

中国科学院 南京地质古生物研究所丛刊

第 12 号



江苏科学技术出版社

中国科学院
南京地质古生物研究所丛刊

第 12 号

江苏工业学院图书馆
藏书章

江苏科学技术出版社

1 9 8 7

内 容 简 介

本号《丛刊》汇刊六篇论文,包括有《贵州石阡地区志留纪花瓣海百合科》,《广东-南岭区海相早侏罗世双壳类生物群》,《广东台山奥陶纪笔石》,《辽宁阜新盆地早白垩世孢粉组合及其古植被古气候的意义》,《四川江油马鞍塘三叠纪有孔虫》及《浙江余杭、临安奥陶纪鹦鹉螺化石》。各篇除描述化石外,并根据古生物讨论了各有关地质时代中生物组合特征,古生态,演化规律及地层划分对比。本书共附照相图版66幅,插图65幅和表格17张。

本书可供古生物学、地层学和沉积岩石学等工作,高等院校有关人员参考。

中国科学院
南京地质古生物研究所丛刊
第 12 号

出版:江苏科学技术出版社
发行:江苏省新华书店
印刷:徐州新华印刷厂

开本787×1092毫米 1/16 印张18.5 插页34 字数465,000
1988年6月第1版 1988年6月第1次印刷
印数1—1,000册

书号: ISBN 7-5345-0353-1/ P·4
定价: 11.00元

中国科学院

南京地质古生物研究所丛刊 第12号

目 录

贵州石阡地区志留纪花瓣海百合科.....	穆恩之	林彩华 (1)
广东-南岭区海相早侏罗世双壳类生物群.....		陈金华 (23)
广东台山奥陶纪笔石.....	李积金 葛梅钰	陈旭 (95)
辽宁阜新盆地早白垩世孢粉组合及其古植被古气候的意义.....	刘兆生	关柏林 (135)
四川江油马鞍塘三叠纪有孔虫.....	何炎	岳志兰 (191)
浙江余杭、临安奥陶纪鹦鹉螺化石.....		邹西平 (231)

BULLETIN OF NANJING INSTITUTE OF
GEOLOGY AND PALAEONTOLOGY,
ACADEMIA SINICA

No. 12

CONTENTS

Petalocrinidae from the Silurian of Shiqian District, Guizhou	Mu En-zhi and Lin Cai-hua (16)
Early Jurassic Marine Bivalves from Guangdong-Nanling District, Southern China.....	Chen Jin-hua (79)
Ordovician Graptolites from Taishan, Guangdong.....	Li Ji-jin, Ge Mei-yu and Chen Xu (125)
Early Cretaceous Sporo-pollen Assemblages from Fuxin Basin of Liaoning and Their Bearing on Paleovegetation and Paleoclimatology.....	Liu Zhao-sheng and Guan Bai-lin (183)
Triassic Foraminifera from Maantang of Jiangyou, Sichuan	He Yan and Yue Zhi-lan (221)
Ordovician Nautiloid Faunas of Yuhang and Lin'an, Zhejiang Province	Zou Xi-ping (286)

贵州石阡地区志留纪花瓣海百合科

穆恩之 林彩华

(中国科学院南京地质古生物研究所)

内 容 提 要

花瓣海百合科的研究已有近90年的历史,但属种不多,长期来只有花瓣海百合 *Petalocrinus* 一属。在我国过去描述过花瓣海百合的少数种,增加了螺旋海百合 *Spirocrinus* 属。本文系统描述了贵州石阡地区下志留统的花瓣海百合科材料,计有3属20种,其中1新属11新种。这些化石特征明显,层位稳定,是很好的地层对比标志。我国花瓣海百合科的材料丰富,三个属中有两个是我国独有的,而且都是高度特化了的。本文详细论述了花瓣海百合科各个属的腕的结构,三个属的腕部结构不同,都是特化了的。按照腕的特化性质论述了各属之间的演化关系。按照腹沟(食物沟)盖板、轴沟与中孔的关系,对前人认为是不正常的关节面作了合理的解释。这些腕的特殊性及其在地质分布上的短暂性,说明花瓣海百合科是海百合动物演化史上特化了的一分支。因此,这些材料的研究不论在古生物学上还是在地层学上都是很有意义的。

一、引言

1970—1972年,石油部、地质部和中国科学院共同组成西南石油地质综合研究大队,对西南地区的碳酸盐地层进行系统的综合研究。本所承担了生物地层和古生物群的研究任务。在此期间,穆恩之、朱兆玲、陈均远、戎嘉余、王德有、葛治洲、杨学长等分别在贵州省石阡地区调查研究志留纪地层时,在下志留统中采得许多花瓣海百合科的标本。其中一小部份已由穆恩之、吴永荣在《西南地区地层古生物手册》(1974)中作过描述。本文在過去的基础上进行系统的研究,共描述花瓣海百合科的3属20种。其中1新属即中华花瓣海百合属 *Sinopetalocrinus* 和11新种。根据这些材料,我们对花瓣海百合科各个属的腕的结构,各个属间的演化关系,以及花瓣海百合科的地质和地理分布,进行了讨论。通过这些材料的研究,说明我国花瓣海百合科的属种,丰富多彩。三个属中,有两个属(即中华花瓣海百合属和螺旋海百合属)是我国的特产。花瓣海百合属的地理分布虽广,但在国外的种不多,地质分布的层位亦较高,因此,花瓣海百合科可能是起源于我国的。

