

# 營運階段國道永續發展 環境復育改善研究計畫



交通部臺灣區國道高速公路局

TAIWAN AREA NATIONAL FREEWAY BUREAU  
MINISTRY OF TRANSPORTATION & COMMUNICATION

網址：<http://www.freeway.gov.tw>

中華民國 100 年 12 月





# 營運階段國道永續發展 環境復育改善研究計畫

計畫主持人：黃于玻

協同主持人：黃榮堯

研究人員：張毓琦、許書豪、郭潔情、陳姿言、陳彥樺、  
陳柏豪、陳郁屏、陳鳳華、黃鈞漢、劉威廷、  
蔡佳育、鍾昆典、蘇維翎 (照筆劃順序排列)

委託單位：交通部臺灣區國道高速公路局

研究單位：觀察家生態顧問有限公司

中華民國 100 年 12 月



## 計畫摘要

交通部臺灣區國道高速公路局(以下簡稱高公局)為瞭解國道設施與景觀綠化對沿線生態環境之影響，俾研擬永續利用發展策略，使道路建設與環境更為融合，提出「營運階段國道永續發展環境復育改善研究計畫」(以下簡稱本計畫)。

本計畫重要成果包含(1) 整理國內外永續發展研究，依國內上位計畫探討國道永續發展與環境生態之問題與對策，並透過高公局專案工作小組會議、專家座談會及歷次工作坊研擬臺灣國道永續發展架構與方針；(2) 彙整國道相關環評書件資料共 33 件，依水保、生態、景觀等議題並分析其影響分析、減輕對策及承諾事項，建議高公局後續監測工作的辦理方式。(3) 完成國道沿線 10 樣區 1 年 4 季動物資源調查、16 樣區植物調查、國 1 及國 3 路權內邊坡植生調查，並彙整調查資料及道路致死資料建置國道生態資料庫；(4) 蒐集國道沿線土地利用狀況，套疊生態敏感區域圖，評定國道沿線生態敏感度，藉以區分 3 等級之生態敏感程度，繪製國道敏感里程圖，且探討各區段生態課題；(5) 建立擬復育劣化環境之優先順序評估指標，分別探討：棲地破碎化、道路致死效應及邊坡綠帶議題，藉以提出優先改善之路段及建議方案，其中(a)棲地破碎化課題以地景分析方法處理，並建議三義路段為優先改善路段，惟涉及層面廣，列為長期目標，(b) 道路致死課題則是透過三年 6 場教育訓練，建立路容清潔人員紀錄與調查機制，並以中型哺乳類為目標物種，提出優先改善路段，(c) 邊坡綠帶課題是透過沿線綠帶調查資料，及外來入侵植物現況進行優先復育順序分析；(6) 探討國道各類生態系面臨課題，並彙整國道路權內邊坡綠帶調查結果，進一步依照過去生態綠化經驗與成效評估，研擬沿線邊坡綠化之外來種抑制、防除與綠化手法，本計畫亦同時考量市場機制，提供北、中、南區工程處於生態綠化、行道植栽、服務區等功能性適生植物；(7) 為減輕道路致死效應，本計畫選取最嚴重路段分析可能的復育單元，以嘉義民雄地區 285k+300-286k+600 路段，進行既有設施改善為動物通道之設計，並協助發包、施作及監測；(8) 協助 高公局整理並分析國道相關生態課題，如外來入侵種防除、生態池/生態滯洪池、紫斑蝶保護、橋下空間廊道分析、編輻利用國道設施、國道照明等。

除上述工作外，本計畫執行過程所辦理之顧問諮詢會議及相關配合工作，包含 16 次工作坊、3 次專家顧問座談、6 次專案小組會議，協助辦理 5 次演講，以及配合 99 年 5 月 22 日生物多樣性日與 100 年 10 月 24 至 25 日研討會的相關宣導活動。本計畫亦依據本計畫執行的階段性成果，提供後續建議 高公局辦理之研究工作。

---



## Abstract

This project was completed by the Taiwan Area National Freeway Bureau. It investigated the ecological effects along the freeway system related to the existing freeway constructions and landscape greening work, providing a better understanding of alternative management strategy for sustainable development in the future.

The key achievements throughout the project include: (1) Based on the review of international studies and previous national work, workshops and experts meetings, we were able to identify the ecological issues important to sustainable development to the freeway system. (2) We analyzed the 33 environmental impact assessment reports associated with the freeways from different aspects, such as soil and water conservation, ecological function and landscape designing, and proposed methods for future application and monitoring. (3) We completed the four-season fauna and flora survey on selected sampling sites of the freeways, and the full-length roadside vegetation survey along Freeway No.1 and No.3. The survey results, along with the roadkill recordings, were used to establish an ecological database of the national freeway systems. (4) We considered the current land use within 5 km along the freeway and estimated the level of ecological susceptibility of each freeway section to further disturbance. (5) Our landscape analysis using indicators considering habitat fragmentation, roadkill effect and roadside vegetation to evaluate sections most suitable for ecological restoration. (6) We investigated and monitored previous and current work on ecological greening, and provided practical suggestions specific to different regions. (7) We identified sections with particularly high roadkill records (hotspots) and help converted the existing culverts into animal corridors, which have been visited frequently by many mammals. (8) We assisted tackling the major ecological issues along the freeway system such as the removal of invasive plants, designing of constructed wetlands, protecting of Taiwan purple crow butterfly during their migrations, assessment of the freeway undercrossings needed to improve, locating of the bats friendly constructions, and adjusting of the road lighting.

Throughout the project, we held regular advisory board meetings including 16 workshops, 3 consultant meetings, 6 working groups, and 5 expert speakings. The project has shown a first stage achievement and will contribute to future work on developing an environmentally sustainable freeway system.

---



## 目錄

目錄	i
圖目錄	vii
表目錄	xii
第一章 計畫緣起與目標	1-1
1.1 計畫緣起	1-1
1.2 計畫目標	1-1
1.3 工作內容	1-1
1.4 計畫範圍	1-3
1.5 計畫流程	1-4
1.6 國內外道路工程與生態保育發展趨勢	1-6
第二章 永續發展策略研究	2-1
2.1 上位計畫與相關研究	2-1
2.2 專案工作小組成立	2-4
2.3 國道永續發展環境復育策略分析與建議	2-5
2.3.1 國道永續發展架構	2-5
2.3.2 永續經營行動方針	2-7
第三章 國道相關之環評書件資料彙整	3-1
3.1 國道環評書件資料蒐集	3-1
3.2 環境監測執行之建議	3-2
第四章 國道沿線動植物資源調查與生態資料庫	3-1
4.1 沿線植被相課題	4-1
4.1.1 沿線植物資源相關調查資料蒐集	4-1
4.1.2 國道沿線植物資源調查	4-5

4.1.3	植物調查結果 .....	4-7
4.1.4	國道沿線邊坡綠廊分佈調查 .....	4-12
4.2	國道沿線動物資源調查 .....	4-18
4.2.1	國道沿線動物相文獻收集整理 .....	4-18
4.2.2	動物調查材料與方法 .....	4-21
4.2.3	動物調查結果 .....	4-30
4.2.4	國道沿線動物相 .....	4-40
4.3	國道生態資料庫建置 .....	4-42
4.3.1	資料庫架構 .....	4-42
4.3.2	調查資料建檔 .....	4-43
4.3.3	資料庫功能介紹 .....	4-49
第五章	國道沿線地景分析 .....	5-1
5.1	國道周邊林地環境的探討 .....	5-1
5.1.1	林地環境分析方法與成果 .....	5-1
5.1.2	國道沿線林地環境保育初探 .....	5-8
5.2	國道沿線的各界關注區域與保育類動物調查點位 .....	5-9
5.2.1	政府公告保護的區域 .....	5-9
5.2.2	國道周邊民間關注區域 .....	5-14
5.2.3	學術團體關注區域 .....	5-19
5.2.4	保育類動物調查點位 .....	5-20
5.3	國道各里程生態敏感性分析 .....	5-21
5.3.1	國道各里程生態敏感性分析材料與方法 .....	5-21
5.3.2	國道各里程生態敏感性結果 .....	5-25
5.3.3	國道生態敏感路段分析的應用 .....	5-36
第六章	擬復育生態劣化環境評估 .....	6-1
6.1	棲地破碎化課題 .....	6-3



6.1.1	棲地破碎化檢視流程與依據 .....	6-3
6.1.2	森林棲地連結度復育之方案探討 .....	6-6
6.2	道路致死課題 .....	6-8
6.2.1	路容清潔和事故處理人員協助道路致死調查機制 .....	6-8
6.2.2	道路致死調查結果分析 .....	6-23
6.2.3	擬復育生態劣化環境-道路致死課題影響減輕 .....	6-35
6.3	沿線綠廊環境課題 .....	6-45
6.3.1	邊坡綠廊劣化環境指標研擬 .....	6-46
6.3.2	擬復育之生態劣化環境篩選 .....	6-49
6.3.3	劣化環境路段篩選結果 .....	6-50
6.3.4	其他建議施作復育之生態劣化路段 .....	6-55
第七章	國道沿線生態改善案例操作 .....	7-1
7.1	生態改善目標 .....	7-2
7.2	基地周遭地景分析與環境特性 .....	7-2
7.3	復育改善設計理念與設計構想 .....	7-2
7.4	穿越式動物通道成效監測方法 .....	7-13
7.5	動物通道成效初步評估 .....	7-15
第八章	合理化復育方法研擬 .....	8-1
8.1	生態綠化成效評估探討 .....	8-1
8.1.1	生態綠化介紹 .....	8-1
8.1.2	生態綠化於國道之現況 .....	8-3
8.1.3	生態綠化成效評估目的及方法研擬 .....	8-12
8.1.4	綜合討論 .....	8-20
8.2	國道沿線邊坡綠帶 .....	8-23
8.2.1	沿線邊坡復育目標 .....	8-23
8.2.2	沿線邊坡復育之作業流程 .....	8-24

8.2.3	銀合歡議題探討 .....	8-26
8.2.4	國道沿線四大外來入侵種防除標準作業程序 .....	8-28
8.2.5	抑制外來種及外來入侵種 .....	8-32
8.2.6	生態綠化方式與原生植栽建議 .....	8-34
8.2.7	泥岩或貧瘠邊坡生態綠化 .....	8-46
8.2.8	後續監測 .....	8-49
第九章	相關課題探討 .....	9-1
9.1	外來入侵種課題 .....	9-1
9.1.1	國道沿線主要外來入侵種資訊彙整 .....	9-4
9.1.2	外來入侵種監測通報機制彙整 .....	9-16
9.1.3	林業試驗所提供之刺桐紬小蜂防治的建議流程 .....	9-16
9.1.4	外來入侵種教育訓練辦理 .....	9-18
9.2	生態池 .....	9-19
9.2.1	愛蘭交流道生態池 .....	9-20
9.2.2	東草屯交流道生態池 .....	9-21
9.2.3	國道1號高科交流道生態滯洪池 .....	9-23
9.2.4	現況課題 .....	9-26
9.3	紫斑蝶通過國道之保護措施現況瞭解 .....	9-27
9.4	生態廊道課題 .....	9-28
9.4.1	路權相關法規 .....	9-29
9.4.2	生態廊道調查方法研擬與現勘成果 .....	9-30
9.4.3	既有國道構造物改善為生態廊道的潛力分析 .....	9-36
9.5	蝙蝠利用國道設施 .....	9-38
9.5.1	蝙蝠利用人為構造物 .....	9-39
9.5.2	蝙蝠利用嘉義地區高速公路涵洞之調查結果 .....	9-44
9.6	國道燈光對野生動物之影響 .....	9-46
9.7	交通噪音對野生動物之影響 .....	9-48

9.8	路權管理結合民眾參與-國道3號甲線路權範圍棲地復育 .....	9-51
9.8.1	路權範圍復育棲地的環境背景資料 .....	9-52
9.8.2	動植物生態背景 .....	9-54
9.8.3	國道3號甲線路權生態復育目標 .....	9-54
第十章	顧問小組諮詢會議及相關配合工作 .....	10-1
10.1	工作坊、內部專顧會議及例次討論 .....	10-1
10.2	專案工作小組會議 .....	10-3
10.3	專家學者座談會 .....	10-3
10.4	協助辦理98-100年度永續發展與生態保育系列演講 .....	10-4
10.5	協助辦理99年度522國際生物多樣日之活動 .....	10-5
10.6	協助辦理100年度國道永續經營環境復育研討會 .....	10-5
第十一章	結論與建議 .....	11-1
11.1	結論 .....	11-1
11.1.1	永續發展策略研究 .....	11-1
11.1.2	環評書件資料整理 .....	11-1
11.1.3	國道生態資源調查與資料庫建置 .....	11-1
11.1.4	國道沿線地景與生態敏感性分析 .....	11-2
11.1.5	擬復育生態劣化環境評估 .....	11-2
11.1.6	國道沿線生態改善案例操作 .....	11-3
11.1.7	合理化復育方法研擬 .....	11-3
11.1.8	相關課題探討 .....	11-3
11.2	建議 .....	11-4
11.3	後續研究方向 .....	11-4
11.3.1	環評環差檢討分析 .....	11-4
11.3.2	國道沿線地景分析 .....	11-5
11.3.3	國道沿線生態資源調查及資料庫建置 .....	11-7

11.3.4	生態劣化環境復育改善 .....	11-8
11.3.5	國道五股至楊梅段高架拓寬之後續生態成效監測 .....	11-9
11.3.6	南部路段外來入侵種防治與泥岩惡地生態綠化 .....	11-12
11.3.7	結合民間團體管理邊坡綠帶及棲地營造計畫 .....	11-12
11.3.8	中型哺乳動物道路致死熱點減輕改善工程設計施作 .	11-13
11.3.9	國道道路致死動物屍體提供博物館等機構收藏研究之 可行性與機制建立研究 .....	11-13
11.3.10	犬隻疾病對國道常見食肉目野生動物之風險評估 研究 .....	11-14
11.3.11	其他未來可推行之後續研究計畫 .....	11-15
參考文獻	.....	R-1
專有名詞解釋.....		G-1
附錄一	國道沿線植物資源調查名錄	
附錄二	國道沿線綠廊分布狀況	
附錄三	歷年國道沿線動物相關調查研究整理	
附錄四	動物調查10處樣區樣點位置圖樣點周邊地景圖和現況照片	
附錄五	國道各類動物名錄(含本計畫調查與文獻整理結果)	
附錄六	100年度道路致死講習教材	
附錄七	道路致死調查標準作業程序	
附錄八	紫斑蝶保育相關工作	
附錄九	第三次專家顧問座談會會議紀錄	
附錄十	100年度第二次專案工作小組會議紀錄	
附錄十一	成果發表會議程與海報	
附錄十二	期末審查會議紀錄回覆	

## 圖目錄

圖1.5-1	本計畫執行流程圖 .....	1-4
圖1.5-2	本計畫工作架構圖 .....	1-5
圖4.1.2-1	植物資源調查路段位置圖 .....	4-6
圖4.1.4-1	國道沿線邊坡綠廊分布初判 .....	4-13
圖4.3.1-1	「營運階段國道生態資料庫」功能架構圖 .....	4-43
圖4.3.3-1	本計畫資料庫主功能畫面 .....	4-50
圖4.3.3-2	右上方搜尋框可提供物種查詢 .....	4-50
圖4.3.3-3	點擊目標物種後顯示所查詢物種的分布位置 .....	4-51
圖4.3.3-4	TaiBIF所建置的物種說明頁面 .....	4-51
圖4.3.3-5	查詢資料與國道生態敏感棲地圖層套疊 .....	4-52
圖4.3.3-6	以樹狀結構瀏覽物種的資訊 .....	4-52
圖4.3.3-7	依據高速公路的不同地理位置進行空間查詢 .....	4-53
圖4.3.3-8	於Google Map地圖上圈選範圍查詢說明 .....	4-54
圖4.3.3-9	資料在Google Map上的展示方式 .....	4-55
圖4.3.3-10	依據生態調查的資料集進行資料瀏覽 .....	4-56
圖4.3.3-11	以關鍵字搜尋資料集功能 .....	4-56
圖4.3.3-12	以Morpho開啟EML檔案 .....	4-57
圖4.3.3-13	目前提供下載的EML及EXCEL檔案 .....	4-57
圖4.3.3-14	依據高速公路的不同地理位置進行道路致死的空間查詢 .....	4-58
圖4.3.3-15	查詢不同動物類群之道路致死紀錄 .....	4-58
圖4.3.3-16	依據道路致死調查的資料集進行資料瀏覽 .....	4-59
圖4.3.3-17	以關鍵字搜尋道路致死調查資料集功能 .....	4-59

圖4.3.3-18	資料庫登入管理功能 .....	4-60
圖4.3.3-19	相片瀏覽功能 .....	4-61
圖4.3.3-20	相片進階搜尋功能 .....	4-61
圖5.1.1-1	國道周邊40處大面積且形狀完整之林地(北部).....	5-6
圖5.1.1-2	國道周邊40處大面積且形狀完整之林地(南部).....	5-7
圖5.2.1-1	國道周邊5公里範圍內的自然保留區(左)與野生動物保護區 (右).....	5-10
圖5.2.1-2	台灣北部國道周邊5公里範圍內之沿海保護區(左)與國家重要 濕地(右).....	5-12
圖5.2.1-3	國道周邊5公里範圍內的中部(左)與南部國家重要濕地(右)...	5-14
圖5.2.2-1	國道周邊5公里範圍重要野鳥棲地(左)與中北部猛禽觀測站 (右).....	5-15
圖5.2.2-2	國道周邊5公里範圍南部猛禽觀測站(左)與自然觀察地點(右)	5-17
圖5.3.1-1	各里程敏感性分析流程圖 .....	5-22
圖5.3.2-1	內湖工務段之國道敏感路段分佈 .....	5-26
圖5.3.2-2	中壢工務段之國道敏感路段分佈 .....	5-26
圖5.3.2-3	木柵工務段之國道敏感路段分佈 .....	5-27
圖5.3.2-4	關西工務段之國道敏感路段分佈 .....	5-27
圖5.3.2-5	頭城工務段之國道敏感路段分佈 .....	5-28
圖5.3.2-6	苗栗工務段之國道敏感路段分佈 .....	5-28
圖5.3.2-7	斗南工務段之國道敏感路段分佈 .....	5-29
圖5.3.2-8	大甲工務段之國道敏感路段分佈 .....	5-29
圖5.3.2-9	南投工務段之國道敏感路段分佈 .....	5-30
圖5.3.2-10	新營工務段之國道敏感路段分佈 .....	5-30
圖5.3.2-11	岡山工務段之國道敏感路段分佈 .....	5-31
圖5.3.2-12	白河工務段之國道敏感路段分佈 .....	5-31

圖5.3.2-13	屏東工務段之國道敏感路段分佈 .....	5-32
圖6-1	國道沿線擬復育生態環境探討之流程 .....	6-2
圖6.1.2-1	紅線為苗栗三義、苑裡與通霄適合作為減輕棲地破碎化影響 的案例地點 .....	6-7
圖6.1.2-2	跨越式動物通道(左)，其上方之視野(右).....	6-7
圖6.2.1-1	教育講習情形 .....	6-12
圖6.2.1-2	路容清潔和事故處理人員協助道路致死調查試驗操作 .....	6-15
圖6.2.1-3	道路致死動物照片拍攝範例(高公局各工務段提供).....	6-22
圖6.2.1-4	拍攝不同角度的照片有助於物種鑑定和年齡辨識(高公局白河 工務段提供) .....	6-22
圖6.2.2-1	主要動物類群道路致死數量月變化 .....	6-27
圖6.2.2-2	高科交流道旁鷺鷥營巢情形(100年3月拍攝).....	6-31
圖6.2.2-3	白河工務段冰櫃、標筒和標本袋等工具 .....	6-34
圖6.2.3-1	加拿大Banff國家公園高速公路下方的穿越式動物通道和兩側 的隔離網(攝影 蘇維翎).....	6-37
圖6.2.3-2	加拿大Banff國家公園高速公路下方的穿越式動物通道和兩側 的隔離網(攝影 蘇維翎).....	6-38
圖6.2.3-3	敏感路段0k-5k與鄰近生態敏感區相對位置 .....	6-42
圖6.2.3-4	敏感路段70k-75k和95k-105k與鄰近生態敏感區相對位置.....	6-42
圖6.2.3-5	敏感路段140k-145k與鄰近生態敏感區相對位置 .....	6-43
圖6.2.3-6	敏感路段295k-310k與鄰近生態敏感區相對位置 .....	6-43
圖6.2.3-7	敏感路段315k-320k與鄰近生態敏感區相對位置 .....	6-44
圖6.2.3-8	敏感路段345k-365k與鄰近生態敏感區相對位置 .....	6-44
圖6.2.3-9	敏感路段270k-295k與鄰近生態敏感區相對位置 .....	6-45
圖6.3-1	進化演替與演替停滯示意 .....	6-46
圖6.3.1-1	國道1號南下外來入侵種分布情形 .....	6-47

圖6.3.1-2	國道1號北上外來入侵種分布情形 .....	6-47
圖6.3.1-3	國道3號南下外來入侵種分布情形 .....	6-48
圖6.3.1-4	國道3號北上外來入侵種分布情形 .....	6-48
圖6.3.2-1	篩選擬復育生態劣化環境流程 .....	6-49
圖7.3-1	Largest Patch Index可有效且直觀的表達林地的優勢度 .....	7-5
圖7.3-2	既有涵洞有落差及積水問題(98年9月拍攝).....	7-7
圖7.3-3	穿越橋下方和外側有平面道路通過(98年9月拍攝).....	7-7
圖7.3-4	既有通道通風採光狀況(98年9月拍攝).....	7-8
圖7.3-5	既有通道地面可發現動物腳印(98年9月拍攝).....	7-8
圖7.3-6	最優先復育單元的4處通道現況(98年9月拍攝).....	7-10
圖7.3-7	金屬鏈網照片及被啃咬破洞的塑膠網 .....	7-11
圖7.3-8	防護網施作詳圖 .....	7-11
圖7.3-9	邊坡鏈式圍籬鐵絲網施作詳圖 .....	7-12
圖7.4-1	通道內自動相機架設方式示意 .....	7-14
圖7.4-2	動物通道自動相機架設情形 .....	7-14
圖7.5-1	動物利用國道3號動物通道設施(99年7月至9月拍攝).....	7-19
圖7.5-2	99年7月16日發現於285k+700的路死白鼻心(清潔人員拍攝). 7-20	
圖8.1.3-1	汐五高架橋下的生態綠化 .....	8-13
圖8.1.3-2	林口交流道的綠化情形 .....	8-14
圖8.1.3-3	國道1號78k+500東側邊坡生態綠化試驗區的植被 .....	8-16
圖8.1.4-1	Miyawaki生態造林法流程 .....	8-22
圖8.1.4-2	大甲工務段苗圃現況 .....	8-23
圖8.2.2-1	沿線邊坡復育之作業流程 .....	8-25
圖8.2.5-1	臺灣產菟絲子屬簡介及防除方式比較 .....	8-34
圖8.2.6-1	本計畫建議之部分原生植物照片 .....	8-42
圖8.2.6-2	小塊狀栽植示意 .....	8-44



圖8.2.6-3	以幼獅-楊梅生態綠化配置為例 .....	8-44
圖8.2.6-4	以國8新市段生態綠化配置為例 .....	8-45
圖8.2.6-5	單株混植示意圖A.....	8-45
圖8.2.6-6	單株混植示意圖B.....	8-46
圖8.2.7-1	惡地與貧瘠邊坡復育作業流程 .....	8-48
圖9.1-1	國道沿線之外來入侵種照片 .....	9-5
圖9.1.3-1	刺桐紬小蜂防治流程建議 .....	9-17
圖9.1.4-1	外來入侵種教育訓練辦理情形 .....	9-19
圖9.4.2-1	緊鄰國道邊坡或高架橋下空間的林地 .....	9-32
圖9.4.2-2	國道3號第1號高架橋橋下空間(0k+001-0k+690).....	9-33
圖9.4.2-3	國道3號第2號高架橋與第八號高架的橋下空間成為公園 .....	9-34
圖9.4.2-4	國道3號第3號高架橋(3k+113-3k+428)可2次植生加速演替 ...	9-34
圖9.4.2-5	國道3號第6號高架橋(左)與第9號高架橋下空間.....	9-35
圖9.4.2-6	路堤段作為生態廊道的箱管涵 .....	9-36
圖9.4.3-1	農地環境中的高架橋 .....	9-37
圖9.4.3-2	橋下空間成為公園用地而失去生態廊道功用 .....	9-37
圖9.4.3-3	第6號高架橋5k+265-5k+385可改善與2次植生的橋下空間 ...	9-38
圖9.5.1-1	富蘭克林大道橋梁東側與以橋梁為日棲所的游離尾蝠 .....	9-40
圖9.5.1-2	蝙蝠巢箱提供臨時棲所與網目阻止蝙蝠使用橋梁隙縫 .....	9-41
圖9.5.1-3	利用發泡劑填滿隙縫(左)與新建的蝙蝠巢箱(右).....	9-41
圖9.5.2-1	2009年到2011年間國道3號285k+670涵洞蝙蝠數量變化 .....	9-44
圖9.8-1	國道3號甲線000k+900里程遭侵佔之路權 .....	9-52
圖9.8-2	國道3號甲線000k+900里程遭侵佔之區域對照圖 .....	9-52
圖9.8.1-1	臺北市氣溫月份變化圖(左)與雨量月份變化圖(右).....	9-53



## 表目錄

表1.4-1	本計畫研究之各國道 .....	1-3
表2.1-1	國內永續發展相關政策之大世紀 .....	2-2
表2.3.1-1	國道營運階段的永續經營架構 .....	2-6
表2.3.2-1	國道永續經營行動方針 .....	2-10
表3.1-1	國道相關之環評案例清單 .....	3-3
表4.1.1-1	歷年國道沿線植物相關調查研究整理 .....	4-2
表4.1.2-1	植物資源調查路段 .....	4-7
表4.1.3-1	東北區植物資源調查物種屬性隸屬統計表 .....	4-9
表4.1.3-2	西北區植物資源調查物種屬性隸屬統計表 .....	4-10
表4.1.3-3	中西區植物資源調查物種屬性隸屬統計表 .....	4-11
表4.1.3-4	西南區植物資源調查物種屬性隸屬統計表 .....	4-12
表4.1.4-1	國道1號邊坡綠廊植被分布比例 .....	4-15
表4.1.4-2	國道1號各工務段邊坡出現頻度前20名之優勢植物 .....	4-17
表4.1.4-3	國道1號各工務段邊坡前20種優勢植物屬性統計 .....	4-18
表4.1.4-4	國道3號各工務段邊坡出現頻度前20名之優勢植物 .....	4-18
表4.1.4-5	國道3號各工務段邊坡前20種優勢植物屬性統計 .....	4-18
表4.2.2-1	各路段的棲地代表類型與位置 .....	4-23
表4.2.2-2	選擇調查的10處大面積森林樣區 .....	4-24
表4.2.2-3	各區調查樣點座標和調查日期 .....	4-28
表4.2.3-1	各樣區鳥類調查結果統計 .....	4-32
表4.2.3-2	各樣區哺乳類調查結果統計(含自動相機拍攝結果).....	4-33
表4.2.3-3	各樣區自動相機拍攝結果與各物種出現頻率 .....	4-35

表4.2.3-4	各樣區兩棲類調查結果統計 .....	4-37
表4.2.3-5	各樣區爬蟲類調查結果統計 .....	4-38
表4.2.3-6	各樣區蝶類調查結果統計 .....	4-39
表4.2.3-7	各樣區蜻蜓調查結果統計 .....	4-40
表4.2.4-1	國道各類群動物調查統計表 .....	4-41
表4.3.2-1	研究計畫欄位 .....	4-46
表4.3.2-2	調查時間地點資料表欄位 .....	4-46
表4.3.2-3	動物調查資料表欄位 .....	4-47
表4.3.2-4	紅外線自動相機調查資料表欄位 .....	4-47
表4.3.2-5	道路致死調查資料表欄位 .....	4-48
表4.3.2-6	植物調查資料表欄位 .....	4-48
表4.3.2-7	生物基本資料表欄位 .....	4-48
表4.3.2-8	邊坡綠廊調查資料表欄位 .....	4-49
表4.3.2-9	國道編號代碼對照表 .....	4-50
表4.3.2-10	目前已匯入資料庫之資料 .....	4-50
表5.1.1-1	內政部國土測繪中心提供之國土測量資料縣市 .....	5-2
表5.1.1-2	分析棲地破碎化所選用的地景指標 .....	5-4
表5.1.1-3	國道周邊40處大面積且形狀完整之林地 .....	5-5
表5.1.1-4	完整林地分布於各工程處與工務段之數量與比例 .....	5-8
表5.2.1-1	國道周邊5公里範圍內的自然保留區 .....	5-10
表5.2.1-2	國道周邊5公里範圍內的野生動物保護區 .....	5-11
表5.2.1-3	國道周邊5公里範圍內的沿海保護區 .....	5-11
表5.2.1-4	國道周邊5公里範圍內的國家重要濕地 .....	5-13
表5.2.2-1	國道周邊5公里範圍內的重要野鳥棲地 .....	5-16
表5.2.2-2	國道周邊5公里範圍內的猛禽遷徙觀測站 .....	5-18
表5.2.2-3	國道周邊5公里範圍內的自然觀察定點 .....	5-19

表5.2.3-1	國道周邊5公里範圍內的自然觀察定點 .....	5-20
表5.2.4-1	國道周邊動物調查之保育類動物成果 .....	5-20
表5.3.1-1	敏感區圖層的數量 .....	5-22
表5.3.1-2	敏感區圖層的內容與參數 .....	5-24
表5.3.2-1	國道生態敏感性分析第一級里程路段 .....	5-33
表5.3.2-2	國道生態敏感性分析第二級敏感里程路段 .....	5-34
表5.3.3-1	國道生態敏感里程分級管理建議 .....	5-38
表6.1.1-1	國道降低大面積森林連結度的區域 .....	6-4
表6.1.1-2	國道周邊的大面積森林與各界關注區域之交集 .....	6-5
表6.2.1-1	道路致死調查記錄表 .....	6-11
表6.2.1-2	至100年7月31日止各工務段提供的資料筆數 .....	6-18
表6.2.2-1	98年2月至100年7月各國道各類群動物道路致死數量統計 ....	6-25
表6.2.2-2	98年2月至100年7月國道道路致死動物統計 .....	6-29
表6.2.2-3	全國道道路致死密度排名(每10公里統計).....	6-31
表6.2.3-1	本計畫分析的中型哺乳動物道路致死資料 .....	6-39
表6.2.3-2	5公里級距道路致死密度統計(未列出的路段表示該路段 無紀錄).....	6-40
表6.3.1-1	劣化環境指標 .....	6-49
表6.3.3-1	劣化環境路段篩選結果及處理情形 .....	6-51
表6.3.3-2	林務局平地造林計畫(99年施作)栽植範圍及樹種列表.....	6-53
表6.3.3-3	屏東工務段國道3號轄區內(100年)入侵植物清除工作栽植範 圍及樹種列表 .....	6-54
表6.3.4-1	外來入侵種清除作業及維管 .....	6-56
表6.3.4-2	新營工務段國道1號、國道8號轄區內(100年)入侵植物清除工 作栽植範圍及樹種列表 .....	6-57
表6.3.4-3	白河工務段國道3號轄區內(100年)入侵植物清除工作栽植範	

	圍及樹種列表 .....	6-59
表7.3-1	各復育單元實際中型哺乳動物道路致死數量統計 .....	7-6
表7.3-2	各組復育單元調查結果與優先順序評估結果 .....	7-9
表7.5-1	285k+999動物通道自動相機各月份拍攝紀錄 .....	7-17
表7.5-2	目標物種白鼻心各月份利用285k+999動物通道的頻率 .....	7-18
表7.5-3	民國98年至100年4-10月高峰期動物通道路段目標物種道路致死統計 .....	7-20
表8.1.1-1	傳統景觀綠化與生態綠化之比較 .....	8-2
表8.1.1-2	各種植栽單位面積二氧化碳固定量Gi (kg/m <sup>2</sup> ) .....	8-3
表8.1.2-1	國道生態綠化情形 .....	8-4
表8.1.3-1	汐五段生態綠化分區調查結果 .....	8-13
表8.1.3-2	國道1號78k+500東側邊坡試驗區歷次植物調查資料比較 .....	8-18
表8.2.4-1	四大外來入侵種主要花期與散播期 .....	8-28
表8.2.6-1	國道沿線喬木/小喬木植栽建議 .....	8-37
表8.2.6-2	國道沿線灌木植栽建議 .....	8-40
表8.2.6-3	國道沿線草本/藤本植栽建議 .....	8-41
表8.2.6-4	取得喬木之胸徑與容器平均值 .....	8-43
表8.2.7-1	植生工法成效評估 .....	8-48
表8.2.7-2	泥岩或貧瘠邊坡適生原生植物 .....	8-49
表8.2.8-1	復育成效監測指標項目 .....	8-50
表8.2.8-2	臺灣地區25侵略植物列表 .....	8-51
表9.1-1	加強入侵種管理諮詢委員會決議之入侵種生物管理分工情形	9-2
表9.1-2	國道沿線外來入侵種課題之相關主管單位 .....	9-2
表9.1.1-1	小花蔓澤蘭( <i>Mikania micrantha</i> ) .....	9-6
表9.1.1-2	香澤蘭( <i>Chromolaena odorata</i> L.) .....	9-7
表9.1.1-3	紅火蟻( <i>Solenopsis invicta</i> ) .....	9-8

表9.1.1-4	刺桐紬小蜂( <i>Quadrastichus erythrinae</i> ) .....	9-9
表9.1.1-5	銀合歡( <i>Leucaena leucocephala</i> ) .....	9-10
表9.1.1-6	銀膠菊( <i>Parthenium hysterophorus</i> Linn).....	9-11
表9.1.1-7	多線南蜥( <i>Mabuya multifasciata</i> ).....	9-12
表9.1.1-8	蘇鐵白輪盾介殼蟲( <i>Aulacaspis yasumatsui</i> ) .....	9-12
表9.1.1-9	河殼菜蛤( <i>Limnoperna fortunei</i> ) .....	9-13
表9.1.1-10	白尾八哥( <i>Acridotheres javanicus</i> ).....	9-13
表9.1.1-11	松材線蟲( <i>Bursaphelenchus xylophilus</i> ).....	9-14
表9.1.1-12	福壽螺( <i>Pomacea canaliculata</i> ).....	9-14
表9.1.1-13	布袋蓮( <i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms).....	9-15
表9.1.2-1	外來入侵種通報機制與單位 .....	9-16
表9.3-1	民國97年至100年度紫斑蝶調查及保育措施整理 .....	9-28
表9.4.1-1	高速公路路權範圍相關法令或規範彙整分析表 .....	9-30
表9.4.2-1	國道周遭森林連結度較大之里程路段 .....	9-32
表9.4.3-1	建議優先進行棲地連結分析路段 .....	9-38
表9.5.2-1	國道3號282k+500-304k+000蝙蝠利用涵洞數量調查記錄 .....	9-45
表9.6-1	燈光照明對野生動物行為影響研究之文獻 .....	9-47
表9.6-2	高速公路燈光照明之生態友善原則 .....	9-48
表9.7-1	交通噪音野生動物影響研究之文獻 .....	9-50
表10.1-1	98-100年度歷次工作坊討論日期及議題摘要表 .....	10-2
表10.4-1	98-100年度永續發展與生態保育系列演講 .....	10-4





## 第一章 計畫緣起與目標

### 1.1 計畫緣起

國道路網貫通臺灣西部更延伸至東北角，為全島交通的大動脈，沿線地景環境多變，經過山區、丘陵、平原與海岸，與多樣的生態環境鑲嵌，提供眾多的野生動植物利用與群聚，國道綠帶儼然成為生態廊道。

交通部臺灣區國道高速公路局(以下簡稱高公局)為瞭解國道設施與景觀綠化對沿線生態環境之影響，俾研擬永續利用發展策略，使道路建設與環境更為融合，而提出「營運階段國道永續發展環境復育改善研究計畫」(以下簡稱本計畫)。

### 1.2 計畫目標

- (1) 為達道路與環境永續發展之目標，提出高公局在道路生態環境永續發展之政策及後續推動方案。
- (2) 整合沿線生態資源(含相關研究與調查)，及評定沿線劣化環境擬復育之優先順序，發展各類生態系之合理復育方式，提出環境復育或環境友善方案之建議與對策。

### 1.3 工作內容

本計畫之工作內容至少包含下列各項。

- (1) 探討高公局各項業務與道路永續發展及環境生態之問題並逐年發展因應對策，提出永續發展政策，包括高速公路沿線工程、交通、土地利用、路權及景觀綠地之維護管理方式配套建議。
- (2) 蒐集國道新建、拓寬及增建工程環境影響評估及差異分析中，營

運階段對環境生態、水土保持與景觀等部分之調查與建議內容，追蹤並檢討實際作業情形，提出改進方案。

- (3) 沿線生態資料庫之資料蒐集與建置、生態資源調查與監測(依距離本路遠近應有不同之調查與監測精度，需含方法與操作)、高速公路沿線生態敏感度分析，及本路路權範圍內已知生態相關議題如道路致死(Roadkill)之減輕影響對策及生態綠化、外來入侵種、生態池、生物通道等後續調查與監測建議。
- (4) 調查評定高速公路沿線陸域與水域擬復育生態劣化環境之優先順序(含成效評估方法、指標)與擬定之復育方式，包括高速公路對沿線棲地破碎化之影響初探，後續拓寬與新建工程對生態環境之影響及建議。
- (5) 發展高速公路沿線各類生態系之合理復育方法，及評估現有景觀改善、生態綠化及自然生態工程之成效，並提出改善建議。
- (6) 提出環境復育方案或環境友善方案的改善計畫(依建議之優先復育路段或環境友善方案提出細部設計成果，至少1處或1路段備妥發包文件並協助發包施工)。
- (7) 研擬與高公局永續發展相關研究推動或整合方式及後續研究方向建議。
- (8) 配合工作
  - (a) 為廣納社會專家學者意見，針對不同研究階段需要，邀集專家學者召開座談會，每年至少1次。
  - (b) 提供階段性研究成果，配合高公局辦理教育講習、專業講座與成果發表每年至少2次。
  - (c) 配合高公局網站政策宣導、階段性成果發表或專業論壇提供內容不定期發表。
  - (d) 配合參加相關會議、準備簡報資料及簡報工作。

## 1.4 計畫範圍

本計畫範圍原則包含所有國道路權內及兩側路權外適當範圍內之廊道空間，如因人為開發或天然屏障造成廊道空間不連續者，則不在此限，本計畫將依研究課題之不同分析項目或調查物種提出建議。

本計畫研究之國道總長度共計901公里(詳見表1.4-1)，這些道路目前由隸屬於交通部國道高速公路局管理養護。國道標誌以中華民國國花梅花為型，目前共計有9條。

表 1.4-1 本計畫研究之各國道

編號	名稱	起迄點	銜接方向	道路長度(公里)	現況	計畫建設／備註
1 國道 1 號	中山高速公路	基隆—高雄	南北	372.7	全線通車	五股至楊梅段已完成拓寬，中南部路段的拓寬工程正在進行中
2 國道 2 號	桃園環線	桃園機場—鶯歌	東西	20.4		全線未來將拓寬為雙向8車道
3 國道 3 號	福爾摩沙高速公路 (第二高速公路)	基隆—林邊	南北	431.5		計畫延伸至枋山
3- 國道 3 甲	臺北聯絡線	臺北—深坑	東西	5.6		深坑方向可經由深坑外環道銜接國道 5 號
4 國道 4 號	臺中環線	清水—豐原	東西	18.5	部份通車	後續路線：計畫往南經大坑、太平至霧峰銜接國道 3 號
5 國道 5 號	蔣渭水高速公路 (北宜高速公路)	南港—蘇澳	南北	54.3	部份通車	後續計畫將往南經花蓮、臺東、貫穿中央山脈南端後銜接國道 3 號。惟因政府資金短絀、環保意識高漲和經濟效益偏低等因素，目前尚在評估中
6 國道 6 號	南投支線 (中橫高速公路)	霧峰—埔里	東西	37.6	全線通車	計畫延伸至花蓮，但可行性極低
8 國道 8 號	臺南支線	南市—新化	東西	15.5	全線通車	另闢連結臺 61 線市區道路(2-7 號道路)
10 國道 10 號	高雄支線	左營—旗山	東西	33.8		左營方向連接高雄都會快速公路及高鐵左營站

資料來源：高速公路局網頁資料。

## 1.5 計畫流程

本計畫分年執行流程如圖1.5-1所示，依工作項目之執行架構如圖1.5-2所示。

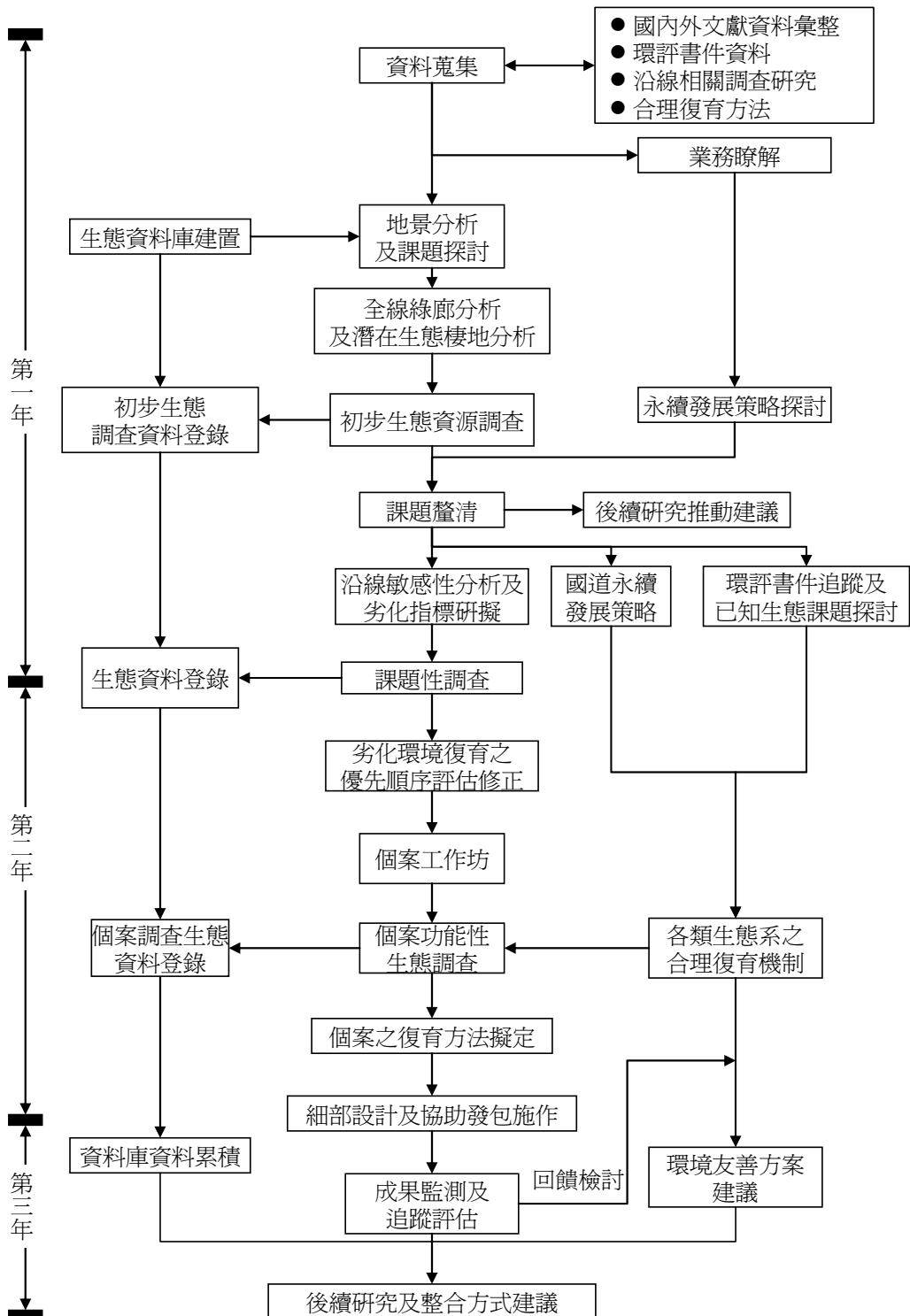


圖 1.5-1 本計畫執行流程圖

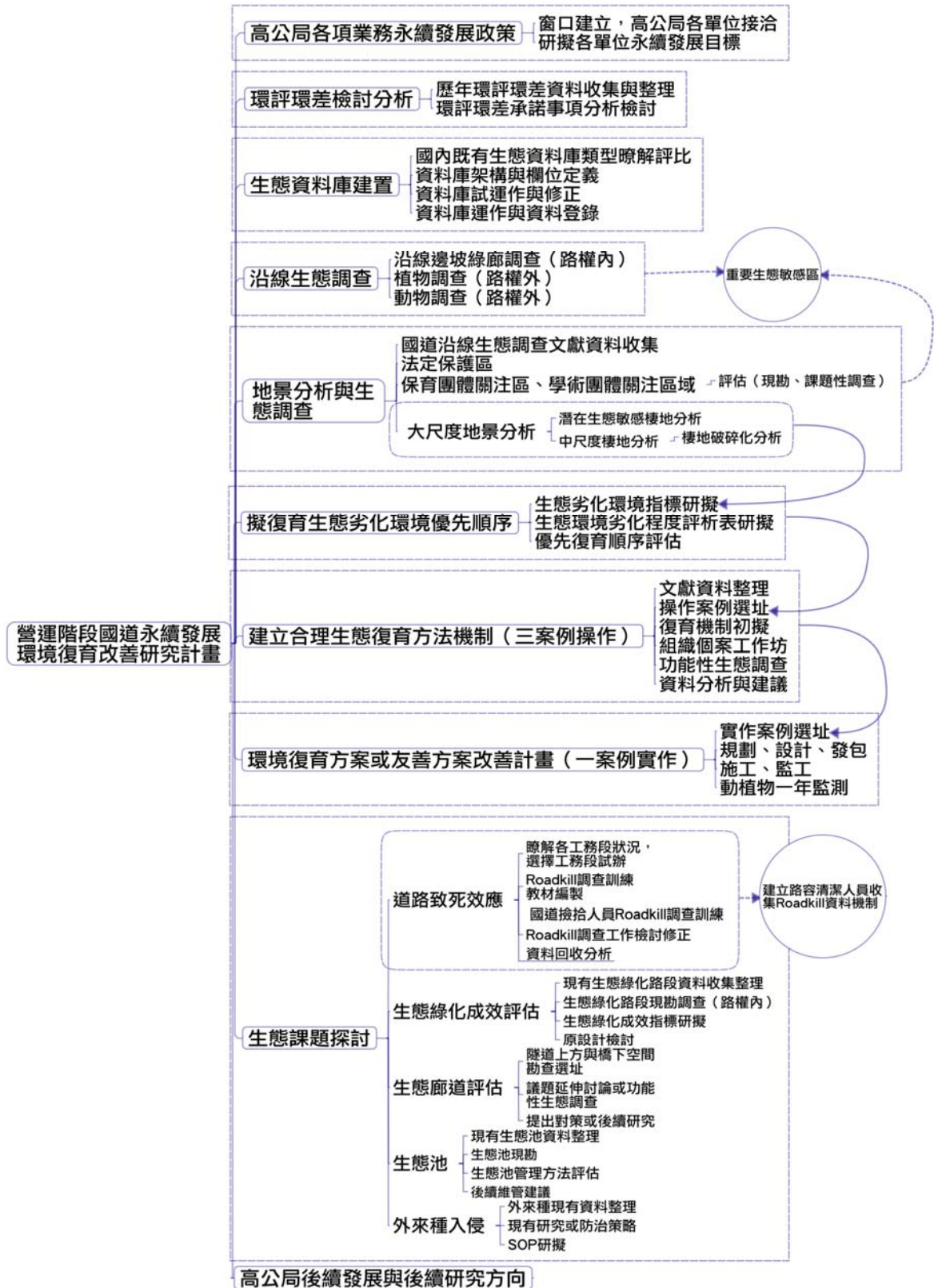


圖 1.5-2 本計畫工作架構圖

## 1.6 國內外道路工程與生態保育發展趨勢

近年來國外的道路生態學發展方向著重於土地使用、生態保育與交通運輸的永續發展，包括道路生態學因應氣候變遷的措施、生物廊道的設計與成效評估、考量野生動物棲地連接度的道路設計、因道路致死的生物資料蒐集與模式建立、道路對於生態系服務功能的影響分析等。而針對道路建設對於動物族群的衝擊研究，則包括野生動物因道路穿越棲地、或位於遷徙路徑上，對於族群成長率及致死率的動態分析。國外亦有不少文獻探討野生動物道路致死的因子，如道路形式、坡度、車速等環境因子的權重分析。對於野生動物道路致死的監測資料蒐集系統，及其多方應用性科學研究亦不佔少數，如政府部門、生態顧問公司、民間團體與居民的共同合作，建立資料共享的網路平台與監測分工機制，並運用地理資訊系統等分析工具進行資料整合。

除了資料蒐集與分析技術發展外，近年來由於道路在生態永續發展的議題非常迫切，如何減輕人為道路建設對生態的衝擊與干擾均為各國首要課題。減輕對策的設計與操作指南的研究，包括針對特定野生動物種類類群設計適宜的生物廊道、評估道路環境與施作成本、工程干擾等主題，以及生物廊道對於提升野生動物族群成長率、減輕棲地破碎化的成效評估等。

針對道路工程與生態保育之國際研討會議，目前以國際道路與生態研討會(International Conference on Ecology and Transportation, ICOET)，以及歐洲生態運輸網(Infra Eco Network Europe, IENE)舉辦的國際研討會。其中，ICOET從2001年開始辦理，2年一次邀請國際學者專家與會，而IENE國際研討會則源於歐洲科學技術研究機構(European Co-operation in the Field of Scientific and Technical Research, COST)辦理的COST-341計畫，於2003年辦理第1次後，從2010年開始為期2年一次的國際研討會。本團隊於計畫執行期間，亦派員參與2009年、2011年的ICOET研討會，並持續累積IENE資料，期帶動國內道路工程結合生態保育工作，並與國際研究發展趨勢接軌。

除此之外，本計畫亦掌握國內高速公路營運階段及其他生命週期

階段相關之保育課題與生態調查研究，並整合於本計畫各工作項目執行與分析，如沿線生態資源調查、道路致死、動物通道、生態綠化、外來入侵種防除、棲地破碎化等，並請詳閱本報告其他章節探討。





## 第二章 永續發展策略研究

永續發展為穩定人類社會與維持文明進步的唯一途徑，聯合國更將其與綠色成長列為達成千禧年發展目標與加快全球從經濟危機中復甦的相輔相成要素。近年來國際間交通運輸的永續發展策略多定調為提高能源運用效率，並鼓勵綠色能源與載具的使用，期望達到節能減碳，藉以減輕全球暖化的衝擊。

自1992年《聯合國氣候變化綱要公約》以降，國際間相繼訂定與簽署諸多減碳協議，更於2010年坎昆會議中，明確要求於2020年時全球二氧化碳的排放量，需較1990年的排碳量減少20%-40%，將全球暖化幅度限制在2度以內。由於台灣非聯合國會員國，因此並無履行協議結論的義務，但面對連年氣候變遷的衝擊下，仍應積極肩負地球公民的責任。

根據國際能源總署2008年的研究，臺灣人每年平均排碳量為11.17公噸，為東亞第一並居全球排名第22位，交通運輸運輸部門碳排放為量約佔總排放量的25%，而佔75%的公路運輸為其中大宗。身為臺灣經濟動脈的國道系統，將首當其衝的面對國際輿論壓力與氣候變遷衝擊，因此需具有全面架構的國道永續經營策略，因應面對綠色浪潮帶來的挑戰。

### 2.1 上位計畫與相關研究

鑒於國內高速公路系統益發完善，加上土地為不可回復之珍貴資源，為使臺灣邁向永續發展目標，政府自1997年設立永續發展委員會後，各主管機關（如永續會、經建會、環保署及工程會等）因應永續發展與全球氣候變遷課題提出相關策略、政策綱領及行動方案等，因此高公局之永續發展策略，主要仍需配合上位政策及計畫，以避免多頭馬車執行。本計畫於開始至今已針對政府上位計畫相關研究進行探討，如臺灣21世紀議程、永續公共工程、綠能源運輸政策、交通政策白皮書、永能源政策綱領－節能減碳具體方案等，其相關政府之大世紀如表2.1-1所示。

表 2.1-1 國內永續發展相關政策之大世紀

日期	永續發展相關階段成果	主辦單位
1997 年 8 月	設置國家永續發展委員會	行政院
2000 年 5 月	擬定「廿一世紀議程－中華民國永續發展策略綱領」	永續會
2002 年 1 月	出版交通政策白皮書	交通部
2002 年 12 月	頒布「環境基本法」	環保署
2005 年 6 月	辦理 2005 年全國能源會議	經濟部
2006 年 11 月	完成「永續發展行動計畫」修正草案	永續會
2008 年 3 月	公告「綠能源運輸政策－交通設施推動」綱要計畫	交通部
2008 年 6 月	通過「永續能源政策綱領」	經建會
2008 年 9 月	通過「永續能源政策綱領－節能減碳行動方案」	經建會
2008 年 10 月	訂定「永續公共工程－節能減碳政策白皮書」	工程會
2010 年 4 月	提出「我國氣候變遷調適政策綱領」	經建會
2010 年 6 月	通過「環境教育法」	環保署
2010 年 8 月	提出「各部會辦理氣候變遷調適行動方案標準作業程序」	經建會

資料來源：本計畫整理。

全球氣候變遷已是進行式，「政府間氣候變化委員會」(Intergovernmental Panel on Climate Change，簡稱IPCC)與「聯合國氣候變化綱要公約」(United Nations Framework Convention on Climate Change，簡稱UNFCCC)，長期強調氣候變遷對落後國家的威脅深遠。但是，在92年歐洲熱浪死亡近五萬人與94年卡崔娜颶風摧毀紐奧爾良市後，世界各主要先進國家乃將適應氣候變遷的衝擊-「調適(Adaptation)」，列為國家未來百年之安全防衛課題。

行政院經濟建設委員會於97年進行之「氣候變遷長期影響評估及因應策略研議計畫」，已為我國氣候變遷調適政策研擬建立良好基礎；99年成立專案小組，規劃推動我國之氣候變遷調適政策架構，並且協助各部會啟動各衝擊領域之調適行動計畫研擬，以期提升我國因應氣候變遷衝擊的調適能力。99年4月完成的「我國氣候變遷調適政策綱領」草案，主要包括：

- (1) 政策願景：建構低氣候風險且低碳的永續臺灣，以降低臺灣的脆弱度。
- (2) 政策原則：全民有責與參與；全民素養與能力之提升；政策與機

制之整合與合作；預防、安全與效率並重；調適與減緩兼顧；前瞻思維與無悔；國際合作。

- (3) 政策目標：提升及健全臺灣面對氣候變遷的調適能力。
- (4) 考量IPCC的做法與臺灣的地理環境特性，區分為災害防救、水資源管理、維生基礎設施、產業及能源供給、海岸、農業生產及生物多樣性、健康、土地使用規劃與管理等8個調適領域，各領域分別進行所面對的衝擊與挑戰分析後，提出該領域的總目標與調適策略。
- (5) 各領域調適策略整合與協調的機制。

本團隊亦曾參與「氣候變遷調適政綱及行動計畫」座談會，進一步瞭解經建會推動國內因應氣候變遷之調適政策。惟其中因目前提出的政策仍不明確，於座談會中有多數爭議情形，包含民間參與、宣導教育方式及重視程度都有相當程度的討論。充分突顯現今政策應注重跨領域整合、民眾參與及資訊公開等課題。

而在99年8月經建會提出「各部會辦理氣候變遷調適行動方案標準作業程序」，指派8個調適領域的彙整機關，包括災害防救－國家災害防救科技中心；水資源管理－經濟部；維生基礎設施－交通部；產業及能源供給－經濟部；海岸土地保護－內政部；農業生產及生物多樣性－農委會；健康－衛生署；土地使用規劃與管理－內政部，各彙整機關應負責成立工作分組，以規劃與推動行動方案之整合工作。研擬行動計畫的過程，應強調區域與縣市的差異性，以凸顯氣候變遷調適工作因地制宜之特性，且需建立指標系統來檢驗計畫內容是否發揮成效，並據以回饋修正調適政策綱領。

各調適領域工作分組已於99年底初步完成行動方案草案，主要內容包括脆弱度與影響評估、調適領域總目標及調適策略的檢討確認、調適措施、調適行動計畫與指標、目標體系及總經費等。歷經99年12月至100年3月兩場專案小組會議討論後，各領域應關注議題及需優先推動的行動計畫仍需再進一步篩選，故由各領

域彙整機關重新檢討修正中。經建會預定本(100)年度內整合完成各部會之調適計畫，研提我國國家調適行動計畫，並循序報核後做為後續政府推動相關工作之依據。並自101年起將持續進行政策推廣與教育宣導，帶動全民共同參與，將從中央到地方，逐步推動地方氣候變遷調適相關工作。

## 2.2 專案工作小組成立

為加強高公局對於永續發展環境復育工作之推展，本計畫於工作執行計畫書審查時，由主席決議組織高公局內部成員成立專案工作小組，並於第1次工作小組會議通過專案小組設置要點，並說明專案小組成立係高公局為協調局內相關單位推展永續發展、生態保護、環境復育及永續經營管理等工作。

專案小組於組織上設召集人1人，由局長指派副總工程司以上人員兼任；副召集人2人，分別由工務組組長及技術組組長兼任；總幹事1人，由工務組景觀科科长兼任；幹事2人，由工務組指派。下設5個分組，均為臨時任務編組，其組織及職掌表如下。

- (1) 局本部分組由技術組、交管組、路產組、業務組及工務組組成，分別就業務職掌推動本局永續發展與生態保育政策、永續工程(含節能減碳措施)技術研發、策略計畫研訂、經費管理及人員培訓規劃等事項，並配合提供研究所需資料。
- (2) 各工程處分組設分組召集人1人，由副處長兼任，並指派工務課及工務段各1-2人擔任成員，配合本局永續發展政策，依其特性綜理永續發展或生態復育計畫、永續工程(含節能減碳措施)技術試驗、生態資源及道路致死物種調查、外來入侵種調查與防除及生物資料庫建檔等作業，並配合提供研究所需資料。

專案工作小組之運作原則上每季召開1次工作會議，並配合研究計畫進度參與各期成果審查會協助審查、出席相關之座談會、教育訓練及成果發表會；各分組得視需要不定期召開工作會議，就計畫執行內容進行討論。

## 2.3 國道永續發展環境復育策略分析與建議

永續經營策略需有整體性的架構，以及緊扣執行單位業務的行動方針，本計畫根據高公局業務範圍內可積極推動者，以及目前相關單位正在推動或執行的項目，研擬高公局永續發展策略，經歷第1、2年針對國道永續經營策略的數次討論，包含專案工作小組會議、專家座談會及歷次階段性的審查會議，產出國道永續發展架構與行動方針。

### 2.3.1 國道永續發展架構

本局依據行政院永續發展委員會的架構，分為環境面、社會面與經濟面，針對目標、願景與潛在問題提出解決構想(表2.3.1-1)。

- (1) 環境面的願景為期望透過生態系服務功能的維繫，提升國人的生活品質，由於本局業務主要為道路養護、交通管理與工程新(拓)建等，因此可能面臨的潛在問題如下。
  - (a) 興建工程導致自然棲地的縮減：全體國人享受經濟發展成果的同時，需共同承擔自然棲地縮減的負面影響，為解決此一問題，首先須釐清國道全線對自然棲地的實質衝擊，透過調查目前國道周邊的生態資源分布，使生態保育資源得以有效分配，未來若有新建工程，則以迴避、縮小、減輕與補償的原則，執行自然棲地的保存、復育或營造。
  - (b) 營運階段對生態產生負面衝擊：為道路系統，工程量體結構及營運之交通干擾，造成自然生態環境之影響，除維持國道暢通外，為兼顧生物多樣性保育，首要任務即建立提升生態系服務功能的管理辦法，未來將以減輕棲地破碎化、防治外來入侵種與建立緩衝林帶為構想，減輕營運階段產生的生態影響。
  - (c) 提升與管理生態系服務功能的技術闕如：經歷半世紀的建設，國道路網的硬體已趨完整，管理的軟體技術將為下個50年的發展重點，透過開放的數位化溝通平臺、環境教育加值生態保育工作，以及建立生態資源管理與諮詢機制實為高公

局對國家之貢獻得以更上層樓的關鍵。

- (2) 社會面的願景為透過交通網絡維持社會發展活力。過去以快速、安全與節省成本興建的國道系統，容易因路堤或路塹結構，造成相臨城鎮間的隔離，未來將與地方交通路網整合，以跨越橋與車行箱涵重啟地方連結。
- (3) 經濟面的願景為達到貨暢其流，提供經濟榮景的堅實支持。隨著國人經濟實力的累積，交通成長隨之一日千里，然而在各方新建拓寬成本水漲船高的時空背景下，仰賴智慧型國道交通路網提升服務水準為眼下最符合永續經營精神的解決構想。

表 2.3.1-1 國道營運階段的永續經營架構

面向	願景	潛在問題	解決構想
壹、 環境面	維繫生態系 服務功能以 提昇國人生 活品質	興建工程導致 自然棲地的縮 減	釐清國道全線對自然棲地的實質衝擊
			調查目前國道周邊的生態資源分布
			復育或營造自然棲地環境
			新闢工程以迴避、縮小、減輕與補償的原則保存自然棲地
		營運階段對生 態產生負面衝 擊	減輕棲地破碎化
			防治外來入侵種
		提升與管理生 態系服務功能 的技術闕如	以邊坡綠廊做為緩衝林帶
建置數位化的溝通平臺			
貳、 社會面	以交通網絡 維持社會發 展活力	國道阻隔鄉鎮 間的聯繫	生態保育工作的成果加值
			建立生態資源管理與諮詢機制
參、 經濟面	貨暢其流創 造經濟榮景	服務水準因車 流量增加而無 法提升	整合交通網絡重啟地方連結
			設計使用者友善之智慧型國道交通路網

### 2.3.2 永續經營行動方針

根據高公局的業務範圍，分為「國道永續經營」、「減緩自然棲地喪失、劣化及合理復育」及「宣導推廣」層面，將永續經營的工作與各業務分組產生連結。其中針對國道永續發展策略，初步分為5項策略如後，各項策略之執行及對策請詳表2.3.2-1所示。

#### (1) 新建為環境改善之契機，落實節能減碳與綠色內涵

於新建工程的前期納入永續經營與生態保育的設計，審慎考量綠色內涵的各項課題，建立權衡環境成本的新工考量機制，提升新建工程的實際效益與綠色產值，積極對生態保育做出實際貢獻。刻正進行的國道1號五股楊梅拓寬工程即以此理念進行規畫、設計與施工，除以高架工法減輕對環境的影響，更透過營造埤塘與濱溪林重新串連藍綠帶。

- (a) 國道增設交流道的規劃與檢討機制：以維護國道長程運輸功能為前提，確立國道營運目標與運輸效能，並提出中長程的增設交流道計畫。
- (b) 前期階段之生態考量機制：可行性、規劃與設計階段需有棲地破碎化、環境衝擊、社會經濟與維護成本的分析評估，邀請具生態背景的人員參與工作團隊與審查委員的行列，並系統性進行生態調查與影響評估。
- (c) 施工階段依據環評或環差承諾，落實環境及生態保護工作：評估各項承諾的落實程度與監測其效益，諸如樹木移植、生態綠化或生態池等生態友善工作。

#### (2) 提升維護管理效能，將維護產值納入綠色產業的成效

未來可以系統化的維管方式，延長既有構造物的使用年限，維護工作所支出的經費符合綠色投資，並能列入產值。室內空間能以便於量化的資源回收、用水與用電成效，逐項達成分年的減量計畫。另外，新建工程所採用的試驗性綠色工法、材料與能源等創新，可視為綠色採購與消費的支出，成為對綠色產業的投入。目前國道已有多處開始採用結合太陽能發電的LED光源指示

牌與訊號燈，新建工程更多為了減少區域阻隔與用地面積，並考量區域排水、降低土方棄借與運送等環境保護問題，大幅增加橋梁工程。

- (a) 定期監測與檢討各類維護作業，延長年限與提高效能：研擬用水與用電量的降低計畫，採用具節能省電或省水標章的產品，並以全生命週期的理念，提升設施使用品質與年限。
- (b) 資源回收再利用：選用綠建材標章的產品，達成資材零廢棄的目標，如H型鋼。建立中水回收系統，保留珍貴的水資源。
- (c) 綠色工法、材料與能源的試用：勇於嘗試符合綠色成長的創新科技，例如LED交通標(號)誌、太陽能板或風力發電。

(3) 優先強化管理效能，智慧化運輸提升設施水準

以軟體機制達成國道綠色內涵的提升，諸如降低車輛阻塞等耗能低效率的情形發生；強化各部門間的資料庫串聯，共享生態調查等工作的成果，減少資源重複投注的現象；規範廠商遵守綠色採購與支持綠色消費，並與民間保育團體合作共管或認養路權綠地，建立雙贏的局面。目前國道全線施行智慧型運輸，期以增進行車安全、降低交通壅塞、提升運輸效率、減輕環境衝擊、良化能源使用效率，以及促進相關產業發展。於民間保育團體合作方面，則嘗試與荒野保護協會合作，於國道路權範圍內進行棲地營造工作。

- (a) 智慧化運輸系統：提高國道的行車效率，降低塞車等耗能行為發生，如目前正推行ETC電子收費系統。
- (b) 鼓勵大眾，國道客運通行費優惠。
- (c) 建置國道環境及生態資源管理資料庫：系統性累積國道沿線生態資訊，結合環評、環差與監測之執行，反饋於維護管理策略。
- (d) 針對國道永續需求，組成綠色智庫：組成生態諮詢組職，提供永續相關議題諮詢與指導；研擬國道中長程計畫。



(e) 規定服務區的廠商投資計畫書，納入綠色採購：鼓勵綠色消費，綠色產品銷售與節水節能；以服務區作為環境教育、生態展示之場所。

(f) 建立民間保育團體與學術團體的合作機制：做為生態復育結合公民參與的依循，並與相關學術團體或機構研究合作。

(4) 加強自然棲地復育，以及生態工程效益評估

擬訂國道路權範圍內的劣化棲地復育計畫，除了依據生態敏感路段建立分級管理辦法，應針對既有的復育生態工程進行目的性的監測與成效評估，並逐年改善之，如生態池、樹木移植、生態小苗、表土表存、逃生通道、蝙蝠巢箱等將持續進行成效監測。經過3年的努力，已完成對國道各里程生態敏感性的分級，並針對道路致死與邊坡綠化提出了優先復育的里程，並在國道3號里程285k+999處施作動物通道，也監測到保育類野生動物白鼻心等多種動物利用通道活動的情形。

(a) 劃設沿線生態敏感區分級，檢討管理辦法：透過生態敏感里程分級，依敏感性擬定管理辦法，訂出完整的配套措施與保育機制維持生態資源。

(b) 分期辦理生態劣化環境的復育工作：經過詳實調查，釐清全國道的生態劣化情形，並依其優先等級，排定復育順序。

(c) 串連國道沿線藍綠帶：以生物通道或邊坡綠廊串連低海拔的藍綠帶，提供動物遷徙與棲息。

(d) 減輕外來入侵種的威脅：持續監測與移除外來入侵種，目前國道最大的外來種威脅為銀合歡，各工務段已積極進行移除與相關研究試驗計畫。

(e) 生態工程成效監測：持續辦理以執行之生態工程監測，並針對各項生態工程提出可依循的操作手冊，

(5) 鼓勵永續經營與環境復育相關研究計畫

鼓勵國道生態學與其他學科的相關研究，用以釐清各生態課

題的癥結，並提出具體可行的對策。

- (a) 鼓勵各工務段正視路權周邊的生態課題：國道沿線仍有許多具特色與保育急迫性的生態資源，例如新竹苗栗淺山地區的石虎，或雲嘉南平原的諸羅樹蛙，未來將鼓勵各工務段提出積極復育或補償的工作執行計畫。
- (b) 鼓勵與學術單位合作辦理相關研究：鼓勵各研究機構投入國道生態學的領域，全方面提升生態保育的基礎背景，期外來以更有效的方式達到永續經營的目標。

表 2.3.2-1 國道永續經營行動方針

方針	工作內容	分項說明
新建為環境改善之契機，落實節能減碳與綠色內涵	國道增設交流道的規劃與檢討機制	確立國道營運目標與運輸效能
		提出中長程的增設交流道計畫，與滾動式的檢討機制
		維護國道長程運輸功能
	前期階段之生態考量機制	可行性階段的設計團隊與評審委員均需納入生態專業 增列棲地破碎化、環境衝擊、社會經濟、維護成本的分析評估，以及相關因應對策
重維護管理效能，將維護產值納入綠色產業的成效	施工階段依據環評或環差承諾，落實環境及生態保護工作	評估各項承諾的落實程度與效益，如五楊的生態保育措施
	定期監測與檢討各類維護作業，延長年限與提高效率	用水與用電量的降低計畫，採用具節能省電標章或省水標章產品
	資源回收再利用	引進全生命週期的理念，提升設施使用品質與年限
		選用綠建材標章的產品，如 H 型鋼 推廣使用中水回收
	綠色工法、材料與能源的試用	LED 交通標(號)誌、太陽能板號誌
優先強化管理效能，智慧化運輸提升設施水準	智慧化運輸系統	降低塞車等耗能發生，提高國道行車效率
	特定對象的通行費率優惠	鼓勵大眾運輸
	建置國道環境及生態資源管理資料庫	回饋環評、環差與監測資料於管理策略
	針對國道永續需求，組成綠色智庫	提供永續政策意見與執行之指導 擬定短中長期計畫

方針	工作內容	分項說明
	規定服務區的廠商投資計畫書，納入綠色採購	鼓勵綠色消費，推動資源環境教育、綠色產品銷售與節水節能
		增加各工務段的生態展示
	建立民間保育團體與學術團體的合作機制	做為生態復育結合公民參與的依循
加強自然棲地復育，以及生態工程效益評估	劃設沿線生態敏感區分級，檢討管理辦法	敏感路段不開放認養或挪為他用
		敏感路段檢討管理方式，保持棲地完整性及相關配套措施
	分期辦理生態劣化環境的復育工作	評定復育的優先順序，並辦理復育工作
	串連國道沿線藍綠帶	建立生物廊道
		提供人行使用，防止車輛進入
	減輕外來入侵種的威脅	主動協助外來入侵種防治單位的移除工作
	生態工程成效監測	五楊生態工程成效監測
		已完工的生態池監測與後續建議
		提供明確可依循的操作手冊
	鼓勵各工務段正視路權周邊的生態課題	雲林諸羅樹蛙與苗栗石虎等
	編列適當經費辦理相關研究	動物通道的研究與操作技術手冊擬訂
		路權範圍作為稀有植物種源的保護基地
		既有環評承諾追蹤及監測資料的檢討
		照明系統對周邊生物資源的影響與對策研擬
		隔音牆減噪效能與監測機制對應的評估
		綠色能源投資效益成本估算
		再生材料使用原則及規範建立
		原生植物於景觀與固碳效果之研究
		國道綠帶做為鱗翅目昆蟲棲地的生態價值
		減少外來種八哥科鳥類利用國道構造物營巢的試驗

資料來源：本計畫整理



## 第三章 國道相關之環評書件資料彙整

### 3.1 國道環評書件資料蒐集

鑒於環保主管機關對環評審查及承諾事項之落實稽核越趨嚴格，營運單位必須有完整之因應對策，包括與環保團體溝通平台之建立，協助國家永續發展的政策推行，乃至於環境生態保育機制之全面推動，皆能增加外界對交通建設單位的好感，並取得互信的基礎。然而目前環評在落實上有幾項困難，如環評承諾難以落實在管理層面、承諾事項沒有技術可以配合、且後續監測工作成效未被追蹤評估等。為解決現今環評日趨形式化的困境，發揮其原有功能，本計畫擬透過由文獻蒐集、歸納整理、檢討追蹤等工作提出後續改善方案或建議。

本計畫至今已從環保署網頁與高公局各單位蒐集了33件高公局新建、拓寬及增建工程辦理之環境影響評估及環境影響差異分析報告書件(如表3.1-1)，並檢視文件內容，挑選出含生態課題之案件。

其中，針對營運期間環評承諾事項辦理內容，本計畫亦於第1次期中報告內探討，並就常見營運管理難以據以執行的內容，包含

- (1) 欠缺全生命週期聯貫性之考量，在規劃設計及施工期間之生態維護工作，多無法在營運階段獲得驗證或據以追蹤。舉例而言，如「中山高速公路員林-高雄段拓寬工程環說書」審查結論中，針對「拓寬工程跨越河川之橋梁、橋墩工程，對於維護河川行水及生態特性與水土保持工作，應依水利法、水土保持法及相關規定辦理」，其中關於生態特性一辭，僅以文字帶過，後續計畫推動對於範疇與項目，則多未提及，極易導致後續營運計畫執行上的困難。
- (2) 生態維護事項，限於國內生態保育權責單位並不明確，亦或部分承諾常有權責難以釐清的情形，導致後續營運管理困擾。舉例而言，如「第二高速公路後續計畫環說書(基隆-汐止段)」中記載「在未來完工通車後，動物的變化情形則有賴長期的觀察與調查。建

議由主管單位(如營建署)對臺灣西部地區之動物資源進行全面的、長期性的追蹤調查，並建立資料庫，以供參考比較」。本項承諾就維護管理單位不但無法據以執行，建議主管單位(營建署)之說明，不但易引起不同單位間之紛爭，且營建署是否為主管機關尚有待商榷，在釐清責任時，將造成混亂及衝突。

- (3) 無法執行或與工作期程衝突之承諾。舉例而言，「第二高速公路後續計畫環說書(南投-新營段)」中記載「施工期間如發現老樹或稀有植物時，請進行遷移計畫予以妥善留存。」，施工期間才發現老樹或稀有植物時，通常已無法停工俟樹木斷根方行復工，已無進行遷移計畫予以妥善留存的空間，該項承諾如發生，若據以執行，至少停工半年，影響甚鉅。

綜合而言，建議國道辦理相關環境影響評估、環境影響差異分析等工作，應撰寫「生態調查和監測之標準作業程序」，並補充申請停止監測工作之作法和時機說明。

### 3.2 環境監測執行之建議

目前高公局所進行之環境生態監測作業，多為依據環評承諾所辦理之項目，在性質上屬於回溯性的監測，目的在於驗證當初環評對環境生態之影響預測是否正確，了解環境受到自然或人為活動後影響的結果與變化，並藉此探討經營管理在環境面向，是否有需要調整或改善者。因此，在營運期間監測一段時期後，應針對監測成果進行分析，探討環境狀況是否達到穩定情形，亦或仍在逐漸復原或持續劣化，並據此擬定後續經營管理計畫，針對調整項目重新擬定監測計畫之內容。換言之，任何環境生態監測結果都應能反饋至經營管理的策略與作業，以使環境能獲得更多的助益為前提，定期調整監測計畫之項目與內容。

表 3.1-1 國道相關之環評案例清單

	環評案號	案件名稱
國道 1 號	0800111A	中山高速公路汐止五股段高架拓寬工程環境說明書
	0830671A	中山高速公路新竹--員林段拓寬工程環境說明書
	0850041A	中山高速公路員林--高雄段拓寬工程計畫環境影響說明書
	0850241A	中山高速公路楊梅交流道至新竹系統交流道段拓寬工程環境影響說明書
	0961091A	國道 1 號五股至楊梅段拓寬工程可行性研究替代方案環境影響說明書
	0961304A	中山高速公路汐止五股段高架拓寬工程環境說明書(國道一號五股交流道改善工程)變更內容對照表
	0971173A	東西向快速公路北門玉井線臺 61 線西濱快速公路至國道 1 號段新建工程環境影響差異分析報告
	0971313A	中山高速公路員林高雄段拓寬工程計畫環境影響說明書-關廟高雄段噪音防制對策環境影響差異分析
	0971833A	中山高速公路員林至高雄段拓寬工程計畫環境影響說明書 -增設民雄交流道環境影響差異分析報告
	0980213A	中山高速公路員林至高雄段拓寬工程計畫(國道 1 號增設虎尾交流道工程)環境影響差異分析報告書
	0980383A	中山高速公路新竹--員林段拓寬工程計畫(增設銅鑼交流道)環境影響差異分析報告
國道 3 號	0800072A	第二高速公路後續計畫環境影響評估報告(基隆-汐止段)
	0800082A	第二高速公路後續計畫環境影響評估報告(新竹-南投段)
	0800092A	第二高速公路後續計畫環境影響評估報告(南投-新營段)
	0800102A	第二高速公路後續計畫環境影響評估報告(新營-屏東段)
	0890811A	第二高速公路增設寶山交流道工程環境影響說明書
	0900531A	國道第二高速公路九如林邊段第 C 三八五、C 三八六標工程屏東縣泰武鄉武潭段一一九一等十七筆土地土石採取計畫環境影響說明書
	0960294A	北部區域第二高速公路(汐止~香山段)營運期間環境監測第二次變更內容對照表
	0961033A	第二高速公路後續計畫環境影響評估報告(新營屏東段)配合經濟部吉洋人工湖(高屏大湖)開發一砂石運輸道路工程環境影響差異分析報告書
	0961074A	第二高速公路後續計畫環境影響評估(南投-新營段) 變更內容對照表
國道 5 號	0800062A	北宜高速公路工程環境影響評估報告
	0860471A	北宜高速公路頭城蘇澳段環境影響說明書
	0940535A	北宜高速公路工程石碇坪林段通車使用管制環境影響調查報告書及因應對策
	0950343A	北宜高速公路雪山消防分隊廳舍新建工程環境影響差異分析報告
	0950393A	北宜高速公路增設烏塗管制站廳舍環境影響差異分析報告
	0950523A	北宜高速公路坪林行控中心專用道開放供外來旅客(每日最多 4,000 車次)環境影響差異分析報告
	0950864A	北宜高速公路增設石碇服務區環境影響差異分析報告開發計畫變更內容對照表
	0950613A	國道東部公路蘇澳花蓮段環境影響差異分析報告暨環境現況差異分析及對策檢討報告
	0982013A	第二高速公路後續計畫(南投-新營段)增設古坑交流道環境影響差異分析報告
其他	0900471A	國道臺中環線豐原霧峰段工程環境影響說明書
	0950401A	國道 2 號拓寬工程環境影響說明書
	0961343A	國道 6 號南投段增設舊正及北山交流道環境影響差異分析報告

資料來源：本計畫整理。

在經營管理期間實際作業上，每年(定期)應針對監測成果進行季節與年間的比對，並探討各項監測成果是否能反映環境的實際狀況，建議監測每滿3年，應大幅調整監測項目與頻度，對於趨勢已穩定的監測項目，應予停止。相同地，有些未符合當初環評預測的結果或未考量但卻對環境有持續影響力的因子，進行更深入的探討，例如動物闖入率較高的路段，不但可能造成動物傷亡，以會直接衝擊交通安全的考量，因此，有必要針對容易闖入的動物類群、行為、時段與路段進行深入的研究。而環評階段所附帶之監測計畫，多無法提供此類資料，使反饋至經營管理作業之調整或改善，是故有必要重擬監測計畫，以符合提升環境品質的最終目的，而非為監測而監測。又如，許多植栽種植在一段時間後，可能已與周圍環境融合，此時持續高頻率的監測，不但耗費人力與經費，調查過程對於環境的干擾，亦須加以考量(有些不易抵達的邊坡，調查活動有可能是該地干擾最大的人類行為)。因此，應考量降低調查頻度，甚至改以空拍方式，以年為單位進行監看即可。相反地，部分植栽可能受到病蟲害或外來侵入影響，已非原設計植栽種類，則調查內容與頻度亦應與環境議題併同調整，例如增列外來植物侵入速率與趨勢調查，對於經營管理方有實質的助益，而非依循既往的動植物普查，不但浪費資源，亦無法達到改善環境的目標。

據上述說明，建議將營運期執行監測滿1年之監測計畫，以年度檢討方式與環評承諾及預測內容進行比對，在搭配經營管理策略的調整後，附帶重擬環境生態監測內容與頻度，以積極提昇環境品質為出發點，提出各養護路段的生態環境復育計畫，若涉及環評監測機制的調整，則併同生態環境復育計畫提出差異對照表，也可從土地自然度的角度持續追蹤生物資源的淨損失，使監測更具意義與提升其價值。



## 第四章 國道沿線動植物資源調查與生態資料庫

### 4.1 沿線植被相課題

臺灣西部平原多為人為開發環境，幾無原生森林存在，尤其是國道1號中南部路段沿線。國道全長900多公里，兩側邊坡及綠地空間人為干擾相對較低，若能利用兩側邊坡綠地空間及高架橋下路權範圍做為培育低海拔原生植物種源的空間，除行國道生態綠化之效，亦能提供國道周邊環境原生植物天然下種的種源。此外，臺灣自第1條高速公路通車至今已逾30年，部份路段在多年自然演替下，兩旁樹木亦多已連接成綠廊，植生狀況良好，惟目前臺灣國道綠廊系統在基礎資料不足的狀況下，難以瞭解綠廊的生態狀況及所提供的生態功能。

因此本計畫擬執行兩項調查工作，(1)植物資源調查主要著重於國道沿線原生植物的調查，針對國道沿線植物資源較豐富的地區進行調查，初步瞭解國道沿線原生植物資源的分布情形，做為未來原生種源培育與生態綠化植栽的參考。(2)針對國道兩側邊坡已回復為森林綠廊的路段，調查其分布情形及主要物種組成，分析範圍主要針對國道路堤與路塹式之路段。

#### 4.1.1 沿線植物資源相關調查資料蒐集

歷年來在國道沿線執行植物資源調查研究的相關計畫並不多，所執行的調查和監測工作大部分為國道新建、拓寬及增建工程進行前後，依照環境影響評估法相關規定之文獻。本研究整理歷年相關環評及鄰近地區調查文獻26篇，記錄物種統計及調查優勢物種或特殊(稀有)物種列於表4.1.1-1：

表 4.1.1-1 歷年國道沿線植物相關調查研究整理

編號	國道	位置	案名	年份	單位	統計	植被概述	
1	5	北	國道 5 號高速公路南港頭城段營運期間環境監測計畫 98 年第二期期末彙整報告書	2009	高公局北區工程處	-	-	
2	5	北	97~99 年國道 5 號高速公路南港頭城段營運期間環境監測工作一號豎井—第二期(98 年 3 月-98 年 8 月)	2009	高公局北區工程處	92 科 186 屬 236 種	上層	青剛櫟、大葉楠、紅楠、香楠、紅皮、樹杞、筆筒樹、水金京、臺灣桫欏、鵝掌柴
							中層	鬼桫欏、長梗紫麻、雞屎樹、臺灣天仙子、銳葉柃木、九節木、臺灣山桂花、野牡丹、柏拉木、山棕
							地被	闊葉樓梯草、冷清草、短角冷水麻、密毛小毛蕨、芒萁、生根卷柏、山蘇花、酸藤、珍珠蓮、千金藤、柚葉藤、珍珠蓮、鈴壁龍
3	6	中	國道 6 號南投段增設舊正及北山交流道環境影響差異分析報告	2008	國工局	舊正交流道 66 科 158 屬 183 種 北山交流道 74 科 168 屬 203 種	臺灣五葉松、青楓、臺灣澤蘭、小梗木薑子、臺灣山桂花、臺灣樂樹、柄果芋麻、長枝竹、桂竹 舊正:榔榆、無患子 北山:青剛櫟、山黃麻、羅氏鹽膚木、樟樹、野桐、蟲屎、相思樹、血桐、白匏子、山漆、九芎、鵝掌柴、軟毛柿	
4	1	北	國道 1 號五股至楊梅段拓寬工程可行性研究替代方案環境影響說明書	2008	高公局	112 科 258 屬 341 種	相思樹、血桐、苦楝、大葉楠、大頭茶、白匏子、構樹、稜果榕、島榕、羅氏鹽膚木、筆筒樹、樟樹	
5	2	北	國道 2 號拓寬工程環境影響說明書	2007	高公局	191 科 212 屬 275 種	苦楝、構樹、黃槿、小葉桑、樟樹、榕樹、鵝掌柴、水黃皮、山黃麻、野桐、茄苳、海桐、相思樹、筆筒樹	
6	1	北	國道 1 號五股至楊梅段拓寬工程可行性研究環境影響說明書	2008	高公局	90 科 186 屬 232 種	相思樹、白匏子、稜果榕、大頭茶、島榕、山黃麻	
7		中	國道臺中環線豐原霧峰段工程環境影響說明書	2001	國工局	91 科 347 種	相思樹、山黃麻、樟樹、血桐、白匏子、苦楝、稜果榕、小梗木薑子、大葉楠、土密樹、鵝掌柴、杜英、野桐、山芙蓉、食茱萸、臺灣樂樹	
8	3	北	第二高速公路增設寶山交流道工程環境影響說明書	2000	國工局	61 科 135 屬 164 種	上層	樟樹、香楠、相思樹、鵝掌柴、朴樹、筆筒樹
							中層	細葉饅頭果、小梗木薑子、米碎柃木、呂宋莢蒾、小葉桑、海桐

