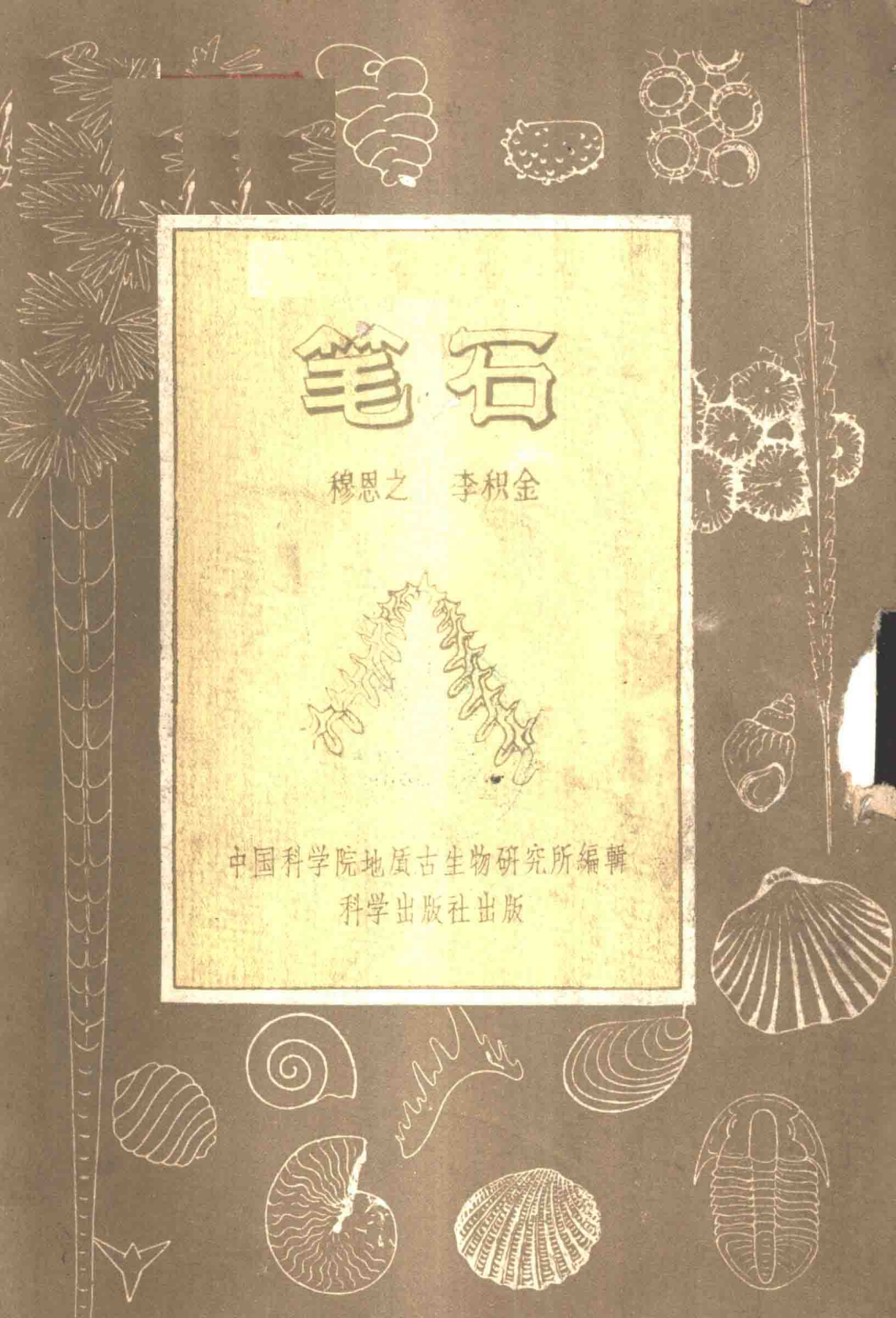


笔石

穆思之 李积金



中国科学院地质古生物研究所編輯
科学出版社出版



笔 石

穆恩之、李积金 著

科 学 出 版 社

1960

內 容 簡 介

本书系統地介紹了有关笔石动物的基本知識，如笔石研究簡史、一般形态、发育过程、生活方式与化石保存环境、区域分布与笔石分带对比、演化趋向以及笔石的系統分类等重要問題。书中对于笔石分类及重要科属的特征、以及各属、亚属的属型、地理、地史分布等都作了簡要闡述，并附有插图百余幅，极适合于野外地质人員工作中的参考。也可供作地质院校古生物学教学輔助材料。

