

萬有文庫

第一集一千種

王雲五主編

科學大綱

(七)

湯姆生著

胡明復等譯

商務印書館發行

科學大綱

(七)

湯炳生 著 胡明復 譯

漢譯世界名著

科學大綱

第十四篇 自然史之三——昆蟲世界

美國奧州大學昆蟲學碩士
國立東南大學昆蟲學教授 張巨伯譯

昆蟲之彌漫 動物界中以昆蟲之種類爲最多，曾經鑑定而有學名者，已達二十萬種，多數皆異常活潑。今僅舉一科之種類而言，或超過晝夜所見之星體。由此以觀，可知昆蟲各具特殊之能力，以適應於生存競爭之中；然其所以佔此優勝者，亦非偶然，各有自存之原因焉。蓋昆蟲有種種適應之能力，任何環境，皆可以生存自適，是以大地各處，分佈殆徧。如北極冰地，猶有蚊與蝶之出沒；如南美厄瓜多爾（Ecuador）之高峯，超出海面一萬六千五百英尺，亦有一種小蝶生息其中；他如沙漠，如巖穴，皆有昆蟲之踪跡；但生於巖穴者，往往色澤淡白，雙目失明，惟新近移於此者則否。淡水之中，

昆蟲亦夥；雖溫泉內亦莫不有之。有數種甲蟲，能生活於潮汐頻至之地。若汪洋大海，似不宜於昆蟲之生活，然水蠅科（Halobates）之昆蟲，仍能游泳於洋面，一遇暴風駭浪，則潛水下沉，可知地球之上，欲求一無昆蟲之處，誠寥寥也。

昆蟲自存之道 昆蟲爲有翅動物，能飛翔致遠，以故得推廣其生活區域，且利用時機，繁殖於新地。遇食料缺乏時，亦善用其翅，遷徙他處。其體軀之結構，極適合於各種環境。如感覺器官之觸角及複眼等，皆異常發達；口部各器之形式構造，悉能適用於種種食物。昆蟲於物競天擇中，實佔優勝地位。推原其故，大部份殆因其循環與呼吸各系，組織完備，能使其血與氣迅速週行於全體，常常以充分之滋養料，與新鮮之空氣，供給各器官。故昆蟲體內，常蓄多量之精力，能供無窮之活動，此乃昆蟲之特性也。謂昆蟲之血，有時不潔者，殆不可信，昆蟲得佔優勝者，尙有第二原因。蓋有許多昆蟲，於其生活史中，習性隨形態而變異，因而有嗜好之變更，可以免食料之涸竭。此形態與習性之改變，能使昆蟲於物競中得保其生命者，尙有他因。以昆蟲得此可以渡過艱難之時，如當氣候不適，食物缺乏時，往往爲其蟄伏睡眠之時期。故許多昆蟲，以蛹之形態，潛居於保護周密之繭中，而度嚴冬也。

昆蟲之保護色 保護色亦爲昆蟲佔優勝地位之一要素。昆蟲之能安居於固有產地者，以其形態色彩悉適合於環境。動物之保護色，曾有專文述之，其中之最顯著者，莫若昆蟲，不僅其色彩與環境有關，且其形態亦多與所處之環境相類，故易隱匿以避外敵。吾人苟非實地考察，恐不能知其保護色之奇特。如許多美麗之蝶，當其棲於植物時，極難分別其爲花爲蝶。又如許多蛾類，靜止時，以其暗淡之前翅，掩蓋彩色光豔之後翅，其形態直與石耳或樹皮相近似。

昆蟲之彩色，尙有他種功用，如警戒色與擬態，亦其自衛之最有效驗者也。有許多昆蟲，如蜂或瓢蟲等，色澤鮮明，光豔奪目，不惟不欲隱匿其身，反欲觸外敵之目。蓋此類昆蟲，別有自衛之道；或以毒刺，或以臭味，足以抵抗外敵；敵知其自衛有方，見其色即懸想其刺與臭，不敢襲擊，故即捨去。雖有時鳥類或他種外敵，未曾受過其刺與臭之害，一觸其目，即欲攫而食之，遂爲所創，然從此不敢再加害。而具此警戒色之昆蟲，可以保存其種族矣。

