

苔藓动物形态概述

刘锡兴

(中国科学院海洋研究所)

苔藓动物俗称苔藓虫,简称苔虫,是营群体生活的一类群体生物(colony organisms)。苔藓虫绝大部分生活在海水中,是海洋底栖生物的重要组成之一。生活在潮间带和潮下带的一些苔藓虫在污损生物*(fouling organisms)群落演替中具有一定的作用。有的种类参与小型底栖生物(meiofauna)的群落组成,正在引起人们的重视。化石苔藓虫可作为标准化石用来鉴别地层,是重要的微体古生物之一。苔藓虫是介于原口动物和后口动物之间的中间环节,研究苔藓虫对于揭示动物系统演化具有一定的意义。

苔藓虫的个体微小(一般直径不超过1毫米),人们用肉眼看到的只是群体。由于群体外形如植物,故最初被误认为植物。后来人们认识到它们和管藻一类海藻不同,它们既象植物,又似动物,故称之为动物的植物(Zoophytes)。

在文献中苔藓动物有两个名称:因为它们营群体生活,故称为“群虫”(Polyzoa);又因为它们形如苔藓植物,故称为“苔藓虫”(Bryozoa),这两个名称至今仍为许多学者沿用。应当指出,“群虫”这个名称使用范围较广,许多无脊椎动物类群(如珊瑚虫)也是营群体生活,因此称它们为苔藓虫更为合适。

尼特司彻(Nitsche, 1888)把广义上的苔藓动物分为两大类:一类叫做内肛动物,肛门位于触手冠之内;另一类叫做外肛动物,肛门位于触手冠之外。长期以来,人们都把这两类动物当作苔藓动物门的两个纲来处理。实际上内肛动物和外肛动物无论在形态构造或个体发生

等方面都有显著的区别。内肛动物无真正的体腔,外肛动物则是真正的体腔动物。所以本世纪六十年代以来,人们都把内肛动物和外肛动物分别上升为内肛动物门和外肛动物门。通常所说的苔藓虫是指外肛动物,但由于苔藓虫这个名称已为人们所惯用,因此在文献中仍保留“Bryozoa”这个名称。

有人把苔藓虫、腕足类和帚虫集合为触手冠动物门(Phylum Lophophorata),简称触手动物(Tentaculata),因为这三类动物都具有共通的特殊构造——触手冠。但多数欧美学者不同意这种处置。鉴于这三类动物各有互不相同的形态构造,它们在系统发生上尚有不少疑点,因此把它们分别列为外肛动物门、腕足动物门、帚虫动物门较为妥当。现就苔藓动物的一般形态概述如下。

一、个虫的形状和构造

苔藓动物的群体由许多个体组成,人们把这些个体叫做个虫。每一个虫包括两部分:虫体和虫室。虫体是个虫的有生命部分,全为软体,虫室是个虫的骨骼部分,由虫体分泌而成,包裹在虫体的外围。各类苔虫的虫体大致相同,但虫室形状和构造差别很大,在分类学上有很高的价值。

1. 虫体(图1)

虫体呈梨形或瓶形,一般大小不超过1毫

* fouling organisms过去常译为附着生物,作者同意有些人的意见,应译为污损生物。

米。分布在虫体中央上方的消化管是最重要的组织。消化管呈U字形，包括口、食道、胃、肠和肛门。口和肛门的位置非常靠近，分布在虫体的顶端，向外开口。胃较大，位于虫体中央，胃壁下面有索肌（也叫胃绪）和虫体壁相连。

口被一个圆形或马蹄形的基盘所包围，盘缘有一圈中空的手，触手上面密生纤毛。这一圆形或马蹄形构造叫做触手冠。当触手冠露出虫室外部时，触手在水中不断运动，纤毛则以更快的速度运动，促使微小生物（如海藻）进入口内，如受外界刺激，触手冠立即完全缩进虫室里面。

