

昆蟲的多樣性

已記載 100 多萬種動物中，約 90 萬種是昆蟲，根據估計，地球上昆蟲種類數約 400 萬～8000 萬種（以取樣比率推算而來）。據說有研究者從亞馬孫河流域一立方公尺的土壤中找到 3000 多隻，且分屬 1000 多種類的鞘翅目昆蟲，而這 1000 多種鞘翅目中竟然大多是新種。昆蟲因為有「變態現象」，才會形成今日的多樣性。昆蟲中有 88% 是屬於「完全變態」，擁有變態行為的甲蟲數更有 30 萬種之多。

蝴蝶的變態系統

蝴蝶的卵細胞內含有兩套胚胎系統

- ① 幼蟲盤胚胎—此階段會打開此片段基因，誘其細胞持續分裂、成長。幼蟲主要的任務就是負責吃，吃到一定量時會靠內分泌調控轉變為蛹。
- ② 成蟲盤胚胎—幼蟲期原本休息的胚胎會在蛹期階段藉者基因的再調節，把幼蟲盤胚胎轉化成營養，成蟲盤基因開始分裂發育。

因為由兩套不同的細胞成長才會使毛毛蟲和蝴蝶的型態有如此大的差別。

蝴蝶王國～臺灣蝴蝶的多樣性

被稱為「蝴蝶王國」的條件不外乎：①種類多②數量多。全世界約有 2 萬種蝴蝶，臺灣則約有 400 種。以單位面積的比率來看，臺灣的蝶種數確實很高，以美國為例，全美僅約 700 種蝶種，號稱多樣性最高的加州也只有約 250 種蝶種；日本約有 250 種蝶種，但土地面積卻是臺灣的十倍。數量上，60～70 年代臺灣的蝴蝶工藝品大量外銷，一年中約 3000 萬～5 億隻蝴蝶被做成工藝品外銷，數量之多可見一斑。

生物地理學中島嶼可分成：

- ① 大陸性島嶼—會有和大陸相連的階段，例如冰河期，因此通常生物種類較多。
- ② 海洋性島嶼—各自發展演化的生物形成高比率的特有種。例如夏威夷（火山島）僅有 2 種蝴蝶，但此兩種皆是特有種。又如喜吃爛水果中酵母的果蠅，在夏威夷輻射適應的多樣性環境下竟演化出有 500 種左右的特有種（有的果蠅更演化成吃螃蟹的口沫呢）。

臺灣蝶類有 40～50 種特有種，比率甚高，究其原因極可能是冰河期的影響加上臺灣 3000 公尺的高山提供間冰期溫帶生物的棲所，所以大陸性物種得以在此生存。另外，東北、西南向的氣流也為臺灣帶來日本與菲律賓系的蝴蝶種類。

蝴蝶與蛾的區分

不管如何分還是會有爭議，畢竟蝶蛾本一家，都是鱗翅目成員呀！最正確的方法是看觸角是否為棍棒狀，Yes 的就是蝴蝶！但是此法僅適用歐亞兩洲，因為 1980 年代英國學者研究美洲的一種夜行性鱗翅目後發現那是竟是一種蝴蝶，但此種蝴蝶卻有絲狀觸角。

蝴蝶分科

- ① 蛺蝶科近幾年分類有重大改變，傳統的蛺蝶科、蛇目蝶科、斑蝶科等都合併為一科「蛺蝶科」。特徵是前腳退化成嗅、味覺的器官。
- ② 弄蝶科的蝴蝶有一特徵—其棍棒狀觸角末端會多一尖鉤構造。（例外的種類臺灣沒有）
- ③ 鳳蝶科的特徵—鳳蝶科成蟲因為後翅臀脈少了一條，造成雙翅闔起時會露出整個腹部（整個肚子會跑出來）。

幼蟲的絲

幼蟲其實也會吐絲，幼蟲剛吐的絲具有黏性，一旦和空氣接觸後就不黏了，不過牠們腳上有一圈圈的小鉤子可以鉤住所吐的絲，有點像魔鬼沾的原理，如此一來即使下雨天幼蟲也不容易掉落地面了。