—

昆蟲之系譜

昆蟲之系譜，不甚明瞭。吾人所知者，乃隸屬於種類最多之節肢動物。節肢動物

與環節蟲（即蚯蚓）頗有相同之點；然較環節蟲爲進步，以其發生節肢，而蚯蚓則無也。節肢動物中之櫛蠶（有爪綱）及其同類之蟲，分佈殆遍全球，實爲聯結蚯蚓與昆蟲之關鍵。其體軀細小而長圓，皮膚如絨，頗似蚯蚓。其排泄管與筋之排列，及空洞之附肢，實示吾人以蚯蚓式之結構。惟呼吸系之組織，及口部之附肢，則絕對爲節肢動物之特徵，蓋此種口部附肢，至昆蟲而特別發達也。

昆蟲普通特徵 昆蟲，櫛蠶，百足，蜘蛛，及蝦蟹等，同隸屬於節肢動物，常不易於分別。惟蝦蟹（即甲殼動物）以鰓呼吸，其餘皆以氣管呼吸。蜘蛛無觸角，其餘則有觸角，除昆蟲之外，體軀俱分作二部，或分頭胸部與腹部，如蜘蛛蝦蟹；或分頭部與胸腹部，如櫛蠶；或僅有頭部與胸部，如百足蠍類。而昆蟲之體軀則分爲三部：一曰頭；二曰胸，或名前軀；三曰腹，或名後軀。

昆蟲之皮膚，異常堅韌，由盾質（亦名赤丁質）（chitin）之死皮組合而成。此盾質之堅硬，如獸之角，爲真皮所分洩。頭部之盾質環節結合爲一，成一完全保衛之甲，故不能活動。惟胸部與腹部之環節，爲柔膜所聯接，遂能自由活動。是以胸腹二部之環節，其界限較頭部爲顯明。以頭部之盾質既相結合，故界限亦隨之消滅；但飛翔迅速之昆蟲，其胸部環節，往往鑰合以成強固之基礎，使能速

飛。

吾人之骨骼，在體軀之內，筋肉包之；而昆蟲之骨骼，即其皮膚，在體軀之外，筋肉反爲所包圍。故人與昆蟲骨骼之構造，實絕對相反也。

昆蟲之頭 昆蟲之頭，形小而質實，以柔膜小頸與胸分離，故得旋轉自如。此種構造，在普通家蠅中甚顯明可見。凡昆蟲之成蟲，除少數下等昆蟲，及退化之昆蟲外，皆有觸角一對，複眼一對，口器通常三對，或有單眼一個至數個。複眼生於頭之兩側，向外突出，不能活動。每蟲僅有複眼一對，而每眼之功用，有時區分爲數部。如水生之豆豉蟲，一半用以上窺水面，注意外來之危險；一半下探水中，尋覓食料。許多昆蟲之複眼，雖不如是區分，然必集合無數相同之小體組織而成。每一小體固亦一視物之完全機關；但須與其他四周之小體共同合作，方可得外物之全影。各個小體視物之時，各得影像之一部，彼此互相併合，遂成一砌嵌之全影。此全影即轉達於腦，故複眼雖由千百小體所合成，而所得完全之影像只一個耳。普通昆蟲之視能，大概如是。但亦不能一概而論，如螢類之複眼，則各小體能得一完成單一之影像於眼內，並非各自爲用。

