

中国煤系化石

(蜓 类 部 分)

姚庚云 编

焦作矿院地质系区地教研室

一九八八年一月三十日

中国蠕虫化石(蠕虫部分)

蠕虫是已经绝灭的单细胞微体动物，属原生动物门(Protozoa)，肉足虫纲(Sarcodina)，有孔虫亚纲(Foraminifera)。

虽然由单细胞构成，但其壳的形状多种，多样，构造复杂。它虽无高等动物具有的各种组织、器官，但有一切动物所具有的各种功能，如运动、营养、呼吸、生殖等，有一个完整的有机体。

全为海生，绝大多数营浅海底栖爬行生活，少数丝状伪足运动，捕捉食料。少数蠕虫类可能营浮游生活。渐新世至二叠世最后一个壳层伸展至不整合的种喇叭螺(Codonofus jilla)和里尔蠕虫(Reichelina)等。在静水环境或动荡不定的海域中均能生存。

多以完整的个体存在于石炭、二叠纪的各类碳酸盐中。它常与珊瑚、腕足类、苔藓虫、层孔虫等化石共生。

在我国蠕虫类有确切记载的，最早出现于下石炭统大塘阶。上石炭统威宁阶(黄龙阶)大量繁殖，马平阶(船山组)至下二叠统臻于全盛。二叠纪末绝灭。由于蠕虫在地质历史上延续时间短，演化迅速，属种数目较多，地理分布广，因而是石炭、二叠纪最重要的分层化石。

我国地大物博，疆域辽阔，不仅石炭、二叠纪地层广泛发育，类型齐全，也是世界上含蠕虫丰富，含蠕虫地层最完美，蠕虫化石带最全的国家。一向被认为含蠕虫丰富的美国和苏联，上二叠多为陆相地层或蒸发岩地层，不含蠕虫化石，世界上大多数国家缺失海相上二叠统或仅有零星分布，多为陆相沉积和蒸发岩层，也不含蠕虫。因此，美国、苏联及其它一些国家的蠕虫化石，不论从丰度上还是广度上难以与中国媲美。

一、中国筳类化石研究简史

二、筳壳的形态构造

三、筳化石的野外采集和室内处理

四、筳的分类及化石代表

五、筳的演化趋向与地史分布

六、筳的古生态分析

一、中国笔类化石研究简史

我国笔类研究始于1883年，首先由外国人希互氏(C. Schwager)进行。他对李希霍芬(F. V. Richthofen)来自中国晚石炭世和早二叠世的笔类标本进行描述，并发表在《China》第9卷上。当时的标本并不多，采集的层位也不够系统。其后，戴普拉特(J. Deprat)于1914年描述了云南的一些材料，但化石产层位及地层记录都不很可靠。日本人小泽仪明(Y. Ozawa)于1923年零星的描述了河南太原统的几个笔类。

日本帝国主义侵占我国东北及海南岛期间，日本古生物工作者在这些地区也做了一些有关笔类的零星描述工作。其中藤本治义(H. Fujimoto)于1940年描述了《本溪湖炭田本溪统的有孔虫化石》包括多数笔类和少数有孔虫。这些化石的详细层位并不清楚。1943年乌山隆三及凑正雄(R. Toriyama and M. Minata)描述了《北满吉林层的Pseudoschwagerina sp.》标本很坏，但对解决“吉林层”的时代有所帮助。同年，乌山隆三和张熙旭(R. Ghoh)又描述了“海南岛的一个Parafusulina sp.》标本很差，时代可能属下二叠统栖霞期。汤姆生和密勒(Thompson and A. K. Miller)在1933年描述了四川红层盆地边缘的一个新种Schwagerina forsteri，现改为Parafusulina forsteri) 1937年汤姆生又和福斯特(C. L. Foster)描述了四川峨嵋山附近茅口灰岩中的几个笔类，这些标本是福斯特当时在我国传教时偷偷地采集了一、二块标本私自带回美国由汤姆生研究的。1947年米士(P. Misch)也曾从云南西部采集了一些标本带到美国交给(C. O. Dunbar)鉴定。文章发表时，仅有图影，未曾描述，标本采集也很零乱。综上所述，可见外国人对中国笔类的研究是零星的，粗糙的，甚至是掠夺性的。

