

# 湘西震旦纪武陵山生物群的 化石形态学特征和归属

陈孝红 汪啸风

(中国地质调查局地层古生物研究中心 湖北 宜昌 443003)

**摘要** 湘西桃源理公港震旦系留茶坡组中部黑色页岩中的炭质压膜化石,为研究末前寒武纪晚期生物学提供了一个稀有的布吉斯页岩型分类学窗口。根据已知属种和新获材料的研究,确定了17个明显的形态类型,讨论了每种形态类型特征及其可能的生物学属性,指出除个别化石可能为两侧对称动物外,其余绝大多数化石可以解释为原核生物或多细胞藻类,系统发育上与绿藻、褐藻、蓝藻细菌等相关。具固着器、叶状体为球状或具同心纹构造的*Apsidium sphaericus*的发现,进一步证明典型埃迪卡拉动物群(或白海生物群)中简单的圆盘状化石可能为多细胞藻类,而不是水母。武陵山生物群中具同心纹结构的大型圆盘状化石的出现及其共生生物特点,指示该生物群是埃迪卡拉期生物分异发展阶段的产物,是末前寒武纪晚期一个以多细胞藻类发育为特色的新型生物群。

**关键词** 晚震旦世,武陵山生物群,多细胞藻类,埃迪卡拉生物群,湘西

**中图分类号** :Q911.3 ;Q914.82 **文献标识码** :A **文章编号** :1671-255X(2002)10-0638-08

## 1 化石及含化石地层概况

湘西武陵山地区(桃源理公港)的震旦系与下伏南华系冰碛砾岩平行不整合接触。下震旦统金家洞组厚72 m,主要由中厚层状含燧石结核或条带白云岩、含磷炭质页岩、泥岩、泥质白云岩组成。上统留茶坡组厚36.3 m,主要由下部硅质岩、炭质硅质板岩,中部黑色炭质、粉砂质页岩和上部泥质粉砂岩、含磷硅质岩组成,上与寒武系小烟溪组底部含海绵骨针的黑色页岩整合接触。其中留茶坡组中部黑色炭质、粉砂质页岩中产丰富的炭质压膜化石<sup>[1-3]</sup>。岩石地层和层序地层研究结果表明,含化石的留茶坡组在层位上应与峡东含埃迪卡拉生物化石的灯影组相当<sup>[4-6]</sup>,时代与埃迪卡拉期相当。但该生物群的保存方式与国内外已知的各种埃迪卡拉动物群(或组合)不同,而相似于国外中寒武世的布吉斯页岩生物群,因此,该生物群应是中国继末前寒武纪早

期蓝田生物群和庙河生物群之后,在扬子地台南缘末前寒武纪晚期发现的又一个前寒武纪的“布吉斯页岩型”生物类群,是一种以多细胞藻类繁盛为特点,伴生少量软躯体动物的新型生物群——武陵山生物群。武陵山生物群的发现为研究埃迪卡拉期生物学提供了一个稀有的布吉斯页岩型分类学窗口,具有重要的生物学意义,因其出现在末前寒武纪晚期,也是开展地层划分对比、探讨末前寒武纪末期的生物绝灭事件不可多得的材料。

## 2 化石的形态特点和归属

武陵山生物群化石的形态类型多种多样,计有直立不分枝的管状、长绳状或长带状、具有分叉现象的叉枝状或丝束状、圆盘状、袋状和蠕虫状等。不同形态类型或同一化石形态内部具有不同的结构和构造特点,应属于不同的生物,具有不同的生物分类位置。有关化石属、种的详细描述请参考陈孝红等<sup>[3]</sup>和

