

LIFE 自然文庫

昆蟲



生活自然文庫

昆蟲



叢書：

第二次世界大戰
人類的行為
世界原野奇觀
世界各大城市
縫紉的藝術
人類的起源
時代生活園藝百科全書
生活攝影叢書
世界烹飪叢書
時代生活藝術文庫
人類的偉大時代
生活科學文庫
生活自然文庫
家庭實用叢書

THE TIME-LIFE ENCYCLOPEDIA OF GARDENING

LIFE LIBRARY OF PHOTOGRAPHY

FOODS OF THE WORLD

TIME-LIFE LIBRARY OF ART

GREAT AGES OF MAN

LIFE SCIENCE LIBRARY

LIFE NATURE LIBRARY

FAMILY LIBRARY

SERIES:

WORLD WAR II

HUMAN BEHAVIOR

THE WORLD'S WILD PLACES

THE GREAT CITIES

THE ART OF SEWING

THE EMERGENCE OF MAN

專題：

生活雜誌精粹
生活的電影世界
生活在戰爭中
嬰兒是怎樣製成的
瀕臨絕種的動物

SINGLE TITLES:

BEST OF LIFE

LIFE GOES TO THE MOVIES

LIFE AT WAR

HOW BABIES ARE MADE

VANISHING SPECIES

生活自然文庫

昆蟲

彼得·法布

與時代 - 生活叢書編輯合著

紐約 時代公司出版

作者

彼得·法布(Peter Farb)，卓越的作家兼博物學家。所著《北美面貌》與《從北美印第安人身上看人類文化的興起》極為暢銷。“生活自然文庫”之《生態學》，《森林》，《北美洲的土地與野生動物》也出自他的筆下。他對生物之間的關係極為關注，觀察入微。這種關注從幼年時代即已開始，其後通過長年寫作與旅行，興趣始終不衰。法布所寫關於自然方面的題材範圍極廣，散見各報章雜誌。他是生態學會會員，紐約昆蟲學會前任秘書，和美國科學促進協會的研究員，並曾經擔任史密森博物院顧問。

封面說明

棲止在纖纖蘆葦上的藍蜻蜓，這種蜻蜓在歐洲最為習見。蜻蜓雖起源甚早，却是最善於飛翔的昆蟲。它種類繁多，只北美一洲，載於記錄的就有三百三十二種。

編輯顧問

本書中文版編輯顧問任國榮教授，巴黎大學理學博士，回國任國立中山大學生物系主任、理學院院長十餘年；在香港中文大學新亞書院擔任生物系主任、理學院院長亦達十餘年；現任香港珠海書院理工學院院長。

目 錄

原 序	7
1 昆蟲的廣大世界	9
2 甲冑在身全副披掛的生活	33
3 變態的奧妙	55
4 昆蟲建築物	77
5 獵食者與被獵物	101
6 花、花粉與蜜蜂	123
7 住在水裏的昆蟲	141
8 螞蟥：是智慧還是本能？	161
主要昆蟲目檢索表	183
誌 謝	186
參考書目	187
索引	188

時代 - 生活叢書

總編輯: Jerry Korn

副總編輯: David Maness

亞洲版編輯: Jay Brennan

生活自然文庫編輯: Maitland A. Edey

中文版編輯: 徐東濱

中文版副編輯: 蕭輝楷

中文版助理編輯: 張柱 羅偉銘

中文版編輯助理: 嚴慧 陳潤萍

本書譯者: 時代公司 鍾禮文

出版者: 時代公司

Authorized Chinese language edition © 1977 Time Inc.
Original U.S. English language edition © 1962
Time-Life Books Inc. All rights reserved.

