

高等學校交流講義

昆蟲學

北京農業大學昆蟲學教研組編

(內部交流*僅供參考)

中央人民政府高等教育部教材編審處

昆蟲學目錄

第一章：引言	1
一、農作物保護的理論基礎和生產任務	1
二、農業昆蟲學的內容、任務和意義	1
三、中國農業昆蟲學簡史	3
四、黨和政府關於發展農作物保護的政策、組織、指示和成就	4
第二章：昆蟲體軀的外部構造	8
一、昆蟲體軀的分節和分段	8
二、頭部及其附屬器	9
三、胸部	17
四、腹	21
五、體壁及其構造	22
六、體壁的衍生物	24
第三章：昆蟲的內部解剖及其生理	27
一、內部的器官的位置	27
二、昆蟲的消化系統及其生理	27
三、呼吸系統	32
四、循環	37
五、排洩器官	46
六、神經系統	41
七、昆蟲的生殖系統	51
第四章：昆蟲的發育	54
一、昆蟲繁殖的特點	54
二、繁殖的方法	54
三、昆蟲的發育過程	58
四、不完全變態的幼蟲期和完全變態的幼蟲期昆蟲的外部 and 內部變化	61
五、幼蟲的特殊構造與生活	62
六、幼蟲期成蟲期在各種不同生活時期中的為害性	62

七.成蟲的生物學	63
八.世代的概念	63
九.停育	64
十.影響昆蟲發育過程中的生物及自然因素	64
十一.有效溫度的概念	65
第五章：昆蟲的分類與分類原理	65
一.昆蟲的分類	66
二.昆蟲分類學的原理	66
三.主要農作物害蟲的幾個月	68
第六章：農作物害蟲發生的綜合動力	80
一.為害農作物的動物生態學研究的任務	80
二.生態因素	80
三.害蟲的分佈蔓延與植物檢疫的意義	81
四.害蟲的組成與發生數量因變化由環境條件而變化	91
五.害蟲大量繁殖的過程	94
六.改變自然條件提高植物的抗蟲性	97
七.統計工作及害蟲損失的估計與預測	98
第七章：害蟲防治原理	103
一.害蟲防治原則、方針和任務	103
二.植物保護設施的類別和本質	103
三.防治害蟲的主要方法	103
第八章：農作物主要害蟲及其防治法	148
一.地下害蟲	148
二.禾穀類害蟲	167
三.倉庫害蟲	245
四.棉作害蟲	258
五.蔬菜害蟲	283
六.果樹害蟲	308
七.林木害蟲	367

昆蟲學

第一章 引言

一. 農作物保護的理論基礎和生產任務

植物保護是農業科學的一部門，它的理論基礎是以米邱林、威廉士、洪李森科所奠定的農業生物科學為基礎的，害蟲的生存和大量發生是由於它本身和它的生活條件統一的結果，人類應該怎樣有效的來掌握它的發生規律去控制它的生存與發展，所以研究害蟲防治工作，應該着重研究昆蟲的生活史，注意昆蟲生存繁殖最良好的條件與最惡劣的條件，要很好地瞭解它的休眠期和中間寄主，結合農業技術，栽培制度，事先預防，勿使蔓延，這是最根本的辦法，總之，我們要充分瞭解害蟲發生的規律，控制自然，改造自然，達到消滅害蟲的目的。

農業生產是一個多方面的極其複雜的一門農業科學，要保證農作物的豐產，除了選用優良的品種，改進農業栽培及管理的技術之外，農作物病蟲害的防治是保證農業豐產不可缺少的重要環節之一。過去由於國民黨反動派統治，不顧勞動人民的生活，不重視農作物病蟲害的防治，所以病蟲害歷年猖獗為害，影響農業生產的嚴重性僅僅次於水災和旱災，加深人民生活窮困。解放後，解除了幾十年來被束縛的生產力，政府大力恢復與發展農業生產，改善人民生活，對於農作物病蟲害防治工作，在全國範圍內有重責的進行防治，所以今天在農業生產中，我們農作物保護的任務，就是應用米邱林農業生物科學於農業生產實踐中來防止或消滅病蟲害，保證農業豐收增進人民福利。