編號	國道	位置	案名	年份	單位	統計	植被概述
							地被 淡竹葉、弓果黍、粗毛鱗蓋蕨、芒萁、火炭母草、五節芒、竹葉草、山葛、雙面刺
9	1	北	中山高速公路楊梅交流道-新竹系統交流道段拓寬工程環境影響說明書	1996	高公局	楊梅-新竹工業區： 59 科 109 屬 131 種 新竹工業區-新竹： 32 科 64 屬 73 種	上層 相思樹、山黃麻、刺杜密、大頭茶、鵝掌柴、樹杞、杜英、海桐、刺杜密、山黃麻、白匏子、構樹、朴樹 中層 九節木、小梗木薑子、山黃梔、魯花樹、糊櫟、牛乳榕 地被 月桃、芒萁、五節芒、密毛小毛蕨、雙面刺、歐蔓、千金藤、串鼻龍
10	1	南	中山高速公路員林-高雄段拓寬工程計畫環境影響說明書	1996	高公局	-	構樹、血桐、沙朴、小葉桑、羅氏鹽膚木、山煙草、蟲屎、白飯樹、山黃麻
11	1	中	中山高速公路新竹-員林段拓寬工程環境影響說明書	1994	高公局	-	相思樹、構樹、小葉桑、臺灣欒樹、山黃麻、樟樹、榕樹、羅氏鹽膚木、沙朴、水柳、黃槿、苦楝、土密樹、野桐、血桐、破布子
12	3	南	第二高速公路後續計畫環境影響評估報告新營-屏東段	1993	國工局	-	相思樹、刺竹、血桐、白匏子、破布烏、稜果榕、臺灣山桂花、土密樹、屏東木薑子、五節芒、月桃 距離國道 3~4 公里處發現特稀有植物：水蕨、岩生秋海棠、密花苣苔
13	3	中	第二高速公路後續計畫環境影響評估報告南投-新營段	1993	國工局	-	-
14	3	中	第二高速公路後續計畫環境影響評估報告新竹-南投段	1993	國工局	-	相思樹、山黃麻、構樹、小葉桑、白匏子、鵝掌柴、樹杞、朴樹、樟樹、破布烏、黃槿、長枝竹、破布子、榕樹、苦楝、宜梧、黃荊、野桐、血桐、九芎、馬甲子、林投、海桐、琉球野薔薇、野桐、野牡丹、大青、月桃、野牡丹、雙面刺、野小毛蕨、五節芒、毛玉葉金花、南嶺堯花 海濱植物：苦藍盤、水筆仔
15	3	北	第二高速公路後續計畫環境影響評估報告基隆-汐止段	1993	國工局	-	上層 水同木、楊桐、山漆、水冬瓜、水京金、雞屎樹、圓葉雞屎樹、竹柏、野鴉椿、披針葉饅頭果、大葉楠、紅楠、九芎、筆筒樹、雀榕、鵝掌柴、牛奶榕、鬼杪欏、山香圓、白雞油、樹杞、大明橘、楊桐、山红柿、小梗木薑子、 中 九節木、臺灣杪欏、杜虹花、長梗紫麻、

編號	國道	位置	案名	年份	單位	統計	植被概述
							層 地 被
							山林投 五節芒、烏毛蕨、芒萁、海金沙、臺灣百合
16	3	中	第二高速公路後續計畫環境影響評估報告新竹-南投段環境影響差異分析(增設南投交流道工程)	2010	高公局	56 科 113 屬 132 種	-
17	3	北	北部區域第二高速公路計畫(新臺五路交流道及南港交流道改善工程)環境影響差異分析報告	2010	高公局	65 科 135 屬 162 種	-
18	3	南	國道 3 號增設柳營交流道工程環境影響說明書	2009	高公局	66 科 161 屬 202 種	-
19	1	北	中山高速公路新竹-員林段拓寬工程(增設銅鑼交流道)環境影響差異分析報告	2009	高公局	56 科 116 屬 136 種	羅氏鹽膚木、小葉桑、臺灣欒樹、黃槿、香楠、九芎
20	1	南	中山高速公路員林至高雄段拓寬工程計畫(國道 1 號增設虎尾交流道工程)環境影響差異分析報告	2009	高公局	41 科 95 屬 112 種	沙朴、羅氏鹽膚木、棟
21	3	全	高速公路路邊植群之研究-以國道 3 號為例	2007	余忠翰	68 科 119 屬 138 種	-
22	1	中 南	中山高速公路新竹-斗南及斗南-高雄沿線植物生態現況評估及潛能之調查研究	1995	高公局	-	新竹：構樹、沙朴、苦楝、烏白、野桐 新竹-頭份：小葉桑、山黃麻、水柳、野桐、構樹、樟樹、臺灣欒樹、紅珠仔 頭份-造橋：小葉桑、沙朴、苦楝、野桐、構樹 造橋-三義：小葉桑、山黃麻、山鹽青、沙朴、苦楝、野桐、構樹、樟樹、紅珠仔、黃荊、蓖麻 三義：山煙草、苦楝、山黃麻、樟樹白袍子、野桐、小葉桑 三義-后里：水柳、沙朴、苦楝、構樹 后里-大雅：土密樹、九芎、小葉桑、山黃麻、山鹽青、山煙草、白飯樹、血桐、沙朴、黃連木、構樹、蓖麻、破布子 大雅-王田：土密樹、小葉桑、山黃麻、山煙草、山鹽青、水柳、白飯樹、血桐、沙朴、苦楝、香楠、烏白、破布子、野桐、構樹、蓖麻 王田-中沙大橋：小葉桑、山煙草、山鹽青、血桐、沙朴、苦楝、烏白、構樹、臺灣欒樹、蓖麻 中沙大橋-竹南：構樹、山煙草、山鹽青、月橘、水柳、白飯樹、血桐、沙朴、刺蔥、厚殼樹、苦楝、烏白、破布子、構樹

編號	國道	位置	案名	年份	單位	統計	植被概述
							<p>斗南-水上：小葉水水木、山黃麻、山煙草、白飯樹、血桐、沙朴、紅珠仔、野桐、野棉花、黃荊、構樹、蟲屎、破布烏、山漆莖</p> <p>水上-永康：冬葵子、蟲屎、構樹、沙朴、血桐、白飯樹、山黃麻、小葉桑</p> <p>永康-仁德：小葉桑、山鹽青、白飯樹、血桐、構樹、蟲屎、冬葵子、構樹</p> <p>仁德-楠梓：小葉桑、血桐、厚殼樹、野桐、黃荊、構樹、錫蘭饅頭果、蟲屎、通草、冬葵子、冬青菊</p> <p>楠梓-高雄：小葉桑、血桐、厚殼樹、野桐、黃荊、構樹、通草、冬葵子、燈稱花</p>
23	1	全	中山高速公路適生植物圖譜	1995	國工局	-	將西部低海拔潛在單位及其主要種類，並製作成圖鑑方式供查詢。
24	3	中	臺中大肚山竹坑北坑樣帶四年內植群分布與環境因子相關性之研究	2005	蔡智豪	58 科 128 屬 158 種	以菊科、禾本科、大戟科及豆科最多 九芎及土密樹耐火性高，相思樹在火燒干擾下，下種能力非常旺盛
25	3	中	大肚山防火植栽帶建立之研究	2003	張集豪	-	火燒後先期出現物種為苦楝、烏柏、相思樹、野桐、山黃麻、樟樹、破布烏、紅珠仔、土密樹
26	3	全	第二高速公路後續計劃路段生態綠化之研究	2004	國工局	-	<p>台中環線：平地疏林漸變為低海拔闊葉林 草屯-竹山：香楠、大葉楠、青剛櫟、樟樹具潛力</p> <p>竹山-台南：大部分為山黃麻、血桐，偶見香楠、樟樹等，較潮濕地的谷地可見江某、大葉釣樟、稜果榕、水同木、菲律賓榕。</p> <p>雲林環線及台中環線濱海路段：苦楝、雀榕</p> <p>高雄環線暨旗山支線：平地植被以血桐、稜果榕等先峰樹種為主；丘陵造林地自然演替香楠及屏東木薑子；旗山平原以田菁、苦楝、甜根子草為主</p> <p>潮州-林邊：平地以山黃麻、稜果榕、蟲屎為主；丘陵區以香楠、土密樹、山刈葉、山鹽青為主；臨海地帶有黃槿、構樹</p>

註：—表示文獻內無紀錄。

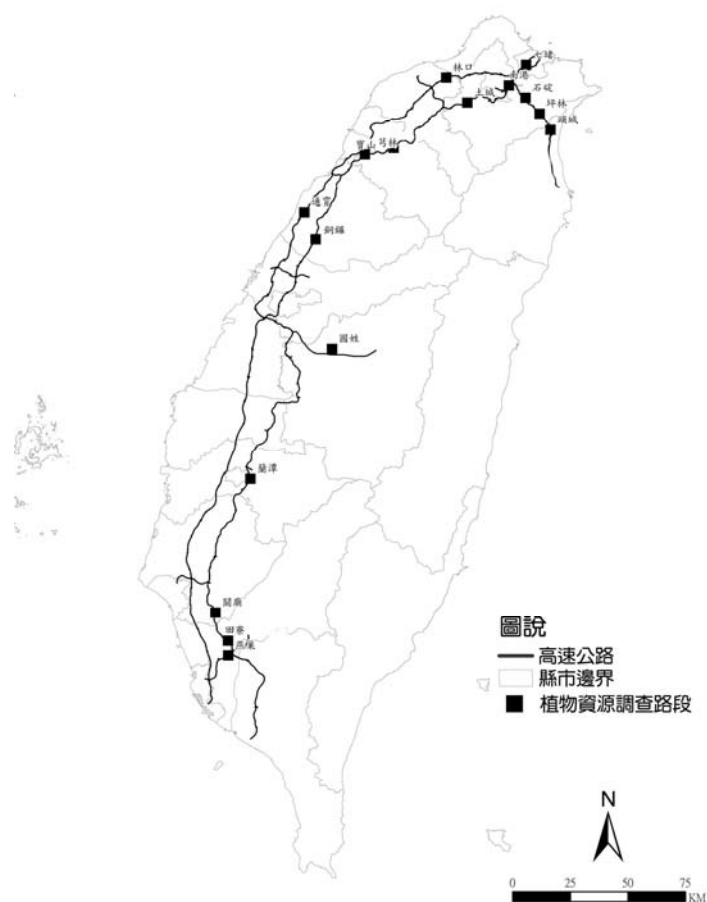
## 4.1.2 國道沿線植物資源調查

### (1) 調查方法

國道沿線植物資源調查選擇國道沿線植物資源較豐富的大面積森林共16路段(圖4.1.2-1、表4.1.2-1)。於高速公路路權外1公里範圍內，針對可及之次生林林下環境及林緣環境進行穿越線調查，記錄500公尺沿線的植物物種，植物學名主要依據Flora of

Taiwan Volume VI；穿越線長度及數量以能涵蓋該地區主要植被為原則。調查同時記錄物種生育之土地利用型態、生長地形位置、於森林中的生長層次及物候變化等，分述如下：

- (a) 生育之土地利用型態：記錄物種生育之土地利用型態，為方便未來調查資料合及轉換，土地利用分類採用土地測量局使用之土地使用分類系統代碼記錄。
- (b) 生長地形位置：記錄物種主要生長地形位置，如稜線/上坡(接近稜線之坡面)、中坡(山腰)、溪溝或乾溝等。通常愈接近稜線處，生育環境愈乾燥，愈臨近溪溝者，生育環境愈潮濕，因此由物種生長的地形位置，可推估其對於水份需求程度。
- (c) 森林層次：記錄物種於自然環境中的生活型態，記錄選項包括冠層、中層、下層、小苗等，同時記錄各層次主要組成物種。上層(冠層)物種為森林的主要組成，通常為大喬木；中層物種主要為灌木與小喬木，亦包含未來可能成為冠層植物的樹種；下層主要為地被草本植物，亦包含未來可能成為冠層或中層的潛勢樹種小苗，或稱生態小苗，可供未來生態綠化複層植栽及生態小苗育苗的參考。
- (d) 物候變化：記錄物種於調查季物候情形，為物種生長之背景資訊，可提供種苗培育時的參考。



資料來源：本計畫整理。

圖 4.1.2-1 植物資源調查路段位置圖

表 4.1.2-1 植物資源調查路段

氣候分區	路段	國道對應里程	起始座標 (TWD97)	海拔(公尺)	調查日期	季節
東北區	石碇	國 5:4k+210-7k+500	315805 2766454	45-390	2009.09.27	秋
	坪林	國 5:11k+850-15k+200	329623 2750922	385-420	2010.03.20	春
	頭城	國 5:24k+500-28k+500	329879 2749083	100-210	2010.03.20	春
	南港	國 3:16k+200-17k+900	312044 2769584	80-250	2009.03.21 2009.04.05	春
	七堵	國 1:9k+450-9k+900 國 3:4k+400-8k+000	317492 2776423	25-65	2009.04.12	春
西北區	林口	國 1:42k+450-46k+500	282092 2771611	25-110	2009.10.11	秋
	土城	國 3:42k+200-44k+200	293658 2762015	25-120	2009.06.24	夏
	芎林	國 3:84k+200-88k+200	257900 2741074	100-210	2010.02.27	冬

	寶山	國 3:99k+450-99k+700 國 3:100k+250-103k+100 國 1:101k+500-102k+500	246284 2740033	40-115	2010.02.28	冬
	通宵	國 3:140k+200-140k+700 國 3:141k+300-141k+700	221503 2712725	30-80	2010.04.12	春
	銅鑼	國 1:143k+000-143k+700 國 1:144k+300-144k+800	226628 2703481	250-490	2010.04.13	春
中西區	國姓	國 6:17k+900-24k+600	231416 2655679	260-720	2009.11.15	秋
西南區	蘭潭	國 3:292k+800-294k+800	231416 2655679	80-160	2009.10.24	秋
	關廟	國道 3 號	183175 2539434	40-80	2010.01.23	冬
	田寮	國 3:375k+800-379k+900	188588 2523644	100-370	2009.12.19	冬
	燕巢	國 3:382k+400-384k+500 國 10:18k+600-22k+400	185687 2521717	50-200	2009.12.19	冬

### 4.1.3 植物調查結果

蘇鴻傑(1985、1992)將臺灣地區區分為8個地理氣候區：分別為東北區、西北區、中西區、西南區、東南區、蘭嶼區與東部區。依據其分區，國道沿線主要穿越4大氣候區，分別為東北區，選定頭城、坪林、石碇、南港與七堵5樣區；西北區，選定土城、林口、芎林、寶山、通宵與銅鑼6樣區；中西區，選定國姓1樣區；西南區，包含蘭潭、關廟、田寮與燕巢4樣區。

植物種類名錄如附錄一，每種後面列明生長習性、屬性及其稀有程度，屬性包括原生、特有、歸化及栽培，並記錄調查時間的物候特性，如花、果實等，原生定義為自然力影響下在某特定範圍內出現之物種，本研究所指原生係為臺灣原生種，即在無人為引進等影響下，原本就存在於臺灣的種類；特有係指天然分布僅於臺灣之種類；歸化指生長在臺灣之非原生種且可於野地自然繁殖的種類，一般認為可自行於野地自然繁殖更新達10年以上者始認定為歸化種；栽培為人類因某需求而栽種繁殖之非原生種。調查結果依地理氣候區分述如下：

#### (1) 東北區：

本區氣候因冬季居東北季風之衝，氣候之最大特徵為溼度大、雨量多、日照少、蒸發弱、終年多雨，無乾、旱季之分，且冬季雨量略多於夏季，是全臺的降雨中心之一。植被相隸屬於雪山山脈延伸之低海拔森林，森林植被上層主要有相思樹、白匏



子、鵝掌柴、紅楠、山红柿、山香圓等，以及人為栽植的桂竹、綠竹及麻竹，中層主要如筆筒樹、鬼桫欏、牛乳榕、臺灣山桂花、水同木、長梗紫麻、九節木、華八仙、呂宋莢蒾等，地被常見如烏毛蕨、竹葉草、姑婆芋、廣葉鋸齒雙蓋蕨、穿鞘花、紅果金粟蘭、烏來月桃、月桃、粗毛鱗蓋蕨等。本計畫於頭城、坪林、石碇、南港與七堵等5點位共調查到維管束植物133科326屬462種(如表4.1.3-1)，其中有82種蕨類植物、7種裸子植物、286種雙子葉植物與87種單子葉植物；依其屬性區分，其中41種特有種、333種非特有之原生種、55種歸化種與33種栽培種；依生長習性區分，共計111種喬木、59種灌木，50種藤本與242種草本。蕨類種數為四區之冠，顯示此區環境潮溼。

表 4.1.3-1 東北區植物資源調查物種屬性隸屬統計表

東北區	蕨類植物	裸子植物	雙子葉植物	單子葉植物	總計	頭城	坪林	石碇	南港	七堵
科數	26	5	83	19	133	94	93	95	89	92
屬數	49	7	198	72	326	188	170	181	177	189
種數	82	7	286	87	462	244	221	219	225	229
草本	79	0	98	65	242	121	96	133	115	113
喬木	3	7	94	7	111	64	68	38	61	63
灌木	0	0	55	4	59	29	30	25	25	30
藤本	0	0	39	11	50	30	27	23	24	23
原生	82	1	193	57	333	187	171	174	175	167
特有	0	2	32	7	41	24	24	11	14	16
歸化	0	0	44	11	55	24	17	22	24	32
栽培	0	4	17	12	33	9	9	12	12	14

資料來源：本計畫整理

## (2) 西北區：

西北區氣候特徵為多風，加上位於東北季風背風，冬季氣候較臺灣東北角氣候區乾燥。此區位於淡水河以南至苗栗三義一帶（大甲溪以北），森林多集中於林口臺地、關西芎林與火炎山系，森林植被上層主要為相思樹、廣東油桐、紅楠、杜英、白袍子等，中層主要如烏柏、鵝掌柴、食茱萸、小葉桑、九節木、山香圓、土密樹、圓葉雞屎樹、軟毛柿等，地被則常見淡竹葉、烏來月桃、半邊羽裂鳳尾蕨、中國穿鞘花、月桃、盤龍木、臺灣山桂花等。本計畫於土城、林口、芎林、寶山與通宵等5點位共調查到維管束植物144科447屬676種(如表4.1.3-2)，其中有68種蕨類植物、10種裸子植物、471種雙子葉植物與127種單子葉植物；依其屬性區分，其中34種特有種、417種非特有之原生種、111種歸化種與113種栽培種；依生長習性區分，共計174種喬木、104種灌木，66種藤本與332種草本。

表 4.1.3-2 西北區植物資源調查物種屬性隸屬統計表

西北區	蕨類植物	裸子植物	雙子葉植物	單子葉植物	總計	土城	林口	芎林	寶山	通宵	銅鑼
科數	21	5	98	20	144	101	104	99	91	67	57
屬數	37	6	316	88	447	238	246	224	200	118	98
種數	68	10	471	127	676	277	333	269	231	129	110
草本	65	0	168	99	332	116	150	136	96	54	28
喬木	3	10	149	12	174	68	105	67	66	39	20
灌木	0	0	98	6	104	61	41	36	40	23	44
藤本	0	0	56	10	66	32	37	30	29	13	18
原生	65	3	276	73	417	168	209	182	143	79	85
特有	2	1	24	7	34	7	14	13	9	4	7
歸化	1	0	89	21	111	52	62	40	43	28	13
栽培	0	6	82	25	113	49	48	34	36	18	5

資料來源：本計畫整理

## (3) 中西區：

中西區氣候特徵為冬乾夏溫，各季的日照充足，因中央山脈地形之天然屏障，鮮受颱風暴雨的侵襲，為四區中雨量最少者。此區位於大甲溪以南濁水溪以北，國道1號與國道3號經過區域皆為大都會區與平原地帶，其貫穿之大肚山因長年火燒僅餘零星森林環境；國道行經八卦山臺地並未直接切割，且離山麓甚遠；僅國道6號有接觸南投國姓之大面積森林(以高架與隧道形式通過)，故選擇國姓為調查點位。森林植被上層主要為相思樹、水同木、山香圓、鵝掌柴、山黃麻、白袍子、青剛櫟、香楠與大葉楠等，次優勢有九芎、糙葉樹、羅氏鹽膚木與樟葉槭等，中層主要如土密樹、冷清草、車桑子、九節木、小葉桑、米碎柃木、密花芋麻與大青等，地被則常見穿鞘花、芒萁、姑婆芋、小杜若、風藤、三葉崖爬藤與百部等。本計畫於國姓樣區共調查到維管束植物88科185屬241種(如表4.1.3-3)，其中有55種蕨類植物、1種裸子植物、156種雙子葉植物與29種單子葉植物；依其屬性區分，其中25種特有種、193種非特有之原生種、17種歸化種與6種栽培種；依生長習性區分，共計62種喬木、45種灌木，34種藤本與100種草本。

表 4.1.3-3 中西區植物資源調查物種屬性隸屬統計表

中西區	蕨類植物	裸子植物	雙子葉植物	單子葉植物	總計(國姓)
科數	19	1	56	12	88
屬數	34	1	124	26	185
種數	55	1	156	29	241
草本	54	0	26	20	100
喬木	1	1	59	1	62
灌木	0	0	43	2	45
藤本	0	0	28	6	34
原生	55	0	117	21	193
特有	0	0	21	4	25
歸化	0	0	14	3	17
栽培	0	1	4	1	6

資料來源：本計畫整理。

## (4) 西南區：

西南區氣候特徵為有明顯乾季，且乾季時間長(9月至隔年4月)，夏季炎熱暴雨集中。此區位於濁水溪以南，淺山地區開發較早，原始森林幾近消失，衛星影像下之森林多為平地造林或果園，此區大面積栽種之樹種有臺灣欒樹、櫟、小葉南洋杉、大葉桃花心木、羊蹄甲等，延續範圍從蘭潭至關廟一帶，屏東也有零星造林地，此外則為大面積果園與竹林。泥岩地形植被單調，植被社會結構通常僅分為喬木與地被2層，最優勢者為刺竹與銀合歡，常成大面積純林，另有相思樹、九芎與野桐等佔據少部分區域，地被常見有馬纓丹、銀合歡、小葉桑、月橘、月桃、山棕、烏柑仔與山黃槐等。本計畫於蘭潭、關廟、田寮與燕巢等4點位共調查到維管束植物92科209屬263種(如表4.1.3-4)，其中有42種蕨類植物、1種裸子植物、175種雙子葉植物與45種單子葉植物；依其屬性區分，其中17種特有種、180種非特有之原生種、51種歸化種與15種栽培種；依生長習性區分，共計61種喬木、42種灌木，40種藤本與119種草本。顯示此區多受人為開發影響，植物組成單調。

表 4.1.3-4 西南區植物資源調查物種屬性隸屬統計表

西南區	蕨類植物	裸子植物	雙子葉植物	單子葉植物	總計	蘭潭	關廟	田寮	燕巢
科數	20	1	55	16	92	62	58	44	57
屬數	32	1	137	39	209	110	113	85	120
種數	42	1	175	45	263	133	121	93	136
草本	40	0	46	33	119	53	65	24	44
喬木	2	1	54	4	61	37	24	29	39
灌木	0	0	39	3	42	22	16	23	28
藤本	0	0	35	5	40	21	16	16	24
原生	41	0	110	29	180	99	87	54	85
特有	0	0	11	6	17	9	3	8	10
歸化	1	0	43	7	51	18	23	24	34
栽培	0	1	11	3	15	7	8	7	7

資料來源：本計畫整理

全的保護措施及移動速度較緩慢等特點，進行邊坡綠廊調查，調查針對綠廊主要優勢植被組成。

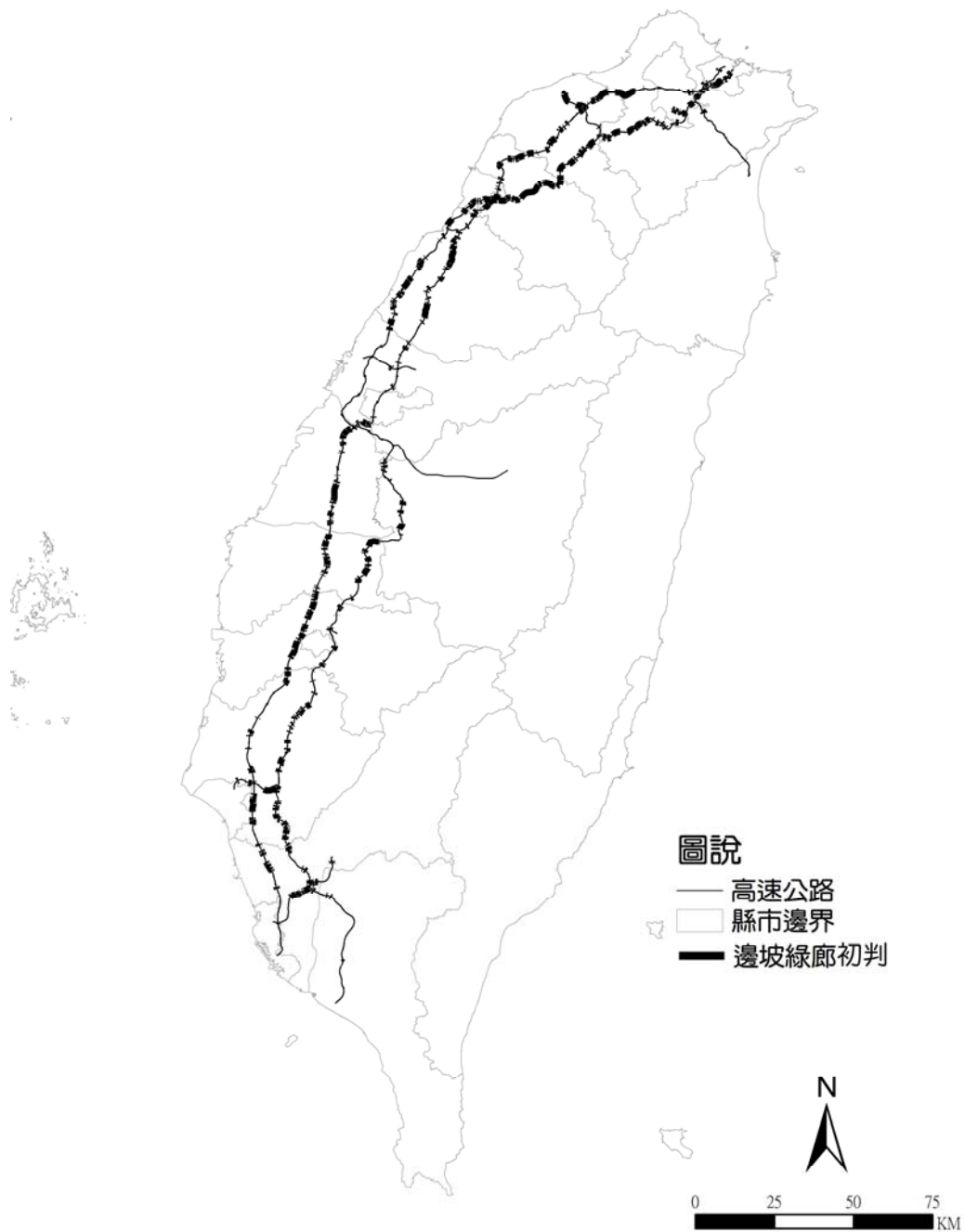


圖 4.1.4-1 國道沿線邊坡綠廊分布初判

#### 4.1.4 國道沿線邊坡綠廊分佈調查

##### (1) 調查與分析方法

###### (a) 國道沿線邊坡綠廊分佈初判標示

初步利用Google Earth軟體提供之正射影像圖進行判釋，針對國道沿線邊坡已生長成林的路段加以標示。初步判釋如圖4.1.4-1，邊坡綠廊主要分布於國道1號與國道3號，主要集中在北部，北部路段多淺山環境，故綠廊多為路塹邊坡；國道1號南部路段位於平原環境，綠廊多為路堤邊坡；國道3號南部路段多經過淺山環境，綠廊亦多為路塹邊坡；國道2號、國道4號、國道5號、國道6號、國道8號及國道10號多為高架或隧道設計，邊坡綠廊較少。因交通需求而執行國道拓寬工程，縮減國道1號與3號的綠帶寬度，未來需要持續追蹤。

###### (b) 國道沿線邊坡綠廊分布分析

利用高公局國道視訊影像查詢系統，調閱97年度之國道沿線影像記錄，進一步篩選確認邊坡綠廊分布路段。篩選方式為針對國道路堤或路塹邊坡，以國道沿線每50公尺為一間隔取樣截取視訊影像，再依據影像中邊坡植被生長情形加以分類，共區分為4類植被環境：(i)密林，例如生長茂密、植物社會層次較複雜的樹林。(ii)疏林，例如生長較稀疏的樹林、成排的行道樹。(iii)灌叢，包括以灌叢為主的植被環境，以及隔音牆或擋土牆牆面綠化環境。(iv)草坡，以草生環境為主的植被，包括稀疏灌木或獨立樹。(v)無植被，包含橋梁路段、隧道路段，以及受隔音牆或其他構造物阻隔無法判釋的路段。分類後的資料以1公里為單位，計算國道每1公里里程中各類植被環境的分布比例，藉以了解國道邊坡綠廊分布情形。

###### (c) 現場調查記錄

依據綠廊分布分析結果，篩選出現有植被現況較佳的路段，如密林路段，配合外側路容清潔工作，藉助其具有較安

## (2) 國道沿線邊坡綠廊分布標示及邊坡綠廊分布分析結果

## (a) 國道1號

分析結果國道1號南下北上車道共取樣14,741筆資料，整理出國道1號綠廊分布情形(詳見附錄二)，各類植被環境比例整理如表4.1.4-1，國道1號南下車道邊坡綠廊以疏林為多(23.1%)，其次為密林及灌叢(各10.6%)；北上車道邊坡綠廊以疏林為多(22.0%)，其次為草坡(19.6%)，密林約占14.5%。

表 4.1.4-1 國道 1 號邊坡綠廊植被分布比例

車道	密林	疏林	灌叢	草坡	無植被
南上車道	10.6%	23.1%	10.6%	5.4%	50.3%
北上車道	14.5%	22.0%	5.6%	19.6%	38.4%

南下車道密林及疏林植被約略集中在0k-10k、33k-40k、42k-46k(林口臺地西側森林)、78k-87k(綠化植栽)、96k-109k、119k-126k(造橋)、149k-153k(三義)、182k-187k(綠化植栽)。北上車道則集中於33k-40k(林口臺地東側森林)、51k-55k、65k-70k、77k-86k、96k-108k、120k-128k、140k-158k。

南部地區南下北上車道疏林植被分散，無較長之連續綠帶，可能為國道1號南部路段道路拓寬而路權內綠帶空間縮減所致。

## (b) 國道3號

分析國道3號南下北上車道共取樣16,653筆資料，整理出國道3號綠廊分布情形(詳見附錄二)，分述如下：

南下車道之密林及疏林植被約略集中在36k-50k之間，以疏林為多、54k-109k為大片較為完整之綠帶、261k-265k、278k-288k、304k-308k、320k-326k、346k-357k。北上車道之密林及疏林植被約略集中在36k-51k、54k-92k、95k-112k之間、170k-178k、252k-258k、261k-273k、279k-309k、

316k-327k、333k-360k。

中部路段(大甲段、南投段)多屬高架路段，故大面積綠帶不易在此呈現。

(c) 其他國道

國道2號全長20.5公里，於民國98年5月起進行拓寬工程，預計2011年完工，現況多已成為工區，故不予以分析。國道4號全長17公里，東向4k-9k路段有疏林存在。國道5號全長54.3公里南下北上車道密林疏林多集中於3k-9k，頭城(15公里)以下路段皆為高架。國道6號全長37.5公里，全線幾為高架與隧道，僅近交流道附近有路堤植栽，故亦未納入分析。國道8號全長15.5公里，西半部多為高架，密林與疏林集中東西向12-15公里間。國道10號全長33.7公里，西半段12公里為高架路段，密林與疏林集中於西向26k-33k。

(2) 沿線邊坡綠廊現場調查結果：

國道2號因拓寬工程進行中，邊坡多已成為工區，因此本計畫並未進行調查分析；國道6號全段多為高架及隧道，鮮少路堤與路塹，故亦不加以分析討論。本研究物種屬性所指之原生係為臺灣原生種，即在無人為引進等影響下，原本就存在於臺灣的種類；特有係指天然分布僅於臺灣之種類；歸化指生長在臺灣之非原生種且可於野地自然繁殖的種類，一般認為可自行於野地自然繁殖更新達10年以上者始認定為歸化種；栽培為人類因某需求而栽種繁殖之非原生種。外來種指其自然分佈疆界及可能擴散範圍未包括臺灣，即非臺灣原生種與特有種，包括歸化種、栽培種與外來入侵種等。分析國道1號與國道3號邊坡綠廊結果如下：

綜合國道1號南下北上車道，共調查到邊坡綠廊維管束植物99科259屬341種。植物物種以出現頻度多寡排列，討論前20名優勢物種如表4.1.4-2所示，其中原生種所佔比例如表4.1.4-3所示，資料顯示國道1號沿線歸化種出現頻繁，自生或種植原生種的比例低，愈往南部原生種比例愈低，甚至低於50%，顯示國道1號沿線邊坡前20種出現頻度最高的植物種類中有一半以上為外來



植物。外來種(栽培種除外)多為草本如大花咸豐草、象草、番仔藤、巴拉草等。在各工務段最常出現之外來植物-大黍，在中南部冬季會枯萎，易造成邊坡引火釀災，需特別留意。

綜合國道3號南下北上車道，共調查到邊坡綠廊維管束植物80科186屬229種。植物物種以出現頻度多寡排列，討論前20名優勢物種如表4.1.4-4所示，原生種比例如表4.1.4-5所示，資料顯示國道3號沿線歸化種出現頻度較國道1號低，然各工務段中仍有屏東段原生種比例低於50%，白河段與大甲段原生種比例為55%。歸化種多為草本，例如大花咸豐草、番仔藤、紅毛草、大黍、野牽牛與象草等。

表 4.1.4-2 國道 1 號各工務段邊坡出現頻度前 20 名之優勢植物

次序	內湖段 (0k+000-40k+850)	中壢段 (40k+850-93k+500)	關西段 (93k+500-100k+800)	苗栗段 (100k+800-173k+500)	斗南段 (173k+500-250k+100)	新營段 (250k+100-320k+000)	岡山段 (320k+000-372k+760)
1	大花咸豐草*	相思樹◎	臺灣欒樹◎	大黍*	大黍*	銀合歡*	銀合歡*
2	構樹	構樹	相思樹◎	構樹	構樹	大花咸豐草*	水黃皮◎
3	小葉桑	番仔藤*	構樹	相思樹	大花咸豐草*	大黍*	大黍*
4	五節芒	五節芒	大黍*	銀合歡*	相思樹◎	構樹	白雞油◎
5	月桃	棟◎	白茅	臺灣欒樹◎	棟◎	孟仁草*	大花咸豐草*
6	大黍*	臺灣欒樹◎	小葉桑	羊蹄甲◎	血桐	盒果藤*	盒果藤*
7	番仔藤*	朴樹	薜荔◎	象草*	銀合歡*	田菁*	構樹
8	血桐	山黃麻	銀合歡*	大花咸豐草*	樟	巴拉草*	大葉桃花心木◎
9	春不老◎	榕	象草*	五節芒	臺灣欒樹◎	血桐	樟◎
10	山黃麻	烏柏*◎	小葉馬纓丹*◎	山黃麻	象草*	印度紫檀◎	黃花夾竹桃◎
11	雞屎藤	象草*	大花咸豐草*	馬纓丹*	田菁*	棟◎	長柄菊*
12	稜果榕	大花咸豐草*	馬纓丹*◎	烏柏*	巴拉草*	相思樹◎	木棉◎
13	相思樹◎	白匏子	豔紫杜鵑◎	小葉桑	木棉◎	木棉◎	鳳凰木◎
14	月橘◎	銀合歡*	番仔藤*	楓香◎	番仔藤*	黃槐◎	棟◎
15	白匏子	小葉桑	山葛	番仔藤*	大花紫薇◎	朱槿◎	番仔藤*
16	金露花*◎	馬纓丹*◎	檉	山葛	烏柏*	象草*	海欖果◎
17	姑婆芋	杜英◎	綠竹◎	樟◎	蓖麻*	野牽牛*	孟仁草*
18	馬纓丹*◎	臺灣海桐◎	血桐	棟◎	黃槐◎	甜根子草	含羞草*
19	茄苳◎	樟◎	地錦	巴拉草*	榕◎	馬纓丹*	朱槿◎
20	臺灣山桂花	大黍	水黃皮◎	桂竹◎	羊蹄甲◎	番仔藤*	白花牽牛

\* 代表外來種(僅包含歸化種與外來入侵種)

◎ 代表具有人為栽植於邊坡綠廊族群者(包含原生種、歸化種或栽培種)

表 4.1.4-3 國道 1 號各工務段邊坡前 20 種優勢植物屬性統計

工務段	草本	喬木	灌木	藤本	原生	特有	歸化	栽培	原生種比例
內湖	5	7	6	2	15	0	5	0	75.0%
中壢	4	11	4	1	12	1	7	0	65.0%
關西	4	7	4	4	10	1	6	2	55.0%
苗栗	5	9	4	2	9	1	8	2	50.0%
斗南	5	11	3	1	6	1	9	4	35.0%
新營	7	6	4	3	5	0	11	4	25.0%
岡山	4	9	4	3	7	0	8	5	35.0%

表 4.1.4-4 國道 3 號各工務段邊坡出現頻度前 20 名之優勢植物

次序	木柵段 (0k+000-42k+000)	關西段 (42k+000-110k+703)	大甲段 (110k+703-195k+462)	南投段 (195k+462-270k+000)	白河段 (270k+000-358k+000)	屏東段 (358k+000-431k+520)
1	五節芒	相思樹◎	相思樹◎	大花咸豐草*	血桐	大黍*
2	相思樹◎	小葉桑	大花咸豐草*	大黍*	相思樹◎	構樹
3	構樹	構樹	大黍*	相思樹◎	大黍*	血桐
4	大花咸豐草*	大花咸豐草*	五節芒	構樹	構樹	相思樹◎
5	月桃	五節芒	構樹	血桐	大花咸豐草*	銀合歡*
6	番仔藤*	月桃	山葛	銀合歡*	銀合歡*	五節芒
7	姑婆芋	番仔藤*	烏桕*◎	象草*	樟◎	大花咸豐草*
8	血桐	青芋麻	棟◎	馬纓丹*◎	五節芒	象草*
9	密花芋麻	大黍*	紅毛草*	山黃麻	山葛	馬纓丹*◎
10	杜虹花	馬纓丹*◎	白茅	山葛	山黃麻	白飯樹
11	小葉桑	山黃麻	番仔藤*	五節芒	馬纓丹*◎	黑板樹*◎
12	羅氏鹽膚木	銀合歡*	木麻黃◎	杜英◎	象草*	野牽牛*
13	白匏子	串鼻龍	象草*	無患子◎	白茅	香澤蘭*
14	山葛	山葛	雞屎藤	棟	棟◎	美洲闊苞菊*
15	山芙蓉◎	山芙蓉◎	楨梧◎	雞屎藤	番仔藤*	刺竹
16	馬纓丹*◎	棟◎	小葉桑	雀榕	白飯樹	木棉◎
17	串鼻龍	野桐	樟	白茅	土密樹◎	孟仁草*
18	山黃麻	大頭茶◎	馬纓丹*◎	紅毛草	孟仁草*	金果藤*
19	大黍*	血桐	孟仁草*	甜根子草	美洲闊苞菊*	番仔藤*
20	茄苳◎	姑婆芋	小葉赤楠	山芙蓉◎	阿勃勒◎	臺灣海桐◎

註：\* 代表外來種(僅包含歸化種與外來入侵種)

◎ 代表具有人為栽植於邊坡綠廊族群者(包含原生種、歸化種或栽培種)

表 4.1.4-5 國道 3 號各工務段邊坡前 20 種優勢植物屬性統計

工務段	草本	喬木	灌木	藤本	原生	特有	歸化	栽培	原生種比例
木柵	5	8	4	3	15	1	4	0	80.0%
關西	6	8	3	3	14	1	5	0	75.0%
大甲	7	8	2	3	11	0	8	1	55.0%
南投	7	9	2	2	13	1	6	0	70.0%
白河	6	8	4	2	11	0	8	1	55.0%
屏東	6	7	4	3	7	0	12	1	35.0%

## 4.2 國道沿線動物資源調查

### 4.2.1 國道沿線動物相文獻收集整理

歷年來在國道沿線執行動物相調查研究的相關計畫並不多，其中大部分均為國道新建、拓寬及增建工程進行前後，依照環境影響評估法相關規定，所執行的調查和監測工作。本計畫收集整理了超過30件國道相關環境影響說明書和環境差異分析報告，其中針對既有國道有進行動物生態調查評估並於報告中提供調查資料者僅有19件，而大部分的案件後續監測工作均未規劃生態調查項目，少數有規劃生態監測工作的案件目前僅取得一份報告有陸域生態調查資料。除環境影響說明書外，本計畫亦收集整理數份於國道沿線或周邊地區進行的動物調查研究報告，以下分別簡述其計畫成果：

#### (1) 二高沿線環境特性調查與國道計畫環境復育之研究

國道新建工程局委託進行兩年的國道3號環境調查和復育研究，主要針對國道動物車禍傷亡課題和高屏溪斜張橋遊隼活動課題進行調查，結果發現國道3號每次調查平均在10公里的路段可發現4.89隻的動物遺體，鳥類最多，其次為哺乳類動物；南部路段和春夏季的致死密度較高，且鳥類和哺乳類的致死密度分別受到道路周邊棲地和道路結構的影響。針對隔音牆和鳥類活動的調查發現，道路雙邊均有隔音牆時，鳥類才會維持一定高度飛越道路，但路旁樹籬或隔音牆均無法使鳥類完全拉昇至行車高度(4.5公尺)以上，因此無法有效減輕道路致死風險。

遊隼的監測則發現11月至翌年4月斜張橋的遊隼於日夜間均會活動獵食，時間上以19時利用橋塔的頻率最高，4月和塔北側的紀錄頻次最多。

#### (2) 臺中市港交流道鷺鷥營巢處鷺鳥覓食方向、距離與棲地偏好之研究

研究者針對中港交流道鷺鷥營巢進行調查，結果顯示數量上依序為小白鷺、黃頭鷺和夜鷺，總族群量可達2000隻。此處營巢的鷺鷥主要在直線距離4公里的範圍內覓食，小白鷺和夜鷺以水

域環境為主要覓食地，黃頭鷺則偏好草地和農田。

(3) 國道3號古坑至民雄路段兩棲類資源調查

研究者針對國道3號古坑至民雄段沿線環境的調查共發現了5科12種的兩棲類，其中以保育類諸羅樹蛙的數量最多，分布北界約在古坑路段附近，南界則為竹崎交流道，嘉義縣內的分布較為密集，但大多為被切割的小族群。諸羅樹蛙的分布區只有斗六市國道3號101、嘉義縣梅山國道3號104與竹崎國道3號106等3個樣區位於國道3號的東側，建議應注意此3族群受到國道3號的切割影響。

(4) 臺灣中西部低地破碎森林地景中刺鼠之地景遺傳學研究

刺鼠是臺灣低海拔森林中唯一的鼠科物種，亦為臺灣特有種，研究結果顯示苗栗三義地區破碎的森林地景中，地景結構影響了刺鼠的基因交流，人為開發降低了地景連結度，降低刺鼠的基因交流，而導致被高速公路和省道所分隔的東、西區域間的刺鼠次族群有顯著的遺傳分化。其他棲息於人為開發壓力大的低海拔環境、族群量小且散布能力差的野生動物，可能面臨比刺鼠更為嚴重的狀況，建議將地景規劃和生態廊道設置納入區域發展計畫中。

(5) 農村地景中赤腹松鼠(*Callosciurus erythraeus*)的族群遺傳結構

研究者發現貫穿三義地區的國道1號東西兩側的區域間與區域內的赤腹松鼠族群有顯著的遺傳分化，顯示高速公路為赤腹松鼠擴散的地景障礙。

(6) 新竹、苗栗之淺山地區小型食肉目動物之現況與保育研究  
(1/3)(2/3)(3/3)

研究者以自動相機、動物痕跡調查和問卷訪查進行苗栗縣南部和北部淺山地區的小型食肉目哺乳動物調查，並進行通霄地區石虎的無線電追蹤，結果顯示苗栗淺山小型食肉目野生動物群聚主要種類包括鼬獾、白鼻心、石虎、食蟹獾(棕簑貓)及麝香貓，新竹淺山地區則僅有鼬獾和白鼻心兩種。被國道1號和省道3號區

隔的不同區域間，鼬獾、白鼻心、石虎和食蟹獾有顯著不同的出現頻率。過度破碎的地景環境對石虎、食蟹獾和麝香貓族群有不利影響。研究者針對淺山生態系統的經營管理提出短中長期的策略建議，長期策略包括建立合適的生態廊道，以連接各種野生動物的孤立族群。

本計畫將上述34份國道沿線相關動物調查研究計畫編號整理於附錄三，針對報告中所列動物調查結果依哺乳類、鳥類、爬蟲類、兩棲類、蝶類和蜻蜓進行彙整。19件環境影響說明書中所列的調查結果有部份缺乏完整資訊，包括無調查數量、調查方法闕如、調查地點樣區日期說明不清楚等，且調查範圍通常涵蓋較廣，另外檢視其所列動物紀錄，部份內容可能因年代久遠、環境變化或調查方法問題，其結果與現今認知有所出入。

因為大部分的環境影響說明書呈現的調查資料均為大尺度結果，涵蓋範圍極大，因此整體來看國道沿線仍極為缺乏動物調查資料，僅國道1號經過新竹苗栗兩側淺山地區的哺乳動物有較完整的三年研究資料，以及國道3號古坑到官田有進行較完整的兩棲類調查，其餘路段的動物資源並無法從現有資料進行詳細分析。

整理34份國道沿線動物調查報告(附錄三)，共記錄了哺乳類動物17科32種，其中包括屬於第1級保育類的石虎，第2級保育類的穿山甲、麝香貓、白鼻心、食蟹獾4種，第3級保育類的山羌和臺灣獼猴2種，共7種保育類動物，另外臺灣特有種則有4種。

鳥類部份共有53科212種的紀錄，包括第1級保育類黑面琵鷺、林鵰、和諾氏鵲，第2級保育類唐白鷺、黑鵲、魚鷹、蜂鷹、黑鳶、大冠鷲、灰澤鷲、鳳頭蒼鷹、赤腹鷹、松雀鷹、北雀鷹、鷲、紅隼、小鸛、藍腹鵲、環頸雉、彩鵲、黑嘴鷗、鳳頭燕鷗、紅燕鷗、小燕鷗、黃嘴角鵲、領角鵲、褐鷹鵲、八色鳥、棕噪眉、臺灣畫眉、赤腹山雀、朱鵲、八哥，第3級保育類有臺灣山鷓鴣、燕鵲、半蹼鵲、大杓鵲、鉛色水鵲、白尾鵲、青背山雀、紅尾伯勞和臺灣藍鵲，共計保育鳥類42種，另外臺灣特有種則有11種。

爬蟲類部份共有10科46種，包括第2級保育類唐水蛇和赤腹游蛇，第3級保育類梭德氏草蜥、錦蛇、水蛇、斯文豪氏游蛇、雨傘節、

眼鏡蛇和龜殼花，共9種保育類動物，另外臺灣特有種則有7種。

兩棲類部份共有5科27種，包括第2級保育類臺北赤蛙、諸羅樹蛙和第3級保育類金線蛙、翡翠樹蛙和臺北樹蛙，共計5種保育類，臺灣特有種則有7種。

蝶類的調查資料較少，僅有13份報告有蝶類的紀錄，共有5科79種，無保育類和臺灣特有種的紀錄。

#### 4.2.2 動物調查材料與方法

##### (1) 動物調查點位選擇

國內由第一代的國道1號至第三代國道6號，總計已有9條國道，而公路的興建常伴隨著道路沿線自然地貌、地景的改變，連帶也影響對於棲息其中的生物。現有國道沿線相關動物調查資料極為不足，為建立國道沿線動物相基本資料庫，以瞭解國道對沿線棲息生物的影響，因此擬定國道沿線生態資源調查計畫。

在無完整的環境背景資料情況下，參考過往研究顯示道路周邊棲地，若為林相良好或自然度較高的地區，或是較大面積人為干擾低的地區，其內野生動物豐富度通常較高，因此選擇高速公路兩側1公里範圍內大面積且人為干擾較少的棲地、或是自然度較高的重要生物棲地，優先進行沿線生物調查。

本計畫利用Google Earth衛星影像進行國道沿線的地景判別，符合上述選擇條件的棲地類型計有：大面積自然度高的森林(以次生林為主的連續林帶，面積大、形狀完整、少人為干擾)、大面積農墾地或荒地(以甘蔗為主要作物的臺糖農場和周邊荒地，面積大、形狀完整、少人為干擾)，另外大面積的水域環境會有種豐富度高、族群量大的候鳥和兩棲類等動物棲息，因此國道沿線已知的大面積濕地也將一併挑出。初步分析高速公路沿線生態資源較豐富路段共15處，各路段的棲地代表類型與所在位置見表4.2.2-1。

表 4.2.2-1 各路段的棲地代表類型與位置

棲地分類	樣區候選	國道	棲地及動物類群特徵
大面積森林	基隆市-台北汐止	1、3	沿線仍有殘存較大面積的林地，具隧道段
	苗栗造橋-苗栗頭屋	1	沿線仍有較連續的森林或林地
	苗栗銅鑼-苗栗三義	1	西側火炎山仍有較完整的林地，植被較特殊
	新竹關西-新竹芎林	3	沿線仍有較連續的森林或林地
	雲林林內-雲林古坑	3	南側古坑山系仍有較大面積的林地，隔濁水溪與北側八卦山相接。每年紫斑蝶類和猛禽遷徙時，會經過此地理隘口
	嘉義民雄-嘉義市	3	沿線仍有殘存較大面積的林地，具隧道段
	台南新化-台南關廟	3	沿線仍有較連續的森林或林地
	高雄旗山中寮	3	隧道上方的中寮山仍殘存較大面積的林地，為猛禽遷徙路徑上重要的棲息地
	台北坪林-宜蘭頭城	5	沿線仍有殘存較大面積的林地，具隧道段
	南投國姓	6	沿線仍有殘存較大面積的林地，具隧道段
大面積農墾地	嘉義八掌溪	1	大面積的臺糖農場，可能有燕鴿和環頸雉的重要繁殖族群
	臺南大洲	1	
重要濕地	桃園楊梅	1	沿線環境具較多的埤塘、水池
	屏東大鵬灣	3	為河口潟湖與魚塭組成的大面積濕地
	宜蘭蘭陽溪	5	濕地為大面積水田和河口所組成，為過境和度冬水鳥的重要棲息地

資料來源：本計畫整理。

因為不同棲地類型中的敏感動物類群並不相同，為統一各樣區調查目標和方法，並進行後續比較分析，因此本計畫優先選擇大面積森林型棲地進行完整的四季各類群動物調查。大面積森林樣區的選擇盡量涵蓋各主要森林區塊，且顧及北中南區的平衡，於同區域則優先選擇面積較大、自然度較高、人為干擾較小且背景資料缺乏的樣區進行調查。表4.2.2-1所列10處大面積森林棲地經現地勘查後，各於相鄰國道兩側1公里範圍內選出1處適合樣區進行調查，10處樣區的位置見表4.2.2-2，各樣區樣點位置及周邊地景圖和環境現況照片請見附錄四，各樣區描述如下。

表 4.2.2-2 選擇調查的 10 處大面積森林樣區

樣區	行政區	國道約略里程
台北坪林	台北縣坪林鄉水德村	國 5 (15k-17k)
基隆七堵	基隆市七堵區瑪南里、友一里	國 3 (5k-7k)
新竹關西	新竹縣關西鎮上林里	國 3 (83k-85k)
苗栗造橋	苗栗縣造橋鄉平興村	國 1 (121k-123k)
苗栗銅鑼	苗栗縣銅鑼鄉樟樹村	國 1 (143k-144k)
南投國姓	南投縣國姓鄉北山村	國 6 (25k-26k)
雲林斗六	雲林縣斗六市湖山里	國 3 (262k-263k)
嘉義東區	嘉義市東區鹿寮里、盧厝里	國 3 (294k-296k)
台南新化	台南縣新化鎮山腳里	國 3 (352k-354k)
高雄旗山	高雄縣旗山鎮中寮里、南勝里	國 3 (381k-382k)

資料來源：本計畫整理。

#### (a) 台北坪林

國道5號台北石碇至宜蘭頭城段沿線有大面積自然度高且人為干擾少的森林，但因此段道路大部分為隧道形式，對陸域野生動物影響較小，因此調查樣點選擇時即不考慮隧道中段的森林。

現勘後選擇於坪林鄉水德村設置樣點和樣線，調查樣線沿水筆棲坑步道和大湖尾產業道路布設，沿線經過溪流、茶園、草地、次生林和人造林環境，最後經過雪山隧道豎井，進入隧道上方的森林環境，並於此處架設2台紅外線自動相機。

#### (b) 基隆七堵

國道1號和國道3號在行經基隆至台北汐止間的路段也保有不少次生林環境，國道新建工程局曾於此區進行過動物調查，本計畫調查樣點選擇時亦迴避該計畫調查區域。

現勘後選擇於七堵區瑪南里和友一里交界附近的森林環境設置樣區，調查樣線沿華新二路設置，經過華新農場後至姑娘廟後方次生林，並於此處架設1台自動相機。沿線經



過環境以次生林為主，亦有溪流、池塘和小面積的農墾區。

(c) 新竹關西

國道3號在新竹關西至芎林路段兩側有大面積的次生林，國道新建工程局曾於此區進行過動物調查，本計畫調查樣點選擇時亦迴避該計畫調查區域。

經現勘後選擇於關西鎮上林里設置樣區，樣線沿當地道路和溪流溝渠布設，起點為有湖泊、池塘、水田等濕地環境的溪谷，後半段則經過農墾地和次生林環境。

(d) 苗栗造橋

國道1號在中部以南均位於西部平原區，沿線均為農墾地和聚落市鎮，極少森林環境，中部以北在苗栗一帶道路兩側仍有較大面積的森林，此區動物相關調查極少，僅裴(2006, 2007, 2008)針對小型食肉目進行研究發現此區有豐富的小型食肉目動物。

經現勘後選擇於造橋鄉平興村設置樣區，起點位於鹽菜坑附近1處溪谷，有農墾地、池塘、次生林、竹林、溪流等環境，中段經過水田、溝渠、次生林、農墾地，後半段則沿苗12鄉道布設。

(e) 苗栗銅鑼

苗栗南側的森林環境經現勘後選擇於銅鑼鄉樟樹村設置樣區，此區由於平行國道的森林環境較差，且過於靠近國道，干擾較大，因此樣線改為垂直國道設置，沿往雙峰山道路布設，起點約位於海拔450公尺處，沿線經過環境均以次生林為主，終點為國道1號旁乾溪溝。

(f) 南投國姓

國道6號主要為高架和隧道形式，沿線通過的環境包括農墾地、果園、檳榔園和次生林，其中以進入國姓鄉後的路段沿線的次生林較完整。

經現勘後選擇於國姓2號隧道東側出口的北山村附近設置樣區，樣線沿台14省道和南港溪旁小路設布設，沿線經過農墾地、次生林、溪流、墓地，在穿越國道6號下方後進入次生林和果園環境，樣線終點有1處草澤。本區架設2台紅外線自動相機。

(g) 雲林斗六

國道3號跨越濁水溪後經過的雲林林內、斗六和古坑路段東側均有大面積的次生林環境，林內鄉近年來亦因八色鳥和紫斑蝶生態聞名。

現勘時發現林內鄉路段距國道1公里範圍內的森林大多地形陡峭或人為干擾頻繁，古坑鄉國道新建工程局曾設置樣點進行調查，因此選擇於斗六市湖山里設置樣區，此區緊臨湖本村八色鳥保護區，調查樣線沿外湖溪旁道路布設，沿線經過溪流、次生林、竹林、果園環境，接上雲213鄉道。

(h) 嘉義東區

國道3號通過嘉義民雄鄉、竹崎鄉和嘉義市東區的路段兩側有不少樹林環境，包括次生林、果園和檳榔園，其中以蘭潭隧道往南路段樹林面積較完整。

經現勘後發現此區樹林環境中檳榔園佔的比例很高，間有果園和次生林鑲嵌其中，樣區選擇設置於東區鹿寮里和廬厝里交界處，與國道平行，樣線沿溪溝和小路設置，兩側為果園、檳榔、次生林和小面積農墾地。此處架設自動相機2台。

(i) 台南新化

國道3號在通過台南縣新化鎮、關廟鄉和龍崎鄉的路段兩側有不少樹林和農墾地鑲嵌的環境，經現勘後發現大部分為較破碎的果園和苗圃等人工林，其中面積較大的樹林位於關廟服務區一帶，此外根據本路段國道路容清潔人員的訪談結果，新化鎮南邊的國道3號曾有數次中大型野生哺乳動物

車禍紀錄。因為國道新建工程局曾於南側的田寮進行動物調查，且本計畫亦於更南側的旗山鎮設置調查樣區，為避免樣點間距離過近，因此捨關廟鄉而選擇於新化鎮山腳里設置樣區。樣線與國道平行，沿地區道路設置，經過的棲地包括檸檬桉林、苗圃、次生林、農墾地和溪流。此區架設自動相機2台。

(j) 高雄旗山

國道號以隧道方式由田寮鄉進入旗山鎮，隧道所穿越的中寮山有豐富的動物生態，是高雄地區許多保育團體長期關注的區域。

經現勘後，於中寮里和南勝里交界處設置樣區，樣線沿地區道路設置，與國道3號平行，終點約在南側隧道口附近次生林，沿線主要棲地類型為次生林。此處設置2台自動相機。

(2) 動物調查頻率與方法

本計畫每季進行一次動物調查，已於98年5月、8月、11月和99年2月完成4季動物調查。各樣區的調查點座標和各季調查日期請見表4.2.2-3，第三季和第四季增加苗栗三義樣區各類動物名錄調查和自動相機調查。

表 4.2.2-3 各區調查樣點座標和調查日期

台北 坪林	基隆 七堵	新竹 關西	苗栗 造橋	苗栗 銅鑼	苗栗 三義	南投 國姓	雲林 斗六	嘉義 東區	台南 新化	高雄 旗山
各季調查日期代表										
980507	980506	980521	980520	980520	981124	980501	980521	980522	980519	980518
980813	980813	980812	980811	980811	990330	980812	980813	980818	980817	980817
981030	981029	981127	981123	981123		981117	981117	981117	981119	981119
990210	990210	990223	990225	990225		990223	990223	990224	990224	990224
樣點座標										
321997	317563	263660	237312	228833	224438	237784	210614	198443	180830	191355
2758423	2777417	2742155	2722490	2704726	2698678	2652982	2623809	2595739	2545673	2522021
322275	317683	263481	237125	228695		237975	210421	198474	180851	191381
2758469	2777608	2742248	2722566	2704772		2653014	2623811	2595955	2545874	2522237
322404	317817	263355	236910	228539		238175	210358	198524	180801	191279
2758263	2777794	2742384	2722615	2704893		2653073	2623636	2596134	2546066	2522416
322615	318023	263320	236735	228342		238397	210201	198726	180854	191160
2758275	2777790	2742631	2722642	2704824		2653086	2623740	2596245	2546255	2522641
322822	318188	263366	236563	228117		238624	209984	198918	180895	191176
2758241	2777778	2742885	2722809	2704788		2653033	2623854	2596365	2546447	2522843
322989	318325	263259	236543	228017		238614	209864	198965	180925	191227
2758134	2777836	2743091	2722996	2704670		2652777	2624088	2596582	2546649	2523036
自動相機座標										
323480	318216				224008	238671		198823	180527	191000
2757028	2777811				2698495	2652677		2596667	2545719	2523271
323532	318378				224026	237802		198525	180946	191406
2757177	2777854				2698687	2652565		2595813	2546114	2522244
322706	318409				224010	238513		198808	180501	191097
2757408	2777829				2698521	2652744		2596661	2545709	2523083
323510	318389					237751		198802	180503	191163
2757076	2777833					2652541		2596665	2545610	2523032
323564						238525		198598	180527	
2757207						2652760		2595885	2545644	
座標系統為 TWD97 台灣二度分帶										
自動相機視拍攝情況更換位置，因此有不同座標										

資料來源：本計畫整理。

#### 各類群動物調查方法如下：

##### (a) 鳥類調查

採定點調查法，於選好之調查點，設立一條大致平行高速公路約1公里長之樣線，樣線位置不限高速公路之南下北上邊，於樣線上每隔200公尺設1樣點，共6個樣點。調查頻率為每季1次，每次調查皆於日出後3小時內或日落前3小時內至各調查點進行調查，每個樣點停留6分鐘，記錄半徑100公尺內的鳥種及其數量(包含飛過之鳥類)，樣點調查範圍外出現的鳥類以及於樣點間移動時發現的鳥類會記錄種類但不估算數量，以增加鳥類名錄之完整性。此外於調查過程中，若遇到當地之居民或遊客，亦以訪談之方式記錄鳥種。

(b) 哺乳類調查

調查頻率為每季1次，每次調查沿鳥類穿越線以步行方式尋找於樣線附近活動之哺乳動物或其排遺、足跡、叫聲、食餘、掘痕、屍體和巢穴等活動痕跡。此外於調查過程中，若遇到當地之居民或遊客，亦以訪談之方式補充當地哺乳動物的名錄之完整性。

哺乳動物於穿越線調查時目擊發現的機率不高，而針對隱密性高的哺乳動物較有效的調查方式為設置紅外線自動照相設備，因此針對部份缺乏哺乳動物背景資料的樣區，在穿越線調查之外，於穿越線附近生態較佳環境，尋找動物可能活動的地點架設紅外線自動相機。架設時間以盡量超過3個月和有效工作時大於960個小時為原則，並適當更換相機的架設地點(裴家騏，2006)，期能完整記錄樣區內的動物種類。以自動照相設備主要的調查對象為計畫區內隱密性高、不易見到個體，或活動痕跡不易發覺的哺乳動物。

由於裴(2006, 2007, 2008)已於新竹、苗栗淺山地帶進行3年完整的哺乳動物自動相機研究，於21個樣區共架設253個相機樣點，總計542,915.85個工作小時。因此竹苗地區有較完整的哺乳動物背景資料。此外，國道新建工程局於96年進行的研究亦於基隆、土城、龍潭、關西、斗六、田寮等地架設1至2台的自動相機進行哺乳動物調查，綜合以上資料，本計畫各樣區中以台北坪林、南投國姓、嘉義東區、台南新化和高雄旗山較為缺乏哺乳動物資料，因此於此5處樣區各設置2台自動相機，另外基隆七堵亦增設1台自動相機以補充哺乳動物資料。

根據拍攝結果，計算各樣區各物種的出現頻率(OI)。

$$OI = (\text{某物種在該樣區的照片總數量} / \text{該樣區的相機總工作時}) \times 1000$$

(c) 兩棲爬蟲類調查

調查頻率為每季1次，白天與哺乳類動物穿越線調查一併實施，主要以爬行類為調查對象，特別是蜥蜴類及龜鱉目；入夜後，則以兩棲類與蛇類為主要調查對象。調查採目視遇測法，兩棲類並配合鳴叫辨識法。在樣區內針對兩棲爬行動物可能出沒地點，如樹林底層、草叢、池塘、溝渠、蓄水桶、溪流等微棲地進行普查。

(d) 蝴蝶和蜻蜓類調查

蝶類和蜻蜓的調查方法採穿越線調查法，調查時沿穿越線進行調查，以目視觀察法和利用10X42倍的雙筒望遠鏡觀察，記錄所有發現的蝴蝶和蜻蜓的種類和數量，無法辨識的種類則視情況許可，以昆蟲網進行捕捉，鑑定種類後立即釋放。

(e) 資料分析

各樣區各類群動物調查結果將進行多樣性指數和均勻度指數的計算，計算方法如下：

(i) Shannon-Wiener多樣性指數(Shannon-Wiener's diversity index (  $H'$  ))

$$H' = -\sum_{i=1}^S P_i \log_2 P_i$$

S：各群聚中所記錄到之動物種數

P<sub>i</sub>：各群聚中第i種物種所佔的數量百分比

本指數可綜合反映一群聚內生物種類之豐富度(Species richness)及個體數在種間分配是否均勻。若 $H'$ 值愈大，則表示群聚間種數愈多或種間分配較均勻。

(ii) Shannon-Wiener均勻度指數(Shannon-Wiener's evenness index (E))

$$\text{Shannon均勻度指數}(E) = H' / H_{\max} = H' / \log_2 S$$

S：各群聚中所記錄到之動物種數

$H'$ ：Shannon-Wiener 多樣性指數的值

### 4.2.3 動物調查結果

各類群動物調查之物種名錄請詳見附錄五。以下分類群進行國道沿線10處動物樣點調查結果之描述。

#### (1) 鳥類

四季共記錄到41科97種6119隻次的鳥類，各樣區鳥類調查結果統計請見表4.2.3-1。

本計畫四季共記錄特有種鳥類8種，保育類19種，包括第一級瀕臨絕種保育類1種(林鵰)、第二級珍貴稀有保育類14種(魚鷹、蜂鷹、大冠鷲、鳳頭蒼鷹、松雀鷹、灰面鵟鷹、藍腹鵟、彩鵟、黃嘴角鴉、領角鴉、鸛鵒、八色鳥、台灣畫眉、朱鷲)和第三級一般保育類4種(台灣山鵲、鉛色水鶇、紅尾伯勞、台灣藍鵲)。

各樣區比較，記錄最多種類的是新竹關西(56種)，其次為雲林斗六(52種)和苗栗造橋(50種)，而基隆七堵(30種)和苗栗銅鑼(33種)記錄的種類最少。數量上以南投國姓記錄最多，雲林斗六和新竹關西次之，而台北坪林和苗栗銅鑼數量最少。

特有種以台北坪林和苗栗三義記錄最多，但各樣區差異不大。保育類以苗栗三義發現9種最多，基隆七堵和苗栗銅鑼發現5種最少。各樣區鳥類調查結果並無明顯且一致的四季變化，可能與調查方法有關，且雖然春秋冬季因有候鳥加入，鳥種通常會較多，但夏季為鳥類繁殖期，鳥類常鳴唱而發現機率較高，因此可能造成各樣區各季的變化不明顯也不一致。

歸化種和外來種的鳥類共記錄到黑喉噪鵲、白頰噪鵲和白尾八哥3種，黑喉噪鵲本計畫僅在基隆七堵發現，但在台灣北部已有穩定族群且在擴散中；白頰噪鵲本計畫在雲林斗六連續發現兩次，數量均在2隻以上，據了解雲林地區的本種族群存在已數年，但似乎未擴散。白尾八哥是普遍常見的歸化種，本計畫共6個樣

區有發現。

分析四季鳥類群聚指數，以新竹關西和苗栗造橋的多樣性較高，台北坪林和新竹關西的均勻度較高，多樣性和均勻度最低的樣區為南投國姓，次低為台南新化，南投國姓因為樣點旁的橋下有大量的小雨燕築巢繁殖，因此造成多樣性和均勻度均低，台南新化則可能是因為其樣點附近大部分為人造林，棲地類型較單調，因此鳥類多樣性亦不高。

表 4.2.3-1 各樣區鳥類調查結果統計

樣區	台北 坪林	基隆 七堵	新竹 關西	苗栗 造橋	苗栗 銅鑼	苗栗 三義	南投 國姓	雲林 斗六	嘉義 東區	台南 新化	高雄 旗山	總計
種類	39	30	56	50	33	44	40	52	41	44	42	97
數量	325	584	733	674	402		804	770	537	694	596	6119
特有種	7	4	3	6	5	7	4	4	4	2	3	8
保育類	8	5	8	7	5	9	6	8	8	6	6	19
多樣性	2.76	2.48	3.03	2.92	2.58		1.58	2.70	2.50	2.39	2.59	
均勻度	0.82	0.77	0.80	0.77	0.78		0.47	0.74	0.71	0.69	0.75	

## (2) 哺乳類

四季共記錄到14科21種的哺乳類，各樣區哺乳類調查結果統計請見表4.2.3-2。

本計畫四季共記錄特有種哺乳類2種，保育類7種，包括第一級瀕臨絕種保育類1種(石虎)、第二級珍貴稀有保育類4種(穿山甲、麝香貓、白鼻心和食蟹獐)和第三級一般保育類2種(山羌、台灣獼猴)。

鼬獾、麝香貓、石虎和刺鼠僅有自動相機拍攝記錄，若不計自動相機結果，則各樣區哺乳類發現不多，扣除自動相機紀錄後，記錄最多種類的是基隆七堵、台南新化和高雄旗山(4種)，而南投國姓僅記錄1種為最少，但合併自動相機紀錄後，苗栗三義有11種哺乳類紀錄，是各樣區中最多的，次多的為南投國姓和高雄旗山的7種哺乳類紀錄，是種類次多的樣區，而未架設自動相



機的新竹關西、雲林斗六、苗栗造橋和銅鑼哺乳類紀錄最少，此結果顯示哺乳類調查仍須配合使用自動相機，才能調查到較完整的哺乳動物相。

表4.2.3-2括弧內的數字為合併統計黃于玻(2007)、裴家麒(2008)和廖啟政(2009)等三篇於國道附近進行自動相機調查的研究後得到的結果，計算方式為將此三篇研究中於坪林、七堵、關西、頭份、銅鑼、三義、斗六等鄰近本計畫範圍的樣區所拍攝到的哺乳動物種類與本計畫相對應樣區的結果合併統計。合併後本計畫各樣區哺乳類種類數均在5種以上，種類最多的樣區為苗栗三義(13種)、台北坪林(9種)、基隆七堵(8種)，種類最少的樣區則為新竹關西(5種)、嘉義東區(6種)和台南新化(6種)。合併後保育類以台北坪林、苗栗三義和高雄旗山的5種最多，基隆七堵和苗栗銅鑼也有4種保育類紀錄，最少的則是新竹關西、嘉義東區和台南新化。合併後特有種以台北坪林和南投國姓的2種最多。

因為各類痕跡、自動相機紀錄無法分辨數量，因此不進行多樣性和均勻度的計算分析。

表 4.2.3-2 各樣區哺乳類調查結果統計(含自動相機拍攝結果)

樣區	台北 坪林	基隆 七堵	新竹 關西	苗栗 造橋	苗栗 銅鑼	苗栗 三義	南投 國姓	雲林 斗六	嘉義 東區	台南 新化	高雄 旗山	總計
種類	5(9)	6(8)	2(5)	3(7)	3(7)	11 (13)	7	2(7)	6	6	7	21
特有 種	1(2)	0(1)	0(1)	0(0)	0(0)	1(1)	2	0(0)	1	1	1	2
保育 類	2(5)	3(4)	0(1)	0(3)	1(4)	3(5)	3	0(3)	1	1	5	7
( )括弧內的數字為彙整 3 篇於國道附近進行的自動相機研究的結果												

本計畫自98年5月起至99年3月止，共於7處樣區架設了13台自動相機，其中基隆七堵相機於98年12月失竊，99年1月又重新設置。每台工作時數從741小時至5,172小時不等，每處樣區工作時數則從3,523.5小時(基隆七堵)至9,784.5小時(嘉義東區)不等，

總計工作時數為45,450.5小時。各相機工作時數差異主要與拍攝狀況、檢查頻率和相機是否正常運作有關，其中位於台北坪林和基隆七堵的相機常因環境過於潮濕導致底片沾粘毀損，苗栗三義的相機於98年11月才架設，因此工作時數均較少。表4.2.3-3列出了各樣區自動相機架設位置對應國道里程、有效工時和各被攝物種的出現頻率。

全部相機共拍攝到25種動物1,043張相片，其中有15種哺乳動物(987張)和10種的鳥類(56張)。哺乳動物以狗拍到的次數最多(149張)，其次為鼬獾(81張)和台灣獼猴(57張)；鳥類則以翠翼鳩拍到的次數最多(30張)。

各樣區中，以南投國姓拍攝到9種動物最多，台北坪林、苗栗三義、嘉義東區和高雄旗山也都有8種動物的紀錄。若僅計算哺乳類，南投國姓拍到7種是最多的樣區，台北坪林有6種次之，台南新化(3種)和嘉義東區(4種)較少。

比較各樣區各物種出現頻率(OI)，以苗栗三義和嘉義東區的狗為最高，南投國姓的狗出現頻率亦為該樣區第二高，裴家麒(2008)認為狗的相對密度應與人為活動、干擾程度或土地利用類型有較大的關係，且淺山地區狗對於野生動物的影響不可小覷。鼬獾在5個樣區有紀錄，分佈僅次於赤腹松鼠，且是出現頻率最高的野生動物。台灣獼猴是整體出現頻率次高的野生動物，但僅發現於南投國姓和高雄旗山兩個樣區，是南投國姓出現頻率最高的物種。食蟹獾出現頻率亦高，但僅發現於高雄旗山樣區，分佈較狹隘，可能與其偏好於溪流、山澗環境活動和覓食有關，且由於自動相機大多選擇於樹林環境架設，因此亦降低了發現食蟹獾的機會。白鼻心在中南部的4個樣區均有記錄，苗栗以北的3個樣區未發現，但相關前人研究於坪林、關西、造橋、銅鑼、三義均有白鼻心的拍攝紀錄，裴家麒(2008)認為因為白鼻心常在樹上活動，因此自動相機的調查結果會有低估的情形。赤腹松鼠是分佈最廣的種類，出現頻率亦不低，且赤腹松鼠亦為樹棲種類，自動相機的出現頻率可能遠低於實際情況。刺鼠於4個樣區有紀錄，是平地至低海拔樹林環境中較為普遍的小型哺乳動物，在台南新

化樣區是出現頻率最高的物種。山羌分佈較為狹隘，僅在北部2個樣區有紀錄，是台北坪林樣區中出現頻率最高的物種。貓在南投和嘉義有紀錄，以南投出現頻率較高。麝香貓在苗栗以北的3個樣區有發現，但僅苗栗三義的出現頻率稍高，是分佈較狹隘且數量較少的物種。台灣野豬僅在台北坪林和南投國姓有紀錄，且拍得照片極少，國道鄰近地區可能因棲地面積需求和狩獵壓力而少有野豬族群分佈。石虎僅於苗栗三義樣區有紀錄，文獻亦指出其族群稀有，分佈侷限，僅在嘉義至苗栗間的低海拔丘陵地帶有較多紀錄。台灣野兔僅在苗栗三義有1次的拍攝紀錄，其偏好棲地為草生地，因此架設於樹林中的自動相機無法準確估計其出現頻率，根據本計畫道路致死調查結果，在中南部國道兩側均有台灣野兔的分佈。穿山甲僅於南投國姓和高雄旗山各拍攝到1張照片，分佈和出現頻率均低。鳥類中以翠翼鳩分佈較廣，出現頻率亦高，其中又以嘉義東區最高，其他較重要的鳥類紀錄為保育類的鳳頭蒼鷹(嘉義東區)、藍腹鵲(台北坪林、嘉義東區)和台灣山鵲(台北坪林)，其中以嘉義東區多農墾地、果園，鄰近人為活動區，干擾程度不低，且狗的出現頻率很高，能發現藍腹鵲是較為特別的紀錄。

表 4.2.3-3 各樣區自動相機拍攝結果與各物種出現頻率

樣區	國五台北	國三基隆	苗栗三義	國六南投	國三嘉義	國三台南	國三高雄	總計
對應國道	5	3	1	6	3	3	3	
對應方位	SW	NW	W	S	W	E	E	
對應里程	17.5	5.4	150.5	25-26	294-296	353-354	381-382	
有效工時	4460.5	3523.5	4119	8982	9784.5	6925.5	7655.5	45450.5
相機台數	2	1	2	2	2	2	2	13
拍攝張數								
狗			66	23	60			149
鼬獾		1	12	19	38		11	81
台灣獼猴				52			5	57
食蟹獾							36	36
白鼻心				7	13	8	5	33
赤腹松鼠	1	2	6	5	10	8		32
刺鼠	1			1	9	16		27
山羌	16	2						18
貓				7	1			8
麝香貓	1	2	5					8
台灣野豬	1			2				3

拍攝張數								
石虎			3					3
台灣野兔			2					2
穿山甲				1			1	2
蝙蝠	1	1						2
赤腹鵝							1	1
翠翼鳩				6	19	4	1	30
黑冠麻鷺				1	8			9
鳳頭蒼鷹					5			5
竹雞			2			2		4
藍腹鵲	1				1			2
白腹鵝			1					1
台灣山鷓鴣	1							1
斑頸鳩							1	1
虎鵝			1					1
鳥							1	1
總張數	23	8	98	124	164	38	62	1043
出現頻率(OI)								
狗			16.0	2.6	6.1			3.3
鼬獾		0.3	2.9	2.1	3.9		1.4	1.8
台灣獼猴				5.8			0.7	1.3
食蟹獾							4.7	0.8
白鼻心				0.8	1.3	1.2	0.7	0.7
赤腹松鼠	0.2	0.6	1.5	0.6	1.0	1.2		0.7
刺鼠	0.2			0.1	0.9	2.3		0.6
山羌	3.6	0.6						0.4
貓				0.8	0.1			0.2
麝香貓	0.2	0.6	1.2					0.2
台灣野豬	0.2			0.2				0.1
石虎			0.7					0.1
台灣野兔			0.5					<0.1
穿山甲				0.1			0.1	<0.1
蝙蝠	0.2	0.3						<0.1
赤腹鵝							0.1	<0.1
翠翼鳩				0.7	1.9	0.6	0.1	0.7
黑冠麻鷺				0.1	0.8			0.2
鳳頭蒼鷹					0.5			0.1
竹雞			0.5			0.3		0.1
藍腹鵲	0.2				0.1			<0.1
白腹鵝			0.2					<0.1
台灣山鷓鴣	0.2							<0.1
斑頸鳩							0.1	<0.1
虎鵝			0.2					<0.1
鳥							0.1	<0.1

## (3) 兩棲類

四季共記錄到5科24種3681隻次的兩棲類，各樣區兩棲類調查結果統計請見表4.2.3-4。本計畫四季共記錄特有種兩棲類7種，保育類3種，包括第二級珍貴稀有保育類1種(諸羅樹蛙)和第三級一般保育類2種(翡翠樹蛙和台北樹蛙)。

各樣區比較(苗栗三義僅進行2次的名錄調查，不列入比較)，記錄最多種類的是南投國姓(17種)，其次為台北坪林(16種)，而苗栗造橋(9種)、台南新化(10種)和高雄旗山(11種)記錄的種類最少。數量上以雲林斗六、台南新化和南投國姓記錄最多，高雄旗山、苗栗銅鑼、基隆七堵和台北坪林的數量最少。

特有種以台北坪林和雲林斗六記錄最多，苗栗造橋、台南新化和高雄旗山最少，但各樣區差異不大。保育類僅出現在台北坪林、基隆七堵、新竹關西和雲林斗六。兩棲類調查結果有明顯的四季變化，11月進行的調查種類和數量均最低。

文獻紀錄中國道附近有外來種牛蛙的紀錄，但本計畫並未發現。

分析兩棲類群聚指數，以台北坪林的多樣性和均勻度最高，其次為基隆七堵、新竹關西和雲林斗六，台南新化和高雄旗山的多樣性和均勻度較低。

表 4.2.3-4 各樣區兩棲類調查結果統計

樣區	台北坪林	基隆七堵	新竹關西	苗栗造橋	苗栗銅鑼	苗栗三義	南投國姓	雲林斗六	嘉義東區	台南新化	高雄旗山	總計
種類	16	14	13	9	13	3	17	13	13	10	11	24
數量	280	255	360	386	243		469	654	334	472	228	3681
特有種	5	3	3	1	3	2	3	5	2	1	1	7
保育類	2	1	1					1				3
多樣性	2.44	2.19	2.16	1.70	1.99		1.99	2.15	1.85	1.63	1.50	
均勻度	0.88	0.83	0.84	0.77	0.78		0.72	0.84	0.74	0.71	0.62	

## (4) 爬蟲類

四季共記錄到8科26種234隻次的爬蟲類，各樣區爬蟲類調查結果統計請見表4.2.3-5。

本計畫四季共記錄特有種爬蟲類5種，保育類4種，均為第三級一般保育類(錦蛇、雨傘節、眼鏡蛇和龜殼花)。

各樣區比較，記錄最多種類的是雲林斗六和高雄旗山，均為10種，其次為南投國姓和嘉義東區，均為8種，台北坪林、新竹關西和苗栗造橋記錄的種類最少。數量上以台南新化和雲林斗六記錄最多，台北坪林、苗栗銅鑼和苗栗造橋數量最少。由結果來看，中南部的樣區種類和數量均明顯較北部樣區多。

特有種以高雄旗山記錄最多，但各樣區差異不大。保育類僅在6個樣區有記錄，高雄旗山以兩種保育類紀錄居冠。由於各樣區爬蟲類紀錄均少，因此季節變化並不明顯，大部分樣區在11月的調查紀錄最少。

爬蟲類外來種發現多線南蜥1種，出現於嘉義東區和台南新化樣區，其中台南新化樣區的族群量很大。

分析四季爬蟲類群聚指數，以高雄旗山、雲林斗六、南投國姓和苗栗銅鑼的爬蟲類多樣性較高，均勻度則以苗栗銅鑼最高。

表 4.2.3-5 各樣區爬蟲類調查結果統計

樣區	台北 坪林	基隆 七堵	新竹 關西	苗栗 造橋	苗栗 銅鑼	苗栗 三義	南投 國姓	雲林 斗六	嘉義 東區	台南 新化	高雄 旗山	總 計
種類	4	6	4	4	6	6	8	10	8	7	10	26
數量	6	13	10	7	6		20	52	27	62	31	234
特有種		1	1		1	2	2	2	1	2	3	5
保育類	1	1				1		1		1	2	4
多樣性	1.24	1.59	1.17	1.28	1.79		1.80	1.84	1.66	1.59	1.87	
均勻度	0.90	0.89	0.84	0.92	1.00		0.87	0.80	0.80	0.82	0.85	

## (5) 蝴蝶

四季共記錄到5科144種3913隻次的蝴蝶，各樣區蝴蝶調查結果統計請見表4.2.3-6。

本計畫四季共記錄特有種蝶類5種，無保育類紀錄。

各樣區比較，南部樣區除雲林斗六外，蝶類的數量普遍都較北部多，其中又以高雄旗山和南投國姓最多，部份原因是南部調查時正好遇到某些粉蝶的發生期，如高雄旗山第一季發現的遷粉蝶數量估計有250隻以上。在種類方面，南投國姓的種類最多，種類紀錄最少的為苗栗造橋、雲林斗六和高雄旗山，其他樣區種類數差異不大。

各樣區特有種紀錄以苗栗銅鑼和三義的3種最多，高雄旗山無特有種紀錄。本計畫四次調查各樣區的蝶類季節變化並不明顯，主要可能是調查日的天氣對蝶類的活動影響較大。

分析蝶類群聚指數，多樣性和均勻度較高的樣區為台北坪林和基隆七堵，主要是這兩區的調查並未發現大量的粉蝶科種類。多樣性和均勻度較低的則為高雄旗山樣區。蝶類的種豐富度和多樣性常與植物多樣性成正相關，因為本計畫調查樣區均選擇於植被相較佳的區域，因此各樣區蝶類豐度和多樣性均高。數量上的差異則與少數蝶種大發生有關，也造成整體多樣性和均勻度的下降。

表 4.2.3-6 各樣區蝶類調查結果統計

樣區	台北坪林	基隆七堵	新竹關西	苗栗造橋	苗栗銅鑼	苗栗三義	南投國姓	雲林斗六	嘉義東區	台南新化	高雄旗山	總計
種類	62	59	60	49	58	62	71	46	61	57	50	144
數量	228	296	374	327	275		532	338	429	497	617	3913
特有種	1	1	1	1	3	3	1	2	2	1		5
多樣性	3.77	3.57	3.31	2.49	3.11		3.38	2.63	3.30	3.00	2.20	
均勻度	0.91	0.88	0.81	0.64	0.77		0.80	0.69	0.80	0.74	0.56	

