

宾夕法尼亚纪和二叠纪 的钙藻

J. H. Johnson 著

王玉净 译

81

中国科学院南京地质古生物所资料室编

1981年5月

内 容 简 介

此书是美国已故著名化石藻类学家 J. H. Johnson 的各纪钙藻化石总结中材料最为丰富的一本重要著作，共描述宾夕法尼亚纪和二叠纪钙藻化石（包括红藻、绿藻、轮藻、褐藻和兰绿藻）95属，属征叙述简明扼要，每属配有图影，并注明在地层和地理上的分布，还附有已知种的简表。全书约五万字，82幅图版。可供研究石炭——二叠纪地层的地质工作者，特别是石油地质工作者、古生物工作者，地质院校有关教学人员和沉积岩石学工作者参考。

PENNSYLVANIAN AND
PERMIAN ALGAE

J. H. Johnson (1963)

Quarterly of the Colorado
School of Mines

vol.58 no.3

绪 言

宾夕法尼亚纪和二叠纪的钙藻化石是古生代各纪藻类中研究得较好，了解得较多的藻类。

文献很丰富，大量的著作是在1940年之后发表的，因此，它要比其它各纪化石藻类更为人们所认识。但值得提出的是，对这些藻类植物群的知识仍然是很不完整的，这些可以从对新地区大量材料的研究，某些新材料和新属的不断问世得到证实。

分 类

化石藻的分类是从现代藻的分类发展而来的。本文采用帕彭富斯 (Papenfuss, 1955) 提出的分类，并对已绝灭的科和属作了修正和补充。

表 1 表示宾夕法尼亚纪和二叠纪的钙藻科

表1 重要的化石藻科

红藻门 Rhodophyta	珊瑚藻科 Corallinaceae	间距较小的细胞层或细胞丝状体在切面中呈矩形。孢子囊或生殖巢发育在组织内或部分地埋在组织内。
	管孔藻科 Solenopora-ceae	具有多边形横切面, 间距很小的细胞列在纵切面中通常呈矩形。孢子囊很少见到, 在大部分情况下可能是外生的。
	裸松藻科 Gymnocodiaceae	叶状体分节或不分节。组织由间距大的丝状体组成。钙化作用多变, 较弱, 常常限于不规则的外带。孢子囊内生。
褐藻门 Phaeophyta	薄层藻类及其它(?) Laminariales and others(?)	带状纤维由平行丝状体组成(构造同 <i>Archimedes</i> Hall 相似) 叶状体类型。
绿藻门 Chlorophyta	松藻科 Codiaceae	由自由分枝, 拥挤或缠绕的管状纤维组成并形成固定的和相同外形的植物体。管状体横切面通常为圆形。
	粗枝藻科 Dasycladaceae	中央茎为分枝的簇丛或轮生体所包围。钙化作用发生在中央茎和分枝周围。化石常常具沟或孔的中央茎和分枝类型。
轮藻门 Charophyta	轮藻科 Characeae	植物体丛生, 很小, 发育很好。化石通常由钙质的, 紧密排列的肋, 球形藏卵器和支持着它们的轮状分枝组成。
兰绿藻门 Schizophyta	孔层类 Porostromata	管状体小, 排列疏松。没有横隔壁。
	绵层类 Spongostromata	细胞构造很难保存。碳酸钙在藻群、细胞或组织间的外边上, 而不是在细胞壁中沉积成壳状体。根据藻群的生长习性和形状进行分类。

第一部分 宾夕法尼亚纪钙藻

系 统 描 述

红藻门 Rhodophycophyta Papenfuss, 1946

在宾夕法尼亚纪的岩石中只找到少量的钙质红藻化石。从构造特征看，至少有二个科，已被描述的属种属于管孔藻科，而没有确定其亲缘关系的几个属可能代表另一个科。

管孔藻科 Solenoporaceae

这个科包括二个晚古生代的属：管孔藻 (*Solenopora*) 和拟刺毛藻 (*Parachaetetes*)。翁格达藻 (*Ungdarella*) 是很勉强地放在这个科中作讨论。

