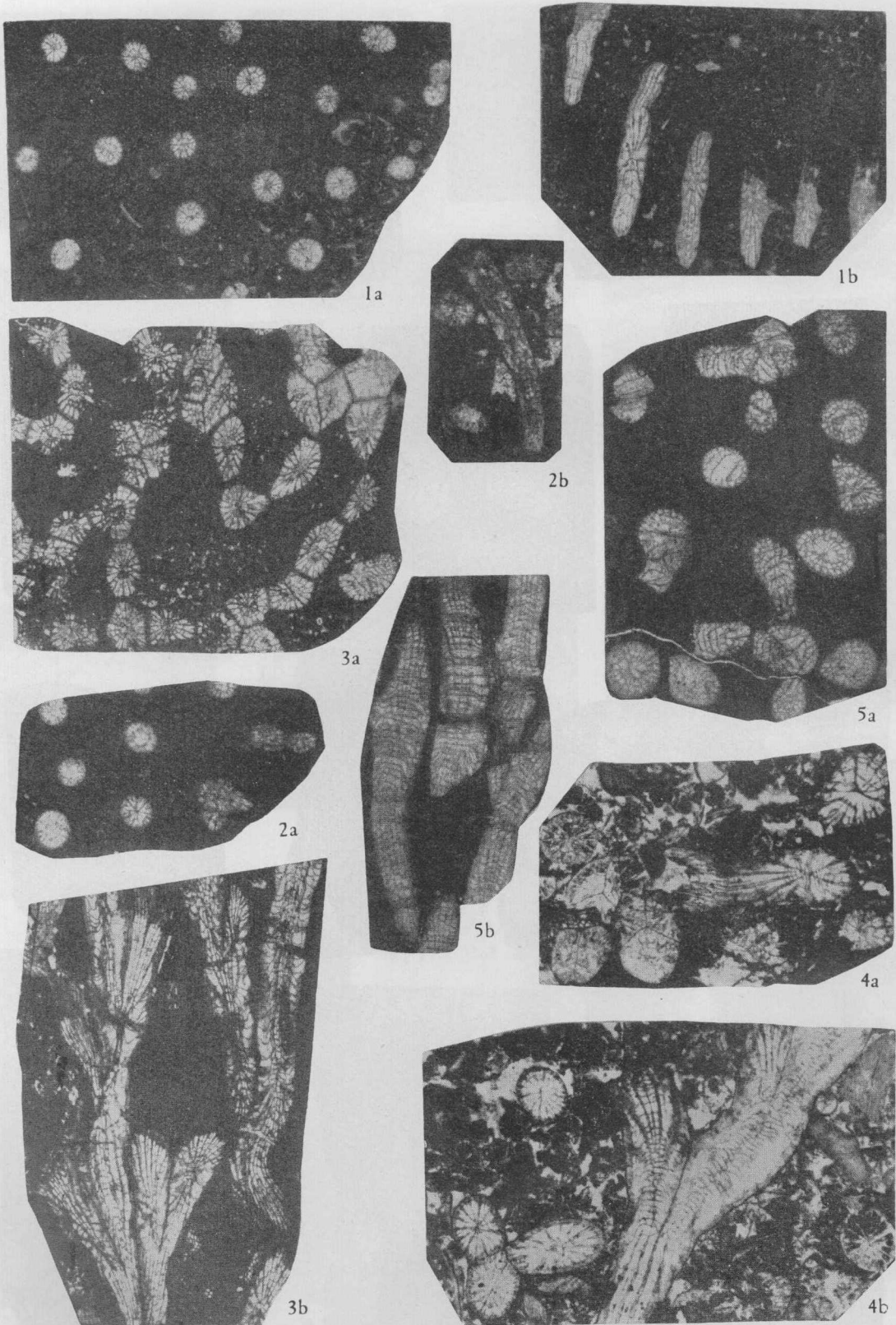
6. *Paraceriaster shiqianensis* (He et Li)

