

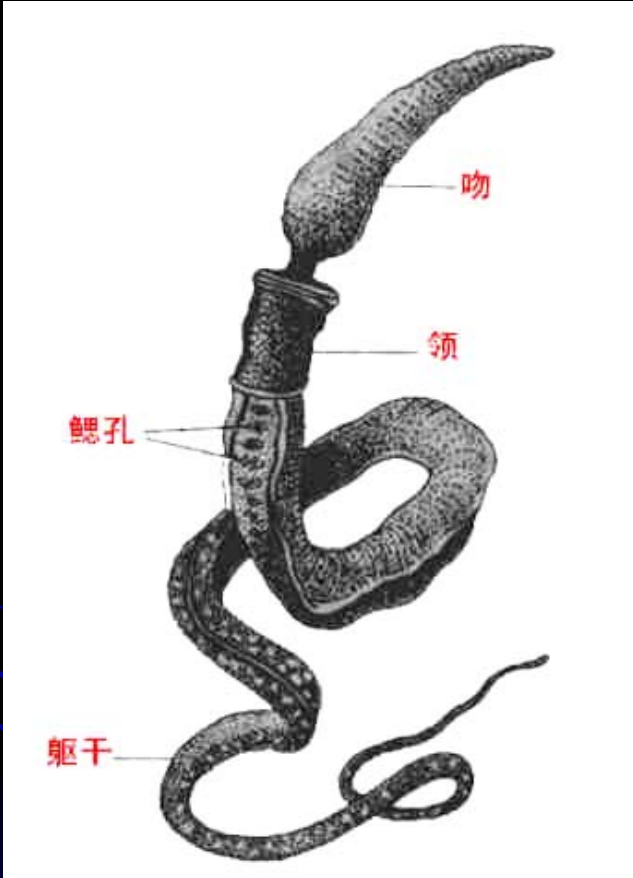


# 代表性古生物门类

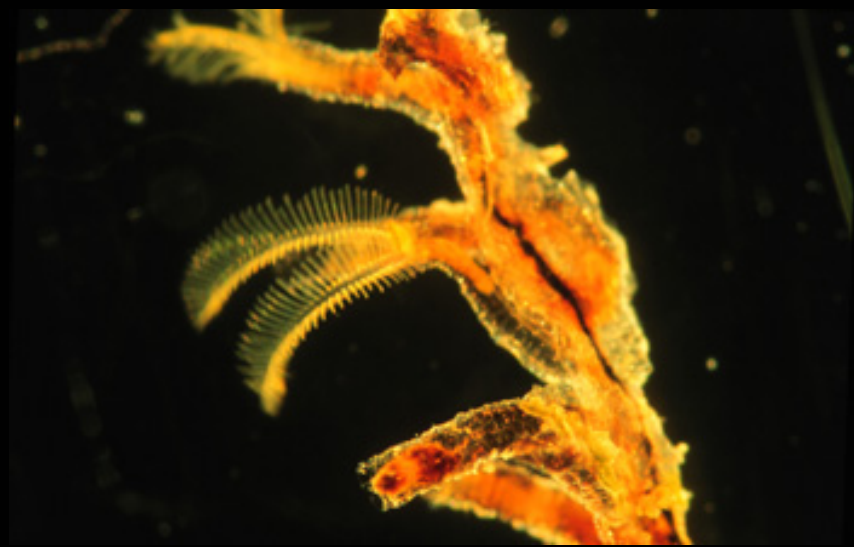
- 原生动物蛭目
- 腔肠动物门珊瑚纲
- 软体动物门双壳纲、头足纲
- 节肢动物门三叶虫纲
- 腕足动物门
- 半索动物门笔石纲
- 脊索动物门脊椎动物亚门
- 古植物



# 半索动物门(Hemichordata)



柱头虫 *Balanoglossus*

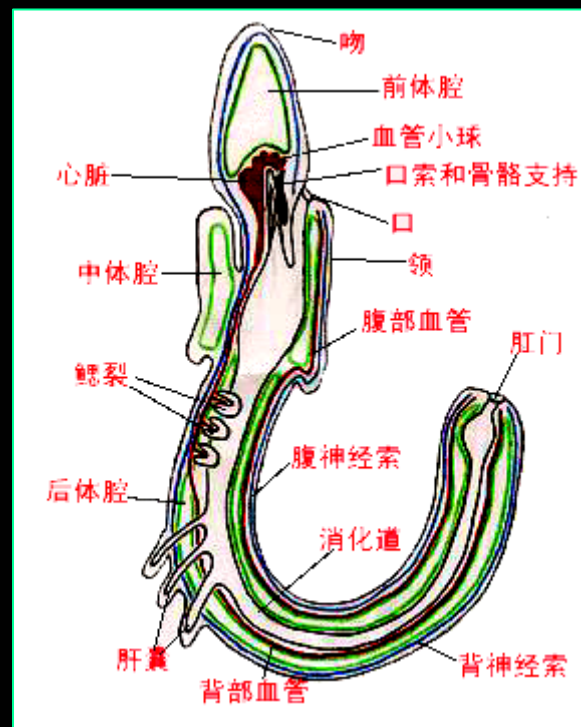


杆壁虫 *Rhabdopleura*



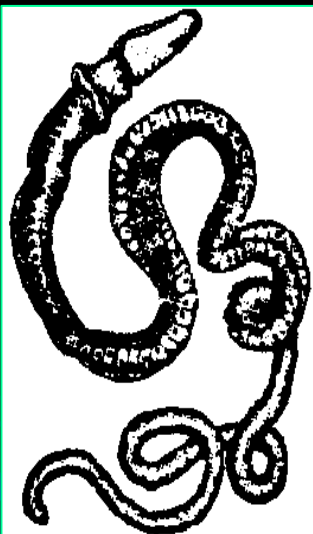
# 半索动物门(Hemichordata)

