

逢甲大學學生報告 ePaper

報告題名：

空間資訊系統應用於尋找螢火蟲復育地之研究
-以台中地區為例

Finding the Firefly Restoration Place by Using
Geospatial Information System
- A Case Study in Taichung Area

作者：楊玉德、江國憲、呂亞純、張苑菱、楊曜鴻

系級：土地管理學系三年級乙班

學號：D9326137、D9330723、D9376491、D9376529、D9376887

開課老師：黃智彥 老師

課程名稱：研究方法

開課系所：土地管理學系

開課學年：九十五學年度 第一學期

摘要

空間資訊系統是一門綜合科學，它結合了地理資訊系統(Geographic Information Systems；GIS)、全球衛星定位系統(Global Position System；GPS)、遙感探測(Remote Sensing；RS)，是近年來興起並且相當受到重視的一項技術。

空間資訊系統應用的範圍相當廣泛，本研究將空間資訊系統應用於生態保育的領域，透過空間資訊技術尋找適合螢火蟲復育的區域，協助螢火蟲的復育工作，因此，本研究的研究方向可歸納成以下三點：(1) 了解空間資訊系統在生物保育上的應用；(2) 建立螢火蟲復育條件資料庫；(3) 台中地區螢火蟲復育地的選擇，協助螢火蟲復育工作的發展。

本研究將蒐集螢火蟲生長條件的資料，將搜集到影響螢火蟲生存的各種環境因子資料，利用內插法、等值量法…等方法，建立空間圖層資料，並利用影像判視技術，判視河川流域的分布、植被覆蓋的情形以及利用建築物集中密度推估人口集中的地區，分析出其他螢火蟲復育的環境條件因子，最後利用疊圖分析的方法，將適合螢火蟲生長的各種條件透過疊圖的方式，一層層的分析出來，透過圖層的顯示，選定出最適合復育螢火蟲的地方，並提供給國家相關的研究機構，幫助研究單位節省區位選定的時間與成本。

利用疊圖分析所選擇出來適合螢火蟲復育的地區，利用疊圖之後的成果得出螢火蟲復育地之空間資料，並套用至欲檢驗之地區，且可驗證現有復育地是否符合螢火蟲生長條件標準，如不符合則可建議相關單位改善，並提供新的適合螢火蟲復育的地區給相關研究單位，規劃螢火蟲的復育工作。希望藉由本研究讓螢火蟲保育工作更受重視，讓台中地區螢火蟲再次發光發熱。

關鍵字：空間資訊系統，生態保育，螢火蟲

目 錄

摘要.....	I
目錄.....	II
圖目錄.....	III
表目錄.....	IV
1. 緒論.....	1
1.1 問題陳述.....	1
1.2 研究目的.....	5
1.3 研究範圍.....	6
1.4 研究流程.....	7
1.5 預期成果.....	8
附錄.....	12
參考文獻.....	12



圖 目 錄

圖 1	台灣螢火蟲工作之發展方向.....	4
圖 2	研究範圍-台中地區.....	6
圖 3	研究流程圖.....	7
圖 4	利用內差方法而得的空間資料.....	10
圖 5	等值量圖.....	10



表 目 錄

表 1	螢火蟲出現區之空氣環境夏季調查結果.....	8
表 2	螢火蟲出現區的水質環境夏季調查結果.....	9



1. 緒論

1.1 問題陳述

1.1.1 以空間資訊系統的角度觀看生態保育

空間資訊系統是一門綜合科學，它結合了地理資訊系統(Geographic Information Systems；GIS)、全球衛星定位系統(Global Position System；GPS)、遙感探測(Remote Sensing；RS)。自 50 年代以來，一場訊息革命席捲全球，第二次訊息革命中 GIS、RS、GPS 與現代通訊技術結合起來，在空間資訊管理系統中各具特色，近年來空間資訊系統被廣泛的運用到各個行業之中，最常見的就是越來越與我們生活密不可分的導航系統，或是國家重要資訊的來源，例如都市計劃或重劃，也是與空間資訊密不可分。空間資訊的基本原理就是利用地表資料結合科技技術經過計算、分析等的處理過程，形成結果後作為行動的決策，近年來因為人類的過度開發，環境變化劇烈，因而空間資訊系統亦常被用來做為環境的監測的工具。

(1) 地理資訊系統(Geographic Information Systems)

