

無脊椎動物學

(下冊)

任淑仙 編著

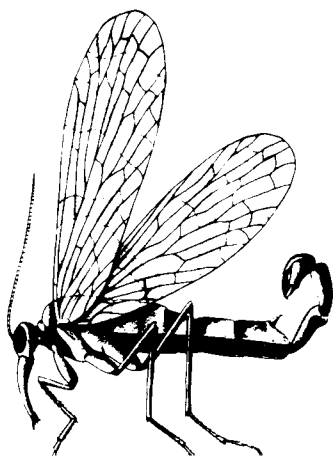


 淑馨出版社

無脊椎動物學

(下冊)

任淑仙 編著



 淑馨出版社

目 錄

第 九 章	環節動物門(Annelida)	1
第一節	多毛綱(Polychaeta)	3
第二節	寡毛綱(Oligochaeta)	39
第三節	蛭綱(Hirudinea)	58
第 十 章	若干原口類小門	68
第一節	鬚腕動物門(Pogonophora)	68
第二節	螠蟲動物門(Echiura)	72
第三節	星蟲動物門(Sipunculida)	74
第四節	鰓曳動物門(Priapulida)	78
第五節	有爪動物門(Onychophora)	79
第六節	緩步動物門(Tardigrada)	82
第七節	舌形動物門(Linguatulida)	85
第十一章	節肢動物門(Arthropoda)	88
第一節	概述	88
第二節	三葉蟲亞門(Trilobitomorpha)	99
第三節	螯肢亞門(Chelicerata)	103
第四節	甲殼亞門(Crustacea)	137
第五節	單肢亞門(Uniramia)	180
第十二章	昆蟲綱(Insecta)	189
第一節	昆蟲的外部形態	192
第二節	昆蟲的内部結構與生理	205
第三節	昆蟲的生殖與發育	233
第四節	昆蟲綱的分目	240
第五節	昆蟲的經濟意義	262
第十三章	觸手冠動物(Lophophorates)	265
第一節	帚蟲動物門(Phoronida)	265

第二節	外肛動物門(Ectoprocta)	268
第三節	腕足動物門(Brachiopoda)	278
第十四章	棘皮動物門(Echinodermata)	288
第一節	海星綱(Asteroidea)	291
第二節	海蛇尾綱(Ophiuroidea)	305
第三節	海膽綱(Echinoidea)	309
第四節	海參綱(Holothuroidea)	315
第五節	海百合綱(Crinoidea)	321
第十五章	若干後口類小門	327
第一節	毛顎動物門(Chaetognatha)	327
第二節	半索動物門(Hemichordata)	329
主要參考書目錄		337
索 引		340

第九章 環節動物門 (Annelida)

環節動物是身體最先出現了分節現象 (metamerism) 的三胚層、兩側對稱、具真體腔的動物。例如常見的蚯蚓、螞蟥、沙蠶等都屬於環節動物，它們的身體都是分節的。所謂分節現象，是指身體沿前、後軸被分割成許多相似的部分，每個部分稱為一個體節 (segment)。體節的數目因種而異，少的僅有幾個，多的可達數百個。分節現象不僅是外部的形態特徵，也包括某些內部器官的重複排列，例如神經系統、排泄系統、循環系統等也都是按節分布的。

在動物界中，三個比較高等的門類都出現了分節現象，它們是原口動物中的環節動物門及節肢動物門，還有後口動物中的脊索動物門。在原口動物一支中，環節動物的分節是比較原始的，大多數種類其身體除了頭部外，其他體節基本上是相似的，這種分節稱為同律分節 (homonomous metamerism)。而節肢動物門及後口動物的脊索動物的分節不再是完全相似的，而是在環節動物的同律分節的基礎上發展形成了異律分節 (heteronomous metamerism)。也就是說不同部分的體節出現了形態的分化及機能的分工，形成了體區 (tagma)，例如頭部、胸部及腹部。分節現象有利於運動能力的加強，不僅使整體運動靈活，而且局部的或每個體節都能獨立地進行運動。分節現象無疑是有進化意義的一個特徵。在動物界中，具分節現象的這三門動物的數量佔了動物總數的85%，僅這一點就說明了分節現象的進化意義。

關於分節現象的起源尚有不同的看法：有的動物學家認為動物在進化過程中由於生殖過程的不完全分裂而形成蟲鏈，再由蟲鏈發展形成體節；也有的動物學家認為是由假分節、即內部器官的重複排列而發展形成；目前比較普遍被接受的看法是由於身體的運動使體表及肌肉逐漸分節排列，以後再發展到內部器官也重複排列，最後出現了分節現象。