- 特有口索：口腔背面向前伸出的一条短盲管。有人认为口索是最初出现的脊索，因而曾作为一个亚门归属于脊索动物门。
- 具背神经索：背神经管的雏形
- 消化管前端有鳃裂：呼吸器官

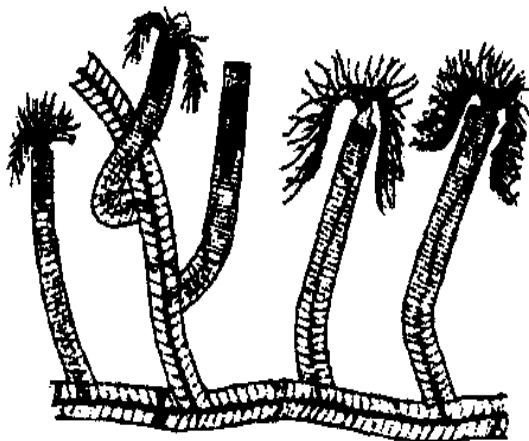


# 半索动物门分类

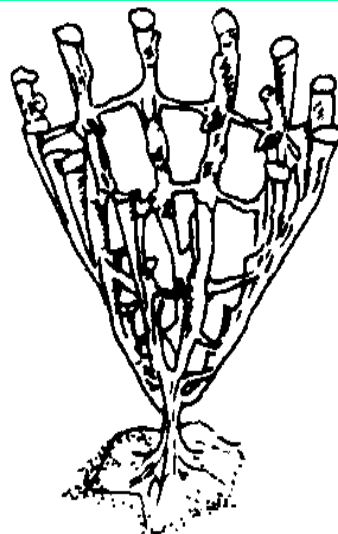
## 肠鳃纲 羽鳃纲 笔石纲



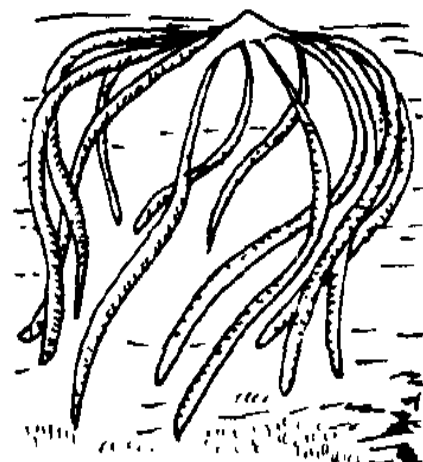
1



2



3



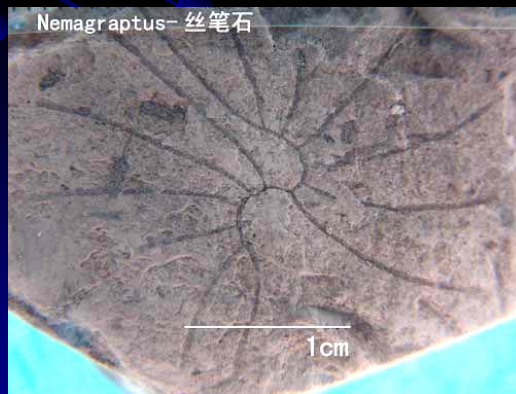
4

1. 肠鳃纲 *Saccoglossus* 2. 羽鳃纲 *Rhabdopleura* 3. 笔石纲 *Dendrograptus* 4. 笔石纲 *Lagonograpthus*

