

http://www.geojournals.cn/georev/ch/index.aspx

研究
进展

贵州台江早—中寒武世凯里组的 宏观藻类化石

杨瑞东

赵元龙 郭庆军

(南京大学地球科学系, 210093)

(贵州工业大学资源系, 贵阳, 550002)

施贵军

(南京大学地球科学系, 210093)

内容提要 本文描述了贵州寒武纪凯里组中的宏观藻类化石7属12种, 其中有6个新属10个新种: *Bosworthia simulans*, *B. gyges*, *Eolaminaria grandis* gen. et sp. nov., *E. perelegans* gen. et sp. nov., *Fractibeltia typica* gen. et sp. nov., *F. fibrillata* gen. et sp. nov., *F. formosus* gen. et sp. nov., *F. vein* gen. et sp. nov., *Kailiphyton simulans* gen. et sp. nov., *Palaeospinella typica* gen. et sp. nov., *Palaeodictyota dichotoma* gen. et sp. nov., *Wavilaminaria taijiangia* gen. et sp. nov., 该藻类植物群的发现不仅丰富了我国早古生代寒武纪的藻类, 而且, 对研究早期植物界的演化, 恢复寒武纪当时全球生物地理区和古大陆位置分布具有重要的意义。

关键词 宏观藻类化石 凯里组 早—中寒武世 贵州

在贵州台江一带早—中寒武世凯里组泥质粉砂岩、粉砂质泥岩、泥岩、钙质泥岩中, 已发现了大量的蠕虫、棘皮动物、三叶虫和水母状化石等10多个门类的早期后生生物, 因而命名为“凯里动物群”^[1]。最近又发现其中的藻类是目前世界上早古生代保存最完好的、属种分异度最高的藻类植物群之一。如此丰富的藻类化石对研究早期植物界的演化和古生物地理分区具有重要意义。本文仅将其中具叶状体的藻类化石作系统的描述(图版 I、图版 II)。

1 区域地质背景

化石产于贵州台江八郎下一中寒武统凯里组的碎屑岩中^[1], 含化石层位为陆棚边缘体系, 所处古地理位置在江南区与扬子区的过渡带上。属于寒武纪第4个沉积层序的低水位楔中^[2], 与下伏层序为I型层序界面。凯里组相当于低水位期的沉积, 为一套泥岩和粉砂质泥岩, 泥质粉砂岩, 三者常构成粒序层; 其中的韵律层为阵发性水流沉积(风暴或浊流), 常由A、B、D、E段组成, 与化石埋藏有密切关系。藻类化石一般保存在D段内, 其中与软躯体的蠕形动物、水母状化石、刺胞动物、多孔动物等和具有结构脆弱, 难以保存为化石的软舌螺、棘皮动物等共生, 属于特异埋藏生物群。

化石产地位于贵州台江八郎村后山的早—中寒武统凯里组剖面, 剖面描述如下:

上覆地层: 中寒武世甲劳组(\leftarrow_2j) 灰色、浅灰色、灰绿色中厚层残余白云质、钙质砂岩、粉砂岩、泥质粉砂岩。

——— 整 合 ———

下一中寒武统凯里组(\leftarrow_{1-2k})