收稿日期 2002-05-30;修订日期 2002-08-02

基金项目:中国地质调查局综合研究项目(200113900072)、中国科学院南京地质古生物研究所开放实验室基金(003112)联合资助。

作者简介:陈孝红,1964年生,男,研究员,从事地层古生物研究。

陈孝红、孙卫国<sup>①</sup>的描述,本文侧重对化石的形态特点及其归属的讨论。

直立不分枝的管状化石是武陵山生物群中丰度最高的化石形态类型之一。按形态结构和大小可划分为*Baculiphyca taniata*, *Gesinella hunanensis*和*Longfengshania elongata* 3种(图版 I-4, 12;图版 II-4, 8~9)<sup>[3]</sup>。刘志礼等<sup>[7]</sup>曾对*Longfengshania*的形态学结构和归属进行了详细研究,并指出它可能为外形上分枝、组织分化更复杂的宏观藻类的祖先,或为已灭绝的藻类。但张忠英<sup>[8]</sup>则认为它是一种苔藓植物或与苔藓植物有关的化石孢子体。当前的*Longfengshania elongata*标本,其保存方式与Hofmann<sup>[9]</sup>在加拿大小达尔曼群中发现的*Longfengshania stipitata*相似,为着生在同一炭质物上,由一个具柄卵圆形炭质膜和两个具柄或不具柄的卵形或肾形炭质物组成的群体。另外两种直立不分枝的管状化石均由管状或杆状叶原体(thallus)、柄(stipe)和固着器(holdfast) 3部分组成,与现代某些管状绿藻类或褐藻类具有较为相似的形态结构,应与绿藻或褐藻类近缘。关于*Baculiphyca taniata*命名和分类位置前人曾进行过大量的研究和讨论。陈孟莪等<sup>[10]</sup>最初在湖北秭归庙河震旦系陡山沱组顶部发现该类化石标本时,曾定名为*Diaoyapolites longiconoidalis*,归于蠕形动物,后改为藻类<sup>[11]</sup>。丁莲芳等<sup>[12]</sup>则以*Miaohenella typicura*为模式种,建立*Miaohenella*属。后根据其固着器的形态和个体大小划分出5个不同的种(*M. typicura*, *M. rhomba*, *M. conica*, *M. eleganta*, *M. nana*),在分类上归于褐藻门海带科<sup>[13]</sup>。袁训来等<sup>[14]</sup>则根据固着器形态,以*Baculiphyca taniata*为模式种,新建*Baculiphyca*一属,以区别*Diaoyapolites*。期间M. Steiner<sup>[15]</sup>将庙河生物群中的上述标本有疑问地归入*Gesinella*中,命名为?*Gesinella gracilis*。由于陈孟莪等<sup>[10]</sup>没有明确指出*Diaoyapolites longiconoidalis*模式标本的保存地,而丁莲芳等<sup>[12]</sup>则没有指定*Miaohenella typicura*的模式标本,因此,Xiao等<sup>[16]</sup>认为*Diaoyapolites*和*Miaohenella*两者均应为无效名。考虑到庙河生物群中的上述直立不分枝管状化石没有*Gesinella*所具有的“幕式”生长方式的特点,且形态和大小差异明显,因此,它们应为与*Gesinella*不同的生物。按照生物命名法规,使用

*Baculiphyca*较为合适。按照Xiao等<sup>[16]</sup>重新修订的*Baculiphyca taniata*的含义,陈孝红等<sup>[3]</sup>在武陵山生物群中识别出的两个*Miaohenella*种(*M. rhomba*, *M. taenina*)实际上亦应为*Baculiphyca taniata* Yuan, Li and Chen, 1995 emend Xiao, Yuan, Steiner and Knoll, 2002。陈孝红等<sup>[3]</sup>在同一文章中通过厘定所建立的*Miaohenella hunanensis*,由于其个体较大,且具有“幕式”生长方式,认为以维持其原始定名*Gesinella hunanensis*较妥。但Steiner<sup>[1]</sup>归于*Gesinella hunanensis*幼年体的皮针叶状化石,从其形态和结构上看,与*Longfengshania* Du, 1982更为接近,似为后者或与后者接近的*Paralongfengshania* Du, 1982的种<sup>[3]</sup>。

球状、圆盘状化石被认为是埃迪卡拉动物群的典型分子。与典型埃迪卡拉动物群中的圆盘状化石不同,武陵山生物群的化石产于留茶坡组黑色页岩中,因此,所发现的球状或圆盘状化石均呈扁平的炭质压膜状态产出。事实上,以往的研究也发现,埃迪卡拉动物群中的*Beltanelliformis*在砂岩中呈铸模形式保存,而在泥岩中表现为炭质压膜<sup>[17-21]</sup>。按其形态、结构和大小区分,武陵山生物群中的球状或圆盘状化石大致可划分为3类。一类为简单的球状藻,压扁后形态与*Chuarina*相似。另一类以*Apsidium sphaericus*为代表,由大小不足1 cm的球状叶状体、似茎和固着器3部分组成,与现生绿藻类*Derbesia*的配子体具有相似的结构和构造特点(图版 I-6)。第三类为个体较大(厘米级)、具规则同心纹(*Liaonanella giganta*)或同心状皱纹(*Taoyuania ovatoidea*)的圆盘状化石,其形态和结构特征与*Beltanelliformis* Menner, 1974或上述*Apsidium sphaericus*的叶状体相似,唯个体较大(图版 II-6)。*Beltanelliformis*曾被解释为栖居于沿岸浅水环境中的大型浮游球形藻类<sup>[20, 21]</sup>或与绿藻类*Derbesia*的配子体相似的多细胞藻类<sup>[16]</sup>。按照上述解释,典型埃迪卡拉动物群中原先当做水母类的球状或圆盘状化石,实际可能有部分应为多细胞藻类,并非真正的水母化石。