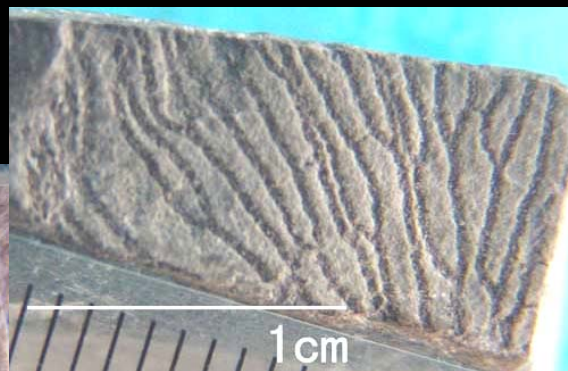


# 笔石纲 (Graptolithina)

- 海生, 个体小, 群体动物
- 几丁质硬体, 经石化升馏作用而保存为碳质薄膜化石



26/33



TongJN







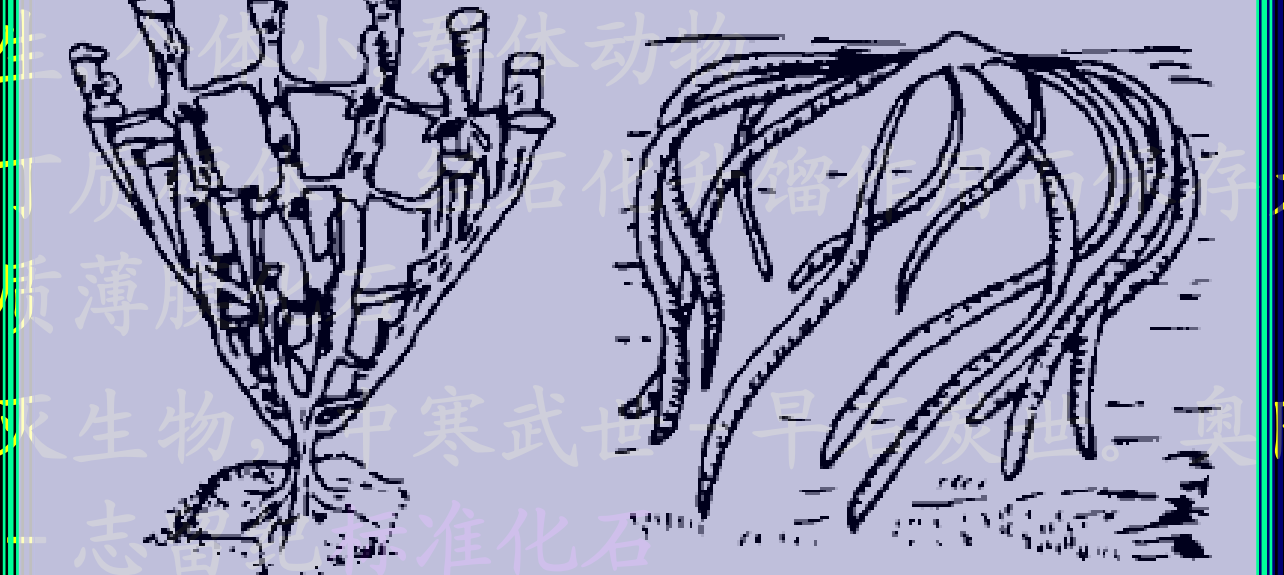
中国地质大学  
China University of Geosciences

# 笔石纲 (Graptolithina)

- 海生, 个体小, 群体动物
- 几丁质硬体, 经石化升馏作用而保存为碳质薄膜化石
- 绝灭生物, 中寒武世 - 早石炭世。奥陶纪 - 志留纪标准化石



# 笔石纲 (Graptolithina)

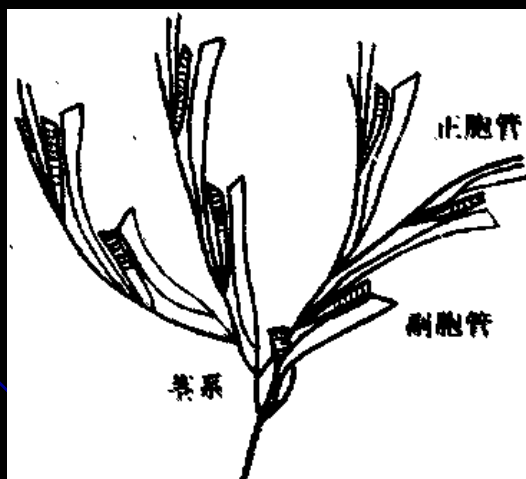
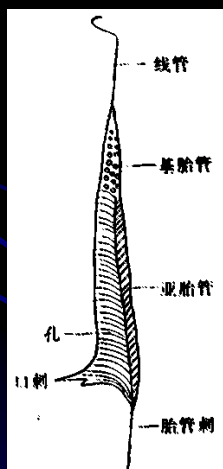
- 海生
  - 几丁质薄层
  - 绝灭生物
  - 纪
- 
- 为陶

- 主要有两大类
  - 树形笔石类：树枝状，底栖固着
  - 正笔石类：列式，漂浮生活-----指相化石

# 笔石纲

## ● 硬体构造

胎管 → 胞管 → 笔石枝 → 笔石体 → 笔石簇



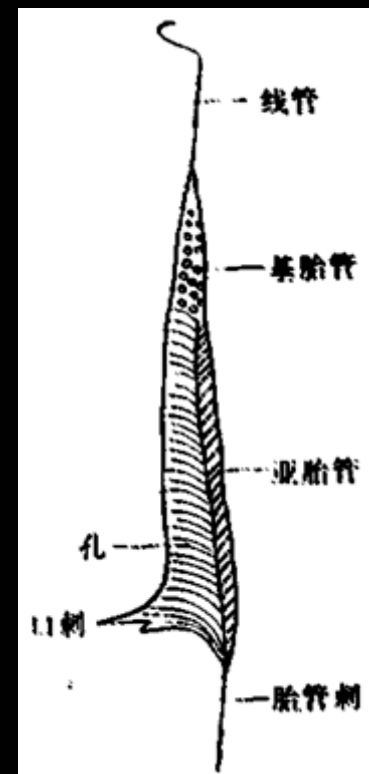




# 笔石纲

## 胎管

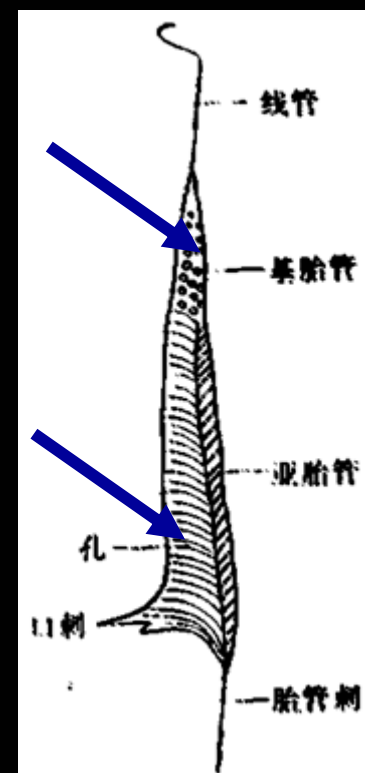
- 胎管：第一个个体分泌的圆锥形外壳，开口朝下，尖端朝上
  - 基胎管：近尖端部
  - 亚胎管：近口端部分，胎管刺、口刺
- 线管：胎管上方伸出的一条细线状小管
- 中轴：由线管硬化而成