GIS(Geographic Information Systems)是 60 年代開始迅速發展起來一門新興的學科，它反映了現實世界中各類空間資訊，是一門結合科技與地理資訊的科學，除了地圖的製作更將地表真實的世界的資訊結合圖面展示，提升環境資源的使用效率與效果。GIS 是一套結合電腦軟體、硬體、個人設計系統，可以有效率的獲取、儲存、更新、操作、展示及分析各種地理資料及其相關訊息(ESRI,1990)。在近年來更結合特殊用途與其他相關資料連結，因此更為廣泛應用於生活之中。

近年來 GIS 最常被用在結合衛星定位系統之電子地圖導航與定位、道路搜尋、緊急防災搶救、區位選址等。結合遙測還可以對於環境變遷或是工程進度的監視。結合網路變成 Web-GIS 的發展，建立虛擬式資料倉儲、Data Hub 等帶動商業化地理資訊的相關市場。最近的目標則是將 GIS 變成 M 化，提供使用者隨時可以查詢有關環境的相關資訊及區位選址。

(2) 全球衛星定位系統(Global Position System；GPS)

全球衛星定位系統(Global Position System；GPS)是指利用導航衛星進行全球性、全天候測時和測距，提供三度空間、三維速度、連續、即時的高精度定位及導航訊息。GPS 提供兩種服務，一是提供標準定位服務(SPS)，為提供於民間使用；二是精確定位服務(PPS)，為提供軍方使用。

GPS 系統一共分成三個部份：一是太空部份。GPS 太空部分是由 21 顆衛星再加上 3 顆備用衛星所組成的，平均分布在六個軌道面上，其所發射的訊號可分為 L_1 及 L_2 載波， L_1 載波上有兩種電碼分別是 C/A Code 以及 P Code；在 L_2 載波

上僅只有 C/A Code。C/A Code 主要是提供民間使用，而觀測精度較佳的 P Code 僅提供軍方使用。二是地面控制部份。地面控制是由一個主控站、五個衛星監測站以及三個地面天線所組成。三是使用者，所謂使用者是只要能接收 GPS 訊號並運算的設備及是 GPS 使用者。

目前 GPS 系統被廣泛運用到各行業之中，包括登山、旅行、狩獵、資源開發、災害監測、航太發展、軍事作戰、生態保育與地殼移動監測等。

(3) 遙感探測(Remote Sensing ; RS)

遙感探測是指透過某一特定的工具(如感應器、照相機.....等)，以未直接接觸物體的方式，自一段觀測距離中，獲取資訊、分析資料的技術(Avery and Berlin,1992)，人類透過實驗，發現地球上的每一物質都會對特有電磁波進行反射、吸收、透射及輻射，這就是物體的光譜特性，遙測就是透過這個原理來探測地表事物、獲取訊息、完成遠距離識別物體的技術。遙感探測的光譜影像系統，是由感應器和承載平台所組成。搭載感應器的載體就稱為遙感平台，依飛行的高度不同可分為近地平台、空載平台和太空承載平台三大類。感應器主要分為主動式與被動式。被動式是指感應器無法發出電磁輻射能，是透過物體反射或是太陽輻射以亮度值紀錄和檢定資訊，此種方式容易受到大氣情況的影響，一般的資源衛星大部分屬於此類。主動式是指感應器本身發出電磁輻射能，它可以穿透雲層的阻隔作用，進入地表與物體交互作用後，藉由物體的反射感應器在接收紀錄反射能量，目前雷達衛星皆屬於此系統。

遙感探測的特點可歸類為三點。

1. 宏觀觀測，大範圍獲取數據資料。
2. 動態監測，快速更新監控範圍數據。
3. 技術手段多樣，可獲取大量訊息。

遙感探測已廣泛應用於城市規劃、農業判識、資源調查、環境保護等，及省了許多人力、物力和財力，因而獲得了很高的經濟效益和社會利益。

1.1.2 以生態保育的觀點看螢火蟲保育

近年來，自然生態保育已成為世界潮流，我國也體認此一國際趨勢，積極推動野生動植物保育措施。民國七十一年，「文化資產保存法」公布施行，對國內自然文化景觀，包含珍貴稀有動植物等，公告並劃設自然保留區加強保護，同時指定管理機關負責管理維護，初步建構自然文化景觀與生態保育之系統。民國七十七年，行政院頒訂「現階段自然文化景觀及野生動植物保育綱領」，責成各級政府加強執行各項保育工作。民國七十八年「野生動物保育法」公布施行，依法將國內外稀有動物一千餘種，公告為保育類野生動物，加強其保護。經由上述法