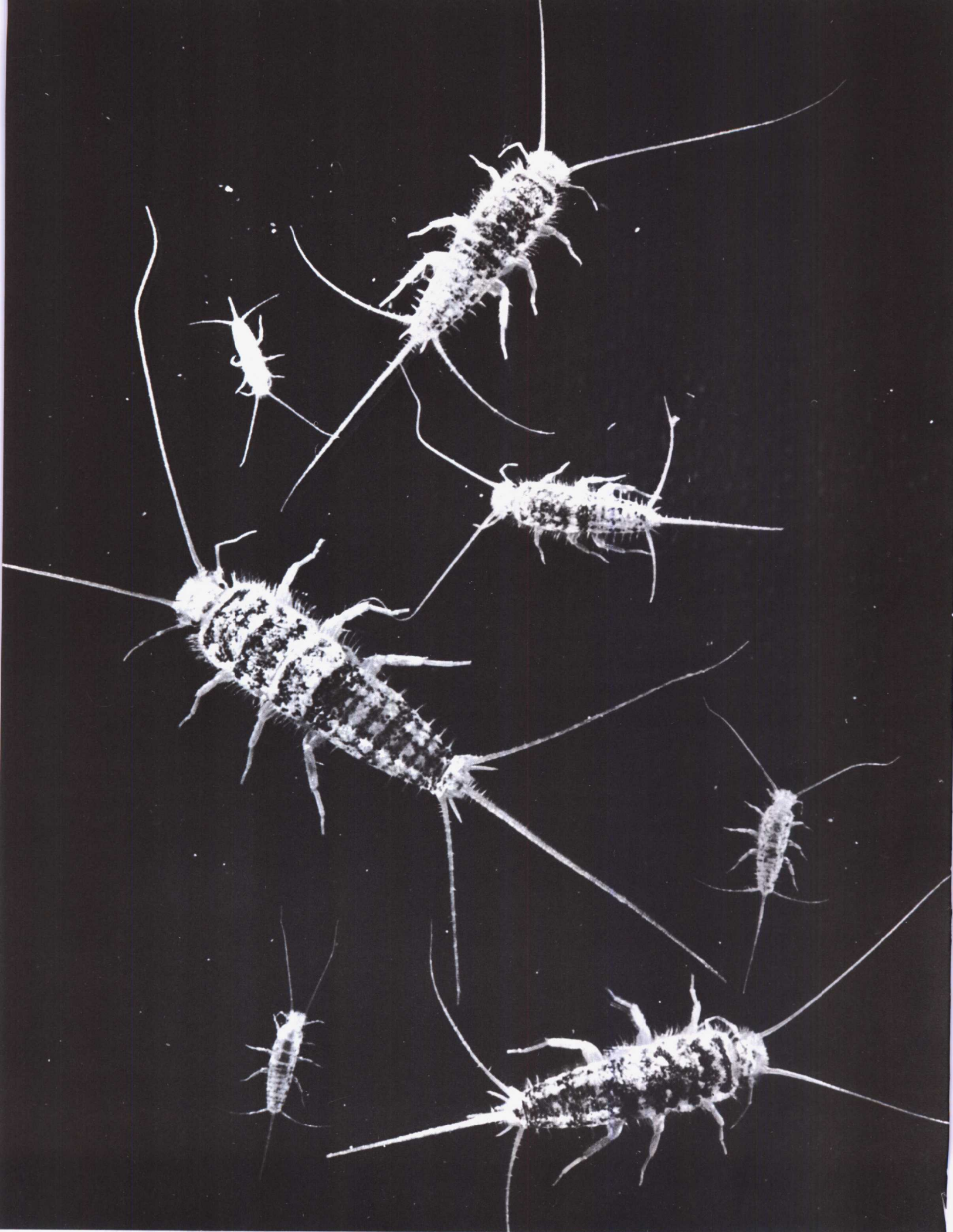
原序

大約三億年以來，昆蟲一直是世界上最先進的投機分子。原始昆蟲到底有甚麼本事，使它們的子孫後代能在陸上和淡水之內繁衍，成為種類最衆多的一個生物羣，我們實在還不十分明白。不管它的構造如何，昆蟲到處發展，只要有個空隙它就鑽進去據為己有，而且差不多甚麼東西都吃。就在這個生活過程裡，每一羣每一種昆蟲逐漸形成許多與衆不同的特性，使它最能適應它那個生活環境和它那種生活方式，所以仇敵雖多，它還能生存下去。昆蟲這種範圍廣闊的進化，對於與它們有關的植物和動物的進化，具有不斷的和深遠的影響；實際上每一種有關連的植物和動物所以有今天這個形相，在很大一個程度上，是昆蟲對於它們的祖先具有深刻影響的結果。

可是昆蟲種類的增加，遠超出其最初侵入陸地和淡水環境的生活範圍，因為有許多昆蟲還賴吃其他昆蟲為生，有時所吃的是與它親緣最近的其他昆蟲。這樣推演發展的結果，今天差不多有一半昆蟲寄生在其他昆蟲身上，或靠捕食昆蟲生活，所以當你看見寄生蟲的寄生蟲，甚或寄生蟲的寄生蟲的寄生蟲，一點也不稀奇——每一種寄生蟲，以典型的昆蟲生活方式，生活在自己獨有的狹小的生活環境裏。高度組織化的昆蟲社會是十全十美的共生主義社會，它的基礎是生來就沒有生殖能力的勞動階段。昆蟲發展出的這種共生社會，至少有四大組羣，另外還有幾個小的。一如昆蟲本身，昆蟲社會種類也極繁多，有些規模小，組織簡單，形式原始；有些組織得非常嚴密，過的是整體生活，還有些已經退化蛻變到要依靠其他昆蟲社會來生活的地步。

結果所至，如今的昆蟲，種類多得無可數計。即使到今天，起了名字的，還不到三分之二，甚至也許還不到一半。我們對於大部分昆蟲的生活和生態細節可說毫無所知，只有少數幾種（主要是對人類具有經濟價值的幾種），我們知道得比較清楚。因為這個緣故，關於昆蟲唯一可靠的概括性敘述，就是：每一個概括性的敘述都必有例外。所以我知道，本書作者和編者在決定怎樣作概括性敘述時一定遭遇過不少困難，因為一方面要沒有錯誤而且沒有過度簡單化，另一方面又不能過於冗長囉嗦。我認為他們的努力非常成功，他們編寫的這本書，既有趣味盎然的文字，又有豐富的圖片，把昆蟲發展史上的主要脈絡交待得非常清楚。

亞歷山大·B·克洛茨
美國自然博物院研究員



原始昆蟲火小鬼，無翼，不能像比較高級的昆蟲那樣變態，而是由卵直接變為成蟲。它們和蠹魚有親緣；正如那些蛀書蛀衣的蠹魚一樣，也是家裏的害蟲，在火爐與暖氣管附近生活。

1

昆蟲的 廣大世界

“假如有一個博物學家向世界宣佈，他發現了一種動物，它起初以有些像蛇的形狀出現；然後鑽入土中，給自己織了一件品質優美的純絲壽衣，裹在身上，同時把身體縮成一團，沒有外口也沒有四肢，好像埃及木乃伊一樣；它這樣不吃不喝不動地過了一個時期……最後衝破它的絲質壽衣，掙扎着從土地鑽了出來，以好像飛禽一樣的形態出現在天地之間——你看到這則新聞將有甚麼感覺？起初對於它的真實性也許有所懷疑，等到你相信確有此事以後，你不表示驚奇才怪呢！”