環節動物在出現分節的同時，也出現了原始的附肢形式，稱為疣足

(parapodium)。每個體節一對。疣足是由體壁向外伸出的片狀突起，分為背葉與腹葉，其中有剛毛及足刺伸入以支持，有的體腔也伸入其中，形成一種有效的運動器官。但在較進化及特化的環節動物中，由於生活方式的改變使疣足退化，而僅保留下剛毛，如蚯蚓。或者剛毛也消失，例如蛭類。

環節動物的另一個重要特徵是具有發達的真體腔，體腔也由裂腔法形成。軟體動物雖然已經出現了真體腔，但很不發達，僅限於圍心腔及生殖腺腔。而環節動物的真體腔是在體壁與消化道之間形成了寬闊的體腔，而且在體腔形成時，體腔外壁的中胚層與外胚層共同構成了體壁，體腔內壁的中胚層與內胚層共同構成了腸壁，隨著身體出現分節，體腔也被隔膜分割成按節排列的體腔囊，囊壁有中胚層來源的體腔膜(peritoneum)包圍，其中充滿體腔液。環節動物在體腔形成時，也同時形成了閉管式的循環系統，其中主要的血管包括背血管(dorsal vessel)與腹血管(ventral vessel)，分別位於消化道的背、腹面，這些血管實際是真體腔形成時殘留的囊胚腔的遺跡。閉管式循環系統有了動脈、靜脈及毛細血管的分化，它比開放式循環能更迅速及有效地完成營養物質及代謝產物的輸送。

環節動物出現了鏈狀的神經系統，即在頭部有一對腦(brain)，也稱咽上神經節(supra-pharyngeal ganglion)。由它向腹面發出一對圍咽神經(circumpharyngeal connective)與咽腹面的一對咽下神經節(sub-pharyngeal ganglion)相連，以後每一個體節有一對神經節，並由神經纖維相連，形成腹神經索(ventral nerve cord)，成為縱貫全身的鏈狀神經。每對神經節還發出數對神經，支配體壁肌肉及疣足的運動。

。環節動物為雌雄異體，或雌雄同體，海產種類發育中經過擔輪幼蟲期。

。環節動物約有9000多種，海水、淡水及陸地均有分布，可分為三個綱，即

多毛綱(Polychaeta)

寡毛綱(Oligochaeta)

蛭綱(Hirudinea)

第一節 多毛綱 (Polychaeta)

多毛綱是環節動物中最多的及比較原始的一類，有6000多種，除極少數為淡水生活外，其他均為海洋生活。常見的種類如沙蠶 (*Nereis*)，沙蠅 (*Arenicola*)、巢沙蠶 (*Diopatra*) 等。多毛類一般有發達的頭部及感覺器，具疣足，雌雄異體，無生殖環帶，發育中經過擔輪幼蟲。從生態習性上，多毛類可分為兩種生活類型。一種是自由生活的，包括在海底泥沙表面爬行的種類、鑽穴的種類、自由游泳的以及遠洋生活的種類，通稱為游走類 (Errantia)。另一種是不能自由活動的，包括一些管居的或固定穴居的種類，通稱為隱居類 (Sedentaria)。

一、外部形態

多毛類動物身體一般呈長圓柱形，背腹略扁，絕大多數種類體長10 cm左右，直徑2—10mm，但最小的種類體長不足1mm，最長的可達2—3m。一些種類體表具美麗的色彩，如紅色、粉色、綠色等。許多種類由於體表角質層中有交叉成層排列的膠原纖維而呈現虹色。

絕大多數的多毛類身體由許多相似的體節組成，例如沙蠶 (圖9-1A)

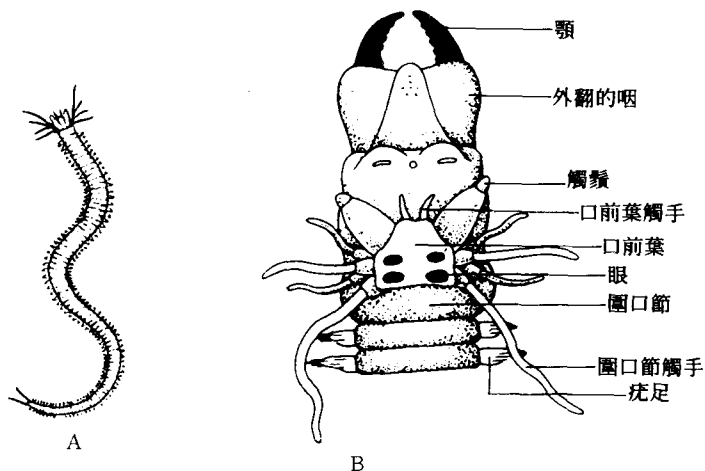


圖9-1 沙蠶 (*Nereis*)

