

# 贵州盘县新塘晚石炭世的四射珊瑚

李 昌 全

(贵州石油勘探指挥部地质科学研究所, 贵阳 550001)

赵 嘉 明

(中国科学院南京地质古生物研究所, 南京 210008)

## 内 容 提 要

文章通过贵州盘县新塘原下二叠统下部紫松阶珊瑚化石的分析, 将该地层划归上石炭统上部。描述上石炭统威宁阶、过岩阶和紫松阶的四射珊瑚 6 属 7 种, 其中 5 新种。通过对这些珊瑚的形态构造进行了剖析, 略述了该地区在晚石炭世的环境特征。

**关键词** 四射珊瑚 晚石炭世 贵州盘县

## 一、前 言

贵州盘县新塘的上石炭统和下二叠统, 过去自下而上划分为上石炭统的威宁阶和过岩阶, 下二叠统的紫松阶和羊场阶, 岩性主要为生屑灰岩夹生物灰岩(张正华等, 1988)。威宁阶的珊瑚化石有(层新1—25) *Carniaphyllum*, *Lytvophyllum*, *Chaetetes*, *Bothrophyllum*, *Pseudocarniaphyllum* 及 *Orygmophyllum*; 过岩阶的有(层新26—28) *Pseudotimania*, *Pseudocarniaphyllum*, *Caninia* 及 *Carniaphyllum*; 紫松阶的有(层新29—43) *Bothrophyllum*, *Pseudocarniaphyllum*, *Arctophyllum* 及 *Fomichevella*; 羊场阶的有(层新44—47) *Kepingophyllum*, *Thomasiphyllum* 及 *Protomichelinia*。根据以上珊瑚化石的性质, 威宁阶和过岩阶珊瑚化石的时代为晚石炭世是毫无疑问的, 紫松阶的珊瑚化石, 也具有晚石炭世色彩, 羊场阶的珊瑚化石则开始具早二叠世的色彩。为了进一步证实紫松阶珊瑚化石的性质, 本文笔者之一(李昌全)在该区紫松阶再次发现了具晚石炭世特色的 *Anfractophyllum*。由此可见, 原新塘下二叠统的紫松阶应归属于上石炭统较宜。

文内共描述了四射珊瑚化石6属7种, 其中5新种, 它们与华南、西南地区同时期的珊瑚群可以对比, 与原苏联、波兰 Kasimovian 阶的珊瑚面貌也十分接近。从珊瑚体的形态构造特征分析, 包括有单体型、丛状型和块状型, 这些珊瑚群生活在近岩潮间带和能量较高的海域。

## 二、珊瑚化石的层位

本文研究的珊瑚化石分别产自如下层位(自上而下):

“下二叠统”紫松阶

新43—38. 浅灰色夹灰色厚层—块状夹中层状泥—显微晶生物灰岩、生屑灰岩夹亮晶生屑灰岩。产珊瑚化石(X38) *Fomichevella panxianensis* sp. nov., *Anfractophyllum ivanoviiforme* sp. nov.

67.99m

新37—29. 灰—浅灰色厚层—块状亮晶生屑、藻砂屑灰岩,夹泥—显微晶生屑灰岩及生物灰岩。产珊瑚化石(X34) *Arctophyllum mapingense* (Lee et Yu) 93.14m

上石炭统过岩阶

新28—26. 灰夹深灰色厚层—块状微晶生屑灰岩夹生物灰岩。产珊瑚化石(X26) *Kionophyllum xintangense* sp. nov. 6.95m

威宁阶

新25—14. 上部以浅灰—灰色厚—块状显微晶生屑及生物灰岩为主夹亮晶生物屑灰岩。产珊瑚化石(X24) *Lytvophyllum raricystosum* sp. nov., (X19) *Ivanovia podolskiensis* Dobrolyubova 及 *Ivanovia xintangensis* sp. nov. 52.64m

从上述剖面中的珊瑚化石来看,*Fomichevella* 是我国南部和西南部上石炭统常见的化石(郭胜哲,1980;范影年,1978;俞学光,1976),在原苏联及波兰也都见于上石炭统(Kasimovian阶)(Fomichev,1953;Fedorowski,1975)。*Anfractophyllum* 最早见于新疆柯坪地区上石炭统康克林组(吴望始等,1983),近年来,它也出现在栖霞阶下部,但主要分布在晚石炭世地层。*Arctophyllum* 属更常见于我国南部和西南部马平阶,*A. mapingense* 就是广西、贵州等地马平阶的分子(俞建章等,1983)。因此,产有 *Fomichevella* 和 *Anfractophyllum* 的 X38层以及产有 *Arctophyllum* 的 X34层均应归于上石炭统过岩阶。