表2 管孔藻科的宾夕法尼亚纪的属

属	主 要 特 征
管 孔 藻 <i>Solenopora</i>	组织由特殊的细胞丝状体组成。横隔壁薄，间距不规则，钙化常常很弱。
拟 刺 毛 藻 <i>Parachaetetes</i>	细胞丝状体粗，数目多，间距规则，在纵切面中横隔壁呈格状。
翁 格 达 藻 <i>Ungdarella</i>	叶状体分枝，下叶状体由单层大细胞组成。边叶状体由于细胞丝状体经常以大角度分枝而显得不规则，总是扭曲。

管孔藻 *Solenopora* Dybowski, 1878

描述 横隔壁间距大或没有横隔壁的管孔藻科的代表归于这一属。当有横隔壁时，这些隔壁比垂直细胞壁更薄。

比较 这是古生代管孔藻科中最常见的一个代表属，组织不规则，有圆形或多边形细胞。此属还包括假刺毛藻 (*Pseudochaetetes*)。

地质历程 奥陶纪到早白垩世。没有报道过有宾夕法尼亚纪的种，但密西西比纪和二叠纪的种是常见的。

拟刺毛藻 *Parachaetetes* Deninger, 1906

描述 拟刺毛藻的特征是，在纵切面中组织呈格状，垂直细胞列中的横隔壁强、数目多，间距规则。

比较 种的划分是依据细胞大小，这是一个管孔藻科中最容易识别的属。

地质历程 奥陶纪到白垩纪。虽然这个属在密西西比纪很多，地理分布也很广，在二叠纪中也很重要，但迄今尚未在宾夕法尼亚纪的岩石中见到报道。

翁格达藻 *Ungdarella* Maslov, 1950

(图版1)

描述 叶状体分枝，但不分节。下叶状体由单列大细胞组成。边叶状体组织的分枝由向上生长的简单的或分枝的纤维组成。这些纤维以大角度分枝并发生在不规则的，往往是扭歪的组织中。孢子囊不清楚。

比较 叶状体的强分枝特性和纤维分枝的独特形式把这

个属同管孔藻及其相近的属区分开来。

地质历程 晚石炭世。

地理分布 苏联乌拉尔中部地区。

翁格达藻的宾夕法尼亚纪的种	产地
<i>U. uralica</i> Maslov, 1956a, 73页, 图版21, 23	苏联乌拉尔中部地区

没有确定亲缘关系的红藻

古石叶藻 *Archaeolithophyllum* Johnson, 1956

(图版2, 图1—2; 图版3, 图1—3; 图版4, 图1—3)

描述 植物体小, 不规则, 扁平状、片状或为附着于海底自由生长的壳状块体。有些块体较为扁平, 而有些块体则弯曲和不规则。在有些块体的上部表面还发育有小的突起, 甚至分枝。叶状体由同轴状下叶状体和较薄的边叶状体组成。下叶状体宽, 由大的、多边形的拱形细胞列组成。边叶状体的细胞小, 矩形。孢子囊聚集在生殖巢中, 在平面中近乎圆形, 只有一个口孔, 如图版3图1所示。

比较 这个属很有意思, 其一是有高度发育的构造; 其二是在得克萨斯州、中大陆区和密西西比流域数量很多、分布很广。构造上高度进化表现在具有分化很好的下叶状体和边叶状体, 并有聚集在生殖巢中的孢子囊——这些特征一直到中生代晚期的红藻中还不是很普遍的。

地质历程 宾夕法尼亚纪，部分可到德斯莫伊内斯晚期和密苏里早期。

地理分布 伊利诺斯州、密苏里州、堪萨斯州、得克萨斯州。

古石叶藻的 宾夕法尼亚 纪的种	细胞大小		生殖巢大小	产地
	下叶状体	边叶状体		
<i>A. missouriensum</i> Johnson, 1956, 54页, 图版14, 图 1—3, 5	37—108 μ	7—16 μ	580—900 μ	密苏里州 伊利诺斯州
	×	×	×	
<i>A. delicatium</i> Johnson, 1956, 54页, 图版14, 图 4, 6	27—90 μ	7—14 μ	270—425 μ	伊利诺斯州 得克萨斯州
	×	×	×	
	14—36 μ	13—15 μ	468 μ	伊利诺斯州 得克萨斯州
	×	×	×	
	14—22 μ	8—10 μ	391 μ	