制強化與行政作為，國內對野生物種保護、棲息地保護、稀有動物進出口管制、教育宣導、查緝取締及國際宣導工作，均已有顯著的成效。我國身為國際社會之一員，今後自當繼續加強推動瀕臨絕種野生動植物之保育工作，並配合國際保育趨勢，有效遏止保育類野生動物之獵捕、走私、非法買賣等行為。但如只靠政府訂定的政策執行生態保育，難免會發生漏網之魚，恐怕只能治標，不能治本。而我們應該要做的是灌輸全民生態旅遊的觀念，這才是對生態保育的治本之道。

生態旅遊的觀念開啟於 60 年代末及 70 年代初，當時人們關心經濟成長對水質、野生動物、森林與自然環境的衝擊，而形成一股生態發展的趨勢。因此，自 1965 年，Hetzer 開始呼籲文化教育和旅遊業的再思考，以當地文化環境最小衝擊為訴求，並回饋於當地最大的經濟效應，以及提供遊客最大滿意度等方式作為衡量標準，提倡一種生態上的旅遊，而由於常發現一般的旅遊據點的文化招致破壞、經濟呈現不協調、生態資源也被摧毀等負面的現象，就出現一種反省的運動，此席國際上著名的「責任旅遊運動」，即為生態旅遊的概念。此思潮的主要概念是將生態保育與旅遊發展結合在一起，強調不但不該因旅遊發展而過度犧牲環境與資源，更應該從旅遊的途徑同時提高當地居民的經濟水準與促進當地資源的保育。(黃士嘉 2002)

關於生態旅遊的發展，近年來台灣也有許多發展案例：

- (1) 關渡自然公園，位於基隆河與淡水河之交匯之處，其地形水文都很適合當作鳥類棲息地，每年候鳥遷移季節時，常會吸引大批的候鳥於此停棲或渡冬，此地為台灣北部地區重要的賞鳥區。為了維護該區豐富的水鳥資源，台北市政府於 1983 年 9 月公告此區為「關渡水鳥生態保育區」；1997 年起開始進行該區規劃設計，2001 年 7 月完成主要設施並正式對外營業。該區主要設施有自然中心、賞鳥小屋、步道、野溪及水池。栽種的本土植物由海岸河口漸進到北部低海拔山區，營造出關渡附近具體而為的生態景觀。
- (2) 達娜伊谷自然生態保育公園，位於嘉義縣阿里山鄉山美村境內，由於達娜伊谷溪的特殊環境，使能孕育特殊保育類魚種—高山鯔魚，但是該溪流隨著人們的濫捕，高山鯔魚的數量已經明顯下降，為了保育高山鯔魚，1995 年成立「達娜伊谷自然生態保育公園」對外開放觀光，為該地帶來就業機會及可觀收入。(巫惠玲 2003)

由案例中可見生態旅遊是有高度成長潛力的旅遊事業，不僅拯救生物棲息地及落實保育工作還可促進經濟之多樣性及增加工作機會。如將螢火蟲復育引入生態保育、生態旅遊之觀念，妥善規劃且按部就班的執行螢火蟲復育，那麼必定會出現更多的螢火蟲棲息地或是螢火蟲觀光景點，如此一來，螢火蟲不但受到保育而且附近民眾也增加了就業機會，觀光民眾也有更多的機會接近螢火蟲並學習對生態環境負責任，養成不可因觀光就造成生態環境的壓力的習慣。

1.1.3 台灣螢火蟲復育工作

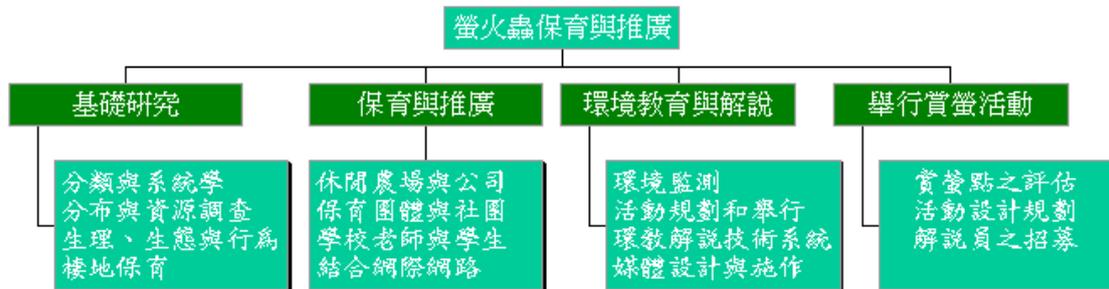
在台灣的生態系統中，螢火蟲可說是重要的次級消費者，與各種生物間有著複雜的交互作用，並且構成其生態網路，在生物的生命與生存上扮演著重要的角色，由此可知「人」、「生物」和「環境」之間有著密不可分的關係。