笔 石

穆恩之、李积金 著

*

科学出版社出版 (北京朝阳門大街117号)

北京市书刊出版业营业許可証出字第061号

中国科学院印刷厂印刷 新华书店总經售

*

1960年1月第一版

书号：2055 字数：108,000

1960年1月第一次印刷

开本：787×1092 1/25

(京) 0001—3,000

印张：4 22/25 插页：3

定价：0.70 元

前 言

笔石是一类已经灭绝了的海生羣体动物。笔石化石是古生代地层中的一类重要化石,具有高度的地层价值。由于笔石演化快而分布广,很多种属成为奥陶系及志留系的标准化石,许多个“种”可以作为分带的标志。我国的笔石化石是非常丰富的,很多地区的下古生代地层中已经发现了笔石。尤其是在解放以后,由于大规模地质勘探工作的开展,新的材料不断增多。许多地层由于笔石的发现,其地质时代问题得到解决;许多其他門类的化石种属由于同笔石共生,其地质时代得以确定。但是,目前由于人员少,研究得不够,还没有能使这类重要化石发挥其应有的作用。尤其在各地展开大面积地质测量的时候,使地质工作人员对笔石有一般的了解,在野外工作中能够运用这类化石初步解决地层问题是迫切需要的。

我国是一个大国,在世界笔石的分布上占有重要的地位。中国的笔石不仅分布广泛,而且种属繁多,就现有的材料看来,已具有不少重要特征,在解决生物区、古地理以及笔石的演化和分类上将起重要作用。因此,中国笔石的深入研究也是非常必要的。近来,有些大学的地质系已经成立了古生物专业或专门化,设有笔石这门课程,可使同学们系统地掌握这门学科的基本知识,为将来深入研究打下基础。

为了地质普查的需要,为了教学和研究工作的需要,这里对笔石的一般情况作了比较系统的介绍。为了帮助了解,多用了一些插图及属的特征介绍;为了照顾进一步深入研究的需要,简单介绍了笔石的内部构造并选录了一些稀有的“属”,虽然有些属在中国尚未发现。至于系统位置不定的或有问题的笔石以及目前尚在争论的问题如笔石的生殖、亲族关系等,这里暂不述及,将来再行补充。

这本小册子编写后,笔者之一(穆恩之)曾在南京大学地质系古生物专业用作讲稿,根据同学们的反映及考试答题的情况,有些章节又作

了补充和修正。由于时间关系尚未经过更多的同志讨论，可能该详该略的地方安排的还不够恰当，难免有不切实际之处，尚希读者提出批评，以便将来修正。

这本小册子的编写是得到许多同志的帮助的。张务聪、周其义、徐宝瑞等同志帮助绘图，邹志学、邢佩芳、邹曼庆等同志帮助打字，张德明、景延祥等同志帮助缮写。在工作过程中葛梅钰同志和尹集群同志也给予不少帮助，均此志谢。

目 录

前言.....	i
一、笔石研究簡史.....	1
二、笔石的一般形态.....	6
(一) 胎管.....	6
(二) 胞管.....	8
(三) 笔石枝.....	12
(四) 笔石体(复体)和笔石簇(綜体).....	15
三、笔石的发育.....	19
四、笔石的生活方式及其生存与保存的环境.....	25
五、笔石的分布及笔石带的划分与对比.....	28
六、笔石的演化趋向.....	32
(一) 笔石枝的变化.....	32
(二) 生长方向的变化.....	33
(三) 胞管的变化.....	33
(四) 体壁的变化.....	34
(五) 发育型式的变化.....	34
七、笔石的分类及重要“科”“属”的特征.....	37
(一) 树形笔石目.....	44
(二) 管笔石目.....	56
(三) 腔笔石目.....	60
(四) 莖笔石目.....	61
(五) 正笔石目.....	62
(甲) 无軸亚目.....	62
(乙) 有軸亚目.....	83
八、有关笔石的重要文献目录.....	105
“属”及“亚属”索引.....	110