注: 本文为国家科学技术委员会、国家自然科学基金委员会攀登专项(95-5-01)和国家自然科学基金(编号 49772085)项目资助。

本文1998年3月收到, 12月改回, 萧品芳编辑。

- 30~29. 灰色、深灰色薄层—中厚层细晶灰岩、含泥质条带泥晶生物屑灰岩,有黄铁矿及小型腕足类、*Pagetia*, 夹灰黑色层间页岩;下部为灰色中厚层生物屑灰岩,为风暴沉积 3.16 m
28. 灰色、薄层泥质灰岩,夹层间页岩 18.12 m
- 27~19. 青灰色、灰绿色中—中厚层含粉砂质泥岩、含钙质泥岩与泥质粉砂岩互层,水平层理、水平虫迹发育,含有丰富的三叶虫:*Xinggrenaspis*、*Peronopsis*、*Pagetia*、*Oryctocephalus*、*Kaotia*;棘皮类:*Sinoeocrinus*、*Paragogia*;水母状化石:*Rotadiscus*;蠕虫:*Scolecillus*。另外还有大量的藻类:*Bosworthia*、*ractibeltia*、*Palaeodictyota*、*Wavilaminaria*、*Marpolia* 等 43.71 m
- 18~13. 青灰色、灰绿色、灰色含粉砂质泥岩、钙质泥岩、泥岩,风化后为灰黄色,多为碎片状,岩石坚硬,偶有黄铁矿及完整三叶虫 *Pagetia* 等 6.70 m
- 12~9. 青灰色、灰色中厚层含粉砂质、钙质泥岩,局部钙质富集成为钙质泥岩,水平层理发育,含有较丰富的三叶虫:*Olenoides*、*Oryctocephalus*、*Pagetia* 等化石和藻类化石 *Palaeodictyota*、*Bosworthia* 19.83 m
- 8~6. 灰色薄层页岩、泥岩、泥质粉砂岩呈韵律互层,单层厚 1~3 cm,镜下见水云母定向排列。水平层理发育,风化呈页片状,局部具油浸状光泽,褐铁矿浸染严重,镜下见少量石英细粉砂、钙质砂屑,生物屑等呈带状聚集,风化后表面呈银白色。含有丰富的三叶虫:*Nangaops*、*Bathynotus*、*Chittidilla*、*Redlichia*;蠕虫化石:*Scolecillus* 等和藻类化石:*Kailiphyton* 33.92 m
5. 深灰色中厚层白云质泥晶灰岩夹灰色粉砂质页岩 6.55 m
4. 灰黑色厚—薄层细晶泥质条带灰岩夹少量页岩,产小型腕足类及海绵骨针 3.11m
3. 灰黑色厚—薄层白云质泥晶含生物碎屑灰岩,夹薄层钙质泥岩,风化后呈薄板状,水平纹理发育 10.33 m
2. 灰色中厚层白云质、钙质泥岩、粉砂质泥岩互层,夹薄层泥灰岩,泥灰岩中含少量生物碎屑 7.06 m
1. 灰色、深灰色薄层状粉砂质泥灰岩及含粉砂质泥岩,泥岩单层厚 0.5~1 cm,灰岩层厚 3~6 cm。含少量生物碎屑,水平层理发育 0.94 m

————— 整 合 —————

下伏地层:下寒武统清虚洞组 深灰色、灰黑色中层状白云岩,泥质白云岩,岩石坚硬,夹灰黑色白云质炭质页岩,页岩中含有大量单板类及少量三叶虫。

2 寒武纪藻类的演化

目前,元古宙藻类在世界上已多处发现^[3~10],早古生代藻类以前仅在加拿大布尔吉斯页岩生物群,中国澄江动物群和西伯利亚下寒武统中发现^[11~17],布尔吉斯页岩生物群中目前仅发现 6 个属:*Marpolia*、*Margaretia*、*Yuknessia*、*Dalyia*、*Waputikia*、*Dictyophycus*;澄江动物群中只有 4 个属:*Yuknessia*、*Sinocylindra*、*Megaspinella*、*Palaeospinella*;西伯利亚下寒武统中藻类丰富,但藻体小;其他地区仅发现少量藻类化石^[18,19]。这次在贵州台江凯里组发现的褐藻、红藻及绿藻等,有较高的分异度和丰度可堪称寒武纪内容最丰富的藻类植物群之一。由于在我国元古宙已发现了庙河、蓝田、团山子等藻类植物群^[3~6],因此这一发现为研究早期后生动物的演化提供了很好的材料。

目前已发现的早—中寒武世生物群以布尔吉斯、西伯利亚和凯里生物群中藻类化石最为丰富,3 个生物群中藻类之间有何异同,以及控制它们地理分布的因素是很值得探讨的。

据寒武纪生物地理分区的研究,早—中寒武世我国南方大陆属于澳大利亚生物区,北美大陆属于北美—大西洋生物区^[20~22],而西伯利亚则属于过渡区^[23]。当时北美大陆与我国南方大

陆之间为开阔海洋相隔^[23]。然而,此时的北美大陆布尔吉斯生物群中的藻类化石与我国南方大陆的凯里生物群中藻类化石具有很大的相似性,两者均以分枝状藻类为主。同时两大陆的生物群组合及特征也有很大的相似性^[14,24],这种两个不同生物地理区之间生物面貌的相似性,用 Schopf 的生物地理分区模式^[25]是难以解释的。因此,笔者认为控制早期生物地理分区的主要因素是古纬度,而古大陆的地理隔离是次要的。Schopf 的模式只能适应于生物分异和分化程度较高的,至少是晚寒武世以后地质历史时期的生物地理分区,对元古宙及寒武纪早、中期不适合。如果这一认识是正确的,那么早一中寒武世北美大陆与我国南方大陆生物群具有相似性的问题就迎刃而解了,因为两个大陆当时都处于北纬 10°左右^[21~23,26]。西伯利亚早寒武世藻类植物群是处于南纬 20°左右^[21~23],在赤道附近藻类发育,个体大,分异度高,而远离赤道则藻类个体较小,分异度低,因此与上述两大陆的藻类存在着明显的差异。