陰陽蝶

正常情形下已受精的卵殼會起化學變化阻止下一個精子進入，如果同時有兩個精子(♂♀)進入一個卵子，這樣就可能形成陰陽蝶了！

另外一種可能是細胞發育到一半時，性別決定系統喪失功能而形成了鑲合體。補充說明：一般來說動物的性別由性染色體決定： $XX \rightarrow \text{♀}$ $XY \rightarrow \text{♂}$
但是只有**鱗翅目**和**毛翅目**(石蠶)例外： $XX \rightarrow \text{♂}$ $XY \rightarrow \text{♀}$

昆蟲的聚光性

昆蟲體內有導向系統可以藉著月光和星光保證自己的行進方向是直線。不過人類的光線讓昆蟲導向系統被誤導，所以昆蟲會不斷調整飛行角度，也就是我們常見到昆蟲以螺旋方向趨近燈光的原因了。

蜜源植物與吸蜜

對於花而言，吸引蝴蝶前來吸蜜，同時也能為牠們達成授粉的目的，花朵採取的策略是「少量多餐」。花朵小，且蜜不多，如此蝴蝶必須不斷找其他花朵吸蜜，間接為花朵授粉。所以許多大型蝴蝶在採花蜜時會不停拍翅，不然小小的花朵是承受不了牠們的重量。

蝴蝶分科簡介

鳳蝶科

卵成球型，幼蟲一般五齡。幼蟲的頭胸之間有一「臭角」，平時幼蟲體內會留存所吃食物的植物精油，一旦遇敵會把全身血液充起，讓臭角伸出散發精油味道驅散天敵。

以下介紹食草和幼蟲的關係：

- ①馬兜鈴科—馬兜鈴有毒，幼蟲會把毒素留存體內，讓天敵不敢捕食，因此幼蟲多半長著肉刺具有鮮明的警戒色彩。如黃裳鳳蝶、紅紋鳳蝶。
- ②樟科、木蘭科—卵黃白色。
- ③芸香科—蛹多半有兩型，綠色型和褐色型。至於蛹的顏色會在前蛹期依環境判斷自行決定，一旦決定後即不能再改變。幼蟲會擬態成鳥糞，但是終齡幼蟲因為體型過大擬態成鳥糞容易被識破，會轉成綠色的保護色。

粉蝶科食草與幼蟲

卵為紡錘狀，上有像雕刻過的花紋。食草有豆科、十字花科和桑寄生科，其中豆科植物最多。粉蝶類的鱗片特別容易脫落，加上一身黃、白色故名「粉蝶」。

小灰蝶食草

卵外殼上有精孔方便精子進入受精。雌蝶產卵方式多樣化，有些種類會有泡沫包圍卵以避免小蜂科寄生，有的種類會在樹皮下產卵並封膠。小灰蝶的種類不同所吃的食草亦有所差別，不過小灰蝶對於食性的專一性比其他科蝴蝶來得高。至於小灰蝶的蛹如果是綠色會留在樹上；反之，如果褐色的蛹則會選擇在落葉下。

小灰蝶與螞蟻

小灰蝶與螞蟻的共生行為千奇百怪，不同種類彼此的關係亦不同。通常螞蟻會協助小灰蝶幼蟲趕跑寄生蜂，而小灰蝶的回報就是好吃的蜜露。有的小灰蝶身上還有「喜蟻器」構造告知螞蟻這裡有好東西吃。自然界中，某些螞蟻會把小灰蝶幼蟲搬回蟻窩養，但有的小灰蝶必須到三、四齡後才會分泌蜜露（因為分泌蜜露需要較多養分，小灰蝶也是很聰明的），此時螞蟻會負責供給食物，有些螞蟻會用自己的幼蟲供小灰蝶幼蟲食用。國外有某些種類的螞蟻甚至會協助小灰蝶幼蟲剝卵殼，而小灰蝶更演化成若沒有此蟻協助，牠的孵化率會大減！非洲地區有一「蟻灰蝶」會長出硬殼跑進蟻窩專吃螞蟻幼蟲呢！

化蛹之後的小灰蝶有些還會繼續分泌蜜露，不過一旦羽化後牠們必須立刻逃離，否則就會成了螞蟻的食物了。有些種類會全身長很多毛讓螞蟻一時無法吃牠們，大部分會在一羽化

後立刻爭取時間往蟻窩外衝，為此牠們已經演化成翅膀可以靠身體激素調整變得可以快速乾燥，不像其他蝶種羽化後必須等翅膀乾才能行動。

蛱蝶科：卵型變化多，大部分長得有點像糖球。幼蟲身上多半有棘刺，頭上有角。

有毒的蛾—臺灣的蝴蝶都不會因為觸摸而中毒。但蛾類中刺蛾科、枯葉蛾科和毒蛾科則千萬不可觸碰。以刺蛾來說，其身上光滑，但上有毛刷狀毛，刺基部有毒囊，內有化學物質，不可觸摸。

