

蝴蝶監測 標準作業手冊



台灣昆蟲學會 編撰

行政院農業委員會林務局 指導

中華民國九十八年十二月

目錄

| | |
|--------------------|----|
| 摘要..... | i |
| 一、前言..... | 1 |
| 二、監測方法..... | 4 |
| (一)樣線選擇..... | 4 |
| (二)方法與步驟..... | 4 |
| (三)記錄項目..... | 5 |
| 1.紀錄方式..... | 5 |
| 2.繳交監測結果..... | 5 |
| (四)注意事項..... | 6 |
| 1.監測時間..... | 6 |
| 2.天候條件..... | 6 |
| 3.監測人員..... | 6 |
| 三、資料彙整與分析..... | 8 |
| (一)資料庫架構..... | 8 |
| (二)資料庫相關功能說明..... | 9 |
| 1.監測成果查詢..... | 9 |
| 2.樣線資訊查詢..... | 11 |
| (三)資料分析..... | 13 |
| 四、附件..... | 14 |
| (一)蝴蝶監測調查記錄表..... | 14 |
| (二)監測調查備忘清單列表..... | 15 |
| 五、參考文獻..... | 17 |

摘要

近年來，由於保育意識的提升，在台灣各地的社區、社團及研究單位都分別進行不同方式的蝶相普查與監測，然而因缺乏一套蝴蝶監測調查的標準作業流程（Protocol），各地調查的取樣方式不同，使得這些珍貴的調查資料難以直接相互比較。為了解台灣生物多樣性的現況，台灣昆蟲學會受林務局委託執行「建立特定生物類群族群變化模式-蝴蝶部分」計畫，本計畫目標在擬定可施行於台灣全島的蝴蝶監測計畫，我們參酌其他國家蝴蝶監測網絡，結合平民科學家（無論身分背景，而有心共同參與科學研究工作者）的方式進行來蝴蝶監測，並訂定標準的監測模式，同時建置監測資料庫。期望以統一的標準進行長期資料累積，由評估蝴蝶的豐富度的變動及分布來直接反應環境改變所造成的影響。

一、前言

生態指標生物必須能快速且忠實反映環境的變化，根據過去的研究顯示，陸棲節肢動物對於棲地破壞及環境污染高度敏感，適合選做為環境變動的指標生物 (Kremen et al., 1993)。蝴蝶是中大型的陸棲節肢動物，日間活動、易於觀察，並且分布範圍廣，不論在原始的或是干擾嚴重的環境都有蝶類活動，加上過去大量蝶類的研究累積了相當豐富的背景知識，使其成為環境監測研究上重要的指標生物之一 (Feltwell, 1986)。研究證實藉由蝴蝶族群發生的變化，可以察覺出環境的改變 (Harding et al., 1995)，如 Nelson (2007) 的研究即以蝶種多樣性作為河岸品質的指標；針對特定物種之長期研究，協助政府掌握環境變遷，制定因應對策。

近年來許多報告顯示在歐洲蝴蝶之豐度及多樣性已有顯著下降的趨勢 (Thomas et al., 2004; Wenzel et al., 2006)，甚至已有蝶種無法承受環境的劇烈變遷而遭致滅絕。因此，進行長期的蝴蝶監測調查不僅能夠評估常見及稀有的蝴蝶在區域性及國家層級族群的變化，這些變化還能反應自然環境品質，並成為制定保育政策時最有效的參考資料 (Van Swaay et al., 2002)。

Pollard and Yates (1993) 認為，進行蝶類監測時，必須採用符合安全、快速、簡單和能長期提供調查地區所有種類族群數量的估計方式，因此選用穿越線調查法做為監測蝴蝶族群變動的主要方法。由 Pollard 所發展的穿越線調查法 (也稱為 Pollard walks) 於英國已實行約三十年，Pollard walks 的基本原則為在固定路徑的穿越線上，觀察紀錄調查穿越線上固定的範圍內出現的蝶種，英國的蝴蝶監測計畫 (UK Butterfly Monitoring Scheme) 以此法於 1500 個樣區累積了多年的調查資料，用以分析探討年度間蝴蝶豐度及物種多樣性的變化，並來評估環境及氣候的改變對蝴蝶族群所造成的影響，雖然英國位處溫帶地區，其氣候條件和蝴蝶種類和熱帶地區差異甚大，Caldas and Robbins (2003) 認為在熱帶地區以穿越線調查法進行蝴蝶監測仍為成本較低廉且有效的方法。另外，為符合長期或時間間隔 (如三年或五年作一次監測) 的重複調查，在地點的選擇上，除了考慮蝴蝶的豐富度外，能否快速的取得族群變遷的資料，也是重要的考量因子。藉由穿越線調查法取得的監測的資料能夠提供許多蝴蝶族群生態學的相關資訊，包括氣候對蝶種豐度的影響、蝶种群落形成及滅亡、族群發生時間的變動及物候學 (Rothery and Roy, 2001)。

進行監測調查時，難免會發生氣候不佳或其他人為因素導致無法在既定之監測週期中進行調查的情形，為了彌補這些資料的缺失，Rothery and Roy (2001) 以統計模式 Generalized additive model (GAM) 模擬實際調查資料，並以此提供較為可靠的年度蝶種豐度指數。

在台灣，過去雖有一些以穿越線調查法進行的研究報告，調查地點包括國家公園、林務局所管轄的步道及都會公園等，但這些研究多以調查特定地點的蝶相為主（李大維，2007；李大維，2006；孫閔璇，2008），且因調查取樣方法在各研究皆有差異，而無法將目前的資料進一步比較分析。本計畫期能建立一套蝴蝶監測調查的標準作業流程 (Protocol)，擬定可施行於台灣全島的蝴蝶監測調查方法，結合平民科學家(無論身分背景，而有心共同參與科學研究工作者)的方式進行蝴蝶監測。本計畫之監測目的包括：