上石炭统过岩阶的 *Kionophyllum*,它也是我国南部和西南部上石炭统的分子。

威宁阶中的 *Lytvophyllum* 和 *Ivanovia* 也是我国南部和西南部上石炭统的分子。由此看来,贵州盘县新塘的 X14—25层,X26—28层、X29—37层以及 X38—43层,根据珊瑚化石性质的分析,它们的时代为晚石炭世早期到晚期,其中 X26—28层的过岩阶和 X29—43层的紫松阶即相当于晚石炭世马平期的晚期(广义)。

### 三、珊瑚的形态及其生活环境

从珊瑚体的外貌来看,有单体的 *Aractophyllum*, *Kionophyllum*,丛状复体的 *Fomichevella*, *Lytvophyllum* 及块状复体的 *Anfractophyllum* 和 *Ivanovia*。它们之间属的比例是2:2:2,从这些属下的种来看,单体的有 *Aractophyllum mapingense*, *Kionophyllum xintangense*, 丛状复体的有 *Fomichevella panxianensis*, *Lytvophyllum raricystosum*, 块状复体的有 *Anfractophyllum ivanoviiforme*, *Ivanovia podolskiensis* 及 *I. xintangensis*, 它们之间的比例是2:2:3,其中块状复体的种似乎占有优势。从形态构造来看,除了单体珊瑚 *Arctophyllum* 和丛状复体珊瑚 *Fomichevella* 缺乏轴部构造以外,其余的都发育轴部构造,这种构造形态是与动荡的海水环境有关,对珊瑚体起着平衡作用。*Arctophyllum* 和 *Fomichevella* 虽未发育轴部构造,但从 *Arctophyllum* 主部的隔壁加厚以及具有较宽的鳞板带来看,这些构造形态特征也是动荡的海水环境所造成,它们对珊瑚体起着防护作用,通常,主部隔壁加厚部位的面都朝向水流,起着反射防护作用。同样情况,*Fomichevella* 的隔壁虽未像 *Arctophyllum* 在主部加厚,但它们的个体以丛状出现,彼此靠近,以此来达到在动荡海水中的平衡。当然,对于丛状体的 *Lytvophyllum* 来说,它们个体小而以树枝状结构出现,这更能说明防护动荡的海水环境。至于块状复体的 *Anfractophyllum* 和 *Ivanovia* 完全能在动荡的海水中生存,并发育得更快,分布的面也较广。以上珊瑚体能相互依存,说明它们之间有互感性,如有些单体珊瑚就常介于块状或丛状珊瑚体之间生

活,受到保护,同时单体珊瑚软体顶部的触手比块状体和丛状体的更敏感,一旦遇外来侵袭,它首先收缩,同时也感应邻近的块状体或丛状体珊瑚,使它们也快速的收缩触手,不受外来侵袭。由于海水的强烈动荡,使一些丛状体珊瑚如 *Lytophyllum* 受到冲挤,显示出破碎现象;同样,块状复体的 *Ivanovia* 内部泡沫板受到冲振而显得破裂,这些都说明了生物机体本身虽有适应周围环境的机能结构,但遇到强度较大的动荡时,使它们在外形上或在内部结构上或多或少受到一定的影响。

## 四、化石描述

### 杯盾珊瑚科 Cyathopsidae Dybowski, 1873

#### 北极珊瑚属 Genus *Arctophyllum* Fedorowski, 1975

##### 马平北极珊瑚 *Arctophyllum mapingense* (Lee et Yu)

(图版 I, 图2a, b)

1934 *Caninia mapingense* Lee et Yu, Yu C. C., pp. 61—62, pl. I, figs. 2—5.