一、笔石研究簡史

笔石的研究已經有了两百多年的历史。在这两百多年的过程中，笔石研究的发展情况，大致可以分作四个阶段：第一个阶段是从1727年到1849年，在这个期間，有关笔石的文献很少，所知道的笔石种属不多；第二个阶段是从1850年到1900年，在这五十年当中，有不少重要的笔石論著出現，初步奠定了笔石研究的基础；第三个阶段是从1901年到1948年，在这将近五十年中間，笔石的研究有了很大的进展，尤其是在笔石的系統描述方面有了很大的改进。对笔石体的发育方面有了新的認識；第四个阶段是从1949年到現在，在这个期間，由于注重笔石体内部构造的研究，对笔石在生物系統中的位置以及其演化、分类各方面获得极其重要的結論。这样来划分笔石研究的历史阶段是以几种重要文献的出版作为依据的：1850年出版的巴朗（Barrande）的“波希米亚的笔石”是划时代的作品，差不多和他同时，赫尔（Hall）对北美笔石研究的結果也先后出版。从此，笔石的研究进入了新的阶段。1901年，爱丽斯（Elles）和伍德（Wood）两人在拉普渥斯（Lapworth）指导下所写的“英国的笔石”开始出版了。差不多和她們同时，美国路德曼（Ruedemann）的巨著——“紐約的笔石”也相繼問世，这样把笔石的研究又向前推进了一步。1949年，波兰的古生物学家柯茲沃夫斯基（Kozłowski）教授的“波兰特馬豆克期笔石”問世了，他詳細地研究了笔石的内部构造，确定了笔石在生物系統上的位置，从此对笔石的研究开拓了新的領域。茲将各个阶段的研究情况，分別簡要叙述如下：

第一阶段（1727—1849）

远在1727年，布罗美（Von Bromel）曾經描述过笔石化石，他把笔石当作苔蘚类的植物。后来，布朗尼（Brongniart）也認為笔石是一种植物。1735年，瑞典的科学家林奈（Linnaeus）才創立了“笔石”（Graptolithus）这个名詞。希腊文“Graptos”是“书写”的意思，“Lithos”是“石头”

的意思；也就是說，筆石象是鉛筆在石頭上所書寫的痕跡。我們中文便譯成了“筆石”，其實，如果譯成“筆迹石”到還恰當些。林奈認為筆石是一種無機物，把它當作假化石。他在1751年描述了第一個筆石，叫做“*Graptolithus scalaris*”，這便是後來大家所習知的一種柵筆石 *Climacograptus scalaris*。

第一個將筆石當作動物化石的是瓦爾希 (Walch)，他 (1771) 認為筆石是微小的頭足類化石；後來，瓦稜堡 (Wahlenberg, 1821) 和施羅先 (Schlotheim, 1822) 也是這種看法。他們把筆石放在直角石類里。

尼爾生 (Nilson, 1830—1835) 認為筆石是苔蘚動物，將 *Graptolithus* 一屬名改為 *Priodon*。後來，發現這個名字已被魚類的一屬先占用了。又改為 *Prionotus*；這個名字的意义是象鋸條形的化石。可是，這個名字也被占用了。以後貝克 (Beck)、莫企孫 (Marchison)、普特羅克 (Portlock) 等人都認為筆石是苔蘚動物，布朗 (Bronn) 也是這種看法，他在1835年創立了一個新的屬名 *Lomatoceras* 來代替尼爾生的 *Priodon*，並且描述了一種筆石 *Lomatoceras priodon*，這種筆石便是後來大家所習知的一種單筆石 *Monograptus priodon*，布朗雖然認為筆石是苔蘚動物，但是當他描述這種化石時所用的術語，如體管、室房等等，依然是描述頭足類所用的那一套名詞。

1842年，俄國的科學家艾赫瓦爾德 (Э. И. Эхвальд) 描述了產于愛沙尼亞的一種筆石，叫做 *Gorgonia flabelliformis*。這是第一個樹形筆石，就是後來我們所習知的 *Dictyonema flabelliforme* (Eichwald)。同年，在北美洲和南美洲都有筆石的報道；范諾克生 (Vanuxem) 描述了北美 *Utica* 頁岩中的幾種筆石，戴奧爾貝 (d'Orbigny) 描述了南美玻利維亞的幾種筆石。在這一百多年中只知道幾種筆石，只有一個屬，即 *Graptolithus*。直到1850年巴朗的筆石著作問世，才开辟了筆石研究的新領域。

