

漢譯世界名著

大眾生物學

(二)

湯姆生著
伍况甫譯

商務印書館發行

J. A. Thomson 著
伍况甫 譯

漢譯
世界名著

大衆生物學
(二)

商務印書館發行

第十三章 昆蟲綱

最初會飛的動物 蜈蚣目和馬陸目和舊式有爪目乃最初站在陸地上的呼吸空氣的節肢動物傳下來的苗裔，或活到現在的代表。許多種昆蟲也完全是陸棲的。例如大多數種極簡單原始的無翅昆蟲，叫鬃尾蟲目和彈尾蟲目 (spring-tails)。至於大多數種昆蟲，卻又進一步，長了翅而能飛。這樣一來，有許多大利益：能急速遷地，能遠出覓食，並避免不能離地面的動物來襲擊。

很多不同種類的動物曾試飛，可是祇有四類成功：即昆蟲綱，已絕的飛龍類 (flying dragons)，鳥綱和蝙蝠目。所謂真正飛翔，是指靠某種翼來拍打並排開空氣。這有四種成功法。至於靠降落傘而滑行空中，則有許多次為幾類很不相似的動物所辦到。例如所謂飛魚即文鰩，有些種雨蛙 (tree-frogs)，幾種樹棲蜥蜴，以及哺乳獸中飛攏的鼯 (swooping opossums) 和鼯類 (flying-squirrels) 都是。某大博物學家曾說，脊椎動物中先後能在空中浮騰或久或暫的，計約得三十次之多，不過能真飛的祇有過四次解決辦法。

多數種昆蟲靠強勁肌肉來鼓盪二對翼而飛；和鳥綱飛翔不同，乃在振翼較快，而排氣較少。據推算，蠅每秒振三百三十次，

野蜂二百四十次，蜜蜂一百九十次，黃蜂一百十次，蜻蜓二十八次，蝴蝶九次。再看鳥綱，卻少得多。雀十三次，野鴨九次，白頸鴉三次到四次，鶴二次，鸕鷀祇一零六分之一次。可見昆蟲通常振翼比鳥快得多。在短距離，蜜蜂竟能追出鴿。但鳥綱有一大便宜：能急速產生大動量，可以減省很多力，牠們又不像昆蟲綱那樣易爲風吹開。至於蜜蜂滿載花蜜，循直線而歸時，不由人不嘆賞。

許多種昆蟲，例如蜜蜂，每側的翼連在一起，動起來如一整個。多數種甲蟲前翼太重，不合於飛行。但生長得垂直於身體，且鉗定妥當，好充滑翔葉 (vol-planes)。而由後翼鼓動起來飛翔。雙翅目 (Diptera) 一大目裏翼祇一對。後翼變成疾振的「平衡器」 ('poisers' 或 halteres)，好像是感官。有些種蜻蜓不搥翼而凌空或御風，像信天翁或鷗那樣。姿態異常神駿。有些種黃蜂善於退飛。這些都屬於昆蟲飛行異法底例。

鳥綱和昆蟲綱相比較 我們可以當昆蟲綱是無脊椎動物界裏的鳥綱。牠們非但能飛像鳥，並且筋肉極發達也像鳥。以至身體宜於通氣，感覺靈敏，色彩常絢麗，對於雖有種種將護法等，也都像鳥綱。不相近屬的動物底同功用的部分叫同用的。前已說過。例如鳥底翼和蝴蝶底翼就是的。若不相近屬的動物，爲應付相似生活情形起見，而採取相似適應辦法，這種相似點就叫趨同的例如蜂鳥和蜂鳥鷹蛾 (humming-bird hawkmoths) 底疾振的

翼就是趨同的。牠們彼此間並無深切的相似點。若彼此構造物在構造和發育上有深切相似點，那就不問是否同做一用，都叫同源的。例如人臂和鳥翼就是同源的，同爲前肢，且按同法長成。

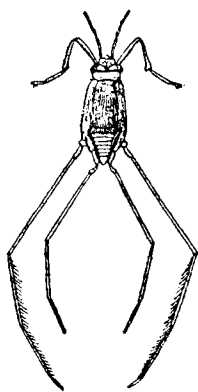
我們已經討論過本問題，現在好像頗費詞句。不過爲避免疏忽起見，不得不詳說。我們可以說昆蟲綱和鳥綱間頗多同用的地方，也有些趨同相似處。不過兩綱相差太遠，不好算有同源的構造。

昆蟲綱底衆多 昆蟲綱裏的種數多極。若取寬嚴適中的態度來估計，則已題名和已知的種數已多至二十五萬。但是許多博物學家認爲有此數二倍之多。一陣蝗或一隊蟻裏個體之多，幾難盡述。地球上無一隅無昆蟲。牠們怎會這樣佔勝的呢？一部分因爲牠們能飛，一部分因爲許多種又小又善躲避，一部分又因爲牠們能利用種種食物和種種棲息處。不過最主要的祕訣乃在蕃殖力特強。白蟻底后一連許多天每分鐘產六十卵，共產若干萬卵。一八八九年十一月有大羣飛蝗過紅海。據說蓋地二千方哩。若算每一蝗重十六分之一噸，則估計總重當達四百二十八萬五千萬噸之大！「第二天又有大陣向同方面去，和第一陣等大，也許比第一陣還大」。在第一章裏，我們曾述，赫肯黎計算蚜蟲蕃殖起來，達到何等巨數。

各種棲息處和各種習慣 (一) 許多種昆蟲從不降落地面，

而終身在植物上或空氣裏過活。膜翅目(Hymenoptera)沒食子蜂科(gall-flies, Cynipidae)裏大多數就如此。(二)許多種昆蟲從不離地。例如原始的無翼鬃尾蟲,和多風暴的島上的無翼甲蟲,都不得不如此。(三)在枝頭飛繞或停頓的小金蟲(cockchafers)底幼蟲在土壤裏過很久。像這類頗多。(四)蜉蝣(may-flies, day-flies)底幼蟲住在水裏可達幾年之久。等到長成有翼後,也許祇不過在空中活一夜。蜻蜓,石蠅(stone-flies),蛇蜻蜓(alder-flies)蜉蝣(caddis-flies),搖蚊(harlequin-flies)和蚊(gnats)都如此。就是幼蟲水棲,成蟲氣棲。(五)但是有些種昆蟲從不離水。例如著名的水黽(water-measurer, Hydrometra)專在水面上滑走。若被人按在水面下稍久,就會淹死。許多不同式的水棲昆蟲為我們所熟知。〔參讀邁奧爾教授(Prof.

Miall)著水棲昆蟲(Water-Insects)一書,清快怡人。〕例如許多種水棲甲蟲能伏在水下數小時。在幼蟲期和長蟲期,都過的水中生活。但有時竟飛翔空中,翼力很強。例如一屬大潛水甲蟲叫榜蟻屬(Dytiscus)就是的。(六)海黽(sea-skimmers),例如海黽屬(halobates),能遠出外海去住,去蕃殖。所以須另佔一個特別地位。有些種偶或到岸邊,甚至到岸上。假



圖一〇六 海黽

使我們要證明海龍底舊家是在陸地上，這就是證據。不過本科大多數分子通常住在外海。牠們吃小動物屍。遇海濤洶湧時，就潛伏水面下。雌海龍或挾卵同往來。(七)跳蟲科(Podurid)無翼彈尾蟲，叫雪蚤('snow fleas')，有時大隊過雪地或冰川，乃另一極端棲息方法。大約牠們躲在石縫裏過冬。到春夏出來，找軒敞的水窪，好在水面上過夏。(八)又有若干百種昆蟲躲到別類動物所蔭庇下，或有機物質堆中，過一輩子，或大半輩子。例如有些種小而香的甲蟲受幾種蟻和幾種白蟻款待，當做賓客或嬖倖。又有些種鑽木的昆蟲，例如報死蟲(death-watch)。人家裏有蠹類(bookworms)，衣蛾(clothes-moths)，衣魚('silver-fish')等等。(九)很多很多種昆蟲寄生在植物上。例如果實外常見扁平斑點狀的遲鈍鱗片蟲(scale insects)；侵害玫瑰叢，梨樹，豆蔓，葡萄等的蚜蟲。(一〇)不必再往下說，就拿寄生在別的動物體上或體內的昆蟲為殿。例如蚤和蝨，無翼的「羊蠱」('sheep spider-fly')，和羊蠅(bot flies)和牛蠅(warble flies)底幼蟲。末二者分別寄生在綿羊和牛體內。

一般的徵狀——也像其他節肢動物，昆蟲綱有環節的身體，分節的腿，含幾丁質的角質層(常變成硬甲)，和環節式神經系——就是一個背方的腦，一串腹方的神經結，和一個接連雙方且圍繞咽的神經環。

和蜈蚣目和馬陸目對比，昆蟲綱底身體分三區：(甲)頭區，由五節到七節融接而成；(乙)胸區，含三節；(丙)腹區，不逾十二節。牠們祇有三對行走用的腿。大多數種有二對翼。頭前生二觸角，爲蜘蛛目，蠍目和蜘蛛綱裏他目所無。供口用的附肢有三對，卽上顎，第一對下顎和第二對下顎。後者常融接起來，成爲一片下唇。但這三對口器跟着昆蟲所吃的東西而很有不同。連一種昆蟲一生各期裏都會不同。例如蠟底上顎是咬用的顎。到蝴蝶或蛾，祇剩些痕迹而已。胸肢形狀大不相同。試拿大蚊 (daddy-long-legs) 和螻蛄 (mole-cricket) 相比較，就可明瞭。不過是昆蟲總有三對。至於蜘蛛類，則有四對。因此昆蟲綱有時別稱六足綱 (hexapods)。

腹區卽身體後段。大約從前本分十二節。現在卻常多融合之狀。胚期昆蟲常呈若干腹肢。許多種幼蟲還帶着牠們。例如蠟就有五對不分節的腹部的原腿，又稱「前期腿」(‘pro-legs’)，爲常態。不過到了成蟲，大多數種都沒有腹肢了。關於本說，還須補充些。(一)有些種原始昆蟲，例如鬃尾蟲目，有二個或更多小腹肢。(二)有些種成蟲，例如竈蟲 (cockroaches)，仍留些腹肢遺迹，但均無用。(三)腹肢可變爲別的有用器具，例如產卵器 (ovipositors) 和刺。那些退化且失用的構造物纔應稱殘餘的。

昆蟲綱特有的翼通常有二對。牠們底胸部第二節和第三節

[中胸(mesothorax)和後胸環(metathorax)]上長出，作扁平囊狀。牠們從背方兩側生出，即從幾丁質角質層底背方部分接到身側處生出。長出即變扁平，呈現幾丁質臃腫部分，常列成特別型模。有人誤稱牠們爲「脈」(‘veins’)或「翅脈」(‘nervures’)。和這些幾丁質的肋(ribs)並列的，還有氣管，血道和神經。昆蟲翼變化極多——小的，大的，能摺疊的，不能摺疊的，透明的，革質的，帶剛毛的，帶鱗片的，裸露的。彈尾目和鬃尾目代表原始即無翼的，因爲連牠們在發育中都一點不像從前曾經有過翼。至於蚤和蝨卻代表後起無翼的，因爲牠們確從有翼的祖先傳下來。

一切昆蟲都靠分枝的氣管帶空氣到身體各處。每一氣管裏有一幾丁質螺旋纖維，把管撐緊，就像橡膠煤氣管裏盤一條鋼螺旋線。除了完全潛水的少數種昆蟲外，氣管都從身側通到外界。這些出口叫氣孔(stigmata)。常被剛毛圍護得頗完善。也像鳥綱，呼吸中以呼爲主動過程。氣孔約有八對。當特別呼吸肌肉收縮時，體腔縮小，就逼空氣從氣孔出。等肌肉鬆弛，體腔張大，而空氣自行通入。一言以蔽之，呼是主動的，而吸則非。

昆蟲綱有幾條動脈，驅動「血」從胸方細長心臟到身體上去。此外祇由些界劃不明的血通來完成循環工作。這些血道不稱血管，祇好算是些小溝(lacunae)。體內空隙既不和血道相隔絕，所以不算真正體腔。在專門術語上叫血體腔(haemocoel)。有

些動物學家否認這液體是血，而稱牠爲血淋液 (haemolymph)。也像血，這液體流來流去總和含空氣的氣管相接近。故能從處處攝取氧，而不會變成像普通所謂污濁。這許就是昆蟲所以能特別活躍的底一部分祕訣。牠底血隨時受氧來接濟。昆蟲網離烏網極遠。而兩網同靠呼爲呼吸主動過程。這個類似饒有趣味。在哺乳動物，例如人，吸爲呼吸主動過程。

多數種昆蟲有複眼，由若干百個小單眼和水晶體構成。不過許多種另有單眼 (ocelli)。例如蜜蜂頭頂上就有三個。幼蟲例如蠅祇有單眼。蝨和蚤和幾種穴居昆蟲也如此。

昆蟲底聽覺 昆蟲網用力摩擦身上兩個部分而發聲；例如蚱蜢和蟋蟀。我們以爲不會不爲同種別的昆蟲聽得。我們甚願能試驗而證明這推論。已有人證實雌蚱蜢和雌甲蟲聽了雌體所發聲而移動，或用他法來附和。福爾孫教授 (Prof. Folsom) 著「昆蟲學」 (Entomology) 一書 (一九二三年增訂)，敘述明晰。他說：「雄蚱蜢聽了我們用鏗鏘羽管的假蟲鳴聲，以爲是真而應答」。他又引邁爾 (Mayer) 所舉行的著名巧妙實驗，即固定或黏定一雄蚊在顯微鏡玻片上，而敲響各種音叉。對於若干叉，蚊底觸鬚竟能發生共振，尤其是對於每秒五百十二振的音叉爲最顯。這頻率約等於雌蚊所發嗡嗡聲底頻率。所以雄一定聽得雌鳴。雄蚊若調整頭底方向 (自動地)，等兩條觸鬚同受一樣強的激動，

然後一直飛去。祇要運氣好，總找得着那雌蚊。

高等昆蟲，例如蜜蜂，甲蟲，蝴蝶和雙翅類底生命史都經所謂完全變態，故很複雜。先有幼蟲從卵孵出，褪換若干次後，經過大轉變。在這期內，乃靜伏的蛹(pupa)。最後傅翼而飛去。

多數種昆蟲底生命很緊張。牠們底筋肉力很強，感覺很靈敏。牠們極活潑。最足證明純粹本能。兩性間差別甚顯。就是具有性別二形性。愛子也很切。這兩樣都像烏綱。

當石炭紀隱花植物成森林時，初有昆蟲崛起。我們已發見很多種化石。其中若干種有三對翼！我們還不能斷定牠們底來歷。不過有些原始多足類離原始無翼昆蟲就不遠。最難追溯的是翼底起源。

各式生命史 (甲)最簡單最原始的昆蟲——鬚尾蟲目(bristle-tails, Thysanura) 和跳蟲亞目(spring-tails, Collembola)——底卵一孵出來就是雛型的成蟲。隨後再長再褪換，直到長滿，成爲成蟲大小。

蚯蚓，竈蟲，蝗蟲，蝨，蚜蟲，白蟻和蝨(bugs)初孵出時，也都幾乎像雛型的成蟲。牠們初孵出時，色彩作與淺淡，性器未成熟，翼未長成。此外就像長成後一樣。若長成後本無翼，則更像。例如幾種竈蟲和幾種蚜蟲就如此。

這是最簡單的生命史，叫做無變的(ametabolic; a 訓無，

metabole 變化)。

(乙)蟬(cicadas)幼時和長成時相差無幾。當幼蟲將要具備長成後特徵時，經過一個休息期。蜻蜓和蜉蝣和有些別的，幼時和長成時，相差較甚。幼蟲住在水裏，而成蟲住在空氣裏。幼蟲底氣管是閉住的；有些則散布在「氣管鰓」('tracheal gills')或特別摺層上。成蟲也照常有氣孔。這種生命史叫半變的(hemimetabolic, hemi 訓半)，就是祇經過部分的變態——有幼蟲期，而無明顯的蛹期。

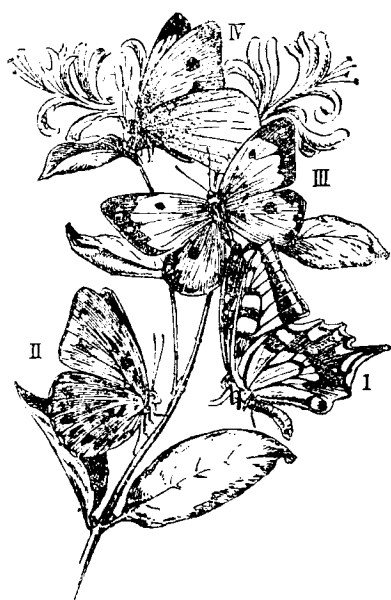
(丙)一切高等昆蟲——膜翅目[蟻，蜜蜂，黃蜂，鋸蠅(saw flies)]，鱗翅目(蝴蝶和蛾)，雙翅目，鞘翅目即甲蟲，和其他若干——都經過完全變態。這種生命史叫做全變的(holometabolic, holos 訓全)。卵先孵出幼蟲，例如蠶或蠕蟲(grub)，大吃而長，而休息，而褪換。然後起始轉變，沈入完全靜止狀態，而為蛹(pupa, chrysalid)。常關在罩或繭裏。身體構造換新式，而變態得以告成。終久鑽出一個傅翼的昆蟲，叫成蟲(imago)。

像這樣中間插入幼蟲期，和成蟲期構造習慣都不同，顯然有幾樁益處。(一)若昆蟲須受酷烈氣候，例如嚴冬之苦，纔得完全發育，那就不如守着幼蟲狀態，而度過這難關。因幼蟲身體不如成蟲身體容易遭傷害，而成蟲容易找護庇處。(二)幼蟲趨向於營養為主，儲存食料，預備將來成蟲好省後顧之憂，而多少好專

司蕃殖。這分工制發展到極端時，成蟲簡直不吃，也不能吃。例如蜉蝣就如此。(三)高等昆蟲從這上更得一樁利益。就是讓一切生長過程都乘幼蟲期辦完。等到翼生成後，可免再褪換。祇有蜉蝣為例外。牠們等到翼長成後，還褪換一次。像這樣褪換限於幼蟲期就教高等昆蟲比蜘蛛綱等多享一樁利益，尤其是在稍堅實的幼蟲，例如蠋等。

昆蟲綱裏幼蟲，種類很多。不過主要的對比乃限於

所謂「長跳蟲式」(‘campodeiform’)和所謂「蠋式」(‘eruciform’)之間。前者像跳蟲目裏長跳蟲屬(Campodea)，身上早就分出三部，有三對強勁的腿，習性活潑。有些種甲蟲顯然屬於本例。至於所謂「硬鱗蠕」(‘hard grubs’)，頭和肢都硬，而後身軟。例如柿蚧類(cockchafers)。據若干昆蟲學家說，乃自長跳蟲式衍出。



圖一〇七 幾種英國產蝴蝶

I, 燕尾蝶(swallow-tail); II, 赤帶蝶(red admiral); III, 淡黃雲蝶(pale clouded yellow); IV, 粉蝶。

後者以蠋爲顯例。身體有些像蠕蟲。普通的蠋底身體是圓柱形。常被以剛毛。例如燈蛾(tiger-moth, *Arctia caia*)底幼蟲，叫「毛熊」('woolly-bear')。頭部顯明而堅硬。眼簡單。觸鬚小。上顎供咬用。頭後起，前三節帶有節的有爪的腿，相當於未來成蟲底腿。在腹部上，另生四五對不分節不帶爪的「原腿」。未來胸部第一節生一對氣孔。軀幹上相當於未來腹部的那一段上通常生約八對氣孔。

若分節的腿不得發出，那幼蟲就叫「軟蠕蟲」('soft grub')。例如蜜蜂。若頭也大退化，那就叫蛆(maggot)。例如青蠅(blue-bottles)。這種退化的幼蟲顯然適於在一堆食料，例如死肉裏，發育。

有時同一個昆蟲竟生出兩式幼蟲。卡益忒教授(Prof. Carpenter)著昆蟲生物學(Biology of Insects)(一九二八年出版)。他說：「許多種油甲蟲(oil beetles)和許多種發炮甲蟲(blister beetles)從卵孵出時，是小而活潑的披甲的長跳蟲式幼蟲。自尋一隻蜂，而附着在牠底身上。附上去之後，就被攜到蜂窩。經過初次褪換而成軟皮蠕蟲。就借蜜來吃」。這種例表示幼蟲特徵，就是牠們適應於特殊生命情形。還有許多水棲幼蟲，例如蚊科底幼蟲，也顯然如此。

較舊式的昆蟲，例如竈蟲和蝗，乃照常逐漸發育而具有成蟲

底構造物。至於一切高等昆蟲，都經過變態。在幼蟲期就初起一種新建築，到蛹期而完成。這種變態爲世界上最驚人的過程之一。本變態包括兩種變化。一方面幼蟲構造物，連筋肉和氣管和一部分食道，崩解下來。這解除舊建築物一過程叫組織分解 (histolysis, histos 訓組織, lysis 分解)。其時或得而不盡常得游行變形蟲狀細胞，叫食細胞 (phagocytes) 底幫助。這些食細胞大有功於動物界。在蠅科變態裏，牠們通常都參加。但一方拆卸，一方又興造。這叫組織發生 (histogenesis, genesis 訓生成)。其中重要一部分由幼蟲皮膚向內長的摺層或餅體所執掌。這樣就造成新器官底基礎。就連頂幼稚的蠅已經具有二對細小向內生長物，爲未來的翼張本。向內長的餅體像胚細胞巢，引起新發展。從這時起，就有未曾露而過的新遺傳徵狀和衝動起始活躍。就加多一樁困難。北美洲著名的十七年蟬 (*Cicada septendecim*) 底幼蟲躲在地下幾乎十七年之久，然後纔成傅翼善鳴的昆蟲。遺傳下來的特徵一大部分竟潛伏這樣久纔露面。可謂驚人。不過就是短的幼蟲期又何嘗不可驚。創爲新器官的細胞巢叫生成盤 (imaginal disks)。我們憶起傅翼的成蟲叫 imago，就明白這名詞底用意。一個生成盤乃一簇向內長的細胞，已重回胚期裏兼職性質，而起始建造成蟲所特有的機件。

試剖開幾種蠅底桶狀繭或蛹囊，憑肉眼看見一團像乳酪的

東西。這是極嚴酷的組織發生辦法。至於從蠶變到蝴蝶的過程，卻甚和緩。也像城市裏重興一處土木，可以先完全拆去舊屋，而急速重造；或先拆一角，隨拆隨補，逐漸換新，而始終不離整個形狀。

生殖上幾個特異點 許多種昆蟲生殖極繁。一個母蚜蟲在夏季幾個月裏，產出歷代後裔，假若都長大再生殖，竟要滿若干萬萬。幸而這樣機會從未實現。白蟻底后能一小時接一小時產卵不休。每分鐘多至六十個。可謂最善蕃殖的動物了。

我們要能了解蟻和蜜蜂等昆蟲底生命史，須先認清雌體從雄體得來了精，積儲在特別容器裏。可久置——甚至幾年後——不壞。等到產卵時，再用來授給卵。一個后蜂在空中和一個雄蜂聯飛交尾後，得了雄精，竟能連生受過精的卵，若無阻礙竟能互二或三年之久。蟻則更長久得多。我們須注意：所重不在產卵，而在產受過精的卵。

還有一種生殖特異性，就是偶或發見的處女生殖，又稱單性生殖。就是卵不曾受精，也可一路發展下去。在夏季幾月裏，蚜蟲全是雌的。等到秋寒將臨，食料將減時，纔有雄體發現。若在暖室裏，氣溫常高，這樣單性生殖竟可延長幾年。有些種沒食子蜂一代單性生殖的，一代照常有性生殖的，如此相交替。有時單性生殖稱為「隨意的」(‘voluntary’)。須看后蜂停頓時姿勢何如，而

斷定牠產在某一房裏的卵能否受精。若受了精，卵便發育成后蜂，或工蜂（發育不全的雌蜂），視幼蟲所得滋養而定。若受不着精，則卵發育而成雄蜂。所以雄蜂（黃蜂或蟻也如此）祇有母而無父不過雄蜂顯然有個祖父，就是后蜂底父。

蚜蟲還有一種特異性。就是雌蚜蟲產出的雛已經差不多完全長成。祇須過不久，便能照母那樣做下去。換句話說，不像大多數種昆蟲卵生，夏季蚜蟲乃胎生。雛當卵還沒有離母體以前已孵出。有些種甲蟲，竈蟲和蠅，以及其他少數也都會胎生。我們憶起原始有爪目，例如櫛蠶屬也有這特徵。這樣可教雛立刻踏上生命之途。乃是一樁大利益。

有本能的動物 蟻，蜜蜂和黃蜂底本能的行爲達到最高峯。什麼是本能的行爲？現在我們已不能隨使用這名詞，因為牠已有準確意義了。至於內中祕密，我們儘可不必盡了解。本能的行爲須具備下列幾個特徵。（一）由於先天或遺傳來的才能，而不用學就會的，但可因練習而精進。一個從未出過蜂窩的蜜蜂，第一次出窩，就飛到一朵難以探索的花，例如窄葉越橘或和蘭翹搖（white clover）上，而用巧妙方法對付牠。好像採了一生蜜，早已探熟似的。（二）本能的行爲乃一種例行事，為同種同性的個體全數所共能做，並做到同一程度。乃一種天賦的才能，來做視若地慧點事。這才能並不因個體而異。不像智力那樣各有高低。（三）

本能的行爲是深深印成刻板的。乃和動物一生中緊急關頭上特殊事故，或情形，相關聯。雖然不用學就會，執行起來又極輕便，却有一樁大不利。祇要瑣項上略一更動，該動物便不知所措。試領導一串魚貫的隊蠶 (procession-caterpillars) 底爲首一個，教牠緊跟最後一個底身體末端，和牠接觸。牠們便會繞圈子走，幾天不停，而毫無成績。我們不能證實有本能的動物按本能做事時，乃明知當時情形，像有智力的動物那樣。不過有特高本能的動物，也許偶或帶些智力，就像有特高智力的動物也許偶或帶些本能。(四)就生理方面而言，本能行爲好比做一串反射作用，一樁引起一樁。不過也許另有主觀的即心理的方面，因爲有不少資料教我們相信本能行爲乃充滿知曉性的——多少是充有精神的，背後帶努力性質的。像有些種昆蟲偶或所表示的理智行爲卻總含一些對於當時情形的了解，一些對於事物關係的領悟，一些學習和審慎的控制力。在心理方面，有些審判或知覺的推論——就是拿心像來耍弄。等到有概念的推理，即用一般的觀念來供試驗，像人偶爾所爲，就成理性了。

羣居的昆蟲 (social insects) 哈佛大學惠勒教授 (Prof. W. M. Wheeler) 是研究羣居昆蟲的最大權威者。他著了一部昆蟲間羣居生活 (Social Life Among the Insects)，一九二三年出版。他說就顯見論，昆蟲綱裏發生羣居習慣，已有二十四次之

多。就說是本綱裏，有二十四羣不相近屬的分子，都有羣居性。例如黃蜂和蜜蜂不相近屬，真蟻和白蟻也是這樣。在昆蟲綱底長歷史裏，一定曾有若干次新社會先後成立。

所謂社會，比烏合之衆要進步些。一大堆蚊不能算一個社會。社會須有一種特徵，即須度着一種協合的生活，須有一種永久團結力。社會總含合作意味。許多個體和別的個體和衷共濟。若在自顧自的動物，例如猛獸裏，那就不會走向社會辦法去。我們還要再回到本點上來。不過現在剛纔出發，須要認清動物社會，例如蟻塚或蜂窩，總帶合作習慣意義。這是可簡可繁的。社會可大可小；時期可長可短，也許祇一季，也許好幾年。昆蟲社會好分許多級。那些包羅羣居分子的主要幾羣，有蜜蜂，黃蜂，白蟻，和甲蟲。外加幾種蛆蚋和住在石塊和樹皮下絲網裏的幾種罕見昆蟲，叫絲隧蟲科(Embiidae)。喜馬拉雅山產一種大絲隧蟲，叫巨絲隧蟲(Embia major)。雌體長幾一吋。對於自己底卵和幼蟲，十分珍惜。

羣居甲蟲 幾羣不相關聯的甲蟲，例如聖甲蟲(Scarabaeidae)和蜣螂(dung-beetles)，過的簡單羣居生活。牠們底小社會裏並無分工制。牠們護雛心切。雄體有時也如此。有幾種畜養一種供食用的菌，叫不死菌(ambrosia)。英屬基亞那(British Guiana)有太杞加里亞甲蟲(Tachygasteria beetles)，例如攝漿蟲屬(Cocci-

dotrophus), 住在幾種太杞加里亞樹底空葉柄裏。牠們慣於和幾種小「粉面蟲」('mealy-bugs') [介殼蟲科(Coccidae)]結伴, 而吸取這些蟲所放出的糖和水。這糖和水原從樹漿得來。熱帶又出一種叫小蠹蟲(Xyleborus perforans), 俗名偷酒蟲('tippling Tommy'), 極喜鑽通啤酒, 葡萄酒或甜酒桶底桶片。

蟻底羣居生活

福勒爾教授(Prof. Forel)著蟻底羣居世界(Social World of the Ants), 告訴我們第一流觀察家觀察所得: 這些侏儒怎樣組織牠們底社會, 牠們有什麼習俗和風尚, 怎樣打仗, 怎樣擄俘, 怎樣畜養馴良動物, 怎樣養動物來供玩弄, 怎樣耕種並貯糧, 怎樣發露暴虐本能, 以及偶爾表示有可型範的智力。不過現在我們所最着重的一點, 乃人類社會和蟻類社會最不同在何處? 人羣裏有重要方法, 從外表記錄遺傳資料。這法在蟻堆裏不過纔萌芽。人祇是一種, 而蟻分許多種。蟻羣包含專司生殖的一輩, 或一流。並靠大羣未發育完全的雌蟻即工蟻, 來維持生活。以上種種都毫無可疑。至於基本的差別, 還是在心理上。

我們估計蟻底行爲裏的心理景象時, 第一須記牢這些小動物賦有很完備的感覺。牠們底多主角的身體上重要處生有觸毛。牠們有平衡感官。牠們能發覺溫度微差。口器上有味覺接受器。

觸角梢上又有嗅覺接受器。牠們底複眼最便於察覺物體在那裏動。牠們能看見我們在常態下所看不見的紫外光。不過蟻雖能辨明暗，而不能辨色。牠們雖能感振動，可是我們不敢說牠們能聽出音波。但有些種能發出輕微的樂器聲，即唧唧之聲 (stridulations)。有一種竟能教人聽得出。牠們對於痛，不能有甚麼大感覺。因為一隻蟻方纔掉了後半身，仍在那裏狂吃蜜。從許多謹慎實驗上，我們敢斷定蟻不辨方向。因為牠們所以能回家，全靠從地形上得來的經驗。那時牠們利用光度，溫度，嗅等等上的差別，來指導自己。

蟻類社會學上有樁主要問題，就是「觸覺語」(‘antennary language’)。蟻就用牠來互相達意。據發斯曼神父 (Father Wasmann) 考得，竟有一部觸覺語彙。蟻用觸角一叩一碰，作興即表「來做工」，「拿你底蜜囊裏的蜜來給我吃」，「我們逃走」，「我們發見了一宗寶藏」，「有危險」，「我們作戰」各意。當牠們發見有別的蟻羣好擄來做奴隸時，好像發出一種特別符號。兩蟻失和後，一蟻用觸角親親熱熱地摟抱另一蟻底觸角，連抱幾次，可望消弭怒氣。這種觸覺符號底分化，對於羣居活動，必有重大用處。

啓普令 (Kipling) 曾述幾個火車機關車在車棚裏互相談話。述得生龍活現。有些博物學家就懷着奇怪見解，以為蟻不比極復

雜的雛型機械高多少。這些雛型機械互相觸而受感。我們須知有若干事實都和這極端機械理論相反。其中一件就是蟻表示頗高的感情程度。牠們會受激或被抑而沮喪，會高興或失意，會喜或怒。牠們底觸覺語跟着心境變。牠們用觸角叩打時，或急速，或遲緩，或粗暴，或親暱。又有時用頭代替觸角。至於觸到對方身體上部位時，也隨情形而換部位。我們對於聾啞人底意思或感情，祇好推理；對於蟻也應這樣。從觀察得知，一個特殊感情可從一蟻傳布到羣中另一蟻。這乃是事實。足見蟻不是自動的機械了。

有時牠們好像彼此傳達確切消息。不過我們務須小心謹記前人積久誤信一種錯見解，以為工蜂告訴同夥那裏有花蜜，或甚至帶牠們向那裏去。

拉布克勳爵(Sir John Lubbock)即亞柏立爵士(Lord Aveburg)常試釘一死蟻在軟木上，放在離蟻羣相當距離處，待遊行蟻來發見牠。遊行蟻為本能和習俗所驅，就試搬牠走。搬不動，就回去帶幾個夥伴來。裂碎死屍，分塊運回去。

發斯曼神父所舉行的實驗中，有一個還要可驚些。他在一個人造的紅蟻巢裏的廢料室裏安放另二種蟻底繭若干個。乘沒有長成的蟻在場時，塞了進去。歷一小時半之久，並沒有蟻發覺。發氏再放一個紅蟻在廢料室裏，近繭旁。過一下，牠跑到上巢去，一直穿過不停留。經過前室而進大巢。不到十秒鐘後，便有大隊紅

蟻衝出，穿過前室和上巢，祇躊躇幾秒鐘，就走進廢料室，去搬運那些繭到正巢裏去，一直這樣，忙了整個下午。

福勒爾畢生研究蟻。他曾專替人治精神病。從這職業上得了經驗，尤佔便宜。他深諳研究動物行爲的人所最易落入的許多陷阱。所以他底一般結論特別有價值。在人羣裏，日常動作有不少百分數可算是由於個人靠思維，閱讀，觀察，或僅靠嘗試，而學得的資料，來決定。福氏定這數平均爲百分之六十。其餘人類動作則由於生成的內在的本能，癖性，成見，激情，元始下意識，和對於習俗的盲從心理而定。福氏估計本類平均佔百分之四十。按他估來，蟻底行爲和人底行爲比起來怎樣？

他以爲蟻底動作裏有百分之九十五是生成的，遺傳的或本能的，外加百分之四由於羣居生活所激起的情緒，衝動和習慣——就是福氏所謂「二次自動性」(‘secondarg automatisms’)。祇剩下百分之一由於反省；這能隨情形和特別例案來改造。蟻底行爲於是就好分清。蟻底以本能爲主的社會，和人類底以智力和理性爲主的社會，雙方懸殊得厲害。無怪乎我們幾不能在蟻巢空氣裏呼吸，因爲其中本能達到最高程度。

關於蟻這百分之一的反省行爲上，有什麼證據現出來呢？福氏說：「祇這無足重輕的一小分數，須大費我們底耐力和嚴密注意力，纔能察知」。他從那些背離慣常本能動作的例裏，發見偶露

一點理智的證據。試用一袋藏些蟻和蟻繭，攜到生地方，放出來。那些蟻便大呈慌張，要避到平安處。一個爲首的蟻發見一處地方好像可以藏身，「她立刻回到同伴那裏去，捉着一個同伴或一個繭，送到安全處去。不過她顧不了周詳的去向。她負了重擔，就有時舉止失措。她後來放下重擔，靠她底觸角和視官來探路」。等到探明方向，重負起繭來，或負起縮腿的同伴來，到了躲避處，認爲可住，同伴便跑回去再帶一個來。若是隨後再找着一個更好些的地方，她們急速竄出遷地。

發斯曼訓練一個蟻十分純熟，竟肯到他底指上去吃東西。忒涅 (Turner) 教熟幾個負繭的蟻，在回巢路上，從個小平台上落下。等他用刷帶她們回到台上，她們照樣跌落幾回。忒涅又訓練一個蟻利用一座活動多節的橋，從一個平台渡到一個島上巢裏去。更可驚人，不過受過訓練的蟻所做的事，還不及遇有擾及平常本有效的本能慣例時，所呈現的可塑性，那樣容易教人相信。可塑的學習能力隨各種動物而大不同。在瑞士推紅蟻特優，雄蟻比工蟻（即不得發展的雌蟻）爲愚蠢。本問題也供給我們以反省資料。

蟻底建築術——蜜蜂造房，備極巧妙。黃蜂從醋栗叢一枝上掛下一個多層的紙屋。白蟻造成鉤心鬬角的住所，有時高十呎，內分許多室，許多道，而真蟻比不了牠們。真蟻底巢總不免因陋就

簡。牠們底建築物又不整齊，又無恆式；可是也正以多變化和可型範而著稱。

蟻底巢也許由許多小顎掘土而成。穴口也許藏而不見。若該種立足甚穩，則穴口儘可暴露。有時上覆一堆，像火山噴口。或加一數吋高塔，由土黏成。更有以塔換一個美俏瓶體，像一朵花底喇叭口。福勒爾敘述一樁奇例，爲本人所不敢自謂了解。原來一種印度蟻造了六到八座圓壁壘，來保護瓶狀塔。最外一座直徑幾一呎。有時礦井口爲土質堆成的穹所掩，有時爲平頂所蓋。這平頂固定在勁草莖上。這種土工須得雨來滋潤纔行，這種穹式巢分許多等級。有些很暫，就像中國人所葺廬。有些很耐久。有些內空。有些內藏隔間和甬道，通到地下部分。

穹是用來保溫。有些巢底上段住蟻最多，就折向朝陽。若有石塊下掩現成適宜的穴，當然較易利用。這也常見。但熱帶少有。因爲石下住家，酷熱不能耐。

乾草原和砂漠地方蟻穴多就沙裏掘成。有時很廣大。福勒爾曾在阿爾及耳考查一穴幾小時之久，發見每隔三碼到十碼，有「火山口」。共六處都由隧道相連。隧道約在地面下五呎。地下屋猶不止此。大屋竟可延及五十到一百方碼之廣。每一火山口下接一窩藏。不過全部祇算一所大宅或巢，由一個蟻羣佔住。蟻掘沙時，用顎夾持，或用口旁特備毛來收藏，然後帶出拋棄。

許多種蟻除穿地爲巢外，也住在老樹皮下，或樹樁裏。作興就用碎木屑來造廊廡和內室。有時牠們在樹上造廡，來畜牠們底「牝牛」即蚜蟲，好過冬。再進一步，還有那些種專在硬木材部分穿鑿精緻穴道的蟻。穴口開在樹皮上，成小孔。下接直道，通過液材 (sap-wood)，而並不毀壞牠。再分許多岔道，上上下下，縱縱橫橫，簡直成迷宮。有時隧道太多，暴風一來，樹身竟會傾折。橋柱或廡舍基礎有時也同遭此殃。這些鑽木蟻趕得上白蟻那麼勤奮。

還有些種蟻利用樹和其他植物上現成的穴，也可歸併在此。有些金合歡屬 (acacias) 底空心刺裏藏些蟻做護衛。印寶巴樹 (Imbauba tree) 底空幹裏藏一隊蟻。著名的蟻莖屬 (Myrmecodia) 底塊莖裏滿布孔，成迷宮狀。好像天生預備蟻來住。後一例孔道之多直教人憶起海綿。其實牠們是吸收器官，由植物自己生成，卻被蟻佔住。簡直當做爲牠們而設。

有幾種很有趣的蟻底巢乃用紙所造，像黃蜂那樣。紙質好像由木屑和唾液而成。偶或有植物纖維和植物碎屑，加入朽木顆粒之列。有一種蟻慣造紙巢。但遇材料無着時，也能改用碎砂，黏合爲巢。巢裏常生一層黑色腐植質，像絲絨狀，爲蟻所嗜食。紙巢從樹枝懸下，竟可長達二呎。不過通常祇六吋許。福勒爾述巴西森林裏有極大紙巢，垂下來像石鐘乳。有時披了些纓絡，更像林中

偉丈夫底長髯。

有幾種蟻利用牠們底幼蟲口裏滲出的細黏絲，來造巢。工蟻口擒一個螞蟓，簡直當一瓶膠，來黏接葉片。有些巢先經過細網式爲基礎，再附上碎葉和地衣，甚至細羽。巴達維亞有種蟻巢由一間平室架在枝枒而成。掩飾得極好，非專家竟不能辨出那一段是巢那一段是地衣。這是完善的營窠隱蔽法。

有幾種蟻在石洞裏造巢。這樣住處可稱毀滅不掉。比起那些游牧蟻，時常遷居，相去絕遠！福勒爾說一夜之內全隊會拔營而另紮。牠們強逐別的蟻。而霸佔牠們底巢。或利用空樹幹或爛木材。在臨時住所裏，總見衆蟻屈爪互相緊握，聯成球成團，而藏雛在球心。這樣一個活襪襪雖浮過小河，都不怕鬆散。有時牠們聯成一條橋，讓襲擊隊過去。這更幾乎教人不信，近來有人察得阿根廷蟻侵入馬得拉 (Madeira)，爲害極烈。牠能集合同種，造一條肉橋，搭過捕蠅膠紙，或其他類似的濕地。

英美兩國松林裏常見極大穹狀蟻巢，即熟識的蟻塚。我們曾量得一巢高三呎，圍六呎。但是一定還有許多比這大得多。我們試破壁少許，而窺探。則見是以枯了的雙叢松針爲主要建築材料，而夾雜許多物件——斷碎纖維，小枝，斷草莖，碎松脂，甚至小蝸殼。上覆葉，鬆鬆地堆成迷道。其下用上粗粗築成堅屋。有若干室，若干甬道。至於鬆弛部分和堅實部分各佔多少，則隨蟻種

而異。試擾亂蟻羣底例行工作，可見工蟻帶大起恐慌。有許多銜着蛹而逃往可避難處。牠們底主力本能不是自衛，而是衛兒。俗呼這些白蛹爲「蟻卵」，乃大誤。這些實是蟻蟻（或幼蟲）期和長足的成體（或成蟲）期間的一期。

這些大蟻塚裏乃幾個大家庭合住，而十分和睦。一塚常包三四巢，也有多到三十巢的。所以這些乃是家庭到社會的過渡情形。松林下大蟻塚好比一個村落。

蟻底跟踪本能 佛羅里達和托圖加羣礁(Tortugas)出一種紅褐小蟻叫殘紅蟻 (*Monomorium destructor*)，實爲東印度原產。牠專蝕木材，躲在裂縫和罅隙裏做窩。常毀建築物。不愧毀壞者 (destructor) 之稱。美業博士 (Dr. Alfred Goldworthy Mayor) 記云：「這些昆蟲如此饕餮，害得我們非從桶上掛牀，並用昇汞溶液塗繩不可。至於桌腿，也須包纏浸過昇汞溶液的布帶，纔能不惹牠們。牠們又喜咬下動物皮膚小塊。我曾見牠們咬死籠裏關閉的鼠。爲時還不滿一晝夜」。

以前有人用實驗法想察出這些種蟻到底怎樣踪跡出食物所在。他們拿初打死的蒼蠅貫在針上。再把針插在遊行蟻所要走過的木質地板上。蟻若走到距食物不足四分之一吋處，就忽然轉身，察看所得物。爬到死蠅上，用觸角來叩牠們。如是半分鐘，或再久些，隨即離開，並不攜去碎屑。此時牠不亂走紆迴路，而對着

地板上一罅隙走去。走得頗近一條直線。很快就有同巢的伙伴倉皇從罅隙跑出，紛紛向死蠅去。都走得頗直，但不必和報信的蟻所走的路線完全相合。這一羣回到死蠅處所，走的路線常不甚對。而蟻隊或偏到賊物底左，或到右。不過非常奇怪。牠們祇要走了那些路程而仍不遇死蠅，就四散爲偵察隊，向各方去找，毫無拘限。這時所走的路線在專門術語上叫「忒氏曲線」(‘Turner’s curves’)。一串蟻走成魚貫，好像能測度距離奇準。據美業博士說，從未見牠們走八呎之遠而過頭或不及二吋以外。不過常偏出正向，走在死蠅左或右四吋之遠。許多偵探並無所獲，不過他蟻有成績，不出幾分鐘而設下巢和蠅間的一條蟻羣路線。

若當發見死蠅的那一個蟻正在檢視時，試用昇汞溶液畫一個圈，圍着牠。等牠回巢，走到界線，便不走。隨即突然直奔死蠅而去。等一下又回來。到圓周又停止。如是往還若干次，最後穿過昇汞溶液濠溝而到家。可是牠和同夥接觸相摩後，同夥並不激發。也就沒有蟻羣奔赴死蠅那裏。足見一過化學品界線，而喪失原有消息。

若待蟻隊出發後，纔用昇汞畫一個圈，圍繞死蠅。蟻從巢來，一到濕線，便停止不進。堵塞約一分鐘之久，而圈外到巢中間一段所有的蟻都打道回家。試提起那初發見賊物的蟻，刷刷牠，牠便不能指導蟻隊向賊物出發。若牠受傷，則巢裏的蟻並不理會牠

底消息。當發見蟻和同夥觸角斯磨時，在常態下就有激烈擾動發生，並由接觸而廣布。同夥擠在發見蟻四周。大約發見蟻即須以親導同夥到食物那裏去，爲牠底正常功用。至於蜜蜂則不需親導。那些探險蜂能利用發見蜂所生的一種嗅，就此追蹤而去。

蟻科能觀星而知方向 關於各種動物底回家本領，論者從前向來隨他們所好而相信。有些說是由於本能，有些說是由於方向感覺，有些說是由於類試，諸如此類。不過近來曾有人舉行過很多精心巧妙的實驗，而抉得些實情。例如蟻和蜜蜂底回家行爲好像和候鳥底回家行爲不同。因爲這些昆蟲在近巢處先充當學徒，學會利用外界示意來定方向。雖則到後來牠們用熟這種種互相大異的「指南標」成爲習慣，起初時卻必須要學纔會。這些刺激有時近在身旁，例如前幾次走過處留下的足跡嗅，或地面坡度。有時又遠隔，例如太陽和巢間的相對位置。散奇博士 (Dr. F. Santschi) 曾在突尼斯 (Tunis) 沙漠上試驗夜裏出來工作的淡色大眼蟻。驗了許多次。牠們好像靠月幫牠們找路回家。牠們並非藉月光照耀好辨路途，而乃認定月和巢間相對位置，然後出門登程。若有雲遮月，牠們便失散。等雲破月露，牠們恢復原方向不誤。但是許多夜雖無月，祇要晴朗見星，牠們也能識途。散奇博士考慮再三，纔斷定蟻利用星來規定方向。他記載這些材料，並不因蓄意弄人而起。他所用若干妙法中有一法，是用一圓柱式的

屏，圍着遊行蟻，祇容天光從頂上來。這就好像够當指南用。我們不容不信星對於有些種蟻，正和對於古時航海家，有同一用處。我們須知人類關在暗室裏片時後，眼就更加靈敏得多。這些夜行蟻也許如此。蟻又能察覺外線，爲人在正常態下所不能。試降落深井裏，白晝裏也看得見星（亞里士多德早就說過）。散奇博士就斷定蟻和多數別種昆蟲底眼也可收同樣效果。他暗示複眼一事實。複眼乃由大羣單眼，或稱「眼分子」（'eye-elements'），又稱眼桿（ommatidia），合成。每一單眼含有角膜，水晶體和小網膜（retinula），且裹在黑色素密罩裏——相當於在井身裏。

號稱能種植的蟻 讀者個個聽得有所謂「得克薩斯農蟻」（'agricultural ant of Texas'）。一八六二年林柄坎（Linneceum）初述及這蟻。其後馬克庫克（McCook）更據作專書。林氏述這農蟻特意專種一種草，叫做蟻糧草（*Aristida oligantha*），遍繞穹頂巢外。據說這蟻斷去本巢內一切其他植物。所以這蟻是農界開山老祖。牠底種名是農蟻（*Pogonomyrmex mollefaciens*）。這拉丁名聲音悅耳。本小史固然動聽，可惜靠不住。這蟻確能清除穹巢外諸雜植物，爲得好在這乾暖地方曝曬雜草，和曬乾植物種子。這種蟻確像許多別種蟻，能採集種子，貯藏起來。種子中就有蟻糧草屬（*Aristida*）底種子；後來充做工蟻底食糧，或經成蟻弄碎，調以唾液，拿來餵雛。這些種子常在蟻底倉庫裏發芽，甚至發

育成株，充滿其中。「此時可見蟻搬開那些發芽過度不合食用的幼苗，拋棄在劉清的圓圈外垃圾堆上」。這些幼苗就許和其他被棄的植物並列生根而向榮。不過這種事難得一遇。農蟻底真相雖有趣，但並不如林氏所傳那樣神奇。現在連得克薩斯小學生都笑林氏記載為曠談了。照農蟻那樣藐小而論，咬起來着實厲害。古墨西哥人用牠們來治犯人。各種蟻保管種子法各不相同。有些種咬斷初發的芽，然後曝曬種子，把牠們曬死。有些種讓芽發出，直到硬種皮裂開，纔徹底曝乾種子。

在馬得拉的阿根廷蟻（博物學所示的最明顯教訓有一條就是：謹防形跡可疑的新來生物。因一種新草或新昆蟲侵入後，常引起生命網裏大裂痕。例如阿根廷蟻（*Iridomyrmex humilis*）侵入馬得拉，演出淒慘結果，尤為著名。這蟻在拔海二千五百呎以下各處結了破壞團體，而撲滅一切和牠競爭的種。毀盡咖啡田，並大害甘蔗，香蕉和甘薯。牠幾乎滅盡一切能維持臘脂蟲（*Coccus insects*）和蚜蟲的果樹。牠特別歡喜吸吃這蟲底液。牠到遍人家，偷遍種種儲藏的食物。甚至雞，雛鳥和蜜蜂都嘗了牠底饑吻。好像和科羅拉多甲蟲或害棉的蜆蟹（cotton-boll weevil）一樣可怕。在馬得拉又壞在沒有冬來阻牠蕃殖，沒有多少種對敵來裁制牠（雖有幾種蜘蛛竭力攻擊牠們）。而牠們又敏捷得令別種動物望洋興嘆。農人惟有用昇汞溶液浸破布，纏在樹上，纔能防止

得有效。不過這法不是處處都好施行的。牠們連捕蠅黏紙上的死蠅，都有法聯成橋搭過去吃。我們怎能制服牠們呢？這種蟻彼此又異常和睦，不自相攻擊。由馬得拉農人看來，這種蟻有這樣美德正爲大不幸。這個小吏够賺人眼淚，我們安得不警惕？

蟻跑得多快 據說蘇格拉底曾探討蚤能跳多遠。那麼我們要打聽蟻能跑多快，也不算小問題了。沙普雷 (Shapley) 曾仔細觀察威爾遜山上常見的一種加里福尼亞蟻。這種蟻晝夜工作不休。較大的工蟻活時平均重五百分之一哩，即十四萬分之一磅。較小的祇得一半。所以這些藐小動物也不能背攜多少東西。溫度低時，牠們每秒跑0.44哩，即每分十吋。溫度高到攝氏三十度時，每秒6.6哩，即每分一百五十吋。在相當限度內，速度幾和溫度成準確比例。這是有趣的一點。

蟻底毒質 試擾亂林中大蟻塚，便聞得一種特殊嗅，顯然由於蟻酸，即蟻所有最普通的毒質。牠有毒性和腐蝕性。但有許多種毒蟻並無一點蟻酸。牠們底毒質底性質還未經查明。也作興屬於蛋白質性。有些種蟻從來不螫，祇咬而已。咬人也許很疼，卻本不帶毒。

真蟻攻擊和牠們不相關的白蟻時，會大吃一驚，極爲難受。有些種白蟻裏的戰士遇小動物，例如蟻，來騷擾時，能噴射一種黏液到牠們底面上，足以致死。這黏液原藏在頭後部兩旁一個雙

葉腺裏，能從喙端中線上一個孔射出。頭部後幾區有肌肉，收縮起來，就擠液出外。液無色，稠黏像松脂，芬芳像香柏油。蟻臉上中了這液就亂跑亂擦，要擦去毒液。但擦不掉而死。動物界裏攻守進退之間，奧妙好像無窮。

蜜蜂

野蜂底生命史 北溫帶裏冬天活着的野蜂祇有幼稚后蜂，就是前一夏季所生的。她們住在河岸多苔處蔭底下隅角裏，或樹根下，把腿拉起來向着頭，就像未曾添翼的蛹。有些已經靜伏八九個月，從七月到次年四月。斯拉登 (Sladen) 著「野蜂」(The Humble Bee) 一書，一九一二年出版，頗能引人入勝。他說她們總揀北向地方過冬，因為「日光照在向北岸上時永遠不夠暖，不夠曬熱地面，后蜂得免春天曬着太陽而醒得太早」。若是醒起來還沒有可採的花，那就很危險。她們揀地方過冬時好像並不草率。她們在一處住得不舒服，就另換一處。最要條件是必須在蔭底下，並乾燥。乾燥就指水來易於宣洩。幼后將過冬以前，飽吃一頓。得了能力，可以維持些時，等到失知覺而僵臥。此後便毫無驚動，直到春天。上述牠們緊縮而臥，大約是要減少外露的面積，免得多受冷。我們不知究竟應稱這狀態為何。既非睡眠，又非冬眠，乃一種暫停的生機。「睡眠」有過這樣近死態，像過冬的后野蜂

底昏睡的吗？高等動物和人平常睡時，心臟照常跳動，呼吸繼續下去，消化也進行，排泄也進行，筋肉仍生熱，諸如此類。至於野蜂底后過冬時，卻極少生機誌號。牠們不是睡着。真正冬眠祇限於幾類哺乳動物，例如狷和睡鼠。那時身體狀態非常奇特。心臟跳得極弱，呼吸幾不能察覺，消化排泄都停止，諸如此類。但野蜂后也不如此。她們底身體乃像一隻表，雖未走到發條全鬆，卻中途停頓；或者像一條冰川，流是在那裏流，而流得太慢，教人難以窺破吧？這是生命奇觀之一。離死這樣近，而到底免死。我們捨不得放鬆這個謎。

野蜂有許多種。在英國春季裏最先「驚醒」的有二。一種是大土蜂 (*Bombus terrestris*)，呈天鵝絨黑色，有兩條深黃紋，尾色黃褐，牠常躲在樹下過冬。一種是早造巢的小早蜂 (*Bombus pratorum*)，也是黑而有黃紋的，但尾部色紅，牠常伏在岸旁多苔蘚處避冬。

昏睡的后蜂一到適當時，竟能重行活動起來。就像久冒烟而不露燄的火會突然大熾。這后蜂體內必有制定的例行動作或節奏，是無可疑的了。不過須等到春天陽光來牽動機括，教她活過來。但是有時內伏的節奏和外加的段落不想應時，那麼后蜂就會醒得太早；還沒有預備好做母，或還沒有等到早春的花開出來，好供她採充分的蜜和花粉。

現在專述大土蜂。那后一醒過來，先找東西吃。先顧自己吃飽。她飛出去找早開的花，例如柳絮、桃花和紅色野芝麻花(*dead-nettle*)；這時好恢復精神和體力。恐怕要算一生裏唯一最近於休假的日子了。四月裏我們常見她飛上藐小的矮柳。那時細小柳絮還一大半埋藏在草根泥裏咧。早造窩的野蜂甚喜紅花醋栗底絢麗的花。這些花開得很早。人人都曉得。若是下午氣候轉寒，后蜂又回過冬場所去。可以連回幾次。據斯拉登說，她們會重行退入半昏睡態，直到氣候和暖纔再起來活動。等氣候暖得較穩定，牠們每次起來活動，也逐漸加長。後來健旺的幼后起始尋覓適當的窩來產卵。

大土蜂底巢通常在地下，而由一短隧道通進去。許多大土蜂就利用短尾鼯(*field-vole*)所棄的巢穴，因為巢裏有現成咬斷的草。這就是動物界裏常遇的連鎖之一例。短尾鼯是大土蜂底仇敵，常闖進牠底巢，吞吃那些肥螻蛄。可是大土蜂竟會借讐家底巢來供自己使用。至於早營巢的野蜂有時利用地面以上頗高處的鳥巢。

不論在那裏擇窩，后蜂必先認清該處地形，預備出外後好找路回家。她將離開所擇定地點時，先盤旋其上，注視家園，審度方向，很妥慎後，纔飛開，須待初幾次平安回家後，纔敢遠出。

第二步工作是整理巢內，要清潔舒服。巢通常不到一個胡桃

大，直徑約一吋，高約八分之五吋。后蜂放一塊花粉糊在巢正中地上，並築一圈蠟質牆，圍在其上。就在圈裏產第一批卵。然後拉蠟牆邊緣向裏，接在一起。這后可算個幼窠。她曾和一雄蜂配偶，而雄蜂前一夏末已死去。她從交配時得來精子，貯藏好了，預備授給她底卵。她產了卵，蓋好牠們後，就伏卵。一連約三週之久。先覆蔽卵上，使牠們得暖。然後覆蔽蟬蛻上，最後蛹上。在未伏卵之前，她就便利處設一蜜罐，滿貯花蜜。這件瑣項頗有趣。她自己在寒夜裏也可吸食，或遇雨天不便出外，也可拿來充飢。她不時去到近處，掠些花蜜回來補足。我們簡直可稱這蜜罐為「寡婦油缸」，用來用去用不完。而后蜂確是孀居。

第一批工蜂從蛹囊鑽出，就去吃罐裏的蜜。不久便能出外冒險。后蜂到此驟改習慣，一變而為「看家婆」。祇管產生雛蜂，而盡委其他工作給她底女兒輩工蜂。她們採食，並餵續生的雛蜂。有些工蜂也產卵。這些卵不須受精就發育成雄蜂。不過大多數雄蜂乃由后所產的卵，不經受精，而孵出。須等到盛夏纔出現。到那時，幼后也有得生出。而種脈賴以綿續下去。幼后和雄蜂相偶。

野蜂中工蜂也像蜜蜂中工蜂，壽命很短——祇有約一月。等夏天愈來愈深，而壽命也愈短。沒有新雛出世，而蜂羣裏口數逐減。老后衰死。雄蜂被逐出，都死掉。工蜂也少了。當糧食漸乏時，若仍有蟬蛻遺留在窩裏，便為成蜂所食，連幼后也在內。不過祇

有幼后過得了冬。就此回到我們剛纔出發點。

野蜂屬包括許多種。牠們底雄蜂比蜜蜂裏的雄蜂強得多。牠能自往花間去採蜜。野蜂后也像野蜂工蜂，都有採花粉用的毛，和一根差不多無鋸的刺。她螫了人，並不遺刺在傷口裏。蜜蜂后沒有採粉用的筐(poilen-basket)。她底刺不帶鋸。至於工蜂則有採粉筐和帶鋸刺。螫了人或動物後，通常抽不回去。換句話說，生育的雌蜂即后蜂和不育的雌蜂即工蜂間的差別，到了蜜蜂，就比在野蜂演進得多了。刺乃變相的產卵器即產卵管。當然非雄蜂所有。

蜜蜂一年中經過 試隨一動物而察看牠一年中經過，總饒趣味。就在這短期中，便常有不止一代。有些種動物是一年生的，例如多數種鼩鼯(shrews)活不過一年。螻蛄則祇幾週，所以在一個夏季裏就有許多代。至於百歲的龜則居另一極端。像牠底今年和明年就十分相像！牠底生命曲線雖很一律，卻也不免呈些

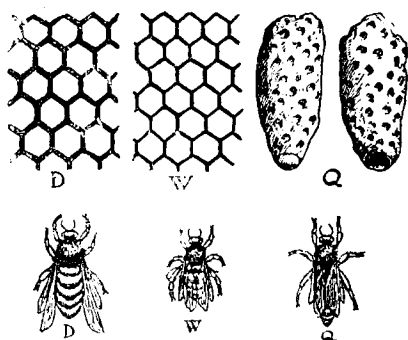


圖 一 〇 八

蜜蜂和牠們長大起來時所住的蜂房
 上排：D，雄蜂房；W，工蜂房；Q，后蜂房，一關一開。下排：D，雄蜂；W，工蜂；Q，后蜂。

小總紋。因為鱗上條紋顯出許多年裏，夏榮冬憩，相間而來的痕迹。現在專拿蜜蜂底一年生活，來表示動物底年中經過——這例固為人所熟知，但不盡為人當做一個「戲劇的一致」看待。

冷天一到，蜜蜂擠在一起，來聚集大衆身上底暖氣。一蜂底頭常好像塞到別一蜂底尾下，挨次掩蓋着，好像屋頂石板。在這一羣外緣上的蜂挨了凍，就由內方已受熱的蜂去替換。牠們不斷地抖動，而筋肉生出熱來；並鼓翼發嗡嗡聲，可達窩外。地上積雪時，窠裏竟可熱到華氏九十度。

蜜蜂要繼續生熱，必需吃東西。牠們越要靠工作生熱，越要多吃東西為減少時刻吃東西起見，就須保障好蜂窩，不教牠多受寒氣侵入。我們須記好在黃蜂類和野蜂屬，祇有幼后過得了冬，並須昏睡纔行。蜜蜂則因本能發達得強，故全羣都過得了冬。

不過無論怎樣謹慎，一冬裏總免不了死些個。尤其是春季遲遲來時，更不免死去頗多。所以到春季，須大掃除一次，纔好重行工作。掃除後，工蜂就忙於採取四月裏開的花上的蜜和花粉，搬回去。她們修補舊蜂房，並添造新居。后蜂漸成熟，能一日產三千卵。巢中日數增加極快。工蜂又要照顧雛蜂，又要出去掠食。蜂卵約需三天便發育成蠕蠕，再過十八天就完全長成工蜂。平常一窩到得夏天極熱時，每天可添出二三千工蜂。

后蜂總在窩上走來走去。須有勁腿纔行。她走到一處，工蜂

都忙着讓路並伺候她。看起來很有趣。這是蜂窩中傳統習慣之一。有些卵放在穹房裏。這些穹房和那些專備貯蜜的六角房實際相等。這些卵不受精，而自行發育成有母無父的雄蜂。雄蜂常生於五月。牠們專在窩外相近處飛行度日。牠們實在不懶。可就是不做有實用的工作。

工作時期開始未久，戶口猛增。工蜂就造厚牆的大房，預備后蜂住。每房有些像一個落花生莢，約深一吋，寬三分之一吋，總向下開口。后蜂房比平常工蜂房大不少。

后蜂產下一卵，又用去年交配時所得的精來授給牠。等卵發育起來，就成一工蜂或一后蜂。至於爲工爲后，頗像由工蜂操權。若工蜂多給螞蟥吃一種稀薄白色食物，螞蟥便能成后；少吃，便祇能成工蜂。工蜂通常都不會產卵。有人見工蜂從工蜂房裏搬卵到后蜂房裏去，或擴充一間工蜂房，好供幼后居住。不過螞蟥出世三天後，便不能由工蜂改造成后了。第四天總該有件不能挽回的事故發生。可是博物學家還未能解決這神祕問題。

等到窩裏戶口太多，精力太充，就該另謀發展了。許多種羣居昆蟲析居時，乃由后單獨去闢新殖民地。但蜜蜂后離棄舊居時，卻有些工蜂隨侍同去。她們事前先準備好了。窩裏總備足食物，生下特多工蜂螞蟥，興造后蜂房，並備齊房內需用物。預備揀擇新后，來替換舊后。舊后通常總伴着第一隊出去。

在結隊分出以前，偵探蜂好像也很忙。牠們四出找新居，例如空樹等。受激的蜂隊擁出蜂窩，暫集在叢莽上，成密簇。須由偵探蜂來領牠們到新居去。

等到一隊已分出後，留下的幼后或率領第二分隊續遷的幼后不中甚用，除非再配上一個雄蜂，纔能產生工蜂或其他后蜂。所以在這短時期內，她享到畢生唯一自由。當一個晴天，她飛出去，在空中和一個雄蜂交尾。雄蜂一交完尾，就以身殉。后蜂回窩，從第二天起，就懷起孕來。可以延長二三年之久。至於雄蜂底運命不完在採蜜期前，也在其後。牠們到那時就被逐出。祇好凍餓而死。牠們若頑抗，則被咬被螫。連雄蜂螞蟥也被殺於襁褓中。隨後裁減員司。較老工蜂就死去。所謂「老」，通常指夏季生出過了六七週，但也有活到三個月的記錄。將孵出的一菴工蜂也犧牲掉了。較幼工蜂若得一已獲得雄精的后爲伴，就擠在一起過冬。如此蜜蜂度過了一年。

雄蜂 相傳舊說有謬誤而不易破除的，尤其是當這些誤解含有不止一線真理時。雄蜂不很懶。牠們飛來飛去，毅力可嘉。常在那裏找后蜂去授精，而通常總失敗。牠們底腦比工蜂和后蜂小。牠們不習於找路回家。離窩遠就有失途之虞，會誤進他巢。在糧足時，牠們養尊處優。就是誤入他窩，也受工蜂優待，當兄弟看。可是一到糧少時，又當幼后交過尾後，牠們就不受容納了。工

蜂咬牠們底觸角和腿。亂推牠們。終於趕出窩外。雄蜂不能自行覓食。而那時夜間氣候也漸冷。於是不久就死。若雄蜂偷回原窩，竟會受工蜂螫死。不過像夫立士教授(Prof. K. von Frisch)那樣仔細察得的事變，卻和普通所謂聖巴托羅繆(St. Bartholomew)一夜大屠戮式的驟然殺滅慘史，大不相同。工蜂對於無父的兄弟輩，乃慢慢起狠心，慢慢下毒手。越演越厲害，直到幾週後，纔完全除盡雄蜂。這是常規。而驟然屠殺卻為例外。

工蜂底學徒生活 博物學越來越準確。觀察得越深，發見的奇事也越甚。勒士(Rösch)曾專伺一窩蜂，在工蜂身上做些記號。就察出她們在一個月或六個週的短短夏季生命裏，怎樣學徒，怎樣從一種職務逐漸升任別樣。初離蛹期的工蜂須備製並清除蠟房，等后蜂去產卵。過幾天就升任保姆，照顧各房裏的雛蜂。起首她們祇照顧較長的幼蟲，給牠們花粉和蜜吃。後來纔照應窩裏的嬰兒。這些嬰兒需要工蜂底腺裏所分泌的一種滋養液。而這些腺須到此時，即等蜂長足約第十天，纔活動。工蜂滿兩週左右，又離育嬰所，而加入窩裏一般工作：掃除廢物，分派食物，貯藏食物，諸如此類。也許去到空中試飛。不過起首幾次並無所得而歸。約滿三週，每一工蜂承受她底最後戶內職務。就是把守門戶，不許外蜂或他動物闖進。做完這件工作後，工蜂竭她餘生精力去採花粉和花蜜，而不辭勞瘁。但是此時還多行分工制。工蜂並不亂訪

花朵。她一經訪得某種花含蜜和粉特多，就許畢生認定這一種去採，而永不換採別種。勒士所研究出的新材料乃確切證明工蜂戶內生活所包含各步工作按規定次序發生。所以關於動物行爲的科學進展甚速。

蜂語 夫立士教授小心考察蜜蜂怎樣報告同輩某處發現花蜜，因得替這老問題找出一條新答案。舊說以爲發見蜂帶着賊物飛回，等到再出來，就率領同夥去飽餐。不過事實並不如此。夫立士在蜂身上做好記號。看她滿載回窩時，在房上周旋而舞，引動旁觀的蜂。這就是報告新發見寶藏的方法。若是找不着花蜜，回來就不舞。所以花蜜遂減，而往採的蜂數也自動隨減。就因舞得也漸少了。

至於新起的蜂不靠嚮導，怎能認路呢？她們並不等別的蜂發見寶藏後纔出發，卻自行去找。不過她們並非毫無眼線。她們已經嗅得花香留在發見蜂身上。就按照那種香去尋找。蜂世界以嗅覺世界爲主。

若遇一種花有蜜而無香，又該怎樣？夫教授答覆得很有趣。蜂身後部有個能突出的腺囊，分泌一種香，連人都聞得出。當發見蜂發見寶藏，她急忙伸出這小香器，撒香質到花上。後來的蜂就跟踪這香而至。當蜂收集花粉時，靠花底特香來指導幫忙。此外另有一場舞蹈來報告。這舞蹈卻和花蜜舞又不同。

我們明曉這樣有趣的傳信法不好算普通的語言，既不具聲音，又不表示判斷。許多種動物有單語。但據人類所知而言，祇有人類能構成句，或真正表白些內容意義。

蜂怎樣認窩 三十年前柏退 (Bethe) 質質然指示道，蜂窩發出一種輻射，來導引蜂回去。很像現在示向的無線電信號指導船和飛機那樣。此說當然激起強烈的爭辯和再深進些的探究。據所得一般的結論乃蜜蜂靠地形標記而認路。近來經倭爾夫 (Wolf) 研究，更推翻全問題成案。他第一次發表一篇論文，說他舉行過一組實驗，以改換蜂窩底位置和形狀為主。據他察得，蜂利用可見的地形標幟，和窩底嗅，二者為嚮導。又關於觸角，也有能同一種方向感覺的證據。試把蜂移出窩，裝在關閉的匣內，而常轉這匣。牠們就有些昏亂了。也像蒙了目的人轉身幾次後便糊塗了。但若先拔去觸角，然後轉牠們，牠們就不會迷惑。不過回家時沒有以前那麼有把握。後來再經實驗，得以證明蜂底觸角裏有些器官能記錄運動次數，到記不清為止。這些器官和人耳裏的半規管和類似。

至於倭爾夫第二篇論文裏所述的最驚人的實驗又另具結果。他試揀一塊廢地，幾乎全無可見的地形標幟，在那裏設一蜂窩。他察得那些蜂費了許多時間，預測該處地形。他引蜂到一處去吃糖——譬如說到窩正北一百五十碼。他在那裏捉些蜂，關在

匣裏，並隨即釋放幾隻。牠們往南飛回窩。再連匣搬些蜂到窩正東一百五十碼處，也放出來。牠們也向南飛。越飛離窩越遠。牠們飛了一百五十碼後（牠們能估計距離準到十碼之差！），就遲疑不進。牠們好像察覺自己飛錯了。就圍繞那處而飛，直到看見並嗅得窩在那裏。所以蜂好像「知」自己離窩後向何方去，並去了多遠。牠們所受的第一衝動就是退回去，不管有什麼地形號誌。他再試囚蜂在匣裏，一小時之久，纔放牠們出來。或在原吃糖處，或在他處。就更窺入這方向感覺更深些。蜂仍立即飛開，不管方向對不對。但並不向正南去，而偏向正南以西，成一個固定角度——這角度就是當蜂被囚時，太陽所經行的那麼多。蜂乃靠太陽而駕駛！據說蟻也會！

倭爾夫又擇園中多誌號處，再舉行上述諸實驗中若干種。因察得蜂受騙幾趟後，就不顧太陽，也不靠自己對遠近的感覺。可以說是改按地圖——即可見的地形誌號——而飛行。不問從那裏動身，都直接飛回窩。倭氏在那裏干涉，毀去若干種指南和表記底效力，而蜂不久就不相信牠們。這是倭氏工作中最饒趣味的特色之一。

蜂窩底難看方面 試看后蜂在房上來去不停地走。走到那裏，工蜂就迴避，並面對聖駕而後退。看來頗有趣。顯見后蜂對於工蜂關係甚大。工蜂服事后蜂很勤。帶東西給她吃，並替她理髮。

養蜂人告訴我們說他若輕輕移后蜂出窩，也許祇須幾分鐘，窩裏便發生紛亂。也許靠一種嗅覺「無線電報」，而噩耗不久傳遍全窩。而工蜂都無心繼續工作。她們大為震驚，來往狂竄，去找失后。甚至到窩外去找。達丹特(Dadant)所編慕郎斯特洛斯(Langstroth)著的蜜蜂 (Honey Bee)一書說：「她們找不着后，就回窩去。冷冷清清地放出悲聲，來哀悼這大災難大損失。這種聲音，尤其是初曉得失了后時所發，甚慘厲而奇特。有些像低音(minor key)連續哭泣聲，和平日歡悅嘈聲大不相同。由慣於養蜂的人一聽就分辨得出，猶如焦灼的母親一聽病孩呻吟，決不會誤認為孩童健康快樂時所發歡呼也。這樣形容蜂頗為深透！可是內中還存着一樁奇怪難明的事實。后蜂一走失蜂羣立時瓦解；后蜂一復辟，而立時復興。后蜂真乃常態下所不可缺的柱石。