苔藓动物没有听觉和视觉器官，仅有相当简单的神经组织。在口和肛门之间，虫体顶端有一个很小的类球形神经节，由神经节分出无数细线形神经纤维，分别和所有的触手底部及各种肌肉相连接。通过神经节和神经纤维来调节各类肌肉，使肌肉伸缩或使触手活动，是控制虫体活动的唯一中枢机构。

虫体中有比较发达的肌肉组织。位于胃壁底部和虫体壁之间有一对人字形肌肉，叫做索肌，其功能是使虫体伸出体外，是属于伸长肌。在口和口底基盘之间有两对肌肉，是虫体

中最长的肌肉，其功能是使虫体外伸部分缩进虫室，是属于缩肌。在口的附近还有其他肌肉，但都很短小。

在有囊类（Ascophora）中，虫室内有一特殊的水压调节器，叫做调整囊，形如气球，呈皮膜状，开口的一端可以和虫室口相合，也可以开口在虫室口的下方。调整囊下方有许多肌纤维，和触手鞘（贮藏触手的体腔部分）的体壁相连。调整囊的功能是调节体腔内的水压，使虫体伸出或缩进体内。

虫体体腔中的空隙部分，充满着无色的体腔液，体腔液中有一些粒状组织，是苔藓虫的循环器官，由于这些液体在体腔中不断流动而进行新陈代谢。

苔藓虫有无性生殖和有性生殖的区别，雌雄同体或雌雄异体。每一个虫在索肌的中央部分都有睾丸，常聚成葡萄状。如果是雌雄同体，卵巢都在中央部分的体壁上——胃壁膨大部分附近。当精细胞成熟后，离开索肌，随体腔液流动，遇着卵子立即受精。受精卵在母体中发育成为幼虫后，才离开母体自行生长活动。如果是雌雄异体，卵巢分布于卵胞或卵囊中，当精子成熟后，自行离开母体，在卵胞的孵卵室内发育成长。

2. 虫室

虫室因常呈管状，故也称虫管。虫室除管状者外，尚有瓶形，梨形等等，一般微小，通常直径不超过1毫米。它是虫体的栖息场所，也是软体的骨骼部分。各类苔虫虫室形状不同，构造也不一样。苔藓虫的种类鉴定主要依据虫室的形状构造及其附属物的特征，因此极为重要。

体壁的种类和组织（图2） 虫室的壁叫做体壁，系钙质、角质或几丁质，在大多数种类中这三种成分都同时存在，仅少数种类是几丁质的。最外面的一层是角质表皮，表皮极薄，只分布在临近群体表面之虫室的表面，虫室和虫室之间的体壁是群体壁，无角质表皮。在角质表皮内面为一层最厚的钙质层，是虫室最主要的体壁层，能构成个体壁，也能构成群

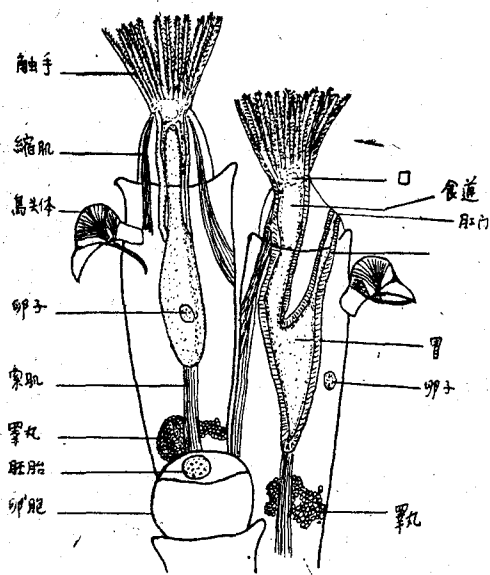


图1 草苔虫（Bugula）的个虫构造

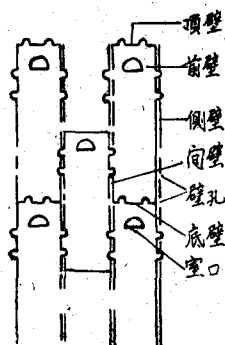


图2 虫室体壁的名称

体壁，通常所说的体壁主要是指这一钙质层。第三层为外表层，主要由几丁质构成，第四层为中表层，和虫体相连。外表层和中表层在虫室的内部，紧邻虫体，故属于个体壁。

体壁在虫室的不同部位，其形状和构造也是不同的。分布在虫室前端部分的体壁叫做前壁，位于虫室底部的叫做底壁，分布在虫室顶端的叫做顶壁，虫室之间的叫做间壁，其中以顶壁和间壁较薄，前壁和底壁较厚，构造也较复杂。