上面這段話可不是從甚麼中古野獸述異中摘錄下來的對甚麼珍禽異獸的描寫。這幾句話其實是19世紀最早的兩位昆蟲學家威廉·柯爾比和威廉·斯彭斯寫的；他們描寫的是一個毛蟲變成飛蛾的平常變態過程。若干世紀來使人着迷的不僅是這些飛蛾，還有那些嗡嗡營營、蹦蹦跳跳的千種萬種別的昆蟲。人類和這些小動物，共同生活在一個星球上，可是人類對於其中大部的生活可說完全不了解。

比人類低級的昆蟲似乎具有不可思議的智慧，和它們的體形絕不相稱，這

一點使人嘆為觀止。人類能做的事情，有許多種它們也能做，好像做得比人還好。有些昆蟲會種植、會豢養蟲羣，從它們身上取得一種甜蜜的液體。有些昆蟲建築師建造的居室異常複雜，一年四季把氣溫控制得非常得法。昆蟲之中有木匠，有造紙工人，有奴隸搶掠者，也有殯儀員。有些昆蟲——螞蟥、蜜蜂、白蟻——的社會組織，比人類的社會組織還要複雜得多。

讓我們對一隻普通的獨生性的蜂類觀察半個小時。這隻蜂不知道誰是它的父母，在學着覓食的時候，也懶得去效法別的蜂。可是等到它成年以後，它“知道”在某種適當的地方築一個巢，築成的巢和它那一種蜂千年百代以來所築的巢完全一樣。把巢築好，它就出去尋覓獵物——並不是隨便獵取任何一種昆蟲都行，通常它只要找它的祖先們所尋覓的那種毛蟲或蜘蛛，別的一概不要。最後它找到了它合用的那一種，刺它一針。這一針刺的部位和方法很要緊，因為需要找最容易使它麻醉而不死亡的地方下手——它必須要把犧牲品保持活着，而不是一下殺死。然後它把這個犧牲品拖到巢裏，往往要拖好幾碼路。跟着它在巢裏產下一個卵，把巢封好，偽裝起來；於是它飛到別的地方去重複同樣過程，再築一個蜂巢。那隻卵孵化以後，小小的幼蟲開始享用那個被麻醉而並未死亡的犧牲品，它逐漸長肥長大，直到它自己也成了一個能夠覓食的成蟲，才離巢起飛。

這種蜂用這個複雜的過程進行繁衍，既沒有前一輩蜂的教導，也不能模仿別的蜂，看起來好像難以讓人相信，而且和人類的經驗完全相反。但是這並沒有甚麼出奇；昆蟲的世界和人類的不同。“昆蟲有些地方，”莫里斯·梅特林克寫道，“好像和我們這個世界的習慣、品性和心理全不一樣，彷彿它們來自另一星球的行星，那個行星比我們這個地球還要怪異，還要富有活力，還要殘忍，還要暴戾，還要凶惡可怕。”

這些生物的體型和感覺器官，和人類與其他高級動物有顯著的差別。人的骨骼是長在體內，可是昆蟲的骨骼卻長在體外。有些昆蟲有聽覺，但它的聽覺器官總是長在腿上或是腹部；它用長長的感覺器探查氣味，即是我們所見到的觸角；它沒有肺，也沒有喉頭，但是它仍然可以發出響聲。許多種昆蟲只要磨擦身上的某些部分，而發出的聲音遠在一哩以外都能夠聽到。某些昆蟲的唾腺可以吐絲，或者放毒。人類和多類其他動物都長着兩隻眼睛；有些昆蟲一隻眼睛也沒有，有的却又多至五隻，不過它們不能像人眼那樣把焦距集中，也不能像人眼那樣辨別顏色。

然而就是這種在認知上的區別，也不能解釋那隻獨生性的蜂的驚人本領。昆蟲的神經系統極其複雜，蜂的本領必須到它的神經系統裏去找。昆蟲的智慧並不能說是比人類高明，只是它和人類的智慧不同類。人類在某種程度上依靠所學到的東西控制自己的行為。昆蟲幾乎從來不是這樣。感覺到的印象連珠炮般向它衝擊，替它按電鈕，刺激產生出自動行為，這種行為，由於找不到一



人體和昆蟲的支撐結構完全不同。人又大又重，一定要有堅強的骨骼，外面包着肉和肌。對小小的昆蟲來說，由於體輕，一個管狀組織已經夠結實了，組織和肌肉都在管狀組織裏面。不過肌肉活動二者相同。圖中綠色所示肌肉，兩端連着構造環節。肌肉一縮，小腿即向箭頭所指的方向移動。

個更好的名稱，往往被稱為本能。那隻蜂所採取的一連串步驟，主要是連續刺激和連續反應之間一種複雜的相互作用的結果。那隻蜂固定在刻板的行為裏，行為步驟的次序，完全無法改變；不能省去一個步驟，甚至也不能重複一個步驟。假如有從事實驗的人對它進行干擾，比如說把它儲存到巢內的那犧牲者移去，蜂依然繼續下一步驟，結果就把卵封在空巢之內。它並不能決定需要重新在巢裏存放食物，因為胡蜂和其他絕大多數的昆蟲一樣，完全不能像人類那樣運用頭腦來判斷。