二. 農業昆蟲學的內容、任務和意義

人類所栽培的農作物，在它生長和發育過程中，遭受各種不同因子的不利影響，由於這種影響的結果而造成農作物的減產和品質的低劣，以及農產品或農產加工品在儲藏期間，可以受到同樣的損害。

所有一切不利的因子區分為兩大類：無機的環境因子或非生物因

于及有機的環境因子或生物因子，影响植物的非生物因子即氣候的和土壤的因子，以及與這些因子的不利現象（乾旱，土壤中濕度的和各種化學物質的過多或缺少等）的鬥爭，這是農業科學中的耕作學和栽培學所研究的。對於植物不利的生物因子即各種植物（真菌，細菌，病癘，寄生性顯花植物）和各種動物。由植物所引起的農作物的病害是農業植病學所研究的，至於有害的動物，其中絕大多數是屬於昆蟲綱的。研究昆蟲的科學稱為昆蟲學，以研究農業害蟲為目的的昆蟲學稱為農業昆蟲學。

農業昆蟲學研究的對象，一方面是害蟲，另一方面是被害植物本身，研究它對於損害的反應和估計足以提高其穩定性（抗蟲性）的環境條件。因此農業昆蟲學必需具有昆蟲學的基本知識，同時它是直接聯繫着農學的，它的任務是利用科學方法來減少或消滅被昆蟲所引起的損失，提高農作物的產量。

農業昆蟲學中所應用的研究方法，是在廣泛地利用其他科學的理論與方法的基礎上，建立了農業昆蟲學的研究方法，例如計算害蟲的數量和損失的方法，預測害蟲的發生和各種生態學上的方法等。同時昆蟲是動物界中種類和數量最繁多的，害蟲與植物及其周圍環境的各種複雜相互關係，以及很多害蟲顯著的為害性，都擴大了擺在農業昆蟲學面前的任務。如果沒有專門的研究方法，要想完成這些任務是不可能的，因此農業昆蟲學必需成為一門獨立的農業科學，來研究害蟲及被害蟲為害的植物，並且創造各種有效的防治方法，來保證提高農作物的產量。

為害農作物的有害動物，除了絕大多數的屬於昆蟲綱以外，還有蜘蛛綱，蟬蟎目中的一些種類，軟體動物門中的個別種類，一些線蟲，哺乳類中的啮齒動物，和若干鳥類等。由此可見，農業昆蟲學是一個最廣泛的、最重要的農業動物學的一部門，主要講述害蟲，並且還包括其他一些主要有害動物。

害蟲及其他有害動物在農業生產中所造成的損失，可以達到極大

的規模，農作物在廣大地區內遭受害蟲為害的實例是大家所知道的，因此我們要了解及掌握害蟲發生的規律，應用有效的、經濟的防治方法，對於保證農產的豐收是具有重要的意義的。

三 中國農業昆蟲學簡史

中國古代就注意研究有關人類經濟生活的昆蟲，無論是益蟲的飼養或害蟲的防除都有悠久的歷史。

世界養蠶事業起始於中國，直到公元五五五年才由君士坦丁派來的僧侶傳至國外。我們曾在古代的甲骨文中發現「絲」字，證明我國勞動人民遠在四千七百年前就已知道蠶絲，而在公元前一千年，我國的養蠶事業已由樹上採飼改進為室內飼育。以後不斷發展，在棉花栽培前，蠶絲與蔴一直是我國人民的主要衣着來源。我國古代對於防除害蟲方面也一直進行着不懈的鬥爭，尤其是蝗蟲與稻螟，在歷代史書和地方誌上都有詳盡的記載，根據歷史材料：由公元前七〇七年迄今，二千六百餘年來蝗蟲大發生共有八百次，在唐玄宗時（公元七百一十三年）政府已設有治蝗專業幹部，那年蝗蟲大發生，朝廷分派捕蝗使到各地去指導治蝗，唐玄宗的宰相姚崇就曾做過捕蝗使，「相傳掘溝治蝗」的方法就是他創造的。到宋孝宗時（公元一一八二年）政府已訂有嚴格的治蝗法令。