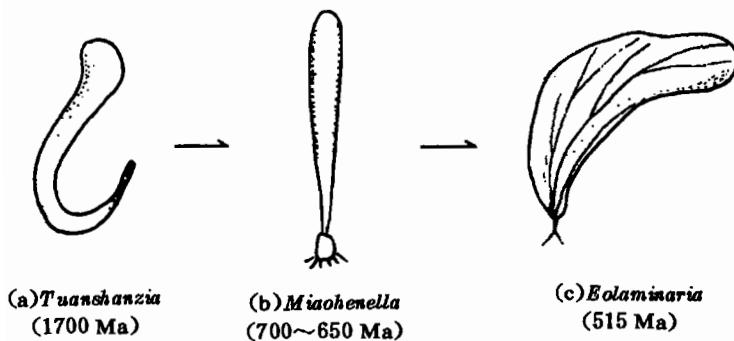


图 1 凯里生物群中褐藻与庙河生物群和团山子植物群中褐藻间的演化关系

Fig. 1 Evolution correlationship among Braunalgen of Tunshanzi flora and Miaohe Biota and Kaili Biota

(a) 团山子藻类植物群; (b) 庙河生物群; (c) 凯里生物群
(a) Tuanshanzi flora; (b) Miaohe biota; (c) Kaili biota

凯里生物群中褐藻类在早期藻类演化中具有重要的地位,与庙河生物群、团山子藻类植物群中的褐藻类相比具有很高的演化程度,如 *Eolaminaria* 出现了细小的叶柄和叶脉,带状叶状体分裂,具有中脉等特征。其与庙河生物群、团山子藻类植物群中褐藻类的演化关系可用图 1 表示,从元古宙—寒武纪,褐藻类叶、柄分异逐渐明显。

图 1 中长城纪团山子组中的 *Tuanshanzia* 处于褐藻的低级阶段,藻体还没有明显的器

官分化,是一个带状体,已具有拟叶柄的雏形,带体结构简单,没有发现特殊的显微结构。虽然阎玉忠等^[6]认为它具有最原始的固着特征,但还没有发现“固着器”。庙河陡山沱组中的 *Miaohenella* 已具有复杂的固着器和根系构造,藻体分化明显,已具有根、柄和营养叶状体。在带柄部分可见表皮、皮层和髓,在皮层内常见人字形纹饰。叶状体具有一些平行叶缘的纵向或斜向条纹,并发现有各发育阶段的生殖叶化石^[3]。到早一中寒武世凯里组,褐藻类已演化到了更高级阶段, *Eolaminaria* 以具有典型的叶柄,细而短小,根比 *Miaohenella* 的根系更高级,呈叉状,营养叶状体相对变得更大,而根系和柄相对变小,在叶状体内开始出现细小叶脉,呈二歧状分枝,这些特征与现代褐藻类海带属特征接近,说明当时褐藻演化程度已很高。

3 化石描述

波斯瓦塞亚藻 *Bosworthia* Walcott, 1919

模式种 *Bosworthia simulans* Walcott, 1919

特征 藻体由带状叶状体组成,叶片长而纤细,分枝简单,呈多回式 2~3 分叉式分枝,叶状体一般宽 0.5~2.5 mm,藻体可达 8 cm,叶状体在底部有一个主枝(茎),在较粗主枝(茎)上

常有2~3分枝。

讨论 目前该属仅发现两个种,一种为叶状体相互紧密拥簇,相互粘连成簇状的 *B. gyges*,另一个种是叶状体相互之间或多或少向外展开,并且常常弯曲成弧形。与现代的 *Dumontia filiformis* (Huds.) Greville (Rhodophyceae)、*Dictyota ciliata* Agardh 和 *D. fasciola* (Lamour)相似的分枝和弯曲形式,并与志留纪的 *Polyaedictyota ramulosa* (Spencer)^[15](Whitfield, 1902)相似。

产地与时代 北美、中国,早一中寒武世。

拟态波斯瓦塞亚藻 *Bosworthia simulans* Walcott

(图版 I-1, 2, 4)

1919. *B. simulans* Walcott, P. 241~242, pl. 57, fig. 3, pl. 58, figs. 1, 1a

1966. *B. simulans* Johnson^[15], p. 67, pl. 57, figs. 1~3

1994. *B. simulans* 毛家仁等^[16], p. 346~347, pl. 2, figs. 2~5

材料 3块较完整的藻体及一些叶状体。

描述 藻体小,一般高2~4 cm,由一些弯曲或折叠的叶状体组成,叶状体基部稍窄,约0.3 mm,向上微扩展至0.5 mm,分枝简单,多回式2~3叉状分枝为主。在泥岩表面叶状体保存为一碳质薄膜,未见根部构造。常形成单一条带,具有串珠结构。