儘管這樣刻板，昆蟲的神經系統組織非常複雜，功效良好。昆蟲的神經系統，經過大約三億年的演化，經過多得難以使人相信的適應過程，使昆蟲有了非凡的成就。今日據知大約有八十多萬種昆蟲活在世上，每年還可以發現幾千新種的昆蟲。有些專家相信，我們這個地球上的昆蟲，假如都被發現，總數會超過一百萬，還有一位專家相信，總數會高達一千萬。不過即使就已知者而言，昆蟲種數已經差不多等於地球上所有其他動物種數的三倍。

人類周圍盡是昆蟲，它們生活在他的家裏面，刺他的皮膚，消耗他的食物和衣著，跟他爭奪田裏的莊稼，或者像上下翻動的微塵那樣，在夏天滿佈空中。世界上幾乎沒有一個地方，沒有至少一種昆蟲居住。在地下很深的洞穴裏發現過昆蟲，最近有人在19,000呎高空飛行的飛機所拖的捕網中找到一隻白蟻。有40多種昆蟲住在荒涼的南極；北極圈內有花木生長的地方，就有大黃蜂、甲蟲、飛蛾和蝴蝶；在南北兩極地區，凡是溫血動物能夠到達的地方，都可以找到蚊子和別的吸血昆蟲。最乾燥的沙漠和湍急的河流裏，多的是昆蟲；有少數幾種甚至還生活在四面不見陸影的浩瀚海洋的表面。在喜馬拉雅山中，甚至海拔高達20,000呎的岩石和雪地裏都發現過昆蟲。

不論它們生活在哪裏，昆蟲彷彿具有一種獨一無二的不可毀滅性。有些昆蟲在華氏零下30度的氣溫中凍得結結實實，居然並不凍死；有的生活在熱度高達華氏120度的溫泉裏。人類製造的真空，不管它有多大真空性，裏面都能有昆蟲生存。鹽蠅小的時候在差不多是純鹽中生存；它們的近親油蠅，在沒有成熟的階段，生活在南加州油源附近的原油池內，而任何別的地方都沒有發現過這種油蠅的踪跡。穀象蟲在純粹的二氧化碳之中可以生存幾個小時；人類和大部分動物在這情況下會立刻中毒，而它對穀象蟲只有麻醉作用，那個被麻醉了的穀象蟲仍然可以依靠呼吸管中儲備氧氣生存。許多昆蟲可以長期沒有水而繼續生存，因為它們體中儲有燃料，而可以從燃燒這些儲備的過程中取得水。這就是所謂的“代謝水，”是由碳水化合物在體內燃燒，分解成水和二氧化碳而產生的。二氧化碳排出體外，水則被留了下來。

昆蟲的大小，差距極大；就比例上說，比任何其他主要的動物門類各成員之間的差距都大。最小的昆蟲比某些單細胞的原生動物還小；最大的比鼯鼠和鼯鼠之類的哺乳動物還大。北美最小的昆蟲是一種甲蟲，有一吋的百分之一長，

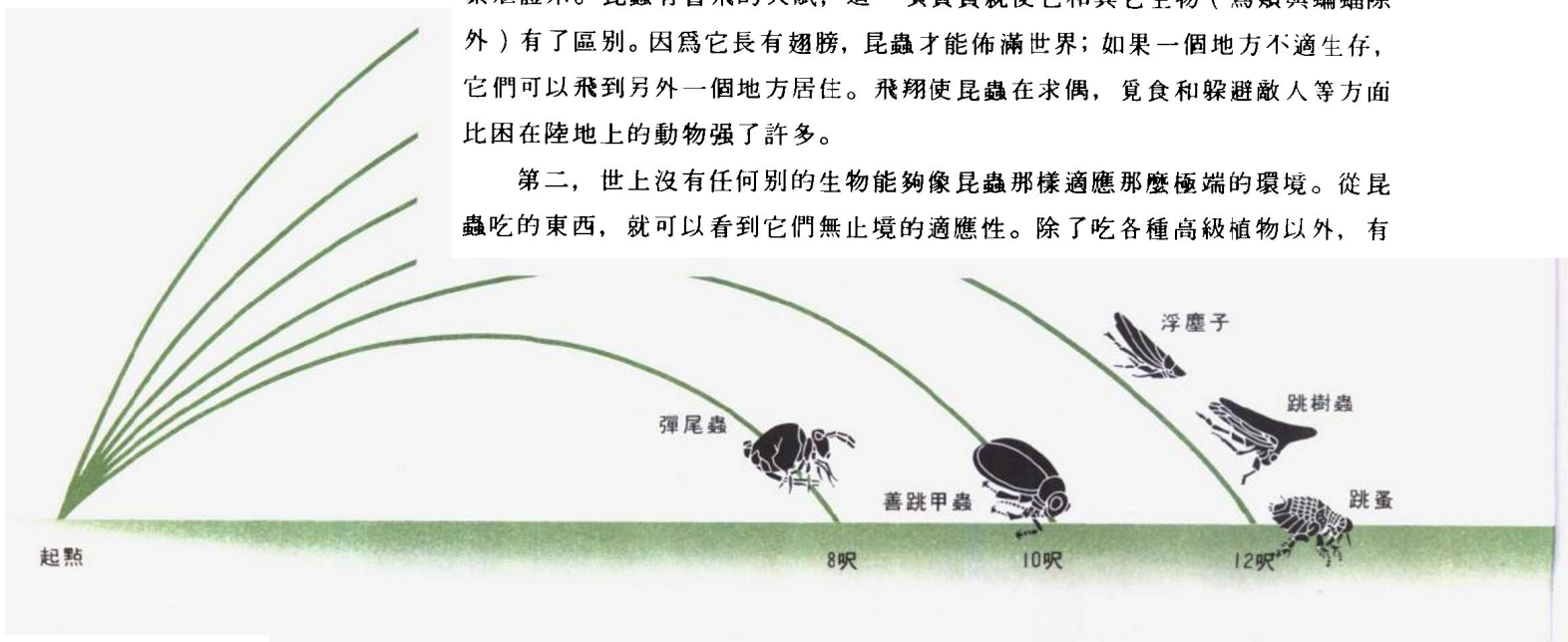
很容易穿過一個針眼。仙蠅是一種寄生蟲，身體這樣小，它們可以把卵產在同樣大小或比它更小的昆蟲的小卵內，讓幼蟲在那裏發育。世界上現存的最大昆蟲之一是印度的阿特拉斯蛾，它把兩翼展開，從這個翼尖到那個翼尖足有12吋長——那就和金鶯的翼距差不多長了。遼古時期的昆蟲甚至更大：一隻原始蜻蜓的化石，翼距長達30吋。不過這種巨大的昆蟲為數極少，過去如此，現在亦然。大部昆蟲長度不及四分之一吋，這就使它們小得在許多地方可以居住，而無須與較大的動物競爭。