1963 *Caninia mapingense*, 俞昌民等, 137页, 图版34, 图2。

1977 *Caninia mapingense*, 贾慧贞等, 170页, 图版61, 图2。

1978 *Caninia mapingense*, 王洪第, 117页, 图版33, 图9。

1989 *Arctophyllum mapingense*, 吴望始等, 46页, 图11, 图8, 9。

单体珊瑚, 直径25mm, 隔壁数为30+30, 主隔壁短, 一级隔壁长度约为体半径的 $\frac{1}{2}$ — $\frac{2}{3}$ , 二级隔壁长度约为一级隔壁的 $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ , 主部隔壁厚于对部。主内沟明显。鳞板带宽度大致与二级隔壁长度相当, 鳞板呈角状和同心状。

**产地层位** 贵州盘县新塘, 上石炭统过岩阶。

### 福米切夫珊瑚属 Genus *Fomichevella* Fedorowski, 1975

#### 盘县福米切夫氏珊瑚(新种) *Fomichevella panxianensis* sp. nov.

(图版 I, 图1a, b)

丛状复体珊瑚。个体直径为16—20mm。隔壁数为(30—31)+(30—31); 一级隔壁长度为体径的 $\frac{1}{3}$ , 微厚; 二级隔壁短, 约占一级隔壁长度的 $\frac{1}{6}$ — $\frac{1}{5}$ 。鳞板带一般较窄, 宽度约占体半径的 $\frac{1}{6}$ — $\frac{1}{5}$ , 鳞板同心状、角状或交错状。床板平弧泡沫状, 中部微下凹。

**比较** 从床板为平弧泡沫状的特征上来看, 新种与波兰的 *Fomichevella orientalis* (Stuckenberg)(Fedorowski, 1975)有些相似, 不同的是后者个体小、隔壁在床板带内微微加厚且隔壁数目少而短。

**产地层位** 贵州盘县新塘, 上石炭统过岩阶。

### 扁轴珊瑚科 Petalaxidae Fomichev, 1953

#### 伊凡诺夫珊瑚属 Genus *Ivanovia* Dobrolyubova, 1935

##### 波多尔斯基伊凡诺夫珊瑚 *Ivanovia podolskiensis* Dobrolyubova

(图版 I, 图3a, b)

1935 *Ivanovia podolskiensis* Dobrolyubova, Добролюбова, стр. 35—36, табл. XII, фиг. 1, 2.

1989 *Ivanovia podolskiensis*, 吴望始等, 140页, 图版XLV, 图1, 3。

复体珊瑚,块状。个体之间由大小不一的泡沫板相连,相邻个体中心之间距为7—14mm。隔壁数为(13—15)+(13—15),微弱加厚;一级隔壁几乎伸达轴部;二级隔壁长度约为一级隔壁的 $\frac{1}{2}$ — $\frac{2}{3}$ 。鳞板不甚规则,呈交错状和同心状。中轴呈椭纺锤状或为不规则条状,最大直径为2.5mm,内由中板和1—2列不规则斜板组成,常加厚。隔壁带与泡沫带分明。床板缓向轴部倾斜,5mm内有12条。

**产地层位** 贵州盘县新塘,上石炭统威宁阶。

**新塘伊凡诺夫珊瑚(新种) *Ivanovia xintangensis* sp. nov.**

(图版1,图4a,b)

复体珊瑚,块状。个体之间由不规则泡沫板相连。相邻个体中心之间距为6—11mm。隔壁带直径为5—6mm,隔壁数为(15—18)+(15—18),微加厚,向内变细;一级隔壁短、长度约为隔壁带半径的 $\frac{1}{2}$ ;二级隔壁生长不甚稳定,一般未发育。中轴呈纺锤形,直径为0.25×2.5mm、1.0×3.0mm、1.5×2.5mm不等,常与一条一级隔壁相连,有时形成蝌蚪形。鳞板不规则交错状或同心状。床板向轴部倾斜。

**比较** 在中轴形态上,新种与 *Ivanovia podolskiensis* Dobrolyubova (Добролюбова, 1935) 相似,不同的是后者隔壁短且粗,泡沫板更不规则,中轴直径大。

**产地层位** 同前种。

**累特瓦珊瑚属 Genus *Lytvophyllum* Dobrolyubova, in Soshkina,  
Dobrolyubova et Profirev, 1941**

**少泡沫累特瓦珊瑚(新种) *Lytvophyllum raricystosum* sp. nov.**

(图版1,图7)

小型树枝状复体珊瑚。个体形状不甚规则,最大直径为8.5mm,外壁尚加厚和隔壁基部加厚,厚度为0.1—0.3mm。一级隔壁数17—18,略呈楔状加厚,长短不一,一般伸入中区。幼年期一条一级隔壁伸入中心加厚形成中轴,有时呈薄的中板;二级隔壁隐藏在边缘厚结带内或稍凸出于边缘厚结带。鳞板和泡沫板一般未发育,纵面上见少数泡沫板。床板似外斜。