A. 外形；B. 頭部背面觀。

，身體的最前端有發達的口前葉（prostomium）、口前葉上有各種感覺結構，通常包括眼、觸手（antennae），腹側的觸鬚（palps）及纖毛穴或纖毛溝等（圖 9-1B），口前葉之後為圍口節（peristomium），圍口節常與其後的一個或幾個軀幹節癒合。圍口節上有感覺作用的圍口觸鬚（peristomium cirri），口位於圍口節與口前葉之間體節的腹面。口前葉與圍口節構成多毛類的頭部。沙蠶及許多游走類動物的咽可以翻出，咽上有一對顎及細齒用以捕食。軀幹部體節相似，身體末端的體節稱為肛節（pygidium），肛節上有肛門。

多毛類動物軀幹部每一個體節具有一對疣足，疣足多呈雙叉型（圖9-2A），它包括一個背葉（notopodium）和一個腹葉（neuropodium），由背葉與腹葉分別分出背鬚（dorsal cirrus）和腹鬚（ventral cirrus）。背葉與腹葉中有一個或幾個幾丁質的棍狀物，稱為足刺（acicula），

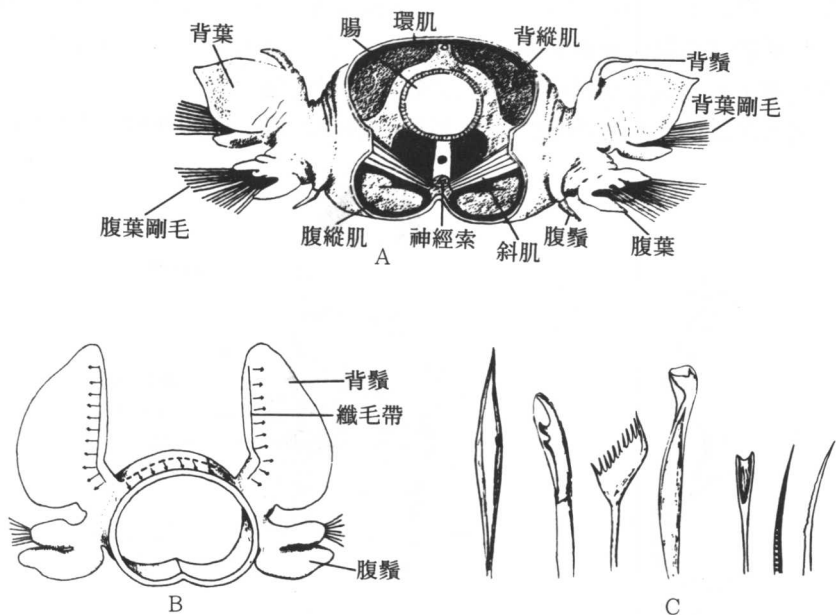


圖9-2 疣足與剛毛

A. 沙蠶的一個體節及疣足；B. 葉鬚蟲（*Phyllodoce*）

疣足的回鬚；C. 幾種疣足剛毛。

起支持作用，背葉與腹葉的末端常內陷形成剛毛囊，剛毛囊中的單個細胞分泌形成剛毛（setae），背腹葉的剛毛排列成扇形。剛毛如有脫落，剛毛囊中的細胞可重新分泌剛毛，以取而代之。剛毛的形態因種而異（圖9-2C），有的種往往具幾種剛毛。因此，剛毛的形態常是分類的重要依據之一。剛毛擔任著防衛、感覺及支持身體等多種生理功能。

原始的種類，背、腹、葉基本相似，但由於生活方式的改變，疣足可以出現不同的變化，一般是背葉減少，甚至背葉消失。例如葉鬚蟲（*Phyllodoce*），其背葉消失，僅留有寬大扁平的背鬚用以運動（圖9-2B）。毛翼蟲（*Chaetopterus*）的背鬚變成翼狀（圖9-17）。用以撥動水流以捕食。

多毛類隨不同種及生活方式的不同，其頭部、軀幹部及疣足都會引起相應的形態改變。隱居的多毛類由於較少運動，頭部及其感官常不發達，軀幹部常出現分區現象，這將在以後的段落中敘述。

二、生活方式與運動

多毛類動物具有幾種不同的生活方式，不同的生活方式使其在形態、運動、習性上都表現出不同，常見的生活方式有以下幾種：

1. 表面爬行生活

多毛綱中的許多種類，可以自由生活在淺海海底表面、石塊或貝殼下、珊瑚礁及海藻等植物表面，例如沙蠶科（*Nereidae*）、裂蟲科（*Syllidae*）、葉鬚蟲科（*Phyllodocidae*）等。營表面生活的多毛類口前葉具觸手、眼等感覺器官，疣足發達，軀幹部體節相似，一般善於運動。運動是通過疣足、體壁肌肉及體腔液的聯合作用而完成的。