# 笔石纲

## 胞管

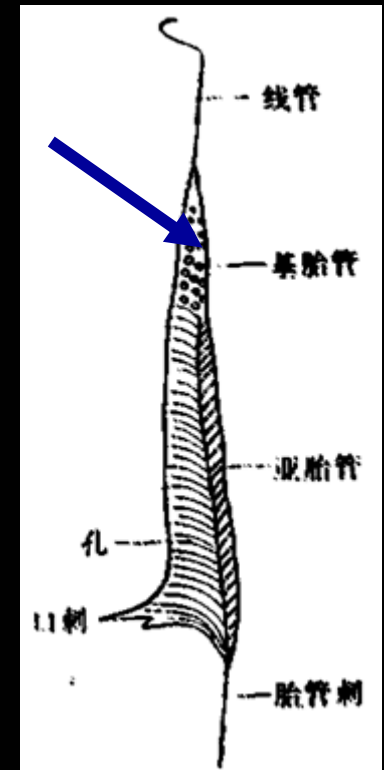
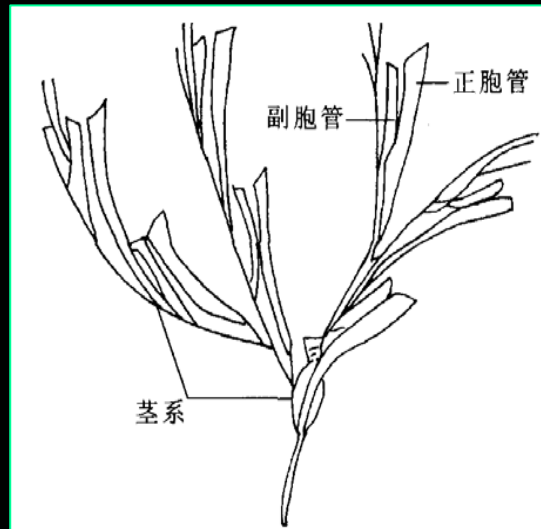
- 由胎管侧面的一个小孔出芽生出第一个胞管



# 笔石纲

## 胞管

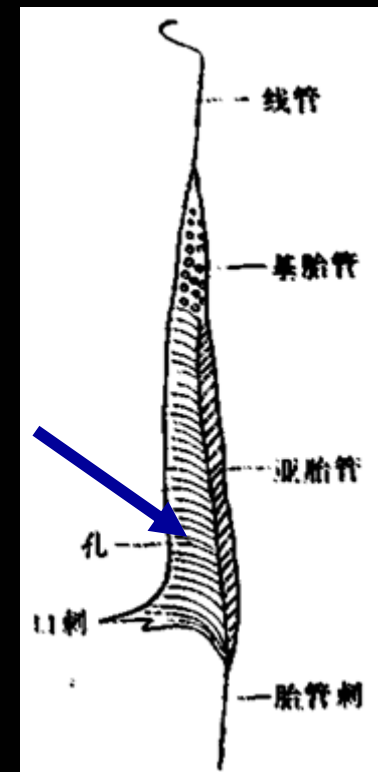
- 第一个胞管由胎管侧面的一个小孔出芽生出
- 树形笔石类出芽孔位于基胎管上，有两种类型的胞管：正胞管、副胞管，由茎系连接起来。  
正胞管大、副胞管小



# 笔石纲

## 胞管

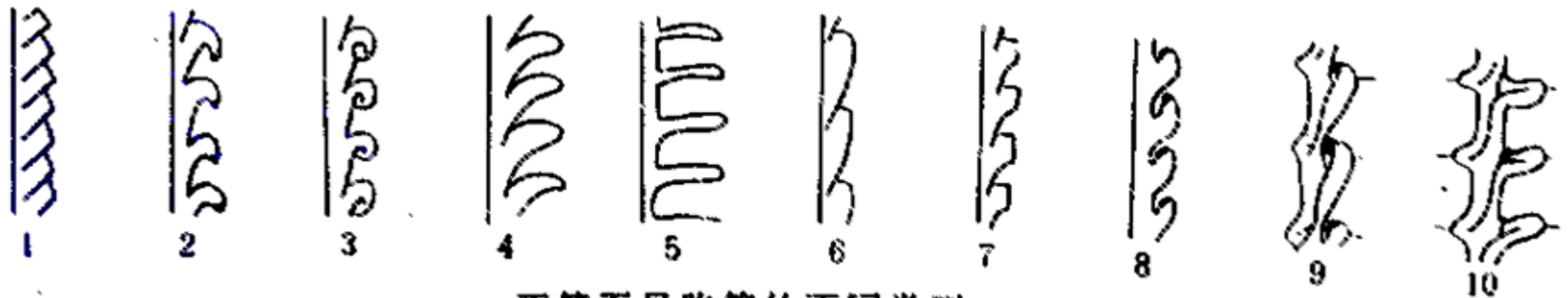
- 第一个胞管由胎管侧面的一个小孔出芽生出
- 树形笔石类出芽孔位于基胎管上，有两种类型的胞管：正胞管、副胞管，由茎系连接起来。  
正胞管大、副胞管小
- 正笔石类出芽孔位于亚胎管上，只有正胞，但其胞管形态复杂多样