昆蟲之觸角，生於頭頂之凹窩內，形狀不一，由環節聯綴而成。節數亦多寡不一，約由一二節至許多節。觸角之外，附有感觸毛，與內部神經纖維相連。故爲昆蟲最重要之觸覺機關，且與嗅神經相接，亦能嗅覺。至於聽覺之智能，至今尙罕有發見。口部有口腔三對（其構造亦與足相同，亦由數節而成），變成種種形狀，或作松針形，而適於吸收，或呈齒形或方形，而宜於咀嚼，同是三對口腔，而能變爲數十種之形式，誠一最有興趣之事也。

昆蟲之足 昆蟲之足，生於胸部三節，有各種特殊形狀，以適應其各種習性。今以前足而論，有數種攀樹之硬殼蟲，其前足特別延長，以助上升；而螻蛄之前足則極短小，變爲掘土鑽洞之利器，故其末節之構造，有如剪刀，可用以切斷植物之根。又如螳螂水斧蟲前足悉變鉗形，以之攫食，昆蟲之中足通常無大變更，惟有數種水生昆蟲，如風船蟲等，其中足發生特長，蓋用以作槳，游泳於水面。亦有許多昆蟲，其後足特別長大，宜於跳躍，如蝗、螞、蚱蜢，及少數之硬殼蟲是也。蜜蜂黃蜂與數種硬殼蟲之足，尙有一小櫛，或刺毛小穴，用以清潔其觸角，如吾人之用櫛以理髮，且蝶類中亦有善用其弱小之前足，以刷拂頭之塵埃。蟻之好潔，尤爲著稱，且終日營營，觸角偶黏泥土，稍得閒隙，即以前足所

備之櫛及刷以清潔之。其清潔之法，先以一足掠過其頭部及體，然後以他足去其污泥。是以蟻之好潔，恐貓亦不若也。蟻且能互相洗刷，彼此相助以去其污，觀其彼此相遇時，觸角搖動，若互相致意者。昆蟲之足，尚有數種奇異改變，不能盡述，而與吾人有經濟關係之蜜蜂後足，不可不言，其後足脛節異常肥大，外緣附有許多長刺，作成籃形，用以貯存他足所刷下之花粉焉。

昆蟲之呼吸 昆蟲之呼吸，與人迥異，人則以鼻或口，而昆蟲則以氣門、氣管。氣管分佈全體，無竅不至，無微不達，而其組織則與其他內部器官絕對不同。以昆蟲在胚胎中，其表皮向內凹入，變成管狀，遂爲氣管。如雞腸向內轉入，以表皮而作內皮，以內皮而作表皮焉。故氣管之外層，反爲真皮，而其內層則爲表皮，此內層直與體軀之表皮相連接，均是盾質也。其較大之氣管中，此盾質內層，特別加厚，變成螺旋形之粗絲，使管常常拱張，不至內陷，空氣乃由各環節兩旁之氣門（或名氣孔）吸入，氣門直通於氣管，空氣遂可隨氣管而達於全體。

氣之吸進與呼出，悉經氣門；氣管之筋肉收縮，則濁氣呼出，反之則清氣吸入。濁氣呼出，原爲昆蟲之自動作用，清氣吸入，則反居於被動，悉與鳥類無異。氣管之分佈於體內，歧之又歧，由幹管而大

管，大管而小管，小管而枝管，任何微細之處，雖觸角之端，足之爪，亦莫不有之；是以體之內部常有充分之空氣也。此經緯交錯之氣管，或足以補救其循環系之缺點。以其循環系異常簡單，僅具心室與大動脈，水棲昆蟲則有種種方法以求養氣。有數種水蟲頻至水面呼吸空氣，他如蜉蝣之幼蟲，則附有特別構造，以側鰓而行呼吸。又如龍蝨類，其氣門生於體背，每於涸水下沈時，其翅鞘與背之間，有一緊密部分，足以容納充分之空氣，能使其在水中停留至數分鐘。又如鼓蟲與數種水蟲，以氣泡法而營呼吸，其體密生細毛，下沈時，以毛帶入氣泡，足以備其在水中短時間之用。