我们的材料虽然未见完整的海百合冠和茎,但腕保存良好,有的标本保存有清晰完好的腹沟盖板,这是国外所没有的。这些标本的发现,证明腹沟确是腹部的食物沟,而且是带有规

则的双列盖板。腹沟之下有轴沟,二者始终平行,关节面上的中孔就是轴沟始端的小孔,从而合理地解释了前人认为是不正常的关节面,乃是属于不同级别的腕板的节面,并非异常。

通过腕的切片研究,明确了腕板的愈合,腕扇的弯曲和加厚等情况。腕的特化性质,说明花瓣海百合科是海百合动物演化史上的一个特化了的旁支。因此,这些材料的研究,不论是在古生物学上,还是在地层学上,都是很有意义的。

本文承朱兆玲、陈均远、戎嘉余、王德有、葛治洲、杨学长等同志在野外系统地采集标本,赵士伟、胡尚卿同志照象,计承道同志磨片,张务聪、闻美琴同志清绘图件,徐放鸣同志誊写文稿。笔者谨在此一并致谢。

二、花瓣海百合科的研究历史

花瓣海百合科(Petalocrinidae)是美国Weller与Davidson于1896年根据美国衣阿华州的化石材料建立的,当时只有一个属,即花瓣海百合属(*Petalocrinus*),模式种是*Petalocrinus mirabilis* Weller et Davidson;另外一个可疑的种*Petalocrinus?* sp.,后来证明不是海百合。

在美国的花瓣海百合发表后,英国的Bather(1898)对瑞典果特兰岛的花瓣海百合材料连同美国衣阿华和印第安纳的材料,包括已发表的材料一起,作了比较全面的和系统的研究,他认为花瓣海百合的萼是双环的,而Weller和Davidson(1896)曾误认为花瓣海百合没有内底板,是单环的。Bather(1898)共描述花瓣海百合的六个种及一个变异,即*Petalocrinus mirabilis* Weller et Davidson, *P. inferior* Bather, *P. longus* Bather, *P. visbyensis* Bather及其变异*senior*, *P. angustus* Bather, *P. expansus* Bather,其中,仅模式种*P. mirabilis*有萼部,其余都只见到腕扇(arm-fan)。同时,也只有*P. longus* Bather的腹沟内见有1—2个小钙质片可能是盖板,*P. mirabilis*的腕扇印膜上见有盖板的痕迹,其余的种均未见到盖板。他认为北美洲的三个种(*P. mirabilis*, *P. inferior*和*P. longus*)的时代都是中志留世Wenlockian期,而瑞典果特兰岛的*P. angustus*, *P. visbyensis*及其变异*senior*的层位相当于Llandoveryan与Wenlockian的交界处,而*P. expansus*的层位则为上志留统的Ludlovian下部。

从此以后,长期以来无花瓣海百合的报道。直到1949年,穆恩之描述了贾福海采集的贵州务川石牛栏石灰岩中的花瓣海百合三个种,即*Petalocrinus inferior* Bather, *P. inflatus* Mu及*P. chiai* Mu。当时,根据*P. inferior*,定其时代为Wenlockian期,并指出,其确切时代须待对石牛栏组的动物群研究后才能确定。根据后来研究的结果,石牛栏组的时代为早志留世Llandoveryan期。

1962年Norford描述加拿大不列颠哥伦比亚省的Sandpile Group的志留纪动物群时,描述了一种花瓣海百合*P. mirabilis*。他认为*P. mirabilis*与欧洲的*P. visbyensis*时代相当,为Llandoveryan末期到Wenlockian初期。

1974年穆恩之、吴永荣描述了我国西南地区的花瓣海百合科的2属7种,其中*Petalocrinus eximius*有保存完好的盖板。盖板只盖腹沟,脊顶是明显露出的。这种情况证明穆恩之(1949)所作的再造图是正确的。

过去由于材料少,长期以来受到冷遇的花瓣海百合科,近来又引起了人们的注意,其主要原因是这类化石起了地层时代对比的重要作用。Witzke等(1979)在论述志留纪及泥盆纪棘皮动物的生物地理时,着重讨论了花瓣海百合的地质分布及地理分布。他们认为花瓣海百合属是很好的很有用的Llandoveryian晚期到Wenlockian中期的标志化石。他们误将我国花瓣海百合和螺旋海百合出现的地质时代同大竹海百合(*Dazhucrinus*)一起都归入中志留世Wenlockian期。事实上,大竹海百合分布于陕西宁强的宁强组和贵州石阡的秀山组上部,其时代为中志留世Wenlockian初期,而花瓣海百合分布于早志留世Llandoveryian早中期,螺旋海百合属和中华花瓣海百合属的时代都限于早志留世中期。贵州石阡地区志留系的分层与花瓣海百合科及大竹海百合的地层分布如下:

中志留统 回星峭组

(Wenlockian)

秀山组上段 *Dazhucrinus*

下志留统 秀山组下段

(Llandoveryian)

溶溪组

马脚冲组

雷家屯组 *Petalocrinus*, *Sinopetalocrinus*, *Spirocrinus*

香树园组 *Petalocrinus*

龙马溪组

此处龙马溪组厚仅4 m,属于*Parakidograptus acuminatus*带(L₂)到*Orthograptus vesiculosus*带(L₃)。

*Petalocrinus*开始出现的香树园组时代为*Pristiograptus cyphus*带(L₄)到*Demirastrites convolutus*带(L₆)。而*Sinopetalocrinus*和*Spirocrinus*则仅限于雷家屯组,其顶界不超过*Spirograptus turriculatus*带下部,属于下志留统的中部(Middle Llandoveryian)。

