

# 广西上泥盆统肾形藻和肾形藻 泥丘的发现及其环境意义

周怀玲

高 健

(广西石油地质大队)

(中国地质科学院地质研究所)

## 引 言

肾形藻(*Renalcis*)是 A. G. Vologdin 发现并命名的一种钙质微体化石,在广义上归属于蓝绿藻(Pratt, 1984)。肾形藻通常发育在寒武纪、早奥陶世、泥盆纪和早石炭世的碳酸盐岩地层中。就其形态来说,在漫长的地质年代中没有什么变化,不同形态的肾形藻可出现在不同时代的地层中,各种类型的肾形藻又可共生一处,因此常被认为没有什么时代意义。尽管如此,肾形藻的生长常局限于比较窄的生态和环境范围,又在某些建隆,特别在泥丘中是主要的骨架构筑成分,因而对于沉积微相的研究和细分具有重要的意义。

作为一种世界性的古生代微体化石,肾形藻在西班牙、比利时、法国、土耳其、加拿大、美国、澳大利亚、苏格兰的古生代地层中都有发现的报道。

1979年,周怀玲在广西横县六景地区的上泥盆统融县组中发现了一种藻微体化石,并将其命名为“云朵藻”<sup>①</sup>。后经来华讲学的比利时钱宪和博士鉴定,确认是肾形藻。而后周怀玲等在广西环江地区泥盆纪生物礁的礁体及礁坪部位也发现了肾形藻,(周怀玲等,1985),随之在广西桂林、融安、融水等地区的上泥盆统融县组中均发现了不同形态的肾形藻。1986年周怀玲、高健等陪同比利时钱宪和博士在四川江油野外工作中又在早石炭世地层中找到了肾形藻。1987年周怀玲、高健在广西桂林地区踏勘了十几条剖面,在融县组地层中发现了大量的肾形藻,并找到了几处发育保存完好的肾形藻泥丘。进一步证实了,在广西晚泥盆世法门期是肾形藻繁盛的重要时期。

## 一、古地理概况

广西泥盆纪海域属华南海的南缘,其北部为江南古陆,南部为钦州陆间海槽,海水自南

① 周怀玲等,1981,广西横县六景泥盆系沉积相及生储盖研究报告,未刊资料。

而北侵进,其沉积古地理的演化大体是:

从吉丁期一早艾姆斯期为陆缘碎屑滨浅海沉积阶段,晚艾姆斯期—吉维特期为碳酸盐台地形成和发育阶段;自吉维特晚期开始,特别是弗拉斯期,是泥盆纪海侵规模最大时期,同时海盆基底断裂活动加剧,北东、北西和东西向的断槽,促使块状碳酸盐台地裂解,造成广西晚泥盆世沟、台相间的古地理格局(图1),形成了台地、台沟两种截然不同的沉积相。法门期普遍海退,台地上海水变浅,底栖生物几乎绝迹,取而代之的为藻类和菌类的生物化学作用,形成一系列与藻类活动密切相关的具有不同结构的藻碳酸盐岩,如藻鲕灰岩、藻团粒灰岩、藻凝块灰岩、层纹石灰岩、藻砂屑灰岩等,同时也是肾形藻繁盛的主要时期。