1. 評估並分析蝴蝶族群豐度和物種組成及分布的變化，維護舊有的樣區並持續設立新的樣區。
2. 訂定、推廣監測準則，嚴格、精確地執行資料認證與核實程序，以確保高品質的蝴蝶監測資料。
3. 妥善保存、管理監測資料，以便日後提供學術界、政府、工商業團體和一般大眾使用。
4. 透過對資料的解析，促進蝴蝶生態學知識的發展。
5. 針對由棲地與氣候變遷導致的蝴蝶保育議題，提供有科學依據的解決方法。
6. 提供政府相關知識，向民眾說明或提交環境相關議題。
7. 每年公開計畫成果，與民眾交流，以提升大眾對蝴蝶的認知。
8. 支持志工監測網絡的進行，透過培訓鼓勵更多符合資格的志工參與蝴蝶監測計劃。

我們期望以統一的調查標準長期累積資料，日後可由評估蝶類的豐富度的變動及分布來直接反應環境改變所造成的影響。

監測調查尚需考量其目的以及時間、經費、人力等其他因素，或是否能更進一步整合為一個透明的開放機制，例如以網站作為訊息傳收、資料上傳、下載的空間，為監測計畫提供更多的助力。日後擬建立資料自動分析的工作流程，提供監測人員、科學家、教師、學生及一般大眾方便快捷的監測結果分析。由於台

灣蝴蝶種類繁多，相較於已成功設立全國性蝴蝶監測網絡之英美等溫帶地區國家，在監測人員的培訓上必須提供更嚴謹的訓練，耗費更長的時間，以避免調查時因蝶種辨識上的錯誤造成資料的偏差。

二、監測方法

監測方法選用穿越線調查法，調查步驟及原則詳述如下：

(一)樣線選擇

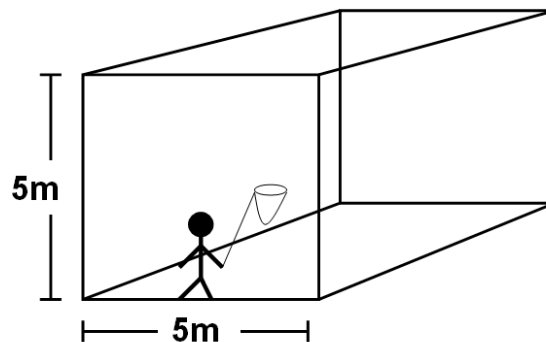
理想的穿越線路徑設計要點：

1. 穿越線需充分反映監測區域的狀況，各類棲地型態(如開闊草原棲地及林蔭棲地)和樣區特色都必須盡量涵蓋在路徑內。
2. 穿越線儘量利用現存的步道(path)或小徑(trail)，避免破壞現場。並且最好設計成環狀路線(loop)。
3. 穿越線的長度 2 公里，以步行 120 分鐘內能完成一次監測為標準。若樣區過大，可考慮於樣區內設立兩條穿越線。

穿越線路線選定後，以 GPS 定位座標(TWD97 系統)，並在地圖上標明路徑。原始選定的路徑，在第一年的監測後發現不適合，可以變更。路徑確定後，固定不變。

(二)方法與步驟

在穿越線左右各 2.5 公尺寬、上方 5 公尺高、目視前方 5 公尺長的範圍內(想像如置身再長寬高五公尺的立方體內，如圖一)，緩步前進並紀錄沿途所有的蝴蝶，在有山崖的林道上，只要紀錄穿越線單側 5 公尺以內的蝴蝶即可。每次監測都在完全相同的路徑上，並由單一的監測者進行，監測時務必正確、客觀並不得刻意停留(例如在蝴蝶種類較多的區段)，也不得誇大(例如紀錄不在調查範圍內的稀有蝶種)，其他同行的人員僅協助紀錄及辨認蝶種，若發現有監測者未注意到之蝴蝶個體也不得提醒。



圖一、蝴蝶監測穿越線調查範圍示意圖。

為避免誤差，儘可能不重複計算同一隻個體。若不確定，可將同一個監測區段，出現的 2「隻次」的蝴蝶視為不同的兩個個體。不計算出現在背後的蝴蝶。儘量將觀察到的蝴蝶(包括難以鑑定的弄蝶類、粉蝶類)鑑定至「種」的層級。同時出現在同一個區域內的近似種，可以捕蟲網取樣，做近距離觀察，確認種類後原地釋放。

隨身攜帶蝴蝶圖鑑、名錄或指導手冊。在穿越線之外的區域出現的蝴蝶，不可列入計算。但可以將此紀錄在表格下方的備註欄或表格背面。

監測時嚴禁同時進行其他的活動，如收集其他資料等。監測規範細節將視實際狀況補充，於志工訓練時確認。

(三)記錄項目

1.紀錄方式

每次監測要用全新的表格。進行監測前，先填妥表格上方的基本資料：地點、天氣狀況(晴或多雲)、觀測者、記錄者姓名及監測開始的時間。只登記規定範圍內觀察到的蝴蝶，儘可能不重複計算同一隻個體，更不能計算出現在身後的蝴蝶。在穿越線之外的區域出現的蝴蝶，不可列入計算，但可以將此紀錄填寫在表格下方的備註欄或表格背面。若蝴蝶數量太大時(例如遭遇蝴蝶群聚吸水或開花樹種)，可以登記估計值，或以 800 萬畫素以上之數位相機拍攝照片後計算。若不確定蝶種時，務必註明，不能用猜的，若遭遇大量黃蝶，無法鑑定至「種」時，請將數量紀錄在黃蝶屬項目中。

記錄穿越線的環境狀況時，使用風速計及溫溼度記錄器(目前使用台製四合一環境測試器，Lutron 型號:LM-8000)(圖二)，於穿越線調查時每 200 公尺紀錄一次溫濕度及風速值，並記錄全線最高、最低風速。監測執行完畢時，檢查調查表格中所有欄位(如:地點、起始時間、調查人員、溫度、溼度、天候記錄及物種數量)的完整性與清楚與否。

2.繳交監測結果

請確認填寫完成的監測調查表無誤，將資料繳交至台灣昆蟲學會聯絡人，資料統一由台灣昆蟲學會輸入蝴蝶監測資料庫存檔，以利進一步分析。

(四)注意事項

1.監測時間

全年(1月1日至12月31日)12個月，每月監測兩次，以每月15日前為第一個週期，16日後為第二個週期。例如2009年1月1日至1月15日為第一週期，1月16日至1月31日為第二週期，依此類推。監測週期內任何一天，只要符合調查的天候，都可以調查蝴蝶。颱風季節應視天候狀況調整。調查時間最好在08:00至12:00之間，避免在傍晚時進行監測。