多毛類的體壁由角質層、表皮細胞、環肌、縱肌及體腔膜組成（圖9-3）。表皮為單層柱狀上皮細胞，它向外分泌形成一層很薄的角質層，表皮細胞中也夾有腺細胞，它可以產生螢光素使蟲體發出螢光。表皮細胞下的環肌層很薄，縱肌層很厚並被分割成四塊，背側與腹側各有兩塊。另外還有斜肌與疣足相連，所有的肌肉均屬斜紋肌。縱肌之內為體腔膜，包圍著體腔。每體節的體腔在前、後節之間被隔膜分開，在腸道的背、腹面也有腸繫膜將體腔左右分割，使每節的體腔囊再區分成左右兩半。但也有的種隔膜不完全或完全消失。

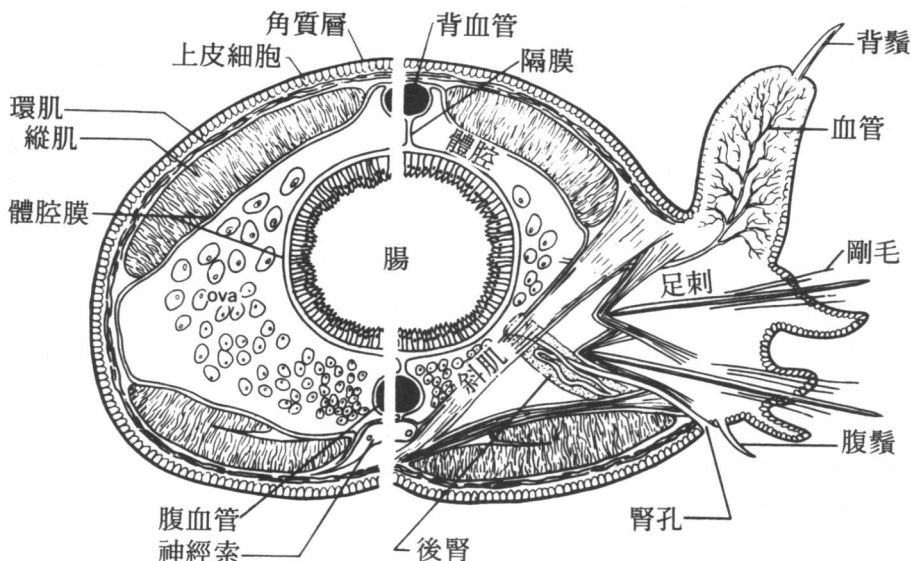


圖9-3 多毛類的橫切面

Gray (1939) 觀察並研究了沙蠶的運動模式，發現沙蠶的運動模式也適合於其他游走類動物。他發現沙蠶可做緩慢的步行、迅速的爬行及游泳三種類型的運動（圖9-4）。

沙蠶的步行運動是由疣足完成的。運動時身體部分體節（一般是6—8節）為一組，一側的一組疣足有力地向後移動，並伸出剛毛與足刺與地面接觸，支持身體，而另一側的疣足向前做恢復性移動，同時縮回疣足中的足刺及剛毛，使身體離開地面。如此左右側疣足一組組的交替移動，同時前、後組的疣足也交替運動，從而使沙蠶做步行前進（圖9-4A）。

當沙蠶做快速爬行時，除了疣足的運動之外，體壁的肌肉及體腔液也參與了運動。即當一側疣足伸長向後移動時，該側體壁的縱肌也最大限度地延伸（圖9-4B，D），相對一側的疣足回收並向前移動，離開地面，該側體壁縱肌最大限度地收縮，使身體呈波狀運動。肌肉的收縮使體腔液作為一種靜力骨骼也起著一定的作用，體壁肌肉的收縮波與疣足的成組交替是一致的，它們共同完成較快速的爬行運動。爬行時往往是十幾個體節為一組交替地進行。

游泳運動相似於爬行運動，但肌肉的收縮波更少，往往是幾十個體節為一組（圖9-4C），但收縮的幅度與頻率更大，疣足像槳一樣有力的向後划動，使水流產生反作用力，以推動身體更快速的向前游動。