从花瓣海百合科的地层分布上看,中国的花瓣海百合属出现的层位较低,出现在Llandoveryian早期之末,它向上延到Llandoveryian中期,则与中华花瓣海百合属和螺旋海百合属共生,再向上很快消失。而北美的花瓣海百合属则出现较晚,在Llandoveryian晚期。欧洲的花瓣海百合出现更晚,在Llandoveryian晚期到Wenlockian中期。很可能花瓣海百合科是起源于中国,分别向欧洲和北美洲扩散的。

本文所描述的花瓣海百合科标本,主要是穆恩之、朱兆玲、陈均远、戎嘉余和王德有于1972年在石阡泗沟、马脚冲和雷家屯等地采集的(采集号:Acc);另一部分标本是葛治洲、戎嘉余、杨学长等在石阡雷家屯采集的(采集号:Ja)。化石名单如下:

1. 石阡马脚冲西山上(由下而上)

1) 香树园组下部(Acc 33)

Petalocrinus sinensis Mu et Wu, *P. involucrus* Mu et Wu

2) 香树园组中部 (Acc 34)

Petalocrinus sinensis Mu et Wu, *P. eximius* Mu et Wu

3) 香树园组上部 (Acc 35)

Petalocrinus tenuis sp. nov., *P. eximius* Mu et Wu

4) 雷家屯组下部 (Acc 36)

Petalocrinus sinensis Mu et Wu, *P. involucrus* Mu et Wu, *P. eximius* Mu et Wu

5) 雷家屯组上部 (Acc 37)

Petalocrinus sinensis Mu et Wu, *P. eximius* Mu et Wu, *P. guizhouensis* sp. nov., *Sinopetalocrinus robustus* gen. et sp. nov., *Spirocrinus* sp.

2. 石阡雷家屯的雷家屯组 (Acc 32)

Petalocrinus chiai Mu, *Spirocrinus typicus* Mu et Wu, *S. longus* Mu et Wu, *S. uniformis* sp. nov., *S. multiramus* sp. nov.

3. 石阡泗沟的雷家屯组 (Acc 43)

Sinopetalocrinus involutus gen. et sp. nov., *S. robustus* gen. et sp. nov., *S. shiqianensis* gen. et sp. nov., *Spirocrinus typicus* Mu et Wu, *S. uniformis* sp. nov., *S. pauciramus* sp. nov., *S. abnormis* sp. nov., *Petalocrinus eximius* Mu et Wu, *P. inferior* Bather, *P. chiai* Mu, *P. sinensis* Mu et Wu, *P. guizhouensis* sp. nov., *P. inflatus* Mu et Wu, *P. validus* Mu et Wu, *P. involucrus* Mu et Wu, *P. tenuis* sp. nov., *P. latus* sp. nov., *P. magnus* sp. nov.

葛治洲、戎嘉余等在雷家屯的雷家屯组顶部所采海百合化石 (采集号: La6) 有:

Petalocrinus sinensis Mu et Wu, *Spirocrinus longus* Mu et Wu.

三、花瓣海百合科腕的结构及其演化

花瓣海百合科的特点是萼小, 茎细, 腕部畸形发育。正因为这些特点, 很难见到完整的标本。截至目前, 只有美国衣阿华的 *Petalocrinus mirabilis* 标本具有较完整的冠部。由于腕的各支分为五组相邻的腕互相胶结成为五个特化了的集合体。一般见到的也只是这些腕部的标本。花瓣海百合科三个属的特征是以腕的性质为主要依据的。花瓣海百合属的腕胶结成五个扇状体, 即腕扇 (arm-fan); 中华花瓣海百合属的腕是腕扇的末部向背侧急剧卷曲, 形成包卷的腕卷 (arm-roll); 螺旋海百合属的腕是腕扇的两侧, 部分向背面急剧包卷, 而后扭转, 形成麻花状的腕束 (arm-twine)。无论腕扇, 腕卷, 腕束, 其始端关节面的性质, 腹沟和脊以及刻痕的性质, 都是基本一致的。

由于花瓣海百合科三个属的腕的腹沟, 脊和关节面的性质基本相同, 我们认为其萼部性质也可能大体相似。按照 *Petalocrinus mirabilis* 完整标本的萼部构造, 是五 (?) 个内底

板,五个底板和五个辐板。中华花瓣海百合和螺旋海百合也可能如此。在 *P. mirabilis* 标本上,辐板与腕扇之间还有一个一级腕的第一个腕板 (IB_1)。而我们的花瓣海百合的腕扇标本始端呈柄状,中孔和腹沟始端相连成漏斗状,可能包含一级腕的第一腕板在内。也就是说, IB_1 已经与腕扇胶结,并不分离。中华花瓣海百合腕卷的关节面性质及螺旋海百合腕束的关节面性质基本相同,大致也是如此。可能都没有分离的一级腕的第一腕板。

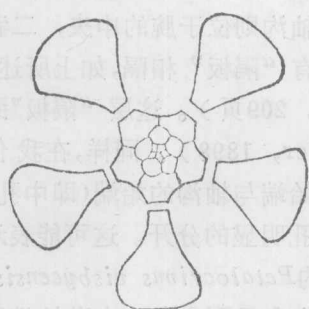


图1 贾氏花瓣海百合冠的再造图(背视)