真正系统研究我国笔类化石并有卓著成就者是中国古生物学者。著名地质学家李四光教授最早开始研究我国笔类，自1923年开始至1942年间先后

完成发表了“葛氏^葛蛸 (Grabauina) 及其在^延蛸族进^修程序上^在位置

(1924年)”，“中国北部的^延科(1927)”主要描述了华北上石炭统太原组及少量中石炭统本^溪组的属^属。以后他又相继发表了“中国海中纺锤状有孔虫之种类及分布(1931)”，“^延科分类之标准及二叠纪七新属(1934)”等。1930年他与陈旭教授合著的“黄龙灰岩及动物群”一文，为黄龙组的分层，建立^延化石带奠定了基础。1942年以后李四光教授转致力于构造地质学研究，^延类研究工作主要由陈旭教授领导进行。他对中国南部的^延研究较多，1934年出版了“中国南部的^延科”1册(英文版)，主要描述了晚石炭世船山灰岩和早二叠世栖霞灰岩中的^延类。同年还发表了“广西黄龙及马平灰岩中之^延科”及“梅田灰岩中^延科之一新种”二篇短文。李四光和陈旭^两教授对中国^延类的研究工作，在旧中国地质古生物界是^最名列前茅的。特别是“中国北部的^延科”、“^延科分类之标准及二叠纪之七新属”。

“中国南部的^延科”三本专著，在国际上颇具声誉，影响很大，为我国^延类研究奠定了良好的基础。解放前除李四光和陈旭^两教授专门从事^延类研究之外，还有岳希新(1948)曾研究过鄂西“巫山石灰岩中的^延类化石”材料虽不多，但为解决地层的时代和分层问题提供了依据。另外徐煜坚和郭宗山也曾做过不少^延类方面的研究工作，并分别发表了一些短文。由于反动统治集团卖国求荣，根本不重视也不支持自己国家的学者，所以仅有的几位^延类研究学者不得不相继改行做其它的工作。

解放后，在中国共产党的领导下，随着社会主义建设发展的需要，地质事业迅速发展起来，地层古生物工作日新月异，^延类的研究工作也取得了很大的进展，其表现如下：

1、专门从事^延类研究人员的增加：解放后^延类的研究工作主要由中国科学院南京地质古生物^二研究所领导进行；由盛金章教授主持。建国三十多年来专门研究^延类化石的人员已增加到七十余人，他们分别在地质部、煤炭部、石

油部、科学院等的各大区、省地质研究所，地质队及一些高等院校。一些院校中还设置了古生物专业（如北大、南大、武汉地质学院及长春地质学院等）培养了大批古生物专门研究人才。其中有的专门研究延。

2、延类研究论文和专著的增加：解放后随着延类研究人员的增加，论文和专著的数量也大大增加。其中重要的达几十篇之多。如^陈旭教授的“中国南部延科 I ——中国二叠纪茅口灰岩的延科动物群”。系解放前完成的稿子，由于反动政府的不重视而未能出版，直到1956年才重新整理修改出版。盛金章教授的“太子河流域本溪统延科”1958，和“广西、贵州及四川二叠纪的延类”1963，颇具影响。全国各大区及某些省地层古生物图册相继出版。最近出版的“广西宜山马平阶的延类”（陈旭、王建华，1983）、“贵州威宁石炭纪的延类”（张遵信等）都具有重要的参考价值。盛金章和陶南生，1959年编著的“延”及盛金章在1962年出版的“中国的延类”对普及延类知识，以及在全国开展区域地质调查，找矿，教学和科研方面起了一定的推动作用。