我國較系統昆蟲學研究工作開始於一九一一年，那時在北京前中央農事試驗場成立了病蟲害科。一九一七年江蘇省成立治蝗考察團，一九二二年一九二四年江蘇、浙江兩省相繼成立昆蟲局，後者曾出版了「浙江昆蟲局年刊」和「昆蟲與植病」兩種有價值的刊物，並且舉辦了「治蟲人員養成所」，培養了八十多個昆蟲工作者。一九二四年以後江西、湖南、廣東、四川等省都成立了昆蟲的專業機構，這些機構不僅做試驗研究工作，還進行一部份防治工作。一九三三年有中央農業實驗所，內設病蟲害系，故後有些省的農事試驗場也設立了病蟲害組。不少農學院或農業專科學校都成立病蟲害系或組，從事病蟲害的教學與

研究工作，其中如前中央大學、金陵大學、中山大學、嶺南大學、清華大學等都培養了一些有成就的昆蟲專家，如前中央研究院、北平研究院、靜生生物調查所、前中央衛生研究院等機構都擁有一些卓越的昆蟲專家，在金花蟲、蟋蟀、天牛、蚊蠅和幼蟲分類等方面都作做過不少工作，尤其是中國昆蟲名錄的編纂，這些成就對中國昆蟲科學的發展曾起過一定的啓蒙作用。

四、黨和政府關於發展與鞏固農作物保護的政策、組織、指示和成就

I. 政策

中國人民政治協商會議共同綱領第34條關於農林漁牧業有“防止病害蟲的規定”。中央農業部提出“防重於治”的政策，所謂“防”是包括研究農業害蟲發生的規律，改良農業技術，改變耕作制度，或根本改造害蟲的自然環境，基本上使害蟲不至於發生，為廣義的“防”就是消滅害蟲在為害前，使不成災，實際上是有準備、有計劃的治蟲。中央農業部給治蟲提出具體的方針：

“打早，打少，打了”就是要早治（如消滅蛹子在第三齡），普遍治（即戶戶治蟲），連續治（把治蟲當為經常工作），澈底治（要全部的、乾淨的肅清）。

治蟲如救火，所以又提出：“害蟲發生在那裏，立即消滅在那裏”。

一九五二年九月二十二日政務院發出關於防治害蟲的緊急通知，指示各地生產防旱辦公室，目前以治蟲為最重要工作，參加“三反”

工作的幹部返回原工作崗位，組織治蟲力量，消滅害蟲，可見政府對於治蟲工作的重視。

II. 組織

新中國成立以來，共產黨與人民政府以馬克思列寧主義的觀點與立場，對於整個科學工作加以整理與發展。由於昆蟲對於人類的密切關係，以及我國因連年戰爭造成的蟲害嚴重情況，人民政府大力扶持

昆蟲事業。在試驗研究方面成立了直接隸屬於中國科學院的昆蟲研究所，統一領導全國的昆蟲學研究工作。華北、華東、中南、東北各大區農業科學研究所設置病蟲害系，各省區的農業科學研究所或農事試驗場幾乎都設立了病蟲害系或組，負責研究農業害蟲的防治方法。中央衛生研究院及各地分院研究有關衛生害蟲問題；農業大學成立植物保護系，各大學農學院成立系或組，或在農學系內把植物保護學列為必修科。在政府行政部門，中央農業部設有病蟲害防治司，負責全國病蟲害防治工作；對外貿易部成立商品檢驗總局，負責輸出及輸入農產品的檢疫工作；中央林業部，中央衛生部都設有負責衛生害蟲和森林害蟲的專職幹部，並成立了一系列的分支機構。僅農業系統就在三年內成立了一百二十多個病蟲害防治站，這些防治站不但從事技術推廣，還附帶做一些試驗研究工作。目前全國的昆蟲工作者約為解放前的十倍，中國昆蟲學會會員已由解放前二百多人激增至七百多人，在實際工作的鍛鍊中，在人民政府大規模的培養教育下，一批一批的年青的昆蟲工作者正在成長起來，為新中國的昆蟲事業增加了無限的生機與活力。