此外，螢火蟲在台灣生態系統永續經營上有著害蟲生物防治、環境教育、生態旅遊...等幾項重要貢獻，但由於近幾年台灣環境的變遷，棲息環境受到破壞，各種污染問題嚴重，導致螢火蟲的生長受到威脅，數量也慢慢減少，讓人開始注意到螢火蟲保育的問題，像在日本，螢火蟲就被列為重要的環境指標生物，台灣也開始陸續展開螢火蟲的保育與復育工作。

近十年來，台灣漸漸重視螢火蟲保育工作，在理論與實務部分均有所斬獲。在推廣螢火蟲之教育與活動上，內政部營建署國家公園組、及所屬之六座國家公園、林務局、台灣大學實驗林管理處、台北市政府建設局、台北市立圖書館、台南縣政府農業局、宜蘭縣政府與花蓮縣政府等單位積極的推動保螢、護螢之相關系列活動。另外民間的許多林場、休閒農場或渡假村等等，定期舉行賞螢活動，提倡生態旅遊，使得民眾能瞭解螢火蟲，進而保育螢火蟲。此外，特有生物研究保育中心、各國家公園、主婦聯盟、中華民國自然生態保育協會、中華民國荒野保護協會、中華民國關懷生命協會、台灣省野鳥協會與各縣市野鳥學會等民間保育社團，將螢火蟲排列入會員與解說員訓練課程，加強培育人才與拓展會員的視野。

1997年在各方之奔走協助下，積極為螢火蟲保育團體催生，終於在1998年獲內政部通過，成立「中華民國螢火蟲保育協會」。二年多以來，累計會員約121人，出版許多宣導文宣，並積極的參加各地所舉辦之生態研習營、演講與參觀，在各地所舉行之賞螢活動，已初步獲致教育與推廣之效果，而未來發展之方向如圖一所示。

台灣螢火蟲之工作未來發展方向



圖一 台灣螢火蟲工作之發展方向

資料來源：http://wwwdb.tesri.gov.tw/content/manager/manager_enemy_2_5.asp

以往空間資訊系統應用於土石流監控、防災、導航方面的研究甚多，在生態保育方面的應用鮮少，如今螢火蟲保育漸受重視，本研究希望透過空間資訊系統，應用於螢火蟲之復育地的選擇，協助螢火蟲保育與推廣工作發展中「基礎研究」與「保育與推廣」兩個方向的發展。

1.2 研究目的

自 1960 年代之後地理資訊系統的開發後開始，被大量的使用者拿來作為地表資訊的的監測與分析，之後的全球衛星定位系統與遙感探測的發展，更豐富了地理資訊系統的豐富性，使監測更為即時，資料更為清晰詳細，使用者在下決策時可以更為精確。近一兩年來 GIS 與網際網路結合，使得許多地表資訊可以供更多的使用者更方便與大量的使用，故了解空間資訊應如何應用是本組研究的重點之一。

由於近年來人類對生活物資與空間的需求無度以至於過度的開發及造成環境的破壞，導致螢火蟲的棲息地大量被破壞，螢火蟲的數量也逐漸的減少。復育螢火蟲為近年來生態保育界的一大重點。再者，近年來生態旅遊的提倡，使得人們逐漸前往開發較少的地方，或是生態保留越完整的地方進行旅遊活動。生態旅遊的發展，不僅使瀕臨絕種的動植物得以再次找到生存的空間，亦可以帶動地方的無煙囪工業的發展，帶動地方經濟，達到人類活動與自然生態環境的平衡發展。