第二階段 (1850—1900)

十九世紀後半期，由於筆石材料的增加，對筆石分類和地層上的分布等方面的研究有了很大的發展。1850年，巴朗的劃時代的作品——“波希米亞的筆石”一書出版；這本書不僅詳細描述了不少種筆石，並且

証明了笔石絕不是属于头足类的动物。他認為笔石是苔蘚动物。他将 *Graptolithus* 一属分作两个亚属,就是 *Monoprion* 和 *Diprion*; 前者为单列胞管的笔石,后者是双列胞管的笔石。此外,在这部书中,他还創立了两个新属名,就是 *Rastrites* 和 *Retiolites*。巴朗不仅将笔石的单列胞管和双列胞管区别开来,同时他还指出笔石体中的一些构造,如中軸、共通沟等等。

繼巴朗之后,休士 (Suess, 1851)、瑞希特 (Richter, 1851)、干尼茲 (Geinitz, 1852)、艾孟斯 (Emmons, 1855) 等陸續发表了他們研究笔石的結果,增加了几个新属。1856 年,北美赫尔 (Hall) 的巨著——“奎必克的笔石”出版了,其中将笔石一科 (*Graptolitidae*) 分作七个部分,共包括十二个属和五十九个种。

此后,对笔石研究最活跃的是英国的古生物学家,以尼赫尔生 (Nicholson) 和拉普渥斯最为重要。1873 年,拉普渥斯将已知的笔石分作两个組。即 1) *Graptoloidea* 和 2) *Retioloidea*; 前者包括六个科,后者包括两个科,共有二十八个属。从此,笔石的分类已略具規模。拉普渥斯的另一貢獻,是笔石在地层上的分带,即笔石带的划分。1880 年,他建立了英国的二十个笔石带,成为以后笔石分带的基础。

在这个时期,瑞典的笔石学家也做了不少工作,其中,以侯尔姆 (Holm) 和維曼 (Wiman) 最著名。他們将笔石从岩石中取出,对笔石的内部构造方面有很大的貢獻。和他們同时,德国的作者佛来希 (Frech, 1897) 提出笔石的一种新的分类意見,主要是将正笔石分作有軸和无軸两目。

第三阶段 (1901—1948)

英国的爱丽斯 (Elles) 和伍德 (Wood) 二人在拉普渥斯指导下,对英国笔石作了有系統的描述。她們的巨著——“英国的笔石”一书的第一部分从 1901 年开始出版。这书不仅对笔石的描述非常詳細,而且图版极其清楚;所有的图象都是用特制的一种繪图显微鏡所繪制。大致和她們同时,美国的路德曼 (1904 和 1907) 的巨著——“紐約的笔石”上、下卷也先后出版。从此,笔石的系統研究已經奠定基础。

在这个阶段里,笔石的研究工作,在全世界的范围内发展起来。在

英国繼爱丽斯而起的有布尔曼(Bulman);在挪威有斯托摩(Stomor)和孟生(Monsen);在德国有洪德(Hundt)、曼克(Manck)和繆希(Munch);在捷克有包契克(Bouček)和普利貝(Pribyl);在意大利有高坦尼(Gortani);在苏联有阿夫利亚諾夫(Б. Н. Аверьянов)和揚尼謝夫斯基(М. Э. Янишевский)。在中国有孙云鑄、許杰、尹贊勳、张席禔;在澳大利亚有赫瑞斯(Harris)、托馬斯(Thomas)及克布(Keble);在美洲繼路德曼而起的有戴克(Decker)。

在笔石的构造方面,克拉夫特(Kraft, 1926)提出了胎管系由原胎管和亚胎管两个不同部分所組成。在笔石的生态方面除了英国学者的深海生长的說法以外,葛利普(Grabau)提出了黄河式冲积平原大河三角洲的說法。在生理方面有人提出笔石的肌痕及生殖胞的存在。在演化方面,爱丽斯、布尔曼先后提出笔石的主要演化趋向,如笔石体的簡化,发育型式的变化、生长方向的轉变、胞管的变形以及体壁局部的增厚等。

第四阶段 (1949—現在)