唇口目苔虫有两层膜状体壁——内囊壁和外囊壁。内囊壁很薄，紧贴虫体，外囊壁分布在虫室最外面。介于内囊壁和外囊壁之间的体壁才是唇口类虫室的主要体壁，大部分为钙质，也有部分为角质，有个体壁，也有群体壁。这些钙质或角质体壁一般分为三层（见图3、4）：最内面一层为薄壁层（olocyst），非常光滑，外面一层为壶壁层（tremocyst），全系钙质，上面有许多气孔，叫做壶孔。第三层侧壁层（pleurocyst），上面也有许多气孔，叫做侧壁孔。这些气孔是苔藓虫的微细构造之一，在分类学上有较高的价值。

在唇口目有一类苔虫（无囊亚目）前壁未钙化，是膜质的，这层薄膜叫做前膜，前膜下面的孔叫做膜下孔（opesium），也叫前壁孔。钙化部分叫做裸囊壁，延伸到前膜下面的部分叫做隐囊壁。

室口（图5） 室口是虫室的开口部分，也是虫体出入的通道，一般位于虫室顶端或前

面，其横截面比虫室小。在室口的外围，有时有一钙质的环状构造，叫做口围；口围上有时有刺，叫做口围刺。室口的形状和构造是分目的根据，同时它们的形状、大小、分布规律及其附属构造（如口围等）也是决定种、属的主要依据。

口盖（图6） 口盖为钙质或角质，由口盖肌和虫室相连，分布在虫室口的表面，也可稍向内伸。各类苔虫的口盖形状和大小变化很大，有圆形、半圆形、扇形、次卵形、板状、车轮状、花瓣状等。许多苔藓虫都有口盖，但