片叶藻 *Foliophycus* Johnson, 1960

(图版7, 图1—3)

描述 植物体由细长的，具有扇形边缘的叶簇状叶状体组成。叶状体由从中央轴区发出、通常二分叉分枝的长细胞丝状体组成。细胞筒形。孢子囊未见。

比较 在垂直切面中这些植物体的组织同翁格达藻有点相似，但翁格达藻的叶状体有较多的块体，而且这二属细胞

的形状很不相同，细胞丝状体的排列也不一样。片叶藻的保存特点与管孔藻科或珊瑚藻科相似。

地质历程 宾夕法尼亚纪。

地理分布 得克萨斯州。

典型种 *Foliophycus llanoensis* Johnson

楔形藻 *Cuneiphycus* Johnson, 1960

(图版5, 图1—3; 图版6, 图1—3)

描述 叶状体细长，可能分节，由圆柱形或楔形分枝的部分组成。分枝圆柱形，更常见的为楔形。组织是由大的、通常是长的矩形或楔形细胞层组成。没有见到下叶状体组织。孢子囊不清楚。

比较 在薄片见到的化石通常是圆柱形或楔形碎片或有时为分枝状节片。外表上，它们很象有节珊瑚藻的碎片，但是，此属的细胞较长且宽，组织也不甚复杂。

地质历程 宾夕法尼亚纪。

地理分布 富集于得克萨斯州西部和新墨西哥州的邻近地区。

典型种 *C. texana* Johnson

描述种 2种：*C. texana* Johnson 和 *C. aliquantulus* Johnson。

绿藻门 Chlorophycophyta

宾夕法尼亚纪和二叠纪中大部分已知藻类是属于绿藻

门。有二个科，粗枝藻科和松藻科。某些归于孔层类的藻类可能还是属于粗枝藻科。

粗枝藻科 *Dasycladaceae*

叶状体由一个中央茎和从中央茎分出的第一级分枝组成。在现代属中，这些分枝或多或少象一个车轮排列在一个轮生体中。在许多古生代和某些中生代属中，第一级分枝排列不规则或甚至放射状的从一个中心发出。通常第一级分枝产生第二级分枝的簇丛，依次，第二级分枝的末端又可发育第三级分枝或甚至第四级分枝的末端簇丛。植物体以圆柱形最为常见，但也有棒形、球形、卵形或念珠形。植物体通常用简单的假根附着在下层泥土上。孢子囊球形、蛋形或圆柱形，可以发育在：①中央茎中；②中央茎上；③第一级分枝上；或④第二级分枝中。在化石中第②③两类最为常见。

在属和种中钙化作用从强到弱。一般说，它依照下列三种方式之一进行：①叶状体为碳酸盐所包着，这就在中央茎和第一级分枝周围形成壳状体，如果壳状体相当厚，那么，它将包围第二级分枝、第三级分枝或甚至整个植物体；②钙化作用只影响到自外边缘开始，向内作用到植物体的外带；③钙化作用只限于从植物体最外部开始向内很薄的带。

化石的形成取决于钙化作用的方式。第①种方式产生最良好的化石。它们由中央茎和分枝的钙质模组成。它们常常为小圆柱形、球形或盘形体。大的有一个纺锤藻那么大。化石具有什么样的构造要取决于形成模的钙质壳状体的厚度。中央茎和分枝可以被腔所替代或被次生钙质所充填，化石可以破碎成盘形或念珠形的碎片。第②和第③种方式产生的化