## (6) 蜻蜓

四季共記錄到12科66種3040隻次的蜻蜓，各樣區蜻蜓調查結果統計請見表4.2.3-7。本計畫四季共記錄特有種蜻蜓3種，保育類1種，為第二級珍貴稀有保育類無霸勾蜓。

各樣區比較，記錄最多種類的是新竹關西(37種)、南投國姓(34種)和苗栗造橋(32種)，而台北坪林(14種)、苗栗銅鑼(13種)、雲林斗六(13種)和高雄旗山(15種)是種類最少的樣區。數量上以新竹關西最多，其次為台南新化和南投國姓，數量最少的是基隆七堵和高雄旗山。

特有種以南投國姓、新竹關西和台北坪林記錄最多，保育類僅出現在台北坪林、基隆七堵和新竹關西三處樣區。本計畫各季調查的蜻蜓種類數量大多以8月最多，2月最少。

分析四季蜻蜓群聚指數，以新竹關西、苗栗造橋和南投國姓的蜻蜓多樣性和均勻度較高，台北坪林和高雄旗山的多樣性和均勻度最低。

整體來看，新竹關西、苗栗造橋和南投國姓的調查樣區因為有面積較大的水域或棲地類型多樣的濕地環境，因此蜻蜓的種豐富度和多樣性均高。

表 4.2.3-7 各樣區蜻蜓調查結果統計

樣區	台北坪林	基隆七堵	新竹關西	苗栗造橋	苗栗銅鑼	苗栗三義	南投國姓	雲林斗六	嘉義東區	台南新化	高雄旗山	總計
種類	14	18	37	32	13	6	34	13	23	25	15	66
數量	189	76	905	284	176		349	235	259	444	123	3040
特有種	2	1	2	1			2		1		1	3
保育類	1	1	1									1
多樣性	1.34	2.50	3.06	2.95	1.93		2.72	2.03	2.31	2.54	1.60	
均勻度	0.51	0.86	0.85	0.85	0.75		0.81	0.79	0.74	0.79	0.61	



#### 4.2.4 國道沿線動物相

本計畫完成國道沿線11處樣區(含僅進行兩季名錄調查的苗栗三義)的四季動物調查，調查成果豐碩，六類群動物共記錄到378種，其中含特有種30種，各級保育類34種(詳見表4.2.4-1)。彙整自1991年至2010年共35份國道沿線動物相調查研究結果(含本計畫)，統計各類群動物種類、特有種、保育類資料列於表4.2.4-1。

比較本計畫調查資料、國道沿線相關研究彙整資料與全台動物資料，國道沿線各類群動物資源均相當豐富，且特有種和保育類的比例亦高，以所經環境多為平地和低海拔淺山地區的國道來說，此等豐富的動物資源實屬珍貴難得。

表 4.2.4-1 國道各類群動物調查統計表

資料來源	本計畫			國道沿線研究			台灣統計		
分類	種類數	特有種	保育類	種類數	特有種	保育類	種類數	特有種	保育類
鳥類	97	8	19	224	11	45	569	22	90
陸生哺乳類	21	2	7	35	4	7	83	24	17
蛙類	24	7	3	28	7	5	32	8	7
陸域及淡水爬蟲類	26	5	4	48	8	9	87	27	27
蝴蝶	144	5		147	5		423	53	5
蜻蜓	66	3	1	66	4	1	155	12	1

從調查結果來看，本計畫各調查樣區有不同的動物資源特色。台北坪林連接較完整的大面積森林，是唯一發現第一級瀕臨絕種保育鳥類林鵰的樣區，也是唯一有較穩定的大型哺乳動物山羌出現的樣區，其他哺乳動物、兩棲類和蝶類種類亦相當豐富，保育類的翡翠樹蛙也僅於此樣區發現。基隆七堵雖因自動相機失竊和故障而工作時數較少，但仍有豐富的哺乳動物記錄，中大型的山羌和稀有的麝香貓的記錄顯示本區仍有很好的森林環境，此外本區兩棲爬蟲和蝶類均相當豐富。新竹關西樣區有經過大面積水域環境，附近林相亦佳，因此鳥類和蜻蜓種類數居各樣區之冠，兩棲類和蝶類的種類亦多。苗栗縣的三

處樣區均有很豐富的哺乳類種類，其中造橋樣區經過水田、埤塘、溪流等濕地環境，鳥類和蜻蜓的種類豐富、多樣性高，鳥類特有種比例高；銅鑼樣區以蝶類較為豐富；三義樣區雖只進行兩季的名錄調查和自動相機拍攝，但結果顯示此區有豐富的鳥類和蝶類相，而最需要關注的是此區哺乳類記錄為各樣區之冠，也是唯一發現第一級瀕臨絕種保育類石虎的樣區，且根據自動相機結果顯示，石虎於本區的出現頻率並不低。南投國姓樣區有經過大面積草澤，哺乳類、兩棲類、爬蟲類、蝶類和蜻蜓種類均相當豐富。雲林斗六有豐富的鳥類相，包括朱鸕、八色鳥等保育類均有穩定的族群，前人研究顯示本區哺乳類多樣性亦高，此外本區兩棲爬蟲類種類亦相當多，也是唯一有發現保育類諸羅樹蛙的樣區，樣區內諸羅樹蛙分佈廣且數量多。嘉義東區樣區雖多為果園、竹林和農墾地，但仍有不少哺乳動物紀錄，蝶類相當豐富，兩棲爬蟲類和蜻蜓亦多。台南新化樣區主要為造林地，棲地類型單調，但兩棲爬蟲類、蝶類和蜻蜓種類數量仍相當豐富。高雄旗山樣區有穩定的朱鸕族群，哺乳動物相當豐富，僅次於苗栗三義，且本區食蟹獐族群相當穩定，此外本區爬蟲類多樣性為各樣區最高。

本計畫調查結果中與國道相關性較高的物種課題應為族群稀少且敏感的保育類哺乳動物，包括穿山甲(基隆七堵、南投國姓、高雄旗山)、麝香貓(台北坪林、基隆七堵、苗栗銅鑼、苗栗三義)、白鼻心(全部樣區均有紀錄)、食蟹獐(台北坪林、苗栗造橋、苗栗銅鑼、雲林斗六、高雄旗山)和石虎(苗栗造橋、銅鑼、三義)。穿山甲和麝香貓的紀錄很少，白鼻心分佈範圍最廣，食蟹獐以高雄旗山的族群最穩定，石虎則僅出現在苗栗的樣區，其中又以三義樣區紀錄較多。分析各樣區國道形式和對此類敏感哺乳類的可能影響，其中台北坪林、基隆七堵、南投國姓和高旗山的樣區鄰近的國道主要為隧道和高架段，對地面活動的哺乳動物的影響較小，因此未來應關注的重點區域是苗栗三義、造橋、銅鑼和雲林斗六等路段對敏感的哺乳動物族群可能的影響，特別是苗栗三義段附近的石虎族群。

### 4.3 國道生態資料庫建置

#### 4.3.1 資料庫架構

本計畫與中華民國魚類協會合作，協助國道沿線生態資料庫之建置。並參考中央研究院生物多樣性研究中心、農委會特有生物研究保育中心和林業試驗所等單位，以及於數位典藏國家型科技計畫下所建置之資料庫，架構符合高公局使用需求的生態資料庫。

本計畫資料庫系統採用MySQL軟體開發，主要用於儲存與展示本計畫研究成果資料，包括收集之文獻、生態調查與監測資料，以及提供後續國道沿線相關生態調查資料的輸入建檔使用。在設計上，除符合現有需求，並保留擴充空間，以利未來因應不同計畫資料之儲存。期透過資料庫建置與資料蒐集，作為課題探討減輕對策方案之基礎，提供高公局未來經營管理的資訊。本管理系統概念性整理架構詳見架構圖(圖4.3.1-1)。

本資料庫系統生物基本資訊部分，將與TaiBIF(<http://taibif.org.tw>)之TaiBNET生物資料庫(<http://taibnet.sinica.edu.tw>)進行連結，該生物資料庫為國科會「國家生物多樣性研究推動計畫」之子計畫之一，由農委會及中研院等機構建構完成，並定期更新物種資料。本資料庫與TaiBIF生物資料庫進行連結，比對並統計本研究調查之生物資訊，並由TaiBIF生物資料庫提供生物之基本資訊，透過外部連結，使用者在查詢本計畫生物調查成果的同時，亦能更進一步查詢取該物種之相關背景資訊。

地理資訊系統的呈現上，本資料庫將與Google Map進行連結，於Google Map上呈現資料查詢的結果，Google Map地理資訊展示將以點資料形式呈現於Google Map，除一般地圖縮放功能外，本資料庫亦加入區域框選功能，提供使用者直接於地圖上框選範圍，查詢該範圍內的生物分布資訊，再進階查詢單筆生物之詳細資訊。

本計畫於民國100年11月進行資料庫教育訓練及操作使用手冊，供相關業務人員熟悉介面及瞭解相關功能，以蒐集相關意見供後續資

各表單欄位之說明詳見表4.3.2-1到4.3.2-7。邊坡綠廊調查資料表以登錄邊坡綠廊調查成果資料，欄位說明如表4.3.2-8，由於邊坡綠廊調查為以500公尺為單位，記錄沿線優勢植物，成果資料僅有里程記錄，並無座標記錄，此表單將與高公局提供之「國道百公尺里程樁座標」資料表關聯，查詢得到調查資料之座標，以每500公尺里程為代表點位，並標示於Google Map上。

資料內容部分本期更新道路致死的資料目前已累積至19,612筆，其他類群資料量分別為：哺乳類39筆、鳥類3,231筆、兩棲類462筆、爬蟲類134筆、蝶類1,651筆、蜻蜓類724筆、紅外線自動相機資料699筆、植物27,477筆。目前已匯入資料庫之資料情形整理如表4.3.2-9。

以下針對各資料表欄位的細項逐一說明：

- (1) 研究計畫欄位：研究計畫欄位主要是以計畫本身的背景資料與其成果為主，此欄位記錄本研究計畫資訊。(表4.3.2-1)
- (2) 時間地點資料表欄位：時間地點資料表與所有的調查資料連結，不同次與不同地點的調查皆會建立一組新的時間地點代號，用以區分該筆物種資料的來源。(表4.3.2-2)
- (3) 動物調查資料表欄位：本資料表適用於本計畫所有動物類群之調查資料建檔，惟間接記錄欄位僅哺乳類調查需填寫。(表4.3.2-3)
- (4) 紅外線自動相機資料表欄位：因紅外線自動相機調查不需調查者，故刪除調查者欄位。另自動相機拍攝照片並無法辨別是否為同一個體，所以使用單位為「隻/次」，和其他調查記錄不同。(表4.3.2-4)
- (5) 道路致死調查資料表欄位：此資料表為將道路撿拾人員回報之道路致死記錄整理後重新建檔而成，「可能種類」欄位若該清潔人員無法分辨則為空白。由於此項調查為委外處理，因此調查者姓名為該撿拾人員之全名。(表4.3.2-5)
- (6) 植物調查資料表欄位：本資料表適用於本計畫植物之調查資料建檔。(表4.3.2-6)

- (7) 生物基本資料表欄位：為節省調查人員輸入資料的人力與時間，本計畫參考TaiBIF網站內容，蒐集國道周邊生物之基本資料，作為日後與動植物資料之連結。(表4.3.2-7)

表 4.3.2-1 研究計畫欄位

顯示欄位 (中文名稱)	顯示欄位 (英文名稱)	內容定義及資料屬性
計畫名稱	project_name	為高公局與受託單位於簽約後所訂定之計畫名稱
執行期限	period	該計畫委託執行之期限
委託單位	com_org	交通部臺灣區國道高速公路局
執行單位	org	該計畫委託執行之單為名稱全銜
主持人英文姓名	PI_C	填寫計畫主持人之中文姓名
主持人中文姓名	PI_E	填寫計畫主持人之英文姓名
主持人地址	address	填寫計畫主持人地址
主持人 E-Mail	Email	填寫計畫主持人 E-Mail
協同主持人姓名	co_PI	該計畫協同主持人之中文姓名，如無協同主持人則不需填寫
調查方法摘要	method	以中文說明該計畫進行之方法
計畫摘要	abstract	以中文描述該計畫主要研究內容及成果

表 4.3.2-2 調查時間地點資料表欄位

顯示欄位 (中文名稱)	顯示欄位 (英文名稱)	內容定義及資料屬性
時間地點代號	timloc_id	作為時間地點資料表與各調查資料表之間的連結
緯度(decimal)	latitude	表示該樣點的緯度位置
經度(decimal)	longitude	表示該樣點的經度位置
X 座標	tX	表示該樣點的座標位置。填寫臺灣二度分帶系統 TWD97 之 E 座標，共 6 碼
Y 座標	tY	表示該樣點的座標位置。填寫臺灣二度分帶系統 TWD97 之 N 座標，共 7 碼
調查日期時間	time	記錄觀察到該物種的日期，資料格式以西元記載，yyyy/mm/dd，如：「2009/01/01」
調查地(中文)	location_C	填寫調查地點之中文行政區名
調查地(英文)	location_E	填寫調查地點之英文行政區名
國道編號	highway_No	填寫方式依照高公局既有編碼方式，如同「國道編號對照表」
方向	direction	填寫方式依照高公局既有方式，南下(南下、東向)=U，北上(北上、西向)=D
里程	mileage	標明離調查地最近的國道里程數，精細度至百公尺。填寫時以公里為單位，記錄至小數點下一位。如：國道 1 號 23.5k，記錄為「23.5」
備註	other	調查所得之其他資訊或相關紀錄事項，未列在上述欄位中的，填寫於此欄

表 4.3.2-3 動物調查資料表欄位

顯示欄位 (中文名稱)	顯示欄位 (英文名稱)	內容定義
時間地點代號	timloc_id	與時間地點資料表之時間地點代號相同，將以此作為主資料表間的連結
物種類別	class	該物種於生物分類階層「綱」的名稱，填寫時以 TaiBIF 臺灣生物多樣性網站內物種名錄為準
中文名稱	name_C	該物種的中文名稱，填寫時以 TaiBIF 臺灣生物多樣性網站內物種名錄為準
拉丁學名	sci_name	該物種的拉丁學名，填寫時以 TaiBIF 臺灣生物多樣性網站內物種名錄為準
數量	quantity	該筆資料記錄到的該物種數量。
間接記錄	indi_record	哺乳類之叫聲、拱痕、排遺、洞穴、腳印等非直接目視個體之記錄
調查者中文名	observer_C	一人，調查者姓名全名。
調查者英文名	observer_D	一人，調查者英文姓名全名，名在前、姓在後。
調查方法	Methods	記錄到該物種時所使用的調查方式。
備註	Other	調查所得該物種之其他資訊或相關紀錄事項，未列在上述欄位中的，填寫於此欄

表 4.3.2-4 紅外線自動相機調查資料表欄位

顯示欄位 (中文名稱)	顯示欄位 (英文名稱)	內容定義
時間地點代號	timloc_ID	與時間地點資料表之時間地點代號相同，將以此作為主資料表間的連結
物種類別	Class	該物種於生物分類階層「綱」的名稱，填寫時以 TaiBIF 臺灣生物多樣性網站內物種名錄為準
中文名稱	name_C	該物種的中文名稱，填寫時以 TaiBIF 臺灣生物多樣性網站內物種名錄為準
拉丁學名	sci_name	該物種的拉丁學名，填寫時以 TaiBIF 臺灣生物多樣性網站內物種名錄為準
數量	Quantity	紅外線自動相機拍攝照片僅能確定單張照片中物種數量，同一隻個體可能出現於前後數張照片中，因此數量單位為「隻/次」，與其他調查數量單位不同。
調查方法	Methods	填寫「紅外線自動相機」
調查點描述	Environment	描述該調查樣點棲地類型與周邊地景
備註	Other	調查所得該物種之其他資訊或相關紀錄事項，未列在上述欄位中的，填寫於此欄

表 4.3.2-5 道路致死調查資料表欄位

顯示欄位 (中文名稱)	顯示欄位 (英文名稱)	內容定義
時間地點代號	timloc_id	與時間地點資料表之時間地點代號相同，將以此作為主資料表間的連結
調查者中文名	observer_C	一人，調查者姓名全名
調查者英文名	observer_D	一人，調查者英文姓名全名，名在前、姓在後
工作類別	worktype	依道路撿拾人員工作性質，分為路客、外側、事故三類
天氣	wether	填寫撿拾道該物種時之天候狀況，分為晴、陰、雨、霧
動物類群	group	分為大鳥、中小鳥、貓狗、兔子、果子狸、其他等六類，以鴿子的體型作為大鳥與中小鳥間的分界。如鴿子、麻雀填寫為「中小鳥」，蛇類填寫為「其他」
可能種類	possible_spe	填寫該個體可能物種名稱，如「大卷尾」、「狗」等
個體數	quantity	該筆撿拾資料記錄到的該物種數量
備註	other	調查所得該物種之其他資訊或相關紀錄事項，未列在上述欄位中的，填寫於此欄

表 4.3.2-6 植物調查資料表欄位

顯示欄位 (中文名稱)	顯示欄位 (英文名稱)	內容定義
時間地點代號	timloc_id	與時間地點資料表之時間地點代號相同，將以此作為主資料表間的連結
物種類別	class	該物種於生物分類階層「綱」的名稱，填寫時以 TaiBIF 臺灣生物多樣性網站內物種名錄為準
拉丁學名	sci_name	該物種的拉丁學名，填寫時以 TaiBIF 臺灣生物多樣性網站內物種名錄為準
中文名稱	name_C	該物種的中文名稱，填寫時以 TaiBIF 臺灣生物多樣性網站內物種名錄為準
調查者中文名	observer_C	一人，調查者姓名全名。
調查者英文名	observer_D	一人，調查者英文姓名全名，名在前、姓在後。
調查方法	Methods	記錄到該物種時所使用的調查方式。
備註	Other	調查所得該物種之其他資訊或相關紀錄事項，未列在上述欄位中的，填寫於此欄

表 4.3.2-7 生物基本資料表欄位

顯示欄位 (中文名稱)	顯示欄位 (英文名稱)	內容定義
界	kingdom_C	依照 TaiBIF 臺灣生物多樣性網站內物種名錄
界_英文	kingdom_E	依照 TaiBIF 臺灣生物多樣性網站內物種名錄
門	phylum_C	依照 TaiBIF 臺灣生物多樣性網站內物種名錄
門_英文	phylum_E	依照 TaiBIF 臺灣生物多樣性網站內物種名錄
綱	class_C	依照 TaiBIF 臺灣生物多樣性網站內物種名錄
綱_英文	class_E	依照 TaiBIF 臺灣生物多樣性網站內物種名錄

顯示欄位 (中文名稱)	顯示欄位 (英文名稱)	內容定義
目	order_C	依照 TaiBIF 臺灣生物多樣性網站內物種名錄
目_英文	order_E	依照 TaiBIF 臺灣生物多樣性網站內物種名錄
科	family_C	依照 TaiBIF 臺灣生物多樣性網站內物種名錄
科_英文	family_E	依照 TaiBIF 臺灣生物多樣性網站內物種名錄
屬	Genus_C	依照 TaiBIF 臺灣生物多樣性網站內物種名錄
屬_英文	Genus_E	依照 TaiBIF 臺灣生物多樣性網站內物種名錄
學名	scientific_name	依照 TaiBIF 臺灣生物多樣性網站內物種名錄
外來種	foreign_species	在某一段時間內出現於一個地區之生物物種，此物種是由外地引入，原先並不屬於該地區的生態系
特有種	endemic_species	依據特有生物研究保育中心網站：臺灣特有種動、植物名錄
國內保育等級	comservation_grade	依據農委會「保育類野生動物名錄」填寫
IUCN	IUCN_grade	依據 IUCN red list 所列等級填寫

表 4.3.2-8 邊坡綠廊調查資料表欄位

顯示欄位 (中文名稱)	顯示欄位 (英文名稱)	內容定義
時間地點代號	timloc_id	與時間地點資料表之時間地點代號相同，將以此作為主資料表間的連結
調查者英文名	observer_D	一人，調查者英文姓名全名，名在前、姓在後
調查者中文名	observer_C	一人，調查者姓名全名
調查日期時間	time	記錄觀察到該物種的日期，資料格式以西元記載，yyyy/mm/dd，如：「2009/01/01」
國道編號	highway_No	填寫方式依照高公局資料庫既有編碼方式，如同「國道編號對照表(表 4.3.2-9)」
方向	direction	填寫方式依照高公局資料庫既有編碼方式，北上、西向：D(北上，里程數遞減) 南下、東向：U(南下，里程數遞增)
百公尺里程	mileage	標明離調查地最近的國道里程數，填寫時以百公尺為單位。如：國道 1 號 23k+500，記錄為「0235」
拉丁學名	sci_name	該物種的拉丁學名，填寫時以 TaiBIF 臺灣生物多樣性網站內物種名錄為準
中文名稱	name_C	該物種的中文名稱，填寫時以 TaiBIF 臺灣生物多樣性網站內物種名錄為準
調查方法	Methods	記錄到該物種時所使用的調查方式。
備註	other	調查所得該物種之其他資訊或相關紀錄事項，未列在上述欄位中的，填寫於此欄



表 4.3.2-9 國道編號代碼對照表

國道編號	國道名稱
N0010	國道 1 號
N0011	國道 1 號汐止五股高架路段
N0020	國道 2 號
N0030	國道 3 號
N0031	國道 3 甲
N0040	國道 4 號
N0050	國道 5 號
N0060	國道 6 號
N0080	國道 8 號
N0100	國道 10 號
P0026	省道臺二己線

表 4.3.2-10 目前已匯入資料庫之資料

資料類別	調查時間
鳥類調查	民國 98 年 5 月～民國 99 年 3 月
哺乳類調查	民國 98 年 5 月～民國 99 年 3 月
兩生類調查	民國 98 年 5 月～民國 99 年 3 月
爬蟲類調查	民國 98 年 5 月～民國 99 年 3 月
自動相機拍攝	民國 98 年 5 月～民國 99 年 3 月
道路致死調查	民國 98 年 4 月～民國 100 年 7 月
植物資源調查	民國 98 年 3 月～民國 99 年 3 月
國道邊坡綠廊調查	民國 98 年 11 月～民國 99 年 3 月

### 4.3.3 資料庫功能介紹

使用者進入首頁，系統會顯示主要功能圖示及說明，供使用者選擇所需的功能(圖4.3.3-1)。分別有：搜尋框、物種瀏覽、空間瀏覽、資料集瀏覽、EML文件下載、道路致死空間瀏覽、道路致死資料瀏覽、登入管理，以及相關相片瀏覽功能。



圖 4.3.3-1 本計畫資料庫主功能畫面

#### (1) 搜尋框功能介紹

使用者可利用右上方搜尋框輸入物種學名或中文名查詢物種，系統會自動顯示使用者所輸入關鍵字之相關物種。使用者無需輸入完整名稱，即可在搜尋框下方選擇系統所提供的物種名稱以進行查詢（圖4.3.3-2）。

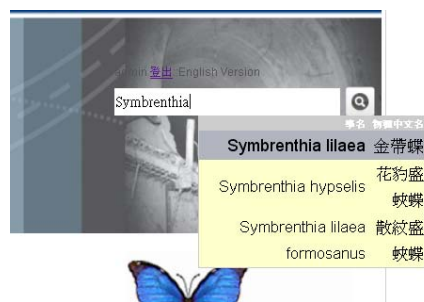


圖 4.3.3-2 右上方搜尋框可提供物種查詢

使用者於搜尋框輸入物種學名或中文名，按下查詢後，系統即顯示本案資料庫中所蒐集的該物種的分布位置（圖4.3.3-3）。使用者可以進一步點選觀看位置，瀏覽發現該物種的調查地點地理資訊。並可針對該物種，在物種說明上點選連結，外部連結至

TaiBIF物種說明頁面(圖4.3.3-4)，提供物種介紹資訊。



圖 4.3.3-3 點擊目標物種後顯示所查詢物種的分布位置



圖 4.3.3-4 TaiBIF 所建置的物種說明頁面

此外，地圖查詢並提供套疊面狀圖層的功能，將地景分析完成之國道周邊40處大面積且完整之森林分布（生態敏感棲地）加入地圖瀏覽選項（圖4.3.3-5），於查詢調查資料分布可同時套疊大面積森林分布範圍，可做為研判生態敏感路段的參考。



圖 4.3.3-5 查詢資料與國道生態敏感棲地圖層套疊

## (2) 物種瀏覽功能介紹

使用者點選物種瀏覽功能，可依據TaiBNET物種名錄分類資訊，以樹狀結構瀏覽物種的資訊(圖4.3.3-6)。若是該物種有出現紀錄，會註明出現紀錄之筆數。使用者可點選樹狀資料夾，依分類資訊層層展開欲查詢物種的資料及瀏覽該物種詳細資訊。

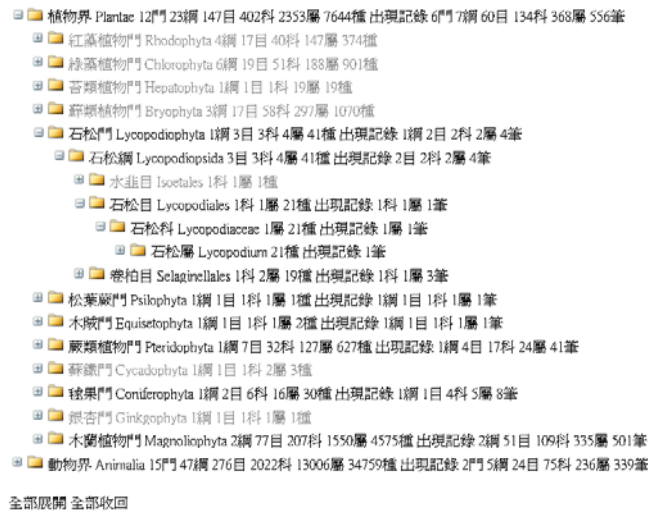


圖 4.3.3-6 以樹狀結構瀏覽物種的資訊

### (3) 空間瀏覽功能介紹

使用者點選空間瀏覽功能，可依據高速公路的不同地理位置進行空間查詢(圖4.3.3-7)，以方便高公局人員查詢使用，查詢方式包括(a)依國道里程查詢、(b)依各工務段轄區範圍查詢、(c)直接於Google Map地圖上圈選範圍查詢。



圖 4.3.3-7 依據高速公路的不同地理位置進行空間查詢

使用者欲於Google Map地圖上圈選範圍查詢時，可利用地圖中紅色方框，圈選欲查詢的範圍(圖4.3.3-8a)，並可在紅色方框上按住滑鼠左鍵進行拖曳(圖4.3.3-8b)。在紅色方框的右下角箭號按住滑鼠左鍵即可調整圈選範圍(圖4.3.3-8c)。如欲放大縮小地圖比例，可以利用左方加減號滑桿或是滑鼠滾輪進行調整(圖4.3.3-8d)。利用上述工具，將地圖縮放並平移至欲查詢的範圍。按下紅色方框下方的資料圖示，即可顯示查詢之結果。

惟因Google Map查詢資料庫結果的點位數量極多，易造成點位重疊混淆以及增加使用者電腦硬體負擔(圖4.3.3-8e)。目前已針對此問題做功能改進，將眾多點位彙集在一個大型圖示中，並以數字顯示所彙集點位數量(圖4.3.3-8f)。使用者可以進一步點選該圖示，會放大該圖示所代表的點位區域，系統會將其切分成更多較小的彙集圖示以利展示更詳細的分布情形(圖4.3.3-9a)。使用者可點選地圖上之點位，即會顯示當地的調查地資訊；也可點選地

圖上方的調查資料表的「地圖」欄位，即可查看該調查地在地圖上的位置(圖4.3.3-9b)。此外，地圖右上方亦提供3種底圖模式選項，分別是衛星、地圖、地形。三種底圖模式各有所突顯強調地理資訊的特色，使用者可依需求自由切換(圖4.3.3-9c)。

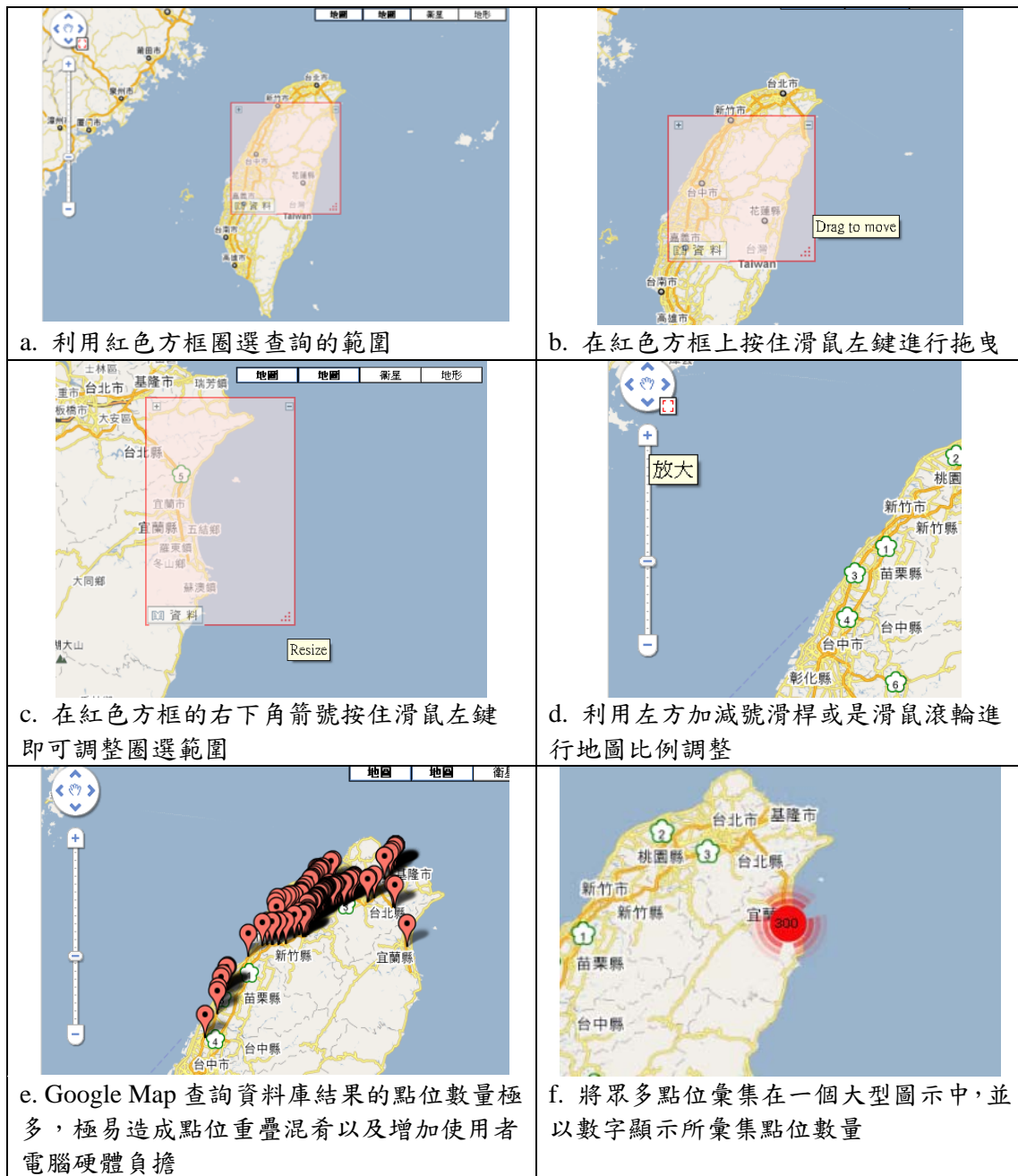


圖 4.3.3-8 於 Google Map 地圖上圈選範圍查詢說明



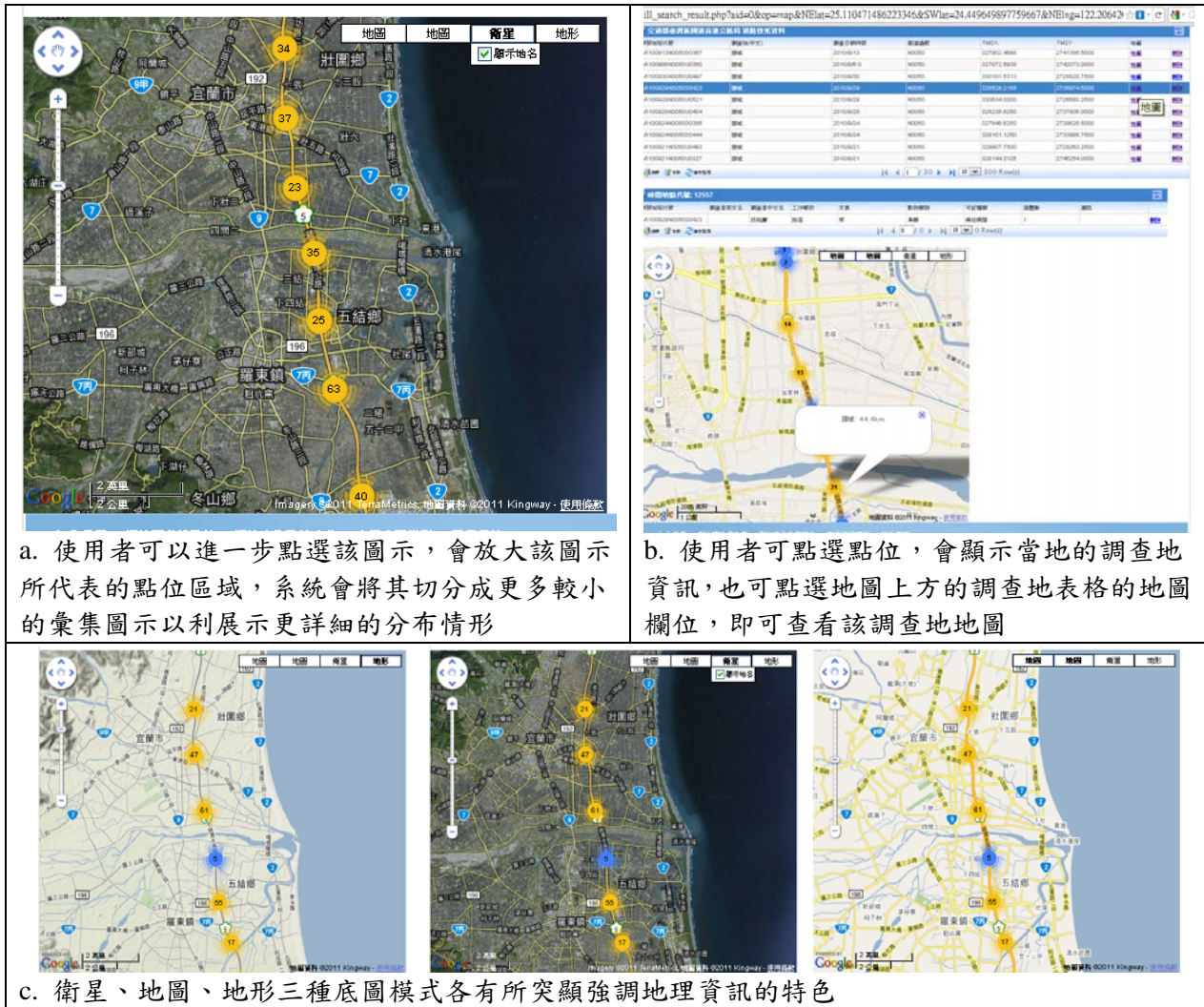


圖 4.3.3-9 資料在 Google Map 上的展示方式

#### (4) 資料集瀏覽功能介紹

資料集瀏覽功能是以表格方式顯示目前資料庫所蒐錄之物種調查紀錄，使用者可以自訂排序欄位進行瀏覽(圖4.3.3-10)，或選擇欄位下方搜尋按鈕功能以關鍵字搜尋資料集(圖4.3.3-11)。搜尋的條件有：時間地點代號、緯度、經度、座標不確定值(公尺)、TM2\_X、TM2\_Y、調查日期時間、調查地(英文)、調查地(中文)、國道編號。利用這些搜尋條件，方便使用者查找發現該物種的調查地點資訊，並可針對該物種，在物種說明上點選連結，以外部連結觀看TaiBIF所建置的物種說明頁面。

交通部臺灣區國道高速公路局 生態調查地資料											
時間地點代號	緯度	經度	座標不確定值(公尺)	TM2_X	TM2_Y	調查日期時間	調查地(英文)	調查地(中文)	國道編號	觀看位置	
PP100413N0010ab	24.78	120.79	0	0	0	20100413.00		納羅2	N0010	<a href="#">觀看位置</a>	
PP100413N0010aa	24.43	120.76	0	0	0	20100413.00		納羅1	N0010	<a href="#">觀看位置</a>	
PP100412N0030lb	24.67	120.72	0	0	0	20100412.00		通霄2	N0030	<a href="#">觀看位置</a>	
PP100412N0030la	24.52	120.72	0	0	0	20100412.00		通霄1	N0030	<a href="#">觀看位置</a>	
PP100320N0050cb	24.85	121.79	0	0	0	20100320.00		頭城2	N0050	<a href="#">觀看位置</a>	
PP100320N0050ca	24.84	121.79	0	0	0	20100320.00		頭城1	N0050	<a href="#">觀看位置</a>	
PP100320N0050a	24.95	121.7	0	0	0	20100320.00		坪林1	N0050	<a href="#">觀看位置</a>	
PP100311N0010U1010	120.977	24.7467	246817	2737926	20100311.00			國道一號：101公里	N0010	<a href="#">觀看位置</a>	
PP100311N0010U1010	120.97	24.74	249543	2741156	2010/3/11			國道一號：96.5公里	N0010	<a href="#">觀看位置</a>	
PP100311N0010U1005	120.98	24.7496	247195	2738245	20100311.00			國道一號：100.5公里	N0010	<a href="#">觀看位置</a>	

圖 4.3.3-10 依據生態調查的資料集進行資料瀏覽

交通部臺灣區國道高速公路局 生態調查地資料											
時間地點代號	物種中文名	學名	個體數(面積/密度)	調查者英文名	調查者中文名	調查方法	族群	繁殖紀錄	棲地類型	TaxID	
PP100412N0030lb	相思樹	Acacia confusa Merr.			王勇為	穿越線	植物				<a href="#">物種說明</a>
PP100412N0030lb	銀絲藤	Adiantum capillus-veneris			王勇為	穿越線	植物				<a href="#">物種說明</a>
PP100412N0030lb	紫花霍香蘭	Ageratum houstonianum M			王勇為	穿越線	植物				<a href="#">物種說明</a>
PP100412N0030lb	油桐	Aleurites fordii Hemsl.			王勇為	穿越線	植物				<a href="#">物種說明</a>
PP100412N0030lb	月桃	Alpinia zerumbet (Persoon			王勇為	穿越線	植物				<a href="#">物種說明</a>
PP100412N0030lb	黑拔樹	Alstonia scholaris (L.) R. B			王勇為	穿越線	植物				<a href="#">物種說明</a>
PP100412N0030lb	野苋	Amaranthus veridis L.			王勇為	穿越線	植物				<a href="#">物種說明</a>
PP100412N0030lb	琉璃苣	Anagallis arvensis L.			王勇為	穿越線	植物				<a href="#">物種說明</a>
PP100412N0030lb	通溝菜	Anisogonium esculentum			王勇為	穿越線	植物				<a href="#">物種說明</a>

圖 4.3.3-11 以關鍵字搜尋資料集功能

### (5) EML及EXCEL文件下載功能介紹

資料庫提供下載EML及EXCEL格式檔案之功能，EML檔案需使用EML專用編寫軟體Morpho來瀏覽(圖4.3.3-12)，目前提供下載的資料有：動物調查(不含道路致死)、動物調查(不含鳥類)、動物調查(鳥類)、植物調查、道路致死等項目。EXCEL格式目前提供：生態調查資料集、道路致死資料集、觀測站之生態調查資料、觀測站之道路致死物種等項目(圖4.3.3-13)。



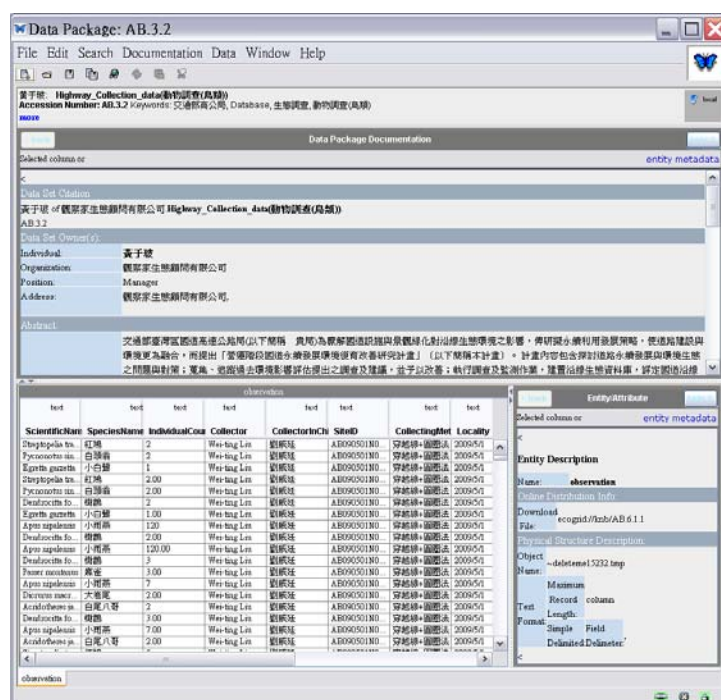


圖 4.3.3-12 以 Morpho 開啟 EML 檔案

**EML 下載**

動物調查(道路致死)

動物調查(鳥類)

植物調查

道路致死

補充說明：

1. 本EML文件為使用Morpho 1.8.0版本所編制，若為舊版morpho請升級，否則無法開啟檔案，並且確認您的電腦已經安裝[JAVA runtime](#)
2. 下載後的檔案，請解壓縮至您電腦中預設的morpho的「data」資料夾

---

**EXCEL 檔案下載**

[生態調查資料集](#)

[觀測站之生態調查資料](#)

[道路致死資料集](#)

[觀測站之道路致死物種](#)

圖 4.3.3-13 目前提供下載的 EML 及 EXCEL 檔案

## (6) 道路致死空間瀏覽功能介紹

使用者點選空間瀏覽功能，可依據高速公路的不同地理位置進行道路致死的空間查詢(圖4.3.3-14)，以方便高公局人員查詢使用，查詢方式包括(a)依國道里程查詢、(b)依各工務段轄區範圍查詢、(c)直接於Google Map地圖上圈選範圍查詢。並加入選擇動物類群功能，以利使用者查詢不同動物類群道路致死熱點(圖4.3.3-15)。

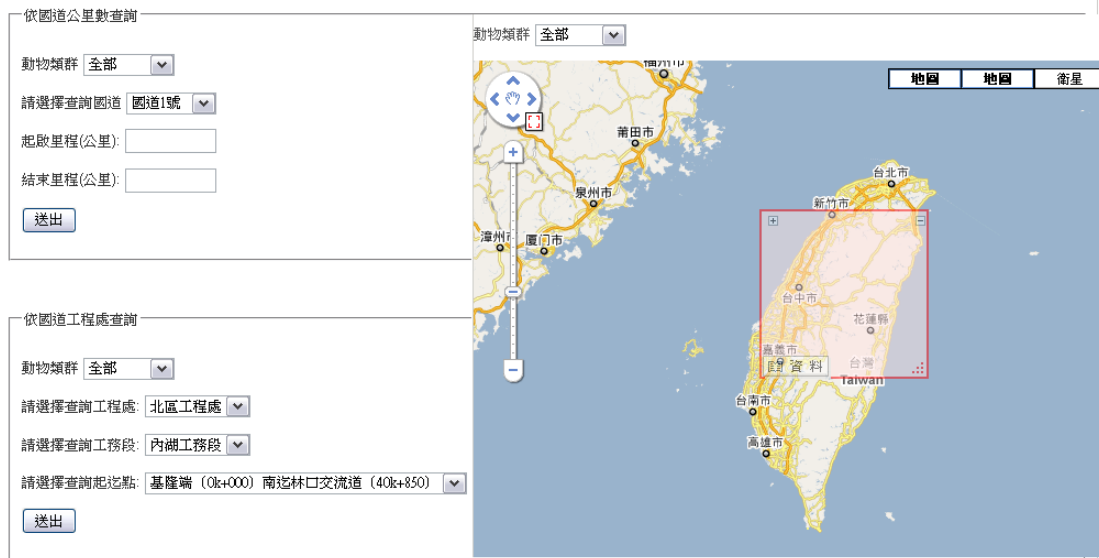


圖 4.3.3-14 依據高速公路的不同地理位置進行道路致死的空間查詢



圖 4.3.3-15 查詢不同動物類群之道路致死紀錄

#### (7) 道路致死資料瀏覽

道路致死資料瀏覽功能是以表格方式顯示目前資料庫所蒐錄之道路致死調查紀錄。使用者可以自訂排序欄位進行瀏覽(圖 4.3.3-16)，或選擇欄位下方搜尋按鈕功能以關鍵字搜尋資料集(圖 4.3.3-17)。搜尋的條件有：緯度、經度、座標不確定值(公尺)、TM2\_X、TM2\_Y、調查日期時間、調查地(英文)、調查地(中文)、

國道編號、範圍、里程、備註，利用這些搜尋條件，方便使用者查找發現該物種被道路致死的調查地點資訊。並可針對該物種，在「物種說明」欄位上點選連結，以外部連結觀看TaiBIF所建置的物種說明頁面。

時間地點代號	緯度	經度	座標不確定值(公尺)	TM2_X	TM2_Y	調查日期時間	調查地(英文)	調查地(中文)	國道編號	距離	備註	觀看位置
AR1001007N0030U0635	121.26085	24.88505		275525.8438	2753276.5000	2010/10/7	關西		N0030	63.5		<a href="#">觀看位置</a>
AR100930N0050U0487	121.79958	24.86325		330101.5313	2728920.7500	2010/9/30	關西		N0050	關西-蘇澳 48.7		<a href="#">觀看位置</a>
AR100930N0030U2069	120.64101	24.06944		212668.0156	2662966.0000	2010/9/30	南投1		N0030	195km+462-23 206.9		<a href="#">觀看位置</a>
AR100930N0030U1929	120.52642	24.13017		201036.7500	2669726.0000	2010/9/30	大甲		N0030	165km+195km 192.9		<a href="#">觀看位置</a>
AR100930N0030U1995	120.52482	24.15786		200893.6875	2672793.2500	2010/9/30	大甲		N0030	165km+195km 189.5		<a href="#">觀看位置</a>
AR100930N0030U0723	121.19933	24.83674		269317.8125	2747915.5000	2010/9/30	關西		N0030	關西 42-110.7(72.3		<a href="#">觀看位置</a>
AR100930N0030U0610	121.27296	24.90278		276046.3438	2755354.5000	2010/9/30	關西		N0030	關西 42-110.7(61		<a href="#">觀看位置</a>
AR100930N0030U	121.71529	25.13961		321291.8750	2781638.5000	2010/9/30	白河		N0030	315km+258km 0	新化系統	<a href="#">觀看位置</a>
AR100930N0030R	121.71529	25.13961		321291.8750	2781638.5000	2010/9/30	屏東		N0030	391.7 ~ 431.5 0		<a href="#">觀看位置</a>
AR100930N0030U4280	120.52757	22.48554		200552.3281	2485384.7500	2010/9/30	屏東		N0030	391.7 ~ 431.5 428		<a href="#">觀看位置</a>

時間地點代號	調查者英文系	調查者中文系	工作類別	天氣	動物種類	可能種類	距離數	備註
AR100930N0030U0610		事故處理	事故	晴	野狗/野貓	狗	1	

圖 4.3.3-16 依據道路致死調查的資料集進行資料瀏覽

時間地點代號	緯度	經度	座標不確定值(公尺)	TM2_X	TM2_Y	調查日期時間	調查地(英文)	調查地(中文)	國道編號	觀看位置
100311N0010U1010	120.977	24.7467								24681

圖 4.3.3-17 以關鍵字搜尋道路致死調查資料集功能

#### (8) 登入管理功能

本計畫資料庫使用對象主要可分成三類群，分別為一般查詢訪客、資料者建置人員、資料庫管理人員，因此依據三類對象的需求不同，本資料庫預設三種不同權限等級之帳號，分別為(a) 管理者：擁有所有權限，可操作管理介面全部功能。(b) 使用者：可以上傳下載資料，瀏覽資料。(c) 瀏覽者：僅能瀏覽資料。

使用本系統管理功能，具有管理權限之使用者輸入帳號、密碼後，由系統主機進行使用者身份認證(圖4.3.3-18a)，確定使用者身分後即可使用本系統管理功能。目前完成的功能有單筆修改，單筆新增，以及刪除資料功能(圖4.3.3-18b)。單筆新增生態調查資料集功能(圖4.3.3-18c)，右方加入流程圖幫助使用者操作系統(圖4.3.3-18d)。所輸入的生態調查資料將會進入系統以供查閱。單筆新增道路致死資料集(圖4.3.3-18e)，右方亦加入流程圖幫助使用者操作系統。所輸入的道路致死調查資料將會進入系統以供查閱。使用者在管理頁面登入後，即可在所開啟的資料欄位中點選欲編輯的資料列。並按下欄位下方的編輯功能以進行該筆資料的編輯(圖4.3.3-18f)。

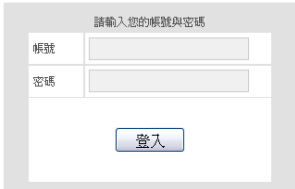





 <p>a. 使用者登入系統</p>	 <p>b. 登入後顯示之管理頁面</p>
 <p>c. 單筆新增生態調查資料集</p>	<p>新增「生態調查資料集」步驟：</p> <p>step1: 輸入生態觀測站資訊，其中「時間地點代號」為必填欄位。若輸入TM2的座標系統資料，系統會自動將其座標轉換成經緯度座標系統。</p>  <p>d. 流程圖幫助使用者操作</p>
 <p>e. 單筆新增道路致死資料集</p>	 <p>f. 編輯修改資料功能</p>

圖 4.3.3-18 資料庫登入管理功能

料庫增修參考。

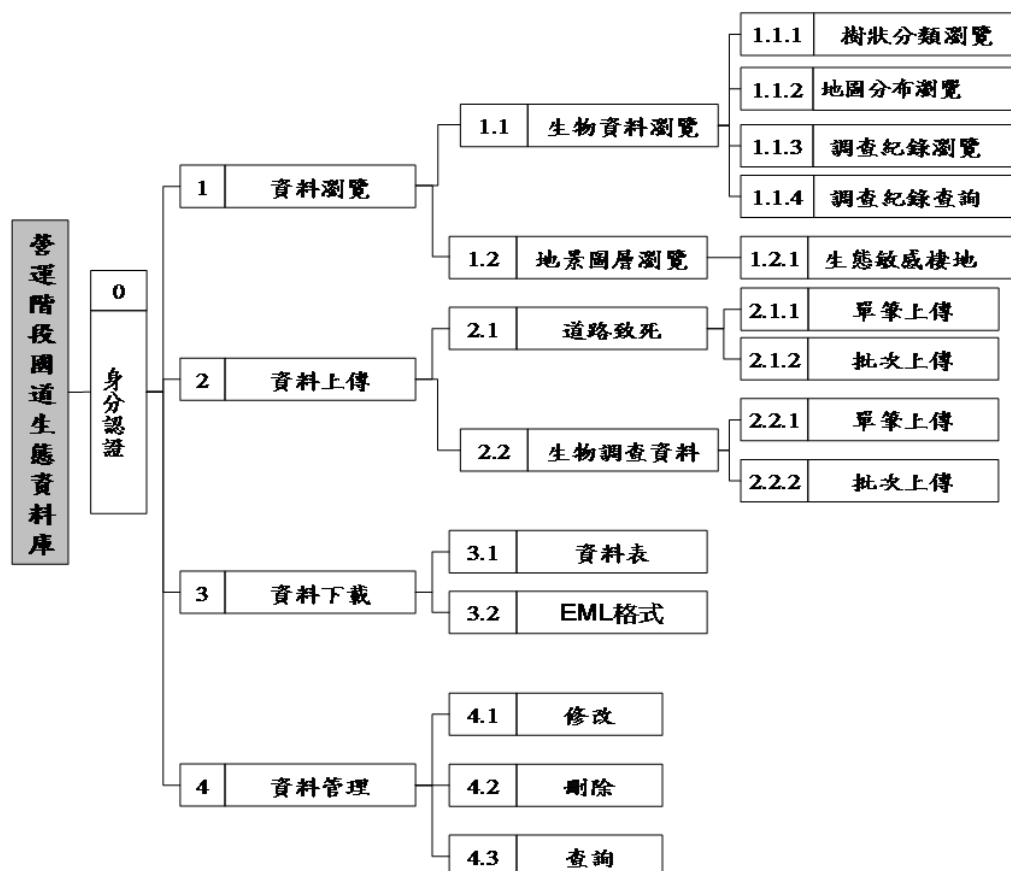


圖 4.3.1-1 「營運階段國道生態資料庫」功能架構圖

### 4.3.2 調查資料建檔

本資料庫規劃表單包含研究計畫、時間地點資料表、動物調查、紅外線自動相機調查、道路致死調查與植物調查等6類資料表單之欄位。研究計畫資料表以登錄計畫名稱與其成果為主；動物調查資料表登錄本計畫哺乳類、鳥類、兩棲類、爬蟲類、蜻蜓與蝶類等動物調查資料；紅外線自動相機調查資料表將包含本計畫於高速公路沿線設置之12臺自動相機所拍攝到的生物資料；道路致死資料表則是將各工務段道路清潔人員每月填寫之道路致死紀錄整理後重新建檔；植物調查資料表登錄本計畫植物調查資料。建置資料庫時，各資料表之間，以時間地點代號作連結，屆時在資料庫中查詢各物種資料時，可同時得知其他調查相關資訊。

### (9) 相片瀏覽功能

相片瀏覽功能為紀錄本計畫相關相片產出，使用者可以點選相片縮圖，系統即會放大顯示相片。再點選相片，恢復縮圖模式(圖4.3.3-19)。並可點選上傳單位檢視相關相片，或是進行關鍵字搜尋。如需進階搜尋，使用者可以點選進階搜尋功能，提供標題、主題、日期、單位等條件輸入。(圖4.3.3-20)



圖 4.3.3-19 相片瀏覽功能

標題搜尋：	<input type="text"/>
主題搜尋：	<input type="text"/>
日期搜尋：	<input type="text"/>
單位搜尋：	<input type="text"/>

圖 4.3.3-20 相片進階搜尋功能



## 第五章 國道沿線地景分析

地景(landscape)為相互作用的生態系重複出現而組成的異質陸域環境，其生態系的範圍約在數公里至數百公里之間，而地貌過程、生物定居和干擾作用等三種機制的運轉造成了地景的發育(Forman and Godron 1986)。本計畫透過地景分析可在有限的時間與資源下，快速瀏覽且尋找長達1000公里的國道網絡兩旁生物資源豐富或具保護迫切性的區域。

林地環境為西部平原與淺山易受人為干擾影響的地景類型，該棲地類型除了因人為開發而日漸稀少外，也具有高生物多樣性並提供多種生態系服務，因此本計畫以國道沿線林地環境為目標棲地，進行破碎化分析以尋找需優先關注的林地區塊。

然而國道網絡周邊仍經過許多重要且具有特色的非林地環境棲地(如溪流、溼地與農地等)，本計畫套疊法定公告、學術研究、民間關注與生態調查的資料圖層產出國道生態敏感區圖，藉以含括周邊其他值得保護的區域。

### 5.1 國道周邊林地環境的探討

林地隨著人類干擾而改變，由適合野生動物棲息及利用的自然野地，改變成為道路、農田、果園或建築物等人為地景。均質完整大面積的自然野地受到鯨吞蠶食的開發，變成異質破碎小面積的棲地，如馬賽克般與人為地景鑲嵌分布，此即為棲地破碎化(habitat fragmentation)，棲地破碎化程度的研究多以面積、形狀與連結度作為評估依據，即面積越大、形狀越接近圓形，以及與其他棲地有通道連結者為破碎化程度越低的棲地。為了解目前國道周邊須優先保護的森林區塊，本計畫檢視國道5公里範圍內的林地面積與形狀指標。

#### 5.1.1 林地環境分析方法與成果

透過高公局申請內政部國土測繪中心民國95年至民國97年度已完成之國土利用調查作業成果，經國土測繪中心同意提供國道沿線20

個縣市之國土利用圖資(表5.1.1-1)。

表 5.1.1-1 內政部國土測繪中心提供之國土測量資料縣市

數化年度	座標系統	數化地區
95	TWD97	新竹市、新竹縣、苗栗縣、宜蘭縣、嘉義市、嘉義縣、南投縣、屏東縣
96	TWD97	彰化縣、雲林縣、臺南市、臺南縣、高雄市、高雄縣(併入高雄市)、台北縣(新北市)、台北市、桃園縣、基隆市
97	TWD97	台中縣(併入台中市)、台中市

資料來源：本計畫整理。

國土調查測量圖資座標系統以TWD97為準，使用該年度所拍攝的正射影像進行判釋；基本圖比例尺1/5,000圖幅範圍的地面解析度至少為1公尺以內；基本圖比例尺1/10,000圖幅範圍的地面解析度至少為3公尺以內；影像含雲量低於10%。判釋方式除直接影像判釋、透過外業調查以外，並且直接引用林務局所提供之林相資料，以及水利署提供之水利使用土地成果。

利用國土測繪中心提供的國道周邊土地利用數化圖層，分析國道邊界各延伸5公里範圍的林地環境，包含土地分類系統中的天然林、人工林與農作果樹。將林地的向量圖層資料轉為10公尺乘10公尺的網格資料後，取得105,120個單獨林地區塊，以Fragstats 3.3(McGarigal *et al.* 1986)運算各林地區塊的棲地破碎化指標(表5.1.1-2)，其中Core Area Index採用的核心區域定義為距離區塊邊緣200公尺以上的內部林地，以下為篩選出國道周邊完整森林的過程。

- (1) AREA：天然棲地的破壞可分為棲地喪失與棲地破碎，其中尤以棲地喪失之影響更為棲地破碎來的劇烈與直接(Fahrig 1997)。據此，分析範圍內的80%的林地面積位於0.3%的區塊中，共355處林地，其中面積最大為126.5公頃，最小為0.5公頃。
- (2) Core Area Index(CAI)：生態保育以大面積棲地保存為優先考量，因為內部擁有較多的核心區，可以提供動植物面對外界干擾時的緩衝區。在汰除大部分零星小面積林地後，由355處的林地中，保留林地面積中有10%為核心區域的區塊，共78處，其中最高者



為67.2%，最低的為10.1%。

- (3) Radius of Gyration(GYRATE)：除面積以外，棲地叢集的密度也為品質的條件之一，由前項指標挑選出的79處林地中，取數值前80%為完整度高的區塊，共62處，數值最高者為5353.1，最低者為557.1。
- (4) Perimeter-Area Ratio(PARA)：等面積的區塊，若邊長較長，代表形狀較為破碎，不利於動物棲息，由前項指標挑選出的64處區塊中，汰除PARA值為前20%強的林地，保留下50處較為完整區塊，其中數值最低為33.2，最高為157.4。
- (5) Shape Index(SHAPE)：完全由形狀來考量區塊破碎化情形，汰除數值前20%強的林地為破碎區塊，數值最小為34.6，最大為22.1，共40處林地。

篩選出來的40處林地為國道周邊面積與形狀均屬完整之區塊(表5.1.1-3、圖5.1.1-1、圖5.1.1-2)，其中18處(72%)與國道3號位置相近，國道1號具13處(52%)，國道5號具6處(24%)，國道6號具5處(20%)，國道10號具1處(4%)。就位置叢集程度可分為八個區域，面積最大為新北市、基隆市與桃園縣區域，苗栗次之，最小為屏東區域。完整林地分布於各區工程處與工務段之狀況如表5.1.1-4，由於部分林地位於兩條國道中間，受到兩面之影響，如位於苗栗的三義、苑裡與通霄一帶的第23、25號林地，同時受到國道1號(苗栗工務段)與3號(大甲)影響，因此工務段影響的林地總計數量會與各國道或工程處之加總有所出入。

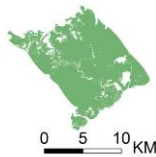
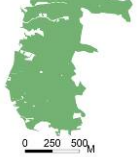
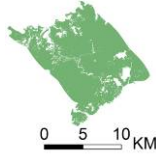
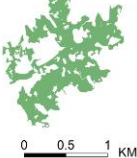
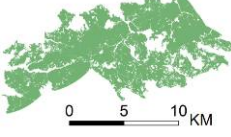
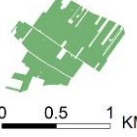




由結果來看，多數完整林地分布於北部丘陵地帶，人為開墾不易到達之處，如坪林石碇山區，以及台北盆地周邊的郊山，延伸到桃園大溪與基隆一帶，為全台國道周邊最為連續的森林地景。

中部地區的森林區塊平均分散在四個區域，分別為新竹的關西與芎林，苗栗的三義、苑裡、通霄、銅鑼與造橋，南投的埔里與國姓，以及雲林的林內，其中以苗栗地區的林地形值最佳，南投與新竹次之。

嘉南平原地區，由於開墾歷史久遠，較少完整林地，僅國道3號東側靠山的丘陵地尚存較大面積森林，如竹崎、白河與田寮等地。而

屏東地區則以大樹鄉北邊的台地為保存較完整的林地。

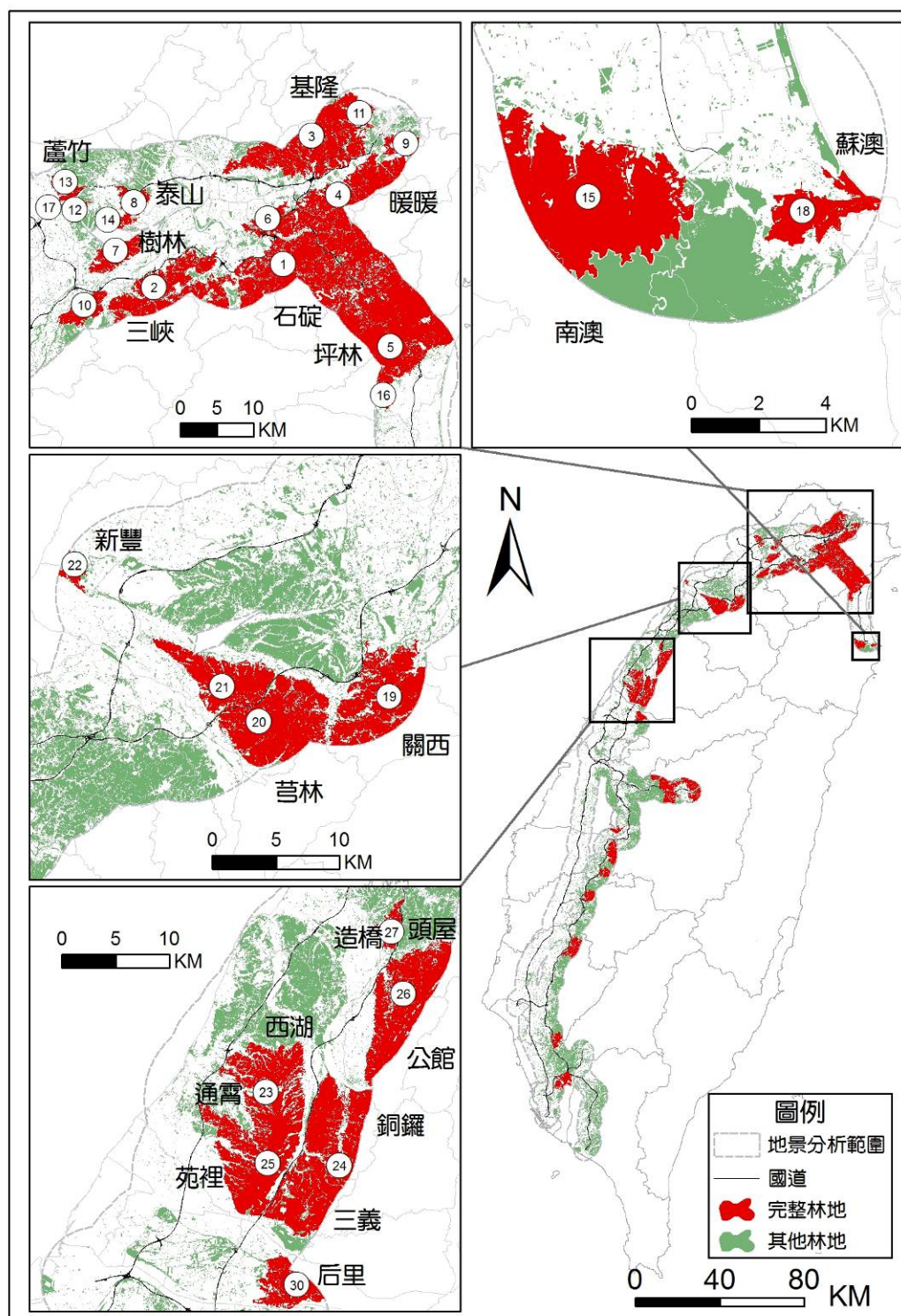
表 5.1.1-2 分析棲地破碎化所選用的地景指標

指標	意涵	解釋	國道周邊林地實際圖例	
			完整	破碎
AREA	區塊的面積	棲地面積大代表破碎化程度低		
			12647.8ha	85ha
CAI	核心區域的面積佔區塊總面積的比例	數值越高，顯示核心區域越大，且破碎程度越小。		
			64.77%	0.0346%
GYRATE	區塊中每個網格到區塊中心的平均距離	可有效處理區塊面積大小與網格的叢集程度。數值大之區塊，表示面積與形狀的綜合表現較完整。		
			5353.11m	311.702m
PARA	區塊邊長與面積的比值	代表區塊形狀的複雜度，面積無標準化處理。數值小者，棲地面積與形狀越完整。		
			40.8723	476.3485
SHAPE	區塊邊長與等網格數的最小區塊(正方形區塊)邊長的比值	與 PARA 相似，但標準化了面積的影響，僅單純考量區塊形狀，數值大者表示型狀越為破碎。		
			1.7468	31.6095

資料來源：本計畫整理。

表 5.1.1-3 國道周邊 40 處大面積且形狀完整之林地

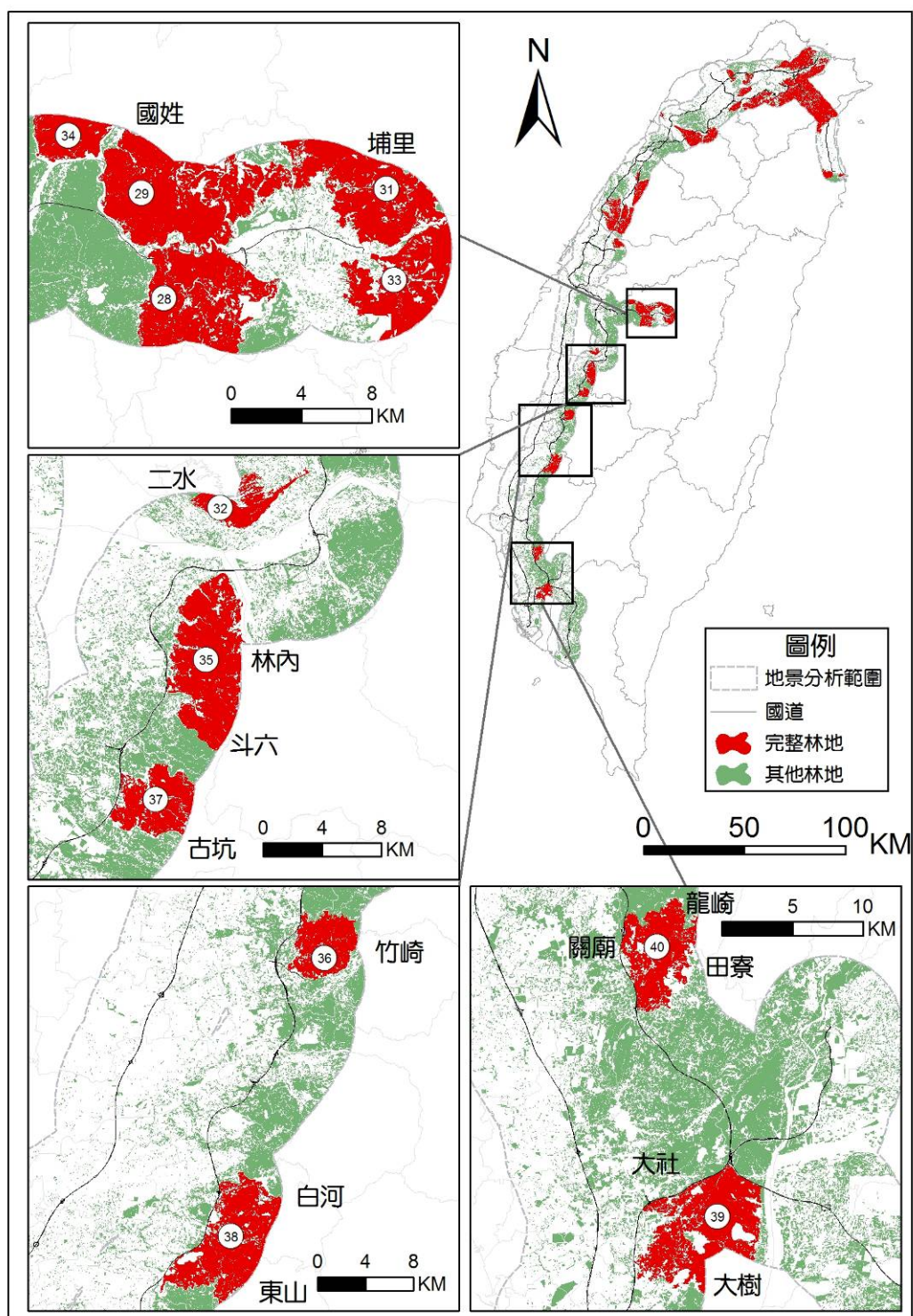
區域	編號	國道	國道里程	工程處	工務段	距離關係(m)	AREA(ha)	CAI(%)	GYRATE(m)	PARA	SHAPE
臺北縣、基隆市與桃園縣	1	3 號 5 號	9k+200 24k+630	北區	關西 頭城	緊鄰國道 隧道穿越	11901.7	34.6	5353.1	134.2	36.6
	2	3 號	38k+500	北區	關西	緊鄰國道	6125.4	34.2	4391.9	134.4	26.3
	3	1 號 3 號	5k+390 4k+300	北區	木柵 內湖	緊鄰國道 隧道穿越	8392.4	40.7	4635.2	111.9	25.6
	4	3 號 5 號	14k+800 1k+600	北區	木柵 頭城	緊鄰國道 隧道穿越	6221.9	41.9	4258.5	109.5	21.6
	5	5 號	21k+148	北區	頭城	隧道穿越	12647.7	64.8	4588.7	65.0	18.3
	6	3 號 3 甲	18k+900 2k+780	北區	關西	緊鄰國道 隧道穿越	1730.9	24.4	1859.2	155.1	16.1
	7	3 號	48k+510	北區	關西	1000	1751.3	25.2	1964.4	141.2	14.8
	8	1 號	36k+800	北區	中壢	緊鄰國道	806.0	24.7	1373.6	157.4	11.2
	9	1 號	0k+200	北區	內湖	250	868.9	30.4	1395.2	147.4	10.9
	10	3 號	51k+410	北區	關西	緊鄰國道	1488.7	41.8	1799.5	100.3	9.7
	11	3 號	0k+150	北區	木柵	緊鄰國道	579.7	31.0	1099.5	157.1	9.4
	12	1 號	47k+750	北區	中壢	200	413.7	24.6	975.3	157.4	8.0
	13	1 號	44k+500	北區	中壢	緊鄰國道	524.2	36.0	1083.1	120.6	6.9
	14	1 號	37k+450	北區	內湖	2800	446.8	30.6	942.9	122.2	6.5
	16	5 號	34k+450	北區	頭城	2500	480.0	34.2	916.3	114.4	6.3
	17	1 號	46k+500	北區	中壢	緊鄰國道	296.1	32.4	793.9	136.3	5.8
蘇澳	15	5 號	54k+100	北區	頭城	500	1543.5	63.6	1624.5	64.1	6.3
	18	5 號	54k+800	北區	頭城	2000	328.5	37.5	858.1	126.3	5.7
關西 芎林	19	3 號	75k+990	北區	關西	緊鄰國道	3145.2	16.3	2484.5	126.1	17.7
	20	3 號	85k+500	北區	關西	緊鄰國道	3609.2	14.7	2443.7	100.8	15.1
	21	3 號	85k+600	北區	關西	緊鄰國道	2147.1	12.2	2242.8	119.3	13.8
	22	1 號	86k+600	北區	中壢	2500	246.0	11.9	783.4	159.1	6.2
苗栗	23	1 號 3 號	142k+430 144k+980	中區	苗栗 大甲	緊鄰國道	4089.5	11.4	2968.1	144.4	23.1
	24	1 號	147k+100	中區	苗栗	緊鄰國道	6042.8	16.2	3955.3	104.2	20.3
	25	1 號 3 號	151k+500 151k+000	中區	苗栗 大甲	緊鄰國道	3357.2	19.2	2832.3	121.7	17.6
	26	1 號	128k+800	中區	苗栗	緊鄰國道	4289.3	14.1	3324.5	102.4	16.8
	27	1 號	122k+780	中區	苗栗	緊鄰國道	471.5	21.0	1103.0	118.4	6.4
	30	4 號	16k+800	中區	苗栗	1000	1579.5	10.4	1687.9	124.0	12.3
南投	28	6 號	26k+700	中區	南投	緊鄰國道 隧道穿越	2823.3	10.1	2230.8	113.0	15.0
	29	6 號	25k+700	中區	南投	500	3781.8	21.0	2759.7	86.4	13.3
	31	6 號	36k+900	中區	南投	200	2572.7	25.5	2309.8	93.8	11.9
	33	6 號	37k+200	中區	南投	500	1953.1	23.0	2009.0	87.4	9.7
	34	6 號	17k+800	中區	南投	2500	832.8	22.1	1172.2	76.4	5.5
雲嘉南 與屏東	32	3 號	239k+000	中區	南投	2000	938.3	18.3	1580.3	154.9	11.9
	35	3 號	262k+082	中區	南投	緊鄰國道	3834.2	27.2	2823.1	74.8	11.6
	37	3 號	272k+530	南區	白河	緊鄰國道	1634.7	10.5	1698.5	112.1	11.3
	36	3 號	286k+000	南區	白河	緊鄰國道	2059.4	10.2	1812.4	101.0	11.5
	38	3 號	315k+182	南區	白河	緊鄰國道	4260.0	11.4	3009.7	117.6	19.2
	39	3 號 10 號	385k+280 14k+650	南區	屏東 岡山	緊鄰國道	3641.2	11.4	2756.5	125.6	19.0
	40	3 號	367k+014	南區	屏東	緊鄰國道	2273.3	11.9	2112.1	121.1	14.4



資料來源：本計畫整理。

圖 5.1.1-1 國道周邊 40 處大面積且形狀完整之林地(北部)





資料來源：本計畫整理。

圖 5.1.1-2 國道周邊 40 處大面積且形狀完整之林地(南部)

表 5.1.1-4 完整林地分布於各工程處與工務段之數量與比例

工程處	數量	百分比(%)	工務段	數量	百分比(%)
北區	22	55	關西	7	29
			頭城	6	25
			中壢	5	21
			內湖	3	12.5
			木柵	3	12.5
中區	13	32.5	南投	7	47
			苗栗	6	40
			大甲	2	13
南區	5	12.5	白河	3	50
			屏東	2	33
			岡山	1	17
總計	40	100	總計	45	100

資料來源：本計畫整理。

### 5.1.2 國道沿線林地環境保育初探

透過棲地破碎化分析量化國道周邊森林的品質，完整林地主要分布於中北部地區，其他林地則多為小面積且破碎的區塊，顯示全臺淺山地區的森林環境，經道路與農墾等人為開發行為或自然營力成為現今畸零分散的地景結構，對依賴林地生存的野生動物有著負面影響。

國道系統對森林地景的塑造有相當的影響力，廣闊的路幅與密集的車流形成幾近絕對的地景障礙，不但阻攔道路兩旁森林間的生物交流，並降低棲地的面積與棲地間的連結度，可為環境劣化的主因之一。然可透過生態友善作法，如以生態綠化增加森林面積與連結度；建立生物廊道，提供野生動物往來國道兩側棲地的路徑；透過適當管制，減少對現有國道對僅存森林之衝擊。本計畫以面積與其他破碎化分析指標，大尺度的檢視全臺國道5公里範圍內的林地區塊，成果中40處完整林地為較完整的棲地環境，可朝以下兩點方向考量國道未來環境復育等生態友善工作。

- (1) 增加森林面積與連結度：以保育生態學的觀點來看，單一完整大面積的棲地雖優於小面積畸零的棲地，然而若能利用適當綠廊連

結多塊小型棲地，也能增加物種族群延續的機會。未來能夠利用路權範圍，進行有計畫的生態綠化，除了可以增加森林面積外，同時透過國道沿線的綠廊，連結原本孤立的森林區塊，使林地區塊串聯成為網狀的關聯族群生態系統。亦可在關鍵的地點，設置動物通道協助野生動物安全的穿越國道，減輕棲地切割的效應，增加野生動植物的族群健康。

- (2) 適當的路權使用管制：利用地景分析結果，訂定棲地保存與復育計畫，避免未來新興工程對完整森林區塊造成衝擊，例如交流道的設置，可先參考預定位置周邊的生態敏感區，若對當地生態具有直接的影響，可考量迴避或其他友善作法；相關林地環境復育的工作可優先於緊鄰完整森林區塊的路段進行規劃與施作。

## 5.2 國道沿線的各界關注區域與保育類動物調查點位

整合政府公告、民間團體、學術團體關注區域與保育類動物的調查點位，釐清各生態敏感區的保育地位、劃設目的與國道對其的衝擊程度，補齊林地環境棲地破碎化分析所不足的非林地重要棲地，作為後續擬訂復育計畫之依據。

### 5.2.1 政府公告保護的區域

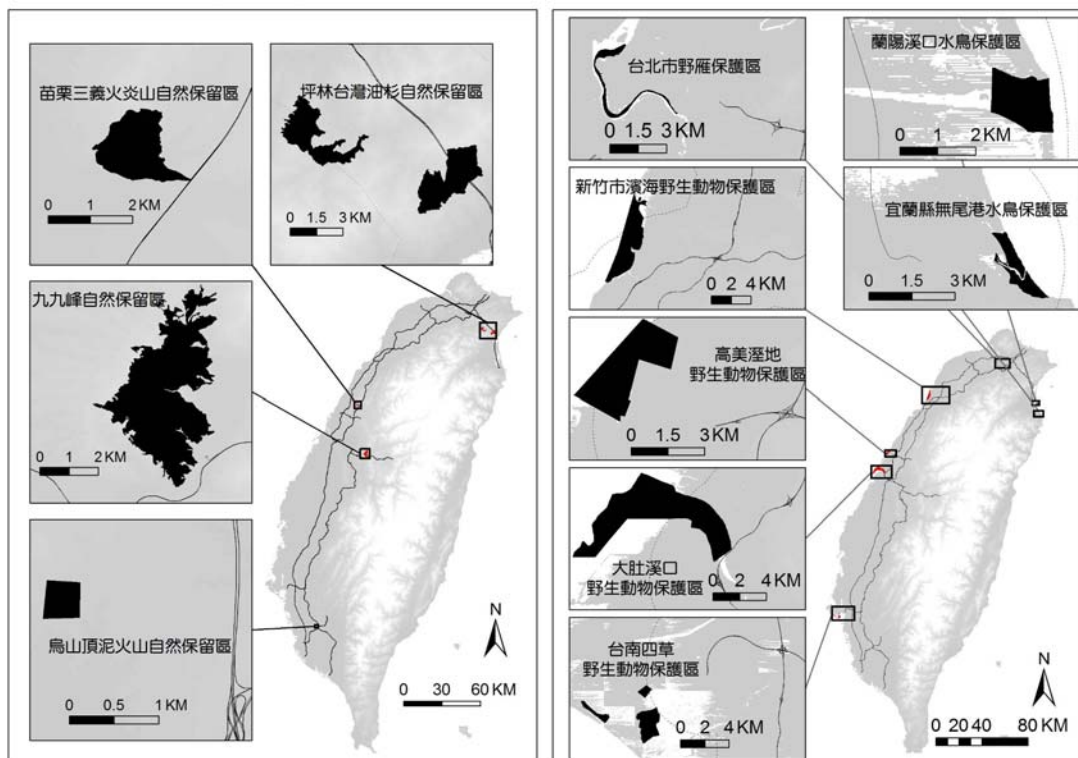
多數政府公告的保護區位置距離國道甚遠，並無直接關係，如國家公園與部分的野生動物保護區。然仍有少數保護區位於西部平原丘陵地區與宜蘭沿海，鄰近國道系統，甚至受到切割，以下說明各生態保護區之保護目標，以及與國道的距離關係。

- (1) 自然保留區：以文化資產保存法為基礎所頒布的保護區，用以保存具代表性的生態系、地形、地質或珍稀動植物區域，圖5.2.1-1與表5.2.1-1為位於國道周邊之自然保留區。

表 5.2.1-1 國道周邊 5 公里範圍內的自然保留區

自然保留區名稱	保護目標	相關國道	距離關係(m)
坪林臺灣油杉自然保留區	臺灣油杉	國道 5 號	雪隧上方
苗栗三義火炎山自然保留區	頭嵙山層地形、原生馬尾松林	國道 1 號	緊鄰保護區
烏山頂泥火山自然保留區	泥火山地景	國道 3 號	1700
九九峰自然保留區	地震崩塌斷崖特殊地景	國道 6 號	250
關渡自然保留區	水鳥	國道 1 號	3500

資料來源：本計畫整理。



資料來源：本計畫整理。

圖 5.2.1-1 國道周邊 5 公里範圍內的自然保留區(左)與野生動物保護區(右)

- (2) 野生動物保護區：以野生動物保育法為基礎，為保護特殊或稀有的野生動物而公告設立之保護區，圖5.2.1-1與表5.2.1-2為位於國道周邊之野生動物保護區。



表 5.2.1-2 國道周邊 5 公里範圍內的野生動物保護區

野生動物保護區名稱	保護目標	相關國道	距離關係(m)
宜蘭縣無尾港水鳥保護區	濕地生態環境與鳥類	國道 5 號	2500
蘭陽溪口水鳥保護區	河口、濕地生態系與鳥類	國道 5 號	3000
台北市野雁保護區	水鳥與稀有動植物	國道 3 號甲線	2500
新竹市濱海野生動物保護區	河口、海岸生態系與野生動物	國道 3 號	1500
大肚溪口野生動物保護區	河口、海岸生態系與野生動物	國道 3 號	緊臨保護區
高美濕地野生動物保護區	濕地生態系與野生動物	國道 3 號	3500
台南四草野生動物保護區	濕地生態系與鳥類	國道 8 號	4700