3、填补了空白区的工作。使延的研究工作向深度和广度发展。解放后由于党和国家对科学的重视，特别是对地质科学的发展倍加关注，地层古生物工作随之有了很快的发展。全国区域地质调查工作的全面开展，使许多边缘地区的空白点不复存在了。大量的古生物资料陆续发表，其中延类的研究成果也不断发表，如新疆、西藏、内蒙古、黑龙江等地都做了大量的工作。尤其是1966年以来，国家多次组织专题队，对青藏高原进行综合科学考察，取得了丰硕的成果。对延类动物的研究及延类动物群的地理分区均有所进展。对探讨板块构造也具有重要意义，引起世界各国地质界的注目。

目前，我国通过大量的地质工作，特别是古生物工作，对延的研究取得了很大的成绩，不但建立起石炭一二叠纪世界上最完整的延类化石带，填补了空白区，纠正了某些外国人片面和错误的结论，还对延类的古生态，古地理分区及延的演化、分类理论问题也始探讨和研究，并取得了许多重要成果。也注重

延类研究方面新技术、新方法的应用。如电子计算机用于属种鉴定。激光技术在延壳物质组成、结构构造方面的研究。扫描电镜及红外线、X光摄影技术的应用等。

二、延壳的形态构造

了解和掌握延壳的形态与基本构造,不仅可正确鉴定延类金种,决定地层时代十分重要。而且在延的分类和系统演化方面也具有很重要的意义。延壳的形态与构造还能为古水动力条件及古地理环境分析提供重要线索。因此必须牢固掌握。

(一) 延壳的大小与形态:

延壳个体微小。一般壳长约0.5—1厘米。小者不足1毫米,最大者可达3—6厘米。根据它们的长度不同,可分为六级即。

(1) 微小:壳长小于1毫米;

(2) 小:壳长1.1—3毫米;

(3) 中等:壳长3.1—6毫米;

(4) 大:壳长6.1—10毫米;

(5) 巨大:壳长10.1—20毫米;

(6) 特大:壳长超过20毫米。

延类壳的外形很多。为了在描述中有一个统一的标准。将延类的形态大致分为下面几种:

(1) 凸镜形:壳的长度短于壳宽。壳缘尖锐。轴率约为0.25—0.75:1。如 *Ozawainella*

(2) 盘形:壳的长度也短于壳宽。但其壳缘宽阔。脐部内凹。如 *Millereilla*

(3) 球形：壳的长度和宽度相等或近于相等。浑圆。轴率约在 $1:1$ 左右
如 *Verbeekina*

(4) 正方形：壳的长度和宽度相等或近于相等。壳的外形正方或近正方。
轴率约 $1:1$ 左右。如 *Pseudostaffella*

(5) 椭圆形：两极钝圆。侧坡外拱。形似椭圆。轴率约 $1.5-2:1$ 。
如 *Nagatocella* (长门)

(6) 冬瓜形：形似冬瓜。两极宽圆。中部和侧坡几乎在同一平面上。轴
率在 $2-3:1$ 。如 *Pseudodoliolina*

(7) 圆柱形：壳细长。两极钝圆。中部平坦或近乎平坦。侧坡微拱或平
直。状如圆柱。轴率在 $4.1-6:1$ 。如 *Paraisulina*。若轴率大于
 $6:1$ 时。则称长圆柱形。为 *Polydiexodina* 或 *monodiexodina*

(8) 纺锤形：壳体中部微拱。两极锐圆。状如纺纱用的锭。如
Fusulina。纺锤形又可根据轴率大小不同。细分为三种：

① 粗纺锤形：轴率在 1、2—1、9：1。

② 纺锤形：轴率为 2~3、5：1。

③ 长纺锤形：轴率为 3、6—4：1。

(9) 菱形或斜方形：壳呈菱形，侧坡平坦或微凹，^两极锐尖，轴率约 2：1。如 *Taizhoella*

上述延壳类型，有时还可在前面冠于“亚”字，如亚球形，亚椭圆形，亚菱形等，表示与球形，椭圆形，菱形略有不同。还有些延类的壳，形状很不规则，比较特殊，如状如钟摆的拉且尔延 (*Reichelina*)，就如草帽的奇异延 (*para ~ doxiella*)，最后一个壳圈向一个方面伸延的喇叭延 (*Codonofusiella*) 日本 (*Nippanitella*)