# 笔石纲

## 正笔石类的十种胞管类型

1. 均分笔石式：胞管直管状
2. 单笔石式：胞管外弯呈钩状
3. 卷笔石式：胞管外卷呈球状
4. 半耙笔石式：胞管向外扩展,大部分孤立,呈三角形
5. 耙笔石式：呈全孤立耙形



正笔石目胞管的不同类型

# 笔石纲

## 正笔石类的十种胞管类型



6.纤笔石式：胞管腹部呈波状曲折

7.栅笔石式：胞管强烈内折，具方形口穴

8.叉笔石式：胞管口部向内转曲

9.瘤笔石式：形成背褶，口部内转，腹褶弱

10.中国笔石式：形成背褶及柱状腹褶

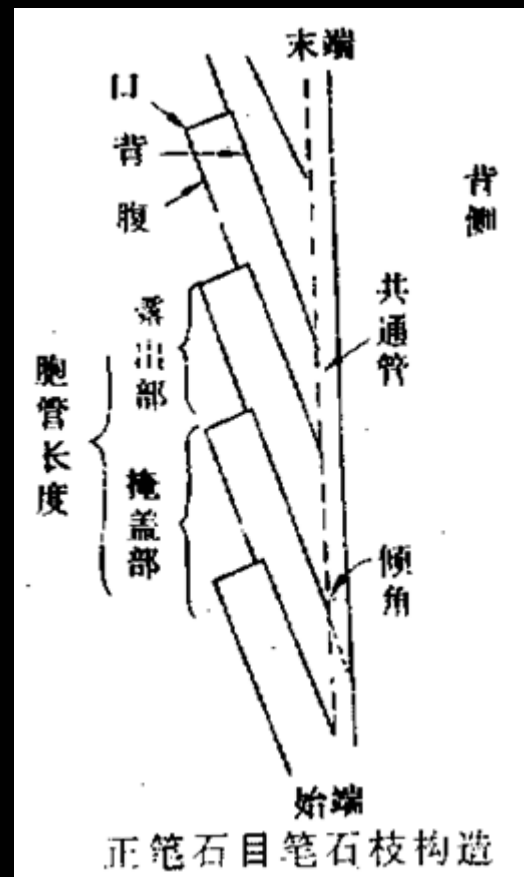


# 笔石纲

## 笔石枝

### 成列的胞管构成笔石枝

- 始端：近胎管的一端
- 末端：胞管增长的一端
- 共通管（沟）：在笔石枝背部连通各个胞管
- 腹侧：胞管所在的一侧
- 背侧：靠近共通管（沟）的一侧
- 每个胞管靠近共通管一边为背，另一侧为腹