昆蟲在體力上的天賦，彷彿大得和它們的體積不成比例。一隻螞蟥可以檢起比自己約重50倍的石頭。實驗工作者又曾把小的負載放在輪子上以便昆蟲拖動，發現一隻蜜蜂能拉比自己體重約300倍的負荷——差不多等於一個人同時拖拉三部10噸重的卡車。同樣，假如人有蚱蜢那樣跳躍的本領，他就能夠一躍而跳過一個足球場三分之一的長度。

不過，這看起來像是絕技，實際上只是幻覺。由於昆蟲的感覺領域和人類不同，所以我們並沒有在二者之間做這種比較的基礎。第一，昆蟲的肌系不比尋常。人類的肌肉，以其明顯單位計算，還不到800條，可是蚱蜢約有900條，有些毛蟲有4,000多條。其次，昆蟲的肌肉，特別能耐疲倦。你可以使一個果蠅連續飛六個半小時，沙漠蝗蟲可以連續飛九個小時。然而事實上却是因為它身體纖細，才使它看起來具有如此驚人的力量。任何動物體型增加，它的體力並不能成比例地跟着增加。同時，體型增加，體重就跟着增加，而且增加的比例要大得多。人比熱帶的一種大型樹枝蟲在體型上只大四五倍，因為這種昆蟲從頭到尾有15吋長。不過人的體重却比它多幾十萬倍。如果昆蟲竟長得有人那樣大，它們的力量恐怕也不會比人強。

作為生物的一大類，昆蟲之所以能在無盡無休的生存競爭中戰勝，主要因為它具有六種有用的資質：會飛、適應性強、骨骼在外、身體小、會變態、特殊的繁殖體系。昆蟲有會飛的天賦，這一項資質就使它和其它生物（鳥類與蝙蝠除外）有了區別。因為它長有翅膀，昆蟲才能佈滿世界；如果一個地方不適生存，它們可以飛到另外一個地方居住。飛翔使昆蟲在求偶，覓食和躲避敵人等方面比困在陸地上的動物強了許多。

第二，世上沒有任何別的生物能夠像昆蟲那樣適應那麼極端的環境。從昆蟲吃的東西，就可以看到它們無止境的適應性。除了吃各種高級植物以外，有



的昆蟲可以吃漆刷畫筆、酒瓶木塞、乾屍、博物院填製標本、煙草、辣椒、鴉片、和其他顯然不好吃也沒有營養的東西。它們吃東西的器官也像它們的食慾那樣變化多端。原始昆蟲接近頭部的那一對有節的腿，逐漸演化成蝴蝶的吸管、蚊子的吸血器具、甲蟲的鉗子、蚜蟲的皮下注射器、或未成熟蜻蜓可以伸展的抓鉤。

第三，昆蟲的骨骼長在體外，像個圓筒——原料只有那麼一點點，製造出來的已經是最堅固的了。這副外部骨骼，是由動物真正的外皮所分泌的一種東西變硬而形成的，是一副十分卓越的盔甲。它的主要成份是“幾丁質，”這是一種有屈撓性、體輕、堅韌的東西，連許多其他化學物質的侵蝕都不怕。無須柔軟的部分，又增加了一種骨質或皮質的物質，在成份上和人的指甲有點類似。除此以外，整副骨骼外面都有一層蠟，可以在兩個方面防水：它不僅可以防止潮濕侵入，同時還可以防止昆蟲內部乾涸。這層骨質外皮，經過變化，成為各種各樣的外在形相：顎、脊、偽裝突起、通花翅膀和棘狀毒刺。