壳的形态是鉴定^属、种的主要特征之一，某些属和种就是以特殊的形状建立的，如拉且尔延 以最后一圈不包卷，壳室直行排列而区别于小泽延，拟

费伯克延 (*paraverbeekina*) 仅以轴率大呈椭圆形与费伯克延区别。

延的繁殖是以有性和无性两种方式交替进行的，结果就产生了微球型和显

球型两种类型的壳。称双型现象。即一个种有两种不同类型的壳。显球型壳体小。壳圈少。初房大。早期壳圈的中轴与晚期壳圈的中轴是一致的。微球型的壳体大。壳圈多。初房小。早期壳圈的中轴与晚期壳圈的中轴往往斜交或正交。在进行延类化石鉴定时应加以注意。不要将一个种的两壳形分别鉴定为两个不同的种。

延的外形适应于流体水动力条件。延属于移动生物颗粒体。在理想的流体内。作用于颗粒体的总压力公式为：

$$F = \xi \frac{\rho \omega^2}{2} A$$

ρ 为液体粘度。 ω 为流速

ξ 是阻力系数。 A 是颗粒体最大迎流截面积。

根据上述公式。当颗粒体体积相同时。在相同的水动力条件下。圆球形。厚纺锤形。纺锤形。长纺锤形所形成的阻力依次降低。因为它们的最大迎流截面积依次减少。这一结论已为不同形状的颗粒在气流中阻力测定所证实。如圆板的阻力为 100%。则圆球的阻力为 66%。圆柱的阻力为 30%。而纺锤形的阻力仅有 4%。

作为单颗粒生物体的延在流体中的稳定程度取决于力矩 ($G \cdot b$) 与称动力矩 ($F \cdot a$) 之比。当物体重量一定时。它的稳定程度与所受的力 (阻力) 成反比。而与它的扁率 (b/a) 成正比。球体受力最大。而扁率又最小。故稳定性最差。长纺锤体受力最小。而扁率又最大。所以稳定性最高。因而长纺锤形能适应强水动力条件。而球形延多集中于弱水动力条件下。所以说延壳的形态能为水动力条件提供依据。

(二) 延壳的构造:

延壳的构造可分为基本构造, 沟道构造, 加固构造和平衡构造几种类型。

1、延壳的基本构造: 延壳的基本构造有初房, 房室及壳圈。

1) 初房: 是延壳的最初房室, 位于延壳的中心, 常为圆球形, 少数呈椭圆形, 矩形及不规则形。大小约为 0.15—0.25 毫米, 大者超过 1 毫米。初房上有一小的凹口, 称初房口孔, 系原生质增大向外溢出的孔道。绝大多数延只有一个初房, 极个别可见两个甚至三个初房。我国希互格延科和新希互格延科中多初房者较其它科多见。多初房的作用和形成原因, 目前尚不清楚。

2) 房室: 继初房形成之后, 原生质不断分必, 由初房口孔流出, 在初房外分必壳质, 形成的壳壁叫旋壁, 旋壁每绕假想的中轴方向增长一定的长度, 向内弯曲形成隔壁, 依次形成房室。即每一个室均由旋壁和隔壁组成, 呈狭长状。

3) 壳圈: 由于原生质不断增长, 继续分必壳质, 连续形成房室, 每绕中轴一周, 构成一个壳圈, 壳圈数目多少不等。外部壳圈将内部壳圈部分或全部包围, 同时向两极延伸, 构成不同类型的壳, 即外旋式(壳圈之间仅以壳壁接触, 外面壳圈不包围内部壳圈, 在轴切面上可以见到全部壳圈), 内旋式(外部壳圈将内部壳圈全部包围起来, 在外面仅见最后一个壳圈), 包旋式(外部壳圈部分包围内部壳圈, 在轴切面上可^各见到壳圈的一部分, 又称半内卷)。