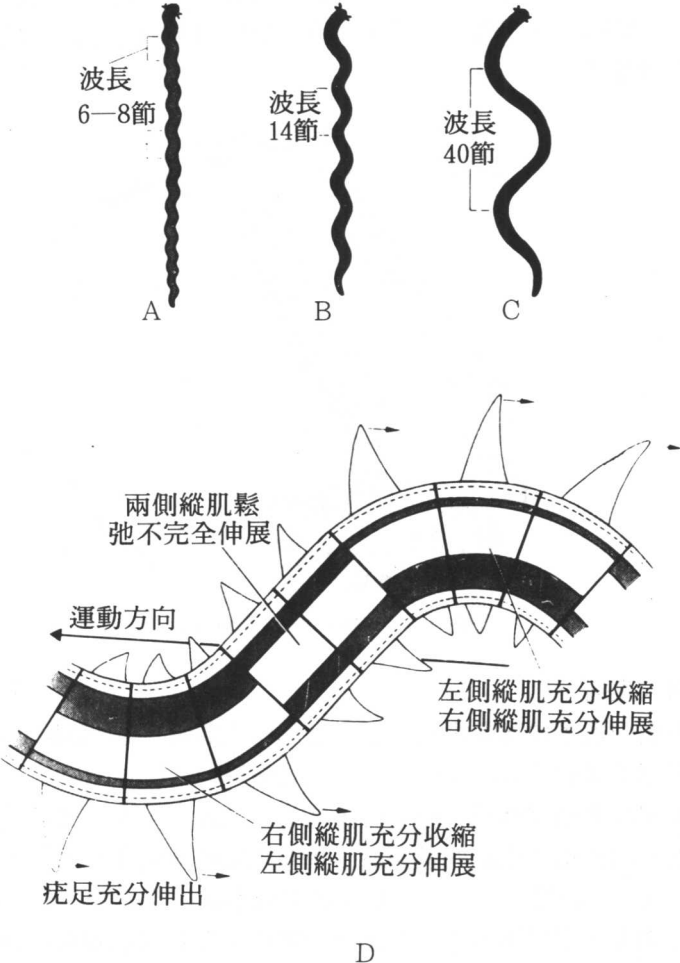


圖9-4 沙蠶的運動方式
A. 緩慢步行；B. 快速爬行；C. 游泳；
D. 疣足與肌肉的協同運動圖解。

2. 遠洋生活

多毛綱中一些種是在大洋中營浮游生活，例如浮蠶科（Alciopidae）、玻璃蟲科（Tomopteridae）等，它們像其他浮游動物一樣，身體往往是透明的，其運動的方式也像沙蠶的爬行運動一樣，例如玻璃蟲（*Tomopteris*）（圖9-5），其疣足特化成膜狀羽枝，剛毛已消失，觸手極長，適合於浮游生活。

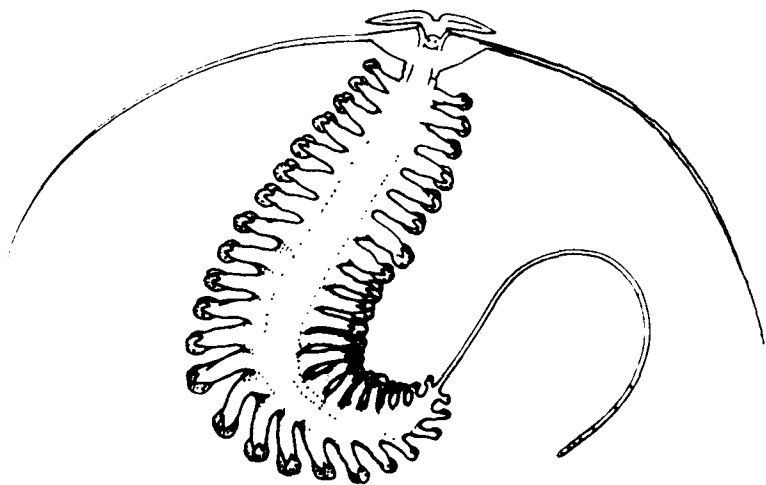


圖9-5 玻璃蟲（*Tomopteris*）

3. 鑽穴生活

多毛綱中很多種類營鑽穴生活，例如游走亞綱的吻沙蠶科（Glyceridae）、花索沙蠶科（Arabellidae），小頭蟲科（Capitellidae）等，它們多在海底泥沙中鑽穴移動，同時分泌粘液，形成一粘液環繞的走道，並在其中生活。這些鑽穴生活的種類似乎與寡毛綱的蚯蚓平行發展，例如吻沙蠶（*Glycera*）（圖9-6A），它的口前葉相應變得小而尖，眼、觸角、觸鬚等感官消失，疣足不發達，但體壁的肌肉及體腔間隔膜較發達，使其在穴道中易於蠕動及收縮運動。