2.天候條件

監測天候條件的基本要為天氣晴朗、溫暖，微風或無風。陰天及雨天不監測。監測時的溫度必須在11°C以上，風速不得超過5級風(蒲福風級, Beaufort scale, 相當於每小時31-40公里，詳表一)。監測人員出發前往監測地點前，請參考中央氣象局所提供的氣象預報資訊(<http://www.cwb.gov.tw>)，天候條件如果不符合上述要求，則不在該日進行監測；天候條件如果在上述要求的邊緣，監測者可依本身的經驗與判斷，決定是否於該日進行監測。總之，應極力避免到達監測地點後因天候條件轉差致無法進行監測的情況。

表一、目測風速(蒲福風級)參考：

| 級數 | 公里/小時 | 描述 | 田間觀察結果 |
|----|-------|------|-----------------|
| 0 | 0-2 | 平靜無風 | 炊煙直線上升 |
| 1 | 2-6 | 微風 | 炊煙微微漂移上升 |
| 2 | 7-12 | 輕風 | 樹葉輕輕擺動，感覺風輕撫過臉頰 |
| 3 | 13-19 | 柔風 | 樹葉和小樹枝輕輕的持續搖動 |
| 4 | 20-30 | 小風 | 塵土飛揚、小樹幹搖動 |
| 5 | 31-40 | 中風 | 小樹晃動 |
| 6 | 41-51 | 強風 | 大樹幹劇烈搖晃，全樹左右搖動 |

3.監測人員

資格：任何一位對蝴蝶監測有熱誠，視力、體能正常，並具備在自然狀態下分辨蝴蝶種類的人，經過訓練，都能參與調查、監測。有色盲的人，對某些物種

也許會有鑑定上的優勢，而對其他物種的鑑別卻會有困難，因此要先有心理準備。

同一條樣線，至少由兩人形成小組，其中一人為監測者，固定觀察蝴蝶種類和數量，以降低人為誤差。另一人為後備監測人員，平常協助紀錄、攝影或鑑定蝶種，並在主要監測人員無法執行任務時取代其工作。同組人員必須遵守所有穿越線調查方式的相關規定，同時完全了解其負責之穿越線的所有知識、限制、變動情形，以求監測結果的一致性。

新加入的監測人員，需要跟經驗老到道的監測人員見習 2~3 次後，才能獨立進行穿越線的調查。台灣昆蟲學會可以提供相關的訓練。

如果監測人員超過兩人，隨行人員只能走在主要監測人員身側或後方，以不妨礙主要監測人員目視範圍(二側和前方)為原則。監測的新手，最好由老手仔細檢查其結果，以保障紀錄的正確性。

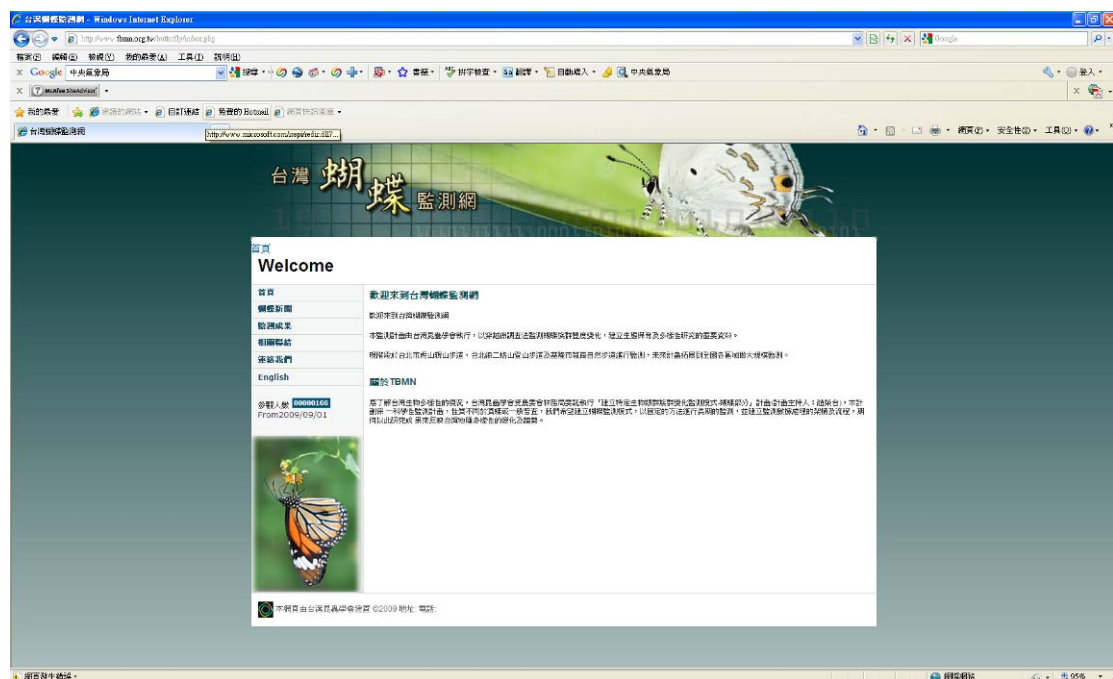


圖二、台製四合一環境測試器，Lutron 型號:LM-8000。

三、資料彙整與分析

(一) 資料庫架構

各穿越線調查資料紙本掃描回傳至計畫聯絡人信箱，由研究人員彙整輸入台灣蝴蝶監測網資料庫(<http://www.tbmn.org.tw/butterfly/index.php>)。資料庫內部建有台灣5科411種蝴蝶之中文名及學名、各穿越線長度、海拔、地圖及蝶種等資料。資料庫可以存放大量監測資料，並能提供調查時間、地點、蝶種等欄位直接瀏覽查詢，同時能夠顯示每次調查資料的多樣性指數及各科蝶種分布圖(圖三)。