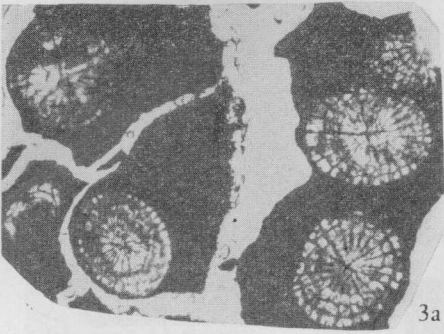
6. 纵、横切面 $\times 4$, 标本登记号: KS-016;

产地层位: 贵州石阡枫香, 早志留世石牛栏组。

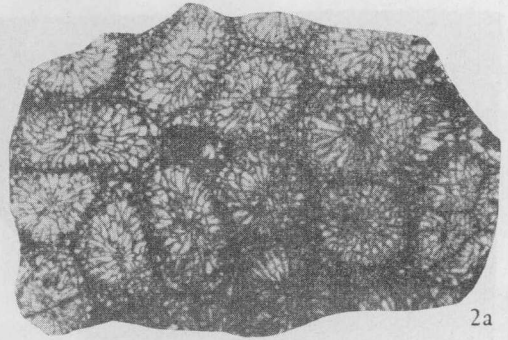
图 版 II

1, 3. *Cystostauria normalis* gen. et sp. nov.





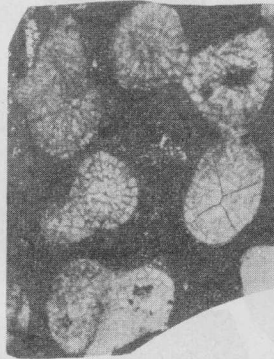
3a



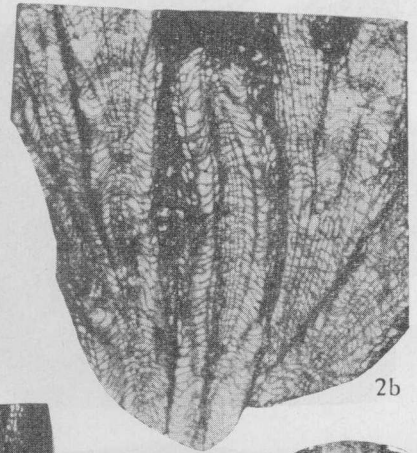
2a



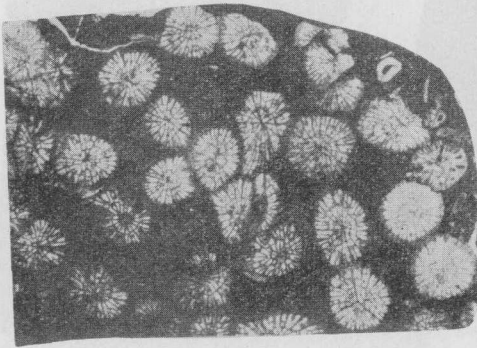
3b



1a



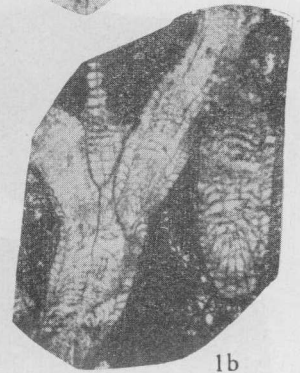
2b



5a



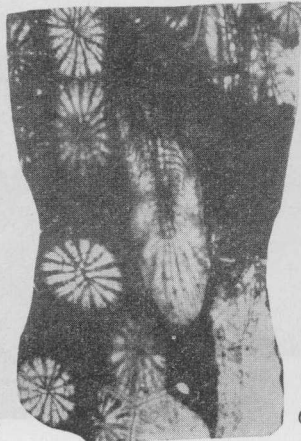
5b



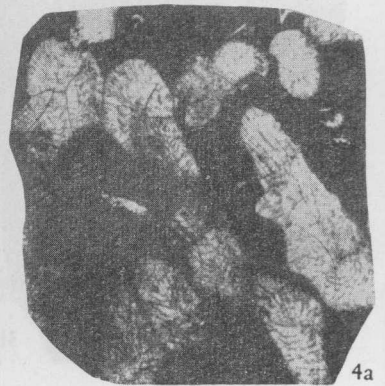
1b



4b



6



4a