在隱居的多毛類中也有許多種是鑽穴生活，它們在海底做成固定的穴道，營隱居生活。例如沙蠶科（Arenicolidae），絲鰓科（Cirratulidae）

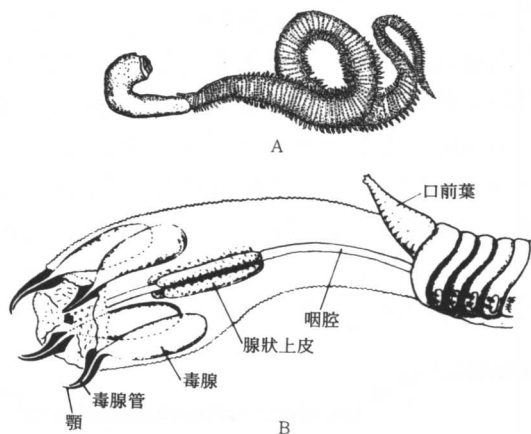


圖9-6 吻沙蠶 (*Glycera*)

A. 外形，吻翻出；B. 吻的結構。

等。沙蠶 (*Arenicola*) (圖9-7A) 在沙質海底做成U形穴道 (圖9-7B)，身體也分化成體區，由前端口前葉、圍口節及幾個失去疣足的體節組成頭部，頭部感官消失，頭後19個具疣足及鰓的體節構成軀幹部，軀幹部之後體節較小，並缺乏疣足及鰓，這些體節構成尾部。

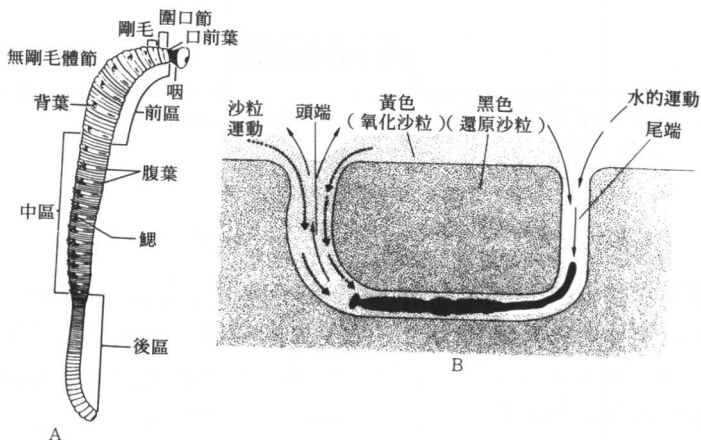


圖9-7 沙蠶 (*Arenicola*) 及其穴道

A. 外形；B. 穴道。

穴居生活的種類，均通過身體的蠕動收縮而進行運動。在這些多毛類中，體節之間的隔膜或是完全的，或是不完全的，隔膜之間有小孔相通。當部分體節的環肌收縮時，如果隔膜完全，收縮時產生的液體壓力使該體節充分地延伸，隔膜前、後體節充分地擴展（圖9-8A）。如果隔膜不完全，收縮時體腔液產生的液體壓力迫使體腔液通過隔膜孔向其前、後體節自由流動，使其前、後體節延伸膨脹（圖9-8B），而收縮體節自身並沒有充分延伸。穴居的多毛類靠一部分體節的收縮及另一部分體節的膨脹產生收縮波，使其在穴道中蠕動前進。

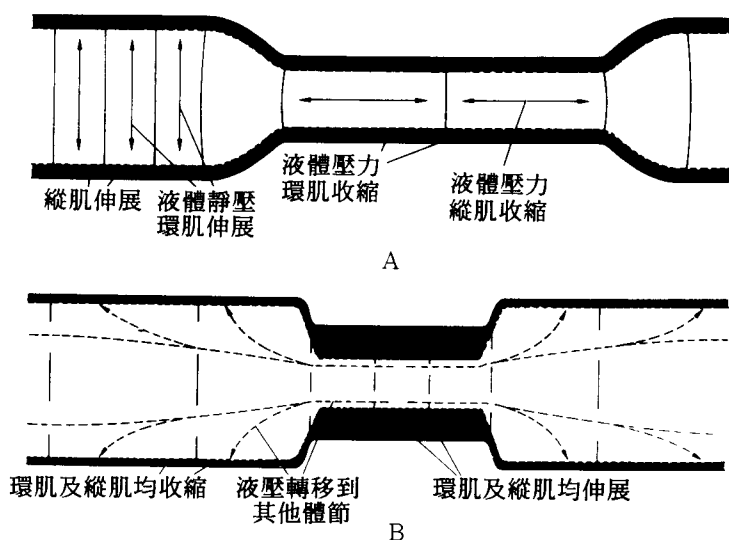


圖9-8 蠕動收縮的模式圖解

A. 完全隔膜的收縮運動；B. 不完全隔膜的收縮運動。

沙蠋的身體出現了分區，體內隔膜不發達，它在鑽穴運動時，頭部的吻外翻、反覆伸縮以弄鬆周圍的泥沙，前端的體節縱肌收縮使體節膨脹（圖9-9A），形成錨狀，將身體固定在沙中；身體後端的體節縱肌收縮，再拖動身體向沙中移動。隨後吻再向前伸出，前端的體節後緣向兩側擴展形成喙狀（圖9-9B）以固著身體，再通過環肌的收縮推動頭及前端向沙中移動。當頭與吻前進之後，前端又膨脹形成錨狀，整個身體再縮短，