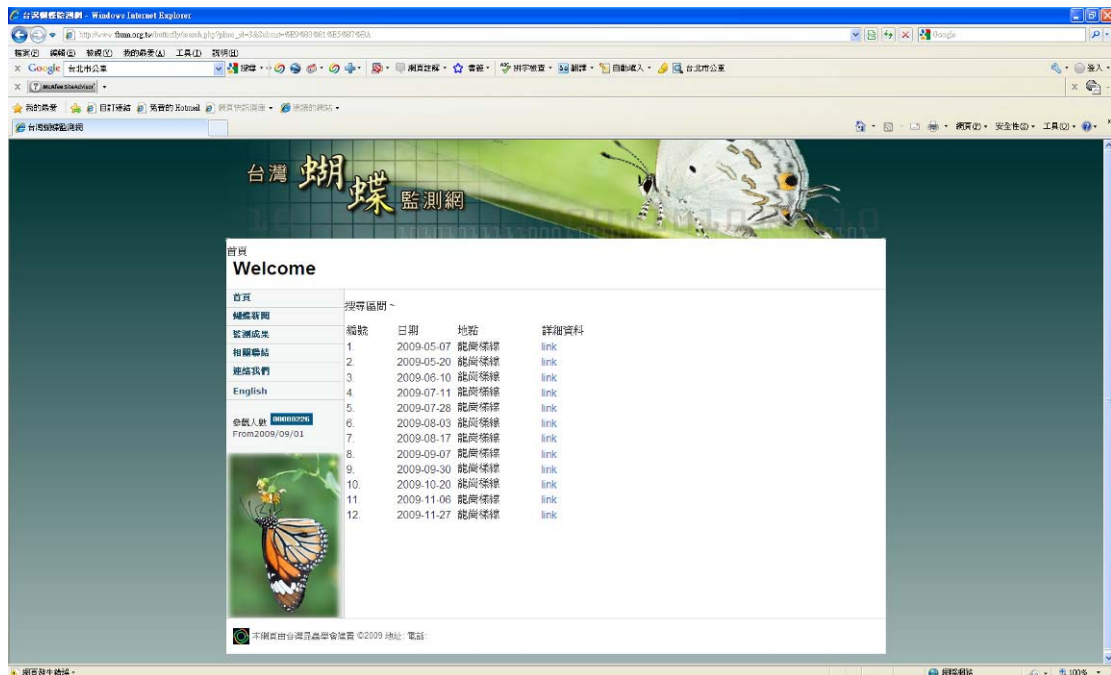
圖三、台灣蝴蝶監測網(Taiwan Butterfly Monitoring Network, TBMN)首頁。

(二)資料庫相關功能說明

1. 監測成果查詢



進入「台灣蝴蝶監測網」，點選監測成果，即顯示案件查詢頁面，可依日期區間、樣線地點進行調查資料搜尋。



選定地點送出查詢資料後可以顯示該樣線所有累積的調查資料，欲觀看詳細資料請點選右側『link』。

台灣蝴蝶監測網

Welcome

觀察者: 王愷凱 記錄者: 簡瑞宜
 日期: 2009-11-27 標榜: 藍筒標榜 海拔: 123m
 監測時間: 10:25~11:43
 溫度: 25°C 濕度: 79.3% 天氣: 晴
 風速: 0km/h 風向: 未測量

分析結果:
 Simpson Index = 0.9477
 Chao1 = 50.7500
 Chao1.bc = 47.0000
 Shannon's Index = 3.1923

參數人數: **1000000**
 From 2009/09/01

| 科名 | 種類 | 數量 |
|------------------|---------------|--------------|
| 弄蝶科 Hesperiidae | 種類 | 總數: 4 數量 |
| | 袖弄蝶(扇弄蝶) | 3 |
| | 黑弄蝶(黑弄蝶) | 1 |
| 粉蝶科 Papilionidae | 種類 | 總數: 8 數量 |
| | 琉璃翠鳳蝶(大琉璃翠鳳蝶) | 1 |
| | 大扇鳳蝶(大扇鳳蝶) | 4 |
| | 翠鳳蝶(扇弄蝶) | 1 |
| | 黑鳳蝶(黑弄蝶) | 2 |
| 蛭蝶科 Pieridae | 種類 | 總數: 4 數量 |
| | 黃粉蝶 | 1 |
| | 亮色黃粉蝶(臺灣黃粉蝶) | 2 |
| 線粉蝶(黑點粉蝶) | 種類 | 1 |
| | 亮色黃粉蝶(臺灣黃粉蝶) | 2 |
| | 線粉蝶(黑點粉蝶) | 1 |
| 灰蝶科 Lycaenidae | 種類 | 總數: 27 數量 |
| | 淡青粗紋灰蝶(白紋小灰蝶) | 7 |
| | 粗紋灰蝶(粗紋小灰蝶) | 3 |
| | 黑弄蝶(臺灣黑弄蝶) | 4 |
| | 大粗紋灰蝶(粗紋小灰蝶) | 8 |
| | 黑點灰蝶(黑弄蝶) | 3 |
| | 藍灰蝶(粗紋小灰蝶) | 2 |
| | 藍灰蝶(粗紋小灰蝶) | 2 |
| 蛭蝶科 Nymphalidae | 種類 | 總數: 35 數量 |
| | 真紋蛭蝶(單帶蛭蝶) | 1 |
| | 黃粉蝶(臺灣黃粉蝶) | 1 |
| | 蛭蝶(石蛭蝶) | 8 |
| | 鹿蛭蝶(黑點粉蝶) | 1 |
| | 方蛭蝶(臺灣方蛭蝶) | 1 |
| | 藍蛭蝶(藍點粉蝶) | 1 |
| | 藍蛭蝶(藍點粉蝶) | 2 |
| | 藍蛭蝶(藍點粉蝶) | 2 |
| | 藍蛭蝶(藍點粉蝶) | 3 |
| | 藍蛭蝶(藍點粉蝶) | 1 |
| | 藍蛭蝶(藍點粉蝶) | 1 |
| | 藍蛭蝶(藍點粉蝶) | 3 |
| | 藍蛭蝶(藍點粉蝶) | 1 |
| | 藍蛭蝶(藍點粉蝶) | 1 |
| | 藍蛭蝶(藍點粉蝶) | 1 |
| | 藍蛭蝶(藍點粉蝶) | 1 |
| | 藍蛭蝶(藍點粉蝶) | 2 |