武陵山生物群的囊状或袋状化石主要有无柄的*Cystoculum catenatum*和有柄的*Cystoculum stipulatum*两种(图版 I-5;图版 II-1)。从形态和结构上看,它们与庙河生物群中的*Cuculus fraudulentus*相似<sup>[13, 15]</sup>,但叶状体壁更复杂,明显表现为多个球形

① 陈孝红,孙卫国.湘西桃源理公港震旦系留茶坡组宏体藻化石.古生物学报, 2002(待刊)

或椭圆形囊叠置而成的链状体,且固着器十分发育。尽管现代某些海绵和某些藻类都存在囊状形态,但从当前标本中没有发现具矿化的骨针,相反却有十分发育的固着器,且叶状体显示顶生长的特点。因此,将它们解释为多细胞真核藻类似乎更为合适。

带状化石的大量出现是武陵山生物群的另一特征。按照形态和结构特点,可进一步分为具有固着器的带状化石 *Chenlidenella spiraliium* 和 *Wenshanwania simplex* 以及具浮胞的带状化石 *Sinocylindrorhodina* (= *Longitaenina rhodina*, *L. triphyllus*, *L. lanceolatus*)<sup>3</sup> 等(图版 I-9; 图版 II-7)。这些生物叶状体所具有的带状结构与世界各地前寒武系中普遍分布的文德带藻类化石十分相似。后者曾被认为是褐藻<sup>[18]</sup> 或与现代 *Beggiatoaceae* 中 *Thioploca* 相关的菌类<sup>[22]</sup>。联系当前标本的带状叶状体着生于固着器或浮胞之上,存在明显器官分化,也不排除它们为多细胞藻类(绿藻)的可能。

除叶状体表现为长带状体外,武陵山生物群中还存在一类以 *Niuchehephyton bibarbatum* (= *Sectoralga bibarbatum*) 为代表,具拟茎,叶状体由束状细丝组成的化石类型(图版 I-1)。这类化石在形态和结构上表现出与中寒武世 *Marpolia spissa* 的极大相似性,应为后者的原始类型。*Marpolia* 被认为是一种与现代蓝藻十分相似的蓝绿藻或丝状蓝藻细菌化石<sup>[16, 23]</sup>。

*Longifunciculum dissolutum* 是武陵山生物群中十分常见的长绳状化石,Steiner等<sup>[1]</sup> 将其解释为蓝藻细菌菌落(Cyanobacteria colonies)。值得说明的是,Xiao等<sup>[16]</sup> 曾将胡夏嵩<sup>[13]</sup> 在庙河生物群中以 *Sectoralga typica* 为模式种所建立的 *Sectoralga* 分子归入 *Longifunciculum dissolutum* 中。但详细的形态学对比研究表明 *Longifunciculum dissolutum* 主要表现为由丝质体相互缠绕而成的绳状体,虽然绳状体的中部或末端存在分叉现象,但未分叉的绳状体特别发育,而分叉的丝质体并没有完全散开成束状,且末端也没有发现二歧分枝现象<sup>[1]</sup>(图版 II-6)。与此不同, *Sectoralga typica* 则由较短的绳状体(拟茎)和呈扇形张开的束状细丝(叶状体)两部分组成,且束状细丝末端可明显看到二歧分枝现象(图版 I-2, 3, 7)<sup>[13]</sup>。因此, *Sectoralga typica* 与 *Longifunciculum dissolutum* 应为形态和结构明显不同的两种藻类化石。至于胡夏

嵩<sup>[13]</sup> 在庙河生物群中识别出的5个 *Sectoralga* 种(*S. typica*, *S. umbellulata*, *S. specialis*, *S. grossa*, *S. supervoluta*) 以及陈孝红等<sup>[3]</sup> 在武陵山生物群中识别出的3个 *Sectoralga* 种(*S. typica*, *S. umbellulata*, *S. capillaceus*) 则由于标本太少,上述各种之间的特征不明显,均可能为 *S. typica* 同种或其种内变异的结果。*Sectoralga* 与 *Niuchehephyton* 相比,后者的拟茎短、厚实,存在明显的矿化现象。根据化石的形态和结构,推测 *Sectoralga* 可能为 *Niuchehephyton* 的较原始类型, *Sectoralga*, *Niuchehephyton* 和 *Marpolia* 三者之间存在一定的演化关系。

*Hunania xiangxiensis* gen et sp. nov. 是武陵山生物中发现的唯一可能存在两侧对称的宏体化石(图版 II-3)。化石体的一端(可能为前部)膨大呈扇状,另一端(可能为后躯干)呈柱状,并具不明显分节现象。该标本的上述特征显示出与蠕形动物的某些相似性。但由于标本较少,对其生物学属性的探讨尚有待于标本资料的补充采集。