III 指示

解放後，政務院、中央財政經濟委員會、中央農業部曾為消滅病蟲害發出指示，共計九次，這是國民黨反動派統治時代所沒有的，也不可能有的，這些指示目前的對象，以糧棉害蟲為主，其次為果蔬害蟲。一九五三年開始對菜蔬害蟲展開防治工作。

1 關於預防方面

一九五二年十月間，中央農業部與全國合作社，發出關於防除越冬紅鈴蟲的通知，因80%以上紅鈴蟲都在棉倉越冬，因此靠近軋花廠及收花站週圍十里以內棉花受到了嚴重災害，指定29個重災試行以666防治。

一九五二年十月間，中央農業部又發出秋冬兩季防治農作物病蟲害工作的指示，主要內容為監視殘蠅和作好查卵工作；水稻區：

澈底毀滅柵根，殺死越冬螟蟲，做到三耕（秋冬春三耕）三光（掘光，揀光，燒光），開展除草運動；清除田園和處理蘆桿，落枝落葉，落果，剪除蟲枝，充分準備藥械，確定供應及調配計劃；逐級展開技術傳授運動。

2. 關於治的方面

指示主要內容為健全防治機構，掌握情報，發動群眾，加強領導，提高信心，及時消滅害蟲，做到病蟲害發生在那裏，就消滅在那裏，此外還指示一些防治的技術。

IV. 成就

新中國的農業昆蟲學研究工作是依循了“科學為生產服務”這一偉大目標前進的。我們的人民民主制度保證了一切科學工作的迅速發展，並使其成就貢獻於整個建設工作，害蟲的防治方法，已成為政府的政策。

1. 先就河北省一九五一年治蝗工作來看，滅蝗面積552萬畝，動員27萬多人，另有118萬個工，出動幹部16,000人，噴霧器4,400具，飛機38架，用666粉72萬斤，捕蝗1600萬斤，相對增產23億8200萬斤小米。

2. 再就河北山西兩省治蝗工作來看，出動幹部17,000人，發動群眾432萬人，及6,784萬個工，使用噴霧器83,629架，農藥7,325,749市斤，防治面積2,341萬畝，可增小米22億8436萬斤，農民都說“這樣厲害的蟲災要不是共產黨的領導，一定成了大災”。

3. 全國三年來的成就，中央農業部李書城部長在“三年來新中國農業生產上的偉大成就”內具體的說：

“對於防治病蟲害，也開展了規模巨大的防治運動，三年來一共動員一億兩千多萬人，在五億四千多萬畝耕地上，進行了艱巨的防治工作，減少了農產損失折成糧食300億斤以上”。

我國的治蝗工作，三年來的成就是偉大的：戰勝了害蟲，挽救了巨大的損失，群眾初步掌握了治蟲的技術，增強了治蟲的信心，

奠定了“人定勝天”思想的基礎，今後由“以人工捕打為主，藥械為輔”轉變為“以藥械為主，人工捕打為輔”，殺蟲藥械大部可以自給，這種轉變，表示農業已逐漸組織起來，將來農業集體化，機械化，過去小農經營的害蟲防治方法，無法應用到大面積的農場上，如發生害蟲非大規模使用藥械治蟲不可。新中國的昆蟲科學已成為人民用來征服自然的有力武器，它正緊密的配合着我們偉大祖國的和平建設工作而前進。

第二章 昆蟲體軀的外部構造

昆蟲的外形雖然是千變萬化，但是它們的基本結構是一致的。種種不同的類型，不過是基本結構的特化，由於有機體與環境統一的結果而產生的許多不同的類型。在這一章裡我們要簡單的說明昆蟲體軀外部構造的基本結構，作為瞭解昆蟲的基礎。

一. 昆蟲體軀的分節和分段

昆蟲體軀好像是一個筒柱體，筒皮就是體壁，中含內臟，並且筒柱體的本身是分成一串連續的環節，叫做體節。昆蟲的身體不但分節，而且還分段，就是全身的體節，分別集合成幾個顯着的部份，叫做體段。