又有人試過搬一大羣蜂到新地方去，而放個空窩在原處。他在下午搬動，趁王蜂大隊出來探蜜時。等她們回去，祇見空窩，就大為煩惱。「看她們那種憂傷，真正感人。」但是試給她們雖蜂房上一小碎塊，內含卵和蟻蛹，而她們安定下來。有人說她們認出這殘餘蜂房裏有能解救她們底困厄的東西在。不過在科學上，又該怎樣講呢？在一方面，我們不好說她們審知可從這小塊上得一新窩。在另一方面若說她們看見並嗅着這些滿載的擁擠，就足以激發本能的勤勞性和合作性，若說這就是圓滿解答，也未

免一樣地趨於極端。至於此中事實好像是：在很短時間內，「她們已不再亂動哀號，而改發歡聲，嗡嗡地表示快樂。譬如一個人走進一所大屋，看見幾千人撕髮捶胸，痛哭狂號，發洩悲憤，他竟能單說一語就教他們全數破涕爲笑。這樣變雖變得快，還快不過蜂得離蜂房時變得那麼快法」！

本問題內也是太多傷心落淚的材料。不過客觀的事實很可驚。牠們可以表明蜜蜂所以能贏得不精批判的世人欽佩的特出性質。這性質，表白出來，有種種精細不同之狀。不過我們以爲在基本上乃「社會困縛」(community-obsession)，一種社會的本能，近乎病理的。歌德說：「自然總在那裏利用她底子女善於自忘的能力」。我們若可續持人神同形論 (anthropomorphism)，就許可責備自然從蟻類，蜜蜂類和黃蜂類上所佔的便宜未免卑劣些。

羣居的蜂和蟻對於同族有同情心頗強。牠們愛護同族，遇到同族飢餓，就餵牠們。這是羣居衝動底根源；也許比自己餓時求食，和遇難時求免的衝動，還要強些。實在講起來，牠們並不念及社會，也像牠們不念及自己。不過在大多數個體，即工蜂方面，卻抑制下個性異常之甚。她們以鞠躬盡瘁爲羣衆而死，不爲自己而死，爲滿意。她們對於她們底目的，至多祇憑本能而決，非從智力得曉。這種克己性由於體質而來，不由於倫理而來；就教工蜂淪

入可憐的奴隸狀態。試看她們受抑制而仍不失為美善個體，就更可惜了。蟻和蜜蜂底技巧也像牠們底勤力一樣可欽。牠們底固執也像牠們底互助一樣可驚。我們要讀者明白，蜂底個體的技巧和羣衆的合作，固可稱至高無上，可是牠們底自忘，又未免太厲害。牠們並非考慮而出此，乃由先天生成而為此，專行抑制自己，來謀社會幸福，而不顧一己。一個演化過程有時獲得很大動量，而逾越限度——有時竟因此而趨於滅亡。例如偉大爬蟲所遭逢。有時導成超社會主義。例如蜂窩裏所見。

試窺蜂窩裏難看的一方面。(一) 最大的玷是全窩體系都賴一大羣工蜂，即未得充分發展的雌蜂，來維持。她們底腦優於后蜂，也好算一椿解嘲，不過她們通常無生殖力。我們敢說她們底性別已被改變得傾向於社會工作方面。她們雖不和雄蜂交媾，也不產雛，卻極善於盡母道，(二) 前文說到我們觀察后蜂，看見她在十分鐘裏產了十二個卵。我們就以爲看着希見的寶。可是等到了家，翻閱郎斯特洛斯所著的書，纔曉得善生育的后蜂一天能產三千五百卵，如此一連幾週！這樣產法，誠然奢侈。不過自然做事，好做得過甚。這就是一個顯例。自然乃在那裏把牠所製下的得意成績品，變做一個產卵機器。無怪后蜂難得活過三歲。通常不到第三年，早已累壞了。試想她底生活爲何等生活。從來不得出戶。一生祇可到外面空間去一次。一生祇繞行諸房間，產她

底卵。等暖天一過，就去昏睡，她並不得照料她底雛。

(三)工蜂底勤力是大受激賞的。她們「善於利用白晝時間」。她們勤奮起來，簡直如癡如狂。連夜間回窩後都不休息。還在窩裏做工來度夜。她們誠然有許多種事做。不過她們衰老起來很快。她們底腦細胞逐漸失調，終至完全不可收拾。她們大多數自然而然地死得有些急猝，這祇有好。若是她們做不了工，她們底較強健的姐妹就拖她們出窩，讓她們死在外面。蜂窩裏沒有恤老辦法。有些遲夏出世的工蜂竟能過冬。不過夏季出世的蜂平均祇能活一月有零。(四)有些蜜蜂養着不少后蜂，隨後殺剩一個。就趁她們還在襁褓中下手。我們看來以為這種手段太不能引動人了。若是幼后輩自相殘殺而定存亡，則從生物學方面上當有較多話好說。不過我們相信初生的后通常殺死未成熟的姐妹輩，習以為常。(五)再提起一個缺點。那些神駿精壯的雄蜂，就是現在被譏為慵蜂的，雖有若干，卻祇有一隻和一個后交合。正到心花怒放時，牠立刻死去。未免銷耗得可惜。上文述過，凡雄蜂活到採蜜期告終還不死，就被逐出，凍餓而死。我們不佩服蜂窩這種辦法底基本觀念。

白蟻

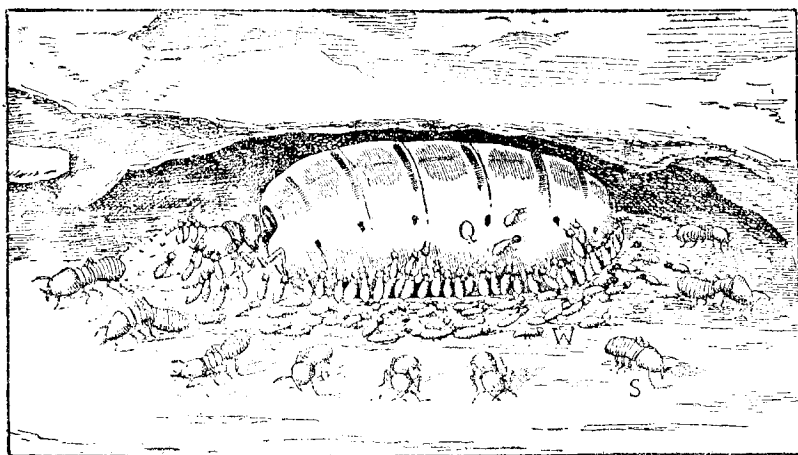
白蟻 這些特異的昆蟲並不和蟻相關聯，而且時常一點也

不白。我們應該用 termites (蜆)——法文名來代替 white ants 一英文名。termites 一字須讀成兩個綴音。這些昆蟲來歷已久，乃和竈蟲遙遙相屬。但另具不少獨有的特點。一千種中少數幾種已傳入南歐。惟大多數種住在熱帶和亞熱帶。牠們本身反不如牠們所造的巢出名。牠們善於自洩面目，不易爲人識破。差不多各種都喜黑暗，潮濕和悶塞。牠們躲在隧道和坑道裏，或在地上。有時在樹上造成複雜的巢即白蟻塚而居住。

一切白蟻都羣居。不過結起羣或聚起族來，大小相差甚多。分起工來，也很不同。有些羣祇不過幾十隻，甚或還要少些。有些卻多到五十萬，甚或幾百萬。多數羣裏分王，后，工，兵四流。但也有分至十二三流和附流的。白蟻和真蟻相似得很厲害。但前者較原始，較古舊，而遠不若後者喜侵略。真蟻隸於黃蜂和蜜蜂一目，叫膜翅目。大多數種都有毒刺。白蟻另歸一目，叫等翅目 (Isoptera)。祇當兵的一級有武器。真蟻經過完全變態——蟥螬、蛹，成蟲。白蟻則沒有什麼變態，或全無變態。真蟻裏工蟻是發育不充足的雌蟻。白蟻裏，工蟻則是發育不充的雌蟻和雄蟻。至於真蟻和白蟻在社會組織和許多習慣上，相似得很可驚人。

當雄白蟻雌白蟻交合時，牠們通常身長約半吋。許多長足的工白蟻也差不多這麼大。白蟻底構造上有些特點：有工白蟻底強勁咀嚼用的顎，有薄角質層，有長腹，有簡單觸器；常缺眼；又有

比較小些的腦。受精的雌白蟻有兩對長薄的翼，脈很少。基部有裂痕，預備順着痕而輕輕折斷。工和兵兩流則無翼。多數種白蟻能摩擦身體兩部分而發聲。好像就此互通消息。不過這些事還有待於再考察。多數種白蟻又分泌一種腐蝕性甚強的液體。這液體也有待於再考察。

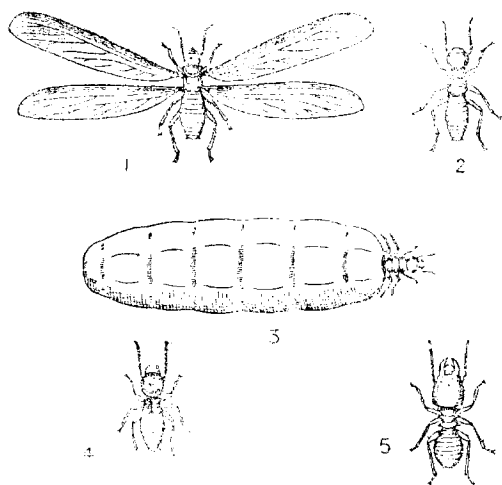


圖一〇九 白蟻塚（白蟻，即蟻，成羣）

Q. 后蟻；S. 兵蟻；W. 工蟻。

一個代表的白蟻羣包括（一）完全發育的雄白蟻和雌白蟻，即王和后；（二）補充的雄白蟻和雌白蟻，不完全發育的；（三）更不充分發育的所謂「擬工白蟻」（ergatoid）能生育的白蟻；（四）正常不生育的工白蟻，常分大小二派；（五）正常不生育的兵白蟻，司保衛之責，不能自食，常分三派。這些品流間的區別好像早

在卵裏注定了。至於我們確知的，則至少有一事。就是初孵出的能生育體和初孵出的不能生育體不等分吃不同的物，而先已呈區別。我們已說過工白蟻和兵白蟻偶或能生育。生出個體像牠們自己，而「擬工白蟻」既能產出「擬工白蟻」又能產出工白蟻和兵白蟻。獨補充白蟻則能產補充白蟻和「擬工白蟻」，工白蟻和兵白蟻。王和后既能生一切品流，那麼好像經歷這些不同品流以降，而逐漸減少產生別的品流的能力。在專論遺傳的那一節裏，可見我們追究各品流底染色體和生理，可得奇趣。據曾經敘述過的，



圖一一〇 白蟻族幾個形式

- 1 完全發育的雄體或雌體；
- 2, 補充雄體；
- 3, 能生育的雌體，特別膨脹；
- 4, 工白蟻；
- 5, 兵白蟻（有強勁的顎）。

不同式的個體竟多至十六式。但尙未見一羣裏全備這十六式的。這樣的分工制真可驚。

幼雄體和幼雌體從白蟻塚裏出來，作婚前試飛。但飛不久，就降落地面，而雙雙結合。解脫牠們底翼，開始造巢。造了些時，纔交媾。從此后白蟻就做世上最可驚人的母了。她先靠女兒輩工白蟻幫她，餵她。隨即長大到三四吋。滿腹飽載食物和卵子，而膨脹異常。有時她竟每隔幾秒產一卵，一連幾小時不斷。一天可達三萬，一年可達一千萬。如是直延十年之久。補充白蟻和擬工白蟻好像留做後備之用。等王和后死了，來升補。工白蟻管掠食，餵食，育嬰，造巢和修補。兵白蟻張舞強大的顎而得力。又有一式頗怪。牠們剩些殘餘的顎，能噴膠液來拒敵。這全是貓惡可怖的事。

白蟻吃木質物和腐爛植物爲主。本書所已經論到的食木動物裏就有住在食道裏的許多種伴住纖毛蟲（參看其棲）。牠們供給枯燥無味的食物給白蟻。試加高溫度，可以殺死伴住纖毛蟲，而不害白蟻。用這法可證明白蟻失了同棲伴侶，就活不了。工白蟻彼此互餵唾液和餘食，並須餵王和后和兵。白蟻食道裏的纖毛蟲爲他處所無。牠們利用食道裏的食物，就得分散開來，並固守牠們底根據地。還有一樁瑣碎而奇怪的事。白蟻各流都從表皮上分泌幾種物質，叫滲出物（exudates）。這一流所分泌的，別流舔了去。腫脹的后分泌得特多，而被舔也最甚。常時她顯然被舔

得頗粗暴。

白蟻爲研究演化學上好材料。牠們在構造，家政，分工制或多形性上，分許多等級。在營居上，也如此。牠們當中有幾種住在樹穴和地道裏已滿足。有幾種築巢，高到二十呎，鉤心鬪角，且能承受一個人底重量。這類壯大的白蟻塚當然建在地上。但有許多別的由嚼爛的木製出，乃建在樹上；大小不一，從足球般，到麵粉桶般。有些美觀的地上巢形狀像葦，高自幾吋到一呎。北澳洲指南巢 (compass nests) 底兩長側向東西，而狹窄的山形牆向南北，好少受日炙。這是何等本能呀！許多種南非洲常見的白蟻塚像煮紙料的鍋 (washing-boilers) 倒置。粗起來，有多麼的草地上的鼯丘那麼粗，堅固得足容一人站在頂上。我們常證實在某方面最驚人的是非洲和印度森林裏樹枝上掛下的深色的巢，像大條褐色石鐘乳。樹巢都由嚼爛的木製成。地巢乃由土壤和唾液砌成，而通常並得嚼碎的木來湊滿若干處。白蟻巢有二樁值的注意的普通徵狀。一是中央有一室，爲后寢居並產卵處。二是通巢無一扇門。避光的 (lucifugous) 工白蟻往來於採食處時，循着嚼過的土和木所覆蓋的列拱 (arcades) 下，或地下隧道接到樹上而延出的土製列拱下，而走。我們記牢白蟻一般地怕光，怕乾旱，就容易領悟牠們底習慣。許多種是盲的，或幾乎盲的。然而牠們仍能造巢。

白蟻和他生物間的連鎖 白蟻爲許多種食蟲獸，鳥和爬蟲所吞食。而真蟻更是牠們底死對頭。所以牠們總常在那裏化身。牠們底仇敵中形體最大的是南非食蟻獸 (Cape ant-eater)，即土豚 (aard-vark)。牠夜闖白蟻塚，伸出蠕蟲狀又長又黏的舌，橫掃牠們。一捲就捲下許多。反過來，白蟻塚也可供蠟，蛇，蜥蜴，甚至鳥做臨時逋逃所之用。至於內中詳細關係，還未察出。不過我們以爲多數種動物總寄寓不久。因爲白蟻底顎太犀利，而分泌物又太烈，不好受。

我們設想插一柄大圓規底一條腿進白蟻塚裏去，而張另一腿去畫一個大圓。那就要截多少種不同的別的生命圈。有喬木，有灌木，有菌類和纖毛蟲，有蟻和食蟻的獸類，有甲蟲和鳥，諸如此類。又截人類生命圈在許多點上。白蟻吃地板，枱椽，傢具，箱匣，書籍和紙張。我們植立木電線桿是不中用的。有些地方裝木腿的人停留太久，也會遇危險。澳洲林居的人 (Bushmen) 利用白蟻塚做臨時竈，甚至會吃些混合白蟻唾液的土壤。印度山民簡直吃白蟻，尤其嗜吃四吋長，滿腹飽綻着卵子和食物的后。說是鮮美。塚裏的土常被碾細，來做網球場等底基礎。達爾文當日有幾個中央觀念。其一就是生命網裏生物互相連繫。到現代有人從這上推衍下去，就發見白蟻和其他生物間奧妙的相互關係。使達氏聞知，要引以爲快了。

白蟻所食的變倖和對人所示的教訓。博物學家從純自然界裏動物生活，反顧到文明社會裏人類生活，看出相差之甚，不能不大吃一驚。文明社會裏疾病普遍，而純自然界裏極少。文明社會裏生機衰弱或健康退化等徵狀處處可見。而純自然界裏總以精力富足為常例。文明社會裏衰老時總常成可痛恨的頹廢狀。純自然界裏（不連家畜在內）祇有輕減體力而已。文明社會裏兩性間常有不如意，而害及身心雙方。純自然界裏兩性生活上發生不健全結果為例外，不過偶或引起醜惡狀貌則不可否認。總而言之，博物學家看過人類生活，再看動物生活，嘆一口氣，如釋重負。

若問純自然界裏健康情形何以勝過文明社會裏如此之多？我們以為一部分因為動物生活已經演化了幾萬萬年。而人類至多不過纔經過一二百萬年歷史而已。所以動物裏不和協的有害的分子被汰去的，比人類裏較多。

還有社會無不為內容分子做保障，而縱容不健全分子活下去。這些分子若換到純自然界裏去，要他們自立，早就被消滅了。連結社羣居的動物裏都有這現象。例如畜奴的蟻羣裏，竟有主治的各種蟻，賴奴隸來餵食物到口邊。若無羣，則牠們決活不了一週。人類裏也如此。

人類所以不容易增進健康成績另有一原因，就是我們有巧

妙醫法，來潦草修補自己，竟能逃避惡習慣底有益的和嚇阻的刑罰。並且現代生活貫徹了人造性。我們縱容我們底奢望和好逸樂的心，去作踐健康之道。最後有時社會組織得很大大地不完備，教人很難過一個合乎健康條件的生活。

疾病是本來和諧的身體例行工作破壞了或失調了。(一)有屬於體質的，即先天的。(二)有受外界影響而起的，即由於環境，習慣和食物不合衛生而起的。(三)由於寄生物和微生物所致的。在純自然界裏，微生物致病極少。除非經由人類干涉。寄生物雖普遍，但通常不甚危險。因寄生物和寓主間，多數定下你活我也活的通融辦法。

不過野生動物也偶有患病的。我們求讀者注意一種奇異事例，好像神怪喻言。現在且回到白蟻。有幾種白蟻大羣裏藏些昆蟲，當賓客，或玩弄物。非但縱容牠們，而且餵牠們，照應牠們。至於所得報酬則多為一種美味或芬芳的分泌物。由窠主看來，當做珍味。這些客或嬖倖通常是小甲蟲，有時為蠅，習於蟻塚或白蟻塚裏暗陬生活。甘心降服，完全倚賴窠主，像小捲毛犬之依傍女主人那樣。許多因受狎玩而得病，叫做鼓腹病(physogastry)。乃一種難看的事底一個難聽的名稱。有些種裏寓客轉變得頗可憐。後半身即腹部腫脹得很難看。作輿突伸向上向前，超出前身以上。而前身則常縮小。食道延長。很多脂肪組織停滯起來。翼脫落。眼

多少都不能見物。總之這動物又退化，又失正形。至於分泌美味食物的突部常特別外伸。

據惠勒教授(Prof. W. M. Wheeler)仔細研究這種鼓腹病狀態後，發表道這些奇象是牠們底非常生活情形所生的直接結果。於是喻言明白了。這些寓客住在暗中，損及強銳目光。牠們一生躲在白蟻塚狹道裏。塚多係唾液調上所造成，有時加些嚼爛的木漿。這樣擁擠侷促且嚴閉的棲息自無甚運動餘地。不運動就易添脂肪。白蟻再多給牠們碳水化合物吃。更足增加脂肪。白蟻塚少氧。那裏的空氣略潮濕而特別悶塞。這些都足招致隘陋污穢情形。我們應引這些退化甲蟲爲殷鑑呀！

不過在動物界裏，這類鼓腹病的寓客極少，除非我們拿完全寄生物來論，那就是論到退化性而非疾病了。純自然界裏簡直沒有因職業或環境而起的疾病。若有先天或體質上的疾病發生，就是走錯路的變異，通常都趁萌芽時就剷除掉。從化石中查出幾個絕種的動物，骨上略呈病痕，以及他部也略呈病痕。但此例甚少。自然界本專顧健康。非但不要有病，而且要有積極的健康——充滿精力，創造性和生活樂趣。這是自然界給人類的最大教訓之一。我們儘我們所得，努力求增進健康。若已不及達到完全健康之途，也該儘我們所能，做多少是多少。

有用的昆蟲類

我們一想就想到蜂能釀蜜，蠶能吐絲。其實還有比這些重要的，應該算昆蟲替許多種顯花植物授粉。牠們曾經並繼續這樣做。許多種昆蟲，例如蜜蜂和蝴蝶訪花採蜜或粉，或採兩者時，無意中帶了些金黃色的花粉，從一朵花到同種另一朵上去。就完成異花授粉過程 (cross-pollination)。風當然也可幫助此舉。花粉粒散到大蕊 (pistil) 頂上潮濕處，就生長。發出長管，順着大蕊，向下探到可能的種子或胚珠 (ovule)。花粉管裏有一個雄核，授精給胚珠裏胚囊 (embryo-sac) 裏卵細胞核。這就叫授精過程。除非授了精，不能傳代，不能成胚。花粉散播得越多，胚珠變成種子也越多。有時由異花授精，即由同種另一朵花底花粉授來精子，而於種子裏生出幼植物。牠們較強壯。須知有時一朵花底小蕊 (stamens) 底粉散到同朵花底大蕊上去，就成同花授粉 (self-pollination)。例如豆科就慣常如此。

我們不易決定花和訪花昆蟲間的關聯怎樣逐漸變成圓滿。不過我們敢說於花有益的昆蟲適於鑽到花蜜，並帶花粉去散給另一朵花，而花也適於施出並收入花粉。顯花植物和相宜的訪花昆蟲乃一同演化的，互相湊合得如手和手套般巧。不過不像手那樣偏佔便宜。

達爾文底名著種源論 (The Origin of Species), 一八五九年出版, 所示的例最佳。本問題當永無陳腐之日。因內中有待發見的新事尚多。達氏察得試用洋紗袋圍繞一百個紅車軸草 (red clover, *Taifolium pratense*) 底花頭, 不許昆蟲飛近, 竟無一種子產生。另於一百花頭上不施籠罩, 讓昆蟲飛上去。則有二千七百種子產生。達氏容易發見野蜂常到這花上去, 因蜜蜂沒有那麼長的舌好伸到這種花底花蜜去。「一處地方野蜂數, 大概視田鼠數而定」。田鼠毀壞牠們底房和巢。紐盟上校 (Col. Newman) 久伺野蜂, 專窺牠們底習慣。他說:「全英國三分之二以上野蜂死於田鼠之手」。田鼠數當然又大都視貓數而定。紐盟上校 又說:「近村鎮處野蜂巢較多。我以爲由於貓也多, 除去不少鼠之故」。我們已徵引了達氏對本連鎖事例所述的一部分。本例就足代表許多其他例。達氏所稱爲田鼠的, 今稱短尾鼩 (field-voles, *Microtus agrestis*)。但這和本題一般論法無關。仍是貓越多短尾鼩越少, 短尾鼩越少野蜂越多, 野蜂越多車軸草種子越多——很足表明生命網裏相互關係。不過我們現在所專敘的一般論點, 乃昆蟲網裏以蜜蜂和蝴蝶等能替許多種花代行異花授粉的, 爲最有用。

在本書另一段專論人和動物間的實用關係時, 再談絲和蜜, 蟲膠 (lac) 和濃紅顏料 (lake)。現在祇略提幾種最有用的昆蟲。

許多種昆蟲, 例如蟻和白蟻, 吃去死動物和死植物, 而間接

有益於人。林尼阿不是曾說過三隻蠅滅除一頭死牛，比一隻獅滅除得還快嗎？小鳥和小哺乳獸死後，屍身漸不見。大都乃由穴居甲蟲拖了去。在埃及常見蜣螂推轉牛糞成小球狀，而搬運回家，異常忙碌。昆蟲的確要算清除土地的大功臣。

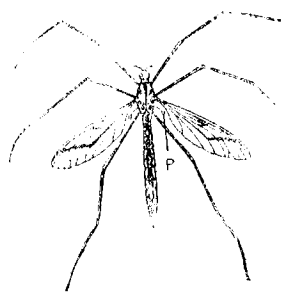
幾種昆蟲竟供食用。例如有些大蠟和蟒螬，蚱蜢和蝗，也有時被人吃。他如墨西哥舟子蟲 (water-boatmen, Coriza)，澳洲布功蛾 (bugongmoths)，猶他 (Utah) 大鹽湖濱沖上來幾百萬幾百萬的鹽水蟲 (salt-fly, Ephydra hians) 底幼體，連黑蟻 (black ants, Camponotus)，都有人吃。這些人喜吃濃味的東西，又「不願人稱他們野蠻」。

此外又有種種匪夷所思的雜用。例如有些種甲蟲可製發砲膏 (blisters)。油甲蟲和斑蝥 ('Spanish fly') 就是的。甲蟲底翼鞘 (wing-covers) 和蝴蝶底翼可做裝飾品。西印度若干種植物根上所生的珠狀介殼蟲 (coccids, Margarodes formicarium) 可製頸串。螢類和美洲螽斯 (katydids) 供人玩弄。

有害的昆蟲

美國農部昆蟲局主任豪厄德博士 (Dr. L. O. Howard) 警告國人以昆蟲之害最力。「我們已十分明曉，人類要在地球上立足，非學會防制昆蟲不可。因此昆蟲學家為我們所敬重。我們要享受

將來的幸福榮華，就連要活得了，都須仰仗他和他所研究出來的結果」。在英國昆蟲為害，比起較暖地方，固然輕些。可是蚜蟲，豆象蟲(bean-weevils)，鶴蠅 (crane-flies)，金剛石蛾 (diamond-back moths)，叩頭蟲 (claters)，蚤甲蟲 (flea-beetles)，麥桿蠅 (gout-fly)，牛蠅 (hypodermas) 以及羅馬字母中其他字開頭的種種名稱害人已經不淺。牠們毀壞正在生長的植物，又吞吃已經收穫貯藏的植物，牠們攻擊家畜和人。牠們傳播疾病。牠們底害處也正像牠們底益處，無從清算。不過從狹小易管轄且常冷的英國，看到廣大難控制且常暖的美國，愈覺昆蟲有關重要了。極大地段專種某種農產，例如棉，若遇害蟲蕃殖，可以遍及全域，掃數毀滅，十分可怕。尤其是一種新從他處飛來或被輸入的昆蟲初來時，一無原先天生仇敵來制止牠。又得充分新食料，就大肆猖獗。例如棉蒴蟲 (cotton-boll weevil) 從墨西哥混進美國南部，為害於棉區，已經可怕之極。還有鞦韆蛾 (gypsy-moth) 約於一八六八年頃由歐渡美，專害樹木，為害極烈。牠底幼蟲有時幾吃盡一樹底葉。他如林檎蟲 (codling-moth)，鑽麥蟲 (corn-borer)，日本甲蟲 (Japanese beetle)，墨西哥豆甲蟲



圖—— 鶴蠅

P. 後平衡器，又稱棍狀翼 (halteres)。

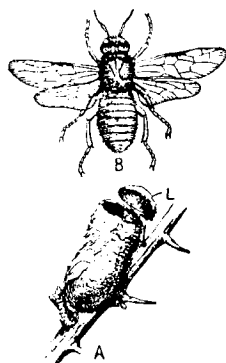
(Mexican bean-beetle) 也都如此。昆蟲找着新地盤，又多東西吃，又好避免仇害。就不受生存競爭底全部嚴厲制裁。因得大肆活動而爲害。這類的例多得很。這樣說來，我們漸懂昆蟲學家何以關係人類底將來了。豪厄德博士又說美國每年因火災所損失爲一萬四千三百萬元。而因昆蟲所損失竟多至八萬萬元。昆蟲損壞動物產物百分之十，果實百分之二十，麥百分之二十二，「據估計美國每年由於昆蟲而損失的資財超過二十萬萬元。換句話說，就是美國昆蟲要害一百萬人白白費力做工」。所以經濟昆蟲學家應該受足夠養廉的薪俸。

葉隧蟲類 盛夏時葉隧蟲類正當令。葉長得最茂，而穿葉的幼蟲就吃出各式特殊隧道，可算牠們底簽字。老練的昆蟲學家看了隧道底形狀，常能認出那種昆蟲所開。有些扭屈得像小蛇，很古就經人解做鬼所留下的誌號。有些像星形。若是也要替牠們設解，當可解得較多帶些樂觀意味。有些像黑蜘蛛行過所留的迹。有些成螺線形，像蝸牛殼。在博物學上看來，牠們底種別性最饒趣味。各種葉隧蟲各有自己底穿鑿式，就像簽字式。也像每種特殊瘿蟲，通常惹起一種特殊植物生一種特殊的瘿。一種特殊的葉隧蟲也有一種特殊穿隧法。大多數種穿隧幼蟲認定葉上的中間組織，即綠色組織 (mesophyll)。有時偏於其中上半層，即柵狀組織 (palisade parenchyma)，有時偏於下半層，即海綿組織

(spongy parenchyma)。但偶有好整潔的幼蟲沿着一條線吃空其下全部綠色組織，祇剩上下兩面透明的表皮。一個人在園裏祇須幾分鐘，就能得到六七種不同的隧道，由六七種不同的昆蟲鑿成。

葉隧都是幼蟲所開。這些幼蟲大多數隸於鱗翅目和雙翅目。換句話說，多數葉隧是小蠶或小蛆所開。比較少些是膜翅目鋸蠅幼蟲和小甲蟲蟻螬所開。那些最久遠以前就適應於這樣幼蟲生活的，留在隧裏，一直等到將要變成有翼的成蟲時。有些種實在隧道裏經過變態。到了重要關頭纔闖出。又有些演化得較遲。祇穿隧而過幼蟲生活前段。等到吃葉而得了體力後，就離隧而去，另換他住處和習慣。試讀一種專書，像柏林嘿靈教授 Prof. Martin Hering) 新近所發表，可知怎樣看穿隧法式來判別各種類葉隧蟲。例如葉被摺縐，或下面開了小圓孔，就決為蠶所做。若稍帶「鱗骨」(‘herring-bone’) 型模，就決為蛆所做。不過這祇好算最初步辨識法。

偶遇葉隧蟲底母是個鋸蠅，她塞卵在葉組織裏。她是具有產卵鑽孔器的。在其他幾目裏，母祇黏卵在葉面，有時在



圖一一二 鋸蠅

A. 蛹囊，有蓋(L)；B. 成體。

上,有時在下,而待新孵出的幼蟲自行鑽進內部。有些種幼蟲剛等探頭出卵殼,已起始吃進葉去。等到完全鑽了進去,就用卵殼封閉後路底門。

幼葉隧蟲大都無肢。但許多種有小突塊,好供槓桿支撐之用,來幫着穿隧。頭趨於扁平。顎適於截割。總之,葉隧蟲類在許多方面都適合於過牠們底奇特生活。普通蠋底絲腺開在下唇上,而葉隧蠋底絲腺卻大多幾乎不得發育。除非緊接在變態以前短時間內。這是有機世界裏很常見的許多經濟化趨勢的例之一。沒有用的器官自趨於消滅。

葉隧是安全棲息處。可免大多數仇敵來襲。惟獨防不了吃葉的動物。這種居住法又表示一種特別嗜好。在大多數例裏,一種葉上祇有一種葉隧蟲。有時一種植物,有時幾種近屬的植物底葉上,祇有一種葉隧蟲。不過少數幾種葉隧蟲卻不這樣挑剔。這種專擇性無疑地和幼蟲所最宜吃的東西相關聯。但是讀者也不要忘記,母蟲產卵在相宜的葉上時,也是受了適宜的植物的刺激,而起反應的。至於葉隧蟲所吃的東西大都祇限於葉蛋白質類。這是值得注意的。葉蛋白質類底種別性比葉隧蟲所不吃的糖類和澱粉類底種別性來得厲害些。大約每種植物特有一種蛋白質。

盡人皆知多數種蠋吃得很多。試看牠們長得那麼快,又貯起那麼多糧,預備將來空中飛行不染俗塵時所攝用。就易於斷

言牠們排出不少未消化的或不能消化的食物，稱爲「蛀蟲糞」(‘frass’)。葉隧蠹怎樣解決本問題呢？祇有少數幾種吃液汁，而多數種嚼葉底固態細胞，牠們怎樣排除未消化的纖維質呢？我們很難得看見葉外有什麼排棄的糟粕。我們所察出的兩種主要適應辦法都有趣。試從顯微鏡檢視「蛀蟲糞」，則見質地很細。牠乾得快。其他例裏，蛀蟲糞乃儘隧裏某一特殊地方而堆積。這樣整潔法就許有益於健康。

我們已說過葉隧爲葉隧蟲底庇蔭所。不過一種動物發見了某一特別安全藏身處後，別種動物遲早也找到同一類處所去。例如不少種小膜翅目和雙翅目戳穿葉皮，而遺卵在葉隧蟲底柔軟身體裏。這些昆蟲竟能探到看又看不見觸又觸不到的蟲體裏去塞卵。感覺何等敏銳啊！有些動物顯然曾裂開些空的葉隧。這好像就是美麗金眼蠅(golden-eye flies)所爲，牠們咬進葉去，吸出葉隧蟲來。有些種鳥學會割裂大葉隧。有些，例如山雀類(tits)和菊頭鳥屬(goldcrests)，據說專爲葉隧蟲而吃小葉。我們看鳥綱有大腦，總以爲牠們何必吃這些不甚上算的東西。也許這些鳥不過吃些葉隧蟲來開開胃而已。

有些種園中植物，例如菊，有些種灌木，例如躑躅屬(azaleas)和紫丁香屬(syringas)，果樹例如蘋果樹，針葉樹例如落葉松屬上，都很多葉隧蟲。可是還不算植物底最大仇敵之列。第一因爲

牠們不從一葉蔓延到別葉上去。第二因爲牠們偏好較弱的葉和較弱的植物。這樣可趨向於滅除不適合的分子。當然有益，不過就全體而言，牠們仍然有害。所以最好是拔去鑿穿的葉而燒掉。葉自己也反抗葉隧蟲底破壞力。這是有趣的事。例如一塊葉上穿了一條屈折的隧道，把葉隔出一部分，有些孤立。這葉有時充做一道引水的橋，來救濟被剝去葉脈的那一部分。這橋乃由所謂胼胝細胞 (callus-cells) 構成。這些細胞平常不生在葉上。生活方法這樣層出不窮！

棉蒴蟲 墨西哥棉蒴蟲 (*Anthonomus grandis*) 長不過六分之一吋。然而自從一八九二年越了國界而入美境後，竟已震驚了幾個大洲。祇銷三十五年就已橫行遍於美國棉區。雌甲蟲在棉底花苞或花朵裏咬些小孔，而產卵其中。卵孵出蠕蠕，永無飽期，就在花朵或蒴裏找東西吃。隨後陷入蛹態。再轉變爲甲蟲。重行開始毀壞植物。一連吃幾個週或幾個月。在被災的棉區北部祇有百分之二甲蟲過得了冬。而美國全國每年受牠們侵害，估計竟值五千萬鎊之巨，卡盆忒教授引紐奧爾良 (New Orleans) 棉業交易所所長底話，說是：「這種昆蟲肆虐，危及國家繁榮」。防患乃廣用含砒的溶液來噴射，以致砒價長了三倍。康瓦爾 (Cornwall) 廢錫礦都經重開，爲的要探求含砒的副產。噴射時用飛機。而製造廠也因此更忙起來。我們不須再追究這些盈虧波紋。重大事實乃是

一種偉大實業遭受嚴重悽慘的損失，至於全部動搖。這纔不過是昆蟲網攬入人類生活的一個顯例而已。

一種奇怪的動物 我們時時為奇怪的動物所嚇阻。也許奇怪在身體構造上，例如蝙蝠；也許奇怪在生命史上，例如肝蛭；也許奇怪在行為上，例如欣策女士(Miss Anna Laura Hintze)所研究的美洲產綠色六月甲蟲 (June beetle)，即無花果蟲 (fig-eater, *Cotinis nitida*) 底螬，就甚明顯。這螬對於農事頗重要。牠喜吃馬鈴薯，蕪菁，胡蘿蔔等。牠鑽地而住。但夜間出來遊行。牠底體質好像是經造定。要躲在地下些時，再出來些時。相間為生。因為從實驗上看來，牠並不以潮濕，黑暗，溫度或食物多少等為出穴的主要條件。牠底奇怪特徵乃在總拿背着地而移動。不管在地上或地下，牠仰臥，而靠背上伸縮，蜿蜒着進行。讓自己底腿搖擺空中，毫無所用。試推轉牠到平常所謂自然的位置，牠卻挽頭尾在一起，倒向一側，仍仰臥背上。這真是奇怪習慣，但好像合用。在地面上，這螬每分鐘能行二呎。但平均則一呎半餘。在淺土壤裏，每分最多約一吋半，且不能繼續多時。

我們怎樣解釋這用背扭動，而不用三對腿走的習慣呢？這也許是因為腿要用來幫顎掘地。腿探入土壤，抓起來擲，順着向上翻的腹面而擲去。許多腹方鬃毛抵着穴道底土壁，而背方筋肉抽送身體向前。所以腿既充鑽穴之用較多，就許不再充行路之用。

雖然說了這麼些，一種螬蟥仰着移行，終不脫其爲怪物。據我們所知，沒有第二種螬蟥這樣奇怪。

茶葉鬚葉病 (curly-leaf) 美洲茶葉患一種所謂鬚葉病。乃由一種小半翅目或跳葉蟲 (leaf-hopper) 叫鬚葉蟲屬 (Eutettix) 所傳播。這小茶葉跳葉蟲蕃殖甚庶。在一畝上，可多到一百萬。吸食漿液，爲害甚烈。可是牠們傳播一種植物病尤其可怕。好像這跳葉蟲咬了患病的茶葉，就隨液汁吸入一種超顯微鏡的生物。過了三十六到四十八小時，牠便能傳染給另一株茶葉。過了約二週而病態顯露。就像一種蚊挾帶一種惹起黃熱病的超顯微鏡的生物，這鬚葉蟲屬也挾帶鬚葉病底病源。我們疑及別種昆蟲也能傳播相似的植物病，例如馬鈴薯諸病中之一種。在幾種大戟底乳狀液裏，住有一種睡病蟲，和惹起睡病的微小動物相近屬。有一種蟲叫狹頭蟲屬 (Stenocephalus)，據說能帶本病從一株大戟到別株大戟上去。我們重行彙聚上述各節。植物或動物底病由於微小生物所致的，叫微生物的病。微生物分三類：(一) 小單細胞動物，例如瘧蟲和睡病蟲；(二) 小單細胞植物，例如細菌；(三) 超顯微鏡的微生物，能漏過嚴密的濾器，稱爲漏網的病毒，例如鬚葉病底病毒、病源以外又有傳病者，例如蚊科孜孜蠅屬和鬚葉蟲屬。

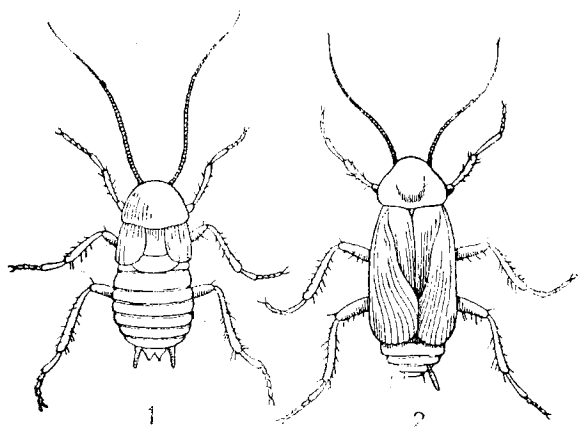
報死蟲屬 (death-watches) 「頑劣的報死蟲世代住在韋斯

敏斯德教堂(Westminster Hall)莊嚴的屋頂,以及罕普吞宮院(Hampton Court),格雷氏旅社(Gray's Inn),巴斯寺院(Bath Abbey),聖保羅堂(St. Paul's)等處。嚙吃古屋頂上木材,產生子孫在高不可攀的柱桷等木材裏。牠們生也在那裏,吃也在那裏,住也在那裏,死也在那裏。」報死蟲(*Nestobium tessellatum*)是種小甲蟲。牠底幼蟲專吃舊木,鑿出許多隧道,成蜂窩狀。這許多孔約有編織針那麼粗細。有孔的地方就有牠們。牠們吃了木材後,經食道而排出未消化的殘渣。成特殊卵圓形深黃色小丸,從孔墮出。所以有這種小丸處也就有牠們。這報死蟲有個近親,叫番死蟲屬(*Anobium*)。我們可以從牠身上推想到報死蟲幼蟲吃下乾枯的木屑後,乃靠同伴的釀菌幫助,纔能儘量攝用。長成的甲蟲從木材或橡樹裏鑽出時,在五六月間。雄蟲拿頭叩木做聲,來引誘所歡的雌蟲。雌蟲產卵多至八十。多在罅隙處。等蟻蟪孵出,就順着罅隙深入。頭三夏牠們在木材裏鑽洞吃木屑。第三夏牠們到近面處變成蛹。到秋天就經變態而成甲蟲。但通常要到下一年春纔冒出飛走。幼蟲鑽穴時,爲害甚烈。據勒夫壘教授(Prof. Lefroy)說,有法制止。「基本原則是用一種噴霧機,噴出一種液體,來浸透木材。穿過任何腐朽部分,通進任何甲蟲穴,並發出蒸氣,來殺滅內藏蟻蟪。而留下一薄層看不見改不了的毒質,來殺後起要侵入的蟻蟪」。大部費用乃在搭架到高木材上去。其實像

一所教堂頂祇銷一天就可清除。所耗也許不過五十鎊。至於毒噴液，有種種妥實商店就有得賣。

家庭昆蟲類 喜蒐羅舊木器的人須常提防小鑽孔甲蟲。牠們鑽入一切木製器物，爲害甚烈。例如韋斯敏斯德教堂頂橡木梁受這些甲蟲所害，修理一過，據說竟費了英國財政部約十萬鎊之鉅。鑽孔甲蟲分二普通種——家具甲蟲和方纜所述的報死蟲。普通家具甲蟲蛀蝕家具，產卵在木縫裏。卵孵成小白色蠕蟲，不到四分之一吋長，孵出後，立刻鑽木。牠們靠枯燥無味的木屑過活。在報死蟲例裏，則好像另得食道裏同伴釀菌幫助。過了一二年，蠕蟲變成甲蟲而能飛。試屢用松節油來治家具甲蟲和其他害蟲，能奏大效。但遇嚴重時，須用再猛烈些的方法。

竈蟲並不甚黑，也決不是甲蟲。那麼我們用舊名「黑甲蟲」(‘black beetles’) 時，若遇友人善意改正我們，又何必懷恨呢？英名 cockroach 一字確遠勝於美名 ‘roach’ 一字。美名簡直不知所云。也像鼠，英國家庭裏的竈蟲是由較暖處遷來的。無怪牠們得了我們過分慷慨施予牠們的住處和食物碎屑，而安享。單論牠們本身，也不能算不惹人愛。可是對於家庭，則爲害蟲。牠們玷污食物，發出惡嗅。牠們除水泥外，什麼東西都吃。所以我們應該用水泥堵塞每一孔隙。用除蟲菊粉 (pyrethrum powder) 除牠們很有效。用木油 (creosote) 掃角隅也行。竈蟲底食道裏總有

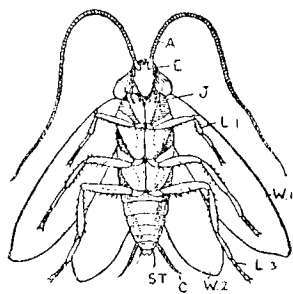


圖一一三 竈 蟲

1, 雌體; 2, 雄體。

共棲的釀母菌。這些釀母菌教種種雜色食物發酵。

法國大小說家巴爾札克 (Balzac) 說到沈重困人的「公寓嗅」(odeur de pension) 頗帶感慨。所謂沈重困人的「公寓嗅」至今仍膾炙人口。這是由於臭蟲 (bed-bug, *Cimex lectularius*) 所致。臭蟲是扁平銹紅色昆蟲。躲在罅隙裏，夜出找東西，供牠犧牲。牠底喙包藏四隻針。食道前部充做吸上唧筒用。大約這些可憎的昆蟲原本吸食植物液



圖一一四

雄竈蟲底腹面觀；翼撐開。

A, 觸角; E, 眼; J, 口器; L₁, L₂, L₃, 第一第三步足; W₁, W₂, 第一第二對翼; C, 尾肢(cercus); ST, 尾刺毛(style)。

汁，後來纔改吸血的。連無人住的屋裏都常有很多。牠們餓一年也不會死。小卵藏在罅隙裏成批。不容易探着。卵不先孵出幼蟲，像蚤卵那樣，卻直接生出透明六足的動物，已經幾乎全像成蟲底雛型了。由人類看來，臭蟲稍有幾個可慶幸的點。其一就是翼差不多完全不發達。假使臭蟲再能飛，又要為文明社會添一樁新恐慌了。牠們所以臭，乃由於一種油性的分泌物。

我們常指小煩惱為區區蚤咬一口。其實蚤惡起來，又活躍又貪婪，可把一個哲學家困得走頭無路。印度鼠蚤先吸一個染了鼠疫桿菌(*Bacillus pestis*)的鼠的血，再咬人，就傳鼠疫給人。其實蚤並非「咬」人，不過我們更無短字或語來代替「蚤先用口器直向下戳，然後吸血」這一大串字。有些屋宇藏蚤太多。蚤好像伺伏着，等人畜來好襲擊。而這些屋就教人不耐住。蚤卵長圓形，帶白色而黏。約四十分之一吋長。蚤揀破布堆，席墊裏，或地板縫積塵垢處產卵。卵孵成活潑的幼蟲，像小白線，帶長毛，吃動物性乾屑。過十二天左右，這些幼蟲，或稱蛆，安定不動，度牠們底變態期。外蒙蛹罩，由絲質和塵埃和細小羊毛纖維揉雜糾結而成。在夏季，約過二週，蛹就成蚤。在冬季，則須經幾個月。燒滅蠶草(*fleabane, Pulicaria*)，可除蚤。用其他各種商製品也行。不過若不先清除地板，那就不中用了。

連在英國和美國北省屋宇都會藏小蟻，多則幾乎不能住人。

但用甲醛液 (formalin) 噴，用硫薰後。通常可免。牠們多祇管多，多起來作興惹人厭，甚至跑到餐桌上去。其實並無大害。不過主婦爲牠們不得安甯。這小蟻和許多暖地方多有的白蟻很不相同。白蟻一名稱喊得很不妥。白蟻吃木質器物和相聯屬的一切物件，從圖書室裏的書到窖裏的酒瓶塞。我們有時須墊破杯在桌腿下，不讓白蟻蝕進來。白蟻不喜白晝強光。牠們會偷着嚙吃桌腿，吃到剩個空殼。

以上所舉當然遠未能盡家庭以內的害蟲名單。我們祇舉了幾種零碎分散的例，也許够做一個開端了。

人家蛾類底害處 有些昆蟲於人有益。例如蜜蜂和蠶；有些祇有害，例如挾帶瘡蟲的蚊和傳播睡病的孜孜蠅。但多數種昆蟲介乎兩者之間。一部分於人有益，一部分於人有害。譬如就廣義方面講，黃蜂雖毀壞不少果實，卻又撲滅不少傷害植物的昆蟲。

生物界大體雖對人類友好，我們也不必期待生物盡於我們投合。若舉特殊昆蟲，例如蛆蛄科，則常不能斷定合法。因爲我們說得出一條贊成，也就說得出一條反對。我們爲求心理上滿足起見，就舉出衣蛾屬 (clothes-moths)。這些完全在憎惡之列。祇有博物學家引爲甚有趣。

衣蛾也像竈蟲，已和人類發生關聯。牠們不像那些較大的燈蛾，夜間偶飛進窗來，死命要撲到燈火上去。衣蛾屬常伴我們同

住，而不到外方去一步。牠們確從野外吃地衣樹皮的近親演化而來。

真衣蛾乃穀蛾科(Tineae)，穀蛾屬(Tinea)裏的幾種，連小蛾裏最小的代表在其內。英國共產二十四種以上。不過祇有三四種成爲人類家庭裏的永久仇敵。一種叫衣蛾(Tinea pellionella)，最爲普通，尤其到夏季更多。張翼寬約半吋。我們若不提衣蛾蠹怎樣毀傷東西，便可稱衣蛾美麗。牠底前翼灰黃色，閃灼有光。每翼上長了三個淺淺的帶褐色斑點。後翼則白灰色。牠一點東西也不吃。吃東西乃蠹所專利。蠹小，身暗白色，頭紅褐色。

牠在寶貴皮裘堆裏鑽來鑽去。身上披了件罩袍，來保護自己。罩外層由斷毛或碎衣料構成。內層由蠹口後分泌出柔絲質襯成。罩兩端開口。色彩質地不同；看衣蛾剽竊什麼皮裘而定。一端露出頭和三對移行肢。後方原腿則扼着罩內。我們抖皮裘時，蠹完全縮回罩內，牠們繼續吃且長時，須按期褪換外殼或角質層，並且須增補牠們底罩。牠們加大罩底兩端。牠們能在管罩裏掉頭。

蠹長足了就成蛹，仍在罩內。是個小黃褐色卵圓體。牠先用絲繫定罩底每一端到衣料上，或近處平安罅隙裏的壁上。約過三週後，蛾鑽出來了。不久就會飛會走得頗快。牠底食慾已過，祇顯性慾了。母衣蛾在皮裘和羽裏產小卵，孵出飢餓的蠹。

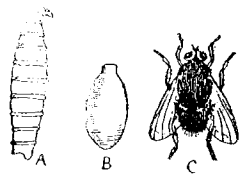
另一種普通衣蛾比青罩的稍大，叫網衣蛾(*Tinea biselliella*)。前翼黃色，有閃光，帶斑點。後翼較淡，頭帶紅色。牠不造輕便可搬運的袍，卻在衣料裏造下一條固定的隧道。受擾時，牠就退縮進去。牠躲在隧道裏，成爲一個帶褐色乾屍狀的蛹。試惹動牠，牠就蠢蠢地扭兩扭。蠹到夏季忙起來，吃法蘭絨等毛織品以及皮裘。

再大些的又有氈蛾(*Tapestry-moth, Tinea tapetzella*)。張翼約寬四分之三吋。前翼基部是黑的，較高部乳白雜以斑點。後翼褐灰色而閃光，帶長縫。氈蛾停立時，後翼藏起來。看上去成一個狹長體，前黑後白。蠹吃粗織品，例如地氈。既不製罩，也不開隧道。祇用自己底絲來墊所掘出的坑道而已。

上述爲最常見三種衣蛾。此外還有相近屬的，俗名也叫衣蛾。有幾種幼蟲發見奇特隱蔽所好利用。例如衣蛾屬裏一種偶吃活羚羊底角鞘。本屬大多數種都癖好獸角。可謂奇怪專門食品。毛髮和羽都是角質(horn, keratin)所成。人指甲也是的。

我們包藏珍貴皮裘時，不可使紙兩端敞露，因紙能阻蛾。我們曉得，小獸底皮束在薄紙裏，曾有歷二十多年而絲毫不壞的。若於衣裘間放些駢困，即樟腦(naphthalene)，或樟腦，或類似物的丸，也能驅蛾保衣，因爲蛾怕這類的嗅。小蠹據了衣裘上時，暴露在新鮮空氣和日光下，常能快快地清除了去。

吸血蠅底幼蟲 我們通常認蒼蠅科 (muscid-flies) 底幼蟲爲清潔夫，是對的。因爲牠們吃腐化的有機物質，例如死屍。蒼蠅科 (Muscid) 一名包羅那些和普通家蠅 (house-fly, *Musca domestica*) 相關的各種，例如蒼蠅屬 (blue-bottles, blow-flies) 青蠅屬 (green-bottles)，甚至出名或出惡名的非洲孜孜蠅。這些全有共同的重要「蠅特徵」。例如祇有前一對翼



圖一一五 青蠅 (*Musca vomitoria*) 一生各階段 A. 幼蟲; B. 蛹; C. 成蟲。

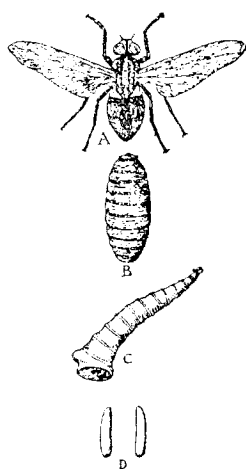
發育完備，後一對不像多數種昆蟲長得足足的，而祇成小的顫震的平衡器 ('poisers')。這些蒼蠅科全具另一細微特徵。就是觸器或觸角上有一剛毛乃成羽狀的。麥程能示風向。小特徵也常能示大結果。例如這小小羽狀剛毛便是證明一百不同種動物有血統關係。一個鑑別種族用的口號就暴露了牠們底真相。祇要有一點共同性質，就是證明牠們全相親。這是博物學上最熟識的經驗中之一。

有些種蠅底蛆有奇特習性。有一種青蠅產卵在羊毛裏。蛆鑽到皮裏去，引起惡瘡。同在這青蠅屬 (*Lucilia*) 裏，另有一種有時竟設計向人鼻孔裏產卵。蛆會從鼻孔鑽上去，到額竇 (frontal sinuses) 裏去，教人大感痛苦。另一方又有一種阿爾及耳蠅，像家蠅。牠底幼蟲吃我們所怕的蝗底卵。

魯寶德 (Roubaud) 曾示明幾種非洲蒼蠅 (blow-flies) 底幼蟲自晝伏在土壤裏休息，夜間出上去吸土豚和疣豬 (wart-hog) 等睡眠獸底血。牠們吸不着脊椎動物底血，便不能發育周全。有時牠們從茅舍下土地裏出來，襲擊人類。

一八四五年，法國昆蟲學家度佛耳 (Leon Dufour) 發見一種蒼蠅底幼蟲有時攻擊乳燕。他察得幼蟲撐飽了血，並斷定牠們是吸血的外寄生物，而非除穢者，像多數同類那樣。自從度氏觀察後，又有別人發見其他相似例。可見我們應該多加注意青蠅屬幼蟲底習慣。

在新近所發見諸例裏，有舊金山普拉特 (O. E. Plath) 報告從金翅雀科 (goldfinches) 和那氏雀屬 (Nuttall sparrows) 底巢裏，探出許多幼蟲和蛹，屬於一種特殊蒼蠅，又能指證牠們有吸血行爲。試拿馴養的金絲雀 (canaries) 和三種別的鳥來試驗，又知幼蟲不盡靠金翅雀科和那塔爾雀屬爲生。幼蟲吸了血，貯在一個特備的嗉裏。吃飽一頓，可幾天不再吃。血好像爲幼蟲所必需。若吸不着，便不能發育



圖一一六 大蒼蠅 (*Calliphora erythrocephala*) 一生各階段
A, 成體; B, 蛹; C, 幼蟲, 即蛆; D, 卵。

完全。從六種鳥底六十二個巢裏，竟發見有三十九個爲吸血幼蟲所擾害。雛鳥有百分之五到十因失血而死。其餘長足後，也大爲虧弱。我們若在英國也觀察鳥巢所受此類影響，可得興趣。

粉蝶屬(cabbage butterflies)和姬蜂類(ichneumon-flies)粉蝶屬(cabbage whites)(見圖一〇七)底蠋常多到成災。可是過些時，作興又減少。其中原因之一乃是姬蜂類產卵在牠們底蠋裏，成功程度不等。所以制止起來，有輕有重。姬蜂蟻螞出世就吃。這些蠋從裏吃向外。耶根博士(Dr. G. Jegen)驗得冬季收來一千三百六十個蛹，竟有一千二百十六個被姬蜂害死。約到百分之九十。生出的姬蜂分三種——蠋蠋(*Pteromalus puparum*)，蠋蟻(*Microgaster glomeratus*)和蠋蟻(*Pimpla instigator*)。我們須記得不要蒐捕或撲滅被姬蜂所害的粉蝶屬底蛹。殺了牠們，等於殺了姬蜂蟻螞，而減弱有用的姬蜂底實力。至於被姬蜂害死的蛹不動而色較深。可以認辨。這些蛹多在較軒敞較易達到的地方，而不受姬蜂害的蛹卻相反。耶根博士提出一個奇異問題。他驗得大粉蝶雄多於雌，約百分之六十到八十。他以為也許因爲這蠋蠋喜吃將來成雌蝶的蠋。但是爲何如此？若蠋蠋真這樣揀雌，牠憑什麼來分辨呢？

黃蜂類底益處和害處 有些年黃蜂多到大爲果樹之害。連薄皮的人也被牠們擾。有些年卻又不見。有些人遇到黃蜂不出現

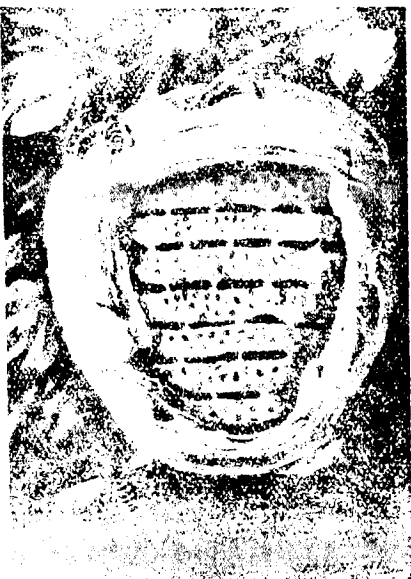
的年，就一味引爲慶幸，不涉他想。未免所見不遠。須知黃蜂螻蛄吃已經嚼爛的昆蟲爲主糧。而這些昆蟲裏正有些種的確是害蟲。又有幾種黃蜂幫果樹底花授粉。這種功勞須和日後害果實的罪狀相對列。

我們還沒有獲得充分事實，來斷定黃蜂於人，到底利多還是害多。我們須拿一件事實和一件事實比過。須待

查清黃蜂類所吃昆蟲裏害蟲和益蟲各佔什麼成數，或牠們嗜食

花蜜的慾，能抵銷牠們嗜食李，梅，葡萄，蘋果和梨等果實的慾，到什麼程度後，再判定功罪，纔得公允。

據專家說，原來的黃蜂類性喜劫掠，多吃



圖一一七 黃蜂窠



圖一一八 金鏈花屬上的黃蜂窠

其他昆蟲，又好產卵在其他昆蟲底活着的或麻痺的身體裏，也像相關的姬蜂類那樣。所以黃蜂螞蟥慣於吃鮮肉爲生。連長在熟見的紙質巢裏的雛黃蜂都還仰仗這原始食物。

蜜蜂很像是從那些放棄劫掠本性而專採花蜜——靠分泌蠟質而易於貯蜜——的黃蜂演化而成。若是真這樣，則我們查得幾種羣居的黃蜂也貯蜜在窩裏，用來補螞蟥平常所吃動物食料之不足，自是一樁很有趣的事了。另有一小羣孤獨的黃蜂類，叫糊蜂類(massarines)，備製一種蜜和花粉的混合糊，藏在房裏，也像孤獨蜜蜂慣常所爲。

在人類社會學上，我們認出吃麥人羣，吃米人羣，吃蕉人羣等各不相同。那麼動物演化上的分枝也常必須和食物上的變易有關。法國著名生理學家伯爾拿 (Claude Bernard) 老早就說：「演化過程乃一實在，乃隨營養選擇爲不易者」。食慾也像性慾，向來爲基本的演化衝動。不過我們也須想到兩方孰者佔先。

惠勒教授 (Prof. W. M. Wheeler) 發明一個名詞，交換哺食 (trophallaxis)，來指長成的羣居黃蜂和螞蟥交換食物之事。這一個字就成一個謎。這事乃博物學上最奇異的事中之一。當一個后黃蜂或工黃蜂嚼爛了蠅或蠅，飛帶回來時，滿房飢餓幼蟲紛紛探頭張口。后或工黃蜂就餵牠們吃，也像鳥餵巢裏的雛那樣。不過不是單由一方餵對方。螞蟥也從唾腺慢慢滴出一種液體。長

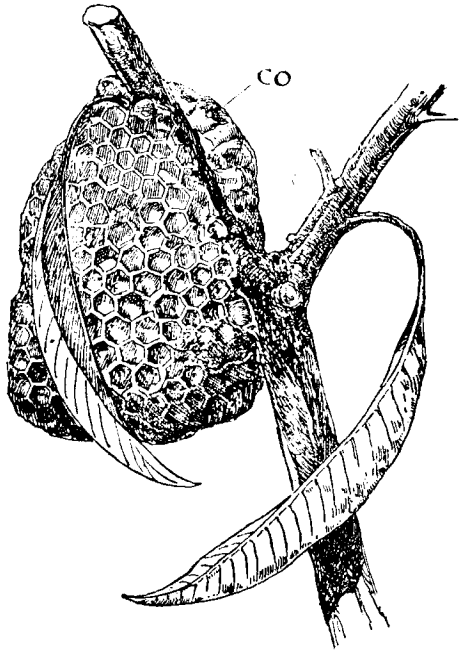
成的黃蜂急急舔了下去。這樣成蟲和幼蟲換東西吃。乃交換哺食一例。當保姆飛回來時，振翼做聲。就激起幼蟲底一種本能。教頭伸出去。隨後跟起反射作用，而口中流液。

在許多例裏，交換極不公允。工黃蜂叩許多蟻螞底房門，而並無食物給牠們。若唾液仙露不來，工黃蜂竟會用顎銜定蟻螞底頭，而猛力倒撞牠回房。這樣常能逼出唾液來。這內中詳情有許多都很兇惡。例如很幼稚的初生的工黃蜂和雄黃蜂都極急於要吃這甜液，而自己又無物好交換。牠們就利用幼蟲。我們能明曉若一批一批幼蟲在全夏季裏繼續誕生，就於長成的黃蜂羣有利。然而實施起來，非常妥善。若對幼蟲所求太苛，則幼蟲營養不足，而發育不完。長大起來，多成工黃蜂。卵巢發育不足，不像后黃蜂。這些不健全的工黃蜂繼續造巢並掠食。她們布散食物給她們底妹行幼蟲。無怪乎她們嗜食點滴甘露了！

工黃蜂越多，每個工黃蜂底負擔就越輕。有些工黃蜂產下單性生殖的卵，發育成爲雄黃蜂。劫掠分子加多，而食物也增多。長成黃蜂餵起幼蟲來也慷慨些。這些幼蟲就得發育成能生育的並能受精的雌黃蜂。換句話說，就是變成后，祇有她們能過冬。這雖不是全部故事，但我們從這上已足看出食物問題何等重要了，並若何傾向於自動地管理黃蜂窩裏的家政了。

英國產各種黃蜂 英國黃蜂屬 (Vespa) 得七種。六種底生

命史全同一式如下：一個單獨的后前一秋季裏受了精（或說得再準確些，得了精輸過來），到初夏興起一窩；開始產卵，逐漸生出幾千工黃蜂，成一大家庭；到夏末或秋季纔生出雄黃蜂和后黃蜂。



圖一一九 小枝上的黃蜂房(CO)。

農漁部刊行一書，專記英國所產各種黃蜂，連大黃蜂 (hornet) 在內，並述牠們所造的

各式巢，頗便參閱。我們竭力推舉牠，給一切愛護黃蜂類並平心靜氣要曉得牠們底實情的人。

普通黃蜂，德國黃蜂和紅腿黃蜂通常在地下造窩。樹黃蜂 (tree wasp) 那威黃蜂和大黃蜂通常在樹上叢莽裏和屋宇裏造窩。

前舉七種中六種。其例外一種乃較罕見的鋸蜚即木黃蜂 (wood wasp)，產卵在紅腿黃蜂底窩裏，像鴉鳴 (cuckoo) 一

派所爲。本種祇有雄和雌而無工蜂——爲生命可型性底又一怪例。

有害昆蟲底分類 卡益忒教授一九二八年刊行昆蟲生物學一大傑作。他說一羣蠅對於人，作興比當道一隻獅對於人，還可惡。我們能否按照有害昆蟲底爲害程度，來排列牠們呢？

(甲)有直接爲害於人的。例如螫人的大黃蜂和劫掠蟻屬 (army ants)。又隊蠋 (procession caterpillars) 底游絲飄進了人鼻孔裏，很討厭。

(乙)有寄生在人體上或人體內的。例如蝨在皮上，蛆作興在露出的瘡口裏發育。

(丙)有些本身不甚重要，而所挾帶的並傳送給人的微生物或寄生物卻重要的。蚊科挾帶瘧病微生物，孜孜蠅挾帶睡病蟲，家蠅傳播腸炎 (enteric fever)。蝨挾帶發疹傷寒 (typhus fever) 微生物。一種小線蟲，即血絲寄生蟲屬 (Filaria)，也由一種蚊咬人後而輸進血裏。

(丁)再拿於人有用的動物來代替人，則有些種昆蟲是牠們底直接仇敵，例如馬蠅科 (gad-flies) 惹牛。

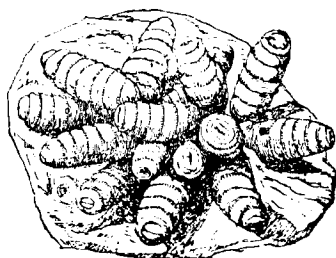


圖 一 二 〇

馬蠅幼蟲，寄生在馬胃裏。

(戊)和這相似的又有羊蠹蠅 (sheep-*ked*, *Melophagus ovinus*), 乃一種無翼的雙翅目昆蟲, 咬羊皮。馬蠅 (*horse bot-fly*, *Gastrophilus equi*) 底蛆住在馬胃裏。牛蠅屬 (*ox warble-flies*), 例如牛蠅 (*Hypoderma bovis*) 底蛆寄生在牛體內。

(己)有傳染病微生物給若干種動物的。例如傳一種睡病給馬和牛的。

(庚)還有些對於有用植物施害, 也像其他對人類和有用動物施害的那樣。有三羣, 合爲第三組。例如許多種蠹吃有用植物, 蚜蟲科吸牠們底液汁。科羅拉多甲蟲傷毀馬鈴薯。

(辛)棉蚜蟲在蟬蟒期和長成期寄生在棉底花和果實裏。可稱害棉甚烈的重要分子。還有一種小蛾毀壞非洲和亞洲棉產, 也和牠同流。

(壬)據說有若干種昆蟲拿致病的小胚體來害有用植物。例如所謂可穿濾的病毒。

(癸)另一羣昆蟲毀壞人類所存貯的貨物, 傢具, 衣服和永久產物。暖地方白蟻科吃一切木質物, 和一切近似木質的物, 從圖書室裏的書到地窖裏的酒瓶塞。此外有蝨蠶和其他甲蟲吃倉裏的存麥。麵蟲 (*flour-moth*) 吃穿餅乾。報死蟲鑽鑿傢具和屋椽。菸蠹 (*tobacco-beetles*) 蟬蟒吃菸葉和厚茄烟。這些都極關重要。

以上十羣裏害蟲種類甚多。我們可以再舉幾百條其他的例。

不過我們已經說够了；已够示明昆蟲綱怎樣闖入人類利益範圍以內。

昆蟲綱怎樣自存

我們暫時審察前已舉出的問題「昆蟲怎樣如此佔優勢」底另一方面。設有地球以外的人今日初來訪地球，就要驚訝昆蟲何以怎樣優勝。也像我們假使回到以前白堊紀去。也要驚訝大爬蟲何以那樣優勝。現在怎麼會有這麼多昆蟲？許多博物學家估計脊椎動物約有二萬五千種，而無脊椎動物卻多到十倍，甚或二十倍。其中大多數種都是昆蟲。有些權威學者示明每年約發見六千種新昆蟲，又謂現在已知總數必有二百萬。我們能斷言昆蟲種數必六倍於其他動物種數。

昆蟲所以如此繁庶，有一原因。即在牠們組立得異常合宜。久遠之前，動物離水登陸時，初感一樁困難。就是空氣裏含氧雖則比水裏多得多，卻沒有那麼好攝用。氧透過硬皮膚時，不如透過水棲動物底嫩皮膚和鰓時便捷。昆蟲綱和親屬卻創為新法，即氣管系，來輸送新鮮空氣到身體每一竅一隅去。氧是維持生命火所必需。昆蟲身體通氣處極多極暢。昆蟲所以極活潑極優勝，有一部分祕訣就在此。牠們底血從不變濁。至於翼，振動起來，幫着驅走用過的空氣，而招來新鮮空氣。飛翔也幫助昆蟲呼吸。

第二戰勝原因乃在能飛翔。能飛就能躲到空中去避禍。又能急速追趕活動食物。能輕易避乾就濕，捨澀就豐。能產卵在遠離地面處，不易受危害。

第三原因則在本能特別發達。牠們已能不需學習而收得頗多現成技術，隨時好做若干種有效工作。這本能能量也有缺點。不過祇要無意外之虞發生，牠總能奏效。

第四原因是善變性，和對植物發生的多方聯絡。昆蟲身體上基本部署雖祇有一個格式，但瑣項則變化無窮。所以昆蟲綱能尋無限若干隱微機會來利用。

俄國某博物學家新近提出另一原因。脊椎動物底骨骼由活的軟骨或硬骨構成，藏在體內。昆蟲底骨骼由死的幾丁質構成，露在體外。這樣不同的體格建築法教昆蟲儘管往小裏去，而不失效應。牠們變成藐小，就能在動物界裏佔得完全新位置。所以牠們視若無關重要，卻正是牠們底實力所在。爲縮小身材起見，用輕而固的無生命的幾丁質，來造外骨骼。比用笨重的活着的骨質來造內骨骼，要便於實施。多數種極大昆蟲都死絕了。現存林林總總的昆蟲世界裏，大多數種都是小東西。可算是填入那些另走一條演化路途的較高動物間的空缺。

但是還有一個原因，在以上各條之後潛伏。乃是許多種昆蟲生齒異常繁庶。赫肯黎曾計算一個母蚜蟲產下後裔都活大並蕃

殖，到第一夏季末，便要擁成可怕的波浪般一大堆。其中個數比中國人口數還要多。博物學家重引他底話的已不知幾多次了。普通家蠅一批產卵一百二十到一百五十。牠在熱天活三週之久。可產五六批。到夏末，若全數都活着，都蕃殖，若已經有過六代，則一對雌雄化出的總數擠在一緊團裏，將佔地二十五萬立方呎之譜。每立方呎容二十萬隻。

然而在實際上這些事並不會發生。祇除短時間家蠅滋生成疫或爲災。於是又有一個問題發生：昆蟲綱怎樣受制？

昆蟲綱怎樣受制 昆蟲綱底可能的過多蕃殖乃世界上一塊漫天黑雲。昆蟲綱若果佔了上風，萬物都要無瞧類了。不過這種大災極不像是會發生的。因爲自然界裏平衡或均勢作用經過多少百萬年來，早已調整得穩穩當當的了。我們知有局部的暫時的恐慌不時發現，可是這種恐慌總會自動消滅。例如蝗吃盡植物。青葱一片剩了赤地千里。牠們也要遷地或死去。不問牠們在未傳翼前就走開，或大隊飛開，總不免損失許多。事物過些時候自行糾正自己。那麼那些最重要成因防止昆蟲橫行呢？

(一)第一我們應感謝我們所常怨恨的氣候。尤其是對於雨和冷。除了有硬殼的，例如甲蟲等，多數種昆蟲都頗嬌嫩，很怕嚴酷氣候。北溫帶若干區居民祇知北方搖蚊科和蚊科是繁庶的，而不甚會想到較適宜地方昆蟲怎樣衆多。