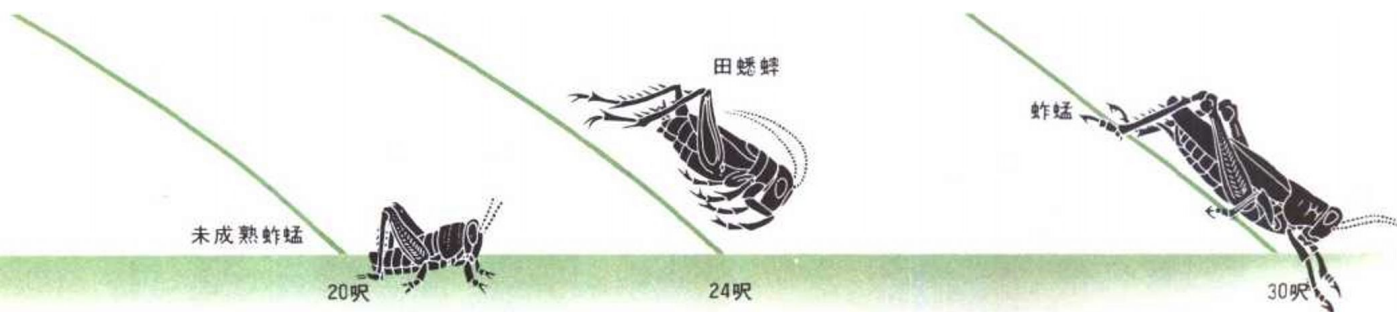
第四，昆蟲小小的體型，在生存中佔了很大的便宜。它們向環境索取的東西不多。身體較大的動物看也看不見的一星半點食物，就可以使昆蟲飽餐一頓；一顆露珠就可以給它解渴；沙漠裏一塊小石就可以替它遮陰。因為這種緣故，許多昆蟲可以生活在極小極小的地方，在那裏覓食並躲避敵人。某些穀象蟲能夠一輩子生活在種籽裏；小小的潛葉蟲可以在葉子上下表皮之間細薄如紙的地帶生存。

科學家幻想小說有時把昆蟲描畫得像人那樣大，其實這是不可能的。就它纖小的身體而論，它把身體操縱得非常靈敏，不過顯然這是有限度的。第一個限制是它的骨骼的堅固程度；一個空的圓筒，體積越大，堅固的程度越小。更加重要的是，昆蟲用許多纖細的氣管呼吸，由這些氣管把氧氣送往全身。由於個別氣分子的擴散，空氣滲入氣管，這種辦法只有在短距離以內才能生效。由於這種緣故，很少昆蟲的身體厚過四分之三吋，超過這個厚度，昆蟲就會感到缺乏氧氣，奄奄欲睡得難以生存下去。差不多所有特別大的昆蟲都生在熱帶，可能是因為氣體在熱的地方比在冷的地方擴散較快的緣故。

第五，大部昆蟲在生存上佔了不少便宜，因為它們能夠完全變態——它們在一生中要經過多次變態，比如從一隻毛蟲經過蛹變成飛蛾，或者由螞蟥變成甲蟲，由蛆變成蠅。有了這種辦法，昆蟲幼蟲可以依靠自己那種食物生存，等

跳躍能手

以體積和體重而論，昆蟲在整個動物界最能跳躍。跳蚤一跳12吋，按照人類標準，這也許算不了什麼。不過跳蚤一跳就是自己身長200倍，那就等於一個六呎高的漢子，一下跳越五個街區，這可是不太容易的。以下是一些出名的跳手和它們跳躍的距離。



到長了翅膀，成了成蟲，又可以依靠一種完全不同的食物。如果和人比較，人由幼年長大成人，只要一生之中五分之一的時間，而一個普通昆蟲一生的大部分時間却是幼蟲時代。在這個期間它發展了很多適應環境的辦法來應付生存問題。一個鑽木甲蟲，那是一種老房子裏的鑽洞蟲，幼蟲時代要在房屋木料裏過六七年的隱居生活，然後長着翅膀冒險出來，以成蟲姿態生活一個短暫時期。這是因為它吃的那種木料，非常缺乏澱粉，它的幼蟲是需要那麼長久的時間才能長大成蛹。另一個例子是一種淺綠色的月蛾，它長了翅膀以後，生命如此短促，成蟲時期甚至根本不吃東西。

最後，長了翅膀的成蟲有辦法延遲蟲卵的受精，即是說，在交尾以後，可以等到給幼蟲找到適當的食物和適當的生活環境，才使卵受精。雌性昆蟲的生殖系統裏長着一個叫做受精囊的小囊。交尾以後，她把雄性昆蟲的精蟲藏在這個小囊內，並不立刻使卵受精。等到她給子孫後代找到優良的環境，精液才從囊內流出使卵受精，而後卵才產出。蜂后經過一次交配飛行，受精囊裏的精子，約有四百萬個，這就夠她用一輩子的了。

從大約三億年以前的某一天開始，昆蟲就和其他若干動物，分享這六種屬性中的某些屬性，大家都在競爭中生存了下來。我們說三億年，因為昆蟲在生物史上是在那個時候出現的。昆蟲和許多類羣別的生物——略舉數例，其中包括土鼯或鼠婦、螃蟹、龍蝦、沙蚤、蜘蛛、扁蟲、小蜘蛛、蝎子、蜈蚣和馬陸——有許多類似點，其中包括外部骨骼和分節的腿。這一類生物即是叫做節肢動物的一大類無脊椎動物，人們相信它們的祖先是有些像今日的蚯蚓的海生動物。所有無脊椎動物，不管它生在陸上還是活在水裏，身體都分幾節，大部份節上又長着有節附肢，這些附肢逐漸演變成今日節肢動物所具有的複雜的針狀口器、毒牙、撓肢、吐絲器、觸角、螯和腿。