Textfig. 1 Reconstruction of the crown of *Petalocrinus chiai* Mu (dorsal view)

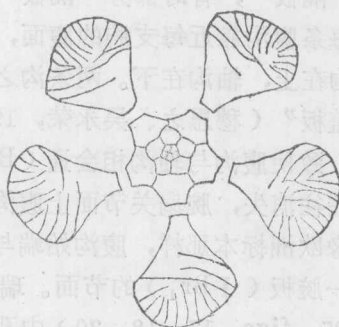


图2 包卷中华花瓣海百合冠的再造图(背视)

Textfig. 2 Reconstruction of the crown of *Sinopetalocrinus involutus* Mu et Lin (dorsal view)

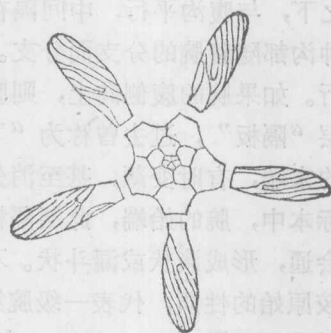


图3 标准螺旋海百合冠的再造图(背视)

Textfig. 3 Reconstruction of the crown of *Spirocrinus typicus* Mu et Wu (dorsal view)

1. 腹沟和脊的关系

腹沟即食物沟,每一条沟,代表一支腕的腹侧,其宽度大体是始末一致的。相邻腹沟之间的脊,代表两支相邻的腕的边缘胶结部分,它的宽度变化较为显著,往往是在分支处较宽,以后逐渐变窄。这种情况显示原来的腕分支与排列的关系。在我国,花瓣海百合科的三个属的腕,不论是腕扇,腕卷,还是腕束,腹沟和脊的这种关系基本上都是一致的。脊顶的性质和刻痕的性质,显示出盖板的性质。如果脊侧刻痕只限于脊的侧壁,脊顶平或微凹,而刻痕并未延伸到脊顶上,则盖板只盖覆腹沟,未盖到脊上,中国的标本大体都是如此。1947年穆恩之研究贵州务川花瓣海百合时,根据腹沟的刻痕性质再造了 *Petalocrinus inflatus* 的盖板(穆恩之, 1947, 95页, 图2), 两行六边形盖板覆满腹沟, 脊顶裸露。贵州石阡的 *Petalocrinus eximius* Mu et Wu (穆恩之、吴永荣, 1974, 图版97, 图32; 本文图版Ⅱ, 图I, 图5) 保存有清晰完好的盖板, 与穆恩之1947年再造的盖板图像完全相同, 两行规则的六边形盖板交错排列, 覆盖在腹沟之上, 并未盖覆脊顶。欧美的标本, 未见到真正可靠的盖板, Bather (1898) 见到 *Petalocrinus longus* Bather 标本腹沟上有小钙质片, 怀疑可能代表一个或两个盖板。他在 *Petalocrinus mirabilis* Weller et Davidson (Bather, 1898, pl. 26, fig. 47) 一个标本上见到少数盖板印痕, 他所作的蜡模显示盖板不仅盖覆腹沟, 同时也盖在脊顶之上。这种情况显然是脊顶极窄, 或者刻痕达到脊顶之上, 盖板不仅覆盖腹沟, 还要覆盖脊顶, 这样, 腕扇的腹面全部为盖板所覆盖。如 Bather 描述的 *Petalocrinus mirabilis*

(Bather, 1898, pl. 26, fig. 55), *P. longus* (Bather, 1898, pl. 26, fig. 61), *P. angustus* (Bather, 1898, pl. 25, fig. 27) 是脊顶极窄, 或者是刻痕上延到脊顶之上, 显示盖板可能复满腕扇的腹面。