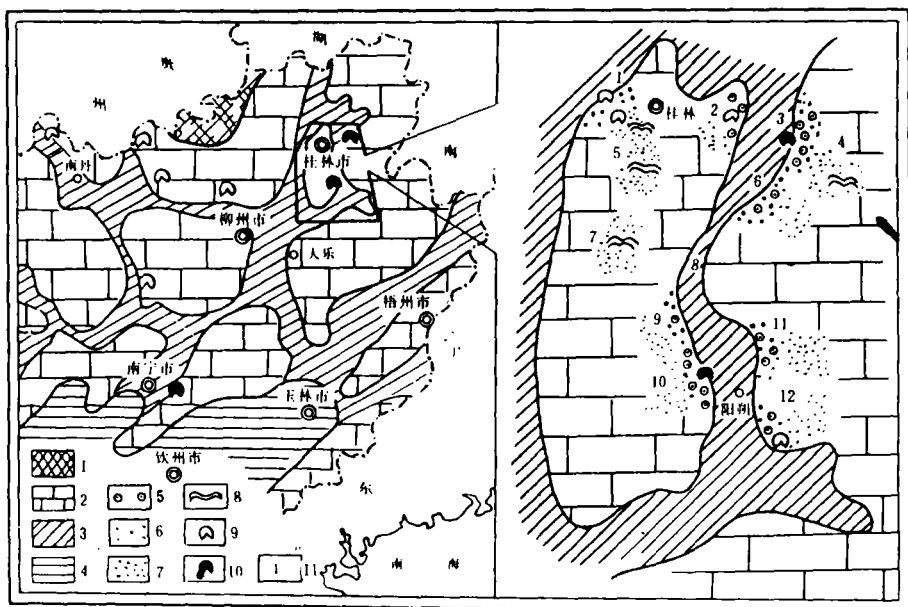


图1 广西晚泥盆世古地理格局及肾形藻分布

1、陆地;2、台地;3、台沟;4、陆间海槽;5、鲕粒;6、砂屑;  
7、团粒泥晶;8、层纹石;9、肾形藻;10、肾形藻泥丘 11、研究剖面。

Fig. 1. Late Devonian palaeogeographic framework and the distribution of *Renalcis* in Guangxi.

1=land; 2=platform; 3=intraplatformal trench; 4=intercontinental trough; 5=ooids; 6=sand; 7=pelletal micrite; 8=laminite; 9=*Renalcis*; 10=*Renalcis* mound; 11=the studied sections and their numbers.

桂林地区正处于四周被台沟包围的小台地上(见图1)。桂林组、融县组是该地晚泥盆世台地沉积的代表。桂林组以深灰—灰黑色粒泥岩为主夹白云岩,含大量 *Amphipora*, 球状层孔虫局部发育,构成生物礁。总之,本组是由一系列向上变浅的浅滩化层序、潮汐沉积层序及风暴沉积层序组合而成。融县组以浅灰色颗粒岩、泥粒岩为主夹粒泥岩、白云岩,颗粒组分有藻团粒、藻鲕及富含有机质的砂屑。交错层理、叠层石(层纹石)、鸟眼构造等浅水沉积标志旋回出现,是典型的由潮下至潮间,向上变浅的潮坪沉积旋回组合。除肾形藻及偶见腕足类介壳外,其它底栖生物罕见。

与桂林组、融县组同时异相的台沟沉积是榴江组、五指山组。榴江组以硅质岩、硅质泥岩为主夹塌积角砾岩和浊流沉积,生物以浮游型的竹节石、牙形刺和介形虫为主;五指山组为扁豆状灰岩、条带状含泥灰岩夹塌积角砾岩、含砂屑鲕粒灰岩。总之,自下而上为海退层序。

肾形藻及肾形藻泥丘主要发育在台地边缘及台缘斜坡地带。

## 二、肾形藻的形态

在广西上泥盆统中已发现的肾形藻形态可区分出五种基本类型:凝团状、隔膜状、房室状、枝状及囊状。

1. **凝团块**:这种类型的肾形藻由似葡萄的串珠状集合体组成。泥晶球体或凝结体中较大的形成叶状体,较小的或单个凝结体通常散布于基质中,一般长约 1.5mm,其直径范围大约从 25—500 $\mu\text{m}$  不等。

2. **隔膜状**:一般由叠加在一起的,但偶尔被向外凸起的泥晶隔膜分开的,具有分枝的新月型房室组成。枝体直径较粗,可述 40 $\mu\text{m}$ —300 $\mu\text{m}$ ,枝体向外增大呈叶状体。壁及隔膜在厚度为 20 $\mu\text{m}$ —100 $\mu\text{m}$ ,隔膜可为不完整形态,易呈弯曲状。隔膜发育不好者,其房室不明显。