**比较** 从边缘泡沫板不甚发育的情况来看,新种似乎与 *Prolytvophyllum* Wu et Zhao, 1989 相似,但它毕竟发育极少量的边缘泡沫板,故仍归为 *Lytvophyllum*, 这一特征在 *Lytvophyllum* 之外的其他种是少见的。

**产地层位** 同前种。

**盖耶珊瑚科 Geyerophyllidae Minato, 1955**

**舌珊瑚属 Genus *Kionophyllum* Chi, 1931**

**新塘舌珊瑚(新种) *Kionophyllum xintangense* sp. nov.**

(图版1,图5a—c)

单体珊瑚。直径自下而上为19—30mm。在直径为19mm的横面上,对部隔壁呈辐射状排列,主部呈羽状排列,隔壁数为27+27;一级隔壁长但不达轴部;二级隔壁长度约为一级隔壁的 $\frac{1}{2}$ 。边缘泡沫板尚未发育。轴部为数不多的辐板和一条中板加厚组成,直径为3×5mm。

在直径为30mm的横面上,边缘出现中等大小的泡沫板。隔壁数为35+35,呈放射状排列;

一级隔壁长达轴部;二级隔壁长度约为一级隔壁的 $\frac{1}{2}$ ;隔壁在外部常间断生长。复中柱由加厚的中板、6—7条的辐板及少数斜板组成且具围壁,直径为 $4\times 7\text{mm}$ 。床板泡沫状下凹,向内倾斜与复中柱斜板不易分,5mm内约有6—7条床板。

**比较** 从隔壁的生长,青年期即主部呈羽状排列及成年期边缘泡沫板的发育上来看,新种与贵州威宁赵家山及云南沾益炎方上石炭统威宁组的 *Kionophyllum yunnanense* Wu et Zhou (吴望始等,1989)相似,不同的是后者隔壁少、二级隔壁长及中轴至成年期仍为灰质结构。

**产地层位** 贵州盘县新塘,上石炭统过岩阶。

### 柯坪珊瑚科 Kepingophyllidae Wu et Zhou, 1982

#### 扭弯珊瑚属 Genus *Anfractophyllum* Wu et Zhou, 1982

#### 伊凡诺夫珊瑚型扭弯珊瑚(新种) *Anfractophyllum ivanoviforme* sp. nov.

(图版1,图6a,b)

块状复体。个体间大部由泡沫板相连,局部由排列紧密的棘片外壁相连,相邻个体中心之间距为8—14mm。泡沫板不规则,一般为小至中等大小,具脊。隔壁一般两级,数目为(23—24)+(23—24),加厚,向内减细,呈长剑状,外端有的被泡沫所截,有的断续地伸入泡沫带内;一级隔壁长几乎与轴部相连;二级隔壁略短于一级隔壁。局部出现三级隔壁。鳞板呈同心状或交错状。复中柱大而致密,中板不清,辐板和斜板难以计数,直径为 $1.0\times 2.5\text{mm}$ 、 $1.5\times 1.5\text{mm}$ 、 $1.5\times 3.0\text{mm}$ 、 $2.5\times 3.0\text{mm}$ ,常与一条一级隔壁相连。床板带十分窄,向内倾斜,5mm内有9—10条。

**比较** 从个体之间由泡沫板相连的特征上来看,似乎与 *Ivanovia* 相似,但从所出现的棘片外壁及局部的三级隔壁上来看,又与 *Anfractophyllum* 相似,由于 *Ivanovia* 是不存在棘片外壁的,所以该标本属于 *Anfractophyllum*,从中可看出 *Anfractophyllum* 与 *Ivanovia* 的关系是十分密切的。类似上述特征,在同属的其他种尚未见及。