2. 腹沟与轴沟的关系

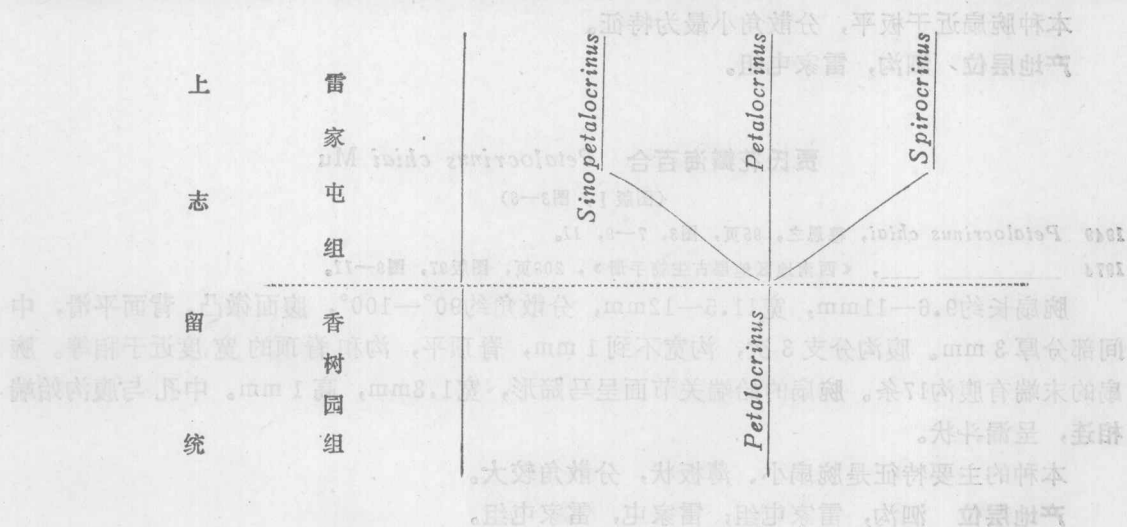
腹沟位于腕的腹面, 为盖板所覆盖, 在无盖板时, 全部露出。而轴沟或称中沟, 位于腹沟之下, 与腹沟平行, 中间隔有“隔板”, 有时部分“隔板”消失, 上下二条沟相混合。这两种沟都随着腕的分支而分支。每条腹沟靠近每支腕的腹面, 而轴沟则位于腕的中央, 二者平行。如果腕的腹侧向上, 则腹沟在上, 轴沟在下。两条沟之间有“隔板”相隔, 如上所述。这层“隔板”, 过去曾称为“下盖板”(穆恩之、吴永荣, 1974, 209页)。这层“隔板”到腕的末端, 有时变薄, 甚至消失, 致使腹沟与轴沟相会通(Bather, 1898)。同样, 在我们的标本中, 腕的始端, 此层隔板往往消失, 腕扇关节面上腹沟的始端与轴沟的始端(即中孔)相会通, 形成滴状或漏斗状。不像欧洲标本那样, 腹沟始端与中孔明显的分开。这可能表示比较原始的性质, 代表一级腕第一腕板($I Br_1$)的节面。瑞典的*Petalocrinus visbyensis*, 其关节面(Bather, 1898, pl. 25, figs. 17, 18, 20)中孔之上方见到中脊, 中脊始端两侧为两个腹沟的始端。这种节面可能代表一级腕的第二腕板($I Br_2$)的节面, 紧接这个关节面之上的腹沟已开始分支。Bather报道一种所谓“不正常”的关节面(Bather, 1898, pl. 25, fig. 21), 有两个中孔, 说明已经分为两个腕, 代表二级腕的两个第一腕板($II Br_1$)的节面。另有一种所谓“不正常”的关节面(Bather, 1898, pl. 25, fig. 22), 具有四个中孔, 每个孔上均为腹沟的位置, 说明二级腕又一次分支, 代表三级腕的四个第一腕板($III Br_1$)的节面。

3. 盖板与刻痕的关系

通常情况下, 沟壁上的刻痕都是比较明显的, 有的刻痕是相当细长的。很薄的盖板, 只能嵌在刻痕的上部, 而不是全部。在我们的材料中, 几乎三个属的所有种, 其刻痕都是明显的。至于盖板, 也应是普遍存在的, 可是, 一般不易保存, 或保存不好, *P. eximius*的两个标本的盖板保存完好, 是非常难得的。有些标本中, 腹沟内保存了一些小的钙质板, 可能是经过破坏, 保存散乱的盖板。从花瓣海百合科三个属在地层上的出现情况, 结合腕的结构变化, 可以看出花瓣海百合科三个属之间的演化关系。花瓣海百合属是最早出现的, 延续的时间也最长, 中华花瓣海百合属和螺旋海百合属是从花瓣海百合属演化出来的两个旁支, 由于高度特化, 很快灭绝。它们之间的演化关系表示如下:

这些属之间的演变, 主要是腕的变化, 花瓣海百合的腕扇末部向背侧进一步卷曲, 形成腕卷, 即演化成为中华花瓣海百合属。花瓣海百合的腕扇两侧向背面包卷, 进而扭转, 成为腕束, 即演化成为螺旋海百合属。腕扇, 腕卷, 腕束的变化如下:

1) 腕扇 腕扇是花瓣海百合属的特征, 原始的腕扇为扁平的薄板状, 后来变向背侧凹入, 腹侧凸出, 同时腕扇的厚度增大。从切片上可以看出, 增厚的腕扇各个脊下的成份与背侧相同, 而与沟下的成份不同, 腕扇向背侧弯曲的变化是从末部开始的, 先是末端边缘部分向背侧翻卷。欧洲和北美的花瓣海百合的腕扇以板平的为主, 其凹凸度不大, 厚度也不大, 同我们的原始的类型接近。这类花瓣海百合的地质历程较长。



2) 腕卷 腕卷是中华花瓣海百合的特征, 代表腕部特化的一支, 是由向背侧弯曲的腕扇演变来的。腕扇的末部向背侧包卷, 背靠背相愈合(胶结), 形成两面都有腹沟的腕卷。这种腕卷大都是增厚的。有的向背侧包裹得多, 出露的背区较小; 有的包裹得少, 出露的背区较大; 有的包得整齐, 有的并不规则。也有些是腕扇和腕卷之间的过渡类型标本。

3) 腕束 腕束是螺旋海百合的特征, 代表腕部特化的另一支, 是由腕扇两侧先向背面包卷, 只剩下背侧始部很小的背区(三角面), 再进而扭转形成腕束。较原始的腕束, 旋转不到一周, 较进步的腕束则旋转将近两周。一般腕束是包卷整齐的, 比较规则的, 也有个别标本末部并不规则, 而末部是分叉的, 有的两分, 有的三分。尚未见到腕扇与腕束之间的过渡类型。

四、属种描述

花瓣海百合科 Petalocrinidae Weller et Davidson, 1896

花瓣海百合属 Petalocrinus Weller et Davidson, 1896

下层花瓣海百合 Petalocrinus inferior Bather

(图版 I, 图 1、2)

1898 *Petalocrinus inferior*, Bather, p. 426, pl. XXVI, fig. 57.

1949 ————, 穆恩之, 94页, 图3, 1—3, 12.