旋壁：由各壳室顶部相连而成。看上去很薄，但常由数层物质组成，繁简不一。研究笔的旋壁构造，对笔的系统演化和分类具有十分重要的意义。在笔的鉴定中占首要地位。不同笔类的旋壁构造也是不同的。构成旋壁的物质有如下几层：

(1) 致密层：为一层薄而致密的黑色物质，显微镜下不透光，呈连续的线状分布。几乎所有的笔都具有这种构造，是旋壁的主要部分，是一种原生构造。

(2) 透明层：位于致密层之下，为一无色透明的壳层。有的带有淡黄色色彩。成分大多为方介石，在一些低级的笔类中多具此种构造。在高倍显微镜下有时可见透明层中有直管状的圆孔构造。

(3) 疏松层：位于致密层上、下方（或透明层之下）的一层疏松、不均匀的灰黑色物质，显微镜下半透光。在致密层上面的称上疏松层或外疏松层，在下方的称下疏松层或内疏松层。疏松层在高级笔类中很少见到，即使有也只有内疏松层。疏松层多见于低等笔类中。多数笔类的疏松层厚度是变化的，分布也不均匀，即使在同一标本中，有的壳面疏松层明显，厚度很大，有的壳面不明显，厚度很薄，局部甚至缺失。因此，疏松层的形成时间可以认为较致密层晚，可能是原生质的次生产物。

(4) 原始层：是一种低等笔类旋壁的原生构造，呈浅灰色，不透明，一般比致密层浅，但较透明层略深的疏松物质。某些低等笔类的旋壁往往仅由原始层一层组成。如 *Eostaffella*

原始层一般位于致密层之下，和内疏松层位置相当，有时两者很难区别。原始层里穿有简单直管，间距很小，具排列整齐的圆孔构造，这种构造较透明层中的直孔为密集，不透明，较蜂巢层中的蜂窝孔模糊不清且细密，当其与内疏松层无法区别时就称内疏松层。

(5) 蜂巢层：位于致密层之下，在薄片一般呈梳状，排列不整齐，间距较大，其断面为多角形的蜂巢状构造。这种构造出现在一些高等笔类中，高等

延类的蜂等层常有分叉现象。蜂巢层有时可分为上、下两部分，即上蜂巢层和下蜂巢层。上蜂等层很薄，蜂巢孔细而小，下蜂巢层孔粗而大，它们之间有一个微弱暗淡的界线。这条界线大致与致密层平行。由于上蜂巢层太薄，因此它和下蜂巢层很难区分。

上述构成旋壁的物质，不是在每一种延壳中都有的。在不同的延类中，构成旋壁的物质组成也是不相同的。由这些物质分别组成各种不同的旋壁类型，代表着不同的演化系列。这就是延类属种鉴定的主要依据的原因所在。延的旋壁构造主要组合类型有如下几种：

(1) 一层式：

A、旋壁仅由一层原始层组成，如较原始的

Eostaffella

B、旋壁仅由单一的致密层组成如 *Pseudodotoliha*

Lepidolina

(2) 二层式：

A、由致密层和透明层组成，称古延型。如

Palaeofusulina *yangchienia*

B、由致密层蜂巢层组成，称麦延型。

如 *Triticitea Schwagerina*

C、由致密层和内疏松层组成，称苏伯特延型。

如 *Schubertella*

D、由致密层和蜂巢等层组成，同时具有付隔壁，称新希互格延型。如 *Neoschwagerina yabeina*

(3) 三层式：

A、由致密层和内、外疏松层组成，称原小纺锤延型，如

Profusulinella Fusiella

pseudostaffella

B、由致密层、蜂巢层和内疏松层组成，称费伯克延型。

如 *Verbeekina Neomigellina*

C、由致密层、透明层和内疏松层组成。如

Mufushanella (幕府山延)