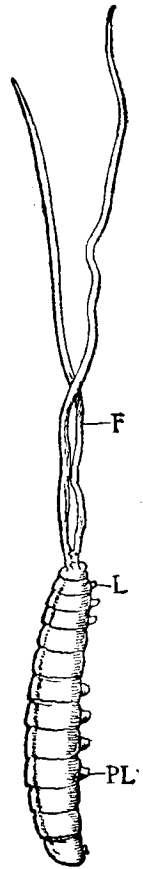
(二)許多種昆蟲是美味的，常被仇敵吃了去，而不能大肆蔓延。這是我們所引以為幸的。哺乳獸綱裏有食蟻獸科，鳥綱裏有褐雨燕科和燕科，爬蟲綱裏有避役科，兩棲綱裏有普通的蛙，魚綱裏有鱒，都除去不少蜉蝣幼蟲。還有蜘蛛目和蠟目都為昆蟲綱之敵，甚至昆蟲也吃不同種的昆蟲。為數還不在頂少。植物也有食蟲的，例如荒原上茅葶菜 (sundew) 和捕蟲堇 (butterwort)，加卡羅來納 (Carolina) 澤地上的捕蠅草 (Venus's fly-trap) 和熱帶森林裏的豬籠草 (pitcher-plant)。

(三)有些種昆蟲窠養寄生物而受害。例如在秋天，我們有時看見一個家蠅好像很不快樂，牠會急速地轉身不停，像很痛苦狀。身上並蒙了些白灰。牠是正被一種菌叫殺蠅菌 (*Empusa muscae*) 所害。這菌底細絲戳穿蠅體，並在表面上構成幾百萬白孢子。若殺這垂死的蠅，剖視內部，則見器官一部分已被毀。我們可趁此時一述怪僻的「杖蠅」('stick-caterpillars')，被另一種菌，叫冬蟲夏草菌 (*Cordyceps*) 所害。頭上帶一條奇怪的生花結實部分 (fructification)，有時長六吋。這菌穿透蠅體，而弄死牠。

在另一章裏曾述馬鬃蟲屬。牠們寄生在昆蟲體裏，而度過一生一部分。例如金線蟲 (*Gordius tolosanus*) 底小幼蟲鑽進一種蛇蜻蜓叫泥蛇蜓 (*Sialis lutaria*) 底幼蟲，或蜉蝣底幼蟲，寄食一冬之久。若長成的昆蟲被一種甲蟲，例如螻屬 (*Pterostichus*) 所

吃，則幼金線蟲吸收牠底組織而自己發育。終於害死寓主。金線蟲快成熟時，足夠五吋長。就穿出甲蟲以外，而到水或濕泥裏去。還有些別種蠕蟲也有點像線，叫兩蟲(Mermis)。在蚱蜢科和甲蟲目和若干別種昆蟲體裏住些時。但並不和馬鬃蟲屬相聯屬。

有些種害昆蟲的寄生物很饒趣味。因為牠們並寄存在幾種別的很不相似的寓主體裏，而被害的昆蟲乃聯絡這些寄生物和這些寓主。例如犬身上的犬蝨(Trichodectes canis)藏庇一種泡蟲即一種條蟲底幼蟲，而這種泡蟲即條蟲幼蟲又住在犬蚤(Ctenocephalus serraticeps)體內。犬搔起來咬皮，就會吞下上述二種昆蟲中任何一種。吞下去後，昆蟲體內的泡蟲就在犬底食道裏變成一條犬條蟲(Dipylidium caninum)。這種條蟲底微細六鉤幼蟲從犬體出來，就會掛附在毛上，而鑽進犬蝨或犬蚤底體內。於是周而復始。在本例裏，昆蟲為寄生物當傳送者。從這上顯見生命網裏有種種關聯或相互關係。



圖一二一

桿蠅，帶着菌。
F, 菌體; L, 胸肢;
PL, 假腹足。

卡益忒教授在他底名貴著作昆蟲生物學（一九二八年出版）裏，說明很相遙隔的動物可以共藏一種寄生物。例如寄生扁蟲底有尾的幼蟲在椎實螺體內發育後，也許穿入一個水甲蟲。水甲蟲又許會被蛙吃。這蛙就做了長成的寄生扁蟲底寓主。又一種寄生扁蟲底幼蟲鑽進一種蜉蝣或搖蚊底水棲幼蟲體內。等蜉蝣或搖蚊長了翼，就許被蝙蝠所捕食。而寄生扁蟲底幼蟲進得蝙蝠食道後，纔長成。這些寄生連鎖甚饒趣味。

許多人一定注意到大而黑的蜣螂屬（*dor-beetle*, *Geotrupes*）底下面和腿上，常為許多微黃蚊蟬（*gamasus coleopterorum*）所據。牠們吸牠底液汁。水甲蟲類和其他水棲昆蟲，例如舟子蟲類，也如此。牠們常被河蟬科（*water-mites*, *Hydrachnids*）底幼蟲所襲。這些幼蟲長成後，又去吃那些被人誤稱水蚤的小甲殼動物。

蜜蜂患一種重病叫外特島病（*Isle of Wight disease*）。乃由一種小壁蝨叫武氏氣管蝨（*Acarapis woodi*）侵入幾條氣管而起。這些壁蝨在這奇特護庇下，吸取蜜蜂底體液而蕃殖。竟常堵塞氣管。蜜蜂患了本病後，多呈現「蹣跚」微狀。但不一定如此。牠們不能飛，就試爬行。也爬不動。如是常死去。恐怕是這些壁蝨塞斷了幾條氣管，以致筋肉得不到應得的氧。至於蜜蜂底野生親屬則尚未見有不帶這小寄生物的。但據報告，有一種蜂蟻卻帶另

外一種。

綜結一句，昆蟲綱有酷烈氣候，飢餓的仇敵和各種寄生物，向牠們做對，就不會無限制地蔓延。

昆蟲綱裏幾種相互關係

昆蟲綱除做寄生物和寓主外，還彼此發生許多關係或關聯。並且對別的動物，對植物，也如此。這是生態學一枝附屬科學所討論的。現在特選幾條顯著的例。

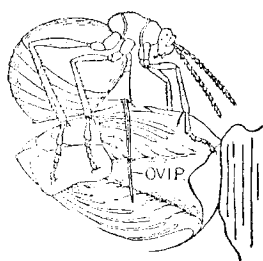
蟲癭 人人曉得橡樹上有橡癭 (oak-apples)，像木彈狀。野玫瑰叢上常有「茶蘼毛」(‘brier sponges’)，像一簇簇的濃毛。普通蟲癭多至以幾十種幾十種計。都是由於別種生物侵入而起的反應。這侵入的生物作興是個細菌；例如車軸草和其他豆科植物底根疣 (root-tubercles) 上所有的。也許是菌類；例如赤楊屬 (alders) 根上極大癭，和若干種樹上多枝病 (witches’ brooms) 所有的。也許是個線蟲；例如麥穗病 (ear-cockles) 裏所有的。也許是一種小壁蝨。但大多數種蟲癭和昆蟲，尤其是膜翅目，有相干。構造得最工整的蟲癭，例如橡癭，乃沒食子蜂科 (Cynipidae) 裏沒食子蜂類 (gall-flies) 所為。這些昆蟲在英文名稱上雖帶蠅字字面，但實在隸於膜翅目，和「鋸蠅科」和小蜂科 (chalcid-flies) 相去不遠。這後二者也造癭。馬格那斯博士 (Dr. Werner Mag-

mus) 新近研究造癭的膜翅目昆蟲，得了些很有趣的知識。又有人試用沒食子蜂卵裏提出的液，注射到適宜的植物裏去。再察看激出些什麼變化來。因此種種，而本題愈明。

據馬格那斯說，造癭過程分二章：一是一般的，一是特別的。在前一章裏，先有一起反應。例如被咬入部分附近的植物組織先腫脹，但仍未成新組織。到後一章裏，纔有些特殊的有種別的並顯然新的東西，發育起來。這新增物偶爾像是和該植物底正常性格不相諧合的。例如粗糙橡樹上會生光滑的蟲癭，或光滑的玫瑰花莖上會生有刺的蟲癭。

許多同橡癭一式的蟲癭裏，中央藏有蠕蠕的腔，為多含蛋白質的植物組織所包圍。其外另有一帶，富於碳水化合物的組織。

最外還有一層硬物質，有時軟木性的物質。所以等橡葉枯脫，這蠕蠕還新鮮。向來人類引為不可解。以為植物何須如此慷慨待遇仇敵。其實植物關閉蠕蠕在多食料的盤裏，也許於自身有利。因為關閉之後，蠕蠕便不能亂跑而廣為禍害。不過也許植物不得不如此。牠們底普通動機受了擾亂後，就許必須另謀新生長法。等到長出來，通常都完美。這也許不過是因為植物受激後，



圖一三二

蠅蟲，產卵在芽內。

OVIP. 產卵器。

非按規矩地反應不可。

(一) 鋸蜂癭底第一章小史從母鋸蜂戳傷植物而埋卵起。這時作興有些液體跟着分泌出來，教周圍植物組織發育得堅強些。但即使未經埋卵，周圍組織也會發育。主要成因乃在傷口。

(二) 小蜂癭歷史第一章由母小蜂，或初孵出的蟬螞，鑿傷植物而起。在希罕的例裏，或許由卵泌出些物質，而引起附近簡單組織長得更堅強些。

(三) 普通沒食子蜂屬 (cynipids) 也許會由母或幼蟲施出一種機械的傷損作用。不過大多數乃施出一種化學的傷損作用。張開的卵或初孵出的幼蟲分泌一種毒質。這毒質不易滲透而能溶解最緊靠處的組織。因此幼蟲得陷入一個柔軟臥具。這並非驚人之事。因為在別方面上，常有外來蛋白質能溶解或拆散犧牲品的例。而蛇毒尤為熟悉。以上全說得是第一章。

一切膜翅目蟲癭史第二章，即有種別的特殊生長部分，乃由活着的發育的幼蟲底堅持力而來。毒質或病毒進了植物一趟，不足產生蟲癭。須由侵入物繼續發出一串激刺物，包括唾液以及許多別的在內，纔能演成。馬格那斯蟬螞底影響，比做受過精的哺乳獸卵子附着在子宮壁上後，所施的影響。這卵子來了，纔喚起一串生長變化和組織變化。不然不會發起的。凡生長過程上總有刺激和管理相互而來。我們可當癭裏幼蟲是植物底一個特異

部分。牠侵入生理學的舞臺上，而戲中正常例行演法竟被更改。

有幾種蟲癭可算有益的。我們認某某種細菌在豆科植物上所引起的根疣爲有益的。牠們把空氣中的氮變成有用物質。有些種蟲癭確有害。例如麥穗病和黑麥麥角病都由牠們而起。多數種蟲癭無益也無害。牠們構造得常很精細。我們以爲這是由於外邊侵入的生物一連惹動那植物，異乎尋常，而植物乃按部就班地反應起來。說得再帶學識階級意味些，則有一樁非常的刺激，引起一個控制得好好的答覆。我們爲精究這深入生命神祕之域的問題起見，提議蒐集六七種不同的蟲癭，來供目觀。

樵蟻類 (leaf-cutting ants) 基阿那底樵蟻屬 (Atta) 底行爲很能觸目驚心。早就有人曉得牠們從樹上剝下碎葉塊，成整齊形狀，而搬回地下大巢穴去。舉在那裏，像綠色遮陽傘。我們要向地下去挖掘牠們底都會，須小心提防兵蟻輩咬我們。俾布 (Beebe) 挖掘時，巧遇若干羣工蟻在那裏咀嚼食物。她們盡力地嚼了又嚼。她們在那裏製出一種鬆軟多孔的糊狀食物或滋養料，來培植一種菌。這種菌從不見生於樵蟻巢以外。這是樵蟻在室內所用的全部糧食。工蟻刈去別種菌，並防止自己所要的特殊一種菌成熟。牠們所嗜的乃菌絲端上滴出的液。若菌不續長，則菌絲端上不復有液體溢出。

這目光銳利的探檢家還發見些更可驚人的事。傅翼的后樵

蟻離都會面飛去。交配時挾了一小粒寶貴菌在口下。等到從半空降下。已經受了精。就鑽進上去，起始產卵。但仍不捨一粒菌。須珍藏到許多天後。后產許多卵，並須吃掉些來維持體力。但不久有些卵孵出，成工樵蟻。她們又吃掉些剩餘的卵。不久她們已能離巢去採葉回家。到此后纔栽植久藏到今的菌。除普通工樵蟻外，更有兵樵蟻，帶着鎌狀的顎；又有奇特的侏儒，叫「侏儒蟻」(‘minims’)，專陪工樵蟻出征，而自己不能割葉。牠們遠征回來時，好像疲極。便三三五五地跳上工樵蟻身，牢牢攀着綠色遮陽傘。有一種小而盲的竈蟲，住在樵蟻巢裏，而舔食大樵蟻身上的葉液。奧布說后飛度蜜月時，有時有一個按摩的竈蟲陪她去。而她完全不曉得。這以上不足以盡其奧。不過我們大約已傾一時所能盡信的材料了。

食肉的蠅 關於動物求食問題上種種意想不到的事，若任意武斷，正是顯鹵莽。誰會料到鸚鵡襲綿羊，蜘蛛捕魚，黑蜚蠊吃蚯蚓，腫病蟲鑽進大戟裏去住呢？從前若向人說有些種蠅吃肉，那人便要笑而不信。直到近來纔有人信。克拉克博士(Dr. Austin H. Clark)新近發表精心之作，記載不少種蠅，都屏棄蔬食而改從肉食習慣。他又暗示這也許是怎樣改過來的。說得很有趣。

蝴蝶亞目裏有一科叫小灰蝶科(lycaenids)。其中各種身體多小，而色彩燦爛，尤其是在翼底上面有時鮮藍。至於翼底下面，

常柔灰或褐，夾些條紋和點。本科底蠶在許多方面都傾向於怪僻。許多種身體攏括成木蝨狀。腿極短。走起來好像滑動。第十一環節上有一個帶唇的卵圓形的孔，漏出一種甜液，為蟻所嗜。第十二環節上有時會伸出兩個高的膜質的突塊。近頂尖處還冒一簇觸鬚。這些突塊也許發出一種嗅，來引誘蟻科。等有一隻蟻走近，牠們立刻縮回。某精明觀察家曾述及奈機立亞（Nigeria）產的二種，形狀近黑蛭蝨而邊緣上多細剛毛。他用手拿一個，而感覺指和拇指好像微受電震。這恐怕由於粗糙角質層碰到手皮上時，振動極快，並和皮膚磨擦而生。

有幾個昆蟲學家曾供給材料，說明大藍蝶（*Lycaena arion*）底生命史。這蝶在英國南部也不少。雌體性喜黃蟻（*Formica flava*）巢上所生的百里香（*thyme*）。她到百里香花裏去產卵。等幼蟲出來，就在花裏覓食。但經三次褪換之後，便躁急不安。也不再吃百里香了。在前三期裏，牠們還很有自相殘食的傾向。到此也沒有了。牠們新生一種鑽地自藏的動機。

當這一期，驗得黃蜂極易為小灰蝶科蠶所吸引。蠶從背方腺裏分泌出小滴甜液，而黃蜂就舔牠們底腺。蠶從蟻巢相近處，或就從蟻巢內，鑽入地下，去吃蟻幼蟲。身體從八分之一時長加到半時以上，而不經褪換。牠們通常在蟻巢通道裏經過變態，而成美麗藍蝴蝶。這傅翼成蟲須自行尋路到地面上。

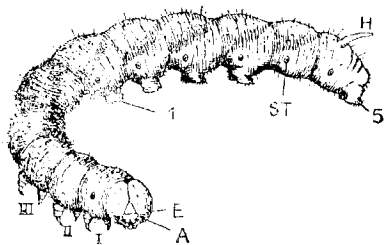
清晨這蝶在蟻巢上草裏曝曬自己底翼。渾身戰抖。大藍蝶蠋確在蟻糞堆裏吃了幾個月。而黃蟻也確喜吃蠋所泌出的甘露。克拉克博士特行指出大藍蝶和其他類似的蝶底小史，開出一條路，教我們領悟其他食肉蠋底習慣。因為牠們不吃幼蟻，就吃蟻科所吐出的物質，再不然就吃蟻所守護的昆蟲。我們也要記着牠們常呈自相殘食的舉，以及本科大多數種在背地裏乃前後一致地吃植物。

為研究習慣底演化起見，我們還要追究其他幾種別的食肉蠋之例。此舉乃很饒興趣。昆斯蘭(Queensland)產一種頗驚人的蝴蝶，叫蟻巢蝶 (*Lephyra brassolis*)，傍着普通綠樹蟻 (tree-ant) 底大巢而產卵。幼蟲竟會跑到巢裏去，甚至攻擊蟻蟻蟻。惟本例裏無甘液泌出。至於觀察次數，還不夠多。不能說一定沒有意外的情形。不過據此大約可以說是已見某項未來習慣底第一步驟了。

法夸耳孫(Charles O. Farquharson)在南奈機立亞看見兩個小灰蝶幼蟲，徐徐吞吃一全家介殼蟲 (coccid insects)。這些幼蟲好像先吃植物，後來纔看中蟻科所愛護的介殼蟲。克拉克指出從這例再進一步，就到另外六七種確定的例上。其中蠋始終吃蚜蟲科，介殼蟲科，以及蟻科所窠養為家畜或弄物的別的昆蟲。這些是生命網上奇異的連鎖——蠋呀，蟻客呀，和蟻呀，全糾在

一起。這類的例好像無窮盡的！

至於好像最高點的，則有拉謨波因 (W. A. Lamborn) 在南奈機立亞所發見的一種小灰蝶蠋。他繫開普通樹蟻巢成一窗孔，窺得奇觀。有一蠋頸細長，向前伸，終於細小的顎。而休息時能收回到一個護罩下。罩和蠋背和身旁所覆革質的甲相連接。蠋爬行時，左右擺



圖一二三 代表的蠋底外狀

A, 小觸角; B, 單眼; II, 「角」; ST, 氣孔; I, II, III, 環節; 1, 第一假腹足; 5, 第五假腹足。

動。這長吻好像找東西吃。牠到底要找什麼？拉氏窺視四十八小時之久，纔解決此問題。這蠋不嚼縫蟻 (tailor-ants) 巢上現成緝好的葉，也不理會蟻所已貯好的死昆蟲，也不攻擊蟻幼蟲，但是向一隻蟻做了一樁事，幾乎令人不信。牠插長吻到蟻口內，放在那裏不拔出來。而縫蟻則有動作，好像餵牠吃！當一隻縫蟻正在餵木種幼蟲時，身旁就會有個善結社會的寄生物，伸出了長吻，在那裏等候着。

這幅畫圖何等嚇人！按生物學講，這蠋已利用這蟻底一種本能。就是對於任何飢餓求食者，一律施予。不過一定也得要有一種奇異的恫嚇術纔行。我們讀到一段，說當蠋來到大蟻旁，大蟻

正在餵一隻較小或較低級的蟻，這本地蟻至少有時竟會退讓給客吃。伊索寓言到此須添附錄了。

蝴蝶亞目也有會利用蚜蟲和類似昆蟲底甘液的，不過不十分驚人。蚜蟲底蜜露和花蜜相差不多。並且蝴蝶不以食物為生命重大問題。其足以驚人的特點乃在至少十二種蠋，確經證實，竟拋棄蔬食，而改從肉食。多少冒些險。我們當蠋期是後起插入原先昆蟲生命史裏的——插入，好預備積貯餘糧，等日後蝴蝶求愛和產卵時取用——如果這是正確的話，那麼蠋底食肉行為便好像較易了解了。

幕蠋(tent caterpillars) 里維耶拉(Riviera)沿海一帶常見有幕蠋結隊到阿勒頗(Aleppo)松葉上去吃葉，織出大絲質網。這網是供大眾居住的幕。常有一個人頭大，像一個特大極堅實的蜘蛛網。松幕蠋(*Cnethocampa pityocampa*)長足後，就離幕，並緣樹而下。這樹常已被牠們害得不輕。牠們沿着地面而去，有時魚貫，有時雁行。找軟土而鑽入。在夏季，牠們經過變態，到秋天，而蛾鑽出來。這些蠋常毀松葉，但也稍受一種美觀甲蟲，砂蜣屬(*Calosoma*)，底幼蟲制止。這些幼蟲強進絲質巢，亂殺幕蠋；不管吃得了吃不了，殺了再講。假若世界上沒有這種制止辦法，那還得了！

美國有一種普通幕蠋，叫軟幕蠋(*Malacosoma americana*)。

美國博物院盧次博士 (Dr. Frank E. Lutz) 曾敘述這幕蠋。述得頗有趣。牠們中夏產卵，圍繞着一枝野櫻桃小枝，聯成帶狀。外蓋一層不透水的不易傳熱的漆狀物。於是父母死去。這些幕蠋也在那些傳翼以後不再吃東西的昆蟲之列。但母蛾靠某種感覺，許是嗅覺，能揀定那種樹就是自己幼時所吃過的，來寄託她底卵和後裔。大約有種特殊嗅擊動置卵本能機振。

天還未變冷以前，卵已發育成蠋。但蠋須待次春嫩葉苗發時，纔破卵罩而出。牠們擠在一起，並非絕食。牠們織出一個絲質幕來同居。等到吃完了，牠們分散，各走各底路。找個安全角隅，躲起來變蛹。就此再回到剛纔出發點蛾身上去。

這個紆迴的故事裏有一小點頗饒趣味。就是盧次博士所說幕蠋底盛衰隨時而變，有如潮汐。每隔十年或十二年，幕蠋大盛成災。隨後又少了。一直五六年，越來越少。然後又自少轉多。這盛衰之變底原因之一好像是有一種微生物攻擊幕蠋底卵。自然界維持均勢，維持得極好。用不着人類多干預。

蚜蟲科底伙伴 博物學家微產哥 (Leopoldo Vichango) 在菲律賓羣島工作。對於較近英國處所遇一難題，重行研究。這難題就是關於果樹，蛇麻草 (hops) 和許多種植物上為大害的蚜蟲科體內常藏的夥伴生物。人人皆知這些害蟲極佔優勢。牠們在夏季蕃殖極盛。乃靠胎生單性生殖法。就說是母蚜蟲產出完全長成

的雌蚜蟲。雌並無父，因為夏季裏沒有雄蚜蟲。蚜蟲科不怕酷烈氣候和衆多仇敵，總能自存。若遇優渥環境，簡直孳生太多而成災。牠們所以能這樣優勝，也許一部分由於有微小生物和牠們共棲。這些細小生物好像和釀母菌相聯屬。這些「共棲客」(‘symbionts’) 在一個特備器官，叫「菌寓器」(‘mycetom’) 裏蕃殖。不問卵初發育時由單性生殖而來，或憑他法而來，共棲客鑽進殼去，和胚結夥，也和以後幾階段中物結夥。牠們住在每一蚜蟲體內。牠們不爲害，也不蕃殖過某一限度。牠們受寓主庇護並供養。牠們好像也在營養方面回報些不甚明瞭的利益。牠們大約產生消化酵素，於蚜蟲有益。但是還不能確定。此中有種種困難。其一就是至今尚無人能教這共棲客離開原寓主，而住在人造培養基(cultures)裏。有些懷疑家以爲共棲客作興並不是微生物。不過自經微產哥和別人踪迹出牠們底生命史，從卵一直到成體，從成體再到卵，而牠們確像我們現在已知的許多別種昆蟲體裏所藏伙伴微生物或共棲客那樣。

釀母菌和昆蟲 許多種昆蟲所吃的東西，從平常生理學觀點看來，營養價值很低。例如乾木。我們曉得有些種白蟻吃朽木，而另佐以腐植質。牠們嚼爛木材，造成迷宮狀的「蕈菌架」(‘mushroom frame’s’)。在裏頭自行栽培腐植質。近年來屢有人提示，以爲許多種昆蟲食道裏常見的各種釀母菌細胞，也許能

作用於昆蟲底食料上，並增進牠底滋養性。現在既得這件奇僻事實，就教我們更看重他們所示。包姆柏革 (Baumberger) 新近考驗果蠅屬 (fruit-fly, *Drosophila*)，得知這昆蟲吃發酵果實時，必賴釀母菌來幫助。這樣的結伴辦法也許到處可遇。釀母菌可以在自身內備製食物，而不在任何寓主體內。例如實行造成含氮化合物。牠們也會在寓主體內改進已攝進的食物底滋養性，這樣來幫助寓主。據說有些種介殼蟲總帶內藏釀母伙伴，有一種裏釀母菌竟穿透母介殼蟲體內的卵細胞。等卵發育，牠們也在裏頭蕃殖。各種竈蟲好像都有伙伴釀母菌。生命網奧妙得無止境。

英國產一種樹蟻底客 有些植物，例如野豌豆屬 (*vetches*) 和瀉根蔓 (*bryony*)，當生長時，隨時準備，好用卷鬚自縛在別的植物上。有些動物也像牠們。乃具有特殊本領，來聯絡自己底生命和別的動物底生命。在蟻科裏爲例甚明。我們已知蟻科會交朋友，延客，養玩物，結伙伴，甚至畜奴。別種動物和蟻科相聯絡的，何以如此之多。一部分或許因爲這些「小人」在生存競爭場上站得穩固，爲許多比牠們大得多的動物所怕。因此牠們能保護同夥幾分。我們總不免以爲這些趣事限於暖地纔有。其實大不然。研究昆蟲習慣的著名學者頓尼斯托普 (*Horace Donisthorpe*) 新近考察一種蟻，叫做頓氏蟻 (*Acanthomyops* or *Donisthorpea brunneus*) 底隨從動物，稱爲「蟻伴物」 ('*myrmecophiles*')。

這種蟻在巴京汗州 (Duckinghamshire) 和溫座爾 (Windsor) 森林裏若干種樹上，都曾經發見過。頓氏 列出二十七種蟻伴物。十七種爲甲蟲，二種爲膜翅目，三種爲雙翅目，一種爲半翅目，一種爲蚜蟲，一種爲彈尾蟲，一種爲蜘蛛，一種爲木蝨——全和這一種蟻同住。多得真可以驚人！這種樹蟻吃牠所窠的大蚜蟲身上溢出的甜液爲主。蚜蟲大都插長吻梢到枝上木材裏。要摘下蚜蟲，極易折斷牠們底長吻。「蟻不管蚜蟲多大，強挽強撼牠們，毫不憐惜。要等牠們捨開樹枝，好搬運牠們回去。」

昆蟲分布其他動物 有些種鳥從一處分水嶺飛到別一處分水嶺，可帶些小動物一起去。小動物就糾結在鳥足趾上。有些種昆蟲也像這樣分布其他動物。許多種昆蟲散播壁蝨目和小蜘蛛網，叫「假蠍」 ('false-scorpions')，卽惡蠍科 (Chernetidae)。後者用鉗夾在昆蟲身上。水甲蟲挾帶小椎實螺和雙殼綱，從一個盆地到別個盆地。例如大榜娘 (*Dytiscus marginalis*) 可挾帶柢螺 ('Freshwater limpet', *Ancylus*)，水蠍 (water-scorpion, *Nepa cinerea*) 可帶小雙殼綱叫溝蚬屬 (*Sphaerium*) 的。後者用雙殼夾在前者底後足上。卜盆忒 教授說：「昆蟲和其他動物簡直相密接的有如此種種，以及無數其他形式。昆蟲網多數短命。牠們就在短時間裏參加一種織工，要把種種生機關聯織成一個大的糾纏的結，卽甚合稱爲「生命網」者。」

分類法

昆蟲綱底各目

昆蟲綱分目多少一問題有可商榷之餘地。至於各目間血統關係究竟如何，也甚難確定。現遵卡益忒教授傑作昆蟲生物學一書（一九二八年出版）中的規程，分目如下：

鬃尾目 原始地無翼的昆蟲。角質層薄弱。觸角長而多節。眼通常是複合的。口器舊式。腹分十節，有幾節通常帶偶肢。末二節特長。變態無有。

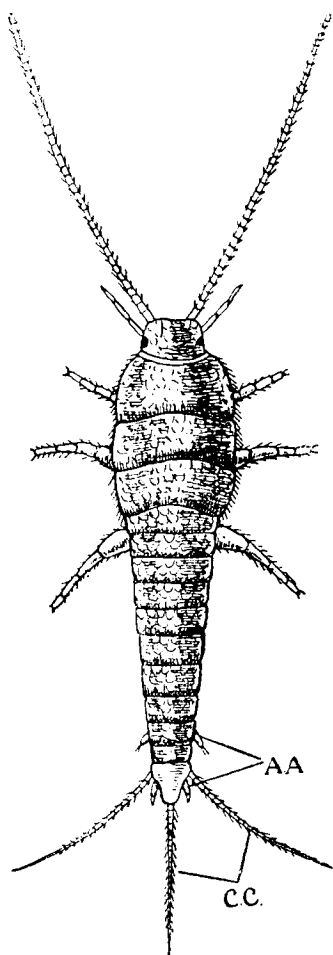
有細小嬌嫩白長蠶(*Campodea staphylinus*)分布得甚廣。有一派幼蟲，例如大水甲蟲龍蠶屬(*Dytiscus*)底幼蟲，就因長蠶一名稱，而得名叫長蠶式的。有陰鬃尾蟲(*Japyx solifugus*)很像初孵出的蛆蚋，住在林邊苔蘚堆裏。有石蚋(*Machilis maritima*)，在海濱石上滑來滑去。以鱗美麗而易脫落著名。有一種普通鬃尾蟲叫衣魚(*Lepisma saccharina*)，住在人家裏。英國俗呼「銀魚」(‘silver-fish’)，長幾半吋。身上被鱗，發光澤微像銀。牠吃碎糖屑和麵包屑。牠有一親屬住在麵包店裏，叫焙爐蟲(*Thermobia furnorum*)。麵包師稱牠做「小火鬼」(‘fire-brats’)。某著名博物學家曾拿這些鬃尾蟲比做裝輪的鱈(sardines)。

無角目(*Protura*) 甚微小，原始地無翼的昆蟲。無觸角，

翼，或尾肢，而有若干腹肢。有些種甚至無氣孔 (stigmata)。例如無角蟲科 (Acerentomon)。

彈尾目 小而原始地無翼的昆蟲。觸角分四節，偶或多至六節。腹部分六節。無複眼，而祇有眼點。角質層嬌嫩，有時帶鱗。腹部第一節帶一個腹方的管。第三節有一個鉤絆。第四節有一個彈簧。這三件全是變相的偶生腹肢。無變態。跳起來很特別。牠們以此得名。

例：停滯面上有時有大羣小跳蟲，叫水跳蟲 (*Podura aquatica*)，像浮在水面的鐵屑，而能掣動。海濱積水和罅隙裏有不濡蟲 (*Anurida maritima*)。小身上長了許多剛毛。毛堆裏積存一層空氣。這小動物就是沒水也不會濡濕。圓跳蟲屬 (*Sminthurus*) 是常見的一屬。有個彈簧，發育得很



圖一三四 衣魚

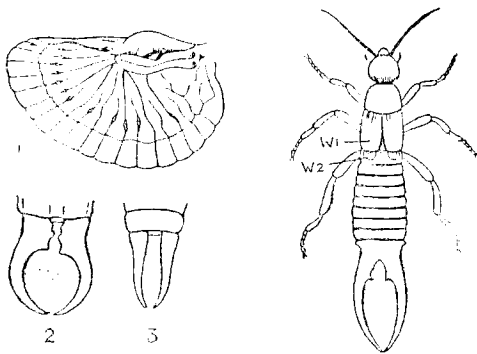
AA. 腹肢；CC. 尾觸毛。

圓跳蟲屬 (*Sminthurus*) 是常見的一屬。有個彈簧，發育得很

充足。又有二奇形細管，能從腹方伸出。爲用還不明。「冰河蚤」(‘glacier-fleas’) 有時發現在融雪上，以百萬計。據說通常都是跳蟲屬 (podurids)，例如弱跳蟲 (*Achorutes murorum*)。

革翅目 (Dermaptera)，蝨虱科，和牠們底親屬 以有翼爲基型。但前翼祇是短的角質蓋，預備柔脆的後翼不用時，齊齊整整摺成扇狀，安藏其下。有顎供咬用。尾肢多成鉗狀。用來摺放後翼，以及做他事。無變態。

英國產最普通的蝨虱叫鑽耳蝨虱 (*Forficula auricularia*)，最爲人厭。說是會鑽進入耳，再從耳進腦。後一罪名實在是莫須有。即前一罪名也很少成立。蝨虱科也像有些別的動物，喜鑽窄



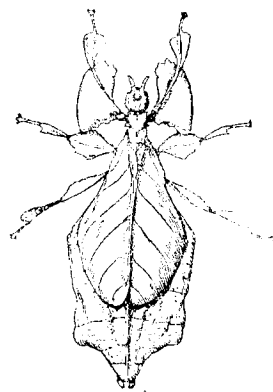
圖一二五 蝨虱底外狀

長成的雌體，帶着前翼 (W_1) 和後翼 (W_2)。前者又經轉變爲翼鞘。 1. 後翼展開了；2. 雄體底後鉗；3. 雌體底後鉗。

縫。要身體上大部分擠在些固體上。鉗是用來摺後翼，捉昆蟲，打架，和遇着異性時接觸的。普通蚱蜢能飛。多吃小昆蟲，也嚼植物底柔軟部分。喜吃甜。常探訪蜂窩。剛褪換後是帶白色的。初孵出時也很淺淡。雌蚱蜢產一堆卵在地上，或近地面，而守護着。雄初出時已成形。母對牠們很關心。

直翅目(Orthoptera)，竈蟲科，蝗科和牠們底親屬。這些是舊式昆蟲。有口器供咬用。吃植物。前翼比後翼窄些，堅固些。這名稱是指翼裏主脈或翅脈(nervures)直延。orthos 訓直，ptera 翅。尾肢就算腹肢。雌體底產卵器也就代替腹肢。無變態。

例：竈蟲，蝗，蚱蜢，蟋蟀，葉形蟲(leaf-insects)，杖形蟲(stick-insects)。有些跑得快，有些善跳。蝗能遠飛。有些直翅目卻幾乎完全無翼。葉形蟲極像葉。杖形蟲極像枯枝。牠們以此著名。



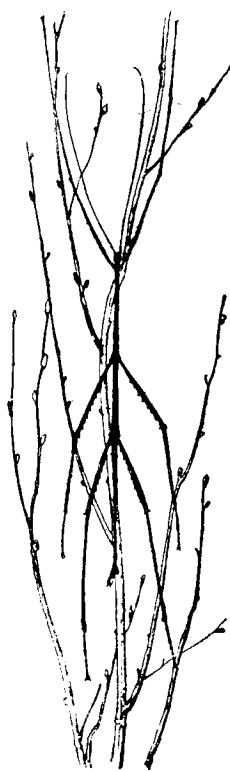
圖一六六 葉形蟲

襍翅目(Plecoptera)，石蠅科。幼蟲在水裏住，成蟲在空中飛。祇有不完全的變態。翼通常帶膜性，多具密脈成網狀。祇有遠較前翼為大的後翼底後段除外。顎適於咬物用，或則大為縮減。有長尾肢。幼蟲沒在水中，靠胸部鰓狀叢簇來

呼吸。

石蠅科常稱積翅蟲科(Perlidae)。幼蟲喜急流水，多通空氣處。能耐寒。多吃別的昆蟲底水棲幼蟲，例如蜉蝣幼蟲。漁人有時拿牠們當餌，去釣鱒。釣徒叫牠們做爬餌蟲('creepers')。成蟲不善飛。至於翼，則比較地不小。石蠅屬(Perla)為本科裏常遇的一屬。

等翅目(Isoptera)，白蟻科 舊式昆蟲，通稱「白蟻科」，實太不合。牠們和真蟻科毫不相關，祇不過同為昆蟲而已。以有二對不能摺疊而少脈或具網脈的翼為基型。但許多種都無翼；即有翼的也會失翼。顎宜於咬物。多數吃木。通常有尾肢。白蟻科慣於羣居。一窩裏常雜有幾個階級或品流。有絲隧蟲科(Embiidae)，例如絲隧蟲



圖一二七
枝枝蟲在細枝間

屬(Embia)，也許和牠們相親。這些昆蟲小而嬌嫩，善於躲藏。性嗜暖濕。牠們在土裏或石下，布好絲質的隧道或坑道。從其中往來採食植物質。為最令人難索解的昆蟲之一。

嚼蟲目(Corrodentia)，書蝨科(book-lice)，和牠們底親

屬 小而柔軟。有供咬用的上顎。有嬌弱膜性的亂脈的翼，或竟無翼。有翼的則前對長過寬過後對。這是極反常的現象。有線狀觸角。略有變態。

書蝨科又叫塵蝨科 (dust-lice)，為普通小昆蟲，但不為人所熟識。大約和白蟻科相關。常稱為嚙蝨科 (Psochidae)。據云有一兩屬〔白書生屬 (Atropos) 或 (Clothilla) 屬〕能發聲，因得名「報死蟲」。這名大約屬於一屬小甲蟲，叫報死蟲屬。一種化石松脂即琥珀裏，曾發見許多嚙蝨科，保藏着不壞。

總翅目 (Thysanoptera)，牧草蝨屬 (thrips) 細小，吸液，有針狀上顎和其他口器，適於穿孔和吮吸之用。通常有嬌弱膜性的窄翼，繞生長剛毛為縫。有些種祇有殘餘的翼，甚或完全無翼。幾無所謂變態。許多種出沒花朵間，為害頗大。有時稱為黑蠅，和蜉蝣之稱綠蠅相對峙。例：牧草蝨屬和佳牧草蝨屬 (euthrips)。

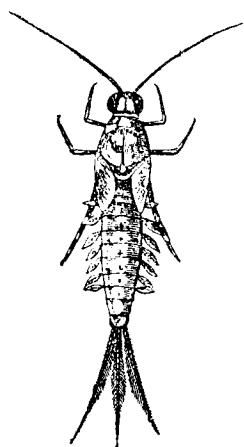
食毛目 (Mallophaga)，咬蝨目 (biting lice) 小而無翼。扁身大頭。住在鳥和哺乳獸皮上。不很近真蝨亞目，並不吸血。卻用咀嚼的上顎慢嚼碎皮碎羽或斷毛。牠們不算寄生物，倒好算掃皮者。牠們底觸角短。眼不發達，甚至沒有。變態也幾乎等於沒有。普通雞身上有三種，例如 *Menopon pallidum*。若鳥病了，牠們會大增。用沙浴法可防止牠們。犬身上藏有側犬蝨 (*Trichodectes latus*)，和真犬蝨 (*Haematopinus piliferus*) 不同。

吸吮目 (Anoplura), 吮蟲目 (sucking lice) 無翼, 寄生在哺乳獸身上。有個管狀的口, 能吸吮。每足上有一爪, 適於攀掛在毛髮上。角質層很薄。變態無有。大多例裏, 某種哺乳獸身上專生某種吮蟲。例如象身上的, 和海狗身上的, 很不相同, 而兩者又皆和猴身上的大不相同。人頭上會有頭蝨 (*Pediculus capitis*); 衣上會有衣蝨 (*Pediculus vestimenti*), 和前者很近似; 髒褲會有毛蝨 (*Phthirus inguinalis*)。通常固然是因皮膚太污穢纔生。但注意清潔的人也容易從不注意清潔的人身上傳染得來。普通蝨傳播戰壕熱病 (trench fever)。這病底源恐怕是一種極小的微生物, 連顯微鏡下都窺不見。

半翅目 (Hemiptera) 又稱有吻目 (Rhynchota), 半翅蟲目。一大目有吻的吸吮昆蟲。有針狀的上顎和下顎, 沿着一個喙狀的唇 (由第二對下顎接合成), 上下活動。若前翼較後翼堅固, 又別稱異翅亞目 (Heteroptera)。本亞目包羅普通象鼻蟲類 (plant-bugs) 和水蟲類 (water-bugs)。這些底喙從頭前部相近處長出。這些昆蟲幼時已酷似父母, 若二對翼很相像, 而喙又從頭後很遠前腿相近處長出, 又別稱同翅亞目 (Homoptera), 包羅蟬科, 涎沫蟲科 (frog-hoppers), 蚜蟲科等等。幼蟲常不像成蟲。牠們全是能吸吮的昆蟲。至於有吻目一名, 乃指牠們所特有的長吻 (rhynchos 訓長吻)。有四條劍毛就在長吻裏活動。「若半翅

目底仇敵被任何物所滅絕，不到幾個月，人類恐怕要餓死了。」

暫翅目(Ephemeroptera)，蜉蝣目 嬌弱。有短觸角，殘餘的顎，網脈翼（前對特長特大）。三條或二條長而分節的尾絲（tail-filaments）。生命史中有半變態，幼蟲住在水裏。外表很像彈尾蟲。牠們靠變相的腹肢——小板片即「氣管鰓」——來呼吸。蜉蝣目長了翼後，還褪換一次。在昆蟲綱裏為唯一例外。幼蟲一半在水裏過營養生活。有時互幾年之久。等到長了翼，在空中過蕃殖生活。作興一夜就完了。一長一短，相去懸殊。例：蜉蝣屬，假蜉屬（Palingenia），烏蜉屬（Cloëon）。

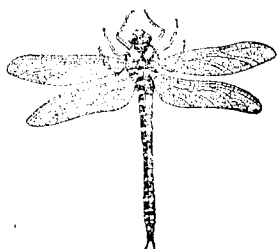


圖一二八

幼蜉蝣 從伊魯。

示氣管鰓和牠們前方的翼。

蜻蜓目(Odonata) 翼強勁，精力充沛，性喜劫掠。顎強有力，善咀嚼。眼大，觸角短。翼生網脈，且透明。腹部長，且帶有不分節的尾部突塊（tail-processes），在雌體又有產卵器，在雄體為生殖防護器（genital armature），在第二節上。半變態顯然可見。幼蟲乃半水棲的；



圖一二九 蜻蜓

很不像成蟲。在真強大蜻蜓科裏，幼蟲靠後腸 (hind-gut) 壁上的氣管簇，好在水裏呼吸。在纖細的豆娘蜓科 (damselflies) 裏，則靠三條長尾部突塊。例：蜻蜓屬 (*Aeschna*)，平翅蜓屬 (*Libellula*)，紅腳蜉屬 (*Agrion*) 和女仙狀的仙蜓屬 (*Calepteryx*)。化石中有一種叫大翼蜻蜓 (*Meganeura monyi*)，張翼寬過二呎。



圖一三〇

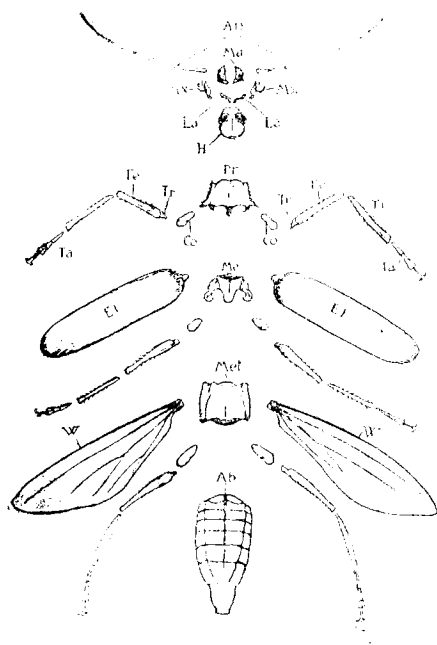
蜻蜓和幼蟲

鞘翅目 (Coleoptera)，甲蟲目

極佔優勢。通常有堅硬身體，和強勁咬嚼用的顎。堅固的前翼變成鞘，或稱翅鞘 (elytra)。膜性的後翼，不用時，就摺藏其下。不過後翼有時也縮小，甚至完全化為烏有。變態卻完全。卵孵出幼蟲，有時成長跳蟲式。堅硬活潑，腿強有力。有時成軟皮蠕蟲狀鱗螬式，腿退縮或全缺。翼也像一切高等昆蟲，乃從內折的皮囊 (skin-pouches) 發育而成。到了靜伏的蛹期，翼就外翻，不緊搭在身上。例：蜣螂屬，蝸螿類，瓢蟲科 (ladybirds)，螢科。

脈翅目 (Neuroptera)，蛇蜻蜓科和網翅蟲科 (lace-wings)

翼是膜質的，帶網狀脈。顎適於咬。幼蟲通常成長跳蟲式。蛇蜻蜓科 (*Sialidae*) 住在靜水邊植物上。釣徒有時捉來當餌。幼蟲住



圖一三一 拆散的甲蟲底外狀

AB, 腹部; AN, 觸角; Co, 足基節 (coxa); E₁, 第一對翼, 變成翼鞘; Fe, 股節; H, 頭; La, 脛, 即第二頸; Ma, 上顎; Me, 中胸; Met, 後胸裳; Mx, 第一頸; Pr, 前胸; Ta, 跗節; Ti, 脛節; Tr, 突轉節 (trochanter); W, 第二對翼。

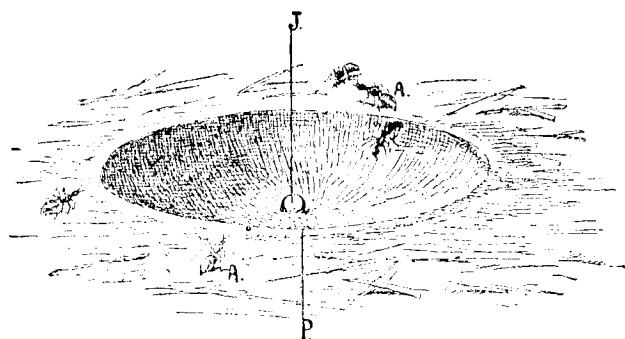
在水裏或濕地。蛇蠅科 (snake-flies) 有長頸。幼蟲住在陸上。貧食。極巧於蜿蜒退行。蟻獅 (Ant-lion, Myrmeleon) 幼蟲以善掘沙坑著名。美麗的網翅蟲科或稱金眼蠅科 (例如金眼蠅屬 (chrysops)) 能制止蚜蟲科蔓延。為重要得力分子。許多專家收蜻蜓目和蜉蝣目在本目內。不過分日限用, 較合科學。

蠍蠅目 (Mecoptera), 蠍蠅科 (scorpion-flies) 形狀奇特。頭延

長成吻。吻端有口。口裏有咬顎。翼長窄。雌體有一長產卵器。幼蟲屬於蠍式。但除三對胸肢外, 另有八對原腿, 從腹部長出。雄體腹部末了幾節細長能擺動, 彷彿蠍尾那樣。例: 舉尾蟲屬 (Panorpa),

假跳蟲屬 (Boreus)，和外表像盲蛛的奇異的蚊蛉屬 (Bittacus)。

毛翅目 (Trichoptera)，鱗翅目 (caddis-flies) 善吸吮。長成後無上顎。有膜質的翼。帶細小剛毛，許多縱脈，和幾條短脈。後翼較短較寬。幼蟲就是著名的「鱗翅蟲」(‘caddis-worms’)，在河中石上泥上爬。身外蓋滿碎枝等，甚至有小石子，由絲縛定。牠們底上顎強有力。腿長宜於握物。腹上有線狀鰓，用來呼吸。有些種造成精美的巢。容納流水送來的贓物。蛹浮到靜水面上，讓傅翼的昆蟲逃出。



圖一三二 鱗翅目

P, 坑; J, 幼蟲顎, 在那裏等贓物, 例如蟻 (A)。

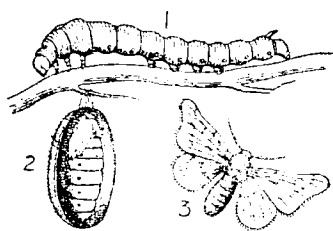
鱗翅目, 蝴蝶亞目和蛾亞目 身體和翼上都蓋着鱗。專門名詞 Lepidoptera 就指此 (lepis 訓鱗, ptera 翼)。翼脈極分散, 但不甚繁雜。脈多縱列。很特別的是第一對下顎經過專門化,

而成一個長的捲吻。上顎祇剩殘迹，或竟消滅。變態完全且顯明。幼蟲是蠶狀，有強勁善咬的顎。蛹圍在堅固的保護罩層裏。肢通常緊黏在身上。這些叫「皮殼蛹」(obtect pupae)，和甲蟲目底「自由蛹」相對時，有些例裏，蛹爲絲質繭所包藏。這繭是蠶未經靜伏下來以前所紡成的。



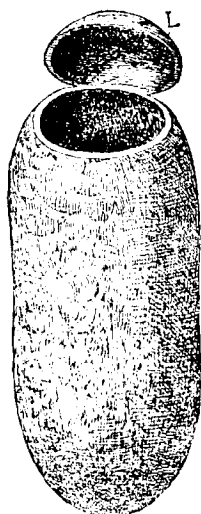
圖一三三

水蠟樹(privet)上的鷹蛾
(hawk-moth) 蠶



圖一三四 蛾底生命史

1, 蠶; 2, 繭, 割開來示內藏的
蛹; 3, 成蟲。



圖一三五 蠟蛾底繭

L, 蓋。

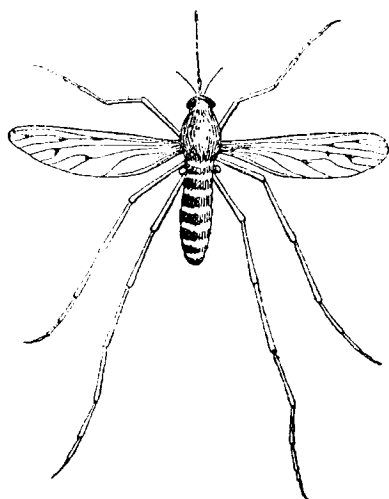
雙翅目, 雙翅蠅目 一大目。祇有前翼發達, 供飛翔用。後翼變爲顫振的司感覺的桿翼 (halteres), 像半個啞鈴。又叫平衡器。前翼透明少脈。唇變爲吸吮用的長吻。這是很特別的。但上顎

和下顎常成利鑿，像蚊科所有。幼蟲常屬蛆狀。非但無肢，有多例竟幾無頭。或為軟蠕蟲，而生原腿。有些，例如蚊科裏，幼蟲特宜於水棲。

例：家蠅類如傳播傷寒的蒼蠅；青蠅類，如黑蠅(*Calliphora vomitoria*)，蛆在肉裏發育，釣徒稱為「軟蛆」('gentles')；孜孜蠅屬，如刺蠅(*Glossina palpalis*)，傳播

睡病；食蚜虻科(hover-flies)，如食蚜虻屬(*Syrphus*)，有些像蜜蜂，常在日光下花朵上飛舞；蜂蠅(drone-fly, *Eristalis tenax*)，常出沒於蒲公英花間，牠底幼蟲叫「鼠尾幼蟲」('rat-tail larvae')，專在極污穢處如糞缸裏發育，能伸長一條帶兩個呼吸管的「尾」到四五吋之長。此外還有蚊科，搖蚊科(midges)，搖蚊屬，鶴蠅科，和其他甚多。瘡蟲多由花翅蚊(*Anopheles maculipennis*)所分布。

微翅目(Aphaniptera)，蚤目 為我們所熟識。左右夾扁。無翼。寄生性不如劫掠性強。有戮刺和吸吮用的口器，好從哺乳



圖一三六 雌蚊(搖蚊屬)

獸和鳥身上取血。頭和胸間分割不顯明。觸角短粗，不惹人注目。眼簡單，也許會沒有。蚤日經過完全變態。卵落進罅隙後，孵出蠕蟲狀小白幼蟲。四下移動，找有機物碎屑吃。褪換兩次後，躲進小繭，伏而不動。繭外還有塵埃蓋着。過一二週，而蚤鑽出。牠已長足後，常不先出，而待有人接近，牠纔出來。許多種蚤都慣於這樣守候寓主。人身上常見的蚤也長在獾身上，乃普通所謂蚤(*Pulex irritans*)。暖地方若干種蚤，尤其是鼠疫蚤(*Xenopsylla cheopis*)，挾帶鼠疫桿菌從一隻鼠到別隻鼠，再從鼠到人，就此傳播鼠疫。

撚翅目(*Strepsiptera*)，扁翼蟲屬(*stylopses*) 甚特異。寄生在膜翅目和半翅目體內。雄體有小鞘翅，和比較大些的後翼，帶輻射脈。雌體退縮得祇剩一個囊。牠們不害死寓主，卻隨着寓主一期一期進展。扁翼蟲幼蟲住在蜜蜂螞蟻體內，而成蟲則住在「被扁翼蟲寄生的」('stylopized') 蜜蜂體內。雄體爬出來略飛片刻，異常慌張。至於退化的雌體，好像由一個突伸的端部而得精輸入，就生出許多幼蟲。自己附着在昆蟲幼蟲上，並鑽沒進去。例：扁翼蟲屬和撚翅蟲類(*Xenos*)。

膜翅目，蟻科，蜜蜂科，和黃蜂類 一大目。有咬嚼用的上顎，和吸花蜜等液用的唇。前翼較大。兩前翼都透明，有少數幾小塊區域為「脈」所劃出。前翼和後翼相連。飛行時，合作起來，好像一片。腹部第一節接到胸部上去。腹部第二節束緊起來，成爲

蟻科，蜜蜂科和黃蜂類底細腰。雌體有一個產卵器，好像從最後二節上的肢轉變出來。這產卵器也許變成一個刺。所以刺是雌體所獨有。在鋸蠅類又變為鋸。幼蟲通常是個無腿的軟蠕蟲。到蛹期則成蟲底翼和肢幾乎不再緊貼在身上。每一翼每一肢蓋有脆薄的角質層。例：除掉蟻科，蜜蜂科，黃蜂類，沒食子蜂科，姬蜂類都有細腰又有無腿的蠕蟲外，還有鋸蠅類，腹基部不束細，幼蟲為蠟式而有八對腹部原腿。

幾樣可特別注意的昆蟲

蛆 蛆所惹下的災，為夏季幸中之不幸之一種——也許還不止此。這大約表示氣候適宜，別種昆蟲蕃殖，而「叉尾蟲」即蛆得大宗糧食。所以蛆為害，我們也不必太過憂慮，因牠們毀滅不少害蟲，例如歐殺蟲屬 (fruit-flies) 和跳葉蟲，甚至蛾卵。

蛆喜吃甜，並喜吃甜果實，嬌花和嫩葉。我們都承認。不過我們一見牠們鑽進管狀花朵，不要就咬定牠們吃去或毀壞那植物。因為牠們也許不過採花蜜。花蜜是花朵中常富有的。也許不過逞行牠們底先天嗜好，去鑽黑暗窄縫而已。牠們有此癖性，竟使世俗引為戒心。說牠們會鑽進睡着的人底耳內去。這事雖然也曾發生過，可是極少。至於說是穿過耳鼓膜，那更荒謬了。

蛆躲藏在空樹幹和朽木樁裏，也到蚯蚓穴裏，和地面鬆浮石

片下去。要捕牠們有一妙法。揀些老枝，抽去心髓，塞住一頭。散在地上。這就是牠們所最喜住的家。就大體而論，牠們怕光。要到下午和晚間纔活動。英國所產最普通種，叫鑽耳蛆（見圖一二五），好像一年祇生產一次。長足後百分中有若干能過冬。過冬時，在適當蔭庇處昏睡不醒。

一年開始未久，母蛆約產二十餘卵，通常在地下淺坑裏。卵像微黃小珠。雛型蛆咬破卵而自出，長約六分之一吋。頗透明。一孵出時，差不多長得完備，祇缺的是翼。牠立刻開始吃東西。當牠長大起來時，按期褪換外殼即角質層。用尾端的鉗來扯脫舊衣。二三月後，長到限度，就不再褪換了。

我們看見過一家蛆被擾，而雛蛆全急忙避到母蛆身旁。蛆當然有些愛子本能。不過有些觀察家說來未免言過其實。一七七三年德基耳 (De Geer) 說雛蛆「爬到母體下腿中間，而母安然不動，讓牠們這樣。頗為可怪。母可算是像母雞後雛那樣蓋着牠們。牠們常這樣一躲幾小時之久。」

德基耳又注意到母蛆坐在一堆卵上。他就斷定說：「像這類昆蟲也算是能照顧自己產出的子女，並守在近旁，好像保護牠們。」

有些觀察家運氣沒有這樣好。但哥氏 (M. P. Goe) 新近證實德基耳所說的話。他察得卵須在母體下躲二星期之久，纔孵

出。而視若謹慎的母蚰蜒常照顧牠們一些時。卡盆忒教授在他所著善於啓迪人的昆蟲生物學裏述道：「博物學家冬春時在籬邊挖出一塊半埋半露的石，可見賞心悅目的蚰蜒羣。其中一個母蚰蜒伴着她底卵，或淺色的小雛，在一般形態上已很像長成的蚰蜒，祇剩鉗肢還比較地嬌弱。」

論到低級動物時，若於心理方面太慷慨，則論斷起來頗有不妥。例如蠓螳（seashore earwig, *Anisolabis maritima*）在木或石下造一小室來產卵。母產卵後，含卵在口裏，轉弄舔淨，然後守護到孵出雛來。雛出後，母還守護幾天。一等到雛離開母，母便不認牠們。牠們若再回來，她竟要吃牠們。她底母性愛本能趨於中止，不敵她底捕捉小而活動的動物的本能。這樣起伏變化為本能行為底一大特徵。

蚰蜒本在英國所產最普通昆蟲之列。但甚少有人看見牠們飛。也許牠們既能跑得快，就不常要飛。也許牠們實在飛得比我們所想像的多。因為牠們在光天化日下最不活動。

有些種蚰蜒簡直已無翼。不過英國產普通蚰蜒底後翼很發達，也偶然用來飛行。這些翼像小透明扇，摺藏得整整齊齊地在前翼下，而由前翼來做一對罩。

這昆蟲向來有一種習慣：用牠底小鉗來開關牠底小翼。但是沒有多少人見過這些略像耳輪的構造物。我們以為 earwig 一

名不見得是由 earwing 一名說出。earwig 一字訓爲一種動物
掘入或跑入耳內。這是極少發見的事。不過世俗竟喜想像以爲這
昆蟲慣做這事。

至於鉗，乃一對肢轉變而成。可幫助蚰蜒褪脫並整理牠底
翼。有時且好當武器，來打架，捕物。雄體底鉗力很彎，雌體底鉗
力幾乎是直的。英國常見的蚰蜒底雄體竟有呈特長鉗的。乃雄
性變種。足見演化是在進行中。

十七年蝗 美國產最惹人注意的昆蟲中有一種蟬，通俗稱
爲「十七年蝗」，實在不當。牠並不是一種蝗，而是一種真正有
吻目或稱半翅目昆蟲。在專門術語上叫十七年蟬 (Tibicina or
Cicada septendecim)，另有俗名叫「收穫蠅」('harvest-fly')，
不幸也不當。在美國東部各省，這蟬按期大盛。雌體害落葉樹很
厲害。雄體清夜吟唱，惹人注意。若一九三五年成災，則一九五二
年北幾省恐怕要再遇，而一九五八年南省也恐怕要再遇。因爲這
蟬分二變種，其中幼蟲期和蛹期長短不同——也許一部分由於
生命情形不同。不過由於先天得來發育速度上的變異，似較可
信。

一個生物底代表的生命史，可拿一條升曲線和一條降曲線
來表示。在上下兩坡間，有一個低峰，可以比做一座舊式橋，一座
麥紮橋。在植物，有種子發育，生芽，生長，出葉，開花，結實，散布

種子。枯萎和死亡等過程可見。在一年生植物，生命一升一降，和一春一秋相當。在多年生植物，則總曲線上再劃分若干小起落，為若干春秋。在動物，也有誕降以前的發育，幼期常為幼體期，春青期，求愛，成熟，為父母，長足，減退，老大，衰老，以至於死一串熟悉過程可見。

生命史所以必呈一升一降，是有深意的。因為耗損後必須修補，鬆弛後必須張緊，消費後必須撙節，交替而來。在多細胞動物，衰老過程遲早追出還少過程，而從此下落。「所以我們一小時比一小時熟起來；隨後一小時比一小時朽起來。依此就成一段小史。」我們對於這先升後降的彈道一般觀念，須加另一條暢達系論。即各式動物例裏，曲線上各種不同弧段或抽長或縮短。至少常適應於特殊生命情形。例如一種鰻作興幼期甚長，而成熟期甚短。一個營塚鳥(mound-bird)則縮短幼期，而扯長成熟期。

十七年蟬在地下潛伏很久，過牠底預備長成期，即幼蟲和蠋期。本例為他式動物裏偶見的情形底一個極端的例。水棲蜉蝣幼蟲，作興過三四年幼蟲生活，而祇過一晚有翼能生產的成蟲生活。

再談蟬成蟲用針狀的劍毛刺樹取液，是藏在一個堅固像喙狀的鞘裏的。這蟬祇吃樹液。不過食物問題對於牠好像並不很重要。雌體有個強勁彎曲的產卵器。用來刺穿小枝外皮（常在橡樹上），成半吋長孔，而在每孔裏產下雙排卵。她還挨在「卵巢」

旁，添造一個一個。自孔以上一段葉常枯萎，而小枝末梢既受損，易被風吹折。革哈德 (William J. Gerhard) 記述這昆蟲。所言富有學識。他說一大羣生出後，幾週之內一片片橡樹林變成好像被野火灼焦。

帶白色的圓筒形卵長約十二分之一吋。每個卵孵出一個淺色的活潑幼蟲。有強勁的前腿，適於掘地。有一個喙，適於刺穿小根。這幼蟲輕輕落在地上，鑽了進去。通常祇淺入而止。停在一個多液的小根旁。牠自行困閉自己在一個土質小室裏。牠長大起來，也跟着擴充這小室。牠好像不多移動。牠大約吃近處根液為主。牠每經若干年褪換一次。北方變種將滿十二歲時變成第一期蛹。第一期蛹和第二期蛹不像高等昆蟲底蛹。因為先是奮勇活潑的，又像幼蟲。

從地下生活起，快到十七歲時，牠們一體向上移動到地面。頗多例裏蛹用黏土築成管狀的烟囱或尖塔，高達二吋到六吋。革哈德博士說：一方呎上可多到二十五座烟囱。一顆樹下可多到九千。芝加哥野外博物院 (Field Museum) 裏陳列這類奇異構造物，明白如畫。蛹休息約一月，又離尖塔而爬到附近植物上去。牠們褪換末次，就呈露傅翼的成蟲。不過還柔軟且帶白色。要到第二天早晨纔變硬。不多幾天後，雄蟬就大噪起來。牠們底發音器非常奇特。乃是二片鼓膜在那裏振動。為任何其他昆蟲所無。雌

蟬是噁的。她們不久就忙得向小枝組織裏產卵。長成的蟬在空氣裏祇活四週到六週。比起地下悠久幼蟲期和蛹期，相差的多了。

芝加哥植物學供應社 (Chicago Botanical Supply House) 刊行忒托克斯新聞 (Turtox News)。有隱名作家一文直接敘述蟬底「活動蛹」(cicada 'nymph')，即未長成的蟬，出現時的情景。「晚間無風時，活動蛹鑽出來。爬上灌木和喬木。運動幾千條足，發出柔和絳繚聲。在全個白橡森林 (White Oak woods) 裏都聽得見。大多數活動蛹像聚集在這林裏。」牠們爬上叢莽。一路爬，一路褪。牠們底褐色的角質層就順着背上裂開。

「活動蛹攀附了不久就露出乳白色的成體，帶着摺縐的翼。留下活動蛹皮，連着死爪，攀附在枝葉上。已是空殼了。」我們講到褪換，當然不能用「皮」字。因為隨便什麼動物剝脫了皮，也活不了。幼昆蟲所褪下的，乃幾丁質所組成的無生命的可換補的角質層——為下藏有生命的皮膚所造出的一種產物。

某著名昆蟲學家曾把雄蟬底和歌比做遠處打穀聲和蛙鳴聲相合。大約雄蟬是在那裏洩放多餘的力。我們不能證明雌蟬聽得見這聲音。不過除掉音波外，作輿還有別的振動，能從一個昆蟲傳到別個。蟬列在半變態昆蟲裏。

當幼蟬吸食小根裏頭的液時，雖互許多年之久，倒不像有多大害處。但長成的雌蟬在果園和花園裏，吸液並產卵。為患卻不

輕。專家說最好趁早晚成蟬行動緩慢時，收捕牠們。若地面不大，更應用濃煤油乳狀液噴樹。農業發展，林地日蹙，蟬數也逐減。雀又吞吃牠們；爲雀底若干功勞之一。不過這有長久歷史的昆蟲還能維持牠底種脈許多年。

螻蛄蟲類 在清水池裏泥堆裏，和緩流水淺處石下，甚至在溝裏，到冬季就有許多螻蛄蟲休息。後來四出覓食，就較易察出些。牠們就是頗美麗但不甚爲人熟識的螻蛄蠅底幼蟲。長大成螻蛄蠅後，色彩晦暗；有些像小蛾。翼上有許多毛。所以叫毛翅目。但有些昆蟲學家稱牠們爲石蠹科(Phryganeidae)。拉丁文原訓爲「乾槌狀的」。學者常當牠們是最原始的蛾底近親。牠們長成後，好像不很吃東西。上顎祇剩點痕迹，或完全消滅，像蛾亞目那樣。我們不曉得螻蛄蠅有什麼害處。我們祇見牠們停留在植物上，或靠近水旁，有氣無力地飛行。

到夏季，雌螻蛄蠅產卵，黏成團或帶。沈到池底，或附着在水棲植物上。過一些時，鑽出幼蟲，有些像蠟。前身堅硬，而後段細弱。牠們自行尋找小石塊，碎枝或葉和樹皮等，遮蓋自己，來掩蔽原形。牠們底工作程度很高。用細絲繫牢尋得的原料。常造成一個管狀的罩。前方一孔較大。牠們從那裏伸出強勁的頭和腿。又用一對鉤，把後段柔軟的身體固定在較狹的後孔相近。我們要從前孔抽出幼蟲，不很容易。須緊握外罩而抽。不慎便抽斷。但鈞

徒有時用大的幼蟲當餌。他們學會拿釘頭等物從後孔向裏一頂，便頂牠出來。幼蟲好像不願離罩。罩非但能掩蔽幼蟲，保護幼蟲，且能墜牠們到河底。可免常被流水沖開。試輕輕打開一條管來看，可見幼蟲體旁每邊有細呼吸絲。幼蟲在管裏動時，激起一股助呼吸的流水。若帶幾個回去，養在湯盤裏，給牠們些水草和渣滓，預備研究牠們。牠們不耐停水，須讓牠們淋在自來水口下。牠們多係蔬食。嚙取水草，也吃些微細的藻類。我們捕獲牠們，可誘牠們吃小塊肉。有些極饒趣味的種，連英產代表一種在內，能造美觀的絲網，固定着，而以網口迎着流水。這些種織網的螿蟪蠅和平常的螿蟪蠅不同。牠們株守不漫遊，吃肉不吃素。這造網技能乃本能的發明力底一個顯例。我們看了，簡直要吃一驚。

若有人要趁一點餘暇，來試驗容易到手的動物，以資研究，最好莫如用螿蟪蠅。養起來不費一錢。牠們不容易死。邁奧爾 (Miall)，魯茲 (Lutz) 以及其他曾研究螿蟪蠅底造網習慣。若步武他們底後塵，再研究下去，既饒趣味，又於科學有益。一種螿蟪蠅幼蟲，通常總認定一種建築材料——石子，斷枝，碎葉，細沙，小螺殼等等。有些種築細砂到螺殼裏去。前人竟當這樣的螺爲新種！許多年前，邁奧爾教授剝脫些螿蟪蠅底外罩，然後投牠們進水缸。裏面祇放些碎雲母片，預備牠們依傍着造巢。幼蟲就利用這些透明的碎片。邁氏就能隔玻璃狀的管壁，研究牠們底呼吸作

用。美國博物院魯茲博士新近也舉行過相似的實驗。曾見脫了外罩的幼蟲拿海膽棘和狸藻 (bladderwort) 碎片，來造新罩。牠們有頗大的應變能力。同隸一種的個體有些就比其餘更願隨境應變。

我們研究本問題，開始即說過鱗蝨冬天休息，到春天重行活動起來——又吃，又長，又褪換。等到長足，變成蛹，關在閉着的罩裏，而經過大變態。約到中夏，蛹鑽出罩外，升到水面，自行移就一株植物。再經末次褪換，纔露出傅翼的成體。

急轉甲蟲 (whirligig beetles) 在河中靜水潭裏，有時有些小隊急轉甲蟲，長日在水面上竄來突去，牠們小而甚饒奇趣。我們恨未能多知牠們。最普通的例裏有鼓蟲屬 (Gyrinus)。我們常見牠們互相迴盪而行，盪得又快，又好像很便易。牠們用二對後腿成整齊的槳的，來到水面上游泳。牠們捕捉住在水面上和近水面上的小動物。牠們舉動矯捷。誰也不能不稱讚。牠們有時潛入水面以下。不過這好像通常由於受了水面激動而起反應。牠們有二對眼，極善於感光。近來驗得，牠們向一方或他方竄突，乃受各等亮度爲之左右。牠們向光亮的面去。這也許就是牠們有時聚在一處的一部分原因。牠們自動向光而去，就像蛾亞目撲燭火。我們試驗牠們時，若祇從下方放光來誘牠們，牠們便向下潛。在暗處無中心點可引起一致行動。牠們散隊大約也就爲此。牠們在幾

乎完全黑暗下，也游來游去。幼蟲怪狀，很不像甲蟲。後身每側有一排小而能動的鰓簇。生物學家還得多加研究。

虎甲蟲 (tiger-beetle) 螻蛄 許多地方常見虎甲蟲即斑蝥屬 (Cicindela)。長約半吋。色鮮綠。長成後美麗玲瓏。但在螻蛄期，埋伏地下，更爲有趣。螻蛄擠土向左右分開，鑿一井道而下，長可達一呎。螻蛄喜翻筋斗。翻得甚快。牠自己猛力撞井道旁壁，而擠緊本來鬆散的材料。頭底下半成個圓的磨擦用器，用來圪井道壁。井道也許垂直，也許斜下，甚至拾級而降。螻蛄身體後段某一環節上背面長些鉤，用來攀掛在井道近口處。就好用頭做井口蓋。伯爾尼 (Berne) 斯退革 博士 (Dr. Robert Stäger) 曾詳述這些開隧圪壁等工作，並及另外一種更可驚的動作。這動作，我們若試行驗證起來，頗饒興趣。當虎甲蟲螻蛄拿頭盾來關閉井口後，若有好奇的蟻或其他小的爬行昆蟲踏了上來，螻蛄先忍而不發。少停突起整鬚作用，拿頭連頭上停好了的捕獲物，撞向井道近口一段壁上。頭一連冒上冒下，像匣內藏的彈簧偶人。並且冒得甚猛。等小昆蟲被撞昏，被撞碎爲止。螻蛄於是吸取碎爛屍體底血，而拋棄空殼於井外。求食法真有奇僻奧妙匪夷所思的。

聖甲蟲 (sacred beetles) 我們現在不再當甲蟲爲神聖物，不過祇是因爲我們底想像力未曾和我們底知識並進。我們對於古埃及人所視爲神聖的聖甲蟲 (scarabee-beetle) 和牠底奇異習

慣，雖已打破一些愚蠢的迷信，可是古埃及人所見稍有勝過我們處。他們認明這普通甲蟲習慣甚奇特，就以爲這甲蟲也許代表些太深奧不能用言語表白的真理，而充做符號。於是就在紀念碑上雕出這些無從壓制的聖甲蟲屬，來表示長生不死。更拿寶石製成奇巧壓勝物，就按這些甲蟲形狀而製。他們雖未曾製成像今日埃及人賣給遊客的那麼些「聖甲蟲」，不過他們確製了若干千或若干萬，而且製得美妙動人。

埃及人所雕刻並仿製甚至塗香油而保藏的甲蟲，內有一種，今日昆蟲學家稱爲聖甲蟲（*Scarabaeus sacer*）。這是蜣亞科（*chafers*）底一種。蜣亞科乃和歐洲常蜣（*cockchafer*）相去不甚遠。爲地中海一帶所常有。法勃爾（*Fabre*）研究昆蟲，最能引人入勝。至今無能勝之者。他也曾拿這甲蟲做題目。法氏有特異銳覺，喜窺昆蟲底私下生活。非獨觀察而已，並藉同情心而深入。

聖甲蟲乃是個充實的披堅甲的甲蟲。長約一吋。腿極強，利於鑽地，並揉滾糞丸，來供食。這甲蟲一種族大約比牛或駱駝種族古得多。利用食草獸底糞一習慣也許比較地新近些。據說有些聖甲蟲所用來製丸的土富於腐化植物質。不論如何，聖甲蟲屬隸於蔬食清潔隊。這些隊員掃除地面上腐爛植物。

