

# 昆蟲資源產業

■ 楊平世

昆蟲資源在產業上的應用除了天敵昆蟲、授粉性昆蟲之外，螢火蟲、蝴蝶和甲蟲在休閒產業和環境教育上也扮演著相當重要的角色，如何建立昆蟲永續利用的合理制度，已成為眾所矚目的焦點。

一般人對於昆蟲的直覺，認為大多數是害蟲，會直接或間接為害人畜、經濟作物、屋舍和各種倉儲物，因此大家對昆蟲多半沒有好感。事實上在全世界已知的昆蟲中，害蟲僅占少數，多數不只是各種動物的食物，扮演顯花植物的授粉者，或擔任分解者，在維繫生態系中食物鏈和食物網的穩定上，也居於重要的地位。而昆蟲又是動物界中種類和數量最多的類群，在生態系、經濟利用、科學研究、教育、宗教、文學、藝術和娛樂各方面，都扮演著重要角色。

對於台灣原生昆蟲資源的研究，始自西元1684年的方志，而科學性的描述則起於1850年代。在1850~1900年間，從事台灣昆蟲資源研究的多以歐美人士為主，如英人 R. Swinhoe、H. E. Hobson 和加拿大籍醫生 G. L. Mackay。自日人據台至1945年光復期間，則以日人投入這方面的研究較多，如三宅恆方、松村松年、三輪勇士郎、鹿野忠雄、素木得一、江崎悌三、加藤正世等，這些學者為台灣昆蟲資源的研究奠定了良好的基礎。

近50年來社會發展迅速，人口日益增多，農藥、土地開發和人為捕捉對昆蟲的生態造成很大的衝擊。以台灣的蝶類為例，早年有兩萬人以捕蝶和蝶加工業為生，但因大量捕殺，造成多種蝴蝶面臨滅絕的危機。近年來，昆蟲加工業雖不景氣，但部分昆

在全世界已知的昆蟲中，害蟲僅占少數，多數昆蟲在維繫生態系中食物鏈和食物網的穩定上，居於重要的地位。



標本及蝴蝶翅畫曾是台灣重要的外銷手工藝品

蟲的活體和標本買賣仍相當活躍，而有關昆蟲資源和利用的研究卻不多，如何進行台灣昆蟲多樣性的研究，並對昆蟲的永續利用提出建議，應是當務之急。

## 昆蟲的商業性利用

**活體及標本** 台灣昆蟲的商業性利用，以昆蟲的加工業發展最早。據朱耀沂、楊平世和葛信彥的報告，1906年日人朝倉在埔里經營蝶類標本；1918~1920年間和河村合設「埔里社特產株式會社」，販賣昆蟲標本和當地特產。光復後，台灣的蝶類加工甚至成為全球之冠。這榮景一直到1975年之後，因國人環保意識抬頭才開始走下坡，成為「黃昏工業」。

其實台灣專營昆蟲的商家已有轉型的趨勢，除了原有的標本販售外，已開始販賣活體昆蟲做為

寵物，或經營蝴蝶牧場，以販賣蝶蛹和提供休閒活動為主。這也為台灣昆蟲的商業性利用，開創了另一轉型經營的管道。

以目前台灣在活體昆蟲飼養技術上的能力，應可朝3方面發展：飼育寵物昆蟲供內、外銷，以開拓新的財源；建立專有試驗用品系或創設品牌，提供國內外科學試驗研究使用；選擇可食用的種類，供人和動物食用，如台灣大蟋蟀等30種昆蟲可供人類食用，在動物食用部分，如養鳥的麵包蟲、養魚和爬蟲類的黑蟋蟀等。

此外，在原有的標本販售方面，應以合法進口或人工飼養個體為主，若需野生物種，也應合法採集。主要的發展方向仍應和產業結合，在製作方式方面，則朝向精緻化和具地區特色的方向進行。

惟自2000年以來，受日本活體昆蟲飼養盛行的影響，台灣在活體甲蟲，尤其是外國產昆蟲利用上



可供食用的大蟋蟀



台灣仍利用外國昆蟲標本

極為活絡。據羅友徹的研究發現，台灣進口活體昆蟲的產值估計可達12億元，至於昆蟲飼養相關裝備，產值達17億元之多。但進口的昆蟲目前已出現逸放野外等弊端，如何有效管制是當務之急。