### 3 与相关生物群的对比

在中国华南地区南华系冰碛岩之上、寒武系小壳化石之下的地层中,已知以多细胞藻类宏体化石发育为特色的生物群还有皖南的蓝田植物群和峡东的庙河生物群<sup>[10, 12-14, 20, 24-30]</sup>。其中安徽休宁的蓝田植物群产于震旦系下统蓝田组下部黑色硅质页岩中,主要有球状化石 *Chuarina* sp., 丝状化石 *Anhuiphyton lineatum*, *Flabelophyton lantianensis*, *F. strigata*, *Huangshanophyton fluticulosum*, 具分叉的枝状化石 *Enteromorphites siniansis*, *Doushantuophyton rigidulum*, *D. cometa*, *Konglingiphyton erecta*, 带状化石 Unnamed form A, B 和管状化石 *Baculiphyca* sp. 等<sup>[29]</sup>。峡东庙河生物群产于秭归庙河震旦系下统陡山沱组顶部黑色硅质页岩中。从生物群产出的相对位置和化石的形态结构来看,庙河生物群产出的层位较蓝田植物群的层位略高,化石的形态类型更为丰富,器官和组织分化更明显。庙河生物群中除含有蓝田植物群中的常见形态类型 *Chuarina* 和 *Baculiphyca*, *Enteromorphites*, *Konglingiphyton*, *Doushantuophyton* 的新型分子外,还出现了小型具同心纹构造的球状或圆盘状化石 *Beltanllifomis bursa*, 单轴分叉的化石 *Anomalophyton zhangzhongyingi*, 具横纹或分节构造的管状化石 *Calyptrina striata*, *Sinospongia chenjun-*

*yuanensis*, *S. typical*, *S. solida* 带状或绳状化石 *Jiquaulaella simplicis*, *Sinocylindra yunnanensis*, *Lilingitaenia alloplecta*, 囊状化石 *Cucullus fraudulentus*, 丝状化石 *Glomulus filamentum*, *Sectoragla typica* 锥管状化石 *Protoconites minor* 和二歧分叉的枝状化石 *Miaohephyton bifurcatum* 等<sup>[16]</sup>。

武陵山生物群与上述两个生物群相比,它们均分布于震旦系黑色硅质页岩中,具有相似的保存特点和埋葬环境,但前者分布在震旦系上部留茶坡组中,产出层位更高。武陵山生物群化石的形态类型和组合特征总体上与庙河生物群相似,两者均含有丰富的 *Baculiphyca taeniata*, 和 *Sectoragla typica* 以及 *Beltanliformis* 和 *Sinocylindra* 的分子或相似类型等。但武陵山生物群中出现了形态和结构特点与庙河生物群中化石相似,组织和器官分化却更为明显的管状藻类 *Gesinella hunanensis*, 丝状藻类 *Niuchehephyton bibarbatum*, 大型圆盘状化石 *Taoyuania ovatoides* 以及具固着器结构的带状化石 *Chenlidenella spiraliium* 和囊状化石 *Cystoculum catenatum* 等,指示武陵山生物群的生物较庙河生物群的生物结构更为复杂,演化程度更高。至于目前没有在武陵山生物群中发现类似于庙河生物群中大量出现的具规则二歧分叉或假单轴分枝的高级藻类,则可能与武陵山生物群所处的生态条件等因素有关。根据武陵山生物群和庙河生物群的上述特点,并考虑庙河生物群中所发育的 *Beltanliformis bursa* 和 *Calyptrina striata* 出现层位与俄罗斯地台的分布层位接近,均出现在埃迪卡拉生物分异发展之前,推测庙河生物群是前埃迪卡拉生物群,而武陵山生物群则可能是埃迪卡拉生物分异发展时期的产物。

埃迪卡拉型动物被认为是末前寒武系分布最广、最具地层对比意义的生物群。但以往所报道的各种埃迪卡拉动物群(生物群或组合),包括澳大利亚南部<sup>[31]</sup>、加拿大西北部<sup>[19]</sup>和俄罗斯地台<sup>[17,32]</sup>等典型的埃迪卡拉生物主要由大量具盘状、叶状和扁平被膜状构造的生物体、vendotaenides 碎片和少量简单的遗迹化石组成,较少发现有高级藻类化石,因此,武陵山生物群中丰富多样的多细胞藻类的发现无疑极大地丰富了埃迪卡拉期生物的生命形式。但值得指出的是,武陵山生物群中虽然存在大型具同心纹结构的圆盘状化石,但这些盘状化石表面仅发育有规则同心状皱纹,缺乏埃迪卡拉动物群中绝大

多数圆盘状化石表面所具有的放射状细沟。圆盘状化石表面的放射状细沟以往被视为“水母”胃皮沟的印痕。这种沟痕在当前标本中的缺失,一方面可能因为这些“水母”在埋葬过程中,胃皮沟受其致密的中胶层的影响而未能叠印在“水母”伞面上,另一方面则可能正如本文前面已经提到的那样,这些圆盘状化石很可能是藻类,原本并不存在与现代水母体胃皮沟相当的沟痕。