弄蝶科

卵像被壓扁的圓球。幼蟲吃葉子的速度頗快，如此才能快速的躲回巢中。葉巢內常見白粉，其實那是牠們新陳代謝的廢物，不過卻有臘一般的防水功能，也算是物盡其用了！

蝶種介紹

紋白蝶

這種嗜吃十字花科蔬菜的蝴蝶在 1950 年代以前為臺灣稀有的蝶種，在農委會的歷史資料中原本**臺灣紋白蝶**在當時僅是 2 顆星的害蟲，但 1955 年**前後紋白蝶入侵後**卻爆升為 4 顆星級蔬菜害蟲。陳維壽先生認為紋白蝶是隨日本蔬菜進入臺灣，故又名「日本紋白蝶」，但另有人懷疑此蝶乃臺灣原生蝶種，只是數量暴增，原因雖有可能由國外入侵，但來源不一定是日本。例如北美洲的紋白蝶乃歐洲蔬菜而來，花了 30 年就從東岸征服全美。

不過目前已知紋白蝶特愛栽培種的蔬菜。至於另一種臺灣紋白蝶雖然也愛吃蘿蔔，但更鍾情野生的十字花科植物，如：薺、小團扇薺、臺灣假山葵等。

關於紋白蝶身世之謎現已有進一步研究，假設紋白蝶乃外來引進種，則其遺傳背景的多樣性必定較低，但是目前徐堉峰的研究顯示：紋白蝶的遺傳多樣性、基因交流質竟比其他區的紋白蝶種更高。所以紋白蝶應是外來種，但不是日本來的（因臺灣的基因多樣性高於日本的紋白蝶），粒線體中的 DNA 中發現有日本、香港和大陸的基因群。

數量上，紋白蝶以冬末夏初的數量最多，此原因是夏天的蛹有 99% 的高比率被姬小蜂寄生。（如果蛹是活的，觸碰蛹時蛹體會扭動）

R 策略—生態學中稱之，生物的子代數量生得越多，保存子代的機會就越高，所以此種生物的食性多半專一性較高，以供大量出生的子代。對於此種生物來說棲地保育遠重於物種保育，因為一旦棲地破壞食物缺乏，族群極可能瀕臨滅絕。

香蕉弄蝶

為夜行性蝴蝶，1986 年在高屏地區被發現，想不到 3 年內竟遍佈全島，幼蟲會捲香蕉的葉子造成蕉農的損害，且此蝴蝶也會吃原生種的芭蕉，在防治上更行困難。其源頭應是從中南半島而來，原來猜測源於菲律賓的說法應不正確，因為菲律賓亦是近年才遭受和臺灣相同的命運。

黑星弄蝶

幼蟲吃棕櫚科植物，臺灣的棕櫚科植物較少，但近年都市大量種植的結果，讓黑星弄蝶的數量反而在都市中較多。

無尾鳳蝶

一般說來蝴蝶的翅膀顏色明亮比較喜歡在明亮區域活動，反之，翅膀顏色暗灰者喜於陰暗的環境出沒。無尾鳳蝶鮮明的翅膀正說明此一原因，同時牠們耐污染的能力一流，讓牠成了都市常見的蝴蝶。

蘇鐵小灰蝶

最早的標本採自 1937 年的台東，但當年並未被發表，一直到 1980 年代才被學者發表，同時列為臺灣的稀有種。生活形態主要吃台灣蘇鐵的新芽，而台灣蘇鐵在每年春季萌發新芽，2~4 月是高峰期，另外夏秋之際另有一波小高峰。所以蘇鐵小灰蝶為了適應此環境，卵至蝴