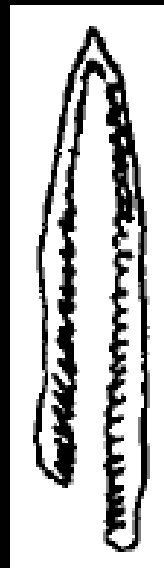


# 笔石纲

## 笔石枝的生长方向

以胎管尖端向上，口部向下为基准，可以分为六种类型：

下垂式

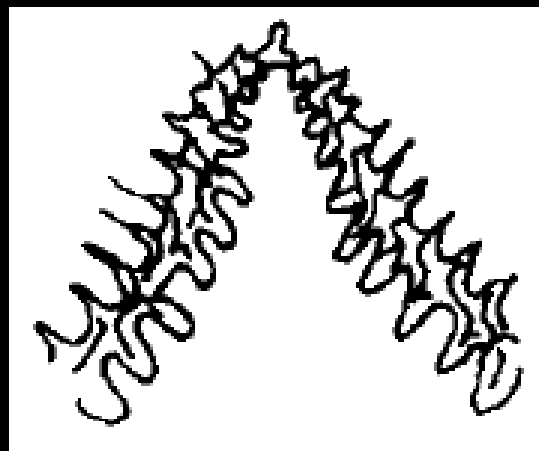


# 笔石纲

## 笔石枝的生长方向

以胎管尖端向上，口部向下为基准，可以分为六种类型：

下垂式  
下斜式

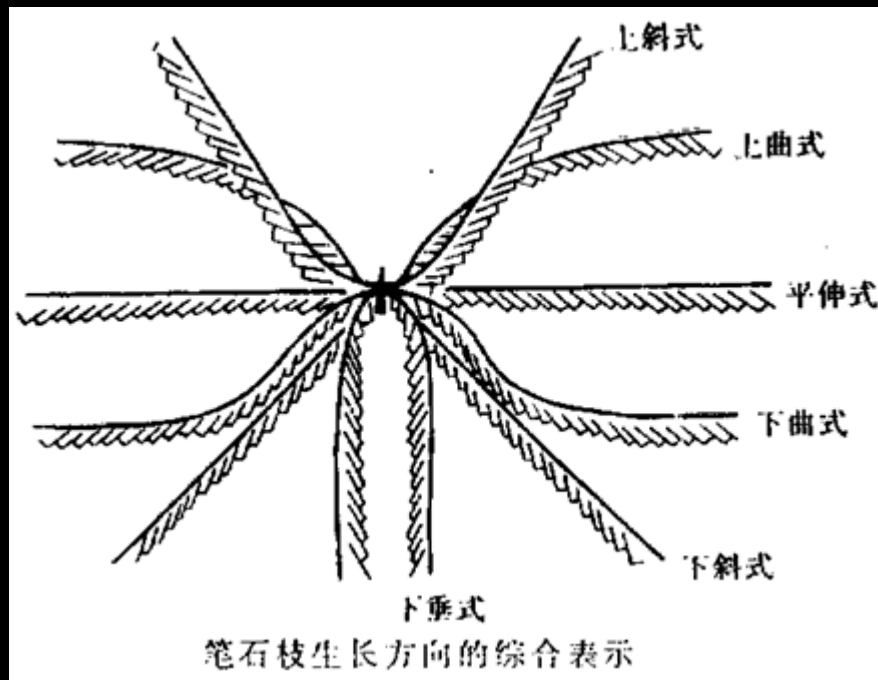


# 笔石纲

## 笔石枝的生长方向

以胎管尖端向上，口部向下为基准，可以分为六种类型：

下垂式  
下斜式  
下曲式  
平伸式  
上斜式  
上曲式



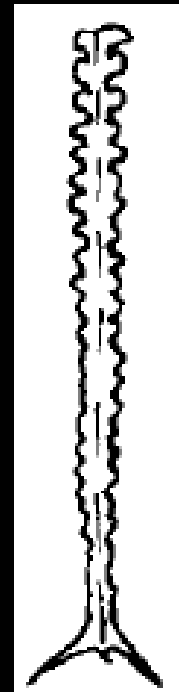
# 笔石纲

## 笔石枝的生长方向

以胎管尖端向上，口部向下为基准，可以分为六种类型：

下垂式  
下斜式  
下曲式  
平伸式  
上斜式  
上曲式

攀合式  
(上攀式)



# 笔石纲

## 笔石枝上胞管的排列方式

单列式

双列式

四列式

个别还有三列式

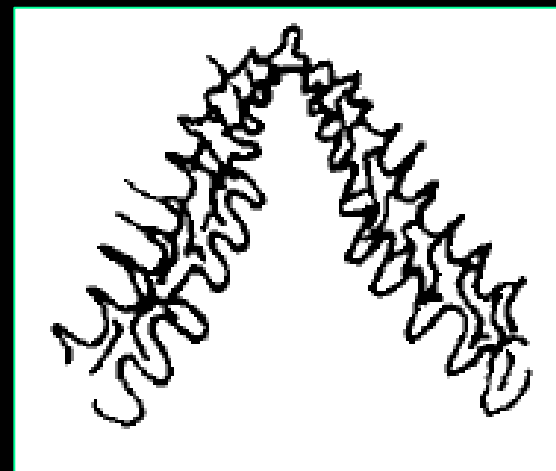
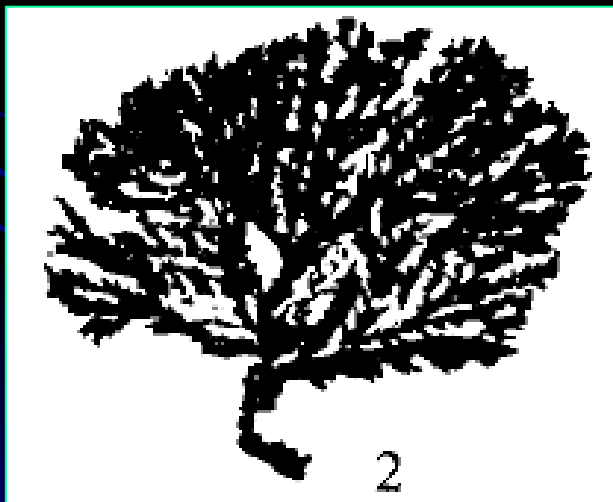




# 笔石纲

## 笔石体和笔石簇

- 笔石体：由一枝以上的笔石枝构成。
- 树形笔石类的笔石体由多个复杂分支的笔石枝构成
- 正笔石类的笔石体有一个或多个笔石枝



# 笔石纲

## 笔石体和笔石簇

- 笔石体：由一枝以上的笔石枝构成。
- 正笔石类的笔石体有一个或多个笔石枝
- 树形笔石类的笔石体由多个复杂分支的笔石枝构成
- 笔石簇：正笔石类中由多个笔石体聚在一个浮胞上，以中轴相连形成的综合体





# 笔石纲

## 生 态

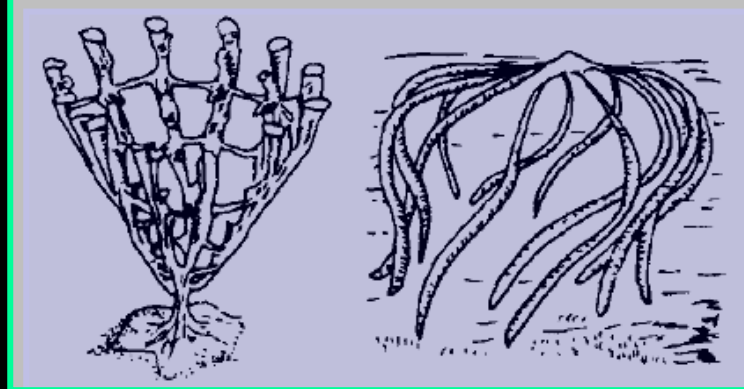


- 生活方式：树形笔石类大部分为固着生活，其它各类笔石大都是浮游生活
- 生活环境：滨海、陆棚边缘到陆棚斜坡等海域
- 保存岩性：可以保存在各类沉积岩中，但以页岩为主，尤其黑色页岩——指相化石