總數: 78

科別分佈(按數量)

| 科名 | 數量 | 百分比 |
|--------------|----|-----|
| Pieridae | 48 | 48% |
| Lycaenidae | 27 | 27% |
| Papilionidae | 8 | 8% |
| Nymphalidae | 5 | 5% |
| Hesperiidae | 2 | 2% |

科別分佈(按數量)

| 科名 | 數量 | 百分比 |
|--------------|----|-----|
| Pieridae | 45 | 45% |
| Lycaenidae | 30 | 30% |
| Papilionidae | 18 | 18% |
| Nymphalidae | 5 | 5% |
| Hesperiidae | 2 | 2% |

每一筆調查詳細資料可顯示包括調查人員、時間、氣候資訊、及該次調查蝶種及個體數量，並能顯示該次調查生物多樣性指數計算結果及各科蝶種數量分布圖。

2. 樣線資訊查詢



進入「台灣蝴蝶監測網」，點選監測成果，顯示案件查詢頁面後，點選最下方樣線詳細資訊。



進入樣線資訊頁面後可直接點選欲查詢的樣線。

台灣蝴蝶監測網


首頁(樣區資訊) 樣線詳細資訊

Welcome

首頁 樣線：龍岡樣線
 緯度：25.147
 經度：121.777
 海拔：123

English

參觀人數: 1000000
 From 2009/09/01



00000 DigitalGlobe, ChinaSat, GeoEye, Microsoft, TerraStar, © 2009 Mapbox

樣線名稱: 龍岡

| 中名 | 學名 |
|--------------|-------------------------------|
| 黃星弄蝶(斑翅黃星弄蝶) | <i>Ampittia virgata</i> |
| 禾弄蝶(空海草弄蝶) | <i>Borbo cinnarra</i> |
| 點弄蝶(黑紋弄蝶) | <i>Calloria caltra</i> |
| 玉帶弄蝶(玉帶弄蝶) | <i>Dairio tethys</i> |
| 尖翅弄蝶(刺翅弄蝶) | <i>Hasora chromus</i> |
| 白弄蝶(白弄蝶) | <i>Isoteinon lamprospilus</i> |
| 袖弄蝶(袖弄蝶) | <i>Notocrypta curvifascia</i> |
| 黃翅弄蝶(黃翅弄蝶) | <i>Potanthus confucius</i> |
| 臺灣弄蝶(大黑弄蝶) | <i>Sesena formosana</i> |
| 黑弄蝶(黑弄蝶) | <i>Sustia gremus</i> |
| 白弄蝶(白弄蝶) | <i>Tajantia cohaerens</i> |
| 竹筴弄蝶(竹筴弄蝶) | <i>Telicota bambusae</i> |
| 寬翅弄蝶(寬翅弄蝶) | <i>Telicota ohara</i> |
| 臺灣弄蝶(大弄蝶) | <i>Udaspes folus</i> |

| 中名 | 學名 |
|----------------|--------------------------|
| 青翅弄蝶(青翅弄蝶) | <i>Graphium sarpedon</i> |
| 木蘭弄蝶(木蘭弄蝶) | <i>Graphium doson</i> |
| 大弄蝶(大弄蝶) | <i>Papilio memnon</i> |
| 玉帶弄蝶(玉帶弄蝶) | <i>Papilio polytes</i> |
| 琉璃弄蝶(琉璃弄蝶) | <i>Papilio paris</i> |
| 翠弄蝶(翠弄蝶) | <i>Papilio bianor</i> |
| 無尾白翅弄蝶(無尾白翅弄蝶) | <i>Papilio castor</i> |
| 無尾黑翅弄蝶(無尾黑翅弄蝶) | <i>Papilio demoleus</i> |
| 黑翅弄蝶(黑翅弄蝶) | <i>Papilio protenor</i> |

| 中名 | 學名 |
|------------------|---------------------------|
| 尖翅弄蝶(尖翅弄蝶) | <i>Appias albina</i> |
| 異色尖翅弄蝶(臺灣尖翅弄蝶) | <i>Appias lycinda</i> |
| 黃尖翅弄蝶(臺灣尖翅弄蝶) | <i>Appias paulina</i> |
| 連翅弄蝶(連翅弄蝶) | <i>Catopsilia pomona</i> |
| 亮色黃翅弄蝶(臺灣黃翅弄蝶) | <i>Eurema blanda</i> |
| 黃翅弄蝶 | <i>Eurema spp.</i> |
| 黃翅弄蝶(黃翅弄蝶) | <i>Eurema hecabe</i> |
| 橙翅弄蝶(橙翅弄蝶) | <i>Hbomoia glaucippe</i> |
| 綠翅弄蝶(綠翅弄蝶) | <i>Leptosia nina</i> |
| 綠翅白翅弄蝶(臺灣綠翅白翅弄蝶) | <i>Peris canidia</i> |
| 飛龍白翅弄蝶(飛龍白翅弄蝶) | <i>Talibotia naganium</i> |

| 中名 | 學名 |
|----------------|----------------------------------|
| 藍翅弄蝶(臺灣藍翅弄蝶) | <i>Acytolepis pupae</i> |
| 日本藍翅弄蝶(藍翅弄蝶) | <i>Arhopala japonica</i> |
| 綠翅弄蝶(綠翅弄蝶) | <i>Artipe eryx</i> |
| 藍翅弄蝶(藍翅弄蝶) | <i>Celastrina lavenderularis</i> |
| 飛翅弄蝶(飛翅弄蝶) | <i>Deudorix epparbas</i> |
| 雲日弄蝶(紅翅弄蝶) | <i>Heliphorus ilia</i> |
| 淡青翅弄蝶(淡青翅弄蝶) | <i>Jamides alecto</i> |
| 藍翅弄蝶(藍翅弄蝶) | <i>Jamides bochus</i> |
| 豆翅弄蝶(豆翅弄蝶) | <i>Lampides boeticus</i> |
| 黑翅弄蝶(臺灣黑翅弄蝶) | <i>Megisba malaya</i> |
| 大翅弄蝶(大翅弄蝶) | <i>Nacaduba kurava</i> |
| 黑翅弄蝶(黑翅弄蝶) | <i>Neoptithecops zalmora</i> |
| 飛翅弄蝶(飛翅弄蝶) | <i>Prosotas nora</i> |
| 飛翅弄蝶(飛翅弄蝶) | <i>Rapalia varuna</i> |
| 臺灣藍翅弄蝶(臺灣藍翅弄蝶) | <i>Satyrus formosianum</i> |
| 飛翅弄蝶(飛翅弄蝶) | <i>Spindasis lothite</i> |
| 藍翅弄蝶(藍翅弄蝶) | <i>Zizeina maha</i> |