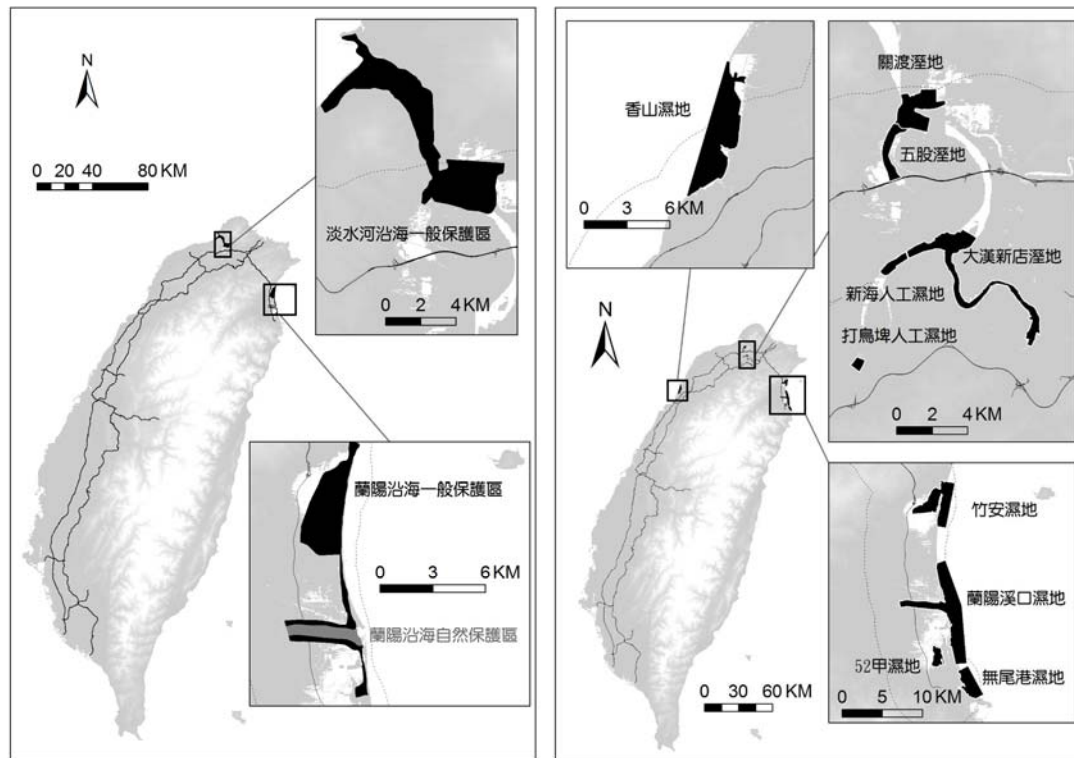
資料來源：本計畫整理。

- (3) 沿海保護區：由行政院於民國76年公告劃設12處沿海保護區，分為自然保護區與一般保護區，內政部營建署於96年依行政院永續發展委員會的指示執行「台灣沿海地區自然環境保護計畫」，依據自然與一般保護區的特性，提出適當的管理辦法。其中自然保護區禁止改變現有生態特色與自然景觀之行為，而一般保護區許可不影響現有環境生態與自然景觀之資源利用行為。圖5.2.1-2與表5.2.1-3為位於國道周邊之沿海保護區，其中蘭陽沿海保護區為國道系統主要衝擊區域，國道5號穿越蘭陽一般與自然沿海保護區，其中深灰色部分為國道穿越之蘭陽自然沿海保護區。

表 5.2.1-3 國道周邊 5 公里範圍內的沿海保護區

沿海保護區名稱	保護目標	相關國道	距離關係(m)
淡水河口保護區	海岸植物與動物	國道 1 號	2000
蘭陽沿海保護區	海岸、濕地生態系與鳥類	國道 5 號	穿越保護區

資料來源：本計畫整理。



說明：虛線為距離國道 5km 之界線。

資料來源：本計畫整理。

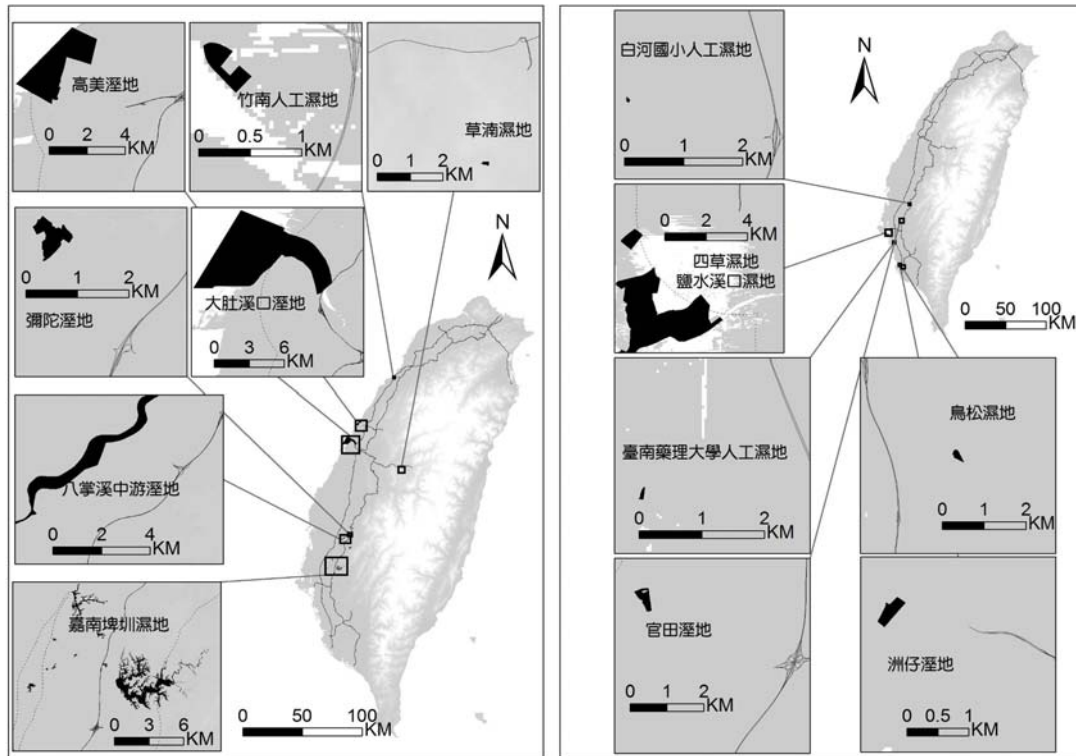
圖 5.2.1-2 台灣北部國道周邊 5 公里範圍內之沿海保護區(左)與國家重要濕地(右)

- (4) 國家重要濕地：在行政院國家永續發展委員會推動下，由官方、學界與民間團體協力，評選出具有生物多樣性保育、濕地教育推廣與生態系特色之國際級、國家級與地方級之溼地。圖 5.2.1-2、圖 5.2.1-3 與表 5.2.1-4 為位於國道周邊之國家重要濕地。

表 5.2.1-4 國道周邊 5 公里範圍內的國家重要濕地

國家重要濕地名稱	濕地等級	相關國道	距離關係(m)
關渡濕地	國家	國道 1 號	2500
大漢新店濕地	國家	國道 3 號	2000
五股濕地	國家	國道 1 號	緊鄰濕地
新海人工濕地	地方	國道 3 號	4000
打鳥埤人工濕地	地方	國道 3 號	1200
香山濕地	國家	國道 3 號	1500
竹南人工濕地	地方	國道 3 號	1000
高美濕地	國家	國道 4 號	4000
大肚溪口濕地	國家	國道 3 號	緊鄰濕地
草湳濕地	地方	國道 6 號	3500
彌陀濕地	地方	國道 3 號	2000
八掌溪中游濕地	地方	國道 3 號	2500
白河國小人工濕地	地方	國道 3 號	2500
官田濕地	國家	國道 3 號	4000
嘉南藥理科技大學人工濕地	地方	國道 1 號	2500
四草濕地	國際	國道 8 號	4800
鹽水溪口濕地	國際	國道 8 號	4800
鳥松濕地	地方	國道 1 號	1500
半屏湖濕地	地方	國道 1 號	1000
洲仔濕地	國家	國道 10 號	1000
竹安濕地	地方	國道 5 號	200
蘭陽溪口濕地	國家	國道 5 號	穿越濕地
五十二甲濕地	國家	國道 5 號	500
無尾港濕地	國家	國道 5 號	2500
嘉南埤圳濕地	國家	國道 1 號與 3 號	緊鄰濕地

資料來源：本計畫整理。



說明：虛線為距離國道 5km 之界線。

資料來源：本計畫整理。

圖 5.2.1-3 國道周邊 5 公里範圍內的中部(左)與南部國家重要濕地(右)

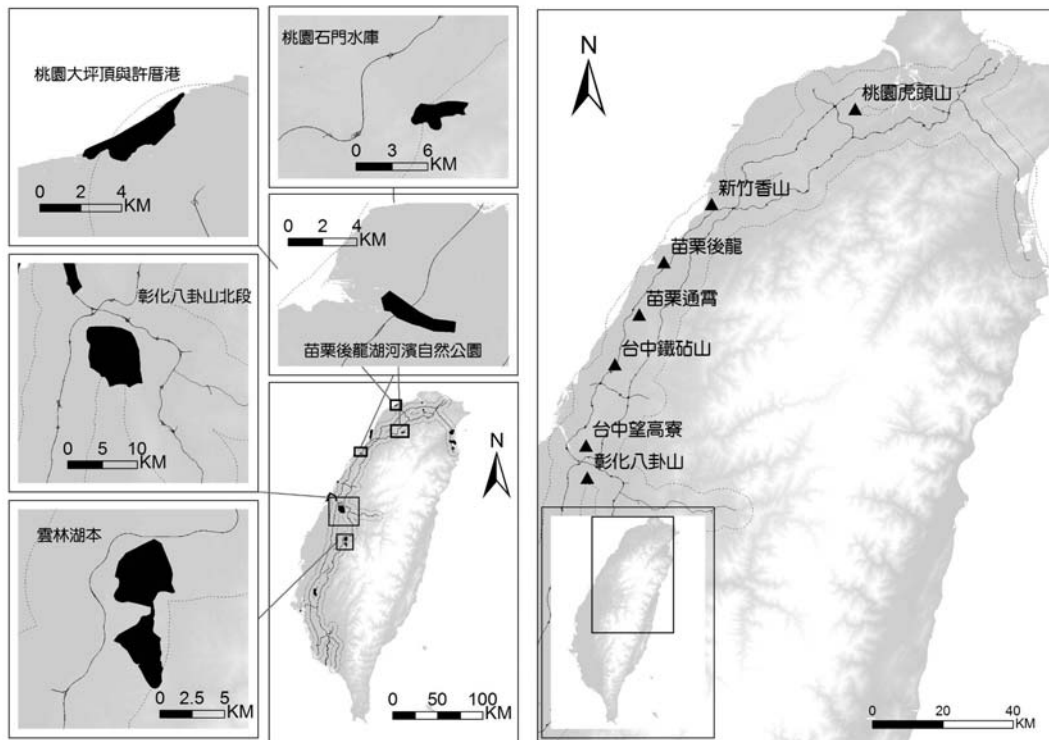
## 5.2.2 國道周邊民間關注區域

民間保育運動為社會進步之象徵，顯示人民關注的焦點由經濟成長轉向整體社會的永續發展，以下蒐集臺灣全區性的主要保育團體關注之生態敏感區，如荒野保育協會、臺灣蝴蝶保護協會、猛禽研究會等。然仍有許多地方保育團體所關注的區域，雖然零星但同樣重要的資料，需要進一步持續深入蒐集，方能補全國道沿線民間關注之生態敏感區。

- (1) 重要野鳥棲地(Important Bird Areas, IBAs)：1999年起由全台各地鳥會發起之民間計畫，期以積極保育重點棲地的方式，達到保護鳥類族群與生態系永續發展的目的。直至今日，全國一共劃設了53處IBAs，具重要保育價值，並受國際鳥盟等保育組織認可。雖然重要野鳥棲地不具法律規範，但已受到環境影響評估重視，與國家重要濕地同屬於第二級區域。

其中，部分IBAs同時亦為政府公告之保護區，如臺北市雁鴨保護區，並具備執行經營管理資源。而多數IBAs雖具有相同敏感性，但因保護區劃設與當地居民的土地利用、地方政府的開發政策產生衝突，而無官方支持，如雲林湖本、桃園大坪頂、後龍湖與許厝港，極需資源挹注，以及擬定適當之管理計畫等具體行動。

IBAs劃設準則具四項準則，A1代表具有全球性受威脅鳥種的棲地；A2代表具有分布侷限之鳥種的棲地；A3代表棲地類型屬於特定生態群系之地區；A4代表具有群聚性鳥類的棲地。以下為國道周邊5公里範圍內17處重要野鳥棲地(圖5.2.2-1與表5.2.2-1)。



說明：左圖僅呈現未被納入政府公告之 IBAs。

資料來源：本計畫整理。

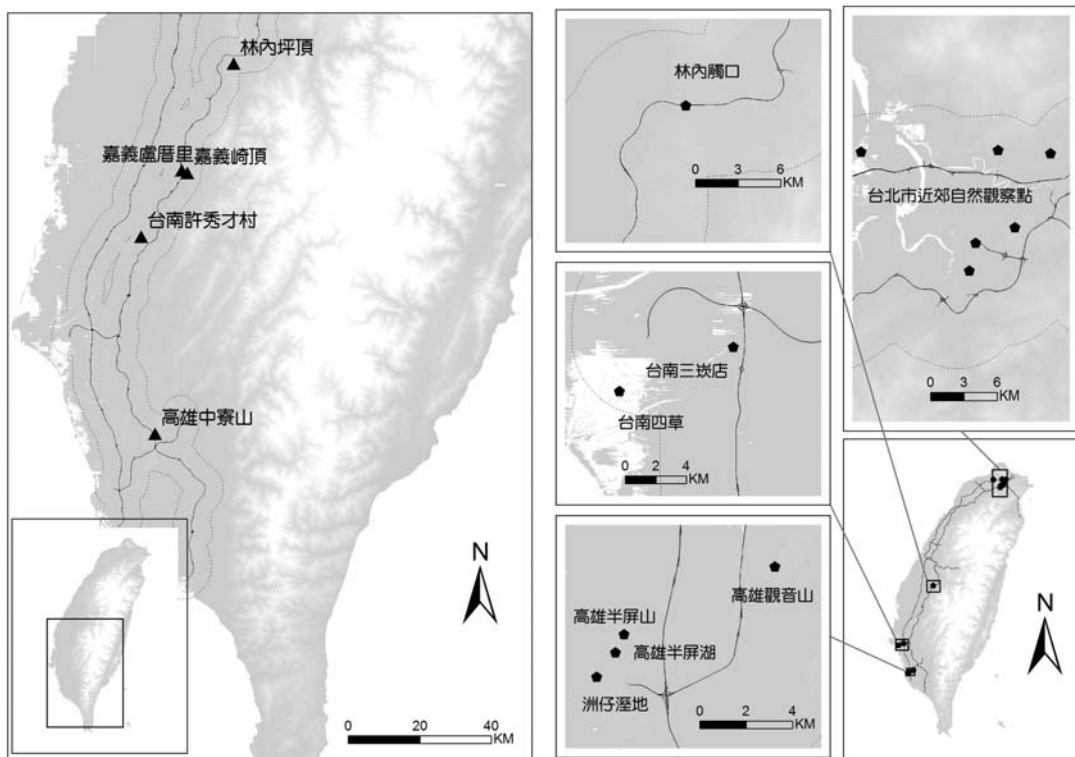
圖 5.2.2-1 國道周邊 5 公里範圍重要野鳥棲地(左)與中北部猛禽觀測站(右)

表 5.2.2-1 國道周邊 5 公里範圍內的重要野鳥棲地

重要野鳥棲地	依據	相關國道	距離關係(m)	焦點物種或棲地	相關生態保護區
宜蘭利澤簡	A1	國道 5 號	穿越棲地	黑面琵鷺、琵嘴鴨、黑嘴鷗、唐白鷺與巴鴨等	國家重要濕地
宜蘭蘭陽溪口	A1	國道 5 號	穿越棲地	唐白鷺、黑面琵鷺、黑嘴鷗與琵嘴鷗等	海岸保護區 國家重要濕地 野生動物保護區
宜蘭竹安	A1	國道 5 號	穿越棲地	黑面琵鷺、唐白鷺、巴鴨、黑嘴鷗、琵嘴鷗、巴鴨等	國家重要濕地
台北市野雁保護區	A4	國道 3 號	2500	小水鴨	野生動物保護區 國家重要濕地
台北關渡	A4	國道 1 號	3500	小水鴨	國家重要濕地 自然保留區
桃園大平頂與許厝港	A1	國道 2 號	3500	唐白鷺	無
桃園石門水庫	A1 A2	國道 3 號	4000	藪鳥、深山竹雞、冠羽畫眉、黃山雀、臺灣藍鵲、白耳畫眉、臺灣紫嘯鸛、藍腹鵲、八色鳥	無
新竹市濱海地區	A1	國道 3 號	1000	唐白鷺、東方環頸鴿、灰斑鴿、野鴿、黑面琵鷺、黑嘴鷗	野生動物保護區 國家重要濕地
苗栗後龍湖河濱自然公園	A1	國道 3 號	穿越棲地	唐白鷺	無
台中高美濕地	A1	國道 4 號	3500	黑嘴鷗、鴻雁、東方環頸鴿、黑腹濱鵲	野生動物保護區 國家重要濕地
大肚溪口野生動物保護區	A1	國道 3 號	穿越棲地	黑面琵鷺、黑嘴鷗、大杓鷗、黑腹濱鵲、東方環頸鴿	國家重要濕地 野生動物保護區
彰化八卦山北段	A4	國道 1 號 國道 3 號	1000	灰面鵟鷹	無
雲林湖本	A1	國道 3 號	500	八色鳥	無
彰化八掌溪中段	A4	國道 3 號	2500	高翹鴿	國家重要濕地
台南葫蘆埤	A4	國道 3 號	2500	長趾濱鵲、高翹鴿、水雉	國家重要濕地
台南四草	A1 A4	國道 8 號	4800	東方環頸鴿、黑面琵鷺、反嘴鴿、高翹鴿、黑腹濱鵲、琵嘴鴨、大白鷺	國家重要濕地 野生動物保護區
屏東高屏溪	A1 A4	國道 3 號 國道 10 號	穿越棲地	黑面琵鷺、鷓鴣	國家重要濕地 野生動物保護區

資料來源：本計畫整理。說明：A1 代表具有全球性受威脅鳥種的棲地。A2 代表具有分布侷限之鳥種的棲地。A3 代表棲地類型屬於特定生態群系之地區。A4 代表具有群聚性鳥類的棲地。

(2) 猛禽遷徙觀測站：自2002年以來，臺灣猛禽研究會著手研究全台春秋兩季過境猛禽遷徙，於全台設置觀測樣點，組織同步調查與彙整分析遷移紀錄，觀測樣點多為西部丘陵地森林環境良好之棲地，提供猛禽於遷徙過程中停棲歇息，然多非政府公告之保留區，且人為聚落與之比鄰而居，極易受到干擾與破壞，為值得關注區域(表5.2.2-2、圖5.2.2-1、圖5.2.2-2)。觀測站的地名資料來源為猛禽研究會的網頁(<http://raptor.org.tw/>)。



資料來源：本計畫整理。

圖 5.2.2-2 國道周邊 5 公里範圍南部猛禽觀測站(左)與自然觀察地點(右)

表 5.2.2-2 國道周邊 5 公里範圍內的猛禽遷徙觀測站

猛禽遷徙觀測站	相關國道	距離關係(m)	焦點物種或棲地
桃園虎頭山	國道 1 號	4000	過境猛禽
新竹香山	國道 3 號	1800	過境猛禽
苗栗後龍	國道 3 號	1000	過境猛禽
苗栗通霄	國道 3 號	2000	過境猛禽
台中鐵砧山	國道 3 號	500	過境猛禽
台中望高寮	國道 1 號	3000	過境猛禽
彰化八卦山	國道 3 號	4000	過境猛禽
雲林林內	國道 3 號	200	過境猛禽
嘉義盧厝里	國道 3 號	200	過境猛禽
嘉義崎頂	國道 3 號	1000	過境猛禽
台南許秀才村	國道 3 號	2500	過境猛禽
高雄中寮山	國道 3 號	500	過境猛禽

資料來源：本計畫整理

- (3) 自然觀察定點區域：目前國內保育團體的主要工作是以定點自然觀察與解說導覽，向社會大眾推廣生態保育理念，其中以荒野保護協會、自然步道協會、蝴蝶保護學會與濕地保護聯盟為全國性的社團。雖為全國性的保育團體，然由於關注地點多分布於台北近郊山區步道，可發現其仍具地域性(表5.2.2-3、圖5.2.2-2)。



表 5.2.2-3 國道周邊 5 公里範圍內的自然觀察定點

自然觀察定點	保育團體	國道	距離(m)	焦點物種或棲地	相關生態保護區
高雄半屏山	荒野	1 號	1500	森林棲地	無
高雄半屏湖	濕盟	1 號	1500	濕地與森林棲地	無
高雄洲仔濕地	濕盟	10 號	1200	濕地	無
高雄觀音山	荒野	10 號	1500	森林棲地	無
台南三崁店	荒野	1 號	500	諸羅樹蛙	無
台南四草	濕盟	1 號	4500	東方環頸鴿、黑面琵 鷺、反嘴鴿、高翹鴿、 黑腹濱鴿、琵嘴鴨、 大白鷺	野生動物保護區 國家重要濕地
雲林觸口	蝶會	3 號	穿越	紫斑蝶	無
五股濕地	荒野	1 號	2000	四班細蟪	國家重要濕地
台北富陽	荒野	3 號	緊鄰	台北樹蛙、螢火蟲	無
臺北郊山步道	荒野、自然步 道協會、蝶會	1 號 3 號	2000	森林棲地	無

資料來源：本計畫整理。

### 5.2.3 學術團體關注區域

以各大學的生態系所，在國道周邊的研究樣區為資料蒐集對象。除了少數針對人為干擾對生物影響的研究外，國內學術團體多選擇避開已開發區域，以減少人為干擾對實驗造成的影響。由於國道所經之地多為已開發的低海拔平原丘陵，雖然周邊的學術研究數量較少，但研究結果與國道相關性甚高，如表5.2.3-1。

表 5.2.3-1 國道周邊 5 公里範圍內的自然觀察定點

研究題目	點位	相關國道	距離關係
台中市中港交流道鷺鷥營巢處鷺鳥覓食方向距離與棲地偏好之研究	台中中港交流道	國道 1 號	路權範圍
國道 3 號古坑至民雄路段兩棲類資源調查	雲林古坑至民雄	國道 3 號	緊鄰國道
臺灣中西部低地破碎森林地景中刺鼠之地景遺傳學研究	苗栗三義	國道 1 號	緊鄰國道
農村地景中赤腹松鼠的族群遺傳結構	苗栗三義	國道 1 號	緊鄰國道
新竹、苗栗之淺山地區小型食肉目動物之現況與保育研究	苗栗新竹	國道 1 號	緊鄰國道

資料來源：本計畫整理。

#### 5.2.4 保育類動物調查點位

本計畫執行之10處樣區4季動物調查成果，並包含本團隊於同時間在苗栗三義所執行的2季動物資料，以具有法定保護地位之保育類動物為判斷依據，調查點位周邊的森林為單元(表5.2.4-1)。

表 5.2.4-1 國道周邊動物調查之保育類動物成果

物種	保育等級	臺北 坪林	基隆 七堵	新竹 關西	苗栗 造橋	苗栗 銅鑼	苗栗 三義	南投 國姓	雲林 斗六	嘉義 東區	臺南 新化	高雄 旗山
林鵰	I	●										
石虎	I						●					
魚鷹	II									●		
蜂鷹	II	●		●							●	●
大冠鷲	II	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
鳳頭蒼鷹	II			●	●	●	●		●	●	●	●
松雀鷹	II		●							●		
赤腹鷹	II											
環頸雉	II											
藍腹鵲	II	●								●		
彩鵲	II			●								
黃嘴角鴉	II	●	●	●	●			●	●	●	●	
領角鴉	II	●	●	●		●		●	●		●	●
鴝鵒	II			●								

物種	保育等級	臺北坪林	基隆七堵	新竹關西	苗栗造橋	苗栗銅鑼	苗栗三義	南投國姓	雲林斗六	嘉義東區	臺南新化	高雄旗山
八色鳥	II								●			
棕噪眉	II											
臺灣畫眉	II				●	●	●	●	●	●		
朱鸛	II								●			●
無霸勾蜓	II	2	3	2								
穿山甲	II		●					●				●
白鼻心	II					●		●		●	●	●
棕葉貓	II											●
麝香貓	II	●	●				●					
諸羅樹蛙	II								29			

資料來源：本計畫整理。

●代表有調查到保育類動物

### 5.3 國道各里程生態敏感性分析

生態敏感性評估(ecological sensitivity evaluation)是將自然資源的重要性與脆弱程度量化的過程，整合不同形式、來源與面向的資料，提供目標敏感性等級，可應用於經營管理的策略參考(Nouri *et. al.* 2007)。

#### 5.3.1 國道各里程生態敏感性分析材料與方法

由於大部分生態敏感性分析對象為特定的區域，如國家公園或自然保留區，然而，本次分析之特殊性是國道為線性構造物，總長達900多公里，所產出之資訊則需轉換為里程呈現，因此所採用之地景分析流程圖如5.3.1-1所示，以九九峰自然保留區為例。

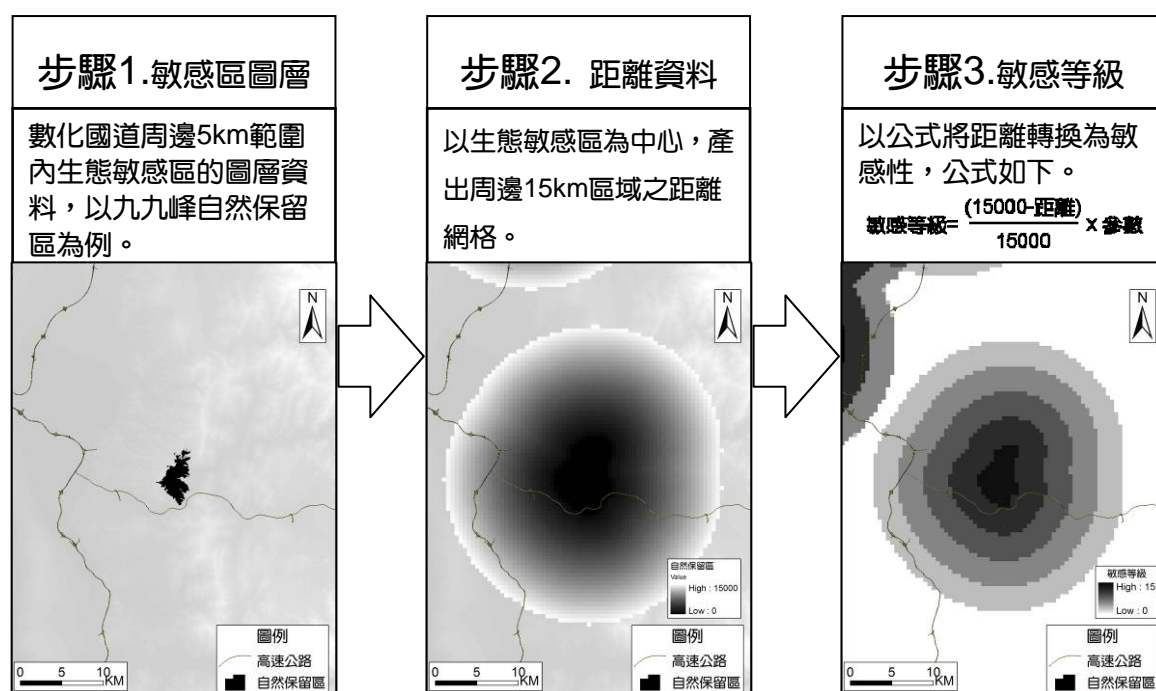


圖 5.3.1-1 各里程敏感性分析流程圖

- (1) 敏感區圖層：取得國道周邊生態敏感區位置與點位，其中包含政府法定公告保護區、學術團體關注區域、民間團體關注區域、保育類動物調查點位與大面積完整森林區域，其中地理資訊系統 (geographical information system, GIS) 的資料格式可為向量檔 (shapefile) 中的多邊型 (polygon) 或點 (point)，資料整理如表 5.3.1-1。

表 5.3.1-1 敏感區圖層的數量

敏感區圖層分類	圖層數量
政府法定公告保護區	39
學術團體關注區域	5
民間團體關注區域	42
保育類動物調查點位	13
大面積完整森林	40
合計	139

- (2) 距離資料：以敏感區為中心，製作離邊緣距離達15公里的網格圖層 (raster)，網格大小為500公尺乘以500公尺，並有距離敏感區邊

緣之資訊。

- (3) 敏感等級：雖然國道為線性構造物，對自然環境主要造成棲地切割之衝擊，但與地區道路連結的交流道，則長期改變周邊土地利用形式，白仁德等(2000)指出國道1號交流道興建後，使製造業向其集中，影響範圍約15公里。施雅軒(2006)由衛星影像監測八卦山台地植被變化，研究結果指出彰化快官交流道的延伸道路，為八卦山台地的生態敏感區弱化的因素。

對於國道管理單位而言，交流道新建改變其周邊完整的自然地景為對生態的主要影響，因此各國道里程的生態敏感性之認定標準為假設該里程新建交流道後，對15公里內各類型生態敏感區的影響加總，而非該里程的生態稀有性與重要性，敏感等級的公式如下所示，其中參數設定的依據如表5.3.1-2。參數代表敏感區的權重，將影響後續敏感等級分析的結果，由於國道周邊的敏感區類型紛雜，在各敏感區重要性莫衷一是的情形下，針對單一敏感區類型給予特殊參數較難排除主觀影響。目前國內較為成熟的敏感區評估方式為盧道杰等(2008)採用的保護區經營管理快速評估與設定優先法(Rapid Assessment and Prioritization of Protected Area Management, RAPPAM)的概念，其以問卷形式整合各方意見，做為溝通平台並產出對各議題重要性的共識，然而該方法無法滿足本計畫處理的大尺度且多達124種敏感區的執行需求，因此本計畫採參數均分的方式，讓各分類有相等的參數權重，五類敏感區各有20的參數，再由其中的細項平均，用此結果作為初步的國道敏感里程等級的計算依據，避免研究者過多主觀造成的差異。

平均分散參數權重的設計下，5類敏感區均得20，再依照其下的圖層分類平分，如政府法定公告保護區的參數為20，再均分給4類圖層，自然保留區與野生動物保護區等圖層的參數為5。均分法雖可避免過多人為主觀干擾分析結果，但仍會有認知上的差異，可於後續工作中透過深入討論，交流各領域意見，並蒐集更多資訊後，針對不同敏感區設計適當參數，達成共識產出折衷後的合理敏感路段等級。

現有敏感區圖層的標的物種多為動物類群，乃因在低海拔地區的學術團體關注區域、民間團體關注區域、保育團體關注區域與生態調查成果多著重在動物方面，關注植物的學術研究與民間團體地點較少

處於國道周邊，然而仍可由大面積森林補足缺乏植物敏感性參數的缺憾。

歷年紫斑蝶較大量跨越國道的里程為251k+100，然而因敏感路段里程分析的材料為國道周邊狀態良好的棲地環境，而非國道構造物本體，因此並無將紫斑蝶跨越國道的里程列入考量的材料當中，但其周邊棲地條件較佳的區域，如雲林湖本的重要野鳥棲息地、崎頂的猛禽觀測站與大面積森林，均為紫斑蝶遷徙時可能停棲利用的環境。

$$\text{敏感等級} = \frac{(15000 - \text{距離})}{15000} \times \text{參數}$$

距離：網格與敏感區邊緣的直線距離

參數：依據各敏感區所設定之數值

表 5.3.1-2 敏感區圖層的內容與參數

敏感區分類	圖層	參數
政府法定公告保護區	自然保留區	5
	野生動物保護區	5
	國家重要濕地	5
	沿海保護區	5
學術團體關注區域	屏科大食肉目研究	5
	真理大學諸羅樹蛙研究	5
	東海大學哺乳類族群遺傳研究	5
	東海大學鷺鷥林研究	5
民間團體關注區域	猛禽觀測站	10
	野鳥重要棲地	10
保育類動物調查點位	一級保育類動物點位	12
	二級保育類動物點位	8
大面積完整森林	40 處森林	20
合計		100

各里程之敏感等級加總之後，即為該路段之敏感性，若該里程位於所有分類的敏感區內則得最高分數100，若位於各類敏感區15公里範圍外，則是敏感性最低的0分。取所有里程中，敏感性為前15%的

為第一級敏感區，15%-50%的為第二級，其他的50%為第三級，分析過程與成果請詳後續。

### 5.3.2 國道各里程生態敏感性結果

#### (1) 生態敏感性分析之圖層資料

所採用的圖層為章節5.1與5.2的分析成果，分為沿線5公里範圍內的各界關注區域、40處完整大面積森林與動物調查成果，合計為124項地理座標或區塊資訊。

#### (2) 生態敏感性分析之距離資料與敏感等級

以生態敏感區邊緣為起點，向外延伸15公里產出距離圖層，其格式為網格資料，每網格具有與邊緣相隔距離的資訊。透過公式將距離資訊轉換為敏感等級，加總產出各生態敏感區類型的敏感等級，5類型生態敏感區之級距各為0至20，再次加總後級距為0至100，最後可得所有敏感區整合後之敏感等級，國道沿線的生態敏感性即可由其中而得，並產出國道里程生態敏感性圖層。國道全長約900公里，共計有2711塊網格，取敏感等級約前15%的長度，等同於取前414塊網格作為第一級敏感路段，敏感等級為52到37；敏感等級介於15%到50%的網格為第二級敏感路段，約943塊網格，敏感等級介於36到26之間；第三級敏感路段為敏感等級25以下的網格，共1354塊網格，以各工務段為單位，分析結果整理如圖5.3.2-1至圖5.3.2-13、表5.3.2-1與表5.3.2-2。

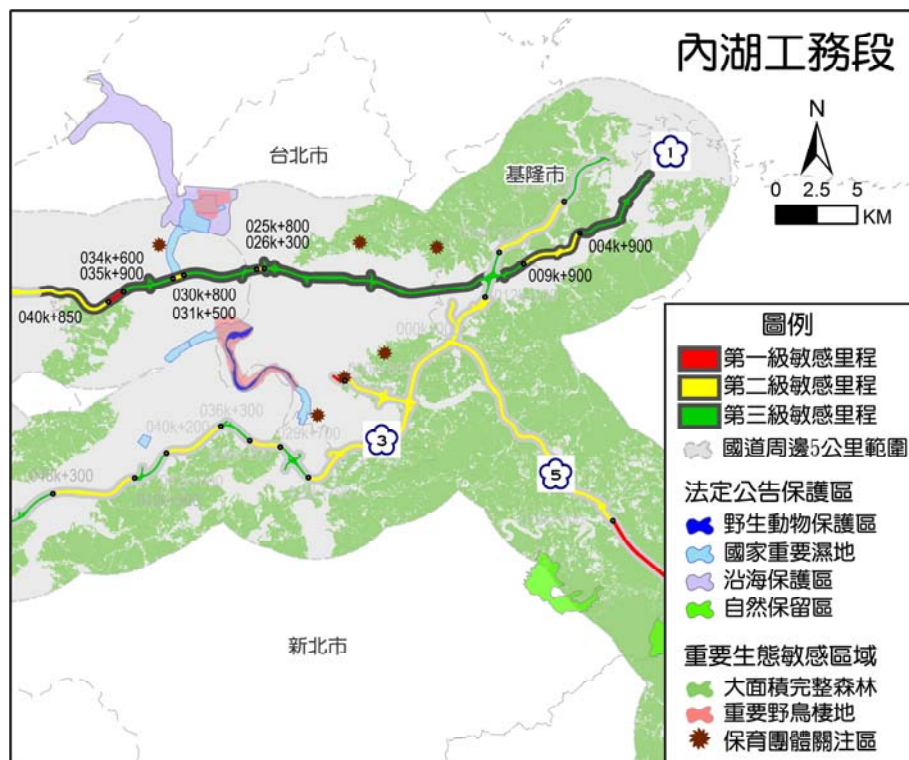


圖 5.3.2-1 內湖工務段之國道敏感路段分佈

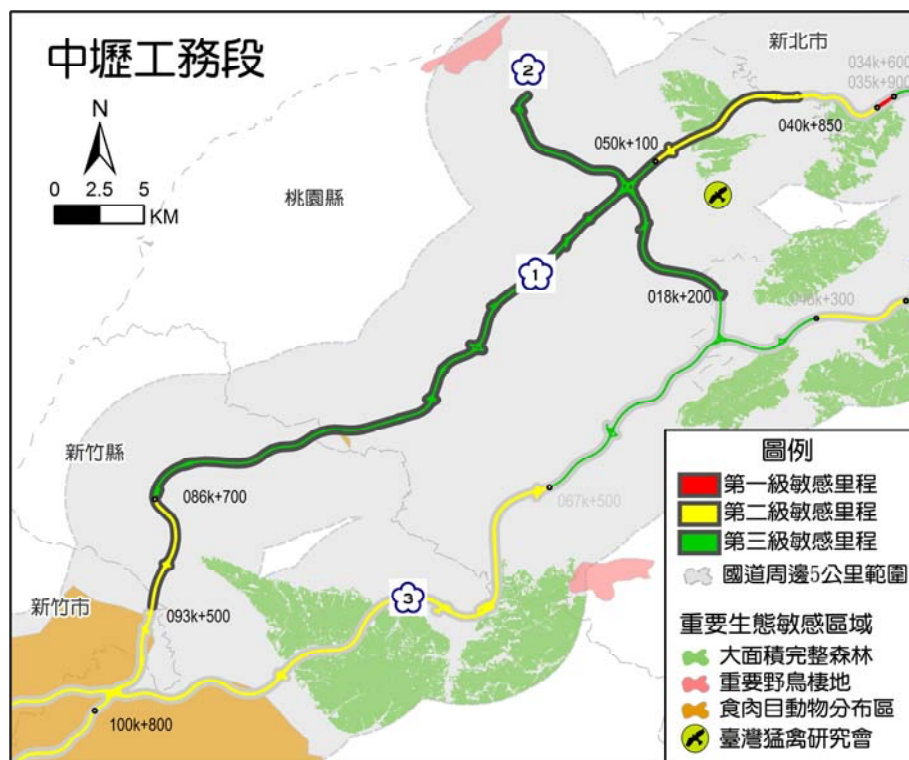


圖 5.3.2-2 中壢工務段之國道敏感路段分佈



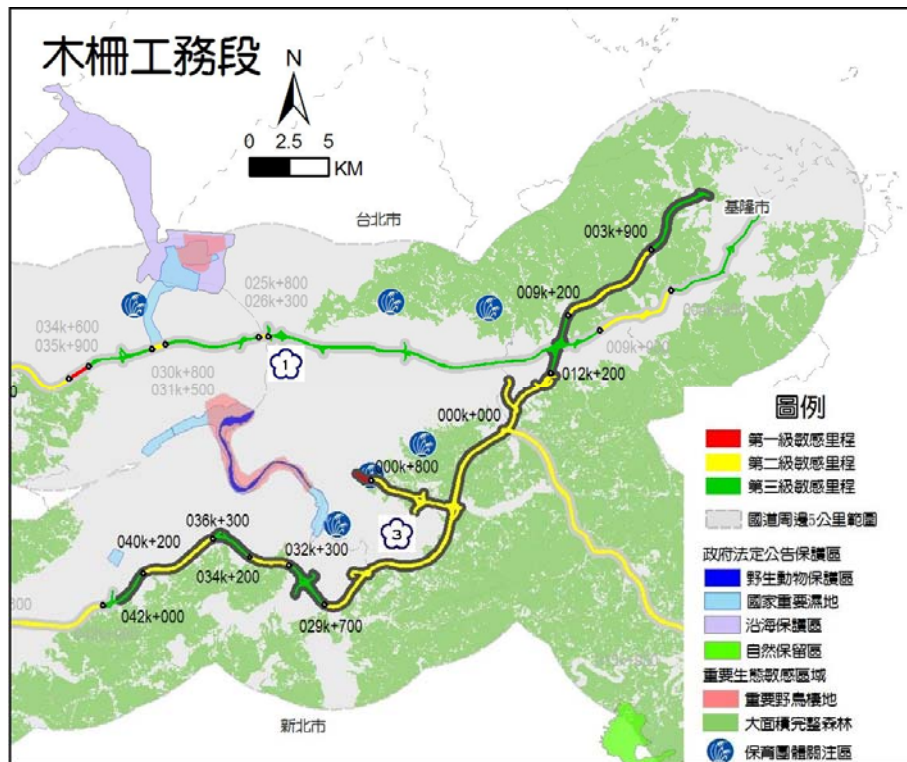


圖 5.3.2-3 木柵工務段之國道敏感路段分佈

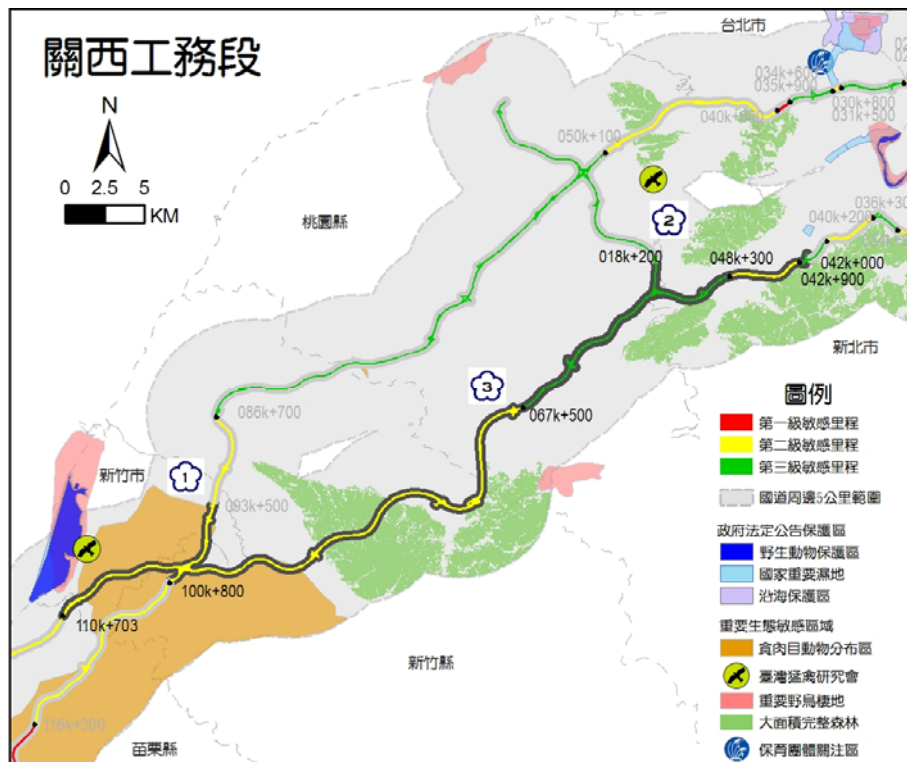


圖 5.3.2-4 關西工務段之國道敏感路段分佈

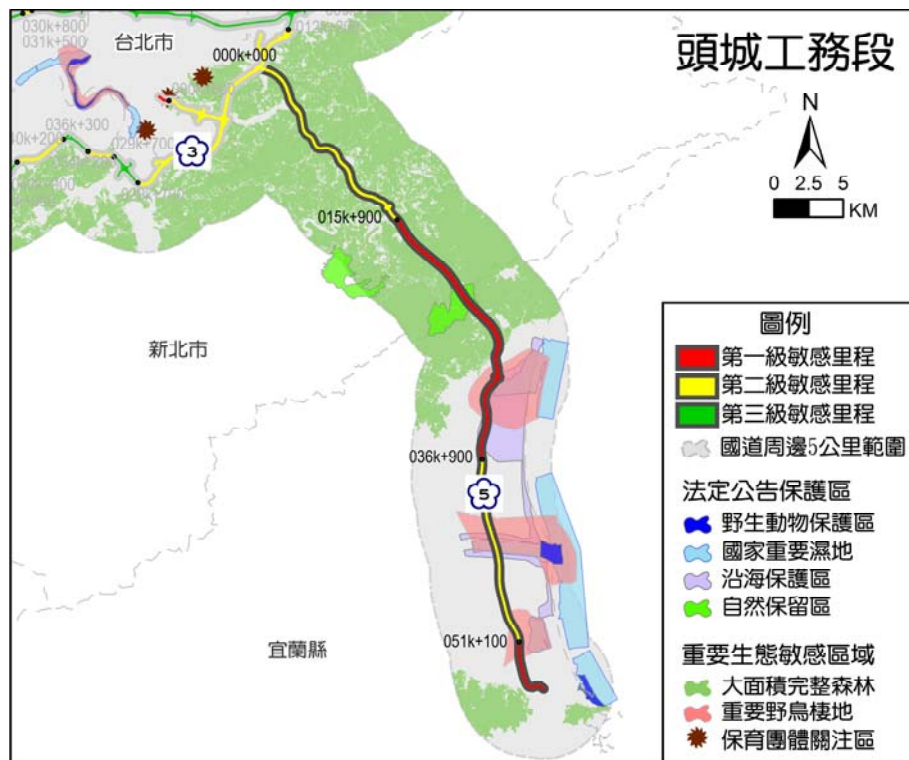


圖 5.3.2-5 頭城工務段之國道敏感路段分佈

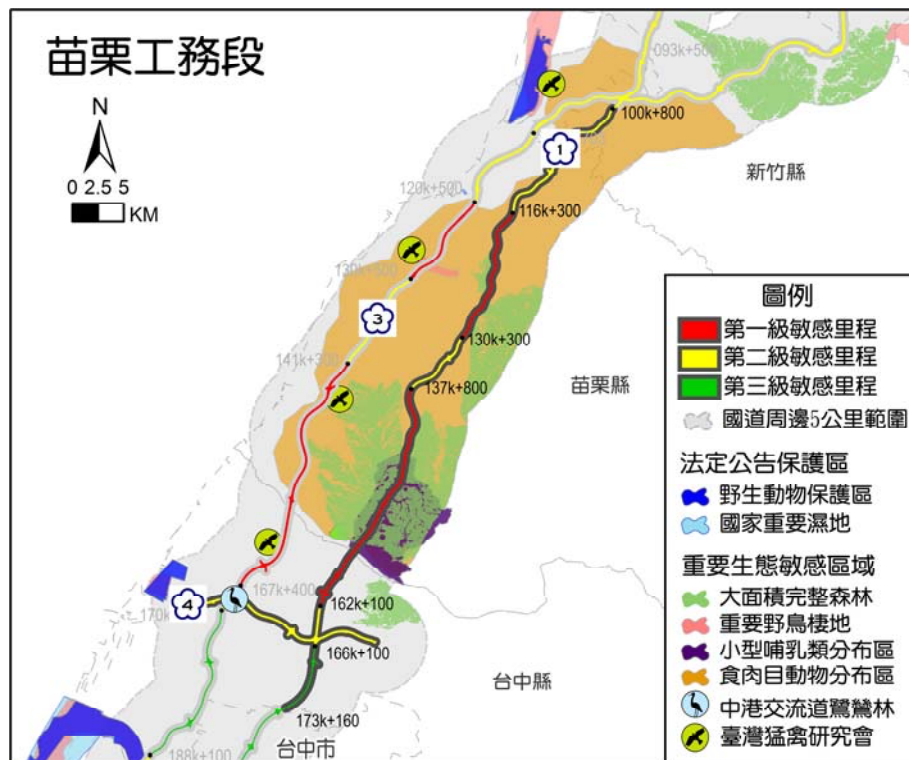


圖 5.3.2-6 苗栗工務段之國道敏感路段分佈

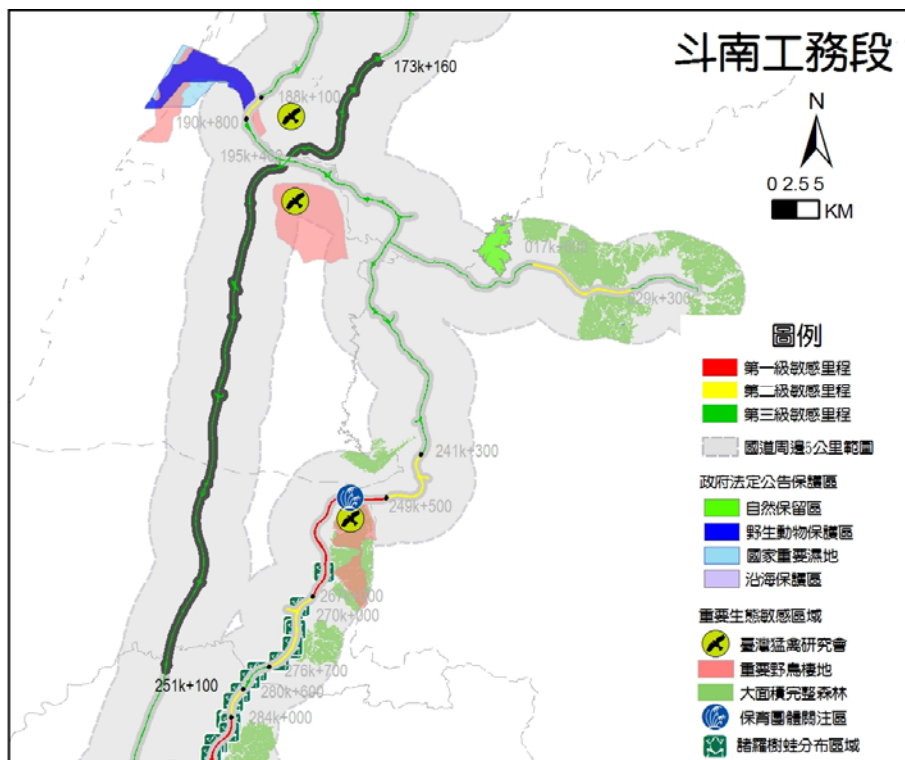


圖 5.3.2-7 斗南工務段之國道敏感路段分佈

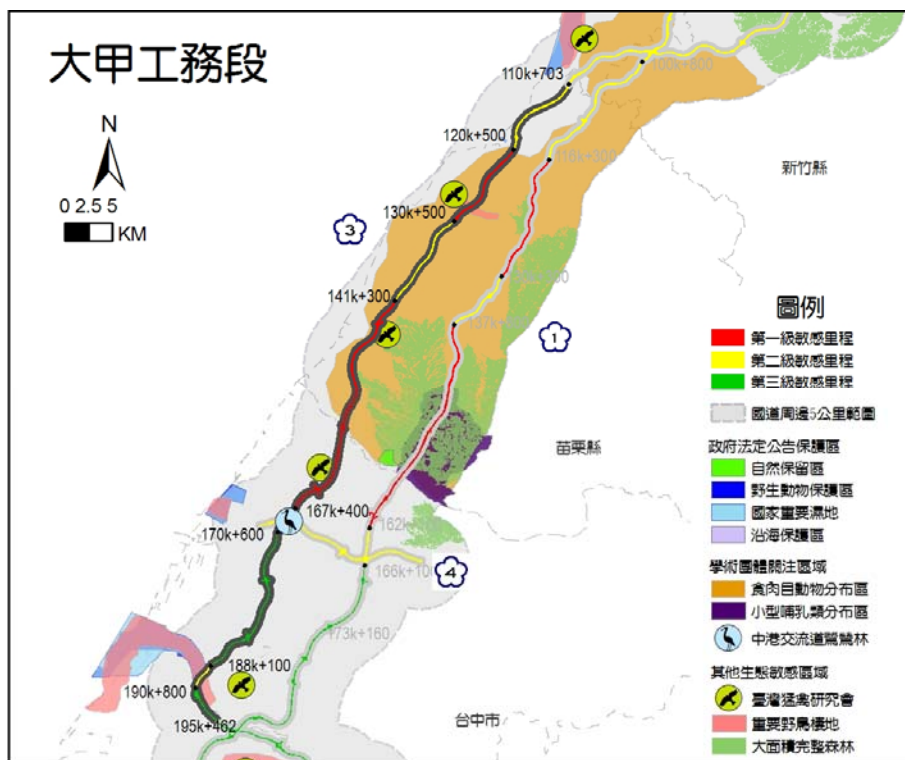


圖 5.3.2-8 大甲工務段之國道敏感路段分佈



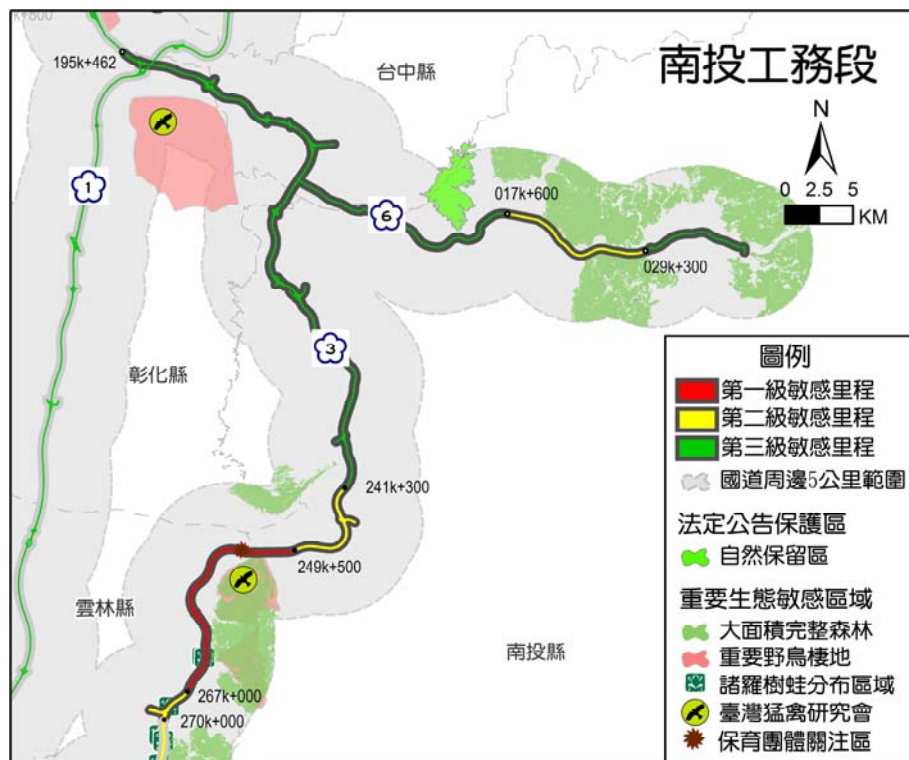


圖 5.3.2-9 南投工務段之國道敏感路段分佈

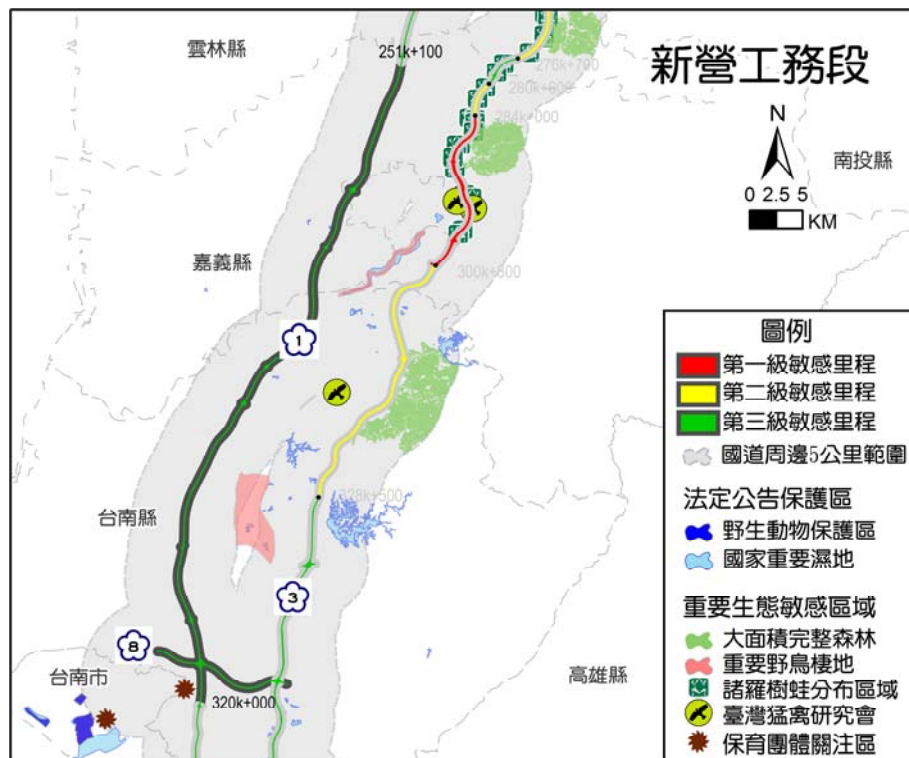


圖 5.3.2-10 新營工務段之國道敏感路段分佈

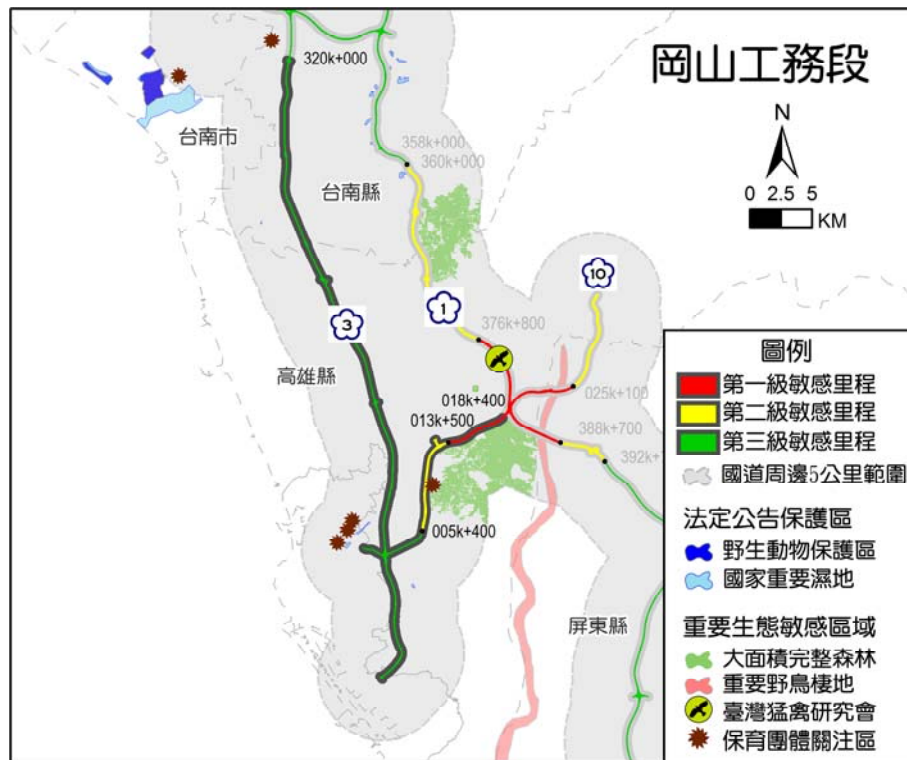


圖 5.3.2-11 岡山工務段之國道敏感路段分佈

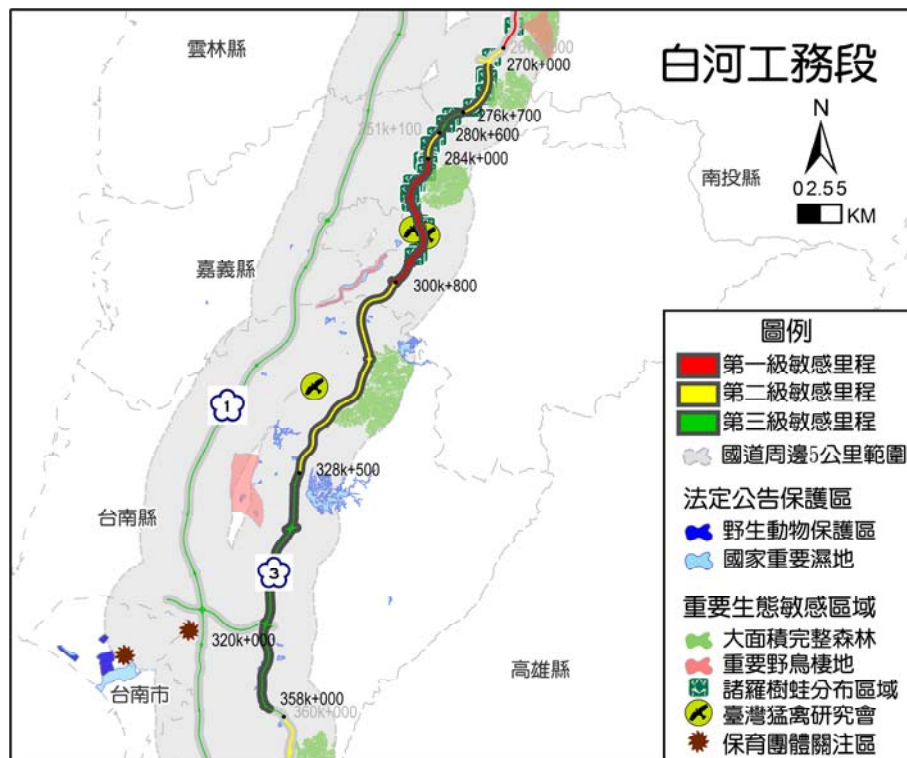


圖 5.3.2-12 白河工務段之國道敏感路段分佈

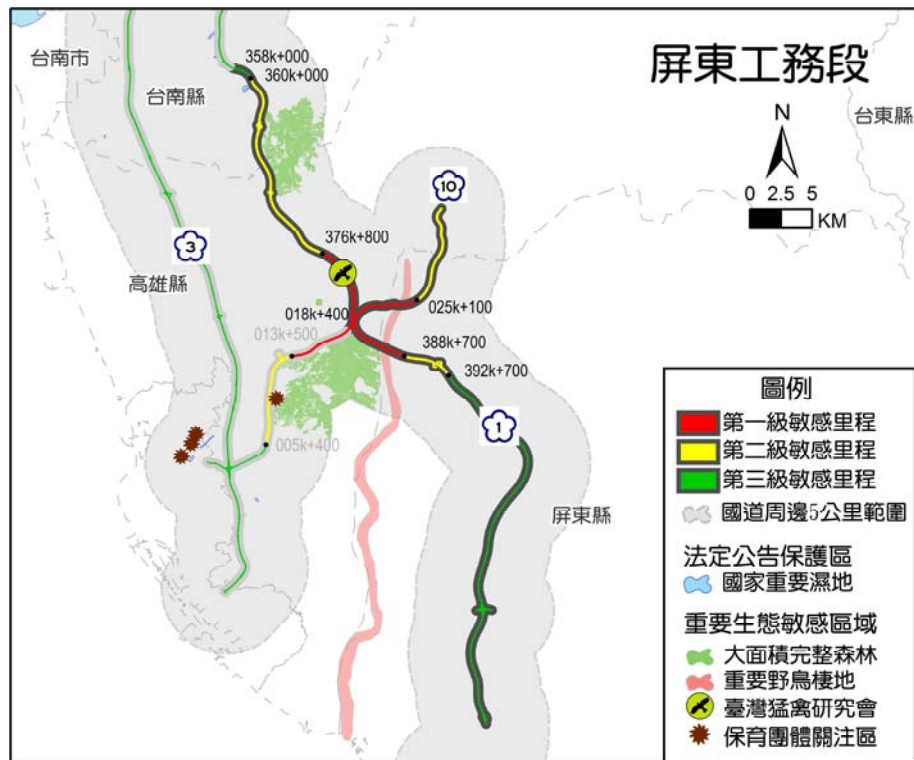


圖 5.3.2-13 屏東工務段之國道敏感路段分佈

表 5.3.2-1 國道生態敏感性分析第一級里程路段

















工程處	工務段	國道里程	相關敏感區
北區	內湖	 034k+600-035k+900	完整森林、臺北市雁鴨保護區、淡水河國家重要濕地、淡水河沿海保護區
	木柵	 000k+000-000k+800	完整森林、富陽自然生態公園、臺北市雁鴨保護區、大漢新店溼地、新海人工濕地
	頭城	 015k+900-036k+900	完整森林、I 級保育類動物棲地、油杉自然保留區、蘭陽海岸保護區、蘭陽溪口水鳥保護區
		 051k+100-054k+300	無尾港濕地、蘭陽溪口濕地、宜蘭利澤簡野鳥重要棲地
中區	苗栗	 116k+300-130k+300	完整森林、苗栗後龍湖野鳥重要棲地、苗栗後龍猛禽觀測點、II 級保育類動物棲地、屏科大研究樣區
	苗栗	 137k+800-162k+100	火炎山自然保留區、苑裡猛禽棲地、小型食肉目動物棲地、I 級保育類動物棲地、猛禽棲地、完整森林、刺鼠與赤腹松鼠研究樣區
	大甲	 120k+500-130k+500	完整森林、苗栗後龍湖野鳥重要棲地、苗栗後龍猛禽觀測點、II 級保育類動物棲地、屏科大研究樣區
		 141k+300-167k+400	火炎山自然保留區、高美溼地野生動物保護區、小型食肉目動物棲地、完整森林、刺鼠與赤腹松鼠研究樣區、苑裡猛禽棲地
	南投	 249k+500-267k+000	II 級保育類動物棲地、諸羅樹蛙棲地、崎頂猛禽棲地、雲林湖本重要野鳥棲息地
南區	岡山	 018k+400-025k+100	II 級保育類動物棲地、中寮山猛禽棲地、高屏溪野鳥棲息地、烏山頂泥火山自然保留區
	白河	 284k+000-300k+800	完整森林、嘉南埤圳溼地、八掌溪溼地、II 級保育類動物棲地、真理大學研究樣區
	屏東	 376k+800-388k+700	大面積森林、中寮山猛禽觀測站、高屏溪重要野鳥棲地、II 級保育類動物棲地、烏山頂泥火山自然保留區
		 018k+400-025k+100	II 級保育類動物棲地、諸羅樹蛙棲地、崎頂猛禽棲地、雲林湖本重要野鳥棲息地

資料來源：本計畫整理

表 5.3.2-2 國道生態敏感性分析第二級敏感里程路段

工程處	工務段	里程數	相關敏感區
北區	內湖	 004k+900-009k+900	II 級保育類動物棲地、完整森林
		 025k+800-026k+300	完整森林、台北雁鴨公園、大漢新店濕地、淡水河沿海一般保護區
		 030k+800-031k+500	台北雁鴨公園、大漢新店濕地、五股濕地、關渡溼地
		 035k+900-040k+850	完整森林、桃園虎頭山猛禽棲地
	木柵	 003k+900-009k+200	II 級保育類動物棲地、完整森林
		 012k+200-029k+700	完整森林、台北雁鴨公園、大漢新店濕地、五股濕地
		 032k+300-034k+200	完整森林、大漢新店濕地、台北雁鴨公園
		 036k+300-040k+200	完整森林、大漢新店濕地、打鳥埤人工濕地、新海人工濕地
		 000k+800-005k+600	完整森林、富陽自然生態公園
	中壢	 040k+850-050k+100	完整森林、桃園虎頭山猛禽棲地
		 086k+700-093k+500	完整森林、新竹市濱海地區重要野鳥棲地、香山濕地、屏科大研究樣區、新竹香山猛禽棲地
	關西	 093k+500-100k+800	完整森林、新竹市濱海地區重要野鳥棲地、屏科大研究樣區、新竹香山猛禽棲地
		 042k+900-048k+300	完整森林、打鳥埤人工濕地
		 067k+500-110k+703	完整森林、屏科大研究樣區、II 級保育類動物棲地、新竹香山猛禽棲地、香山濕地、新竹市濱海地區重要野鳥棲地
	頭城	 000k+000-015k+900	完整森林、II 級保育類動物棲地、I 級保育類動物棲地、坪林臺灣油杉自然保留區
		 036k+900-051k+100	宜蘭蘭陽溪口重要野鳥棲地、蘭陽溪口國家重要濕地、宜蘭利澤簡重要野鳥棲地
中區	苗栗	 100k+800-116k+300	屏科大研究樣區、II 級保育類動物棲地、新竹香山猛禽棲地、香山濕地、新竹市濱海地區重要野鳥棲地



		130k+300-137k+800 	完整森林、屏科大研究樣區、I 級保育類動物棲地、II 級保育類動物棲地
		162k+100-166k+100 	完整森林、屏科大研究樣區、東海大學研究樣區
		000k+000-017k+800 	高美溼地野生動物重要棲息環境、台中高美國家重要濕地、台中高美重要野鳥棲地、完整森林
	大甲	110k+703-120k+400 	完整森林、屏科大研究樣區、II 級保育類動物棲地、新竹香山猛禽棲地、香山濕地、新竹市濱海地區重要野鳥棲地
		130k+500-141k+300 	屏科大研究樣區、完整森林、東海大學研究樣區、I 級保育類動物棲地、II 級保育類動物棲地
		167k+400-170k+600 	高美溼地、台中高美濕地重要野鳥棲地、
		188k+100-190k+800 	台中大肚溪口野生動物保護區、大肚溪口濕地、大肚溪野生動物重要棲息環境
	南投	241k+300-249k+500 	完整森林、II 級保育類動物棲地
		267k+000-270k+700 	完整森林、雲林湖本重要野鳥棲息地、II 級保育類動物棲地、真理大學研究樣區
		017k+600-029k+300 	完整森林、II 級保育類動物棲地、九九峰自然保護區
南區	白河	270k+000-276k+700 	完整森林、II 級保育類動物棲地、真理大學研究樣區
		280k+600-284k+000 	嘉南埤圳溼地、完整森林、真理大學研究樣區
		300k+800-328k+500 	嘉南埤圳溼地、嘉義八掌溪中段重要野鳥棲地、八掌溪溼地、完整森林、台南許秀才村猛禽棲地、台南葫蘆埤重要野鳥棲地
	屏東	360k+000-376k+800 	完整森林、嘉南埤圳溼地、烏山頂泥火山自然保留區
		388k+700-392k+700 	屏東高屏溪國家重要濕地、II 級保育類動物棲地、完整森林、烏山頂泥火山自然保留區
		005k+400-013k+500 	完整森林、烏山頂泥火山自然保留區
		025k+100-033k+500 	完整森林、烏山頂泥火山自然保留區、屏東高屏溪國家重要濕地

資料來源：本計畫整理

### 5.3.3 國道生態敏感路段分析的應用

過往生態敏感區分析目的多為提供新建工程迴避既有生物資源豐富的地區所用，然而本計畫之分析對象為國道系統，道路結構物本身並無生物資源差異，且就管理單位而言，僅有新建交流道的工程需求，因此生態敏感路段的應用需著眼於國道如何透過維管手段，以及積極復育周邊的環境，據此，針對國道生態敏感里程的等級，設計適當強度的管理策略，合理分配保育資源(表5.3.3-1)。其中，依新建開發、維護管理及積極復育三類型的管理建議說明如下：

#### (1) 新建開發：

- (a) 於可行性、規劃、設計與環評階段，增加生態背景人員的參與，依敏感等級建議於(i) I級：顧問公司及審查委員均需有生態背景人員參與；(ii) II級：顧問公司有生態背景人員參與。(iii) III級：可視情形再配置生態背景的人員。
- (b) 增加對周邊15公里範圍內的自然地景與生態衝擊進行棲地破碎化分析，而棲地破碎化分析建議以Fragstats 3.3分析自然地景於地景(landscape)、類型(class)與區塊(patch)的表現，從Area、Core area Index、Radius of Gyration、Perimeter-Area Ratio 和 Shape index等指標進行分析。棲地連結度分析則建議以Conefor sensinode 2.2 執行，計算自然地景中各類焦點物的棲地連結度，並分析各區塊的連結度貢獻性。
- (c) 辦理環評或環差時，比照既有技術規範進行調查，依敏感等級建議(i) I級生態敏感路段的環境影響評估標準需比照動物調查技術規範中第三級區域的次數與頻率，即執行一年4季各2次以上。若週邊為森林環境，則需以紅外線自動相機補充哺乳動物的資料。(ii) II級生態敏感路段則依第二級區域的次數與頻率，即執行2季至4季，每季至少1次，應視開發區內動物生態特性延長或酌增調查(季節、次數等)。(iii) III級則依據動物調查技術規範中第一級區域的次數與頻率，最低調查頻度為每季一次，調查2次，兩次間隔至少75天至90天。

#### (2) 維護管理：

- (a) 辦理路權認養、租用等，依敏感等級建議(i) I級：接受認養、租用與代管時，辦理單位應提供以生態保育為目的之改善計畫及施工養護計畫，並以不增設硬體設施為原則。(ii) II級：辦理認養、租用與代管計畫時，除景觀新建或改善計畫及施工養護計畫外，尚需提出生態保育計畫，實作上並以不得縮減原有綠地面積為原則。(iii) III級：無特殊要求。
  - (b) 在維管頻度上，建議於I級生態敏感路段的燈光照明需優先採收斂式燈具或加裝遮光罩，邊坡綠廊則以低頻度維管，減少擾動增加植生演替的速度。
  - (c) 在邊坡植栽上，建議於I級生態敏感路段的新植原生樹種應優先考量生態效益，增加蜜源、食草與誘鳥功能。而於II級生態敏感路段的新植原生樹種除考量景觀價值外，也需兼顧生態功能。
  - (d) 在外來入侵種防除上，建議於I級生態敏感路段除定期監測外來入侵種的狀態外，每年安排外來入侵植物之防除及抑制工作，並監測已防除區段之成效。II級與III級生態敏感路段則定期監測外來入侵種的狀態，視情形編列防除經費。
- (3) 積極復育：
- (a) 道路致死課題：I級生態敏感路段需持續進行道路致死調查，並依劣化路段優先改善順序進行中型哺乳動物道路致死減輕工作，以及其他物種道路致死之原因與對策研究。II級生態敏感路段則持續進行道路致死調查與中型哺乳動物致死熱點改善工程。III級生態敏感路段持續累積道路致死資料，作為資訊更新的來源。
  - (b) 邊坡路權課題：I級與II級的生態敏感路段優先以外來種入侵嚴重之劣化路段進行邊坡路權的植生改善、棲地營造與生態友善技術的實作。
  - (c) 辦理生物資源調查：建議調查頻率於I級生態敏感路段為3年1次，II級為5年1次。

表 5.3.3-1 國道生態敏感里程分級管理建議

應用項目 \ 敏感等級		I 級	II 級	III 級
新建開發	1. 可行性、規劃、設計與環評階段具生態背景的人員參與。(註 1)	O	O	X
	2. 需執行生態監測工作，包含施工前半年、施工階段和營運階段 3 年，並分析工程周邊 15 公里內土地利用的改變，另針對個案生態課題進行監測，如追蹤保育類物種與稀特有植物棲息地的變化。	O	O	X
	3. 可行性階段需預測新建工程對周邊 15 公里範圍內之自然地景與生態焦點區域的衝擊，撰寫生態影響及對策說明，分析內容包含棲地破碎化與連結度的量化評估。(註 2)	O	O	X
	4. 工程週邊若為保育類物種或稀特有植物的棲息環境，則需進行生態課題研究，並進行積極的保育作為。	O	X	X
	5. 規劃及設計階段需評估工程對生態影響，並於各項工程類型(路工、排水、橋梁、環工等)研擬迴避、縮小、減輕、補償等措施。	O	X	X
	6. 環評(差)調查比照動物調查技術規範不同等級區域的次數頻率。(註 3)	三級	二級	一級
維護管理	1. 相關單位辦理認養、租用與代管時，應遵守不同敏感路段的規範。(註 4)	O	O	X
	2. 維管頻度與方式具生態考量。(註 5)	O	X	X
	3. 邊坡植栽的優先考量生態功能。(註 6)	O	O	X
	4. 外來入侵種防除。(註 7)	O	O	O
積極復育	1. 道路致死調查與改善計畫，以及其他物種致死原因與對策研擬。(註 8)	O	O	O
	2. 邊坡路權的植生改善、棲地營造與生態友善技術的實作。(註 9)	O	O	X
	3. 路權與周邊 1 公里範圍內的生物資源調查，並回饋管理辦法的調整。	O	O	X

註：依中華民國 100 年 7 月 12 日環署綜字第 1000058655c 號公告，行政院環保署已修正環境影響評估辦理之「動物生態評估技術規範」，其中針對動物生態的環境敏感等級區依敏感等級低至高區分為一至三級。

## 第六章 擬復育生態劣化環境評估

本計畫係探討國道沿線路權範圍內之生態劣化環境，探討尺度與國內目前進行之研究方向(如林曜松，2006、關秉中，2005)差異甚大。再者，高公局權責範圍係國道沿線兩側約數10公尺至數公尺的範圍，整體而言為長距離線性空間且沿線環境的變異性高，相較於區域性的劣化環境復育，更顯困難。故優先保護區域探討目前國道所面臨較嚴重的生態課題，包含棲地破碎化、道路致死效應以及沿線邊坡植生狀況等，分別交集棲地破碎化狀況、道路致死調查資料以及沿線邊坡外來種入侵與植生狀況，判斷由何處需進行生態復育或改善的工作(如圖6-1)。

依第五章的地景分析，選取國道沿線較完整之大面積森林。並考量森林為國道沿線具有較多的生態資源，亦較易受到開發壓力而劣化的自然環境，故本計畫即以40塊大面積完整森林周邊區域作為國道沿線優先保護的目標。

在選出優先保護區域後，再與(1) 棲地破碎化、(2) 道路致死調查資料以及(3) 沿線邊坡綠帶狀況分別套疊交集，由上述三項課題分析過程中，以劣化評估指標進行國道沿線生態環境劣化之評估。

- (1) 棲地破碎化課題：以較大地景尺度進行劣化環境評估，即考量大面積森林群聚性、森林面積及其與國道之距離，以定性方式評估劣化環境可積極復育之優先順序，其結果則以國道1號苗栗三義區段為最優先者。
- (2) 道路致死課題：從國道清潔人員協助沿線道路致死資料蒐集機制建立開始，配合98年、99年與100年教育訓練及示範操作，累積從98年4月開始的道路致死資料。為即時辦理生態改善工作，本計畫分析98年4月至98年10月份的資料，並考量與大面積森林環境之關聯性，針對目標動物類群中型哺乳動物的分析結果，判斷國道3號280k-305k為道路致死熱點。進而選擇該路段內68個穿越國道設施物，經現勘選擇16組穿越式動物通道單元，並以道路致

死量、最大區塊指數、改善工作難易度、穿越國道設施物之通風採光、動物利用情形等因子進行劣化環境復育優先順序評估，其結果則以國道3號285k+999-286k+568為最優先。本計畫亦考量改善效益，整合前後2組亦為優先順序高者，做進一步規劃設計，列為本計畫實際案例。

- (3) 道路邊坡綠帶：利用本計畫於國道沿線邊坡綠帶調查結果，依完整林地、草坡比例、原生種比例、重點防除之外來入侵種影響情形等4項因子，進行劣化環境生態復育之優先順序評估，其結果為國道3號369k-970k路段，就國道沿線邊坡綠帶環境復育之方法，整合生態綠化之工作進行說明。

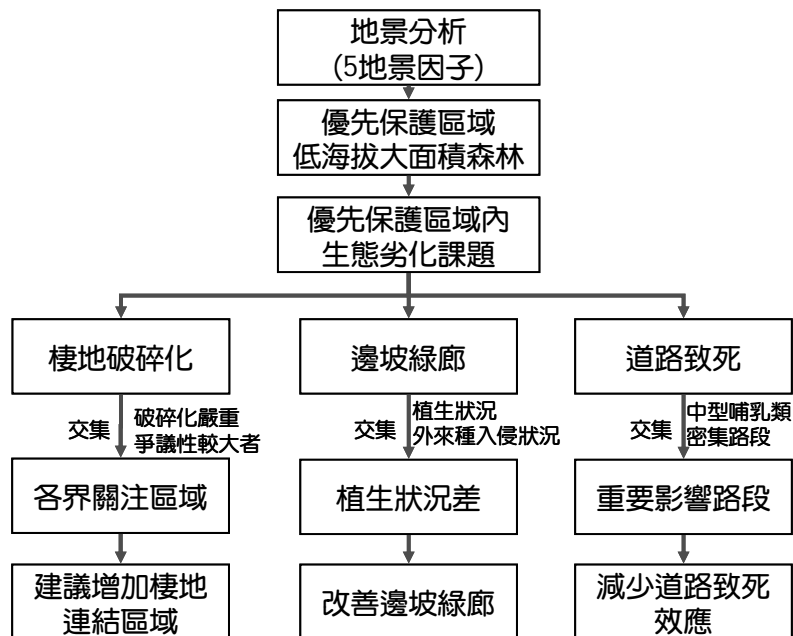


圖 6-1 國道沿線擬復育生態環境探討之流程

## 6.1 棲地破碎化課題

增加棲地面積、完整性與連結度可改善林地破碎的情形，由於國道為線性構造物，因此無法大規模的塑造周邊林地形狀的完整性，仍然能夠透過路權範圍內的生態綠化增加林地面積，以及利用綠廊與動物通道連結已遭切割的棲地。

在人為高度干擾的淺山與平原地區，原有的森林因非國道的因素而劣化消失，此等區域的環境復育已非高公局獨立可進行之工作，並且國道對該區域原有森林生態系的衝擊與其他人為開發相較之下較輕微，棲地破碎化的復育需以周邊環境尚佳，且國道為該區域劣化主因的路段進行操作，因此以第5章地景分析的成果，即40處完整森林為棲地破碎化減輕工作的首要目標。

### 6.1.1 棲地破碎化檢視流程與依據

評估的指標為(1)完整森林與國道的距離、(2)完整森林群聚的狀況，以及(3)與其他完整森林隔離的區域。用以選擇森林完整性高，且造成其棲地劣化與消失的主因為國道開通衝擊的地區，研擬減輕大尺度棲地破碎化劣化程度的改善方案。

40處完整森林中，有9處遭國道隔離於其他的大面積完整森林(表6.1.1-1)，其中4處緊鄰國道(8、21、25與27)，群聚面積以苗栗三義、苑裡與銅鑼地區最大(7,446公頃)，新竹關西、芎林與新埔次之(2,147公頃)，國道開通的衝擊為造成苗栗三義、苑裡與銅鑼地區棲地破碎化的主因。

若選擇既有政府公告、保育團體與學術單位關心之區域進行復育，可收到資源集中、教育宣導與專業支持的效果，達成較佳的保育成效，對於劣化環境復育工作有事半功倍的幫助。各界資源最充足之完整森林(表6.1.1-2)為苗栗三義、銅鑼與通霄區域，除火炎山自然保留區為政府公告保護區外，尚有大片保安林地與臺灣猛禽學會的通霄猛禽觀測樣站，以及屏東科技大學裴家騏教授與東海大學林良恭教授的研究團隊，長期於此地進行小型食肉目動物與齧齒類動物之研究，因此苗栗三義、銅鑼地區為國道周邊進行地景復育的最佳地點。



表 6.1.1-1 國道降低大面積森林連結度的區域

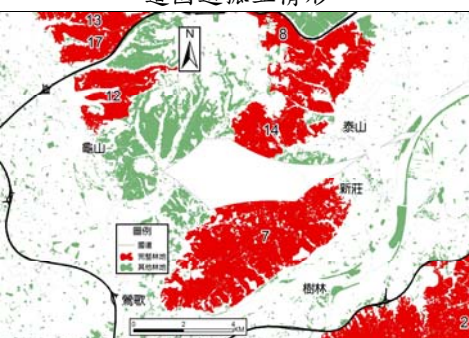
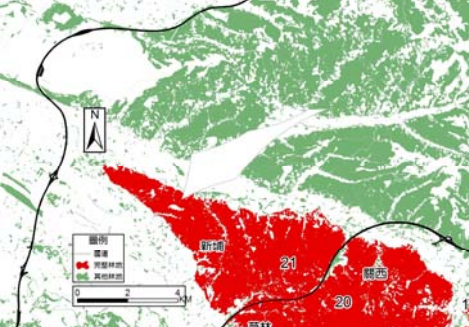

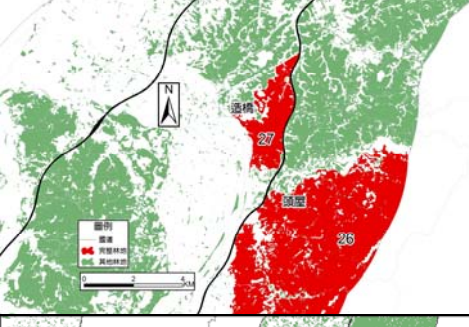
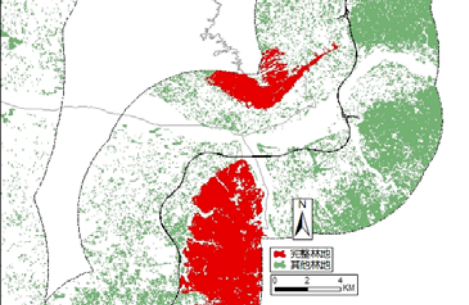




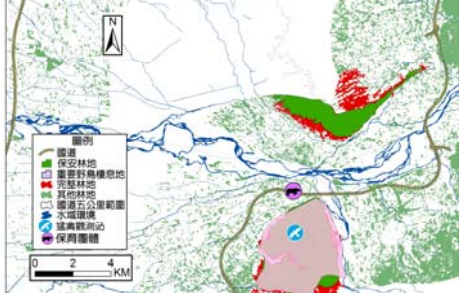
區域	編號	距離(m)	森林(公頃)	遭國道孤立情形
臺北泰山、龜山與樹林	7	1000	1751.3	
	8	0	806.0	
	12	200	413.7	
	14	2800	446.8	
新竹關西、芎林與新埔	21	0	2147.1	
苗栗三義、通霄與銅鑼	23	100	4089.5	
	25	0	3357.2	
苗栗造橋與頭屋	27	0	471.5	
南投名間與彰化二水	32	2000	938.3	