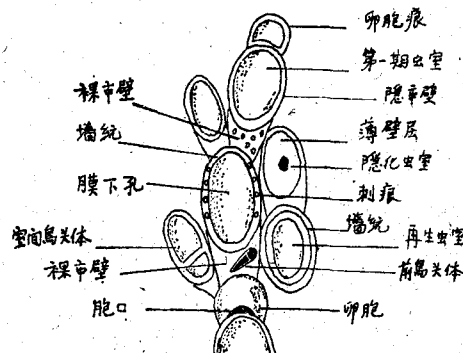


图3 膜孔类苔虫的形状

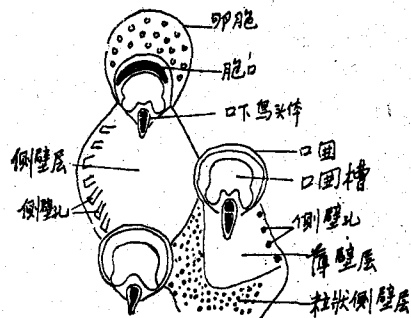


图4 裂孔类苔虫的形状

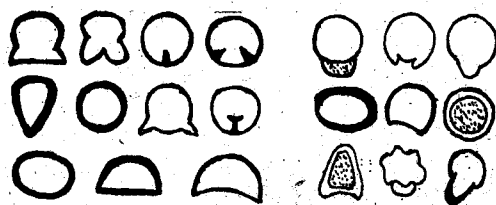


图5 唇口目（左）和环口目（右）的室口形状

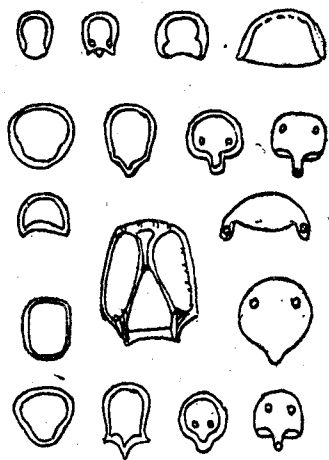


图6 唇口目口盖的形状

以隐口目 (Cryptostomata) 和唇口目最发达。环口目 (Cyclostomata) 由于虫管较长, 表面有端膜保护, 故一般无口盖。口盖的形状及其附属物 (如口盖齿) 在分类学上有一定的鉴别价值。

刺 刺是虫室上常有的附属物, 都长在虫室的表面, 有时在虫室的远端, 叫做端刺, 有时长在侧缘, 叫做侧刺, 有时分布在室口附近, 叫做口刺, 都是虫室的保护构造。无囊类的粗胞科 (Scrupocellariidae) 的不少种类, 有一种刺的变形物, 叫做盖刺 (scutum), 都覆盖在膜下孔的上面。刺的形状、大小、数目及分布规律在种类鉴别时有一定的参考价值。

卵胞 (ovicells) 卵胞是苔藓虫中常见的构造。在环口目中它是由正常个体变态而成, 在唇口目中它是虫室的附属结构。卵胞是贮藏卵子及胚胎发育的器官。卵胞在分类学上是决定目和科的依据之一, 也是鉴别种、属应注意的重要因素, 在唇口目中卵胞极其发达, 在分类学上起的作用更大。

二、异形虫室 (heterozooecium) 的构造和特征

在苔藓动物中, 普遍存在一种多形现象, 即除了正常个体外, 还有许多变态个体, 这些

变态个体是由正常个体因执行不同功能而变态形成的。正常个体具有固有的体壁, 体腔内有触手冠、消化管、肌肉、神经、生殖巢等, 具有营养、生殖两种机能, 能执行维持个体生命和保存种族两种职能, 人们把这种完整的个体叫做自活个虫 (autozooids)。它们的外骨骼叫做自活虫室, 分别简称为个虫和虫室。我们通常所说的个虫和虫室是指自活个虫和自活虫室。由于执行特殊功能而变态的个虫叫做异形个虫, 它们的外骨骼叫做异形虫室。

异形虫室的类别很多, 它们的形态、大小和分布规律在各类苔虫中差别较大, 在分类学上具有极重要的价值。异形虫室大体上可分为三类: 付虫室 (nanozooecia)、空虫室 (kenozooecia) 和再生虫室 (rezoecia)。现将几种常见的异形虫室介绍如下。

1. 鸟头体 (图7) 鸟头体是最常见的一种异形虫室, 分布在虫室之间或虫室上面, 有的种类鸟头体能部分或全部伸入体腔内, 称为内鸟头体。典型的鸟头体 (见图7) 如鸟头状, 但实际上大多数的鸟头体完全不象鸟头 (见图3, 4), 但在构造上和典型鸟头体是一致的。典型鸟头体由颚骨 (可动部分)、吻 (不动部分)、鸟头部及柄部构成。各类苔虫的鸟头体的形态构造大体相仿, 但颚骨的形态