目前年輕一代的業者為求合法經營，擬組織台灣資源昆蟲協會，由業者自治並建立回收制度。同時藉由推動修法或擬訂管理辦法，使這產業能永續經營。

**非標本產品** 昆蟲非標本產品也是可開發的重點。如參考昆蟲的形態、色彩及構造上的多樣性，所設計的手工藝品、藝術品、卡片、衣物、文具用品等，或記錄昆蟲生態、音效的VCD、書籍等，都是熱門的商品。



明清的蝴蝶玉珮甚受仕女歡迎

為因應學校自然教育課程的昆蟲飼養和觀察產品的需求，針對特定的昆蟲設計、開發相關商品，也是現今在昆蟲的商業利用上可進行的重點。尤其政府正提倡文化創意產業，如何把昆蟲資源應用在這新興產業上，是教育學者、藝術家和資訊業者有待努力的目標。

## 昆蟲資源的應用

**賞蟲步道** 現今社會大眾對本土生態的興趣和環境保育的意識已愈來愈高，但人類活動造成的棲地孤立和零碎化，卻使昆蟲或蝴蝶的歧異度日益惡化。因此除了設立保護區之外，可針對已被人類干擾的區域或昆蟲棲地經營管理，以維持高歧異度的蝴蝶或昆蟲相，再輔以自然的步道，便可成為賞蟲的去處。

例如台北市立動物園的蝴蝶公園，便是在已遭人為干擾的棲地上，種植本土的寄主和蜜源植物，以提供適宜的蝴蝶棲地，現在已成為大台北都會區中甚佳的賞蝶地方。此外，台北市建設局和筆者在台北的虎山溪營造了螢火蟲

的棲地和賞螢步道，成功地把黃綠螢重新帶回虎山地區，目前每年都會舉辦賞螢活動，提供了都會地區另一個親近自然和觀察昆蟲的好地方。而楊平世、陳燦榮和何健鎔也標示出台灣各地賞螢步道七十餘處，為民眾提供正當又具教育性的休閒場所。

若能藉由觀賞螢、蝶、鳴蟲、甲蟲等而成立同好會，並結合社區人文、自然發展出具特色的文化產業，必能為昆蟲永續利用提供多方面的效益。

此外，因應台灣出現的「瘋甲蟲」現象，林務局可以結合種香菇、蕈類業者和當地居民，在

「社區林業」政策下鼓勵或獎勵發展本土活體甲蟲行業，成為當地的特色產業。

**生態園** 配合休閒產業，發展具教育、休憩、遊憩功能的開放式或密閉式生態教育據點，已成為許多農場在面臨加入WTO和政府實施周休二日後所採取的對策。

一個昆蟲生態園的規畫和一般的園藝花園不同，它是以大自然的原始風貌為主要景觀，再輔以生態飼養的昆蟲或其他動植物為展示重點，重現自然生態之美，如蝴蝶生態園、螢火蟲生態園、甲蟲生態園等。



各式昆蟲商品頗受大、小朋友們歡迎。

依設計的不同，生態園可分為開放式和封閉式二大類。經營的方式，除了有現場植栽和場地的維護人員之外，還應備有解說導覽人員，為現場參觀民眾解說和回答問題，也可和民間生態保育社團合作，訓練義工以服務學校及一般民眾。這類生態園除可提供市民休閒、教育、遊憩之外，還可提供中、小學進行校外教學，以落實台灣的生態教育。

在台灣，具規模的「蝴蝶園」或「昆蟲園」已達二十餘個，這些地方已成為當地校外教學和民眾遊憩的景點，惟未來應朝向精緻化經營。如政府能介入輔導，或許可在北、中、南、東等地區各輔導出一個國際級的園區。