蝶在 20°C 的環境只需 20 多天即可完成一個世代。春天時小灰蝶大發生，夏秋冬則剩下極少數族群，這也是之前牠們被列入稀有蝴蝶的原因。

1990 年代全台大量種植蘇鐵當成園藝景觀植物，而蘇鐵一年開芽期有 3 次，且和台灣蘇鐵開芽期錯開，填補了幼蟲食物的空窗期，大量生長的結果讓蘇鐵小灰蝶一夕間成了蘇鐵的害蟲，更甚者已可能造成原生種台灣蘇鐵的危機。

紅擬豹斑蝶—吃柳樹，為菲律賓來的外來種。

樺斑蝶

幼蟲吃馬利筋、丁頭果。但令人不解的是，馬利筋和丁頭果皆為外來植物，但樺斑蝶卻是本土原生種，何以原生種蝶種卻吃外來種植物？且野外反而常在此二種植物上才見得到樺斑蝶。不過在東南亞的樺斑蝶倒是會吃當地的摩蘿科植物。

圓翅紫斑蝶

較常見的蝶種，幼蟲吃榕樹新芽。此蝶於北部 3 月份開始產卵，幼蟲於 4、5 月集中出現，6 月份雖然仍有許多榕樹新芽，但卻很少見到幼蟲了。反觀南部的圓翅紫斑蝶，一整年都易見幼蟲，推估一年應有兩個世代

荷氏黃蝶(黃蝶)：食草為黃槐。相似的蝶種至少六種，且部分有季節的變異，十分難分辨。

沖繩小灰蝶

幼蟲食草黃花酢醬草屬於陽性植物，常分佈於公園或是校園中，拜人類除草美化環境所賜，通常黃花酢醬草會在除草完後長得更好（因為牠們是較低矮的植物）也因此沖繩小灰蝶的數量就更多了！沖繩小灰蝶的斑紋有明顯的季節變異。夏溫型的蝶翅斑紋明顯，但是冬季型的後翅斑紋就不明顯了！原因不明，但推估此與保護效果的適應有關。

沖繩小灰蝶幼蟲白天喜歡躲在石縫下，晚上才出來覓食。

臺灣單帶挾蝶

幼蟲吃禾本科植物，且對於食物是來者不拒，操場上的禾本科植物亦吃，所以校園中不乏牠們的身影。

臺灣姬小灰蝶

號稱是世界最小的蝴蝶之一。原屬於南部的蝶種，但是近年分佈不斷北推，目前在新竹地區亦有發現紀錄。原因不明，疑與地球溫室效應有關。

大鳳蝶

雌蝶分成有尾型與無尾型兩類，此乃屬於「性別的顯隱性遺傳」。幼蟲吃芸香的植物，但有偏好柚子的傾向。

蝴蝶吸水之謎

一般觀察，大部分雄蝶喜歡吸水和動物的尿液，雌蝶僅在花蜜叢中穿梭取食。

♂：雄蝶生存的最大目的就是為了求偶，因此需要水中的礦物質和無機鹽成分，此類成分在尿中也有很多，尿液中的阿摩尼亞散發的味道就是最好的指標，可以吸引雄蝶飛去吸收尿中所需的成分。不過雄蝶也需要吸取花蜜以補充能量。

♀：雌蝶的目的在於繁衍，因此需要醣類、蛋白質和脂肪，所以雌蝶主要還是吸花蜜和腐爛水果為主。

最近新發現：雄蝶另有一個原因而必須前去吸取水及尿液。事實上雌蝶也需要礦物質及無機鹽，但是有動物糞尿的地方即代表該區域是牠們天敵的活動帶（糞尿當然是牠們的天敵排放的呀），比較危險，雌蝶身負繁衍重任不宜涉險。因此，雄蝶前去吸取礦物質、無機鹽後會將之存在精英中，等到交配時會把整個精英送入雌蝶體內。雌蝶把精英收入體內後，等產卵時再一點點放出精英，一一受精。

埔里波紋小灰蝶

後翅有 2 個尾突，上有一黑點，且停棲時會不斷摩擦此 2 小尾突，這可收到欺敵效果，讓天敵誤以為是頭部而攻擊錯地方。至於翅上的波浪狀紋路懷疑有混淆天敵視線的效果。