昆蟲自己成為一綱，名叫昆蟲綱，屬於節肢動物門。它的身體一般分成三部：頭部、中部（亦稱胸部）和後部（亦稱腹部）。昆蟲頭部長有口器、和一對觸角；胸部長着三對腿（這就使些個綱有了另外一個名字：六足蟲），而它通常還長着翅。與昆蟲相近的其他動物身體構造都不是與此相同的組合，即是說並不同時具有三對足、頭胸腹三個部分、只有一對觸角、並且往往還有翅膀。比如說蜘蛛，就長有四對腳、沒有觸角，只有頭腹兩部（胸部和頭部是併在一起的）。又如螃蟹和龍蝦之類的甲殼綱動物，長有許多腳、兩個身體部分和兩對觸角。昆蟲另一些親戚長有分成若干環節的蟲形身體。馬陸或稱千足蟲，腳以複對排列。其實馬陸的腿從來沒有一千條，從十幾對到一百多對是有的。蜈蚣，或稱百足蟲，腳以單對排列，有時可以多到200條，不過通常都不到一百條腿。前面那一對腳已經演變成爪形螯，用它把毒液注入受害者的身體。

我們還沒有找到原始昆蟲的化石，所以不知原始昆蟲在最早期形相如何，不過我們確實知道有這種絕對古老的動物。在大約過去兩億五千萬年，原始昆

昆蟲飛行速度

能飛昆蟲的飛行速度，看它在平靜的空氣中從一個地方飛到另外一個地方需要多少時間，就可以計算出來。下表所列數字，只是幾種常見昆蟲通常飛行的平均速度，遇有必要時它們可以飛得比這個平均速度還要快得相當多。

家蠅	時速 5哩
蝴蝶	時速 12哩
胡蜂	時速 12哩
大黃蜂	時速 13哩
蜜蜂	時速 13哩
馬蠅	時速 25哩
蜻蜓	時速 25哩
天蛾	時速 25哩

蟲在地球上的數量至少像現在這樣多。再往以前數一億五千萬年，若干不同種類的呼吸空氣的甲殼動物如蝸子和馬陸，已經生長在陸地上。我們在這個時代的岩石裏還沒有找到真正的昆蟲化石，可是在後石炭紀的石炭密林裏（這些岩石大約形成於三億年前），找到過清清楚楚長着翅膀和各種各樣的昆蟲化石。這樣複雜的動物當然不是突然出現的，它們一定演化了幾千萬年才形成。可是在能夠發現這些古老昆蟲的化石以前，要寫早期的昆蟲史，只能根據臆測。

今天還存在有原始的無翼昆蟲，我們可以從它們看出最早昆蟲的影子；這些昆蟲是彈尾蟲和蠼魚，它們大概是從早期的一些節肢動物演化而來的，那些節肢動物身上長着許多環節，每個環節上面長着一對粗短腳。隨着時代的推移，這些粗短的腳大概都已退化消失，只剩下頭後面那三個環節上的附器，這些逐漸變成正式的腿，至於最後面那幾個環節上的附器，則逐漸變成生殖器官和觸覺器官。失去了那樣多的腳，只剩下這幾個附器，也許會被人認為是件小事，或者甚至是一種不利的發展。事實上，長了腿的那三個環節成了一种運動中心，專管運動。這三個環節使身體的其他部分無須保留腿肌，因而使其他環節得以轉而發展自己的專長。

昆蟲在進化中所邁的第二大步是發展出翅膀。當最早的兩棲動物在大約三億五千萬年以前捨水登陸以後，昆蟲和早已在陸上生活的其他節肢動物，一定是兩棲動物很方便的食物來源，使它們能夠在那個陌生的環境裏生存下去。昆蟲長上翅膀的演化過程，我們不大清楚。不過顯而易見的是，長出翅膀的昆蟲，對於躲避新來的兩棲動物，和舊有的蜘蛛和蝸子之類的敵人，要比它們沒有長翅膀的親族方便得多。昆蟲之會飛行，比最早的脊椎動物如會飛的爬行動物和鳥類足足早了五千萬年。在那樣漫長的一段期間，只有昆蟲能夠翱翔空中。

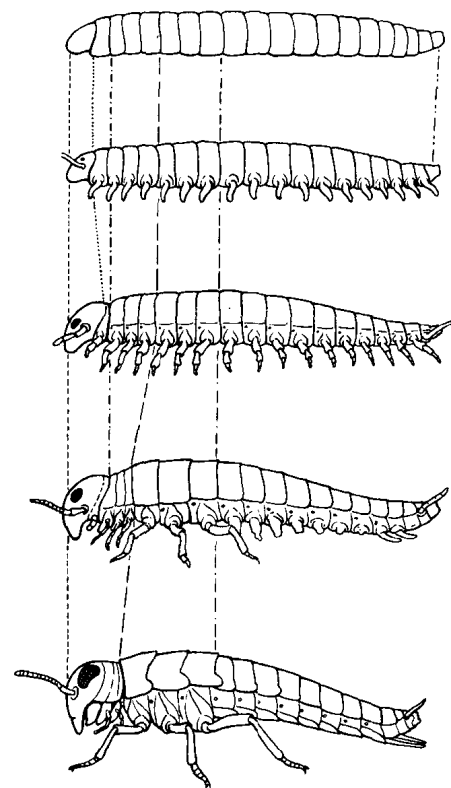
昆蟲的翅膀大概是從長了腿的運動中心——胸部——頂部小小的懸垂發展出來的。即使在今天，所有昆蟲剛剛從卵裏孵化出來的時候，都沒有翅膀。由於昆蟲的外骨骼不能伸展，在生長過程中就要隨時丟掉舊軀殼，長出一副較大的軀殼。像蠼魚那樣的原始無翼昆蟲，從生到死不斷生長不斷脫皮；可是長翅膀的昆蟲，最後一次脫皮，長了翅膀以後，就再也不能脫皮，不能換翼，也不能長大了。