**产地层位** 同前种。

## 主要参考文献

- 吴望始、越嘉明,1989: 黔西、滇东石炭纪和早二叠世早期的四射珊瑚。中国古生物志,第177册,第24号,1—205页。科学出版社。
- 张正华、王治华、李昌全,1988: 黔南二叠纪地层。贵州人民出版社。
- 范影年,1978: 皱纹珊瑚纲。西南地区古生物图册(二),149—210页。地质出版社。
- 郭胜哲,1980: 四射珊瑚目。东北地区古生物图册(一),106—147页。地质出版社。
- 俞学光,1976: 江苏南部中石炭世的四射珊瑚。古生物学报,15(2):224—229。
- 俞建章、林英飏、时言、黄柱熙、俞学光,1983: 石炭纪二叠纪珊瑚。吉林人民出版社。
- Fedorowski, J., 1975: On some Upper Carboniferous Coelenterate from Bjørnøya and Spitsbergen. Acta Geol. Pol., 25(1):27—28.
- Добролюбова Т. А., 1935: Колониальные кораллы Rugosa среднего карбона Подмосковного бассейна. Тр. инст. мин. сырья, (81):1—50.
- Фомичев В. Д., 1953: Кораллы Rugosa и Стратиграфия средних и верхнекаменноугольных пермских отложений Донецкого бассейна. Тр. ВСЕГЕИ.

[1989年9月收到,1992年修改]

## UPPER CARBONIFEROUS RUGOSE CORALS FROM XINTANG, PANXIAN, GUIZHOU

Li Chang-quan

(Geological Institute, Petroleum Exploration Headquarters of Guizhou, Guiyang 550001)

Zhao Jia-ming

(Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, Academia Sinica, Nanjing 210008)

**Key words** rugose corals, Late Carboniferous, Panxian, Guizhou

### Summary

The Upper Carboniferous rugose corals under study were collected from Xintang of Panxian, Guizhou, with 6 genera and 7 species (including 5 new species), namely, *Fomichevella panxianensis* sp. nov., *Anfractophyllum ivanoviforme* sp. nov., *Arctophyllum mapingense* (Lee et Yu), *Kionophyllum xintangense* sp. nov., *Lytrophyllum raricystosum* sp. nov., *Ivanovia podolskiensis* Dobrolyubova and *I. xintangensis* sp. nov., in association with the fusulinids *Sphaeroschwagerina* and *Triticites*. These corals are identical with or closely related to those from the Weiningian and Mapingian Upper Carboniferous in South and Southwest China, and also closely related to those from the Kasimovian of former USSR, and Poland.

Based on morphological characters there are solitary, fasciculate and massive types of corals. The massive corals account for over 42% the total number of species in this area, representing an ecotype of corals growing in the beachy and shallower water environments with a strong motive power.

### *Fomichevella panxianensis* sp. nov.

(Pl. I, figs. 1a, b)

**Diagnosis** Fasciculate corallum with corallites measuring 16—20mm in diameter. Septa (30—31)+(30—31) in number; major ones occupying about 1/3 the diameter of corallites; minor ones about 1/6—1/5 as long as the major ones. Dissepimentarium narrow, occupying about 1/6—1/5 the radius of corallites, and composed of concentric, herringbone or angular dissepiments. Tabulae incomplete, horizontally arched and slightly concave in middle part.

**Remarks** In the characters of tabulae this species is similar to *Fomichevella orientalis* (Stuckenberga), but in the latter, the corallites are smaller, the septa are slightly thickened in tabularium and are shorter and less in number.

**Horizon and Locality** Upper Carboniferous Guoyan Formation; Xintang, Panxian, Guizhou.

*Ivanovia xintangensis* sp. nov.

(Pl. 1, figs. 4a, b)

**Diagnosis** Corallum compound, massive. Corallites connected with cystosa. Distance between two adjacent corallites about 6—11mm. Septal zone 5—6mm in diameter. Septa (15—18)+(15—18) in number, slightly tapering toward their ends; major ones occupying about 1/2 the radius of septal zone; minor ones sometimes undeveloped. Stereocolumella fusuliform, measuring  $0.24 \times 2.5$ ,  $1.0 \times 3.0$ , and  $1.5 \times 2.5$  mm in transverse and longitudinal diameters, sometimes connected with a major septum. Dissepiments herringbone or concentric. Tabulae inclining toward inner part.

**Remarks** In morphology of stereocolumella, this species is similar to *Ivanovia podolskiensis* Dobrolyubova, but in the latter, the septa are shorter and thickened, the cystosa are more irregular and the stereocolumellae are larger.

**Horizon and Locality** Upper Carboniferous Weining Formation; Xintang, Panxian, Guizhou.

*Kionophyllum xintangense* sp. nov.