讨论 1919年 Walcott 将其认为是一种红藻^[12]。由于该类化石仅为一些碳质薄膜保存在泥岩、页岩表面上,难以发现与红藻有关的证据,因此,Johnson 将其归为疑源类^[15],其与志留系的 *Polyaedictyota ramulosa* 相似,也可能属于褐藻类。但通过对凯里生物群中的 *B. simulans*、*B. gyges* 的微细构造研究,发现其具有红藻中的串珠结构,因此认为属于红藻类合适。

该种与 *B. gyges* Walcott(1919)的区别在于前者叶状体宽度明显大于后者,分枝弯曲常呈弧形,而后者分枝相互簇拥在一起。

笠状波斯瓦塞亚藻 *Bosworthia gyges* Walcott

(图版 II-2)

1919. *B. gyges* Walcott, P. 242, pl. 58, fig. 2

1966. *B. gyges* Johnson, p. 67, pl. 57, figs. 4~5

材料 2块较完整的藻体及一些叶状体碎片。

描述 叶状体底部分枝,分枝叶状体相互似笠一样紧密排列,叶状体宽1 mm,长约3.25 cm,其具有红藻类的串珠藻的串珠状微细构造。

讨论 其与 *B. simulans* 区别是其叶状体密集排列并很少有弯曲的分枝。

古海带藻(新属) *Eolaminaria* Yang et Zhao gen. nov.

属型 *E. grandis* Yang et Zhao gen. et sp. nov.

描述 藻体为带状,长达0.7~4 cm,宽为0.7~8 mm,呈单条带状,不分枝,上宽下窄,边缘光滑或有微波状,具短柄,一般0.7 mm长,0.1 mm宽,个别具有根部化石。可分为固着器、带柄和带片三部分。大部分无固着器,带片具有丝纹或膜状,带片常扭曲、撕裂(图2)。

讨论 由于该属结构、形态类似于现代的 *Laminaria* Lamouroux^[27],特别是带状、不分枝与现代的海带属相似,有些带片顶端分裂,这种特征与克氏海带 *L. cloustonii* 相似,故将其归入褐藻类。其与庙河生物群中的庙河藻 *Miaohenella* Ding 有相似性,但 *Miaohenella* 带柄较长,固着器为球状、圆锥状,根系发育。与蓟县长城系团山子宏观藻类植物群中的团山子藻形态有些相似^[6],但 *Tuanshanzia fasciaria* Yan 藻体为披针状,藻体常弯曲折叠,柄长且常弯曲。

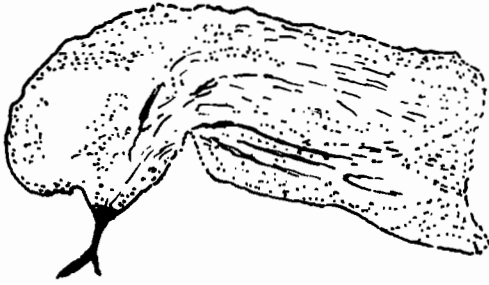


图2 古海带藻形态特征素描图

Fig. 2 The map showing morphologic feature of *Eolaminaria*

大型古海带藻(新属、新种)

Eolaminaria grandis Yang et Zhao gen. et sp. nov.

(图版 I-6, II-8)

描述 藻体为带状,长达4 cm,宽为8 mm,藻体单条带状,不分枝,上下宽度近等,只是在带柄处变窄,边缘波状,带片上可见细小的叶脉,叶脉二叉状分枝,从带柄顶端延至带片顶端,但不成网状;具短柄,一般0.7 mm长,0.1 mm宽,圆柱状,可见叉状固着器。

讨论 *E. grandis* 与现代的 *Laminaria Lamouroux*^[27] 形状相似而得名。与 *Miaohenella Ding*^[3]

区别在于前者藻体为带状体,带柄短而细小,带体顶、底宽度大小接近,具有带脉和叉状固着器;而后者带柄长,带体为管状体,固着器为球状、圆锥状,根系发育。与蓟县长城系团山子宏观藻群中的团山子藻 *Tuanshanzia fasciaria* Yan^[6] 区别于后者藻体为披针状,常弯曲折叠,柄长且常弯曲。

美丽古海带藻(新属、新种) *Eolaminaria perelegans* Yang et Zhao gen. et sp. nov.