石是由在分枝，有时在孢子囊的部位具有穿孔的薄钙质鞘或壳组成，但是，关于中央茎和第一级分枝排列的情况不清楚。

粗枝藻科的地质历程很长，从寒武纪晚期开始一直到现代都有。在三叠纪晚期和侏罗纪时达到鼎盛期，那时，它们的构造最复杂、属种数目也最多，某些属种的个体也较大。自侏罗纪之后，属种数目逐渐减少，同时，在某些种中构造也简化了。

种的鉴定需要专家来作，因为，分类常常是十分精细的，要根据许多不同的特征决定的。

绿藻纲 Chlorophyceae

粗枝藻科 Dasycladaceae

炭孔藻 *Anthracoporella* Pia, 1920

(图版8; 图版9; 图版10, 图1—3)

描述 叶状体二分叉分枝，但不分节，由中等宽度的圆柱形中央茎组成。第一级分枝数目多，间距小，分枝短，近圆柱形，向外稍加宽，排列不规则。第二级分枝在二个簇丛之中，由某些第一级分枝二分叉分枝产生。孢子囊不清楚，但是，它们可能存在于中央茎内。这一属的某些种可达几英寸长。化石通常为有许多孔的圆柱形碎片，在某些种中，孔被小的表皮板所复盖。

比较 只有已描述的宾夕法尼亚纪的种变化较大。

地质历程 中宾夕法尼亚世到二叠纪。

地理分布 得克萨斯州、新墨西哥州、密苏里州、南斯拉夫、意大利、奥地利、日本。

炭孔藻的宾夕法尼亚纪的种	产地
<i>A. spectabilis</i> Pia, 1920, 15页, 插图3, 图版1, 图7—11	南斯拉夫、奥地利

似炭孔藻 *Anthracoporellopsis* Maslov, 1956

(图版10, 图4, 5; 图版11, 图4)

描述 叶状体分枝, 但不分节。中央茎或多或少是圆柱形。隔壁把中央茎分成卵形腔。第一级分枝数目多, 开始时同中央茎近乎垂直, 但常常是弯曲的, 然后以一定的角度同中央茎斜交。它们通常以直角二分叉分枝。无论是主茎还是分枝, 宽度相当规则。

比较 这个属与炭孔藻很相近, 区别为有横过中央茎的隔壁。Maslov 没有提到第一级分枝排列的情况。这个属是根据碎片材料建立的, 描述也很粗略。

地质历程 中石炭世。

地理分布 苏联 Don 盆地。

似炭孔藻的宾夕法尼亚纪的种	产地
<i>A. machaevii</i> Maslov, 1956a, 62页, 插图13, 图版13, 图3, 4	苏联Don盆地

巴茨古尔藻 *Buzgulella* Korde, 1951

(图版11, 图1)

描述 叶状体圆柱形, 不分枝。中央茎直, 圆柱形。第

一级分枝直，数目较多，并与中央茎垂直。孢子囊不知道。

比较 Korde 的描述很粗略，图影也较差。其形状与直的、没有分枝的 *Vermiporella* 属相似。

地质历程 中石炭世。

地理分布 苏联乌拉尔地区。

巴茨古尔藻的宾夕法尼亚纪的种	产地
<i>B. serrata</i> Korde, 1951, 180页, 图版 2, 图 5	苏联乌拉尔地区

德文藻 *Dvinella* Khvorova, 1949

(图版11, 图3; 图版12, 图1—3)

描述 叶状体发育成圆柱形、丛林状植物体。中央茎直，不分枝。圆柱形一级分枝的宽间距的轮生体沿着中央茎发育，并产生二级分枝的簇丛。孢子囊不清楚。

比较 这个属在宾夕法尼亚纪的岩石中最为常见。原始描述相当粗略，原始图影也较差。但是，Maslov (1956a) 却提供了这个属较好的材料。

地质历程 中、晚宾夕法尼亚世，特别在中宾夕法尼亚世晚期和晚宾夕法尼亚世早期最发育。

地理分布 苏联莫斯科构造盆地周围和顿涅茨盆地、撒哈拉西部、日本和格陵兰东部。这一属也可能在美国西部和西南部找到。

德文藻的宾夕法尼亚纪的种	产地
<i>D. comata</i> Khvorova, 1949, 749—752页, 图 2, 3	苏联

上乳孔藻 *Epimastopora* Pia, 1922

(图版14, 图1—5)