#### 参考文献:

- [1] Steiner M, Erdtmann B-D, Chen J. Preliminary assessment of new Late Sinian (Late Proterozoic) large siphonous and filamentous “megaalgae” from eastern Wulingshan, north-central Hunan, China [J]. Berliner geowissenschaftliche Abhandlungen (E), 1992, 3: 305-319.
- [2] 陈孝红, 汪啸风. 湘西晚震旦世伊迪卡拉新庭园地发现 [J]. 现代地质, 1999, 13(2): 235-2.
- [3] 陈孝红, 汪啸风, 王传尚, 等. 湘西留茶坡组碳质宏体化石初步研究 [J]. 华南地质与矿产, 1999 (2): 15-30.
- [4] 丁启秀, 陈忆元. 湖北峡东地区震旦纪软躯体动物化石的发现及其意义 [J]. 地球科学, 1981 (2): 53-56.
- [5] Sun W. Late Precambrian pennatulids (sea pens) from the eastern Yangtze Gorges, China (Paracharia gen. nov.) [J]. Precambrian Research, 1986, 31(4): 361-375.
- [6] Wang X, Erdtmann B D, Chen X, et al. Integrated sequence-, bio- and chemostratigraphy of the Terminal Proterozoic to Lowermost Cambrian “black rock series” from central south China [J]. Episodes, 1998, 21(3): 178-189.
- [7] 刘志礼, 杜汝霖. Longfengshania 的形态学特征和归属 [J]. 古生物学报, 1991, 30(1): 106-114.
- [8] 张忠英. 龙凤山苔属(新修订)——可能的最早的苔藓植物化石 [J]. 古生物学报, 27(4): 416-426.
- [9] Hoffmann H J. The Middle-Proterozoic Little Dal Microbiota, Mackenzie Mountains, North-west Canada [J]. Palaeontology, 1985, 28(2): 331-354.
- [10] 陈孟莪, 萧宗正. 峡东上震旦统陡山沱组发现宏体化石 [J]. 地质科学, 1991 (4): 317-324.
- [11] 陈孟莪, 萧宗正, 袁训来. 晚震旦世的特种生物群——庙河生物群新知 [J]. 古生物学报, 1994, 33(4): 391-400.
- [12] 丁莲芳, 张录易, 李勇, 等. 扬子地台北缘晚震旦世—早寒武世生物群研究 [M]. 北京: 科学技术文献出版社, 1992. 1-156.
- [13] 丁莲芳, 李勇, 胡夏嵩, 等. 震旦纪庙河生物群 [M]. 北京: 地质出版社, 1996. 1-221.
- [14] 袁训来, 李军, 陈孟莪. 晚前寒武纪后生植物的发展及其化石记录 [J]. 古生物学报, 1995, 34(1): 90-102.
- [15] Steiner M. Die Neoproterozoischen Megaalgen Sudchina [J]. Berliner geowissenschaftliche Abhandlungen (E), 1994, 15: 1-146.