(图版 II-1)

描述 藻体为带状,长达2 cm,宽为3 mm,藻体单条带状,不分枝,上宽下窄,但带体宽度变化不大,呈飘带状,弯曲呈S型,带片上略显平行带体的细脉,边缘光滑。具带柄,柄短,一般0.5 mm长,0.1 mm宽,柱状,叉状固着器。

讨论 *E. perelegans* 与 *E. grandis* 相比,后者藻体宽大,边缘为波状,而前者藻体细长,呈飘带状,弯曲呈S型,边缘光滑。其与 *Fractibeltia typica* 区别是后者藻体直立,顶部开裂,没有弯曲成飘带状特征。

裂带藻(新属) *Fractibeltia* Yang et Zhao gen. nov.

模式种 *Fractibeltia typica* Yang et Zhao gen. et sp. nov.

描述 藻体细长带状,在带体顶部1/3处开裂成两片,两片大小相等,带体中部有一细长的脉,带体顶部就沿该脉开裂,开裂后的带片其中一片常被扭曲。带体长,可达1.5~4 cm,宽1~2 mm,具短柄,一般1~2 mm长,未见固着器(图3)。

讨论 该属与 *Eolaminaria* 相似,区别在于该属带体在顶部开裂,带体呈细长带状。该属与 *Miaohenella*、*Tuanshanzia* 外形有些相似^[3,6],但后者藻体不分裂,柄长。

标准裂带藻(新属、新种) *Fractibeltia typica* Yang et Zhao gen. et sp. nov.

(图版 I-8, II-10)

描述 藻体细长带状,在带体顶部1/3处开裂成两片,两片大小相等,带体中部有一细长的脉,顶部就沿该脉开裂,开裂后的带片其中一片常被扭曲。带体长,可达3~4 cm,宽1.5 mm,具短柄,一般1~2 mm,未见固着器。

讨论 *F. typica* 与 *F. fibrillata* 区别在于后者带体上宽下窄明显,带体上有细小的平行脉纹。*F. formosus* 则带体无微细脉,带体表面膜状,带体弯曲。

纤细裂带藻(新属、新种) *Fractibeltia fibrillata* Yang et Zhao gen. et sp. nov.

(图版 I-10, II-4,7)

描述 藻体带状,带体顶部 1/3 处开裂成两片,开裂两片大小相等,带体表面为纤细的膜,在顶部可看到带面上纤维状丝体,带体弯曲,柄短,仅 0.1 mm,带体长 1.5 cm,宽 1 mm,未见固着器。

讨论 其与 *Eolaminaria perelegans* 相似,但后者带体顶部不开裂,无纤维构造;与 *F. typica* 区别是藻体具有纤维构造,弯曲。

美丽裂带藻(新属、新种) *Fractibeltia formosus* Yang et Zhao gen. et sp. nov.

(图版 I-7)

描述 藻体带状,带体顶部 1/3 处开裂成两片,带体下部 1/2 逐渐向下变细,最后成柄,带体与带柄没有明显的界线,带体具有平行的脉纹,带体边缘光滑,未见固着器。带体长 2.5 cm,宽 0.5~2.5 mm。

讨论 其与 *Miaohenella* 相似^[3],特别是带体与柄逐渐过渡的特征,但 *F. formosus* 顶部具有明显的开裂现象。

中脉裂带藻(新属、新种) *Fractibeltia vein* Yang et Zhao gen. et sp. nov.

(图版 I-3,9, I-3)

材料 3 块较完整藻体及一些碎片。

描述 藻体带状,带体顶部开裂成两片,带体呈披针状,柄小或不明显,带体具有明显的中脉,带体顶部开裂的两叶片大小、长短不一,顶端呈楔状。

讨论 *F. vein* 与 *F. formosus*、*F. fibrillata*、*F. typica* 的区别,在于其具明显的中脉和带体顶部分裂的叶片大小不等,且呈楔状,而其他裂带藻呈舌状,两叶片近等。

凯里藻(新属) *Kailiphyton* Yang et Zhao gen. nov.

材料 两块完整藻体及一些保存较差的藻体。

模式种 *Kailiphyton simulans* Yang et Zhao gen. et sp. nov.

描述 藻体呈丛状生长,具固着器,不分枝或二分枝,呈带状体,由下往上逐渐变粗,表面有黑色斑块,可能是藻体碳化时形成。

讨论 毛家仁等^[16]将其归入 *Bosworthia simulans* 但 *Bosworthia* 叶状体长而纤细,具有主枝,因此,本文将其重新厘定。

拟态凯里藻(新属、新种) *Kailiphyton simulans* Yang et Zhao gen. nov.

(图版 I-5)

描述 同属征。

讨论 新种与 *Bosworthia simulans* 的区别在于前者藻体丛状生长在固着器上,与现代浒苔 *Enteromorpha* 形态相似。

古网地藻(新属) *Palaeodictyota* Yang et Zhao gen. nov.