(4) 四层式：

由致密层、透明层、内、外疏松层四层组成，称小纺锤延

型。如 *Fusulinella*

除上述主要组合类型外，尚有一些过渡类型和一些旋壁矿化而交代不清的类型。在鉴定时应注意。

对上述组成旋壁性质不同的物质的形成和演化关系，认识尚不统一，一般认为原始层、致密层、透明层为原生层，疏松层为次生层，蜂巢层是由透明层矿化而来的。

2、延壳的沟通构造：延壳的沟通构造包括通道、复通道和列孔。现分述如下：

1) 通道：在延壳的中部，由于隔壁底部收缩，留出半圆形、新月形或长内小孔称为口孔，以其沟通各壳室，为原生质流动的主要渠道。口孔两侧往往

有脊状堆积物存在。在轴切面上，如正好切到隔壁时，可在隔壁底部见到透明的孔孔，如切不到隔壁上，通道则位于旋脊中间位置。通道由内圈往外圈有逐渐加宽的趋势，由旋脊呈现出一个由窄变宽的一个通道角。

2) 复通道：某些长纺锤形或圆柱形的筵壳中，隔壁底部具有数个孔道，称为复通道。由于筵壳长，房室窄，原生质可能很难从中央通道流动，因而，在其两侧又形成一些通道，以利原生质流动。通道可以通过所有房室，内外对应，也可以内外不对应，仅出现于外部几个壳圈上，两侧无脊状堆积物。复通道只存在于隔壁褶皱十分强烈的种类中，切面中表现为孔道处无隔壁褶皱，可以具中央通道也可不是中央通道。

3) 列孔：在某些二叠纪高等筵类中，每个隔壁底部有一排圆形小孔，即为列孔，作用与通道相同。列孔可以存在于所有壳圈中，也可以只在几个壳圈中存在。列孔两侧往往有脊状堆积物。

3、筵壳的加固构造：筵壳的加固构造主要包括下列几种：

1) 隔壁与副隔壁：

(1) 隔壁：房室之间的壁称为隔壁，它与中轴平行，把筵壳间隔成许多房室。隔壁平直或褶皱，如果相邻两隔壁相向凹凸，还未达房室的底部就互相连接，则形成一系列与旋轴垂直的旋拱形孔道，这些孔道称串孔（施向沟）。

(2) 副隔壁：在某些高等筵类中，其蜂巢层的延长部分聚集，状似隔壁称为副隔壁。副隔壁比隔壁短，按其生长方向的不同，可分为两组：一组是与中轴平行的称为轴向副隔壁，另一组是与中轴垂直的副隔壁，称旋向副隔壁。副隔壁又因长短不同，而分为第一和第二副隔壁。

隔壁是构成筵壳房室的构造之一，也是支撑和加固筵壳的重要构造，尤其是褶皱和强烈褶皱的隔壁大大地增加了隔壁与旋壁的接触面积，使筵壳更加牢固。副隔壁的功能与隔壁相似，也是增加筵壳的坚固性。

2) 膜壁：膜壁是发育在壳室内的层状薄膜，形状不规则，薄片颜色较隔壁浅，厚度较隔壁薄。在中切面和轴切面中均可见到，特别在隔壁褶皱曲线

之间表现得更为明显，为一细的线状物。这种构造在某些筴类中十分发育。如 *pseudofusulina*，膜壁的形成原因，推测可能是原生质的次生分泌物，用以加固壳子的构造（由于壳室宽度增长迅速，原生质未能充满整个壳室或某些壳室的原生体后期收缩，使原生体与壳室间留下一空隙，原生质第二次分泌辅助“骨骼”时，在这些空隙内留下了一些膜状物质构造，形成膜壁）。