牠們現在好像是要運糞丸到地面下，藏在潮濕處，不教丸乾得太快。並且好在那裏從容繼續享用。牠們非等到吃完，不停吃。

這種埋丸或運丸入地穴舉動極像是和乾燥氣候有關。又像是因爲生存競爭太烈，以致不能在露天處吃東西。

「動物生命活劇」(Book of the Play of Animal Life)一書裏有許多益人的教訓比人類所已察覺的還要多，比人類所已學得的則更多。有一最顯的訓條：就是力到功成。梅列笛斯 (Meredith)說：「生活安逸的漂泊無主，生活緊張的乃能自主。」這些聖甲蟲最足感人乃在竭力自謀生活。牠們固然強壯，可是牠們也努力不疲。頭一步工作是揉糞爲丸。例如揉牛糞丸，約大如石彈子。有時大如朱橘。

據說雌體做大部分工作。不過兩性不容易分別，牠們運丸有幾種方法。或向後退，而拖丸同行。或向前進，而用頭和前腿推丸同行。或站在丸上，而轉動牠，像犬轉大球那樣。或用最後一對腿倒踢而送牠走，像球員盤球那樣。頭卻指着丸所行的反對方向。這真是怪事。

牠們先掘好一個穴做退步，就運丸進穴。或運丸到一處，臨時快快開出一個穴。牠們這樣做時，本能成分多於智力成分。一個聖甲蟲運丸到障礙物，例如一塊石，牠不曉得繞過去，卻拚命舉丸爬過去。牠運丸到斜面最高點後，會屢次失足而讓丸滾下。如是一再推上。令人極易想起惡人息息法斯 (Sisyphus) 受罰滾石上山，到頂石又滾回，如是推轉不息。

常有兩個聖甲蟲互相援助。不過合作起來，並不十分得力。有時第二號祇附掛在丸上，而不出力。人類常當這樣兩個視若伴侶爲一對夫妻。但法勃爾說她們常爲一對雌蟲。她們搬運到家後，原來的主婦鑽到底下去預備接收糞丸，那個假意幫忙的甲蟲有時竟偷着滾丸他去。這裏是不是有些微幽默意味，是不是就是本能表示上偶或一見的那種非意識的幽默意味？

牠們既吃這樣的臭東西，當然不好存貯過久。據說牠們吃起來連續不斷。法勃爾看見一個消化力極強的聖甲蟲，從早晨八時吃到晚間八時，未曾間斷。吃到晚間八時，吃完了，祇得罷休。吃起來常單獨進行。不過有時一雄一雌並去共嚼。

到了熱天，勤勞的聖甲蟲屬會在穴裏昏睡，等到秋天又出現。埃及人以爲再現好比復活。到此時牠們配偶，並開始蒐集食物，預備將來一家之用。牠們出獵多次。獲得食料，堆成約有榛梨(hazel-pear)那麼大一團。牠們把較軟的糞放在最當中，包圍牠們底卵。卵外所接就是容易消化的，簡直一部分已消化了的，營養漿糊質。等蟬蛻一離殼，便有食物在身邊可享用。祇怕天太熱逼乾梨狀糞團外層，則甲蟲脫離蛹罩後，雖有堅顎也咬不動硬糞。就出不來。埃及人曉得母聖甲蟲封閉糞丸後，過二十八天，而有一個聖甲蟲鑽出。他們就認這和陰歷月份有關。因此更加重視牠們爲聖物。現在小學生個個曉得蟬蛻經過變態而成甲蟲。假使

古埃及人也曉得這事，又將何如？

臭鼈 (devil's coach-horse) 夏晚常見這種長身，暗黑，掠食的甲蟲。牠自晝潛伏在穴裏，夜間出來獵食。又走，又飛。牠底食物以昆蟲為主。牠雖然不分益蟲和害蟲，但總算起來，還是有利於農夫。所以不應殺害。試擾動牠，牠就揚起活動的後半身，好像要抗敵。因此又叫「雞尾甲蟲」(cock-tail beetle)。牠又用上顎猛咬。若再惹牠，牠就從後端噴射黑色臭液。這甲蟲底拉丁名是 *Oecypus olens*。形狀奇特。翼鞘甚短。翼本身摺縮得厲害，但甚有功效。臭鼈飛得又快又遠。個個人認得長成的臭鼈，但無多人熟識黑幼蟲，幼蟲住在地下，也劫掠為生。

囊蟲 (bag-worms) 我們一下手就放貓出囊——就是不賣關子——囊蟲是奇特的蠅，乃若干種蛾底幼蟲。牠自己造一囊，來裝自己，並隨身帶來帶去。因此得名，並因此而得各種異名。最佳當推祖魯人 (Zulus) 所賜，意為帶着家走的動物。不過這名不能供我們用。

許多種蠅自造保護罩。我們須承認「囊蟲」一名用得也鬆泛。乃是着重實際的人所題的名。專用來指若干種傷毀樹木和灌木的饕餮吃素的，而且慣造「囊」來包藏自己的蠅。這些分隸於三科——殺蛾科 (tineids)，包羅衣蛾屬；木囊蛾科 (cosmids)，包羅山羊蛾屬 (goat-moths)；尤其是結草蟲科 (psychids)，包羅

最足爲代表的囊蟲。專家以爲這三科在蛾亞目裏頗低下。又本三科裏其他種底蠶，據我們所知，都是躲在木材，葉，或皮裘，或衣服裏，而過活的，英國產最普通衣蛾中有一種底蠶住在一個輕便好搬運的罩裏。

製罩時第一步是在頸周圍造一個領。再加上一圈一圈，直到加成一個圓錐形的囊。最尖點在後端。不同種囊蟲製成不同的囊，用葉，枝，莢和樹皮等製成。有一種叫「垃圾囊蟲」(‘rubbish bag-worm’)，遇着什麼採用什麼——「甲蟲屍，蜘蛛底扁卵罩，碎樹皮，斷梗，枯葉。」「束程囊蟲」(‘lictor bag-worm’)用小梗造一個罩，兩端團圓。「草囊蟲」(‘grass bag-worm’)用切斷的草莖。「棘囊蟲」(‘thorn bag-worm’)用很細的碎葉塊或樹皮屑，製成一個罩，像一條光滑灰褐色的棘。「沙囊蟲」(‘sand bag-worm’)用沙粒造囊，像有些種鱗蝨蟲那樣。有些種用膠代替絲，來繫牢建築材料。牠們慣於整潔，收拾囊內，十分乾淨。因此可以減少發生腐植質或病菌的危險。不過不能常避免。

大多數種蠶底絲腺須等到要造繭時纔儘量活動起來。蠶就在繭裏變成一個蛾，或一個蝴蝶。至於大多數種囊蟲，則在幼蟲期全期裏，都需要紡絲工作。「金合歡囊蟲」(‘wattle bag-worm’)底初步工作是用一條絲線，從母底囊裏縋下。牠在母底

囊裏孵出，總到多葉的枝上，甚至到地上。牠也在葉叢裏布網。等到葉落或減少，牠能附在一縷絲尾，而隨風飄到另一顆樹上去。也像許多親屬，牠起初很不安定。好像被逼而出尋佳處。到尋着，纔停頓下來。

這裏邊含有深意。因為這種和許多別種囊蟲變成蛾後，雌的不能飛也從不離她們底囊。她們擺布她們底囊，也像蠶那樣。她們在囊裏產卵。常多過一千。所以幼蠶須自行散布自己。牠們有旅行本能。有些種憑這本能，離開誕降處，而到別處去停頓。納塔耳 (Natal) 博物院哈登柏 (Hardenberg) 講給我們聽這些動物底有趣習慣。他講到一種很妙的分散法。幼蠶還裸露着，但帶有長絲，常爲風吹動。就像小蜘蛛送出遊絲時所遭遇。牠們竟會駕着絲，當降落傘，而飄出幾哩外。「等風靜，而囊蟲慢慢降落。簡直從天而來。到樹草或其他物件上，不加分辨。」新種植場就這樣受傳染。幼囊蟲造好囊後，遇大風仍會被捲去。若見小囊紛紛自天降，必成奇觀。

這遊行本能有時比求食本能還要強。蠶滿足自己底遊行本能後，纔停下來製罩，好遮掩本來面目。囊底可怪異點就是一些也不像蠶。常像個乾桔果實，或萎謝花苞，或一團樹皮，或一片地衣層，或並不像什麼特殊東西。牠們常從枝上掛下，像松果狀。蠶長大，牠們也能增大。牠們附着得先鬆淨，且暫時的。等蠶不再吃

而入蛹期時，纔穩固且永久。

這樣隱身，總該是爲着保護許多囊蟲不受最大仇敵，一種吃蟲鳥，來侵犯。這是無甚可疑的了。哈登柏聰明有見地。他說夏天昆蟲衆多。「囊蟲既然一受微擾便縮進囊去，那麼一個食蟲鳥會不會捨棄近在身旁且豐富的其他食物，而非費大力捉着牠不罷休呢？這頗可疑。冬天情形又不同。用枯葉或乾梗造囊，好和當時一般植物色彩相融合，不易察見。得以自衛較周全。」我們須知大多數種囊蟲在冬季都正過蛹期生活，靜伏不動。牠們底囊混在枯萎植物間，頗難尋覓。蠶在囊裏另織一層絲，再織一繭圍繞自己，然後睡去。等到醒來，而夢境已得實現。

大變態就發生在這幕內。蠶變成了蛾。最爲人熟知的例裏有金合歡囊蟲一種。雄蛾活潑善飛。翼透明。飛起來幾乎看不見。牠長成傅翼後，祇活三四天。專尋對偶。雌蛾遲鈍，不能飛。仍躲在當初囊蟲時代裏所造的囊裏。若諸事順遂，則子女輩便據囊爲襁褓。雌蛾長成後，約活一月之久。

囊蟲小史本身很饒趣味，而在實際上也重要。近年來各種囊蟲已繼續侵入人事範圍。例如南非洲金合歡囊蟲擾害黑色的金合歡屬 (wattle 卽 acacia)。爲患甚烈。因此損失寶貴木材。博物家就必須研究饕餮的蠶底生命史和習慣。生命不是爲科學的；科學是爲生命的。

蚊科生命史 英國產普通蚊，斑腳蚊 (*Culex pipiens*)，常飛近人家和有遮蓋的地方。牠比歐洲產任何其他蚊都要喜就戶內些。雌斑腳蚊躲到窩裏，或其他覆庇處，去過冬。到五六月出來，到停滯，雨水桶等處去產卵。這雌體在前一秋季已得了雄斑腳蚊底精子。這些卵後來就受了精。不過雄斑腳蚊經過末次交合後就死了。約有二百卵黏成一條小船狀，不會沈，也不會翻。過幾天，幼蟲鑽出來，通稱孑孓 ('wrigglers')。在本孑孓子掛在水面一層膜上，為時頗多。靠尾端相近處一個呼吸管來吸空氣。牠們吃水面上小生物和腐爛顆粒。牠們長大並褪換。褪了四次後，約已出世二三週之久，就變成大頭絕食的蛹。身體前段頂上有兩條呼吸管。在蛹殼裏有大變態發生。而長成的傅翼的昆蟲隨即出現。到了一個緊要關頭，蛹底角質層順着背部裂開。而傅翼的昆蟲立即試行騰至空中。不待翼濡濕。

蚊科在空中交合。大羣雄蚊常在高堆，如草墩之類，以上空中聚舞，嗡嗡不絕。祇有雌蚊纔咬動物，雄體仍守蚊科昔日慣吃的東西，即花果底甜液。雌體酷嗜吸血——連人、馬、牛、甚至鳥底血都要吸——這雖然恐怕是後來習得的嗜好，而非不可少的，但是好像能激起她們產卵。一個雌的普通灰色斑腳蚊可產三四次。在一個夏季裏，可共得二三代。有時為數極多，瀰漫空中，像黑烟。雌斑腳蚊能擾人畜。咬起來常生痛。一部分因為她底咽內

住有一種伙伴菌類，產出一種酵素侵入了皮膚。所以有些專以爲萬物都爲人類利益而設施的人，聽得此話，不耐煩起來，便問道：蚊科有什麼用處？這裏要答覆卻容易。子孓爲魚吞吃極多，就此轉化爲較高動物體。並且子孓和成蚊都做許多種鳥底重要食物。一次轉化後，再有一次轉化，而世界得以周行不息。從細微動物到子孓，到魚，到水鳥。這樣就連成一段營養鏈。

琥珀裏的蠅類 琥珀是最美麗的無生物中的一種。色彩動人。不論半透明的和糊霧的，都是這樣。物底光輝和質地也悅人。試蒸牠，便發幽異的香氣。擦牠，能生強電性。藏牠可經久。至於價值，也不昂到嚇人。

琥珀是古時針葉樹底精華，經香料浸製，而保存至今。是樹上分泌出的脂，變成化石。若有人教我們猜牠是「植物」還是「礦物」，一時不易置答。波羅的海沿岸最多，常被沖出舊積層。此外分布甚廣。不過產量不多，且通常祇成小塊。

琥珀和龍涎香（ambergris）絲毫不相涉。後者乃抹香鯨（sperm-whale）食道裏一種香的分泌物。又不得和鯨蠟（spermaceti）並爲一談。那又是抹香鯨頭骨腔裏的一種油質。三者所共有的特徵祇在同具商業價值，和同係生活過程副產物上而已。

琥珀並非本身在科學上佔有主要趣味，乃因藏閉昆蟲和其他小生物在內，成美麗塚墓而得名。有時困着蜘蛛和壁蝨以及其

他小動物。也有碎葉等。但以昆蟲爲最多見。自馬細阿爾(Martial，紀元後一〇二年沒)起，就爲人稱道至今。至於內藏昆蟲，許多種已經被生物學家詳細記述過。我們從這上可以略窺科學家如何不憚煩，不忽略。有些種爲他處所無。有些種爲現存種底祖先，故特饒奇趣。我們單看琥珀一例，就够證實演化學家對物的見地爲有根據的！

波羅的海岸經過一夜風暴後，沿岸若干處有時竟撒下許多琥珀塊，可稱爲「琥珀錠」。這些塊本藏在淺海底向外伸一帶所謂「藍土」(‘blue earth’)裏。風暴拔出牠們，捲送到岸上。「藍土」乃古代河口近處沈澱在海裏的物質爲主所堆積而成。所以現在發見琥珀處並非從前初生琥珀處。當始新世(Eocene)針葉林遍布北歐大平原上。林中松脂等一塊塊隨河流而出海。在第三紀初期，即始新世，初有草本植物長出地面，初有食草動物，例如馬底侏儒祖，欣欣向榮。舊式動物漸歸淘汰。新式代表愈佔優勢。森林和草地藏蔽許多種鳥和昆蟲，並供給牠們食物。總之，那時生物活動得很踴躍，而一塊塊松脂常從內地森林順流而下。

至於松脂怎樣變緊變硬，成爲寶石狀，則不易說明。不過琥珀從松脂而出，則無疑義。我們看見一串琥珀珠項圈表面光潔，好像十分年青，最合裝飾少年人身體之用。我們稱讚之餘，不要忘記牠們乃若干百萬年前古物，比人類古得多了。他如琥珀烟嘴

或烟盒當然也如此。但是我們覺得這樣濫用琥珀，未免褻瀆。

當日滲出松脂等以構成今日琥珀的樹必屬於蔥鬱森林。從化石上可知那些樹都是松和樅，稀樅屬 (*Wellingtonia*)，柏和側柏 (*arbor vitae*)。也有顯花樹，例如橡屬和櫻科。現存森林最逼近始新世森林的在南佛羅里達。由針葉樹，橡和櫻屬合而成。極像古代森林狀。始新世森林下必有叢莽密生。內藏大羣昆蟲。那些被困在琥珀裏的不過偶然幾種而已。我們用偶然二字，恐怕都太重。因為許多種琥珀昆蟲又貌小又善隱匿，為今日罅隙中特產分子。除昆蟲學家外，不大有會人察出。

維也納巴和芬厄赫特博士 (*Dr. Bachofen-Echt*) 考察琥珀裏的昆蟲，蜘蛛和壁蝨時，察得專蒐琥珀昆蟲一年中平均得雙翅蠅百分之五十，無翼的彈尾蟲百分之十，壁蝨百分之八，半翅目百分之七，螞蟓蠅百分之五，蟻和其他膜翅目百分之五，蜘蛛百分之四，甲蟲百分之四，蟋蟀科和其他類似昆蟲百分之三，其餘以次遞減。有些所佔百分數極低，例如蛾亞目，蠋類，蜉蝣目和蜈蚣目。還有我們底羊蠅類 (*bot-flies*) 和牛蠅類 (*warble-flies*) 底親屬甚多。乃食草哺乳獸愈增愈多之表示。又發見一種蚤。牠底現存親屬祇限於獸身上有。這幾乎確切證明始新世森林裏有這樣的食蟲獸。

當日物理的色彩和金屬的色彩頗多保存到今仍完善。試窺

透琥珀，看裏頭困着的侏儒底翼和眼和其他部分，頗有一種魔力能中人。有時琥珀裏還保留着當時昆蟲試行逃脫的動作形迹。有時一個被埋沒的蜘蛛旁會剩一個網底殘餘部分。昆蟲學家窺入這金黃色的透明體裏，能見已往，並重建這齣戲裏的一場。

有些琥珀藏物驚破人類底想像力——一小片紅羽也許屬於一隻鴛 (woodpecker)；一條毛，一個專家鑑定以為是有袋目所遺，另一個專家斷為松鼠所遺。有時昆蟲身體破碎，而覆蓋一層白色物質。據有人說是一種黴菌，像死蠅身上有時所生。也有人說是從腐爛身體上滲出一種物質，把樹脂改了性。哥尼斯堡 (Königsberg) 博物院裏有一個唯一的標本。乃一蜥蜴，大約未等樹脂滲到掩覆，先已死去。又有一個被困的蜘蛛。身旁圍繞若干小蜘蛛，還剩一些網底餘意。在幾方面看來，最為驚人。

鼠尾蛆 (rat-tailed maggot) 田莊裏有這奇怪動物，就是有些像蜜蜂的蜂蠅 (drone-fly) 即花虻 (*Eristalis tenax*)。有時在向陽路邊蒲公英上喘息。花虻產卵在很污穢的水或液裏，在糞堆旁等處。幼蟲靠吸器吸腐爛有機物質進口。幼蟲長足，成為帶灰色的軟蛆。長三分之二吋。身下有七對短鉤棒，用來爬行。累奧睦耳 (一六八三年到一七五七年) 早就說到牠底最奇怪的特徵。牠有一個可伸縮的尾，能延長出外，達到水面或其他液面。尾底末段較細，能退進下段以內，或從下段抽出。這下段較粗，也能收

縮。尾短起來祇半吋，長起來竟有四吋。這望遠鏡狀的尾內有二氣管，通到身體本部裏血管上去。尾梢有二孔，又稱呼吸孔 (spiracles)，用來吸進空氣。尾梢又有些向下彎的剛毛，能撒開在水面薄膜上，來維持呼吸孔張開。有時使幼蟲掛在水面下。幼蟲長成後，通常離水而遷到濕土去變蛹。身體和尾都縮短。胸部長出二條新呼吸管。蛆身表面變為帶褐色且堅硬。在硬鞘裏就有變態發生。過了八天或十天，一個活潑花虻就鑽出來。一年生產二次。蜂蠅一點也不為害。不過我們曾知一個希罕的例，竟有一個頑強的幼蟲從人底食道排出。那人一定是誤飲杖球場上積水，而吞下些卵。蠅蛆寄生在人體裏，在術語上叫蠅疔病 (myiasis)。

血蟲 (blood-worms) 夏季停潦和污水裏甚至雨水桶裏有時有「血蟲」，乃若干種蚊或搖蚊，正名為搖蚊屬 (Chironomus)，底水棲幼蟲。有些種有紅的血色素，和人類所有的相同，據利亦博士 (Dr. Isabella Leitch) 等示明，這是適於利用污水裏的微量氧的。我們可趁此時說一說昆蟲血裏很少有血色素的。昆蟲血並不是挾帶氧的要物，而在大體上乃分布已消化的食物的機關。昆蟲雖有能收縮的血管或心臟，向前導出些動脈，但無閉口的血系。血液在界說不清的區域裏周行。這裏可見專門術語底用處。因為這營養液和我們底血液太不相同，所以應稱牠為血淋巴液較妥。昆蟲底「血」系不發達，當然因為氣管系太發達之故。氣

管帶空氣到周身各隅各竅去。有幾種搖蚊幼蟲無血色素。牠們須住到近水面處。那裏氧較多。這些種底氣管系，比鑽在泥裏或住在池底小管道裏的紅幼蟲底氣管系，較發達。這是關於血蟲的第一件可注意事。牠們不曉得怎麼樣，竟製出血色素來。就此能住在含氧不多的水裏。牠們底氣管是閉口的。但另有細呼吸絲，即氣管絲 (branchial filaments)，從身體後梢相近處生出。水裏的氧就滲入這些絲。

近有日本博物學家松木豐助 (Toyowo Matsuki) 發見另一特徵。他能數這些小幼蟲底心跳。幼蟲一孵出來，每分鐘多至三百次。松木驗得身體越短，脈搏越快。等身體從五耗增到二十五耗 (即一吋)，而脈搏從一百三十三逐減到六十一。較小幼蟲遇水溫增高，則本來已快的脈搏更加快。這裏又是另一特徵——脈搏甚快。

在夏季我們試畜一個活的血蟲在表面玻璃上一點水裏，拿個強力擴大透鏡，或靠顯微鏡底低度放大力，來窺視，很能獲益。這樣可見緊張急切的生命甚明顯。凡不知底細的人不會猜到血蟲將變爲一飛舞的搖蚊。有一種叫羽搖蚊 (*Chironomus plumosus*)，有時呈現「磷光」或稱動物光。這是極堪注意的。因爲除掉這例外，幾乎沒有別的住在淡水裏的動物發光的。個個人曉得火螢屬和螢類發光。不過這些都住在陸上。極大多數種發光動物全

住在海裏。所以我們願多曉得些關於這種羽狀的搖蚊底發光事。有些長成的羽搖蚊全身和腿都有光，而翼上沒有。也許是由於發光細菌引起，而為一種病態。這些細菌就像由潤變潤的魚到夜間所呈現的。本書他處另述微生物所生的光，和動物底某某器官或組織急速發酵而生的光（參看動物發光）。

一種鋸蠅底小史 伯爾尼斯退革博士曾敘述過一種鋸蠅，叫柳鋸蠅屬(Pontania)，產卵在一種柳底葉上。從卵裏孵出一個小淡綠像蠟狀的幼蟲。幼蟲活動起來激刺柳葉，教牠長成一個豆狀的胞，或稱蟲癭。這蟲癭猶如一個監牢，困得幼蟲不能遊行葉上，就不能多為害。但這個監牢是可食的。鋸蠅幼蟲嚼了又嚼，直到祇剩一層薄壁。後來牠鑿穿這壁成一圓洞，而鑽出去，歸到地上為家。

幼蟲先在地面開一個小卵圓形的洞。扭動像翻筋斗狀。用粗細不一的褐紅絲織成一片呢。有些絲繫在附近小石子上。織成的繭底網眼裏夾帶些小塊土壤。幼蟲繼續翻筋斗運動，就完成一個整齊的卵圓形的建築物。斯博士因不易窺破動物在地下究竟做些什麼，就搬開些土，露出卵形繭一部分。更割去繭皮一塊。因此得見幼蟲補牠底繭。

牠擺頭向左右往復頗快。有時一秒多至二次。從口吐出絲，就此織成一種呢狀物。地面已被掃淨。就無從得顆粒，來糾結在

正在修補中的自由伸出部分裏。所以幼蟲絞成幾股極堅緊的絲線，更拿較輕物質填進隙裏。新增部分須在埋藏未受損部分的土壤之外。這些條件很特別。但幼蟲竟能造得完美。幼蟲躲在繭裏休息。身體底建築式大經改換。終久成爲鋸蠅，破繭飛去。

幼蟲織網時，頭往復甚快。令人想起織機上的梭，急速穿來穿去。以爲不過是種機械。但幼蟲能在奇特情形下造成繭底一大部分，又能按奇特環境而茸補，則令人疑有心靈作用。本例裏大體誠然是本能行爲，還不到智力程度。所謂本能，乃指天生才能，不學就能做伶俐的事。而智力則指能合兩事在一起，窺出其中關聯，並從經驗上學乖的才能。這柳葉鋸蠅小史裏我們認爲甚有趣的，乃在這昆蟲大體在本能程度上服從例行公事底苛令，而仍可保持些可塑性，來改變自己底行爲，好應付外界來的非常消息。

撮要：昆蟲生命奇觀

昆蟲綱已在牠們底世界裏稱霸。其所以致此之道，令我們人類聞而生妒。試綜攬牠們成功例證若干條，內中有幾條已經述過。我們若相信牠們乃靠一種先天靈感，或深誌在一個種族裏的智慧，稱爲本能，較近天才，比近推理力或反省力多得多，而逐漸達到巧境，也不因此看輕牠們。昆蟲綱生下來就有現成的腦，由於天生的多，由於造成的少。腦裏裝滿各種能量。等機振一被掣

動，就活動起來。昆蟲綱乃從遺傳上襲得一全組工具，尤其是在口器方面為最。這一組工具比較高動物所有的，精美得多。試說蜜蜂口器，乃異常完美的器具。祇能按若干方法而使用，須聽命於腦底天生本能指示。至於我們底手則用法多得多。祇須智力經驗要牠們做什麼，就做什麼。我們底手受訓練後，能做這些用處。至於昆蟲底工具，雖因常用而變成較完善，卻從最初就經調整，專為合特殊工作之用。牠們比我們底手更保險容易使用，不出毛病。

所以蜜蜂科掠花蜜且造蜂房，黃蜂類從樁或柵上削下細木屑，來造懸掛的紙屋。白蟻科調製漿灰，而造大塚。縫蟻類 (tailor-ants) 緝葉，而造巢。

昆蟲綱覓食，或為自身，或為子女，常出巧計。有些種蟻蒐羅種子，嚼爛成糊，製成小餅乾，放在太陽下晒乾。又有些種蟻培養可口的腐植質。更有些窠養蚜蟲，當牠們乳牛般，來取乳液。掘穴蜂類 (digger-wasps) 裏有些種長到二三吋。牠們刺螫起來，好分種種輕重程度。最輕的隨便一刺就算。最重的突然伸出匕首狀的利器，刺入俘虜，連神經系都被麻痺了。這樣會產生二種效應：(甲)暫時中毒，受害者不能動彈，不能抵抗；(乙)神經系永遠受傷，則受害者失了明且變蠢。

有些種母黃蜂嚼爛肉質，一口一口地餵她們底螞蟥。母帶食

物來時，雛就流涎。母舔牠下去，十分快樂。好像嘗了什麼仙露。她吃了這物，勇氣勃勃——這個奢侈品已變為必需品。我們也記得法勃爾講的怒蜂(fury-wasp)底驚奇故事。這怒蜂用小石子和黏土造成一個穹狀的巢。從頂上放條絲下來，掛一個卵。捉進五隻到十隻半麻痺的小蠋，一碰就扭動。這黃蜂螞蟥孵出來時，從空卵殼掛下。卵殼則由巢頂一條絲掛下。螞蟥不時咬蠋吃。若螞蟥落到蠋堆裏去，便要擠爛。但是據了梯，就能安然吃蠋了。

雛蟻獅取食法獨出心裁，為人稱羨了許多世紀。這個奇怪昆蟲和蠍蠅屬遙遙相關。牠在疏鬆沙土裏挖一個漏斗狀的陷阱。自己埋足在內，祇露出強勁的顎底梢。陷阱乃一套同心圓槽，越深的越小。雛蟻獅總倒退而行。用牠底身體當犁，鏟起土壤到頭頂上，拋擲到阱外。小昆蟲不知有阱，踏上阱邊，滾下斜坡。還在莫名其妙時，早被蟻獅咬定了。著名博物學家累奧睦耳觀察巴黎附近常見的一種蟻獅。他說牠用頭擲沙，來打小昆蟲下坡。牠底顎大而銳利。捉着東西輕易不放鬆。顎底向下一面有一道溝。蟻獅就吸小昆蟲底體液到溝裏去。蟻獅一名稱前半指這昆蟲常捕獲蟻；至於後半則不妥，因為牠提取食物時，一點也不像獅。雛蟻獅長成後，就很少得見。好像變成羞澀，不敢畫出。

講到堅固充實的建築，有白蟻所造的塚。頂高出地可一碼。

穹頂上可承一人站立。有時竟有兩倍高人那麼高。全由四分之一吋長的小動物築成。比起我們人類造成愛斐爾鐵塔(Eiffel Tower),要偉大得多。頂上有時有一間通風的空頂閣。其下有一育嬰所。雖白蟻就在那裏架格上孵出。再下是一座廳,支撐在嚼碎的木材所造的柱上。最低一層則有工白蟻底住所,倉庫,和幽宮,為王和后被囚處。還有穹和泥牆裏彎來彎去的且通出外面的孔道。我們對於這些又該說些什麼呢?

再講到細緻精巧的建築,有能勝過黃蜂類底懸窩的嗎?大起來,足有人頭大,卻極輕,因為是紙做的。黃蜂類乃造紙鼻祖。牠們從椿或柵和光樹枝上,鉋下碎材,嚼爛成木漿。等到用來範成巢,就變硬。造巢懸盪空際,乃一新意念。巢裏一層掛在一層下。外面總圍一套防水防風的包皮。內藏許多百個搖籃。雖然利用空間甚經濟,而通氣設備據說依然完善。也許我們不能了解黃蜂底內心,因為我們是理智動物而不算本能動物。不過我們見了巧妙工程也不能不讚賞。

有人說在短程上鴿飛不過蜜蜂。無論如何,蜜蜂科和蠅科和其他稟賦甚強的昆蟲振起翼來,比全動物界裏任何其他類似動作,的確快得多。我們不拿每分鐘多少次來算,因為每秒鐘已有二百或二百多次了。嗡嗡聲就常由這急速振動而生。蜻蜓善於飛擊其他昆蟲,還能昭示飛機以若干改善之點。這樣乃是了不得的

事呀。法國某聰敏生物學家在歐戰時，嘗駕自由車疾行，遇一黃蜂迎面而飛。蜂面正對人面。如此飛行頗遠！

許多種甲蟲善於伸出堅重的翼罩，垂直於身體，並夾定在那樣的地位，好當飛機葉用。教輕巧的專司飛翔的後翼得以大減勞力。這個設備何等有效，而又何等簡單！蘇格拉底所舉的問答有一條就是關於蚤能跳多遠。蚤跳起來為最足驚人的大力技能之一。牠能跳二百倍於自身之遠。比起獅來，當跳四分之一哩！

試就眼前找一個拿手運動之例。就拿大白蝶底蠶來論。這些是白菜上所極多見的。牠們吃飽長足後，離了寄寓的植物，揀個適當地方去過蛹期生活。等着變蝶，這擇地方時，常不免要攀緣。有時須從下造一絲繩梯而上。絲從口抽出。蠶左右掣動這絲，織成一塊不規則的根據地。寬約四分之一吋。預備安放腿和捉握器 (claspers)。有一個一吋半長的蠶曾造二十五級絲梯，去爬高一吋半。有一個謹慎觀察家察得在玻璃窗上要升高一吋半，須備下一百到一百四十五道交架線。有些蠶竟升到地面以上二十四呎高處。據計算出來，要達這高度，須造幾乎五千級。須用絲約一百七十碼。這樣建築工程中最驚人的乃在自下造上，和建築者恪遵升高衝動，百折不回，直至尋得適宜地點為止。蠶升得越高，爬得越慢，好像越疲倦。但仍勇往不卻。

蠶離家頗遠，仍能找路回去。我們前已說起牠們大約利用

嗅，觸，視三覺所予的印象，而學會回家。許多實驗大都傾向這方。從這些上可見蟻感覺實在甚靈敏。有人試裝些蜜蜂在匣裏，帶到鄉間一哩多以外，纔放出來。若牠們先已認得這一帶地上，則竟能循直線飛回窩，而示所謂「蜂道」。我們雖則尚有待於再多些試驗，不過大概已知，蜜蜂也像蟻自行認熟附近地形，以備應用，而不必定賴視力以找路回家。

我們深知后蜂一遇事故——譬如被養蜂人移出——全窩住戶差不多立刻得到消息。據說連幾分鐘都用不着。有時好像在一分鐘以內就周知了。后蜂恐怕帶一種特殊的嗅，和其餘的蜂不同。所以常有人說蜜蜂底世界以嗅覺世界居特大部分。就像人底世界也那樣。而人類底世界卻以視覺世界為主。這也許是錯的。

我們既是靠視靠聽的動物，就不容易和蜜蜂等動物傳達意思。蜜蜂雖開化甚高，卻大概靠鼻特重。后不在窩，工蜂立刻發覺。這是無疑的。至於我們即使詐為后底嗅不在窩，而工蜂立刻發覺，可是對於某著名精審的研究蜜蜂的專家所述的下列事實，又當怎樣解釋呢？

養蜂人搬走后蜂，而蜂窩裏立刻喧鬧起來。他藏后蜂在手裏，握拳而靠在窩背後，則窩裏幾乎立刻平靜下來。后蜂安然無恙的消息傳開來了。不過工蜂怎樣曉得的呢？我們不能以為有嗅

傳過去，因為后蜂困在人手裏，人手一定有強嗅。是不是后蜂發出一個聲號，為我們所不能發覺？也許很容易辦到。像這一例特祇不過是昆蟲感覺上異常奧妙性底一例而已。要證明這性，有許多事實可舉。

初夏時路邊植物上最為人所熟識的，無過於一灘一灘沫，叫做蟲沫 (cuckoo-spit)，乃小昆蟲叫吹沫蟲 (frog-hoppers) 底幼蟲所吐。吹沫蟲到秋天產卵在罅隙裏。卵到春天孵出短肥幼蟲。通常綠色或黃色。牠們就鑽探葉和莖。牠們吸得多量水狀液和糖性液。液多至漫到全身和腿上。牠們挺身一上一下，用一種頗複雜的方法，抽打並揉液成泡沫。身體後端相近處有細小蠟腺，漏出蠟質。受糖液裏一種酵素作用，而成一種肥皂。所以一團一團的泡沫晒在太陽下不消散。偶有冒險的黃蜂從泡沫裏銜出吹沫蟲來。但就大體而言，製皂蟲很安全。牠們底白沫顯露在外也不要緊，幼蟲終久生了翼而飛去。

有些種動物差不多達到能用工具的程度。說來頗有趣。有一種黃蜂鑽一個穴，產卵在穴內，也像許多種動物所為。她捉來許多小蠋，藏滿在穴裏等幼蟲孵出，就拿來餵。一趟一條。她離穴時，封閉穴口，不讓外物侵入。等工作完畢，而糧食也備齊。她便慎重封門，比以前小心得多。封門時這隻黃蜂和那隻黃蜂頗不相同。我們看見這樣的事，就該注意到智力問題。有一個用口銜一

點沙，祇需五分鐘就封好了門；有一個費時一小時，做得精細。掩蓋穴口很周密，和周圍土壤很相像。有時母用口銜一小石子來築地。教封口處又緊又光緻。不獨此也，有人曾見母放下石子工具，搬來多些土，然後再捉起工具。

印度產縫蟻和巴西縫蟻都聚葉造巢。進行時極驚人。第一點是齊心協力。牠們各自搬葉。搬不動，就聯合若干個體，來緊合二葉。牠們到適當時候，施出巧力來奮鬥。第二點是牠們用幼蟲口裏吐出的絲，來縛牢或縫住葉。工蟻用顎銜定一個幼蟲，銜得輕而穩。輕輕地拍打葉上，教幼蟲滲出絲來。這絲爲成蟲所無。這是全部動物工業史裏最特異的事實之一。還有一件詳情更驚人。若遇兩葉相距太遠，一隻蟻跨不過去，就聯合五六隻蟻，搭成一條活橋。乙用顎鉗着甲底腰，丙再鉗着乙底腰，如此類推。簡直成一條活鏈。也是一樣可貴的體操技能。

自然未曾造出人類，先有種種預示。其中之一就是蟻科裏的戰事，教人怕得發抖。這並不是每一個體日常爲生活而爭，乃大蟻羣和大蟻萃，或一種蟻對別種蟻相爭。也不是衆蟻受驚，狂亂一陣就算了。常時久戰不停。有時一方潰逃，並不死多少。交戰的蟻一心交戰，而近旁照樣有工蟻做她們底日常工作。有曾見蟻鬪的人說，交戰起來，頗猛烈；但是個個蟻好像認得自已一邊的蟻。打到後來，常無結果。「我們譏笑蟻——譏笑到我們自己底頭上

來了。』

我們再觀察得詳細些，就可得更真實些的印象。關於歐洲大陸產的戰蟻（Amazon ant），已經考究得準確。沙普博士（Dr. David Sharp）記述道：「這種蟻極善於打仗。一隻蟻獨抗衆蟻時，勇敢絕倫。無論對方怎樣衆多，也不屈服。牠們若加入隊伍而戰，則個體勇氣改爲較合宜之式。也看時勢需要，或進或退，儼然有隊伍動作了。」

試檢視戰蟻底顎，則成二銳利短刀狀，祇適於捉定仇敵底頭並探挖牠底腦，而不適於做平常工作。這是件很有趣的事。許多種蟻裏雄體都這樣，因爲牠們不做工。在這裏我們窺見戰蟻底奇特習慣一斑。戰蟻畜奴，而不能自立。若無助者便要餓死。奴則隸於另外一種，例如褐蟻戰蟻所以攻掠，就是要捕獲這些助者。牠們逼退褐蟻，搶掠褐蟻巢，並擄去雛褐蟻。我們須記得沙普博士底話。這些雛褐蟻被遞解時，並不像長成的蟻，祇不過是蛹，或較大的幼蟲。「據說牠們到了異族堆裏，做起工來，就像在自己家裏，和兄弟姐妹在一起一樣。又小心忠實地服侍牠們底主，好像對待自己底親屬一樣。也許牠們並不很認得自已已被困在不自然的環境下。作興還覺得同自由時一樣快樂。」這句話末一段就和袒護畜奴的人常說奴有奴底快樂，不謀而合！

英國產的畜奴蟻祇有血紅蟻（blood-red ant）一種。牠倚賴

奴蟻，遠不如戰蟻之甚。牠攻掠時，很富有「韜略」。好像最喜不血刃而戰勝。牠擄去被征服的蟻種底蛹。蛹發育起來，就做奴。「忠心伺候牠們底征服者，替牠們分擔了不少家務。」這樣正投血紅蟻所好，因為牠們喜歡優遊歲月。這些在道德方面好像不甚合。可是這方法妙到令人又佩又恨。

錫蘭產的黑鬚 (black termite) 和黑木蟻同色，也同許多習慣。都住在空樹裏爲巢，甚至同嗅。黑鬚羣裏的兵蟻和工蟻是盲的，卻能在叢莽裏遊行甚遠。結成大隊，長可達幾百碼，寬四吋。每分鐘約行一碼。如此躡行若干小時。專找合宜的有地表遮蓋的樹來採食。當大隊進行時，兵蟻常站在直行兩旁，頭向外指。牠們無疑是在那裏發聲爲號。工蟻奉命惟謹。大約每二千工蟻有二百兵蟻。至於全隊裏工蟻可多至二十五萬。

這樣大隊遠征，目的實在是和平的，是要採集地衣來存貯起來。不過若遇縫蟻先佔領了那顆樹，牠們就許非戰不可；不管縫蟻比牠們自己大多少，伶俐多少。這種兵白蟻不像許多種兵白蟻。祇有很小的顎。那麼牠們怎樣打仗呢？據說：「牠們底戰略可稱異常。當縫蟻逼近，兵白蟻噴出點滴的黏液，噴到縫蟻臉上。弄得牠們好像幾乎癡了。牠們跌到地上，在石和碎物上揉擦自己底臉，連揉頗久。兵白蟻重行離隊，站崗不動。工白蟻仍前進去採集地衣。」

有些種蟻以窠養蚜蟲著名。撫拍牠們，並舔吃牠們所滲漏出來的甘液。「牠們採取牠們底牝牛底乳。」有時牠們好像真照顧牠們所窠養的「牛」。我們現在還不易了解這樣一件奇事。不過我們要記得，我們所討論的昆蟲是羣居的昆蟲，習於羣衆生活。蟻科一般都有一種特性。就是餓蟻向飽蟻索食，飽蟻不可不施與。有些種蟻，也像有些種黃蜂，在食物上有一種奇僻的授受辦法。就是有營養交換法。雖受餵而反哺保姆以一種甘液，使保姆暢快。

我們曉得這些事實，就稍易了解爲什麼有幾種蟻要窠養「家畜」，有幾種要延攬賓客，有幾種要玩弄嬖倖——都從奇異習慣上示人以人類和其他生物間的關聯。

我們一開頭談起昆蟲底聰慧，就難於停止。但是我們也許已經說了不少，足以示人有奇迹泉源，供一切人類欣賞。昆蟲綱底覓食法，移行法，建築工業，自衛法，愛兒性，對他動物交戰交好，都奇異到匪夷所思。我們說到出發點，必須收場，認清昆蟲雖有聰慧，而大體不同人類所有。像天才的多，像才學的少。現存最精昆蟲學家中，有部微耳教授 (Prof. Bouvier) 新著一書，專論昆蟲心靈生活。他說明道：昆蟲行爲有好像極近人類行爲的，大約乃實在相去最遠，因爲小的腦和大的腦演化得很不同道。

第十四章 蜘蛛目和牠們底親屬

一羣混雜動物 節肢動物一大門裏有一個混合羣，包括蜘蛛目，蠍目，壁蝨目，書守目 (book-scorpions)，鞭蠍目 (whip-scorpions)，盲蛛目 (harvest-men) 等等，可總稱蜘蛛綱或蜘蛛狀動物類。牠們組成一羣，不大好算一綱，因為牠們不很相近似。試看(甲)人家溝渠和苔蘚裏常見的「熊蟲」；(乙)犬，蝮蛇 (python) 和其他若干動物底鼻腔裏寄生的奇異蠕狀舌形蟲 (pentastomids)；(丙)名為蜘蛛而絕非蜘蛛的奇怪海蜘蛛 (sea-spiders, pycnogons)；又該怎樣歸類，便覺難上加難。有些權威作者把蠍屬 (king-crab, *Limulus*) 也並在本羣裏。我們也這樣。我們必須痛戒因求簡單而失正確。除掉蜘蛛目，蠍目和壁蝨目不相近似外，又有許多遠親屬。我們祇能說這些像蜘蛛目，比像別的任何綱或羣，為多為近。此外不能再多說些什麼。多數種昆蟲令人一見便認得是昆蟲；但蜘蛛綱裏許多種令人難認。

蜘蛛綱和昆蟲綱對比

昆蟲綱

(甲)身體分三部。

(乙)通常有翼。

蜘蛛綱

(甲)頭和胸總相連。

(乙)無翼。

(丙)差不多總有觸鬚或觸角。 (丙)無觸角。

(丁)有三對腿。 (丁)通常有四對腿。

(戊)有三對口肢。 (戊)有二對口肢。

頭和胸相融接成爲頭胸部，乃一特徵。蜘蛛前半身就如此。壁蝨和扁蝨 (ticks) 則後身即腹部也是融接的，而整個動物好比一整段。不過有時也有一個活動的吸嘴 (snout)。又有一屬壁蝨，叫牧蚌屬 (*Opilioacarus*)，則竟分節。

大多數例不像昆蟲綱有三對口肢即顎，而祇有二對，叫爪角 (*chelicerae*) 和觸腳 (*pedipalps*)，可做種種用處。長成後，後身即腹部通常無肢。惟胚期裏腹部有時帶肢底殘迹。這其中藏一段故事。就說是蜘蛛目底祖先腹部上，原帶幾對有用的腿；連在長成體裏，也許還有點痕迹。例如蠍腹第一環節上生殖孔上蓋有一個小雙葉前垂 (*apron*)。這個雙葉的小片好像是一對肢所變成。而第二環節上的一對善感的梳，專名叫做梳器 (*pectines*)，也是如此。蜘蛛底紡器 (*spinnerets*) 也是變相的腹肢。液態絲質就從這些器噴出，成若干股。講到這裏得二要點。第一，祖先的構造物可滯留在胚裏，即使不復見於成體裏。例如蜘蛛胚和蠍胚有幾條腹肢就如此。第二是年深日久常會有新構造物從較舊許多的構造物上崛起。例如蠍底梳器和蜘蛛底紡績器就是變相的腹肢改做頗新的用器。

蜘蛛綱又有一徵狀和昆蟲綱不同。就是前者絕無蠅科，蜜蜂科，蝴蝶輩目等所顯然呈露的精構的複眼。蜘蛛綱底眼差不多總是簡單的。每隻眼祇有一個水晶體，不會多。當然許多種昆蟲又有單眼又有複眼。甚至有幾種，例如蠹，祇有單眼。

普通的蜘蛛，例如人家裏所見的蜘蛛，有一對特異的呼吸器，像多頁的錢夾，叫做肺書 (lung-books)。但另有二條或四條氣管，也像昆蟲所有的那樣。所以普通的蜘蛛能照昆蟲法呼吸，也能照蜘蛛綱特有法呼吸。蠹目有四對肺書而無氣管。活潑的壁蝨有氣管；遲鈍的壁蝨靠皮膚呼吸，為最原始方法。蜘蛛綱乃兼新呼吸法（用肺書）和昆蟲所用法（用氣管）。後者偶或一現。昆蟲綱和蜘蛛綱好像都從一族原始節肢動物崛起。這一族離了水，上了陸，改用簡單氣管呼吸。

還有一個相異點也可以提出。就是蜘蛛綱極少所謂變態。蜘蛛卵孵出的就是雛型的長成蜘蛛。蠹目也如此。壁蝨目則不如是簡單。初孵出時祇有三對腿，長成後通常有四對。但是很退化的寄生壁蝨則除外。壁蝨目一生經過些變態。不過蜘蛛綱仍以直接發育為常規。

蜘蛛目底一般徵狀——捕鳥的大蜘蛛，例如猛蛛屬 (Mygale)，和閉門蛛科蛭蟻科 (trap-door spiders)，例如地蛛屬 (Atypus)，有二對肺書，而無氣管。目前有能致死的鉗器，即爪角。其中毒鉗

(fangs) 上下掣動，互相平行。較常見的較小蜘蛛，例如園蛛 (garden-spider, *Epeira diademata*) 和壁錢 (house-spider, *Tegenaria domestica*)，



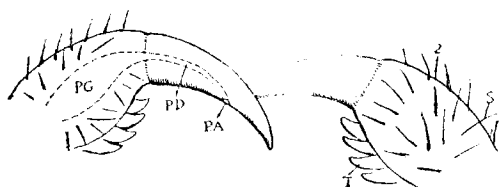
圖一三七 猛蛛

靠一對肺書和二或四氣管呼吸。牠們底鉗器 (爪角) 底毒鉗卻有些帶水平向而掣動，且相向而運行。牠們多數布網或在草上造羅網。但在本羣內還有獵蛛科 (hunting-spiders, *Attiidae*) 不甚會布網。

(甲) 身體分二區。頭胸部和腹部兩部長成後都不呈什麼環節痕迹。不過胚底身體乃按分節方案而設，也像一切節肢動物那樣。介於頭胸部和腹部間有窄腰，為一食道，一神經索和一血管所必經。

(乙) 體外覆蓋幾丁質所成的無生角質層，硬度和色彩大有不同。而剛毛也大有多少。剛毛也可按俗名稱爲「毛」。至於真毛，是由許多細胞構成。細胞能活得頗久。這祇限於哺乳獸綱纔有。剛毛並非細胞所合成，也沒有生命。不過有時有條活神經從基部通進去。角質層既無生命，則蜘蛛長大起來須褪換牠。例如幼園蛛第一年竟褪八次之多。

(丙)有六對發育完好的肢。第一對在口前，是三節的爪角，像兩把摺疊小刀半展開狀。一切蜘蛛口底基部環節裏都有一個毒腺，由導管導至其他一節即毒鉗，更從近梢處小孔通出外方。蜘蛛用爪角咬定贖物時，末一節折回到基部環節上，就像小筆刀半開，刀刃彈回鞘裏那樣。而一滴毒質就注入創口。這要算挾捏，不大好算咬。一切蜘蛛都有毒。挾捏過昆蟲，常立時見效而致死。捕鳥蛛底毒質對於較大動物，例如鳥或蜥蜴，也同等有效。有幾種熱帶產大蜘蛛咬了人，即夾了人，教人難受。不過就大多數而論，蜘蛛擾人，不及蚤可怕。蜘蛛對人也並不侵犯。



圖一三八 蜘蛛底二節爪角

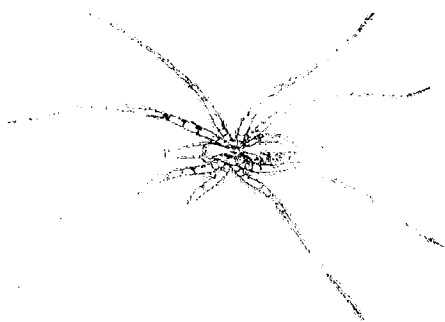
1, 刀片; 2, 基節; 3, 剛毛; PG, 毒腺; PD, 毒管; PA, 毒管竅; T, 櫛狀觸角。

第二就有觸腳。通常分六節，且像腿狀，幫助探摸之用。多少好代觸角。牠們底基部可助嚼用。雄蜘蛛愛慕雌蜘蛛時，揮舞這些觸腳起來，炫耀給她看。最奇的是觸腳末節在雄體方面竟腫脹起來。內藏精子，預備輸入雌體底生殖孔內。這是口器或口肢變成性器。甚為驚人。再下來又有四對七節的行走用的腿。每腿終

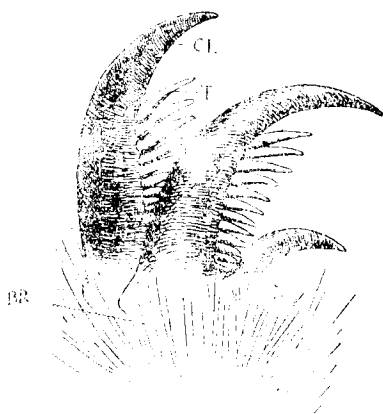
點有幾個生齒的爪，極利於鉤掛在所爬的面上的坑坎上。蜘蛛緣牆而上，或倒懸在天花板上而爬行時，就靠這些爪抓着粗糙面上諸起伏部分。牠既有八條腿，所以一條滑脫，也不至於墜

落。我們已說過身體後端四個到六個紡績器乃腹肢所轉變。此外蜘蛛胚還有四對殘餘腹肢，後來消失。

(丁)蜘蛛底神經系也和其他節肢動物同式。有一個背方的腦，由一個圍繞咽喉的神經環，連到腹方中心或神經結上去。這些神經結大部分融接在頭胸部裏，成爲一大中心。又演出甲殼動物門蟹亞目所有過的微狀——可謂趣事。蜘蛛頭頂上有若干小而近視的單水晶體的眼。



圖一三九
蜘蛛，示鉤具(P)和紡績器(S)底位置。



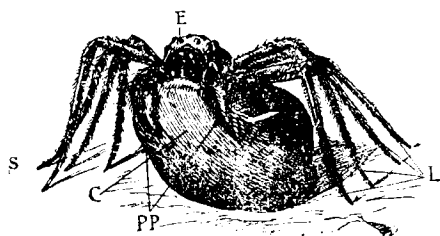
圖一四〇 蜘蛛步足端上的爪
CL, 爪; T, 鉗狀觸角, 用來抓持網上;
BR, 剛毛。

牠也有嗅，聽和味三覺。但最要的乃是觸覺。靈敏得祇須一碰便好分辨各種振動——屬於友，或敵，或賊物。

(戊)蜘蛛體內有種種臟腑，和我們所有的相當。有一條食管，帶些消化腺。管甚細。這也不難設解。因為吃的盡是液體。口後一帶筋肉頗發達，是用來幫助吮吸液體的。有一個三房的心臟，送無色的純血到身體去。有呼吸用的肺書和氣管。都已見上文。有器官充腎之用，濾出液態含氮的糟粕。有生殖器，在雌為卵巢，在雄為辜丸。雄性生殖孔在腹部，很偏向前方，靠近肺囊孔旁。雌性生殖孔也在相似地位，但另有二分離的孔通入二囊，預備接受觸腳梢裏所原盛的精子，並送進雌性管即卵管裏去。這些設備在蛛蜘蛛目裏甚複雜。兩性間關係也難明。

(己)蜘蛛目產卵，通常包在絲質囊裏。蜘蛛目藏這些囊，也就是繭，在暗隙或巢裏。有時謹慎的母竟帶着牠們走。從卵孵出的可稱雛形蜘蛛，但仍常有些小構造和成體不盡同。

各式網 一切蜘蛛既全仗其他動物，尤其是昆蟲，底液體為生，就須費很多時來捉東西。



圖一四一 雌蜘蛛 (狼蛛 (*Dolomedes mingiilis*)) 連繭
C, 絲質繭; E, 眼; L, 腿; PP, 鉤具。

在溫帶地方，牠們必須靜伏不吃，纔好過冬。雖則有些種追捕小動物來吃，大多數種卻靠陷阱和網羅。談到這些上，我們首先應該提起繫線 (drag-line)。多數種蜘蛛怕墜落時，就從紡績器裏噴出這絲，來維持自己。在草間亂布些繫線，或許可絆牢昆蟲。這就是亂網底初步。亂網是由黏絲集成，像網而無一定格式。壁錢所織的一路叫幕網 (cobweb)，可算一半真網。乃由絲織成的片或幕，仍無甚方案。這些不同階段互相掩映而無齊截界畫。至於真網，則頗費經營。有間架為基礎，支撐黏絲線。上塗蟲鱗而發亮。布置時常使主要部分多少緊張起來，而間架則受風時能搖曳相讓。有時織者另用一特別線，挽網使緊。等有蠅觸網，則縱線使去。網有鉛直的，水平的，輪狀的，穹狀的，不一而足。不過一種蜘蛛祇管造一種網。雌蜘蛛造的常比雄蜘蛛造的完備些。有些種雄蜘蛛簡直不造網，而專靠偷配偶所捕得的東西來吃。

我們現在舉園蛛底網為一特例。(一)這蜘蛛下手先布「基線」。在一處選定地方周圍，布得格外堅定。預備重修細緻的網時，好續用若干次。(二)園蛛從上基線中段落到下基線上，隨落隨放一線，然後拉緊牠。園蛛爬上這鉛垂線，設下一個中心點。再爬到原出發點，也放出一線。她用一腿鉤定這線，不使牠和已布好的線相糾結。她繼續放線，沿着上基線爬。爬到一端，拉直這線，再回到中心點。再放出一線，降到下基線中段，然後扶正所謂

第四條射線。如此一條挨一條加上去，全相交於中心點。但分異向相間加入，使網不至被扯歪。就此完成第二段工作。(三)園蛛從中心點起，跨着大步，從一條射線到次一條上去。同時離去中心點，越離越遠。繞成大而疏的螺線，向外伸展。這堅強螺線和每一射線相交處都鉗定了。這是第三步——造成第一螺線。(四)園蛛再從外周向內轉回去。這次所布的螺線比第一次的密些。並在這黏線上塗了許多小滴膠液。當她盤旋向內時，一路咬去第一螺線。那線祇供做臨時間架之用。這第二螺線當然是將來捕捉昆蟲用的網底主要部分。這螺線繫在每一射線上許多次。又從網到鄰近的穴或巢去，通常另有一條專線。這線一震動，蜘蛛就曉得有外來動物到網上，同族也好，送死鬼也好，仇敵也好。

幼蛛初次布網就能成功。以後越布越堅固。不過首次已得完全正確形式。牠既不需依樣，更不用學習。有時暗中摸索，也居然成功。所以我們說造網是本能的行爲，乃天生或襲得的能力，來做有效的工作——看起來好像伶俐練習之後雖可更加完善，但並非必須練習纔行。遇有特殊情形時，蜘蛛雖也會運用些智力，改變常規，例如變計來禦風。不過這裏主要動作並不走理智一途。本能作爲用不着學就會的。

至於紡績時實在過程，不可不知。紡績器有四個到六個。恰位在食道末端之前。可以活動。牠們底盡處穿成許多（常多至許

多百)管,或紡筵(spinning spools),各和一個內藏製絲腺底一條管導相通。這些腺分爲各種。蜘蛛能決定用那幾種,並用多少個。園蛛約有六百個腺,分爲五種。紡績器底端好比噴壺底蓮蓬嘴,不過衆噴水眼不是同時全用的罷了。抽出或放出的絲並非由許多縷絞成,乃單獨一條,由若干孔噴出液態絲質所併成。這絲質一見空氣立刻變硬。

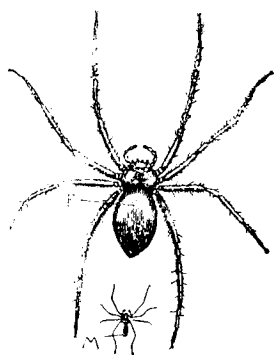
紡績器前常有另一紡績用的器官,像個成雙的篩狀板,叫小篩器(cribellum)。其上也穿成紡筵。從板面上梳刷出一種奇怪的鬚屈的絲。這梳又專稱鬚鉗(calamistrum),乃一排剛毛,近第四隻腿末端。有篩狀板的蜘蛛乃有一梳。兩個構造物這樣相連的叫做相關聯的。

絲線除供做繫線,亂網和網外,還有別的用途。蜘蛛從高處墜下時,也用得着牠。有時蜘蛛墜到半當中,重收回絲線,又爬上去。頗爲奇觀。蜘蛛好像繞線在一肢上。絲另有一個用處,就是預備製繭來藏卵,入後更藏幼蜘蛛。昆蟲底繭,例如絲蛾底絲質繭,乃一囊,包圍一個幼蟲。幼蟲有絲腺,開口於下唇,吐絲而織繭。至於蜘蛛底繭則是一個絲質囊,包藏幾個卵或幼蜘蛛。乃母蜘蛛所代製。這些繭色彩不一,而以白爲最多。可以隱在葉堆裏,例如懸鉤子(Bramble)葉堆裏。蜘蛛並用絲線縛葉在一起。有時蜘蛛掛繭在小枝上,或繫牠們在樹皮下,散石下。

遊絲(gossamer) 飄在空中的絲線，或成千頭萬縷降落到地的絲線，叫做遊絲，牠們來歷多如下。晴天早晨微有風時，尤其是在秋季，許多小蜘蛛，隸於若干不同種類，爬到門柱和籬和高草上，撥轉頭，迎着風，從紡績器——通常有四個——裏放出絲來，順風揚去。等風力有點掣引蜘蛛身體時，蜘蛛就讓絲拉牠走。這時常仰臥着，拿腹面朝天。牠順風飄走，靠絲質浮傘或降落傘支撐着。可以被帶出擁擠地方，而到較空曠地方。精審的觀察家說若遇風力減微時，這些小飛行家能再放出些絲來，也像水手續放帆那樣。等蜘蛛紛紛墮地時，或許多斷線漸落時，就有遊絲成陣雨一樣。許多年前，有個十四歲童子愛德華滋 (Jonathan Edwards) 即指出這現象。這童子後來著意志自由論 (The Freedom of the Will) 而享名。像蜘蛛分明是陸棲動物，又無翼，竟能凌空而行，以達到被動遷行目的，誠堪驚人。有時蜘蛛拖過水上，腿尖適掠水面膜層上面過。反言之，駕氣球的或張傘的蜘蛛常為小身材的種，一點不能在空中自主。牠們隨風飄蕩，甚至被拖到海裏去。

求婚——許多種蜘蛛雌雄相差甚多。雄的通常較小。有時比起雌的來，簡直成侏儒。許多種，尤其是暖地產，雄的色彩鮮明，而雌的趨於晦暗。這叫性別二形性，說起雌雄相差之遠，有時好比一個男人高六呎重一百五十磅，娶一個女大漢高如 鄉中 教堂

——七十五呎到九十呎——重二十萬磅。有些博物學家祇說雄蜘蛛小且靈巧爲極有利；因雌蜘蛛易逞兇暴，常要殺死求婚者，所以有侏儒雄體的那些種蜘蛛最容易生存下去。但我們也可從另一方面看這些事實。也許雌性裏有些東西教雄體變小。不過我們不知這「有些東西」到底是什麼。也許就是那教雄體呈出較鮮明色彩的未經發見的「有些東西」。



圖一四二 一種蜘蛛〔黑蜘蛛 (*Nephila nigra*)〕
底性別二形性。
F, 雌體；M, 雄體。

蜘蛛求婚時，有三件值得注意的特徵。第一，雄體到生殖時期，有時變爲極好鬪。幾乎一見面就相鬪。鬪起來可綿互幾小時之久。這些小決鬪家一定是一樣矯捷，因爲甚少死傷。第二，雄體炫耀在雌體前。有時迴旋着舞，有時撐起架式，好像顯露牠們底優點。第三，雌體有時好像發脾氣，就奔到雄體那裏，捉着牠，殺死牠，甚至吸乾牠底液汁。無怪雄蜘蛛求婚時常甚小心。有些種雄蛛疾轉雌蛛底網上的一條線而前進。

愛兒性 我們曉得幾個例，其中雌蛛幫助已孵出的雛逃出捆綁的絲質繭。又有很少例裏，母蛛竟帶食物給她底子女。大多數例裏，母蛛祇管藏繭和攜繭。當她挾繭同來去時，扣在頭胸部

下。還會有絲線繫定牠在後身之端。試移動這繭，母蛛竭力抵抗。試奪去她底繭，她便尋找牠。好像靠嗅覺引導，因為她底視力很弱。試拿一小團麵包擦繭絲，母蛛會為嗅所給，而去抓牠。不過不久她就察破。我們往後還要敘述螳螂和水蛛底愛兒性。

蜘蛛目在生存競爭上。蜘蛛目受鳥，蜥蜴，黃蜂，和許多別的仇敵迫害，牠們怎樣自己圖存呢？許多種住得很平安，靜伏在近網處一個巢裏。牠們伶俐，善鑽進洞穴，就常足保平安。幼蛛列在草間水平絲片上，頗足供觀賞。牠們好像在那裏學快爬。網受擾時，牠們底避難各法之一就是立刻絕絲線而下，快快避到草叢裏去，稍待再找路回家。

許多種蜘蛛色彩不明顯。有些非常像碎樹皮或地衣，有些像牠們所躲着的花底瓣。有些觀察家已訪得理由，相信有些種蜘蛛自尋隱身所，躲起來，幾不可見。牠們靠色彩而逃避其他動物底餓吻。這叫做保護色彩。若靠形狀恰像特殊物體，例如一個枝上結節，或一堆鳥糞，而得免受敵，這叫做保護擬形（protective resemblance）。這兩種自洩特徵在生存競爭上可大有幫助。

有些種蜘蛛受侵犯時，能絲毫不動，因得免於蛙等加害。這些動物專伺活動物件纔捕捉（參看假裝死）。有些種蜘蛛能出奇法，犧牲一條腿，也好救命（參看自殘）。失去的肢後來可以復生。

蜘蛛目所以優勝，一定多靠機巧。要是「機智」一語不太過於挾帶蜘蛛籌畫出救命習慣之意味，則我們打算用這一路字樣，來形容蜘蛛。

南美洲有種蜘蛛夜間或黎明時造網。我們又該說些什麼呢？牠誘捕小昆蟲，例如雄鱗片蟲等。日出牠便連整個網收回，帶到巢裏去。逍遙停停地享用臧物，不怕猛烈日光照見。

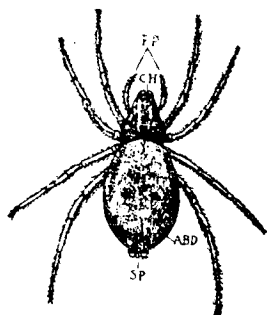
但是蜘蛛目另有一個圖存方法。祇不過多加照料牠們底卵而已。或密藏在不易破獲處，或牢牢帶定牠們一起走。甲冑，武器，自洩法，裝死法，狡計，機巧等當然都有大價值，就是所謂圖存價值。不過能保家族平安，讓子女出發得順利，也一樣地重要。

蜘蛛目在生命網裏 愛默生 (Emerson) 想像地球上苟無蜘蛛，當較今日大進，蓋亦為新快樂之一云。他顯然未能實覺蜘蛛目也像黃蜂類撲滅害蟲，為自然界政策上重要分子。牠們防止搖蚊等小昆蟲蕃殖過多。照這樣，則舊日迷信話謂殺蜘蛛不祥，頗有是處。有詩句曰：你如要發財，讓蜘蛛自去來。

反過來，又有許多種動物吃蜘蛛吃得頗厲害。例如有些種蜂雀 (hummers) 和別的鳥；哺乳獸中幾種猴；有些種蜥蜴，蛇和蛙；以及不少昆蟲，如黃蜂類和掠蟻屬。有些種姬蜂找蜘蛛底肥體來做藏卵處。

幾種有趣的蜘蛛 水蛛 (Argyroneta natans) 應居首席。牠

住在水面以下時最多。牠用絲質造一個幕在池底上。用絲線繫定幕在石或他物上，也像用幕索那樣。有時牠織幕在水草間。若在池底上，則先扁平。等水蛛來鼓氣脹起牠來。水蛛設下一條特別線，下端定在水底，上端定在水面水草。牠緣線而上，去夾帶空氣在身體上毛叢裏。牠又緣線而下。帶着空氣泡，好像一滴汞，沈下去。牠到絲幕下，擠出空氣，讓牠停在幕裏。如此往復多次，而巢鼓起，像個穹或潛鐘。內藏都是乾空氣。這驚人的住室雖在水下而內乾。母水蛛就產卵其中，等雛水蛛孵出。到冬天，水蛛不活動，也可躲到穹裏去過冬。雛水蛛有時拿椎實螺底殼來造浮巢。水蛛怎麼不會淹死呢？一部分因為剛毛間靠微管作用，掛住些空氣。水蛛並不濡濕。牠帶着呼吸用的空氣同行，甚至從出世就帶起。拉丁名長字 *Argyroneta* 訓「銀色的泳者」，因毛間所夾空氣泡發銀光。有些種時毛裏有小絲條附掛着，好幫助截留空氣。本蜘蛛有一特徵極其反常。就是雄體幾乎比雌體長出一倍。本種雌體反較溫和，且好像較可親，也許就因為雌小雄大之故。



圖一四三 水蛛
 EP, 鉤具; CH, 爪角; ABD, 腹部;
 SP, 紡績器。

螻蛄科在乾燥多陽光處穿地為礦井狀的穴。這些蜘蛛大值

欽佩。有若干種例如螻蛄屬(Cteniza)和 Nemesia，爲地中海一帶所常見。許多年前摩格立機(Moggridge)在里維耶拉(Riviera)小心研究牠們。牠們用強勁的爪角開出穴來，墊絲在井道內，使牠光滑。再設一個帶樞的蓋，來掩閉地面出口，並排拒不速之客。有時這門祇是鬆鬆一片絲，織在穴口，和地面接好。然後沿邊割開，留一處不斷，就成戶樞所在。摩氏稱這門爲「薄餅門」(‘wafer door’)。但在其他例裏，門造得精良些。乃一層土和一層絲相間而成。頗厚，且恰好嵌入門洞。有個絲質的樞。向下一面開一個凹口或幾個小



圖一四四 螻蛄，示巢底剖面狀。

孔。蜘蛛能從穴內緊扳着門。摩氏稱這門爲「瓶塞門」(‘cork door’)。里維耶拉路旁土岸上多這些穴門。但是未曾看熟的人則雖站在六七個穴門前，也未必能認出。因爲圓蓋外面有時大如一佛郎銀幣，色彩和緊接地方相同。也許是一圓片紅褐土。在別的環境下也許是個同等不明顯的圓片，上覆碎苔蘚和斷枝梗。不過

這本能性的動物恐未必真知自己做什麼。據摩氏察得，若除盡井口周圍的苔，並搬去穴門，則螻蛄重造新門，從稍遠處搬苔來蓋在門上。於是綠門卓立在赤地上，變為甚醒目。有幾種穴門稍下另有第二道門。最妙莫如井道旁通一死衖。街口懸一扇門，向下開。若有小動物，例如掘窟蜂，進了第一道門，須再攻第二道門。既有旁徑，則螻蛄能循徑而上，緊閉第二道門不放開。螻蛄科夜行。有些種井道簡直還未曾被人察出是什麼種螻蛄造的。有些種又布一網在穴外。這井道除藏長成的螻蛄外，兼藏卵和雛，都安善。

所謂「壯麗的」一種 亞理斯多德說：「自然界裏總常有些驚人的物；」尤其是在博物學上更確實。總常有意想不到的事發生。試舉兩個新見的例。牠們有相似性，也有歧異性，為有趣。昆斯蘭出一種蜘蛛，叫壯麗蜘蛛，因為雌體色彩甚美。不過我們現在祇管她捕蛾的方法。她從一條線繩下，紡出一條線，長約一吋半。前端帶一滴很黏的物質，比針頭略大。她用一隻前腿扯出這線，等有蛾飛近，她急速揮轉這流星槌，蛾被誘來，黏着不得脫身。她拉牠過去，殺了，吸乾。蛾碰上黏質小球，就像蠅踏上蠅紙，無從掙脫。我們不妨稱這壯麗蜘蛛為真壯麗。

南非洲另出一種和這相關屬的蜘蛛，舉動像壯麗蜘蛛，而不盡相同。這種雌體也俊美壯大。她在一條水平絲線上繫定一條絲

線，自由端上帶一小球黏質。她用第三條即最短的腿捉定這線，引向外去。她並不等蛾來纒拋黏球上去，卻在水平面內揮轉那線。一連十五分鐘之久不停。後來拉回黏球，吃了下去，因為小球久露空氣中，已失黏性。她稍息片刻，又製一新小球，再揮轉她底線。終久捕得些東西。這兩種蜘蛛都不布網來擒昆蟲——至少在製繭時期絕不如此，因為觀察人是這時觀察她們的。

蜘蛛綱

蜘蛛目是清清楚楚的一目。但本目所隸屬的蜘蛛狀動物一羣，卻包羅，或由人派定牠包羅，許多不同種類，相去頗遠的動物。

蠍目 蠍目 (Scorpionidae) 尚無甚難認點。牠們有二對口肢和四對腿，為蜘蛛目所特有。牠們靠肺書呼吸。肺書也是蜘蛛目所有的。牠們住在乾暖地方，吃昆蟲，夜出，獨行，胎生。尾梢挾一毒螫。約共分三百種。

蠍目習慣 叔爾策 (W. Schülze) 新近研究菲律賓森林產的大蠍，而得有趣的知識。叔氏應受我們慶賀，因為蠍目怕光，不願暴露牠們底習慣給白晝間觀察家看。他拿一個博物院陳列用玻璃缸，鋪上一吋厚一層微濕的細河沙。撒些碎樹皮在沙上。就養那蠍在缸裏。牠從樹皮縫裏每日挹起不少水。這是蠍所難得做

的事。牠用鉗夾持蟋蟀和竈蟲，提牠們離地，不讓牠們着力。牠從來不用尾端所帶的螫。叔氏相信這種特別的蠍 (*Palamnaeus longimus*) 非和仇敵鬥時不用螫。不過讀者切莫輕易下一般斷語。因為有人曾見別幾種蠍擒了倒楣動物在鉗裏時，不要牠掙扎頑抗，就急速變過尾螫來一刺，而了結牠底性命。

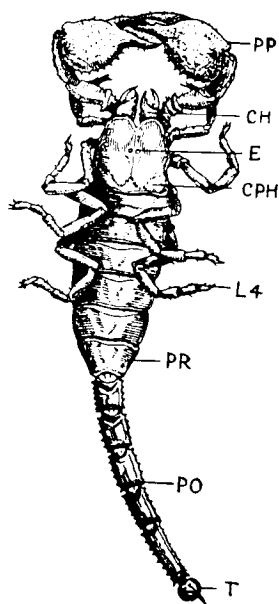
叔氏研究出這蠍底家庭狀況尤饒趣味。一九二五年七月二十五日有十一個雛蠍誕生，都成父母底縮影。蠍目全是胎生的，一點也沒有變態。在第一點上，牠們和蜘蛛目不同。蜘蛛目總是卵生的。在第二點上，牠們卻和蜘蛛目相同，因為初孵出的雛蜘蛛幾乎和長成的蜘蛛同狀。叔氏初見菲律賓蠍底雛時，八個攀在母蠍背上，三個掛在前腿和腹面下。後來又續生了些，而一家共計三十四口。