1949年,波兰的著名古生物学家柯茲沃夫斯基教授的名著——“波兰特馬豆克期笔石”問世了,这是笔石研究方面的大事。这部著作在十年前就已經完成了,因为受了战争的影响,迟到1948年出版,1949年才发行。在这部著作中,柯茲沃夫斯基描述了許多新属新种,并創立了三个新的笔石目:就是管笔石目(Tubóidea)、腔笔石目(Camaroidea)和莖笔石目(Stoloidea)。連同以前已有的两个目——正笔石目(Graptoloidea)和树形笔石目(Dendroidea),笔石綱共有五个目。波兰的这些笔石标本都是从砂質岩中用氟酸取出的,有些标本,生长綫非常清楚,内部的几丁質化的芽莖系統(Stolon system)非常明显。柯茲沃夫斯基教授仔細地将笔石和苔蘚动物、水螅动物以及原索动物的翼鳃类相比較,认为笔石的体壁构造和莖系的存在,最接近翼鳃类,应属于原索动物。他将树形笔石中的三种胞管称为:正胞管(Autheca)、副胞管(Bitheca)及莖胞管(Stolotheca)。他认为正胞管中的笔石动物是雌性个体,副胞管中的生物个体为雄性。而正笔石中的胞管相当于树形笔石的正胞管,副胞管消失,已变为雌雄同体。从此,我們对于笔石有了新的認識。

对笔石的内部构造研究，除波兰以外，英国的布尔曼、瓦尔克(Walker)，美国的惠亭頓(Whittington)等都有相当研究。这个期間的笔石研究，在社会主义国家是比较活跃的：在波兰柯茲沃夫斯基对奥陶紀笔石的研究以及他的学生吳尔巴乃克(Urbaneek)对志留紀笔石的研究，有相当贡献；在捷克，包契克和普利貝对志留紀笔石做了系統研究；在德意志民主共和国，繆希等研究了志留紀笔石；在苏联，奥布特(А. М. Обут)、克列尔(Б. М. Келлер)、帕夫林諾夫(В. Н. Павлинов)等对笔石的研究，都有很大成績。在这个期間，中国笔石的研究也有了很大的进展，自从1949年中国解放以后，随着大規模勘探工作的开展，在許多地区和許多地层中发现了笔石。在东北太子河流域，在大同附近，在內蒙桌子山区，在天山、祁連山、秦岭、南岭及浙西等地都发现了大量的笔石。这些材料无论在地层上及古生物学上都有极其重要意义。

二、笔石的一般形态

(一) 胎 管

胎管(Sicula)是中空的长锥体,壳壁为几丁质所构成。其形状虽然没有一定,但大体都是一个长锥形的管子。它的一端尖灭,另一端开口。在很早以前,就有人(拉普渥斯,1875)认识了笔石中的胎管;但直到1926年,经过克拉夫特的详细工作之后,才将它的内部构造研究清楚。据克拉夫特研究双笔石和单笔石的胎管的结果证明,胎管系由原胎管(Prosicula)和亚胎管(Metasicula)两部分所组成,这两部分的构造不同,分界明显。后来的一些笔石学家研究了其他许多笔石的胎管,其构造大致也都是如此。

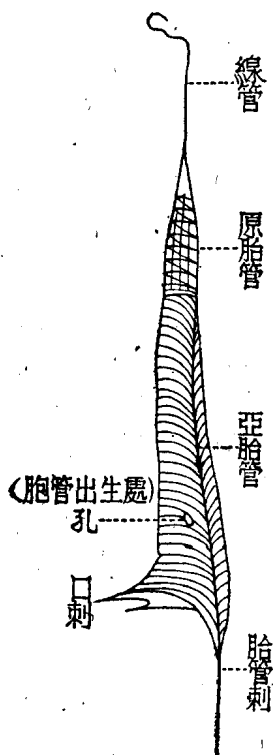


图1. 正笔石的胎管

原胎管是胎管的尖端部分;向尖端逐渐变细,形成向外伸出的极其纤细的丝状体,此种丝状体称为綫管(Nema);过去认为綫管是中空的细管,据最近波兰奥尔巴乃克(1958)的研究证明綫管内部是实心的。在某些笔石中,綫管被笔石体所包裹,而且变得硬直;这种綫管一般不再称为綫管,而叫做中轴(Virgula)。原胎管的另一端和亚胎管相接,交界处有明显的边界,也就是在原胎管的口部常常具有加厚的几丁质结构。原胎管的体壁内层系由螺旋形条带所组成,外面被表皮层所包裹,就是这种表皮层向顶端延长造成了綫管或中轴。体壁的内层除螺旋条带以外,还有纵的綫条;此种綫条数目并不固定,长短也不相等,大