樣線資訊頁面顯示該樣線經緯度、海拔高度及經緯度、並能同時顯示目前在該樣線已紀錄到之蝶種。

(三)資料分析

各穿越線調查資料由研究人員彙整輸入台灣蝴蝶監測網資料庫後，累積全年度族群豐度變動可提供以下資料：單一蝶種於各樣區內族群變動趨勢、特定樣區內所有蝶種的數量紀錄、單一蝶種於全國族群變動趨勢、蝴蝶成蟲發生期的變動趨勢。目前監測資料使用以下方法分析：

樣區之物種群聚指數：

計算各樣區內之蝶種豐富度 (species richness)、蝶種多樣性(species diversity) 及比較兩樣區內蝶種之相似程度(similarity)，目前使用統計軟體SPADE (Chao and Shen, 2003)進行資料分析。

在蝶種豐富度部分採用 Chao1-bc index (bias-corrected estimator for Chao1)(Chao, 2005)，計算該樣區之物種豐富度，計算公式如下 $S=D+f_1(f_1-1)/2[2(f_2+1)]$ ，其中S為Chao1-bc index，D為樣本中的種類數， f_1 為樣本中只出現1隻次的種類數， f_2 為樣本中只出現2隻次的種類數。

在多樣性指數部分採用 Shannon's index, Simpson's index 及 Fisher's α index。Shannon's index (H')為廣泛被採用的多樣性指數，其數值越大表示多樣性越高。計算公式為： $H' = -\sum P_i \ln P_i$ 其中 P_i 為各蝶種數量占總數量的比例。

Simpson's index(D')會傾向將樣本中豐富度最高的物種予以加權， D' 值介於0與1之間，數值越接近1代表多樣性越高。計算公式為： $D' = 1/\sum P_i^2$ 其中 P_i 為各蝶種數量占總數量的比例。

在比較兩樣區內之蝶種相似度將採用 Morisita's index (Horn,1966)，Morisita's index是以兩樣區之組成種類及個體數量來進行相似性的計算計算公式如下：

$C_H = 2\sum X_{ij}X_{ik} / [(\sum X_{ij}^2/N_j^2) + (\sum X_{ik}^2/N_k^2)] N_j N_k$ ，其中 C_H 為 Morisita's index， X_{ij} 與 X_{ik} 為物種 i 在樣點 j 及 k 發現的數量， $N_j = \sum X_{ij}$ 在樣點 j 發現的總數量， $N_k = \sum X_{ik}$ 在樣點 k 發現的總數量，其指數值介於0到1之間，值越接近1代表相似性愈大。我們可以藉由此分析了解各樣區蝶類組成之情形。

四、 附件

(一) 蝴蝶監測調查記錄表

蝴蝶監測調查記錄表 (北台灣常見蝴蝶名錄)