雛蠍又肥胖又遲鈍乳白而帶光澤。長大些就變深暗些。生後八日，扭屈得頗活潑。乃初次褪換。這是椿非常的過程。要抽筋肉從狹窄的關節而過，並剝脫周身底拘束，讓身體趁新角質層或殼未變硬前，趕快長大些。前面已經解釋過：就是一切節肢動物底角質層非由細胞構成，也無生命，不能跟着動物體一同長大。所以祇要動物生長，就非更換不可——乃大便利上之不便利。這一式動物既有堅甲，就須償付相當代價。大多數種昆蟲逃避了這苦楚。因為所有褪換過程全劃歸幼蟲期。那時脫卸更衣要容易些。

已傳翼的昆蟲中祇有蜉蝣一目褪換，而且也祇於長了翼後褪換一次。叔氏察得他所養的幼蠍，自一九二五年八月三日至一九二六年十一月一日間，褪換七次。牠們爲這苦悶的過程而犧牲時間和能力，可算厲害了。褪換非但煩厭，還容易折斷肢。則動物成了跛而無能爲。

母蠍負一家子女在背上，可謂「以子女爲衣服」。她最恨外物來干涉。這些都早已聞名。叔氏更添一件有趣的知識。則母蠍教雛蠍捕捉並享用贓物。我們認爲這報告使我們驚愕。精練的觀察家在叔氏以前已發見雛蠍離母獨立後，遇有特別危險，仍回到母蠍羽翼之下。叔氏所

養的母蠍一九二六年五月二十四日好好地死。自從一九二五年六月十五日被補後，一直在禁錮下過活。能活這麼久，要算高記錄。有一個雛蠍過了三百四十五日而長足；八個則需四百到四百六十四日；四個則到那時還沒有褪換第七次即末一次。至於交



圖一四五 蠍底背面觀
CH, 爪角; PP, 鉤具; E, 中線眼; CPH, 頭胸甲; L4, 第四步足; PR, 前腹底末(第七)節; PO, 後腹底第三節; T, 後肛節即尾節, 藏有毒腺。

配，則直到一九二七年二月還無所見。

我們得知蠍交配情形，多虧法勃爾研究郎基多克 (Langue-doc) 產蠍，開得先河。二蠍面對面站着，尾豎起來，螫和螫相觸。雄蠍夾着雌蠍底鉗而退走。雌蠍跟着牠。這樣牠們捉對跳舞，可以舞一小時或一小時餘。最後來雄蠍退行，而鑽入平石下，拖了雌蠍進去。我們很可以說「最後」，因為兩性交歡達到極點後，雌蠍常吃掉她底丈夫。乍看好像異常突兀。其實再想也不盡然。因為蠍往往自相吞噬。還有和仇敵，例如狼蛛 (wolf-spider) 或蜈蚣，激戰後，若蠍勝，則非吃了敗將不可。其實蠍吃不了多少東西。牠們吸取捕獲的昆蟲或蜘蛛底體液，以為主要養生料。牠們即使長久不吃，也不要緊。

蠍是骨董。今日所見化石有從志留紀起的，已在若干萬萬年以前了。牠們分布得也很廣，並非由於不自然的原因。牠們儘有充足時間去到各處探訪，一直降到如今。牠們產於大多數地方，除卻較高北緯地方。但紐西蘭，南巴塔哥尼亞，和南冰洋諸島上也沒有。牠們靠什麼祕訣能續持這麼久？牠們披了堅甲，又有毒液。牠們怕羞而隱匿。至少現在如此。牠們吃昆蟲為主，而昆蟲通常總衆多。牠們能耐久飢久旱。牠們是胎生的，就大大減低嬰兒死亡率。牠們又善於照料子女。至於牠們底腦，還以少說為妙。至於感覺，除了觸覺外，也是無甚可誇。牠們底眼甚簡單。祇能分別

光和暗，而不能辨形狀。我們疑惑牠們從來察覺有彼此否——拋開別的動物不算——除非常牠們彼此相觸時。人類每看有毒動物成侵掠分子。對於蠍目也如此。其實適得其反。牠們惟恐人類或其他動物不放牠們自在，牠們要的是自洩。牠們喜的是在暗中行動。不過遇到萬不得已，牠們也誠然要刺。

蠍底毒質好像有些奇特。我們無從討論。據專家說是並非一種蛋白質，例如蛇毒之類，乃一種古舊物質，能致命的。連人中了這毒，也許會死。不過這是例外。昆蟲中了，很快就死。這卻常於人有益。但若干種沙漠動物，例如跳鼠(jerboa)，並不怕蠍刺。這是一樁趣事。世人堅傳蠍能自殺。其實不確。據實驗得知，蠍受蠍毒，安然無害，除非爲量特大。不過在純自然界裏，這種事不會發生。

我們回到出發點去。蠍目底譜系長至若干萬萬年。我們要訪問這一目怎能活得這麼久。叔爾策在本問題上另補充些材料。關於母愛一層，興味不在低下。試想蠍母照料子女，還帶教育。算得奇僻了！

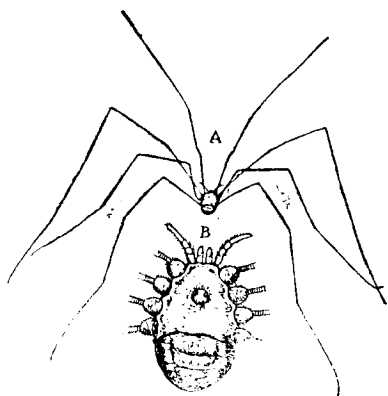
書蠍目 書蠍目又稱擬蠍目 (false scorpions, Pseudoscorpionidae)，像雛型的蠍，而無長尾或螯。牠們分布頗廣，爲數也多。可是不留心偵察的人卻不常見牠們。一部分因爲牠們藐小。英國產沒有超過十六分之一吋長的。其他地方所產也不滿四

分之一吋長。另一原因乃在牠們慣於躲藏。牠們伏在石塊和樹皮下，裂縫和罅隙裏，舊書和垃圾堆中，甚至昆蟲底翼鞘下。換句話說，牠們慣於隱匿，就像真蠍目那樣。牠們吃小昆蟲和壁蝨目小蟲。牠們用絲質造成圓形的巢。預備藏身，褪換，產卵且過冬。有些種母體上連着一個囊，裏頭藏卵。母體後段有些腺，分泌出營養液，來供給初孵出的幼體一時之需。這樣的護子辦法尤為可驚。幼體褪換二次後，母就在織得完好的絲巢上咬開一個洞，讓雛出來。本目包括許多種。英國就有二十種以上。例如惡蠍 (*Cheilifer*) 是顯著代表；*Cheiridium muscorum* 為最普通種之一。

觸腳目 觸腳目 (*Pedipalpi*) 即鞭蠍目，也是藐小，善潛匿，性喜夜出。凡暖地多有。大約多數吃昆蟲。牠們有二對口器和四對腿，也像真蠍那樣。牠們靠肺書呼吸；書蠍目則用氣管。本目導源自石炭紀許多百萬年以前。例如蠍蛛屬 (*Thelyphonus*)，鞭毛蠍屬 (*Phrynus*)，和南意狼蛛屬 (*Tarantula*) 都是妥善代表。末種的雌體後身下面有個囊緊貼着。內藏正在發育中的卵。這是護子辦法另一例。

盲蛛目 盲蛛目 (*Phalangidae*, or *Opilionidae*) 頗有趣。牠們夜出，在刈餘的根或莖上，昂然跨行。牠們底腿極長且善感。容易折斷，也容易棄去。我們一見長腿，就認得。牠們有二對肢在口旁，又有四對走路用的長腿，和蜘蛛綱所固有數相同。但是我們

祇須一看，便知牠們不是蜘蛛。因爲在不分部的前段和有六環節的寬後段之間並無細腰。牠們底呼吸器是氣管。牠們無紡績器，產卵在石或樹皮下，並不帶繭。盲蛛目和秋蟬類 (harvest-bugs 或名 harvest-mites) 偶或相混。後者隸於壁蝨目。盲蛛目於人無害。牠們吃昆蟲，蜘蛛和其他節肢動物，飲露滴來解渴。有一種普通盲蛛叫牧盲蛛 (*Phalangium opilio*)。蜘蛛綱裏分類上困難頗多。盲蛛目就爲一例。牠們雖則顯然近乎蜘蛛目和若干其他目，卻又完全自爲一目。



圖一四六 盲蛛

小而像蜘蛛的盲蛛。腿(A)極長著名。夜裏出來，撐着長腿徐行。寬大的腹部(B所示)並不從無節的頭胸部上緊約開來。鉤具像腿。盲蛛吃小昆蟲，並不擾人。

避日蟲科 (Solifugae) 還有避日蟲科 (jerrymanders, Solifugae) 也如此。牠們有些像蜘蛛。產在許多暖地方，例如非洲。牠們有二對口器和四對腿。但身體中段即胸部分三環節，後段即腹部分十環節。界劃得清清楚楚。牠們靠網狀氣管系而呼吸。大多數種夜出，但有幾種曝蛛 ('sun-spiders') 卻喜晒太陽。本科通常

吃昆蟲，但也能攻擊蜥蜴。許多種跑得頗快。較大的很可怕。牠們用第一對肢即爪角，敏捷地一咬。雖無毒腺助虐，也够痛癢。作興有細菌從沾污的爪角傳入。駐紮埃及的英兵從前常拿避日蟲博勝負，教牠們相鬥，埃及所常見的有一種叫毛蠨(Galeodes arabs)；另一種叫避日蟲屬(Solifuga)。一共約有一百七十種已知。

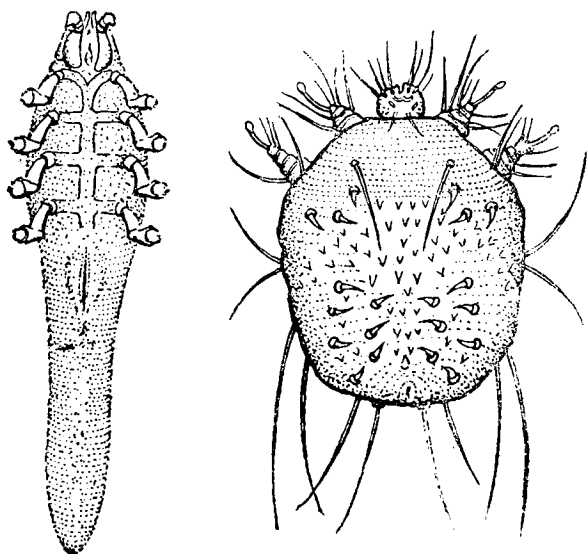
壁蝨目(Acarina) 壁蝨類和扁蝨類共成壁蝨目。牠們有許多重要點。許多種寄生在動物和植物上；許多種專吃腐爛物；許多種河蚌卻獨自謀生，甚爲奮勇。身體成整段，不分節。祇有牧蚌屬(Opilioacarus)底腹部分節。還有許多種底二對口器(通常的爪角和觸脚適於咀嚼，戳刺，或吸吮用的)乃在一個後起的能動的鼻喙即「小鈕體」(‘capitulum’)上。成體有四對腿，除非因寄生而退化。至於雛，祇有三對、較遲鈍的壁蝨，例如乾酪蟲(cheese-mite)和疥癬蟲(itch-mite)，由表皮呼吸，即由皮膚呼吸，像蚯蚓那樣。乃甚老辦法。但較活潑的，例如秋蚌類和扁蝨類，則由氣管呼吸。

壁蝨目全產卵。卵孵成幼體，差不多總有六條腿。隨後跟着過一個活動蛹期，則有八條腿。但還未具成體底特徵。活動蛹再經深藏的內部變化，並褪換一次，纔有完全長成的壁蝨。所以也有一些變態；又教我們回想到昆蟲綱上去。

乾酪蟲屬裏有幾種底幼活動蛹淪入一種有趣的靜伏狀態，

而叫做下足體的 (hypopial)，那時由昆蟲等挾牠來去。這神祕名稱 'hypopial' 有個起因。這改了形態的活動蛹和本屬長成的壁蝨很不相同，以致從前有人以為另成一屬，竟題名「下足體」 ('hypopus')。普通乾酪蟲是軟的，須住在濕地方，例如乾酪底洞裏。放在日光下，或教牠在空氣中行走，牠受不了。至於下足體，則向上一面是硬的。牠靠腹方吸器附着在各種昆蟲身上。等到了適宜新地點，就脫身下來。先變回一個普通活動蛹，然後再變成一個完全的乾酪蟲。從這上我們看出動物界有特別巧計，來謀分散一種族到各處。

壁蝨類裏的相互關係 壁蝨類多數甚小。一耗即二十五分之一吋長的便算大了。但是牠們底生活範圍和許多別的動物底生活範圍相交割。犬和牛和別的家畜患畜癩 (mange)，即由疥癬蟲屬 (Sarcoptes) 中若干種，在污穢皮膚上和內，大肆滋生而起。人類患疥癬，則由疥癬蟲 (Sarcoptes scabiei) 而起。牠們「像極小珠灰色的龜，四條腿向前，四條腿向後。」雌雄在皮膚上相遇而偶合。合後，雄體便死去。雌體鑽進皮去，一路鑽，一路產卵。她不能轉灣，也不能倒退，祇能一直走。也許要走幾個月。到死，或被宰而後已。卵在一週內即孵出。雛約需一月成熟。熟後探出皮外而交合。如此病患續傳下去。牠們成熟後，也會趁人和人或動物身體相觸時，從一人傳到別人，或從人傳到貓和犬和其他動物



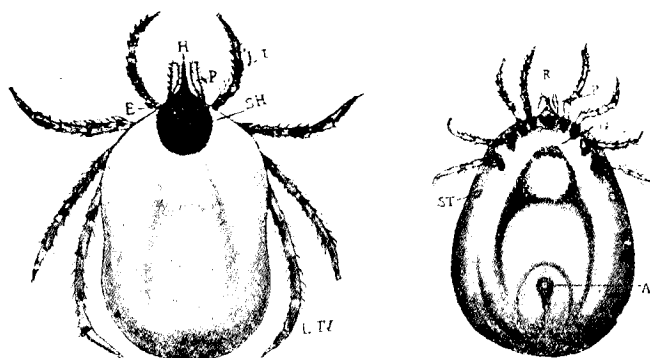
圖一四七 疥癬蟲，放大許多倍。

上去。這些討厭的寄生物中又有一種叫鷄癬蟲 (*Sarcoptes mutans*)，教鷄腿生粗癬；又一種叫羊癩蟲 (*Psoroptes communis*)，教綿羊患癩疥病 (scab)。一般地講來，這些壁蝨最喜寓主皮膚不潔，旺氣減退，就趁機爲患。

扁蝨類是大的吸血的壁蝨，用爪角刺穿皮膚。更用一長吻（又稱下口 *hypostome*），帶着許多逆齒，來緊抓不放。牠們吸血而脹飽。在暖地方爲害甚烈。有一科叫毒虻科 (*Argasidae*)，專寄生在熱血動物和人類身上。口器沾有細菌。咬了就惹起痛癢。牠們又挾帶毒惡的單細胞動物（原生動物中若干種），更惹起

厲害的病症。例如波斯蜱(*Argas persicus*)使雞患病; *Ornithodoros joubata* 使人患病。英國產一種黃白扁蝨,叫鳩蜱(*Argas reflexus*),常見於鴿棚,有時也襲人。

本目裏另一科,即扁蝨科(*Ixodidae*),包羅許多種。有些種挾帶微生物,能招致牛和其他家畜底重病。普通羊蜱(*Sheep tick*,



圖一四八 雌蜱(*Ixodes ricinus*) 從惠勒耳(Wheeler)

H, 口器; P, 觸鬚; A, 肛竅; ST, 胸片 (tignum); SH, 下口甲; G, 生殖竅; LI, LIV, 第一和第四腿。

Ixodes ricinus) 一生歷史頗複雜。先從產在土壤裂縫裏的卵孵出六腿的幼體,爬到草上去。若幸遇綿羊走過,驚動牠們,就得附上綿羊身去吸血。吸飽後,又降落地面上,鑽回罅隙裏,變成活動蛹。再做行幼體所做過的事,並重回到地上。活動蛹變成完成的雄扁蝨和雌扁蝨,牠們又附上第三隻綿羊。最後雌體吃足了,受

過精了，落到地上去產卵。這樣看來，扁蝨類能久待機會自來，不須吃東西，也不須受激勵。壁蝨日裏許多種能耐旱甚久。有幾種那怕身體餓死了，內部尚有些細胞，合起來組成一個胞囊，再潛伏着活下去，活好幾個月之久。所以房屋或傢具染壁蝨太深，常難於除治斷根。一言以蔽之，壁蝨類好表示耐旱性，潛生命和復活力。

壁蝨類所住處有些頗奇僻。試捕一真黑甲蟲，例如蜚蠊屬 (*Geotrupes*)，可見牠帶着五六個蜱蟎 (*Gamasus coleopterorum*) 在身上。還有腐爛木材裏，石塊和樹皮下，或苔蘚間，常住着食蔬的苔蟎科 (*oribatids*)。牠們全無眼。但牠們一遇光，仍急忙逃避到暗處。籠內餵養的弄鳥身上通常所寄生的叫鳥蟎 (*Dermanyssus avium*)。淡水殼菜 (*pond-mussel*) 體內住了一種淡水壁蝨，叫貝蟎屬 (*Atax*)。海狗小支氣管裏，蜜蜂氣管裏，和鳥羽裏，也都各藏一種壁蝨。末一種簡直吃羽翹裏的髓。又在海藻和動物植物堆裏爬來爬去的，另有一科，叫海蟎科 (*Halacaridae*)。本科全都住在海裏。我們還有的說下去。不過這些已經够示明壁蝨日探險到多少種棲息處，並在多少種地方安身。

乾酪蟲科，例如乾酪蟲 (*Tyroglyphus siro*) 和長酪蟲 (*Tyroglyphus longior*)，恐怕要算最退化的自由居住的壁蝨了。不過許多寄生壁蝨還要退化些，簡直變成蠕蟲狀了。例如毛囊蟲屬

(follicle-mite, Demodex) 爲哺乳獸毛囊裏所常見。本屬有一代表，叫毛囊蟲 (Demodex folliculorum)，是蠕蟲狀，住在人體上，分布很廣。牠底前梢微微伸出人面和別部皮膚外，成所謂面皰 (blackhead)。一種食蔬的蠕狀壁蝨叫瘦蟬 (Eriophyes ribis)。腿祇剩二對，和別種獨異。牠在黑醋栗 (black currant) 苗上造成瘦，就是常見的嚴重的腫芽 (big-bud)。頗有幾種植物蟬 (plant-mites) 在植物上造瘦。

秋蟬類 有些人，尤其是嫩皮膚的人，中夏時爲秋蟬類咬苦。可是其中許多，竟不曉何物所爲。本問題並不如我們所希望的那麼明白。不過在英國至少有一種秋蟬，叫小恙蟲 (Microtrombidium autumnale)。牠底三腿幼體甚小而鮮紅，附着在人類皮膚上毛髮根基處。咬起人來，有意想不到之討厭。何以這樣教人難受，還未得知。小幼體乃從草上渡到人皮上，所以感覺特靈的人宜於襪下擦些硫花，來防牠們。或於同處略塗維刈荳油 (oil of citronella)，也有奇效，因幼蟲極怕牠。若已覺被咬，則滴一點氨水，便可止癢。不可搔患處。懷特著塞爾本博物記 (Natural History of Selborne) 有言道：「整個夏末有一種昆蟲跟着我們，尤其是在多墾質地方，害得我們好苦。鑽入人膚，尤其是女人和兒童底皮膚，皮膚墳起成塊，癢得難當。這個動物〔我們稱爲秋蟬 (harvest-bug)〕甚藐小。憑肉眼幾乎看不見。色彩是鮮紅。」

成熟的四腿雌秋蟬甚美觀。大約如大針頭。像紅絲絨狀。幼體有時發現在盲蛛，若干種昆蟲，貓和雞雛身上。不過幼體怎樣養大起來，還難窺破。所以我們現在不易斷言。大約有幾個歐洲大陸種襲擊人類，則或可信。至於英國，祇有一種確如此。日本產一種則傳播「毛蟲病」(‘kedani’)，又稱河熱病(river fever)。

壁蝨類和蜜蜂科 壁蝨類有許多種。牠們對蜜蜂科有種種相互關係。梭尼博士(Dr. John Rennie)和哈維女士(Miss Elsie Harvey)曾共懷特(Bruce White)發見一種壁蝨，能致外特島病(Isle of Wight disease)。梭，哈二人研究這些相互關係，而整理出些條理。(一)有一種惹病的武氏氣管蝨(Tarsonemus woodi, Rennie, 現稱 Acarapis woodi)住在呼吸管或氣管系裏。(二)有些種壁蝨吃蜜，花粉和死蜂底體液。凡收拾得不乾淨的巢裏最常有。(三)有些種好劫掠的壁蝨捕食以上所舉第二類壁蝨，也許還食那惹起外特島病的壁蝨。(四)還有一種常為蜜蜂所挾帶，不過也許無意出此。這叫蜜蜂蝨(Tarsonemus apis, Rennie)。(五)有二種借用蜜蜂做轉運利器，也像牠們利用野蜂屬那樣。也許用野蜂屬比用蜜蜂科更有利，因為前者在草間飛動得多些，而後者僅和花和水相接觸為主。有些種壁蝨好像是有用的伙伴或共食者，不過對於蜜蜂科一方面未見有這樣關係。從這上可以看出生命網裏的關聯怎樣地種種不同法。

住在蚱蟬科體內的壁蝨類 一九二一年，梭尼，懷特和哈維共同發表一篇論文，說是有一種壁蝨(*Acarapis woodi*)寄生在蜜蜂底氣管裏，乃所謂「外特島病」底起源。當時認為獨一無二的例。不過好像一九一四年先有堪薩斯農業專門學校學生哈密爾敦(C. C. Hamilton)察得一種蚱蟬底氣管裏藏有一種壁蝨，但未曾發表出來。一九二五年美國昆蟲學會年刊(*Annals of the Entomological Society of America*)第十八卷第三十五到四十四面記載這壁蝨。牠常住在兩種蚱蟬，哈氏蚱蟬(*Hippiscus apiculatus*, Harris)和斯氏蚱蟬(*Arphia carinata*, Scud)底氣管系裏。牠隸於氣管蝨科(Tarsonemid)。由攸英(H. E. Ewing)命名為蝗氣管蝨(*Locustaracus trachealis*)。有些像蜂體內的氣管蝨即蜜蜂蝨。兩性都全無第四對腿。成體和卵並存於主要氣管和氣囊裏。尤其是在胸部和前腹部。牠們為害得厲害時，可堵滿幾條氣管和幾個氣囊。連周圍組織都變些色。恐怕就由堵塞和鑿孔來取食而起。但是祇有長成的雌蚱蟬受害。理由還未明。好像完全長成的壁蝨直接從卵孵出。除蜜蜂體內住有壁蝨外，還有這第二例，是很有趣的事。將來還許再有得發見。

紅蛛(red spider) 這個名稱是用來指 *Tetranychus* 屬和 *Oligonychus* 屬裏有害的壁蝨幾種。牠們擾害蛇麻草，果樹，香堇菜等。至於「蛛」字當然失實。乃因這些壁蝨布些絲質網，來遮蓋

葉下面，而得名。有時網多到極點。以致整株植物，例如金雀花 (whin bush)，竟像蓋滿厚蛛網。網底主要用途好像是縛卵在葉上。絲從壁蝨後梢一個乳頭狀突部出來，而由腿領導。這些壁蝨遇溫暖乾燥天氣，就蕃生得盛且快。卵經產下約一週就孵出雛。雛再經一週便長成。所以短時期內就可以有許多代。牠們既吸植物液爲食，就會貽大害。雖經試用各種硫劑，尤其是硫化鈉，鉀，等來阻止牠們，再加石蠟乳狀液 (paraffin emulsions) 和各種液，來驅除牠們，牠們頑強又伶俐，竟無奈牠們何。牠們暫躲到罅隙裏去。等藥力過去後再出來。長成的「紅蛛」躲在石塊，土塊和樹皮下而過冬。這些壁蝨初孵出時，也像常例，祇有三對腿，而且先是綠黃色的。

流血蜱類 (bleeding ticks) 有些種扁蝨帶革性的，例如鳩蜱和波斯蜱 (*Argas persicus*)，有時附着在睡眠的鷄底腿上吸血。同時傳染給鷄一種嚴重病症。據累米 (Remy) 察得這些扁蝨吃飽後，被觸，就噴血。血從所謂基節腺 (coxal glands) 底竅裏出來。據說扁蝨吸了鷄血，脹得食道難過，故噴射些出來，好解救解救。至於從食道排到整部體腔裏去的，乃攝進的血裏的稀薄部分。而由基節腺出來的，則帶些自己底血在內。這個理論好像太笨而難信爲真。

犬蜱 (dog-tick) 底毒質 住在像英國等地方有許多便宜。

其一就是得免於較暖地方多有的毒害物中大多數種。就連英國產土虺 (adder)，現在也斂迹得多了。英國產蚊科也不帶瘡蟲了。我們有一天讀到馬開 (Dr. Stewart McKay) 所記他所愛的亞里對爾瘦 (Airedale) 在悉尼 (Sydney) 附近逃脫時，被一種扁蟲叫 *Ixodes holocyclus* 附上了身而患病，就想到本問題。雌扁蟲插定她底口器，而注入毒質，引起局部麻醉作用，且阻血凝固。毒質更入腦就惹及通咽喉肺和心臟的神經分枝。後來吞嚥用的肌肉麻痺了，胃部肌肉也不安，就嘔吐。心臟功用大受影響。血壓減低，呼吸變為很艱難，腿也不穩，隨後癱倒。後腿不遂，前腿也跟着不遂。犬到此時側臥不能動彈。再經昏睡而死。這全由一滴毒質而起。附上犬身的扁蟲所以要用這法，也許是當牠產二千卵時好連着吸血。這扁蟲若咬了兒童，也會發生同等嚴重效應。

河蚌科底心靈 積水潭和溝渠裏水草間常見微小的壁蝨。有時很美觀，頗有幾種色彩特別美麗，看上去竟像活寶石。本科中許多種和陳乾酪大洞裏所藏的極多壁蝨相關而不為人認出，因為牠們異常活潑。牠們全晝全夜出去獵食。游泳得矯捷，且好像努力。我們養了幾個，簡直好算從不知疲。不問何時總在那裏忙碌。按身體大小比例而論，牠們比鯨還有實力。至於牠們底心靈怎樣呢？

我們談到高等動物，例如犬，馬，象和猴時，不承認牠們遇必

要時能做出理智行爲，便好像對牠們不公平。牠們當然有些本能行爲，有些反射行爲，有些習慣行爲。不過有時牠們也真有理智行爲。就說是牠們在一種領悟的狀態之下，從經驗上得益處。牠們能慎思而明辨，並能了解情形一些，而定奪應取何種態度。牠們是可教的。假使我們能窺透牠們底心靈，就許可見牠們起着構成一種圖形論理學，就是所謂「知覺的推理」(‘perceptual inference’)。

講到較低許多的動物，究竟有無理智好供我們推理，就難說了。祇有靠實驗來斷定，方不致謬誤。墨爾本 (Melbourne) 大學 阿加 教授 (Prof. W. E. Agar) 新近測驗河蚌科 (hydrachnids)，就爲有價值的舉動。

阿氏 造一個丫字形水槽，兩臂做得不等長。放在一個水瓶裏，成水平位置。教槽底適在水面以下。槽裏的水正够教河蚌半游半爬地來去。牠到了丫字形下幹分叉處，左一條路長，路完有小片透明玻璃，右一條路短，直通到槽外深水裏去。牠就得擇定一條走。阿氏 給牠種種號誌，助牠分別左右。譬如有時用黑色的出口和白色的餘部；或用臆羚 (chamois) 皮蓋覆幹部底右側和出口底全部，而用光滑的瓷覆蓋餘部；或設一個電震機關在左路上。

他共換了二十一個不同的實驗格式，總計測驗了幾五千次。

不過次數祇管加多，差誤次數並不趨向減少。澳洲產淡水蠃蛄則很快就學會揀正路。

阿氏拿一個分度的玻璃管，約粗六分之一吋，兩端向上彎折。裝滿了水，浸在一個水槽裏。槽底一端相近設一個本生燈。另一端通些流動的冷水。河蚌若守着一條差不多直線的方向，就能沿管自由游泳。他要驗視牠能否自擇方向而動以避免燒熱之害。所得結果乃肯定得驚人。河蚌竟趨向於避免分度玻璃管裏太熱的部分。

他又看出河蚌在管裏較熱處，比在較冷處，行動得較多變異。在熱處每次所游的距離小些，撥轉游行方向的次數多些；連那幾次阻撓牠不能早離危險境地的，也算在裏頭。總而言之，起了些驚擾。祇在一個實驗裏，河蚌游進最熱水裏去。河蚌科也有些感覺！

試想有一個奮力的河蚌已發覺自己到了反常的熱或冷水裏去，牠便怎樣？牠屢試反轉游泳方向。據阿氏觀察了許多百次後，因知行爲底變異性乃隨反常性並程度並增。河蚌用所謂試誤法試了一種舉動不見效不能使牠較安，就停止不再試；若能使牠自己較安適，就仍續試下去。這是逼近理智的一步。理智大約在不同的動物羣裏獨自演化好幾次。一個人會這樣辦法：「水在那裏變熱，我一定要從熱泉上游開；」或「水在那裏變冷，我一定要

離開冰山。」這就是智力推理，如果不算理性的話。河蚌方纔走上一長串行爲階梯底第一級。這階梯已高達人類底理性的行爲了。不過最初幾步很饒趣味。

阿氏着重一件事實：就是他所用來試驗的河蚌科（多係 *Eylais* 屬各種）游泳時，無意中碰着小動物（細小的甲殼動物叫水蚤屬）而捕來吃。牠們並不靠感官來搜尋食物。像這樣活着的動物不會用得着多少智力的。

我們敢說祇有最高等動物，例如犬，馬，象，猴和猿，表現聰慧超過牠們所必須要的程度。不過祇有人纔配誇耀他底智力本身。

動物底行爲有種種不同。在一方面，單單服從天生傾向，例如反射動作和本能。一方面連用一種嘗試法，或稱實驗的試誤法。這兩者間很有歧異。在第二種行爲上，動物闢牠底路，探索牠底行徑。遇有一種反應不能解決牠底需要或教牠滿意時，便換試別一種反應法。牠記下成敗，憑經驗而獲益。像河蚌在分度管裏所表現的那一路嘗試的行爲，多不到理智水準線，但已指向理智一方了。

舌形蟲目 (pentastomids) 我們不計十分滿意，也可包羅些奇異動物叫五日蟲目即舌形蟲目 (linguatulids) 在這裏。牠們住在犬，狼，猴，蟒蛇，鱷和其他動物寓主底鼻腔，額腔和其他的

腔裏。牠們像蠕蟲。外面成環節狀。口旁有二對能動的鉤。最末期幼體有二對短腿。有些種類經過二寄主體內，纔得完成牠們底生命史。牠們所賴的寄主就如兔和犬等。牠們中有最著名的若干種之一，叫做犬鼻蟲(*Linguatula taenioides*)，住在犬鼻裏。

海蜘蛛類(*pycnogonids*) 還有不容易歸類的，是所謂海蜘蛛類，全住在海裏。牠們通常有七對肢，罕有八對的。不過前三對總要退縮的。有一個吸吮用的長吻。這些遲鈍動物中有些吸食海葵目和動物植物底液。雄體攜帶已產下的卵，直等到雛孵出。有時雄體身上攀附些雛，在那裏爬動。海濱上常見有濱海蛛(*Pycnogonum littorale*)。深海裏又有大而橙紅的蜘蛛屬(*nymphons*)，很能代表海底軟滑泥上跨着長腿而大踏步的動物。

熊蟲目 又有疑難的一目，是熊蟲目，即水熊蟲目(*water bears*)，樹懶蟲目(*sloth animalcules*)，又叫緩腳目(*tardigrades*)。很藐小。有四對不分節的有爪的腿，像小樹樁。口器有點像幾種壁蝨底口器。至於本日對其他動物究竟有何關係，現在未能判定。

熊蟲目是最普通動物中的一目，卻少人看見過。一個原因就是牠們太小。牠們雖是多細胞動物，有四對腿，一個腦，一條食道等等，卻很少長過一耗。許多種祇長三分之一耗。第二原因是牠們躲着過活，即所謂隱生的。牠們住在屋頂簷霤蔽塞處，朽樹洞

裏，濕苔堆裏，或死水溝裏。牠們移動得極慢。故爲最無侵掠性的動物中之一羣。牠們退隱到暗隙裏去，而與世無爭。牠們有無近親，倒是一個疑問。也許祇有壁蝨類爲惟一近親。

牠們雖小，但是用顯微鏡來窺探，也容易一窺就得。從旁看帶四隻短樁狀有爪的腿，頗像一個特別縮小的河馬頭壓縮起來。已故細普力勳爵 (Sir Arthur Shipley) 說：「有些種像裝了甲的小乳豬。」許多種熊蟲小身體上長剛毛，往往頗長，但爲數常不多。有些種熊蟲是透明的。有些帶紅，或褐色素。表面的甲片常有細雕斲痕或點痕。至於整個儀表，與其說是俊俏，不如說是怪僻。

俗名熊蟲和專名緩腳目〔tardigrade 一字也用在樹懶科 (sloths) 身上〕都指蹣跚遲緩的動作而言。牠們底移行記錄是每秒二百五十分之一吋。所以須四分鐘纔能達一吋。這已算快的了。像海棲的散爪熊蟲屬 (Batillipes) 遇風暴而急速降入沙中時，就如此。有幾種在水草或苔蘚間爬來爬去，頗雅致。用爪鉤定在水草等上。不過大多數種爬起來很笨拙。牠們要從一處到別處，須靠水流沖送，或風颳，或附在較大動物像水棲昆蟲身上，而跟着遷移。

熊蟲目大多數吸食植物細胞液。牠們從口裏伸出二劍毛，來刺穿植物細胞。偶或也吃小動物，例如輪蟲綱。牠們能絕食甚久。牠們絕不是貪食之輩。牠們好像沒有多少仇敵。不過飢餓的變形

蟲和有殼的親屬衣沙蟲有時包吞牠們底卵或初褪換後的個體。有些種線蟲也在此列。還有微小黴菌有時也侵入牠們底體內。

兩性是分開的。不過有些屬〔節板熊蟲屬 (*Echiniscus*) 和聚爪熊蟲屬 (*Milnesium*)〕裏祇見雌不見雄。卵是在卵巢裏受精的。隨後就放出，或單個，或成羣。有時卵竟在褪下的角質層裏發育。許多種底卵殼外異常粗糙，有凸文形成很確定的式樣。卵發育時，快慢不等。自四日至一月，卵孵出。雖熊蟲鑽出殼外，已是成體底雛型了。換句話說，牠們直接發育，不經過幼體期。

熊蟲所住的地方會乾涸，所以許多種能適應於乾旱。牠們就以善變成乾塵狀著名。牠們變乾後，仍不失復活力。祇要在相當時期內再遇水就行。假若我們更加明白了解這乾了的緩腳目和保留的生活力，則對於平常生活上的動作，要領悟得深進不少。

一片苔蘚乾了，熊蟲也跟着變形狀。收縮牠們底頭，腿和尾端。常蹠向小身體底下方，而成所謂「圓桶」狀。據有人從實驗上證明，這並非直接由於苔葉間細小空隙裏缺水之故，卻由於水膜層 (*water-films*) 裏平常所含的氧告乏之故。不過等熊蟲越變越乾，就陷入暫停生動的奇異狀態。可互幾月，或甚至幾年之久。牠們不呈生活徵狀，卻並未死去，因為仍能復活。

有椿異常可怪的特徵。就是乾了的緩腳目好像不理會外界激刺或勢力。例如攝氏負二十七度低溫，一百度高溫，昇汞等化

學劑，銑射線和紫外光等輻射，牠們靜伏不動。好像全不在意。乾了之後，約六年之久，還可復活。過了八年，便不行了。這樣變乾當然不是絕對的。總剩一點水，糾結在活身體裏許多複雜分子裏。

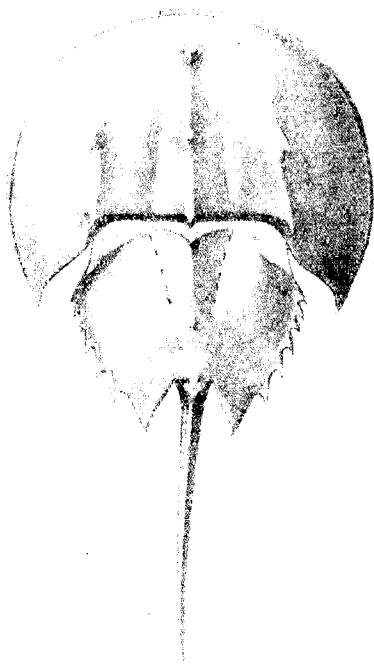
驗得些數量的限度頗有趣。這些小動物並非可以乾了又潤，潤了又乾，無限次數的。最多也不過十次。海產散爪熊蟲屬在自然的環境裏從未失過水。離水六分鐘就死。而棲在高低潮痕線間的熊蟲（*Echiniscoides*）卻離水能活十日。至於住在永久淡水裏的那些種到底怎樣，還未經考定多少。

有些種復活起來快得很。有些種卻需許多小時，纔能從圓桶狀變回正常狀。另有一種被囊變形（*encystation*），乃由飢餓和其他不利的情形所致。不可誤認為平常變乾狀態。被囊時這動物縮進角質層去，好像要褪換。但仍躲在舊殼裏。殼則趨於潰壞，變為一個新的，即所謂胞囊。其中還會構出第三個來。

論熊蟲目最佳的書是馬卡斯（*Ernst Marcus*）所著。我們從他得知些新事實，應表謝忱。本目是有趣的動物。除了能起死回生外，還有許多驚人的點。就不過身體藐小而已。例如牠們竟有很發達的且比較地頗大的神經系，式樣和壁蝨所有的不差多少。牠們多數有二單眼，通常或黑或紅。牠們或能活得頗長，因為用能力時很節省。不過設聽牠們自在，牠們也要長老，且自然而然

地死去。

蠶 設備完美的水族館，例如倫敦動物園阿拉丁 (Aladdin) 洞穴，裏的奇觀之一乃是蠶。我們走到那個水櫃前，不由地脫帽致敬。我們以為這種衝動並非無理的。蠶不獨形狀怪異可怕，且為「活化石」，已有長久得驚人的來歷了。一開頭我們也許就應該辨清牠不是一種蟹，而且和蟹亞目全無關係。牠是三萬萬年前已經很老的一個古老種族，傳到如今還活着的唯一代表。現存的一屬叫蠶屬 (Limulus)，乃自三疊紀起的。巴威 (Bavaria) 著名侏羅紀石印石層裏，有蠶化石保存得很好。該石層裏出過最寶貴的始祖鳥 (Archaeopteryx) 遺骸。我們現在所見在水櫃裏的蠶恐怕要算現存最奇僻的海棲動物。牠底祖先，當鳥綱初能飛以前，早就登了牠們底崎嶇行徑了。但



圖一四九 蠶 (蠶屬) 底背面觀

是我們若不想到鬚屬本身，而想到牠底已絕種的親屬，即慘遭沮落的劍尾目 (Xiphosura) 裏各分子，就得倒推我們底要停頓的思想，往回頭去許多萬萬年。例如槍尾蟲 (Belinurus) 和 Prestwichia 屬乃石炭紀劍尾目底化石代表。新鬚屬 (Neolimulus) 和古鬚屬 (Hemiaspis) 乃志留紀留下來的代表。再往前去，還有的是老前輩。至於人屬 (Homo)，則沒有幾個人類學家肯承認有一百萬年以上的歷史；甚至頗多人類學家勉強許以五十萬年的歷史。試看新澤穆海濱的鬚，我們便感到自己是何等後起之輩了！鬚屬已古到許多百萬年。至於牠所隸屬的一族更老至不可思議。這些古式動物中有些是真頑強，真能延長種脈呀！

我們雖已稱鬚為海產動物中最怪僻的，但牠底形狀甚悅目。在頭和胸二部上有一片拱形的甲，頗像鞍匠所用的皮刀。這甲又連到另外一片略帶六角形的甲上去。而由一個可屈折的橫關節底反面相接。在六角形的甲底內凹的後側，由一個樞掛上一條長尖刺，一條「尾槍」。因此得有劍尾目之專名。xiphos 訓劍，oura 訓尾。我們在淺潮時，涉水而過，踏上鬚背，令人不快。從上看，二片甲頗像馬蹄。所以美國人叫鬚做「馬足」(‘horse-foot’) 或者「馬蹄蟹」(‘horse-shoe crab’)。我們恨不得廢去名中蟹字，可是做不到何者名為魚而實非魚？烏賊叫烏賊魚或墨魚 (cuttlefish)，貝類叫「殼魚」(shellfish)，巨頭鯨叫「黑魚」(blackfish)，

衣魚叫「銀魚」(silverfish)，海盤車叫星魚(starfish)，可都不是魚。何時也有名爲蟹而實非蟹的嗎？蟹叫做「王蟹」，而實非蟹。

敘述蟹的人曾說牠「相貌持重，修飾整齊」。牠身上從不生雜物，也許因爲牠穴處之故。殼色從灰綠到黑都有，有些大蟹異常俊美。我們想起來貴族們應該這樣。不過我們總不好說牠們走得威重，因爲牠們動起來頗怪。牠們鑽進軟沙時，用前方鞍匠皮刀向前向下挖掘。掘起兩甲間中樞以後的一段身體，且用尾槍前推，然後再放平伸直。同時前甲下面有幾隻前方的腿竭力撥沙到兩旁去。夜間蟹常離沙穴而去游水。游時一短節一短節地向前竄跳。靠板狀的後肢推進。這些後肢上又帶有鰓或鰓書。竄跳時變身和地面做成四十五度角。「每兩次短飛竄之間，蟹暫時支撐自己在尾端上，而蕩平在水中。」我們特引徵上一句，好教讀者易於相信。因爲我們想不起任何其他動物能這樣獨出心裁地蕩平自己底身體。也祇有海膽用齒端支在平妥的面上蹣跚而行，可居其次。蟹若仰跌，也用尾來扶正。表演這種體操時，很有可觀。

當蟹仰臥時，得見牠有七對肢在前部馬蹄下。甚至還得見另有六對肢在後部六角形下。關於這方，我們察得肢外全無觸角或觸鬚，乃有關重要的一點。這一點也許就够證明蟹較近蠍目和其他蜘蛛綱，而不近蟹亞目和其他甲殼綱。不過推溯譜系乃煩惱工

作。頂好不要再替蟹推測了。我們所知最明白的事實恐怕就是蟹底種族和古生代的海蠟目(eurypterids)相親近。這些海蠟目就是有詩意的礦工有時所稱爲「化石天使」(‘fossil seraphim’)的。

最後五對肢帶有唯一的呼吸器，叫做「鰓書」。每一鰓書像本書，由書脊連着在肢上。書有一百五十到二百空頁。血液就在頁裏流，而含氧的水在頁底平坦表面外浸着。體內的腔遠不如我們所料的大。腔內也有通常主要器官，例如腦，心臟和食道。

蟹吃海蠕蟲類爲主。牠鑽進沙去捕牠們。再疾振步足底基部，來壓碎或梳刷牠們到口裏。有時牠換口味，而咀嚼小雙殼類。

雄比雌小，但形狀相似。夏季產子。美洲產的種產卵在沙裏若干淺窩裏。而摩鹿加(Moluccas)產的種產卵後，卵仍附着在母底游泳肢上，由母隨身帶來帶去。卵都像珠。到母體外纔受精。後來有活潑小幼體突破卵罩而出，鼓勇游泳，並鑽進沙去。還沒有尾棘，和父母大不相同。幼體吃，長，且褪換。第一年裏約褪換五六次，以後較少，直到長足。那時沿着馬蹄前緣下面裂開一道縫，容蟹從腹方脫出。有些怪僻的人硬說牠從自己底口裏爬出，而披上新衣。

蟹科在地理的分布上又呈另一有趣事實。牠們產在兩區，相隔極遠。一種出在緬因省(Maine)沿海，一種出在遠東，例如菲

律賓，摩鹿加，婆羅洲和日本等處近海。蠟科除替造物主誇耀外，並無甚用處。雖可拿來餵豬和雞，教牠們長肥，不過餵出來的肉顯帶一種古代怪味，不爲人喜，不能售善價。

第十五章 軟體動物門

軟體動物和節肢動物對比 軟體動物，即烏蛤，殼菜，蝸牛和黑蛞蝓，烏賊和鸚鵡螺 (Nautili) 等。顯然另是一派，和節肢動物，例如蟹，昆蟲和蜘蛛，大不相同。不同在那些要點上呢？節肢動物底身體分節，帶了許多有節的附肢，軟體動物底身體不分節，又不帶任何附肢。節肢動物底殼即角質層拿幾丁質做有機的基礎。甲殼動物綱更加些碳酸鈣上去。軟體動物底殼即角質層拿螺殼質 (conchin) 做有機的基礎，且常夾多量碳酸鈣。軟體動物長大起來，通常增加殼底外緣，就不像節肢動物必屢經褪換。節肢動物門傾向於活潑。常有多橫紋的筋肉，收縮得快。軟體動物門傾向於遲鈍。多不帶橫紋的筋肉，收縮得慢。軟體動物門有一大特點，就是腹方筋肉特別發達，成爲所謂足 (foot)。名雖爲足，實在不和肢同性質。我們已注意到節足動物門底代表的神經系：即一個背方的腦，一串腹方的神經結，並一個繞咽的神經環啣接雙方。軟體動物門底神經系卻完全不同，留待後來再談。最後，軟體動物門裏若有幼體，也絲毫不像節足動物門裏的任何幼體。

軟體動物門一覽 本門分三大綱：(甲)蝸牛類和黑蛞蝓類，

住在水裏和陸上，叫腹足綱；(乙)雙殼的，例如烏蛤科和殼菜科，牡蠣科和蚌科，有些在淡水裏，多數種在海裏，叫瓣鰓綱(lamellibranchs)；(丙)烏賊類和鸚鵡螺屬，叫頭足綱(cephalopods)。

此外好加(甲¹)溝腸綱(solenogasters)一小羣原始的頗像蠕蟲的代表，例如新月蟲屬(*Neomenia*)；(甲²)掘足綱(scaphopods)一小羣特異的代表，殼像小象牙，例如角貝屬(*Dentalium*)。和鸚鵡螺屬遙遙相關的又有一大系美觀的化石軟體動物，叫菊石類(ammonites)。而鸚鵡螺屬就為本族最後子遺分子。

軟體動物門底一般徵狀 (一)前已說過本門裏不分節，不帶附肢。(二)除腹足綱大多數種外，身體是左右對稱的。就是從背方到腹方，祇有一個中線切法，好剖分一個蚌，烏賊，或鸚鵡螺成兩半，互為反射像。至於腹足綱，幾乎全把右側向前拗，教食道底終點離起點即口不遠。內部器官也就會從背方裂出，成為一峰，叫『臟腑峯』('visceral hump')。這峯也扭成螺線，和鬚殼相合。所以無從剖分一個代表的蝸牛或蝸牛殼為兩半，像剖分鸚鵡螺殼成兩個互為反射像的半體那樣。

(三)很特殊的是所謂「足」，即腹方表面筋肉發育而成。在蝸牛，這足就為爬行用的平蹠。在淡水殼菜為泥中拖行用的犁頭狀的器官。在烏蛤，為沙上短跳用的小指狀的彎突塊。在烏賊類，更

分爲若干條帶吸盤的臂。是通常是移行用的構造物。但因動物習慣各異，也變成各種異狀。在株守的雙殼綱代表，例如牡蠣科，則縮得很小，在雙殼綱裏，以小斧狀爲正常。因此專門術語叫這綱做斧足綱 (pelecypod) (pelecys 訓小斧，pod 訓足)，和瓣鰓綱一名稱爲同義。

(四) 蝸牛類和烏賊類有一部分背方的皮摺起來，叫外套膜，向前方頭部伸出，且包藏一個呼吸腔。雙殼綱則有二皮片，分列身體左右，像短衣上左右二襟。這外套膜是本門底特徵，但有時不發達。

(五) 個個軟體動物在胚期都有一個微小的背方殼囊，內藏一個殼。大約從古時遺留下來的。等軟體動物大起來，這殼囊消滅了。大多數樣軟體動物長成後所具的殼乃由外套膜分泌出來。所以在腹足綱和頭足綱，是一整塊，而在斧足綱，則分二瓣。在許多例裏，例如黑蜆和章魚屬，則竟完全不生。這殼含碳酸鈣和螺殼質。當軟體動物生長時，逐漸被加大。

(六) 軟體動物門有三對主要互連的神經中心，或稱神經結——大腦神經結 (cerebrals)，管頭；足神經結 (pedals)，管足；胸神經結 (pleurals)，常通出一個神經箍 (nerve-loop) 到消化器官等上去，而挾一對臟腑神經中心。這問題頗艱深。非本書所能詳說。所以我們不如推重一樁事實，就是軟體動物門不像環節

蠕蟲門和節肢動物門那樣。牠們不顯什麼腹方神經索意味。無脊椎動物中以蝸牛類和烏賊類底神經中心爲最集中。

(七)雙殼綱底頭部很不發達。口是「軟口」，生有帶鞭毛的柔嫩垂部或稱觸鬚。完全合於划水，划進微生物和碎屑。其他軟體動物蝸牛類和烏賊類底頭很發達。口部有一個很特殊的捲鏟，又稱齒舌 (radula)，乃一條幾丁質帶，上生許多細齒，用來割碎食物，或鑿穿殼等等。頗有點像一柄可彎屈的鏟。這捲鏟由肌肉向裏向外掣動，挨在口腔底部一塊堅固的墊上而來去。這全器叫齒舌器 (odontophore)。我們檢視死標本時，最好取出齒舌〔常稱爲蝸顎 (snail's palate)〕。試用解剖針刮牠，可感到面上糙。牠底色常微黃，所以易認。但不可混做口腔上方甚簡單而較堅實的顎板。那是當鏟物時用來幫助扼定物件的。試放齒舌連一點水在玻片上，再蓋一塊覆片。從顯微鏡裏窺視。可見一排一排的齒，不會錯認的。若拿不同種腹足綱底齒舌來比較，立刻看出分別。各種有各種底鏟式。這是種別性——一種生物有一種生物底瑣項，與衆不同——底一個妙例。

烏賊類有一對鸚鵡嘴狀的顎板，用來撕裂蟹等食物。烏賊類也有強齒舌。腹足綱底驚人的齒舌可以蠍底齒舌爲一例。試從死蠍口裏去拉出，頗易到手。牠竟有蠍身兩倍長。

(八)大多數種軟體動物用鰓呼吸。雙殼綱底鰓成爲帶纖毛

的大板片，好幫助划進食物顆粒到口裏。腹足綱和頭足綱底鰓則較近羽狀。在鰓底基部通常有個驗水的司嗅器官，叫嗅水器 (osphradium)。陸蝸類和黑蛞蝓類呼吸乾空氣。牠們底血乃布在套膜腔底壁上，常稱為肺或肺室 (pulmonary chamber)。

(九)陸蝸類或烏賊類底卵孵出雛來，已成長成體底雛型。但多數種腹足綱和全體雙殼綱則經過兩個普通階段：(甲)透明的微小陀螺體，像許多海蠕蟲底幼體那樣，叫做擔輪子 (trochosphere)；(乙)特徵性較大的蒙霧子 (veliger)，帶個特別游泳器，叫氈毛帶 (velum)。就連很株守的軟體動物，例如牡蠣，也有自由游泳階段。這些自由游泳幼體未現成體特徵以前，先經一趟顯著的變遷。至於一般的事實乃是烏賊類和雙殼綱全綱和多數種水蝸類和黑蛞蝓類都經過間接的發育。

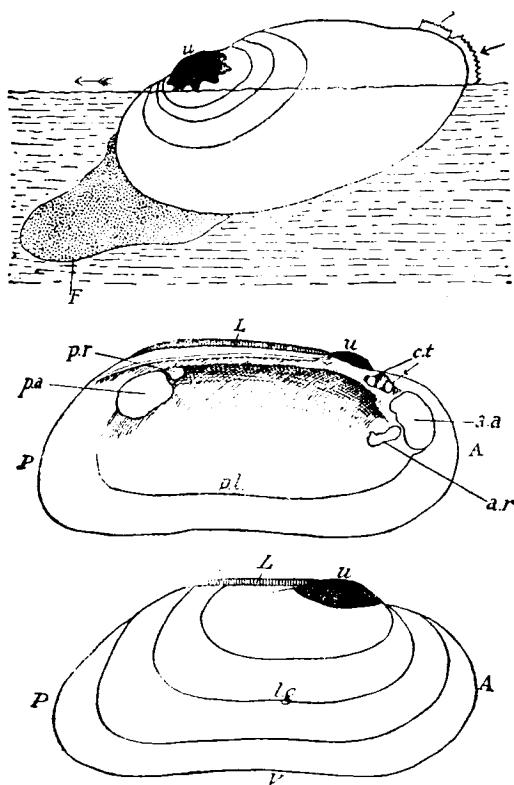
雙殼綱說明

本綱裏的分子是左右對稱的，就像我們自己。左右兩側各有一個套膜襟和一块殼瓣。足通常像犁頭。頭部從古到今未曾演進多少。齒舌，顎板和觸手都沒有。頗值得注意。多數種底鰓由帶鞭毛的鰓絲束成大板片，再編織成條管。故得名叫瓣鰓綱 (lamella 訓板, branchia 訓鰓)。本綱通常有三對神經結即神經中心：腦肋神經結 (cerebro-pleurals)，在口以上，足神經結 (pedals)，在

足裏；和臟腑神經結 (viscerals)，在身體後端，全由神經索相連。心臟擁有一個激血的室即心室，和兩間受血的室即心房。外圍一段空間，叫心包 (pericardium; peri 訓圍繞, cardia 訓心臟)，恰在兩殼瓣間韌帶之下。並由二腎通到外方。多數種雙殼綱或為雄或為雌。少數種乃雌雄同體的；又產卵細胞，又產精細胞，在基型的發育程序裏，包括擔輪子和蒙器子兩個幼體期。多數種雙殼綱吃微細顆粒或生物。多數種頗遲緩。本綱分布於淡水和鹹水，鹹水中從近岸淺流直到深淵。

蚌科 我們曾知有一人最醉心於蚌科。此人是個採珠者，且外樸而內精。他常攜一個器具，有些像編織用的針。他拿牠挖出泥裏的蚌。他又背一件像粗製望遠鏡的東西，一端有片玻璃，直徑約一呎。他從另一端窺入，尋找蚌。這件東西是用來對付水面潑漣的，可稱探水鏡 (hydroscope)。這採珠人對於他所採得的「美珍」，說得天花亂墜；但是對於牠們底來歷小史，却說不出，或不肯說。甚至問他分布在什麼地方，他也故意不實說。我們向他買了初打上來的五十個蚌，預備給學生實習解剖用。誰知他特別討好，帶進校來，全都剝出了內部，以致不合什麼研究用途了。

蚌科底自守性甚強，不顯露牠們底習慣，但在許多方面都有趣。蘇格蘭一向所採捕的是珠蚌 (*Unio margaritifera*)，長達五吋。另一種較小，叫畫蚌 (*Unio pictorum*)。繪畫家常找牠底殼，



圖一五〇 蚌(蚌屬)

上圖示牠在泥裏運動。足(F)伸出，注意吸水孔和吐水孔。中圖示左殼瓣內觀。下圖示右殼瓣外觀。u，殼嘴(umbo)；L，韌帶；ct，側齒；a.a，前內轉筋痕(adductor muscle-mark)；ar，足伸筋(protractor)痕；pl，外套痕(pallial line)；pa，後內轉筋痕；pr，足後縮筋痕；L，生長痕；A，前端(較鈍的一端)；P，後端；V，腹方。

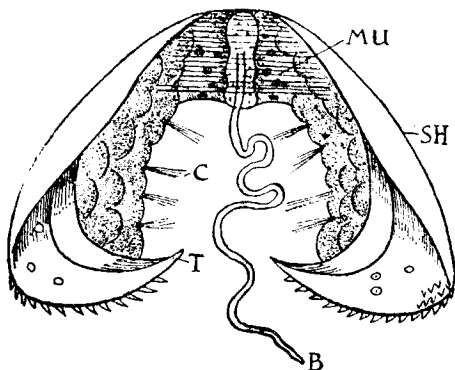
來裝水彩畫顏料。這兩種都有厚殼，且鉸合部上有堅齒，所以很容易和鵝蚌 (swan mussel, *Anodonta cygnea*) 分清。

黑殼上呈現「生長線」。最老部分常被單細胞藻類蝕壞。較顯明的隆紋間顯出微微分帶狀的部分，大約即代表一年間的生長。蚌可活十二年——在無頭的動物裏要算長壽的了。蚌無頭。就是大憾事之一。鉸合線 (hinge-line) 在背方。其下有心臟。對面自由開關且生長的邊緣乃腹方。當兩殼瓣張開時，多肌肉的「足」就伸出。較尖銳的一端是後端，較鈍的是前端，就是應有頭而無頭的所在。這些就是河蚌屬底外表狀況。

比起蚌來，龜還算愚忙的。蚌真好算最疏懶的動物中之一——除去寄生物不計外。牠半埋在泥裏。一伸一縮牠底足，慢慢排進，從容不迫極了。最多時牠竟完全不動，祇管吃東西。吃了一長餐，就銷磨掉無聊時間。在大鰓上，唇上，和造殼的皮片即外套膜底內面上，都生了極多鞭毛。蚌就靠牠們划微細生物和顆粒到口裏。蚌好像在日歿後不久偶爾一動。

產子期在初夏五六月。那時蚌遷到較淺較暖的水裏去。兩性無從分別，也無所謂交合。祇有雄體逐出精子到雌體裏去，去授給卵子。卵子通到近外邊的鰓板上去。所經的過程頗複雜。於是一連幾天不斷地產卵，總產了許多萬。不過卵並不被放出，卻在上文所述的搖籃裏繼續發育。拉忒 (Latter) 指示我們道，有一種

基型的軟體門幼體，叫做蒙羅子；先構成在透明的卵殼以內，卻不孵出，不像海棲親屬那樣。但此幼體在卵殼裏旋轉幾小時。這就微微示人以蚌科在許多百萬年以前，原發迹於海洋。至今還遺下些紀念。這是種族演化重行在個體發育裏演出，成爲所謂約複過程。生命念舊，有如此者！



圖一五一 蚌科底矢簇子幼體
SH, 殼瓣; MU, 運殼的肌肉纖維; T, 殼緣上的齒; B, 粘絲, 用來固定在他物上; C, 善感細胞簇。幼體約有甚小針頭那麼大。

淡水動物有和海棲親屬同具某某幼體期的，則那些幼體期不得發展。這已成特徵了。例如淡水螭蝟縮短幼體期，等到孵出，已成和成體幾乎全同的雛型了——和蟹祖或普通蟹大相逕庭。幼體期所以縮減，主要原因就在求免被水沖去。不過人人曉得淡水裏尚有許多種昆蟲幼蟲而蚌爲另一例外。這是因爲幼體有些

特別扼器，好救牠們免被沖刷到海。在微小蚌科幼體叫矢簇子 (glochidia) 底例裏，頗可驚人。牠們底小史甚奇特。

到十月，卵殼裏構成一個微小的蚌。每塊三角形的殼瓣底尖端上生了一個帶齒的喙。又有一條黏線，叫黏絲 (byssus)。等到卵孵化後，就突出，且膠着幼體在鰓牀上。孵化雖發生，但釋放還遙遙無期。須到翌年二三月，那些比常用針頭還小許多的矢簇子纔被釋出，成雜亂小捆。這又須有絲魚 (stickleback) 或他魚在近旁纔行。糾亂的幼體會沉到水底或水草上去。若有魚在近處，牠們就奮力關閉殼瓣，用黏絲寄碇在魚身上。若帶齒的喙觸了鱗或鰓，就緊扼不放。而魚身被擾處周圍的組織就聳起。簡直完全掩蓋了這矢簇子。此後三個月中，矢簇子就被挾來挾去，如同一個寄生物。牠從寄主吸取食料。又經一場大變態。例如在原殼下又添出兩塊新殼瓣。終久這幼蚌脫離魚身，而到泥裏去。也許離開附上魚身處已許多哩了。祇有幾樣魚，例如絲魚和鱮 (minnows)，能充寄主。若不經這一段特異生活，則生命更不得完全。這是兩樣構造得大不相同的動物竟密切相聯結的一怪例。至於歐洲大陸上有種魚叫苦鯽 (bitterling, *Rhodeus amarus*)，竟靠長產卵器產卵在蚌體內。則更可驚人。質言之，生物界裏沒有東西不靠別的東西而自生自滅。

據說愷撒侵入不列顛，就因為垂涎於蘇格蘭真珠豔名為一

個原故。「牠們果然光耀奪目，不過比東方來的真珠稍微晦暗些而已」云云。現在還有。不過因為採捕太濫，以致蘇格蘭多數河流裏蚌已大減。一七六一到一七六四年間，台河(Tay)所出真珠據說值一萬鎊。後來早就沒有這種盛況了。最精圓的蚌珠大約乃圍繞一種條蟲或寄生扁蟲底幼體而生成的。這條蟲或扁蟲長成後住在水鳥體內。此事現尚未能完全證實。除了人外，害蚌的動物還有幾種鳥，例如靜水鴨 (cool) 和鷺 (heron)，和二種哺乳獸——獺和水鼩——是逃不了的。鳥鴨有時從淺水裏銜牠們出來，挾到高處，縱落到砂礫上，來打碎厚殼。大約牠們無意中遇到這事，後來就由理智上運用這法了。我們試拿一柄理想的圓規底一腳，放在一隻蚌上，而畫一圓。則此圓將割許多別的生命圈——從蝕壞蚌殼的細微食螺小珠菌 (*Micrococcus conchivorus*) 到吃蚌肉的多智的獺，從躲在鰓裏的小的黑白貝蚌 (*Ataxbonzi*) 到收養蒙霧子的絲魚。生命網是如此的呀！

牡蠣科 牡蠣從一個受過精的卵起。卵罩裏出來一個自由游泳的幼體，在水裏運動得很快。為數雖多，可是嬰期死亡率也極高。海裏慣吃很小的游泳或漂浮生物的許多種動物中的若干種，就為牠們底大敵。祇有少數幼體能停頓在沿岸淺水底上，度牠們底安定單調的生活，而成「定幼蠣」(‘spat’)。就在這時，還遭不少饑吻，例如海盤車等在那裏搜探。所以一個牡蠣活得

大，活到够大，好供人吃，真算萬幸了！

試看牡蠣殼上很多特徵。有許多容生長線，常極不規則。就指示牡蠣日常生活上多變動。不過這些細小線還好歸入幾大帶，各示一年中生長。所以我們有了些經驗後，就能分辨牡蠣底年歲。這按年生長痕迹所以顯明，乃因在北歐從十一月底到三月中，牡蠣不吃。不吃殼就無從被加大。而先成的部分反受種種侵蝕。等到重行增長，而新舊接壤處自然顯明。

生長週期性 生命以有節奏為本性。就是動和靜，損壞和修補，銷耗和擱節，建造和破毀，相間而來，多少都頗按些規則。若遇這類交替來得慢，則通常依一年中季節為轉移。所以年齡線多示夏季暢快的生長和秋季緩滯的生長。試鋸斷樹幹，可見這分帶式初夏木材和晚秋木材，在質地和色彩上都不相同。就成一圈一圈，容易數清。這是人所熟識。也因這原故。魚底生長週期從鱗上的線表出，也從脊骨上表出，還有海膽底棘裏的環紋，龜底鱗上的平行線，珍珠底同心球面層，或黑絲繁底耳石上的同心球層，以及其他許多例，都同出一理。不過「一線過了加一線」的辦法，最看得清楚，莫如在軟體動物門底殼上。

牡蠣底兩塊殼不相等。左瓣較近碟狀，外凸，且較堅厚。當牡蠣停頓下來時，左瓣居下。右瓣較平，較輕薄。牡蠣已停頓後，這瓣向上，牡蠣張開時，就掀起這一瓣。這一瓣較輕，也就較易掀

舉。較平直的邊緣是後方，較凸出的邊緣是前方，就是近口一方。

試剖視一個牡蠣，立見：(甲)纏在殼下並製造殼的皮片或外套膜；(乙)鰓板，每側各二，由許多平行鰓絲構成；(丙)中央閉合筋肉，把兩瓣緊緊拉攏起來；(丁)一塊螺殼質的墊，叫韌帶，擠在兩瓣中間的鉸合部裏；(戊)在墊和筋肉中間另有一區，包含心臟，肝和胃在內。口以下有二對帶鞭毛的唇，又稱垂部 (palps)。「足」是不生的。很惹人注意。這「足」為大多數種雙殼綱用來移行的強勁多筋肉的器官，而在遲鈍的牡蠣，卻不發達。

牡蠣底取食和生育一向來以為牡蠣吃很小的生物，例如矽藻和纖毛蟲。就說是牠們專等水裏漂浮或閒游的小生物，或植或動——即所謂浮游微生物 (micro-plankton) ——送過來給牠們吃。但是這說不可靠。據披忒孫 (Peterson) 和真森 (Jensen) 仔細察得，牡蠣乃以海藻和海草上擦下的細塊碎屑為大宗食糧。試用顯微鏡檢視牡蠣底食道，可見若干淺水底所產的矽藻。但其餘主要部分差不多全是可稱為有機海塵底細屑。丹麥生物學家斯佩耳克 (R. Spärek) 近用腐爛石衣藻 (sea-wrack, Fucus) 和大葉藻 (sea-grass, Zostera)，製成微綠色的漿，來餵牡蠣。牡蠣吃得很多。但是牡蠣並非給什麼吃什麼。這就更堪注意。連牡蠣都有揀選力。在北歐從十一月底到三月中，牡蠣停食。若當這時給牠們海藻漿，牠們也不吃。牠們情願休息。

當牡蠣吃得踴躍時，用鰓和外套膜上的鞭毛掃細粒進口，好像並不排拒一切宜於下口的東西。所謂牡蠣「變瘦」(‘flattening’)好像由於吃砂藻類，而生長由於吃碎屑。牡蠣所吃活的食物從來不超過總量百分之十。有人記述牡蠣底生存競爭事例，十分慘酷。在康威(Conway)牡蠣池裏，從七月到九月，幼體極多。而在這種人造環境下的牡蠣底胃裏有時竟藏了百分之九十六幼體。幸而有些幼體竟能逃出這險境。

牡蠣科和許多別的雙殼綱有個奇異特徵，就是食道裏有個明澈的「結晶柱體」(‘crystalline style’)，乃一半透明的充管桿體，在腸內旋轉。通常認為營養料貯藏處。等到冬深，軟體動物沒有東西吃，這結晶柱體便不見了。等到食料變充足，這柱體重被構成。這柱體底存亡並非單靠寒冷程度，還靠些更精微奧妙的原因。到夏季水若太暖，則柱體也會不見，正像水太冷時那樣。若當進食期而食料不足，則柱體消滅。總之，平常例行辦法大受阻撓，則柱體隱去。斯佩耳克說我們祇須從一批牡蠣裏揀出幾個，剖驗有無柱體，就可推斷同批康健與否。有柱體則大眾皆安，無柱體則有難。惟在冬季不可為憑，因那時本以無柱體為正常。

還有閉殼筋肉變為麻痺了，殼瓣張而不閉，也是不祥之徵。這麻痺程度有種種不同。儘可久延，而不致命。不過開門揖盜，又太便宜了海盤車和濱蟹。這兩樣動物毀滅牡蠣最厲害。連殼關閉

時，都要設法打開。至於翕張殼底原因好像有種種。例如食物不足，或溫度不宜，不是太高，便是太低。除了採捕不計外，力姆深灣 (Limfjord) 裏固定牡蠣被殺死的每年約達百分之二十。

所謂「白病」(‘white-sick’) 牡蠣其實一點也不病，牠們祇不過挾了許多正在發育的卵。此期後又跟着所謂「藍病」(‘blue sickness’)，又是一個荒唐名詞。那時卵已成幼體，不久就要被釋放。這和所謂綠牡蠣又不同。那是由於寄生物或許共棲客侵入所致。著名的馬梭涅斯 (Marennes) 牡蠣就以綠色為正常。還有法國沿海若干他處也如此。其餘地方祇偶爾一遇。例如一九二一年，力姆深灣。舊說以為矽藻類多了就顯綠色。其實我們已知矽藻類並非牡蠣底大宗主要食物，牡蠣不吃不要吃的東西。而且同在近處的別樣動物體裏，例如普通海盤車底移行管足裏，也呈綠色。因此斯佩耳克左祖一個暫行學說，以為「綠」牡蠣乃由某種簡單的藏在細胞內的寄生物或共棲客，如幾種海葵和珊瑚體內所藏的「綠細胞」傳入之故。這些不速之客好像以寄生性的為較多。試看綠色的鰓腐化起來比普通色彩的快多了，就可想而知。不過這問題還須再加考察。有時一羣牡蠣中百分之九十全變綠。

牡蠣底生育不比取食少趣。第一椿，有些種牡蠣裏以雌雄異體為正常。例如美洲牡蠣 (*Ostrea virginica*) 和葡萄牙產的角蠣

(*Ostrea angulata*) 即以雌雄異體爲正常。不過偶爾也有雌雄同體的。至於普通的食蠔 (*Ostrea edulis*) 和其他幾種，則以雌雄同體爲正常。雖經爭辯許久，向來卻爲一般人所承認。到斯佩耳克又推翻一般見解。斯氏研究所得好像完全證實普通牡蠣改換性別，乃交替的兩性體——這一時雄，那一時雌。

先從長成的牡蠣說起。牠是個雄的。過些時，牠變成一個產卵的雌體。再過些時，又變回一個雄體。如是更番改變，年復一年。溫度增高，則產卵順遂。在攝氏十至十二度以下，完全不能產卵。溫度愈高，則雄相和產卵期相隔愈近，「約當二十到二十二度時，個個牡蠣每年可變雌一趟。十四到十六度，須每三四年一趟。再低，再久隔。終至永遠不變。」溫度愈高，雌體愈多，而種族蕃衍得也愈快愈衆。不過總要雄體够多，够授精，纔行。因此我們立刻明白爲什麼喀德加特海峽 (*Kattegat*) 和那威西岸外寒水中牡蠣，遠不及力姆深灣裏較暖水牡蠣繁庶了。

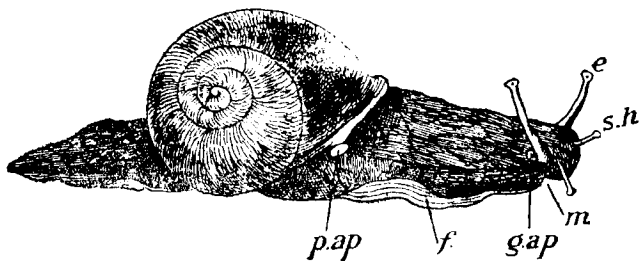
兩性交替在若干種不同動物裏都有旁例。例如舟螺屬 (*slipper limpet, Crepidula*)，蜆屬 (*Patella*)，蚌屬 (*Anodonta*) 和小海盤車中一種叫疣海燕 (*Asterina gibbosa*) 都是。先產精子的生殖器後來會產卵子。這些樣動物好像有不定性別。性別好跟外界情形而往復。在牡蠣科，外界情形以溫度爲主。這就指向性別底生理學觀。好像真拿身體內化學例行過程底速度，和節奏上的