# 笔石纲 生态

## 生活方式



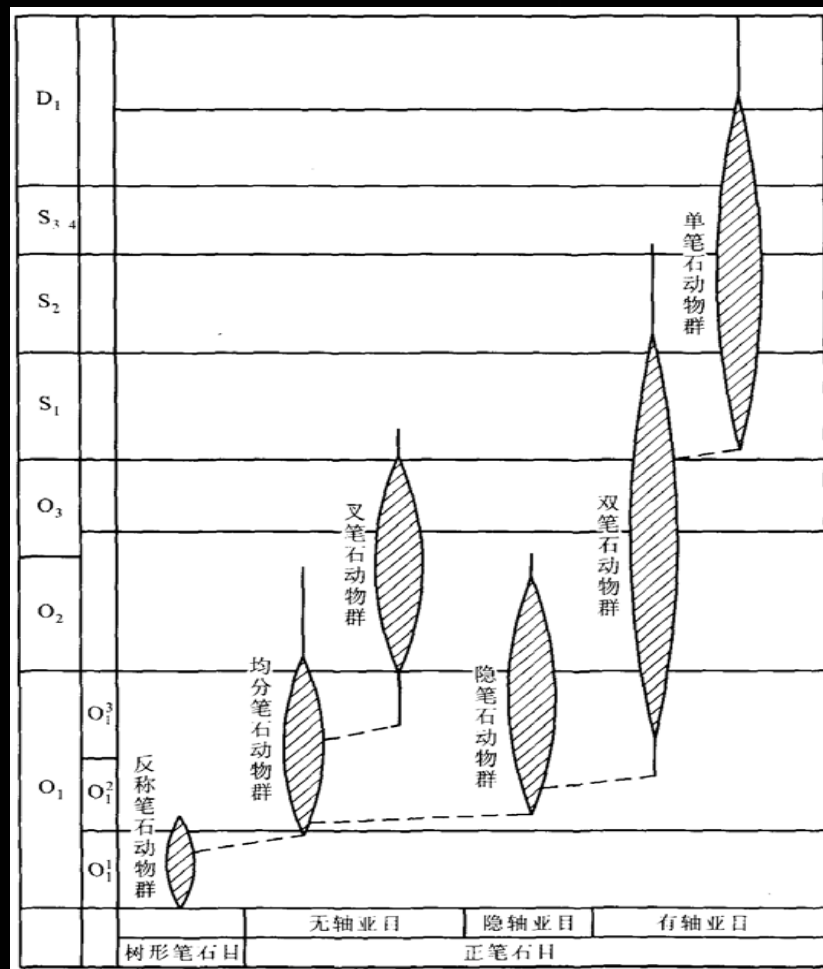
- 树形笔石类为固着生活，因为：
  - 胎管始端不外露，有基盘、茎根等构造
  - 地理分布区域性很强、分布零星
  - 共生生物主要为底栖的三叶虫、腕足类及珊瑚等
- 正笔石类为漂浮生活，因为：
  - 胎管外露、有线管，末端有时可见到浮胞等漂浮构造
  - 地理分布广
  - 共生生物很少，仅与少数浮游生物共生
  - 保存的岩性大多为黑色页岩，形成笔石相，代表一种海水不通畅，海底平静缺氧的泻湖环境或深海半深海的环境



# 笔石纲

## 地史分布

- 始现于中寒武世
- 寒武纪以树形笔石类为主
- 奥陶纪正笔石类极盛
- 志留纪开始衰退
- 早泥盆世末正笔石类绝灭
- 树形笔石目的少数分子延续到早石炭世绝灭（笔石完全绝灭）





# 笔石实习

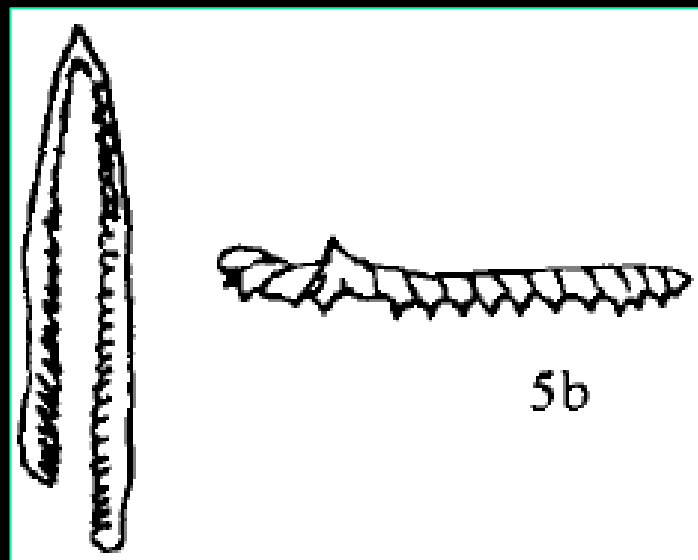
- *Acanthograptus* 刺笔石 O-S
- *Didymograptus* 对笔石 O<sub>1-2</sub>
- *Sinograptus* 中国笔石 O<sub>1</sub>
- *Climacograptus* 栅笔石 O<sub>1</sub>-S<sub>1</sub>
- *Monograptus* 单笔石 S<sub>1</sub>-D<sub>1</sub>
- *Rastrites* 耙笔石 S<sub>1</sub>