昆蟲體內，除呼吸系外，尚有種種器官，如消化系，心室，排泄器官，生殖器官等等，悉如高等動物。惟有許多昆蟲，其體軀之微小，雖針眼之微，亦能容其匍匐而過，謂其仍有此種種器官擁擠於體內，實令人難信也。

昆蟲之行動 昆蟲之行動，大都異常活潑，且能用種種方法，以達其目的之地。若螞蟥，若蛆，雖多不甚活動，以其無足，不若有足者之活潑。然仍可以行動自如，或利用其顫，或利用其刺毛，而體軀藉之以突進。或以口自啣其尾，忽然縱之，而體軀藉之前躍。或以游絲懸身，隨風飄蕩。他如蜻蜓之

幼蟲棲息於水中，爛熟水性，而能由其肛門噴出急激之水，以推送其體軀。是昆蟲之行動，其跳躍者如走獸，飛翔者如禽鳥，匍匐者如蛇蠍，游泳者如魚類也。

或問曰：蠅何以能行走於平滑直立之物，或峻峭之壁，而不下墜耶？曰：蠅之足附有小爪，故能穩站於直立之物，當其小爪着物時，爪與物之間，造成真空，以固定其足，所以不致受滑而下墜。亦有謂蠅之足能分泌膠液，使其足能黏於物上也。硬殼蟲之足，極為強健，不若蛾蝶足之纖纖，故能疾走。尚有許多昆蟲，如蚤類，蚱蜢，蝗蟲等，固為能跳躍之最著者。他如下等昆蟲之彈尾蟲等，雖無翅亦能跳躍，以其尾端有一跳躍器，由二條延長之缺，向腹彎下，不用時，則緊貼於腹，用時則向其所立之物一彈，即可前躍。其躍之遠，若以其體軀之大小相較，則已為非常之遙矣。

昆蟲之進化不一，其由善於跳躍者演進而至於最初飛翔之昆蟲，則已為一最顯明之進化階級。多數昆蟲，皆有翅一對或二對，用以飛翔，翅質輕而形扁，如扁平之皮囊，其上具有種種式樣，或且透明而軟弱，惟飛翔時，其翅上下振動，速率極快。曾經考察而計算者，如蒼蠅每秒鐘能振動其翅三百三十次，土蜂則二百四十次，黃蜂則一百一十次，蜻蛉則二十八次，蛾蝶則九次。可知其薨薨訕訕

之聲，悉由其翅之振動迅速有以發生也。蜂類有膜翅兩對，前翅與後翅共同合作如一器官，後翅之前緣，附有小鉤一行，適與前翅捲起之後緣互相鉤聯，儼成一翅。若蜻蛉之翅，雖不如是連接，而飛翔時彼此之動作，仍受一強有力之筋肉連絡，併合而動，其較大之蜻蛉，所以能遠翔者，悉此之故。當昆蟲飛翔之時，或藉其身之重量，用作爲舵，向前行駛，但多數昆蟲之體軀極輕，常爲風所飄蕩，不能如意前行，此蟲之所以不如鳥也。

今不問其翅之式樣若何，與其翅振動之速率若何；惟論昆蟲飛翔之總程，每次所飛，罕有能飛至甚遠處者。間有少數昆蟲，一生只飛一次。如蜉蝣於午時方離水面，作戀愛之飛舞，比及薄暮，則已尸橫水面，了其餘生矣。

二

昆蟲之本能與智慧

昆蟲大半爲有本能之動物，其天賦之能力，使其能作貌似智慧之舉動，然彼實亦有幾分之智慧也。然其一舉一動，往往混合種種動作，令人無從分晰。每遇新境時，有許多舉動，或竟超出其本能之外，因其有適應新境之能力也。今舉一例於下，以明其本能與智慧，諒亦爲