致可以分做几級。有些标本的原胎管断破后，尚有次生的两条或三条纵綫伸出，这些伸出的綫状体，有的在末端还可以胶結在一起，有的則互相平行，彼此不相連接。

亚胎管是胎管的口端部分，通常亚胎管比原胎管的体积大些。它的一端和原胎管的口部相銜接，另一端則开口于外部。亚胎管的表皮組織虽然和原胎管相同，并且互相接連，但是体壁內层則大不相同。它的內层是由两排紡錘层組成，每一层好象一条环带，两边交接处呈現犬牙交錯的縫合綫。这种結構和胞管体壁內层的結構相同。这些环带在犬牙交錯的一边向胎管口部伸出，形成固体的刺状构造，称为胎管刺（Virgella）。在胎管刺的旁边有一小孔，叫做“芽孔”，即第一个胞管的出生处。这种芽孔有的是体壁上的凿孔，有的是由于生长綫的分裂而成的。有些笔石的胎管口部边緣，除掉胎管刺以外，还有刺状构造，称为口刺。这种口刺和胎管刺不同，胎管刺是在胎管发育期間成长的，也就是說，是在胎管的生长完成以前便开始发育了的；而口刺則是在胎管发育完全以后才出生的。

在一些单笔石科的笔石中，胎管的体壁內往往有黑色环带数条，这种环带数目无定，时有时无，可能是次生的，就目前資料看来，这种构造尚无分类上的价值。

在网状体壁的笔石当中，有的胎管全未几丁質化，有的仅仅原胎管几丁質化，而亚胎管未几丁質化。在前者的情况下，所保存的标本不見胎管，仅見綫条，成为山字形的綫条称为“鉗”状构造；在后者的情况下，仅有原胎管保存。有些比

較原始的网壁笔石，其胎管体壁全未退化，和一般双笔石的胎管相同。

值得注意的是，棒笔石（*Corynoides*）的胎管，不仅体积特別长大，而

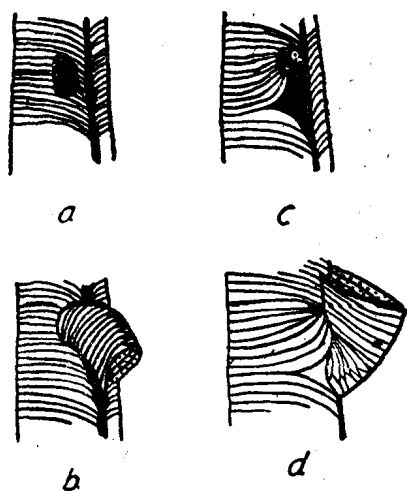


图 2. a——芽孔；b——从芽孔发育之初芽；
c——凿孔；d——从凿孔发育之初芽。

且口部构造也比较复杂。柯兹沃夫斯基曾经报道过一种特殊的棒笔石(后来创立一新属,即棍笔石)的详细构造。除一个特殊的胞管以外,只有一个正常的胞管,系从原胎管的顶部生出。在这一个正常的胞管的始端,生出一个旋转的小胞管,柯氏称它为“X”胞管,很象树形笔石的

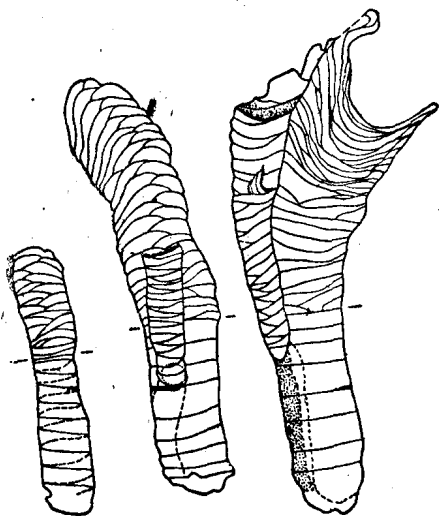


图3. 树形笔石之胎管

副胞管。从前,路德曼曾经将这个属列入树形笔石,布尔曼将此属和 *Isograptus* 相比,置于正笔石中。

树形笔石的胎管构造,已知道的材料很少。柯兹沃夫斯基(1949)发现了树笔石的胎管标本,各部分的详细构造和正笔石的胎管大致相似,也是由原胎管和亚胎管两部分组成。所不同的是,树形笔石的第一个胞管是从原胎管的基部生出的。以前,维曼也曾由笔石体始端所切的剖面中,得知网格