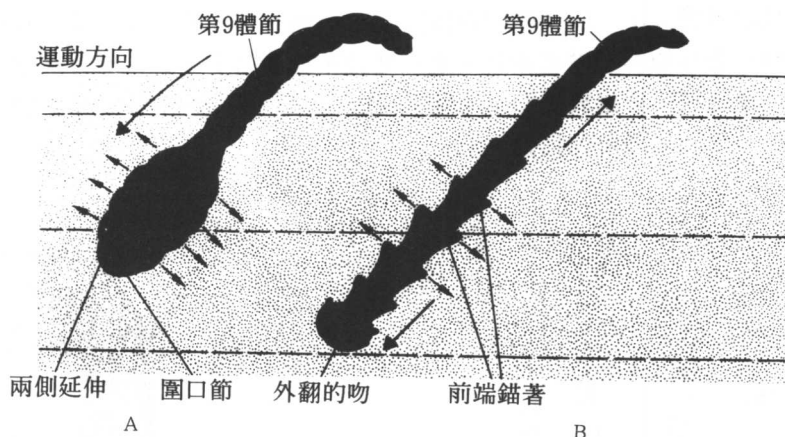


圖9-9 沙蠅的鑽穴運動

A. 縱肌收縮前端呈錨狀；B. 環肌收縮身體向下延伸。

如此反覆以運動。這類穴居動物既不能爬行、也不能游泳，只能蠕動。

還有一些多毛類是在珊瑚礁上或貝殼的鈣質中營鑽孔生活，例如帚毛蟲科 (Sabellaridae) 及蟄龍介科 (Terebellidae) 的一些種。鑽孔是由幼蟲附著後開始，例如才女蟲 (*Polydora*)，它分泌粘液到牡蠣的殼上，溶解殼的有機質及碳酸鈣，以鑽成孔穴，在其中生活。

4. 管居生活

多毛類中相當多的種類是營管居生活的，它們利用外界的有機物或無機物，再由自身的分泌物粘著，做成各種形狀及質地的管道，並用這種管作為保護自己的巢穴或捕食的隱蔽所。其管道垂直或平行於地面，或形成一定角度，或形成U形管。幾乎所有的管居種類其管的一端或兩端突出地表面。管居種類通常較少運動，或做有限的蠕動收縮，一般僅頭部或身體前端伸出管外以捕食。

管居的磯沙蠅科 (Eunicidae) 可以做成一種半透明的羊皮紙狀的管，它是由身體腹面的腺體分泌的有機物質，主要由多糖及蛋白質所構成。這種管居生活的磯沙蠅在形態上與表面生活的沙蠅類沒有很大的區別，頭部具發達的感官，疣足亦發達，常常用疣足在管內爬行。

潮間帶很豐富的巢沙蠅 (*Diopatra*) (圖9-10A) 能形成很堅韌的蠅

管，是由身體分泌一層很厚的有機質膜，再粘著外界的一些海藻、砂粒、貝殼碎片等其他雜物做成蟲管，垂直地分布於沙灘上，管口部分略略彎曲，形成煙囪狀，伸出於地面上（圖9-10B），殼口處常粘連有更多的海藻等雜物，以利於隱蔽與捕食。