讀者所默許也。

縫蟻通常生於溫暖之地，集葉爲巢，其共同合作之情形，令人欽佩；當其作巢之時，則以大顎爲針，然無線不能縫合，乃口啣幼蟲，使幼蟲吐絲代線，以之膠黏枝葉，使其巢結於樹上。有時二葉相離太遠，不易於並合而縫綴，遂不得不如卜寧（Bugnion）氏所言，而完全依賴合作之精神以爲之。以五六蟻造成一活練以聯之。甲蟻之腰，爲乙蟻之顎所啣，於是丙啣乙，丁啣丙，直至二葉爲蟻所接。至於時間之長短，似無關重要，惟求達其目的而已。有時二葉相離，較上所言者而更遠，則須造成數練，或合作至十數小時之久，務求將二葉聯合而後止，通力合作，互相爲用之例，恐無更佳於此矣。

茲將布拉文（Mr. L. G. Gilpin-Brown）氏所述其在錫蘭時目擊之狀況，錄之於下：

吾嘗見一蟻啣一幼蟲，緩行於巢外，似無定見。既而遇一小穴，即從而審察之，繞行穴之四週，試行其上，知爲小孔，乃開始工作。先以觸角徧探孔之邊緣，然後以口啣幼蟲之頭觸孔之邊，膠絲其上，乃至對面之緣，如法觸之，復往還於兩邊，每次必遣一絲，一而再，再而三，直至小孔盡爲絲所封閉。

歐洲南部有一種螞蟻名農蟻者，嘗取得類似苜蓿之種子，俟其硬殼破裂，甫將萌芽之際，即曝

之於日，不使其發生過度，然後運於巢內，嚼成粉團，造作小餅，復曝於日下，待其乾而藏之，以爲冬日之糧。此種心思，何等精細，然實際不然也。尙有一種螞蟻能畜養蚜蟲，如吾人之畜養牛馬。又有數種螞蟻恫嚇他種昆蟲使爲奴者，吾人更有何說以解之也。他如多種之白蟻及螞蟻等，能以木嚼成廣大肥沃之土地，以培富有滋養分之菌類用充食料，尤爲昆蟲中之有本能與智慧者也，有數種真蟻，亦有相似之習慣。

當孟夏之時，路旁植物，每見白沫聚積，西人名之曰鵲鳩唾者，實爲吹沫蟲之幼蟲所噴出，此泡沫含有少許糖液，少許醇質及蠟等，蟲打之成沫，用以抵禦外敵，避日燒燦，質而言之，此蟲卽以吹沫生存焉。又於路旁不遠之沙地，嘗見有綠色光豔斑蝥之幼蟲，鑽有小穴。在穴內爲種種奇特之動作，以口擲鬆泥於四壁，復以足平之。然後自踞穴內，以頭頂向上，成爲陷阱勢。若蟻或他細小昆蟲行經其上，彼卽忽然轉動，力擲受騙之蟲於堅硬穴壁，旋即捕之而吮其血，血盡則急棄之於穴外。昆蟲世界，似此奇異之事，實有不勝枚舉者。

又有一種細腰蜂，遺卵於地穴內，復攫取蟬螟等以毒癱瘓之，然後貯藏於穴內，以備幼蟲孵化。

後即得食料，此種舉動，吾人又何以解釋？當母蜂往花外獵取昆蟲時，每探望一次，必以泥堵其口，然此時之泥，不甚精緻，僅足以蔽之，迨食料既貯滿後，即以口泥完全封閉其穴口，且啣小石向泥打擊，使其堅滑。準此以談，誰敢言昆蟲之不能用工具也？但此種舉動爲其本能，抑爲其智慧，則非吾人所能武斷云云。（節錄湯姆生所著之動物生活之秘密）