笔石的第一个胞管是从另一个圆锥体的尖端生出的。维曼认为该圆锥体是胎管或者是另一个胞管。布尔曼(1938)认为它是胎管的可能性很大。由柯兹沃夫斯基的工作结果看来,该圆锥体就是胎管更加可信。

腔笔石目、管笔石目和茎笔石目的材料很少,尚未发现它们的胎管标本。

(二) 胞 管

胞管是组成笔石体的最小单位,系生物个体的住室,为几丁质的中空长管。在外形上它和胎管相似,但是内部结构不同。壳壁也是由表皮层和纺锤层两层组成,纺锤层系由许多平行的半环带叠累而成,背腹两侧交接成为犬牙交错的缝合线,其情况和亚胎管的构造相同,而和原胎管迥异。由胞管和胎管的不同结构看来,可以相信胞管中的生物个体,其性质和胎管中的生物个体是有差别的。

在树形笔石目中发现有三种胞管:即正胞管、副胞管和茎胞管。从
前一代茎胞管的口部同时伸出次一代的三个胞管;即一个正胞管、一

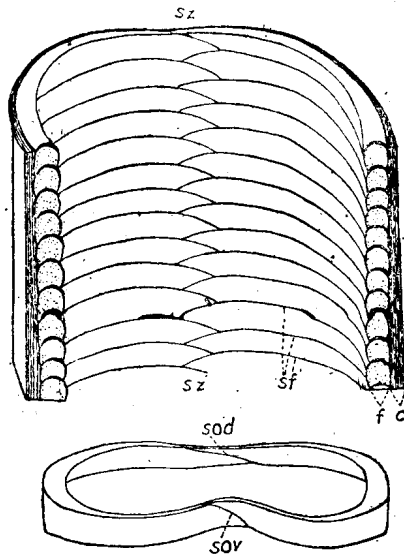
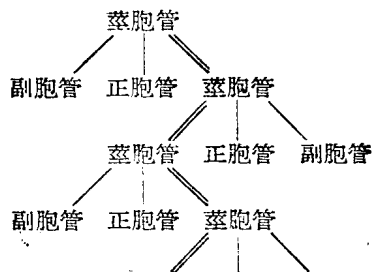


图4. 笔石体壁的构造

一个副胞管和一个茎胞管。这种生长的规律为维曼最先发现,称为“维曼
规律”。这三种胞管的关系如下:



茎胞管的壳壁互相连接,不开口于外,相信其中无生物居住。管内
有几丁质化的细管,称为芽茎(Stolon)。在茎胞管内的末部,芽茎分生三
个芽茎:即正胞管茎、副胞管茎和茎胞管茎。不仅三者全部被包在前一
代茎胞管内,并且三者所生的三种胞管的始部一小部分也被包裹在此
一茎胞管内。被包裹的这一部分,分别称为内正胞管、内副胞管和内茎