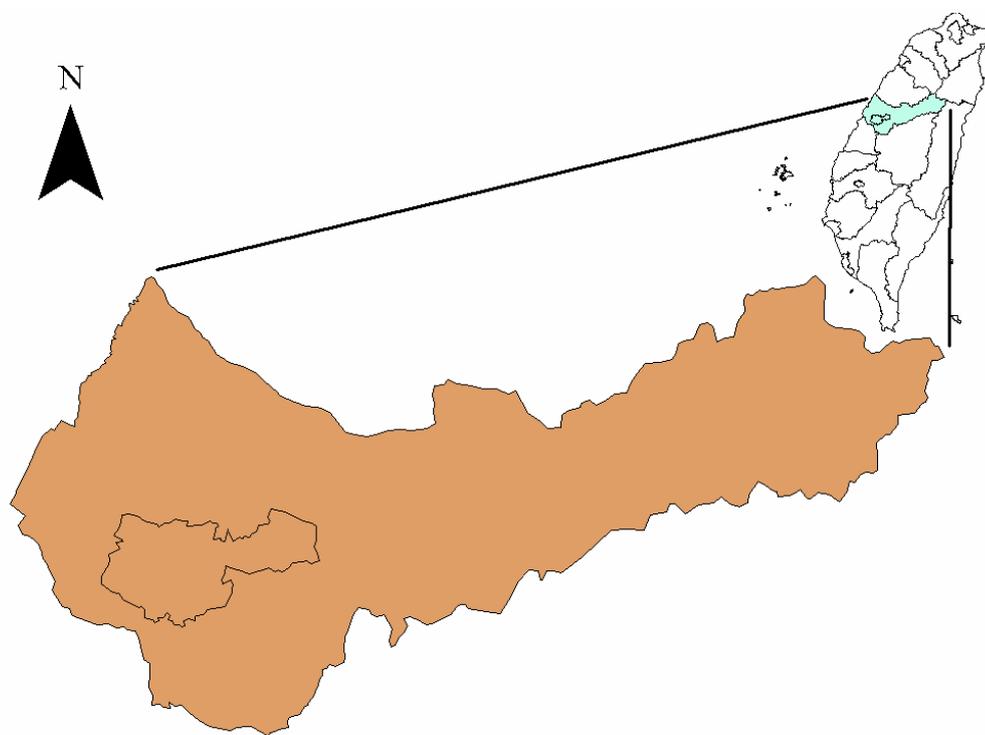
本組主要的研究目的就是了解空間資訊系統的應用，並利用空間資訊系統找出螢火蟲的復育地，協助螢火蟲之復育工作，提供發展螢火蟲生態旅遊先決條件。

總結上述，本組的研究方向可歸納成以下三點：

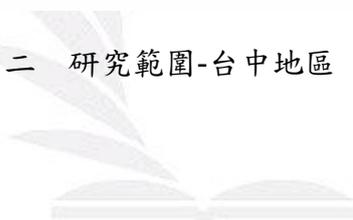
- (1) 了解空間資訊系統在生物保育上的應用
- (2) 建立螢火蟲復育條件資料庫
- (3) 台中地區螢火蟲復育地的選擇，協助螢火蟲復育工作的發展