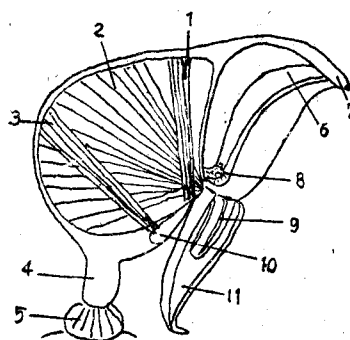


图7 草苔虫的鸟头体构造

注: 1. 开颚肌 2. 闭颚肌 3. 腹壁膜肌
4. 柄 5. 柄肌 6. 前庭 7. 吻
8. 退化虫体 9. 闭颚肌腱 10. 表膜
11. 颚骨

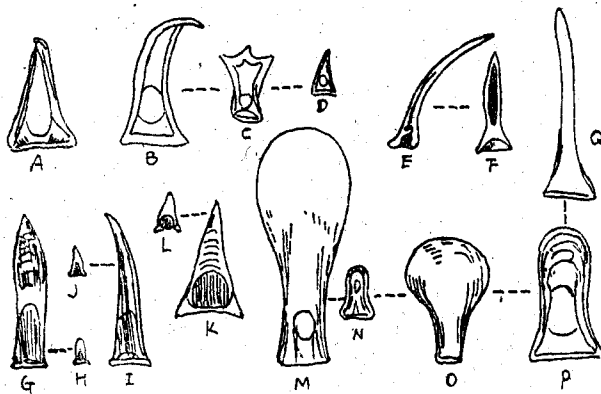


图8 唇口目鸟头体颚骨的形状

注：A. *Sarcocornaria*; B—D. 三种网孔苔虫；E. F. 两种 *Flustramorpha*; G—J. 前鸟头体和侧鸟头体的颚骨；K—L. 角胞类苔虫；M—Q. 几种分胞属苔虫。

多种多样（见图8）。鸟头体的形状、大小、分布规律以及颚骨的形态在鉴别种、属时有很高的价值。

2. 振鞭体（图9） 振鞭体在构造上与鸟头体相类似，其颚骨变成长鞭状，叫做振鞭。振鞭体与鸟头体不同，都位于虫室的背面。振鞭体的有无及其形状和大小在某些类别

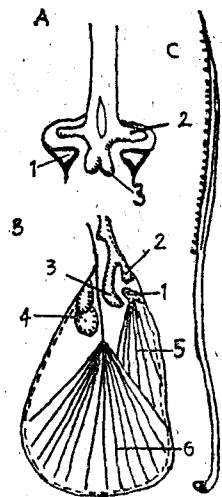


图9 振鞭体的构造

注：1) A. 振鞭基部 B. 振鞭体 C. 振鞭
2) 1. 振鞭突起 2. 振鞭侧突起
3. 振鞭端突起 4. 退化虫体
5. 外转肌 6. 内转肌

中常是定属定种的依据。

3. 附根和走根 它们都属于空虫室，虫体已全部退化，用来附着或蔓生。附根在唇口类中极为普遍，几乎所有的枝室类苔虫都是用附根来附着的。有些种类附根从振鞭体上的一个小孔（根孔）分出，有些种类由空虫室分出，有些种类则由正常虫室分出。附根用来附着支持群体，构造简单，在分类上通常无多大价值。

三、苔藓虫的群体

苔藓虫群体系由普通个虫以出芽方式形成的。受精卵发育成为幼虫，经变态附着成为初虫（ancestrula），初虫则以水平出芽或垂直出芽形成群体。

苔藓虫群体形状多种多样，有球形、半球形、圆锥形、扇形、网状、树枝状、树丛状、薄片状、薄层状、蔓生状、葡萄状、珊瑚状等等。

从生长方式来讲，苔藓虫群体大致可以分为直立型和被覆型（encrusting）两大类。直立生长型群体往往以特殊的附着构造（如附根）附着在各种物体上，如常见的多室草苔虫（*B. neritina*），人们不经处理就能把苔虫群体和其附着基分开。被覆性生长的群体以整个虫室平铺在贝壳、石块、海藻等基质上，不经处理无法将苔虫群体与其附着基分开，如常见的独角裂孔苔虫（*Schizoporella unicornis*）。

绝大多数苔藓虫都依赖于附着基生活，但有少数种类能自由生活，如顶室科（*Conescharrellinidae*）的种类常自由生活于泥沙质海底。

被覆性生长的群体，好象地毯铺在地上一样，平卧在各种基质上，形状多半单纯，多数呈薄层状，大多为单层，也有双层或多层，双层或多层的群体形状就比较多样。直立生长的群体，生长自由度大，群体形状也就错综复杂，常见的有块状、网状、树枝状、树丛状等等。