許多種昆蟲，在演化出翅膀以後，取得更進一步的重大發展：它們能夠有“完全變態”的全部過程，而它們的生命截然分成兩大階段，每個階段有它特殊的任務。幼蟲實在是它父母的“不肖之子”，既沒有翅膀，也沒有生殖器官，把祖先的形狀完全拋棄了——一個毛蟲絕對不像一個蝴蝶。許多沒有成熟的昆蟲，缺乏那常見的三節區分——頭、胸、腹——有的連腿也沒有，另外一些長了更多的腿來支撐它們長得像蠕蟲的腹部。它們的目的只在吸取營養；例如大蠶蛾的毛蟲，出生以後最初24天內所吃的東西，等於它出生時體重的86,000倍。

這樣的沒有成熟的昆蟲，專門吃一樣東西，住一個地方，可是它們能吃的

昆蟲怎樣演化而來

下圖顯示昆蟲如何可能從一種有環節的蠕蟲變來：前部五個環節逐漸合併，經過分工，成為頭部；下面的三節成為運動器官；其餘環節則成為腹部。



東西，能住的地方，種類繁多，不一而足。在適當的時候，變形的現象就要發生。舉個例子，蝴蝶的蛹是幼蟲與成蟲之間的中間階段。這個階段使一切恢復成祖先的形相。毛蟲的口本來是爲了便於咀嚼的，現在變成了蝴蝶的口，使它能夠吸取花蜜，頭胸腹三部重新出現，那三對腳兩對翅膀也出現了。繁殖是蝴蝶成蟲的專長，它長着翅膀，使它能夠飛來飛去，讓它能夠專心致志去尋找配偶，尋找最適合下一代生長的產卵地方，這不肖子終於克紹箕裘。

許多種長有翅膀的昆蟲，成羣在三億年以前的密林裏飛翔，不過生活在石炭紀的大部昆蟲現在都已絕種。也許它們的翅膀就是一個累贅。它們的兩翅展開，可以長達兩呎半有多，而又沒有方法把翅膀摺起來，因此就不能在樹葉下面或石頭縫裏躲藏。可是其他比較能夠適應環境的昆蟲，已經在翅膀根部發展出複雜的關節讓它們能夠把翅膀平平地覆蓋在身體上。今天，只有少數幾種昆蟲不能摺疊翅膀，而並未被淘汰，其中最重要的一種是蜻蜓。

距今約二億二千五百萬年以前，這些重要的發展已經發生，現有的許多昆蟲目，那時已經存在，或至少以原型存在。在地球進入爬行動物時代的時候，今天習見的許許多多種昆蟲——蚱蜢、蟋蟀、螳螂、蜻蜓、螳螂、蟬、浮塵子、甲蟲等等——那時到處都有。另有幾種重要昆蟲，那時還沒有出現。要等到距今一億三千萬年以前，開花植物在地球上出現，那些專門爲開花植物授粉的昆蟲——蝴蝶、蛾、蜜蜂、胡蜂、真正的蠅等——才能繁榮滋長。到了爬行動物時代末期，開花植物迅速蔓延，這些新昆蟲散播極廣，形狀亦極繁多。

就這樣，至少在過去三億多年之中，昆蟲鍥而不舍地顯示它的適應性。兩棲動物登陸以後，昆蟲飛到空中。它們發展了完全變態這種新的生命型態，使它們能夠發掘新的居住環境和新的食物來源。它們利用開花植物發展了像蜜蜂所組織的那樣複雜的社會生活。它們分別長成各種奇奇怪怪的形狀，使它們能夠躲避敵人的侵襲，或可以更成功地獵取食物；形狀有的像會飛的花朵，有的像會走的樹枝，有的像會爬的棘刺。

昆蟲應付生命浮沉的本領這樣高強，因之現在只有昆蟲能對抗人類，爭持地球上的優勢地位。W·J·霍蘭博士曾在他的名著《蛾譜》中悲觀地預測說，昆蟲將比人類留傳得更久遠，他寫道：“當月亮在空中失去光澤，中午的太陽黯淡無光，海洋凍結，冰帽由南北兩極逐漸向赤道逼近……當所有城市早已傾圮化爲灰塵，所有生物在我們的地球上瀕於絕滅的時候，巴拿馬經年不化的雪地堆旁邊，一塊光禿禿的岩石上長了一點青苔；就在這點青苔上，一個小小的昆蟲停在那裏，在太陽餘暉裏用腳爪梳理它的觸角。它代表的是我們這個行星上碩果僅存的最後的一個動物——歷盡滄桑一小蟲。”當然如果地球因太陽熱力消退而逐漸死亡而非砰然一聲毀滅，上面所說的可能性的確是存在的。不過，昆蟲對我們的挑戰，不是硬碰硬的戰鬥。昆蟲雖然在它們自己的領域裏具有經營治理的天賦，但如果說要推翻人類對地球的統治，它們却根本沒有配備那樣的智力和體力。