3. **房室状**:由新月型、等大的、肾状排列至不规则形的泥晶壁构成的房室组成。集合体形态有具分枝的枝状构造、呈横向连接的分叉、串珠状、不规则状等。集合体大小可达毫米级。邻近房室之间的隔壁在局部上一般不完整,房室的直径 50 $\mu\text{m}$ —500 $\mu\text{m}$ ,膜壁厚约 20 $\mu\text{m}$ —100 $\mu\text{m}$ 。

4. **枝状**:由一串串的、近似平行展开的、呈放射状的泥晶棒组成。通常大小为毫米级,偶而可见长达 1cm。该类型一般被认为是典型的长附藻(*Epiphyton*),其形态宛如“灌木”状,枝状体由直到弯曲状,其横断面呈圆形,直径常在 10 $\mu\text{m}$ —50 $\mu\text{m}$  间,偶见达 100 $\mu\text{m}$ 。在个别“灌木”丛中,其枝体直径均匀一致,仅在其“树结”处稍稍变粗。枝体间的角度常呈锐角,但角度在各枝体间不同。

5. **囊状**:通常呈叶状、肾形、不规则的分叉状、粗大的管状及长形囊状。其房室的壁常被断开的,向内开口的,呈 V 字形的半裂口所切穿。单个房室大约 0.3—1.5mm 左右,其壁厚约 25 $\mu\text{m}$ — $\mu\text{m}$ 。

以上五种类型,常相互过渡或共生。如枝状的常见过渡为凝团状;隔膜状过渡为房室状或囊状;凝团块过渡为房室状或枝状。这些中间类型的肾形藻与五种基本类型的肾形藻共生,似乎使肾形藻属种的更细分类失去了环境意义。

## 三、肾形藻泥丘的一般特征

发现于融县组中的肾形藻泥丘,一般均是由不同类型的肾形藻集合体和富有机质的碳酸盐泥所建造起来的丘状、透镜状或穹窿状的沉积体;内部一般极少其它生物骨屑。发育于面向开阔广海的台缘斜坡上的泥丘中,常混有一些珊瑚、棘皮类、双壳类碎屑。

泥丘中的肾形藻多呈团窝状、灌木丛状或柱状集合体,不均匀分布,有的具明显的“骨架”构造,其间主要为灰泥基质,包含小量藻团粒、藻鲕、砂屑等颗粒组分。

泥丘的侧翼常发育 stromatactis 构造,其特征是:底平滑呈波状起伏或上凸的弧形弯曲,

顶面呈不规则的港湾状或指状、齿状弯曲,内部为纤柱状的方解石充填,其形态有斑马状和层牙状两种(图2)。

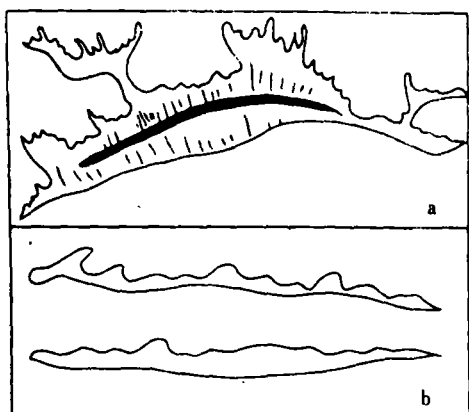


图2 Stromatactis 构造

a. 层牙状; b. 斑马状。

Fig. 2. Stromatactis structure.

a=tooth-shaped; b=zebra-like.