表 6.1.1-2 國道周邊的大面積森林與各界關注區域之交集

區域	關注團體	關注內容	遭國道孤立情形
臺北泰山、龜山與樹林	官方	保安林地	
	學界	無	
	民間	臺灣猛禽研究會	
新竹關西、芎林與新埔	官方	無	
	學界	屏科大野生動物保育研究所	
	民間	無	
苗栗三義、通霄與銅鑼	官方	保安林 火炎山自然保留區	
	學界	屏科大野生動物保育研究所 東海大生態暨生物多樣性研究所	
	民間	臺灣猛禽研究會	
苗栗造橋與頭屋	官方	無	
	學界	屏科大野生動物保育研究所	
	民間	無	
南投名間與彰化二水	官方	保安林	
	學界	無	
	民間	重要野鳥棲地	

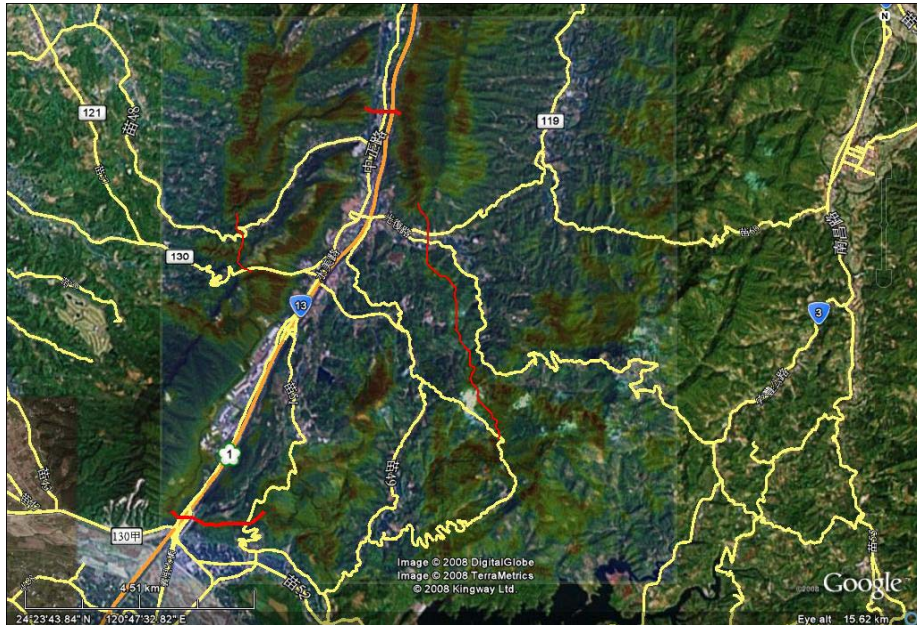
### 6.1.2 森林棲地連結度復育之方案探討

復育方案需依據選定區域的生態特性，例如特殊物種、生態系與道路型式，研擬恰當的作法，提高森林區塊的連結度。苗栗三義、苑裡與通霄為西部淺山生態系日漸稀少的完整森林，因區域內頭嵙山層地形陡峭不易開發，如火炎山山脈，且長期以來稜線為保安林與火炎山自然保留區範圍，因此尚能保存完整連續的大面積森林棲地，提供多種哺乳動物與猛禽作為生育地。根據林務局(2008)與本研究的動物調查資料，該區域有I級瀕臨絕種野生動物-石虎、II級珍貴稀有野生動物-麝香貓、穿山甲與藍腹鵡等物種，以及III級其他應予保育野生動物-臺灣獼猴與白鼻心等物種的棲息地。根據王(2008)與陳(2007)由該區域內的刺鼠與赤腹松鼠之族群遺傳結構指出，國道隔離兩旁的動物族群，使其產生遺傳分化。

而林務局(2008)的研究指出該區域中以國道1號153k-154k之間為刺鼠最有可能穿越高速公路的位置(圖6.1.2-1)，由地理位置來看，該區北方有阻隔東西向移動的天然障礙-西湖溪，因此在此設置復育方案，除了為工程需求最小，同時符合原自然環境之條件。

由於此區域的國道兩旁均有少部分住宅與省道平行，因此可於153k-154k興建跨越式的動物通道(圖6.1.2-2)，並與相關屏科大、東海大學、特生中心、林務局、苗栗縣政府、三義鄉公所與苑裡鄉公所協調後續工作事項，確保日後的復育效果，達到連結國道兩旁大面積森林的目的。

參考國外相關文獻，整理出跨越式廊道及地景/棲地連結式的廊道，大多針對具有多線道、交通密集度高、車速快等特性等道路，以高架構造物設置來跨越道路。這類方法對於受道路阻隔與破碎影響的區域性陸域生物族群，可為最有效的減輕措施。然而跨越式通道在寬度設計上(多是為了目標物種來設計)，以國外而言大多數為有蹄類、小型哺乳動物、兩棲爬行等類群作為可能的目標動物。對小型動物而言，跨越式通道的必須足以滿足最小的棲地連結功能。對大型動物而言，相較於基質、植生因子，寬度及設置位置的適當性，則是通道成效優劣的最關鍵因子。除了陸上行走的動物外，國外研究亦顯示跨越式廊道也能夠引導鳥類、蝙蝠及蝴蝶通過道路。



資料來源：林務局，2008。

圖 6.1.2-1 紅線為苗栗三義、苑裡與通霄適合作為減輕棲地破碎化影響的案例地點



圖 6.1.2-2 跨越式動物通道(左)，其上方之視野(右)

然而，跨越式通道在設計上不僅只是為了1到2種目標物種。大多數的狀況下，其設置的主旨是為了棲地連結，以及維護整體生態系統的功能水準。這樣的需求，對於道路兩側的棲地環境及其上的植生栽植手法、微棲地環境(如土壤、濕度、溫度及光線等)則必須特別要求與重視。

棲地連結度復育方案除要許多部門齊力合作外，尚需徵收民間土地，以及工程量體與經費龐大，致使其難度較高，必須累積現地足夠生態資料後，再以縝密規劃與設計跨越式通道，方能達成預定成效，因此建議在各方條件水到渠成後再施行。



## 6.2 道路致死課題

動物與車輛碰撞造成的道路致死情形可視為一種環境劣化的現象，在各種人類直接造成陸域脊椎動物死亡的行為中，道路致死的死亡量高居第一，因此針對動物道路致死情形擬定並實行的減輕對策或環境友善方案均可視為一種劣化環境的復育工作。

國道新建工程局於96年進行第二高速公路道路致死效應熱點調查，一年共19次的調查中累計發現了近4千筆的道路致死動物屍體，平均每次在10公里的路段內可發現4.89隻次的動物遺體，顯示二高全年的遭車輛撞擊死亡的動物數量相當可觀，雖然其中大部分為普遍常見的鳥類和哺乳類，但亦有白鼻心、大冠鷲和鳳頭蒼鷹等保育類物種。因此本計畫乃針對國道道路致死情形做進一步的詳細調查，釐清道路致死發生熱點以進行劣化程度分析和評估指標擬定，進而選擇出最優先需要復育的路段。

### 6.2.1 路容清潔和事故處理人員協助道路致死調查機制

#### (1) 調查機制建立

以標準方法有系統的進行道路致死資料收集是釐清道路致死課題的第一步，分析資料可釐清道路致死現象的時空變化，進一步確認道路致死熱點並決定減輕改善的優先順序，同時亦可針對減輕改善措施進行成效評估。

整理國內外相關研究，道路致死資料的調查或收集常分別由交通部門、自然資源保育部門、警察單位和學術研究單位執行，資料來源則包括野生動物車禍事件和動物屍體調查，由於路網複雜、調查工作執行不易，以及關注課題不同，因此全面、完整、長期和標準化的道路致死調查計畫並不多。除了一般性的調查計畫外，較特別的案例包括加州大學戴維斯分校環境資訊中心為加州和緬因州建置了道路致死觀測網站資料庫系統(California Roadkill Observation System)，提供大眾回報資料的標準平台，並

匯集資料進行熱點分析。蒙大拿州立大學西部運輸研究所與相關州立交通部門共同合作利用掌上型電腦和全球衛星定位系統開發道路致死資料標準化收集的軟硬體系統。Seiler *et al.* (2004)則設計問卷訪談用路人來分析瞭解道路致死課題，該研究認為問卷調查為一便宜有效的道路致死課題分析方式。

國內除了陽明山國家公園(黃光瀛，2006；劉小如，2008)、綠島(林德恩，2007；台東縣政府，2009)、金門國家公園(林世強等，2006；林世強，2009)和太平山林道(曾榮英，2008)等計畫有規劃以志工或調查人員進行標準化的道路致死資料收集外，國道新建工程局於2007-2008年亦規劃進行第二高速公路道路致死效應熱點調查。

由於國道涵蓋範圍廣大，全面的道路致死調查將耗費極大人力時間，國工局(2008)建議由清潔人員來協助進行道路致死動物的調查，此方式的優點包括可每日進行、時間與路段固定、易發現動物遺體等，因此可收集完整的資料進行後續分析，亦可累積長期資料進行年間變異的討論，最重要的是路容清潔工作有較完善的安全措施。但清潔人員並非生態專業人員，因此要協助執行調查工作需要先接受相關訓練，且調查方法需要簡易可行，不至於影響清潔人員日常工作之進行。

考慮到以上各點，本計畫分析前期計畫相關經驗後，先設定優先調查目標，參考前期調查方式，並採納工務段人員建議後，重新設計調查表格，規劃由國道路容清潔和事故處理人員協助進行道路致死調查。

超過1千公里的國道共分為3個工程處13個工務段，各工務段管轄約50-100公里不等長度的國道里程，國道清潔工作由各工務段每年與清潔廠商簽訂合約執行，路容部份每天由負責的廠商人員(路容清潔人員)以2-4人一組搭乘1-2輛工程車沿外側路肩慢速開車執行清潔工作，遇有垃圾或雜物即減速或停車拾取，每日上下午分別進行北上和南下相同里程的清潔工作，亦即每日國道所有里程南下和北上段均會完成一次外側路肩的撿拾工作(一年中通常僅有車輛維修或颱風等狀況會休息)。除路容清潔外，國道

尚有頻率不定的內側路肩清掃工作和由清潔車執行的清掃工作，另外亦有事故處理人員處理突發或用路人通報的事故狀況。

本計畫針對各工務段工程司和執行路容清潔和事故處理人員進行教育講習，選擇重點路段實地跟隨清潔人員進行撿拾和調查的工作，同時亦建立良好的聯繫窗口和回饋管道，以瞭解本機制的可行性。清潔人員開始進行調查後，每兩週會將收集到的資料提供給本計畫進行彙整檢視，相關問題亦會即時進行修正處理。調查結果每半年進行一次整體分析，分析結果亦是重要的機制檢討調整依據，同時亦據以增補每年度的教育訓練教材內容，並提出後續相關工作的建議。

#### (a) 調查表格設計

本計畫道路致死調查設定之優先調查目標主要為中大型動物和稀有、保育類動物兩類，中大型動物道路致死對用路人行車安全可能有較大影響，而稀有或保育類動物道路致死對其族群存續可能影響較大，因此設定此兩類動物為道路致死敏感類群，此二類動物包括貓狗、猛禽、鷺鷥、雉雞、白鼻心、鼬獾和野兔等種類。

由於清潔人員通常並不具有動物鑑定專業能力，因此調查表格設計時將動物類群分為5大類，「大鳥」通常為敏感類群，「中小鳥」為道路致死數量最多的類群，此兩類建議以常見的鴿子體型為分界來加以區分。「貓狗」為敏感類群，「兔子」和「果子狸(白鼻心)」為哺乳動物敏感類群中較常發生道路致死且一般人均能辨識的種類。剩下的則均歸入「其他」。「其他」類中仍可能有包括中小型的保育鳥類、蝙蝠和兩棲爬蟲類等屬於敏感類群的動物，但在本調查機制中可能無法立即處理，只能藉由教育訓練來加強調查人員的辨識能力，並鼓勵調查人員在備註中對於動物體型、顏色等資訊加以描述，或是提供照片來輔助辨識補充資料。

除動物類群圈選外，調查表格亦包含工作內容、工務段、撿拾國道範圍、日期、天氣、動物屍體發現方向和里程、記錄人姓名等重要欄位。最新版調查表格請見表6.2.1-1。

表 6.2.1-1 道路致死調查記錄表

請圈選本次工作內容 外側 . 內側 . 事故.		道路致死調查紀錄表		_____年	第 _____ 頁
【工務段】：_____. 【國道/範圍】：_____號 _____, 【記錄人】：_____					

日 期	天 氣(圈選)	發 現 位 置		動 物 類 群 (請圈選並於右欄說明可能種類)	種 類 / 備 註
		方 向	里 程(k)		
	晴 . 陰 . 雨 . 霧			.大鳥 . 中小鳥 . 貓狗 . 兔子 . 果子狸 . 其他	
	晴 . 陰 . 雨 . 霧			.大鳥 . 中小鳥 . 貓狗 . 兔子 . 果子狸 . 其他	
	晴 . 陰 . 雨 . 霧			.大鳥 . 中小鳥 . 貓狗 . 兔子 . 果子狸 . 其他	
	晴 . 陰 . 雨 . 霧			.大鳥 . 中小鳥 . 貓狗 . 兔子 . 果子狸 . 其他	
	晴 . 陰 . 雨 . 霧			.大鳥 . 中小鳥 . 貓狗 . 兔子 . 果子狸 . 其他	
	晴 . 陰 . 雨 . 霧			.大鳥 . 中小鳥 . 貓狗 . 兔子 . 果子狸 . 其他	
	晴 . 陰 . 雨 . 霧			.大鳥 . 中小鳥 . 貓狗 . 兔子 . 果子狸 . 其他	
	晴 . 陰 . 雨 . 霧			.大鳥 . 中小鳥 . 貓狗 . 兔子 . 果子狸 . 其他	
	晴 . 陰 . 雨 . 霧			.大鳥 . 中小鳥 . 貓狗 . 兔子 . 果子狸 . 其他	
	晴 . 陰 . 雨 . 霧			.大鳥 . 中小鳥 . 貓狗 . 兔子 . 果子狸 . 其他	
	晴 . 陰 . 雨 . 霧			.大鳥 . 中小鳥 . 貓狗 . 兔子 . 果子狸 . 其他	
	晴 . 陰 . 雨 . 霧			.大鳥 . 中小鳥 . 貓狗 . 兔子 . 果子狸 . 其他	
	晴 . 陰 . 雨 . 霧			.大鳥 . 中小鳥 . 貓狗 . 兔子 . 果子狸 . 其他	
	晴 . 陰 . 雨 . 霧			.大鳥 . 中小鳥 . 貓狗 . 兔子 . 果子狸 . 其他	
	晴 . 陰 . 雨 . 霧			.大鳥 . 中小鳥 . 貓狗 . 兔子 . 果子狸 . 其他	
	晴 . 陰 . 雨 . 霧			.大鳥 . 中小鳥 . 貓狗 . 兔子 . 果子狸 . 其他	
	晴 . 陰 . 雨 . 霧			.大鳥 . 中小鳥 . 貓狗 . 兔子 . 果子狸 . 其他	
	晴 . 陰 . 雨 . 霧			.大鳥 . 中小鳥 . 貓狗 . 兔子 . 果子狸 . 其他	
	晴 . 陰 . 雨 . 霧			.大鳥 . 中小鳥 . 貓狗 . 兔子 . 果子狸 . 其他	
	晴 . 陰 . 雨 . 霧			.大鳥 . 中小鳥 . 貓狗 . 兔子 . 果子狸 . 其他	
	晴 . 陰 . 雨 . 霧			.大鳥 . 中小鳥 . 貓狗 . 兔子 . 果子狸 . 其他	
	晴 . 陰 . 雨 . 霧			.大鳥 . 中小鳥 . 貓狗 . 兔子 . 果子狸 . 其他	
	晴 . 陰 . 雨 . 霧			.大鳥 . 中小鳥 . 貓狗 . 兔子 . 果子狸 . 其他	
	晴 . 陰 . 雨 . 霧			.大鳥 . 中小鳥 . 貓狗 . 兔子 . 果子狸 . 其他	
	晴 . 陰 . 雨 . 霧			.大鳥 . 中小鳥 . 貓狗 . 兔子 . 果子狸 . 其他	
	晴 . 陰 . 雨 . 霧			.大鳥 . 中小鳥 . 貓狗 . 兔子 . 果子狸 . 其他	
	晴 . 陰 . 雨 . 霧			.大鳥 . 中小鳥 . 貓狗 . 兔子 . 果子狸 . 其他	

工程司：\_\_\_\_\_ (請簽名)

**【說明】：**1. 所有欄位均應填寫或圈選；2. 比鴿子大的鳥才記為大鳥(鴿子算中小鳥)；3. 蝙蝠、老鼠、蛙蛇龜等和無法分辨的均記「其他」類群；4. 未出勤的日期請填寫一列說明；5. 若有拍照請附註於備註。  
 ◎相關問題可聯絡 觀察家生態顧問有限公司 電話: 04-22653756 台中市南區工學路146巷15號14樓之2  
 連絡人：劉威廷 手機: 0921771449 Email: kentish.plover@gmail.com

(b) 教育訓練

本計畫亦針對路容清潔和事故處理人員協助進行道路致死調查機制的需求，於98年4月設計製作教育訓練教材，

99年2月進行內容修訂補充，100年2月再次修訂補充，內容包括道路致死課題簡介、國道路致死調查結果、國道工作人員協助調查機制和國道路致死敏感動物介紹，相關教材檔案亦提供給各工務段工程司和調查人員參考使用。最新版「國道路致死調查教育講習」內容請見附錄六。

「國道路致死調查教育講習」每年均於各工程處辦理一場，日期分別為南區工程處(98年4月10日、99年3月12日、100年2月14日)、中區工程處(98年4月14日、99年2月5日、100年2月25日)和北區工程處(98年4月16日、99年2月2日、100年2月25日)(圖6.2.1-1)。



圖 6.2.1-1 教育講習情形

#### (c) 重點路段試驗操作

本計畫安排生態專業人員至重點路段配合路容清潔人員的日常工作進行調查表格填寫的試驗操作，以瞭解清潔人員的實際工作情形及執行調查和填寫表格可能的問題，與現



場人員建立良好溝通管道。

試驗操作工作進行的日期分別是民國98年4月10日完成南區白河段(南標)，4月14日完成中區南投段，4月16日完成北區關西段，5月27日完成北區頭城段，6月3日完成中區苗栗段及大甲段，6月5日完成中區南投段(國道6號)，6月9日完成南區白河(北標)段(圖6.2.1-2)。

白河段南標的試驗操作進行路段為國道3號關廟交流道至官田系統交流道，共發現14筆動物遺體紀錄。白河段從98年2月份開始即自行進行道路致死動物的調查，兩個月間已經累積89筆動物遺體紀錄，其中包括4隻保育類白鼻心。清潔人員表示本路段常可發現鳥類和哺乳動物的道路致死遺體，部份種類有明顯的熱點。

南投段的試驗操作進行路段為國道3號快官交流道至國道6號東草屯交流道，本路段道路致死動物較少，僅發現麻雀遺體2隻。清潔人員表示本路段道路致死動物遺體較少，但垃圾較多。

關西段的試驗操作進行路段為國道3號關西交流道至寶山交流道，由於路容清潔和事故處理人員已於上午完成1次的清潔工作，因此試驗操作過程中僅發現無法辨識的鳥類遺體1隻。清潔人員表示本路段亦經常可發現鳥類道路致死的遺體，但印象中並無明顯熱點。

頭城段的試驗操作進行路段為國道5號石碇交流道至坪林交流道，試驗操作期間本路段並未發現道路致死動物。清潔人員表示本路段道路致死動物遺體較少，但也表示頭城到蘇澳段的道路致死動物較多。

苗栗段的試驗操作進行路段為國道1號三義交流道至造橋交流道北上路段，試驗操作期間本路段路容清潔和事故處理的路肩區域未見到道路致死動物，但車道和內路肩有發現5、6筆的道路致死紀錄。南下路段在路容清潔和事故處理的路肩區域同樣未發現道路致死動物，但內路肩有道路致死動

物的殘骸。

大甲段的試驗操作進行路段為國道3號龍井交流道至大甲交流道，試驗操作期間本路段並未拾獲道路致死動物。清潔人員表示本路段道路致死動物遺體較少，但也表示大安溪橋及大甲溪橋的道路致死動物較多，且以鳥類為多。

南投段國道6號的試驗操作進行路段為東草屯交流道至埔里，共發現14筆動物遺體紀錄，包括1筆白鼻心紀錄。

白河段北標的試驗操作進行路段為國道3號竹崎交流道至梅山交流道，共發現3筆動物遺體紀錄。清潔人員表示本路段常可發現鳥類和哺乳動物的道路致死遺體，以鳥類居多，白頭翁、麻雀、斑鳩為前3名，有明顯的熱點區域及季節。

#### (d) 廠商合約訂定

由於路容清潔和事故處理人員進行道路致死調查頗有成效，為落實相關工作的推動，加強工作項目的管理並建立長期資料，因此本計畫採用的調查機制包括表格、填寫方式、資料繳交和拍照紀錄等要求均於99年11月擬定完成後納入承包廠商合約中，成為未來路容清潔和事故處理人員的正式工作項目。



圖 6.2.1-2 路容清潔和事故處理人員協助道路致死調查試驗操作

## (2) 調查機制檢討

### (a) 試驗操作結果

由8處進行試驗操作的工務段來比較各路段路容清潔和事故處理人員的作業方式，可發現包括各工務段清潔人員的清理範圍、撿拾習慣和行車速度、清潔頻率與工作方式等都有明顯差異，可能會造成不同路段調查結果的誤差。

#### (i) 清理範圍

8處工務段的路容清潔工作大多只負責處理外側路肩的垃圾和動物遺體，但也有少數工務段的路容清潔人員會一併處理車道上的垃圾和動物遺體，而部份路段的路容清潔人員還會負責進行事故處理。清理範圍的不同，可能為各工務段回傳資料量差異的影響因子之一。

#### (ii) 撿拾方式與行車速度

撿拾方式有停車下車撿拾或於車上以長夾撿拾，亦有慢速行駛直接撿拾的方式；清潔人員車輛的行進速度多在20km/h上下，但有的工務段會以5km/h~10km/h的速度進行，亦有工務段以30km/h~40km/h的速度進行，不同速度在動物遺體發現率方面會有明顯的差異，蝙蝠、小鳥等小型動物道路致死的遺體因其體積小較不易發現，在車速快時容易被忽略，而影響資料的完整性。

#### (iii) 清潔頻率與工作方式

事故處理、內側清掃以及清掃車的清潔頻率和工作方式與習慣亦會影響到道路致死遺體的存在和回報狀況，也是可能產生資料誤差的原因之一。事故處理資料的提供對於貓狗類的道路致死資料量有很大的影響。本計畫機制所規劃的調查人員原為全國道固定每日進行清潔工作的路容清潔人員，但為取得更完整的道路致死資料，自99年起亦開始請事故處理和內側清掃人員參與

道路致死調查，填寫相同表格並提供資料。

## (2) 回收資料檢討

### (a) 資料回收情形

調查機制經過第一年的溝通調整後，各工務段大多能按照進度每月1次或2次的主動提供資料，但相關人事異動如每年各工務段負責廠商或現場人員，以及負責工程司的更換，都可能對資料繳交狀況和品質有所影響。

所有工務段均有提供路容清潔人員調查的紀錄，而到第二年後才有較多工務段開始提供事故處理人員和內側清掃的調查紀錄，目前包括內湖段、木柵段、關西段、大甲段、苗栗段、斗南段和屏東段有穩定提供事故或內側資料。這部份資料的差異亦可能影響後續的分析結果，主要可能是對貓狗類群的分析結果造成影響。

### (b) 資料量

本計畫各工務段開始執行道路致死調查的日期並不相同，主要是由於各工程處進行相關教育訓練的日期不同，大部分工務段均在98年4月下旬開始收集資料，但白河段於98年2月初即開始自行調查，屏東段於98年3月初即開始自行調查。統計至100年7月31日的各月份各工務段的資料量如表6.2.1-2，各工務段負責的轄區棲地環境不同，且道路長度亦有差異，可能是造成資料量上差異很大的原因之一。目前累積資料量最多的白河段有6316筆，最少的苗栗段僅有281筆。

表 6.2.1-2 至 100 年 7 月 31 日止各工務段提供的資料筆數

工務段	98 年												99 年												100 年						Total
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	
頭城			17	34	43	33	18	36	18	7	7	1	3	12	20	17	24	19	21	23	13	16	14	16	12	16	23	22	23	23	531
木柵			3	75	61	41	23	26	27	21	19	32	16	20	7	15	24	13	10	5	10	19		6	2	13		22			510
內湖			6	32	29	24	22	26	26	29	25	25	41	37	41	46	45	44	44	40	73	27	46	51	54	68	63	50	39	35	1088
中壢			22	137	77	96	167	11	71	39	36	17	13	23	41	47	35	30	37	36	22	43	21	11	7	11	10	14	36	35	1145
關西			78	139	151	165	81	88	92	63	62	47	62	79	53	97	57	71	40	32	39	43	32	38	47	40	43	108	33	31	1911
苗栗			5	4	14							8	16	7	16	7	6	15	18	12	11	12	13	14	32	23	20	3	25		281
大甲			37	77	120	65	48	52	31	45	28	42	44	45	44	80	20	105	64	63	25	56	60	38	42	45	53	70	33	31	1463
南投			30	113	83	42	32	68	55	62	46	33	15	36	32	43	36	52	21	48	59	41	42	35	23	51	39	52	44	38	1271
斗南			25	15	10	16	8	5	7	6	2	20	14	14	21	28	20	16	24	30	15	20	18	106	77	121	121	121	137	133	1150
白河	54	43	226	391	542	693	421	327	223	170	134	139	118	204	359	472	244	112	113	89	100	107	114	96	61	77	74	113	112	388	6316
岡山			4	34	42	38	54	55	43	39	49	42	50	37	28	28	29	28	26	31	43	44	26	39	45	48	46	51	73	52	1124
新營				2			2		2	2	1	3	3	89	94	59	45	55	40	35	42	40	43	65	61	65	68	72	85	81	1054
屏東		14	42		65	90	25	40	18	13	24	28	38	22	52	81	76	103	73	90	65	97	89	76	107	146	293	258	334	203	2562
Total	54	57	495	1053	1237	1303	901	734	613	496	433	437	433	625	808	1020	661	663	531	534	517	565	518	591	570	724	853	957	973	1050	20406



除了各工務段轄區的範圍和棲地差異造成資料量不一致外，在本機制試驗操作階段發現各工務段調查人員執行調查方式的差異應亦是影響各工務段資料量的主要原因。若各工務段和各標段的調查人員執行道路致死調查的方式都能一致且標準化，繪製國道各里程野生動物調查資料量所呈現的圖形應有較連續且自然的變化，各工務段負責里程交會處應不會有明顯落差，但目前結果顯示有些路段資料呈現不正常的斷層式分佈，如國道1號中壢段和苗栗段間，由於從苗栗段開始國道1號進入淺山地區，且根據高公局95年進行的撿拾調查結果，苗栗工務段在該年5月份的1個月間即有60筆的道路致死紀錄，大部分均為鳥類，顯示本路段仍可能為道路致死熱點，本計畫在苗栗段資料量驟然減少的現象並不合理，應是受到各工務段操作差異影響。此外國道1號岡山段往北資料驟減以及國道3號的資料量在白河段往北至南投段交界處出現不正常斷層式分佈的資料驟降情形亦為類似狀況。

另外，即使在相同工務段內，不同標段清掃人員作業模式差異也可會影響資料量的呈現，如南投段北標各里程累計的資料量平均都較南標高出許多，亦可能代表人為操作差異造成的影響。

由以上分析可瞭解，除了各工務段轄區的棲地類型和路線長度不同外，在本機制試驗操作階段發現各工務段調查人員執行調查方式的差異應亦是影響各工務段資料量的主要原因。

(c) 資料品質

簡單分析各工務段提供資料，有以下幾點問題和討論。

(i) 里程、方向等欄位未填寫或填寫錯誤

有不少資料未記錄正確的里程或方向，此外未記錄天氣的資料亦不少，另外有少數資料未圈選動物類群。

(ii) 動物類群資料判別

類群誤判的資料不少，特別是針對大鳥和中小鳥的分辨仍有許多問題，而有部份則是未注意填錯類群，譬如圈選大鳥而種類記錄為老鼠。

由於同種鳥也可能因成幼性別不同，或單純只是個體差異，而造成體型上有大有小，包括作為體型判斷依據的家鴿都可能因品種不同等因素而有大小之分，另外尾長較長的鳥如台灣藍鵲、喜鵲、樹鵲和番鵲等種類亦可能因尾羽換羽脫落而導致大小鳥判斷的不同。因此，目前的鳥類類群區分方式會造成部份體型與家鴿相近的鳥種無法有固定或正確的類群歸屬。針對此一問題可能仍需持續收集資料並檢討大小鳥的判斷標準，此外，拍攝照片以進行鳥種鑑定是最正確且有效的解決方式。

在可能種類判斷和備註描述部份，各工務段中以白河段和關西段調查人員提供的種類判斷或個體描述最為正確和完整，此外南投段、岡山段、大甲段和屏東段亦提供較多的物種辨識或描述資料，這些工務段的調查結果中，完全無法辨識的紀錄比例較低。可能種類的判斷和描述對於後續資料校對和分析有極大的幫助，應盡量加以描述填寫。

(iii) 照片拍攝與提供

由於國道清潔和事故處理人員一般不具備專業動物辨識鑑定能力，因此調查到的紀錄大多無法確定種



類，因此本計畫鼓勵調查人員以數位相機拍攝發現的動物屍體照片，提供給專業人員進行鑑定。

目前累計各工務段有提供照片的資料共有669筆(圖6.2.1-3與圖6.2.1-4)，其中以白河段和大甲段提供的照片最多，分別為220筆和191筆，而在照片內容資訊、照片品質和拍攝方式上則以白河段提供的最標準且完整。

由各工務段所提供之照片可發現，部分物種因其特徵相似而有誤判之情形，如臺灣夜鷹誤判為老鷹或貓頭鷹、白尾八哥誤判為烏鴉、棕三趾鶉誤判為竹雞等，另外從照片中也發現有翠鳥、小啄木、緋秧雞等一般不常出現在國道兩旁的鳥類被撞死的確定紀錄。因此調查人員提供的照片對於物種確認以及敏感物種道路致死狀況的瞭解有極大的助益，未來應繼續推動調查人員進行拍照紀錄的工作。

目前各工務段所提供的照片有包含焦距模糊不清、拍攝角度不佳、距離太遠無法辨識等問題而影響照片所能提供的效益。建議拍攝時應盡量遵守下列原則，以提供標準且清晰的照片(圖6.2.1-4)：

- 相機應針對動物遺體對焦清楚，以求影像清晰。
- 提供完整資訊，如以小黑板或白板標示方向、里程，放置動物遺體旁並一齊拍攝於照片中，亦可以粉筆於動物遺體旁路面標示相關資訊再進行拍攝。
- 在以完整拍攝到動物遺體與相關資訊的前提下，應盡量靠近被攝物來拍攝。
- 為提高特徵辨識程度，盡量由遺體正上方垂直往下拍攝為佳(針對道路路肩之動物遺體)，若時間和安全許可，則建議可多拍攝包括側面和腹部等不同角度的照片，除可鑑定物種外，還可以進一步確認年齡性別。



圖 6.2.1-3 道路致死動物照片拍攝範例(高公局各工務段提供)



圖 6.2.1-4 拍攝不同角度的照片有助於物種鑑定和年齡辨識(高公局白河工務段提供)

(d) 綜合討論和建議

從試驗操作和98年4月至100年7月資料分析結果可發現各工務段和不同調查人員間在道路致死調查方式、習慣、能力和工作內容上可能有很大的差異，此差異可能造成部份路段資料量不如預期，而影響後續道路致死課題的分析。部份工務段偶有調查資料填寫不完整的问题，應持續改善。可能種類的判斷含動物屍體外觀、大小、顏色的描述對於研究人員後續進行校對和分析有極大的幫助，應鼓勵調查人員盡量提供這部份資料。解析度高以及有詳細資訊的照片是判斷種類的重要依據，建議各工務段調查人員盡量隨身配備相機，較不常見或無法辨認的種類應拍照提供後續分析之用。

今年開始國道清潔工作相關招標文件和廠商合約中，道路致死調查已經成為正式工作項目，未來包括路容清潔、事故處理和內側清掃工作均會填寫相關紀錄表，相關調查工作亦已建立標準作業程序(見附錄七)，這是本調查機制持續收集完整的道路致死資料的重要關鍵。調查人員的能力和工作狀況會影響資料品質，應持續推動相關教育訓練工作，研擬後續查核和建立獎勵機制的可行性。

## 6.2.2 道路致死調查結果分析

### (1) 本計畫道路致死調查結果初步分析

#### (a) 各國道、工務段、月份累計

13個工務段至100年7月底共累積20406筆道路致死動物紀錄，以800個工作天1000公里國道來概算，則國道道路致死密度(道路致死率)約為每天每公里0.026隻或每年每公里9.3隻，但因為本計畫主要由路容清潔人員進行調查，範圍僅涵蓋外側路肩，車道和內側的動物屍體大部分未記錄，因此實際國道致死密度應更高。此外，調查人員的操作模式不同對資料量有很大影響，不同路段間差異亦很大，譬如以白河段所轄國道3號古坑服務區至關廟服務區之間88公里的路

段來看，其道路致死密度即為每年每公里30.5隻，因此本數值僅為一參考值。

各工務段和各月份的資料量狀況請見表6.2.1-2，各工務段以白河段資料量最多，佔全部國道紀錄的31%，苗栗段的資料量最少，僅佔1%。各月份比較以4月至7月資料量最多，但99年高峰期各月份資料量明顯較98年減少。

各國道資料以國道3號的13304筆資料最多，其次為國道1號的5448筆、國道10號的674筆、國道5號的531筆和國道2號的233筆(表6.2.2-1)。

(b) 各動物類群資料統計分析

(i) 各類群動物道路致死數量

詳細分析各動物類群資料(表6.2.2-1)，鳥類共有15334筆，佔全部動物的75%，其中大部分為中小型鳥類(體型在鴿子以下)。哺乳類(不含貓狗與飼養)共有1061筆，其中小型鼠類動物較多，蝙蝠和中型哺乳動物次之。貓狗有3155筆，佔全部動物的15%。爬蟲類有430筆，大部分為蛇類。兩棲類有235筆。昆蟲有41筆。

(ii) 各國道道路致死主要類群和數量

分析各類群動物在不同國道的紀錄，可發現國道1號資料量遠低於國道3號，比例差距最大的是中型哺乳動物和松鼠兩類，但是在貓狗和大型鳥這兩個類群的資料量與國道3號的差異很小，原因是貓狗的分布常與聚落有關，因此分布模式會和野生動物不同，而大型鳥中有很高的比例是鷺科鳥類，鷺科鳥類的道路致死紀錄集中於少數幾個地點，包括國道1號的臺中交流道和高科交流道前後路段，因此國道1號的大型鳥類數量會較多。

表 6.2.2-1 98 年 2 月至 100 年 7 月各國道各類群動物道路致死數量統計

類群/國道	1	2	3	4	5	6	8	10	3 甲	台二己	總計
大鳥	339	10	323	1	1	8		31	2	1	716
中小鳥	3118	158	10277	4	490	100	4	459	6	2	14618
中哺	16	1	183	1	6	4		13	3		227
松鼠	3		35					1			39
鼠	153	1	285		5			24			468
蝙蝠	52	1	219		1	1		8			282
龜	20	1	29			1		10			61
蛇	54	11	247		3	5		34	1		355
蜥蜴	2		10					2			14
蛙	40	2	166		1			26			235
昆蟲			41								41
貓狗	1565	44	1396	55	20	2	6	59	8		3155
飼養	42		69		4			5	1		121
無法辨識	44	4	24					2			74
*「大鳥」和「中小鳥」以家鴿為分界											
*「中哺」為中型哺乳動物，含白鼻心、台灣野兔、鼬獾、飛鼠等種類											
*「飼養」包含雞、鴨、牛、豬等家禽家畜											

## (iii) 各動物類群在不同工務段的道路致死情形

分析各類群動物在各工務段的出現狀況，白河段因為資料量遠高於其他工務段，因此大部分的動物類群均以白河段有最多的道路致死紀錄，但貓狗類則以內湖段和關西段最多，白河段和斗南段居次；大鳥以斗南段最多，白河段居次，關西段、岡山段、屏東段和中壢段數量亦多，斗南段、岡山段和中壢段分別有台中交流道、高科交流道和機場系統交流道有鷺鷥築巢，因此鷺鷥類的大鳥較易發生道路致死，關西段和屏東段則可能因沿線溪流和漁塭環境較多而有較多的鷺鷥道路致死紀錄，白河段則是猛禽和鷺科鳥類紀錄均多；蛙類以屏東段最多，白河段居次；烏龜以關西段和中壢段最多，白河段和屏東段居次。



中小鳥除白河段外，以南投段、屏東段、大甲段、關西段和中壢段最多；中型哺乳類除白河段外，以屏東段、南投段、大甲段和關西段最多；鼠類和蝙蝠除白河段外，以新營段、屏東段和關西段最多；蛇類除白河段外，以屏東段和關西段最多。

(iv) 各月份各動物類群的道路致死情形

比較各月份各動物類群的紀錄狀況(圖6.2.2-1)，中小鳥高峰在春夏季，但99年春夏季高峰數量較98年明顯減少，而99年秋冬季數量又較98年多，推測可能與調查人員異動，以及努力量和調查技術的改變有關；各月份貓狗數量雖有上下波動，但大致上呈現持續增加的趨勢，推測與事故處理資料的加入和改進有關；大鳥的數量以春夏季較多，但兩年冬季均有一次高峰，春夏季主要是繁殖鷺鷥，冬季有度冬鷺鷥和猛禽，因此呈現上下波動的情形；小型哺乳類包含鼠類和松鼠，數量變化並無明顯趨勢，可能與鼠類體型較小發現不易有關；爬蟲類、蝙蝠和蛙類的高峰出現在春夏秋季，冬季明顯變少；中型哺乳類呈現上下波動的趨勢，各月差異並不大，其中白鼻心和鼬獾的高峰主要出現在春夏，台灣野兔僅秋季較少，其餘各季差異不大。

各類動物的月變化也會受人為操作方式影響。由結果可發現各工務段調查資料的月變化並不一致，白河段98年和99年高峰均出現在春夏季，但99年高峰較短且數量較少，100年則至7月才開始明顯增加；屏東段、斗南段和新營段各年數量持續增加，其中又以100年春夏季的數量最多，應與調查人員的投入有關；關西段高峰亦在春夏季，但數量每年持續減少；中壢段、南投段和木柵段僅98年有明顯高峰，後兩年數量明顯減少；大甲段各年高峰均在春夏季，但100年夏季數量較少；岡山段、內湖段和頭城段各月數量波動不小但無明顯高峰季節。

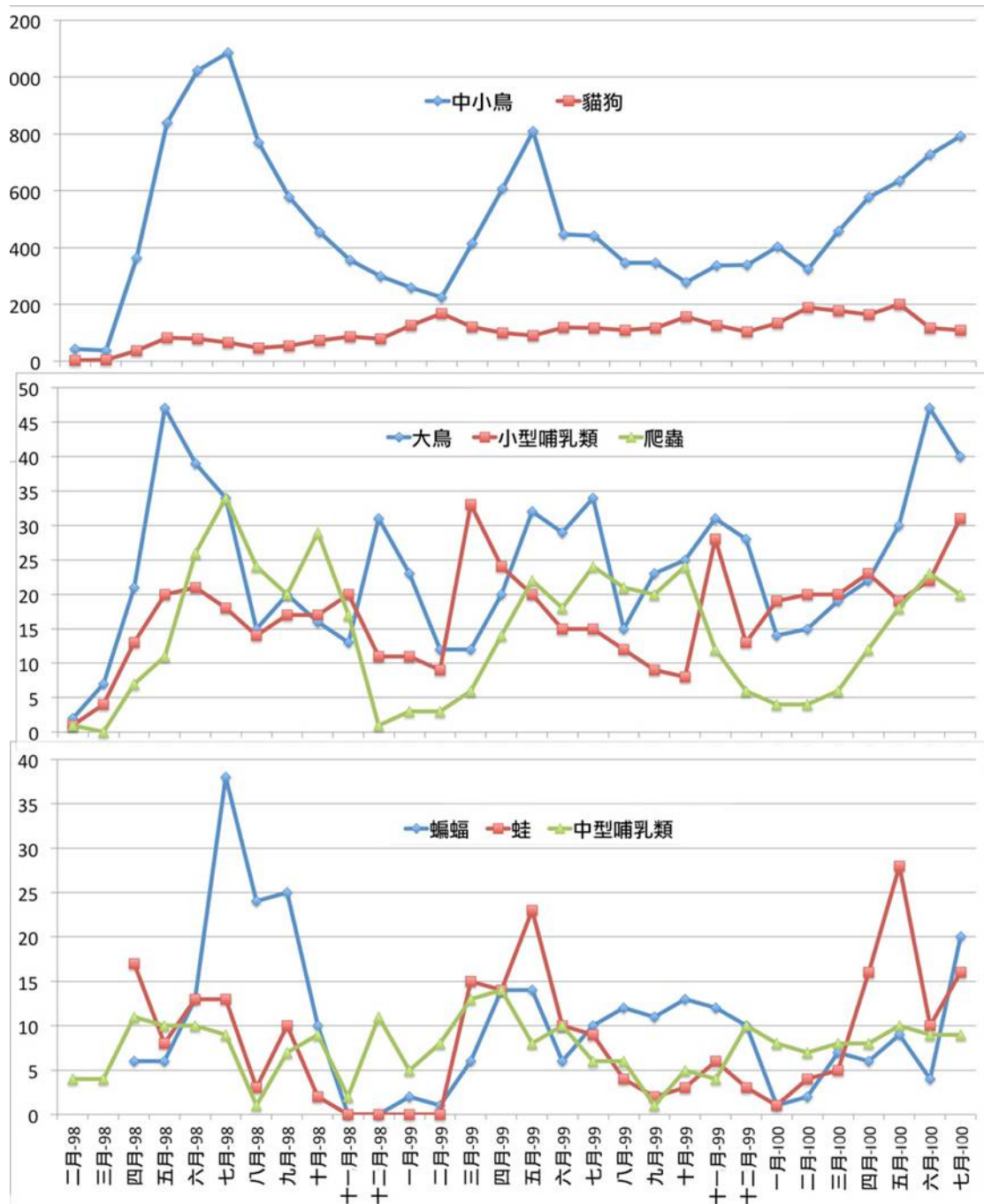


圖 6.2.2-1 主要動物類群道路致死數量月變化

### (c) 道路致死物種討論

在可能種類部份，由於許多資料並未提供可能種類的鑑定和描述，因此較難以推測可能物種和進行有系統的分析，野生動物中無法推測可能物種的紀錄約有20%。

野生動物中以鳥類數量最多，其中又麻雀、斑鳩、鴿子和白頭翁等4類鳥(斑鳩至少包括珠頸斑鳩和紅鳩2種鳥)的數量最多，其次為白尾八哥(可能含八哥和家八哥)、綠繡眼和燕子(以洋燕為主)，這些都是較常見且容易被辨識的種類，也因此這7類中小型鳥的資料量即佔了全部道路致死數量的54%，但其中仍可能有不少鑑定錯誤的資料。大鳥中則以白鷺鷥(主要為小白鷺和黃頭鷺)數量最多。

除常見種類外，本計畫亦累積相當多的保育鳥類道路致死紀錄，如普遍分佈的保育類候鳥紅尾伯勞的道路致死數量即不少。部份保育鳥類紀錄的可信度可能不高或無法確認，如水雉和八色鳥等，但保育類猛禽的資料因調查人員提供許多照片輔助鑑定，因此可信度很高，其中鳳頭蒼鷹應有超過100隻的道路致死紀錄，夜行性的領角鴉的紀錄則接近200隻。鳳頭蒼鷹和領角鴉均為分佈較廣且較能適應人為干擾環境的猛禽，造成其道路致死密度較高的可能原因包括國道結構或路旁樹木吸引其停棲、國道邊坡植被提供良好的捕食環境、夜行性猛禽習慣低飛且車輛燈光照射可能會造成其短暫失明等等，猛禽道路致死原因釐清及減輕對策研擬應為後續相關研究重點。

哺乳動物中以小型鼠類和蝙蝠紀錄較多，從照片可鑑定出有溝鼠、鬼鼠、臭鼩、台灣葉鼻蝠和高頭蝠等種類，但大部分無法進一步鑑定，其他物種中以保育類白鼻心有較多的道路致死紀錄，同屬保育類的還有台灣獼猴、穿山甲和山羌，這類中型哺乳動物的鑑定較簡單，且調查人員常會提供照片，因此資料可信度亦高。本計畫道路致死白鼻心紀錄有120筆，鼬獾紀錄僅17筆，此結果與本計畫執行國道週邊哺乳動物自動相機調查結果並不一致，原因之一可能是部份屍體狀況太差造成調查人員無法分辨所致，但根據各工務段提供的照片來看，白鼻心的道路致死數量確實比鼬獾多，顯示此兩物種生態習性和受道路影響程度可能有不小的差異。

道路致死爬蟲類中也有不少保育類物種，包括雨傘節、



眼鏡蛇、龜殼花、錦蛇、百步蛇和柴棺龜，除百步蛇外，其他種類多為常見、容易鑑定或有提供照片的物種，資料有一定的可信度。蛙類中可確定種類的有貢德氏赤蛙和虎皮蛙。

在非野生動物部份，國道上狗和貓的道路致死數量很高，其道路致死密度約為每年每公里1.4隻，且由於貓狗道路致死事件常由事故處理人員排除，本計畫並未收集完整的事故資料，因此實際密度應該更高。

表 6.2.2-2 98 年 2 月至 100 年 7 月國道道路致死動物統計

常見鳥類	數量	保育鳥類	數量	其他保育類	數量	飼養動物	數量
麻雀	2834	猛禽***	152	白鼻心	120	狗	1881
斑鳩	2573	鳳頭蒼鷹	34	台灣野兔	78	貓	1080
鴿子	2156	赤腹鷹	1	鼬獾	17	貓或狗	194
白頭翁	1753	黑鳶	1	赤腹松鼠	40	雞	82
白尾八哥*	747	領角鴞	189	台灣獼猴	4	菜鴨	19
綠繡眼	562	黃嘴角鴞	1	穿山甲	3	魚	8
燕子	438	紅尾伯勞	85	飛鼠	3	豬	6
白鷺鷥**	370	畫眉	27	山羌	1	羊	3
大卷尾	92	台灣藍鵲	16	雨傘節	69	家兔	3
五色鳥	74	環頸雉	15	眼鏡蛇	27	牛	1
喜鵲	65	彩鵲	2	龜殼花	16		
黑冠麻鷺	53	水雉	1	錦蛇	7		
夜鷺	45	八色鳥	1	百步蛇	1		
台灣夜鷹	40	燕鵲	1	柴棺龜	1		
* 白尾八哥可能包含少數保育類八哥							
** 白鷺鷥主要為小白鷺和黃頭鷺							
***猛禽以鳳頭蒼鷹為主，但可能有部份為台灣夜鷹或夜鷺幼鳥等易混淆物種							
為無直接證據，可信度不高的資料							

#### (d) 道路致死熱點路段分析

在道路致死熱點部份，由於各工務段資料狀況有明顯的差異，會造成熱點分析的誤差，且相關資料仍持續收集，因此現階段僅簡單以10公里為級距，分析各主要國道全部類群

的道路致死密度較高的路段，表6.2.2-3列出以每10公里級距統計全國道路致死數量後，數量最多的幾個路段(交流道的紀錄未列入統計)。道路致死密度最高的仍是國道3號白河段所轄範圍，然整體來看這樣的結果可能還是受到各工務段資料狀況不同的影響。

針對各敏感動物類群的道路致死熱點進行分析，「大鳥」主要熱點在國道1號170k-180k之間(114筆紀錄)和340k-350k之間(67筆紀錄)，應與台中交流道和高科交流道的鷺鷥林有關(圖6.2.2-2)，其他包括國道3號270k-350k、30-110k、國道1號40k-80k和國道10號20k-30k等路段也都是熱點。「疑似猛禽(含日行性和夜行性猛禽)」主要熱點在國道3號270k-325k之間(129筆紀錄)，此外國道3號30k-55k、65k-110k和325k-385k亦多，國道5號5k-10k、國道6號5k-10k和30k-35k、國道10號15k-20k和30k-34k也都屬於有較多疑似猛禽紀錄的路段。

「中小鳥」熱點主要集中在國道3號310k-350k之間，其次為國道3號270k-310k、160k-230k、350k-430k、40k-70k；國道1號250k-360k、10k-90k；國道10號20k-34k；國道5號30k-54k。

「中型哺乳動物」主要熱點在國道3號280k-310k之間，此外國道10號20k-34k、國道3號70k-110k、120k-150k和310k-370k之間也都是熱點。

「龜類」熱點為國道3號60k-70k和國道10號20-30k，此外國道3號330k-350k、40k-50k和國道1號50k-70k都有較多紀錄。「蛇類」主要熱點出現在國道3號350k-370k、270k-350k、40k-80k和國道10號10k-30k。「蛙類」點為國道3號350k-370k、280k-310k、60k-70k、國道10號20k-34k。

「鼠類」熱點在國道3號300k-370k、40k-60k、國道1號260k-290k、310k-320k和國道10號20k-34k「蝙蝠」主要熱點出現在國道3號270k-380k之間，其中又以300k-330k較多，此外國道1號280k-320k和國道3號40k-50k之間亦多。



圖 6.2.2-2 高科交流道旁鷺鷥營巢情形(100 年 3 月拍攝)

表 6.2.2-3 全國道路致死密度排名(每 10 公里統計)

國道	里程	路段範圍	數量	道路致死密度 (隻/每年每公里)
3	320k-330k	東山服務區-烏山頭交流道	1408	64.2
3	330k-340k	烏山頭交流道-善化交流道	981	44.8
3	340k-350k	善化交流道-新化系統交流道以南	943	43.0
3	310k-320k	白河交流道-東山服務區	734	33.5
3	300k-310k	水上系統交流道-白河交流道	548	25.0
3	350k-360k	新化系統交流道南-關廟服務區北	528	24.1
3	280k-290k	梅山交流道-竹崎交流道	456	20.8
3	40k-50k	土城交流道南-三鶯交流道	431	19.7
3	390k-400k	九如交流道北-長治交流道南	408	18.6
3	290k-300k	竹崎交流道南-水上系統交流道	390	17.8
1	20k-30k	圓山交流道北-五股交流道北	390	17.8
3	360k-370k	關廟服務區北-田寮交流道	379	17.3
10	20k-30k	燕巢系統交流道東-旗山端出口西	372	17.0
3	270k-280k	古坑系統交流道南-梅山交流道南	367	16.7
3	50k-60k	三鶯交流道-大溪交流道北	351	16.0
3	60k-70k	大溪交流道北-龍潭收費站北	349	15.9
3	210k-220k	霧峰交流道北-草屯交流道南	326	14.9
1	330k-340k	台南交流道南-路竹交流道南	311	14.2
3	200-210	快官交流道北-霧峰交流道北	304	13.9
1	10-20	汐止交流道-圓山交流道北	301	13.7

(e) 貓狗道路致死課題

道路致死的貓狗在辨識鑑定方面通常不會有問題，且其體型大，發現容易，因此資料可信度較高，但是貓狗道路致死經常是由用路人發現後通報，再由事故處理人員負責清除，由於並非所有工務段的事務處理人員都有協助填寫調查表格提供資料，因此資料統計上會有誤差。

98年至100年共累計3155筆貓狗道路致死紀錄，其中有1866筆是事故處理人員提供。各國道中，國1有1565筆紀錄，國3有1396筆紀錄，東西向國道中則以國10、國4和國2稍多。各工務段中，以內湖段和關西段貓狗紀錄最多，其次為白河段、斗南段、大甲段、苗栗段和岡山段。南投段和頭城段貓狗道路致死資料最少，原因可能包括高架路段長度以及事故資料是否有提供本計畫分析。

初步分析發現，貓狗道路致死資料較密集之區域常位於北台灣較大型之聚落範圍或其周邊區域。以2公里為單位統計，國道1號貓狗道路致死密度最高路段出現在里程24k-30k，此路段平均每公里均已累積30筆貓狗道路致死紀錄，此外從0k-40k均為貓狗道路致死熱點路段；國道3貓狗道路致死密度最高出現在里程50k-52k處，兩公里路段已累積42筆紀錄，此外從42k-68k、新竹系統交流道前後以及鶯歌系統交流道國道2號前後均為熱點路段。影響貓狗道路致死分布之可能因子除距離人類聚落遠近外，交流道設置、道路結構形式以及各工務段作業方式與差異均有可能影響調查結果，實際道路致死數量可能較既有資料顯示為多。

根據張(2000)的調查估計，台灣地區在民國88年全國流浪犬約有66萬6594隻，家犬約有210萬隻，行政院農委會自該年起即每5年進行一次全國流浪貓犬數量調查，93年全國流浪犬數量為13萬隻，98年則降至8萬5千隻(農委會網站資料<http://www.coa.gov.tw/view.php?catid=22560&print=1>)，此數據顯示住宅區範圍內流浪犬有減少的趨勢，但非住宅區由

於管理捕捉不易，流浪犬數量無法掌握和管理，農委會為解決流浪動物問題，除持續修訂「動物保護法」外，並推動寵物登記、繁殖買賣寄養業管理、輔導動物收容處所設置、推動人道捕犬作業、推廣動物保護志工制度、推廣強化犬貓絕育觀念、鼓勵民眾認養收容動物取代購買、教育民眾寵物飼養正確觀念與責任，以減少犬貓棄養與過量繁殖。除了動物保護層面外，國道流浪貓狗道路致死亦對社會經濟層面有很大的影響，除了龐大的各項流浪動物處理費用外，因流浪動物而發生的車禍導致人民生命財產的損失亦不容小覷。

由於國道長度超過1千公里，且流浪動物進入國道的管道太多，要全面以隔絕防堵的方式減少流浪動物進入國道目前並不可行，建議後續可評估針對貓狗道路致死的熱點路段是否有可行的防堵措施。此外高公局可針對國道流浪貓狗道路致死問題舉辦座談會，邀請農委會和縣市政府等主管機關、交通部門和關懷動物團體以公私協力互動模式共同集思廣益，針對飼養動物管理(如落實犬籍管理、確實執行動物保護法和犬貓絕育補助等)、流浪動物處理(認養、安養及放養)，以及交通法規中關於飼主責任和相關罰則的規定和落實等方式，討論可行的減輕對策。

(f) 受傷野生動物及道路致死動物遺體處理

本計畫道路致死調查教育訓練內容中，有針對受傷野生動物救護和通報方法進行說明，並整理各縣市可後送和救護單位的名單。國道清潔和事故處理人員開始參與道路致死調查工作後，多次協助受傷野生動物的救護處理，包括中區工程處拾獲受傷夜鷺送至台北市野鳥學會、中壢段拾獲受傷領角鴉送至台北市野鳥學會、大甲段拾獲受傷鳳頭蒼鷹送至特有生物研究保育中心、苗栗段拾獲受傷猛禽送至縣府農業局、白河段拾獲受傷紅尾伯勞和台灣野兔送至台南動物醫院、白河段拾獲受傷鳳頭蒼鷹送特有生物研究保育中心等。

本計畫亦鼓勵調查人員冰存較完整的敏感動物屍體提供專業人員進行鑑定，同時道路致死動物屍體亦具有珍貴的

研究蒐藏價值，包括可進行後續研究以釐清動物穿越或停留在國道的可能原因，或檢測國道上死亡的野生動物是否有受到犬瘟熱等疾病感染。99年4月白河段調查人員拾獲一完整的白鼻心屍體，即捐贈給國立自然科學博物館收藏。因白河段發現的道路致死動物屍體較多，且調查人員和工程司積極配合，因此本計畫於99年10月購置冰櫃一台借放於白河工務段(圖6.2.2-3)，調查人員進行每日調查時，若發現較完整新鮮的動物屍體，即會裝入科學博物館提供之標本袋並填寫詳細資料，放入攜帶式冰筒中帶回工務段冷凍冰存，待累積到一定數量後即整批捐贈給自然科學博物館。其他工務段亦陸續評估捐贈動物屍體的可行性。

累積至99年5月，本計畫已捐贈自然科學博物館68件道路致死動物屍體，捐贈特有生物研究保育中心3件道路致死動物屍體，其中包括鳳頭蒼鷹(11件)、白鼻心(9件)、領角鴞(6件)、黃嘴角鴞(1件)、彩鶇(1件)和環頸雉(2件)等保育類動物。來源包括白河段(48件)、關西段(16件)、屏東段(2件)、內湖段(1件)和大甲段(1件)。



圖 6.2.2-3 白河工務段冰櫃、標筒和標本袋等工具



## (2) 調查結果討論

交通部台灣區國道新建工程局在「二高沿線環境特性調查與國道計畫環境復育之研究」案(以下簡稱二高案)中，於民國95年12月至民國96年9月執行國道3號全線之道路致死調查，並計算分析國道3號各路段之道路致死效應。與該計畫結果比較，本計畫的四季平均道路致死密度變化模式與其相似，然在各路段調查結果比較中，除白河段轄區為道路致死密度最高區域此項結果相符合外，其他路段並未如二高案呈現南高北低的變化情形，此外，在各路段之平均道路致死密度上，本計畫調查之平均道路致死密度均低於二高案調查所得結果，包括本計畫道路致死密度最高的白河段都仍與二高案的平均值有一段差距。可能原因包含二高案調查範圍為所有車道(本計畫主要為外側路肩調查)、兩計畫調查頻率不同(本計畫每天進行調查，二高案每兩週調查一次)、年間變化等，但二高案為慢速開車進行調查，且部份動物遺體應已被每日進行國道清潔工作的人員移除，因此其所調查到的道路致死密度和數量應不如由清潔人員進行調查所得到的結果完整，由此可見本計畫目前的結果應仍為一低估的值。

本計畫研究人員在進行其他國道調查工作時，亦會同時記錄有發現的動物道路致死遺體資料，研究人員在98年自行記錄的各國道外側路肩動物遺體資料中，有不少紀錄並未被路容清潔和事故處理人員調查到，顯示部份工務段提供的調查資料並不完整，這可能是本計畫調查結果低於二高案的原因之一。若調查資料不完整，且各工務段間有明顯的人為差異時，即無法分析道路致死密度以判斷熱點。

### 6.2.3 擬復育生態劣化環境-道路致死課題影響減輕

#### (1) 目標物種選擇

在各類道路致死動物類群中，本計畫選擇中型哺乳動物作為劣化環境復育的目標和指標，理由如下：

##### (a) 大部分為敏感物種

對於普遍常見的物種來說，道路致死造成的死亡率對整體族群影響可能不大，但對於族群量較小的稀有動物來說，道路致死的發生可能會對其族群存續有顯著的影響，因此應優先進行相關減輕和復育工作。本計畫路容清潔和事故處理人員道路致死調查機制建立時即擬定以保育類、中大型動物和稀有種等敏感物種為調查目標。常見道路致死的中型哺乳動物包括台灣野兔、鼬獾和保育類白鼻心等種類，均為較少見稀有的敏感物種，而鳥類雖然在道路致死個體中佔了很高的比例，但其中大部分為常見的麻雀、斑鳩、鴿子和白頭翁等種類。大型鳥類雖然亦為設定的敏感動物類群，但大型鳥類作為敏感類群並非全因族群稀有，其中亦包含一些普遍常見種類如鷺鷥，這類大型鳥是因其可能影響行車安全而設定為敏感，因此較不適合作為優先復育目標。

(b) 資料可信度高

本計畫由路容清潔和事故處理人員所收集的road致死資料中，中型哺乳動物的資料準確度和可信度較高，原因包括中型哺乳動物體型較大、種類單純、辨識容易，且調查表格設計時亦有將中型哺乳動物資料的完整性納入考量。大型鳥類包含太多種類，辨識不易，現場人員對於體型的判斷標準亦不易統一，因此資料準確度不高且無法標準化或校正。小型鳥種類資料的問題更為複雜，且現場人員大部分均無法進一步鑑定，因此無法進行分析。

(c) 棲地品質指標

本計畫發生道路致死的中型哺乳動物均為棲息於人為干擾較少的樹林或草地環境的種類，很容易受道路切割造成的棲地破碎化影響，加上地棲性中型哺乳動物的移動能力有限，因此可視為反應道路兩側的棲地品質，作為環境和生態廊道的指標。其他道路致死動物類群中，貓狗並非野生動物，分布與棲地自然度無關，且其活動能力強，因此無法反應棲地狀況；鳥類飛行能力強、活動範圍大，因此亦無法反應小尺度的棲地狀況，發生道路致死的原因也更複雜。



(d) 有可行有效的減輕對策

國內外已經有相當多針對中大型哺乳動物道路致死課題進行的研究，有許多的減輕對策被提出和驗證，其中不少對策確實可以有效改善中大型哺乳動物道路致死的情形，因此適合本復育案例規劃操作，而鳥類道路致死課題的複雜程度較高，道路致死課題在不同的鳥種和不同的棲地環境間可能有很大的差異，目前仍缺乏普遍有效的減輕對策，仍需要進一步的研究來釐清各減輕措施的可行性。

(2) 減輕措施研擬

國內外有不少針對減輕哺乳動物道路致死而提出的對策，Forman *et al.*(2003)整理相關研究發現最有效的減輕措施為動物隔離網和跨越式或穿越式動物通道(圖6.2.3-1、6.2.3-2)，因此本計畫亦規劃選擇適當地點，設置合適的動物通道和隔離網，提供中型哺乳動物安全穿越，以減輕道路致死的影響。



圖 6.2.3-1 加拿大 Banff 國家公園高速公路下方的穿越式動物通道和兩側的隔離網(攝影 蘇維翎)



圖 6.2.3-2 加拿大 Banff 國家公園高速公路下方的穿越式動物通道和兩側的隔離網(攝影 蘇維翎)

### (3) 復育路段優先順序評估

本計畫自98年2月至100年7月由路容清潔和事故處理人員進行的道路致死調查共累積了227筆的中型哺乳動物遺體紀錄，主要發生於國道3號，共183筆，此外國道1號16筆、國道2號1筆、國道3甲3筆、國道4號1筆、國道5號有6筆、國道6號4筆、國道10號有13筆。初步計算每10公里道路致死數量顯示國道中型哺乳動物主要熱點分佈在國道3號280k-310k、310k-370k、70k-110k和120k-150k等幾個路段，此外國道10號20k-30k亦為熱點。由於主要中型哺乳動物熱點均分佈於國道3號，且國道新建工程局於95年12月至96年9月亦針對國道3號進行了19次的道路致死調查(二高案)，因此本計畫選擇針對國道3號進行復育路段優先順序評估。

為增加資料量與準確度，因此本計畫於評估國道3號優先復育路段時，亦將二高案的中型哺乳動物調查結果一併納入本復育案例進行分析。統計後國道3號共累計有7種207筆的中型哺乳動物道路致死資料(表6.2.3-1)，數量最多的是屬於第三級保育類動物的白鼻心(果子狸)，共104筆，其次為79筆的臺灣野兔和17筆的

鼬獾，屬於第二級保育類動物的穿山甲有2筆，第三級保育類的台灣獼猴有3筆紀錄，山羌和飛鼠各有1筆紀錄。7種中型哺乳動物均為臺灣特有種或特有亞種。

表 6.2.3-1 本計畫分析的中型哺乳動物道路致死資料

物種	2006	2007	2009	2010	2011	總計
山羌					1	
台灣獼猴			1	1	1	3
穿山甲			2			2
台灣野兔		14	24	24	17	79
白鼻心	1	6	34	40	23	104
鼬獾		3	11	2	1	17
飛鼠				1		1
總計	1	23	72	68	43	207

資料來源：本計畫整理

全部國道3號中型哺乳動物資料中有3筆未記載發現里程(1筆白鼻心，2筆台灣野兔)，因此不納入分析。另外有6筆紀錄發現地點為交流道，以該交流道里程為發現里程而一併納入分析。

以較大尺度來看，若將全部資料以5公里級距來統計各路段中型哺乳動物道路致死密度，可發現道路致死熱點集中於280k-290k之間的路段(表6.2.3-2)，此10公里長的路段有40筆中型哺乳動物道路致死紀錄，佔全國道3號的20%。若以每5公里致死數量來區分各路段的敏感程度，則可初步將所有路段分為5級，最敏感的第1級為285k-290k和280k-285k，其中285k+457至286k+568路段於99年4月設置隔離網和動物通道後，中型哺乳動物道路致死數量已減少許多，但該5公里路段累積致死量仍為全國道最高；第2級次敏感路段為道路致死數量在6-11隻之間的9個路段；第3級為道路致死數量在4-5隻之間的7個路段，第4級為道路致死數量在1-3隻之間的35個路段，第5級為未發生中型哺乳動物道路致死的路段。

表 6.2.3-2 5 公里級距道路致死密度統計(未列出的路段表示該路段無紀錄)

里程(k)	數量	里程(k)	數量
<b><u>285-290</u></b>	<b><u>22*</u></b>	410-415	3
<b><u>280-285</u></b>	<b><u>18</u></b>	30-35	2
<b>300-305</b>	<b>11</b>	50-55	2
<b>95-100</b>	<b>10</b>	65-70	2
<b>295-300</b>	<b>9</b>	75-80	2
<b>140-145</b>	<b>7</b>	85-90	2
<b>350-355</b>	<b>7</b>	125-130	2
<b>305-310</b>	<b>6</b>	135-140	2
<b>345-350</b>	<b>6</b>	320-325	2
<b>355-360</b>	<b>6</b>	335-340	2
<b>360-365</b>	<b>6</b>	340-345	2
<u>70-75</u>	<u>5</u>	15-20	1
<u>270-275</u>	<u>5</u>	35-40	1
<u>275-280</u>	<u>5</u>	80-85	1
<u>100-105</u>	<u>4</u>	90-95	1
<u>290-295</u>	<u>4</u>	130-135	1
<u>315-320</u>	<u>4</u>	145-150	1
<u>0-5</u>	<u>4</u>	160-165	1
105-110	3	175-180	1
120-125	3	210-215	1
150-155	3	230-235	1
180-185	3	235-240	1
310-315	3	240-245	1
325-330	3	250-255	1
330-335	3	255-260	1
365-370	3	415-420	1
380-385	3		

\* 本路段中 285k+457 至 286k+568 於 99 年 4 月設置隔離網和動物通道，致死量已明顯下降  
資料涵蓋國工局 95 年 12 月至 96 年 12 月調查結果和本計畫 98 年 2 月至 100 年 7 月調查結果  
其中粗體字且劃底線為第 1 級道路致死熱點；粗體字為第 2 級道路致死熱點；劃底線者為第 3 級道路致死熱點。

以道路致死數量較高的前三級路段再配合由棲地破碎化結果作進一步篩選，並參考各界關注地區產出的生態敏感區位置，結果如圖 6.2.3-3 至 6.2.3-9 所示。屬於第 3 級道路致死熱點的 0k-5k 路段有切割大面積完整林地；70k-75k 鄰近一處大面積完整林

地；100k-105k則是位於其他林地和屏東科技大學淺山地區哺乳動物研究樣區，並未鄰近大面積完整林地；270k-280k緊鄰一處大面積完整林地，同時沿線有其他林地和諸羅樹蛙研究樣區，南端並與第一級路段相接；290k-295k鄰近一處大面積完整林地，亦鄰近國家重要濕地和重要野鳥棲地，沿線有諸羅樹蛙研究樣區和猛禽調查樣點，北端並與第一級路段相接；315k-320k位於其他林地，並未鄰近大面積完整林地。屬於第二級的95k-100k則是位於其他林地和屏東科技大學淺山地區哺乳動物研究樣區，並未鄰近大面積完整林地；140k-145k切割其他林地，且緊鄰一處大面積完整林地和臺灣猛禽會過境猛禽調查樣點；295k-310k切割部份其他林地，且鄰近一處國家重要溼地，沿線亦有學術團體關注的諸羅樹蛙研究樣區；345k-365k切割其他林地，南端則鄰近一處大面積完整林地。屬於第一級的280k-290k南北兩側都與第三級路段相接，且切割其他林地，緊鄰一處大面積完整林地和一處國家重要溼地，沿線亦有多處學術團體關注的諸羅樹蛙研究樣區。

綜合以上分析，國道3號280k-310k的連續路段涵蓋了2處第一級、3處第二級和1處第三級的中型哺乳動物道路致死敏感路段，其中又以280k-290k具有道路致死密度最高、緊鄰大面積完整林地和國家重要溼地、切割其他林地、經過學術團體關注區域等重要性，因此設定為本計畫道路致死優先復育路段。



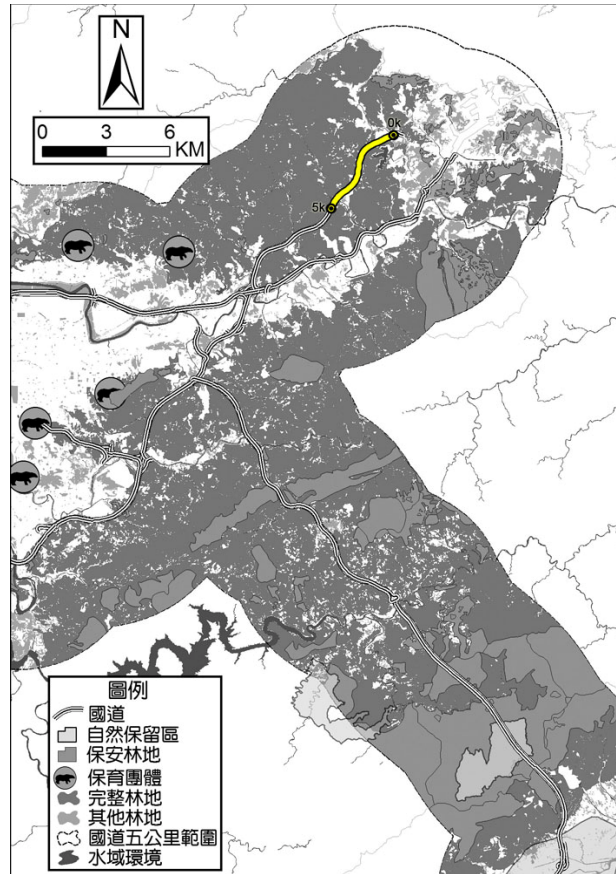


圖 6.2.3-3 敏感路段 0k-5k 與鄰近生態敏感區相對位置

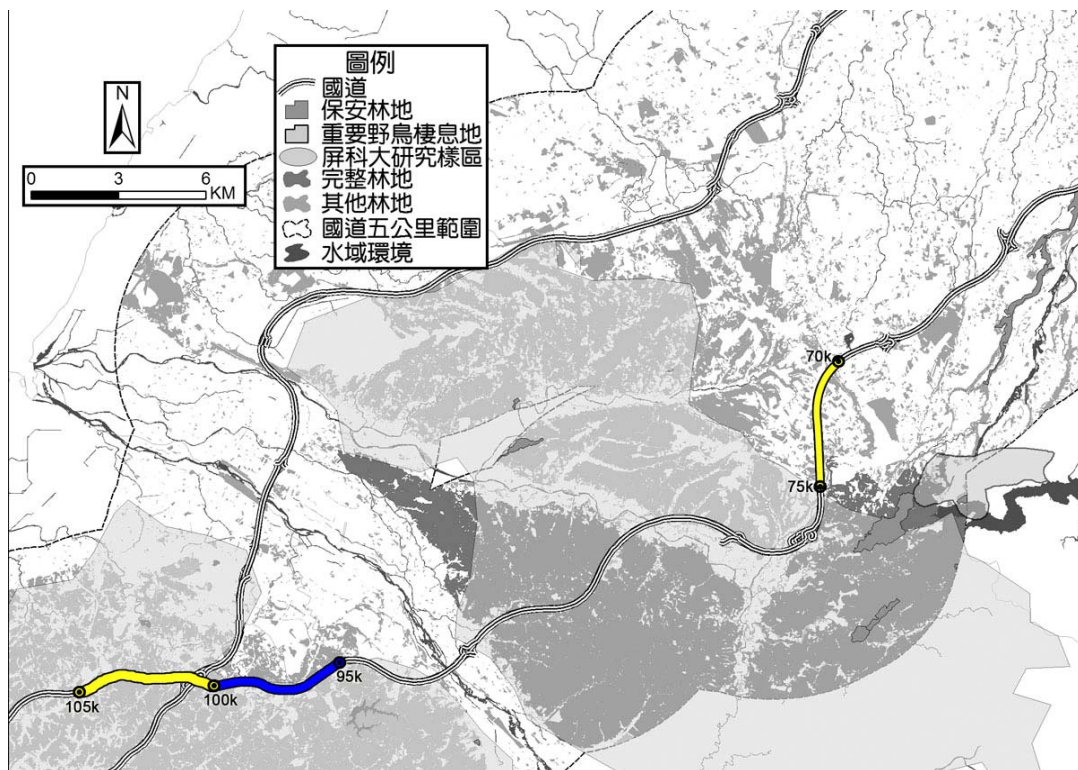


圖 6.2.3-4 敏感路段 70k-75k 和 95k-105k 與鄰近生態敏感區相對位置

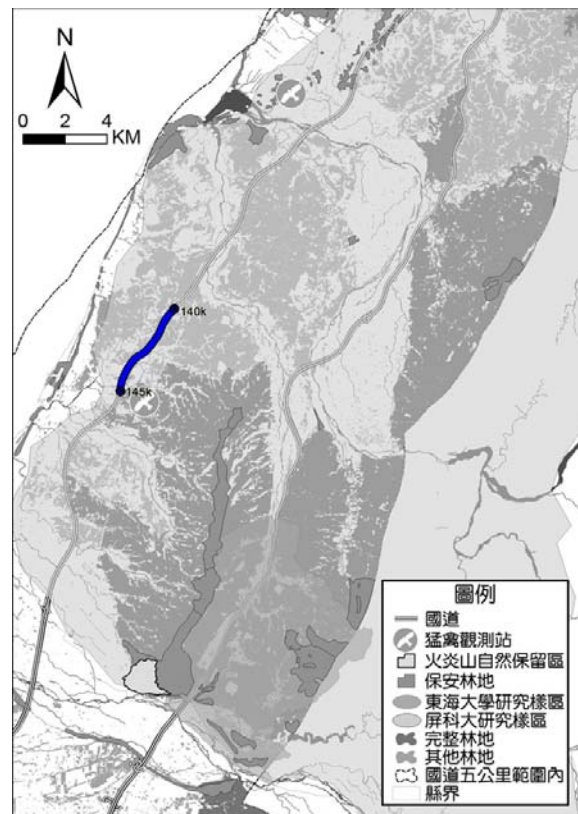


圖 6.2.3-5 敏感路段 140k-145k 與鄰近生態敏感區相對位置

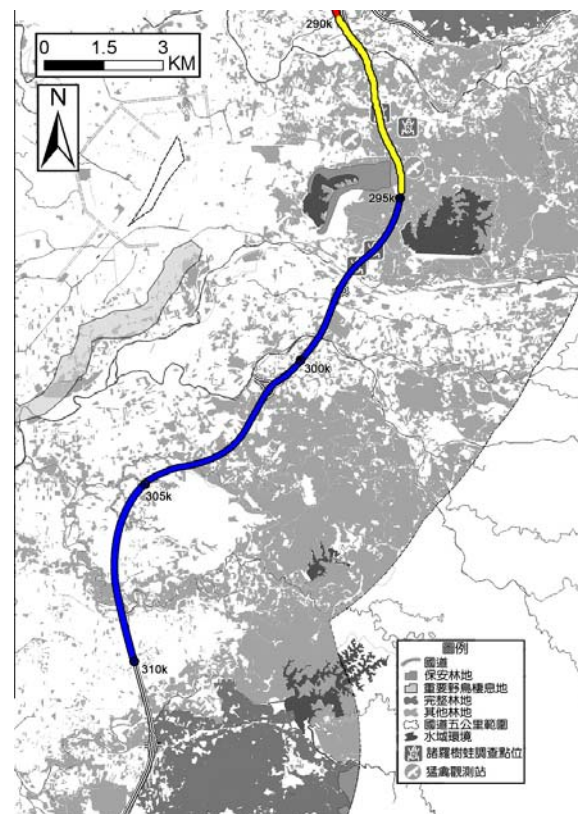


圖 6.2.3-6 敏感路段 295k-310k 與鄰近生態敏感區相對位置

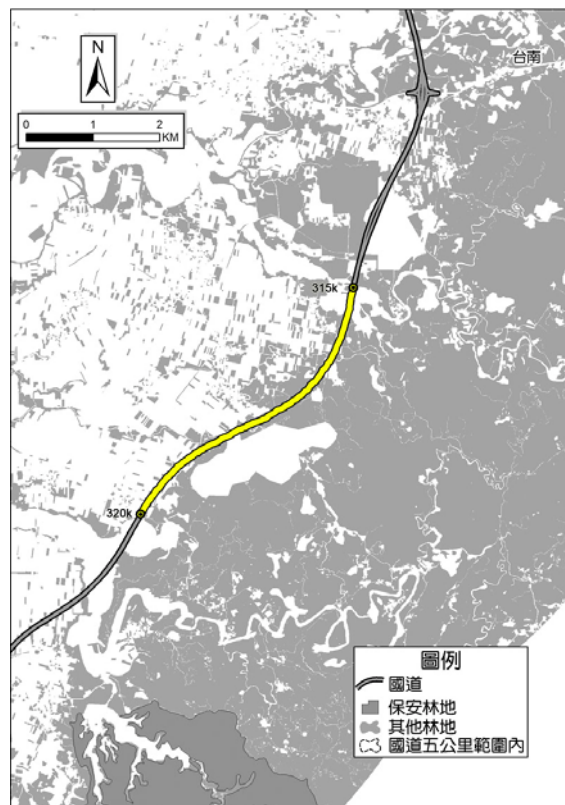


圖 6.2.3-7 敏感路段 315k-320k 與鄰近生態敏感區相對位置

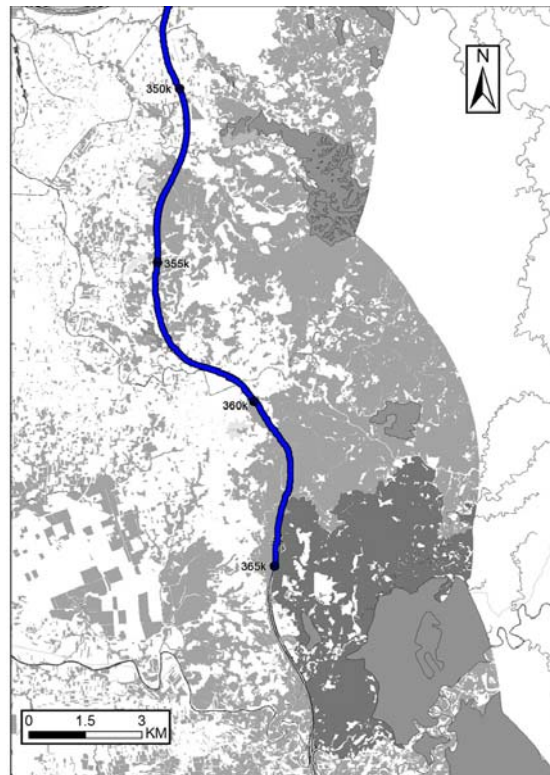


圖 6.2.3-8 敏感路段 345k-365k 與鄰近生態敏感區相對位置



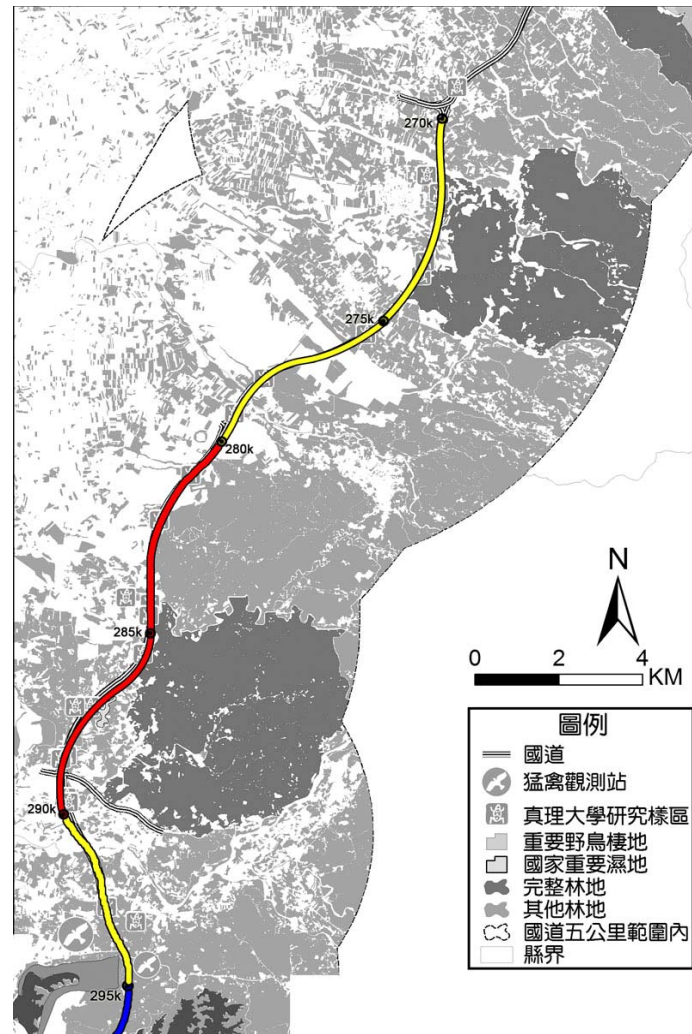


圖 6.2.3-9 敏感路段 270k-295k 與鄰近生態敏感區相對位置

### 6.3 沿線綠廊環境課題

演替為有方向性之生物社會發育現象，以植物社會發展而言，隨演替之進行，植物社會之物種歧異度有逐漸增加、植株體形有增大的趨勢，社會之構造(層次)亦趨於複雜，此種趨勢在森林之演替更為明顯。所有演替均有進化的性質(Phillips, 1934)，上述由簡單變為複雜之演替，特稱為進化演替(progressive succession)，一般演替均屬此種類型，若演替之方向反其道而行，則可能為干擾之結果，應視為演替停滯(retarding succession)現象，如圖6.3-1所示。

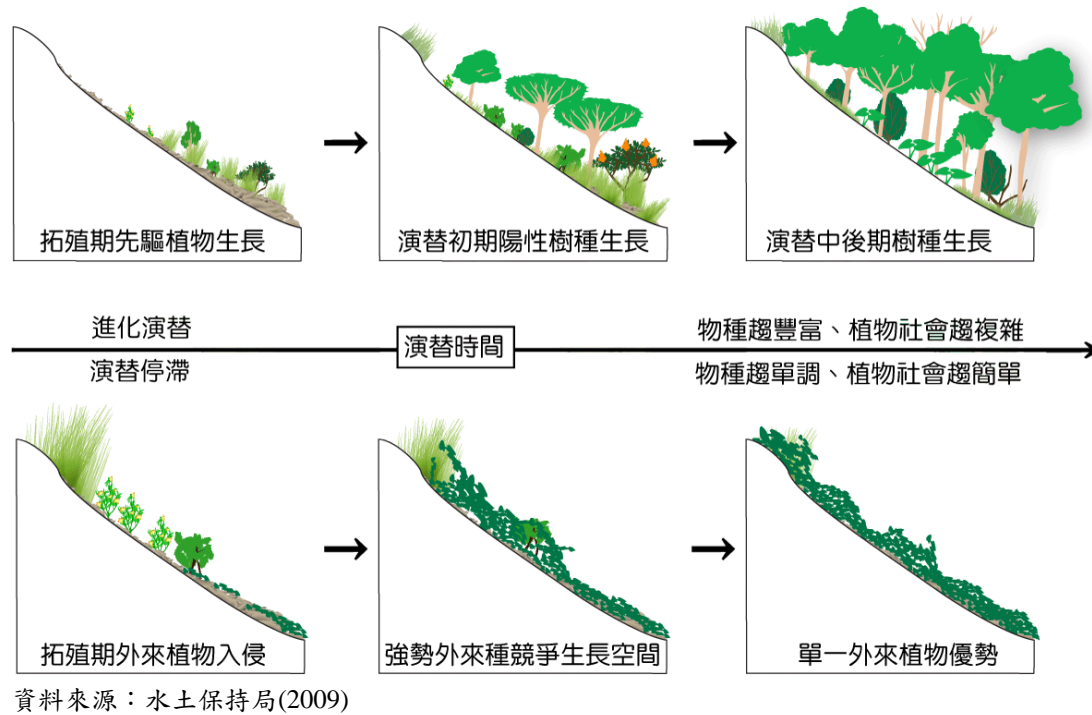


圖 6.3-1 進化演替與演替停滯示意

### 6.3.1 邊坡綠廊劣化環境指標研擬

本計畫擬藉由植物演替角度，針對國道邊坡植被環境，探討國道邊坡綠廊劣化情形。本計畫分析邊坡綠廊調查結果，綜合國道1號全線優勢邊坡綠廊維管束植物99科259屬341種，國道3號全線調查到邊坡綠廊優勢維管束植物80科186屬229種。國道1號及國道3號優勢植物之原生種比例介於50~60%間。以植物物種出現頻度前20名優勢物種探討，顯示國道1號沿線邊坡前20種出現頻度最高的植物種類中約有一半以上為外來植物，國道3號原生種比例稍高，但趨勢一致。