**學校科學教育** 因為生活期短、繁殖力強、形態變化大、採集容易等優勢，昆蟲一直是學校科學教育良好的試驗題材。但是現今都市化日益嚴重，許多以往常見的昆蟲已不復

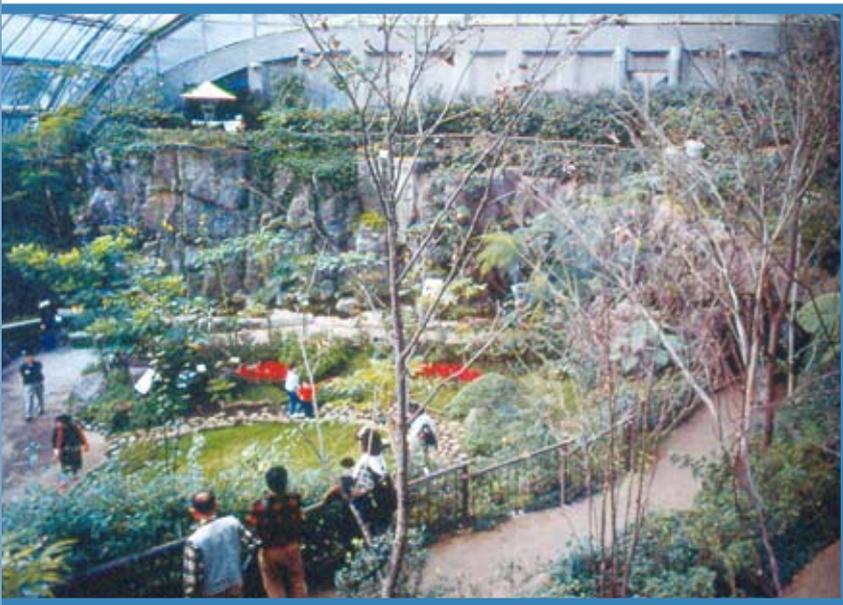
見，因此小學多以家蠶、紋白蝶或蟋蟀為教育試驗材料。

其實若能使昆蟲的棲地重新回復，大多數的昆蟲都會重回到我們的周遭。而以人工飼育的方式進行昆蟲試驗材料的繁殖，如紅娘華、龍虱、負子蟲、蟋蟀、蝗蟲、竹節蟲、鱗翅目的幼蟲等，都非常適合做為中、小學對於大自然的觀察和台灣本土生態教育研究的對象和材料。未來教育部、國科會和科教館應多鼓勵學校教師、學生，利用台灣昆蟲資源或棲地生態做為進修或科學展覽的素材，讓具有特色的昆蟲資源在本地落實，並推向國際。

**益蟲資源** 台灣早在1934年就利用赤眼卵寄生蜂防治甘蔗害蟲—黃螟、條螟和二點螟，成效卓著。目前在農委會的研究和推廣下，已採用以玉米卵寄生蜂防治玉米螟、亮腹袖小蜂防治柑桔木虱、紅胸葉蟲袖小蜂防治紅胸葉蟲等措施。此外，在捕食性天敵方面，以寬腹螳螂、赤星瓢蟲、基徵草蛉等防治田間害蟲；在昆蟲病原方面，則以蘇力菌為主。

這些結合高科技的經營管理，可使天敵和昆蟲病原成為防治害蟲的利器。未來應全力發展使天敵產業成為台灣生技產業的主力之一，尤其是利用病原菌的天敵農藥（生物農藥），亟待政府政策上的重視和研發。

養蠶及養蜂是台灣較有系統利用昆蟲的產業，根據台灣省農林廳的年報，蜂蜜及蜂王



蝴蝶園有提供民眾休閒及生態教育的功能

■ 因為生活期短、繁殖力強、形態變化大、採集容易等優勢，昆蟲一直是學校科學教育良好的試驗題材。



野外昆蟲觀察成為中小學重要的校外教學活動



利用赤眼蜂防治蔗螟是台灣生物防治的重要成果



網室型昆蟲園、蝴蝶園逐漸在台灣發展。

漿產值有逐年增加的趨勢，再加上近來熱門的蜂膠產品，都是昆蟲資源利用的良好典範。現今更有養蜂生態農場的成立，也使養蜂業在養蜂之餘，同時提供了民眾休閒及生態教育的功能。而在養蠶方

面，雖然產值有下降的趨勢，但可加強下游產業如紡織品的加工及開發，或導向中藥僵蠶、冬蟲夏草的利用，以及生物技術開發的方向發展。

在中藥昆蟲中，以冬蟲夏草、蟬蛻、五倍子、



台灣曾經是養蜂王國

蠔蛸、蠶蛻、白僵蠶、蠶沙、蜂蜜，以及非昆蟲的金蠍、地龍乾（水蛭）和蜈蚣較常利用，這些產品目前都來自中國。其實這些產品在台灣都可自行生產，未來市場應頗具潛力，但必須開發大量飼養技術以供應用。

此外，鳴蟲如蝻斯、蟋蟀，食用昆蟲如胡蜂等的產品，寵物昆蟲如獨角仙、锹形蟲，也是台灣在有昆蟲的利用上亟待發展的標的。近年來，在行政院農委會支持下，臺灣大學昆蟲學系正極力開發本土授粉性昆蟲的利用。