泥丘与其侧翼围岩呈过渡关系,无明显的界面,但外观上,组成泥丘的岩石质地致密,瓷白色,具各种棉絮状、模糊的不规则花斑状构造,有的尚可看到肾形藻集合体的丛枝状、柱状“骨架”。泥丘的剖面结构中往往次生砾岩(李泽冈格现象)发育。

#### 四、肾形藻及肾形藻泥丘的分布规律及环境意义

肾形藻自寒武纪以来就有发现,在广西泥盆纪中以晚泥盆世法门期(融县组)最为发育,从其时代意义来说似乎并不重要,但其分布的古地理位置确局限于比较狭窄的范围(见图1),就目前所知,肾形藻的分布有如下环境:

##### 1. 台地边缘滩后

该环境受鲕粒、砂屑滩遮挡,但仍属开放的相对低能的潮下环境。肾形藻以囊状、房室为主,次为凝团状,成堆聚集,不均匀分布于泥晶灰岩中,使岩石构成犹如棉絮状的斑块状构造。肾形藻发育数量多时,常呈厚10—20cm的肾形藻薄层出现。其剖面结构为含砂屑泥晶灰岩、藻灰岩、鸟眼泥晶灰岩(或含藻鸟眼泥晶灰岩)的旋回组合。在整个剖面中砂屑、鲕粒含量不多,并往往呈条带或透镜状聚集出现,反映沉积时能量不高,以悬浮沉积为主,有部分牵引流,形成透镜状的由鲕粒、砂屑,成的沙浪或沙垅;鸟眼构造在整个剖面中比较普遍,说明水浅。故上述岩石组合反映了介于潮下至潮间经常变动的环境,而肾形藻发育于潮下环境。

##### 2. 台地边缘斜坡上部

即台缘滩的前侧,平均低潮面以下至浪基面附近的斜坡地带。肾形藻可以发育成台好的藻泥丘。丘内肾形藻的五种大本类型及其间的过渡型均有出现,并构成灌木状、丛柱状的“骨架”,“骨架”间多为灰泥基质,仅有少量鲕粒、砂屑,一般无生物屑。在面向开阔广海的台缘上斜坡发育的泥丘,其“骨架”构造比面向台沟的台缘上斜坡的泥丘发育得好,并可见一些珊瑚、棘皮类和双壳类的骨屑。说明前者所处环境比后者开放。泥丘的外侧一般向含鲕粒砂屑灰岩过渡。

此类型泥丘一般并非孤立存在,往往是由丘、滩交替组合而成的多旋回复合体。在剖面结构上,表现为泥亮晶砂屑鲕粒灰岩、丘状藻泥晶灰岩、次生砾岩互层,反映了潮下高能带至浪基面附近过振荡变动的环境。藻泥丘发育于浪基面附近。

##### 3. 台地边缘斜坡下部

即台缘斜坡浪基面附近至浪基面以下的浅水范围。肾形藻可以发育成泥丘,藻的类型与上斜坡者相似,但“骨架”构造似乎不如上斜坡者发育良好,剖面结构则有差异,为含砂屑泥晶灰岩、次生砾岩夹丘状藻灰岩。砂屑、鲕粒的数量大大减少,而且在剖面的上、下部位均有台沟相的扁豆状灰岩夹层出现。反映此带处于台缘向台沟过渡的下斜坡地段,肾形藻发育于

浪基面以下的浅水地带。

#### 4. 台地边缘的风暴沉积

有时见到肾形藻碎屑及藻灰岩砾屑零星分布于风暴沉积物中,反映台地边缘曾有肾形藻发育,但遭风暴破坏。

#### 5. 台地边缘礁

主要发现于法门期以前的泥盆纪生物礁中,可见肾形藻与板状层孔虫共生,起粘结作用(彭懋媛,1984),或与灌木藻、表附藻、粗枝藻、葛万藻等混生在礁坪中(周怀玲等,1985)它们往往呈团窝状或小灌木丛状不均匀分布。