昆蟲的體軀分成三個體段即頭，胸，和腹部。頭部的體節已經合併起來。它分節的痕跡，僅見於胚胎中，從卵中孵化出來後，已不能看見了。胸部分三節，即前胸、中胸與後胸，每個胸節各着生一對足外，中胸與後胸通常還有翅一對。腹部一般有 9 — 11 節。在成蟲中，腹部除一些外生殖器及尾鬚外，其他附肢大部份都已退化（黃 1）。

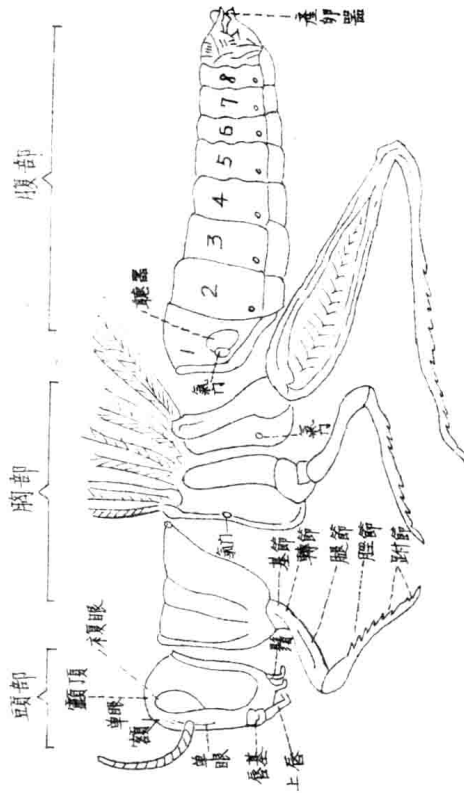


圖 1. 蝗蟲體軀側面解剖圖

在兩個體節相連的部份是一柔軟的而沒有硬化的膜質，叫做節間膜。它的功用是昆蟲的體軀藉此可以伸縮和彎曲。節間膜的外表皮不發達或竟沒有。

二. 頭部及其附屬器

頭是昆蟲體軀最前的一段，外壁硬化成一個堅硬的頭殼，是感覺和取食的中心。感覺器如複眼、單眼及觸角；取食器為口器等。

I. 頭式：昆蟲的頭，可依口器的地位分為三種型式：

1. 下口式：頭部縱軸與身體垂直，口器向下。具有這種口式的昆蟲，大都是吃植物的，如蝗蟲等。

2. 前口式：一頭部縱軸與身體成直綫，口器向前，具有這種口式的昆蟲，大都是肉食性的，如步蟬和虎蟬等。

3. 後口式：一口器向後伸，具這種口式的昆蟲的口器大都是刺吸式的，吸食植物的汁液或動物的血液，如蟬，蟋蟀等。

II. 頭部的分區：昆蟲的頭部是由蛻裂綫和溝分成若干區域。蛻裂綫是昆蟲脫皮的時侯頭殼裂開的地方。溝是體壁向內陷摺而成，內摺的部份叫做脊，表面留的槽叫做溝。頭部通常分成下列幾個主要部份(圖2)：

1. 顱頂：在複眼的上方。
2. 類：在複眼的下方。
3. 額：在兩類之間，顱頂的下方。
4. 唇基：在額的下方。

III. 頭部的附屬器：

1. 觸角：昆蟲除極少數外，都具有一對觸角，一般着生在複眼之間，觸角并非附肢，它的基本構造分為三部份(圖3)：

(1) 梗節：最基本的一節，通常較大。

(2) 柄節：基部第二節。

(3) 鞭節：柄節後的部份。這節變化最大，大多分成很多的節。

觸角為感覺器，有些昆蟲可以輔助取食或交配。有些昆蟲雌雄觸角的形狀不相同如豆芫菁等。觸角的形狀很多，可用作昆蟲分類的根據。

2. 口器：昆蟲頭殼的部份構造，和附肢，組合成一個取食的機構，稱為口器。