另於沿線調查過程中發現，外來入侵種如銀合歡、小花蔓澤蘭等出現頻度高，為重要的生態課題，而外來入侵種更在近年名列生物多樣性的第二大威脅，不僅影響植栽及綠美化之經營，造成資源耗費，更是破壞生態環境潛在的威脅。因此，本計畫在邊坡綠廊調查過程中亦同時記錄每500公尺外來入侵種-銀合歡、小花蔓澤蘭、香澤蘭與銀膠菊出現頻度，以10公里為累積單位檢視國道1號外來入侵種分布情形，整理如圖6.3.1-1與6.3.1-2。

國道1號南北向外來種入侵情形大致於新竹以南出現較多，且有

愈往南邊情形愈嚴重之趨勢，國1南下在130k-150k與260k-330k左右各出現一個頻度高峰，北上則在110k-150k、160k-180k、260k-280k與300k-330k左右各出現高峰，南北向的高峰出現趨勢大致相同。推測可能因為中南部路段環境較乾燥，且歷經員高拓寬計畫(民國96年)，邊坡多受擾動，原生植被未及回復，反而提供外來入侵種拓殖空間。岡山段轄區內行經楠梓、高雄與鳳山等都會區，沿途多為高架、隔音牆與紐澤西護欄，且路權邊坡多窄小，綠廊植被紀錄較少。斗南段調查時間為99年1月6日，路權內外來入侵種防治成果良好，轄區內記錄外來入侵種出現頻度低且族群量少，可見其防除之用心。新營段外來入侵種出現頻繁，然而調查過程發現少數路堤段構樹密生成純林時，則不見銀合歡出現，研判構樹密林能有效抑制銀合歡，此現象可提供沿線邊坡復育之參考。

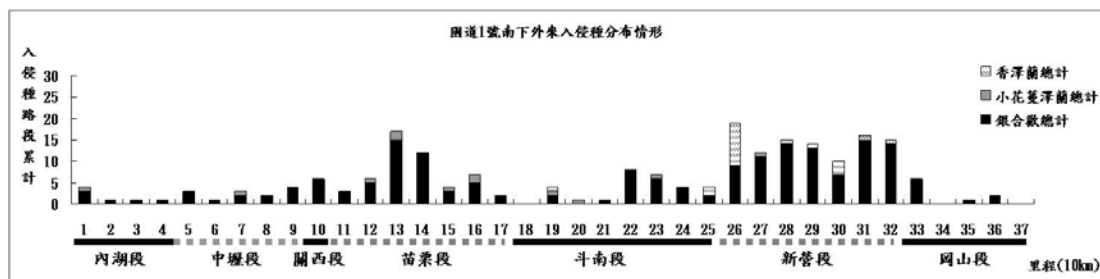


圖 6.3.1-1 國道 1 號南下外來入侵種分布情形

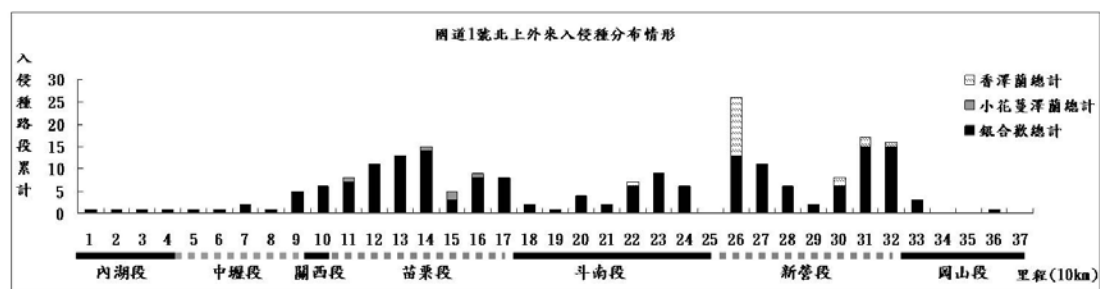


圖 6.3.1-2 國道 1 號北上外來入侵種分布情形

國道3號南北向外來種入侵情形大致與國道1號相同，於新竹以南出現(圖6.3.1-3、圖6.3.1-4)，且有愈往南邊情形愈嚴重之趨勢，推測原因為中南部路段環境較乾燥，受干擾後植被恢復較慢，外來種入侵

機會高。其中南投段與屏東段轄區內邊坡路段較少，因此紀錄筆數較少。大甲段調查時間(民國99年1月26~27日)恰為工務段外來入侵種防除作業後不久，調查結果紀錄筆數少，可見有其防治效果，建議應盡速搭配植栽密植，以達事半功倍之效。

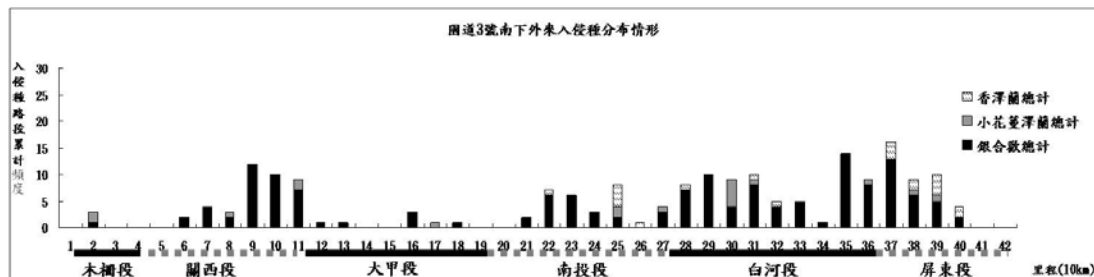


圖 6.3.1-3 國道 3 號南下外來入侵種分布情形

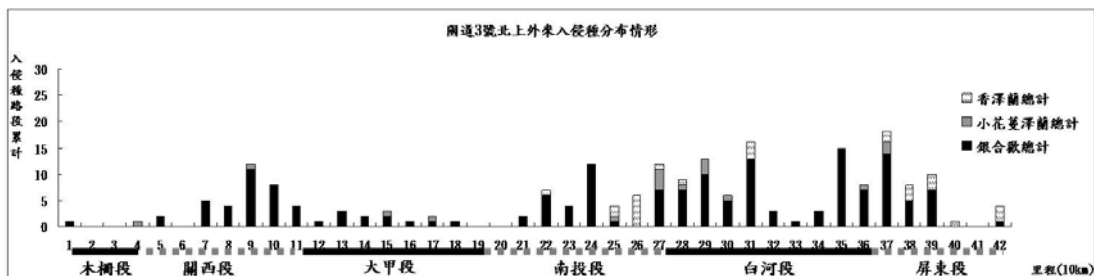


圖 6.3.1-4 國道 3 號北上外來入侵種分布情形

由上述外來入侵種頻度分布趨勢可推測鄰近區域外來種出現情況，累計頻度愈高代表該區域內可能被外來入侵種入侵的機率愈高。

密林及疏林環境可能受外來入侵種干擾影響，如密林受小花蔓澤蘭入侵、疏林可能是銀合歡純林。此外，草生地視為演替初期之狀態，一般而言草生地若無干擾的情況下，會慢慢有先驅樹種進入，經過一段時間演替，將逐漸形成次生林，然而，國道沿線可能因為長期干擾或工法設施因素而持續維持在草生地之狀態，上述三類植被環境皆有其各自潛在劣化之議題。

因此，本計畫採用(1)是否有重點防除之外來入侵種、(2)原生種比例、(3)是否位居大面積森林等指標，作為邊坡綠廊生態環境劣化之篩選原則篩選，外來入侵種類較多，且原生種比例低而有演替停滯情形之路段，視為劣化環境，做為後續擬復育生態劣化環境之目標路

段，說明如表6.3.1-1。

表 6.3.1-1 劣化環境指標

劣化指標	選定原因說明
重點防除之外來入侵種	外來入侵種：出現於其自然分佈疆界及可能擴散範圍之外建立一穩定族群，並可能進而威脅原生生物多樣性者。在植生演替過程中，外來入侵種植物之存在將阻礙其他植物生長拓殖空間，可視為退化演替之因素。本計畫將針對高公局重點防除之外來入侵種-銀合歡、小花蔓澤蘭、香澤蘭與銀膠菊等四種出現之有無視為劣化與否之指標。
原生種比例	一般而言，干擾頻度較高之地區，外來種侵入的機會愈高，原生植物比例愈低。因此組成綠廊的主要物種中，原生種所佔之比例愈低，表示環境受干擾可能較高。
是否位於完整林地	高速公路切割可能阻礙大面積森林間生物(包括動物與植物)的交流，造成棲地破碎化的孤立效應(isolation)，使許多物種將在該地逐漸減少，甚至消失。故建立一些復育措施，像是生物通道(fauna passage)，以及連續性的邊坡連結管理，均可幫助甚至增進棲地連結性的重建。

資料來源：本計畫整理。

### 6.3.2 擬復育之生態劣化環境篩選

本計畫試以量化方式進行劣化環境路段之篩選，並考量其與大面積森林相對位置等資訊，評選劣化情形最嚴重者作為擬優先復育之路段，其流程方法與步驟如下(圖6.3.2-1)：

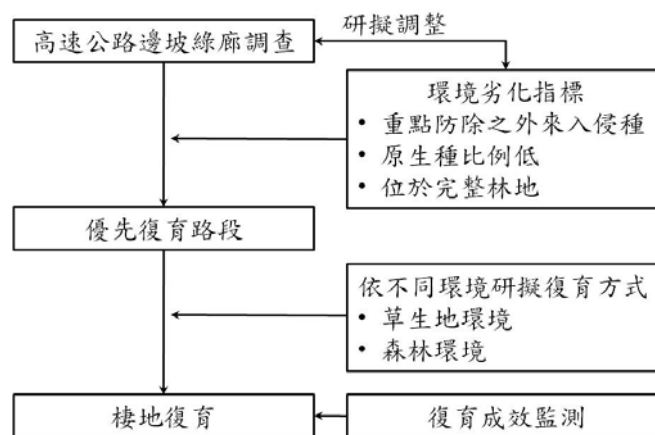


圖 6.3.2-1 篩選擬復育生態劣化環境流程

- (1) 國道沿線邊坡綠廊調查，以500公尺為單位，記錄邊坡優勢植物名錄與四大外來入侵種出現與否，並針對沿線邊坡綠廊調查資料及後續現勘資料加入外來入侵種之優勢程度分析。
- (2) 原生種比例計算：原生種比例愈低者視為外來種(包含栽培種、歸化種與外來入侵種)入侵嚴重，不利演替進行。資料計算每500公尺單元內原生種比例，以國道1號及3號原生種比例(50%~60%)，篩選條件訂為小於50%。
- (3) 完整林地：利用地景分析結果，以40處大面積林地作為復原棲地完整性之主要目標。藉由圖層套疊計算與國道有接觸之完整林地之國道里程(以500公尺為單位)。
- (4) 利用高公局國道視訊影像查詢系統，調閱97年度之國道沿線影像記錄，篩選確認邊坡綠廊分布路段，以500公尺為單位，計算沿線密林、疏林、灌叢、草坡等植被比例，作為劣化路段復育方式之參考。
- (5) 復育與監測

針對優先復育路段面臨之課題提出擬復育之方案，並利用指標性監測其復育成效。

### 6.3.3 劣化環境路段篩選結果

以國道1號與國道3號邊坡綠廊調查及勘查資料，以每500公尺為單位進行劣化環境指標篩選，並搭配大面積森林里程之套疊結果，僅國道3號北上364k+500-365k+000(關廟路段，表6.3.3-1編號7)位於大面積森林範圍內，主要劣化原因為銀合歡入侵情形嚴重，其餘篩選11段(每段500公尺)劣化環境路段，分別於國道1號北上5處、國道1號南下1處、國道3號北上1處及國道3號南下4處，其中編號5、8、9密林與疏林比例高；編號1~4及12則以草坡比例占多數，復育方式可參考第8.3.2節。各劣化路段里程範圍及工務段處理情形如表6.3.3-1。屏東工務段針對轄區內劣化路段辦理2案外來入侵種移除及後續栽植作業：分別為民國99年4月(計畫期程為民國99年4月至民國102年4月養護期滿)委託林務局屏東林管處施行平地造林，其造林範圍涵蓋劣化路段之國道3號北上364k+900-365k+000、國道3號北上

373k+100-374k+000，紀錄之銀合歡林應是在林務局造林養護範圍外，栽植範圍及樹種詳表6.3.3-2。今年(民國100年)6月辦理屏東工務段國道3號轄區內入侵植物清除工作(計畫期程為民國100年6月至民國101年6月養護期滿)，共栽植20,000株小苗(高度約40公分)，栽植範圍及樹種詳表6.3.3-3，其中北上側約8000株為段內自行撫育之苗木。

表 6.3.3-1 劣化環境路段篩選結果及處理情形

編號	國道	里程		工務段	順向坡	大面積林地	防除目標	優勢物種數/ 優勢種之原生種比例	工務段處理情形 (100年10月工務段回報)
1	1N	304k+000	304k+500	新營			銀合歡	5/20%	100年11月進行銀合歡清除工作
2	1N	305k+000	305k+500	新營			銀合歡、香澤蘭	6/33.3%	100年11月進行銀合歡清除工作
3	1N	305k+500	306k+000	新營			銀合歡、香澤蘭	7/14.3%	100年11月進行銀合歡清除工作
4	1N	308k+000	308k+500	新營			銀合歡	8/12.5%	100年11月進行銀合歡清除工作
5	1N	314k+500	315k+000	新營			銀合歡、香澤蘭	8/12.5%	100年11月進行銀合歡清除工作
6	1S	139k+000	139k+500	苗栗			銀合歡	8/37.5%	坡面清除雜木，栽植山櫻花小苗
7	3N	364k+500	365k+000	屏東	v	v	銀合歡	8/37.5%	99年5月林務局平地造林計畫：青剛櫟 300株 (造林里程： 364k+900-365k+000)
8	3N	373k+000	373k+500	屏東	v		銀合歡、香澤蘭	14/28.6%	99年5月林務局平地造林計畫：光臘樹 1000株 (造林里程： 373k+100-374k+000)
9	3S	358k+500	359k+000	屏東			銀合歡、香澤蘭	9/33.3%	100年6月屏東工務段轄區入侵植物清除工作：山桂花 100株、車桑子 100株

編號	國道	里程		工務段	順向坡	大面積林地	防除目標	優勢物種數/ 優勢種之原生種比例	工務段處理情形 (100 年 10 月工務段回報)
									(栽植路段： 358k+035-358k+936)
10	3S	361k+500	362k+000	屏東			銀合歡、香澤蘭	13/47.5%	100 年 6 月屏東工務段轄區入侵植物清除工作：山枇杷 850 株、車桑子 800 株、香桂 200 株、楓香 500 株、落羽松 100 株
11	3S	362k+000	362k+500	屏東			銀合歡	13/38.5%	(栽植路段： 361k+342-361k+594、 361k+688-361k+851、 361k+944-362k+108、 362k+120-362k+198、 362k+198-362k+274、 362k+403-362k+570)
12	3S	391k+000	391k+500	屏東			銀合歡、香澤蘭、小花蔓澤蘭	10/30.0%	100 年 6 月屏東工務段轄區入侵植物清除工作：蘭嶼樹杞 170 株、黃蓮木 280 株、茄苳 177 株 (栽植路段： 390k+947-391k+425)



表 6.3.3-2 林務局平地造林計畫(99 年施作)栽植範圍及樹種列表

項次	國道	位置	名稱	數量(株)
1	3N	380k+900-380k+780	鐵刀木	1150
2	3N	378k+300-378k+000	水黃皮	1200
			桃花心木	300
3	3N	374k+300-374k+200	鐵色	200
4	3N	374k+000-373k+100	光臘樹	1000
5	3N	372k+100-372k+000	桃花心木	150
			無患子	700
6	3N	368k+700-367k+900	無患子	2000
			青剛櫟	400
7	3N	365k+000-364k+900	青剛櫟	300
8	3N	358k+500-358k+000	臺灣檫	900
			青剛櫟	400
9	3S	360k+200-360k+600	桃花心木	1500
10	3S	田寮收費站及公警隊周邊綠地	桃花心木	1550
11	3S	373k+100-374k+000	光臘樹	2500
12	3S	374k+200-374k+300	鐵色	200
13	3N	關廟服務區	楓香	224
			鐵刀木	154
			厚葉石斑木	308
			山芙蓉	70
			臺灣檫	120
14	3S	關廟服務區	楓香	100
			鐵刀木	166
			厚葉石斑木	842
			山芙蓉	532
			臺灣檫	180
15	10W	19k+000-18k+400	鐵色	900
			無患子	800
			臺灣檫	500
16	10W	21k+400-20k+300	臺灣檫	1100
			青剛櫟	800
17	10W	22k+600-22k+250	臺灣檫	700
合計				21,946

表 6.3.3-3 屏東工務段國道 3 號轄區內(100 年)入侵植物清除工作栽植範圍及樹種列表

項次	國道	位置	名稱	數量(株)
1	3N	369k+385-369k+256	相思樹	600
2	3N	369k+629-369k+568	相思樹	400
			黃蓮木	110
3	3N	372k+156-371k+950	九芎	300
			青楓	300
			相思樹	250
4	3N	373k+720-373k+000	相思樹	300
			青楓	690
			九芎	283
			無患子	300
			水黃皮	317
			蘭嶼樹杞	300
			臺灣檫	300
			黃蓮木	300
5	3N	374k+056-373k+800	臺灣檫	250
			無患子	250
			相思樹	550
6	3N	378k+294-378k+110	相思樹	200
			蘭嶼樹杞	200
			黃蓮木	450
			無患子	250
7	3N	381k+022-380k+670	蘭嶼樹杞	250
			黃蓮木	170
			臺灣檫	230
			相思樹	450
小計				8000
1	3S	362k+921-363k+206	白千層	930
			楓香	200
			車桑子	110
			落羽松	280
2	3S	364k+200-364k+300	落羽松	300
			車桑子	200
3	3S	364k+576-364k+800	楓香	500
4	3S	367k+943-368k+083	香桂	100
			車桑子	100
5	3S	368k+114-368k+243	香桂	150
			車桑子	100
6	3S	368k+344-368k+712	落羽松	30
			香桂	500
			白千層	70
			茄苳	100
			光臘樹	500
			車桑子	193

項次	國道	位置	名稱	數量(株)
			肉桂	130
7	3S	370k+132-370k+266	香桂	200
			黃蓮木	70
8	3S	372k+580-372k+662	香桂	300
			黃蓮木	130
9	3S	358k+035-358k+936	山桂花	100
			車桑子	100
10	3S	360k+900-361k+100	山枇杷	100
11	3S	361k+342-361k+594	山枇杷	300
			車桑子	400
12	3S	361k+688-361k+851	山枇杷	100
			車桑子	100
13	3S	361k+944-362k+108	山枇杷	200
			車桑子	100
			香桂	200
14	3S	362k+120-362k+198	山枇杷	100
15	3S	362k+198-362k+274	山枇杷	100
			車桑子	100
16	3S	362k+403-362k+570	山枇杷	50
			車桑子	100
			楓香	500
			落羽松	100
17	3S	373k+117-373k+724	香桂	1000
			落羽松	220
			車桑子	290
			山枇杷	100
			楓香	300
			肉桂	800
			黃蓮木	500
			茄苳	220
18	3S	390k+947-391k+425	蘭嶼樹杞	170
			黃蓮木	280
			茄苳	177
小計				12000

#### 6.3.4 其他建議施作復育之生態劣化路段

綜觀全國道植被分布，外來入侵種課題、外來種優勢草坡與特殊地質應是需優先處理與解決之議題，為避免系統篩選漏失需復育的路段，除上述12劣化環境路段外，本研究另提出三類現期可施作復育之生態劣化環境與初步建議路段及復育方式，分述如下：

##### (1) 外來入侵種入侵嚴重：

- (a) 建議路段：國8東向11k-14k、國道10號東向25k-32k。
- (b) 面臨問題：銀合歡、香澤蘭入侵嚴重。
- (c) 初步建議：高頻度清除外來入侵種並且與生態綠化並行。建議試採用多項不同生態綠化手法，如人工伐除及藥劑試驗等，分區試驗以評估較佳的防治方式。

99-100年間關西段、屏東段、新營段及白河段等，陸續辦理銀合歡清除作業，清除時間、里程、防除方式及後續補植作業等整理詳表 6.3.4-1。新營工務段100年入侵植物清除工作栽植範圍及樹種詳表 6.3.4-2；白河工務段100年入侵植物清除工作栽植範圍及樹種詳表 6.3.4-3。

表 6.3.4-1 外來入侵種清除作業及維管

工務段	國道	位置	目標清除物種	移除方式	日期	後續植栽
關西段	3S	96k+500	銀合歡	藥劑注射	2010/12/6	-
關西段	3S	97k+400	銀合歡	藥劑注射	2010/12/6	-
新營段	8W	11k+908-15k+350	銀合歡	人工機械砍除	2011/11/2-11/25	詳表 6.3.4-2
新營段	8E	11k+420-13k+300	銀合歡	人工機械砍除	2011/11/2-11/25	詳表 6.3.4-2
新營段	1S	271k+110-319k+200	銀合歡	人工機械砍除	2011/11/2-11/25	詳表 6.3.4-2
新營段	1N	271k+000-318k+220	銀合歡	人工機械砍除	2011/11/2-11/25	詳表 6.3.4-2
白河段	3S	339k+916-340k+346	銀合歡	人工機械砍除	2011/8/5-8/10	詳表 6.3.4-3
白河段	3N	337k+988-346k+700	銀合歡	人工機械砍除	2011/8/5-8/10	詳表 6.3.4-3
屏東段	3,10	詳表 6.3.3-2	銀合歡	人工機械砍除	2010/4	詳表 6.3.3-2
屏東段	3	詳表 6.3.3-3	銀合歡	人工機械砍除	2011/6-2011/10	詳表 6.3.3-3

表 6.3.4-2 新營工務段國道 1 號、國道 8 號轄區內(100 年)入侵植物清除工作栽植範圍及樹種列表

項次	國道	位置	名稱	數量(株)
1	1S	316k+880-317k+050	臺灣樹蘭	80
2	1S	317k+960-318k+400	車桑子	160
3	1S	318k+700-319k+200	火筒樹	223
4	1S	271k+110-271k+380	台東火刺木	130
			楓香	56
			魚木	55
5	1S	273k+880-274k+100	魯花樹	105
			疏脈赤楠	45
			海欖果	19
6	1S	289k+200-289k+440	厚葉石斑木	120
			蘭嶼樹杞	40
			沙朴	44
7	1S	289k+200-289k+440	厚殼樹	5
8	1N	318k+010-318k+220	火筒樹	151
9	1N	317k+350-317k+450	厚葉石斑木	58
10	1N	316k+935-317k+280	臭娘子	170
11	1N	291k+625-292k+432	車桑子	321
12	1N	289k+440-289k+640	火筒樹	99
			黃槿	37
			海欖果	37
13	1N	289k+220-289k+420	火筒樹	91
			黃槿	40
			海欖果	38
14	1N	288k+952-289k+116	厚葉石斑木	77
15	1N	287k+550-287k+830	海欖果	54
16	1N	271k+000-271k+396	沙朴	74
17	8W	13k+176-13k+110	臺灣樹蘭	35
			珊瑚樹	15
			恆春山枇杷	17
18	8W	12k+850-12k+720	杜虹花	41
			珊瑚樹	32
			樟葉槭	33
19	8W	12k+542-12k+710	杜虹花	74
			臺灣石楠	45

項次	國道	位置	名稱	數量(株)
			樟葉槭	48
20	8W	11k+908-11k+860	台東火刺木	24
			海欖果	11
			青剛櫟	12
21	8W	15k+010-15k+350	厚葉石斑木	145
			黃槿	46
			青剛櫟	20
22	8W	15k+010-15k+350	恆春山枇杷	6
23	8E	11k+420-11k+510	厚葉石斑木	30
			海欖果	17
			恆春山枇杷	17
24	8E	11k+890-12k+090	臭娘木	98
			黃槿	49
			青剛櫟	49
25	8E	12k+230-12k+260	台東火刺木	16
			海欖果	8
			恆春山枇杷	8
26	8E	12k+394-12k+470	厚葉石斑木	42
			海欖果	20
			青剛櫟	21
27	8E	12k+680-12k+860	臺灣樹蘭	97
			沙朴	50
			魚木	50
28	8E	12k+890-13k+300	火筒樹	174
			沙朴	99
			魚木	99

註：案名「新營工務段轄區邊坡及排水設施維護工程(100)」

- 清除目標：以銀合歡為主
- 清除方式：砍除銀合歡，種植本土原生樹種
- 苗木規格：喬木樹高 200 公分以上，冠寬 50 公分以上，頭徑 3 公分；灌木樹高 100 公分以上，冠寬 40 公分，均使用容器苗
- 種植方式
  - 邊坡 6 公尺：1 層灌木+2 層喬木
  - 邊坡 4 公尺：1 層灌木+1 層喬木
  - 邊坡 3 公尺以下：僅種植 1 層灌木
- 今年度新植喬灌木數量
  - 喬木：1316 株
  - 灌木：2561 株

表 6.3.4-3 白河工務段國道 3 號轄區內(100 年)入侵植物清除工作栽植範圍及樹種列表

項次	國道	位置	名稱	數量(株)
1	3N	339k+764-339k+686	海欖果	22
			台灣石楠	20
			茄苳	20
2	3N	339k+480-339k+454	台灣石楠	7
			茄苳	7
3	3N	339k+254-339k+230	台灣石楠	4
			茄苳	5
4	3N	339k+056-339k+008	台灣石楠	13
			茄苳	14
5	3N	338k+944-338k+892	台灣石楠	12
			茄苳	9
6	3N	338k+812-338k+762	台灣石楠	8
			茄苳	8
7	3N	338k+594-338k+530	台灣石楠	11
			茄苳	12
8	3N	338k+270-338k+248	台灣石楠	5
			茄苳	5
9	3N	338k+054-338k+032	台灣石楠	6
			茄苳	5
10	3S	339k+916-340k+102	楓香	137
11	3S	340k+205-340k+346	楓香	103
12	3N	346k+700-346k+370 國道 8 號往 國道 3 號北上入口匝道	火筒樹	158
13	3N	345k+450-345k+350	火筒樹	60
14	3N	345k+245-345k+080	火筒樹	70
15	3N	339k+850-339k+764	杜虹花	40
16	3N	339k+764-339k+686	杜虹花	36
17	3N	339k+686-339k+506	杜虹花	88
18	3N	339k+480-339k+454	杜虹花	15
19	3N	339k+454-339k+316	杜虹花	64
20	3N	339k+268-339k+094	杜虹花	64
21	3N	339k+056-339k+008	杜虹花	24
22	3N	339k+008-338k+944	杜虹花	33
23	3N	338k+944-338k+892	杜虹花	26

項次	國道	位置	名稱	數量(株)
24	3N	338k+892-338k+838	杜虹花	25
25	3N	338k+812-338k+762	杜虹花	24
26	3N	338k+762-338K+746	杜虹花	7
27	3N	338k+730-338k+594	杜虹花	67
28	3N	338k+594-338k+530	杜虹花	27
29	3N	338k+510-338k+320	杜虹花	93
30	3N	338k+290-338k+270	杜虹花	5
31	3N	338k+270-338k+248	杜虹花	13
32	3N	338k+248-338k+092	杜虹花	68
33	3N	338k+074-338k+054	杜虹花	10
34	3N	338k+054-338k+032	杜虹花	13
35	3N	338k+032-337k+988	杜虹花	13
36	3S	339k+916-340k+102	厚葉石斑木	91
37	3S	340k+205-340k+346	厚葉石斑木	67
註:案名「白河段邊坡排水維護工程(100)」 1. 清除目標：以銀合歡為主 2. 清除方式：砍除銀合歡，種植本土原生樹種 3. 新植數量：1634 株				

## (2) 外來種優勢草生地：

(a) 建議路段：國道3號北上129k-130k、國道3號北上276k-277k。

(b) 面臨問題：大面積外來草本植物優勢。

(c) 初步建議：全面刈除並清運。同時以密植原生草本或藤本，例如芒萁、五節芒等小苗或掛網噴植於該路段。同時種植多層次適生的木本植物，以促進更新演替。

## (3) 銀合歡入侵嚴重之泥岩地形：

(a) 建議路段：國道3號南下363k-364k、國道3號南下373k-374k。

(b) 面臨問題：泥岩惡地形具不透水性，遇水膨脹分解，乾燥收縮龜裂，因顆粒直徑微小，遇水溶解呈懸浮狀態而泥流，土層淺薄，表土流失後植被不良，缺乏地下水，沒有砂層涵養水份，有些地形低窪，排水不良，造成鹽分聚積。種種因素不利植物生長，為先天環境劣化之路段，常見刺竹與銀合歡等少數物種呈現大面積優勢。



- (c) 初步建議：高頻度清除入侵種並優先選用適生(泥岩環境)物種綠化，例如構樹、楝、羅氏鹽膚木、杜虹花、白飯樹，另可考慮抗逆境能力較佳之濱海植物，例如土沉香、黃槿、苦林盤、欖仁、銀葉樹、草海桐等。



## 第七章 國道沿線生態改善案例操作

透過第5章從優先保護區域(國道鄰近大面積完整森林路段)，探討國道面臨較嚴重的生態課題，包含棲地破碎化、道路致死效應以及沿線邊坡綠帶狀況。綜合前述的分析結果，3項生態環境劣化復育的優先位置，分別為苗栗三義路段、國道3號285k-287k、國道3號369k-370k北上邊坡綠廊。

透過本計畫於99年3月18日辦理的專案小組工作會議，以及99年4月12日辦理的專家座談會，皆針對上述3課題所建議的復育案例進行討論。其中：

- (1) 棲地破碎化課題建議於苗栗三義區域設施跨越式廊道，因涉及的層面較廣，且國道沿線還有地方道路通過，工程困難度高，可列入未來與相關單位協調共同執行
- (2) 邊坡綠廊課題，本計畫則整合生態綠化之文獻資料、國道沿線各路段適生植物的選擇等，整理至國道沿線生態系合理復育方法(第8章)中細述，以協助復育國道沿線邊坡路廊植生狀況，於國道沿線創造良好的綠地環境並連結至周圍森林，更進一步提供生態系潛在棲所或蔽護所功能
- (3) 道路致死課題，由於本計畫已協助建立國道路容清掃人員進行道路致死遺體撿拾記錄工作，依蒐集到的資料及國內外文獻顯示，設置圍籬及穿越式廊道為減少及改善道路致死與棲地切割效應的重要方式之一。考量中型哺乳類動物的敏感性、受道路致死效應的衝擊，且國內外已陸續研發可行的減輕措施，再加上白河工務段主動配合進行各項改善工作，故選擇國道3號285k+300-286k+600辦理進一步之規劃設計工作。

因此，本計畫係根據道路致死課題調查分析成果選定路段，進行復育案例的規劃設計，提供設計書圖初稿，並經審定後提供發包文件，協助辦理發包施工，並於後續辦理監測以評估其成效。茲就本計畫選定之國道生態改善案例進行詳細說明。

## 7.1 生態改善目標

本計畫選擇中型哺乳動物作為劣化環境復育的目標物種，主要因為中型哺乳動物大部分均為本計畫設定的敏感物種、調查資料的可信度高、此類物種通常可作為棲地品質指標，且已有可行有效的減輕對策。詳細說明請見6.2.3節。

根據本計畫道路致死調查結果，有道路致死紀錄的中型哺乳動物包括白鼻心、台灣野兔、鼬獾、穿山甲、台灣獼猴、山羌和飛鼠，其中穿山甲為第二級保育類動物，山羌、臺灣獼猴和白鼻心為第三級保育類動物。

本劣化環境復育案例的生態改善目標即為降低目標物種中型哺乳動物的道路致死密度。

## 7.2 基地周遭地景分析與環境特性

以5公里為單位統計國道3號中型哺乳動物道路致死密度(表6.2.3-2)，顯示280k-310k之間的30公里路段累計道路致死中型哺乳動物數量(70隻)即佔了全國道3號的34%，其中又以280k-290k的10公里道路致死密度最高，此路段地景主要為森林與果園等農墾地鑲嵌的丘陵地，由圖6.2.3-8可看出280k-290k路段南北兩側均連接道路致死密度為第三級的路段，沿線緊鄰一處大面積完整林地和一處國家重要溼地，並切割其他林地，此外亦有多處學術團體關注的諸羅樹蛙研究樣區。

## 7.3 復育改善設計理念與設計構想

### (1) 復育改善設計理念

國內外有不少針對減輕哺乳動物道路致死而提出的對策，Forman *et al.*(2003)整理相關研究發現最有效的減輕措施為動物隔離網和跨越式或穿越式動物通道，隔離網設置於道路兩側，依據目標物種決定網目大小、高度和形式，功能為防止動物直

接穿越道路，同時亦可導引動物沿隔離網移動至末端的動物通道而安全的穿越道路。因此本計畫亦規劃選擇適當地點，設置合適的動物通道和隔離網，提供中型哺乳動物安全穿越，以減輕道路致死的影響。動物通道部份，由於國道新設動物通道的難度較高，因此擬利用目前既有穿越國道下方的各類通道結構進行改善，以提供動物穿越國道之用。

既有通道結構涵蓋國道3號研究路段範圍內既有的河川橋、穿越橋、涵洞和涵管等構造物，本計畫設定每兩處相距最近的既有通道結構為一組復育單元，兩處通道間的國道兩側則設置隔離網。本計畫依據高公局所提供各既有通道結構的里程和形式資料，安排至現場調查各復育單元是否可改善以發揮動物通道功能，記錄包括各構造物的動物利用現況、長度、結構形式、積水和採光等條件，作為各復育單元改善優先順序的評估標參考。

## (2) 穿越國道設施構造物勘查分析

資料顯示國道3號280k+000-305k+000段共有152個跨越橋、涵洞(涵管)等既有通道結構，其中縱深長度未達高速公路路寬的單向設施可先行排除，而直徑在1公尺以下的涵管(大多為直徑60公分的排水涵管)因空間狹小，中型哺乳動物可能利用率較低，亦不納入本階段調查，剩餘既有通道結構共有68處。

本計畫於98年8月28日、9月2日至9月4日完成國道3號280-305k共25公里路段的既有通道結構調查，4天完成了9類68處的雙向既有通道調查，其中有39處雙向通道位於優先復育路段280-290k範圍內，扣除掉堵塞不通、距離過近等不適合的既有通道後，共有19處既有通道結構較適合作為動物通道，可搭配組合成16組復育單元。

於調查的68處設施構造物中，共有11處觀察到動物的活動痕跡(腳印等)，其中多數為貓、狗及鼠科動物等物種的腳印，另外也有白鼻心、食蟹獾等中型野生哺乳動物的腳印。

## (3) 復育劣化環境優先順序評估指標

因道路資料具連續性的特性，以人工方式分段進行劣化程度的評估可能會因研究者的主觀判斷而產生誤差，分段的標準亦缺少依據，同時主觀分段產出的結果可能亦無法與可行的復育方式配合，因此本計畫研擬出各路段可行的復育方式和復育單元，再擬定相關因子進行各復育單元的優先順序和效益評估。進行評估的因子包括小尺度地景破碎化程度、各復育單元路段實際道路致死數量、各復育單元施工難易度和環境現況等，以下即分別說明。

(a) 棲地破碎化程度分級

以國土測繪中心提供之臺南與嘉義地區的土地利用圖資(經實地現勘校正)，利用 Fragstat3.3 計算國道3號 279k+000到305k+994東西兩側500公尺內的地景結構，採用 Largest Patch Index(LPI)作為評估該路段森林地景的破碎化指數，於地景層級的分析中，LPI代表該地景的優勢度，單位為百分比，數值可由0分佈到100，用於小尺度的棲地破碎化分析，可有效且直觀的了解數值所代表之意義(圖7.3-1)。

評估時以各復育單元涵蓋路段兩側的LPI值加總代表該復育單元的棲地破碎化程度，再依照分數將全部復育單元的破碎化程度分為六級，6分表示棲地最完整，1分表示棲地最破碎，兩側森林越完整的復育單元其潛在利用動物通道的哺乳類種類和數量越多，因此應優先進行復育。

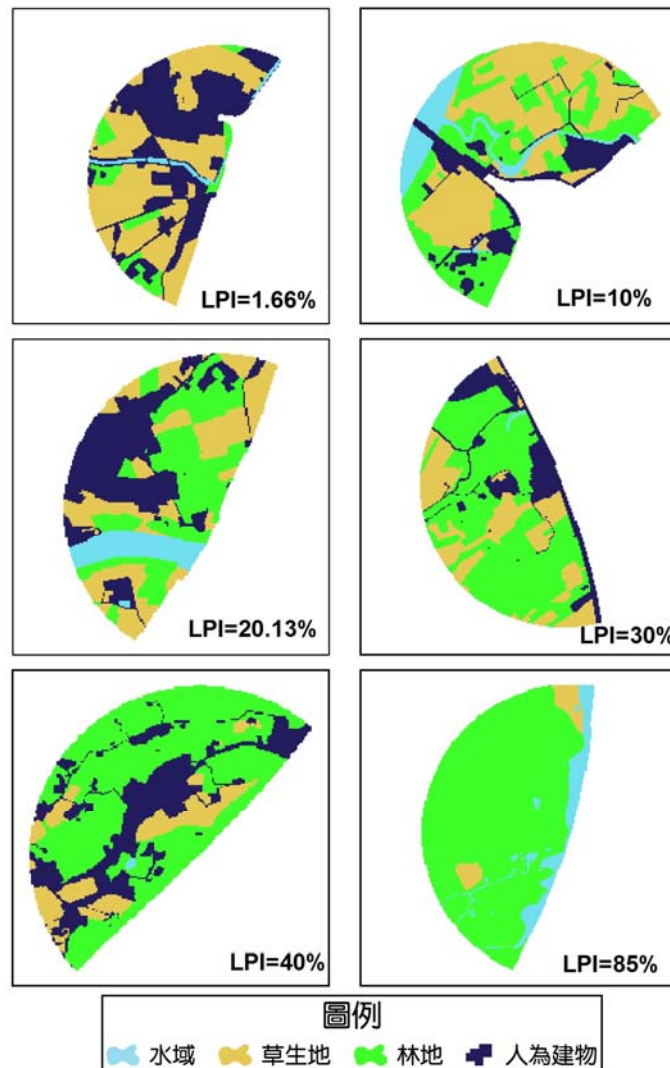


圖 7.3-1 Largest Patch Index 可有效且直觀的表達林地的優勢度

(b) 各復育單元實際道路致死數量

哺乳動物穿越道路的位置是動物通道設置地點選擇時的重要參考依據，越多哺乳動物於同一地點附近穿越道路，即表示該地點附近可能因道路兩側棲地條件合適或其他特殊生態需求而形成較穩定的動物移動路徑。因此動物道路致死的地點可以作為動物通道設置效益評估的指標，但是動物穿越道路時可能會受到車輛或構造物的干擾而平行道路移動一段距離後才嘗試穿越，而動物遭車輛撞擊後有時並未立即死亡，亦可能移動一段距離，因此道路致死遺體發現地點並不能確實代表動物穿越地點。

依照各復育單元通道的里程數，統計兩處通道之間路段的實際道路致死中型哺乳動物數量，統計結果如表7.3-1所示，此結果即為評估各復育單元優劣的重要指標，數量較高者表示該復育單元涵蓋路段有較多的道路致死紀錄，亦即可能有較高的復育潛力和效益。

表 7.3-1 各復育單元實際中型哺乳動物道路致死數量統計

編號	起點里程	終點里程	數量統計
1	282k+371	282k+681	1
2	282k+681	282k+734	0
3	282k+734	282k+756	0
4	282k+756	283k+119	1
5	283k+119	283k+247	1
6	283k+247	283k+717	5
7	284k+452	284k+834	3
8	284k+834	285k+457	2
9*	285k+457	285k+654	3
10*	285k+654	285k+999	3
11*	285k+999	286k+568	6
12	287k+175	287k+529	3
13	287k+529	287k+726	3
14	287k+726	287k+878	5
15	287k+878	288k+069	5
16	288k+069	288k+169	1

資料涵蓋國工局 95 年 12 月至 96 年 12 月調查結果和本計畫 98 年 2 月至 100 年 7 月調查結果

\* 285k+457 至 286k+568 的 3 組復育單元於 99 年 4 月設置隔離網和動物通道後，致死量已明顯下降，比較時應注意。

### (c) 各復育單元設計施工難易度

設計施工難易度主要考量既有通道改善是否困難，既有通道形式主要分為兩種，一類為溝渠形式的涵洞，一類則為排水橋、河川橋或穿越橋，第一類的涵洞在設計施工上困難度較高，因為設計上必須能讓動物沿隔離網進入溝渠中穿越通道，溝渠的落差和內部常有的積水(圖7.3-2)都需要額外的設計施工才能讓動物使用。此外，大部分穿越橋通道都作為平面道路使用(圖7.3-3)，引導動物至此處通過也有發生道路致死的風險。所以在各既有通道結構調查時會記錄通道落差、積水和是否有平面道路等因子，據此將各復育單元依照施工難易等級分為優(1分)和劣(0分)。





圖 7.3-2 既有涵洞有落差及積水問題(98 年 9 月拍攝)



圖 7.3-3 穿越橋下方和外側有平面道路通過(98 年 9 月拍攝)

#### (d) 各復育單元環境現況

本項評估指標是評估各復育單元擬改善動物通道的現況，調查項目包括各通道的通風採光程度和是否有動物利用兩項。

通道的光線和空氣流通程度是地面活動的動物選擇是否前進和穿越的重要因素，因此通風採光較好的通道較適合作為動物通道，而部份較彎曲狹長的通道則可能因為通風不良而不為動物偏好(圖7.3-4)。各復育單元會依照此項目的調查結果分級，若一單元中兩處通道均通風採光良好，即評定為優(1分)，反之則為劣(0分)。



圖 7.3-4 既有通道通風採光狀況(98 年 9 月拍攝)

已經有動物利用的既有通道表示其已有提供作為動物通道或棲地的功能，若有發現屬於目標物種的中型哺乳動物利用則表示其作為動物通道的潛力較高。因此一復育單元的兩處通道中若有發現目標物種的活體、痕跡或排遺(圖 7.3-5)，則評定為優(1分)，反之則為劣(0分)。

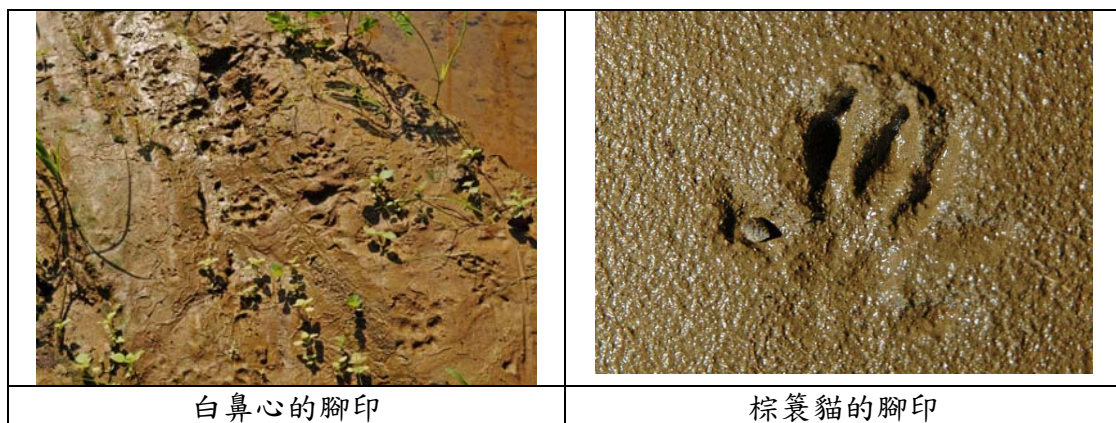


圖 7.3-5 既有通道地面可發現動物腳印(98 年 9 月拍攝)

#### (4) 各復育單元優先順序評估結果

16組復育單元依照前述指標評估結果見表7.3-2，評估分數最高的復育單元為285k+999-286k+568，應最優先進行復育。此復育單元建議可合併北側相鄰且評估分數亦不低的兩組復育單元(285k+457-285k+654和 285k+654-285k+999)同時進行復育工作，可連結成總長度為1111公尺的大型復育單元(圖7.3-6)，應可提高復育成效。

除了最優先復育單元外，其他各單元中以287k+726-287k+878和287k+878-288k+069等兩處復育單元評估分數次高，且彼此相鄰，可再結合北側緊鄰的287k+529-287k+726合併為一復育單元，為建議次優先進行復育的路段，此外287k+175-288k+169和283k+247-285k+457兩組大型復育單元分數亦高，且與最優先復育單元相距較近，因此建議可挑選作為次優先復育路段。

表 7.3-2 各組復育單元調查結果與優先順序評估結果

編號	里程(k)		長度(m)	起點形式	終點形式	調查結果					分數計算					
	起點	終點				動物利用	落差	積水	平面道路	通風採光	路死量	破碎化	工程難易	通風採光	動物利用	分數統計
1	282+371	282+681	310	河川橋	涵洞		○●	○●	○○	●○	1	6	1	0	0	8
2	282+681	282+734	53	涵洞	涵洞道路		●○	●○	○●	○●	0	6	0	0	0	6
3	282+734	282+756	22	涵洞道路	涵洞		○●	○●	●●	●●	0	6	0	1	0	7
4	282+756	283+119	363	涵洞	涵洞道路		●○	●○	●●	●●	1	6	0	1	0	8
5	283+119	283+247	128	涵洞道路	涵洞		○●	○●	●○	●●	1	5	0	1	0	7
<u>6</u>	283+247	283+717	470	涵洞	涵洞道路		●○	●○	○●	●●	5	4	0	1	0	<u>10</u>
7	284+452	284+834	382	河川橋	涵洞道路		○○	○○	○○	●●	3	4	3	1	0	<u>11</u>
8	284+834	285+457	623	涵洞道路	涵洞道路		○○	○○	○●	●●	2	4	2	1	0	<u>9</u>
9	285+457	285+654	197	涵洞道路	涵洞道路		○○	○○	●●	●●	3	4	2	1	0	<u>10</u>
<u>10</u>	285+654	285+999	345	涵洞道路	排水涵管		○○	○○	●○	●●	3	4	2	1	0	<u>10</u>
<u>11</u>	285+999	286+568	569	排水涵管	河川橋		○○	○○	○●	●●	6	5	2	1	0	<u>14</u>
12	287+175	287+529	354	河川橋	涵洞道路		○○	○○	○●	●●	3	3	2	1	0	<u>9</u>
13	287+529	287+726	197	涵洞道路	涵洞道路	白鼻心	○○	○○	●○	●●	3	3	2	1	1	<u>10</u>
14	287+726	287+878	152	涵洞道路	涵洞道路	白鼻心	○○	○○	○○	●●	5	3	3	1	1	<u>13</u>
15	287+878	288+069	191	涵洞道路	排水涵管	白鼻心	○○	○○	○○	●●	5	3	3	1	1	<u>13</u>
16	288+069	288+169	100	排水涵管	排水涵管		○○	○○	○○	●●	1	4	3	1	0	<u>9</u>

說明：

- 表示無，●表示有，前後分別表示起點和終點通道的現況調查結果，如1號復育單元在「落差」一項的結果為○●，即表示起點282+371處無落差，終點282+681處有落差。分數計算方式請見內文說明。
- 最優先復育單元的編號為粗體斜體字且有底線，次優先復育單元的編號僅有底線。

資料來源：本計畫整理。





圖 7.3-6 最優先復育單元的 4 處通道現況(98 年 9 月拍攝)

#### (5) 復育改善設計構想

針對最優先復育單元(285k+457-286k+568)的復育方式設計主要有以下三項考量：

##### (a) 防止動物進入路權範圍內：

設置防護網阻隔，以防止動物進入車道範圍內。考量目標物種中型哺乳動物(白鼻心、鼬獾、野兔等)體型大小，建議選用網目約3.8公分的防護網，以避免動物鑽入，此外防護網選擇較耐用的金屬含鍍鋅材質，以避免被動物啃咬破壞或因日曬雨淋而鏽蝕(圖7.3-7)，可延長使用年限。

參考國內外動物通道設置經驗，為避免攀爬能力較強的動物翻越阻隔設施，應在結構上做特殊設計以增加翻越的困難度。以沿線車道護欄外側而言，考量動物的攀爬跳躍能力，將部分防護網(約莫30公分)設計為向外側朝45度角方向固定，增加攀爬的困難度(圖7.3-8)。在佈設上，防護網設置將選擇在車道護欄外側，使邊坡綠廊仍能提供野生

動物利用棲息，且考量視覺景觀整體一致性，沿線施工之防護網儘保持在同高同角度來施作。另外考量路容清掃人員的便利性，擬於適當間隔設置活動雙柵門，以利工作人員及機具進出護欄工作。



左圖：98年6月拍攝、右圖：99年4月拍攝

圖 7.3-7 金屬鏈網照片及被啃咬破洞的塑膠網

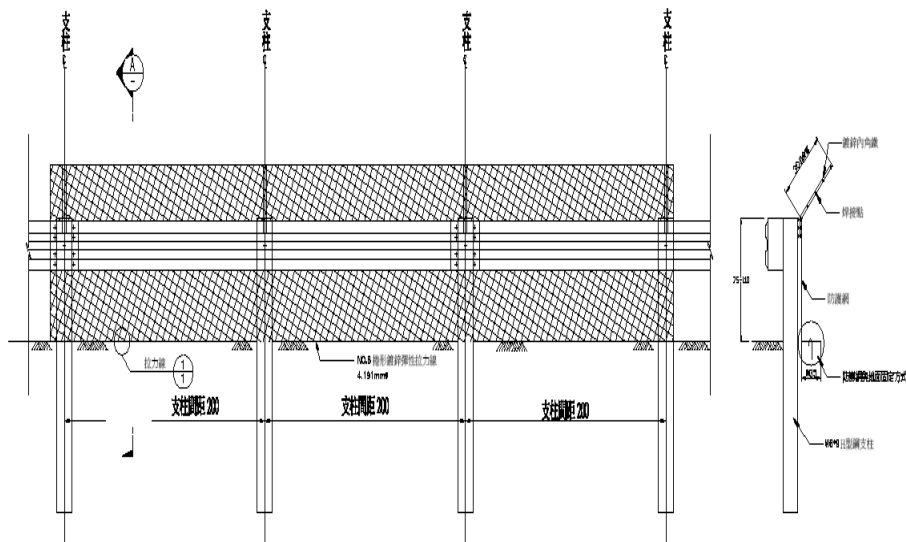


圖 7.3-8 防護網施作詳圖

(b) 引導並提供穿越道路的設施：

即誘導動物沿著護欄行走至穿越道路設施。作法上為

將護欄旁的圍籬網沿道路邊坡延伸至穿越道路設施的出入口(如車行箱涵、排水管涵及高架橋梁)。在道路邊坡的圍籬設計，則參考一般路權圍籬的型式，改用金屬圍籬網及混凝土基座架設鍍鋅鋼管支柱來設置。再者，參考國外經驗，為避免動物鑽掘穿越圍籬網的底部，邊坡設置的圍籬網將埋設至地表下20公分，即可阻隔動物穿過圍籬網至道路行車範圍(圖7.3-9)，施作方式採用人工及小型機具進行，避免造成現地環境破壞。

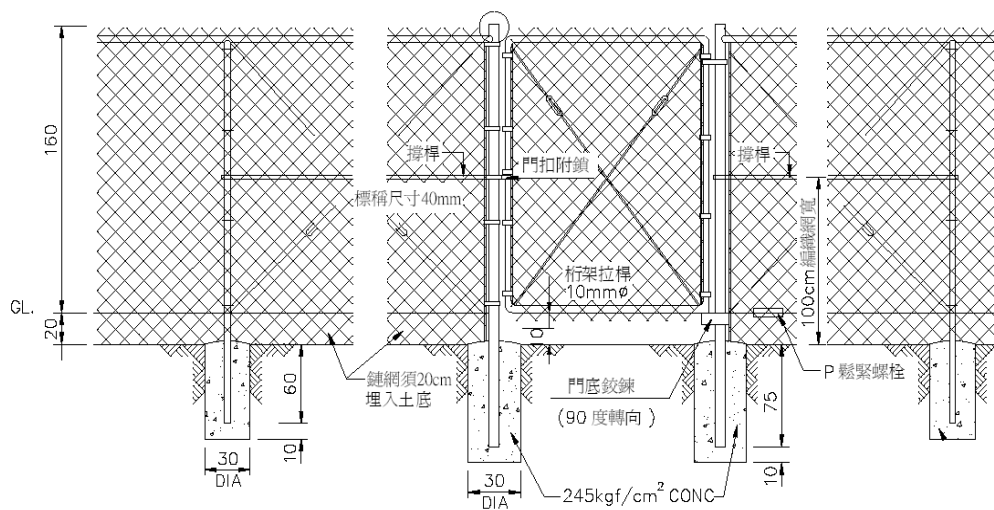


圖 7.3-9 邊坡鏈式圍籬鐵絲網施作詳圖

另外，因國道沿線邊坡可能有小型的排水溝渠，考量動物可能受困或被阻隔，在跨越溝渠時也會設置木板以幫助動物通過。

#### (c) 監測器材施作

架設監測器材可減少人員對動物的干擾並確認復育工作的成效。在動物通道監視設備架設施作上則應注意：

- (i) 涵洞內建議架設於洞頂，以免影響排水。
- (ii) 涵洞口可架設於擋土牆拍攝沿擋土牆或圍網移動的動物，亦可另外設置支柱以固定監視器材，拍攝進出洞

口或沿圍網移動的動物，但需注意監視器材的有效拍攝距離。

(iii) 邊坡的監視器材應架設於圍網旁，需注意有效拍攝距離，可設置支柱或選擇適合的樹木作為支柱，拍攝沿圍網移動的動物。

(iv) 監視器材架設地點盡量選擇較陰暗隱密、人為活動很少的位置，較不易為陽光或人為活動誤觸。

(v) 架設高度應在1.5公尺以下，監視器材角度可水平或朝下45度拍攝，以取得最佳拍攝範圍和最清晰照片。

(vi) 應設置可固定和上鎖外殼以保護監視器材，以防止失竊。

#### (6) 改善工程施工進度

南區工程處白河工務段於2010年3月24日安排動物通道設置路段會勘，之後立即於2010年3月下旬至4月中旬完成路肩金屬護欄增設、沿金屬護欄設置塑膠導引圍網、四處通道(285k+457、285k+654、285k+999和286k+568)出入口的塑膠導引圍網設置和285k+999通道管涵入口處動物爬坡道設置。永久性金屬網改善工程則於2011年10月發包完成開始動工，預計2011年11月完工。

## 7.4 穿越式動物通道成效監測方法

本計畫擬從動物通道實際利用情形，以及動物通道設置路段前後道路致死情形改善程度兩方面，來評估動物通道的成效。動物通道的實際利用情形以架設自動相機的方式進行監測記錄，通道設置前後道路致死改善程度則分析道路致死調查資料進行比對。監測工作配合白河段的通道工程自99年4月開始，預計進行1年，目前已完成1年半的資料收集，以下分別說明兩部份監測工作的內容。

### (1) 動物通道實際利用情形



本計畫規劃於4處通道各設置1台紅外線自動相機，拍攝記錄沿導引圍籬網移動或穿越通道的動物，以了解動物通道各部份結構設計是否有發揮功能。4處通道包括(a) 285k+457車行箱涵東側出入口或上方邊坡導引圍籬旁、(b) 285k+654車行箱涵東側出入口或上方邊坡導引圍籬旁、(c) 285k+999排水涵管內側(或東側出入口)和(d) 286k+568河川橋東側路間護欄外邊坡。

自99年4月開始，已分別於285k+457和285k+654兩處車行箱涵上方邊坡和285k+999排水管涵內側和東側出入口架設自動相機進行測試(圖7.4-1、圖7.4-2)。車行箱涵上方邊坡相機設置目的為確認動物是否能沿導引圍網移動，排水涵管內側相機設置目的為確認動物會穿越通道，排水管涵東側出入口相機設置目的為了解動物是否會利用洞口兩側設置的斜坡。

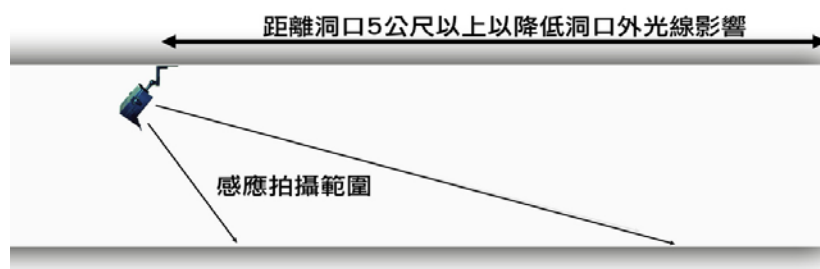


圖 7.4-1 通道內自動相機架設方式示意



圖 7.4-2 動物通道自動相機架設情形



## (2) 設置前後道路致死改善程度分析

動物通道若能發揮成效，該設置路段的目標物種道路致死情形在設置前後應該會有明顯改善，因此可由設置前後的道路致死情形差異來評估動物通道的成效。

本計畫自98年4月下旬開始持續由國道路容清潔人員協助進行全國道路致死情形的調查，本計畫將比較動物通道設置路段(285k+457-286k+568)的目標物種(中型哺乳動物為主)在設置前(98年4月-99年4月)和設置後(99年4月-100年7月)的道路致死情形，分析包括道路致死數量、密度、種類的差異。另外，未設置動物通道的路段的2年資料也將作為對照組進行比較分析，以釐清其他因素如動物族群年間波動的影響。

## 7.5 動物通道成效初步評估

本計畫亦於99年3月下旬開始陸續架設成效監測所需紅外線自動相機設備以進行測試。以下分別從自動相機監測結果和98年及99年4月至10月的道路致死情形差異分析初步評估動物通道的效益。分析結果顯示目前設置的動物通道已經成功降低中型哺乳動物的道路致死密度，達成本案例設定的生態改善目標。

### (1) 自動相機監測結果

自99年3月30日開始，陸續在285k+999動物通道內側、285k+999東側出入口、285k+457西側出入口上方圍籬旁、285k+654西側出入口上方圍籬旁等位置架設了4部紅外線自動相機。目前每部相機工作時數不等，其中285k+999通道的相機工作時數最長，已經超過1萬小時。

各架設地點有不同的日照和溫度條件，對傳統紅外線自動相機的工作情形有很大的影響，另外如洋燕和蝙蝠等非目標物種密集出現也造成初期監測效果不佳，經調整後於99年7月初改以兩部數位式自動相機(設定拍攝時間為每日傍晚5點至隔日上午11點，其餘時間關機)架設於285k+999通道內側和東側出口有

較佳的成效，其餘位置的相機均暫時拆除。

99年3月30日至7月8日之間以傳統底片式自動相機進行監測，由於日間常有洋燕出入涵洞，夜間常有蝙蝠出入涵洞，因此拍得照片多為此類非目標物種，且累積工作時數亦短。此段時間內僅拍得5張野貓利用動物通道的照片。99年7月8日自動相機改為數位式，累計至2011年9月中，該處自動相機共拍得13種動物有效照片(30分鐘內拍攝的同一物種照片均僅記錄1張有效)170張(表7.5-1)，其中經常穿越通道的動物包括白鼻心和貓，另外洋燕和蝙蝠常於日間和夜間於通道內穿梭飛行。

白鼻心為本動物通道目標物種，計算每月自動相機拍得白鼻心有效照片張數除以該月工作時數，再乘1000，所得數值可代表該月白鼻心出現頻率，計算結果如表7.5-2，可看出白鼻心自2010年7月開始即經常利用此動物通道，7月以前未發現白鼻心的原因可能為動物通道施工後的適應和學習期，且4月至6月間由於相機故障工作時數均低。2010年8月和9月利用頻率很高，但冬季的11月至隔年4月則未出現，2011年5月開始又有很高的利用率，其中6月至8月由於自動相機電力不足，夜間紅外線無法啟動因此造成頻率低估，但仍可看出2011年的出現頻率較2010年高。

白鼻心、鼠類、貓和羊均有利用導引斜坡進入通道內，285k+457西側上方圍網旁的傳統自動相機則拍到從圍網旁通過的白鼻心1張。實際照片請參圖7.5-1，其中左上為285k+999通道內拍到的白鼻心，右上為同處拍到的野貓，左下為同處通道東側出入口拍到的白鼻心，右下為285k+457西側出入口上方圍網旁拍到的白鼻心。

從自動相機監測成果來看，285k+999的動物通道已有穩定的白鼻心等動物利用作為穿越國道的廊道，洞口的導引斜坡已經為動物所接受利用，且本路段設置的圍網也發揮導引動物的功用，整體成效良好。

表 7.5-1 285k+999 動物通道自動相機各月份拍攝紀錄

年 月	2010 年												2011 年							
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月		
物種數	2	1	0	6	2	4	2	2	2	3	4	1	1	6	5	2	4	2		
累積種數	2	3	3	7	7	7	7	8	9	10	10	10	10	11	12	12	13	13		
有效照片																				
白鼻心			2		11	7	3				1			10	14	1	2	8	59	
鼬獾														2	4				7	
台灣野兔															1				1	
赤腹松鼠			1												1				2	
鼠			2			4	4							1			1		12	
蝙蝠	1		5			1													7	
洋燕		5									1			4					10	
斑頸鳩										1									1	
小彎嘴			1																1	
白頭翁								4											4	
羊									1	8	2			5					16	
貓	3		8		5	2		1	3	2	2	3	3	7	1	1	6	1	50	
狗																	1		1	
總和	8	9	22	13	25	25	16	15	15	24	20	14	14	46	38	16	27	24	170	

表 7.5-2 目標物種白鼻心各月份利用 285k+999 動物通道的頻率

	2010 年												2011 年					
	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月
有效照片	0	0	0	2	11	7	3	0	0	0	1	0	0	10	14	1	2	8
工時	720	41	61	698	744	720	673.5	720	744	744	672	744	720	744	720	744	744	369
OI	0.0	0.0	0.0	2.9	14.8	9.7	4.5	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	13.4	19.4	1.3	2.7	21.7

灰色欄位表該月份自動相機電力不足，夜間可能無法啟動拍照，因此工時為一高估的值。

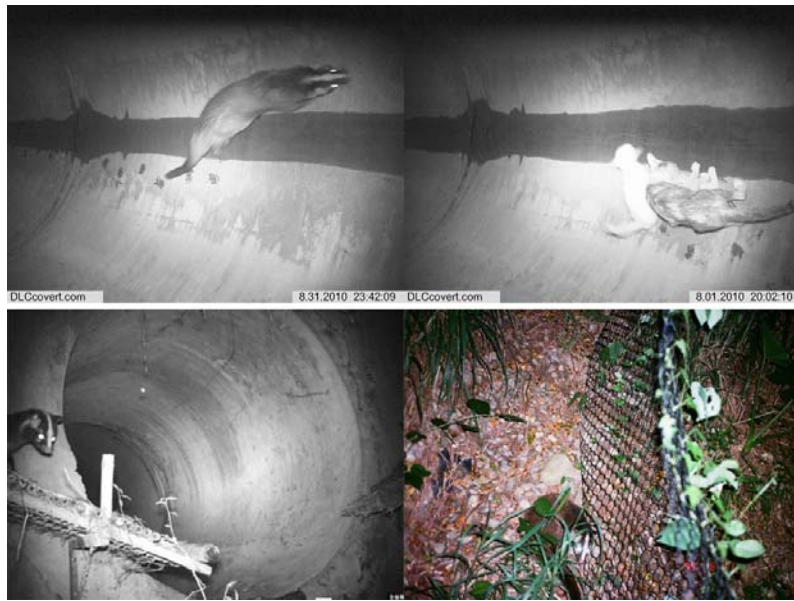


圖 7.5-1 動物利用國道 3 號動物通道設施(99 年 7 月至 9 月拍攝)

## (2) 動物通道設置前後道路致死密度差異分析

98 年的道路致死調查資料顯示，4 月至 10 月為道路致死的發生高峰，比較此高峰期動物通道設置路段在 98 年動物通道設置前和 99 年動物通道設置後的道路致死情形，可了解動物通道設置的成效。

動物通道設置的導引圍網主要目標物種為臺灣野兔、白鼻心和鼬獾等中型哺乳動物，因此即以此 3 種動物的 2 年道路致死資料作為分析對象。

表 7.5-3 顯示 98 年動物通道設置前共有 6 隻的目標物種被發現死於 285k+457 至 286k+568 之間，99 年動物通道設置後至 100 年 7 月間，則只有在 99 年 7 月 16 日於 285k+700 南下側發現 1 隻道路致死的白鼻心屍體(圖 7.5-2)。表示此路段中型哺乳動物的道路致死情形已經獲得改善，即動物通道已經發揮其功能。

99 年 7 月 16 日於南下側被發現死亡的白鼻心其進入該路段的管道有幾個可能，可能性最高的管道是由該路段附近的 RC 護欄下方排水孔鑽入，另外亦可能是某處塑膠圍網有孔洞、塑膠圍

網被白鼻心咬破、白鼻心攀爬翻越鬆動的塑膠網等。

表 7.5-3 民國 98 年至 100 年 4-10 月高峰期動物通道路段目標物種道路致死統計

年	月	臺灣野兔	白鼻心	鼬獾
98 年	4 月	1		
	5 月			
	6 月		1	1
	7 月			
	8 月			
	9 月			
	10 月	1	1	1
99 年	4 月			
	5 月			
	6 月			
	7 月		1	
	8 月			
	9 月			
	10 月			
100 年	4 月			
	5 月			
	6 月			
	7 月			



圖 7.5-2 99 年 7 月 16 日發現於 285k+700 的路死白鼻心(清潔人員拍攝)

## 第八章 合理化復育方法研擬

國道沿線環境多樣且相互交錯，包含森林、果園、農田、草地、城市、河川、濕地等，惟各類型生態系之完整性以及其保育、復育工作，牽涉到各土地管理單位及保育復育權責單位。若以國道營運管理的角度來看，國道沿線路權範圍，尤其是道路邊坡、交流道及服務區等，總合而言可為貫穿臺灣南北的綠地環境。故本章節係探討國道沿線綠帶環境之營造、改善及復育，作為臺灣淺山地區生物多樣性維護之據點。於8.1節先就過去20年來高速公路局積極辦理生態綠化、種植林地植栽的經驗做回顧分析，再於8.2節就沿線邊坡綠帶的課題，參考本計畫蒐集與調查之生態資料，提出沿線綠帶於外來入侵種防除、抑制，並以生態綠化方式促進邊坡綠帶朝向自然演替的森林環境，期由綠地空間之森林微棲地建置，進而達到生物多樣性保育目的。

### 8.1 生態綠化成效評估探討

#### 8.1.1 生態綠化介紹

生態綠化是依生態學的自然法則所實施的綠化工程，依據當地潛在植被以人為方式誘導其生長，以加速演替過程，使綠化後的植物社會儘快與其相鄰地區契合，達到極盛相之最終目標（林文鎮，1993；賴明洲，2007；郭城孟，1994）。亦有學者認為生態綠化是以人為方式加速天然林的再造，Miyawaki(2004)認為依照Clement的演替理論，在日本約需至少150~200年的時間才能將一處貧瘠荒地復原成天然林，甚至更久，而利用生態學的理论在日本各地進行綠化工作，約只需要15-20年的時間就可以形成類似自然環境的森林。

黃瑞祥(1992)曾整理生態綠化與傳統綠化在物種選取、種植、成本效益及目的上等差異(表8.1.1-1)，生態綠化除了在作法上及經濟效益上與傳統綠化方式之差異外，生態綠化更具有CO<sub>2</sub>減量、減少空調耗電量(節能)、生物多樣性的生態效益、噪音的控制、微氣候的控制、

沖蝕控制、淨化空氣等功能(楊錦緞, 陳春盛, 2006)。以節能減碳效益來說, 日本計畫認為擁有多層次、原生植物的森林, 其固碳效益是一般單層次的草地的25-30倍(Miyawaki, 1998), 故若高速公路周邊以生態綠化的手法來建立多層次、以原生植物為主的森林, 則其減碳效益遠優於人工草皮(表8.1.1-2)。

在歐美國家依生態學的自然法則施作綠化工程已行之多年, 模擬自然環境來進行森林重建、棲地復育等。日本在二次大戰前即注意到德國的生態綠化, 卻到1965年後因大規模開發及自然保育思想的興起, 才開始注意到森林的復育。直至2003年為止, 日本已有超過750處以生態化植生的方式進行(Miyawaki, 2004)。

臺灣二十年前才由林文鎮先生將生態綠化的觀念帶進植生綠化領域, 臺灣最早以生態綠化為名推展綠化工作者當屬觀音工業區(1985-1987年)(詳林文鎮, 1993; 陳芳瑜, 1992), 其後為高速公路的規劃設計將生態綠化融入林地植栽觀念(如國道1號高幼獅—楊梅段1990~1991年; 國道3號關西—新竹段1994年)(葉美秀, 1992; 賴昭蓉, 1997)。而近年來, 由於生態保育及節能減碳的觀念逐漸深植人心, 生態綠化逐漸被重視, 越來越多地區以生態綠化的手法進行環境復育或棲地營造, 雖可能非以生態綠化為名, 但其植生方式採用當地原生種、進行複層植栽、應用多種植物混植等, 即從生態綠化的觀點出發。

表 8.1.1-1 傳統景觀綠化與生態綠化之比較

特質	傳統景觀綠化	生態綠化
樹種搭配	單一或數種植物的逢機堆砌	異齡苗木所構成的複層林, 考慮其演替序列, 及相互依存關係, 由先驅至極相優勢的發展來形成最終植群社會。
樹種選取	多半不限, 以其視覺美化為主要考量	強調原生樹種的使用, 特別是本土適應良好且植栽立地的的潛勢植物
苗木大小與移植	多半以大樹為主, 移植耗工費時, 且經過修剪根系與枝葉之成樹較易死亡及風倒	強調以大苗為主, 沒有小苗之脆弱, 也沒有大樹移植之繁瑣, 且定植方便, 根系發展完整, 具地錨之作用, 宛如膨脹螺絲般緊鎖地面固著力強。
育苗	多半為苗圃商在外育苗, 再將其移植到基地上, 苗木須在適應當地天候後才能成長良好。	以現地育苗為主, 運用植栽容器之優點, 成長至大苗後, 定植在基地上, 可提高適應當地天候, 且定植容易, 存活率高, 又可以累積苗木培育管理經驗。
驗收	以精密標準化規格驗收苗木, 因規格限制, 易造成斷幹殘枝, 樹形不整。	以苗木總數, 定植前客土、施肥及育苗系統、灌溉系統及疏伐等密度控制手段, 分期驗收成果。



特質	傳統景觀綠化	生態綠化
成本效益分析	購買樹木成本大，初期維護費雖低，但後期持續增加。	可大量降低苗木成本，將其投資在維護及改善立地環境之條件，如客土、施基肥、完整育苗系統與噴灌系統，而當苗木一旦成長，因其適應良好，已無須再付額外之費用。
目的	以景觀美化為其附加價值最高評價	達到空氣淨化、防塵、防風之一般目的，以達到一個穩定生態系最終滿意原則，求其有自體調適，自然播種自行更新的功能。
本質	設計者們預先設定，容易造成市場的供調失協，工程的規格化要求趨僵硬而易成為菁英與廠商協商瓜分市場的惡性循環。	開放的運作系統，以改善民眾生活環境品質的長久，持續進行的社會運作以達到修補生態系的目的。

資料來源：黃瑞祥，1992。

表 8.1.1-2 各種植栽單位面積二氧化碳固定量  $G_i$  ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )

植栽類型		$\text{CO}_2$ 固定量 $G_i$ ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )	覆土深度
生態複層	大小喬木、灌木、花草密植混種區 (喬木間距3.0公尺以下)	1200	1.0公尺 以上
喬木	闊葉大喬木	900	
	闊葉小喬木、針葉喬木、疏葉喬木	600	
	棕櫚類	400	
灌木 (每 $\text{m}^2$ 至少栽植4株以上)		300	0.5公尺 以上
多年生蔓藤		100	
草花花圃、自然野草地、水生植物、草坪		20	0.3公尺 以上

資料來源：「綠建築解說與評估手冊」(內政部建築研究所，2009 更新版)

## 8.1.2 生態綠化於國道之現況

本計畫蒐集與國道生態綠化相關之設計圖、竣工圖等文獻，共計約18處路段曾將生態綠化納入其植栽理念，本研究將評估分析其(1)原先植栽(以設計、竣工圖為依據)、(2)現存狀況(現勘、調查結果)、(3)評估及檢討。本計畫已針對此26處生態綠化路段進行現勘，紀錄其現存植被狀況及對照原先設計/竣工圖，提出相關改善建議，結果分述如下，整理如表8.1.2-1。

表 8.1.2-1 國道生態綠化情形

編號	國道	路段	生態綠化里程	結構	時間	設計/竣工資料所列栽植物種	設計單位	層次(註)	樹冠覆蓋度	林下小苗	現存狀況及檢討
1	1 號	沙五段	北:17k+140-25k+243 南:17k+110-25k+232	高架橋下	1994~1995 年栽植	以北部低海拔平原、丘陵常見之植物為主，含喬木 42 種、灌木 31 種及爬藤、地被植物 31 種。	林同棧工程顧問公司	IT, 2T, S	60~90%	中等	1. 原先種植的木本植物多仍存在。 2. 林下有自行下種的小樹苗，有助於日後的天然更新。 3. 靠近高架橋下方中央處有日照不足的狀況，植物生長狀況差，僅有耐陰植物生長較好；而在較外緣處，因接收到較多的陽光及雨水，喬木生長狀況較好。
2	1 號	泰山收費站	北:35k+500-36k+400 南:35k+644-38k+368	平面	1991 年栽植	以北部低海拔平原、丘陵常見之植物為主，含喬木 7 種及灌木 5 種。	高公局景觀科	2T, S, H	20~50%	中等	1. 北上路段原先生態綠化植栽消失，以自生樹種及景觀栽種為主。 2. 南下路段的生態綠化樹種仍可發現，其餘原生樹木判斷應為當地自生。 3. 目前為五股~楊梅拓寬計畫工區。
3	1 號	林口交流道	兩側邊坡 40k+400-41k+100	路塹	1991 年栽植	以北部低海拔平原、丘陵常見之植物為主，含喬木 8 種及灌木 5 種。	高公局景觀科	IT, 2T, S, H	65~90%	多	1. 本區以杜英為樹冠層最優勢種，生長狀況極佳，原栽植株種多仍存在，自生種類亦相當豐富，整體而言，生態綠化成效良好。 2. 目前為五股~楊梅拓寬計畫工區。
4-1	1 號	林口一桃園交流道	北:45k+600-46k+600	路堤	1991 年栽植	以北部低海拔平原、丘陵常見之植物為主，含喬木 6 種及灌木 4 種。	高公局景觀科	IT, 2T, S, H	70~80%	多	1. 以相思樹、香楠、野桐、白袍子為優勢，其他樹種包括小葉桑、樟樹、紅楠、九芎、無患子等。北側約在 45k+600 處樹種相當多樣。 2. 目前為五股~楊梅拓寬計畫工區。
4-2	1 號	林口一桃園交流道	北:46k+700-48k+410	路堤	1991 年栽植	以桃金娘為主，偶有栽植杜英及少數一兩種原生樹木	高公局景觀科	2T, S	0%	無	1. 僅剩重瓣山黃梔及喬灌木(如榕樹、番石榴、杜英、月橘等)單株散生。 2. 目前為五股~楊梅拓寬計畫工區。
4-3	1 號	林口一桃園交流道	南:43k+660-48k+70	路堤	1991 年栽植	以北部低海拔平原、丘陵常見之植物為主，喬灌木 12~22 種不等。	高公局景觀科	2T, H	0~15%	無	1. 南下路段的生態綠化植栽消失(杜英除外)。 2. 僅剩部分人為栽植的植物(榕、相思樹、七里香、薔荔、臺灣海欒等)。 3. 目前為五股~楊梅拓寬計畫工區。
5	1 號	幼獅一楊梅段	北:65k+450-66k+100	路塹	1991 年栽植	北部低海拔平原、丘陵常見之植物為主，約有喬木 15 種及灌木 8 種。	高公局景觀科	IT, 2T, S, H	80~90%	多	1. 兩側邊坡因種植種類多樣，森林冠層、覆蓋度及樹種都朝向較好的天然林結構發展。 2. 目前為五股~楊梅拓寬計畫工區。
6-1	1 號	新竹段	北:78k+379-78k+625 傳統林地植栽	路塹	1989 年設計試驗	以傳統林地植生方式進行(含部分園藝種)，採用 13 種喬木及 11 種灌木進行配置。	中華民國環境工程學會設計	IT, 2T, S, H	40~55%	多	以原先栽植的相思樹、大頭茶、青剛櫟、港口木荷為較優勢植物，原種植的引進種如大葉欖、錫蘭肉桂、紅絨球、巴西野牡丹等)已不適應環境而消失，而香楠、大頭茶、青剛櫟及港口木荷等皆有不錯的生長情形並有小苗生長，有助於後續森林更新。

編號	國道	路段	生態綠化里程	結構	時間	設計/竣工資料所列栽植物種	設計單位	層次(註)	樹冠覆蓋度	林下小苗	現存狀況及檢討
6-1	1 號	新竹段	北:78k+625-78k+655 土壤種子庫萌發	路塹	1989 年設計試驗	不進行任何植栽，僅進行表土保存。	中華民國環境工程學會設計	IT,2T,S,H	30%	多	1. 藉由保存土壤種子庫，讓植物得以迅速回復，已與周遭植物相當。 2. 採用鄰近森林的植物結構與組成所進行的植栽配置，物種存活率良好，潛在植被適應能力良好。原先種植的種類有 1/2 的比例依舊存在。
6-1	1 號	新竹段	北:78k+655-78k+685 潛在植被試驗區	路塹	1989 年設計試驗	以低海拔山區平原常見植被為主，共 21 種喬灌木。	中華民國環境工程學會設計	IT,2T,S,H	30%	多	現存植被以當地原生植物為優勢，原先種植的海岸植物多不存在，特別是南部熱帶型海岸植物多為原生於恆春半島，因不適應北部森林之氣候環境而消失。
6-1	1 號	新竹段	北:78k+685-78k+739 低海拔適宜苗木	路塹	1989 年設計試驗	採用低海拔常見的海岸林植物進行苗木栽植，共 32 種。	中華民國環境工程學會設計	IT,2T,S,H	50-65%	多	原種植的原生植物及傳統林地植栽種類多仍存活，例如濕地松、琉球松、竹柏、烏心石、青剛櫟、小葉欖頭果、大頭茶、海桐等，港口木荷及香楠在部分路段消失。因植生年代久遠，已逐漸朝次生林方向演替，上層優勢以相思樹、構樹、山黃麻、白匏子、後果榕、濕地松及琉球松為主，林下有香楠、小梗木薑子、小葉桑、大葉楠、珊瑚樹、紅楠、構樹、軟毛柿、野桐、海桐、鵝掌柴、青芋麻、月橘、九芎等喬木及灌木苗木自生，物種歧異度相當高。
7	3 號	關西—新竹段	70k+584-71k+883、 80k+283-101k+403	路塹、 路堤	1994 年栽植	以傳統林地植栽、園藝植物及原生種為主，約有 26 種。	國工局、 亞新工程顧問公司、 森林開發處	IT,S	70-80%	多	
8	3 號	竹南交流道	118k+070-118k+279、 118k+620-119k+270	路堤	2007 年竣工	建議景觀喬木: 黃槿、羅氏鹽膚木、樟 景觀灌木: 朱槿、杜虹花、三葉杜荊、薜荔 生態喬木: 後果榕、軟毛柿、小梗木薑子、小芽新木薑子、大葉厚殼桂、香楠、刺杜密、紅楠、鐵冬青、沙朴、雀榕、石朴、無患子、大頭茶、魚木、臺灣雅楠、土楠、火筒樹、山白、海桐、台灣石楠、土密樹、棟、大葉楠、黃連木、瓊崖海棠、山紅柿、奧氏虎皮楠、臺灣梭羅木、屏東木薑子、大明橘、灰木、秀柱花、小西氏灰木、台灣天料木、烏皮茶、長尾槿、柳葉山茶、山黃麻、台灣紅豆樹、薯豆、尾葉山茶、鋸葉長尾槿、猴歡喜、山芙蓉	狄斯唐工程顧問有限公司	—	—	—	

編號	國道	路段	生態綠化里程	結構	時間	設計/竣工資料所列栽植物種	設計單位	層次(註)	樹冠覆蓋度	林下小苗	現存狀況及檢討
						杜英、赤栲、山豬肉、山羊耳、細脈赤楠、山棕、羅氏鹽膚木、山刈葉、黃槿、蟲屎、止宮樹、毛柿、台灣樹蘭、山欖 生態灌叢：月桃、杕木、九節木、台灣山桂花、象牙柿、七里香、黃野百合、野雞冠、山柚、三葉杜荊、烏皮九芎、楓港柿、台灣淺疏、魯花樹、山黃梔、交趾衛矛、樹杞、杜虹花					
9	3 號	大甲收費站	158k+100-159k+100	路堤	2007 年竣工	生態喬木及灌叢建議同竹南交流道	狄斯唐工程顧問公司	南下邊坡 北側:2T,S,H	0~60%	無~中等	中興工程顧問股份有限公司(國工局)2003 年竣工 採用中部低海拔常見的原生植物喬木如香楠、樟樹、江某、杜英、雀榕等，灌木如台灣山桂花、杜虹花、台灣淺疏、扛香藤、胡枝子等，挑選喬、灌木各 4~20 種分區進行混植。 狄斯唐工程顧問公司(高公局中工處)2007 年竣工 建議景觀喬木：黃槿、羅氏鹽膚木、樟 景觀灌木：朱槿、杜虹花、三葉杜荊、薛荔 生態喬木：60 種原生喬木 生態灌叢：月桃、杕木、九節木、台灣山桂花、象牙柿、七里香、黃野百合、野雞冠、山柚、三葉杜荊、烏皮九芎、楓港柿、台灣淺疏、魯花樹、山黃梔、交趾衛矛、樹杞、杜虹花 1. 北側之南下邊坡生態綠化區塊已成樹林，種類為此區最多樣的地區。 2. 南側之南下邊坡生態綠化區塊之喬灌木僅存單株零星分布，尚未成林。 3. 北上邊坡之生態綠化北側區塊已消失，南側則有部分株及植梧生長良好，為稀疏的樹林，林下仍有樹苗(如海桐、魯花樹、大葉欖仁、台灣樹蘭等)，上層主要為樟及相思樹。
10	3 號	大甲工務段址	158k	路堤	2007 年竣工	生態喬木及灌叢建議同竹南交流道	狄斯唐工程顧問有限公司	—	—	—	中興工程顧問股份有限公司(國工局)2003 年竣工 採用中部低海拔常見的原生植物喬木如香楠、樟樹、江某、杜英、雀榕等，灌木如台灣山桂花、杜虹花、台灣淺疏、扛香藤、胡枝子等，挑選喬、灌木各 4~20 種分區進行混植。