差別，來定性別的。不論如何，事實是這樣：雄牡蠣通常變雌，這雌又常變回雄。這樣的性別交替就跟着溫度變遷底刺激而連演好幾年。

蝸牛類和黑蛞蝓類說明

蝸牛類和黑蛞蝓類 帶完整的殼的蝸牛類有許多百種，或在海裏，或在淡水，或在陸上。黑蛞蝓類沒有殼，或僅微有殼，住在海裏和地上，兩類共組成一大綱，叫腹足綱。牠們有些什麼一般的徵狀呢？

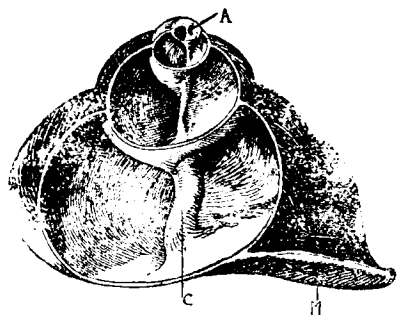
少數幾種老式的，例如石髓屬 (chitons)，背上有八塊殼片。牠們是對稱的。不過大多數種腹足綱都極不對稱。所以我們撇下這些對稱的好了。不對稱的偏殼得很厲害。頭和筋肉的足雖則對



圖一五二

羅馬蝸牛 (Roman snail, *Helix pomatia*)
 注意臟腑峰上所蓋的殼 p.ap, 呼吸竅; f, 足; g.ap, 生殖竅; m, 口; e, 在長角端的眼; sh, 短角之一。

稱，但身體餘部卻被向右向前扭拗過去。以致食道底終點離開口不遠。食道和消化腺又被擁出到背方表面以外，成爲所謂臟腑峯。這峯通常被扭做螺線狀，而在大多數種蝸牛裏復藏在螺線狀的殼裏。腹足綱底身體底這樣雙料扭屈狀況，不易領略，不過普通蝸牛無從切成兩個對稱的半體，卻是不難明白。但大海裏自由游泳的「海蝶類」(‘sea-butterflies’) 或稱「鯨糧」(‘whale’s food’) 竟已變得多少有些左右對稱了，也許牠們底遠祖就如此。



圖一五三

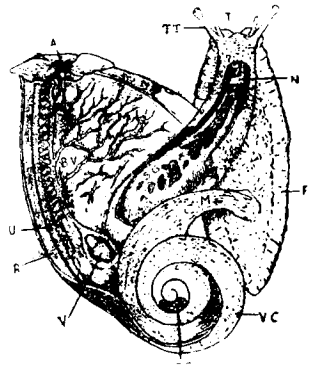
一種蝸牛底殼底鉛垂剖面
M, 殼口; A, 螺頂; C, 螺軸
(columella)。

我們趁此好覆審各式對稱可能性：(一) 有些樣動物是輻射對稱的，周環各處都同樣，不分左右，例如水母類；(二) 有些樣動物是左右對稱的，分左右，例如蚯蚓，魚，哺乳獸；(三) 有些樣動物是不對稱的，例如蝸牛類，偏敲得很厲害，以致無從剖分爲兩個互相反映的半體。

腹足綱和雙殼綱顯然不同處在前者有發育完美的頭。腹足綱通常帶角或稱觸角和眼，而口內總有一條捲鏢，或稱齒舌。

所謂足，解爲「多筋肉的腹方表面」。通常是一片平坦爬行用的蹠，內藏一個製造黏質的腺。人人都熟識園蝸曳行過所留下的黏迹。我們早起，常見這種蔬食饕餮家夜來搜探所及處。在有些例裏，例如玉黍螺屬足底後稍帶了一個蓋，就是髻 (operculum)。當玉黍螺縮進殼去時，就拿牠做個緊湊的蓋。這和陸蝸 (land-snail)，底固定的戶不同。那個叫做覆膜 (epiphragm)，由硬化的黏質和石灰質構成，用來禦寒。至於玉黍螺或峨螺底活動蓋，卻由有機的殼質 (螺殼質) 構成。但在許多例裏，卻成厚重石灰質片。

外套膜是一個背方的披肩，向頭部縱起，並包藏一個外套腔，成呼吸腔。腔裏通常有一個羽狀鰓，浸在水裏。陸蝸類底外套腔藏乾空氣，頂上分布血管。大多數種即蝸牛類裏外套膜底邊緣造出單殼，並跟着腹足綱動物生長，而增補到殼上去。牠們底外緣所以用不着褪換。至於軟的黑蛞蝓類作與微帶殘餘的殼，不過



圖一五四

蝸牛底內臟；剖割後所見。
T, 短角; TT, 長角, 帶眼; N, 大腦神經結; SG, 唾液腺上的唾腺; F, 足; M, 螺軸筋肉; VC, 臟腑捲 (visceral coil); OT, 卵辜丸 (ovotestis); V, 心室; R, 直腸; U, 輸尿管; BV, 從心房回到外套膜上去的血管; A, 呼吸竅; MA, 外套膜邊緣。

太小，不合用。普通陸蛞蝓 (*Arion ater*) 則連殘痕都沒有。有些種例如海兔屬 (*sea-hare, Aplysia*) 底殘殼祇含透明的螺殼質，而不含石灰石。

有舊式腹足綱，叫干貝屬 (*ear-shell, Haliotis*)，有兩個發育得很好的鰓。但是大多數種都沒有原來的左鰓，乃因身體被扭。另有舊式腹足綱叫蠃屬 (*limpet, Patella*)，有兩個發育完善的腎。而大多數種也沒有原來的左腎。

腹足綱有三對主要神經中心即神經結，腦神經結，足神經結，和肋腹神經結。三者有時很接近。例如在陸蛞蝓類裏。可見神經系有時集中得頗近似一個統一的腦了。這是值得注意的一點。

腹足綱底頭通常帶眼。構造得簡單。恐怕用來分別光暗或活動物象的，比用來構成物像的多。人人總該注意到蝸牛底較長的角底梢上的小黑點。在每一足神經結旁常有一個小平衡感官 (*otocyst*)。還有驗水用的或司嗅的感官，甚為普遍。專門術語叫嗅水器，陸蛞蝓類則並無這器官，而另有嗅覺辦法。大約就靠角上作用。許多種腹足綱有味覺細胞環繞着唇旁，又有觸覺細胞在身上下各部。腹足綱底筋肉以滑筋肉為主。牠們動得雖慢，但很善於感覺。

心臟分二室。受血室即心房接受呼吸器官送來的濾清過的血。多筋肉的室即驅逐淨血到身體各部去。無脊椎動物若有心

臟，祇含淨血，和魚綱恰相反。

腹足綱許多種是雌雄異體的。例如玉黍螺和油螺。許多是雌雄同體的。例如陸蝸類和海癩螺類 (sea-slugs)，多數種水棲腹足綱經過藐小幼體期，像軟體動物所特有的那樣。

腹足綱縱覽。

(一)原始的對稱的石髓屬，背上有八塊殼片，行動遲緩，住在海裏各等深度處。

(二)舊式代表，常完全或部分保留左鰓和左腎以及右側的鰓和腎。例如下貝屬，蛾屬和鑰孔蛾屬 (keyhole limpet, *Fissurella*)。

(三)大多數種海棲腹足綱，有一個盤繞的殼和一個蓋。兩性分體。已喪失左鰓和左腎。玉黍螺屬 (*Littorina*)，荔枝螺屬 (*dogwhelk, Purpura*)，油螺屬 (*Buccinum*)。還有自由游泳的異足附目 (heteropods)，例如明螺屬 (*Atlanta*)，也包括在內。其中有些種已喪失了牠們底殼。

(四)覆鰓亞目 (tectibranchs) 底殼常縮減。例如海兔屬 (*Aplysin*) 和泡螺屬 (bubble-shell, *Bulla*)。此中包羅外海翼足附目 (pteropods)，即所謂「海蝶類」多為鬚鯨所食。牠們常祇剩一點殼或完全無殼。

(五)裸鰓亞目 (nudibranchs)，又稱海癩螺類，沒有殼，外

套膜，真鰓。例如海牛屬 (Doris) 和海蛞蝓屬 (Eolis)。

(六) 陸蝸類和陸蛞蝓類用外套腔當肺，例如普通蝸牛屬 (Helix)，灰蛞蝓屬 (grey slug, Limax)，和黑蛞蝓屬 (Arion)。此處並包有普通淡水螺類，例如椎實螺屬 (Linnaea) 和扁卷螺屬 (Planorbis)。

過冬的蝸牛一到深秋蝸牛類變得格外遲鈍，就去找地方避冬。這是生命節奏一例。即使養蝸牛類在暖房裏，到了時令，牠們也要如此。生命底特徵之一就是記錄。蝸牛為身體上一種刺激所促迫，就遵命爬到苔蘚和枯葉堆下，或舊牆腳下鬆土裏。用牠底匍匐「足」底前部掘出圓洞，好自行安身。

牠縮回頭和足，從外套膜（此物即司製造殼）底帶腺的邊緣上，分泌出一個禦寒的蓋，又稱覆膜。這蓋一部分是涎質，一部分是碳酸鈣和磷酸鈣。前者乾後變成硬膜。試細察這蓋，則至少可在大羅馬蝸牛一例裏察出有一窄縫，預備避冬時和外界大氣相通。這蓋是用來保護蝸牛的。當然地無疑。若蓋傷壞，蝸牛遇酷寒，便凍死。若蓋完整，則蝸牛雖遇零下低溫，一夜也凍不死。蝸牛造成蓋後，更縮得緊些。連分泌幾層薄膜，一層挨一層。這些膜都有用處。因為薄紙般的膜，各層間夾藏空氣，充做非導體，好保存所剩的微量寶貴動物體熱。

冬眠一名詞應該留給少數幾種哺乳動物，例如貓和睡鼠。牠

們陷入一種奇怪生理狀態。至於過冬的蝸牛祇不過減低一切生機功用到最低點，而靜伏無表示。當然不吃東西。不過可以算是靠自己底肝過活。當食料豐裕時，肝收積動物澱粉即肝澱粉(glycogen)等。到此時，正好取用。在六個月左右，蝸牛祇須吸一點空氣。這空氣從禦寒蓋上的孔裏透進。這就够教生命之火續持燒下去。換句話說，不用這樣借喻詞，就是肝裏所貯動物澱粉慢慢燃燒，就供給能力，足使心臟跳動。大的可食的蝸牛冬伏時，心臟每分鐘平均約跳四五次。比起夏季十次或十二次，相差甚大。在盛夏，甚至還不止十二次。過冬的蝸牛竟學會一篇艱難功課。就是收入減少，支出也要摶節。試敲開禦寒蓋，用微溫水灌洗。蝸牛會被誘出。雖在隆冬，竟肯露面。不過少待又「睡」去。這樣一經打攪，就大損抵抗力了。總之，過冬的蝸牛身上大有研究價值。

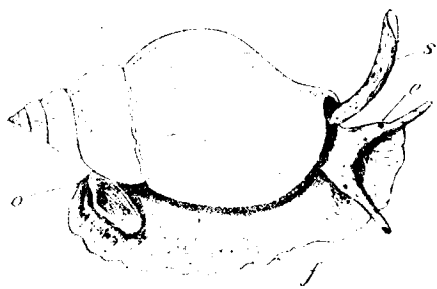
螺殼是否回出海裏的鳴聲 人人曉得試拿一個大峨螺底盤旋殼在耳旁，就聽得聲音，像遠方海濤澎湃聲送了回來。我們很小時慣聽成人說，那就是海鳴聲。我們以為妙想有趣，信以為真。到現在幾十年了。發出海鳴聲最清晰的是蘇格蘭人所謂「鳴峨螺」(‘roaring buckies’)。學名是 *Buccinum undatum*。英國沿海許多地方出得很多。未曾追究「海鳴」原因，先引威士(Wordsworth)底妙吟，來供大眾重行欣賞一遍。

……我曾見一怪兒，住在島上，拿一個光唇的螺殼底旋

管口放在耳旁。傾心地靜聽。聽了一會，滿面歡喜。因為從殼裏聽出切切私語聲。就是告誡者對牠底海中故鄉表示神祕的契合。

我們從殼裏所聽出的悅耳聲音，當然和「鳴峨螺」所棲息並在造殼的海裏所翻出波濤聲無關。回聲是無從保留的。這殼在離海很遠的內陸也一樣有效。而且用瓶，盃，碗和墨水瓶等也能產生相似的音，這些器皿和海無關。我們須認清峨螺殼發出的音極像海濤衝到遠岸碎為點沫時所生的聲。但這聲和海的確不相干。那麼我們所聽得的到底是什麼呢？

答案一大部分無疑地乃在共鳴二字。音叉常裝在空匣上，好增加音量。音叉被擊時，匣內空氣按同率而振動。所以提琴底空身就替振動的絃充做共鳴器。不過



圖一五五 油螺（峨螺屬）
e, 眼；s, 呼吸管；o, 腳；f, 尾。

許多共鳴器造得祇能響應若干純音，而不能響應其餘。且有祇能響應一種純音的。所以共鳴器作與從空氣中許多音或振動裏，祇揀出一種，而答應牠，附和牠，就由所謂「交感共鳴」(‘sympathetic resonance’) 法而增強牠。我們從共鳴器上聽出的音，視器

底大小，形狀，構成和其他性質而定。試拿各式空器皿放在耳旁，就可證明。

要解說各種殼或各式器怎會發出各種不同的共鳴純音，頗不容易。在事實上，鳴蛾螺底殼乃生物所造成的，精妙到無從摹倣的產物。就特備牠底獨有共鳴音，也像一根風琴管那樣。螺殼接受各處來的振動，就從中揀出若干來應答，而發出牠自己底共鳴音。所謂海語就是這樣！不過還有一個問題未經解決：光唇的殼所應的振動究從什麼特殊源流而來？我們曉得是有交感共鳴無疑地了。可是對什麼而發生交感呢？

我們久懷一種信仰，以為殼裏增強的振動也許一部分起於聽者身上正在進行的作用。我們頗不願完全拋棄牠。不過生理學家明告我們說：手，臂和頭底筋肉振動起來，對於要聽得出殼中音所需的平常條件，並不怎樣重要。而且耳旁動脈管裏血流上的變化引起小空氣波，也不能激起螺殼教牠答應。那麼螺殼所揀出且增強的振動到底是什麼呢？原來就是空氣裏所常充滿的那些雜聲——常為我們所聽不出——來源有種種，或大或小。

這樣好像就有很輕微的聲音，從螺殼底光緻大理石質的盤梯底曲面上，繁複地反射回來。聖保羅堂圓穹裏也因此而生一種悶聲。就由許多單獨微細聲，從穹頂內面上反折所成。據說石灰質物體善能反折音波特著。例如兵士在法蘭德斯 (Flanders) 若

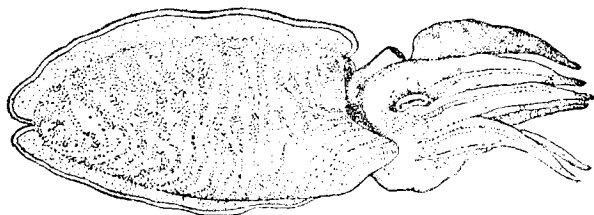
于壘土坑裏，就遇此情。螺殼底盤旋狀也許增大嗡嗡聲。還有值得記憶的另一事，就是和這放殼在其旁正相反的辦法。乃是拿大螺殼當喇叭吹。可在近頂處穿一洞，而按某種方法來吹。在許多地方，這種法螺爲用已久。常有另接竹管來就口的，尤便於吹。古畫裏表示海神隨侍海王，常作口吹法螺狀。有一樣最佳的法螺叫法螺屬 (Triton)。

我們打破這殼中聽海鳴一妙想，好像可惜。不過這是老早已被打破的了。這妙想顯然不真。世界上既有這許多真實奇事，又何在乎保存這一件不真實的呢？

烏賊和鸚鵡螺 頭足綱裏活着的代表有章魚和槍魷，差不多不帶什麼殼。又有遠親鸚鵡螺 (pearly nautilus)，住在一個大的分間的螺線殼底近口處。和本種相近屬的，須列出許多種化石，就是已絕的鸚鵡螺亞目 (nautiloids)。又有和鸚鵡螺相關而相去較遠的普通化石，叫菊石類。牠們底美殼保藏在岩石裏，異常完整。這菊石類沒有現在活着的。所以論到現在的烏賊類，必以章魚和槍魷爲主。至於鸚鵡螺太孤僻，單獨論牠較便。

頭足綱是左右對稱的，自由游泳的。牠們甚饕餮，尤其愛吃蟹等。牠們用一個像鸚鵡嘴般的強勁的喙，撕來吃。但是牠們自身又爲有齒鯨，例如抹香鯨 (sperm-whale) 和瓶鼻鯨 (bottle-nose) 所嗜。本綱有些住在很深處。生有發光器官，很發達。這些

器官，在有些例裏，好像是發光細菌底巢穴。所以許多博物學家要說螢靠急速發酵而自行生光，至於深海烏賊類卻靠寄寓客而生光。



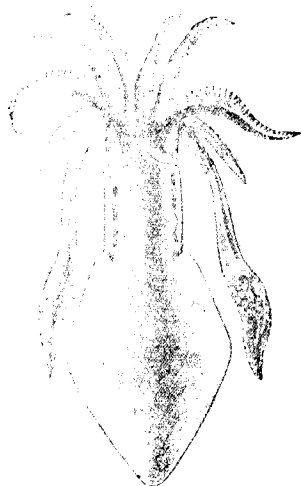
圖一五六 烏賊屬側面觀 從查他。

足就是「多肌肉的腹方表面」，好像曾經過大變。牠底邊緣裂成帶吸盤的「臂」(‘arms’)，而繞生口外。鸚鵡螺底臂則不帶吸盤，而帶許多無鞘的觸手。足底一部分變成一個管狀的漏斗，又叫做「水管」(‘siphon’) (在鸚鵡螺屬則不完全)，靠這管猛力排出外套腔裏的水，而推動身體速行，惟頭則向後。但烏賊類裏有些能頭向前而快泳。用後身做推進機，不過不旋轉。排水時，先向左，再向右，交替得很快。就像魚游泳狀。還可受多肌肉的鰭狀突體來幫助。這些樣烏賊當然是真正軟體動物，和真正魚綱毫不相干。

多肌肉的外套膜在後部。內包廣大的外套腔。腔裏有兩個羽狀的鰓 (鸚鵡螺屬則有二對)。在所謂頸部，有一大入口，容水

到外套腔裏去。不過這入口可以關閉。有時由一個發育完好的雙式「鉤共眼」構造物來封閉。入口一關，外套壁收縮，則水由上述漏斗管擠出。出去甚猛，就推行甚快。

外套腔對面皮下常伏有殼底殘迹〔槍鰂和烏賊 (cuttles) 如此〕。在普通烏賊屬 (*Sepia*)，這殼成寬鋤狀，由石灰石和幾丁質構成。在槍鰂屬 (*Loligo*)，為幾丁質的半透明筆狀體。在章魚屬，則並無此物。



圖一五七

一種槍鰂(槍鰂屬)外觀

烏賊類極活潑，又多筋肉。許多筋肉都帶快縮的筋肉纖維，上有橫紋。除了移行用的筋肉外，更有揮動臂和喙和許多其他部分用的。普通烏賊等有十臂。其中二臂特長，能伸出頗遠，去捉東西吃。吸盤有不帶柄的，例如章魚屬；有帶柄的，例如槍鰂屬。但都是多筋肉的杯狀體，能扼持甚緊。有柄的吸盤底邊緣更鑲了一道堅強的幾丁質的箍，箍上並帶小齒。所以吸起來，更厲害。大烏賊叫「鬼魚」(‘devil-fish’) 不為無因，相傳赫邱利所闖的九頭怪當然是個大頭足綱動物無疑。

許多例裏雄性分子即精子擠列在整齊的捆束裏，成精胞

(spermatophores) 而被推到第五左臂上。這臂會變得很離奇。例如在雄魷魚屬 (argonaut) 竟插進雌魷魚底外套腔。抽回時，有時猛烈至於折斷。當動物學家初見雌魷魚外套腔裏獨存這斷臂，大為驚愕，竟有認為特殊寄生蠕蟲的，且題名叫「百空管」(hectocotylus)。這臂脫落後，能續補。乃自殘後繼以復生之佳例。不過大多數例裏，變相的臂並不斷去，而祇伸進雌體底外套腔裏。等到精子束脫下後，再拔出。

烏賊類身上各表面頗不易辨清。試放一個章魚在石上，讓牠底臂披分在口底四周。這時牠算是歇在腹面上。因為有吸盤的「臂」作為對應於「足」。外套腔在後方，腦神經中心在前方。當章魚急掣自身而游泳時，頭在最後，則身體最前部分相當於背方頂點。若有內殼，例如在烏賊屬，則偏於前部表面。

烏賊屬有時結小隊游行。大眾舉動一致。有時變起色來，也幾乎同時。恐怕受了水裏光底變化影響。皮裏的色彩細胞又叫色素粒能脹縮，一部分由於周圍筋肉影響。因此這些美麗游泳家會變赭，變蒼白。有時色彩好像隨這屬動物底心境而變。

還有墨囊射墨汁。也是趣事。若有角鯪突來攻襲，烏賊類會放出大量黑色糟粕，來混淆身旁的水。就像戰場上施用烟幕。我們曾移細小的幼烏賊到卵囊外，畜養牠們在一碗海水裏。等我們用指尖觸牠們，牠們就放出墨汁。雖然未到時先孵出，牠們仍能

做這正當適宜的事——反射作用。

頭足綱應居無脊椎動物裏最高位；但和蟻科，蜜蜂科，和黃蜂類大不同道。牠們所以應佔最高位，一個原因是神經結集中，可以說是成爲一個緊湊的腦。照專門術語講，腦神經結，足神經結和肋腹神經結都擠在頭裏。這成績雖不能和脊椎動物底腦在構造和位置上相提並論，但在集中程度上，已頗堪注意了。牠們底腦和鮫底腦爲類似的，而非同源的。這些緊湊的神經中心多少又包藏在軟骨裏。教人想起鮫科和鱈科等魚底軟頭骨（或稱軟骨腦匣）。因此而表面上的相似性更加增強些。

許多種烏賊有完美的眼，很像脊椎動物底眼。在演化上，很不相同的途徑竟會導出有些相似的結果。我們可以趁此增進這件重要而難明的學識。脊椎動物底眼從腦向外突生而成，但無脊椎動物底眼卻由皮膚向內生而成。所以魚底眼在種族史和個體發育史上，和烏賊底眼大不相同。並且這兩種眼在構造項上，也不相同。至於相似點，當然同時也有的，未便否認。兩個不相關的生物有兩個構造物，在表面上相似的，我們稱爲趨同。這相似性乃因這些構造物或官體同以相似方法，適應於相同用途，而起。

烏賊類另具其他感覺，甚完備。牠們能嗅出水族館沙裏埋的死魚。牠們對於觸，也靈敏。牠們有一個平衡「耳囊」(‘ear-sac’)，

在足神經中心相近。

上文已述過牠們底口具有幾丁質的喙，用來撕裂犧牲品。另有一條有強銼力的齒舌，在口腔底上，也像腹足綱那樣。唾液也有趣，既供消化用，又供捕食用。在有些例裏，如章魚科，就靠牠來麻痺蟹等。

普通烏賊類有二大羽狀鰓（鸚鵡螺屬有四），在外套腔裏；在二腎（鸚鵡螺屬有四）；有二心房，帶回濾清過的血到心室即輸血室（鸚鵡螺屬也有四）。

卵大而多殼，通常安置在水棲植物底枝上，成簇成把。魷魚卻攜卵在殼內。看卵底性質，我們差不多立刻曉得沒有幼體期。從卵罩出來的已是完全長成的雛型烏賊了。



圖一五八

一簇烏賊卵，附着在植物上從查他。

頭足綱縱覽

(一)在現存的頭足綱裏，鸚鵡螺自爲一綱。容下文單獨討

論，但牠有許多種化石親屬（鸚鵡螺亞目）。最古的從寒武紀起。

（二）還有菊石類，殼狀甚多變化。也是很古的；從志留紀起，到第三紀初期而死完。

（三）在現存的二鰓烏賊類裏，十足亞目（decapods）有二長臂，八短臂。帶了有環的有柄的吸器。有一個「鉤和眼」的設備，來關閉外套腔。又有內殼底些微殘迹。在烏賊屬和團鰓屬（Spirula），和已絕種的箭石屬（belemnites），俗名霹靂石（thunderbolts）裏，這殘殼是石灰質的。在槍鰓科，例如槍鰓屬裏，則完全是有機性的。在疾速游泳的團鰓屬裏，這小殼完全被蓋藏，就像在烏賊屬那樣。但仍具分室的螺旋線狀。在鸚鵡螺屬，動物體在殼內；在團鰓屬，則殼在動物體內。

（四）現存的二鰓烏賊類也包括八足亞目（octopods），祇有八臂。本亞目底吸器不連柄，也沒有幾丁質環。又沒有「鉤和眼」設備，來關閉外套腔。內部也不藏殘殼。章魚屬和 Eledone 為常見二例。這裏包羅魷魚屬（Argonauta），其中雌比雄大許多。雌體住在一個美麗殼內。殼也盛載卵和雛。

鸚鵡螺 假若我們不屬於一族已經解剖過鸚鵡螺且窺探過牠底歷史的生物，則正可以自身屬於鸚鵡螺目（nautiloids）為榮。恐怕沒有什麼建築物比牠們再完美。我們判定一種動物底價值時，可以看牠所築的居處為一部分指歸。鸚鵡螺目殼裏最精緻

的，是現存唯一的鸚鵡螺(Nautilus pompilus)和同屬別種所造。惠特曼(Walt Whitman)說：「這殼配得上替天宮裝潢增輝。」

我們當然要承認動物並不灌注牠們底血和淚或笑和樂在牠們所創造的美術品裏，像人類美術家或可做到。但是牠們所造出的就多多少少表出牠們底內藏本性。世界上最美麗的殼恐怕要算屬於冠箍珊瑚屬(Stephanotrochus)，

乃一種孤獨的深海珊瑚，一種肥短無腦的海葵，永遠住在黑暗中。這珊瑚底家也許就是牠底無了期的夢，精緻到無可形容。偕老同穴編織得算精美的了。贏得我們稱牠為「精緻體」(Euplectella)。這冠箍珊瑚屬底殼卻比牠還要精美。但冠箍珊瑚屬從來

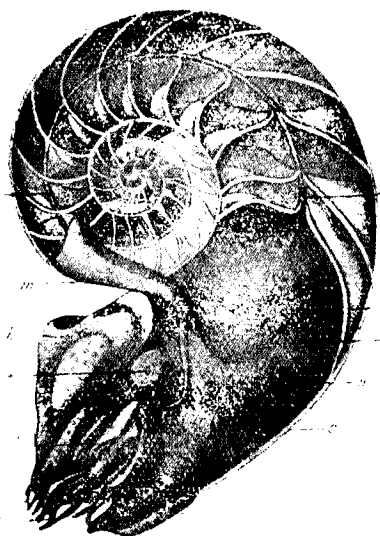


圖 一 五 九

鸚鵡螺 從歐文。

殼剖開，而軀體未剖開。一部分外套膜被移去。c, 體腔; se, 隔膜; s, 小水管，連通衆隔間; m, 外套膜一部分; h, 冠體(hood); e, 眼，連着內外開的竅; l, 帶觸手(t)的葉; si, 不完全的吸管; mu, 殼筋肉; n, 子宮腺(nidamental gland)底位置。

看不見自己底殼，世上也很少人看見過牠。這殼真够得上供仙女王泰退尼亞 (Titania) 做盃盞用。

我們假設美術爲某種顯要的媒介裏一種觀念或慾望或情緒底表示，也不能許動物有怎樣高出無意識的美術程度。這無意識的美術一名詞幾類於矛盾之列。歐鷓 (chaffinch)，織巢鳥 (weaver-bird)，長尾山雀 (tit) 或金絲燕 (sea-swift) 造巢時，也許算得近乎美術工作。從巢上多少表出本身生活樂趣。至於鸚鵡螺底殼好像依本動物底生

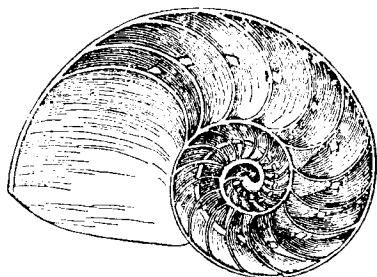
理和諧性而成形。幾乎像一顆結晶從飽和溶液裏現出。

我們對此又該說些什麼呢？

凡遇建造過程不像需要控制時，而且講到意識又遠在黃蜂窩或蜜蜂房以下，就像這

兩者都遠在澳洲花亭鳥 (bower-bird) 底花亭以下，或像花亭又遠在馬哈爾陵 (Taj Mahal) 以下時，就很難說建造者「巧於運用材料」。

鸚鵡螺比半粒豌豆還小時，就分泌出一個石灰石小杯。等牠長大了些，又加造一間居室，比前者略大些。且引自己底身體向前。如此繼續生長，繼續添造。一月一月，一年一年過下去。試從



圖一六二 鸚鵡螺屬底殼底剖面
從楞登斐爾德 (Lendenfeld)。

中線剖開這殼，可見一間一間，挨着接着，成螺線。各間內除了氣體外無他物。這動物佔據最外最新的一間，好探視外界，好伸出觸手來捉東西吃。我們須注意：當牠在生長期內造一間新居並向前移時，所造下的彎曲隔片祇劃出原先室內空間底一部分。所以各間相繼，同在一個平面上，成爲一條螺線，乃示各間所容的部分空間。好比一個人在一所獨間的別墅外，接上一間較大的室時，卻打一道隔牆，隔去原室底一部分。

鸚鵡螺乃是來歷很古的一脈死剩下來的唯一代表。所以我們常引用達爾文底說法，稱牠爲「活化石」，乃含似非而是的性質。這動物不可和魷魚相混。魷魚是遙遙相關的烏賊類中之一。魷魚底殼祇限於雌體纔有。不算住屋，祇藏卵和雛。我們現在還得言歸正傳。鸚鵡螺屬有三四種，出在東方海中，如摩鹿加羣島，菲律賓羣島，新不列顛 (New Britain)，新基尼 (New Guinea) 和非支 (Fiji) 等處沿海。土人嗜食牠底肉，來換口味。所以採取牠。土人沈網羅到三十以至七十尋深水，用小軟皮魚做餌。這動物露出的部分是暗褐色的，並雜以白斑。殼上呈水波紋，有些像斑馬身上的條紋。尉力教授 (Prof. Willey) 以爲這色彩或有保護作用，庶幾不易爲鮫，海鰻 (congers) 和其他仇敵底饞眼所見。雄和雌在殼口微有不同，好分別。

試想鸚鵡螺背了這麼大的殼，牠底游泳本領真高，真足驚

人。牠平常移行，就是激出一股一股的水，而游泳。據考察得知殼製造得緊湊，既省材料，又很堅固。不獨如此，且很善浮。那些空隔間由一個膜質管，叫小膜管 (siphuncle)，接到鸚鵡螺體上；空隔間就成不透空氣不透水的設備。空間裏有分泌出來的氣體。所含的氮比大氣裏多些。殼越大，浮力也越大。直到最後大間構成了，就到成熟期。隔間總數常近三十。

不像魴魚，鸚鵡螺難得升到水面。那些浮上來，被人看見或捕獲的，要算是瀕死的了。鸚鵡螺雖慣常在海底或相近處找東西吃，卻能遷移得很快。尉力教授說牠有時在幾百深的水裏游泳。牠天生夜裏吃東西，以小蝦類等甲殼動物爲主。這些藏在三十到七十尋或再深些的海溝裏。牠吃起東西來，胃口很好。

卵好像是各藏一個在一個囊裏。從卵出來的並非幼體，卻已是完整的雛型鸚鵡螺了，已經有個幾間的小殼了。不過這個貴族式動物好像連尊嚴的動物學家都不願讓來窺探牠私事。

亞里士多德或已知鸚鵡螺。可是直到一七〇五年，荷蘭醫生兼植物學家刺謨非阿也 (Rumphius) 住在東印度羣島，纔首先敘述並畫出這動物，使人能認得。可是當時人對於這記載大部分忽略過去。直到去年約一百年前，本涅特博士 (Dr. George Bennett) 纔在新赫布厘底羣島 (New Hebrides) 外捕獲一個漂浮的標本。他說這件怪東西浮在水上，像個「死玳瑁貓」。他送這珍物給歐文

勳爵(Sir Richard Owen)。歐文就於一八三二年發表一篇著名論文。從那時起，又經發見不少事實，都關於最可注意的動物中的一種。不過一九〇二年尉力說這個詩泉(Pierian spring)裏的材料可久挹不竭。我們現在還得承認這話。願這老資格的鸚鵡螺萬歲！

缸魚底搖籃 俾布乘阿克條刺斯號 (Arcturus) 航行時，從一個臨時水櫃裏觀察一個雌缸魚。她到了水櫃裏，大發怒，吐了一團濃墨，來掩蔽自己。須換兩趟水櫃，她纔吐完墨汁，好讓人看清。「她靜伏在櫃底，把許多臂圍着她底美麗的褐白兩色的殼。等我底臉一移近玻璃，她便前後衝突，向我直竄。或猛撞對面玻璃。最後縮回角裏去。」她終於降志，有些忍辱地接受了一條小魚而吃下去。大約必是愛兒心切，所以使她暴怒。過了二日，她突然發怒，完全脫離殼外。這殼當然是算搖籃，而不算家。至於較小許多的雄體，則完全沒有殼。這殼不是由外套膜分泌出來的，像其他軟體動物那樣；卻由二臂上二平板造出。有些舊博物學家以為雌缸魚高舉這二臂，當帆，好駛風。俾布從殼裏數得一千三百個卵。每個長約十五耗，寬約十耗。鬆鬆地繫在一起，像一堆一堆的葡萄。有些已發育不少，呈現胚期缸魚，帶兩個比較大的紅眼。

鳥賊類底用途 萬物爲人而設的觀念（即人類中心神話）不容易死去。不過現在動物學家不像以前那樣爲人追問黃蜂類

和家蠅類和盲蛛目等以至烏賊類以外底用途，而不勝煩。本神話裏的真理無疑地是人類爲創造底極峯——對於這件大藝術工作另行加以解說或意義——而且在事實上已有深廣基礎安設下來，利於人類收最後最高成效。若謂海洋裏億兆水蚤，連打上一桶海水裏都比晴夜所見的星還多，是預備餵魚的，則非科學所知。不過有了牠們而魚活得了，這卻是事實。也像有了魚而漁人活得了。這神話裏的謬誤點乃在派定樣樣生物都要合乎人類底需要和慾望，安適，甚至奢侈，而得牠底一席之地。個個生物在自然系下各有位置。不過牠底生命範圍不一定和人底生命範圍相交割，不論是爲利或爲害。

但是我們對於生命網裏，甚至一絲一縷，都越來越認爲重要。就窺出許多生物的確有意料不到的用處。例如懷特和達爾文證明蚯蚓居最有用動物之列。如此先大而後小。等到我們讀了細普力勳爵所著專論烏嶼的趣如披圖的書（一九二四年出版），就實感到烏賊類有種種用處。

烏賊類是軟體動物，有時吃真魚。不過不限於吃人類所嗜的那些種魚。比這重要得多的，乃是烏賊類本身也可供食，有時甚至鮮美。當四旬齋(Lent)時，不許吃魚和鳥獸肉，吃烏賊爲便。細普力勳爵近曾重行按驗烏賊類。他引波盧塔克 (Plutarch) 底話道：「章魚和詩都是美味，不過都要享用得有節，否則都教人驚

惡夢。|海螵蛸即所謂烏賊骨 (sepia-bone 或 cuttle-bone) 是古時的殼底殘餘物。我們常拿牠放在鳥籠裏，讓鳥啄。又碾碎牠做吸墨粉和牙粉，又做鑄型料，預備鑄寶貴金廚器。

哈麥吞 (P. G. Hamerton) 著了些動人的論文。有一篇就推崇豬對於美術有功勞。因為豬鬃製成佳妙畫筆，供人繪油畫。我們也可收烏賊類在這榮譽之列。因為牠們底墨囊裏產出墨汁，好供顏料用。牠們原用墨汁來蒙蔽鮫底銳眼。不過我們現仍特為畫家備製這顏料。畫家利用暗褐，來表出或襯出強光來。但是現用的烏賊褐 (sepia) 並無海洋臭味。

我們還在這裏依戀不捨。可是細普力告訴我們兩件關於烏賊類的奇事，教我們聽了就要拋棄牠們不再提。|從前橫濱有個英國附屬牧師說這些軟體動物常侵入內陸，去犯馬鈴薯田。據說牠們極喜吃這塊莖。|是了！是了！還有一段故事是克里特人 (Cretans) 用章魚去拾起附近水中所存戰時所沈的煤塊。「克里特人缺乏製造機械的心理，又無浚挖器具可用。就縛章魚在繩上，放到煤堆上。|一等到牠底觸手抓緊了停留處，他們輕輕拉章魚起來。取下煤塊後再放章魚下水。」這豈不是章魚變成搬煤夫了嗎？厄匹門尼第 (Epimenides) 所說克里特人是怎樣的呀！

螺殼學 (conchology)

殼底研究 歐夫林神父 (Father O'Flynn) 底種種事業中有一種就是螺殼學。這是很有益的消遣法，可為讀者推薦。螺殼不會陳腐。比蝴蝶和鳥皮要引壁蝨來吃的，妥善得多了。螺殼不需保護。和博物院裏通常暗淡無光的魚標本，恰好相反。螺殼全然具有美觀的形狀和色彩。牠們是生物底產物，所以具有礦物所無的個別性意味。用多寶櫥藏列螺殼的風氣已不行時。其實我們放棄這些眼福不去享受，算不了得計，人類對於美物減低興趣，不是進步之徵。

一個鸚鵡螺，錢貝 (cowry)，榧螺 (olive)，雞心螺 (cone)，蜀江螺 (harp)，扇蛤 (scallop)，烏蛤，簾蛤 (venus)，或女巫螺 (circe) 底殼乃一個皮片，所謂外套膜，所造成。含有碳酸鈣小片，和一種有機黏合劑 (matrix)，叫螺殼質，相並列。住戶長大起來，總可加大殼底自由外緣，就可避免甲殼動物綱和其他節肢動物所特有的褪換過程底困苦。生長時是有週期的：加上一程，停一程，就成一道一道的平行線而使殼更美觀得多。這些線實是生長波紋，表出軟體動物一生中升降起伏盛衰底一些狀況。就像鮭和別的魚底鱗上的紋，也有些像我們底手指甲上的紋。我們不解在容易置信的時代，為何不會再多用些指甲占法 (onychomancy)！

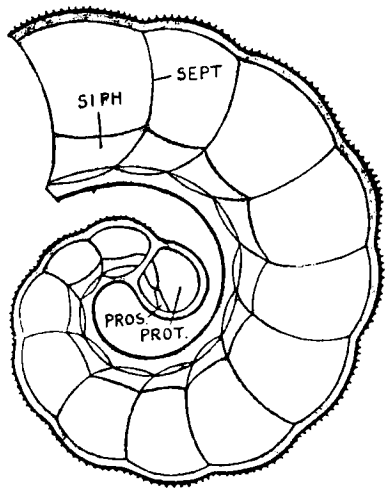
最簡單的腹足類殼或原是圓錐形的，像蠟形的。不過背方破裂得，也就是內部器官突出得越厲害，並偏陷向一方，則造殼過

程不得不遷就這非對稱式。於是演成螺線體。但是我們不可誤認蠍底圓錐殼表示古代簡單殼狀。因為蠍在最幼期也扭曲成螺線狀。蠍底簡單圓錐狀乃後起的，而非原來的。我們可以趁此提出一樁可以啓迪人的事實：就是至少有五個不同的基型已取得這蠍式的殼，還有許多也已接近此式。在事實上，殼狀不足證明血統關係；演化過程常重複發現。

兒童放在耳邊用來試聽所謂遠海聲的油螺即蛾螺代表基型的腹足殼頗明顯。這蛾螺殼或任何其他相像的螺殼乃一單間的螺線管。當那動物活着的時候，管內全充滿了東西。這殼是右旋的。試拿殼頂向上，在我們身前，殼口向着我們，則殼口相應於我們底右手。若當牠是座大梯好走上去，則盤梯軸或中柱在我們底左側外。這個腹足軟體動物由筋肉維繫在這中柱上。筋肉並挽曳外露的部分到殼裏。像這些例裏幾乎沒有殼尖。就有一個內向的突部。在舟螺 (slipper-limpet) 像個岩棚，在蚶蜎貝 (crucible shell) 像個漏斗。有時能維持軟體動物底身體在殼裏。有少數種腹足綱裏以有左旋的即左順的 (sinistral) 殼為正常。若在右旋的即右順的 (dextral) 正常例裏發現此狀，則為反常。這是表面突變上一個顯例。試到博物院去，繞着腹足綱陳列櫥去看，就祇實感到像區區一螺殼簡單問題上便有這麼多變異，已是獲益了。殼尖也許細長像座高塔，例如在筍螺 (auger-shell)；也許扁平，

例如在耳殼 (ear-shell); 也許向一個水平面發展, 例如在淡水扁卷螺, 也許疏散得連旋紋 (whorls) 不相接觸; 也許不顯螺旋狀, 例如在雞心螺和錢貝。這是自然底辦法: 同奏一個調子, 而奏出許多變異。

菊石類和許多別的已絕頭足類底殼, 卻和腹足綱底盤旋殼, 很不相同。這些是分間的殼。動物住在最外一間, 而空出其餘。牠們也是左右對稱的。一個殼全在一個平面上。活着的頭足類裏祇有鸚鵡螺有這種殼。但小的十十烏賊叫團鰭屬有個疏疏地蟠成的又分隔間的螺線殼, 大部分藏在皮片即外套膜底掩映摺層裏。這是已絕的前輩所具有的多少帶些盤旋狀的殼遺下來的一件有趣紀念物。可是我們不能說團鰭住在這殼裏, 因為殼在團鰭體內。房屋乃在造房匠底體內。



圖一六一 團鰭屬底殼底剖面
SEPT, 隔膜; SIPH, 小吸管; PROT., 原螺殼 (protoconch); PROS, 原吸管 (protosiphon)。

有些種軟體動物底殼甚

奇特。例如原始左右對稱的石蠶屬底殼乃八塊板互相掩蓋在背

方，像屋頂上的瓦。有感官穿通這些板。石鼈常能避到暗處 試捉牠們起來，牠們就捲成一團，像幾種木蝨和幾種犛狔（armadillos）那樣。英國沿海頗多小石鼈屬，一吋長或不到一吋長，但頗深處也有的。有些偉丈夫六吋多長。這些種石鼈源流甚古，從志留紀起的，也是甚舊式的。牠們有點不像軟體動物，因為八塊殼瓣很像是身體上分出的節。

有種僻異的鑽穴的雙殼綱動物叫鑿船蟲（ship-worm, Tereido）。兩塊殼小，且連到一條長石灰石襯墊的管上去。這管從船板木底隱蔽處通出表面。另有二呼吸虹管也伸出這表面。還有更奇怪的鑽沙的筒蠕（watering-pot shell, Aspergillum）可供高級動物學研究家做難題。牠也有一條有些像這樣的石灰質管，但堅實且剛勁。前端穿些小孔，像噴壺蓮蓬嘴那樣。這動物還帶着兩塊殼瓣，成整齊的罐型的殼。殼簡直鉸到管底外壁上。

常見的錢貝底殼卻難於一見就了解。牠幼時成頗細薄的盤旋狀，且帶個顯明隆高的頂尖。等到長了些時，竟因外套膜底兩塊較大的葉片後來堆積石灰石上來，而包圍了尖部。最後完全遮蓋滿了。要明白一種錢貝底究竟，必須打破牠。

殘餘的或垂滅的或式微的殼甚饒趣味。有一烏賊屬底古昔殼由乃內藏的石灰質海螵蛸（sepiostaire）所代表。此物又稱烏賊骨，實乃大謬。因為無脊椎動物沒有骨的。此物是古時外殼殘

餘到現在的。槍鰂科裏石灰石已消滅，祇剩下一個有機的「筆桿殼」(‘pen’)。章魚則完全無殼底影蹤，除非在最初幾個階段裏。頭足綱灰蛞蝓屬 (grey slug, *Limax*) 有塊內藏薄片，代表蝸牛底盤旋殼。黑蛞蝓屬祇有幾粒石灰石而已。我們稍稍研究螺殼學，竟研究到幾乎完全沒有殼的軟體動物身上去。未免有點不幸呀！

第十六章 臨界的脊椎動物類

原始脊索動物類和真正脊椎動物門

二千年前亞里士多德早就察得，我們現在所稱爲脊椎動物門，和許多樣無脊椎動物類，不相混雜。他又認清「有血」動物類，即今所謂脊椎動物門，包括哺乳獸，鳥，爬蟲，兩棲動物，和魚五羣。從亞氏以降，博物學家對於脊椎動物類和無脊椎動物類兩者間的對比，已經大改換過兩次見解或面目。第一，認識得比從前精準得多。我們現在不能再接受亞氏見解，以爲無脊椎動物無血。第二，認出在魚綱以下，還有些臨界的綱。就是：

(一) 腸鰓綱，乃用腸呼吸的。

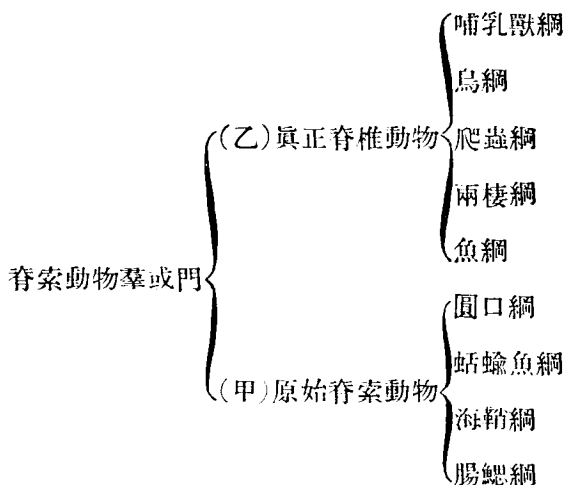
(二) 海鞘綱 (ascidians)，即被囊綱。即石勃卒綱。

(三) 蛞蝓魚綱，尤其是蛞蝓魚屬。

(四) 圓口綱。不過有些動物學家會收牠們在普通的魚，例如鰻，鮫，黑絲鰲和鮭之列。

我們想到蠕蟲狀的腸鰓綱一直到人這一全系或門，就用脊索動物這專門名詞。這是指牠們差不多總帶一個支桿或骨骼軸，叫做脊索 (notochord)。但是我們想到魚綱，兩棲綱，爬蟲綱，鳥

綱，和哺乳獸綱都有脊骨，由零塊脊椎構成的，就另用脊椎動物門一名詞。所以脊索動物一羣包含(甲)原始脊索動物，和(乙)較確定的脊索動物即真正脊椎動物。一切脊椎動物都是脊索動物，而一切脊索動物不都是脊椎動物。試分列如下，以求完全明白：



我們已經說過有些動物學家——也許大多數——要收圓口綱，例如八目鰻 (lamprey) 和臙魚 (hag)，在魚綱同列，也就是在真正脊椎動物門裏。不過我們要放牠們在較低地位，在原始脊索動物類即舊式脊索動物類裏。我們往下要舉出牠們和魚綱不同的幾要點，例如無顎，無肢等。我們容易了解，在分畫各羣相關動物間的界限時，會有不同意見發生的。

試行探討脊索動物和無脊索動物或稍不準確些，脊椎動物和無脊椎動物間的獨特區分點，拿來排列在平行行裏，並用E，T，L和C四字母來代表鰓鰓網，被囊網，鰓鱗魚網和圓口網，以省篇幅。

無脊索動物（無脊骨的）

一、若有神經索，乃在腹方。

二、外骨骼作興頗發達，但背方內軸絲毫全無。

三、呼吸法種種不同，但無鰓裂。

脊索動物（有脊骨的）

中央神經系——腦和脊髓——乃在背方。並有一條帶鞭毛的管道，順着中央下去。（E和L則無分明的腦。）

背方有支軸，叫脊索，至少在胚期如此。不過通常為分節的脊骨所換代。（E底脊索甚可疑。T底脊索祇限於尾。多數種魚和一切較高式底脊索祇剩遺迹，除非在胚期。）

鰓裂從咽——食道起點——開向外界，用來呼吸。到爬蟲綱為止。一切魚綱和至少幼兩棲動物底鰓裂和鰓並存。再高些，便無鰓。而鰓裂成為暫時的，無功

四、若有眼，則從皮膚來為主。

從外向內生，成爲「皮眼」
('skin eye')

五、若有心臟，例如龍蝦，甲蟲，蜘蛛，穀菜，或蝸牛則偏近背方。

六、許多樣，例如蚯蚓，海蠕蟲，龍蝦，昆蟲，和蠍底身體成環節狀。但是也有許多樣不成環節。例如水母，圓蟲，海盤車和軟體動物。

有一事值得注意。試從無脊椎動物裏揀出一個好代表，例如一個龍蝦翻倒牠。教神經索向上，心臟向下。就成脊椎動物底正常姿勢。所以有人認真提示，說是脊椎動物也許是從顛倒的無脊椎動物演化出來的。後者變爲慣於背泳。也許當初那些先鋒乃蠕

用的，除非變爲完全別樣物件。

眼底主要背部，連網膜在內，乃從腦向外發育而成。這突部碰着胚皮爲止。胚皮就在眼窩 (eye-cup) 前構成一個水晶體。這是「腦眼」。不過腦在胚期原從胚皮內陷而成。E 和 L 無眼。

心臟在腹方，即身體下方。在人類站立時爲前方。E 和 L 無心臟。

身體以分節爲基型。從脊椎上，從多數種魚胚期和畢生所呈的筋肉塊上，從神經伸出腦和脊髓外的方式上，再從其他方面上，都可見。E 和 T 分節不明。

狀動物。

我們若承受演化學家對生物的觀感，就必須假設脊索動物從無脊索動物崛起。不過到底怎樣崛起，還未確知，我們不曉得應該把牠們安插在什麼地方。我們尚未尋出此中線索。我們鑽研本問題，須記得二事。一是不可念及明定的脊椎動物，自魚綱以上，底起源；須念及較舊式較原始得多的脊索動物類，例如魷魚綱或幼被囊綱。二是不可試求聯絡這些原始得多的脊索動物類到那些已走上特殊途徑去了很遠的很複雜的無脊索動物類例如蠶科等上去。換句話說，我們不可從專門化得很厲害的無脊椎動物類裏去找脊椎動物底祖先踪影。須從普遍化的基型，未曾變得極複雜的基型上，去找。許多動物學家就曾探求脊椎動物和環節蠕蟲間的關聯。

腸鰓綱

有一小綱蠕狀海棲動物，專門名詞叫腸鰓綱 (enteropneusts; enteron 訓腸或食道，pneusts 呼吸者)。因為牠們有鰓裂，從食管前端相近處通到外界。無脊椎動物從未有這樣呼吸的。多數動物學家相信這些是從前從脊索動物起源點相近處，分歧出來的原始代表，死剩下來的。雖然不見得直接傳下，也是居中式——表示有些人所認為常缺而不備的接合鏈環。腸鰓綱可算脊

索動物狀的蠕蟲，也可算蠕蟲狀的脊索動物。

腸鰓綱除有通水的鰓裂外，還有些有趣的徵狀。例如沿着背方中線有一條細神經索，和脊椎動物底脊髓同一位置。這背方索由咽外一環連到一條腹方神經索上去。這後者就和一切有神經索的無脊椎動物底神經索底代表的位置相同。這是必須認清的。又在帶鞭毛的皮上，有神經細胞和神經纖維構成疏網。我們可以說是有些構造物不像在他例裏那樣分散，卻集中在中線上二處。

這個蠕蟲狀的動物體分三區：(一)口前的多肌肉的長吻，用來鑽沙或泥；(二)堅固的領部，繞着口，並在口後；(三)軀幹，長可達六吋。前部帶鰓裂。從食道前長出一根小桿，向前伸出些，通進長吻。這是常可比做蛞蝓魚或八目鰻等原始脊索動物底支軸即脊索。若承認這一比，則腸鰓綱有三樣脊索動物徵狀：

無可疑的鰓裂；

一條背方神經索；

一種「脊索」。

我們把腸鰓綱連到確切脊椎動物，例如魚綱上去，另有一樁原故，不過甚屬專門的。就是體腔底發生狀態。我們記得體腔是腸和體壁間的空間，常為中胚層所襯。腸鰓綱底體腔起於胚腸。初成五個囊體。蛞蝓魚底體腔也這樣發生。這綱無疑地是脊索動物。我們以為這一點相合點就够昭示我們演化過程曾經走

向那一條路去。

腸鰓綱鑽沙和泥，通常在淺海。蘇格蘭西部有些窄海灣裏出得不少。本綱分布甚廣。凡老式動物久經歲月，自有機會征服八荒。

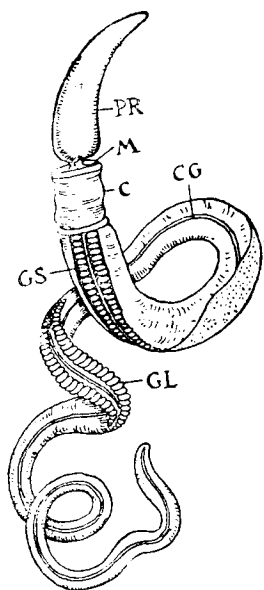
本綱吃微細生物和碎屑，乃夾雜在沙泥中，擠下關不緊的口。牠們動起來從容閒適。筋肉屬於緩縮無橫紋的一類。皮上滲出不少黏質，大約不堪下嚥的。許多例裏還帶強烈的奇臭，像消毒劑三碘一碳烷 (iodoform)。我們想來，牠們總該有些保護特徵。不然像這樣柔軟的身體老早就要被吃盡了。牠們底色彩通常鮮明。三四十種中有若干種發光。身體若斷了後部，能復生。頗易爲復生另增一例。

雌雄異體。細小的卵在水中受精。有椿趣事：就是有些種直接發育。雖已具長成體底大概，而逐漸添到滿足。有些種卻間接發育，中經幼體期，叫做旋體子 (tornaria)。這幼體在外海隨便游泳。常見的有玉鉤蟲屬，長舌蟲屬 (Dolichoglossus)，核頭蟲屬 (Ptychodera)，栗頭蟲屬 (Glandiceps)。

學者有時不耐聽指南書久滯在腸鰓綱等「異常罕見物」上。其實腸鰓綱比平常我們所設想多得多。有些地方，有些時候，簡直會很繁庶。誰曾經聽見過栗頭蟲屬？請聽下列日本來的一段小故事。

池田岩志教授 (Prof. Iwaji Ikeda) 記述道：「一九〇七年

九月三日很早，我帶幾個學生，到內海裏去撈捕，遇着一種奇怪浮游生物，佔了大片海面。撈上來一看，是羣聚的玉鉤蟲。稍待，日將出，我們察出船旁圍了無數標本，游泳得很活潑。原來我們駛進了一大片腸鰓綱。我們非但大喜，且打上一桶標本，費時不過一分鐘。牠們長自二厘到十五厘，平均八厘，即三吋多些。浮羣成帶處，寬自一呎到五呎。有些地方竟厚到二呎。這些動物擁擠得程度不一。最密處一立方呎裏約有五十個，最疏處約祇十個。我們搖船進行幾一百碼，又遇一片游泳的玉鉤蟲屬陣，比前一羣還寬些。牠們擠得更厲害。一立方呎裏幾乎有一百個。等日



圖一六二 玉鉤蟲屬

PR, 長吻; M, 口; C, 領;
CG, 沿背線的中線纖維槽;
GS, 鰓裂; GL, 食管底腺
囊叢, 從皮下映透出來。

一升，這奇怪現象差不多突然消滅。我們回到岸上，大吃一驚。原來岸灘上一長條，堆滿了這些深紅褐的腸鰓綱，佔地有一呎寬。」

我們特為徵引這一節，因為牠表明一種比較不熟識的動物會多到這樣，又表明腸鰓綱會遠離慣常的鑽沙吃沙生活。本文所

述的一種叫哈氏栗頭蟲 (*Glandiceps hacksii*)。有時游於水面，有時爬行海底。後身扁平。牠有些片邊緣，好代鱗來划水。日本所出食道裏不含沙，卻含矽藻和纖毛蟲，擠成緊團。哈氏栗頭蟲趁夏季早晨，無風且未出日以前，到水面去找這些東西吃。

「挑戰號」(‘Challenger’)探險時，在麥哲倫海峽，初發見某樣驚人的動物羣體，叫頭盤蟲屬 (*Cephalodiscus*)。視若和腸鰓綱相關聯。這些小動物相聯結在一種帶膠性的套裏。在項上，牠們有許多地方像腸鰓綱。例如鰓裂(祇一對)，一條背方神經系，一條隱約的脊索，和一個三囊的體腔。

另一屬叫棍肋蟲屬 (*Rhabdopleura*)，出在北海和大西洋頗深處。也許和前者相關。許多微細個體聯成一個羣體。不過非但像頭盤蟲屬共藏在一個套裏，並且實行互相附着。有五個體腔囊，和一個隱約的脊索。但無鰓裂。

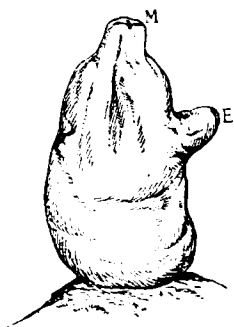
較遠隔些的又有二樣管狀動物，筲蟲屬 (*Phoronis*)和 *Phoronopsis* 屬，帶的觸手聚成一個馬蹄冠狀。另外還有許多特異點。有些動物學家放牠們和頭盤蟲屬和棍肋蟲屬相近。有些卻以為牠們和苔蘚蟲綱相關。像本書祇能提起這些罕見物底名稱而已。不過就祇提一提，也能明示在無脊椎動物類和脊椎動物門間重要界線相近，另有幾樣顯然不同的動物。

被囊綱或稱海鞘綱

這些常見海棲動物俗名石勒辛綱，專名尾索綱(Urochorda)。乃一大綱原始脊索動物。大多數種過了自由游泳期後，就株守不移。大多數種並經過「退化變態」(‘retrogressive metamorphosis’)。牠們善始不善終。幼時是脊索動物，長成後通常變為不容歸類的東西。除掉少數幾種保住幼體徵狀畢生不改，例如海槌屬(Appendicularia)外，牠們都呈現個體退化。無論怎樣老練的解剖學家也不能認一個基型的海鞘為近於脊椎動物門限。但一八六六年俄國博物學家科發勒夫斯啓(Kowalevsky)踪跡基型的海鞘底生命史，因得示明這動物發育時甚像蛞蝓魚。這一佳例足示胚胎學能解決一樣動物在分類上應佔什麼地位。還有藤壺目也是佳例。直到一八三〇年，服安湯卜遜(J. Vaughan Thompson)纔研究出牠們底發育史，而斷定牠們底類緣。

一般徵狀 被囊綱是海棲脊索動物。從近岸淺水到外海以至深淵都有。幼期在外海。過後，大多數種株守不移。有些種仍自由游泳。幼體和幾樣不退化的基型呈現些脊索動物徵狀如下：一個背方管狀神經系。尾部有一個簡單脊索。從咽有鰓裂通到外界。從腦向外長出一個眼。腹方有一個心臟。當退化變態時，神經系多減縮成一個單獨神經結，位在咽上。許多鰓裂後起，通進一

室，叫鰓室 (atrium)，再通到外界。單獨的眼也不見了。身體失了原狀。外蒙一層積厚的角質殼，含有纖維素。腹方的心臟簡單，成管狀。血流方向按期反復。嚴格講來，沒有腎和腎管。本綱全是雌雄同體的。通常一生總經過一次變態。有時發生世代交替。牠們常構成羣體——在分類階梯上為最後發見一次了。



圖一六三

一種海鞘底外狀
E, 吐孔; M, 口。

一個基型的海鞘——一個長成的被囊網，例如海鞘，通常像個雙口的皮罐。頂高處開一個吸孔或口，略偏在一側有一個吐孔。試觸這動物，牠能從每一口噴出一股水。因此英國俗名叫「海噴泉」(‘sea-squirt’)。被囊網 (Tunicate) 一名指體外所蒙的明澈的袍或罩 (‘tunic’ 或 ‘test’)。這袍並固着牠在石殼或海草上。這袍一部分含纖維素。這物質和澱粉相近，造成植物底細胞壁。這袍初生時是個無細胞的角質層。後有細胞遷進去。甚至連血管都成立了。

在罩以下有真皮。皮裏藏許多甚顯明的橫紋的肌肉纖維。牠們收縮得慢，像我們底膀胱壁上的那些肌肉纖維。

兩孔間有一單獨神經結，為中央神經系所遺下的唯一構造

物。這就制定背方中線。好憑牠分出左右兩側。左側有一條扭屈的腸，又有生殖器。右側為大多數肌肉所在。

海鞘綱吃微小植物和動物。由許多後起的鰓裂旁圍生的活鞭毛，不住地揮舞，而划進編織成的咽裏去。水從鰓裂通進鰓室，或稱圍鰓腔 (peribranchial cavity)。再循腔而到吐孔。食物顆粒本隨水進，但為咽裏一條腹方溝紋〔叫內莖 (endostyle)〕所分泌的膠質黏成一條一條的線。再沿着一條背方的帶鞭毛的隆部，而被掃到動物體左側。那裏有一個短喉，一個胃；和一條雙彎的腸，通到吐孔相近而沒。在腹方，當咽底下端，乃心臟。奇特可反轉，而祇具一室。

左側藏有明澈的囊，內貯尿酸。和腎為類似的器官。這裏也有兩性同體的生殖器。睪丸圍繞卵巢，另一時成熟〔兩性異時 (dichogamy)〕。所以乃由異體授精。多數其他雌雄同體的生物也都這樣。

生命史 卵大約是在吐水室裏受精的。不過很快就被釋放到海裏。每一卵發育成為一團細胞〔叫胚球 (blastula)〕，和一個雙層的細胞囊〔叫原腸胚 (gastrula)〕，就像蛞蝓魚例裏那樣（參看蛞蝓魚）。次一期為自由游泳的幼體。具有一個移行用的尾，和上文已述過的那些脊索門特徵。教人想起雛型的蝌蚪。這蝌蚪狀海鞘固着在自己底頭上。很快就退化。牠喪失牠底尾，脊

髓，眼，脊索和其他。身體變得折疊起來。且大失原狀。在幼體期原祇二對的鰓裂變得很多。又漸生出一件罩袍。安頓下來纔幾點鐘，已完全取得海鞘底狀態。這發育過程很有些像在蛞蝓魚裏。我們算這兩綱同自一族原始脊索動物上分歧出來。大約不會錯到那裏去。

本綱縱覽

(一)幼蟲目(Larvacea) 少數幾樣孤獨動物，不呈或微呈退化狀。例如海槌屬，房側蟲屬(Oikopleura)，斑幼蟲屬(Pritillaria)。牠們有一種濾器，用來捕矽藻類和原生動物門。頗有趣。

(二)海鞘目(Ascidacea) 甚繁庶。通常都固着，並退化。許多種是孤獨的。許多種由發芽法而聚成羣體。最足為代表的是海鞘屬(Ascidia)，Phallusia 屬，Ciona 屬。常見的羣體有海菊花屬(Botryllus 和 Polyclinum)屬。有屬特異的羣體，叫杯海鞘屬(Pyrosoma)，竟能自由游泳。常時長達人臂那樣。發光燦爛。

(三)海鞘蟲目(Thaliacea) 自由游泳，透明，棲於外海。或孤獨，或羣聚。呈世代交替現象。牠們並非怎樣退化，卻是專門化。不過離幼蟲目很遠。常見的有乾魚蟲屬(Salpa)和海燈屬(Doliolum)。前者多起來會纏掛在魚網上，而毀壞牠們。

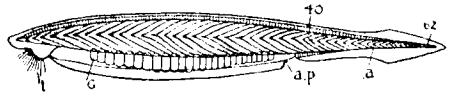
蛞蝓魚綱

蛞蝓魚屬 蛞蝓魚底英文名 lancelet 確然不是家傳戶誦的名稱。這小動物在某幾方面竟為最著名的動物。牠是半透明的。二三吋長。分布在許多淺海裏。善避匿，不為人熟識。但異常著名。牠所以比一種普通魚，例如鯡，還要被人知悉得周詳許多，乃有二原因。第一，牠是原始脊椎動物裏的先鋒。所以對於動物學者吸引力特別大。第二，牠底身體放在切片機下切薄片很便利。牠底周身沒有一耗厚的一段不被最銳利的眼在顯微鏡下檢視了多少遍。

第一個待鑑定的標本是由康瓦爾地方送到德國動物學家帕拉斯(Peter Simon Pallas)那裏去的。一七七八年，帕氏竟誤認牠做一個黑蛞蝓。一八三四年，科斯塔(Gabriel Costa)又從那不勒斯灣(Bay of Naples)裏發見牠。這趟纔認對牠和魚綱相關。科氏觀察活標本，察得牠們對於強光異常善感。牠們不能耐強光。他替牠們題了個種名叫「滑的」(‘lubricum’)。因為試手觸牠們，牠們便從指縫溜過。兩三年後，雅勒爾(William Yarrell)在他所著的英國魚史(History of British Fishes)裏，又多敘述些。更創用專名 amphioxus。這字原訓為「兩頭尖」英名 lancelet 原訓為短矛，也指同一特徵。雅勒爾認出蛞蝓魚沿着背方

中線上有一條骨骼桿，和明確的脊椎動物底脊椎大致相應合。他認為這是重要特徵。他是值得我們稱讚的。雅氏以後有六個著名的動物學家 尤其是米勒 (Johannes Müller) 和郎刻斯忒勳爵 (Sir E. Ray Lankester)，都替蛞蝓魚屬爭了些氣。

蛞蝓魚不止一種。不過雖然經人分出八種左右，牠們彼此很相像。牠們都住在海濱，常在二尋深處。牠們分布得極廣，幾乎遍於全球。偶爾一現於英國沿海。這也許和牠們底悠久歷史有關。牠們是古舊的探險先鋒。歷了許多歲月，就有充分時間去移殖到四海。



圖一六四 蛞蝓魚 (蛞蝓魚屬) 底側面觀
脊索延互於兩端之間；t，觸毛；G，生殖器；ap，
鰓室後竅 (atriopore)；a，肛門位置；40, 62，指
筋肉段底次第。

蛞蝓魚綱既伶俐又從容，故饒有趣味。尉力教授曾為哥倫比亞大學生物學叢書著一專冊，論蛞蝓魚屬。他說試擲一蛞蝓魚到新掘起的濕沙堆上，祇要一霎眼，牠已經鑽到沙堆最下層去了。牠底身體尖銳。牠底堅固且有彈性的支軸又特別向前延伸。所以鑽起來特別便利。牠們激發自己去游泳時，也有這樣矯捷。多肌肉的身體在水裏扭得動目。不過游不久。未幾就沈到沙上。牠們左臥或右臥。休息些時，又沒入沙去 祇剩一小圈帶鞭毛的突塊 (即觸毛 cirri) 露在外面，來划矽藻等進口。所以牠們吃起來

是很被動地。不能找東西吃，祇好等細碎顆粒自己送進來。在適當地方，例如墨西拿 (Messina) 附近著名鹽池裏，會有大羣蛞蝓魚擠得甚緊——乃一種安逸無競的生活。

嚴格講來，蛞蝓魚屬沒有眼。但沿着脊髓上均勻距離處，有暗色點。當光射過半透明身體時，這些點好像跟着光度底急速變化而受影響。我們有科學儀器，好記錄幾哩外一隻燭底光底強度。而蛞蝓魚有神經系來察強光或驟光，幾乎可稱為感覺過敏的 (hyperaesthetic)。尉力教授說試用玻璃瓶裝些蛞蝓魚，放在暗室裏，等到我們帶進一隻明燭，則見這些小魚驚惶得不可名狀。

尉力叫蛞蝓魚為「小魚」，並且當然是蓄意如此。但我們須認清牠們所居地位比普通所謂魚綱低得多。牠們無頭骨，無顎，無偶鰭，無鱗，無真正的腦，無眼，無耳，無明確的心臟。如此還好類推。這樣看來，幾乎好像蛞蝓魚什麼都沒有。須等到我們着重在脊髓，背方支軸，鰓裂和肌肉塊 (myotomes) 等上，又曉得牠們也有五十多件東西。因為有這些基本的脊椎動物特徵，所以動物學家認蛞蝓魚綱為離開真正脊椎動物門底古脈不遠的古式探險先鋒留傳到今天的分子，而以為特別有趣。我們不應算牠們在那直傳一系上，因為牠們有許多很專門化的地方。例如牠們底呼吸系複雜可驚。在腎管和許多生殖器 (有時多到二十六對) 上，牠們回到海蠕蟲上去。牠們常和些蠕蟲叫董蠕蟲屬 (Ophelia) 在一

起。也頗可怪。這些蠕蟲非但和蛞蝓魚網形狀大小相同，就是鑽起來，游泳起來，也相似。講到相互關係，我們不要忘記漏去蛞蝓魚網底若干特徵。例如在許多鰓裂和咽底構造上，乃的確像石勃卒網，而在其他特徵上，又和牠們截然不相像。

蛞蝓魚網沒有多少「習慣」，可是已經够激起演化學家底深趣。牠們指示出些原始來。對於胚胎學家，牠們也曾有闡明的效應。威爾遜教授(Prof. E. B. Wilson)已證明當蛞蝓魚網發育到二細胞程度時，試激盪那水，就會得兩個分離的孳兒。各祇正常體一半大。就說是每半個照整個那樣發育。但若激盪得不够完全拆散最初二細胞，則成短命的雙胚，連在一起，像暹羅孿子。再如受了精的卵細胞分爲四塊，則猛力激水後，可使每一卵化出四個侏儒胚來。激盪得不力，則分裂得不全，而祇成畸形的相連四聯體。這些不很多生活力。若等到八細胞期，再來激散，則每一塊不能發育多少。這可以說是因爲分工制已發生。越到後來，單獨裂出細胞越喪失二細胞和四細胞程度時所具有的全能性。我們還可以藉蛞蝓魚底卵，來做其他許多動人耀目的遊戲。

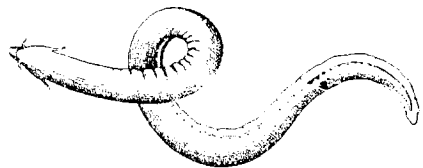
圓口綱底一種：黏性的臟魚

盲鰻屬 此處並非談夢魘，乃稱讚我們四海中最有趣的動物中的一樣。好像應該稱「黏臟魚」較有禮些。不過又不準確

了。我們不能依開爾博士(Dr. Herry M. Kyle)等專家，硬當盲鰻(Myxine glutinosa)是一種魚。的確牠頗像貧血的鰻。不過牠既無顯明的顎，又無成對的鰓，又毫無鱗底意味。那怎麼敢稱牠為魚呢？而且牠又有一個不成對的鼻孔，向後通進口。至於真魚綱，卻有成對的鼻孔，不向後開。牠有七對奇特鰓囊，很不像魚綱底普通鰓。牠底軟骨骼也屬於最原始式。

由博物學家看來，沒有一樣動物是平庸的，或不潔的，不管人類已否鄙視牠。不過恐怕不會有多少人，為着黏臟魚，踴躍得跳了起來！其實牠要比許多外呈美觀的動物有趣得多。第一，牠是古物，屬於圓口綱。連八目鰻目在內。比魚綱低下些。牠有一個甚原始的軟頭骨，和一個更簡陋的腦。牠沒有脊骨。祇有一根不分節的軟骨桿，即脊索。這脊索到了較高脊椎動物類，祇暫時一現，成胚裏的骨骼軸而已。除掉幾樣老式魚外。脊索差不多全被頗顯明的脊骨所取代。但圓口綱卻始終保持牠。從不生代替物。