(1) 模式的口器：昆蟲食性複雜，取食方法亦有不同，因此口

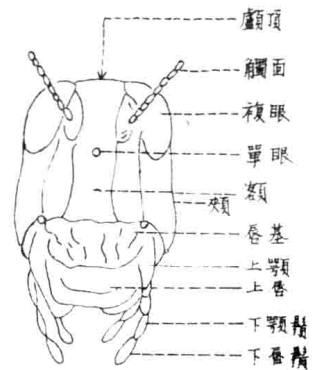


圖2 蝗蟲頭部正面圖

器在外形上有各種複雜的變化，但是這些不同類型的變化，是由一個最基本的、最原始的、咀嚼式口器演化而來的。所以我們可以把它當作一個模式的口器來介紹，通過這個基本的模式口器，我們可以了解其他類型的口器。現在以蝗蟲的口器為例來說明各部份的構造。蝗蟲的口器，包括下列的主要部份：

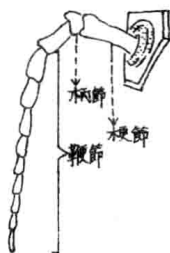


圖 3. 觸角

- (一) 上唇：覆蓋在口器上面的骨片，懸垂在唇基的下面。這不是附肢。
- (二) 上顎：在上唇下面的一對堅硬圓錐形的構造，有關接和頭殼連接，用以切碎和咀嚼食物，亦有用以自衛等。這是由昆蟲頭部的第二對附肢變化來的（圖 4）。
- (三) 下顎：下顎在上顎的下面，也是左右成對，為頭部第三對附肢所形成，主要用以獲持食物。下顎共分為五份：它的基部是軸節，和頭殼關接，軸節之下為莖節，莖節上面着生兩個葉片，裡面的稱葉節，外面的稱齒節，此外還有一個通常分為 5 節的下顎鬚（圖 5）。
- (四) 下唇：下唇形成口器的腺蓋，由頭部第四對附肢合併而成，也分五部份（圖 6）：基部和頭殼相接的部份稱為後頰，後頰常分為垂頰和頰兩部份。頰前的部份稱為前頰，前頰的前面有兩對葉片，裡面的一對稱為中唇舌，外側的一對，稱為側唇舌。前頰的兩側，着生一對通常分為三節的下唇鬚。
- (五) 舌：舌是兩下顎間的一袋形構造，唾腺的導管開口在它

的後壁基部上(圖7)。

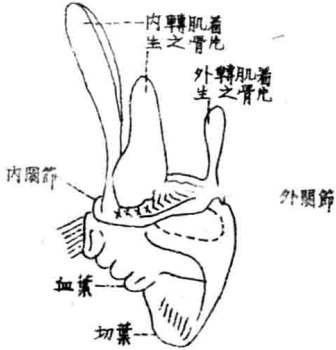


圖4. 上顎

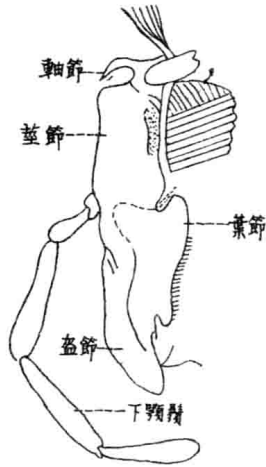


圖5. 下顎

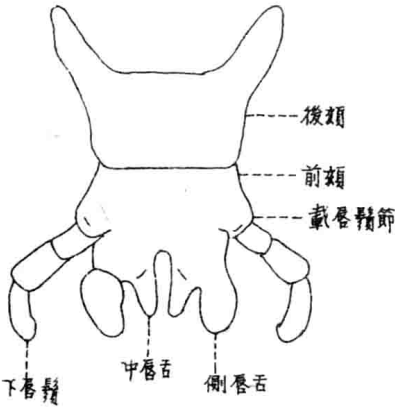


圖6. 下唇

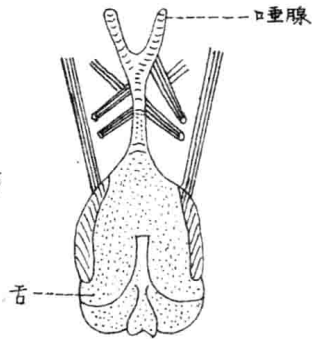


圖7. 舌(腹面)