- [16] Xiao S, Yuan X, Steiner M et al. Macroscopic carbonaceous compressions in a terminal Proterozoic shale: A systematic assessment of the Miaohe biota, South China[J]. *J. Paleont.*, 2002, 76(2):347~376.
- [17] Fedonkin M F. White sea biota of Vendian (Precambrian non-skeletal fauna of the Russian Platform North) [M]. *Trudy geological Institute, Academy Nauk SSSR*, 1981, 342: 1~100 (in Russian).
- [18] Gnilovskaya M B, Istchenko A A, Kolesniko C M, et al. Vendotaenids of the East European Platform [M]. *Nauka, Leningrad*, 1988, 1~140 (in Russian).
- [19] Narbonne G M, Hofmann H J. Ediacaran biota of the Werneck Mountains, Yukon, Canada [J]. *Palaeontology*, 1987, 30(4): 647~676.
- [20] 陈孟莪, 萧宗正, 袁训来. Beltanelloides podolicus 在中国上震旦统首次发现 [J]. *地质科学*, 1993, 28(4): 312~316.
- [21] Hofmann H J. Proterozoic carbonaceous compression ("metaphytes" and "worms") [A]. In: Bengtson S (ed). *Early life on Earth* [C]. New York: Columbia University Press, 1994. 343~357.
- [22] Vidal G. Are late Proterozoic carbonaceous megafossils metaphytic algae or bacteria? [J]. *Lethaia*, 1989, 22: 375~379.
- [23] Briggs D E G, Erwin D H, Collier F J. *The Fossils of the Burgess Shale* [M]. Washington and London: Smithsonian Institution Press, 1994. 1~238.
- [24] 陈孟莪, 萧宗正. 峡东震旦系陡山沱组宏体生物群 [J]. *古生物学报*, 1992, 31(5): 513~520.
- [25] 陈孟莪, 鲁刚毅, 萧宗正. 皖南上震旦统蓝田组的宏体藻类化石——蓝田植物群的初步研究 [J]. *中国科学院地质研究所集刊*, 1994, 14: 252~267.
- [26] 毕治国, 等. 皖南震旦系 [J]. *地层古生物论文集*, 1987, 19: 1~42.
- [27] 唐烽, 尹崇玉, 高林志. 安徽修宁陡山沱期后生植物化石的新认识 [J]. *地质学报*, 1997, 71(4): 289~296.
- [28] 唐烽, 高林志. 中国震旦生物群 [J]. *地质学报*, 1998, 72(3): 193~204.
- [29] Yuan X, Li J, Cao R. A diverse metaphyte assemblage from the Neoproterozoic black shale of South China [J]. *Lethaia*, 1999, 32: 143~155.
- [30] Xiao S, Knoll A H, Yuan X. Morphological reconstruction of Miaohephyton bifurcatum, a possible brown alga from the Doushantuo Formation (Neoproterozoic) South China, and its implications for stramenopile evolution [J]. *J. Paleont.*, 1998, 72: 1072~1086.
- [31] Glaessner M F, Wade M. The late Precambrian fossils from Ediacara, South Australia [J]. *Palaeontology*, 1996, 9(4): 599~628.
- [32] Palij V M, Posti E, Fedonkin A A. Soft-bodied metazoa and animal trace fossils in Vendian and Early Cambrian [A]. In: Urbanek A, Rozanov, Yu A (eds.). *Upper Precambrian and Cambrian Palaeontology of the East European Platform* [C]. Warszawa: Publishing House Wydawnictwa Geologiczne, 1983. 56~93.

### 图版说明:

(标本均采自湖南桃源理公港文山湾震旦系留茶坡组中部黑色页岩中, 全部标本均保存在宜昌地质矿产研究所博物馆, ZAL10015 等为标本的登记号)