編號	國道	路段	生態綠化里程	結構	時間	設計/竣工資料所列栽植物種	設計單位	層次(註)	樹冠覆蓋度	林下小苗	現存狀況及檢討
11	3 號	大甲交流道	163k+470-164+670	交流道	2007 年竣工	建議景觀喬木: 小梗木薑子、山欖 景觀灌木: 交趾衛矛、樹杞、仙丹花類、三葉杜荊、文殊蘭、薛荔 生態喬木及灌叢建議同竹南交流道	狄斯唐工程顧問有限公司	—	—	—	—
12	3 號	清水服務區	171k+700-172k+800	路堤	2007 年竣工	建議景觀喬木: 瓊崖海棠 景觀灌木: 七里香、三葉杜荊、麒麟花、軟枝黃蟬、長紅假杜鵑、仙丹花類、台灣百合、黃野百合、文殊蘭、薛荔 生態喬木及灌叢建議同竹南交流道	狄斯唐工程顧問有限公司	—	—	—	採用約 8 種原生種種植(海桐、軟毛柿、魯花樹、台灣雅楠、蘭嶼胡桐、台灣樹蘭、臭娘仔、大頭茶)於休息站周邊。 1. 原先種植種類多仍存在, 但仍為苗木(約 1m 高), 有生長不佳的狀況。 2. 目前苗木有生長不佳的狀況, 此可能與基地土壤貧瘠及土壤結構有關。
13	3 號	沙鹿交流道	175k+700-176k+800	交流道	2007 年竣工	建議景觀喬木: 台灣欖樹、台灣赤楠 景觀灌木: 黃野百合、朱槿、魯花樹、軟枝黃蟬、仙丹花、薛荔 生態喬木及灌叢建議同竹南交流道	狄斯唐工程顧問有限公司	—	—	—	—
14	3 號	龍井交流道	182k+400-183k+300	交流道	2007 年竣工	建議景觀喬木: 軟毛柿 景觀灌木: 台灣百合、三葉杜荊、長紅假杜鵑、仙丹花類、薛荔 生態喬木及灌叢建議同竹南交流道	狄斯唐工程顧問有限公司	—	—	—	1. 交流道周邊主要種植 6 種原生植物(蘭嶼胡桐、魯花樹、海桐、香楠、台灣樹蘭、軟毛柿)。 2. 原先種植種類多仍存在(香楠除外), 苗木約 1.5m 高, 有生長不佳的狀況。
15	3 號	草屯交流道	216k+900-217k+600	交流道	2007 年竣工	建議景觀喬木: 山櫻花、大頭茶 景觀灌木: 杜鵑、烏皮九芎、變葉木類、仙丹花類、薛荔 生態喬木: 羅氏鹽膚木、山漆、軟毛柿、小芽新木薑子、香楠、紅楠、台灣赤楠、大頭茶、紅頭欖李、火筒樹、海桐、土密樹、樟葉槭、菲	狄斯唐工程顧問有限公司	—	—	—	亞新工程顧問公司及中鼎工程股份有限公司(國工局) 構樹、血桐、白貌子、棟、蠟屎、山黃蘗、樹杞、瓊楠、茄苳、樟樹、牛樟、土肉桂、厚殼桂、青剛櫟、軟毛柿、薯豆、香楠、菲律賓寶饅頭果、小梗木薑子、大葉楠、杜英、黃連木、山漆、鵝掌柴。 狄斯唐工程顧問有限公司(國工局) 生態適生小苗: 大果厚殼桂、韃靼樹、長葉木薑子、土楠、樟葉槭、山紅柿、細脈赤楠、珊瑚樹、山豬肉、台灣赤楠、山芙蓉等。

編號	國道	路段	生態綠化里程	結構	時間	設計/竣工資料所列栽植物種	設計單位	層次(註)	樹冠覆蓋度	林下小苗	現存狀況及檢討
						律賓櫻頭果、蘭嶼胡椒、台灣海桐、屏東木薑子、長葉厚殼樹、白葉釣樟、白袍子、厚殼樹、克蘭樹、山黃麻、山櫻花、台灣雅楠、山漆、山芙蓉、杜英、蟲屎、稜果榕、台灣樹蘭、小梗木薑子、石斑木、大果厚殼樹、刺杜密、雀榕、無患子、土楠、棟、長葉木薑子、山豬肉、山紅柿、大明橘、糙葉樹、水冬瓜、水同木、九丁榕、毛柿、細脈赤楠 生態灌叢：月桃、鈴木、九節木、台灣山桂花、樹杞、象牙柿、七里香、黃野百合、野雞冠、山柚、三葉杜荊、烏皮九芎、楓港柿、台灣淺疏、山黃梔、玉山紫金牛 建議景觀喬木：山芙蓉、小芽新木薑子 景觀灌木：月桃、軟枝黃蟬、山柚、象牙柿、仙丹花類、薜荔 生態喬木及灌叢建議同草屯交流道					現況： 1. 目前為當地仍存活的樹種為蘭嶼肉豆蔻、紅毛櫻頭果、十子木、樟葉槭、小葉赤楠、水金京、厚葉石斑木等。樹苗生長狀況尚可。 2. 目前現地樹種與竣工圖上所列種類差異甚大，少了許多原先所列種類及新增部分樹種。
16	3號	南投交流道	224k+000-224k+790	交流道	2007年竣工	建議景觀喬木：山芙蓉、小芽新木薑子 景觀灌木：月桃、軟枝黃蟬、山柚、象牙柿、仙丹花類、薜荔 生態喬木及灌叢建議同草屯交流道	狄斯唐工程顧問有限公司	—	—	—	目前當地仍存在的樹苗種類包括樟葉槭、台灣海桐、港口木荷、山欖、烏皮九芎、水金京等，小苗生長狀況良好。
17	3號	南投服務區	231k+500-232k+100	服務區	2007年竣工	建議景觀喬木：山芙蓉、火筒樹 景觀灌木：台灣山桂花、月桃、山黃梔、台灣淺疏、台灣百合、文殊蘭、長紅假杜鵑、仙丹花類、薜荔、變葉木類 生態喬木及灌叢建議同草屯交流道	狄斯唐工程顧問有限公司	—	—	—	—

編號	國道	路段	生態綠化里程	結構	時間	設計/竣工資料所列栽植物種類	設計單位	層次(註)	樹冠覆蓋度	林下小苗	現存狀況及檢討
18	3 號	名間交流道	236k+800-238k+650	交流道	2005 年竣工	共栽植 44 種原生喬、灌木，種類相當多樣。	亞新工程顧問公司及中鼎工程股份有限公司	—	—	—	1. 初步現勘結果，目前北上邊坡未見到苗木存活，南下邊坡苗木存活不良。 2. 目前現存樹種與竣工圖上所列種類差異甚大。
19	3 號	竹山交流道	243k+300-244k+100	交流道	2007 年竣工	建議景觀喬木：台灣肖楠、台灣椎楠、竹類 景觀灌木：台灣湧疏、變葉木類、仙丹花類、薛荔 生態喬木及灌叢建議同草屯交流道	狄斯唐工程顧問有限公司	—	—	—	初步現勘結果，目前路堤邊坡上的小苗生長狀況良好。需再進一步確認。
20	3 號	斗六交流道	259k+995-260k+595	交流道	2007 年竣工	建議景觀喬木：火筒樹、九芎 景觀灌木：七里香、邊葉木類、仙丹花類、薛荔 生態喬木及灌叢建議同草屯交流道	狄斯唐工程顧問有限公司	—	—	—	—
21	3 號	關廟段	360k-363k	路堑	2009 年完工	採用 6 種喬木及 3 種灌木等原生種苗木進行栽植工作。	皓宇工程顧問公司	—	—	—	1. 種植樹種與設計圖上所列種類有些許差異。 2. 木橋旁邊的小苗多已消失，需注意小苗養護，定時清除小苗周圍強勢的野草，並且進行表土保護及保溼。 3. 外來種問題(如銀合歡多，香澤蘭、小花蔓澤蘭)問題。
22	3 號與 8 號	臺南系統		交流道	2010 年竣工	採用 5 種喬木和 5 種灌木等原生植物進行栽植。	皓宇工程顧問公司	—	—	—	主要種植榕樹、大葉欖仁、相思樹、苦楝、白雞油、棗果榕、山芙蓉、水黃皮、臺灣藥樹。惟因 98 年莫拉克颱風淹大水，小苗被沖走不少。
23	5 號	南港-彭山段	0k+682-0k+832(南港隧道、石碇隧道間)、3k+482(石碇隧道南口)、3k+682-4k+032(石碇交流道)、石碇服務區、4k+482-4k+632、5k+682-5+832、7k+432-7k+682(烏塗隧道北口)、7k+832-8k+082(烏塗隧道南口)、8k+700-8k+800	路、路堑、隧道、交流道、石碇服務區	2004 年竣工圖	喬木：紅楠、大葉楠、樟樹、臺灣枇杷、牛樟、烏來柯、香楠、桫欓、烏心石、臺灣類果、土肉桂、森氏紅淡比、大葉釣樟、小梗木薑子、山胡椒、臺灣石楠、青剛櫟、臺灣栲、楓香、昆蘭樹、水茄苳、楊梅、樹杞、青楓、杜英、大頭茶、山香圓、領垂豆、九芎、水柳、饅頭果、烏榕、牛奶榕、白飽子、山黃麻、菲律賓榕、棗果榕、白栢、水同木、刺	中興工程顧問公司	—	—	—	—

編號	國道	路段	生態綠化里程	結構	時間	設計/竣工資料所列栽植植物種類	設計單位	層次(註)	樹冠覆蓋度	林下小苗	現存狀況及檢討
						杜密、臺灣赤楊、槲木、羅氏鹽膚木、無患子、山刈葉、軟毛柿等 48 種；灌木：筆筒樹、長梗紫麻、杜虹花、密花芋麻、繡荷、水冬瓜、九節木、大明橘、鬼杪羅、灰木、雞屎樹、水京金、紅果金粟蘭、烏來杜鵑、筆羅子、臺灣粉欖、山棕、假鈴木、米飯花、臺灣淺疏、水雞油、金毛杜鵑、小花鼠刺、呂宋英蕤、野牡丹、臺灣山桂花、水麻、玉葉金花、華八仙、交趾衛矛、水麻、三葉五加、烏皮九芎、十大功勞、臺灣黃楊、臺灣山芙蓉、燈稱花、雨傘仔、臺灣天仙果等 39 種。					
24	6 號	全綠化區段	10k+645-27k+256	含國姓交流道及高架橋下	2004 年細部設計圖	清列 111 種原生生態小苗，以每 100m <sup>2</sup> 面積之生態綠化喬木樹種選用種數在 15 種以上。	中興工程顧問公司	—	—	無~少	1. 16k+900~17k+300(國姓交流道)：現況小苗種類包括台灣肉桂、杜英、宜梧、檉樹、台灣赤楠、刺杜密、台灣海桐、構樹、紅淡比、森式紅淡比、土密樹、春不老、椰榆、九芎、香楠、台灣欒樹、椰榆、台灣肉桂、槲葉樹、青剛櫟、楓香、苦楝、烏白、羅氏鹽膚木等。苗木生長狀況除宜梧、檉樹、構樹、九芎、椰榆、槲葉樹生長良好外，其餘生長狀況不佳，甚至有枯亡之情形。 2. 21k+000~21k+400(高架橋下)：PE12 墩柱端，僅土肉桂存活，其餘皆為小花蔓澤蘭與野牽牛等藤本植物纏繞。PE13 墩柱端，無生態小苗，地面貧瘠乾燥。 3. 23k+600~23k+900(高架橋下)：現況小苗種類包括椰榆、無患子、雀榕、榕樹、苦楝、小葉桑、五葉松、九芎、楓香等，雖設有澆灌系統，但無發揮效用，地面貧瘠乾燥，苗木生長情況不佳。 4. 24.2k 國姓二號(隧道西口機房前)：現況小苗種類包括無患子、榕樹、雀榕、小葉桑、樟樹、楓香、山櫻花、椰榆、烏心石、台灣五葉松、九芎等，生長情況良好。 5. 自生小苗有莧麻、構樹、山黃麻、相思樹、血桐等。 6. 地表乾燥，部分有澆灌系統，但無發揮作用。 7. 外來種問題(小花蔓澤蘭多)



編號	國道	路段	生態綠化里程	結構	時間	設計/竣工資料所列栽植物種	設計單位	層次(註)	樹冠覆蓋度	林下小苗	現存狀況及檢討
25	8 號		13k+300-13k+700	路堤	2007 年完工	清除 15 種喬木及 8 種灌木之生態小苗，植生單元至少 7 種樹種以上。	皓宇工程顧問公司	2T,S,H	70~85%	少	生態綠化區植被生長狀況很好，2007 年完工至今已成林，且有抑制銀合歡的成效。
26	10 號	燕巢至旗山段	14k+000-17k+000	路塹、路堤	2007 年施工	採用約 3~4 種原生種及園藝種混植。	皓宇工程顧問公司	—	—	—	1. 有部份區塊小苗多已消失/死亡，需注意小苗養護，定時清除強勢的野草，並且進行表土保護及保溼。亦有部份區塊(如西行 14k+000 處)苗木生長狀況良好，雜草較少，應與其後續維護作業有關。 2. 香澤蘭、銀合歡等強勢外來種在此區分布甚多，需多加注意。

資料來源：本計畫整理 註： 1T：第一喬木層、2T：第二喬木層、S：灌木層、H：草本層  
 —：僅苗木及地被

### 8.1.3 生態綠化成效評估目的及方法研擬

自1990年代起，開始應用生態綠化進行高速公路周邊植栽，陸續在一些路段進行生態綠化植栽或實驗比較。本計畫即針對施作年限較久如汐五、林口及國道1號78k+500或特殊效益如國8設置植物樣區進行更進一步的調查，經由樣區調查之結果，找出影響生態綠化成效差異之原因。期藉由此分析過程，建立一套能回饋至日後國道生態綠化工作的相關機制及建立成效評估指標。

#### (1) 國道1號 汐五段高架橋下

##### (a) 原先植栽

以北部低海拔平原、丘陵常見之植物為主，含喬木42種、灌木31種及爬藤、地被植物31種，將喬木、灌木與地被於各生態綠化分區中做複層組合，植栽種類多樣性相當高。

##### (b) 現存狀況

因汐五段採六種分區，每個分區混植種類不盡相同，為了解其不同分區混植是否會有差異，於民國98年12月3日及4日進行現地取樣調查，於A、B、C、D、F區各設兩個樣區調查其上本及地被層，結果如表8.1.3-1。

以現存狀況而言，原先種植的木本植物多仍存在，且林下有自行下種的小樹苗，有助於日後的天然更新。靠近高架橋下方中央處有日照不足的狀況，植物生長狀況差，僅有如稜果榕、山桂花、姑婆芋、月桃等耐蔭植物在此區生長較好；而在較外緣處，因接收到較多的陽光及雨水，喬木生長狀況較好(圖8.1.3-1)。

##### (c) 評估及檢討

(i) 此區當時的植栽種類及配置相當優良，具有喬、灌木及草本層的多樣原生植物，故原先種植之樹木多仍存在且成林。目前森林層次具第一喬木層、第二喬木層、灌木層(草本植物稀疏)及樹冠鬱閉度約60~90%。

表 8.1.3-1 汐五段生態綠化分區調查結果

分區	樣區	種植特色	調查現況
A 區	濱江街 A、瑞湖 街 A	紅楠、杜英、軟毛柿、 青剛櫟四種喬木，三 種灌木。	紅楠、杜英、軟毛柿、 <u>青剛櫟</u> 、 <u>烏榕</u> 、 <u>稜果榕</u> 、 <u>構樹</u> 等喬木； <u>春不老</u> 、 <u>臺灣</u> <u>山桂花</u> 、 <u>山黃梔</u> 等灌木。
B 區	濱江街 B、瑞湖 街 B	僅有香楠、江某、樹 杞和無患子四種喬 木，三種灌木	香楠、 <u>樹杞</u> 、 <u>無患子</u> 、紅楠、 <u>稜果榕</u> 、 <u>烏榕</u> 、 <u>烏柏</u> 、 <u>血桐</u> 等喬木； <u>石苓舅</u> ( <u>山</u> <u>橘</u> )、 <u>紅仔珠</u> 等灌木。
C 區	濱江街 C、瑞湖 街 C	大葉楠、臺灣朴樹和 任選三種喬木，三種 灌木	<u>臺灣朴樹</u> 、 <u>烏榕</u> 、 <u>鐵冬青</u> 、 <u>稜果榕</u> 、 <u>樹杞</u> 、 <u>血桐</u> 、 <u>臺灣欒樹</u> 、 <u>菲律賓榕</u> 、 <u>烏柏</u> 、 <u>茄苳</u> 等喬木； <u>石苓舅</u> 、 <u>月橘</u> 、 <u>春不老</u> 等灌木。
D 區	濱江街 D、瑞湖 街 D	菲律賓榕、山香圓和 任選三種喬木，三種 灌木	<u>菲律賓榕</u> 、 <u>山香圓</u> 、 <u>厚皮香</u> 、 <u>領垂豆</u> 、 <u>青楓</u> 、 <u>構樹</u> 、 <u>紅楠</u> 、 <u>小葉桑</u> 、 <u>血桐</u> 等 喬木； <u>石苓舅</u> 、 <u>牛奶榕</u> 、 <u>春不老</u> 等灌 木。
F 區	民權東路 F、力行 路 F	任選四種喬木、三種 灌木	<u>構樹</u> 、 <u>稜果榕</u> 、 <u>小葉桑</u> 、 <u>羅氏鹽膚木</u> 、 <u>血桐</u> 、 <u>菲律賓榕</u> 、 <u>小梗木薑子</u> 、 <u>杜虹</u> <u>花</u> 、 <u>相思樹</u> 、 <u>臺灣朴樹</u> 等喬木； <u>春不</u> <u>老</u> 等灌木。

註 1：植物加底線者為竣工圖上配植種類且目前於該樣區仍有生長者。

註 2：原先配植之草本植物因其生長期間短，故未再探討其是否存在。

		
橋下的稜果榕生長良好	土表裸露貧瘠	成效良好之處

圖 8.1.3-1 汐五高架橋下的生態綠化

- (ii) 種植區域位於高架橋下方，受高架橋遮蔽較易日照不足及缺水，草本植物稀疏，地表多見裸露貧瘠，建議將路面雨水導入，及許多裸露之路段可加強綠化植生工作，以多樣的耐陰性植物為主(如稜果榕、山桂花)，幫助表

土保護及增加土壤肥力。

- (iii) 一些生長過好的喬木，恐影響高架橋上的用路人，建議定期修剪，未來植生綠化時應考慮腹地及當地狀況，如要避免樹木生長過高而影響行車安全，建議選擇植栽時則應盡量以小喬木、灌木為主。

(2) 國道1號 林口交流道

(a) 原先植栽

以北部低海拔平原、丘陵常見之植物為主，含喬木8種(如杜英、野桐、香楠、江某、青剛櫟)及灌木5種(如山黃梔、桃金娘、柃木)。

(b) 現存狀況

本研究於2009年12月4日進行此區生態綠化樣區調查，兩個樣區及現勘資料顯示，本區以杜英為樹冠層最優勢種，生長狀況極佳，原栽植樹種多仍存在，自生種類亦相當豐富。整體而言，生態綠化成效相當良好(圖8.1.3-2)。現因國道1號五股-楊梅拓寬計畫，多已位於工區之中。

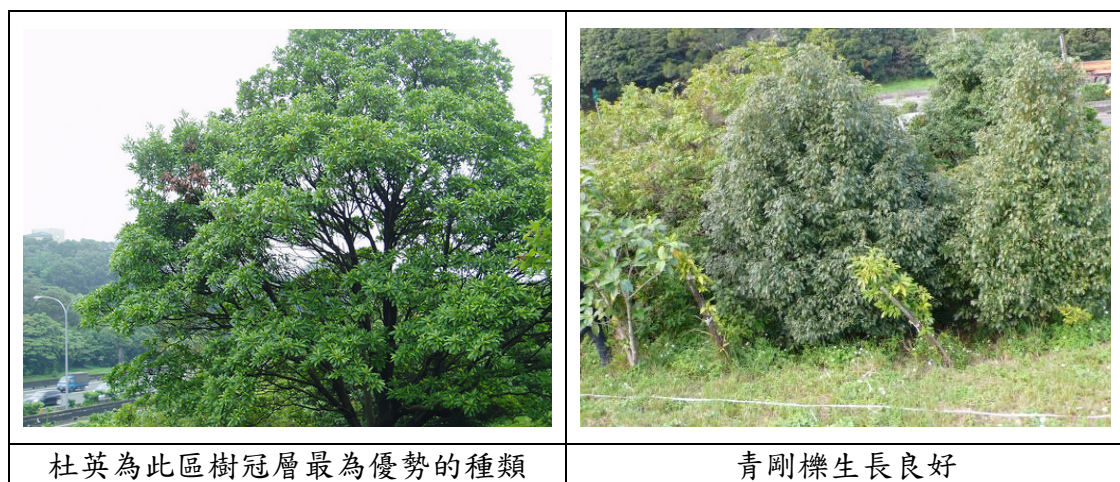


圖 8.1.3-2 林口交流道的綠化情形

(c) 評估檢討

當地植被狀況相當好，層次結構完整(具第一喬木層、第二喬木層、灌木層、草本層)、樹冠鬱閉度高(65-95%)，且植生種類為當地潛勢植被、林下小苗多，可自行更新演替

(3) 國道1號 78k+500東側邊坡生態綠化試驗區

(a) 原先植栽

國道1號新竹段78k+500東側邊坡曾於民國78年進行四種植生方式的試驗計畫，並設置四個試驗區，並於民國79年進行栽植一年後之調查。四個試驗區的植生方式參考中華民國環境工程學會(1990)試驗研究計畫報告書，植生方式分別為：

(i) 78k+379-78k+625林地植栽樹種試驗區

以傳統林地植生方式進行，採用13種喬木及11種灌木進行配置。

(ii) 78k+625-78k+655土壤種子庫萌發試驗區

不進行任何植栽，僅進行表土保存(收集最上層的腐植土及第二層風化的土壤，約10-15公分深度)及表土鋪覆(厚度至少1-2公分，並覆蓋稻蓆以固定之)，並事先將可能干擾種子萌發的蔓性藤本除去，讓土壤裡的種子庫自行萌發。

(iii) 78k+655-78k+685潛在植被植栽試驗區

根據生態復育之觀點，採用附近森林樹種的野生小苗，並模擬其自然狀況種植於樣區中，以縮短植物社會經破壞後回復演替所需的時間。共選取12種喬木及9種灌木植物，苗木比例是參考鄰近森林林下狀況而設定的，種植位置亦依照植物的生態習性進行配置。

(iv) 78k+685-78k+739低海拔原生適宜種植物苗木試驗區



採用低海拔常見的海岸林植物進行苗木栽植試驗，海岸植物由於能適應海風及高鹽分土壤的嚴苛環境，故推測其環境的忍耐力較其他植物為強。採用植生種類共約32種(如黃槿、欖仁、蘭嶼海桐、大葉山欖、蘭嶼樹杞、大葉山欖、臺灣海桐等)。

(b) 現存狀況

試驗區種植後經過一年的觀察，民國79年曾初步提出樣區植物生長狀況及苗木存活率，民國83年及92年又再次調查各試驗區植栽狀況，與原先生態資料比較分析(鍾金龍等，2004)。因此本計畫為與民國83年、92年的資料進行比對，於民國98年10月再次進行此試驗區的調查(圖8.1.3-3)。彙整民國83年、92年及98年的調查資料，進行評估分析及比較(詳表8.1.3-2)。

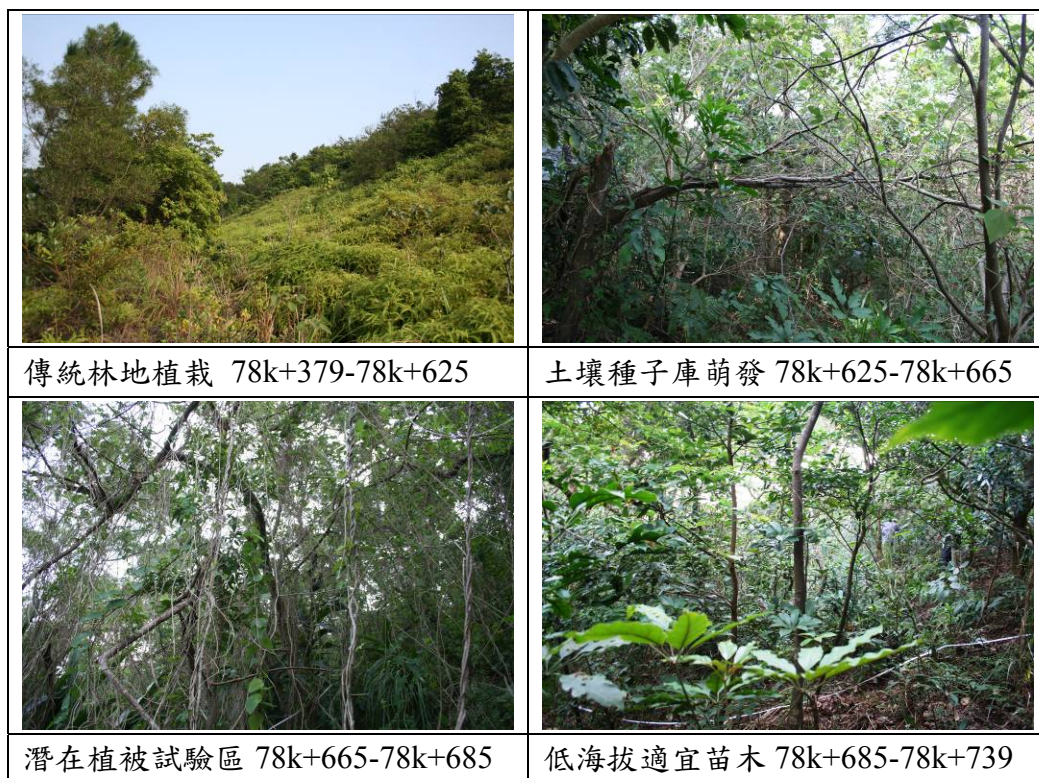


圖 8.1.3-3 國道 1 號 78k+500 東側邊坡生態綠化試驗區的植被

(i) 第一試驗區(林地植栽樹種試驗區)：

以原先栽植的相思樹、大頭茶、青剛櫟、港口木荷為較優勢植物，原種植的引進種(如大葉桉、錫蘭肉桂、紅絨球、巴西野牡丹等)已不適應環境而消失，而香楠、大頭茶、青剛櫟及港口木荷等皆有不錯的生長情形並有小苗生長，有助於後續森林更新。

(ii) 第二試驗區(土壤種子庫萌發試驗區)：

藉由保存土壤種子庫，讓植物得以迅速回復，已與周遭植物相當，此與國工局(2004)所提到的「開發時保留表層土壤對於植被回復是最有效的資源」的推論是一致的。

(iii) 第三試驗區(潛在植被植栽試驗區)：

採用鄰近森林的植物結構與組成所進行的植栽配置，國工局(2004)曾認為此區的生長狀況最好，物種存活率良好，潛在植被適應能力良好。原先種植的種類有1/2的比例依舊存在。

(iv) 第四試驗區(低海拔原生適宜種植物苗木試驗區)：

現存植被以當地原生植物為優勢，原先種植的海岸植物多不存在，特別是南部熱帶型海岸植物(如蘭嶼海桐、蘭嶼樹杞、大葉山欖、蓮葉桐、墾丁山馬茶等)多為原生於恆春半島，推測因不適應北部森林之氣候環境而消失。

(c) 評估檢討

第一試驗區及第四試驗區的園藝引進種及南部熱帶植物皆非此區潛勢植被，於種植後不久即衰敗死亡。較特別的是第二試驗區依靠土壤種子庫的來源，至今已跟周遭植被完全融合，並未有植被演替較其他試驗區緩慢的狀況，顯示出表土保存的工作對植被復育是非常重要的。

而第三試驗區採用當地森林植被種類，於生態綠化的理念中是落實最完整的，雖種類選擇正確及存活率高，但未見

其演替狀況、結構、覆蓋度、多樣性等更勝於其他區。可能原因有：(1)當地干擾較頻繁(火燒、坡度較陡易崩)，因此植物以陽性、耐干擾的物種為主；(2)種植至今已將近20年，其他試驗區的植物社會亦有種源自行演替，且在相同環境因子下，植被相會愈趨一致。

表 8.1.3-2 國道 1 號 78k+500 東側邊坡試驗區歷次植物調查資料比較

試驗區 調查時間	第一試驗區 林地植栽樹種	第二試驗區 土壤種子庫萌發	第三試驗區 潛在植被植栽	第四試驗區 低海拔原生適宜種 植物苗木
79 年原種 植種類	A. 大頭茶、港口木 荷、青剛櫟、濕地 松、竹柏、香楠、 海桐、厚葉石斑 木、金露花 B. 大葉桉、紅絨球、 巴西野牡丹、金葉 黃槐、黃梔、福建 茶、錫蘭肉桂、假 杜鵑 C. 鐵冬青、琉球松、 小葉鰻頭果、小葉 赤楠、臺灣黃楊、 烏心石。	(無，僅做表土 保存)	C.江某、白匏子、 野桐、樟科植物(含 香楠、紅楠、小梗 木薑子等)、燈稱 花、杜虹花、紅果 金粟蘭、九節木 D.樹杞、楊梅、稜 果榕、菲律賓榕、 小花鼠刺、鼠刺、 細葉鰻頭果、牛奶 榕、血桐、山黃 梔、野牡丹、雙面 刺、水麻。	黃槿、欖仁、蘭嶼海 桐、大葉山欖、蘭嶼 樹杞、大葉山欖、臺 灣海桐、蓮葉桐、苦 楝、墾丁山馬茶、蘭 嶼赤楠、銀葉樹、茄 冬、白水草、白樹 仔、過山香、毛苦 參、大葉樹蘭、苦果 珍、臺灣赤楠、恆春 楊梅、山枇杷、臺灣 欖樹、土楠、紅柴、 樹杞、鐵色、肉豆 寇、象牙木、水黃 皮、黃心柿、大花赤 楠等。
83 年調查 資料	上述種類多仍存在。	初期演替，先 驅植物出現。	上述種類多仍存 在。	上述種類多仍存在。
92 年調查 資料	A、C 造林樹種多仍存 在，引進園藝種多已 消失(B)，原生種類增 加(白匏子、血桐、羅 氏鹽膚木、鐵冬青、 野牡丹、九節木、杓 木、山黃麻、杜英等)。	越來越多物種 進入生長(如香 楠、血桐、紅 楠、野桐、海 桐、苦楝等)。	上述種類多仍存 在。	除了茄苳、大葉山 欖、黃槿外，原先種 植之種類多已消 失，並有當地原生樹 種進入。
98 年調查 資料	A 群樹種多仍存在， 林下原生種類多樣。 樣區內共紀錄到 19 種 喬木、12 種灌木、20 種草本或藤本植物， 共 51 種。	以北部低海拔山區常見樹種為主， 樣區內共紀錄到 16 種喬木、9 種灌 木、16 種草本或藤本植物，共 40 種。		以北部低海拔山區 常見樹種為主，樣區 內共紀錄到 16 種喬 木、7 種灌木、16 種 草本或藤本植物，共 39 種。
討論	● 原先種植的 24 種喬 灌木，至今仍存在 的種類為 A 群。 ● 園藝觀賞的引進種 (B 群)多已不存在。	依賴種子庫及 周圍種源，逐 漸演替成與周 圍植被相似。	原先第三試驗區 種植的 21 種喬灌 木，至今仍存在的 種類約有 10 種(C 群)，幾乎佔 1/2 比 例的種類存活。	植生種類至今除了 鐵色以外，其餘皆不 存在。

註：79 年原種植種類資料來源為中華民國環境工程學會，1990，北二高關西—新竹段生態綠化植栽試驗研究計劃報告書；83 年及 92 年調查資料來源為鍾金龍等，2004，高速公路建設應用生態工法設計準則及範例之研究。



(4) 國道8號 13k+300-13k+700

(a) 原先植栽配植

標案名稱：國道8號(10k+145-15k+500)景觀改善工程。民國96年竣工。銀合歡清除後進行生態小苗栽植工作。設計圖標示部份路堤採用菲律賓饅頭果、香楠、樟樹、山黃麻、構樹、相思樹、破布子、苦楝、九芎、山芙蓉、臺灣欒樹及白雞油等15種喬木及蔓荊、臺灣山桂花、杜虹花、臺灣海桐等8種灌木原生種苗木進行植栽工作，分為A(喬木3種、灌木4種)、B(喬木4種、灌木3種)兩種植單元分區不同樹種混植。

植栽規格：喬木(H=1.5公尺，容器苗)、灌木(H=0.6公尺，容器苗)

(b) 現存狀況

本計畫於民國98年12月9日於此生態路段東西向路堤邊坡各設置1個樣區，共記錄到栽植樹種10種，如臺灣海桐、黃連木、臺灣山桂花、杜虹花、破布子、苦楝、白雞油、稜果榕、樟等，及自生之植物如構樹、血桐、銀合歡、密花白飯樹、多花油柑、構樹、大花咸豐草、大黍、臺灣山黑扁豆、白苞猩猩草、三角葉西番蓮、賽葵等。其中地被草本植物有相當高的比例為外來植物。

(c) 評估檢討

生態綠化區植被生長狀況很好，民國96年完工至今已成林，具第二喬木層、灌木層及草本層，樹冠覆蓋度約70~85%，區內銀合歡少且生長弱勢。而兩旁未進行生態綠化的地區，主要為種植的藍花楹、自生的構樹及入侵的銀合歡，銀合歡在數量及覆蓋度方面明顯較生態綠化區內高，區外整體樹冠覆蓋度少，顯示此區的生態綠化具有加速演替，且有抑制銀合歡的功能(圖8.1.3-4)。

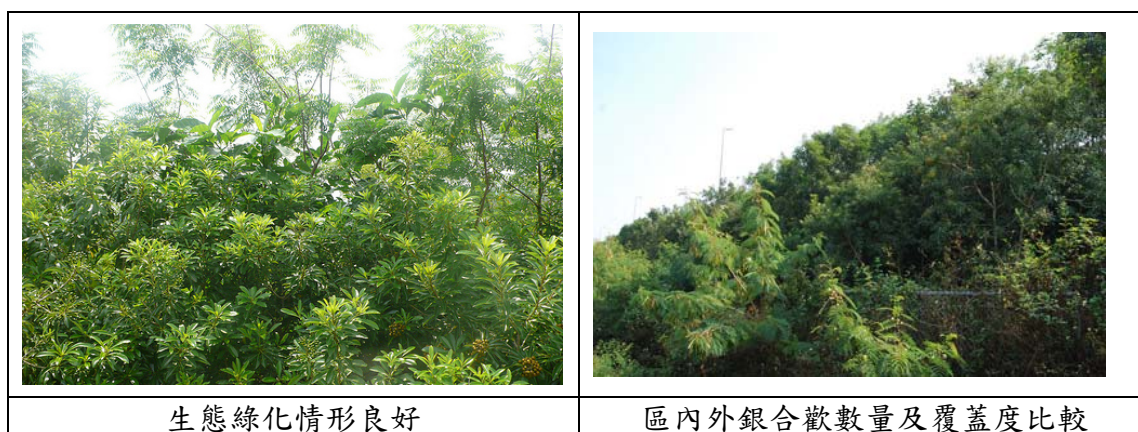


圖8.1.3-4 國道8號的生態綠化情形

#### 8.1.4 綜合討論

##### (1) 北、中、南部生態綠化成效

北部路段完工年代近二十年，許多生態綠化路段皆已成林，且多採用北部低海拔山區潛勢植被作為植生材料，多數路段已朝向此區域的潛勢演替發展，並多具有中低海拔次生林的基本層次結構：第一喬木層、第二喬木層、灌木層及草本層。林下亦多小苗，具有天然更新的能力，有助減少後續養護補植作業。

而中南部地區由於植生時間距今多未超過5年，仍以小苗為主，因此還有待觀察；惟國道8號13k+300-13k+700是目前生態綠化成效相當良好的路段，短短3年間已成樹林，成效良好原因之一可能與當初種植樹種(如黃連木、杜虹花、棟、白雞油等)為生長速度較快且適宜當地的樹種，植物生長狀況相當良好，形成遮蔭的環境，同時抑制了周遭生長強勢的銀合歡入侵。

中南部目前尚有多處路段小苗生長狀況不佳，可能與栽植樹種不適合(常為非當地潛勢植物或非先驅之陽性樹種)及現地立地環境不佳(乾旱期長)有關，因此不易植生綠化。建議於小苗生長不良的路段加強補植當地潛在植物(以先驅陽性樹種優先考量)，並增加養護維管頻度(如澆水、施肥、除草等)。以南部而言，須更加注意外來種植物(如銀合歡、香澤蘭等)生長勢過強、遮蓋苗木的問題。

## (2) 評估困難之處

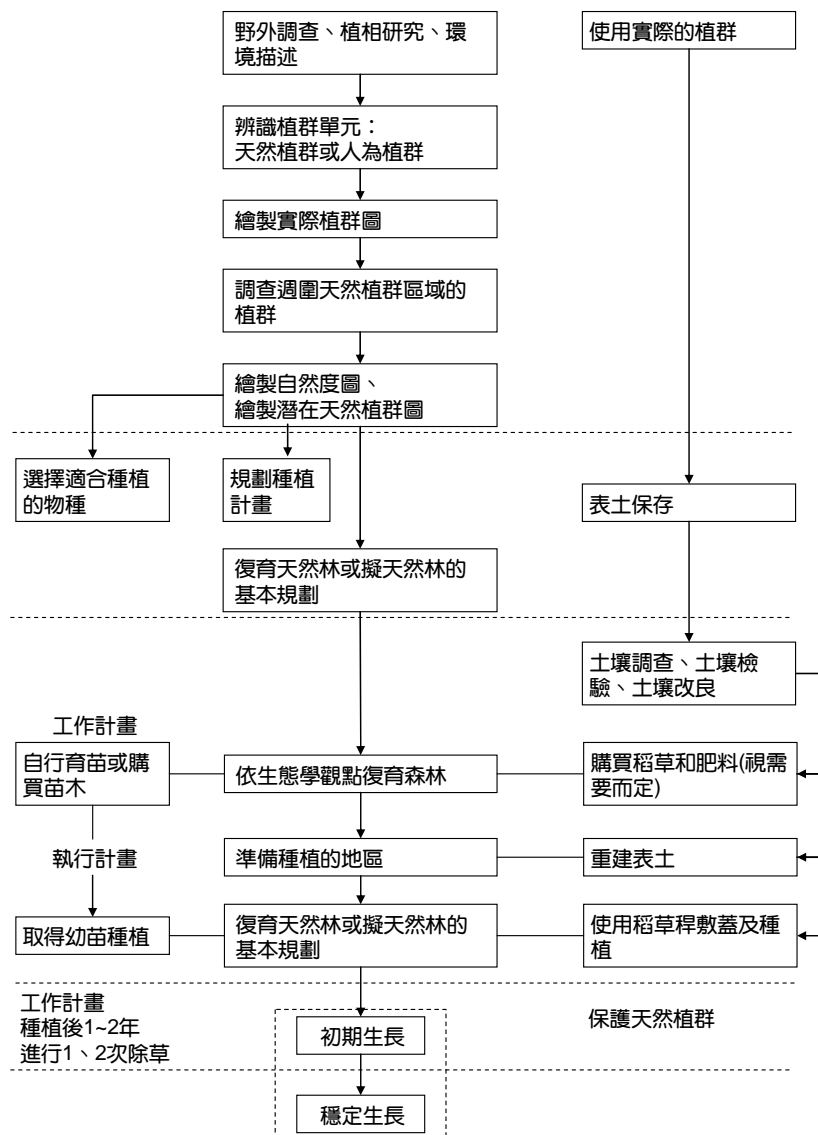
竣工資料不完整致使資料難以比對，如中、南部路段之竣工圖上未標示實際種植種類，很多種類當時並沒有栽植或改種其他種類，卻未顯示在竣工圖上。而北部路段相關竣工資料較為完整，但部分仍有缺漏之處，生態綠化手法無法從竣工圖上發現，難以探討喬灌木混植、育苗、小苗植生、表土保存或覆土、土壤改良、地表覆蓋及防風設施、二次植栽等後續維護管理措施是否會影響生態綠化成效。建議納入工程驗收的項目。

## (3) 減少使用園藝引進種

由國道1號78k+500東側邊坡生態綠化試驗區的3次調查紀錄(民國83年、92年及98年)中顯示，原先種植園藝引進植物在高速公路邊坡擾動較為頻繁的環境下，容易適應不良而消失或維持無法自然更新狀態，未來進行生態綠化時應再行評估使用這些物種，建議以鄰近森林環境的常見植物為優先。

## (4) 生態綠化機制的建議

日本的國際生態學研究中心Akira Miyawaki教授，自1970年代即提倡以植群生態學為基礎進行生態綠化，以植群生態學專業，進行全日本的植群調查，建構日本的植群型圖，瞭解各地區實際植群和潛勢植群。並藉由實際案例操作，學習經驗及調整作法，直至2003年為止，日本已有超過750處以生態化植生的方式進行，並協助東南亞國家(如馬拉西亞、泰國、印尼)及巴西亞馬遜河流域的人為破壞地區進行植生。而幾十年來的經驗累積，Akira Miyawaki教授將其復育天然森林的經驗繪製成流程圖(圖8.2.4-1)，亦可供作未來國道進行生態綠化工作之參考。除此之外，建議竣工後可劃設10x10公尺長期樣區，前五年可以每年調查苗木存活率、生長狀況(量測樹高和DBH、冠寬)、其他植物生長入侵狀況。五年後，每五年調查長期樣區的植被生長狀況(樹高、DBH、生長位置)。長期樣區可作為後續比較評估的基礎，了解生態綠化地區的長期變化。



資料來源：重繪自 Miyawaki，2004。

圖 8.1.4-1 Miyawaki 生態造林法流程

#### (5) 發展國道原生植物苗圃

目前生態綠化遇到的問題常為原生植物種源的取得有限，且物種多侷限於既有原生植物苗商的種苗。此外，生態綠化除了希望達到物種多樣性外，更希望增加基因多樣性，而苗商之種苗多採扦插苗以快速繁殖，基因多樣性低，並非生態綠化的最佳選擇。因此若能藉由高公局腹地(如工務段、服務區、交流道等空間)進行種子苗培育、養護苗木，待苗木養成茁壯後再外移至預計的生態綠化路段，必能增加生態綠化苗木存活率與基因多樣性。且在苗木培育之餘，各工務段更有機會能發展各自之特色植

栽與培育工作，如大甲工務段擁有自己的種苗圃，除進行苗木養護工作外，亦培育野牡丹、越橘葉蔓榕等原生植栽，以及臺灣百合、白及等特色植栽之復育工作(圖8.1.4-2)。並可就所需原生植物苗木、且市場上沒有培養的苗木為優先培育對象，並就北、中、南等地區所需苗木作一調查，分區培養。

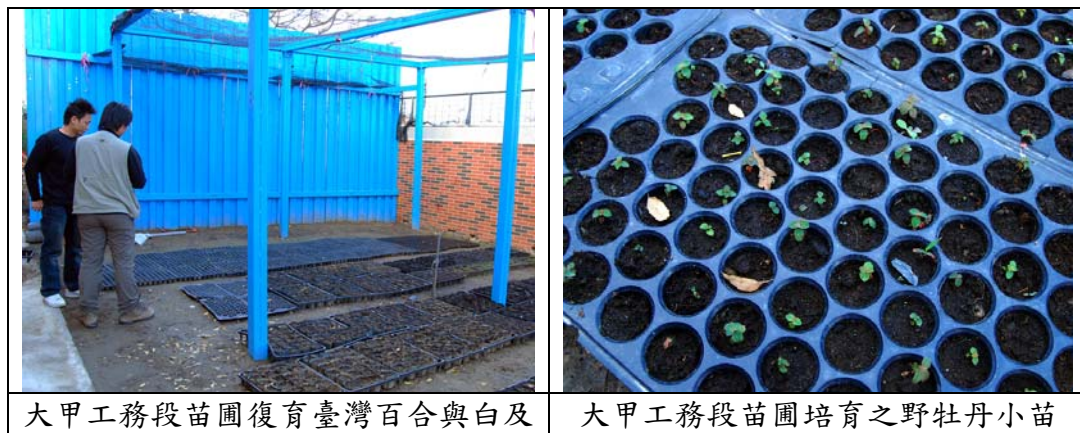


圖 8.1.4-2 大甲工務段苗圃現況

## 8.2 國道沿線邊坡綠帶

本計畫於國道沿線邊坡進行邊坡綠廊調查結果(詳見4.1.5節)，研判(1)外來入侵種課題、(2)外來種優勢草坡與(3)特殊地形(泥岩惡地)應是國道沿線邊坡需優先處理與解決之生態課題，本節擬針對這三類現期可施作復育之生態劣化環境提出初步復育對策。

### 8.2.1 沿線邊坡復育目標

本計畫研擬國道沿線邊坡復育之目標有三，分別為(1)外來入侵種防除、(2)增加物種多樣化與(3)促進邊坡森林化，期望以循序漸進的方式達到生態復育的目標，作為工程與生態結合的良好示範：

#### (1) 外來入侵種防除：

外來入侵種生物常是具有極強的適應力或侵略能力的物種，因為在被其入侵的環境中沒有對應的天敵予以制衡，常會因過度繁殖而造成物種競爭(如白尾八哥入侵造成臺灣原生種臺灣八哥因族群量銳減而列為保育類)、棲地改變(如銀合歡造成棲地

單一生態劣化、互花米草造成海岸陸化等)及基因汙染(如與原生種雜交)，甚至造成經濟及人類健康危害(如銀膠菊、豬草、紅火蟻等造成過敏現象)等不可恢復之影響。為避免國道成為外來入侵種擴散之「高速公路」，高速公路局正積極防治4大外來入侵種：銀合歡、小花蔓澤蘭、香澤蘭與銀膠菊。

(2) 增加物種多樣化：

一個地區的物種歧異度愈高，彼此相互依存，相互制衡，形成複雜的生物網，生態系就愈容易達成平衡且穩定。因此提升物種組成的多樣性，有助維護生態系的平衡。如在草坡營造方面，應朝減少單一外來種強勢的草坡，增加多物種原生草坡的方式進行。

(3) 促進邊坡森林化：

國道沿線邊坡若有良好的森林植生覆蓋，則能減低土壤沖蝕，進而減少土壤養分的流失。多層次的森林環境有助於植被演替，可間接穩定邊坡與營造多樣化棲地，提供動物良好的庇護所。

### 8.2.2 沿線邊坡復育之作業流程

目前國道沿線邊坡復育過程中可能面臨的環境問題有：(1)難以防除的外來入侵種如銀合歡與小花蔓澤蘭。(2)草生地或裸露地如過度干擾與(3)貧乏土質如南部之泥岩惡地及乾旱環境。彙整相關研究文獻與本計畫調查結果，研擬沿線邊坡復育之作業流程如圖8.2.2-1。

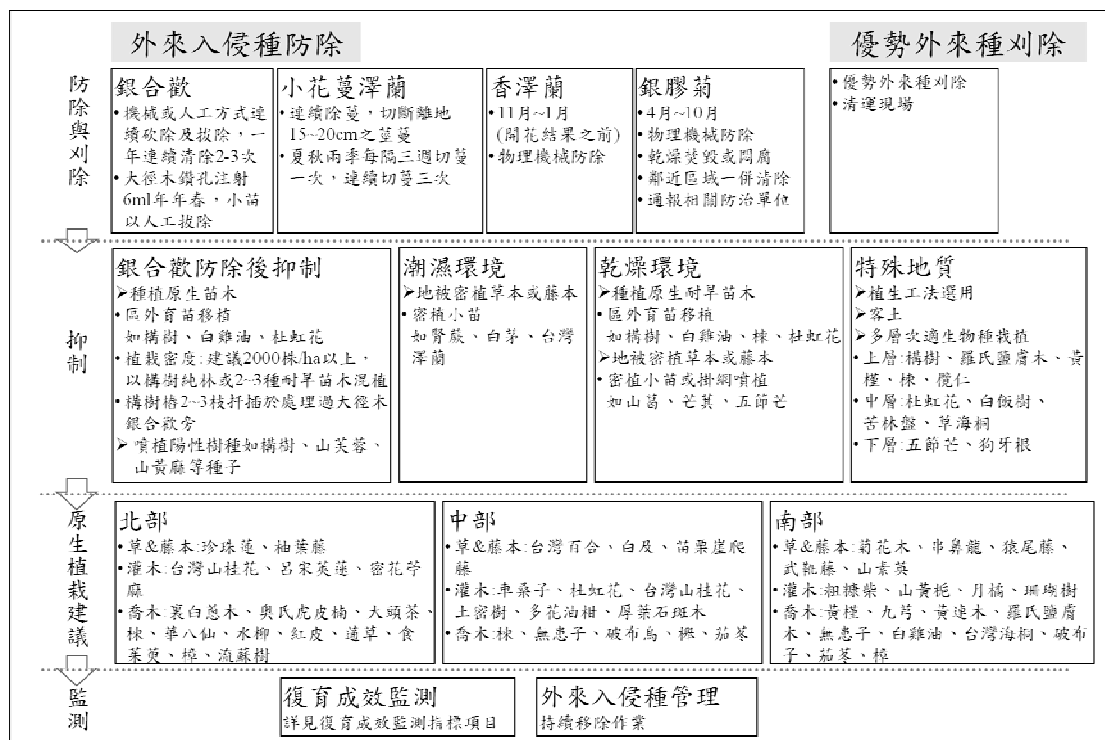
針對外來入侵種的防除以把握花期與散播期之前防除為原則，(1)銀合歡可採人工方式砍除，一年內每隔半年清除一次，可部分抑制銀合歡生長及消耗一部份銀合歡種子庫；銀合歡純林與銀合歡大徑木(胸高直徑大於3公分)，採鑽孔注射6毫升年年春以致枯亡，胸高直徑小於3公分之小苗則以人工方式拔除，林試所恆春研究中心曾針對年年春防除銀合歡後可能產生之殘毒進行分析及監測四週土壤環境，發現注射後銀合歡體內殘留量為隨時間消褪，而土壤三個月後即無法測得藥劑殘留；(2)小花蔓澤蘭則以夏秋兩季每隔三週切蔓一次，連續切蔓三次清除；(3)香澤蘭於11月~1月以物理機械防除一次；銀膠菊於4月~10月以物理機械防除一次，並通報相關防治單位。(4)大面積優



勢的外來種(如大花咸豐草)則以全面刈除的方式處理，並清運現場。

防除與刈除作業結束應進行後續抑制、原生植栽栽種作業，抑制外來入侵種與其化優勢的外來種因短暫裸露而再次入侵，以達事半功倍之效。銀合歡防除後抑制作業應利用原生植物如構樹、白雞油與杜虹花等的密植減少地表光度而抑制銀合歡的發芽機率。潮濕與乾燥環境地被分別可利用不同環境特性之原生草本與藤本生長抑制小花蔓澤蘭、香澤蘭與銀膠菊等外來入侵種入侵。特殊貧瘠地質區域則建議先以客土與噴植原生草本種子方式改善土質，再以適生樹種種植。二次植生與後續生態綠化作業可參考本研究建議之原生植栽以複層方式種植，以達生態復育之多樣化與森林化之目標。並建議應辦理後續監測與外來入侵種管理，藉可瞭解施作成效，作為經營管理之評估。

外來入侵種防除標準作業程序，另於8.3.5節詳述；防除或刈除後抑制處理原則於8.3.6節詳述；生態綠化建議之物種與栽種方式參酌8.3.7節。特殊環境生態綠化於8.3.8節詳述。後續監測建議項目於8.3.9節詳述。



資料來源：本計畫繪製

圖 8.2.2-1 沿線邊坡復育之作業流程

### 8.2.3 銀合歡議題探討

有鑑於國道沿線，尤其是南部地區常發現銀合歡入侵狀況，然而國內目前未建立防除的標準作業程序，因此本計畫蒐集目前國內外銀合歡及其防除機制之文獻，期提供給高公局後續建立銀合歡防除工作之參考。

民國65年為提供造紙原料，國人將銀合歡引進臺灣種植於恆春半島一帶。然而由於其生長快速、繁殖適應力強，1年可開花結果2至3次，每年每平方公尺可以產生15,000至20,000個種子(李昭宗，2003)，全球入侵種資料庫(Invasive Species specialist Group, ISSG)即將其列為世界百大惡性入侵種之一(吳立心等，2008；Lowe. *et al.*, 2000；全球入侵種資料庫網頁資訊)，如銀合歡具有毒化土地作用，會從根部分泌「含羞草素」抑制其他植物生長，而造成嚴重外來種危害問題(呂福原等，2002)。夏威夷、其他太平洋群島、澳洲與美國佛羅里達州等均有銀合歡入侵，影響原生植物族群組成之外來種入侵課題(全球入侵種資料庫網頁資訊)。

銀合歡在臺灣主要影響南部地區之道路周邊與墾丁國家公園境內區域(呂福原等，2002；李昭宗，2003；呂明倫等，2007；吳立心等，2008；馮郁筑等，2008；營建署全球資訊網站)。高公局目前於銀合歡生長地區採不定期砍除，清除範圍同時噴植多種適生之本土喬、灌木種子，以提高本土植栽生長競爭優勢。其蔓延路段以南部為主，如高雄燕巢區域，近來有往北方蔓延之趨勢。

由於銀合歡可產生龐大的土壤種子庫，且種子十年後依然能萌發植栽，使用專門食用銀合歡種子之物種進行生物防治以降低土壤內種子生產力，即成為研究重點之一。銀合歡豆象(*Acanthoscelides macrophthalmus*)原產於中南美，僅食用銀合歡屬植物，曾被引進南非進行生物防治之用(Neser 1994)。然而在野外環境，銀合歡豆象分布呈現區塊狀且隨季節變化波動，其降低銀合歡種子庫之效力仍有待證實。其他如銀合歡木蝨(*Heteropsylla cubana*)、蛾(*Itthome lassula*)或真菌均有被提出作為生物防治手段的可能性，然其效力與使用方式均還待評估。

總體來說，維持未受干擾的原生生態系統是有效降低銀合歡種子



萌芽率的方式；然因銀合歡種子競爭力強，難以在種苗競爭時被其他物種排除(Piggin et al. 1995)，需要在萌芽階段以人力移除存活之小苗。有關銀合歡防除之相關文獻說明如下表8.2.3-1：

綜合上述文獻，銀合歡成為惡性外來入侵種之原因，包含其(1)生命力強、(2)可行固氮作用、(3)生活於貧瘠區域、(4)繁殖期長且(5)種子量龐大、(6)種子存活期長且於陽光充足時能快速萌發、(7)會分泌含羞草素毒化土地產生排他作用等因素。因此在高速公路局轄區內進行銀合歡防治措施時需針對其生態特性加以考量，建議如下。

#### (1) 植栽移除

植栽移除方式包含化學式防治與機械式防治。目前化學防治方式中，證實效力較高且較無造成污染或環境負擔之方式為注射嘉磷塞使植株枯死，惟其注射劑量需審慎評估，若劑量不足則植株仍有可能萌發。農委會藥物毒物研究所指出嘉磷塞在土壤中會被微生物分解，半衰期為47日，且於低溫環境中也能完全分解，為相當安全的除草劑，然其仍為化學除草劑之一，建議使用於大面積銀合歡純林或大徑木銀合歡，另亦需針對實施地點如是否有污染地下水源之疑慮或為生態較敏感脆弱之區域加以考量；小區域及後續為害不嚴重則建議以人工伐除；伐除時應注意將種子與果莢等移除，避免其散落而累積於土壤種子庫。在防除時間點選擇上以每年2、3月開花期及果莢未成熟前為較適當之時段。

#### (2) 林相更新與種子萌發抑制

在移除工作進行前即可預備生長較為迅速之原生適生植栽小苗，待移除銀合歡植栽後即進行栽種，主要目的為更新林相成為原生植被相，避免銀合歡入侵，亦可與銀合歡小苗競爭，抑制萌發。另外可輔以覆蓋法，在砍除後覆蓋防草抑制蓆，以透過阻斷光線方式抑制其再度萌芽速率，讓原生植栽小苗得以生長。

#### (3) 土壤種子庫處理

因銀合歡入侵後往往造成龐大而效力持久之土壤種子庫，且銀合歡小苗競爭力強悍，僅依靠原生植物植栽難以完全抑制其生長，因此在砍除個體後仍應進行長時間監測，並持續移除再度萌

發之小苗並確保原生種苗順利生長，直至原生林相完成，銀合歡難以入侵為止。由於銀合歡被伐除後，其種子經光照而萌發的速率相當快，因此監測與移除之頻率應盡可能提高，如以兩周一次之頻率進行銀合歡幼苗萌發檢視與移除之工作。

#### 8.2.4 國道沿線四大外來入侵種防除標準作業程序

針對外來入侵種防除原則，皆希望把握開花與結果季前進行防除工作，此舉可減少外來入侵種的擴散機會。除銀合歡為全年可見其開花結果外(花期集中3-6月)；小花蔓澤蘭花期為10月-1月，種子散播期12月-2月；香澤蘭花期為11月-1月，種子成熟期為12月-3月；銀膠菊花果期4~10月(表8.2.4-1)。

表 8.2.4-1 四大外來入侵種主要花期與散播期

物種	花期	散播期
銀合歡	3-6 月	全年
小花蔓澤蘭	10 月-1 月	12 月-2 月
香澤蘭	11 月-1 月	12 月-3 月
銀膠菊	4-10 月	4-10 月

資料來源：本計畫整理

銀合歡目前最普遍的防除方式是以人工拔除或機械砍除，建議一年內多次拔除或砍除，可防除部分銀合歡植株及消耗部份銀合歡種子庫，長期抑制可達部份防除效果。此外，王相華與洪聖峰(2005)和王相華等(2009)研究指出銀合歡喬木有效防除方法為大徑木以年年春鑽孔注射方式，可有效抑制樹冠及萌蘖，劑量愈高致死率愈大，研究顯示胸徑3.5~7.5公分者施以6毫升的年年春亦有100%的凋萎率。枯萎或砍除的植物體應全數移除方可預防種子落於土壤；小苗則以人工連根拔除方式移除即可。此類化學防治建議使用於大面積銀合歡純林或大徑木銀合歡，另亦需針對實施地點如是否有污染地下水源之疑慮或為生態較敏感脆弱之區域加以考量；小區域及後續為害不嚴重則建議以人工伐除。

小花蔓澤蘭、香澤蘭與銀膠菊之有效防除方法是以人工拔除或機械砍除，以短期內多次作業即可有效增加防除效果。參考4大外來入

侵種生態特性與一般勞務作業工作說明書，擬訂高公局防除防治外來入侵種的標準作業程序原則如下：

(1) 小花蔓澤蘭防除：

(a) 工作內容：

辦理國道 號經甲方通知必須清除之範圍，清除範圍里程及面積於合約中訂定。

(b) 工作要求：

- (i) 應將通知範圍內邊坡所有小花蔓澤蘭進行「切蔓、拔蔓、除蔓」等防除工作，切除離地15-20公分之蔓莖，務必將可見之藤結與定著於邊坡之根部清除，並於當日收集裝袋，清理當天運棄，不得留於高速公路邊坡，俟乾枯後載運至最近合法焚化爐焚燬，所需焚化及運送費用已包含於單價內，不另計給。
- (ii) 割除及拔除作業過程前中後應拍照存檔，並正確紀錄里程，於防除工作完成後以書面送工務段備查。
- (iii) 應於7-9月(小花蔓澤蘭開花結果前)，每3週完成切蔓、拔蔓、除蔓等清除全部蔓延面積1次，連續切蔓3-5次，清除範圍及面積於施工前由工程司會同承包商現場清點確定。

(c) 丈量及付款：

本工作項目依實際完成數量以「 $m^2$ 」為單位計價給付。

(2) 銀合歡砍除：

(a) 工作內容：

辦理國道 號經甲方通知必須清除之範圍，清除範圍里程及面積於合約中訂定。

(b) 工作要求：

- (i) 本項工作依工程司通知辦理，除工程司指示特定樹種(銀

合歡)砍除外，其餘樹種應予保留。施工方式應經工程司核可，如有破壞邊坡排水設施及影響水土保持等情形，承包商應負責清理復原。

- (ii) 銀合歡大徑木採機械或人工砍除，小徑木則以人工拔除方式連根拔除。於3-6月(銀合歡主要花期)移除1次，年度內建議再進行1-2次清除作業，以工程司會同承包商現場評估後訂定。
- (iii) 銀合歡砍除後之小株、枯枝與果莢等應盡量清運，不得散落路面路肩及邊坡或阻塞吊溝、涵管、沉砂池等排水設施，砍除後殘幹高度應離地面10公分以下，以割除痕跡為憑。
- (iv) 銀合歡砍除後之枯枝連同落枝葉、垃圾等，當日清理運棄，不得丟棄於本路其他路段或以火焚燒。
- (v) 割除及清運作業過程前中後應拍照存檔，並正確紀錄里程，於防除工作完成後以書面送工務段備查。清除範圍及面積於施工前由工程司會同承包商現場清點確定。

(c) 丈量及付款：

本工作項目依實際完成數量以「 $m^2$ 」為單位計價給付。

(3) 香澤蘭防除：

(a) 工作內容：

辦理國道 號經甲方通知必須清除之範圍，清除範圍里程及面積於合約中訂定。

(b) 工作要求：

- (i) 應將通知範圍內邊坡所有香澤蘭進行「切蔓、拔蔓、除蔓」等防除工作，切除離地15-20公分之蔓莖，務必將可見之藤結與定著於邊坡之根部清除，並於當日收集裝袋，清除當日運棄，不得留於高速公路邊坡，俟乾枯後載運至最近合法焚化爐焚燬，所需焚化及運送費用已包

含於單價內，不另計給。

(ii) 割除及拔除作業過程前中後應拍照存檔，並正確紀錄里程，於防除工作完成後以書面送工務段備查。

(iii) 應於8-10月(香澤蘭開花結果前)，完成切蔓、拔蔓、除蔓等清除全部蔓延面積1次，清除範圍及面積於施工前由工程司會同承包商現場清點確定。

(c) 丈量及付款：

本工作項目依實際完成數量以「 $m^2$ 」為單位計價給付。

(4) 銀膠菊防除：

(a) 工作內容：

辦理國道 號經甲方通知必須清除之範圍，清除範圍里程及面積於合約中訂定。

(b) 工作要求：

(i) 應將通知範圍內邊坡所有銀膠菊進行拔蔓之防除工作，以人力和簡單器具直接連根拔除清運，並於當日收集裝袋，清除當日運棄，不得留於高速公路邊坡，俟乾枯後載運至最近合法焚化爐焚燬，所需焚化及運送費用已包含於單價內，不另計給。

(ii) 防除時相關作業人員應穿著長袖衣物並配戴手套和口罩，以減少口鼻、皮膚與植株直接接觸。作業車輛應備儲水桶，以便必要時沖洗臉上及手臂的花粉及腺毛。防治工作後應儘速換洗衣物，避免引起支氣管或皮膚過敏。

(iii) 拔除作業過程前中後應拍照存檔，並正確紀錄里程，於防除工作完成後以書面送工務段備查。

(iv) 應於1-3月(銀膠菊開花結果前)，完成清除全部蔓延面積1次，清除範圍及面積於施工前由工程司會同承包商現場清點確定。

(c) 丈量及付款：

本工作項目依實際完成數量以「 $m^2$ 」為單位計價給付。

### 8.2.5 抑制外來種及外來入侵種

外來種與外來入侵種通常具有喜光的特質，於開闊地生長快速。防除與刈除作業後，會造成邊坡環境地表短暫的裸露，提供外來種或外來入侵種再次侵擾機會。故建議清除後一週內應儘速密植草本或藤本或陽性樹種等原生小苗，快速改善當地微環境，以抑制外來種與外來入侵種再次拓殖。

以銀合歡為例，王相華等(2009)研究顯示銀合歡的光飽和光合作用率極高，表示其生長極為快速，故在植生復原上必須抑制其生長，方能提高其他綠化樹種之競爭力；國道邊坡多為乾燥貧瘠的環境，此類環境以構樹為生長良好且快速的物種，故建議以構樹作為抑制銀合歡生長的第一防線。銀合歡防治作業上建議以多層次種植，以減少表土光照強度，抑制銀合歡種子發芽；在銀合歡防除作業結束，建議可掛網噴植陽性樹種如構樹、山芙蓉、山黃麻等種子或密植構樹樁，利用構樹等陽性樹種生長快速且生長密度高之特性抑制銀合歡種子發芽與萌蘖，同時種植耐旱且生長快速之陽性樹種如構樹、白雞油、山芙蓉、山黃麻、野桐、白匏子、棟等搭配異齡苗木複層栽植，改善微棲地環境。

其他蔓性或草本的外來與外來入侵種的抑制方面，在潮濕環境地被建議可以利用扦插如臺灣澤蘭等與噴植原生草種種子(如白茅、臺灣蘆竹等)方式密植原生草本或藤本，乾旱環境地被扦插方面可使用雞屎藤、漢氏山葡萄等，原生草本植物種子則可以利用五節芒、狗牙根(百慕達草)、甜根子草等，盡量減少使用強勢的外來草種例如賽芻豆與爪哇大豆等種子噴植，其強勢程度可能會使邊坡造成演替停滯的反效果。上木則建議以3種以上原生木本植物大苗混合栽植方式種植，以達生態綠化效果，其選擇與栽植原則，詳見8.2.6節。

近年來部分工務段邊坡受到寄生性植物平原菟絲子的入侵，造成植栽受損或死亡情形，本研究整理相關文獻資料，提出平原菟絲子相關防治對策。

菟絲子屬為全寄生性植物，根與葉退化，莖蔓生，纏繞於寄主的莖，形成吸器入侵寄主植物吸收養分維生，使被寄生的植株不易行光合作用，且養份被大量吸取逐漸衰弱而死亡，菟絲子主要傳播方式以斷莖(具吸器的片斷)及種子傳播為主，其種子埋入10公分深的土壤中，也可以發芽，無根無葉的絲狀幼苗可以獨立存活好幾週，而種子的壽命可達到10-20年之久；斷莖只要能纏住寄主，就能成為新植株，繼續拓展、蔓延，故危害區域土方及寄主枝葉的移轉需特別注意。

臺灣的菟絲子屬植物具有五個分類群：菟絲子(又名南方菟絲子；*Cuscuta australis* R. Br.)、平原菟絲子(*C. campestris* Yunck.)、中國菟絲子(*C. chinensis* Lam.)、臺灣菟絲子(*C. japonica* Choisy var. *formosana* (Hayata)Yunck.)及日本菟絲子(*C. japonica* Choisy var. *japonia*) (Liao et al., 2000)，其中菟絲子自1972年後迄今未在臺灣地區再發現，平原菟絲子分布最廣，寄主多達265種，是臺灣地區危害最嚴重的種類。

針對平原菟絲子的防除，大略可分為物理防治、生物防治及化學防治三大類：

- (1) 物理防除是目前使用最普遍的方法，其防治方式為連同菟絲子及部分寄主植株切除，並加以焚燒，以防止留存在寄主植株上的部份菟絲子片段(具吸器的片斷)經由其它方式傳播。
- (2) 平原菟絲子生物防治，目前研究最多的為真菌除草劑：平原菟絲子炭疽病菌藥劑(*Colletotrichum* sp.：菌株代號CUSCA02，專利生物材料寄存：BCRC930105)的研究及開發。初步施藥流程及注意事項包括：適當施藥時間為下午3點以後或傍晚進行噴灑(露點超過12hours，才能有較強的治病效果，此與炭疽病菌之特性吻合，需較潮濕環境始有利發病。)；適當施藥範圍：距離植物<10公分，噴灑範圍在有菟絲子危害區域往外10公尺距離；建議噴灑濃度為 $1 \times 10^6$  spore/毫升或以上，15天即可造成90%以上的菟絲子枯死；適當施藥量為噴濕為主，或者來回噴灑一次。目前發現此菌株對平原菟絲子為專一性感染，顯示*Colletotrichum* sp.(菌株代號CUSCA02)之生態安全性，未來若能在田間完成相關防治試驗，及證實其效果及寄主專一性，則將期待於量產與應用。

行政院農委會農業藥物及毒物研究所於2009年公告「平原菟絲子炭疽病菌製劑之製造方法」專屬授權受理申請日期與相關注意事項，積極研發藥劑環境使用安全性(肺/口毒性及致病性試驗)及量產。

- (3) 在化學方法中，一般防除方法以土壤中噴灑種子殺草劑(pre-emergence herbicides，如醃胺、氨基甲酸、二硝基苯胺、聯苯醚、三氮苯、尿素等)、被感染植物上噴灑植物體殺草劑(post-emergence herbicides，如巴拉刈、嘉磷塞、固殺草、環殺草、本達隆、克草等)、大型被感染植物體內注射殺草劑(injected herbicides)等聯合運用，才能徹底根除。使用化學方法時應注意依照不同藥劑的需求，輔以不同的使用方法，雖然有施用在土壤或植株的殺草劑，但效果不彰且寄主亦受害，更對環境造成污染，需謹慎使用。

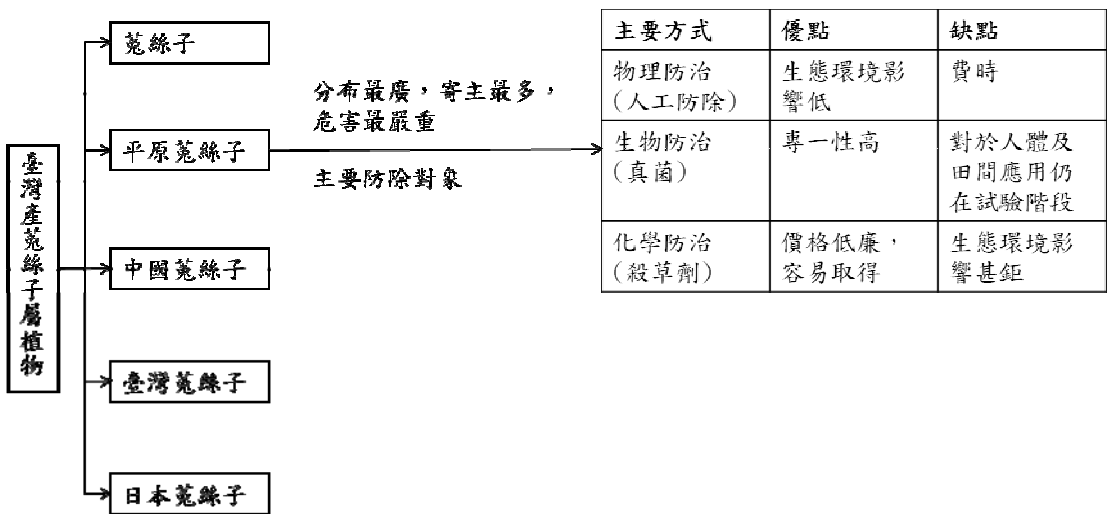


圖 8.2.5-1 臺灣產菟絲子屬簡介及防除方式比較

### 8.2.6 生態綠化方式與原生植栽建議

生態綠化之目的強調原生樹種的使用，特別是本土適應良好且植栽立地的的潛勢植物，原生種利用的優點除移植存活率高、維護管理較容易外，更具有下列幾項特點：

- (1) 有助於原生稀有及瀕臨滅絕種類植物的復育



臺灣四千多種原生維管束植物中，不乏具有高度觀賞價值的種類。如台東蘇鐵、流蘇樹、烏來杜鵑、蘭嶼羅漢松、臺灣蝴蝶蘭、金花石蒜、豔紅鹿子百合都是屬於世界級的觀賞植物。若能透過適當管道，利用於園藝用途，可以保護種源不致滅絕。

(2) 有助於森林生態環境的穩定

生態系統越成熟，結構越複雜，對環境改變及外界干擾抵抗力就越強。森林環境可調節周遭環境並提供動植物庇護之棲所，更能成為串聯臺灣南北之綠帶，並可緩衝高速公路噪音、CO<sub>2</sub>減輕的功能。

(3) 有助於觀賞的豐富度與多樣性

原生植物除本身樹形優美，可依季節變化觀花觀果，亦可能為誘蝶誘鳥植物。

(4) 有助於環境教育的推展

於各服務區設立環境解說，說明高速公路生態綠化之實施路段與用心，強調原生植物的重要性與特色，可引導用路人欣賞並愛護。

本計畫藉由彙整路權外植物資源調查結果、邊坡綠廊調查結果與文獻資料等資訊，提出不同環境下適生之原生種植栽建議，提供保育、復育和綠化推廣之參考。植栽建議分區的架構參考蘇鴻傑(1985、1992)地理氣候區的概念，國道沿線主要穿越東北、西北、中西及西南等4大氣候區，然東北區僅國道5號穿越，且本身邊坡範圍不大(多橋梁隧道)，故將資料轉換與高公局工程處同質，合併為北(含西北區及東北區)、中、南三區，提出各區段適生之潛勢物種。

此外，有鑑於原生植栽建議的應用層面，本計畫針對高公局管轄範圍內植栽之功能特性區分為三類群：分別為生態綠化、行道樹及服務區。

(1) 生態綠化植栽

(a) 篩選條件：區段內適生物種且物種本身自然更新(小苗)情況

佳，適合栽植或噴植於面積較寬且養護不易之邊坡。

- (b) 效益：可達到坡面及生態環境快速穩定的功能及減少後續養護的成本之特性，並提供野生動物庇護場所。

## (2) 行道樹植栽

- (a) 篩選條件：高度觀賞特性，如觀花、觀果及觀葉等，且植栽本身有耐旱、耐汙、耐貧瘠特性，適合種植於高速公路養護範圍。
- (b) 效益：區段內適生物種選擇可減少植栽本身不適應性，季節與顏色的搭配可增加用路人視覺觀感並符合保育的生態概念，有助於環境教育的推展。

## (3) 服務區植栽

- (a) 篩選條件：高度觀賞價值，如觀花、觀葉及水生植物等，部分亦可作為誘鳥、誘蝶等蜜源植物。
- (b) 效益：可作為環境解說的主軸，並增加與用路人間的互動性。

## (4) 隔音牆植栽

- (a) 篩選條件：具攀緣特性之藤本植物，且植栽本身有耐旱、耐熱、耐修剪特性，適合種植於高速公路養護範圍。
- (b) 效益：利用植物攀緣特性或於隔音牆底部設置花槽，可同時進行灌木及藤本複層綠化，以改善生硬牆面。

依據本計畫植物資源調查成果及國道植生調查文獻（詳第4.1節），並參考相關原生植栽文獻之建議，如交通部臺灣區國道高速公路局(1995)出版之中山高速公路適生植物圖譜、內政部建築研究所(2010)出版之應用於綠建築設計之臺灣原生植物圖鑑，整理國道適生之原生植栽建議如表8.2.6-1~8.2.6-3與圖8.2.6-1，並將目前國道上已有栽植之物種加以標註，後續將持續收集現有苗商供應之苗木資訊，提供各工務段苗木來源選擇之參考。

表 8.2.6-1 國道沿線喬木/小喬木植栽建議

國道 栽植	中文名	科名	北 區	中 區	南 區	生態 綠化	國道沿線景觀樹	服務區植栽
	筆筒樹	杪羅科	●					樹姿優美、耐濕
	樟葉槭	槭樹科		●			耐瘠、抗風	耐瘠、抗風、觀果
	青楓	槭樹科	●	●			耐旱、耐瘠	耐瘠、抗風、觀果
	水冬瓜	獼猴桃科	●			林下		
★	黃連木	漆樹科		●	●		耐瘠、抗風、耐旱、樹姿優美	耐瘠、抗風、耐旱、樹姿優美
	羅氏鹽膚木	漆樹科	●	●	●	開闊	耐瘠、抗風、耐旱、落葉性	動物取食
	山漆	漆樹科	●				耐汙	蜜源、誘鳥
★	台東漆	漆樹科			●		耐汙、耐旱	耐汙、耐旱、樹姿優美
	糊櫟	冬青科	●			林下		
	裏白蔥木	五加科	●			開闊	耐濕、抗風	蜜源、誘鳥
	鵝掌柴	五加科	●	●		林下		
	山菜豆	紫葳科	●		●	林下		樹姿優美、觀果
★	破布子	紫草科			●	開闊	耐旱	耐旱、觀果、誘鳥、動物取食
	破布烏	紫草科		●		開闊		
	長花厚殼樹	紫草科	●					觀花、蜜源、動物取食
★	白水木	紫草科			●		耐旱、耐瘠	耐旱、耐瘠、樹姿優美
	呂宋英蓮	忍冬科	●			林下		觀花、觀果、蜜源
★	珊瑚樹	忍冬科	●		●	林下	耐旱、觀花、觀果	耐旱、觀花、觀果
	大丁黃	衛矛科	●					綠籬、誘鳥
	瓊崖海棠	藤黃科			●		耐旱、耐瘠、樹姿優美	耐旱、耐瘠、樹姿優美
★	欖仁	使君子科			●		耐旱、耐瘠、樹姿優美、具季節特色	耐旱、耐瘠、樹姿優美、具季節特色
	奧氏虎皮楠	虎皮楠科	●			林下		
★	軟毛柿	柿樹科	●			林下	抗風、耐陰	
	象牙柿	柿樹科			●		耐旱、綠籬	耐旱、綠籬、觀果
	山紅柿	柿樹科	●			林下	耐旱	
	毛柿	柿樹科			●		耐旱、樹姿優美	耐旱、樹姿優美、觀果
★	檳榔	胡頹子科	●				耐瘠、抗風	
★	杜英	杜英科	●	●		開闊	耐濕、樹姿優美、具季節特色	耐濕、樹姿優美、具季節特色
	猴歡喜	杜英科		●				樹姿優美、觀果
	西施花	杜鵑花科	●					綠籬、觀花、蜜源、誘鳥
★	茄苳	大戟科	●	●	●	開闊	抗風、樹姿優美、觀葉、觀果	抗風、樹姿優美、觀葉、觀果、蜜源、動物取食、具季節特色
	刺杜密	大戟科	●			開闊	耐濕、耐瘠	耐濕、耐瘠、蜜源、食草
★	土密樹	大戟科		●	●	開闊	耐瘠、抗風	耐瘠、抗風、具季節特色、蜜源、誘鳥
★	鐵色	大戟科			●			觀葉
	土沉香	大戟科			●		耐旱、耐鹽、耐濕、抗風	耐旱、耐鹽、耐濕、抗風、具季節特色
	菲律賓饅頭果	大戟科		●		開闊	耐旱、耐瘠	
	細葉饅頭果	大戟科	●			林下	抗風、耐濕、耐旱	抗風、耐濕、耐旱、蜜源、動物取食
	錫蘭饅頭果	大戟科			●	林下	抗風、耐濕、耐旱	抗風、耐濕、耐旱、蜜源、動物取食
	血桐	大戟科		●	●	開闊		
	野桐	大戟科		●	●	開闊		

營運階段國道永續發展環境復育改善研究計畫

國道栽植	中文名	科名	北區	中區	南區	生態綠化	國道沿線景觀樹	服務區植栽
	白匏子	大戟科	●	●	●	開闊		
	粗糠柴	大戟科	●		●	林下		
	蟲屎	大戟科			●	開闊		
★	相思樹	豆科		●	●	開闊	耐瘠、抗風、耐汗	
	領垂豆	豆科	●			開闊		
★	刺桐	豆科			●			耐濕、耐瘠、抗風、耐濕、觀花、具季節特色
★	青剛櫟	殼斗科	●			開闊	耐旱、耐瘠、觀葉、樹姿優美	耐旱、耐瘠、觀葉、樹姿優美、蜜源、動物取食
	三斗石櫟	殼斗科	●			開闊	耐旱、耐瘠、觀葉、樹姿優美	
	細葉蚊母樹	金縷梅科	●					稀有物種復育、樹姿優美
★	楓香	金縷梅科		●				觀葉、觀果、具季節特色
	蓮葉桐	蓮葉桐科			●			觀葉
★	樟	樟科	●	●	●	開闊	耐瘠、耐旱	耐瘠、耐旱、誘鳥
	土肉桂	樟科	●					稀有植物復育、觀葉
	厚殼桂	樟科	●				耐旱、樹姿優美	耐旱、樹姿優美
	香葉樹	樟科			●			樹姿優美、觀果
	大葉釣樟	樟科	●	●			耐瘠、觀花	耐瘠、觀花、蜜源、蜜源
	長葉木薑子	樟科	●	●		林下		觀葉、觀花
	小梗木薑子	樟科	●	●	●	林下	耐瘠、樹姿優美	耐瘠、樹姿優美、動物取食
★	大葉楠	樟科	●	●		林下	耐濕、樹姿優美、具季節特色	耐濕、樹姿優美、具季節特色、動物取食
★	紅楠	樟科	●			林下	耐瘠、抗風、具季節特色	耐瘠、抗風、具季節特色、動物取食
★	香楠	樟科		●	●	林下	耐瘠、耐旱、耐陰	耐瘠、耐旱、耐陰、動物取食
	穗花棋盤腳	玉蕊科			●			稀有植物復育、觀花
★	九芎	千屈菜科	●		●	開闊	耐瘠、耐旱、耐汗、抗風	耐瘠、耐旱、耐汗、抗風、蜜源、動物取食
★	烏心石	木蘭科	●	●			耐瘠、耐陰、樹姿優美	耐瘠、耐陰、樹姿優美、蜜源
★	山芙蓉	錦葵科			●	開闊	耐瘠、耐旱、觀花	耐瘠、耐旱、觀花、具季節特色、蜜源
★	黃槿	錦葵科		●	●		耐瘠、抗風、耐旱、耐濕、觀花	耐瘠、抗風、耐旱、耐濕、觀花、蜜源
	紅柴	楝科			●	林下		
★	棟	楝科	●	●	●	開闊	抗風、耐濕、耐汗、具季節特色	抗風、耐濕、耐汗、具季節特色、蜜源、誘鳥
	構樹	桑科		●		開闊		
	菲律賓榕	桑科	●	●		林下		
	牛乳榕	桑科	●	●		開闊	抗風、耐汗	
	水同木	桑科	●	●		林下		
	澀葉榕	桑科	●	●		林下	耐濕	
★	榕	桑科		●			耐濕、抗風、耐旱、綠籬	耐濕、抗風、耐旱、綠籬
	九丁榕	桑科	●			林下		耐汗、綠籬
★	稜果榕	桑科	●	●	●	林下	耐濕、耐陰、樹姿優美、觀葉	耐濕、耐陰、樹姿優美、觀葉、觀果
★	雀榕	桑科	●	●		開闊	耐濕、抗風、耐汗	耐濕、抗風、耐汗、觀葉
	小葉桑	桑科	●	●	●	開闊	抗風、耐旱、季節變化、觀果	抗風、耐旱、季節變化、觀果、誘鳥
	楊梅	楊梅科	●				耐濕、樹姿優美	耐濕、樹姿優美、觀果、誘鳥
	樹杞	紫金牛科	●	●		林下	耐濕、耐瘠、抗風	
	大明橘	紫金牛科	●			林下	抗風、耐瘠	
	桃金娘	桃金娘科	●					綠籬、觀花、觀果、蜜源、誘鳥
★	小葉赤楠	桃金娘科	●	●	●		抗風、耐旱、樹姿優美、觀花	抗風、耐旱、樹姿優美、觀花
★	臺灣赤楠	桃金娘科	●	●	●		抗風、耐旱、樹姿優美、觀花	抗風、耐旱、樹姿優美、觀花

營運階段國道永續發展環境復育改善研究計畫

國道栽植	中文名	科名	北區	中區	南區	生態綠化	國道沿線景觀樹	服務區植栽
★	流蘇樹	木犀科	●					稀有物種復育、耐瘠、抗風、觀花、蜜源、誘鳥
★	白雞油	木犀科	●	●	●	開闊	耐瘠、耐旱、樹姿優美	耐瘠、耐旱、樹姿優美、蜜源
	山柚	山柚科			●	林下		抗風、觀果、誘鳥
★	臺灣海桐	海桐科	●		●	開闊	耐瘠、耐旱、綠籬、觀葉、觀果	耐瘠、耐旱、綠籬、觀葉、觀果、蜜源、誘鳥、動物取食
	紅葉樹	山龍眼科	●			林下		抗風、觀葉、觀花
	臺灣石楠	薔薇科	●				耐旱、樹姿優美	
★	山櫻花	薔薇科	●					樹姿優美、觀葉、觀花
★	厚葉石斑木	薔薇科	●		●		耐濕、耐旱、抗風、綠籬、觀花	耐濕、耐旱、抗風、綠籬、觀花、蜜源、誘鳥
★	山黃梔	茜草科	●	●	●		耐濕、樹姿優美、觀花	耐濕、樹姿優美、觀花、蜜源
	茜草樹	茜草科	●			開闊		
	狗骨仔	茜草科		●		開闊	耐濕、耐瘠、抗風	耐濕、耐瘠、抗風、蜜源
	水金京	茜草科	●			開闊		耐濕、蜜源、食草
	水錦樹	茜草科			●	開闊		耐濕、蜜源、食草、誘鳥
	降真香	芸香科	●			開闊		稀有植物復育
	山刈葉	芸香科			●	開闊		耐瘠、抗風、食草、蜜源、誘鳥
	食茱萸	芸香科	●			開闊		樹姿優美、觀花、觀果、蜜源、誘鳥
★	水柳	楊柳科		●	●	開闊	耐濕、抗風、樹姿優美	耐濕、抗風、樹姿優美、蜜源
★	臺灣欒樹	無患子科	●	●	●	開闊	耐瘠、耐旱、觀花、觀葉、觀果、具季節特色	耐瘠、耐旱、觀花、觀葉、觀果、具季節特色
★	無患子	無患子科			●	開闊	耐瘠、耐旱、觀果、具季節特色	耐瘠、耐旱、觀果、具季節特色
	山欖	山欖科	●		●	開闊	耐瘠、耐旱、樹姿優美、觀葉、觀花、觀果	耐瘠、耐旱、樹姿優美、觀葉、觀花、觀果
	小花鼠刺	虎耳草科	●			林下		耐濕、耐陰、蜜源
	山香圓	省沽油科	●	●		林下		耐濕、觀葉、蜜源、誘鳥
	銀葉樹	梧桐科			●		抗風、耐濕	抗風、耐濕、蜜源、誘鳥
	克蘭樹	梧桐科			●			耐瘠、抗風、蜜源、蜜源
	烏皮九芎	安息香科	●	●		林下		耐瘠、耐旱、蜜源、動物取食
	紅皮	安息香科	●	●		林下		蜜源、動物取食
	山羊耳	灰木科	●			林下	耐濕、耐瘠	耐濕、耐瘠、蜜源
★	大頭茶	茶科	●			林下	抗風、耐旱、樹姿優美、觀花	抗風、耐旱、樹姿優美、觀花、蜜源
	糙葉樹	榆科	●			開闊	耐旱、耐瘠	
	臺灣朴樹	榆科		●		開闊	耐濕、耐陰、抗風、具季節特色	耐濕、耐陰、抗風、具季節特色、動物取食
	朴樹	榆科	●	●		開闊	耐濕、耐陰、抗風、具季節特色	耐濕、耐陰、抗風、具季節特色、動物取食
	山黃麻	榆科	●	●	●	開闊		
	榔榆	榆科	●			開闊	耐濕、耐汗、樹姿優美	耐濕、耐汗、樹姿優美、觀葉、觀果
★	檉	榆科	●		●		耐瘠、耐旱、樹姿優美	耐瘠、耐旱、樹姿優美
	長梗紫麻	蕁麻科	●	●		林下		耐濕、蜜源
	臭黃荊	馬鞭草科	●			林下		耐濕、抗風、食草、蜜源
	黃荊	馬鞭草科		●		開闊	耐瘠、抗風、耐旱	耐瘠、抗風、耐旱、蜜源