#### 6. 台地潮坪环境

一般肾形藻不发育,仅偶见少量呈囊状者零星布于团粒泥晶灰岩或层纹石泥晶灰岩中。

综上所述,广西泥盆纪肾形藻主要分布在台地边缘斜坡、台缘礁及台缘滩后侧,而藻泥丘主要发育在台缘斜坡上。

在美国西南部分地区的奥陶纪的志留纪的生物建隆中,表附藻(*Epiphytor*)和肾形藻(*Renalcis*)  
在细粒的岩丘底质上发育,并产生一些薄层,它们不是单独的造架生物,这些层很薄,其本身不比周围沉积物更高。这些藻类对建隆的形作用不大,主要起粘结作用和稳定沉积物的作用。(Toomey 和 Lemane,1984)。这些呈薄层发育的肾形藻与广西上泥盆统中台缘滩后侧发育的肾形藻生物层可以类比。

1. Zamarreno(1977)研究了西班牙南部早寒武世的藻类碳酸盐岩认为丛状的肾形藻是反映原地生态的,其脆弱的枝状构造不可能经受激烈的水流作用和波浪作用,因此它们若能茁壮生长必须是在静水环境中,广西晚泥盆世由丛状的表附藻和肾形藻群体组的,高约20—50cm、宽约50—100cm的肾形藻泥丘,其周围是被含砂屑泥晶灰岩和砂屑灰岩所包围,后者恰恰说明了当时的环境不完全是静水,而只是由于沙滩的遮挡和丛状肾形藻在生长过程中造成的障积,内部呈局部静水环境。在面向广海的台地边缘,肾形藻泥丘的丛体外侧见珊瑚、双壳类骨屑,也证明了其丛体生长时并非静水环境。

在另一些地方,发现了强水动力环境中形成的肾形藻。比利时 Diant 和 Namur 盆地的泥盆纪礁沉积中,肾形藻担当了主要的骨架构筑组分(Tsein,1977)。加拿大 Redweters(Klovan,1974)和 Golden spike(Mourtjoy,1978)的礁前沉积物及礁间的肾形藻则代表了一种强扰动环境。广西环江、北流泥盆纪生物礁中也发现肾形藻,但其主要起粘结作用,而且这些礁的造礁生物——层孔虫,多呈板状、球状、球根状,块体直径不大,代表弱—中等动荡环境。因此上述比利时、加拿大强扰动环境下肾形藻的生态、岩性组合、生物组合与前述广西泥盆纪礁中的肾形藻形成环境不同。看来,肾形藻确实可能存在于不同能量的环境中,但就目前所知广西泥盆纪的肾形藻主要生长在开放的,有一定能量但又受遮挡保护的场所,即动中有静的环境。

尽管目前对肾形藻的生态环境尚有不同认识,但就前述事实看出,广西上泥盆统中肾形藻及肾开藻泥丘的分布受控于广西晚泥盆世的古地理,发育良好的藻泥丘仅局限在台地边缘斜坡,因此具有重要的环境意义,并对寻找在斜坡相富集的矿产如锰、铀矿资源亦具有重要的实际作用。

野外工作期间,得到刘宝君教授的指导帮助,成文后又级以审阅和推荐,在此表示感谢。

## 参 考 文 献

- [1]周怀玲等,1985,广西环江泥盆纪生物礁。岩相古地理文集,地质出版社,103页。
- [2]彭懋媛,1984,广西北流县泥盆纪生物礁特征研究,中国区域地质,第9辑。
- [3]Toomey D. F., Lemane D., 1984,美国西南部分地区的某些奥陶纪和志留纪藻类。引自E. 弗吕格尔主编《化石藻类》第278页,科学出版社。
- [4]Klovan J. E., 1974, Development of western Canadian Devonian reefs and comparison with Holocene analogues. AAPG, Bulletin 58, pp. 787—799.
- [5]Mourtjoy E. W. and Jull R. K., 1978, Fore-reef carbonate mud bioherms and associated reef margin, Upper Devonian, Ancient wall reef complex, Alberta. Can. J. Earth. Sci. 15, 1304—1325.
- [6]Pratt B. R., 1984, Epiphyton and Renalcis-Diagenetic microfossils from calcification of coccolith blue-green algae. Journal of sedimentary Petrology, Vol. 54, No. 3.
- [7]Tsien H. H. and Dricot E., 1977, Devonian calcareous algae from the Dinant and Namur Basins, Belgium. In: Fossil Algae (Ed. by E. Flugel), Springer-Verlag, New York, PP. 340—350.
- [8]Zamarreno I., 1977, Early Cambrian algal carbonates in southern Spain. In: Fossil Algae (Ed. by E. Flugel), Springer-Verlag, New York, pp. 360—365.