1.3 研究範圍

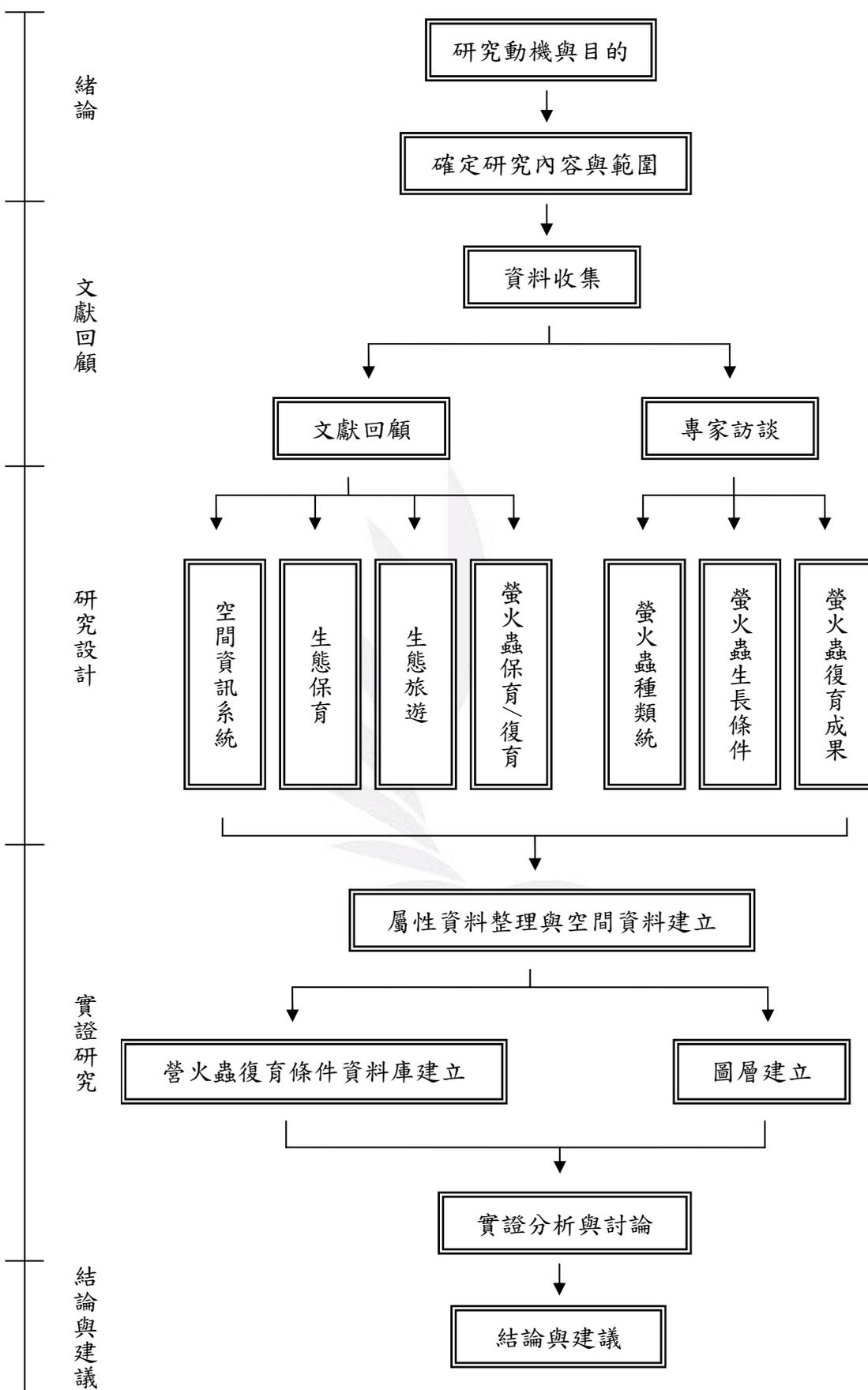
全世界已被命名的螢火蟲種類約有二千種，台灣地區約佔全世界的 2.5%，約有 55 種，本研究選定台中地區為研究範圍，台中地區包括台中市與台中縣(如圖二)。



圖二 研究範圍-台中地區



1.4 研究流程



圖三 研究流程圖

1.5 預期成果

1.5.1 蒐集螢火蟲生長條件

螢火蟲依其幼蟲的棲地，可概分為水棲和陸棲兩類；如臺灣最常見的黃緣螢 (*Luciola ficta*) 是屬水棲；而臺灣窗螢 (*Lychnurisanalis*) 則屬陸棲。這兩類螢火蟲都生長在乾淨水域或未遭開發破壞的地區。水棲種類以水塘、沼澤、水田及河流緩流為棲所，由於食物以螺貝類為主，所以水質要求等級在輕度汙染水質以上；中度汙染水質中亦能存活，但數量較少。螢火蟲的生活史，經歷卵、幼蟲、蛹至成蟲，屬於完全變態類昆蟲；卵產於水邊潮濕青苔或水草，甚至樹枝上；較大型種類卵徑約 0.5 毫米，呈乳白色，大多為橢圓形；卵孵化之後，水棲性之種類會爬向水中，陸棲性種類則在潮濕地面上活動。幼蟲通常會脫六次皮才化蛹，陸棲的種類在棲地附近找鬆軟岩穴、土縫建造蛹室化蛹；水棲種類則爬向土質岸邊化蛹。(楊，1998)。

由以上螢火蟲的生活史以及文獻之研究中(表一)(表二)，可找出以下影響螢火蟲生存環境之因素：包括(1)溫度(2)濕度(3)光遮率(4)溶氧量(5)氧化還原電位(6)懸浮顆粒(7)氨(8)氨態氮(9)電導度(10)酸鹼值(11)底質顆粒粒徑分布(12)水溫(13)流速(14)水深等，本研究將運用地理資訊系統，將以上因子轉為空間資料，並付予空間屬性，建立屬性資料表，找出台中地區適合螢火蟲復育之地點。