| 地點 | 日期 (週期) | 開始 時間 | 結束 時間 | 天氣 | 氣溫 | 風速 | 溼度 | |
|-----|----------------|----------|----------|------------------|----|------|----------------|----|
| 經度： | | 緯度： | | 觀測者： | | 紀錄者： | | |
| 編號 | 蝶種 | 數量 | 編號 | 蝶種 | 數量 | 編號 | 蝶種 | 數量 |
| 弄蝶科 | | | 粉蝶科 | | | 蛺蝶科 | | |
| 3 | 沖繩絨毛弄蝶(尖翅絨弄蝶) | | 135 | 荷氏黃蝶(黃蝶) | | 295 | 孔雀青蛺蝶(青眼蛺蝶) | |
| 6 | 淡綠弄蝶(長翅弄蝶) | | 137 | 臺灣黃蝶(亮色黃蝶) | | 296 | 黑擬蛺蝶(黯眼蛺蝶) | |
| 7 | 大綠弄蝶(綠弄蝶) | | | 黃蝶屬 | | 299 | 枯葉蝶 | |
| 8 | 褐翅綠弄蝶 | | | 灰蝶科 | | 302 | 紅蛺蝶(大紅蛺蝶) | |
| 22 | 大黑星弄蝶(臺灣瑟弄蝶) | | 140 | 銀斑小灰蝶(銀灰蝶) | | 303 | 姬紅蛺蝶(小紅蛺蝶) | |
| 23 | 白裙弄蝶 | | 142 | 紅邊黃小灰蝶(紫日灰蝶) | | 306 | 琉璃蛺蝶 | |
| 25 | 玉帶弄蝶 | | 145 | 紫小灰蝶(日本紫灰蝶) | | 308 | 黃三線蝶(散紋盛蛺蝶) | |
| 28 | 狄翅黃星弄蝶(黃星弄蝶) | | 150 | 凹翅紫小灰蝶(凹翅紫灰蝶) | | 309 | 姬黃三線蝶(花豹盛蛺蝶) | |
| 35 | 狄翅弄蝶(白斑弄蝶) | | 186 | 恆春小灰蝶(飛灰蝶) | | 311 | 琉球紫蛺蝶(女蛺蝶) | |
| 36 | 黑弄蝶(袖弄蝶) | | 189 | 綠底小灰蝶(綠灰蝶) | | 313 | 琉球三線蝶(豆環蛺蝶) | |
| 38 | 大白紋弄蝶(薑弄蝶) | | 192 | 鑿丁小灰蝶(燕灰蝶) | | 314 | 小三線蝶(小環蛺蝶) | |
| 39 | 黑星弄蝶 | | 195 | 蓬萊烏小灰蝶(臺灣酒灰蝶) | | 316 | 臺灣三線蝶(細帶環蛺蝶) | |
| 40 | 香蕉弄蝶(蕉弄蝶) | | 203 | 姬三尾小灰蝶(小鑽灰蝶) | | 318 | 埔里三線蝶(蓬萊環蛺蝶) | |
| 43 | 臺灣黃斑弄蝶(黃斑弄蝶) | | 206 | 臺灣雙尾燕蝶(虎灰蝶) | | 330 | 臺灣星三線蝶(殘眉線蛺蝶) | |
| 46 | 細帶黃斑弄蝶(墨子黃斑弄蝶) | | 207 | 三星雙尾燕蝶(三斑虎灰蝶) | | 337 | 單帶蛺蝶(異紋帶蛺蝶) | |
| 47 | 竹紅弄蝶(寬邊橙斑弄蝶) | | 211 | 埔里波紋小灰蝶(大娜波灰蝶) | | 338 | 臺灣單帶蛺蝶(雙色帶蛺蝶) | |
| 48 | 埔里紅弄蝶(竹橙斑弄蝶) | | 215 | 姬波紋小灰蝶(波灰蝶) | | 339 | 紫單帶蛺蝶(紫非蛺蝶) | |
| 50 | 單帶弄蝶(稻弄蝶) | | 217 | 琉璃波紋小灰蝶(雅波灰蝶) | | 347 | 石壩蝶(網絲蛺蝶) | |
| 51 | 姬單帶弄蝶(小稻弄蝶) | | 218 | 白波紋小灰蝶(淡青雅波灰蝶) | | 351 | 豹紋蝶(白裳貓蛺蝶) | |
| 52 | 臺灣單帶弄蝶(禾弄蝶) | | 221 | 淡青長尾波紋小灰蝶(青腳波灰蝶) | | 352 | 臺灣小紫蛺蝶(金銼蛺蝶) | |
| 55 | 尖翅褐弄蝶 | | 224 | 波紋小灰蝶(豆波灰蝶) | | 358 | 紅星斑蛺蝶(紅斑脈蛺蝶) | |
| 63 | 黑紋弄蝶(黯弄蝶) | | 226 | 沖繩小灰蝶(藍灰蝶) | | 364 | 串珠環蝶 | |
| 鳳蝶科 | | | 237 | 烏來黑星小灰蝶(藍九灰蝶) | | 365 | 鳳眼方環蝶(方環蝶) | |
| 78 | 青帶鳳蝶(青鳳蝶) | | 239 | 姬黑星小灰蝶(黑點灰蝶) | | 366 | 小波紋蛇目蝶(小波眼蝶) | |
| 79 | 寬青帶鳳蝶 | | 240 | 臺灣黑星小灰蝶(黑星灰蝶) | | 368 | 遠邦波紋蛇目蝶(遠邦波眼蝶) | |
| 80 | 青斑鳳蝶(木蘭青鳳蝶) | | 243 | 臺灣琉璃小灰蝶(靛琉璃灰蝶) | | 369 | 大波紋蛇目蝶(寶島波眼蝶) | |
| 86 | 無尾鳳蝶 | | 248 | 埔里琉璃小灰蝶(細邊琉璃灰蝶) | | 372 | 臺灣波紋蛇目蝶(密紋波眼蝶) | |
| 89 | 玉帶鳳蝶 | | 253 | 東隆蘇鐵小灰蝶(蘇鐵綺灰蝶) | | 373 | 江崎波紋蛇目蝶(江崎波眼蝶) | |
| 90 | 黑鳳蝶 | | 257 | 臺灣小灰蝶(銀紋眼蝶_北亞) | | 384 | 玉帶蔭蝶(長紋黛眼蝶) | |
| 91 | 白紋鳳蝶 | | | 蛺蝶科 | | 390 | 雌褐蔭蝶(曲紋黛眼蝶) | |
| 93 | 無尾白紋鳳蝶 | | 259 | 長鬚蝶(喙蝶) | | 399 | 永澤黃斑蔭蝶(褐翅蔭眼蝶) | |
| 94 | 臺灣鳳蝶 | | 262 | 黑脈樺斑蝶(虎斑蝶) | | 400 | 小蛇目蝶(眉眼蝶) | |
| 95 | 大鳳蝶 | | 264 | 樺斑蝶(金斑蝶) | | 405 | 切翅單環蝶(切翅眉眼蝶) | |
| 97 | 烏鴉鳳蝶(翠鳳蝶) | | 265 | 淡紋青斑蝶 | | 408 | 檜蔭蝶(暮眼蝶) | |
| 101 | 大琉璃紋鳳蝶(琉璃翠鳳蝶) | | 266 | 小紋青斑蝶 | | 409 | 黑樹蔭蝶(森林暮眼蝶) | |
| 粉蝶科 | | | 268 | 姬小紋青斑蝶(網斑蝶) | | 410 | 白條蔭蝶(臺灣斑眼蝶) | |
| 109 | 紋白蝶(白粉蝶) | | 269 | 小青斑蝶(斯氏網斑蝶) | | 411 | 紫蛇目蝶(藍紋網眼蝶) | |
| 110 | 臺灣紋白蝶(綠點白粉蝶) | | 270 | 青斑蝶(大網斑蝶) | | | | |
| 111 | 輕海紋白蝶(飛龍白粉蝶) | | 272 | 琉球青斑蝶(旖斑蝶) | | | | |
| 116 | 尖翅粉蝶(尖粉蝶) | | 273 | 斯氏紫斑蝶(雙標紫斑蝶) | | | | |
| 119 | 臺灣粉蝶(異色尖粉蝶) | | 274 | 端紫斑蝶(異紋紫斑蝶) | | | | |
| 123 | 黑點粉蝶(纖粉蝶) | | 276 | 圓翅紫斑蝶 | | | | |
| 125 | 端紅蝶(橙端粉蝶) | | 282 | 大白斑蝶 | | | | |
| 127 | 淡黃蝶(遷粉蝶) | | 287 | 黑端豹斑蝶(斐豹斑蝶) | | | | |
| 134 | 淡色黃蝶 | | 290 | 臺灣黃斑蛺蝶(黃襟蛺蝶) | | | | |
| 135 | 荷氏黃蝶(黃蝶) | | 293 | 孔雀蛺蝶(眼蛺蝶) | | | | |