(2) 昆蟲口器的特化：

咀嚼式的口器雖然是一個最基本的最原始的類型，但是由於昆蟲的食性不同，所以口器的構造發生各種的特化。這也就是有機體共生活條件統一的結果所產生的變化。現在以蟬的刺吸口器為例來說明它特化的情形。

蟬是吸食植物液汁的害蟲，它的口器不但特化成吮吸構造，而且是具有一套刺破植物組織的工具。它和咀嚼式口器最大的地方是(1)上、下顎特化成針狀的口針，(2)下唇延長成喙。蟬的喙很長，不用時放在胸足的中間，唇基下面懸有栓形的上唇，覆蓋在喙的基部。下唇形成圓柱狀三節的喙，下唇鬚已消失。背面有一條縱溝內藏上下顎所形成的兩對細長的口針。

上顎包在下顎之外，較下顎為粗。下顎較上顎為細，介於二上顎之間。二下顎彼此嵌合，形成食物管及唾管。下顎的口針相當於咀嚼口器的葉節。蓋節退化，下唇鬚則消失。舌隱藏于頭殼內，甚短小，外面看不見。蟬在吸食時必須把

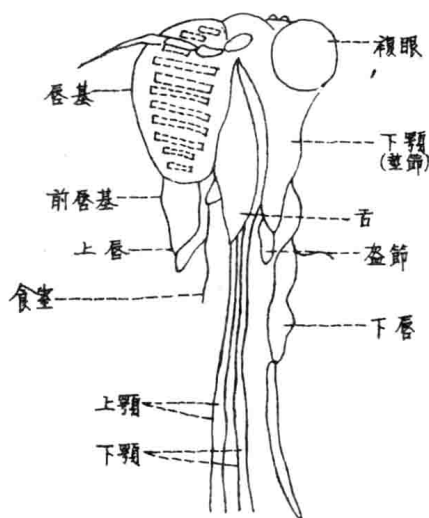


圖 8. 刺吸口器——蟬

口針插入植物組織中去，才能吸取汁液。這種刺入機構，主要靠着肌肉伸縮的作用，使二上顎口針漸次刺入，下顎口針也隨同下去。由於四個口針互相嵌接，所以上下滑動時不會分離。上顎口針的端部常有逆刺，用來固定已刺入組織內的位置。這樣在肌肉收縮時，口針才不會後退。喙是不進入植物組織而留在外面的，或向後屈折，或推入頸膜內。隨着口針的深入頭部漸漸接近食物體面，所以這類昆蟲吸食的時候，頭部向下，腹部高舉。上面所說的是蟬的口器特化的情形，其他種類特化的情形，可以參閱下表。

表 1

取食器式 構造部份		咀嚼式	刺吸式	舐吸式	虹吸式	嚼吸式		
		蝗	蟬	家 蠅	蛾 蝶	蜜蜂		
上	唇	+	+	+	退化	+		
上	顎	+	針狀	—	退化或—	+		
下 顎	軸 節	+	?		+	+		
	莖 節	+	併入頭膜		+	+		
	鬚	5 節	—	不分節	退化或—	小, 2 節		
	葉 節	+	針 狀		—	+		
	盤 節	+	基節端突		形成喙	+		
下 唇	後亞類	—	} 形成喙	} 形成喙	} 退化	+		
	前類	—				+		
	鬚	3 節				形成唇瓣	3 節	4 節
	側唇舌	+						+
	中唇舌	+				形成管狀		
	舌	+	+	刀片狀	片 狀	+		

(3) 口器的類型：上面講過，昆蟲的口器由於食性及取食方法的不同，而特化成各種類型，現在把它歸納成下列的幾種：

- (一) 咀嚼式：以植物、根、莖、花、果或其他固體物質為食料的，如蝗蟲等。
- (二) 刺吸式：以植物汁液，或動物血液為食料的，如蚜蟲、蟬、