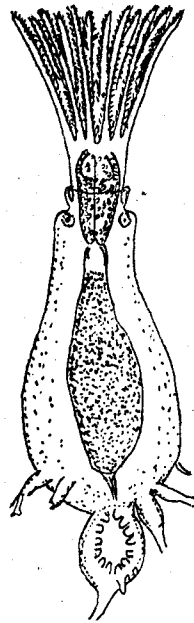


图10 游走奇苔虫 (*Monobryozoon ambulans*) —— 一种小型底栖苔虫 (栉口目)

同一群体类型 (如分枝状群体) 可以平行出现在不同的种、属, 甚至科、目中, 因此群体形状在苔虫种类鉴别中参考价值不大, 但也有的科属群体形状比较固定 (如网孔苔虫 *Retepora* 都呈网状), 因而具有一定的参考价值。由于同一群体类型可能是不同的种属 (甚至不同的科目), 所以在野外采集标本时各群体类型应尽可能多搜集些, 以免漏掉。

苔藓虫都生活在水里, 少数种类生活在淡水里, 绝大部分都分布在海水中。从潮间带到水深6,000米的深海, 从比较寒冷的地区到热带海洋都有它们的分布。苔藓虫常附着在石块、贝壳、海藻等基质上, 分布在泥沙质海底和岩礁滨海地带。苔藓虫常与海藻生活在一起, 哪里有海藻的生存, 哪里就有苔藓虫的分布, 这和苔藓虫的附着生活方式有关。大多数苔藓虫栖息在水深50—200米的广大海底, 潮间带的种类较少, 但几种主要的污损苔虫如多室草苔虫、加州草苔虫、西方三胞苔虫 (*Tri-cellularia occidentalis*)、独角裂孔苔虫等

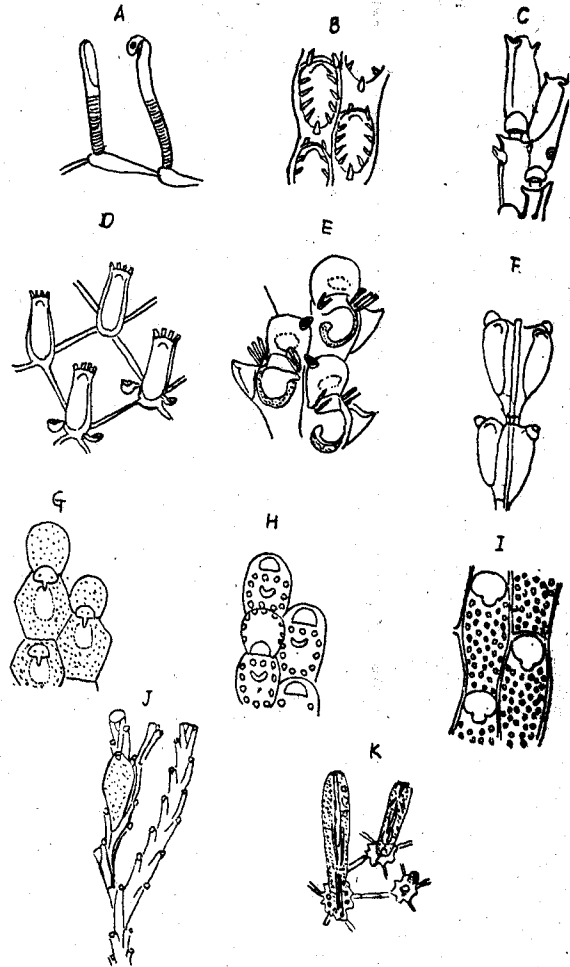


图11 常见的几种苔藓虫虫室形状

- A. 黑蛇列胞苔虫 (*Aetea anguina*)
- B. 规矩琥珀苔虫 (*Electra angulata*)
- C. 加州草苔虫 (*Bugula californica*)
- D. 规矩格苔虫 (*Beania regularis*)
- E. 马岛粗胞苔虫 (*Scrupocellaria maderensis*)
- F. 埃及偶苔虫 (*Synnotum aegyptiacum*)
- G. 白薄苔虫 (*Arthropoma cecilii*)
- H. 斑孔苔虫 (*Fenestrulina malusii*)
- I. 球形达苔虫 (*Dakaria subglobosa*)
- J. 象牙节苔虫 (*Crisia ebuneodenticulata*)
- K. 小铃苔虫 (*Nollella dilatata*)