(二) 監測調查備忘清單列表

1. 出發前：

- 觀看中央氣象局網站天氣預報。
- 準備五份紙本監測調查記錄表。
- 捕蟲用具(蟲竿、蟲網、臘光紙袋)。
- 蝴蝶圖鑑。
- 溫溼度風速計。
- GPS(衛星定位儀)。
- 800 萬畫素以上數位相機。
- 筆。
- 飲用水。
- 防蟲液。
- 防曬乳。
- 帽子。
- 手錶。
- 手機。

2. 抵達監測地點：

- 查看是否有下雨之虞(若研判可能會下雨則停止調查)。
- 檢查溫溼度風速計是否正常運作。
- 開啟 GPS (衛星定位儀) 確認收到衛星訊號。
- 填寫調查表格上方基本資訊(監測地點、日期、人員、天候狀況)。
- 組裝捕蟲用具。
- 檢視調查範圍(5m X 5m)。

3. 監測調查進行時：

觀察者(以下記錄指口頭記錄，紙本記錄由記錄者填寫)

- 緩步在穿越上前進，不刻意停留。
- 清楚的將觀察到的蝴蝶名稱、數量口頭告知記錄者。
- 僅觀察記錄調查範圍內之蝴蝶，不記錄背後出現的蝴蝶。
- 如果能夠辨認，不記錄同一隻個體。
- 無法直觀鑑定至「種」的蝴蝶，以蟲網捕捉後交由隨行幫手鑑定。
- 遭遇大量黃蝶，無法鑑定至「種」時，記錄為黃蝶屬。

隨行幫手

- 走在主要監測人員身側或後方，以不妨礙觀察者目視範圍為原則。
- 協助觀察者捕捉及辨識蝶種，蝶種鑑定完成後原定釋放，並即刻跟上觀察者。
- 為降低調查誤差，即使是觀察者有忽略之蝴蝶個體也不得提醒觀察者注意。

- 遭遇蝴蝶群聚吸水或開花樹種，協助以 800 萬畫素以上之數位相機拍攝照片。

記錄者

- 記錄監測開始時間。
- 覆誦觀察者記錄之蝴蝶。
- 每 200m 紀錄監測調查之溫溼度及風速。
- 確認蝴蝶種類及數量紀錄正確無誤。
- 紀錄監測結束時間。

4. 監測結束後：

- 再次檢查蝴蝶監測紀錄表格填寫完整無誤。
- 將紀錄表紙本傳真或影印後寄送至台灣蝴蝶監測網聯絡人。
- 將各次紀錄表紙本存放於一資料夾中，於年度志工聯誼會時交予台灣蝴蝶監測網聯絡人。

五、參考文獻

- Caldas, A. and R. K. Robbins. 2003.** Modified Pollard transects for assessing tropical butterfly abundance and diversity. *Biol. Conserv.* 110:211-219
- Chao, A. 2005.** Species richness estimation. *Encyclopedia of Statistical Sciences*, Second Edition, Vol. 12, 7907-7916 (N. Balakrishnan, C. B. Read and B. Vidakovic, Editors), Wiley, New York.
- Chao, A., Chazdon, R. L., Colwell, R. K. and Shen, T.-J. 2006.** Abundance-based similarity indices and their estimation when there are unseen species in samples. *Biometrics*, 62, 361-371.
- Chao, A. and Shen, T.-J. 2003.** Program SPADE (Species Prediction And Diversity Estimation). Program and User's Guide published at <http://chao.stat.nthu.edu.tw>.
- Thomas, J. A., Telfer, M. G., Roy, D. B., Preston, C. D., Greenwood, J. J. D., Asher, J., Fox, R., Clarke, R. T. and J. H. Lawton. 2004.** Comparative Losses of British butterflies, birds, and plants and the global extinction crisis. *Science*. 303:1879-1881.
- Kremen, C., Colwell, R.K., Erwin, T.L., Murphy, D.D. Noss, R.F., and Sanjayan, M.A. 1993.** Terrestrial arthropod assemblages: their use in conservation planning. *Conservation Biol.* 7:796-808
- Nelson, S. M. 2007.** Butterflies (Papilionidae and Hesperionidae) as potential ecological Indicators of riparian quality in the semi-arid western United States. *Ecological indicator*. 7:469-480.
- Rothery, P. and D. B. Roy, 2001.** Application of generalized additive models to Butterfly transect count data. *Journal of Applied Statistics*. 28.(7):897-909.
- Pollard, E. 1991.** Monitoring butterflies numbers. in *Monitoring for conservation and ecology*. Ed. F. B. Goldsmith, Chapman & Hall, London. 275 pp.
- Pollard, E. and Yates, T.J. 1993.** *Monitoring butterflies for ecology and conservation*. Chapman and Hall, London.
- Van Swaay, C.A.M., Plate, C.L. & Van Strien, A. 2002.** Monitoring butterflies in the Netherlands: how to get unbiased indices. *In: Proceedings of the Section Experimental and Applied Entomology of the Netherlands Entomological Society* 13:21-27.
- Wenzel, M., Schmitt, T., Weitzel, M. and Seitz, A. 2006.** The severe decline of butterflies on western German calcareous grasslands during the last 30 years: A conservation problem. *Biological Conservation*. 28:542-552.
- 李大維, 2007。** 都市棲地之蝶相暨蜜源植物研究—以台中市景賢生態公園為例。 *特有生物研究* 9(1)：37-49。

李大維，2006。大坑蝴蝶生態教育區蝶相調查研究。特有生物研究8(1)：13-25。
孫旻璇，2009。不同海拔的蝶類多樣性及其有前例指標物種－以太魯閣國家公園
為例。國立師範大學生命科學系。碩士論文。81頁。

參考網站：

UK Butterfly Monitoring <http://www.ukbms.org/>
Scheme

Florida Butterfly Monitoring <http://www.flbutterflies.net>
Network

Illinois Butterfly Monitoring <http://www.bfly.org/monitoring>
Network

The Ohio Lepidopterists <http://www.ohiolepidopterists.org/bflymonitoring/>
Long-term Monitoring of
Butterfly