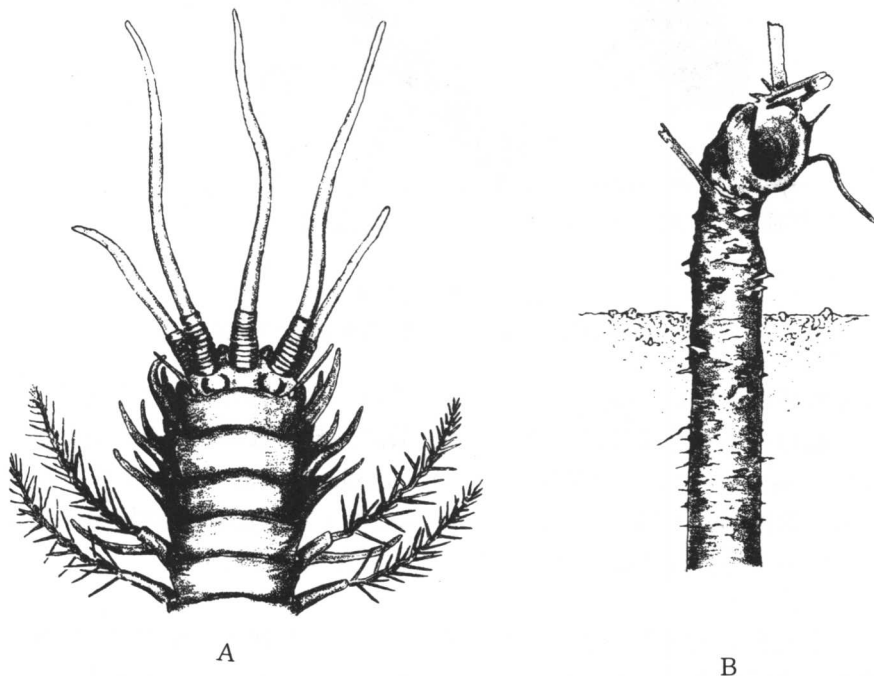


圖9-10 巢沙蠶 (*Diopatra*)

A. 身體前端；B. 蟲管及其管口。

歐威尼亞蟲 (*Owenia*) 利用沙粒及砂質碎片做成蟲管 (圖9-11A)，管內有一層有機質的膜，管外的碎片彼此重疊排列，可使身體彎曲自如。這種動物在取食的同時，收集適當大小及質地的砂石碎片，貯存在口下腹面的一個囊內。軀幹的前端體節具有腺體，建管時，腺體的分泌物做成管的內壁，然後貯存砂石碎片的囊伸出，並將碎片一片片地粘著在內膜之外，重疊排列起來。蟲體在管內按時旋轉，以形成管 (圖9-11B)。通過蟲體的生長，管壁不斷地增高。

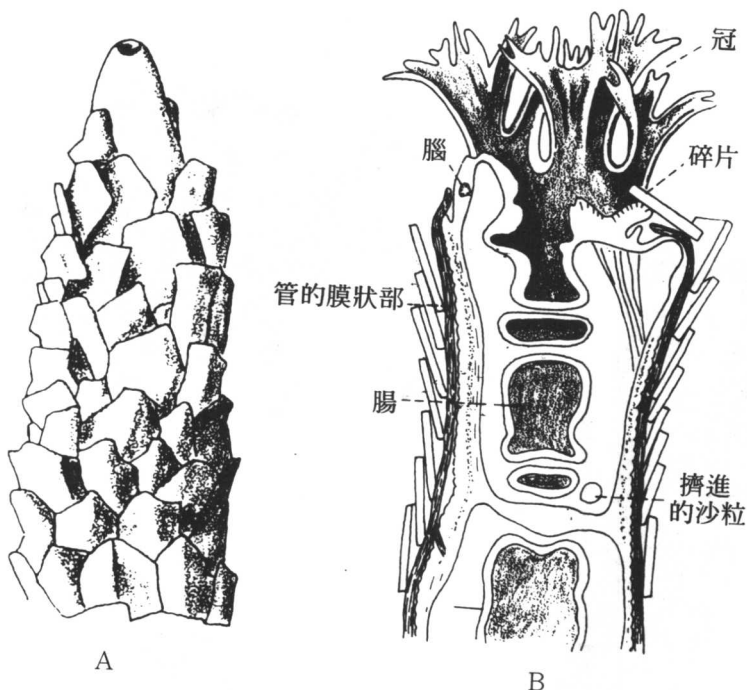


圖9-11 歐威尼亞蟲 (*Owenia*)

A. 蟲管；B. 管的形成。

帚毛蟲 (*Sabellaria*) 利用細小的砂粒做成蟲管 (圖9-12A)，往往成千上萬的個體聚集在一起，蟲管彼此重疊，連成一片礁石狀。蟲體最前端的兩個體節癒合形成一頭冠 (crown)，其頂端兩側各有一金色的剛毛環 (setae circle)。當蟲體縮回管內時，其剛毛環相當於一個厝板，堵住管口起保護作用。頭部腹面各有一叢絲狀觸手 (圖9-12B)，其圍口節向後折成一明顯的領，在管的形成中起模板作用。築管時帚毛蟲通過具纖毛的觸手，收集大小適當的砂粒及碎屑，貯存在口下腹面的一對囊中，囊壁分泌的粘液與砂粒混合形成砂粒粘液流 (圖9-12C)，流到腹褶的下面，領褶在腹中線處區分成兩半，隨著粘液索的流入以及蟲體緩慢的旋轉，使管壁不斷增加高度。另外每兩個蟲體的腹面有一對大的粘液腺，當蟲體旋轉時，粘液腺的分泌物裹住管的內壁。