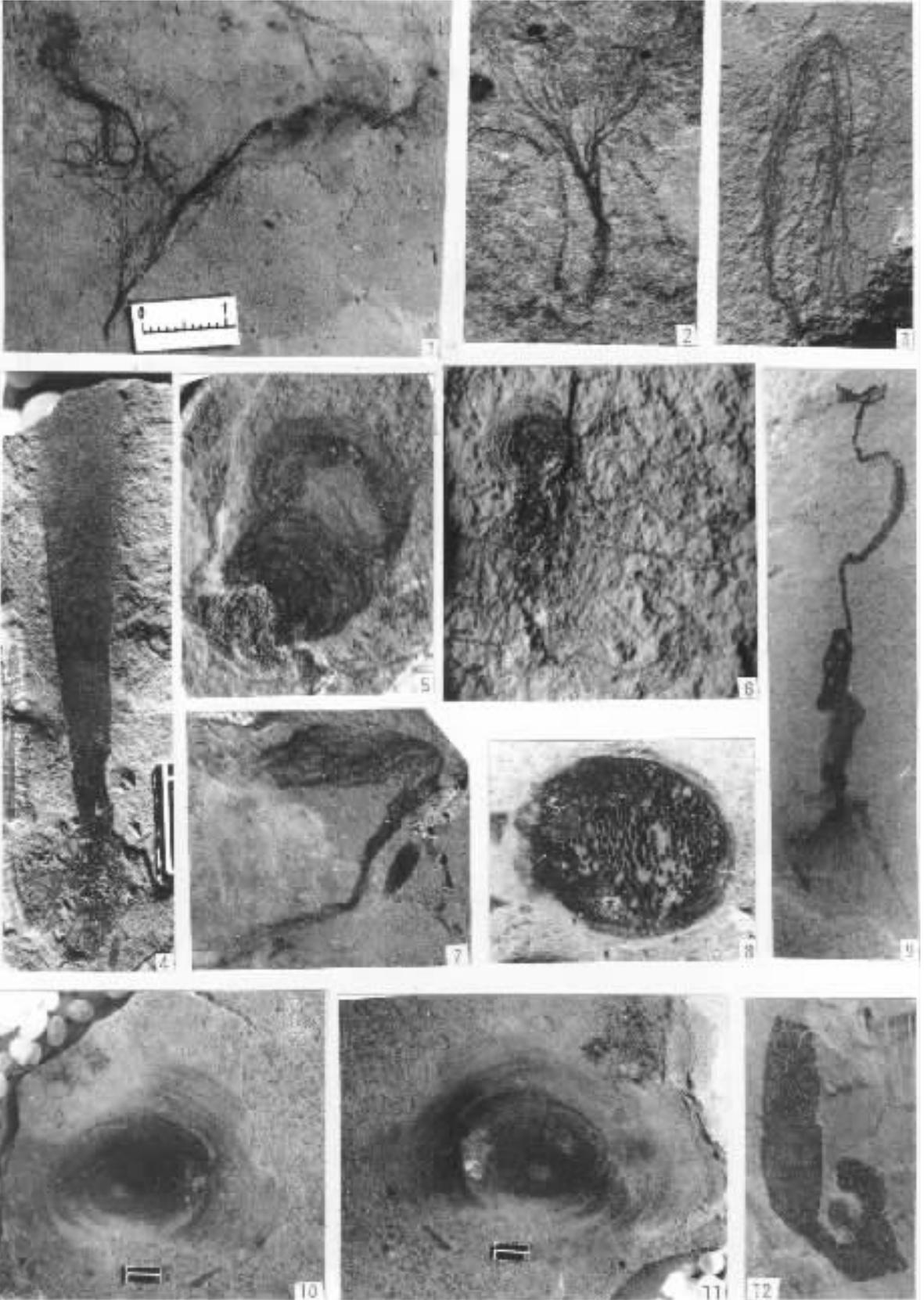
#### 图版 I

1. *Niuchehephyton bibarbatus* (Chen, 1999), ZAL10015, ×1.
- 2, 3, 7. *Scetrolga typica* (Hu, 1996), ZAL10016, ×3.3; ZAL10026, ×2; ZAL10005, ×3.
4. *Gesinella hunanensis* Steiner, Erdtmann and Chen, 1992, ZAL10002, ×3.
5. *Cystoculum catenuatus* Chen, 1999, ZAL10030, ×2.
6. *Apsidium sphaericus* Chen, 2002, ZAL10032, 正模, ×5.
8. ? *Chuarina* sp., ZAL10036, ×5.
9. *Chenlidenella spiralis* Chen, 1999, ZAL10031, ×1.5.
- 10, 11. *Taoyuania ovatoides* Chen, 1999, ZAL10013, ZAL10037, ×1.
12. *Longfengshania elongata* Duan et Du, 1985, ZAL10025, ×2.