**高科技** 在高科技的應用方面，昆蟲也占有一席之地。機器昆蟲的開發是現今許多科學家努力的方向，一種以舞蠅為對象所設計的小型助聽器，正在進行模擬實驗。此外，還有仿昆蟲結構工業材料的開發，如太空中衛星的設計，是仿甲蟲的翅膀可收摺的功能，美國國防部甚至訓練蜜蜂執行搜尋地雷的任務。

另外，特殊昆蟲物質在蟲害防治和生化方面，例如性費洛蒙的應用，特殊昆蟲基因的開發和利用，都是昆蟲在高科技應用上的發展趨

機器昆蟲的開發是現今許多科學家努力的方向，  
一種以舞蠅為對象所設計的小型助聽器，正在進行模擬實驗。

由於昆蟲生存棲地的多樣性，昆蟲和環境的關係極為密切，不同的昆蟲都有適存的環境，因此昆蟲也成為監測環境變化的最佳工具。

勢。而這方面的發展有待跨領域的合作，包括化學、物理、資訊、電機等學者、專家的合作，以形成研發團隊。

## 生物多樣性研究

台灣因地處熱帶和亞熱帶，不僅擁有豐富的生物資源，也有多樣的生態系。對於台灣昆蟲的調查研究，雖已有一百四十多年的歷史，但目前所記錄的種類卻不到兩萬種，已命名的僅占7%，因此台灣昆蟲資源的全面性調查，有待政策上的大力支持。

在做法上，應以分區方式全面採集，並透過國際合作，儘速發表台灣昆蟲名錄，出版專論性研究和鑑定手冊。有了基礎的昆蟲資源資料，並結合各學術、研究單位的學者、專家所蒐集的資訊，才能更進一步發展台灣昆蟲資源的永續利用。

多數的昆蟲不只是多種動物的食物，也扮演顯花植物授粉者的角色，如榕果小蜂是榕樹賴以繁殖的重要關鍵；或擔任自然界的分解者，如糞金龜、埋葬蟲可分解糞便、動物屍體等。因此，昆蟲在維繫生態系中食物鏈和食物網的穩定方面，居重要的地位。昆蟲又是動物界中種類和數量最多的類群，每一種昆蟲在台灣本土生態系中都扮演著不可或缺的角色，昆蟲的多樣性在維持環境中生態的穩定上也是非常重要的。

由於昆蟲生存棲地的多樣性，昆蟲和環境的關係極為密切，不同的昆蟲都有適存的環境，因此



僵蠶是藥用昆蟲



鳴蟲—螞斯。

昆蟲也成為監測環境變化的最佳工具。生態學家可以利用昆蟲出現與否、出現的種類和數量的多寡，做為評定環境品質的依據，例如由蝶類的種類和數量，可評斷環境開發的程度，以水棲昆蟲的種類和數量，可做為水質污染的指標。



糞金龜是自然界的清道夫



和昆蟲有關的文物新設計頗受收藏家的青睞

在台灣的昆蟲資源中，許多昆蟲有滅絕的危機。昆蟲面臨最大的滅絕壓力是棲地破壞，如寬尾鳳蝶現僅存於台灣擦樹保護區，台灣爺蟬僅分布在高雄六龜、美濃一帶，蘭嶼大葉蠹斯和津田氏大頭竹節蟲僅分布在蘭嶼地區和恆春半島，這些地區都應儘速保護。此外，台灣有多處的「蝴蝶谷」，這是蝶類大量出現的特殊棲地，如屏東茂林、瑪家的紫蝶幽谷，六龜、美濃的黃蝶翠谷等，都應儘速討論是否

立法保護，以維護台灣特殊的昆蟲資源。

台灣素有「蝴蝶王國」、「昆蟲寶庫」之稱，擁有如此多樣和豐富的昆蟲資源，可說是台灣得天獨厚之處。在知識經濟時代，如何結合社區，把特色的昆蟲資源應用在教育、農業、食用、藥用、休閒產業和生物產業上，並把豐富的昆蟲資源融入地方產業的發展，以加強社區互動或和企業利益結合，進而落實台灣昆蟲資源的永續利用和保育工作，就成為生物多樣性研究中相當重要的一環。

唯有使當地民眾和企業獲益，才能使具特色的昆蟲和棲地受到更好的保護，並有效、永續利用昆蟲資源，也才能使科學研究工作獲得更廣泛的支持和認同。

楊平世  
臺灣大學昆蟲學系