表 1 螢火蟲出現區之空氣環境夏季調查結果

夏季 (90/08/30)	對照組					實驗組		
	人工復育a	自然環境b				人工設施c		
量測地點 因子	虎山溪	聖人瀑布		坪頂古圳		登峰圳		
		上游	下游	上游	下游	上游	中游	下游
溫度(°C)	29.8	32.6	34.2	24.6	30.6	33.0	31.8	30.9
濕度(%)	81.7	58.1	59.5	68.8	62.5	53.8	56.6	69.1
植群未覆蓋 光度(lux)	1420	9110	8750	4360	8340	1960	2630	1332
植群覆蓋光 度(lux)	410	1038	1704	369	1040	465	1194	235
光遮率(%)	28.9	11.4	19.5	8.5	12.5	23.7	45.4	17.6

表 2 螢火蟲出現區的水質環境夏季調查結果

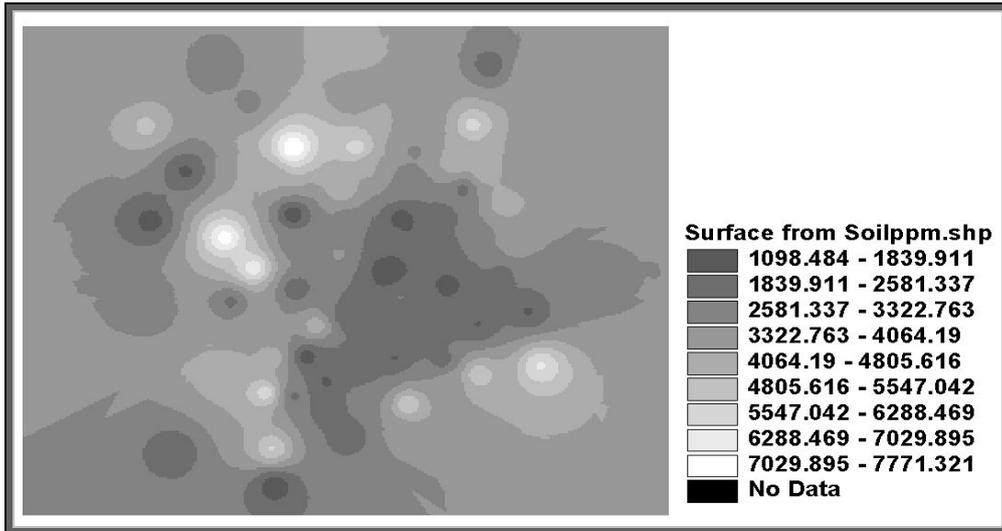
夏季 (90/08/30)	對照組					實驗組		
	人工復 育a	自然環境b				人工設施c		
量測地點 因子	虎山 溪	聖人瀑布		坪頂古圳		登峰圳		
		上游	下游	上游	下游	上游	中游	下游
DO(mg/l±%)	5.5±0.1	5.7±0.1	5.9±0.1	4.40±0	4.3±0.1	5.0±0	5.1±0.1	5.2±0
ORP(mv±%)	-23±0.1	14.3±0.2	11.2±0.1	21.4±0.6	13.7±0.4	12.4±0	15.6±0.1	11.2±0.1
SS(mg/l±%)	9.8±2.9	22.7±8.5	15.2±6.2	11.0±2.4	5.1±0.67	7.4±2.21	6.2±1.2	12.0±1.2
NH3(mg/l)	0.2	0.02	0.05	0.02	0.03	0.03	0	0.01
NH4 +(mg/l) *	--	0.17	0.16	0.23	0.14	0.17	0.18	0.16
EC(μs/cm)	0.4	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
PH	7.7	7.9	8.0	7.6	7.2	8.0	8.0	8.0
水溫(°C)	26.8	26.0	24.0	17.7	18.7	23.0	23.0	23.0