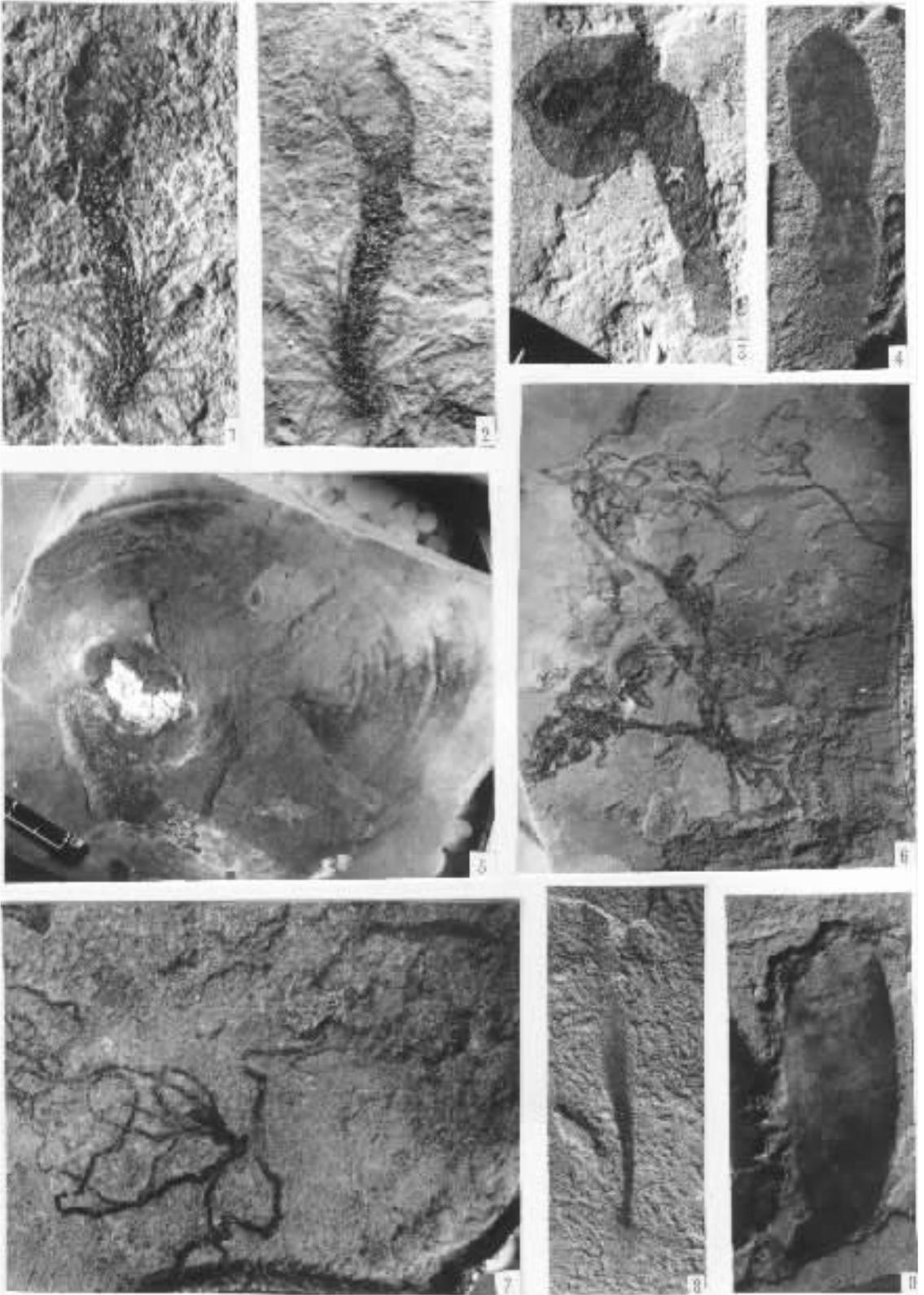
#### 图版 II

- 1, 2. *Cystoculum stipuliferum* Chen, 2002, ZAL10033, 正模, ×5; ZAL10034, ×5.
3. *Hunania xiangxiensis* gen et sp. nov., ZAL10035, 正模, ×3.
- 4, 9. *Gesinella hunanensis* Steiner, Erdtmann and Chen, 1992, 均为幼年体, ZAL10010, ×2.5; ZAL10007, ×1.4.
5. *Liaonanella gigante* Chen, 1999, ZAL10012, ×1.
6. *Longifuniculum dissutum* Steiner, Erdtmann and Chen, 1992, ZAL10038, ×1.
7. *Sinocylindra rhodina* Chen, 1999, ZAL10018b, ×1.
8. *Baculiphyca taniata* (Yuan, Li and Chen, 1995), ZAL10027, ×2.

图版 I Plate I



图版 II Plate II



# Morphology and systematics of fossils in the Sinian Wulingshan biota from western Hunan Province

CHEN Xiaohong WANG Xiaofeng

(Centre for Stratigraphy and Palaeontology, China Geological Survey, Yichang 443003, Hubei, China)

**Abstract** Carbonaceous load-cast fossils found in black shale in the middle part of the late Late Sinian Liuchapo Formation at Ligonggang, Taoyuan, western Hunan, provide a rare Burgess-Shale-type taphonomic window for late terminal Precambrian biology. Based on a reexamination of published and new materials, the authors have recognized 17 distinct taxa. Most of these fossils can be interpreted as prokaryotes or multicellular algae. Phylogenetically derived coenocytic green algae or brown algae and cyanobacterium appear to be present. The discovery of *Apsidium sphaericus* with spherical or disc-like thalli or well-preserved concentric folds further provide important fossil evidence that many of the simple disc-like fossils found in the Ediacara biota (or Baihai biota) are probably multicellular algae rather than jellyfish. The appearance of the large-sized disc-like fossils with concentric fold structure in the Wulingshan biota and the characteristics of their associated organisms indicate that the Wulingshan biota is the product of divergence and development of the Ediacara biota and is a new Ediacara biota type characterized by the development of abundant multicellular algae in the late terminal Precambrian.

**Key words** : Late Sinian ; Wulingshan biota ; multicellular algae ; Ediacara biota ; western Hunan Province

2003 年订阅

# 地质与勘探

ISSN0495 - 5331  
CN11 - 2043/P

双月刊 全年定价 90 元 邮发代号 82 - 504

《地质与勘探》1957 年创刊,中国期刊方阵“双百”期刊,中文核心期刊。1992 年荣获全国优秀科技期刊评比二等奖,是地质勘查类综合性技术期刊,现由中国冶金地质勘查工程总局、有色金属矿产地质调查中心和中国地质学会联合主办。

《地质与勘探》以刊载矿产地质、商业地质经济、成矿规律与成矿预测、矿产资源评价、找矿勘探方法、地球物理和地球化学勘查、岩石矿物研究、钻探技术、工程勘察与岩土工程施工等专业科研成果为主要内容,面向地质矿产勘查和岩土工程专业的生产、科研和教学人员。

编辑部地址:北京市安贞里二区 11 楼一层 《地质与勘探》编辑部

邮编:100029 电话:(010)64433594 64435074

E-mail:geo-pro@263.net dzykt@sina.com

欢迎刊登广告  
欢迎投稿订阅