都生活在潮间带。

苔藓虫从早奥陶世开始出现, 中奥陶世即大量繁殖, 到古生代末期变口目 (*Treposto-*

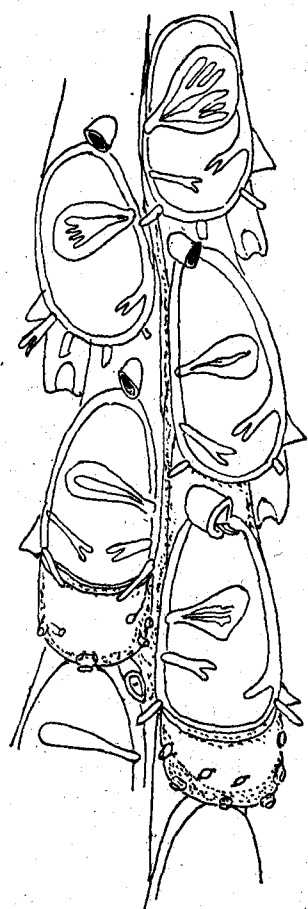


图12 冠粗胞苔虫 *Scrupocellaria diadema* (前面观)
表示虫室、端刺、盖刺、
前鸟头体、侧鸟头体、
卵胞。

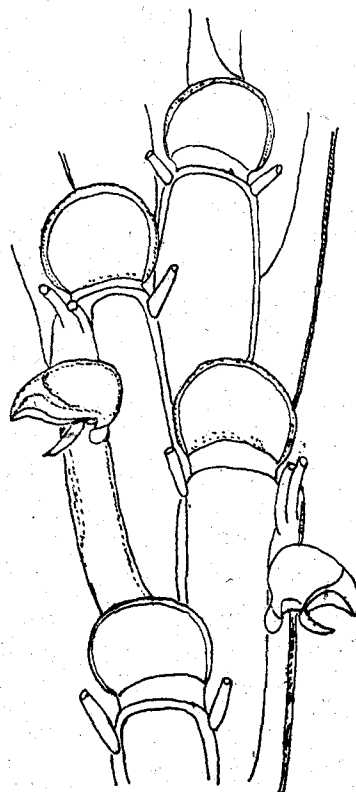


图13 加州草苔虫 *Bugula californica* (前面观)
表示虫室、端刺、鸟头
体、卵胞。

mata) 和隐口目已经绝灭，到中生代又出现一个新目——唇口目。现在仍有三个目（环口目、栉口目、唇口目）活着，其中以唇口目最茂盛。

据文献记载，苔藓虫（化石和现生）共有6个目，160余科，1,200余属，15,000余种，其中现生种类有5,000种左右。我国海岸线漫长，陆架范围宽广，苔藓虫种类十分丰富，现生种类估计有700种左右。常见的几种苔藓虫参见图10, 11, 12, 13。

苔藓虫个体微小，而个体的构造和成长规律又是鉴定种属的重要材料。因此当其他化石

很少或破碎不能鉴定时，在一般情况下，只要利用很小的苔藓虫碎片就可以决定种属，并能鉴定出相当准确的地质时代。由于苔藓虫具有这些特殊的有利条件，近来在地质分层和对比工作中日益受到重视，特别是石油地质方面的意义更大，是重要的标准化石之一。

在现生海产苔藓虫中，生活在潮间带和潮下带的一些种类是污损生物群落的重要组成，它们常附着于船底、浮标、电缆等水下设施上，有些种类常与养殖贝、藻类竞争附着基，影响养殖贝类、藻类的采苗和养成，具有较大的危害性，因此是防污研究的重要对象之一。