1.5.2 建立屬性表與圖層

本研究將搜集影響螢火蟲生存的各種環境因子資料，建立空間圖層資料，如下：

(1) 用內插法計算而得圖層

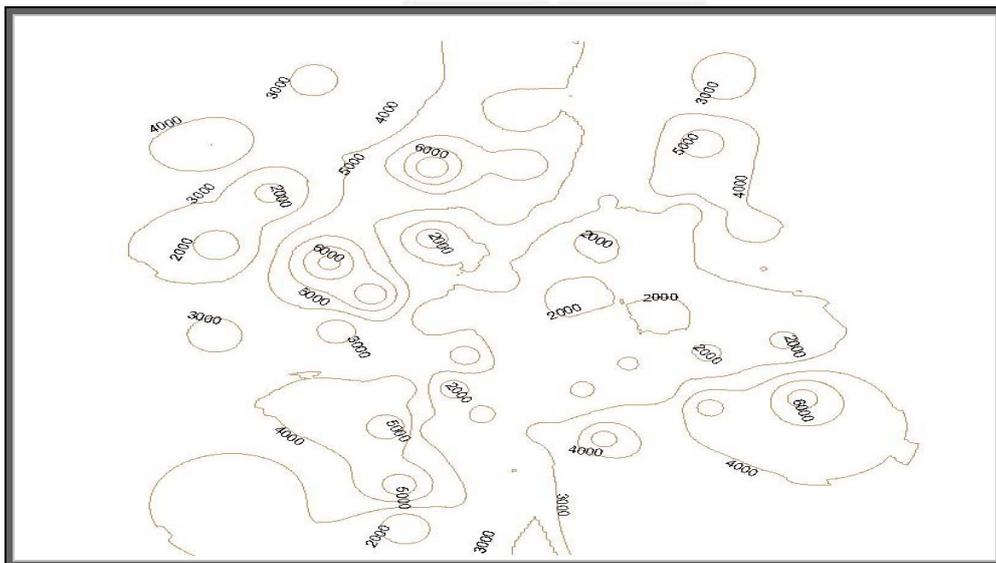
對於溼度、溶氧量...等屬性資料，本研究將利用內插方法計算而得其空間資料，如圖四。



圖四 利用內差方法而得的空間資料

(2) 等值量圖層

將溫度、高度...等資料建立等溫線、等高線...等空間資料，如圖五。



圖五 等值量圖

1.5.3 影像判視

其他影響螢火蟲復育的環境條件因子，像是河川流域、植被覆蓋率、人口集中地區...等，透過遙感探測技術，判視河川流域的分布、植被覆蓋的情形以及利用建築物集中密度推估人口集中的地區。

1.5.4 疊圖分析

經過以上各空間屬性資料的蒐集，依照屬性資料的數值建立空間圖層資料，並配合遙感探測所得之影像，利用地圖套疊的分析方法，將適合螢火蟲生長的各種條件透過疊圖的方式，一層層的分析出來，透過圖層的顯示，選定出最適合復育螢火蟲的地方，並提供給國家相關的研究機構，幫助研究單位節省區位選定的時間與成本。

1.5.5 檢驗現有的螢火蟲復育地區

利用疊圖分析所選擇出來適合螢火蟲復育的地區，利用疊圖之後的成果得出螢火蟲復育地之空間資料，並套用至欲檢驗之地區，且可驗證現有復育地是否符合螢火蟲生長條件標準，如不符合則可建議相關單位改善，並提供新的適合螢火蟲復育的地區給相關研究單位，規劃螢火蟲的復育工作。希望藉由此研究讓螢火蟲保育工作更受重視，讓台中地區螢火蟲再次發光發熱。



附錄

參考文獻

- 台灣螢火蟲(鞘翅目：菊虎總科)之多樣性與其保育，台灣螢火蟲保育工作現況，擷取自
http://www.db.tesri.gov.tw/content/manager/manager_enemy_2_5.asp。
- 巫惠玲，(2003)，福寶濕地發展生態旅遊經濟效益之研究，未出版碩士論文，台中：逢甲大學土地管理學系碩士在職專班。
- 吳加雄，(2000)，東勢林場螢火蟲生態研究，未出版碩士論文，台北：國立臺灣大學昆蟲學研究所。
- 周天穎，(2003)，地理資訊系統理論與實務，台北：儒林圖書有限公司。
- 逢甲大學地理資訊系統研究中心，(2000)，地理資訊系統剖析，台北：松崗電腦圖書資料股份有限公司。
- 黃士嘉，(2002)，金門國家公園發展生態旅遊之遊憩效益評估，未出版碩士論文，台中：東海大學景觀學系。
- 陳以容，(2002)，台北郊區農水路復育螢火蟲之可行性與其生態工法研究，未出版碩士論文，台北：國立臺灣大學生物環境系統工程學系暨研究所。
- 彭望球，(2002)，遙感概論，北京：高等教育出版社。