枯葉蝶

幾乎沒有兩隻斑紋相同的枯葉蝶擁有良好的擬態效果。但如果不幸為天敵發現，枯葉蝶會突然閃開雙翅，其背面鮮豔的色彩可以讓天敵被突然的變化嚇一跳趁機逃脫。

三線蝶類

三線蝶這一類蝴蝶臺灣共有 14 種，有些種類有型態的變異，非常難分辨。其中以臺灣三線蝶為數量最多最常見的物種。

青帶鳳蝶 & 黃星鳳蝶

兩種蝴蝶的食草都是樟樹，但是青帶鳳蝶耐污染能力較高，所以都市中較常出現，黃星鳳蝶就必須在郊區了！另外黃星鳳蝶幼蟲有群聚的特性。青帶鳳蝶的蛹則會擬態成樟樹的葉子。

黃裳鳳蝶

所謂上衣下裳，黃裳鳳蝶後翅的黃色斑塊讓牠贏得「黃裳」之名。原分佈南部，目前亦有向北擴張的趨勢，連台北地區都有發現紀錄。原因可能是人工飼養逸出、野放，但亦有可能是地球暖化之故，仍待進一步研究。

淡黃蝶

此蝶為黃蝶翠谷的主角，食草有阿勃勒等。外觀上有多種型態

- ①無紋型：生殖非休眠型，一旦羽化後即可生殖。
- ②銀紋型：生殖休眠型，羽化後仍須生活一段時間精巢才能發育完全。
- ③中間型

迷你小灰蝶

號稱世界最小的蝴蝶之二。分佈南部的牠們因大安水蓑衣大量推廣種植之故，近年族群數量不斷增加。同時族群也開始向北擴張。

墾丁小灰蝶

名稱雖有墾丁二字，實際上全島都有分佈，只是南部數量較多。幼蟲食草為鼠李、無患子。

蚘灰蝶 & 白紋灰小灰蝶

幼蟲皆是肉食性，非常特殊。蚘灰蝶幼蟲主食竹子上的蚘蟲。另一種小灰蝶幼蟲則吃介殼蟲。

曙鳳蝶

曙鳳蝶一年只有一世代，分佈範圍侷限在臺灣中部 2000~2500M 海拔的區域，算是一種特殊的蝶種，一般鳳蝶都是以蛹的型態來度冬，但是曙鳳蝶卻是以幼蟲型態度冬，當天氣轉寒，幼蟲會漸緩體內新陳代謝，如此看來牠們應是原屬於熱帶型蝴蝶，而後適應冷溫帶環境。

紫小灰蝶：幼蟲食草為殼斗科植物。後翅有亮麗的光澤。

蝴蝶展開雙翅上光澤的生態意義：

- ①求偶的信號：有實驗顯示利用人工製造一褐一銀的閃動頻率可以吸引雌蝶，但亦另有一說認為多數小灰蝶都有此種巧合，求偶時容易產生辨認上困難。
- ②避敵：拍翅時經過陽光照射一閃會產生「後像」，讓天敵不易捕獲。

大紅紋鳳蝶 & 紅紋鳳蝶：談生殖器結構與演化的變異

演講者曾經觀察大紅紋被紅紋鳳蝶騷擾的現象，證實蝶種彼此也有誤認的狀況發生。像此類的生物為避免錯誤雜交，會靠一套複雜的生殖器結構以阻止此一情形，牠們的生殖器就有點類似鎖與鑰匙的關係，不正確的物種是插不進生殖器完成交尾。但是也因為過度複雜的

生殖器結構容易產生變異，一旦有了變異往往形成新種，演化的種類也就越來越多了！

小黃斑挾蝶 & 孔雀蛺蝶

因為幼蟲食草為濕地的植物的關係，使得此兩類蝴蝶在海濱地區反較常見。而小黃斑挾蝶更是只吃李氏禾（必須生長在水質良好的濕地），整個日據時代僅有一筆紀錄，其實數量並沒有那麼少見。

大白斑蝶（大笨蝶）

為海洋性蝶種，臺灣地區的大白斑蝶其實分成蘭嶼、綠島、恆春半島和東北角四個族群，且彼此獨力演化。但近年的放蝶活動，南蝶北放恐干擾其自然的演化。

石牆蝶（地圖蝶）：幼蟲會將大便用絲纏成一串，讓天敵混淆。

警戒色原理有二：一是利用鮮豔的顏色。另外則是以明暗相間紋路引起注意（斑馬線原理）

近年的外來種

鳳眼方環蝶為環紋蝶科，幼蟲吃竹子，也是一種夜行性蝶種。