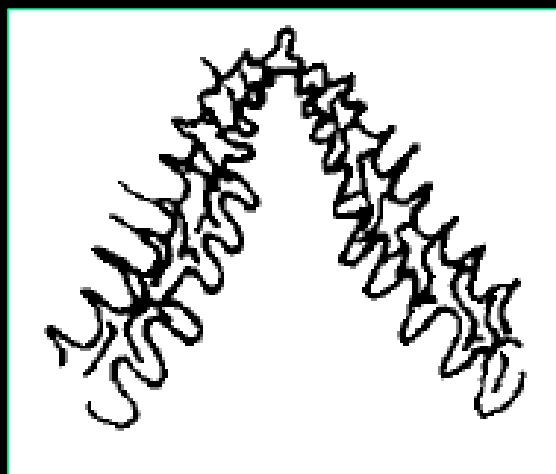
*Acanthograptus* Spencer, 1878 (刺笔石): 笔石体灌木状, 分支不规则。胞管细长, 几个胞管互相紧靠, 形成芽枝, 骤视之好像枝上生刺 (图 3-51 之 2)。奥陶纪至志留纪。



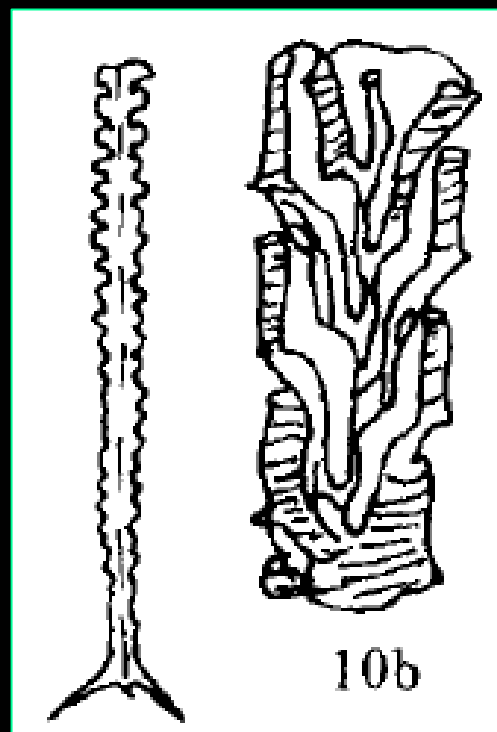
*Didymograptus* McCoy, 1851 (对笔石)：笔石体具两个笔石枝，不再分支，两支下垂至上斜；胞管直管状 (图 3-51 之 5)。早至中奥陶世。



*Sinograptus* Mu, 1957 (中国笔石): 两个下曲的笔石枝; 胞管强烈曲折, 始部形成背褶, 末部形成腹褶, 背褶和腹褶的顶端均具有相当发育的刺 (图 3-51 之 7)。早奥陶世。



*Climacograptus* Hall, 1865 (栅笔石): 笔石体横切面呈卵形; 胞管强烈弯曲, 腹缘作 S 形曲折, 烟斗状, 口穴显著, 常为方形 (图 3-51 之 10)。早奥陶世至早志留世。

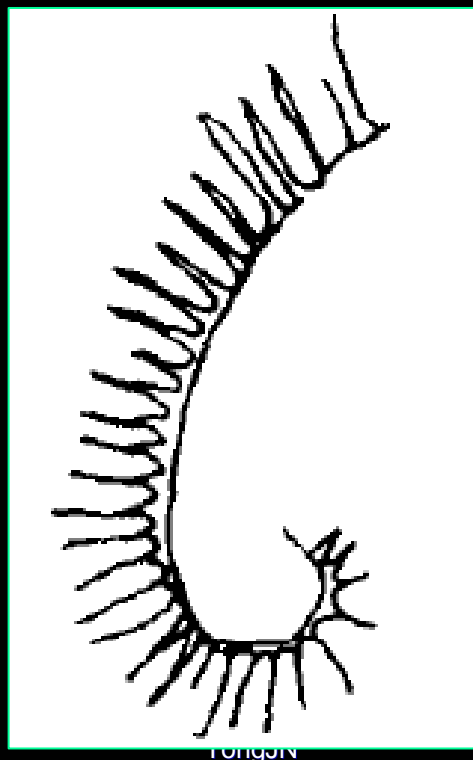


10b

*Monograptus* Heinitz, 1852 (单笔石): 笔石枝直或微弯曲, 胞管口部向外弯曲, 呈钩状或壶嘴状 (图 3-51 之 11)。早志留世至早泥盆世。



*Rastrites* Barraude, 1850 (耙笔石): 笔石体弯曲, 钩形, 非常纤细; 胞管线形, 孤立没有掩盖, 有向内弯曲的口部, 共通沟纤细, 胞管倾角大, 与轴部近于垂直 (图 3-51 之 12)。早志留世。



Tongxin