材料 两块完整藻体及一些较完整的藻体。

模式种 *Palaeodictyota dichotoma* Yang et Zhao gen. et sp. nov.

描述 藻体为直立的、叉状分裂的带状体。具短柄,0.5 mm 长,圆柱状。具有叉固着器,藻枝 4~5 枝,呈带状。在中上部带体常弯曲,带体顶部二歧状分裂两次,使每枝藻带顶部分成 4 个裂片而呈花瓣状。藻体高 7 mm,上部宽 5 mm,藻带长 6 mm,宽 0.4~0.5 mm,显微结构不清。

讨论 *Palaeodictyota* 由于与现代的 *Dictyota dichotoma* 构造相似^[18],特别是藻体末端分裂

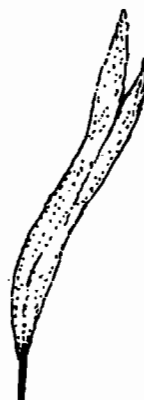


图3 裂带藻形态特征素描图
Fig. 3 The map showing morphologic feature of *Eolaminaria*

形式很相似,由此而得名。但现代的 *Dictyota dichotoma* 藻带分裂处之上常变窄,柄长且较粗。*Palaeodictyota* 与 *Flabellophyton, Lantianensis* 在形态上也有一定的相似性^[19]。

二歧古网地藻(新属、新种) *Palaeodictyota dichotoma* Yang et Zhao gen. et sp. nov.

(图版 I-5)

描述 藻体为直立、叉状分裂的带状体。具柄,柄短 0.5 mm 长,圆柱状。具叉状固着器,4 个藻枝,呈带状。在中上部带体常弯曲,带体顶部二歧状分裂两次,使每枝藻带顶部分成 4 个裂片。藻体高 7 mm,上部宽 5 mm,藻带长 6 mm,宽 0.4~0.5 mm,显微结构不清。

古螺旋藻(新属) *Palaeospinella* Yang et Zhao gen. nov.

材料 1 块完整的藻体及一些保存较差的藻体。

模式种 *Palaeospinella typica* Yang et Zhao gen. et sp. nov.

描述 藻体为长条带状,不分枝、常弯曲、缠绕,带体紧密的螺旋状,长 4~5 cm,宽 0.5~1.5 mm。

讨论 藻体呈螺旋状而得名,属于蓝绿藻,有人认为其螺旋松紧的程度与水体的盐度有关,水咸时呈紧螺旋状,水淡时则螺旋较松。陈均远等^[14]在澄江动物群中发现,但螺旋结构不清,并将以前认为是螺旋藻的 *Megaspinella* 划分出来作为新属。

标准古螺旋藻(新属、新种) *Palaeospinella typica* Yang et Zhao gen. et sp. nov.

(图版 II-9)

1995, *Spinella* sp. 陈均远等, p. 76, figs. 53~54.

描述 同属征。

讨论 其与 *Yuknessia simplex* Walcott 相似,不同之处是后者藻体很少弯曲、缠绕,藻体短小,为 1~2 cm。

波带藻(新属) *Wavilaminaria* Yang et Zhao gen. nov.

材料 1 块完整的藻体及一些保存较差的藻枝。

模式种 *Wavilaminaria taijiangia* Yang et Zhao gen. et sp. nov.

描述 藻体丛生带状,分叉或不分叉,带体基部收缢,顶端变尖细,带体呈波状折曲,有时带体顶端分裂成叉状,带长 5~7 mm,宽 0.5~1 mm。藻体由 4~5 个藻带组成。

讨论 其与现代的海索面藻 *Nemalion* 相似^[27],从藻体形态特征、分枝情况等与褐藻类相似,因此,本文暂把它归入褐藻类。

台江波带藻(新属、新种) *Wavilaminaria taijiangia* Yang et Zhao gen. et sp. nov.

(图版 II-6)

描述 藻体丛生带状,由 5 个带片组成,带体基部有收缢,带体呈波状折曲,有时带体顶端分裂成叉状,带长 5~7 mm,宽 0.5~1 mm。藻体由 4~5 个藻带组成,未见固着器。

讨论 其与 *Palaeodictyota dichotoma* 相似,但 *Palaeodictyota dichotoma* 藻体直立,具柄;而前者无柄,带体丛生。其与现代的海索面藻 *Nemalion* 和 *Cryptonemiales* 相似^[27]。

参 考 文 献

- 1 赵元龙,黄友庄,毛家仁,袁金良. 凯里化石库——一个新的中寒武世布尔吉斯页岩型化石库. 贵州地质, 1996, 17(2): 105~114.
- 2 浦心纯,周浩达,王照林,罗安屏. 中国南方寒武纪岩相古地理与成矿作用. 北京:地质出版社, 1993. 40~100.
- 3 丁莲芳,李勇,胡夏嵩,肖娅萍. 震旦纪庙河生物群. 北京:地质出版社, 1996. 62~95.
- 4 杜汝霖,田立富. 燕山地区青白口纪宏观藻类. 石家庄:河北科技出版社, 1986. 1~56.