1957 ————, 田奇瑞、穆恩之, 91—92页, 图版 48, 图 6—8.

腕扇近于板平, 长约 17mm, 宽度与长度近于相等, 分散角约 70° 。腹面稍凸, 背面平, 或微凹, 光滑无饰。腕扇厚度不大, 中部厚约 4mm。腹沟分支 3 次, 沟壁上刻痕清楚, 未见盖板。腹沟宽约 1mm。脊顶平, 脊顶比沟的宽度略窄。腕扇的末端有腹沟 20 条。腕的始端关节面为马蹄形, 宽 3.5mm, 高 1.6mm, 中孔与腹沟始端相连, 呈漏斗状。

本种腕扇近于板平，分散角小最为特征。

产地层位 泗沟，雷家屯组。

贾氏花瓣海百合 *Petalocrinus chiai* Mu

(图版 I, 图3—6)

1949 *Petalocrinus chiai*, 穆恩之, 95页, 图3, 7—9, 11。

1974 ————, 《西南地区地层古生物手册》, 209页, 图版97, 图9—11。

腕扇长约9.6—11mm, 宽11.5—12mm, 分散角约90°—100°, 腹面微凸, 背面平滑, 中间部分厚3mm。腹沟分支3次, 沟宽不到1mm, 脊顶平, 沟和脊顶的宽度近于相等。腕扇的末端有腹沟17条。腕扇的始端关节面呈马蹄形, 宽1.8mm, 高1mm。中孔与腹沟始端相连, 呈漏斗状。

本种的主要特征是腕扇小、薄板状, 分散角较大。

产地层位 泗沟, 雷家屯组; 雷家屯, 雷家屯组。

膨胀花瓣海百合 *Petalocrinus inflatus* Mu

(图版 I, 图7—9)

1949 *Petalocrinus inflatus*, 穆恩之, 94页, 图2, 3, 4—6, 10, 13。

1957 ————, 田奇瑞、穆恩之, 92页, 图版48, 图9—11。

腕扇长约14—16mm, 宽16—19mm, 分散角85°—95°, 腹面强烈凸出, 背面凹入, 有不甚明显的细粒状装饰, 末端略向背侧翻卷。腕扇中部厚5mm左右。腹沟分支3次, 沟壁上可见刻痕, 未见盖板, 沟宽约1mm, 沟间脊顶平, 脊与沟的宽度近于相等。腕的末端有腹沟22条, 腕的始端关节面较圆, 宽2.2mm, 高1.8mm。中孔与腹沟始端相连接。

本种以腕扇背面强烈凹入, 腹面强烈凸出为特征。

产地层位 泗沟, 雷家屯组。

强壮花瓣海百合 *Petalocrinus validus* Mu et Wu

(图版 I, 图10; 图版 II, 图1—3)

1974 *Petalocrinus validus*, 《西南地区地层古生物手册》, 209页, 图版97, 图12—16。

腕扇长15.5—18mm, 宽18—22mm, 分散角为90°—98°, 一般在95°左右。腹面强烈凸出, 背面凹入, 至末端略弯卷。厚度大, 腕扇中部厚6mm左右。腹沟分支3—4次, 沟深, 沟旁刻痕清晰, 未见盖板。沟宽约1mm, 脊顶稍凹入, 其宽度比沟略窄, 腕的始端关节面为马蹄形, 宽约2.8mm, 高2mm。中孔与腹沟始端相连, 呈漏斗状。

比较 此种与*Petalocrinus inflatus* Mu最为接近, 但此种的腕扇凹凸度更大, 厚度也较大。二者可能有亲缘关系。

产地层位 泗沟, 雷家屯组。

珍贵花瓣海百合 *Petalocrinus eximius* Mu et Wu

(图版Ⅱ, 图1—5)

1974 *Petalocrinus eximius*, 《西南地区地层古生物手册》, 209页, 图版97, 图28—32。

腕扇长13.5—17mm, 宽16.8—20mm, 分散角约90°—110°。腹面凸出, 背面微凹, 光滑。腕扇中部厚约4.8mm, 腹沟分支3次, 沟深, 沟旁刻痕清晰, 脊顶平, 或微凹, 脊的始部比沟略宽, 但末端则比沟稍窄。腕的末端有腹沟22条, 左右排列对称。正模标本(穆恩之、吴永荣, 1974, 图版97, 图32; 即本文图版Ⅱ, 图1)盖板非常清楚, 两行六边形盖板, 顺沿腹沟排列, 非常整齐规则。盖板薄, 两行盖板的中间缝合线处稍微凸起, 向两侧倾斜。沟底与轴沟之间的“隔板”较厚, 平整。此种“隔板”过去曾称为“内盖板”(穆恩之、吴永荣, 1974, 209页)。另一标本(图版Ⅱ, 图5)盖板也很清楚, 在腕扇始部两行盖板保存完整清晰。腕的始端关节面呈马蹄形, 宽约2mm, 高1.5mm。中孔与腹沟始端相连, 呈漏斗状。

产地层位 泗沟, 雷家屯组; 石阡马脚冲, 香树园组及雷家屯组。

中国花瓣海百合 *Petalocrinus sinensis* Mu et Wu

(图版Ⅱ, 图4—7)