這是一種很原始的徵狀。我們略不停滯就收說黏臟魚目和八目鰻目是很原始的脊椎動物。在幾萬萬年前，分歧出來，

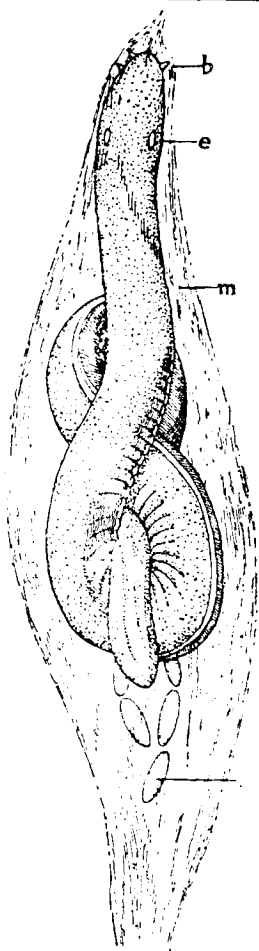


圖一六五 黏臟魚

自為一派，而不很勝利。有些專家說牠們和英國揆司涅斯(Cai-

thness) 下侏紅砂岩裏所發見的小巧化石，叫古八目鰻屬 (Palaeospondylus) 相關聯。這還在猛烈聚訟中。

臟魚是個帶緋色的圓柱形的動物。常見於北海。有時發現於漁人用長線所捕得的鱈和黑絲鯊底體內。普通長十六吋。但有時長幾二呎。牠們扭動得猛烈。身體每側有一排大腺。滲出黏液，教人難以捉摸。試放二三條在一桶水裏，並攪動牠們些時，牠們就生出黏液絲，成虛薄的鞘，來包圍自己。我們摸起來，滑不停指。這種滑性大約有保護作用。蘇格蘭聖阿布斯角 (St. Abbs Head) 外四十尋下泥中，和其他類似地點，都曾挖出臟魚。大約牠們在軟泥床上休息很久，伸長吻尖在外。許多年前，堪雷罕博士 (Dr. J. T. Cunningham) 在格蘭吞海濱試驗場 (Granton Marine Station) 水缸裏，養了很多條。要等牠們生育。這些標本常到上述的深處去度白晝。試惹動牠們，牠們急速



圖一六六 太平洋臟魚 (Echinosoma stouti) 從第四 (Bashford Deane) b, 小鬚 (barbules); e 眼; m, 黏絲鞘; og, 咽。

游來游去，蜿蜒綽約像蛇。太平洋臟魚屬，又稱蛭口魚屬(*Bdellostoma*)，好像喜臥在硬處，盤成螺線狀。

日本產一種臟魚，據說自行潛入浮罾去襲擊內藏的活魚和槍魷。但英國產的不易見，除非在已被釣起的魚底體內。臟魚要攻進犧牲品腹內時，須從口底伸出一塊成對的齒板。每半塊板帶二排鋒利的角質齒，排列成個梳狀。臟魚用五條筋肉掣動這強錘，就能鑽進魚體內去，撕裂一塊塊組織來吃。我們曾見一條上鉤的魚內藏三條臟魚。但若稱盲鰻屬為寄生物，又好像不當。牠也是劫掠性的動物。不過不從犧牲品底外方吃起，而從內方吃起。有些地方臟魚繁庶。例如在舊金山南一百二十八哩蒙德勒灣(*Monterey Bay*)，竟大損漁業。愛耳斯博士(*Dr. Howard Ayers*)報告曾見大庸鰈(*halibut*)「被吃剩一副骨骼和鰓部一孔，即劫掠家所由鑽入。」這指太平洋臟魚。長十五至二十五吋。帶有六至十四對鰓囊，各自開口。而盲鰻屬僅有六對。且出管共合為一孔，在每側。活盲鰻屬閉着口時，由單獨鼻竇納水，而由沿體幾吋遠處二吐孔出水。我們暫時再回到蒙德勒灣臟魚上去，就能明曉漁人捕得無用的臟魚，或空費鱸做餌而打上他們所不要的東西，為什麼要焦躁。愛耳斯一八九四年報告，打上來的太平洋臟魚，常和打上來的魚一樣多。「我所雇的中國漁人告訴我說：有時差不多個個鉤着這種臟魚。」

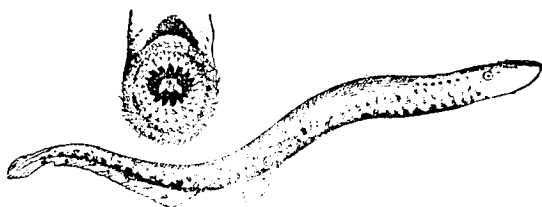
平常的脊椎動物，從魚綱到人，都有三條半規管，和每一耳相聯屬。我們通常認牠們和身體底平衡有關。八目鰻有二條。臟魚有一條。這是有趣的發見。凡反對演化論的人應該再三考究這一，二，三，三個數。臟魚住在比較暗些的水裏。用不着多大視力。牠們底眼就祇發育到中途而停止。脊椎動物底眼總是從腦向外長而成。但臟魚底眼永不達到表面。臟魚在眼一方面失敗了。這大約就是牠所以不能上達之基本原因。開爾提出一說，頗有趣。他以爲臟魚發育法不合，竟自己吃虧。因爲胚擠在殼和卵囊間。擠得太緊，教腦無從充分發育。不過此說還須好好地重加考慮。還有臟魚先雄後雌一件驚人事實也如此。照這件事實講，誠可謂享受盡了一生！也有些專家卻不認個體改換性別。我們祇能說，驗了一百多條一呎長以上的，祇見全都是雌。

又一式圓口綱基型：八目鰻

比臟魚目（盲鰻屬和其他）熟習的，有八目鰻屬（*Petromyzon*），也在圓口綱內。牠們和真正魚綱不同處。在無顎，無肢，無鱗，而有奇怪的鰓囊和一個不成對的鼻孔，還有些別的特徵。大都是別的動物有什麼，牠們卻沒有什麼。無顯明的顎：爲解剖學上重要區別點。因此有圓口綱（*Cyclostome*; *cyclos* 訓圓，*stoma* 訓口）和顎口類（*Gnathostome*; *gnathos* 訓顎，*stoma* 訓口）

二名詞相對峙。後者指一切其他即真正脊椎動物，從魚綱到人。

英國附近海中所出一碼長的海棲八目鰻歸於八目鰻屬(*Petromyzon*; petros 訓石, myzon 訓吸者)。俗名「石鰻」('stone-grig')，也是學名底回響。乃因牠們慣用吸口附着石上，或曳石塊到一處來造巢，而起。英國另產二種——河棲八目鰻，又叫河鰻 (*lampern*, *Lampetra fluviatilis*)，長幾二呎，常到海裏去。又有溪鰻 (*brook lampern*, *Lampetra planeri*)，通常不滿一



圖一六七 海吸鰻，附口部放大狀。

呎長。牠們吃魚爲主。也吃蠕蟲類，小甲殼動物類，昆蟲幼蟲，死動物等等。有時附着在活魚身上，用「銼」來刮皮成洞，好吸取血和散肉。

構造上的特點 我們偶見一條大八目鰻死在河邊，就在已經產子處。這是研究良機，不可錯過。至於小的，也未嘗不可供此用。我們看見吸口，多黏液的有色彩的皮膚，體前每側七個鰓裂，頭頂很後有一個不成對的鼻孔，而不見偶鰭和鱗。

骨骼全由軟骨構成。脊索老是一根不分節的桿狀。腦比較地

簡單，沒有交感神經系。脊神經（參看該本項）底背方的根和腹方的根不相連合。身體很多肌肉。游泳姿勢頗美妙。

漏斗狀的口上有許多角質的「齒」。還有一個當鏟用的多筋肉的活塞（或稱「舌」）上也有「齒」。咽喉下有一根呼吸管，導水從口到七對鰓囊裏去。鰓囊就開向外界。但也有些水從這些很顯明的孔出進。

生殖腺不成對，也無管。兩性異體。雌體底卵子或雄體底精子被釋放到腔體裏，並由二孔通入腎管或輸尿管（ureters, urinogenital sinus），再經一個由包被構成的公共室，即泄殖腔（cloaca），而出外。腸也通進這腔。雄體比雌體多許多。各種八目鰻生子時好像都耗盡體力。生過子後，常自行死去。美洲產一種叫外氏鰻（*Lampetra wilderi*）。長成後，馬上就產子；產了子，馬上就死。所以成體可說簡直未曾吃過東西——教人想起許多種昆蟲來。

生命史 卵子受過精後，全身分出稍不相等的節來。就生出一團細胞，叫胚球。再變成一個細胞構成的雙層囊，叫原腸胚。這上再發育出一個幼體，就是幼時一階段，和完全長成的體大不相同。這時叫做「九眼體」（'miner'）。不過眼還沒有達到表面。通俗以為有九眼，乃連七八個初生鰓囊和未來的眼位一起算！這幼體有專名叫「砂床子」（*Ammocoetes*）。當初當牠是另外一樣

動物，故另題這名。二百多年前，斯特拉斯堡 (Strasbourg) 有個漁人叫波爾涅 (Baldner)，自行證明給自己曉得「九眼體」乃幼八目鰻，但未能使博物學家信服。直到一八五六年，米勒研究八目鰻底生命史，纔確定此中關係。

八目鰻幼體〔俗稱「沙幼鰻」(‘pride’)或「沙鱉鱉」(‘sand-piper’)〕有幾椿和蛞蝓魚相似。例如用鞭毛划食物碎屑進口。有些鞭毛在口外。但多數在食道始點以內。含腺的皮膚分泌一種膠液。內含一種消化酵素。據說功能消化這個在泥裏慢滾的動物表面上停頓的細菌和其他微生物。成體在淡水裏產子。幼體也在淡水裏發育。所以像某種出海覓食，大約乃後起探險之舉。

至於「九眼體」和八目鰻間也有相異點。例如幼體底口不很圓，而近乎馬蹄形。幼體無齒，無外露的眼。呼吸器官也不相同。

幼體一直過三年到五年幼體期。等到實行變為成體時，也需數月之久。

較大的八目鰻類常為人食。英國「從不再笑」的王，亨利第一，據說竟因縱食過度而亡。歐洲大陸店中常賣醃製的乾海鰻 (*Petromyzon marinus*)。餓起來吃牠，也有味。較小的常供釣餌用。裝在長線上，來誘致鱈和大鰈 (turbot)。

粗心的人常誤認「九眼體」為幼鰻鱧 (eels)。其實彼此當

然全不相干。

分類

圓口綱又稱囊鰓綱 (marsipobranchs, 訓爲有鰓囊者)。

第一目 盲鰻目 (myxinoids) 卽臟魚目, 例如英產盲鰻屬, 加利福尼亞產蛭口魚屬。

第二目 八目鰻目 (petromyzonts 或 lampreys), 例如歐洲產和美洲產八目鰻屬和石吸鰻屬 (Lampetra), 美洲產魚吸鰻屬 (Ichthyomyzon), 澳洲產和智利產南八目鰻屬 (Geotria)。

函皮亞目 (ostracoderms) 卽下口亞目 (hypostomes)

這些是死絕的代表, 叫做志留紀和泥盆紀化石。乃已知的最古脊椎動物。好像多和八目鰻目相關。例如楯頭魚屬 (Cephalaspis), 楯鱗魚屬 (Pteraspis), 和無楯魚屬 (Anaspis)。牠們通常有個顯明的頭楯 (aspis), 而無顯明的顎和肢。至於相關聯的兵魚屬 (Pterichthys) 則經證明, 較近軟骨目 (selachians) 卽鮫狀的魚類。

第十七章 魚綱

最初戰勝的脊椎動物類 許多百萬年以前就許有成隊的原
始脊椎動物住在海裏。不過牠們祇在岩石裏略留一些化石痕迹
而已。寒武紀地層裏已有魚綱遺骸。距今至少四萬萬年了。至於
這些寒武紀的魚底祖先，卻不可知。大概牠們開始時，微賤無聞。
逐漸纔變成海棲生物中的顯著特徵。志留紀裏有許多化石，多
多少少像魚。到泥盆紀而有確切不移的魚。我們所要聲明的一點，
乃是今日所有的老式脊椎動物即脊索動物在魚綱程度以下者，
即海鞘綱，蛞蝓魚綱，和圓口綱，都不曾得志。多數種海鞘都退
化。蛞蝓魚綱是侏儒。爲數又少。圓口綱祇包括八目鰻目和臟魚
目而已。直到魚綱，纔替脊椎動物門揚眉吐氣。牠們底種數繁多。
許多隊裏的個數也多（例如鯀）。牠們移殖到幾乎每一海角，每
一淡水。游泳得極嫻熟。又能抵禦許多仇敵。牠們在水裏自由自
在，就像鳥綱在空氣裏那樣。

魚綱怎樣游泳 魚綱裏大多數種用多肌肉的後身游泳。這
一部分比我們所能稱爲「尾」的要大些。牠們用這一部分排水，
先向一方，再向另一方。除掉了少數幾例，例如海馬魚（sea-horse），
牠們底脊骨祇左右動，而不上下動（像溪貍那樣）。尾部雖可當

推進機看待，卻是一個不轉的推進機。身體兩側肌肉輪流收縮。

鱷科底尾已變成武器〔例如黃貂魚 (sting-ray)〕則由寬的前鰭，即肩鰭 (pectoral fins)，來游泳。這些鰭長得攤平在背腹兩方，為對稱肌肉收縮成波動，傳過鰭，而排水從前向後去。為狀甚可觀。還有些種細嫩

的魚，例如絲魚，可用肩鰭來輕輕游泳。但是仍靠後身來做推進機軸，來驅體向前。也像一切普通魚類那樣。這些偶



圖一六八 鮫（軟骨魚亞綱）底外狀
I, II; III, 鼻孔; III, 眼; IV, V, 背鰭; VI, 尾鰭; VII, 肛門觸絲 (anal fin); VIII, 臀鰭; IX, 肩鰭; X, 鰓裂; XI, 排水孔。

鰭，肩鰭和臀鰭，要是不供游泳用，又做什麼主要用途呢？答案當然是用來維持身體均勢。魚綱游泳起來快慢有種種不同。非但大鮫，連小鯉 (bonito)，都能跟得上一條每小時駛十六至二十哩的船。

魚底形狀 多數種魚長成魚雷狀，或楔狀的身體，適於水中疾行。垂直剖面多少帶橢圓形，流線像快艇上的。一條魚底代表的形狀可稱為適應式或適合式——就是構造上為效率而特施的調整辦法。從這所謂魚雷狀的基型式上，演出許多別的形式。例如鰻鱺底圓柱狀身體利於鑽窄縫，或爬行泥上。河豚底身體可鼓脹成球，宜於隨意漂浮在夏天海面上，懶洋洋地。鱷底扁平身體

合乎在海底上停頓或游泳。又如斑鰈和鰈等多骨的平魚也習慣如此。不過牠們底擠扁的身體乃左右擠扁，而非上下壓扁。我們可乘此時認明斑鰈，常鰈即鞋底魚 (soles)，檸檬鰈 (lemon-soles)，孫鰈 (dabs)，鰈，妖鰈 (witches)，庸鰈，和長身的糙鰈 (rough-dab) 以左側貼水而游 (總稱曰鰈類)，而巨鰈，紋鰈 (brill)，和燈籠鰈 (megrimms) 以右側貼水而游 (總稱曰鰈類)。向下的一側較重。那一側皮膚失去一切色彩，祇剩銀白色。



圖一六九

寬鼻馬鞭魚 (*Siphonostoma typhle*)

此外當然還有別的形狀。例如馬鞭魚 (pipe-fishes) 底細長針狀，槳魚底長帶狀，鮫鱈 (fishing frog 或 angler) 底肥短狀。以及海藻堆裏出沒的深水蝙蝠魚 (sea-bat) 即海馬魚底怪僻形狀。我們打聽形狀怎樣適應於住處和習慣，是有益的。不過不可牽強附會地設解。

皮和鱗 魚綱有一層嫩薄的透明外皮。我們手觸牠，牠常脫落，像濕的薄紙。牠遮蓋鱗外。人人所熟悉的滑性乃由於膠質或涎質，就是表皮裏許多杯狀細胞所分泌。換句話說，皮



圖一七〇

昆士蘭肺魚 (*Queensland mud-fish, Ceratodus forsteri*), 爲肺魚目裏一種。

腺都是單細胞的，除掉肺魚和幾樣毒魚身上。又有感覺終點，即感覺梢 (sensory endings)。尤著的在硬骨魚身體兩旁側線上。和鱈科向下表面上又有蜿蜒着的膠管。這些外表的感覺構造物好像一部分司觸，一部分感受水中化學刺激。下皮即真皮完全不帶筋肉細胞。是為奇特。這些細胞乃在皮下。常成明定的塊，或節，或稱筋肉段 (myotomes)。

按科學方法來區分魚鱗，頗繁雜。我們不欲嘗試。還是簡單些地分分羣罷了。鱈有鋒利的鱗。鮫底革上有許多細鱗，又稱「皮小齒」 ('dermal denticles')，遮蓋着皮膚。這些鱗有三種硬組織：(一)骨質基礎，埋在真皮裏；(二)象牙質 (ivory 或 dentine) 中心；(三)瑠璃質的梢，為一切組織中最堅硬的。我們自己底齒上也就有牠。為人人所熟識。鱈科或鮫科底鱗發育時，瑠璃質梢乃從表皮造出，並戳穿表皮。象牙質和骨質則從真皮造出。爬蟲綱底鱗係完全屬於表皮的，而由真皮給養。魚鱗卻大部分或全塊屬於真皮。

設想鱈科底鱗縮減到祇剩骨質基礎，則成骨質鱗，像鱧科所有。若這骨質板為一種閃灼的銀色物質叫硬鱗質 (ganoine) 所塗，彷彿髹漆，則得硬骨梭魚或稱青骨魚 (gar, *Lepidosteus*) 底硬鱗。

但若單獨的硬骨質板變為一種明牙質 (vitrodentine) 所構

成柔屈幾乎半透明的鱗，則成大多數種硬骨魚 (teleosts) 底鱗，叫做「軟鱗」 ('soft scale')。像鱗所有的軟鱗體質極輕微，以致在腌製場上竟會被風颳跑。

鱗受自然的創傷而脫落後，不再長。身體上某某部分有鱗若干片，常可為種別的特徵。好靠牠來分別相關的幾種魚。一長成後，就不再添鱗。但各單鱗仍可增大。試從顯微鏡裏窺視一片代表的魚鱗（例如鮭，鱈，鱒身上的），可見許多同心圓線。其中有一羣一羣，指示魚生長時，按年加到鱗上去的部分。所以看了魚鱗可以估計魚底歲數。還有些骨上有線紋。耳石 (ear-stone 或 otolith) 被剖開，內部也呈分帶狀。都可做此用。像鮭鱗上同心圓紋所以顯明，乃和樹幹裏分帶明晰同一理由——一年各季裏生長速度和情狀都隨時改變。夏季多食料。生長時有節奏，成若干線條。到下一個夏季，又成一組線條。兩組中間隔一道冬季線，表示生長中止，減慢或顯然變性。有些例裏，就如鮭，連遷居和產子等事都明明白白地記在鱗上。電魚類沒有鱗。平常人以為鰻鱺目也無鱗。其實不然。鮫科和牠們底親屬底鱗和齒，在一般的構造和發育上，乃相同。所以是同源的。

色彩 從實驗上我們曉得有些樣魚善感外來的色彩。又有些樣例如扁平的硬骨魚，竟能在相當限度內，隨着環境底色彩而變成自己底色彩。變得和環境底色彩相彷彿。這是因為分枝的色

細胞或稱色素粒，在鱗以上或以下，或分列上下，收縮起來。至於魚底唾液體發出刺戟素，又能影響到細胞底膨脹。這種特殊刺戟素好像還遺留在哺乳獸網底體內，而為殘餘的產物。但哺乳獸網久已失去應答的組織。

食時習慣 有些樣魚例如鯖，吃得精潔。乃吃微小生物，例如誤稱為水蚤科的甲殼動物。有些樣例如鮫，則為極饕餮的肉食者。許多細食家靠矽藻（單細胞植物）為主糧。有些種魚卻徐嚼海草和水草。牠們找起食物來，或靠視覺，或靠化學感覺，或靠嗅覺，或靠觸覺。不過靠視覺的大約特多。許多種祇要一遇稍帶可食的意味的東西到近旁，就由反射作用，起而吞食。所以牠們間或吞食鱸魚，不適當的餌，和太多不便下嚥的食物。

蕃殖 多數種魚甚善蕃殖。這也許有關於構造標準比較地低下，和食物多而易得。但從另一觀點而論，也可說是因為要適應於危險生活，不得不多生產些。換句話說，那些基型走上較大生殖力一途而變異的，就活到現在。一條六呎長的「長魚」(ling)底卵巢裏竟會有二千八百多萬卵。一條十七磅重的大鰈會有九百萬。一條二十一磅半的鱒會有六百多萬。繁庶的鱗懷卵較少，祇有二萬一千到四萬七千。就拿這較少的來說，若不是死亡率高，尤其是在幼時，則不多些時，全海都顯然要被魚填滿了。

至於經濟化的生殖則在各種情形下已經有得成立。例如

(一)胎生法，例如許多種鯪和別的軟骨魚；(二)巢居法，例如絲魚科；(三)父母照顧得格外周至，例如海馬魚。凡靠比較重些的卵沈到水底，在那裏發育，就叫沈性的 (demersal)。例如鮭和鱒。比較輕些的善浮的卵，浮在水上，或近水面，就叫浮性的 (pelagic)。例如幾乎一切可食的硬骨魚類，如鱈和斑鰈。浮性的卵限於海棲魚類。通常是透明的。卵上更帶一顆大油珠。所以更加容易浮。卵浮在水上時，油珠佔最高位。除掉胎生的，和不多幾樣別的以外，受精在體外。耗費就不少。大多數例裏，卵分裂起來，乃部分地，且裂成圓餅形。

各種生命史 從歐鯪 (skate) 底角質卵罩，即俗稱「海女袋」(mermaid's purse)，底一端冒出的，乃是一個完全長成的小歐鯪，已經經過長期直接發育了。換句話說，歐鯪沒有幼體期。小鯪類和鯪科也如此。不過大多數種魚從卵出來時，有幾樁重要徵狀不像父母。多數種魚有幼體期。須經過些變態，纔能取得

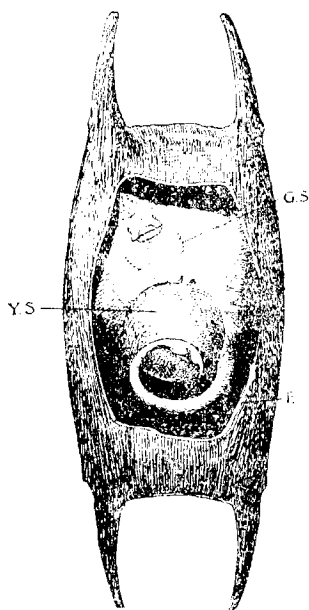


圖 111 一
 鯪在海女袋裏
 E, 袋底刺繡邊緣; GS,
 鰾囊; YS, 鰾囊。

成體特徵。這種發育是間接的，不過也帶各等間接程度。有些例裏，初孵出的魚底徵狀祇不過和父母底徵狀微有不同。有些例裏，卻又很不相同。例如海面浮卵孵出的幼體通常先無口，有無色的血，有一條連續的背鰭。也許先歷些時並無鰓裂。有許多樣幼體很奇特。例如鮫鱧底幼體和鰻鱧底幼體，我們已在他處提起過了。斑鰈和鞋底魚 (sole) 一派平魚底幼體先是左右對稱的。身體並不扁平，眼也分列在頭底兩側。牠們經過長期變態，如破釜沈舟那般，纔取得熟識的長成體底徵狀。這很足以明示個體重演種族演化史的例，即所謂約複辦法之例。因為硬骨平魚科即鰈科 (pleuronectids) 底祖先，須從對稱的基型即通常所謂「圓渾的」 ('round') 基型上去找。

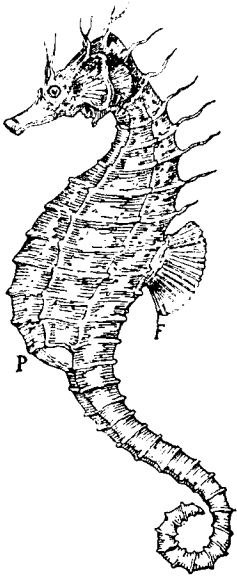
愛兒性 像多數種魚一時釋放若干萬卵，就不會有什麼護雛性。第一，可以無需。卵數多了去，就在競逐場中多死些，也不要緊。第二，因為大量生殖底條件不會促進魚，向着護雛性所暗示的那種行爲，甚至那些種情緒上，去變異。

但有些驚人的護雛事例 通常出於父方。這是自然而然地和減小的家庭相關聯的。例如雄絲魚拿淡水草或海草造巢，隨種別而異。雄絲魚到生產期，從腎分泌出膠質絲，來黏定那些草。約有二十種魚，據我們所知，能造巢。

雄海馬魚腹方有個囊，藏帶雌體所釋放的卵。雄楊枝魚屬

(Syngnathus) 腹方有槽，也做此用。雄
 嚙卵魚屬 (Arius) 則用咽貯卵。新基尼 產
 一種淡水魚，叫吊卵魚 (Kurtus gulli-
 veri)。雄體到生育期，頭頂上發出一個骨
 質的突塊，掛着兩團卵，約有一百顆。這
 突塊先成一鉤，後變為一眼。

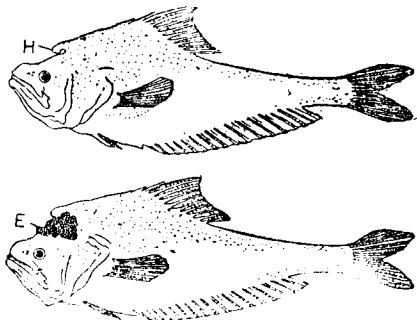
有時歸雌體照管，但不如雄體常見。



圖一七二

雄海馬魚(海馬魚屬)

P, 孵育囊; F, 背鰭。

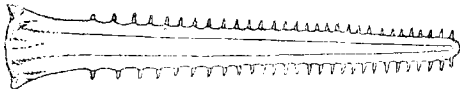


圖一七三 吊卵魚屬雄體，帶着卵。

上示骨質鉤H；下示卵團E。

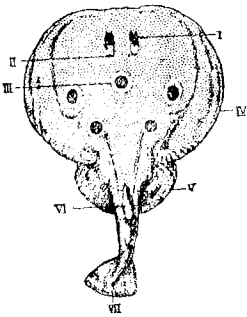
例如雌露卵魚屬 (Aspredo) 帶卵在腹方表面上，直到孵出。有些
 種雌含卵魚科 (cichlids) 非但口含卵，讓牠們發育，還讓既孵出
 的幼體來來去去。這好像「自絕於天佑」。

魚綱在生存競爭裏 鮫以饕餮著名。有些種甚至攻擊鯨。魚
 綱有許多著名的武器。例如鋸缸 (saw-fish, *Pristis antiquorum*)
 底帶齒的喙，伸出頭骨以前六呎遠。甚驚人的有電器官。在電鱈



圖一七四 鯊魚底鰭

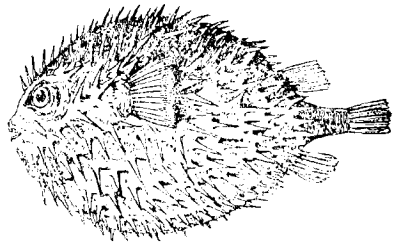
(torpedo), 南美電鰻屬 (electric eel, *Gymnotus*), 和非洲電鯰屬 (siluroid, *Malapterurus*), 尤為發達。都能發出強力電震。以上所舉三例, 構造不同。但電器官底主要部分總含改變得很奇怪的肌肉質, 和布置得甚精密的神經端點。我們須知隨便什麼肌肉收縮時, 例如我們自己, 都有電的變化隨起。不過尋常極微弱, 無從領略的。到了這些種電魚, 而特別大加增強。



圖一七五

電鰻 (electric ray, *Torpedo ocellata*)

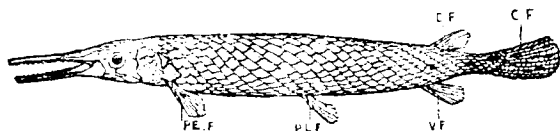
I, 眼; II, 排水孔; III, 電器; IV, 肩鰭; V, 臀鰭; VI, 背鰭; VII, 尾鰭。



圖一七六 豪豬魚 (porcupine globe-fish, 河豚屬 (*Diodon*))
I, 眼時; II, 鰓時。

籠魚科 (box-fishes) 和河豚科有甲。鱧有一排一排的骨質板。北美硬骨梭魚有美麗的硬骨質鱗。都做甲冑之用。

我們可以想起許多怪僻方法，都足以表明魚綱層出不窮地



圖一七七 青甘魚 (*Lepidosteus osseus*)

PE.F, 背鰭; PL.F, 臀鰭; VF, 腹鰭 (不成對的); DF, 背鰭; CF, 尾鰭。注意菱形硬鱗。

應付生存競爭場上種種困難和阻撓。硬骨半魚，例如鱧，能變色，而使他動物看不見牠。鮫鱧揮舞帶餌的桿狀絲。泥跳魚科 (mud-skipper) 高攀到熱帶海濱茄藤上去。



圖一七八 泥跳魚屬 (*Periophthalmus*)，為肺魚目之一。

鮭猛力竄到瀑布上游。魚綱生活如此紛歧。儘管有例好舉下去。

相互關係 怪僻的寄居異肩魚拿尾先鑽進水母和海參底體內去躲藏。有些種小魚住在大海葵體內。鯽科〔白鯽屬 (*Remora*) 和鯽屬 (*Echeneis*)〕底前背鰭變為一個吸盤，用來吸着在鮫，蠔，龜和鯨體上。分嘗這些健游家底一杯羹。牠們有時也附在船上。東非洲和其他幾處沿海土人用牠們來釣蠔。把繩縛在牠們底

尾根上。外海產小梢工魚 (pilot-fish, *Naucrates ductor*)，是竹筴魚 (horse-mackerel) 底親屬。已和鮫結爲伴侶，也許分嘗吃剩的餘瀝，也許受聯盟保護。至於這劫掠性的伙伴，也許利用梢工魚底較敏捷的感覺，來導引自己。不過此中「也許」頗多！

魚網藏許多種寄生物。但多數樣不失爲很健康的動物。鮭患病乃由一種細菌叫鮭疫桿菌 (*Bacillus salmonis pestis*)，並由一種菌叫水生菌 (*Saprolegnia ferox*) 跟着來，使外表生白色片斑。也許一部分由於污水減低生活力而起。魚網所挾的寄生物，除原生動物外，最普通的如下：(一)魚蝨 (實在乃甲殼動物)，附掛在皮和鰓上；(二)吸蟲，尤其是在鰓部；(三)條蟲在腸裏，而泡蟲期則在條蟲底寄主平常所吃的別種魚底各部分裏過的；(四)許多種線蟲，尤其是在食道裏和臟腑旁。人常時倚賴魚網不輕所以須知比較地不多種寄生蟲乃在筋肉裏。有種可怕的條蟲叫裂頭條蟲 (*Bothriocephalus latus*)，幼時住在一種水蚤 (*Cyclops*) 裏。較長住在梭魚和三鬚魚 (*burbot*) 裏。長成後住在人體裏。人吃了這些魚底未曾煮熟的肉，就染得病。

關於生殖上的相互關係有苦鯽可爲一例。她用長產卵器塞卵在蚌裏，例如河蚌屬或蚌屬底鰓板裏。反過來，蚌底幼體 (蒙霧子) 又須在一條淡水魚，例如鱧，絲魚，鱒，或青骨魚 (*alligator-gar*, *Lepidosteus*)，底尾部皮膚，鰭或鰓裏，去過牠們底後幾個幼

體期。

魚綱分類 這是個難題。就在活着的即現存的各種（二萬以上）裏，已備極紛歧。而化石即已絕的各種裏，又呈許多不同等級。也許魚綱裏歧異得，比脊椎動物門裏任何別的大羣，如爬蟲，鳥，或哺乳獸綱裏，為甚。

現在多數專門學者同意，不認圓口綱為魚綱一部分，因為牠們無肢，無頸，無鱗，又無鰓弓。所以許多專家也要撇開軟骨魚亞綱(selachii) 例如鮫科和鰩科，自為一綱，不算真魚綱(Pisces)。軟骨魚亞綱底特徵為有軟骨質的內骨骼，齒狀的楯狀(placoid)鱗，棘質的和軟骨質的鰭針。腹腔外無肋骨圍繞，也沒有氣泡即鰾。牠們包羅：(甲)鮫狀的代表；(乙)扁平鰩狀的代表；(丙)銀鮫亞目[chimaeras, 又叫全頭亞目(Holocephali)], 乃自為一國的。

若撇開軟骨魚亞綱不算，而收其餘在一綱，叫真魚綱，則可分出三亞綱：

第一 「古鰭的」('ancient-finned', Palaeopterygii) 例如鱧屬(Acipenser), 多鰭魚屬(bichirs, Polypterus), 多齒魚屬(spoonbills, Polyodon)。

第二 「新鰭的」('new-finned', Neopterygii) 例如舊式的青骨魚屬(gar-pikes, Lepidosteus) 和弓鰭魚[bow-fin(Amia)], 和幾千種硬骨魚類(Teleostei)。

第三 「總鰭的」(‘fringe-finned’, Crossopterygii), 包羅三種現存的南美肺魚, 肺魚目 (lung-fishes 或 Dipnoi), 和許多化石代表。

幾種代表的魚

海鱒 (sea-trout) 釣徒聽動物學家發表英國祇有一種鱒, 即海鱒 (salmo trutta), 通常不爲之置信。他說有溪鱒 (‘brook-trout’), 有湖鱒 (‘ferox’), 有東部的白蘇鱒 (phinock), 有西部的西鱒 (sewen), 有利汾湖 (Loch Leven) 的鱒, 有愛爾蘭的厚胃鱒 (gillaroo), 又該何說。尤其是遷入鹹水的銀色海鱒, 怎能和河湖裏不遷徙的褐鱒爲同一種呢?

生物學家對於英國有無一種以上鱒, 將答道, 若認河鱒和海鱒爲異種, 則於扇尾鴿和球胸鴿 (pouter pigeons), 於甘藍 (cabbage) 和花菜 (cauliflower), 也要認爲異種, 甚且還要厲害得多。對於其他從一種野生生物傳下若干樣家畜, 或栽培植物, 而爲變種的, 都要這樣看待了。像上述兩樣鴿變種, 乃來自野鴿 (rock-dove); 兩樣甘藍變種, 乃來自海白菜 (sea-kale)。基型的海鱒雖和基型的河鱒不同形狀, 不同習慣, 但兩者間並無恆常的構造區別。又有些住在河口的, 則形狀居兩者之間。牠們幼時無從分別。海鱒若受阻, 到不了海, 就在淡水裏生育。溪鱒移入新

西蘭後，變成遷徙性的了。這強有力的說就這樣滔滔而下。英國自然博物院主任里干博士(Dr. C. Tate Regan) 著了英國淡水魚誌，爲可欽佩的指導書。他立定這說。他指出在赫布里底羣島 (Hebrides)，奧克尼羣島 (Orkneys) 和設得蘭羣島 (Shetlands) 上，無普通淡水魚類，例如赤鯉 (roach) 或梭魚。而褐鱒卻充滿了條條河，個個湖。「我們祇能假設牠們從海鱒傳下來，纔講得通。海鱒在不同地方，和不同時間，已失遷徙本能。」

海鱒雖不及鮭俊秀，也不失爲美觀的魚。大體銀色。背帶藍色。上半身有小圓黑點，或X形黑斑。雄體底長吻和顎較強。大的雄海鱒 (cock-fish) 底下顎向上彎成鉤，但不及老雄鮭那樣顯著。

當冷季時，海鱒產卵在河底多礫處，讓牠們在那裏受精。到春季，卵孵化。鱒苗 (ery) 初總躲藏，直到能自衛纔露面。這正在生長中的鱒保持一歲鱒 (parr) 地位，或久或暫，視河中食料多少而定。英國所遇最久記錄竟達六年。是從馬里湖 (Loch Maree) 流出的攸厄河 (River Ewe) 裏，二條鱒身上所得。我們易解北方一歲鱒期所以延長，乃因河流裏較少營養料。主要糧食爲淡水螺類，昆蟲幼蟲，小甲殼動物類和蠕蟲類。

一歲鱒通常到第三年變爲兩歲鱒 (smolt)。隨後四吋到八吋長的幼魚從從容容地遷到河口和岸邊水中。一九一二到一九二三年間，那爾 (G. H. Nall) 在攸厄河和馬里湖裏檢視過一千

五百條海鱒。內中幾乎四分之三在河裏過上三年，纔成兩歲鱒而遷出。但在蘇格蘭再偏南處，則較早些就遷徙了。牠們在海裏過了一夏。踴躍地吃幼魚，沙鰻 (sand-eels)，軟體動物門等等。長到近一呎長，約一磅重。到了冷季，沒有什麼東西吃。牠們會回到河裏去。但第一次產子至早也在次年冬季，或暮秋以後。那爾從那些鱒上有產子誌號的攸厄河海鱒裏，察得百分之四十八零十分之八，在二歲鱒期遷徙後，第二冬初次產子。百分之四十零十分之六則遲到第三冬。

海鱒隊時常在饑眼覬覦之下。從卵期和鱒苗期起，就痛遭殺滅。殺滅牠們的分子也許是梭魚，也許是海鷗；也許這裏來條鱈，那裏來隻鸕鶿。總之，牠們嚴受篩汰。並且牠們好像自相吞食得也不少。雖有這許多死亡機會，海鱒仍能維持自己底地位很好。有些幸運的個體能長到四呎長，幾乎五十磅重。本例很好證明一樁著名的事實：就是許多種魚，即使不是大多數種，並不像幾乎全體動物界那樣有個確定的生長極限。黑絲鱉可長到平均的鱈那麼大。海鱒可和鱈比擬。至於身體各部間的相比，必須好好地調整，因為海鱒逐年長大，直到告終——並非由於年老，乃由於突遭強暴。多數海鱒死得突兀。釣徒一致稱讚牠們死起來慷慨。許多種動物，從蝴蝶到鰻鱺幾時生殖，就是幾時起始死去。生物傳下新生命時，自己常就告終。不過海鱒構造得特別優異。所以

可生子許多次。攸厄河裏打上來的海鱒，最老的已活了十三年，生產過八次——可謂優異記錄。

海鱒通常不像鮭出海那樣遠。牠們常在近岸處結隊。我們若守一條結論，說是：凡有兩種很不相同棲息處的動物，總在原棲處生育，那麼海鱒乃淡水魚而養成探海習慣。也像普通鰻鱺本是深海魚，而養成探淡水的習慣。當我們看見秋季海鱒結隊溯河而上時，除掉觸目驚心外，還要回想到牠們底已往歷史。要曉得，隊中奮勇逆流而上的俊美動物，至少有許多正在遯回老家，就是本種族原棲處，去產子。

鱒 (butterfish) 迤北的海岸石窪裏，總有鱒 (英名又叫 gunnel) 可遇，卻幾乎總捉不着。牠常有六吋長，紫褐色，駁雜而渾身多黑點。身體左右擠扁。宜於鑽進窄縫裏去扭動。我們即使逼牠到石窪狹角裏，以爲穩可擒獲，那曉得牠常臨了逃入一個未曾先見的洞裏去。有人叫牠「刀魚」 ('knife-fish')，極言牠善開路逃走。牠底身體像刀刃。我們抓着了牠，牠還從指縫間掙脫。滑得像條鰻鱺。牠身上祇有甚細小的鱗，而分泌稠黏液。因此英人稱牠爲「乳油魚」。可是我們莫要誤認牠是柔軟的。牠雖小，而筋肉力強。牠和鱒科 (blennies) 有關。學名是 *Pholis* (或 *Centronotus*) *gunnellus*。

在北歐，鱒通常到冬中而成熟。就找蔭庇處，去產卵。找蔭庇

處是要緊的，因為海濱上生存競爭甚烈，鯛雖常暫行遷入較深水中，但仍不離北方沿海濱所產魚底本色。卵非但必須藏好，還要放在退潮沖不去的地方。卵為數本不多。就更非加意保護不可。卵數可達六百。但在魚網不算多。

鯛底護子行為多在本能程度。甚為有趣。當直徑十二分之一吋的卵從母體卸出時，黏成一團。卵本身外有一個黏性的映乳光的卵罩。卵本身以殼佔大部分。包含一個比較地大些的油珠。大多數種硬骨魚釋出的卵散開在海上。但也有些熟識的。例如大頭魚屬 (bullheads) 底卵外有黏性的罩，互相貼着成團，再附着在石塊等上。鱗和普通食魚不同，乃在有卵沈到海底，附着在動物植物等上，成團。關於鯛卵應注意的第一點是卵黏聚成小堆。每堆約有胡桃大。

第二椿則異常了。父母輪流擠壓牠們底卵，成一個整齊球狀。牠們用彎屈的身體圍繞這些卵，而輕輕擠牠們成堆。有時鯛用力太大。例如水族館裏就遇見過。而已成堆的一羣卵反整堆滑脫出去，須重行圍繞起來。鯛扭折自己底身體，使頭停在近尾處，而靠着背方。擠卵成球，有一部分用意是在擠緊好藏。至於雄體初擠卵團，另有作用：則放出精液 (milt)，好授精給卵。這比大多數別種魚放卵子和精子同到水裏，祇有少數分子幸爾得活的，要穩妥得多，經濟得多。幸虧外海魚類大多數產卵極富，否則

絲毫不能奏效。例如鱈和海鰻 (conger-eel) 產八百到一千萬卵，而長魚則更可多至六倍。最高記錄好像屬於翻車魚 (sun-fish)。據說卵巢裏竟有三萬萬卵。

等到我們一看那些能護子的魚類，則卵數不以百萬計，而祇以百計。若遇營巢的魚類，例如絲魚，則卵更少。總之，父母護子心演進了，而生殖纔能經濟。或掉過來說，生殖力顯然減低，不易奏效，除非有父母護子心或別的办法，來大大減少死亡率纔行。總像是曾有二項變異同時向二方面去——經濟化的生殖性和增重的護子心——二途都向圖存一目標而進。不論如何，在事實上鱈祇有比較少卵，約五六百，卻能保持牠們安安全全地得以受精。不過護子心不祇到擠卵成團並圍繞牠們而已。

最簡單的例乃由鱈躲到一塊鬆浮的石下，在那裏看守卵球。父母作興都在場。有時取相反的方向，而其盤繞在一團寶貝外。有時父或母緊抱着卵，而母或父守在近旁。也有時祇有一條魚照顧卵，而雌雄不定。在水族館裏，可察得種種變異。不過大眾同意，認父母雙方皆負護子責任，而不甚進食。也許在自然情形下，雌雄輪流照看。而賴潮送來碎塊食物。美國自然博物院加澤 (E. W. Gudger) 曾細究這鱈。他察得雄蟾蜍魚 (toad-fish, *Opsanus tau*) 產黏卵在一種江珧屬 (*Pinna*) 底空殼裏，而守護着。但自己一部分挨餓。還有海鮫 (marine catfish, *Felichthys felis*) 雄體

攜帶正在發育的卵在口中八十日之久，就不得不絕食八十日之久。牠竟遏阻吞食這一自然反射行爲。甚爲有趣。不過我們不敢用什麼「決意」一類嚴重心理學名詞！

鱒藏卵球到星火蛤屬 (pidlock, Pholas) 在軟石上所鑿的洞裏時，則千妥萬穩。這些例裏大約是由雌魚先鑽進洞去，釋放她底卵。有時父母都在同一洞裏，伴着卵。又牡蠣空殼也常爲有效的蔭庇處。我們也常察見鱒和卵球伏在左殼凹裏。這左殼就是當牡蠣平常活的時候，向下接在底面，而固着的那一塊。平常向上露較平坦的殼瓣，乃相當於平常雙殼網底右殼瓣。也像別的例裏，雌雄有時同和一個牡蠣殼發生關聯；一個在裏，一個恰在外。

鱒卵在冷水裏發育得比較地慢。通常到三月孵出幼體。先祇三分之一吋長。到中夏約一吋長。未幾牠們就游泳而去。父母護子的工作到此也就告終。鱒是很多見的魚。所以我們應認幼鱒具有周全設備，好對付死亡機會。

別樣海濱魚 我們從海濱水窪裏發見鱒以外，尚遇多樣特殊魚，適合於這特殊棲息地的生活。此中尤著的有善避匿的沙鰻屬 (sand-eels)，又叫玉筋魚屬 (Ammodytes)。帶綠色和銀白色。但不住在石堆裏，而用突伸的下顎鑽沙而藏。一惹動，牠們就急速隱去。牠們有時在沙底上淺水裏結隊游行。若太近水面，會爲海鷗所巧獲。在鳥山或鳥島 (bird-berg) 相近。有時可見三趾鷗

(kittiwakes) 等連飛不斷。各銜一條銀白玉筋魚——回去供給巢裏幼雛一小部分食糧。

和雅秀的鱧和玉筋魚大相反的，有塊魚 (lump-sucker, *Cyclopterus lumnus*)。身體肥滿，帶疣粒。頗像鼓足氣的大蝌蚪，而幾乎無尾。雄體長可達一呎。到生產期，色彩鮮紅鮮橙。雌體長可達二呎。一年到頭老是暗石板色。雌體早春產重的亮緋色的卵，在岸邊水窪角裏。卵就黏在石上。雄體在旁守護。曾有人看見雄體用前鰭奮力拍打卵團，來通氣，並清除污穢。牠這樣拍打頗有效。也許因此蘇格蘭人題名叫「雄拍打魚」(‘cock-paiddle’)。牠還得腹方一個吸器援助，好牢牢地附着在石上。

這個特徵的吸器不過由後鰭轉變而成——自然底慣用法：從很舊的構造物上，製出視若新構造物來。這是一樁趣事。吸器底日常用途乃在幫助這些奇僻不善游的魚，好固着在石上，不致被沖到岸上去。雖有此設備，到春季風暴來時塊魚躲在近石處，仍常多死亡。幼塊魚常見於岸旁水窪裏海草間。甚引注目。牠們像蝌蚪。當牠們附着在石或海草上時，牠們收緊透明的尾在頭旁，成一種很奇怪的姿勢。牠們動得活潑——這希望可惜沒有實踐——身體會變色。加以尾又透明。所以這些小動物襯在某種背景前，竟不爲他動物所見。

最常見的海濱魚中有大頭魚 (sea-scorpion, bullhead, *Cottus*

scorpius)。牠和較小些的羚羊鯛(father lasher, 'lucky pouch' Cottus bubalis) 爲最近親屬。牠們都有很寬的頭。頂上平扁。兩眼在上。大頭魚活潑而饕餮。身上有棘，保護得周全。尤其是在鰓蓋上。大頭魚被擾時，鰓蓋能脹得很大。大頭魚不刺螫，也不能刺螫。但能發一種機械式的非由聲帶出的怪聲。雄體以善護卵，而爲人記憶。卵通常黏在石罅裏。

三棘鰾(three-spined stickleback, *Gasterosteus aculeatus*) 慣住在淡水裏。但也出在海濱水窪裏。到生育期，雄體色彩煥發，又橙又紅又綠。並隨氣質而增減。尤其是對於和情敵競爭上，更有關係。

十五棘鰾(fifteen-spined stickleback, *Spinachia vulgaris*) 會長過六吋。在海濱水窪裏較爲特著。雄體拿海草莖葉體，膠起來做巢，而著名。等到牠底配偶，或通常幾個配偶，產下琥珀色的卵在巢裏，牠就守護一月之久。牠連比自己大許多的侵犯者都驅走。直到孵出雛後，牠還照顧些時，以防牠們未到時先離巢。有一樁事在生物學方面很有趣。就是那些縛定巢所用的膠線乃生育期中腎裏所生半病態的產物。說到絲魚即鰾底護子心，就連帶想到英國海峽羣島(Chanel Islands)環海裏海草和海藻堆裏所個見的奇詭海馬魚(圖一七二)。雄體挾卵，並放在一個大囊裏，帶來帶去，直到雛體孵了出來不需照料爲止。

海馬魚爲英國沿海所極罕見。但馬鞭魚則常有。這魚也能護子。有蛇狀馬鞭魚（‘snake pipe-fish’）和「蠕狀馬鞭魚」（‘worm pipe-fish’）。牠們底卵乃黏在雄體下面。至於「大馬鞭魚」和「寬鼻馬鞭魚」（圖一六九），則卵在身旁摺下來的未扣的大衣狀的皮下。這種種有趣的辦法顯然一級一級地進到海馬魚用囊爲極端。

魚綱裏罕有護子心。有起來常屬於雄體。兩棲綱還固持這種父愛。但好像沒有多大功效。因爲較高動物裏護子責任已大體留給母了。祇除若干種雄鳥竟完全搶過造巢和育雛工作來了。有些種雌魚產子不久就死。這或許可解釋父愛之所以演成。

有時懸念得異常堅持，教人欽慕。有人曾見雄大頭魚嚴守卵堆一個多月之久。塊魚也會歷五六週。所處的情形，我們認爲極不舒適。試用強力撤開塊魚，牠便急速趕回去，行牠底職守。有人曾見一條雄塊魚遭風暴激去一團卵，竟會去尋找。這些祇不過海濱魚類逸話中少數幾瞥而已。

鮫鱈 英國沿海若干部分不時有鮫鱈擱淺。鮫鱈乃最奇怪的魚類中的一種。身體粗肥。長可達一碼。重到不易提起。一張大口，圍着有顎。顎上生向內彎有鉸鏈的齒。頭後中線上生一長釣竿。拖下一塊皮，像垂餌狀。這三個特徵合起來成一怪物！釣竿乃第一背鰭底第一條棘。基部有節，能前後上下擺動。牠底「餌」是

一塊肉和皮。微綠色，在那裏搖曳。容易引誘別的魚來上當。因為魚網常見活動物而起好奇心。

我們聽說英國常見的種應稱 *Lophius piscatorius*，不會驚奇。因為釣竿一暗示很強 (*piscatorius* 訓捕魚爲生)。亞里士多德 (西元前三八四到三二二年) 已注意到牠。他首先記載。他信以爲這誘惑物乃用來招致贓物到口旁，好縱頸攫拿的。我們對於亞氏所擬的特殊適應辦法一說，固然不必反對。不過也許大張口裏的舌爲一部分餌。鮫鱈有些親屬鑽到海中深暗處，則改用發光器官來誘食。這器官在口以上重要部位蓋着。所以專門化上還有專門化。

我們看見擱在平灘上的鮫鱈已失常態。鮫鱈幼時原住在外海。我們還要回到這問題上來。現在所要談的事實乃是鮫鱈早歲身體就遭改觀。一部分許因爲組成上有缺陷在那裏增長；一部分許因爲環境壓迫。軀幹和頭變得異常寬。尾仍短得剩一樁，像瘦尾。筋肉變得比較地少，且顯然地鬆軟。這動物形體退化後，就採取所謂遲緩的劫掠生活。這名詞好像自相矛盾。不過我們是指牠通常等東西送到口邊。

英語俗名叫捕魚蛙 (*fishing frog*)，或釣徒 (*angler*)，就示很有忍耐性。但牠有大口，帶鉸鏈的齒，彈性的腹，可攻掠大犧牲品，例如斑鰈，竹筴魚 (*gurnards*)，黑絲鱉，槍鯛，甚至龍蝦。牠

並不永遠遲緩。牠竟能捕鱗和鯖，甚至潛水的鳥。牠也不專吃較大動物。牠絕不藐視小蟹和幼魚。但大體論來，牠底生活竟已變得適合於牠底矯枉過的身體。牠就等東西來吃。連浮到水面時，牠也不急忙。除非到了最後一霎時。不過很少人實實在在看見鮫鯨吞吃東西。

開爾博士察得漁人收長索時，鮫鯨每來偷襲已被捕獲的鱈和海鱈，因此爲人捉得。普麟斯吞 (Princeton) 大學達爾格棧教授 (Prof. Ulric Dahlgren) 示意以爲釣竿非但爲誘惑物，也許還當掣動機捩。就說是，若有魚觸竿，就許會激發鮫鯨底吞吃反射動作。所以胃裏常藏極無用的物件，例如龍蝦罩上的浮木等。祇要有東西碰這釣竿，鮫鯨非吞吃或攫拿不可。牠底眼斜視，好像明察得很。開爾博士甚至認牠有不少理智。可是吞吃反射作用不能說是沒有。這魚必須吞吃，就像我們底反射調整設備受激時，必須咳嗽一樣。

鮫鯨是個大魚，而大體又遲緩。那麼在海濱爭食場中，怎能自存呢？一部分當然由於牠不顯露。背方多斑駁，和礫和海藻融和得很好。主要釣竿後較短鰭棘擺動着，誘引動物來投。脣旁和邊緣上還有許多奇怪活動的垂皮，也有誘惑作用。鮫鯨像一大塊平石，上面生了小海藻。我們曾見一個在清淺水裏，鼓動強力肩鰭前進，並停到海藻所圍的一處空地上去。鮫鯨周身分泌出黏液

異常之多。這也許是爲保安全起見。但祇有被捕後在曳網船綸面上，非自然情形下，纔公然呈此現象。牠偶或鑽到底層裏去，藏起牠底大身體，則更可保持平安。到那時，豎起釣竿，盪起餌，來誘引犧牲品前來探訪，就此突然拿着牠。

若有機會，不要忘記伸手進死鮫鰩底大口，去摸那些有鉸鏈的齒。手進去時，牠們順手向裏倒，等手縮出時，牠們又立起來，刺戳得頗犀利。不過不可摸得太急速。

鮫鰩底生命史也像鮫鰩自身一樣有趣。卵漂浮在海上，埋藏在一大片微黃且帶董灰閃光的膠質裏。這膠質罩會長到三十呎，寬到二呎，厚到八分之一吋。黏液大約是爲漂浮而設，至少爲短期。這浮筏上可多至一百萬卵以上。照斯賓塞(Spencer)說：「生殖潮流如此豐富。」卵發育三四週後而孵化。不過此時作輿已脫離主團。有些例裏，新孵出的幼體也許仍躲在筏上兩三天。

初孵出的幼體倒浮水上，靠殼囊抬起來。殼囊裏藏的是食料。約二星期後面告罄，於是稍像蝌蚪的幼體起始游泳，並自謀生計。牠吃微細生物，例如矽藻。

不久幼體漸呈奇變，好適應於外海面上長久生活。頭和軀比較地變窄些。偶鰭和非偶鰭上長出長縫，好增加浮力，尤其是當擺動時。這些縫很平定時，幼魚就慢慢下沈。偶鰭，尤其是肩上的，幫助尾蹠彎般地竄動，好追捕小的初生動物，例如橈足目甲

殼動物。有人形容牠在水裏「潑刺又竄突」。等到一吋長，幾乎達到外海生活最高點了。蘇格蘭漁業部科學督察包曼博士 (Dr. Alexander Bowman) 曾描寫並敘述一切的階段。這些幼體乃在最奇僻之列。假使一個人不曉得牠們是幼魚，他能預言牠們將變成什麼嗎？牠們顯然不在子必有父之列。

鮫鰈底生命史裏插入外海幼體期一長段。一來，海比近岸淺海底妥當得多。二來，本種族可以藉此散漫開去。不過披縫的幼體不能享受從容安逸的生活。有長成的外海魚類，幼期龍蝦，槍鯛，和海醋栗 (sea-gooseberries) 捕食牠們。紫罩下雖多至百萬個卵在那裏發育，祇有小百分數能變成捕食他物的大魚。

等到自由游泳自由漂泊的幼體快滿二吋長時，就開始發生奇變。頭比較地重大起來了。又從眼後放寬特多，把眼擠到頭頂上去。第一背鰭棘漸呈釣竿狀。縫隱去，而代以許多小皮贅。肩鰭雖絲毫未失強力，且將來畢生也不失，幼魚則越變越難浮起。牠底形體既遭毀變，牠就沈到水底。這時約近三吋長。過牠底懶惰甚或淒涼生活。實行做個釣徒。

巨鱗魚 (tarpon) 沒有幾個人能數一條巨鱗魚算寶藏之一。不過得了牠底一些東西，就是一片魚鱗，很可稱為寶藏中收入一項。鱗直徑比人手掌還大。像塊半透明的銀板。可比做鱗放大許多倍。所含組織也同鱗鱗，是一種象牙質，叫做明牙質。銀色

乃由於一種精粕，叫海鳥糞精(guanin)，所致。這又是死灰增美一例。試窺半透明的魚鱗，辨識其中生長波紋乃逐年加上，一條一條的，頗為美觀有趣。我們即使未經再進一步，訪察一年中加多幾道環紋，也曉得所看的是一個逐漸生長的動物底日記。我們因此所受感觸，和看見鋸斷樹幹上的輪紋，或雙殼綱殼上的石灰質波紋時所受相同。我們不可久滯在巨鱗魚鱗問題上。但是從這上入手卻是正道。巨鱗魚活時，有了這些鱗，腹旁纔有這麼亮的銀光，纔得稱「銀王」('silver king')美名。背上披了鱗，纔有輝皇的深藍色。巨鱗魚底一片鱗足以代表一條魚，又和一塊磚足示一座房屋不相同。

巨鱗魚為釣徒所稱。因釣取時，興奮多趣。某熱心釣徒說：「牠身體這樣大，就够完全滿人意。」長到六呎不算希奇。常重一百到二百磅。據說最重的達三百八十三磅，但恐未盡實。我們願聞作家稱巨鱗魚底「威嚴人格」。

不過祇是大還不足贏得釣徒重視。捕捉時可用竿和捲線，也可用拖鉤法(trolling)。而且捉上來時，抗拒很猛。大西洋出的一種，叫大眼魚(Megalops atlanticus)，出在佛羅里達，古巴，得克薩斯，墨西哥，南至巴西海岸外淺水中。因捕捉時很興奮，所以惹起熱烈情緒。巨鱗魚好像喜到近岸有庇護處靜流中，或陸地包圍的海灣潔沙上水中，曝曬。「捕者早出，投半條鱮(mullet)為餌

在淺水裏。他在一片熔銀狀的海上漂浮幾小時。飽受烈日熏炙，有時熱得如焚。」這段乃採自一本動物學書，而非錄自佛羅里達旅館指南。狄摩克 (Dimmock) 所著「巨鱗魚經」(Book of the Tarpon) 稱爲釣術標準書。圖文並茂。這樣讚美文字，教困守家園的人讀了，幾乎有危險，在理想的巨鱗魚區，海和岸誠然奇偉壯觀。但巨鱗魚本身也確實雄駿。體態，色彩和動作先已動口。加以長大矯健，而結果乃大驚人。尤其是當孱弱的人曳魚上岸時。

巨鱗魚常稱鱗族最大者，其實關聯並不近。巨鱗魚除在牠自己的底老式小科 (Elopidae) 裏各分子外，乃獨自爲政，也像鱗。牠是緊張性動物。好在空氣裏跳躍舞弄。我們叫鱒爲 *Salmo salar*，就指牠會耍弄。所以也稱巨鱗魚爲「跳巨鱗魚」('leaping tarpon')。牠底活潑性大約和牠底比較地也是絕對地大鰓有些關係。因爲表面擴大，易於多攝氧來供給血，就使身體機器多通氣。我們恐怕不常實感到基型的硬骨魚身上三分之一是機器。就說是食道以後一段身體，純是專爲移行用的筋肉。神祕的途中人以爲魚靠偶鰭來游泳。其實這是很不常有的，而爲扁平的鰻和魴所慣用。硬骨魚底偶鰭通常祇供平衡，和輕微駕駛之用。移行器官乃在後身。也可從俗泛稱爲尾。巨鱗魚有真正的強勁尾鰭，但也有堅固筋肉構成的強勁肛後部分。這些筋肉乃常按 W 形塊，或稱筋肉段，排列成鳩尾樵狀。當巨鱗魚觸到鈎鉗，「就竄到水面，力

投空中。連跳若干跳，矯捷得恍目驚心。常能脫逃。」亥爾涅 (Van Campen Heilner) 近著論文，言道：「一陣銀閃光，點滴水珠像金剛石，紛從身側撒下，而巨鱗魚拋起自身，高入空際，一而二，二而三。」我們要描寫巨鱗魚，應採取這樣態度。巨鱗魚躍起時，身體揉縮得異常，幾乎教人不信。從狄摩克所照得的像可以看出。釣者須極其善於操縱他底線，纔不致讓巨鱗魚脫鉤。有時這魚簡直在空中翻筋斗。用力許久，若仍不能脫逃，則力竭。

我們已述及偉大的巨鱗魚。我們以為這魚也像許多別種魚，沒有生長限度，不像高等動物正常所有。阿拉丁洞，即稱為美洲自然博物院裏，陳列一個裝置好了的標本。當初一定近乎三百磅重。世界上用竿和捲線釣得的巨鱗魚，推馬克拉稜 (W. A. M 'Laren) 從墨西哥帕努科河 (Panuco River) 裏所打上來的二百三十二磅重那一條為最高記錄。馬氏底名氏拖累了他自己。不過大多數巨鱗魚重祇三十到八十磅。亥爾涅以為較大的便不活潑，且為鮫所食。大約是對的。

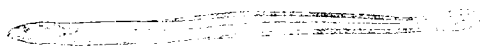
巨鱗魚吃小魚，而博得牠們底生活力。巨鱗魚在何處產子，至今未明。不過總該在加勒比海 (Caribbean) 區淺水中。也許溯河而上。那裏有時遇着些灘。長成的直到巴拿馬連河靠大西洋那一方都有。我們若試移殖牠們在太平洋裏，應該有趣。

結尾再引亥氏一段：「你若喜釣，可整束釣具，溜到加勒比

海邊。試試捕捉上帝賜給漁人最大恩賜物之一種。成一團閃光狀，燦爛如銀，熟諳空中舞技。就是善跳的「鱗魚。」願祝去者一路順風！

鰻鱺逸史 普通鰻鱺 (*Anguilla vulgaris*) 底生命史，從亞里士多德時起，早就引起研究家底注意。虧得哥本哈根斯密特博士 (Dr. Johan Schmidt) 纔差不多完全別除此中疑難。他從一九〇四年埋頭苦幹，忍耐周詳，卒能收效。他連起最可驚的生命循環史底中的一種，使牠首尾一氣。

人類早知鰻鱺不在淡水產子。未受訓練的觀察家堅持能指證一個視若隔離的塘裏的鰻鱺會增加，卻不能領略幼鰻怎能越過障礙。牠們從海上陸，能繞越瀑布，蜿蜒扭過一段濕草地，並擠上一條排水管。有些例裏，鰻鱺竟和八目鰻相混。像若干年前，在英國學會前宣讀的一篇論文便有此誤。鰻鱺不在淡水裏生產。

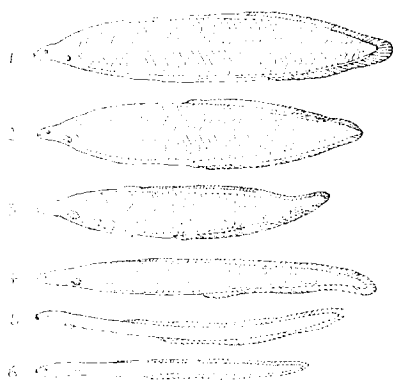


圖一七九 幼鰻鱺

實言之，人類早已知長成的鰻鱺到秋天從河湖入海。未曾入海前，身體組織上先經重變。血裏的碳酸增多了，食道縮小了。性情暴躁了，眼擴大了，吻變窄而高了。皮色從帶黃或帶綠，變成帶銀色，閃光了。背鰭形變尖。色變暗銀色。大鰻鱺喜夜出。鰻鱺平

常到夜間而大形活動。在河裏，每一晝夜，可達三十哩。某夜我們看見牠們急遽進行，好比競游。至於平常速度的祇前數三分之一。雌體可達一碼長。年齡從六歲半到八歲半，或再多些。雄體長不逾二十吋。年齡四歲半到六歲半。當牠們向海洋遷徙時，捉上來的最豐。我們也應知有些鰻鱺在河口相近，或港灣等處，度牠們底生長期。不過並非常例。

人類也早知無數幼鰻鱺 (elvers) 到春季從海上來，成二吋半長圓柱體，相如編織用的骨針。一向通常認為這些是前一秋季到海去的大鰻鱺生下的後裔。但一八九六年，格刺息 (Grassi) 和 卡蘭德魯息 (Calandruccio) 察出幼鰻鱺前，尚有葉狀幼體期。透明如玻璃，長約三吋。這幼體叫小頭幼鰻 (Leptocephalus)。經過一場奇變，縮短又變矮，就成為幼鰻鱺。我們趁此好說明自一八五六年起，就有人敘述這小頭幼鰻。不過當牠是另外一種魚。那時無人知牠是一個幼期鰻鱺。



圖一八〇 普通鰻鱺底發育階段

1, 2, 3, 左右擠薄的透明小頭幼鰻階段；4, 約二年時從刀片狀，變成圓柱狀；5, 6, 幼鰻鱺生長階段。

這兩位意大利博物學家斷定鰻鱺在地中海深水裏生育，而初生幼體洩到深淵去發育，須等到變成幼鰻後預備溯河而上時，纔浮到水面。墨西哥海峽上層水裏有小頭幼鰻。據說是由於局部奇異海流翻出海底一切生物。但斯密特又證明他們所斷定的雖已登正確一途，而仍遠離實情。

現在再回到正在要成熟的大鰻鱺。須得海中特殊刺激，纔能完全成熟。並非隨便什麼海都行。北海大部分太淺。其有夠深處，又太冷。斯密特指出歐洲鰻鱺游海數月之久，到西大西洋，纔得生產所。乃北緯二十二度到三十度，西經四十八度到六十五度間。中部在北緯二十六度左右。離西印度羣島裏琉厄德羣島 (Leeward Islands)，和離百慕大島約一樣遠。他報告有一次撈了二小時，竟撈獲幾八百條小幼體。比以前任何遠征全程中所獲還要多。這就够證明鰻鱺底生育場已被發見了。

這丹籍博物學家形容「鰻鱺羣從歐洲大陸最遠的角西南出發，渡大洋，照着牠們底遠祖經歷無數世代一直傳下來的辦法。他形容得真動人。這樣海行歷時多少，尚不可知。不過目的地已知了。就是西大西洋裏一區，在西印度羣島底東北和東。這就是鰻鱺底生育處。」斯密特博士探討了十七年之久，纔得歸結出這一句簡單話。他發表此話時，一定躊躇滿志。

生子期從初春起。到盛夏。初孵出的幼體長約三分之一到五

分之三吋。浮在六百呎到一千呎深處。那裏水溫約攝氏二十度。牠們長得很快。第一夏，就滿一吋長。升到較近海面處，離面七十五呎到一百五十呎。有時簡直到海面。海流是向東的。幫助牠們回歐洲海岸。第一夏祇到西大西洋西經五十度以西。我們不必舉出美洲種來夾雜在一起。

美洲鰻鱺底生育區和歐洲種底生育區相疊。不過美洲種一年中就過完



圖一八一 海鰻

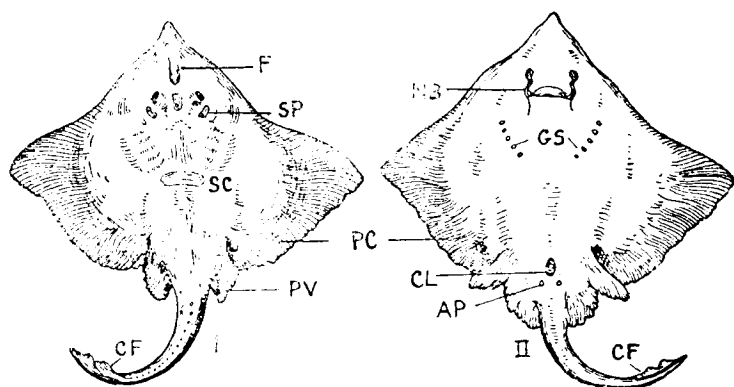
幼體期，而歐洲種須三年。可見生機上的區別何等細微。還有一樁，和這事相關聯得很可驚人。就是美洲種幼體向西向北遷，而歐洲種幼體跟着東去海流而遷。

第二夏，小頭幼鰻平均長二吋強。大多數已回到中大西洋。第三夏，已到歐洲沿岸淺灘外。長約三吋。在幼體期裏，算已長足。此時仍像透明刀刀。除眼外，不帶一點色彩。牠們游泳起來，波動得很閑適文雅。牠們能靜浮水上。幾乎看不見。

第三夏後，秋冬兩季裏發生奇變。身體從刀刀狀變為圓柱狀。變得較短較輕。變時鰻鱺絕食。結果成為活潑的幼鰻鱺，約有三歲，約長二吋半。牠們大羣溯河而上。成為著名的「鰻鱺汛」(‘eel-fare’)。有時擠起來，幾乎首尾相觸。牠們生下來就帶有一種向性，要趁白晝光明時一直往前趕進。雄體稍有留後傾向。有些幼

鰻鱺，我們已說過，留在河口不上。雌體較努力。會深入內地。瑞士拔海三千呎高處水中也曾出現過些標本。鰻鱺汎底擁擠狀已堪注意。而排萬難力進的精神尤足驚人。牠們會沿着瀑布旁滿布苔蘚的石而蜿蜒上去。甚至越過一小段陸程。這種毅力乃隨在一場三年之久三千多哩之遠的洄行之後。

試拿鰻鱺底遷徙和若干樣鳥底遷徙比較，立見一大分別。生育的鰻鱺好像全死在遠離歐洲的大西洋深水裏。動物以趨向於回老家去生育著名——陸蟹從山到水邊，食肉的蠓龜從外海到



圖一八二 一種鰻鱺屬 (Raja) 底外狀

I, 背面觀; II, 腹面觀。F, 前鰓門 (tonganelle) (頭骨上無頂部分); SP, 排水孔; SC, 肩胛上骨 (upra-scapulae), 乃二軟骨, 用來維繫肩帶 (PC) 在骨骨上; PV, 臀鰭; CF, 尾鰭; NB, 鼻頰槽 (naso-buccal groove); GS, 鰓裂; CL, 泄殖腔; AP, 腹孔, 通連體腔去。

沙灘。鰻鱺這一種族或許導源於岸邊水中。在悠久歲月中，有些跟着食物而沈到深處去。後來大多數趨向於探檢淡水求生活。就像鮭，後起地入海覓食。不論如何，這些已知的事實牢不可破。牠們所表明的要算一切生命史中最奇特的了。

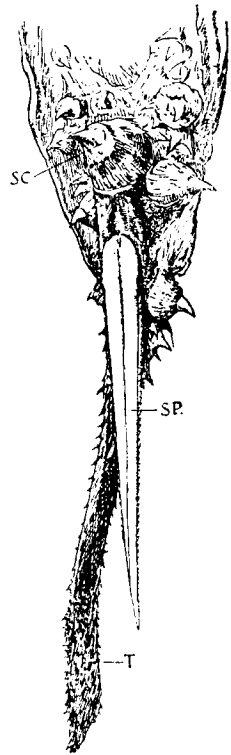
別樣大魚 大多數樣動物都有很確定的生長極限。例如長成的雀或蛙，或青蠅，或園蛛，在大小上很少個別差異。但少數例裏，祇要動物活着，食物還多着，動物仍繼續長下去。不過越來越慢。多數種魚就有這種無限生長力。我們捕得老而未衰的黑絲鱉，有普通的鱒大；鮭有六十磅重；鱈有六呎多長，還不連尾。

布楞 (Bullen) 善述魚史。他所述的魚類多數在動物學上屬鯨目。布氏後推密拆爾赫機斯 (F. A. Mitchell-Hedges) 所著「血戰巨魚史」(Fattles with Giant Fish) [一九二三年，達克衛史 (Duckworth) 出版] 爲最佳。他所說的漁場在加勒比海和鄰近的太平洋中若干處。他記獵魚時之快樂，歷歷如畫。例如有一巨魚騰擲空中六呎之高，拖了小艇就去。可惜沒有把牠捉着。看來不止二百五十磅重。他卻擒得一條紅鯛 (red snapper)，長五十八吋，圍四十一吋，重一百零二磅四分之一。齒像齧，但長幾二吋。還有一條鮫重二百三十七磅。竟由竿和線捕得。有些大鱈也進英國漁港。不過是由曳網打上來的。又當別論。密拆爾赫機斯一看乃是一條黃貂魚。更加吃驚。牠底尾像馬鞭。末端帶一把有