胞管。各代莖胞管中的这些芽莖,連串貫通,成为系統,称做莖系(Stolon system)。

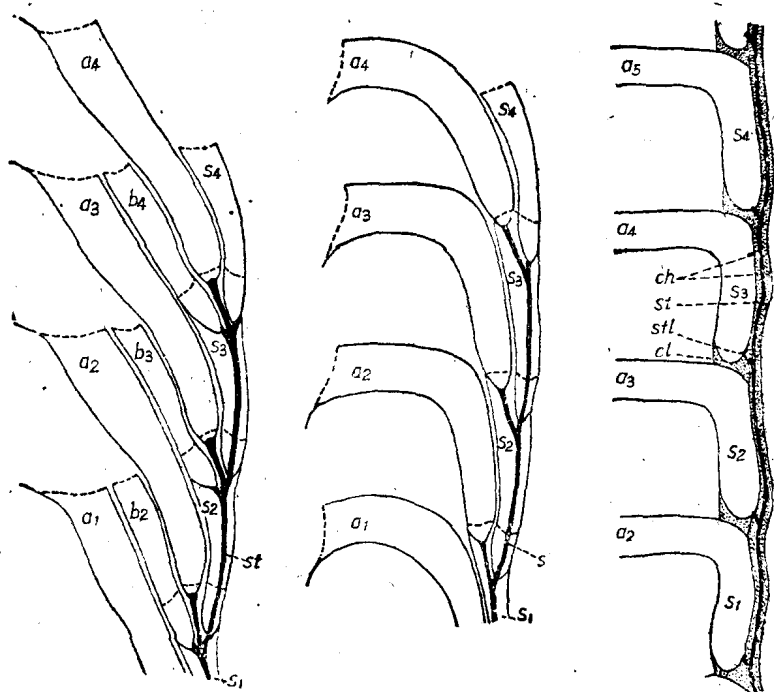


图5. 树形笔石与正笔石和桿壁虫之比較

一般說来,正胞管的体积較大。柯茲沃夫斯基认为其中的生物个体为雌性,副胞管較小,其中生物个体可能代表雄性。正胞管一般都是簡單的直管,形状的变化不大,有的稍微弯曲,或稍向外部伸出,有的在口部具有刺状构造。副胞管大多也是簡單的,但有些笔石,副胞管的形状变化很大。有的向內弯曲,有的进而向后轉曲,繞在正胞管的后面或前面,而在出生方面的对方向后弯曲。有的副胞管很小,并不伸出,在外部很难看見,有的副胞管很显著,呈鳥巢状。

管笔石目也具有和树笔石相同的三种胞管,但不規則。在此一目中,树形笔石的規則三联的生长方式为新奇的芽生方式所代替,胞管形成不規則的管子系統。

腔笔石目也具有三种胞管,所不同的是,正胞管的构造特别复杂,一个正胞管显然包括两个部分:即膨大的腔部和直立较细的管部。有些种属具有副胞管,但也有些种属无副胞管存在。

茎笔石目的芽茎特别发育,茎胞管特长,除茎胞管外仅有正胞管,而无副胞管。

正笔石目仅有一种胞管,即正胞管,亦即普通所说的“胞管”。据最近的研究,正笔石的胞管,也可分为两部分,即始部的原胞管和末部的亚胞管。原胞管相当于茎胞管,亚胞管相当于正胞管。柯兹沃夫斯基认为正笔石胞管中的生物个体为雌雄同体。

正笔石中胞管的形状变化很大,大致可以分为下列几种型式:

(1) 均分笔石式(Dichograptid type)——胞管简单,为直管状。

(2) 纤笔石式(Leptograptid type)——胞管复缘作波状曲折。

(3) 叉笔石式(Dicellograptid type)——胞管口部向内转曲。

(4) 中国笔石式(Sinograptid type)——胞管褶曲,形成背褶及腹褶。

(5) 柵笔石式(Climacograptid type)——胞管作强烈波折,具有显著的方形口穴。

(6) 单笔石式(Monograptid type)——胞管向外弯曲,呈钩形。

(7) 捲笔石式(Streptograptid type)——胞管向外捲曲,呈球形。

(8) 半耙笔石式(Demirastritid type)——胞管向外伸展,大部孤立,呈三角形。

(9) 耙笔石式(Rastritid type)——胞管孤立,呈耙形。

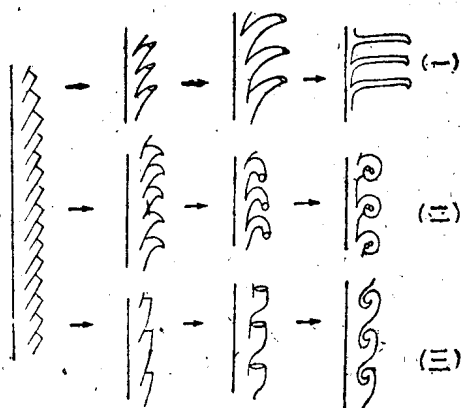


图 6. 正笔石的胞管形状(一)

(一) 由直管状到孤立状;

(二) 由直管状到捲曲状;

(三) 由直管状到方穴状。