1974 *Petalocrinus sinensis*, 《西南地区地层古生物手册》, 209页, 图版97, 图17—24。

腕扇大小不一, 小的长9.5mm, 宽8.5mm, 大的长约25mm, 宽28.5mm。分散角为80°—95°, 腹面微凸, 背面平, 中部厚度约3—4mm。腹沟分支3—4次, 沟壁上可见刻痕, 未见盖板。脊顶平, 或微凹, 脊与沟的宽度近于相等。腕的末端有食物沟14—20条, 腕的始端关节面为马蹄形, 宽2.5mm, 高1.6mm。中孔与腹沟始端相连成宽短的漏斗形。

产地层位 泗沟, 雷家屯组, 雷家屯组顶部; 石阡马脚冲, 香树园组, 雷家屯组。

卷边花瓣海百合 *Petalocrinus involucrus* Mu et Wu

(图版Ⅱ, 图8—10)

1974 *Petalocrinus involucrus*, 《西南地区地层古生物手册》, 209页, 图版97, 图25—27。

腕扇长14.4—18.8mm, 宽17—23.5mm, 分散角85°—95°, 腹部微凸, 背部平, 或微凹, 至末部边缘向背侧翻卷, 中部厚约3.5mm。腹沟分支3次或4次, 脊顶平, 脊与沟的宽度近于相等, 或比沟略宽。腕的末端有腹沟24条左右。腕的始端关节面为马蹄形, 宽约2.5mm, 高2mm。中孔与腹沟始端相连, 呈漏斗状。

比较 这个种的基本特征与*P. sinensis*相似, 主要区别是此种的腕扇末部边缘向背侧翻卷。

产地层位 泗沟, 雷家屯组; 石阡马脚冲, 香树园组, 雷家屯组。

宽型花瓣海百合(新种) *Petalocrinus latus* sp. nov.

(图版Ⅳ, 图3、4)

腕扇长9.6mm, 宽13.5mm, 分散角约140°, 腹面微凸, 背面平, 厚度不大, 中部厚约3.5mm。腹沟分支3次, 沟宽不到1mm, 沟间的脊顶平, 脊顶比沟稍窄。腕的末端共有腹

沟24条,腕的始端关节面小,马蹄形,宽1.8mm,高1.5mm,中孔与腹沟始端连成漏斗状。

本新种的特征是腕扇小,而分散角特大。

产地层位 泗沟,雷家屯组。

大型花瓣海百合(新种) *Petalocrinus magnus* sp. nov.

(图版Ⅳ,图5)

腕扇长约18mm,宽23.2mm,分散角为140°,腹面微凸,背面微凹,始端平滑,至末端略向背侧卷曲,中间部分厚约5.2mm。腹沟分支4次,沟壁上可见刻痕,未见盖板,沟宽约1mm。脊顶平,比沟的宽度略窄,腕的末端有腹沟31条,腕的始端关节面保存不良,性质不明。

比较 从腕扇的分散角大,末端边缘向背侧卷曲等性质看来,这个种与*P. latus*相近似,其差别在于此种腕扇特大,中间部分也较厚。

产地层位 泗沟,雷家屯组。

薄弱花瓣海百合(新种) *Petalocrinus tenuis* sp. nov.

(图版Ⅳ,图1、2)

腕扇长16—19.5mm,宽21.8—30mm,分散角为110°—120°,腹面微凸,背面平,至末端边缘向背侧略卷曲。腕的中部很薄,厚仅2.5mm。腹沟分支4次,脊顶窄而平,或微凸,脊顶的宽度比沟的宽度较小。腕的末端有腹沟33条,腕的始端关节面为马蹄形,宽2.5mm,高1.5mm。中孔与腹沟始端连成漏斗状。

本新种的特征是腕扇薄,分散角大,和腹沟多。

产地层位 马脚冲,香树园组;石阡泗沟,雷家屯组。

贵州花瓣海百合(新种) *Petalocrinus guizhouensis* sp. nov.

(图版Ⅳ,图6—11)

腕扇长9—12.3mm,宽13—17mm,分散角100°—110°,腹面凸出,背面凹入,中部厚约4mm。腹沟分支3次,脊顶平,与沟的宽度近于相等,或略窄。腕的末端有食物沟20条。腕的始端关节面下凹,宽2.8mm,高2.2mm,中孔与腹沟始端相连,呈漏斗状。

本新种的特征是腕扇小,分散角大。

产地层位 泗沟,雷家屯组;石阡马脚冲,雷家屯组。

以上共描述花瓣海百合11种,为了便于比较,兹将各个种腕扇的性质列入表1。

中华花瓣海百合(新属) *Sinopetalocrinus* gen. nov.

特征 仅见腕,其性质与花瓣海百合*Petalocrinus*相似,但末部向背侧卷曲,背面相愈合,形成腕卷,因而背侧末部为腹面所掩盖,仍可见到腹沟,仅始部露出背面,称为背区。

模式种 *Sinopetalocrinus involutus* gen. et sp. nov.