3) 旋脊，假旋脊，拟旋脊：

(1) 旋脊：在通道两侧，绕中轴旋卷的两条脊状堆积物称旋脊。旋脊一般由内部壳圈延伸到外部壳圈，也可以只存在于几个壳圈中。它向通道的一面陡峻，向着两极的一面缓缓倾斜，其断面为半月形或似土丘、小瘤。通常低等的筴旋脊大而显著，高等筴的旋脊小而微弱，甚至缺失。旋脊在高倍镜下可见层状构造。

(2) 假旋脊：位于口孔两侧隔壁底部的一种不连续的附加堆积物，状似旋脊，但它们断续出现，有时在内圈见到，有时在外圈出现，有时在各圈相间出现。只有切面恰好通过口孔附近时才能见到状似^{脊状}的样子。假旋脊只在某些个别低等的筴类中存在，它是一种次生附加物质，可能是原生^质剩余的堆积物。

(3) 拟旋脊：在列孔之间有许多象旋脊一样绕旋轴旋卷的脊状物，称拟旋脊，它常见于高等筴类中。在轴切面中形状为半圆形，三角形或长方形等。

上述构造可能象堤坝防洪一样，当原生质流经通道时，使其不乱溢。同时由于这些构造均绕中轴旋卷，把初房、房室、壳圈箍在一起，从而加固筴壳。

4、筴壳的平衡构造：某些筴壳在初房的两侧沿中轴方向部分或全部布满黑色不透明的堆积物，称为轴积，其分布范围随着种属的不同而异。从轴积多分布在纺锤形或圆柱形的筴壳中来看，它的功能固结部分房室和壳圈外，还能使筴在移动时保持平衡。

筴的内部构造与流体水动力条件相适应：为了适应高能水动力条件，必然加固壳体结构，以增强壳的抗浪性。旋脊，假旋脊，拟旋脊的发育，既增加筴本力的重量，又增加了筴在水体中的稳定性，对壳体起着一定的支撑作用。隔

壁强烈褶皱。副隔壁、膜壁的出现都是为了增加筵壳的坚固性和抗浪性。故隔壁褶皱。副隔壁的出现。旋脊、拟旋脊发育的筵要比隔壁平直。旋脊、拟旋脊不发育的筵的抗浪性要强。适于高能水动力条件下生活。

总之。筵的外部形态和内部构造必与周围水动力能量相适应。隔壁强烈褶皱。或副隔壁、旋脊、拟旋脊共同发育的纺锤形。纺锤形。圆柱形的筵。在水体强烈动荡的高能环境中最为富集。而旋脊、拟旋脊发育。隔壁平直或轻微褶皱的原纺锤形筵。多生活在水体间歇动荡的中等水动力能量的环境中。隔壁平直。旋脊、拟旋脊不发育的球形、近球形筵。在水体平静的低能环境中最常见。

三、筵化石的野外采集和室内处理

(一) 标本的采集:

筵化石个体微小。在野外采集化石标本是不容易的。个体非常小的。不足1毫米者。如下石炭统和上二迭统中的筵类就不容易被发现。特别是保存在白云质灰岩、钙质砂岩、页岩中的小个体就更不易被发现。但个体比较大的筵在风化面上还是容易发现的。野外如何认识、采集筵化石。这是筵化石室内处理、研究的先决条件。

筵化石在风化面上表现的形态是不同。如果筵没有硅化。它在岩石的表面往往下凹呈白色小坑或微凸出于岩石表面。放大镜可见到各种切面。如果筵硅化了。则化石呈黑色或棕色高突于岩石表面。有时内部构造风化出来清晰可见。这样的化石在野外很容易认识采集。如果在岩石的新鲜面上。或筵的个体又小。则不易发现。此时就要在岩石的新鲜面上滴少量水分。借助放大镜。就可以看得清楚。为了室内获得良好的标本。野外标本样品的采集必须要新鲜面。也必须在岩层的露头上采集。且要选含筵个体数量多的层位。