描述 这个属只找到一些碎片。叶状体可能为圆柱形，中央茎可能很宽。第一级分枝数目多，相当长，可能排列在相当规则、间距较小的轮生体中。相邻轮生体在位置上相间，以致于分枝在原始茎周围排列成螺旋形系列。孢子囊不清楚。在这一类型中，钙化作用形成包围着第一级分枝顶部和外部的壳状体或皮壳状体。

比较 Pia 对这个属的描述是不充分的，也是不适当的，他所附植物体的重建图也是假想的。他推测这个属可能是球形的。后来的研究者(如 Wood, 1943; Johnson, 1946b)也认为它具有一个长的，或多或少为圆柱形的叶状体。迄今为止，这个属在有些地区(如日本和堪萨斯州)还只找到为数很多的小碎片。

地质历程 中宾夕法尼亚世到二叠纪。

地理分布 堪萨斯州、日本、苏联。

上乳孔藻的宾夕法尼亚纪的种	第一级分枝直径	分枝间的距离	产地	时代
<i>E. cf. japonica</i> Endo, 1953b, 99 页, 图版 9, 图1—4	118—148 μ	?	日本	晚宾夕法尼亚世
<i>E. jewetti</i> Johnson, 1946b, 1096—1097页, 图 版 1, 图2—4	31—65 μ	55—62 μ	堪萨斯州	中宾夕法尼亚世早期
<i>E. kansasensis</i> Johnson, 1946b, 1096页, 图版 1, 图 5, 6	50—80 μ	67—110 μ	同上	晚宾夕法尼亚世
<i>E. kanumai</i> Endo, Endo et Kanuma, 1954, 195页, 图版13, 图8—10	78—182 μ	39—143 μ	日本	晚宾夕法尼亚世到二叠纪
<i>E. piai</i> Korde, 1951, 175—182页, 图版 1, 图1—3	84 μ	21 μ	苏联乌拉尔地区北部	晚宾夕法尼亚世
<i>E. sp. A</i> Johnson, 1946b, 1097 页, 图版 2, 图 3	$\pm 50\mu$	30—48 μ	堪萨斯州	同上
<i>E. sp. B</i> Johnson, 1946b, 1098 页, 图版 2, 图 4	30—50 μ	50—60 μ	同上	同上
<i>E. sp. C</i> Johnson, 1946b, 1098 页, 图版 2, 图5, 7	57—80 μ	?	同上	中宾夕法尼亚世

大孔藻 *Macroporella* Pia, 1912

(图版15, 图8—10)

描述 叶状体圆柱形, 中央茎中等宽度。强大的, 向外端加宽的第一级分枝排列在不规则的轮生体中。没有第二级分枝。孢子囊可能发育在中央茎中。

比较 这个属原始描述的材料采自三叠纪, 那时此属达到全盛时期。侏罗纪和二叠纪也有几个种, 但在晚宾夕法尼亚世只找到一个种。

地质历程 晚宾夕法尼亚世到侏罗纪。

地理分布 日本和德国。

大孔藻的宾夕法尼亚纪的种	产地
<i>M. mutiporosa</i> Endo, Endo et Horiguchi, 1957, 172页, 图版14, 图4—6	日本

稀孔藻 *Oligoporella* Pia, 1912

(图版11, 图版2, 3)

描述 叶状体圆柱形, 不分枝。中央茎圆柱形, 中等宽度。有3个簇丛的第一级分枝排列在有较大间距的轮生体中。第一级分枝长, 通常在底部或近底部加宽, 向末端变窄, 在某些种中, 它的末端呈毛发状。分枝与中央茎垂直或近乎垂直。第二级分枝细长到毛发状, 并产在3个簇丛中。它们又产生短的、细长的第三级分枝的簇丛。孢子囊可能发育在中央茎中或生在第一级分枝的膨大部分。

比较 稀孔藻和大孔藻很相似, 特别是保存得很差的碎