- 5 陈孟莪,鲁刚毅,萧宗正. 皖南上震旦统蓝田组的宏观藻类化石——蓝田植物群的初步研究. 中国科学院地质研究所所刊,1994,(6):252~264.
- 6 阎玉忠,刘志礼. 中国蓟县长城系团山子宏观藻群. 古生物学报,1997,36(1):18~41.
- 7 Hofmann H J. Proterozoic carbonaceous films. In: J. William Schopf and Cornelis Klein eds. The Proterozoic Biosphere, 1992, 349~367.
- 8 Steiner M. Die Neoproterozoic megaalgen sudchinas. Berliner Geowiss Abh. (E). 1994, 15: 1~140.
- 9 袁训来,李军,陈孟莪. 晚前寒武纪后生植物的发展及其化石证据. 古生物学报,1995,34(1):90~99.
- 10 唐烽,高林志. 中国“震旦生物群”. 地质学报,1998,72(3):193~204.
- 11 Conway Morris S, Whittington H B. Fossils of the Burgess shale; a national treasure in Yoho Nation Park, British Columbia. Geol. Sur. Canada Miscel. Report, 1985, 43: 1~31.
- 12 Walcott C D. Cambrian geology and paleontology IV, No. 5——Middle Cambrian algal. Smith. Miscel. Collec., 1919, 67(5): 217~260.
- 13 Korde S C. Cambrian algae. 1973, 1~173.
- 14 陈均远,周桂琴,朱茂炎. 澄江动物群. 中国台北:“国立自然博物馆”,1995,51~58.
- 15 Johnson J H. A review of the Cambrian algae. Colorado School of Mines, Quarterly, 1966, 61(1): 1~162.
- 16 毛家仁,赵元龙,余平. 贵州台江凯里动物群中的非钙质藻类化石. 古生物学报,1994,33(3):345~349.
- 17 Walcott J. On the structure of a Middle Cambrian algae from British Columbia (*Marpolia spissa* Walcott). Proceedings of the Cambridge Philosophical Society, Biological Sciences (Biological Reviews), 1923, 1(1): 59~62.
- 18 曹瑞骥,齐兴同,石永泰. 化石藻类. 北京:科学出版社,1984. 94~103.
- 19 刘志礼. 化石藻类学导论. 北京:高等教育出版社,1990. 387~391.
- 20 王鸿祯,杨森楠,刘本培. 中国及邻区构造古地理和生物古地理. 武汉:中国地质大学出版社,1990. 265~282.
- 21 Mckerrow W S, Scotese C R, Brasier M D. Early Cambrian continental reconstruction, J. of the Geological Society, London, 1992, 147: 599~606.
- 22 卢衍豪,朱兆玲,钱义元. 中国寒武纪岩相古地理轮廓初探. 地质学报,1965,45(4):349~357.
- 23 Mckerrow W S, Scotese C G. Palaeozoic palaeogeography and biogeography. Press in London, 1990.
- 24 Briggs D E G, Erwin D H, Collier F J. The fossils of Burgess Shale — 238. S Washington, London, 1995.
- 25 Schopf J M. The role of biogeographic provinces in regulating marine faunal diversity through geologic time. In: Gray J, Boucot A J. eds. Historical biogeography, plate tectonics, and the changing environment. Oregon State University Press, Corvallis, 1976. 449~457.
- 26 乔秀夫,马丽芳,张惠民. 中国末前寒武纪古地理格局. 地质学报,1988,62(4):290~300.
- 27 福迪 B. 藻类学. 罗迪安译. 上海:上海科学技术出版社,1980. 1~449.