## 书 讯

由地矿部成都地质矿产研究所曾若兰副研究员等著的《中国汞矿》一书,已于最近由四川科学技术出版社出版。

该书是通过对重要汞矿床的实际考察和根据大量资料编写的。书中概略而鲜明地阐述了中国汞矿的特点,按照汞质及带汞介质来源,并考虑在实际工作中应用的可能性,提出了中国汞矿床成因分类的新划分方案;研究和讨论了不同成因类型矿床的基本特征和控矿因素;通过对典型矿床成矿特征和矿物包裹体、微量元素、稳定同位素地球化学的研究,进一步探讨了我国汞矿成因;系统地总结了我国汞矿的区域成矿规律及成矿控制,特别结合近年地质找矿中的新进展,对汞、锑、砷、金成矿系列及“就汞找金”问题,从理论和实际应用方面作了较深入的探讨,进行了成矿远景分析与预测。

该书内容全面,重点突出,基础资料丰富、扎实,可信度高,是系统而全面地论述中国汞矿的一部专著,具有较高学术水平和参考价值。

全书367千字,除大量插图外并附有彩色及黑版图版12版(110张图片)。覆膜封面。每本定价8.7元。本所尚有部分存书,欲购者可与成都地质矿产研究所书刊发行组联系(加收邮寄费10%),邮汇、信汇均可。银行帐号:成都市建行石铁支行24704404。

# The Discovery of Late Devonian *Renalcis* and *Renalcis* Mounds in Guangxi and Their Environmental Significance

Zhou Huailing

(Party of Petroleum Geology of Guangxi)

Gao Jian

(Institute of Geology, Chinese Academy of Geological Sciences)

## Abstract

*Renalcis* and *Renalcis* mounds have been reported from Europe, America, Australia and other places in the world. Famennian stage (the Rongxian Formation) of Late Devonian in Guangxi is an important period when *Renalcis* flourished. The distribution of the algae is governed by the trench- and platform-crossed palaeogeographic framework. According to the forms, *Renalcis* may be classified into five types which may be transitional mutually and symbiotic together: clotted, diaphragm-shaped, chamber-like, tabular and pockety. The *Renalcis* mounds consist of hummocky, lenticular or domal sedimentary bodies built up by various types of *Renalcis* assemblages and organic matter-rich carbonate mud. *Renalcis* in the mounds generally take the shapes of nest and shrub, and sometimes have "framework" structure which consist mainly of lime matrix with small amounts of algal pellets, algal ooids and sand. "Stromatactis" structures in the forms of zebra and teeth are usually recognized on each flank of the mounds. Moreover, it can be seen from the rocks in the mounds which are characterized by compact structures, a porcelain-white colour, cottony, granophytic and "framework" structures that there are poorly-defined gradations between the mounds and the wall rocks. *Renalcis* occurs commonly on the back flank of periplatformal beaches, periplatformal slopes and organic reef complexes, whereas the *Renalcis* mounds chiefly on the periplatformal slopes. The environments in which they were formed are open on the whole but locally restricted. The study of *Renalcis*, therefore, is of great importance to the determination of palaeogeographic settings of the margins of the platforms and to the prospecting for the mineral resources enriched in slope facies such as manganese and uranium deposits.