(Pl. 1, fig. 5a, b)

**Diagnosis** Corallite cylindrical, solitary, measuring 19—30mm in diameter. In the section of 19mm in diameter, peripheral part thickened. Septa  $27+27$  in number, pinnately arranged in cardinal quadrant, but radially arranged in counter quadrant; major ones not extending to the center of corallite; minor ones about 1/2 as long as the major ones. Peripheral cystosa undeveloped. Axial structure composed of a few septal lamellae and thickened median plate, forming a stereocolumella of about  $3 \times 5$  mm in diameter.

In the section of 30mm in diameter, peripheral cystosa developed. Septa  $35+35$  in number, radially arranged; major ones extending to the center of corallite; minor ones about 1/2 as long as the major ones; usually discontinuously accreting in outer part. Axial part composed of 6—7 septal lamellae, a few tabellae and a thickened median plate, forming a web-like syncolumella of about  $4 \times 7$  mm in diameter. Tabulae concave and inclining toward inner part, transitionally developed with tabellae, with 6—7 of them occupying a space of 5mm.

**Remarks** In the pinnately arranged septa in cardinal quadrant in early stage, this species is similar to *Kionophyllum yunnanense* Wu et Zhao, but in the latter, the septa are less in number, the minor septa are longer and the axial structure is of the stereocolumella type in late stage.

**Horizon and Locality** Upper Carboniferous Guoyan Formation; Xintang, Panxian, Guizhou.

*Anfractophyllum ivanoviforme* sp. nov.

(Pl. 1, figs. 6a, b)

**Diagnosis** Corallum compound, massive. Corallites conncted with brambly thecae in between which are densely arranged. Distance between two adjacent corallites about 8—14mm. Cystosa irregular, usually small to medium in size, with septal spines. Septa usually of two orders and partly of three orders; major and minor ones (23—24)+(23—24) in number, tapering toward inner part, looing like a long pike; major ones almost extending to the cental part; minor ones slightly shortened; tertiary septa partly developed. Dissepiment concentrical or herringbone. Peripheral cystosa developed. Syncolumella composed of numerous septa lamellae, tabellae and indistinct median plates, measuring  $1.0 \times 2.5$ ,  $1.5 \times 1.5$ ,  $1.5 \times 3.0$  and  $2.5 \times 3.0$ mm in diamters, usually connected with a major septa. Tabularium narrow, composed of tabulae inclining toward innerpart, with 9—10 of them occupying a space of 5mm.

**Remarks** In the corallites connected with cystosa in between, this species seems similar to *Ivanovia*, but in the brambly thecae, it is similar to *Anfractophyllum*. Since in *Ivanovia*, the brambly thecae are undeveloped, this species should belong to *Anfractophyllum*. By the character with the presence of a few brambly-thecae, this species is easily distinguished from other species of the genus.

**Horizon and Locality** Upper Carboniferous Guoyan Formation; Xintang, Panxian, Guizhou.

## 图 版 说 明

本文描述的珊瑚薄片均保存在贵州石油指挥部地质科学研究所。标本产地均为贵州盘县新塘。斜线上方为采集号,下方为登记号。

## 图 版 I

1. *Fomichevella panxianensis* sp. nov.  
×1.5, Holotype; 1a. 横切面, 1b. 纵切面; X38-067/新001a, b。上石炭统过岩阶。
2. *Arctophyllum mapingense* (Lee et Yu)  
×1.5; 2a. 青年期横切面, 2b. 成年期横切面; X34-058/新002a, b。上石炭统过岩阶。
3. *Ivanovia podolskiensis* Dobrolyubova  
×2; 3a. 横切面, 3b. 纵切面; X19-027/新003a, b。上石炭统威宁阶。
4. *Ivanovia xintangensis* sp. nov.  
×2. Holotype; 4a. 横切面, 4b. 纵切面; X19顶/新004a, b。上石炭统威宁阶。
5. *Kionophyllum xintangense* sp. nov.  
×1.5, Holotype; 5a. 横切面, 5b. 横切面, 5c. 纵切面; X26中/新005a, b。上石炭统过岩阶。
6. *Anfractophyllum ivanoviforme* sp. nov.  
×1, Holotype, 6a. 横切面, ×2. 6b. 纵切面, X38-064/新006a, b。上石炭统过岩阶。
7. *Lytvophyllum raricystosum* sp. nov.  
横切面, ×2, Holotype, X24-035/新007。上石炭统威宁阶。