图 版 说 明

文中描述的化石均采自贵州台江二郎剖面的凯里组,标本保存在贵州工业大学。

图版 I

- 1、2、4. 拟态波斯瓦塞亚藻 *Bosworthia simulans*; 1. 藻体, GTB-22-1-105, $\times 4$; 2. 藻枝, GTB-5-2-98, $\times 8$; 4. 藻枝, GTB-9-1-304, $\times 4$.
- 3、9. 中脉裂带藻(新属、新种) *Fractibeltia vein* gen. et sp. nov.; 3. 藻体, GBM-21-16, $\times 3$; 9. 中脉明显, GBM-21-301, $\times 2.5$.
5. 拟态凯里藻(新属、新种) *Kailiphyton simulans* gen. et sp. nov.; GTB-12-2-208, $\times 2$.
6. 大型古海带藻(新属、新种) *Eolaminaria grandis* gen. et sp. nov.; GTB-8-3-63, $\times 3$.
7. 美丽裂带藻(新属、新种) *Fractibeltia formosus* gen. et sp. nov.; GBM-22-244b, $\times 2$.
8. 标准裂带藻(新属、新种) *Fractibeltia typica* gen. et sp. nov.; GTB-21-301, $\times 2.5$.
10. 纤细裂带藻(新属、新种) *Fractibeltia fibrillata* gen. et sp. nov.; GTB-23-2-4, $\times 6$.

图版 II

1. 美丽古海带藻(新属、新种) *Eolaminaria perelegans* gen. et sp. nov.; GBM-22-231b, $\times 2.5$.
2. 筐状波斯瓦塞亚藻 *Bosworthia gyges* gen. et sp. nov.; GTB-22-1-186, $\times 4$.
3. 中脉裂带藻(新属、新种) *Fractibeltia vein* gen. et sp. nov.; GTB-22-3-59, $\times 4$.
- 4、7. 纤细裂带藻(新属、新种) *Fractibeltia fibrillata* gen. et sp. nov.; 4. GTB-22-3-42, $\times 3$; 7. GTB-19-4-311, $\times 4$.
5. 二歧古网地藻(新属、新种) *Palaeodictyota dichotoma* gen. et sp. nov.; GBM-22-18b, $\times 5$.
6. 台江波带藻(新属、新种) *Wavilaminaria taijiangia* gen. et sp. nov.; GTB-10-2-172, $\times 4$.

8. 大型古海带藻 *Eolaminaria grandis*; 藻片: GBM-22-2, $\times 3$ 。
 9. 标准古螺旋藻(新属、新种) *Palaeospinella typica* gen. et sp. nov.; GTB-8-3-64, $\times 2$ 。
 10. 标准裂带藻(新属、新种) *Fractibeltia typica* gen. et sp. nov.; GBM-20-277, $\times 9.5$ 。

Early-Middle Cambrian Macroalgal Fossils from Taijiang County, Guizhou, China

Yang Ruidong

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

Zhao Yuanlong, Guo Qingjun

Shi Guijun

(Guizhou University of Technology, Guiyang, 550002) (Department of Earth Science, Nanjing University, Nanjing, 210093)

Abstract

Cambrian macroalgal fossils were discovered in Taijiang county, Guizhou, China. The macroalgal fossils contain 7 genera (6 genera are gen. nov.) and 12 species (10 species are sp. nov.); they are: *Bosworthia simulans*, *B. gyges*, *Eolaminaria grandis* gen. et sp. nov., *E. perelegans* gen. et sp. nov., *Fractibeltia typica* gen. et sp. nov., *F. fibrillata* gen. et sp. nov., *F. formosus* gen. et sp. nov., *F. vein* gen. et sp. nov., *Kailiphyton simulans* gen. et sp. nov., *Palaeodictyota dichotoma*, *Palaeospinella typica* gen. et sp. nov. and *Wavilaminaria taijiang* gen. et sp. nov. The discovery of these algae furnish important materials for understanding plant evolution and studying earlier algae. Abundant Precambrian macroalgal fossils have been discovered in Europe and Asia, but until now, only macroalgae of the Burgess, Siberia and Kaili faunas have been discovered in the Cambrian. Macroalgal fossils in the Kaili fauna in Guizhou, China, not only have a high diversity but also are well preserved. The macroalgal fossils in the Kaili Formation occur together with Rhodophyta and Chlorophyta and early metazoan. This feature is analogous to that of other early metazoan biotas, such as the Burgess shale fauna, Miaohu biota, Huainan biota and Chengjiang fauna. According to the same characteristics of algal fossils and other early metazoan fossils of the Cambrian Kaili fauna, Chengjiang fauna and Burgess fauna, it is considered that in the Cambrian the southern Chinese continent and the North American continent have similar biotas, so it is inferred that the two continents were close and belonged to the same biological province in the Cambrian. But the authors consider that biological provinces were mainly controlled by paleolatitudes in the Cambrian and that biotas might be similar to each other in the same paleolatitude region.

Key words: macroalgal fossils; Kaili Formation; Early — Middle Cambrian; Guizhou province, China

作者简介

杨瑞东,男,1964年生。1984年毕业于西南石油学院石油地质系,1989年于成都地质学院获硕士学位,现为南京大学地球科学系博士研究生,从事地层古生物、沉积学研究。通讯地址:210093,南京市汉口路南京大学地球科学系。