昆蟲之記憶力 吾人常見蜜蜂與螞蟻外出時，雖有時距巢甚遠，仍能識其路徑而歸。蟻之識路，則利用其觸覺視覺嗅覺諸器官，以識定目標。或兼用其筋肉動作之多寡及輕重，以識其歸路，此種動作，即名之曰『筋肉記憶』。有時或聯合種種暗示，逐漸增進其認識歸路之能力焉。日內瓦（Geneva）之楊教授（Prof. Young）曾作一至有興味之試驗，確知蜜蜂有認識其巢四週物境之能力。該氏試驗之法，於附近湖邊之蜂巢取蜜蜂二十翼，攜至距巢六十邁當（約合吾國二里半）之郊而釋放之。一句鐘內即有歸巢者，其後陸續而歸者，共有十七翼，僅三翼則完全失蹤。次日復將此十七翼攜行舟中，於距其巢三千邁當（約合吾國六里半）之湖面而縱之。於是蜜蜂四向亂飛，卒無有一翼歸巢者，因湖面四週空闊，無相當之目標可以認識也。然亦有與此事實相反者，曾有許

多實驗證明蜜蜂具有方向之知覺，與鴿相若。蜂之目被蒙蔽者，離巢雖遠，歸時亦能飛成一蜂線，直飛而歸。若蜂巢移住於新地，則蜂必審慎詳察其巢之四週，作有次序之巡視，漸漸認定其目標，然後遠飛。

昆蟲之智慧行爲 蟻類最顯著之特性，即爲其合羣之本能。以各蟻之生，非爲自謀，乃爲羣衆之公共利益。然蟻之所以孜孜不倦者，是否知有目的，抑屬於互相合作之天性，不能斷言也。

許多動物學家，謂動物爲本能的動作時，並不知其動作之意義或目的，此說殊難盡信。彼等當此說顯有困難之時，則謂此等動作暫受其智慧所支配。無論如何，此等動作之事實已堪驚異。

昆蟲界中凡好羣之昆蟲，其種種智慧之證據最著。

克魯泡特金氏之言曰，『智慧顯然爲社會性之要素。言語模倣與經驗爲增進智慧之要素。凡動物之能合羣者，皆受此數種要素之賜，其不能合羣者則反是，故凡一類之動物，其中最高等者必能合羣，如螞蟻，如鸚鵡，如猴等，其智慧均較其同類爲發達，其合羣性亦然。天演物競之中，最能合羣者，即最適於生存；蓋合羣爲進化之要素，直接言之，可以節省個體之精力，改良全種之境遇；間接言

之，亦可促智慧之進步也。」

昆蟲之有互助精神者，爲數頗衆，如埋葬蟲通常營獨立生活，惟遇有發見尸體時，則呼朋招侶，羣來葬之。許多蛾類幼蟲，能共同營結一網，以掩護其全羣，尙有一種枯葉蛾之幼蟲，當老熟時，則成羣結隊而離其就食之樹，入鬆土中而化蛹。許多蝗蚋亦常羣策羣力，以圖公共之利益，遷徙時，往往遇小溪之阻，不能竟渡，其無翅幼蚋，卽投身水面，於是攫枝搶草，互相啣接，頗有排列成橋，以渡羣衆狀況。在水中之蚋，偶有因時過久，呼吸不靈，則爬於他蚋背上，以行呼吸，直至完全渡過而後止。所歷之時間雖長，然蚋之溺死者甚少，以每蚋之在水中，爲時甚短也。此種合羣互助之精神，實表示社會之原始，而蜂蟻等之結合，猶較此而更爲進步，以其且知保護其子孫之安康也。據克魯泡特金氏之言曰：『若吾人假定其他動物之事實，在不可知之列，而僅知白蟻與螞蟥之生活，仍可以斷定互助（互助爲信託及勇敢之初步）及個體之創始能力（是爲智慧發達之初步）二者實爲動物進化之大要素，其重要遠在動物天演中之互競以上。』總之生存競爭，固屬生物解決環境困難之法，而合羣互助之利，正不亞於劇烈之競爭，或且優於競爭焉。