分布时代 中国贵州,早志留世。

表 1 花瓣海百合一些种的腕扇性质比较
Table 1 Comparison of the characters of the arm-fans in different species of *Petalocrinus*

性 种 名	腕			扇		臂-fan		腹沟 ventral furrows				腹 ventral ridges		关节面 articular facet	
	长度 length	宽度 width	厚度 thickness	分散角 angle of divergence	腹侧凸度 of ventral convexity	背侧性质 character of dorsal side	分枝次数 number of bifurcation	末沟数 number of distal furrows	宽度 width	刻痕 notches	宽度 width	脊 top of ridges	宽度 width	高度 height	
<i>P. inferior</i>	17mm	17mm	4mm	70°	微凸	平或微凹、光滑	3次	20	1mm	可见	比沟略窄	平	3.5mm	1.6mm	
<i>P. chiai</i>	9.6— 11mm	11.5— 12mm	3mm	90°— 100°	微凸	平、光滑	3次	17	<1mm	不清	近于沟宽	平	1.8mm	1mm	
<i>P. inflatus</i>	14— 16mm	16— 19mm	5mm	85°—95°	强烈凸出	凹入、有不甚明显的 细粒状装饰	3次	22	1mm	可见	近于沟宽	平	2.2mm	1.8mm	
<i>P. validus</i>	15.5— 18mm	18— 22mm	6mm	90°—98°	强烈凸出	凹入、末端略卷	3—4次	24	1mm	清晰	比沟略窄	微凹	2.8mm	2mm	
<i>P. eximius</i>	13.5— 17mm	16.8— 20mm	4.8mm	90°— 110°	凸出	微凹、光滑	3次	22	1mm	清晰 有盖板	在始部 比沟略宽	平或微凹	2mm	1.5mm	
<i>P. sinensis</i>	9.5— 25mm	8.5— 28.5mm	3—4mm	80°—95°	微凸	平至微凹	3—4次	14—20	1mm	可见	近于沟宽	平或微凹	2.5mm	1.6mm	
<i>P. involacrus</i>	14.4— 18.8mm	17— 23.5mm	3.5mm	85°—95°	微凸	平或微凹	3—4次	24	1mm	不清	近于沟宽或 略比沟宽	平	2.5mm	2mm	
<i>P. latus</i>	9.6mm	13.5mm	3.5mm	140°	微凸	平	3次	24	<1mm	可见	比沟稍窄	平	1.8mm	1.5mm	
<i>P. magnus</i>	18mm	23.2mm	5.2mm	140°	微凸	微凹、始端平滑,末端 端略向背侧卷曲	4次	31	1mm	可见	比沟的宽 度略窄	平	关节面	保存不好	
<i>P. tenuis</i>	16— 19.5mm	21.8— 30mm	2.5mm	110°— 120°	微凸	平、至末端边缘向 背侧略卷曲	4次	33	<1mm	可见	比沟窄	平或微凸	2.5mm	1.5mm	
<i>P. guizhouensis</i>	9— 12.3mm	13— 17mm	4mm	100°— 110°	凸出	凹入、末端边缘向 背侧卷曲	3次	20	1mm	可见	近于沟宽 始宽末窄	平	2.8mm	2.2mm	

包卷中华花瓣海百合 (新属、新种) *Sinopetalocrinus involutus*

gen. et sp. nov.

(图版 V, 图 5—8)

腕卷长15.5—21mm, 宽15.5—20.5mm, 分散角 95° — 130° , 腹面微凸, 背区不到腕卷长度的一半, 平而粗糙。腕卷中部厚约3.4mm, 末部包卷处厚达6.4mm。腹沟分支4次, 沟壁上可见刻痕, 盖板未保存。沟宽约1mm。脊顶平, 或微凸, 脊顶比沟的宽度稍窄。腕卷的末端有腹沟32—40条, 腕的始端关节面为马蹄形, 宽2.8mm, 高1.8mm。中孔与腹沟始端相连, 呈漏斗状。

产地层位 泗沟, 雷家屯组。

石阡中华花瓣海百合 (新属、新种) *Sinopetalocrinus shiqianensis*

gen. et sp. nov.

(图版 V, 图 1—4)

腕卷长15—19mm, 宽15.8—21.5mm, 分散角 100° — 115° , 腹面微凸, 背区大, 约当腕卷的 $\frac{2}{3}$, 表面粗糙。腕卷的中部厚约3.4mm, 末部包卷处厚达6mm。腹沟分支4次, 沟壁上可见刻痕, 未见盖板。沟宽约1mm。脊顶平或微凸, 脊顶宽度比沟的宽度略小。腕卷末端有腹沟35条, 始端关节面为马蹄形, 宽2.5mm, 高1.9mm。中孔与腹沟的始端相连, 呈漏斗状。

本新种的主要特点是背区较大。

产地层位 泗沟, 雷家屯组。

粗壮中华花瓣海百合 (新属、新种) *Sinopetalocrinus robustus*

gen. et sp. nov.

(图版 VI, 图 1—3)

腕卷长13—17.2mm, 宽13.5—16.5mm, 分散角 105° — 150° , 腹面微凸, 背区极小。腕卷末部包卷处厚达7mm。腹沟分支4次, 沟壁上可见刻痕, 盖板未保存。沟宽约1mm, 沟间脊顶平, 或微凸, 脊顶比沟稍窄。末端有腹沟33条。始端关节面为马蹄形, 宽2.7mm, 高1.8mm, 中孔与腹沟始端连成漏斗状。

本新种的主要特征是背区极小。

产地层位 泗沟, 雷家屯组; 石阡马脚冲, 雷家屯组。

以上描述中华花瓣海百合三个种, 为了便于比较, 兹将这三个种腕卷的性质列入表2。

螺旋海百合属 *Spirocrinus* Mu et Wu, 1974标准螺旋海百合 *Spirocrinus typicus* Mu et Wu

(图版 VI, 图 4—7)

1974 *Spirocrinus typicus*, 《西南地区地层古生物手册》, 208页, 图版97, 图1—5。

腕束为圆柱形, 两端略细, 长18.5—25.5mm, 最大直径约4.5mm。腹沟10条, 内分枝