鋸齒的七首。刺起來，痛苦萬狀，且會致命。他們捉了一條雌黃貂魚，重三百磅。七首竟是偶的。雖是由胎生的，生下來就像成體，祇缺七首。這七首假若在母體裏，分明要作梗討厭的。我們趁此可提幼鋸魚 (saw-fish)。牠們未誕生前，鋸已發育。特有鞘蓋掩到產出時纔外露。這是生前適應一奇例。

有些花黃貂魚 (leopard sting-rays) 很怕人。釣徒曾經用竿和線鬪了幾小時，纔打上一個來。軀幹寬七呎六吋，長六呎九吋，尾長九呎六吋。共重四百十磅。

在純朴自然界裏，除掉寄生物——從微生物以上——甚少先天疾病，或病理發生部分（例如癌）底影蹤。設有這類疾病發生，早在萌芽期中被剷除了。自然界純為健康而設。不合調的分子就遭滅去。不過我們必須注意密拆爾赫機斯察得他所捕獲的巨魚，例如一千四百六十磅的巨鯪（不是用竿和線捕得的），竟帶不少病理發生物。於是我們要打聽：這是不是因為長得太多而須納稅，須受罪。我們又應記得鯪常



圖一八三

刺黃貂魚底尾

SC, 楯狀鱗 (placoid scale); SP, 刺棘; T, 尾。

吞下些頑抗的臟物，就割傷臟腑。例如吞下一個河豚。河豚會用鸚鵡嘴狀的顎咬穿鮫底胃壁，再咬穿體壁，而逃出來。這樣的內創自能引起反常的贅生物。

較易了解的還有大魚身外所常帶的傷癥，和半愈的創口。這些顯然是惡戰後的遺迹。這些大魚不獨和侵犯者相關，也自相爭戰。那些觀察人就巧遇約十二條雄沙鮫 (sand-sharks) 大戰。時當生育期。牠們全看中一條美麗的雌沙鮫。牠們互相撞突，撕扯，拉破，剝出一塊一塊肉來。揮尾拍水，飛沫四濺——如此直經半小時之久。「周圍海水殷紅至少百碼之遙。」密拆爾赫機斯信雄鮫怒起來互相殘害。「我想即使有一條戰勝，也一定負了重傷。也不為牠底意中雌鮫所喜了。」生命活劇裏有些幕，頗奇怪。

黃牆瓦魚 (tile-fish) 一八八二年，一條進紐約的船底船長報告，曾見海上漂着一種奇魚底死屍，綿亙十五哩之遙。後經別人證實。據估計，長島和新澤稷海岸外，有一大片洋面，一百七十哩長，二十五哩寬，都為死魚所掩蓋。恐怕有十四萬萬之多——幾乎有那時全地球人口那麼多。

這許多魚全是一種。乃再早三年所發見的一種深海魚。牠底學名是 *Lopholtilus chamaeleonticeps*，長得教人不敢喊。幸而簡稱叫黃牆瓦魚，較便呼喚。牠長過一呎。色彩燦明。肉質緊而可食。

現在我們看來，黃鱒瓦魚好像住在所謂灣流斜坡上較深處。一八八二年，大風暴驅暖灣流出了常軌，而牽入冷流，送到下層，就冷死許多黃鱒瓦魚。在那一時期內，竟以爲已全死完，一條也找不着。

一八八九年，美國漁業委員會報告灣流又向故道而去。有一個博物學家就預料黃鱒瓦魚又要出現，因爲總不見得真已死完。這預言果驗。一八九二年，又有人用曳網打牠上來了。不多幾年後，牠又多起來了。一九一五年，市上常見。次年，市上竟賣了一千萬磅以上。

這例很有趣。牠示人以環境變動會驅走一種魚，至若干年之久，環境復原後，又會召牠們從躲藏處回來。不過這樣復興不是常能成功的。

關於鮭的幾個問題——鮭除能自衛並固執外，不見得有什麼腦力。釣徒有時把自己底幾項優良品質，如判斷力和機敏性，也歸給鮭。我們不曉得這些人裏有幾個曾見這種善跳魚底大腦兩半球。凡是無偏見的人看了不會多加稱贊的。而較高的心理功用全寄託在那裏。在事實上，動物底腦向來祇供控制運動，和接受外來消息，而不怎樣供思維之用。如此已經歷了不知多少歲月了。多數種冷血脊椎動物底腦部設備甚爲不周。雖則海鮭(salmo salar)和多數別種魚的確如此，我們仍不能不承認牠們有不少

個別性。養蜂人說蜜蜂無所謂「總」是怎樣的。牠們常自壞其例。鮭也如此。各國各河所產的鮭就有各樣特徵。即使同奏一曲，也分快慢。牠們底生命史底節奏不同。所以行爲也參差不齊。

關於鮭有個有趣的問題，而且我們以爲仍有辯論的價值的，乃是牠們原住那裏？是不是海棲的？原住大西洋，後來纔到淡水產子的？到淡水產子，或許是爲卵和幾期幼體發育得較安全而起。這是最可靠的專家所言。說者通常對此表同情，而且尤重視內中一樁事實。就是海鮭和鮭科，除少數例外，現在祇住在那些容易通海的河湖裏，而仍探到那些海裏去。或者從前就住在那些海



圖一八四 跳瀑布

裏。若海鮭原是淡水魚，爲什麼現在祇限於北美洲和歐洲通北大西洋的河裏呢（除新近封鎖在內陸的不計）？若鱒原是淡水魚，爲什麼西伯利亞北部河裏祇多北歐所產的梭魚和鱸（perch）而無鱒呢？若謂鮭是北大西洋原產，那麼牠向淡水移殖，就像鯉科裏的鮡（shad）和海鱸（sea-perch）科裏的鮡鱒（bass）向淡水移殖一樣了。

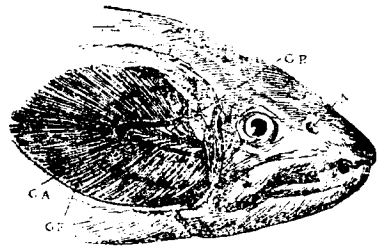
另有一說以爲鮭實是淡水魚，而改向海裏去搜探滋養料。此說得最有力最強的佐證。就是那條一般的定則：凡是一種動物有兩樣很不相同的棲息處，祇要看牠到那裏去產子，就曉得那裏是老家。鰈有時到河口以上許多哩處而被捕。但鰈仍回鹹水裏去產子。海蛇甚至游到離岸一百哩外海去，但在岸邊石堆裏產子。盜蟹攀緣到椰子樹上去，但仍須回海岸去產子。諸如此類，多得很。

許多較老的鮭問題已無置辯的餘地。例如長成的鮭不再在淡水去覓食，就好像已確切不移了。雖則誘惑物仍可引動牠們底攫拿或猛咬本能，但這不算「進食」。鮭離海後，就逐漸變輕。

現在人人公認鮭有「回家」本領。牠們傾向於回到原先降生的河裏去。已經有人用號誌法證得明明白白了。不過這回家本領裏也好像有些分別。有些鮭游過幾條河口而不入。直到自己降生那一條纔折入。有些卻誤入泰晤士河。牠們到底藉什麼爲端倪，還未經明定。不過一般人相信牠們靠嗅覺，或某種相關的化學感

覺，來導行。鮭進了海，大約仍不遠離牠自己底河口。

讀者禁不住要問：牠們受了什麼急切刺激，而必須逆流上溯，常致筋疲力竭。當然不純爲產子，因爲有時要隔好幾個月纔產子。許多魚溯河頗遠，仍退回海中去暫



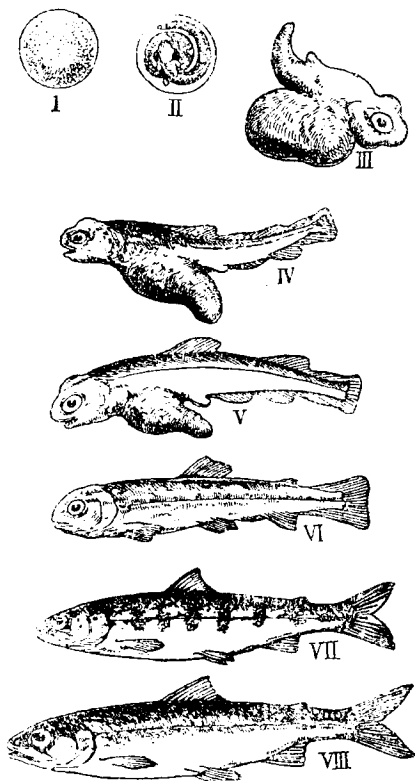
圖一六五 海鮭底頭和鰓
N, 鼻孔; GR, 前始鰓; GA, 鰓拱; GF, 鰓絲。

住些時。也許「衝進」的鮭乃由飽食而貯得大量的能，滿而且溢。也許衝進的鮭底性器成熟要生產，而變成暴躁不寧。無疑地必有本能的促迫深鑄在內。但也須有直接的刺激來觸發牠。還有這些促迫歷年所經的演化，也得說明。這些促迫未曾印入該種族之先，個體底生理方面必預爲之容。還有銀色的兩歲鮭 (smolts) 過了二歲，變爲異常暴躁。此中也發生和上述同類的問題。照詩人說法，可算牠們聽得牠們底一族祖居處，就是海，在那裏召牠們。不過我們要譯這詩意成具體的生理學言語，我們並非要否認牠們也有「魚心」。

鮭給我們不少實例，好明示生命史上節奏上的變異性。就說是生命射程線，即生命曲線上各單獨弧段可以增減。這在相關的幾種 甚或幾屬 底演化上，很有值得注意的地方。例如英國自然

博物院主任里于博士爲最著名魚學家之一。他指出太平洋產的鉤吻鮭屬 (*Oncorhynchus*) 就像英產的鮭處處加重——例如擁上河流時，擠得異常；生子期中，變化得更厲害；生殖時，犧牲的原料也格外多，且生產後總致命。英國產鮭裏有過幾趟雄一歲鮭（鮭苗後第一期）已有完全生殖力，而雌兩歲鮭已有成熟的卵。又常有初回鮭（*grilse*）期，就是還未完全長出成體特徵時，已能產子。這些「節奏變異」就是生命底拍子上的反常狀。好像在演化上大有研究價值。

要審判這裏頭的主力底性質，也容易。這主力教長成的雄鮭底長吻和下顎伸長，又教下顎翹起。這幾



圖一八六 海鮭底生命史

I, 發過精的卵；II, 正將孵化的卵；III, 初孵出的鮭(即「嬰鮭」[*'alevin'*])；IV, 幼鮭，靠鰨囊來供養，鮭長大，而鰨囊縮小；VI, 吸完鰨囊後的幼鮭(約六週時)；VII, 稍長些的鮭；VIII, 成體。

乎可斷言爲一種生殖刺戟素。在有些老雄體，這作用甚顯著。但是我們還不曉得有什麼人曾研究過這刺戟素底生理的起因。牠底用處是否像有些釣徒所信的那麼確定嗎？此外還有許多鮭問題——我們用不着去釣，去捕，就有得是。

鮭卵 雌鮭置卵在一片適宜的沙礫上，用尾撥沙礫來掩蓋牠們。就成所謂「魚卵蔴」‘redd’。若不急行掩蓋，便有鱒和別的仇敵來吞吃。鮭卵底仇敵實在太多了。但是沙礫流邊時，牠們怎麼不會被壓破，又不會被洪水沖刷下去呢？蘇格蘭鮭業視察科爾得武德(Calderwood)曾於一篇報告裏答覆這些問題。他說鮭不揀鬆地方產卵。非但如此，卵本身也具驚人性質。試猛擲一卵到板或平石上，牠彈起來，像橡皮球。初排出的卵受了精後，脹大些，並具黏性幾分鐘之久。這兩種特徵合在一起，甚有效力。這卵好比一個塗了膠的球。碰着物體而跳開；停下來時，就黏在物體上。直到膠質好算被水沖掉。「所以鮭卵遇石來觸，易於跳開。但當魚卵蔴正被封蓋時，牠靠自己底比重沈下水去，停在石上。就不易被流水沖走。等魚卵蔴告成，而黏性消失。」卵嵌進石縫。但好像從來不會被兩塊石擠碎。不等石逼近，牠們已溜到安全處去了。生命常受精妙的維持。

絲魚卵 雄的普通三棘鰍到生育期，採取淡水植物碎塊，造小巢。用腎裏分泌出的黏絲，來黏着。這一例很能顯示一種病態

過程反而變成正常過程。

一個雌體產卵在一個巢裏，而由一個雄體奮勇守護着。一個巢裏藏卵可多至一百二十到一百五十。在魚網裏，這卵數甚小。不過父母護子既已大進，則無需再多產許多卵了。

刻勒近曾不避繁瑣，實行數出一條成熟的絲魚底卵巢裏的卵。在三月裏，



圖一八七 三棘鯉和巢

有三百零二個已熟，至少也有這麼多未熟。另外三條雌三棘鯉含有一百，二百，和二百二十八個已熟或差不多已熟的卵子——比以前所報告的多得多。一個巢祇裝一百二十到一百五十個卵。那麼好像雄體若多妻，雌體也多天。換句話說，好像一個雌體須產卵在幾個巢裏。讀者急於要切實曉得，雌體產卵吃力後，還活得下去否。刻勒以為三月所見未熟卵，到七月二次生育期，纔產下。他察得七八月裏雄絲魚守護牠們底巢時，巢外另有半大的絲魚游來游去。想起來總該是第一次產的。

魚綱裏的心力問題 我們須承認魚綱通常不顯露牠們底心

力。牠們做許多事都有效。不過若從牠們底總行爲上，減去一切反射作用和向性作用，也就還能剩下許多麼？又要除去些例行本能，例如雄絲魚造巢等。雖則有些本能爲主的行爲裏可略帶一些理智嗅味，二者到底不好相混淆。理智行爲要學纔會的。乃含知覺推理在內。也是對於處境而起的某種了解。遇到一個動物對於各種環境能變通來應付，那麼要發見理智行爲最有希望。關於這種探究，最好莫過去讀開爾博士所著極佳的魚綱生物學(Biology of Fishes)。一九二五年出版，爲已刊行的最佳的論魚綱的一般的書——至少就英國一國而言。他述一段絕妙故事，關於二條猛射的噴魚即射魚(*Toxotes jaculator*)。牠們好像發明一種遊戲，用黏液滴來射觀察人。從眼到鼻，再到頷。不過我們極願帶了精審明察的眼力，來看牠們。又有興致頗高的魚，善造「泡沫巢」('bubble nest')，乃一種浮島，把卵托起。這種有創造力的動物能相度各種情形，來改換牠底行爲。所以特別有趣。

魚綱裏的銀色 我們常注意到廣寬水中的魚帶銀色甚濃厚，尤其是在腹下和兩側，游在水面，不論海湖，的那些種魚，尤其鱗，鯖，和文鰻(flying-fishes)都是顯例。至於住在深水暗處的魚大抵不帶銀色。此中到底有什麼實際用意？

已有人幾次提出或然的答案。說是魚有了銀色好比有了該機茲(*Gyges*)底隱身環，便能隱身不見。有個博物學家叫坡坡夫

(Popoff)，若干年前說明，從水面下某一深度望上看，水面上襯着天光，就像一面鏡。所以近水面的魚越帶銀色，越爲其下的仇敵賊眼所難窺見。按相似的理，一隻塘鵝 (solon goose) 從上望下，也不容易看出暗黑水裏襯着的暗黑魚背。這是第一步。

我們曉得魚身銀色乃由一種糟粕叫海鳥糞精底小粒或片或結晶所成。這些通常在皮上特別細胞裏成閃灼的亮點。因爲排列不同，而魚有白，或銀，或紅色的。其他色彩則由於色素，好比做顏料，有紅，有橙，有黃，有黑。這些色素藏在皮上的很美觀的有些像星形的細胞裏。這些色素相配合，還可產生別的色彩。例如黃和黑生綠。至於銀色，並非由於任何白色物質或白色素——乃由於光從糟粕亮點上反射而成。若祇有海鳥糞精，則皮呈白色或銀色。若另有色素，則皮呈他色。經結晶透映，而常甚燦爛。例如虹鱒 (rainbow trout) 和珊瑚魚 (coral-fishes)。這是第二步。

瑞士博物學家穆立舍 (Muller) 曾觀察幼湖鱒底色彩，而獲些有趣的結果。他分三羣初孵出的鱒苗爲二批，養在頗相似的環境下。不過一缸用白磚做底，且暢通光線；一缸則用暗黑物質做底，且置暗中。如此養了九月，而亮缸裏的幼鱒腹下和兩側均變燦銀色，暗缸裏的卻晦暗無光彩。好像是無色素細胞時，光透入魚身較深，就激起許多表面燦點。光越多，銀色也越多。這樣我們對上層水裏的魚所以多帶銀色，和各處河湖裏的鱒所以有各

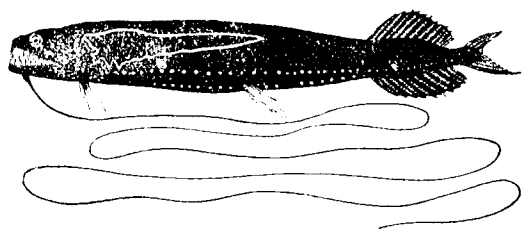
樣色彩，就了解得更親切些了。

但是平常的有色細胞怎會脫離常態，而成鱒身上人人稱讚的美麗色屏呢？這卻不易答。好像有些光，尤其是從缸底反射上來的，能影響到魚眼。情狀頗可怪。並激動了神經，而阻遏平常的傳色過程。本證據有一部分很易取信。因盲鱒在白底缸裏並不變銀白。這是我們所知的第三步。

由此說來，我們懂得：第一，銀色為何有用；第二，銀色從何而來；第三，某種魚應帶多少銀色，隨什麼外界情形而定。我們還得多曉得許多，纔能解決銀色魚問題。不過我們還要往前去討論別的問題。

一種吐光的魚 有些發光的器官，例如若干種烏賊所有，乃因含有「磷光」細菌，就像掛在那裏晒乾的黑絲鱉身上所呈現的那樣。在許多別的例裏，動物自己就能發光，不須伙伴細菌。哈維教授(Prof. Newton Harvey)著了「動物底光」(Animal Light)一書，一九一九年出版。他分出二類內在發光的生物：(甲)可氧化的物質就在牠所被造成的細胞裏受氧化；(乙)物質被分泌到外界，而在細胞外受氧化。前此以為一切自身發光的魚類都歸第一羣。但喜克令(C. F. Hickling)居然發見一種鱻鱻科的魚(marcrurid fish)，叫軟頭鱻鱻(Malacocephalus laevis)，分泌些發光的物質，乃在細胞外受氧化的。

這魚出在歐洲大陸海沙外緣一帶，從愛爾蘭向南到摩洛哥間，一百五十浬深處以下。深海曳網船打上來的頗多。發光器官是個內翻的編織起來的皮腺，藏在體壁深處。在臀鰭之間和之後。連捕得的最小標本都有牠，且都已發育完好。所以不能和性作用有關。牠位在體壁強肌肉間，也會另具一個特別筋肉質的鞘。「這些筋肉收縮，就擠出腺裏的分泌物。爲用就好像和頭足綱底墨囊恰相同。不過一吐一陣光，一吐一陣墨。」據準茲船長 (Captain Jones) 說：有條大軟頭鱈被活投到船上，竟發出一陣火，張開像個「餐盤」，好像歷了些時還看得見。我們無從證明軟頭鱈仗這發光的分泌物做探燈，來照視暗水中。不過作與靠牠引誘甲殼動物類，來充牠底主要食糧。也許當鉤鱈 (hake) 或別種仇魚追至，牠就吐出一道光，而改向逃去。鉤鱈恐怕要停下來打聽這一團亮光。等牠打聽完了，而軟頭鱈早已遠颺。我們不信魚



圖一八八 絲鞭魚

有多少理智。這魚底希臘文學名就訓「軟頭」。至於發光實情好像是靠一種物質，叫光質，遇一種酵素，叫光酵素，氧化而成氧化光質 (oxyluciferin)，就射出冷光。

還有一種奇魚是絲鞭魚 (*Lamprotopus flagellibarba*)，偶爾出現於愛爾蘭西南外深海中。身上有小點和線圈(圖一八八)。好像是發光器官。下顎生出一條絲，或魚鬚，比七吋長的身軀長出許多倍。

第十八章 兩棲動物綱

式微的一族 兩棲動物綱從舊紅砂世（泥盆紀）時崛起。不過最初的種類祇剩足跡可尋而已。當夾炭世（石炭紀），牠們得勢，出了許多種代表，叫堅頭目（Stegocephali）。多屬巨大的。但到三疊紀而死絕。堅頭目有些頭大如驢。本目乃最初發現的四足脊椎動物。恐怕從魚綱祖先，扇尾魚目（Rhipidistia），相關於肺魚目即雙呼吸動物類的，演化下來。爬蟲綱也許就從堅頭目裏導源出來的。

我們一想到現代的兩棲動物，如蛙和蟾蜍，水螈和蝶螈就立刻感到牠們是一個式微的種族。雖然日本產的鮭（giant salamander, *Cryptobranchus maximus* or *japonicus*）可長達五呎三吋，但為現代兩棲動物綱裏的怪物。北美洲的大喧蛙（bull-frog, *Rana catesbiana*）身軀長五到七吋，後腿伸出也有這麼長。不過比起一個大爬蟲，例如鱷，或若干已死絕的六呎長的堅頭目來，顯然小得厲害。總之，現代的兩棲動物綱代表一個已式微的族類。

兩棲動物綱底各種形狀 最老的兩棲動物（在堅頭目裏）為最初有的四足動物，乃作水螈狀即蜥蜴狀者。現在的水螈類和蝶

蠃類依然如此。身體是延長的，尾很發達。四肢傾向於弱小，但蛙和蟾蜍又和前大不相同。到了幼體期即蝌蚪期一完，尾也沒有了。身體肥短。後肢強有力。善游泳，跳躍和爬攀。至於無肢的盲蠃，又另具一格。牠們在熱地，如印度，錫蘭，蘇門答臘，南美洲，非洲，鑽土爲穴。外表極像蚯蚓。所以本綱共分三大形狀，即水蠃狀，蟾蜍狀，和蠕蟲狀。

兩棲動物綱底新收穫——英國和歐洲大陸上，泥盆紀岩石裏，偶爾發見大足迹。有時長約六吋。據說這些或是一種死絕的兩棲動物底足迹。不過我們除了曉得牠前肢有四指，後肢有五趾外，其餘一無所知。但在石炭紀岩石裏，另有有趾動物底骨骼發見，卻有些像現代的兩棲動物。所以我們敢說兩棲動物綱乃最先有指和趾的——魚綱有鰭肢，或即偶鰭（但肢不分裂）這是兩棲動物綱底新收穫。有了趾，就好抓持，攀緣，送物到口，並觸及物體底三度。這真是一件大收穫。

我們若假定最初的兩棲動物，即今日僅於化石中得見者，大致和現代的兩棲動物綱相像，則可舉出兩棲動物綱獲得下列各物：

- (一) 眞肺，長在腹方，從食道始點長出。
- (二) 後鼻孔，從鼻腔向日開。
- (三) 三室的心臟，容有淨血和濁血。

(四)活動的舌，不像魚綱底非筋肉性的舌。

(五)音帶，當呼出的空氣掠過時，能發音。

我們已提起過，雙呼吸魚類即肺魚目有個肺，由游泳用的鰓變成的。心臟已經幾乎有三室。在受血室即心房裏，有一面不完全的隔片。又有一條單獨的大靜脈，運輸後身裏的濁血回到心臟去，叫做後腔靜脈 (post caval) 或下行大靜脈。從肺魚目以上，經過全兩棲動物綱，直到人類，全都有。肺魚目底皮裏並有多細胞的腺，不像別的魚類底多數皮腺那樣祇由單獨杯狀細胞構成，預備製造膠質。這些類多細胞皮腺到兩棲動物綱和有腺的皮的較高脊椎動物，例如哺乳獸綱裏，都發育完備。我們舉出這些項，因為牠們明白顯示肺魚目為普通魚類和兩棲動物綱間的過渡物。牠們有一個肺，一個三室的心臟，一條下行大靜脈，和若干多細胞的皮腺。我們並不是說肺魚目為兩棲動物綱底直接祖先，因為牠們好像在歧路上的。不過各項事實昭示肺魚目獲得或開始獲得某某新物件。等到兩棲動物綱，更加完成些。肺魚目把普通魚類連到兩棲動物綱上去。

注意 我們切不可當肺魚目代表兩棲綱底祖先。牠們好算是從共同祖先傳下來的旁支後裔。

兩棲綱底一般徵狀。

(一)皮大多數是很裸露，且多腺的。

(二)除甚少例外，幼體都住在水裏，而用鰓呼吸。有些種終身有鰓供呼吸。

(三)差不多成體全用鰓呼吸。進氣的鼻孔通到口。

(四)多數例有二對肢。肢上分指和趾。

(五)若有非偶鰓，例如在若干種水蠨，又如在各樣蝌蚪裏，則必柔軟，不像魚綱裏那樣為鰓棘所支持。

(六)頭骨上有二球體，又叫髁凸 (condyles)，用來頂在第一塊脊骨上而擰動。鳥綱和爬蟲綱有一個，哺乳獸綱有三個。

(七)心臟分三室。有二受血室即心房，和一輸血室即心室。左心房貯淨血。是從肺來的。至於流到身體去的血乃混合的血，不像鳥綱和哺乳獸綱裏是淨血。兩棲動物綱是冷血的。

(八)食道終於一間公共室即泄殖腔。還有腎管和生殖器管也通進這腔。從腸底後段生出一個奇怪的膀胱，好像相當於爬蟲綱，鳥綱，和哺乳獸綱底涎衣 (birth-robe)，即所謂尿膜。

(九)卵小而多。通常有色，無殼，而殼逼近於一極。差不多總是產在水裏，且孵在水裏。但有少數，例如蝶蠨類卵在母體內孵出。所以這些動物為胎生的。差不多全綱裏受了精的卵分裂開來總是完全的，但不等大的。

(一〇)幼時通常都經幼體期。有些地方顯然不像父母。例如蛙底蝌蚪。換句話，生活史中通常有一度變態。

兩棲綱和魚綱比較。兩棲綱和魚綱相同處在有鰓，至少幼時如此；在常有一條感覺側線，尤其是在幼體；在有十對神經從腦出來，不像較高動物通常有十二對；在不生胎膜即「誕衣」，不像爬蟲綱，鳥綱，和哺乳獸綱。蛙底蝌蚪初經幾週像魚。有二室的心臟，有一條動脈通出，且帶濁血到鰓去。蝌蚪尾上又有一個不成對的鰭。牠底舌須過些時纔變成能動。兩棲綱雖界畫水陸兩大系，但仍未盡失魚綱祖先底行迹。

要容易窺出兩棲綱怎樣超過魚綱水準，可並舉若干對比，如下列平行行：

魚 綱	兩 棲 綱
一輩子有鰓。	長成後作興無鰓。
浮鰾很少變成肺。	一切正常兩棲動物長成後都有肺。
心臟分二室（從肺魚目起始分三室）。	成體底心臟分三室。
不成對的鰭由鰭棘支持。	若有不成對的鰭，也無鰭棘。
通常有鱗。	甚少有鱗。
無後鼻孔。	有後鼻孔。
肢就是鰭。	肢有指和趾。

我們已知肺魚目有些特徵，足以減輕普通魚類和兩棲綱間

的空缺。此中重要事實是兩棲綱雖已顯然大進一步——起始去征服陸地——但仍較近魚綱，而較遠離爬蟲綱。魚綱和兩棲綱連爲一氣，爬蟲綱和鳥綱又連爲一氣。

兩棲綱分類 最古的兩棲動物是已絕種的堅頭目。牠們底骨骼出自石炭紀到上三疊紀。多數種底皮膚都發育得成甲冑，尤其是在頭上 (stegos 訓屋頂, cephalo 訓頭)。這一目很容易和牠們所引起的現存軟皮兩棲動物分清。我們將查閱這些有活代表的兩棲動物。就是三目如下：(一)無肢的盲螈目；(Caecilians) (二)有尾目 (Urodela)，水螈和蝶螈；(三)無尾目 (Anura)，蛙和蟾蜍。

第一目：盲螈目，又稱無足目 (Apoda)，即

「裸蛇目」 (Gymnophiona)。

這些蠕蟲狀或蛇狀的穿穴動物常稱盲蟲，乃古老得很奇怪的基型。例如古式的骨骼軸即脊索還很固持。還有許多別的徵狀，也極適於地下生活。即如無肢，無圍帶 (girdles)。小而無用的眼被掩蓋着。有些特徵不過奇特而已。例如鼻孔後一坎裏有個可伸縮的觸手。例：南美洲盲螈屬 (Caecilia)；錫蘭，印度，馬來魚盲螈屬 (Ichthyophis)；東非洲地下盲螈屬 (Hypo-geophis)；美洲管盲螈屬 (Siphonops)，完全無鱗。

第二目：有尾目

水螈和蝶螈和牠們底親屬，一生不放棄那條尾。所以比蛙和蟾蜍少示些變態。

(一) 鯢科 (Amphiumidae) 包括現存最大兩棲動物，即日本產大鯢，住在蔭底下溪澗冷水中。有長至五呎三吋的。

另一種隱鰓鯢 (Cryptobranchus alleghaniensis)，俗稱「地酒鬼」(‘hellbender’)，出在美國東部山地河流裏。長幾十八吋。喫蠕蟲類和魚類。很貪婪。

本科裏又有所謂「米鰻」(‘rice-eel’, Amphium means)，出在美國東澤隄，停潦，和稻田旁的溝洫裏。長可達三呎。喫蠅姑，各種軟體動物，和小魚類。四肢甚小弱。祇有三個趾。

(二) 蝶螈和水螈科 本科〔蝶螈科(Salamandridae)〕包括大多數種有尾兩棲動物。鰓到成體就消失。但在盲水螈(Prateus)和土螈(siren)所代表的下列三四兩科裏，則不然。

真正蝶螈出在歐洲和西亞洲。最著名的就是斑駁螈，又叫火螈(Salamander maculosa)。通常約長五吋。色黑和黃。水螈屬(Triton 即 molge)包羅嚴格地真正水螈類。尾部很扁。雄體到生育期，背方中線上常生出一個冠。例如英國產的冠蝶螈(Triton cristatus)。過了生育期，蝶螈通常變成很戀土棲。

本科並包羅美洲產的美西螈 (Axólotl), 即鈍口螈屬 (Ambl-ystoma)。基型有時一輩子保留着鰓。又包羅美國東部山水裏的泉螈 (Desmognathus fuscus); 非但照常失去鰓, 並且失去肺。

(三) 盲水螈科 (Proteidae) 有三對外鰓, 一生不消失。又有二對肢, 如本綱通常所有。達爾馬提亞 (Dalmatia) 穴中著名的盲水螈和得克薩斯省 美盲螈屬 (Typhlomolge) 巧相應。另有一屬出在美國東部, 叫泥狗螈屬 (Necturus)。約長一呎。眼有功用。肢發達。

(四) 土螈科 (Sirenidae) 有三對鰓, 一生不消失。後肢卻不見。美洲產所謂「泥鰻」 ('mud-eel'), 即蜥土螈 (Siren lacertina), 長過二呎。其中左右夾扁的尾佔了三分之一, 幼體底鰓退化, 但後來重行長出。

第三目：無尾目

就是各種蛙和蟾蜍。長成後無尾, 無鰓, 無外露的鰓裂。身體肥短, 爲人所熟識。脊椎少: 祇有五塊到九塊。除了一科外, 都無肋骨。全目都有二對肢, 比起有尾目底肢爲強勁。大多數種有舌, 例如有齒的蛙屬 (Rana) 和無齒的蟾蜍屬 (Bufo)。至於蘇立南 (Surinam) 蟾蜍, 即南美蟾 (Pipa americana), 和非洲怪足蟾屬 (Xenopus), 爲少數無舌分子。又當別論。

南美洲角蟾屬 (horned toads, *Ceratophrys*) 裏有幾種從眼瞼上生出一個直豎的突塊或角, 可以彎折。有些種從真皮和下層和表皮下的結締組織構成骨質鱗片, 結聚成背方的護甲。說到這個怪例, 又教人想起一種喀麥隆 (Cameroon) 蛙, 叫做毛蛙 (*Astylosternus robustus*)。雄體身旁和股上有許多毛狀的絲。這更教人想到哺乳獸綱底真毛。

兩棲演化 我們所執的一般見解是兩棲動物從總鱗魚裏一族類 (即扇尾魚目) 上崛起。初成某某一般化的堅頭目狀。現存代表要推肺魚目為最近牠們。這些肺魚目又有肺, 又有鰓。

兩棲動物綱底一大進步就是到陸上去移殖。不過大多數種仍須回到水裏去生產, 而且大多數種都有水棲的幼體。

我們能證明某某一般化的先鋒堅頭目引起水螈類和蝶螈類 (有尾目) 和舊式的盲螈目 (無足目)。蛙和蟾蜍 (無尾目) 大約也如此。牠們發現得遲多了 (在始新世)。不過我們還沒有找出當中的鏈環。

若兩棲動物果是最先大加利用陸地的脊椎動物, 我們必期待發見些適應辦法底暗示。牠們有了這些, 纔能上岸, 且立定足跟。像一切開闢始祖, 牠們須歷盡艱險。有些祇得遷就通融, 以求苟活。於是盲螈變成鑽穴居者。有些種水螈躲到山溪或幽穴裏去。有些種蛙和蟾蜍變成樹棲者。大多數種兩棲動物都恬靜。許

多種夜出。大多數種已喪失祖先（堅頭目）原有的甲冑，而改由皮腺分泌惡味物質，來補救，來充一部分保護。大多數種都小。有些種能變色，來自洩，好避禍。

兩棲動物綱常於冬眠時，和久餓不死中，顯示牠們底立足不深穩意味。至於現存的種，也有九百或九百以上。所謂「石中蟾蜍」之說，當然由於觀察失實。許多種飢不擇食，也佔便宜。不過多數種不願喫不活的不動的東西。除了少數例外，兩棲動物綱天生忌鹽。所以為海中島上所不產。因為從大陸到海島，非搭在樹木等上浮過去不可。我們估計兩棲綱在生存競爭上所遇的機會，不能不列這不能耐鹹水性在負的一方。不過說到牠們既能住在淡水，又能住在陸地或樹上，又不能不算是正的一方一大優長。最後，我們可趁此一提許多種兩棲動物善於補治外傷，例如在尾和肢上。

呼吸上的實驗——我們若不用實驗一名詞來指個體的嘗試，而指種族的變更——有些已成功，有些尚未，有些仍在試行中——那麼兩棲綱可稱甚善於試驗的。

就說呼吸吧。蛙和蟾蜍幼期用鰓呼吸。長成後，改用肺呼吸。而常由皮出入。但蛙長成後，入冬僵眠。會全靠皮呼吸——為最原始的呼吸法。蚯蚓和水蛭就如此。為人熟知。又如蘇立南蟾 (Pipa) 底卵在母背上囊裏發育，則幼體期便免去，而鰓也毫無踪

跡了。

大多數種水螈在幾個幼期裏有很發達的鰓，後來卻喪失了。不過盲水螈屬和土螈屬則終身有鰓；另有肺，且依舊用原始的皮膚呼吸法。美西螈作興長成後仍有鰓；作興完全沒有，看情形而定。頗有不少種長成的水螈無鰓。牠們既連鰓都沒有，那麼祇好靠皮膚來交換氣體。也許還經咽壁和食道上其他部分。

已經變成鑽穴家的盲螈，幼時有鰓。至少有幾例如此。不過這些鰓可說是已被打回到孵化以前的胚期裏去了。

馬知尼克 (Martinique) 產一種小雨蛙 (tree-frog)，叫馬島林蛙 (*Hylodes martinicensis*)。既不經蝌蚪期，也無鰓。牠底早期呼吸甚為有趣。雌蛙約產二打卵在葉腋 (axil of leaf) 裏，圍以一團沫狀物，而自行守護。雖仍在卵殼膜裏。好像由尾呼吸。尾含血很富。血管和沫裏的氧兩方舉行交換。約過三週，而有小蛙孵出。長約五分之一吋。就跳



圖一八九 馬島林蛙

走了。初出還剩一點白色的尾樁。幾小時後就完全縮了回去。

阿爾卑斯山裏的黑螈 (*Salamandra atra*) 住在少水窪處。不像牠底親屬斑螈那樣產生有鰓的雛，卻產出用肺呼吸的雛。而且每次祇產二雛。不過未產出時，雛本有鰓，乃擠在輸卵管壁上。這時雛富有血管。牠好像從那些傾放進可稱爲子宮 (uterus) 裏去的紅血球羣上，吸收氧和食料。據說未產出的雛也許還吃半途而廢的卵，和胚底殘屑。

生殖上的實驗 大多數種兩棲動物底卵包有一層嫩膜；產在水中安全襁褓裏。常爲保護膠層所圍住。蛙產卵成大堆大團，蟾蜍產卵成一雙長線。水螈則一個個地附着在水藻等上。雨蛙又在葉下。盲螈作輿在地穴裏置一小堆卵，而自己蟠屈在堆外。

我們說到下列各例，就遇到奇聞了。蘇立南蟾底大卵乃在母體內受精。由雌體底外翻的泄殖腔安放在牠底背上。那時雄體好像也幫忙。皮膚就起大變——一部分當然由新刺激——每個受了精的卵子陷到皮裏。由皮充做一個小囊。還加上一個膠質的蓋。胚就在這些囊裏發育。恐怕就從皮裏吸收些營養料。長成的蘇立南蟾帶着牠們來來去去。過一些時纔釋放下來。已成雛型的成體了。

南美洲森林囊蛙屬 ('marsupial frogs', *Nototrema*)，雌體背方有一個皮囊，通常在泄殖腔相近處，向後開口。卵就放到

囊裏去，不曉得用何法。也許由雌體相助。卵發育成蝌蚪。有時外帶改造得奇形怪狀的鰓。但有時不帶。有些種在囊裏完成變態；有些種卻放出幼體即蝌蚪到水裏去。委內瑞辣 (Venezuela) 的小囊蛙 (pygmy nototrema) 長祇一吋。產卵祇四個到七個。囊口是條縱裂縫。

達爾文乘卑格爾號 (Beagle) 航行到智利時，在林蔭下發見一種小蛙，叫達氏鼻皮蛙 (Rhinoderma darwini)。雄體帶幾個卵在牠底寬大的鳴囊裏 (croaking-sacs)。較近英國還有歐洲大陸上若干部常見的產婆蛙 (nurse-frog, Alytes obstetricans)。雄體設法把卵子附着在自己底背和後腿上。牠藏到濕土裏去。夜間出來覓食，並沾些露或水，來潤澤那些卵。後來胚差不多已完成牠們底緩慢發育過程。雄體縱身下水，就卸卻一生活負擔。

這些就略示兩棲綱在生殖一方所舉行過的實驗種種。我們還可補一句：蛙和蟾蜍雄體雖等雌體產下了卵，纔在體外授精給牠們，但大多數種水螈和蝶螈則在體內授精。乃由雄體釋放一個精胞 (spermatophore) 在雌體近旁，預備鑽進她底泄殖腔去。

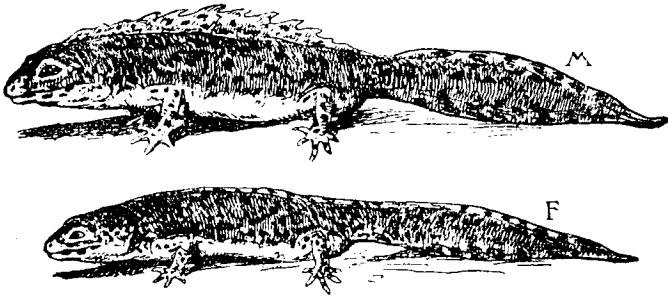
幾樣堪注意的兩棲動物

水螈類 「水螈」一名嚴格地是限用於水螈屬的。但極應推廣到相關的別樣上去。英國產三種：常水螈 (Triton vulgaris)，

蹠水螈(*Triton palmatus*)和冠水螈(*Triton cristatus*)。第一第三兩種雄體當生育時背方長出一冠。英人有時用‘eft’(「蜥蜴」)一字指蜥蜴目和水螈類,不分清。試列舉兩棲綱裏的水螈和爬蟲綱裏的蜥蜴底外表分別如下,以便比較。

水螈(兩棲綱)	蜥蜴(爬蟲綱)
皮裸露。	皮有鱗。
無爪。	指有爪。
無耳竅。	有耳竅。
尾稍扁平。	尾圓柱狀。
幼期有鰓。	無鰓。
無胎膜。	二層胎膜〔圍膜(Amnion)和尿膜〕。

水螈類一年中大部分時間住在陸地。但喜濕地。到冬天常靜伏洞內。到春天進水去生子。又是表明回老家傾向。雄體很炫耀自己,來求愛。又很撫弄雌體一陣。但不作閤閤聲。卵是在體內受精的,且被一個個地附着在眼子菜(pondweed)等植物上。有時竟把葉摺彎過來。約過二星期,帶黃色的幼體從卵膜和膠質的罩裏出來。有三對外鰓;又有二對線狀的贅生物在上顎每側。用來寄碇在水棲植物上。到秋天通常就長成。有但些個體須到次春纔長成。



圖一九〇 冠螈，雄體(M)和雌體(F)。

水螈類用尾游泳，用弱肢爬行。皮極多腺。分泌一種物質，大約不中吃。皮膚也甚善感。皮上帶有硬骨魚底側線意味。表皮底最外層按期褪換。牠們用指撕牠下來，塞進口去！

阿爾卑斯山產的阿山水螈 (*Triton alpinus*) 不可和阿山螈相混。前者出在平原到拔海七千呎高處。美國若干部很多綠水螈 (*Triton viridescens*)，乃較喜水棲的一種。意卑利亞水螈 (*Iberian newt, Triton waitli*) 底肋骨尖常截穿皮膚。頗可怪。無肺水螈中有美國東部產一種，叫泉螈，為佳例。密蘇里省某洞內住有盲目的洞水螈 (*Typhlotriton spelaeus*)。牠底日常變態時為皮所蔽。

美西螈小史 和水螈類相關的有鈍口螈屬。其中各種全出在美洲，祇除擬鈍口螈 (*Amblystoma persimile*) 竟住到暹羅和上緬甸山嶺中去。最普通的是虎螈 (*Amblystoma tigrinum*)。暗

色，有斑點。長六吋到九吋。頭寬扁、口寬。尾長。肢粗壯。眼金色。還有許多別的徵狀。這動物確是很特殊的。有時有人稱牠為一種蝶鰻（見下文）。但是失實。

所謂美西鰻者，乃幼體。當時發見人誤認牠和鈍口鰻不相同，因而替牠另題一名。牠會長得和成體一樣大，仍不失幼體徵狀。牠有三對顯明的分枝的鰓。扁平的尾。尾底上下方各生一鰭。有細弱的肢。有狹窄的頭，比鈍口鰻窄些。最驚奇的特徵約在一八七七年為勾芬 (Marie von Chauvin) 所探明了一部分，這美西鰻可終身帶鰓，但有鰓的幼體已可具生殖力，且產雛。試改變生活情形，可以教美西鰻長為美西鰻，也可以教牠們變成鈍口鰻。但兩者可以同住在一個湖裏。

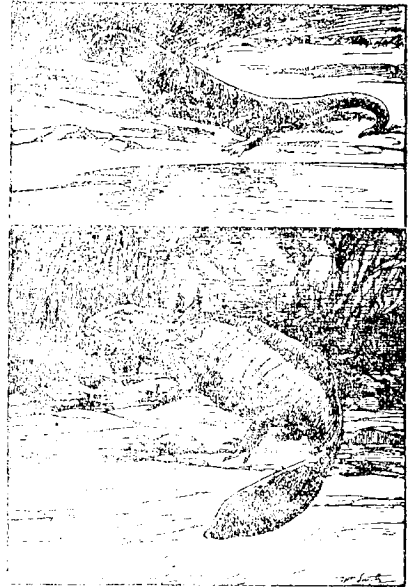


圖 一 九 一

鈍口鰻（上），和幼體即美西鰻（下）。

這動物大約最是表示久稚性 (neoteny: neos 調幼, teino

訓伸延)之例。牠底幼期特長，超出平常限度。且幼期中已能生育。別幾種水螈也有這久稚性。許多別樣動物有這性，但不在幼期產子。足見生命曲線上各段正常弧是有伸縮餘地的。

蝶螈類 真正蝶螈即蝶螈屬 (*Salamandra*) 乃分布於歐洲和西亞若干局部。相傳牠們能住在火裏，且能隨意滅火。現在這類迷信已多數無存。惟蝶螈類則愈爲人注意。

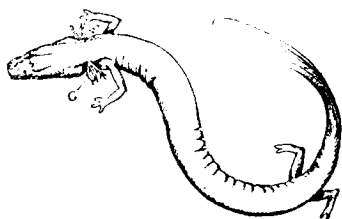


圖一九二 一種蝶螈

例如斑螈 (*Salamandra maculosa*) 就有下列諸趣點以及其他許多。皮上分泌一種很刺激的物質。分泌得很多。我們若捉過蝶螈後，再自眼摸和唇，就感到牠底厲害。這分泌物無疑地是爲保護作用的。動物身上有了牠就不好吃了。斑螈身上底黃黑色很會自變(跟着遺傳變)，也很易被變(跟着外界勢力變)。從十月到四月，蝶螈類隱起來，隱在地底下。到春天產出胎生的幼體，長約一吋。產出來已近十月歷史。一般的生殖設備頗奇僻。這就無怪我們上文所述和斑螈相關的阿爾卑斯山黑螈乃有種種驚人的適應辦法了。

盲水螈小史 克倫地亞 (*Carinthia*)，卡尼鄂拉 (*Carniola*) 和達爾馬提亞的幾處地穴水裏產盲水螈。爲終身保持鰓的水螈

狀的兩棲動物之一〔永鰓亞目 (perennibranchiate)〕。長約一呎。皮是肉色的。腿弱(有三指，二趾)。頭長而鈍。眼埋藏，不發達。鰓有三對。鰓上有簇。紅血映透可見。



圖一九三 盲水螈
G, 外鰓。

盲水螈在原產地暗穴裏吃小甲殼動物(例如 *Niphargus*) 和小淡水蠕蟲(例如顫蚓)。被擒後，雖盲仍能找到我們試放在水裏來引誘牠們的生肉縷。

卵是分別附着在水裏伸起的石下。每個約近半吋直徑，連外圍膠層也算進。卵發育得慢。約須九十日後纔孵出。幼體約長一吋。若教牠們在平常光亮的實驗室裏發育，則皮膚不蒼白而暗黑。不過眼從腦長出時，像一切脊椎動物底腦都是這樣長法的，中途被阻撓不得發展。試從暗穴裏移幼體到紅光下，皮並不變黑。但紅光透進未變黑的皮，激動受阻撓的眼，而眼重行發育起來。伸到皮膚，終久露出，成有視力的眼。如此養育竟助進天賦。

盲水螈和不著名的得克薩斯洞螈互為副本。這兩屬在地域上相隔這樣遼闊；在構造上卻甚相近，恐怕簡直同出自一個公祖先，就是泥狗螈屬。

蛙底一年中事跡 兩棲綱裏最高基型是蛙科(Ranidae)。本

科爲最後發現在舞台上特著的基型。不過牠們底譜系不明。牠們已經自顯很有可塑性，又很佔優勢。能換許多種不同的棲息處和生活法。我們現在祇限談一種代表的一年小史——就限於普通山蛙(*grass-frog*, *Rana temporaria*)。

牠過冬時躲在苔蘚堆裏的洞裏，或在池旁泥裏，甚至在水下。

牠靜伏不動——閉着口，閉着鼻孔，閉着眼。停止呼吸。心臟祇微跳。牠從皮膚攝入必需的氧（皮膚呼吸法）。除了氧外，牠不攝入什麼。除了內部運動外，牠也不銷耗什麼。身內貯有所謂「脂肪體」即脂肪組織。這時就逐漸燃燒，來供給能。

通常到三月而重醒。不過隨外界氣溫而分遲早。山蛙經過長期絕食並不見得不如前。雄體喚雌體。雌體一起首祇粗具些感覺而已。雄體底閣閣聲乃是真鳴。乃由呼出的空氣掠過。咽裏的聲帶而起。我們可稱這爲第一次發出的原音，或原音在遠處復生的音。後口角有二共鳴囊。脹大時就突出，發音更能達遠。水蛙即可食的蛙(*Rana esculenta*)非英國產，但常逃亡入英國。本種底共鳴囊脹大時突得甚高。英國產雌山蛙無鳴囊，發聲遂弱。各種蛙發聲頗有不同。這其中顯然有主要作用可窺——就是做求偶呼號。過了生育期，雄蛙也恬靜下來像雌蛙。到較高動物裏，鳴聲除喚偶外，更有別用。牠變成父母對子女間的呼喚，血族間的呼喚，

種種非性別的情緒底表示，傳達社交消息的利器。總是當然要和牠並行發達。還有正在那裏生長的心靈為這重大演化底主要推進力。



圖一九四 蛙底發育

普通的山蛙不很受外物激動；不過到生育期而警覺些。從辜丸裏由血帶出刺戟素，遍及於全體。牠們引起若干變化。其中之一就是教雄體底第一指變硬且腫，好在交尾時抓牢雌體。抓得極猛，有時竟扼死雌體；或按在水中太久，竟淹死雌體。雄體底皮膚光澤也變。有時和雌體底皮膚光澤兩相對合。雌雄兩方大約都有些情緒激動。



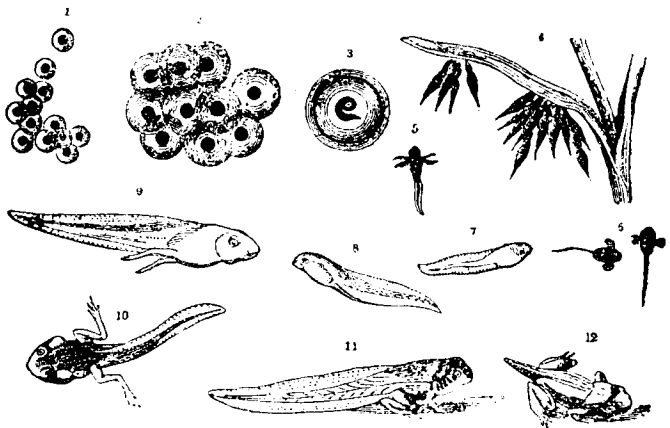
圖一九五 蛙，即食蛙。

當雄體抓着雌體時，雌體就釋放卵子，有時多到二千。由雄體底精子來授精。卵子一到水裏，精子也散到牠們上頭。總之，是用體外授精法。

蛙卵直徑約十二分之一吋，不連較大許多的外膠球。卵裏貯穀很多，沈到下半球體裏去；而由濃色的原形質佔據上半球體。受過精後，卵就起始分裂。憑肉眼正好看出。第一步，垂直分裂，分卵為左右兩女細胞。第二步，再來垂直分裂，和第一次成正交，分卵為前後兩半。第三步，水平分裂，或稱赤道分裂，分卵為背腹即上下兩半。這樣不等總分裂法繼續進行。結果得一團細胞，擠成一個球。這些細胞尚未起始生長。所以當這三十二細胞階段，總大小仍是十分之一吋。

逐漸分出三胚層——外胚層，中胚層和內胚層。分工制也發生，而脊椎動物大工程也開始。就說是背方神經索，支持用的脊索，肌肉分段，原腸(primitive gut 或 archenteron)和腦眼都須經造成。身體初成形，就靠尾在膠質罩層裏移動。池裏小藻類和甲殼動物類幫着解除膠層。就離孵化期不遠了。

孵化以後 (一)個體生命起始。即受精後約二週，而卵孵化。幼體突破細嫩的卵膜，脫離外圍膠層，到水裏去游泳。牠有些什麼特著的徵狀呢？牠既無口，又無肢。外胚層帶鞭毛。有三對外伸的鰓，長在頭三個鰓拱上。頭底向下一面上有個腺體的冠狀的



圖一九六 蛙類底生命史 從布勒謨

1—3, 發育中的卵；4, 初孵出體，附在水草上；5, 6, 帶外鰓的幼體；7—10, 生肢時期中的蝌蚪；11, 顯露二對肢的蝌蚪；12, 向成蛙而去的變態。

黏性器官，分泌出一種膠液，有時好黏幼體在水藻上。常有許多幼體成列，掛在水藻上。

其後各步驟如下：口開了，幼體得吃藻類和水草零部；四對鰓裂從咽間向外界；腸延長成一捲表囊狀；腺體的冠變成二小圓片，等尾部移行力增強後，而逐漸消失。

(二)第二期即真蝌蚪期起始，又有些什麼特徵呢？有一皮片，或稱鰓蓋 (operculum)，長在外鰓上面，成一室。室裏的鰓退化，讓位給第二組。這第二組發生在四對鰓拱底偏向腹方的半部分上。這些鰓通常稱為「內方的」。不過也像牠們底先驅，乃被外胚層所掩蓋，而並非被內胚層掩蓋，如普通魚鰓那樣。牠們好和二樣肺魚即鱗肺魚屬 (Lepidosiren)，和原鱗肺魚屬 (Protopterus)，和多鱗魚屬底外鰓相比擬。

蝌蚪底口添長角質的顎。蝌蚪底肉質的唇生角質的突毛。鰓蓋皮片繼續長下去，而鰓室底竅減縮剩左側一個單孔而已。口呼吸時，吸進的水又從這孔出。蓋已順便洗刷鰓一遍了。

(三)第三期纔有肢發現，像小芽狀。二對同時生出。不過前肢為鰓蓋所阻撓，這些纔完全顯露。後肢發育過程，從小突毛起，直到成肢，都可一覽無餘。

未孵化以前，肺早發生。初從咽喉部長成囊狀。不過發育得慢，直到後腿發現時，纔有功用。本期蝌蚪行為呈一變化。此時蝌

蚪升到水面去，吞食空氣。此時牠們約已有二月歷史。可比做肺魚，因為又用鰓又用肺呼吸。血液循環也從一部分像魚的辦法，變成兩棲綱本色。變得頗奧妙。當鰓為唯一有功用的呼吸器時，心臟分二室。到此多出一室。而肺循環系——包羅進肺和出肺的血管——也逐漸成立。

變態 變態裏第一最初現的徵狀，有一個就是不再嗜水草。尾部漸被沒收。至少一部分由遊行變形細胞即食細胞幫着吸食挖取而破拆毀尾部組織，搬運材料向身體前端去。但同時也有組織退化並液化，讓液態物質好透入血流裏去。蝌蚪逐漸失尾；很像一種病態過程已成正常生命史上的一部分。好像病態變化依從規則，且成為有用的了。動物界裏還有別的現象也帶這樣意味。例如蛆變蠅時，有臟器溶崩作用；或雄鹿將解脛時，脛基的骨會被蝕去。

馬沙爾(A. Milnes Marshall)總述蛙底變態中若干特徵如下：「角質的顎拋棄了，大而成摺襞狀的脣縮掉了，圓而有吸力的狀口不圓反增寬許多了，小舌增大不少了，原藏皮下的眼露出了，前肢長出來了。左肢從鰓室上壺口狀的孔擠出來。右肢從鰓蓋皮片裏奪路而出，其中留着一個毛糙參差的洞。」

當這些變化在進行中，而縮減的尾部所讓出的營養料將告盡時，蝌蚪恢復食慾，不過變成專門食肉的了。得到什麼吃得下

去的活物，就吃下去。甚至吃同族。我們可用本期善嚙的蝌蚪來清除細緻的骨骼，例如蝙蝠骨骼等。不過從蔬食到肉食這一變並非什麼了不得的大事，因為幼體很早就食吃動物。這其中一大部分要看牠們得着什麼東西吃而定。

食物有變化，消化系乃跟着起各種變化。腸變得比較地窄些，短些。就像食肉動物底腸總比食蔬動物底腸窄些短些。胃和肝增大。尾繼續縮回。後腿則加長。終久尾祇剩一段短樁，連短樁都隱去。水棲游泳的蝌蚪變成陸棲跳躍的蛙。等變態完成，幼蛙必脫離一向收留牠們的水。在培養器裏，到此時，若不備下些浮筏或岸，則蛙更會淹死。

從初孵出的蝌蚪到小蛙，中經約三月。從一方面看來，可當一個比較地安全時期。因為一個無武器無護甲的小動物在水裏所遇的死亡機會，比在陸上少得多。從另一觀點而論，蛙底個體生命史或發育史，乃兩棲綱從魚綱祖先裏崛起後，種族演化史底大加緊縮的約復過程。不過我們維持這重要見解時，必須妥慎顧到蝌蚪——既無鱗，又無外胚層鰓——從最初起就是兩棲的，而非魚綱的。

試略停一停來討論這一重要點——約復過程仍兼種別性。當蝌蚪長到約近一月之久，牠有一個二室的心臟，內盛濁血。祇送到鰓去，待濾清後，再通到遍體。這全像魚綱所為。也就表示約

複作用。但蝌蚪底鰓屬於外胚層，而普通的魚底鰓卻屬於內胚層。這又表示種別性。

魚底舌不帶筋肉，而蛙底舌極多筋肉。蝌蚪底舌先也不能動。這就明示約複作用。蝌蚪底舌雖帶些筋肉纖維，卻不夠強，不能搬動物。這些筋肉纖維逐漸增加，留下基礎，預備造成甚發達的筋肉。這樣竟能使蛙射出牠底舌，去捉不疑慮的昆蟲。

呼吸法上的變遷 還有別的動物在呼吸法上改變得比蛙科更多的嗎？蛙科裏的變遷次序真是異常。



圖一九七 一種蟾蜍和卵

(一)初孵出的蝌蚪用皮呼吸。

(二)從外胚層上長出三對外突的鰓。

(三)咽部開出鰓裂，通到外界。

(四)鰓室內第一組外胚層鰓被收回，而由第二組來取代。

(五)蝌蚪約滿二月時，用鰓又用肺。

(六)已完成的小蛙全失鰓底蹤跡，就靠肺，且一部分靠皮，

來呼吸。

(七)冬季蛙昏臥時，祇由皮呼吸。

營養法上的變遷 各期營養法嬗變之序甚為可驚。新孵出無口的幼體吃卵裏所剩的殼質。最初從外界取得的食料以藻類和碎水草為主。經過一期絕食後，就發生變態。乃靠一些尾部退化下來的組織，在體內維持營養。後又經食肉期。偶爾竟自相殘食。至於長成後，則食蟲為主。

田上生活 當一代新蝌蚪在比較安全的水襠裡發育時，牠們底父母卻還住在危險的陸地上。牠底父母從四月上陸。當年產出的小蛙到六七月也照樣上陸。這時牠們結了大隊，從池塘遷出。有些人竟誤認為「天雨蛙」。不過有時旋風攪起水柱，會挾走許多正在變態中的蝌蚪，而真成此現象。幼蛙遷移時不到半吋長，比長成的蝌蚪短得多。

幼蛙在田上草地上吃小昆蟲類，黑蛞蝓類等，慢慢地長大，長長，便褪換一次，而暫行中止。就說是最外層的表皮，因摩擦受損，就沿着背方中線裂開，且脫去。幼蛙常吃牠下去。

小蛙雖然一點不觸目，卻已被些鳥類，白鼬 (stoats)，草蛇 (grass-snakes) 和其他冤家所食。祇剩下一部分回得到池塘去。冬天食料少；就會遭此厄。小蛙這時約長四分之三吋。牠們躲到池塘附近，甚或躲進水底泥裏。昏睡過冬。如此又回到我們底出

發點了。

盲蠟

機體演化向上走的一條路甚多屈折，好像上峻坂的山徑。這屈折性還不難解。至於路旁歧出許多枝路，好像走到絕地，有時簡直翻身下山。這纔難解咧。自然像個畫家，喜試用粉本，捨不得棄如敝屣。我們能領悟歷年以來許多得意成績品竟不得不消滅——有些冒險得太厲害，有些不能耐酷烈氣候。不過常使人莫名其妙的，則有些種奇僻生物，住在陸地和海洋角隅罅隙和隱蔽處所裏，過牠們底頂奇怪的生活。竟得免於淘汰。

我們設想，以為這內中實情乃是生物不願就死。有些種精緻的生物容易灰心。許多種，例如細嫩的筆石類 (graptolites) 和飛龍目即翼手龍目 (pterodactyls)，各據一極端，而皆早於若干百萬年前退出舞臺，連一個苗裔也未曾遺留。牠們先崛起，向榮，達到黃金時代，隨即漸行式微，終至完全消滅。我們以為牠們必曾在歷史上留下些痕迹。那曉得牠們死絕後，這有生的自然系，由我們看來，依然故我，好像不曾出過那些東西的。尤其是近年以來，人類加入干涉，滅亡的更多。常常滅亡得驟然。十分觸目驚心。例如北美野鴿 (passenger pigeon)，大海鳥 (great auk)，泥鴛 (quagga) 和斯氏海牛 (Steller's sea-cow)。不過我們現在所

要述的乃頑強分子不易被勦滅的。牠們實乃難死之徒。躲在隱蔽處過可憐生活。乃隱居遁逃者，不肯承認戰敗。這一輩裏當然有盲螈——無肢像蚯蚓狀的兩棲動物，已擇定地下生活了。

盲螈 (Caecilia) 和蛇蜥 (slow-worms) 不可混爲一談。後者乃無肢的蜥蜴。渾噩無知。頗饒興趣。例如蛇蜥 (Anguis fragilis) 爲英國荒澤和草地上所常見。蛇蜥非但有完好的眼，並且完全是爬蟲。至於盲螈卻是兩棲動物。兩者間的相似祇不過表面的趨同而已。乃由於對於相似狀況而起相似適應。學生常不易分別盲螈，蛇蜥和穴蛇底外表，但很容易分別內臟。

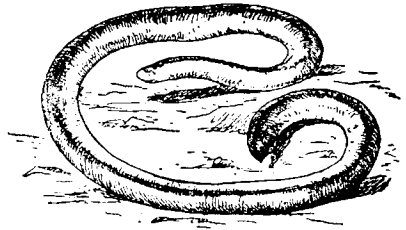


圖 一九八
一種 蚓螈 (Caecilia)

盲螈祇出在中美洲，南美洲，熱帶非洲，印度，暹羅和馬來。現在還未發見過化石。但據現存種底構造看來，可知來源極古。牠們是洪積世以前的骨董。因躲在地下，而能活到現今。外表像大蚯蚓，但是當然有脊骨的。牠們卻又無肢，無腰帶，無胸骨。牠們底皮光滑且黏。爲兩棲綱本色，以此極易和蛇目和無肢的蜥蜴分清。這皮面上又呈環紋，有一點像橫列的鱗。又有一項易起混淆。就是許多種盲螈底下層皮裏深埋些一部分含石灰質的鱗和

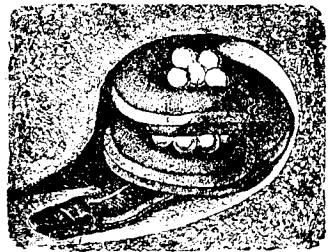
爬蟲表皮上的鱗頗不相同。我們通常當牠們是兩棲綱裏最原始的已絕種的堅頭目，又稱迷齒龍目 (labyrinthodonts)，所遺下來的。這些很古的兩棲動物又有一特徵：牠們底下層皮裏藏有很豐足的甲冑。現存盲螈離這些先鋒，比任何現存別的兩棲動物，例如蛙和蟾蜍，水螈和蝶螈，離牠們，都要近些。盲螈底小鱗不見得有多大保護價值。牠們祇不過是古迹。至於皮所分泌的膠，或味惡難吃，或有毒，則大約比小鱗有用些。試捉弄新打來的標本，教人噴嚏。這也許表示些刺激性，為生存競爭上的保護作用。

盲螈滿身都是舊式特徵。例如脊骨可以多到二百七十五（！）；具有雙卵盃狀脊骨，像大多數種魚那樣；又帶肋骨，很強勁，為大多數種兩棲動物所無。另一奇怪構造物，乃一善感的觸手。由血衝進眼和鼻間的一道溝，而推送向外。好像是當盲螈爬行時，用來試探東西的。眼退化到幾乎無用。多數種底眼都被掩蓋了。所以這動物多賴二觸手。觸手真乃奇特。牠們大約好比做一對平衡器，為若干種兩棲動物底幼體所具有。

我們描寫盲螈為溫和無犯，從古動物子遺下來的。牠們變成鑽穴家後，得以存留至今。牠們底身體細長，不生肢。乃蠕蟲狀。從胚胎發育方面究得，這身體延長乃後起的，次起的。表面成環節狀。尾極短。眼隱去。諸如此類。無不適合於鑽穴。內部也因身體引長而生適應辦法。左肺已式微，祇剩小小一點痕迹。肝則伸

長很多。所以這怪僻動物依然面面適合，而且好像佔據適宜地方，而自行其是。我們已知約四十種。

有些種盲螈產卵；有些胎生。不過在一切已知例裏，卵都比較地大些。而且初期發育也很不像在蛙和水螈例裏。有二卵生的屬，魚盲螈屬(Ichthyophis)和地下盲螈屬(Hypogecophis)，已經被人仔細考究過。母都產卵在濕土洞裏。自己蟠繞卵外，來保護牠們。胚都有三對外鰓，就像很幼的蝌蚪那樣。不過未到孵化，而鰓已先隱去——這是個體重演種族史的約復辦法。且同時又呈顯然變化奇例。錫蘭產的魚盲螈屬初孵出時，沒到水中。等到棄了鰓後，又浮到水面去



圖一九九 一種盲螈(魚盲螈)和卵從薩刺辛。

吃空氣，牠未孵出前有鰓。在水裏一直有鰓裂。或者果有些用處。從離卵那天起，總用肺呼吸。終久牠又鑽到地下去。塞舌耳羣島產的地下盲螈屬並不經過水棲階段。未孵出前，鰓裂已封閉。反演化論者對於這些事實作何感想？我們不知。由演化學家看來，牠們充滿光耀。我們對於這些古式隱生的盲螈供給了我們知識，是要感謝的。

古先的泥狗

我們願再滯留一刻，來討論遠古兩棲探險先鋒中的一樣。一個人儘管熟諳地質學，或說得更準確些，古生物學，而竟會不甚曉泥狗屬即引龍屬(Eryops)。這已絕種的基型近已忽然一躍而成近年最傑出的小說中的一種——指波登(Mary Borden)所著「耶和華底一日」(Jehovah's Day)——裏的衆主人翁之一。這小說命名係取耶和華以千年爲一日之妙語之意。

這美術家爲什麼要從許多過去的動物種類裏，單單揀出引龍，並抬得牠這麼高，爲我們所知一切其他化石所從未達到的？簡單答一句：引龍在脊椎動物門裏，爲登陸謀生的先鋒之一。牠在脊椎動物門大舉征陸的一役——前進一步，爲一新紀元底起始——裏爲首領。離水登陸一事爲動物上進中一大步驟。泥狗爲最初爬蟲之一。而烏綱和哺乳獸綱就從爬蟲綱崛起。從泥狗底腰間躍出後裔，富有希望，直到若干萬萬年後，連我們尊貴人類也列在其中。泥狗本身相貌不揚。卻因子孫爭氣，而配居高位。假使當初沒有泥狗，今天也不會有這部書。

向來論者都當泥狗屬(引龍屬)是兩棲動物。現在我們纔另區分牠們爲原爬蟲類(Proreptilia)。這也無關緊要。因爲有些種古代帶甲的兩棲動物，叫堅頭目，和已絕種的兩棲動物裏的最

一般化的分子間，分界本來不清。泥狗底祖先底骨骼出自石炭紀地層中；但再早些，在泥盆紀，已有善表白的足迹。我們用「善表白」一詞，因為這些是有指和趾的動物——動物史裏一大收穫——第一次留下的迹。泥狗屬本身屬於二疊紀 (Permian)。牠們底肢和腰帶發達得很強。足見牠們底陸棲習慣已根深蒂固了。也像遠先的堅頭目，牠們披有甲冑，但祇限於向下一面。

得克薩斯和新墨西哥所發見的泥狗化石骨骼並不含什麼模糊意味。堅強的頭骨寬且平。長約十八吋，寬約十二吋。有許多小而銳利的齒，大約宜於嚼昆蟲。肢強勁，尾短。我們儘有得說下去。不過在目前無需乎此。比較解剖學家固須竭力探討關於引龍的一切，甚至連前肢缺少第二指這瑣項都不可放過，一般演化學家則祇須知曉有古式的四足動物，半兩棲半爬蟲，在首先征服旱地的脊椎動物之列，並知牠們留下遺迹到今，也就够了。

「這泥狗醜陋。是個四呎長的大蝌蚪。祇有一點腦。動得慢。頭寬扁。無額，無頷，無頸。身粗厚笨重。四肢短。尾扁平。牠底大足和有鱗的尾刮過泥岸時，發出微弱聲音，傳過睡夢中無人居住的地球，如同雷一樣。走出地球以外，走過行星和衆太陽衆太陰，到了那特殊中心。彼處注意到這種事，就像電報那樣快，那樣準法。傳出消息說：這個旋轉小地球上第一脊椎動物已向旱地進攻搜探去了。」

波登女士比許多每每積學太多的古生物學家，實感得更明白些。她實感到一萬萬或一萬多萬年以前，在晨霧中，怪狀的泥狗抬起牠底扁頭，出了一處內海淺水，而爬上岸邊，鑽進沮洳的無花森林裏去；帶了牠底引誘性的嗅同去。就是一件爆發性的事變發生了。「牠是最初生指和趾來觸物，生耳來聽聲，生聲帶來說話，生三室心臟來抽淨血到腦的動物中之一。」牠爲好奇心所驅使，又深深不滿意於環境。就出發去探險。牠簡直去捉蜘蛛吃。「牠忽然大喜欲狂。張開大口，喊牠底配偶來同享。從那一霎時起，地球上初有語聲響出來。」

有些樣氣質的人會當這是帶神人同形論性質的。可是比起機械形式的原因論 (mechanomorphic aetiology)，拋卻生物在自身演化上所曾做的事不問，豈非較近真理嗎？生物有迫促，有衝動。我們不能輕輕用「胃的」(‘gastric’) 二字就算包羅牠們在內。我們也無權否認牠們具有心靈景象。泥狗底心靈已經不止在萌芽程度矣。「宇宙注意到有個聲音已經突破宇宙底節奏，一個動物已經實行一件冒險工作」——不止從泥床裏起來，吞食飛過的蜻蜓這種反射行爲而已。

這位女美術家敢於這樣暢用泥狗，也像她暢用那些由她而得生氣的其他化石，是要拿牠來做個量時的尺。設想有第二最大影戲片，製成如上文某處所曾提示表演世上事故，即機體演化

底順序。又讓每一地質學的紀佔據片上一段，按時間久暫為長短。片上表白當時風景和氣候，植物和動物。設從天明前演起，按速度到中夜演完，則人類何時纔出現呢？原來決不能在下午十一點三刻以前！



A



B

圖二〇〇 二種有趣的兩棲動物

A, 爪哇飛蛙 (flying frog, *Rhacophorus pardalis*); B, 大水螞。

有些專家估計引龍屬在一萬萬年前崛起。有些則謂三萬萬年前。這是使人持重的思想。我們祇要計得各段長短之比不錯，就行。不必斤斤計較多少百萬年。譬如說泥狗在耶和華底一日清晨出現，則到午有鳥飛入空中，到夜間纔有人到臨。「到晚間人類在那裏用望遠鏡探視行星天空的島嶼宇宙，又從一個不很明白的心靈世界底邊緣上窺望。」

天文家已說明人類住在許多大宇宙裏一個角隅裏行進的一個平庸的星所屬的一個小衛星上；然而這人類卻已測量過世界，推定出牠底規律性不少，而製爲法式，表出牠底略史。並羈絡牠所有的種種動力中不少種來供私用。

若一二百萬年前初有嘗試性的人類，而相近十萬萬年前已有動物，則人類全部企業史真短呀——祇算耶和華底一日裏的幾分鐘而已。然而我們相信泥狗活了這一萬萬年，到現在出了人類短期，竟能和行星通氣，也不算白活這麼久了。