表 8.2.6-2 國道沿線灌木植栽建議

國道 栽植	中文名	科名	北 區	中 區	南 區	生態 綠化	隔音 牆	國道沿線景觀灌叢	服務區植栽
	燈稱花	冬青科	●			林下		耐瘠	耐瘠、耐修剪
	刺蔥	五加科	●			開闊		耐旱	
	蓮草	五加科	●			開闊			
	臺灣黃楊	黃楊科	●						綠籬
	冇骨消	忍冬科	●	●		開闊			觀花、觀果、食草、蜜源
	烏來杜鵑	杜鵑花科	●						稀有物種復育
	金毛杜鵑	杜鵑花科	●	●					耐瘠、綠籬、觀花、觀葉、蜜源
	白飯樹	大戟科		●	●	開闊		耐瘠、抗風、耐濕	耐瘠、抗風、耐濕、樹姿優美
	多花油柑	大戟科		●		開闊			
★	草海桐	草海桐科	●		●			耐瘠、抗風、耐濕、耐汗	耐瘠、抗風、耐濕、耐汗、蜜源
	野牡丹	野牡丹科					●	耐濕、耐旱、觀葉、觀花	耐濕、耐旱、觀葉、觀花、耐修剪、蜜源、動物取食
★	越橘葉蔓榕	桑科							耐濕、耐旱、耐汗、綠籬
	臺灣山桂花	紫金牛科	●	●		林下		耐濕、耐陰、綠籬	耐濕、耐陰、綠籬、觀花、動物取食、耐修剪
	腺果藤	紫茉莉科			●				抗風、耐濕、蜜源
★	日本女貞	木犀科	●					耐旱、綠籬、觀花	耐旱、綠籬、觀花、耐修剪
	山露兜	露兜樹科	●		●				觀葉、觀果、動物取食
	台東火刺木	薔薇科			●				樹姿優美、觀葉、觀花、觀果、誘鳥、動物取食
	圓葉雞屎樹	茜草科	●			林下			
	玉葉金花	茜草科	●			開闊			綠籬、觀花、蜜源
	九節木	茜草科	●	●		林下			
	石苓舅	芸香科		●		開闊			耐瘠、抗風、蜜源、食草
★	月橘	芸香科		●	●	開闊		耐瘠、耐旱、綠籬、觀花	耐瘠、耐旱、綠籬、觀花、蜜源
	止宮樹	無患子科			●				稀有物種復育
★	車桑子	無患子科		●			●	耐瘠、耐旱、綠籬、觀葉、觀果	耐瘠、耐旱、綠籬、觀葉、觀果、蜜源
	大葉溲疏	虎耳草科		●		開闊			抗風、觀花、蜜源
	華八仙	虎耳草科	●	●		林下			耐濕、抗風、觀花、蜜源
	野鴉椿	省沽油科	●			林下			耐濕、耐瘠、抗風、蜜源
	灰木	灰木科		●		開闊		耐旱、耐陰、樹姿優美、觀花	耐旱、耐陰、樹姿優美、觀花、觀果、誘鳥
	密花芋麻	蕁麻科	●	●		開闊		耐瘠、耐旱、觀花	耐瘠、耐旱、觀花、蜜源
	水麻	蕁麻科	●	●		開闊			
★	杜虹花	馬鞭草科	●	●	●	開闊		耐瘠、耐旱、綠籬、觀花、觀果	耐瘠、耐旱、綠籬、觀花、觀果、蜜源、動物取食
	大青	馬鞭草科		●		林下			耐瘠、耐旱、食草、蜜源
	苦林盤	馬鞭草科			●			耐瘠、耐旱、樹姿優美	耐瘠、耐旱、樹姿優美、觀花
	龍船花	馬鞭草科		●		林下			觀花、蜜源
	海埔姜	馬鞭草科			●	開闊			
	山棕	棕櫚科		●		林下			耐濕、耐陰、蜜源、動物取食
	臺灣海棗	棕櫚科		●		開闊			耐旱、蜜源、動物取食

表 8.2.6-3 國道沿線草本/藤本植栽建議

國道 栽植	中文名	科名	北 區	中 區	南 區	生態 綠化	隔音 牆	國道沿線景觀草地/地被	服務區植栽
	烏毛蕨	烏毛蕨科	●			林下			
	芒萁	裏白科	●			開闊		耐旱、耐瘠	
	腎蕨	藤蕨科	●			開闊		耐旱、耐瘠	地被複層、耐旱、耐瘠
	鱗蓋鳳尾蕨	鳳尾蕨科	●			開闊		耐旱、耐瘠	
	大安水蓑衣	爵床科		●					稀有植物復育、觀花
	哈啞花	爵床科	●						觀花性地被
	酸藤	夾竹桃科	●			林下			
	細梗絡石	夾竹桃科	●	●	●	林下			
	三葉五加	五加科	●		●	林下	●		
	瓜葉馬兜鈴	馬兜鈴科	●						稀有物種復育、食草
	武靴藤	蘿藦科			●				食草
	毬蘭	蘿藦科	●						耐旱、觀花
	大頭艾納香	菊科		●		林下			
	臺灣澤蘭	菊科		●		開闊		耐瘠、抗風、耐旱	耐瘠、抗風、耐旱、食草
	忍冬	忍冬科	●			開闊	●	抗風	抗風、觀花、蜜源
	菁芳草	石竹科	●			開闊			地被複層、耐濕
	馬鞍藤	旋花科			●	開闊	●	耐旱、耐瘠、觀花	耐旱、耐瘠、觀花
	菊花木	豆科	●	●	●	林下	●		
	肥豬豆	豆科			●	開闊			耐瘠、觀花
	濱刀豆	豆科			●	開闊			耐瘠、觀花
	濱豇豆	豆科			●	開闊			耐瘠、觀花
	猿尾藤	黃耆花科	●	●	●	林下	●		抗風、耐旱、綠籬、蜜源
★	薛荔	桑科					●	耐濕、耐旱、耐汙、綠籬、隔音牆	耐濕、耐旱、耐汙、綠籬
	珍珠蓮	桑科	●			林下	●	耐濕、耐旱、耐汙、綠籬、隔音牆	耐濕、耐旱、耐汙、綠籬
	盤龍木	桑科	●	●	●	林下			
	山素英	木犀科			●				耐旱、耐瘠、觀葉、觀花、蜜源
	水丁香	柳葉菜科		●					耐濕、蜜源
	風藤	胡椒科	●		●	林下			
	火炭母草	蓼科	●			林下			耐濕、觀花
	串鼻龍	毛茛科	●	●	●	開闊			攀緣性綠籬、觀花
	青芋麻	蕁麻科		●		開闊			觀葉、綠籬、食草
	廣東山葡萄	葡萄科		●		林下			
	臺灣崖爬藤	葡萄科	●			林下			
	柚葉藤	天南星科	●	●	●	林下			
	船子草	仙茅科	●			開闊			觀葉
	桔梗蘭	百合科	●			林下			觀花、觀果
	臺灣百合	百合科	●	●					觀花、蜜源
	臺灣油點草	百合科	●						觀花
	臺灣白及	蘭科		●					觀花
	綬草	蘭科			●				草坪、觀花
	臺灣蘆竹	禾本科		●		開闊			
	白茅	禾本科	●	●	●	開闊		耐濕、耐汙	耐濕、耐汙、草坪

國道 栽植	中文名	科名	北 區	中 區	南 區	生態 綠化	隔音 牆	國道沿線景觀草地/地被	服務區植栽
	五節芒	禾本科	●	●		開闊			
	開卡蘆	禾本科	●			開闊			
	甜根子草	禾本科			●	開闊			
	山月桃	薑科	●		●	林下			觀葉、觀果、誘鳥
	烏來月桃	薑科	●						觀葉、觀花、觀果、蜜源、誘鳥
	月桃	薑科	●			林下	耐濕、耐汙、觀葉、觀花、觀果		觀葉、觀花、觀果、蜜源、誘鳥



圖 8.2.6-1 本計畫建議之部分原生植物照片

本研究計畫建議之生態綠化材料以大苗(胸徑約6-10公分;H=150公分)為主，具體規格因樹種、用途而異，一般喬木大約以主徑6-10公分之苗木稱之，大苗種植沒有小苗(胸徑5公分以下)之脆弱，也沒有大樹移植之繁瑣，且定植方便，根系發展完整，具地錨之作用，且固著力強。



表 8.2.6-4 取得喬木之胸徑與容器平均值

喬木尺寸	小苗	大苗
胸徑	5 公分以下	6-10 公分
容器直徑	45 公分	60 公分
容器深度	40 公分 x 70 公分	50 公分 x 90 公分

生態綠化植栽配置應以混合且複層手法進行，其優點如下：

(1) 滯塵效果：

高速公路空氣污染源主要來自高流量的車輛，張育森(1997)研究認為一排喬木的滯塵效果相對不明顯，需三排以上喬木形成較緻密的下層空間才有較明顯的滯留落塵效果。

(2) 景觀層次：

植物大小相同，表現其一致性，但顯得單調；若高度上有些變化，會使整體組合具層次感，高速公路可利用不同原生植栽的物候特性，例如花期搭配，增加觀賞價值。

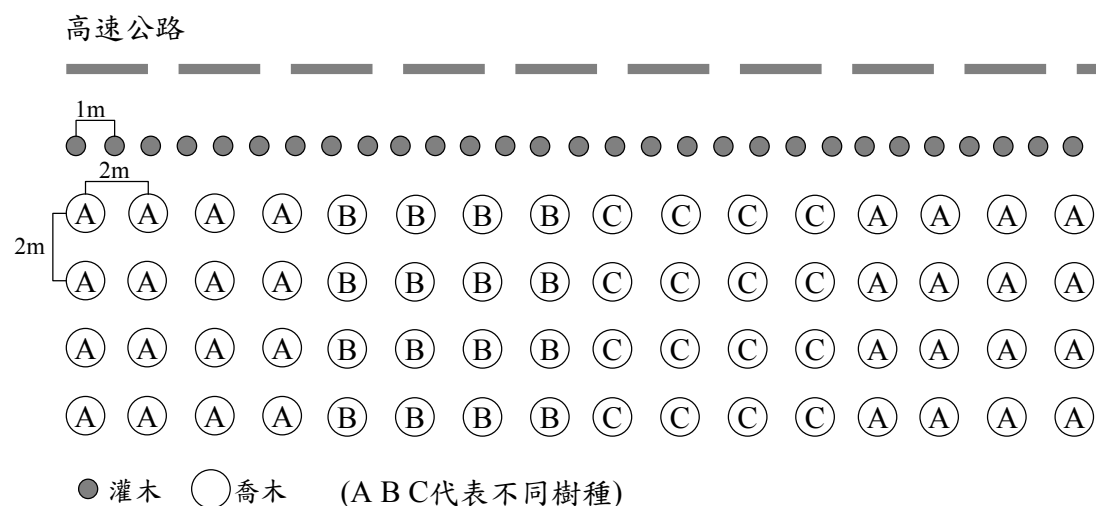
(3) 模擬原始結構：

臺灣低海拔原始森林為多層結構，故仿效自然分布情形即建議使用複層方式種植，可增加棲地多樣性。

本研究計畫仿效植被自然生長情形及參考高速公路早期生態綠化成功案例(以國道1號幼獅-楊梅、國道8號新市段生態綠化為例)，將喬木配置分為兩類，其示意如下，

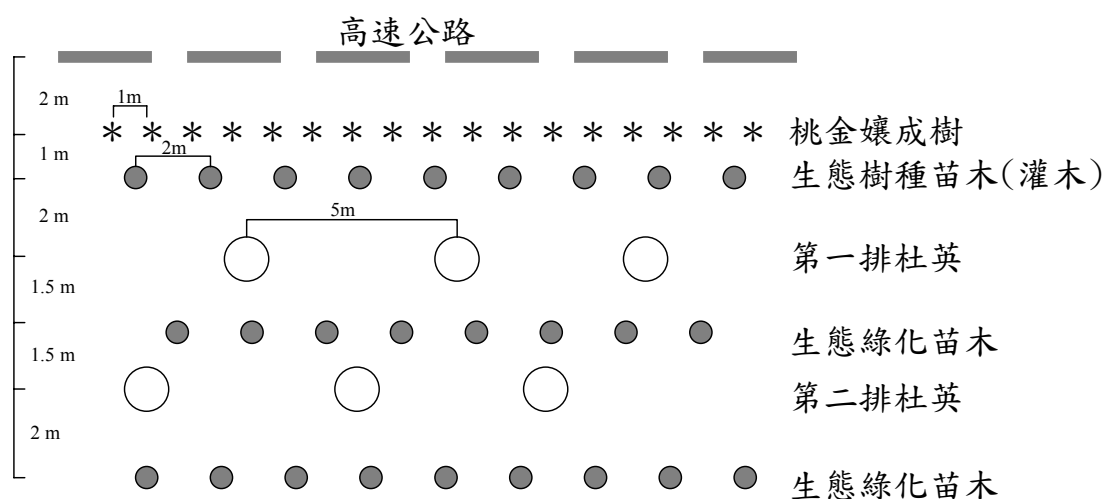
(1) 每一種小塊狀栽植：

例如每4x4或5x5棵為一小區，相鄰的小區不要同一種，亦可採用分排混種，灌木則以樹種間循環方式配置。



資料來源：本計畫繪製

圖 8.2.6-2 小塊狀栽植示意

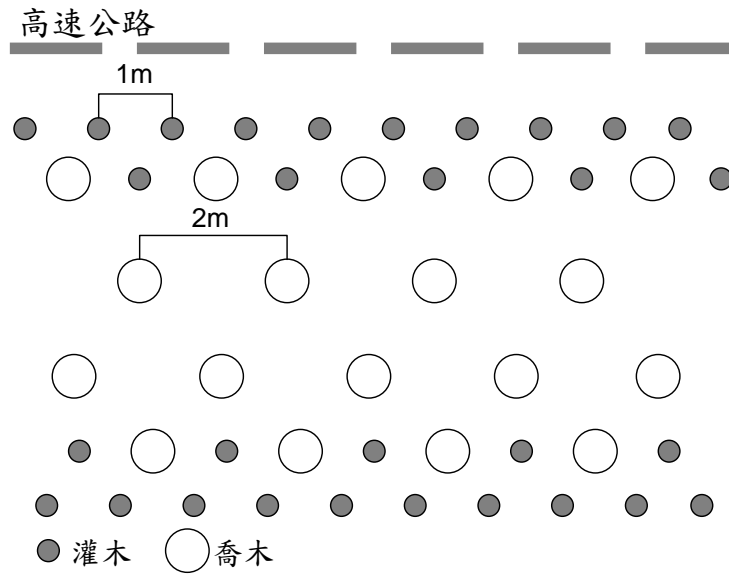


註：幼獅-楊梅生態綠化之細節：

灌木栽植桃金娘與山黃梔，苗高 1-1.2m，枝葉冠幅 30-40 公分，株行距 1x1 公尺。生態樹種苗木包括白匏子、野桐、江某、大葉楠、杜英、烏心石、臺灣朴樹、青剛櫟、樹杞、大頭茶、鼠刺、海桐、燈稱花、柃木、山黃梔、領垂豆等 17 種，苗高 50-60 公分，均勻混植。另喬木栽植杜英，採苗高 2.5 公尺，葉冠幅 1-1.2 公尺，胸高直徑 7 公分及苗高 3 公尺，葉冠幅 1.2-1.5 公尺，胸高直徑 10 公分兩種，株行距 5x3 公尺。

資料來源：本計畫重繪

圖 8.2.6-3 以幼獅-楊梅生態綠化配置為例



註：國道 8 號新市段生態綠化之細節

喬木 H=1.5 公尺，灌木 H=0.6 公尺，容器苗

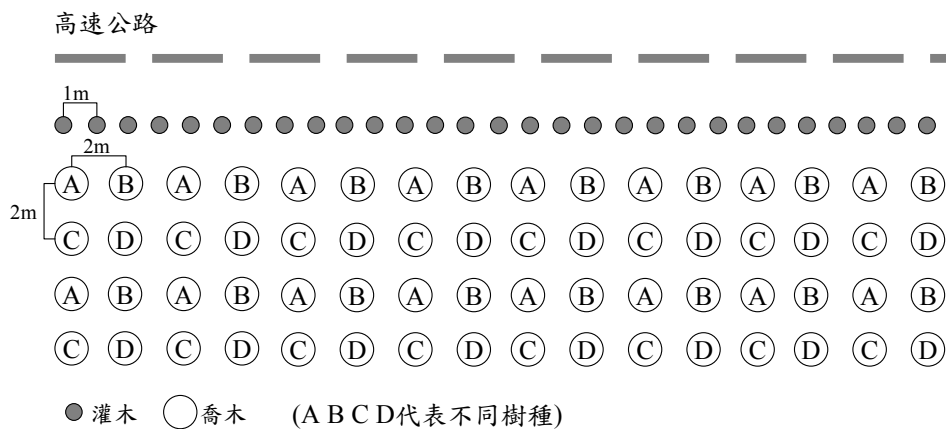
密植 30 公分高的速生小苗，喬木層(破布子、黃連木、杜虹花)，灌木層臺灣海桐(鬱密性高)

資料來源：本計畫重繪

圖 8.2.6-4 以國 8 新市段生態綠化配置為例

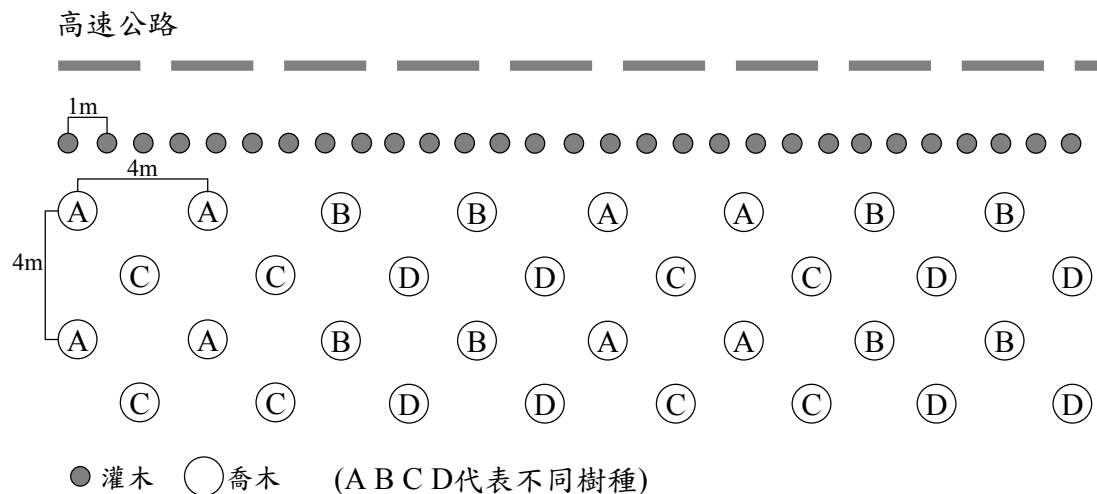
## (2) 單株混植之方式：

間植可天然更新的原生樹種，第一階段以先驅樹種為主，待植株鬱密後，進行第二階段栽植，第二階段可以中性或陰性樹種為主。若周圍種源豐富，為讓周圍種源能拓殖進來，建議苗木間距拉大為距離2公尺或是每2個型框格種一株。



資料來源：本計畫繪製

圖 8.2.6-5 單株混植示意圖 A



資料來源：本計畫繪製

圖 8.2.6-6 單株混植示意圖 B

生態綠化植生方式可採單次植生與多次植生兩種，單次植生即在生態綠化初期種植適生草種搭配向陽(或先驅)樹種大苗，之後任其周遭種源進入與本身種子庫更新自然演替，此方法適用於鄰近種源豐富地區(如大面積森林周圍)，其優點在於待向陽(或先驅)樹種成林後，即可減少維管成本。多次植生即在生態綠化初期種植適生草種，並搭配向陽樹種大苗，至大苗成林後(可能3-5年或以上)，林下進行二次或三次植生，植栽選擇以演替中後期耐陰性樹種大苗3種以上混植為主，加速演替的進行。

生態綠化維管建議方面，初期養護時間建議至少1年以上，枯亡苗木應進行補植。澆灌頻度於乾季期間視天候狀況與植物生長情形而定，建議1個月至少澆水4次以上，濕季則可應情況減少或暫緩澆水。維護管理則除鄰近高速公路路肩1.5公尺範圍內邊坡，除栽植花木外需割除所有草類，其餘邊坡在無安全顧慮下，並無疏伐之必要性，且應減少生態綠化區域之干擾，任其自然演替。有其安全考量下(如影響道路及橋梁結構等)，則以適當修剪為優先，其次才為適當移除。

### 8.2.7 泥岩或貧瘠邊坡生態綠化

泥岩 (mudstone) 惡地在國道方面主要分布於國道3號關廟至九

如一帶，理化性質特殊，pH值高，粉粒含量多，鹽分含量高。乾燥時土壤會變的很堅硬，且表面容易龜裂，降雨時表層軟化呈泥漿狀態，容易流失。在乾濕之交互變化及雨水沖蝕下，泥岩表層易呈片狀脫落流失，容易形成寸草不生之裸露地形。本研究參考各泥岩邊坡崩塌裸露地之植生復育方法案例及本計畫路權外植物資源關廟、燕巢與田寮等三點位調查資料，初步建立泥岩邊坡植生復育之作業流程，作為泥岩植生復育之參考。本研究研擬惡地與貧瘠邊坡復育作業流程如圖8.2.7-1。

泥岩地區植生復育難易程度若依平均坡度來劃分可概分為三類：(1)平均坡度小於30%之緩坡地-植物自然拓殖容易，無需特別養護，除非人為干擾，不易有水土流失問題發生。(2)平均坡度為30%~60%之坡地-裸露初期可藉人工導入植生達到坡面綠化效果，植物自然拓殖緩慢，旱季需適當的養護並注意坡面排水之設計。(3)平均坡度大於60%之陡坡地-旱季坡面極易乾燥，植物難以拓植生長，若在此陡坡面強行植生復育工作，需投入相當大的養護費用。

楊明燕(2004)建議人工整坡坡面綠化植生工程可採用植生袋鋪植、肥束網袋鋪植、鋪網噴植、廢輪胎護坡植草、土壤袋植生、草皮鋪植、打樁編柵、草苗栽植、擋土柵配合截留束法及直接林木栽植等。林信輝(2000)曾於國3關廟至九如段及國3中寮隧道進行邊坡植生調查，調查到的植生工法有肥束網帶鋪植、肥束網帶+噴植、種子噴植法、菱形鋼網固定框法、格梁框配合草袋法、草木苗栽植法、鋪網噴植法、肥束網帶+地錨、坡腳箱籠等，整理部份工法成效優劣比較於表8.2.7-1。

在客土方面，無論是土壤有機質、全氮、有效磷及可交換性鉀等，均是以泥炭苔的改良效果最佳，腐質酸次之，顯示腐質物質極適合針對肥力缺乏的泥岩土壤進行改良。在噴植土壤厚度方面，雖然泥岩土壤的肥力極為缺乏，但在噴植厚度過大的情況下，卻會降低土壤的淋洗作用而影響到泥岩鹽鹼土性質的改良，所以建議用客土搭配二次植生方式，且初期噴植之土壤厚度不宜大於3公分。

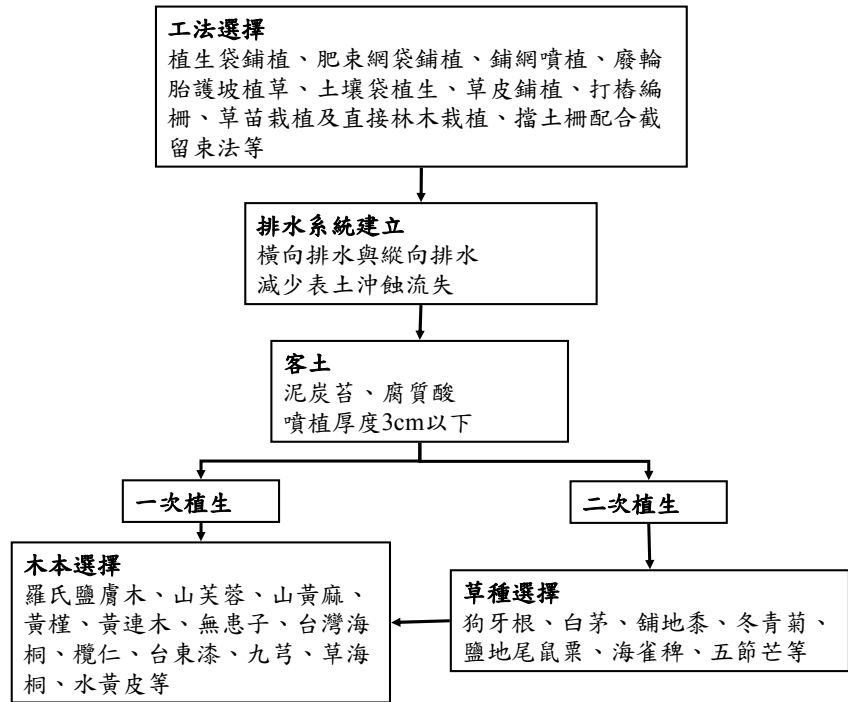


圖 8.2.7-1 惡地與貧瘠邊坡復育作業流程

表 8.2.7-1 植生工法成效評估

成效	佳	差
植生覆蓋度	植生帶法、擋土柵配合截留束法	肥束網帶法
更新演替	擋土柵配合截留束法	肥束網帶法
土壤保水力	擋土柵配合截留束法	
土壤硬度改良	肥束網帶法	土柵配合截留束法

資料來源：本計畫整理自郭張權(1997)。

泥岩裸露邊坡地被復育植物之篩選條件為耐鹽、耐旱、採種或繁殖方便之匍匐性禾本科植物及菊科植物，耐鹽、耐旱方能生存於泥岩邊坡，匍匐性才能網結表土，減低土壤流失，草本植物植株高度低，亦不會防礙木本植物入侵生長，例如狗牙根、白茅、鹽地尾鼠粟、海雀稗、五節芒。

待地表植被建立，土壤充分淋洗一段時間之後，再導入灌叢及木本植物，應可增加植生的成功率。依本研究調查結果，鄰近自生之植被與耐鹽耐旱植物例如羅氏鹽膚木、山芙蓉、山黃麻、黃槿、臺灣海桐、欖仁、台東漆、九芎、草海桐、水黃皮等，本計畫整理路權外植

物資源關廟段、田寮段與燕巢段調查結果並參考泥火山地形植群等相關研究結果，建議於適生泥岩或貧瘠邊坡原生植物如下表8.3.8-2所述：

表 8.2.7-2 泥岩或貧瘠邊坡適生原生植物

位置	形態	物種建議
泥岩及貧瘠邊坡	喬木	相思樹、山芙蓉、羅氏鹽膚木、菲律賓饅頭果、九芎、牛乳榕、青剛櫟、青楊梅、臺灣海桐、朴樹、檉、烏皮九芎、黃槿、台東漆、土沉香、銀葉樹、草海桐、蓮葉桐、止宮樹、山欖、山漆、珊瑚樹、軟毛柿、裏白饅頭果、樹杞
	小喬木 灌木	金午時花、通草、白飯樹、小葉桑、杜虹花、番仔林投、玉葉金花、紅仔珠、野棉花、苦藍盤、珠砂根、月橘、烏柑仔、黃荊
	草本 藤本	海金沙、密毛小毛蕨、狗牙根、白茅、鋪地黍、冬青菊、鹽地尾鼠粟、海雀稗、五節芒、山素英、馬鞍藤、濱豇豆、濱刀豆、肥豬豆

資料來源：本計畫整理。

## 8.2.8 後續監測

監測結果將有助於瞭解施作成效，以及經營管理與棲地復育成效的評估，以追蹤掌握國道沿線邊坡的現況與變化趨勢，同時可提供規劃及執行案例時檢查及評估之參考，可作為高公局總局經營管理依據。

本計畫藉由植物演替角度，整理出5項復育成效監測評估指標，分別探討空間(木本植物覆蓋情形、植物社會層次)、組成(優勢原生種比例、侵略植物入侵情形)與自然更新之能力(木本小苗更新情形)，作為後續研究參考，整理如表8.2.8-1，說明如下：

### (1) 木本植物覆蓋情形：

一般認為木本植物生長所需時間較草本長，木本植物生長茂密之地區常被認為處於演替較後期之階段，植生狀況良好。

### (2) 植物社會層次：

層次愈多愈趨向天然林，而複雜的立體層次結構，亦可減緩雨水對邊坡表土的直接沖蝕。

(3) 優勢原生種比例：

干擾頻度較高之地區，原生植物比例愈低。

(4) 侵略植物入侵情形：

侵略植物之存在將阻礙其他植物生長拓殖空間，可能造成演替遲滯，侵略植物部份摘錄於表8.2.8-2。

(5) 木本小苗更新情形：

木本植物通常以小苗庫的更新方式，等待森林孔隙產生，建立其優勢族群。小苗愈多代表環境中植被自然更新能力較佳。

外來入侵種的生態特性為傳播與適應環境能力強，在競爭上具有很強的優勢，對原生種造成極大的威脅，然清除外來種與外來入侵種並非短期可見成效，需長時間持續性的防治，故應進行長期監測，以提供後續清除行動的檢討評估依據。

表 8.2.8-1 復育成效監測指標項目

監測項目	選定原因說明
木本植物覆蓋情形	係指喬木及灌木覆蓋情形。一般認為木本植物生長所需時間較草本長，木本植物生長茂密之地區常被認為處於演替較後期之階段，植生狀況良好。故選定木本植物覆蓋度為評估因子，評估地點演替狀態。
植物社會層次	植物社會層次為植物社會結構分層之狀況，分為第一喬木層(植株>4公尺之喬木)、第二喬木層(植株<4公尺且為DBH>1公分之喬木)、灌木層(植株<4公尺之灌木)以及草本層，此因子不考慮各層次植物覆蓋度，只要有植物存在則算為一層，層次愈多愈趨向天然林之層次。
優勢原生種比例	一般而言，干擾頻度較高之地區，原生植物比例愈低。因此組成綠廊的主要物種中，原生種所佔之比例愈低，表示環境受干擾可能較高。
侵略植物入侵情形	張芷熒(2007)研究臺灣地區62種歸化植物，以歸化植物之植物生長優勢度(summed dominance ratio)評估其侵略情形，建議出25種臺灣目前的侵略植物(即表9.2.7-2：1-25)，凡出現於試區調查內，對整體演替是具有相當威脅性。在植生演替過程中，侵略植物之存在將阻礙其他植物生長拓殖空間，可視為退化演替之因素。
木本小苗更新情形	小苗代表環境中植被自然更新之能力，若木本植物小苗生長情形不佳，則顯示物種可能較不易更新，可能造成演替停滯。

資料來源：本計畫整理。



表 8.2.8-2 臺灣地區 25 侵略植物列表

現況排名	物種	現況總分(%)
1	小花蔓澤蘭	218
2	非洲鳳仙花	216
3	大花咸豐草	213
4	銀膠菊	207
5	兩耳草	206
6	紫花霍香薊	205
7	刺莧	198
8	象草	195
9	阿拉伯婆婆納	195
10	牙買加長穗木	190
11	賽蜀豆	190
12	南美蟛蜞菊	190
13	野莧菜	189
14	珊瑚藤	189
15	翼莖闊苞菊	187
16	加拿大蓬	186
17	篋麻	185
18	大黍	184
19	地毯草	181
20	銀合歡	179
21	西洋蒲公英	178
22	大扁雀麥	177
23	頭花蓼	177
24	香澤蘭	175
25	豬草	174

資料來源：本計畫整理(摘至張芷熒, 2007)



## 第九章 相關課題探討

### 9.1 外來入侵種課題

科技發達便捷了人類的交通，也在有意或無意中將生物帶離原本的棲地環境，如(1)農業或貿易行為(2)寵物或觀賞用(3)生物防治上的需求(4)物種偷渡(5)科學研究不慎逸出等行為，加速將生物拓展到自然狀態下難以到達的環境。大部分的外來種在進入到新的生態環境後，通常會因為不適應棲地環境而逐漸消失；然有少部分的外來種會適應當地生態條件，並成功交配繁衍族群，且因缺乏制衡的生態機制如天敵、疾病等因子而呈現爆炸性的數量成長，形成惡性的「外來入侵種(或稱入侵種)」，造成當地生態系統的破壞。外來入侵種的已證實的負面影響包含競爭且排擠原生物種、帶來額外的疾病或寄生蟲感染、雜交污染本地物種基因、造成生物多樣性喪失如食物網絡破壞、生態結構劣化等，甚至經濟與產業上的損失。臺灣本身屬於島嶼型生態系，已演化擁有自己獨特的生態系統，因此在面臨外來種入侵時更顯敏感與脆弱；過去即因為經濟、玩賞或是無意之下引入外來種，並演變成外來入侵種課題，造成多起農業、生態或經濟上的重大損失。本計畫即針對其具有顯著危害性，威脅生態系統與生物多樣性與經濟、安全之「入侵種」課題進行探討。

由於入侵種管理工作項目內容龐雜並涉及眾多單位，為執行行政院永續發展委員會針對入侵種防除管理所列之內容，行政院農業委員會動植物防疫檢疫局已於92年3月底成立「加強入侵種管理諮詢委員會」，結合農委會所屬各機關積極推動相關重點工作，並商請專家學者進行評估，其工作內容包括建置外來入侵種之管制、防疫、檢疫及監測機制、鑑定外來種為入侵種之風險評估機制，以及引入、野放、逸出外來種之影響評估、管理及監測機制，並且積極進行影響本土生物多樣性及人畜疾病之入侵種防治，以及建立外來種清單。本次期中報告即依據「加強入侵種管理諮詢委員會」之討論與決議成果，整理各入侵種之相關主管單位(表9.1-1)、國內現行防治處理與相關資訊來

源，供後續外來入侵種移除計畫辦理之參考(如表9.1-2)。

表 9.1-1 加強入侵種管理諮詢委員會決議之入侵種生物管理分工情形

入侵種生物類別		主管機關	法令依據
動物	1.家畜、家禽	畜牧處	畜牧法 動物保護法
	2.寵物		
	3.野生動物	林務局 特生中心	野生動物保育法
	4.昆蟲		
植物	1.園藝農作物	農糧署	植物品種及種苗法
	2.林木、雜草、林業用微生物	林務局 林試所	森林法
	3.野生植物		
	4.飼料作物	畜牧處	畜牧法
水生動植物	魚、蝦、貝類、藻類	漁業署	漁業法
動植物有害生物	1.動物傳染病	防檢局	動物傳染病防治條例 植物防疫檢疫法
	2.植物病蟲害		

資料來源：入侵種生物之現況與管理(財團法人國家政策研究基金會國政研究報告，2005)

表 9.1-2 國道沿線外來入侵種課題之相關主管單位

入侵種	主管單位	既有防除方式或作業程序資訊
小花蔓澤蘭	行政院農業委員會林務局	1. 行政院農業委員會動植物防疫檢疫局「認識小花蔓澤蘭及其防治」宣導摺頁 2. 行政院農業委員會辦理「小花蔓澤蘭四年防治計畫」。
香澤蘭	行政院農業委員會林務局	以物理防除法為主
銀合歡	行政院農業委員會林務局	1. 機械防除為主，尚無有效標準防治程序。 2. 藥劑注射與生物防治仍在試驗階段。
銀膠菊	行政院農業委員會林務局	1. 行政院農業委員會林務局「認識外來入侵植物銀膠菊」宣導摺頁 2. 行政院農業委員會林務局辦理之「銀膠菊防治行動計畫」
紅火蟻	1. 行政院農業委員會動植物防疫檢疫局為主 主管機關 2. 成立國家紅火蟻防治中心負責紅火蟻通報、處理、監測與防治策略研究以及教育宣	1. 「紅火蟻標準作業程序第3版」 2. 「營建基地紅火蟻偵察、防治及植栽與土石方移動管制標準作業程序」。

入侵種	主管單位	既有防除方式或作業程序資訊
	導等工作。	
刺桐紬小蜂	行政院農業委員會林業試驗所	1. 行政院農業委員會林業試驗所「搶救刺桐大作戰：刺桐紬小蜂的分布與防治建議」 2. 行政院農業委員會林業試驗所提供之建議防治流程
蘇鐵白輪盾介殼蟲	行政院農業委員會動植物防疫檢疫局	行政院農業委員會動植物防疫檢疫局所「蘇鐵白輪盾介殼蟲之診斷鑑定與防治」宣導摺頁
多線南蜥	行政院農業委員會特有生物研究保育中心	1. 目前尚無積極有效之防治方法 2. 相關資訊：行政院農業委員會特有生物研究保育中心「不蜥-外來入侵種多線南蜥簡介及其防治建議」。
白尾八哥	行政院農業委員會林務局	因國內已普遍分布，目前尚無標準防治作業流程，主要列入觀察對象。
河穀菜蛤	行政院農業委員會特有生物研究保育中心	目前多利用 1. 人工清除 2. 飼養大頭鯢、青魚(烏鯢)捕食 3. 乾季將水道斷絕水源等乾燥法
福壽螺	行政院農業委員會動植物防疫檢疫局	1. 行政院農業委員會動植物防疫檢疫局有針對福壽螺提出防治與用藥建議 2. 用青魚(烏鯢)進行福壽螺在深水栽培作物如茭白筍、蓮花田內之生物防治研究 3. 民間使用菜鴨(稻間鴨)配合進行稻田或茭白筍田之福壽螺防治。
布袋蓮	行政院農業委員會農田水利處	臺灣灌溉水渠常於施用殺草劑後流放或機械方式清除殘株。
松材線蟲	行政院農業委員會林務局	行政院農業委員會林業試驗所提供之松材線蟲防治手冊

資料來源：本計畫整理

由於國道本身特性為線性工程系統，尤其以國道1號、3號兩條主要幹道貫穿臺灣南北兩端，另有國道2號、4號、6號、8號與10號作為東西向連結。以國外文獻資料而言，部分適應人圍環境的入侵種會利用道路邊緣做為入侵擴散之管道，造成本土性物種生存壓力。目前國道沿線為受人為影響較大之環境，亦成為部分入侵種棲息繁衍場所，如入侵種鳥類白尾八哥會利用交通號誌孔洞、橋梁、隔音牆等道路設施來築巢、停棲等；或植物方面如香澤蘭、銀合歡、小花蔓澤蘭等入

侵種課題(圖9.1-1)。本計畫已針對高速公路周邊既有入侵種課題如小花蔓澤蘭、香澤蘭、銀合歡、銀膠菊、紅火蟻、刺桐紬小蜂、蘇鐵白輪盾介殼蟲、多線南蜥等，以及潛在之入侵種課題如河殼菜蛤、福壽螺、布袋蓮、松材線蟲、白尾八哥等進行資料彙整與釐清。

### 9.1.1 國道沿線主要外來入侵種資訊彙整

本計畫摘要彙整高速公路沿線較為重要之外來入侵種課題，釐清外來入侵種分布範圍、危害情形與現有因應對策，除整合整行政院農委會於民國92年所訂定之「臺灣十大外來入侵種」現況與其他相關資訊外，亦經工作坊之專家顧問會談討論，依各外來入侵種特性與現況，將其分列為(1)高公局已建立防除機制者(2)高公局轄區內有發現，然尚待建立防除機制者(3)其它潛在外來入侵種課題，以進行整理與分析，做為未來調查、資訊蒐集與可能對策擬定之依據。國道沿線主要危害之外來入侵種主管單位與既有防除措施摘要如表9.1-2，較詳細之生態資訊與主要危害原因則分述如後。

#### (1) 已建立防除機制者

高公局外來入侵種防治業務目前屬於工務段之路容景觀業務，分屬外來入侵植物防除與入侵紅火蟻防治兩部分。外來入侵植物防除包括小花蔓澤蘭、香澤蘭與銀合歡。而小花蔓澤蘭、香澤蘭、紅火蟻與刺桐紬小蜂為防治成效較為明確之外來入侵種。分列其資訊如表9.1.1-1至表9.1.1-4。



圖 9.1-1 國道沿線之外來入侵種照片



表 9.1.1-1 小花蔓澤蘭(*Mikania micrantha*)

項目	說明
物種	小花蔓澤蘭( <i>Mikania micrantha</i> )
原產地與 入侵區域	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 原產於中南美洲與加勒比海之中低海拔與平原地區</li> <li>2. 擴散區域包含毛里西斯、印度、孟加拉、斯里蘭卡、泰國、馬來西亞、新加坡、印尼及菲律賓。</li> <li>3. 廣泛出現在太平洋諸島嶼，其他如巴布亞新幾內亞、澳洲昆士蘭北部亦有發現。</li> </ol>
生態特性	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 多年生草質或稍木質藤本。</li> <li>2. 花果期為 10 月至翌年 1 月，種子散播期在 12 月至翌年 2 月。</li> <li>3. 在土壤潮濕、疏鬆、富含有機質及陽光充足的生育地中生長特別迅速，然不耐遮蔭、乾燥及貧瘠的土壤。</li> <li>4. 生活週期短、生長速度極快、種子數龐大、可藉風力散播且能以營養體進行無性繁殖為其擴張迅速之主因。</li> </ol>
主要危害	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 其繁殖力旺盛、生長迅速，常大量攀附覆蓋於其他植栽上阻隔光合作用，形成纏勒現象造成植栽死亡。</li> <li>2. 因強烈競爭排除作用，造成生態系多樣性大量消失，影響生態系統結構與層次。</li> </ol>
臺灣入侵 狀況	小花蔓澤蘭在高雄、屏東、臺東、臺南等的低海拔開闊地、林道公路兩旁均可見，中部與東部海拔 1,000 公尺以下的人工林、次生林及保安林亦有分布，以靠近山區的荒廢果園、檳榔園、廢耕地、路旁及邊坡地受害情形較為嚴重。
防治措施	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 以夏天及秋天的切除蔓藤效果較大，冬季及春季切蔓成效較差。報導指出如果以連續除蔓之方法，再配合上夏秋兩季每隔 3 週切蔓 1 次，連續切蔓 3 次，則效果顯著提升，抑制小花蔓澤蘭生長有 90% 以上的效果。</li> <li>2. 在生物防治上，迄今尚未發現較有效之方式。</li> </ol>
高公局處 理情形	於民國 94 年 5 月制定「小花蔓澤蘭清除計畫」，訂定每年於 5 月生長期調查蔓延面積確認清除範圍、7-9 月每月清除 1 次及於 10-11 月開花期間全面調查殘留面積以評估清除成效，且自民國 95 年起每年 1-2 月定期回報農委會特有生物研究保育中心前 1 年度實際蔓延及防除面積，以供監測危害狀況。

資料來源：本計畫整理。



表 9.1.1-2 香澤蘭(*Chromolaena odorata* L.)

項目	說明
物種	香澤蘭( <i>Chromolaena odorata</i> L.)
原產地與入侵區域	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 原產地為熱帶中南美洲地區，分布於美國東南部、墨西哥、印度南部至阿根廷，為菊科(Compositae)直立性多年生灌木植物。</li> <li>2. 近 10-20 年入侵東南亞、非洲及太平洋諸島熱帶潮濕區域，成為嚴重有害入侵植物。</li> </ol>
生態特性	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 多年生粗壯草本或矮灌木。</li> <li>2. 生長於熱帶及亞熱帶海拔 1,000 公尺以下之樹林邊緣、路邊、田埂、果園或荒廢用地。</li> <li>3. 以種子繁殖，蒴果可隨風力擴散或沾黏人畜與交通工具而播遷。</li> <li>4. 臺灣南部花期為 11 月中旬翌年 1 月，種子成熟期為 12 月下旬至翌年 3 月。</li> </ol>
主要危害	適應力、競爭力與繁殖播遷能力強，主要危害方式為獨佔生態棲地形成優勢種，造成生態多樣性降低，劣化生態系統結構等。
臺灣入侵狀況	香澤蘭正式侵入臺灣的年代及途徑不明。屏東、高雄與臺南之低海拔區域為其主要分布區，另嘉義縣有大量族群分布，臺中、雲林及臺東等地亦有紀錄。
防治措施	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 以物理性機械防除法為主，主要防治法為在 10 月中旬至 11 月中旬開花前砍除植株，清除根、莖並減少植株及開花結實量，抑制族群擴增。</li> <li>2. 行政院農業委員會林務局亦委託國立屏東科技大學進行昆蟲天敵生物防治之研究，使用香澤蘭燈蛾(<i>Pareuchaetes pseudoinsulata</i>)與香澤蘭癭實蠅(<i>Cecidochares connexa</i>)雙重抑制香澤蘭族群並取得初步成果。</li> </ol>
高公局處理情形	每年 5-6 月生長期間調查確認當年清除範圍、8-10 月全面辦理 1 次砍除及於 12 月至翌年 1 月開花期調查殘留面積，年終調查資料並定期回報農委會特有生物研究保育中心以供監測危害狀況。民國 96 年與 97 年均針對白河及屏東工務段轄區進行防除計畫。

資料來源：本計畫整理。

表 9.1.1-3 紅火蟻(*Solenopsis invicta*)

項目	說明
物種	紅火蟻( <i>Solenopsis invicta</i> )
原產地與入侵區域	1. 原分布於南美洲巴拉那河流域。 2. 入侵區域包含美國南方各州、紐西蘭與澳洲。
生態特性	1. 入侵紅火蟻在外觀辨認上以蟻丘外觀較易辨識。火蟻巢歷時 4-9 個月會成熟隆起，具有約 10-30 公分高、直徑 30~50 公分的蟻丘。為極易快速認定紅入侵火蟻的方法，因目前臺灣既存螞蟻並不具有會構築隆起高於 10 公分以上蟻丘之種類。 2. 蟻巢內約可達到 20 萬至 50 萬隻個體，在感受到外力干擾時極具攻擊性。 3. 攻擊時會有大量火蟻螫針攻擊入侵者並注入酸性毒液，產生如火灼傷般疼痛感與水泡、具有破壞性傷害與劇痛。 4. 會捕食蚯蚓、農作物種子、果實、幼芽、嫩莖與根系造成傷害。
主要危害	1. 造成鉅額之農業、生態環境、電信器材損失甚至威脅民眾性命。 2. 其攻擊性強而食性廣泛、會對原生螞蟻、其他動物與作物植栽造成壓迫，啃食電器設施造成損壞。 3. 叮咬引起人類休克。毒液中的毒蛋白亦有可能造成被攻擊者產生過敏反應，帶來休克死亡危險；膿泡破掉則常常引起細菌的二次感染。 4. 美國德州每年財政上因火蟻之損失高達 3 億美元，美國南部受經濟上的損失每年估計在 50 億美元以上。
臺灣入侵狀況	民國 92 年臺灣發現其蹤跡，目前蔓延到桃園縣、臺北縣和嘉義縣等地。根據行政院農業委員會動植物防疫檢疫局資料顯示，以桃園縣發生範圍較廣，全縣目前劃為疫區，臺北縣和嘉義縣為局部分布。臺北市、苗栗縣與宜蘭縣均為個案，目前以投藥防治。
防治措施	目前國內採二階段處理法(two-step control)來防治入侵紅火蟻。第一階段採餌劑(baits)處理，是將滅蟻餌劑灑在蟻丘周圍讓工蟻搬入蟻丘內部，以達到滅除蟻后的目的；第二階段為個別蟻丘處理(individual mound treatments)，是使用接觸型殺蟲劑等化學藥劑或沸水、清潔劑等非藥劑處理方式，來滅除活動中的工蟻、雄蟻，甚至是蟻巢內的蟻后，成效良好。另亦有使用真菌或寄生性蚤蠅之生物防治法研發中。目前國內已成立國家紅火蟻防治中心做為第一線防治資訊提供與彙整，並規劃完整通報、處理與監測流程。另動植物防疫檢疫局亦針對相關土方及植栽移動法令有所規定。
高公局內處理情形	自民國 93 年 5 月依據農委會動植物防疫檢疫局召開之全國性第一次防治會議結論，辦理轄區內疫情調查，依農委會標準作業程序採餌劑及接觸型藥劑二階段防治。目前高公局已將入侵紅火蟻偵測列入定期養護巡查項目，每月並將監測及防治結果通報防檢局「植物疫情管理資訊網」。對於已解除列管之地點並依規定持續辦理監測及施藥，訂定新植苗木及土方移動的紅火蟻檢疫工作，避免再度發生或避免疫情擴散。

資料來源：本計畫整理。

表 9.1.1-4 刺桐紬小蜂(*Quadrastichus erythrinae*)

項目	說明
物種	刺桐紬小蜂( <i>Quadrastichus erythrinae</i> )
原產地與入侵區域	1. 原產地不詳。 2. 民國 89 年後在非洲法屬留尼望島(Reunion)、新加坡、越南、印度、菲律賓與夏威夷等地均有發現，並傳出災情。
生態特性	1. 刺桐紬小蜂在卵期與幼蟲期會寄生於寄主植物上，每隻雌蟲可產約 400 多個卵。 2. 幼蟲在寄主組織內成長並化蛹，隨後鑽出寄主組織進行羽化而留下羽化孔。 3. 受害組織會產生蟲癭，其大小約在 0.2-1.5 公分，聚集群落的蟲癭數目從數十到幾百不等。
主要危害	遭刺桐紬小蜂寄生的刺桐會產生被覆狀蟲癭，主要出現在新生枝條、葉柄、葉脈甚至葉肉上，感染嚴重之植株易被昆蟲或真菌二次入侵組織內造成感染疾病，嚴重者會造成刺桐植株死亡。
臺灣入侵狀況	民國 93 年，臺灣的刺桐被證實遭到刺桐紬小蜂感染且蔓延迅速，各縣市均有傳出疫情。除連江縣以外，各離島地區也遭到刺桐紬小蜂寄生感染而未能倖免。
防治措施	目前防治措施包含懸掛黃色粘蟲板捕捉成蟲以降低族群數目，埋設益達胺粒劑用藥等方式，以藥劑注射進行防除的方式正在研發當中。
高公局內處理情形	北區工程處的中壢工務段、頭城工務段、關西工務段等，南區工程處白河工務段轄區內均有刺桐遭到感染之紀錄，目前正進行防治作業。

資料來源：本計畫整理。

## (2) 尚待建立防除機制者

本節彙整已於高公局轄區內有發現入侵情形，但尚待建立防除機制者，如銀合歡、銀膠菊、多線南蜥、蘇鐵白輪盾介殼蟲等，請詳表 9.1.1-5 至表 9.1.1-8。

表 9.1.1-5 銀合歡(*Leucaena leucocephala*)

項目	說明
物種	銀合歡( <i>Leucaena leucocephala</i> )
原產地與 入侵區域	1. 原產於中美洲。 2. 夏威夷、太平洋群島、澳洲與美國佛羅里達州等均有遭入侵。
生態特性	1. 生長快速、繁殖適應力強。 2. 1 年可開花結果 2 至 3 次，每年每平方公尺可以產生 15,000 至 20,000 個種子，形成大量土壤種子庫。 3. 種子庫保存期限長，生長迅速、照光後即會發芽，種子 10 年後依然能萌發植栽。 4. 從根部分泌「含羞草素」，對其他植物生長具抑制作用。
主要危害	1. 全球入侵種資料庫(Invasive Species specialist Group, ISSG)即將其列為世界百大惡性入侵種之一。 2. 生長快速、競爭力強悍，入侵敏感脆弱的生態系統排除原生植物，造成生態系統劣化。 3. 毒化土地作用，抑制其他植物生長，影響原生植物族群組成。
臺灣入侵 狀況	銀合歡在臺灣主要影響南部地區的道路周邊與墾丁國家公園境內區域。其蔓延路段以南部為主，如高雄燕巢區域，近來有往北方蔓延之趨勢。東沙島、太魯閣國家公園、澎湖等地均有遭到入侵影響。
防治措施	1. 植栽移除：包含化學藥劑注射與機械式人力機具砍伐。 2. 林相更新與種子萌發抑制：種植生長快速原生樹種小苗，並輔以覆蓋法抑制銀合歡小苗萌發。 3. 長期持續移除萌發小苗以消耗土壤內種子庫。 4. 生物防治研究已有初步成果，然尚未達成熟可應用階段。
高公局內 處理情形	以南部路段邊坡轄區受害較為嚴重，中部區域亦有受到其入侵，對生態綠化作業造成相當影響。目前於銀合歡生長地區採不定期砍除，並噴植原生適生喬灌木種子，以提高栽植樹種競爭優勢。另本計畫亦彙整銀合歡相關研究案例並請教林業作業人員，提擬適用國道周邊營運階段管理作業的銀合歡處理原則。

資料來源：本計畫整理。

表 9.1.1-6 銀膠菊(*Parthenium hysterophorus* Linn)

項目	說明
物種	銀膠菊( <i>Parthenium hysterophorus</i> Linn)
原產地與入侵區域	1. 銀膠菊原生於墨西哥洲與西印度群島。 2. 傳入美國南部、中南美洲等地區。/*
生態特性	1. 銀膠菊是一年生草本，植株高 30~150 公分，偶可高達 2 公尺。 2. 除冬季之外幾乎整年都會開花，其葉片外觀近似艾草，花像滿天星，偶會引起民眾誤認。 3. 根系短淺，常生長於荒廢地、沿海地區。由於其環境適應力強，往往迅速大量繁殖。
主要危害	1. 適應力強繁殖快速，壓迫臺灣原生植物生長並威脅農業生態系。 2. 植株帶有毒性，其外表帶有銀膠菊素，對肝臟具有毒性。肢體大量接觸植株後，會引發皮膚炎或其他過敏性反應。 3. 花粉亦含有毒素，高濃度長時間接觸後會造成過敏性鼻炎、支氣管炎等症狀。 4. 名列世界百大惡性入侵植物與臺灣危害力最高的前 20 種外來入侵植物名單。
臺灣入侵狀況	1. 銀膠菊傳入臺灣約 20 餘年，主要分布於高雄縣地區。 2. 臺中、彰化、南投、花蓮均有記錄 3. 有向北拓展之趨勢，近來新竹縣竹北市、湖口鄉與關西鎮亦有傳出發現記錄。 4. 中工處轄區內有發現銀膠菊之紀錄。
防治措施	1. 防治時機以早春開花前為佳，可減低結實繁殖和花粉飛散機會。 2. 國內發現主要由簡單機械或人力穿著口罩手套與長袖衣物拔除後焚毀，農耕地則由農耕機具翻除。拔除後應清洗雙手。 3. 必要時以市面上之除草劑控制數量，惟其容易造成 2 次污染，較不建議使用。 4. 拔除後之植株應置於黑色塑膠袋中悶腐或乾燥後焚毀。 5. 防除時需將鄰近區域之銀膠菊一併處理乾淨，以免殘留植株迅速拓展而失去防除功效。
相關計畫	國外有培養真菌以天敵抑制之生物防除法，然國內目前尚無相關研究成果。

資料來源：本計畫整理。

表 9.1.1-7 多線南蜥(*Mabuya multifasciata*)

項目	說明
物種	多線南蜥( <i>Mabuya multifasciata</i> )
原產地與入侵區域	1. 多線南蜥原生於南亞至東南亞一帶，於民國 81 年首度被發現。
生態特性	1. 食性廣而體型大，族群密度大，攻擊性強。 2. 胎生，母體可提供完整保護。 3. 活動於水域環境附近，可潛水避敵。 4. 喜好較高溫而空曠之地區，對低溫耐受力較差。
主要危害	其體型大且具優勢生殖力，可能排擠競爭原生蜥蜴造成其滅絕。
臺灣入侵狀況	1. 已遍布屏東枋寮以北至臺南仁德以南海拔 500 公尺以下區域 2. 臺南七股、善化、官田、白河，嘉義六腳、中埔與雲林斗南已建立穩定族群，綠島亦有發現其分布。 3. 彰化、臺中、南投、花蓮、蘭嶼亦為高危險地區。
防治措施	目前尚無有效因應對策，然可將發現地點回報特有生物研究保育中心以進行資訊掌握。
高公局內分布狀況	本計畫動物調查時有於嘉義縣水上跨越橋樣點發現多線南蜥。

資料來源：本計畫整理。

表 9.1.1-8 蘇鐵白輪盾介殼蟲(*Aulacaspis yasumatsui*)

項目	說明
物種	蘇鐵白輪盾介殼蟲( <i>Aulacaspis yasumatsui</i> )
原產地與入侵區域	1. 民國 61 年在泰國曼谷的蘇鐵植栽上採集發現。 2. 民國 85 年年入侵美國佛羅里達州南部，造成嚴重危害。
生態特性	1. 身體為橘色，隱藏於背上白色介殼之下。 2. 幼蟲時會移動，孵化後約 16 天進入固著期，生命週期約 100 天。 3. 可寄生於植物全株，多寄生於植株羽狀小葉、葉軸、毬花、莖幹及根部。密度高時，仿如在寄主植物表面鋪上殼狀物。
主要危害	蘇鐵白輪盾介殼蟲主要危害主要為蘇鐵科、美洲鳳尾蕉科與蕨狀蘇鐵科的多種植物，當介殼蟲數量眾多時，會於被感染植物表面形成白色層，嚴重時造成寄主枯死。
臺灣入侵狀況	目前蘇鐵白輪盾介殼蟲分布遍及全臺，甚至臺東蘇鐵保留區亦未能倖免。高公局北工處植栽蘇鐵有受感染之情形。
防治措施	1. 將感染枝條剪除、裝入袋中至於太陽下曝曬或直接焚毀。 2. 以軟毛刷沾水或以水沖掉附著於莖頂毬花、莖幹及殘於枝條等部位的蟲體。 3. 可選擇施用 44% 大滅松乳劑，稀釋千倍，間隔 14 天至 21 天施藥一次，連續 2 至 3 次。 4. 防治最佳時機為初孵化 8 至 12 天的一齡若蟲時期。 5. 臺東蘇鐵保留區內大範圍原生林區域之生物防治法尚在研究中。

資料來源：本計畫整理。

### (3) 其它潛在外來入侵種課題

除上述外來入侵種之外，針對國道沿線建議持續保持關注的其他潛在外來入侵種，彙整其相關資訊如表9.1.1-9至表9.1.1-13。

表 9.1.1-9 河殼菜蛤(*Limnoperna fortunei*)

項目	說明
物種	河殼菜蛤( <i>Limnoperna fortunei</i> )
原產地與入侵區域	在日本、香港、韓國與阿根廷均有入侵與擴散的相關紀錄。
生態特性	1. 二枚貝類。 2. 容易散佈、繁殖力與耐受性均強。
主要危害	1. 大幅繁殖排擠原生貝類。 2. 擾亂水域生態系與食物鏈。 3. 影響水管系統運作 4. 大量死亡時影響水質，造成經濟上的損失等。
臺灣入侵狀況	在臺灣日月潭、新店溪直潭壩與小碧潭內等均有發現，可能會影響交流道生態池之溝渠管涵，建議於維護管理階段監測分布情形。

資料來源：本計畫整理。

表 9.1.1-10 白尾八哥(*Acridotheres javanicus*)

項目	說明
物種	白尾八哥( <i>Acridotheres javanicus</i> )
原產地與入侵區域	1. 原產於東南亞地區的爪哇、蘇門答臘及馬來半島。 2. 被引進至世界各地作為觀賞飼養用鳥類。
生態特性	1. 入侵臺灣之白尾八哥生態習性與原生種八哥類似，然人為干擾適應力與競爭能力較為強悍。 2. 能利用各種人工建物或道路附屬設施如隔音牆、交通號誌、橋梁孔洞或門型架中空管內廠所進行繁殖。
主要危害	大幅擴張並排擠原生八哥之疑慮。
臺灣入侵狀況	1. 中華民國野鳥學會曾統計民國 83 年至民國 88 年的外來鳥種調查結果，椋鳥科佔所有外來鳥種入侵的 64.2%，其中又以白尾八哥佔 27.2%，為所有外來入侵種鳥類數量之冠。 2. 全臺各處均有分布，且善於利用人為構造物空間，如路燈、橋梁縫隙等處進行繁殖。
防治措施	目前入侵族群數量龐大而遍及全臺，尚無相關有效防治措施，主管機關持續保持監測注意中。

相關計畫	國道兩旁可見大量白尾八哥族群，道路致死監測亦多有記錄，在大甲、木柵、白河、南投、屏東與關西段均有相關紀錄。
------	---

資料來源：本計畫整理。

表 9.1.1-11 松材線蟲(*Bursaphelenchus xylophilus*)

項目	說明
物種	松材線蟲( <i>Bursaphelenchus xylophilus</i> )
原產地與入侵區域	資料顯示由美國傳入日本，再由日本於民國 70 年代陸續傳入中國大陸、臺灣和韓國。
生態特性	1. 松材線蟲體型僅一毫米，靠寄生於松樹內並吸收養分為生。 2. 松斑天牛為松材線蟲傳播媒介，在松斑天牛幼蟲將羽化時，鑽入其身體內，待其羽化後，油松斑天牛成蟲的氣門、氣室及氣孔鑽出，透過松斑天牛取食松樹時造成的傷口，侵入其它松樹個體。
主要危害	1. 線蟲寄生會導致松樹分泌樹脂，阻礙木質部導管內水分流通。 2. 受感染之松樹因水分流通障礙呈現枯黃外觀，嚴重時死亡，稱之為萎凋病。 3. 造成造林、水土保持與經濟上之損失。
臺灣入侵狀況	1. 入侵區域已由臺灣西部往南擴散到嘉義及臺南，東部則達臺東太麻里、中橫和南橫公路沿線區域。 2. 外島金門和馬祖等地，均有發現染病案例。
防治措施	1. 目前的防治策略以更換栽植樹種為主，病害防除為輔。 2. 松樹被害株集中地區以砍除病株和更新造林同時進行。 3. 被害株散生地區則移除病株並同時撫育原生樹種幼樹使之成林。 4. 防治措施包括空中藥劑散佈，地上藥劑散佈和樹幹注射等方式；驅除措施主要以伐倒驅除為手段，其方法包括：油劑散佈、乳劑散佈、燒卻、破碎和剝皮等方法。 5. 臺灣林業試驗所已整理完整防治措施略於松材線蟲防治手冊中。

資料來源：本計畫整理。

表 9.1.1-12 福壽螺(*Pomacea canaliculata*)

項目	說明
物種	福壽螺( <i>Pomacea canaliculata</i> )
原產地與入侵區域	1. 原產於南美洲阿根廷巴達貢河川。 2. 擴散入侵區域包括日本、琉球、菲律賓、韓國、蘇門答臘、馬來西亞、印尼、泰國、中國廣州、杭州與福州。
生態特性	1. 雜食性動物，偏好取食水生植物幼嫩部位。 2. 卵成粉紅色圓形塊沉堆疊，由成體產於離水乾燥處。 3. 耐污力強且可長期忍受乾旱或無水環境，生命力強悍。
主要危害	福壽螺繁殖力與耐污力驚人，且食性廣泛，常造成水域農作物如稻



	作、茭白筍、荷花、芋、空心菜等作物大量經濟損失。
臺灣入侵狀況	民國 68 年被引進臺灣，原預訂做為肉食用螺類，然經濟效益低落而大量遭棄置，蔓延全臺溝渠、池塘、稻田，造成多種水生經濟作物與水域生態的重大災害，估計每年農業損失金額達 1.3 億新臺幣。
防治措施	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 目前以聚乙醛、耐克螺藥劑進行防治，惟須注意其魚毒性。</li> <li>2. 民間有使用苦茶粕，利用其內含皂鹼進行防除，然其對魚類、蚯蚓或其他水中生物亦具有強烈毒性，且會改變土壤酸鹼平衡。</li> <li>3. 生物防治方式包含有使用菜鴨放養於田間覓食，或於深水域放養青魚(烏鰡)捕食福壽螺成體，以天敵進行抑制。</li> <li>4. 其他包含配合秧苗成長時期，利用水位控制使福壽螺成體較難啃食秧苗之自然農法，降低其對稻作危害程度。</li> </ol>

資料來源：本計畫整理。

表 9.1.1-13 布袋蓮(*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms)

項目	說明
物種	布袋蓮( <i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms)
原產地與入侵區域	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 原產地為南美洲巴西。</li> <li>2. 為世界上十大水生雜草之首，分布達 50 餘國，主要位於南北緯之間，世界大河如密西西比河、尼羅河、恆河、亞馬遜河、剛果河等亦長有布袋蓮。</li> </ol>
生態特性	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 多年生水生植物，在水面以匍匐莖行無性繁殖分裂生長，形成大面積毯狀布袋蓮族群團塊。</li> <li>2. 能以走莖行無性繁殖。在適合環境下，約 11 日至 18 日即可繁殖增加 1 倍個體數目。</li> <li>3. 種子可休眠達 15 年，若水面布袋蓮被清除，即會浮出水面繁殖。</li> </ol>
主要危害	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 布袋蓮繁殖力與耐污力強悍，發展成密集族群而遍布覆蓋水面後，會排擠其他水生植物生存空間。</li> <li>2. 覆蓋水域表面降低水體內溶氧量與水質，造成水中其它生物死亡。</li> <li>3. 阻塞灌溉溝渠、水庫或發電廠之排水系統，影響環境衛生與水資源利用。</li> <li>4. 造成蒸散量大量增加，影響水資源存量。</li> </ol>
臺灣入侵狀況	約於民國 78 年由日本傳入。布袋蓮課題發生區域主要在宜蘭、臺中、彰化、雲林、嘉義、臺南、高雄、屏東等 8 縣，每年最高支付防治費用可達 1 億 1 佰 30 萬元，危害嚴重。
防治措施	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 化學防除：以殺草劑及農藥為主，但有對人、畜、魚毒性之問題。</li> <li>2. 機械防除：使用機械撈起布袋蓮，惟所花費用高昂。</li> <li>3. 生物防除：飼養鵝、鴨、蝸牛、草魚、菌類與昆蟲，亦有使用其天敵布袋蓮象鼻蟲進行生物防治之研究。</li> </ol>
相關計畫	在高公局業務範圍內，可能受影響之區域為各交流道之生態池，若有民眾丟棄則會造成影響，建議在維護管理工作進行時一併進行監測與移除等作業。

資料來源：本計畫整理。

### 9.1.2 外來入侵種監測通報機制彙整

目前國內造成危害的外來入侵種包含動物、植物、水生動植物及動植物有害生物等各類，其管理工作項目內容龐雜，並涉及眾多單位。本計畫除整理目前高速公路局轄區內相關外來入侵種之相關生態與防治資訊外，並彙整主辦機關與通報機制如表9.1.2-1，以供監測通報機制參考。

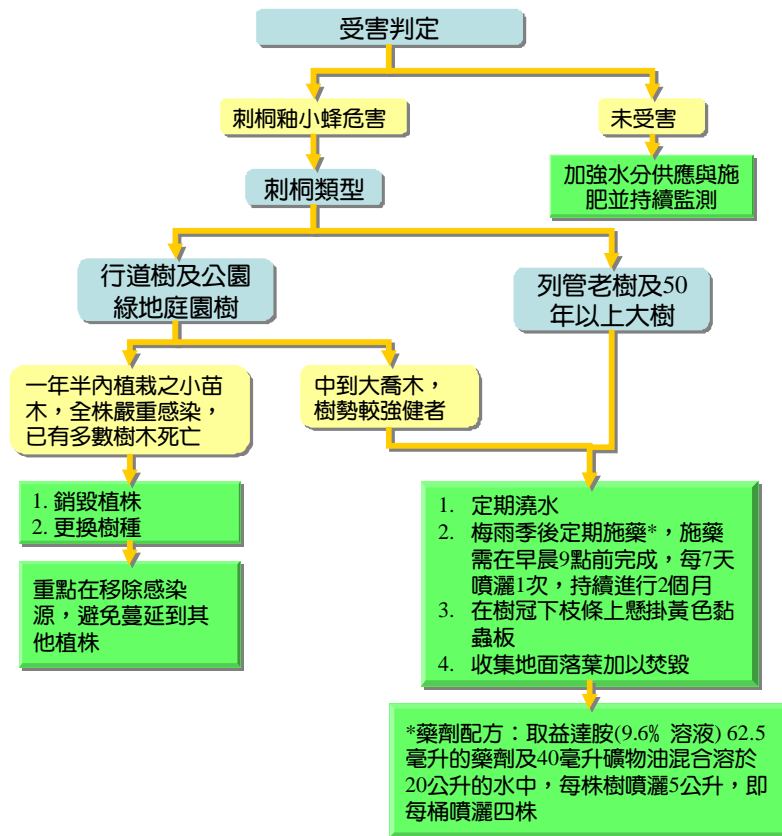
表 9.1.2-1 外來入侵種通報機制與單位

外來入侵種	主辦機關或通報機制
紅火蟻	行政院農業委員會動植物防疫檢疫局 植物疫情管理資訊網 國家紅火蟻防治中心
小花蔓澤蘭	行政院農業委員會林務局 行政院農業委員會特有生物研究保育中心
香澤蘭	行政院農業委員會特有生物研究保育中心
刺桐紬小蜂	行政院農業委員會林務局 林木疫情鑑定與資訊中心
銀合歡	行政院農業委員會林務局
銀膠菊	行政院農業委員會特有生物研究保育中心
多線南蜥	行政院農業委員會特有生物研究保育中心
蘇鐵白輪盾介殼蟲	行政院農業委員會林務局 林木疫情鑑定與資訊中心
白尾八哥	行政院農業委員會林務局
河殼菜蛤	行政院農業委員會特有生物研究保育中心
松材線蟲	行政院農業委員會林務局 林木疫情鑑定與資訊中心
福壽螺	行政院農業委員會動植物防疫檢疫局
布袋蓮	行政院農業委員會農田水利處

### 9.1.3 林業試驗所提供之刺桐紬小蜂防治的建議流程

對於刺桐紬小蜂之防除作業程序，除了表9.1-2中所提及行政院農業委員會林業試驗所製作摺頁資訊「搶救刺桐大作戰：刺桐紬小蜂的

分布與防治建議」外，仍持續進行相關防治作業流程之研究更新。圖 9.1.3-1 即為行政院農業委員會林業試驗所其建議之防治流程。另外根據向相關作業人員請教結果，其同時建議在防除作業進行前應先銷毀苗圃內的刺桐幼苗；而在蟲害有效控制前，勿移出或種植刺桐。



\*資料來源：行政院農業委員會林業試驗所提供

圖 9.1.3-1 刺桐小蜂防治流程建議

除上述防治作業外，其他刺桐小蜂防治措施包含有應用益達胺粒劑作為控制其族群數量之操作方式。方法為將益達胺粒劑 (Imidacloprid 2 % GR) 埋設於植株根部15公分深處，可使新生蟲癭數減少，提高死蟲數比例，將刺桐植株維持在輕度感染狀態，藉以控制刺桐在低受害水平範圍內。而益達胺粒劑施用步驟如下：

- (1) 將益達胺粒劑埋設於刺桐植株根部15公分深處。
- (2) 每株胸高直徑低於30公分者，每株施以300毫升之劑量，於根部2-3處埋設。胸高直徑大於30公分者，則加倍劑量。

- (3) 於植株根部澆水每週至少2次，以利於藥劑溶解由根部吸收。
- (4) 至少每2個月施藥1次，以維持殺蟲效力。
- (5) 可視受害狀況調整施藥間隔。

#### 9.1.4 外來入侵種教育訓練辦理

- (1) 目的：

為增進高速公路局相關業務之工程人員與配合協助廠商能認識外來入侵種之基本知識包含形成原因、主要危害項目、對臺灣經濟、生態系統與公共衛生衝擊等，並介紹國道周邊主要入侵種課題，培養基本辨識能力、瞭解其防除原則，加強國道周邊入侵種防除成效。

- (2) 辦理時間與地點：

本計畫已於民國99年2月2日、98年2月15日與3月12日分別至北區工程處、中區工程處與南區工程處完成三場的外來入侵種辨識及防除原則教育講習工作。

- (4) 參與對象：

工程處與各工務段承辦工程司、路容清潔及景觀維護工作廠商負責人、領班、技術士及相關工作人員等。

- (5) 課程大綱：

課程內容主要包含 (1)外來入侵種課題簡介、(2)國道周邊重要入侵種分布狀況、(3)主要入侵種辨識與(4)入侵種防除原則等部分，並於現場提供採摘之入侵種植物標本供參與人員學習辨識之用(圖9.1.4-1)。



圖 9.1.4-1 外來入侵種教育訓練辦理情形

## 9.2 生態池

近幾年因考量國道開設對環境生態補償並落實生物多樣性保育，國道沿線目前設置多處生態水池或生態滯洪池等人工濕地，如國6愛蘭交流道生態池、國6東草屯交流道生態池以及國1高科交流道生態池。另外目前配合臺北縣區域內的濕地整合計畫，協助北工處辦理中和交流道設置人工濕地的相關事宜。

內政部營建署曾於2005年提出「生態水池研究計畫」，將生態池定義為：「生態水池係在城鄉尺度上具有串聯生態系統，與適當的微氣候條件；且水池擁有足夠的面積、合理的水深、適當的形狀、不透水的底質、充分的水源等，並有多樣孔隙介質及本土植物構成之複雜棲地，而可提供動植物生存，並且只需藉由少部分人為力量協助維持其完整動態的生態體系之水池」(內政部營建署，2005)。該定義具大尺度上地景的考量，以及物種尺度與部分維管上的考量，為國內目前較完整的定義之一，亦為本計畫中生態水池之定義。

### 9.2.1 愛蘭交流道生態池

#### (1) 設計理念

愛蘭交流道生態池於2007年9月完工，水域面積約1公頃、蓄水體積10,903m<sup>3</sup>，位於國道6號愛蘭交流道眉溪與南港溪匯流口附近，佔地面積約1.5公頃，原本為水田環境，具有豐富生態資源，國道開闢時在生態考量下，於經過該處環境時以建置生態池之方式，對原地既有之溼生及水生環境所做出的「減輕」及「回饋」規劃，為生態補償目的之生態池設計。

#### (2) 環境現況

本生態池原設置地點土地利用方式為茭白筍田，區內的小溪溝有部分榕樹生長，竣工後池水引自南港溪的小溪溝直接進水，出水口流出水量亦豐富，為接近溪流型的生態池。愛蘭生態池於96年9月完工，因97年9月21日辛樂克颱風過境將大部分設置摧毀殆盡，於98年4月11日重建完成，並於99年2月24日正式移交養護管理。

#### (3) 面臨課題

- (a) 外來種入侵：包含水蘊草、大萍、粉綠狐尾藻等水域外來入侵植物；大花咸豐草、巴拉草、田菁等陸域外來入侵植物；福壽螺、琵琶魚、吳郭魚等水域外來入侵動物
- (b) 淤砂問題：水生植物截留泥砂，造成部分靜水區有淤砂現象。
- (c) 水流阻塞
- (d) 垃圾堆聚

#### (4) 建議

- (a) 長期監測：目前已委託臺中縣野鳥救傷保育學會辦理鳥類監測，期相關的生態監測(含物種及生態廊道利用狀況等)能長期辦理，並定期彙整調查資料，若有異常狀況才能及時回報、處理。
- (c) 溪畔林栽植：因溪畔林離水太遠，無法達到遮蔽水體的效

果，而溪畔林對於生態池水體的遮蔽，對水域外來入侵植物如水蘊草、大萍亦有抑制生長的效果。

- (d) 陸域外來入侵種防除：以密植原生種木本植栽並配合人工清除作業來解決。歸化植物穗花山奈建議不栽植。
- (e) 本生態池設置時並無特別生態保護標的物種，目前生態池已有棲地補償的效果，但並無後續營造規劃的題材，若有意規劃成一教育解說環境，建議可以附近生態資源特點，作為後續營造規劃的題材，如復育日月潭附近分布的稀有植物(如水社柳、桃實百日青、金狗毛蕨等)，或種植蝴蝶寄主植物或蜜源植栽，吸引蝴蝶使用生態池棲地，以突顯當地豐富蝴蝶資源的特色，作為後續經營的題材，但如此規劃後可能增加干擾，減低原有補償效果。

### 9.2.2 東草屯交流道生態池

#### (1) 設計理念

東草屯交流道於2008年12月完工，佔地面積約3公頃，為避免國道工程對當地溼地環境的直接影響，而營造水域濕地環境用以滯洪及生態補償，並保護僅產於臺灣中北部部分溪流的特有種魚類飯島氏銀魮(*Squalidus iijimae*)。

#### (2) 環境現況

本生態池於97年12月完工，經保固養護至驗收合格，於99年7月1日正式移交中區工程處辦理養護管理。附近有烏溪河畔農田區，主要種植的作物為稻米，周邊有農田水利會之灌排水路北勢湳圳經過交流道側邊。雖然過去調查資料尚未在池內發現保護標的飯島氏銀魮，但有發現棲地選擇相似的羅漢魚。在植物營造上也已創造出許多草澤、灌叢、深水、泥灘等適合生物利用之環境，而實際調查結果亦發現已吸引部分臺灣特有的生物佔據。

#### (3) 面臨課題

- (a) 池體陸化：本生態池之物理、生態條件較愛蘭交流道為差，引水主要來自灌溉水圳，但由於暴雨時，水體含砂太高，造

成生態池淤砂、陸化。

(b) 水源不穩定：生態池水位的高低常受南投農田水利會的供水控制影響，大量的淤沙使生態池水面日益提高，特別在休耕期或水量減少時，將對生態池水域生物生存(如魚類)帶來最直接的衝擊。

(c) 外來種入侵：植物如大花咸豐草、巴拉草、美洲含羞草、黃野百合等，動物如福壽螺等。

(d) 垃圾堆聚

(4) 建議

(a) 後續監測：建議繼續監測水質變化及生物利用生態池棲息的情形，特別是保護標的飯島氏銀鮪是否利用。

(b) 維護管理

(i) 形狀設計為蜿蜒的S型，可使水入流後流速減緩、顆粒沉澱，因此每月需清理入水口的淤沙。每年颱風汛期過後、入冬之前，應於生態池全區掏挖淤沙

(ii) 陸化及淤砂長期改善方案

- 拓寬引水道，並進行階梯狀沉砂
- 改善引水閘門，暴雨期間引水直接排入大排，不引入生態池中或考慮雨季(6-10月)關閉閘門，以減少生態池陸化及淤砂現象。
- 變更部分設計成為沉砂型的生態池，以改善生態池陸化及淤砂現象，否則長期本生態池將喪失原設計生態棲地功能。
- 建議增加生態池貯水功能及防漏的設計，以解決水源供給不穩定對生物造成的影響。

(iii) 水源穩定應注意出水口與入水口水流的安排，定期巡視水量並維持水量的穩定，或可增加蓄水與防漏的設計以



穩定水源。

(c) 植栽建議

- (i) 溪畔林離水太遠，無法達到遮蔽水體的效果，而溪畔林對於生態池水體的遮蔽，可減少生態池蒸散及穩定水溫的功能。
- (ii) 陸域外來入侵種植被的課題，建議以密植原生種木本植栽(例如榕、九芎、山芙蓉、茄苳)來解決
- (iii) 在安全考量下，可在水深或較有潛在危險的水域上栽植高莖的草本植物以避免人為靠近。

### 9.2.3 國道 1 號高科交流道生態滯洪池

(1) 設計理念

高科交流道生態滯洪池位於國道1號高雄科學園區交流道，於97年完工，佔地約為28公頃，位於國道1號341公里至343.5公里處。由原有的魚塭養殖排水渠道及灌溉渠道調整為具有滯洪與生態補償功能的生態滯洪池，亦為高速公路局自辦生態滯洪池的首要案例。

(2) 環境現況

池體分別座落在國道交流道中，西北與西南兩處設計有生態小島、步道，植物配置多以原生植栽為主，東北與東南兩處則有蓮花池與菱角池的設計，為全區中的景觀池溼地。本滯洪池目前已完工，進入保固養護階段，而後將由拓建處移交至南區工程處。本團隊98年12月於高科生態滯洪池補充生態調查。

(3) 面臨課題

生態資源相較於臨近環境豐富，可視為四周漁塭、荒地上動植物的生態避難所。然而生態滯洪池於竣工後至今，生物與環境間彼此逐漸達到平衡，但卻發現部分設計尚有改善之空間，譬如生態滯洪池全區皆有的水質、外來種入侵；生態滯洪池的東北、西北與西南池具有水源不穩定、溼地陸化之課題；生態滯洪池的

西北與西南池具有的植栽維護管理課題，詳述如下：

- (a) 水質與含砂課題：因池水來自周圍灌排水圳，故水質往往處於高營養鹽之狀態，輸入生態滯洪池後可能為導致部分換水較不良之流水迴路優養化(eutrophication)的原因，且水圳中含砂量高，也是造成水體混濁而降低水質之原因。
- (b) 水源不穩定：引水圳之供水不甚穩定，部分原本設計之淹水區有水位不足或甚至無水乾旱之情形，導致生態滯洪池陸化而開闢地面積增大，進而產生外來植物入侵、視覺景觀不佳等負面觀感，應可於出、入水口以高程落差或馬達抽水等方式調整引入水位，並可每月巡視水位線以穩定水位，可營造穩定之生育地條件，對動植物生長具有正面之效益。
- (c) 外來種入侵：並未發現極為優勢而導致其他原生植物無法侵入的種類，即外來入侵種植物雖數量與種類繁多，但仍有部分原生物種數量穩定。
- (d) 植栽課題：因水位不穩定所導致乾旱以及植栽種植前未改善土壤通氣性所導致之缺水影響下，有枯黃或死亡之現象。應可在解決上述生態滯洪池水質與水源課題後，於現地採取草本植栽之枝條於原地進行插枝作業，或保留原地自然入侵之先驅樹種做為生態滯洪池中植栽，以豐富植被層次，進而提供樹蔭或其他生物利用空間。

#### (4) 建議

- (a) 後續監測：生態滯洪池功能之運作與否，重點在於竣工後初期之監測與維護管理，而建立較完善的管理模式則需待生態滯洪池整體達穩定平衡期間的持續摸索，因此每個生態滯洪池皆有其特有的維護方式。建立合宜的管理模式首重後續的監測工作，監測項目應含括水體(水質、水位)、物種(多樣性、外來種入侵情形)以及生物利用軟硬體之情形等面向，並應於竣工初期進行較高頻度的監測，至少每兩個月進行，針對課題進行改善，在生態滯洪池達穩定期間研擬合適之管理方法，並每年持續監測。

(b) 維護管理

目前高科生態滯洪池具有水質營養鹽與含砂較高、水源不穩定、外來入侵種入侵以及植栽之課題，因此在進行完成上述改善課題之方法後，應進行其維護與管理作業。

- (i) 水質與含砂課題：要減緩優養化並減低水體含砂而達水質淨化之效益，需清除水體中過多的氮、磷元素與懸浮泥砂，但整體氮、磷與懸浮泥砂之來源係來自上游水體，實為非本生態滯洪池能夠改善之尺度，然而若以減緩氮、磷與懸浮泥砂輸入為目標，仍有部分較常使用之方式，如增加曝氣而使磷較不易溶於水中以降低水體中含磷量；在原有設計上稍做調整並於入水口前後設置除汙淨水的緩衝小池，可達到減低含砂與減緩營養源輸入之效用，可分為三個層次處理，其一為使水流速度減緩並沉澱大顆粒泥砂，其二為利用漂浮性植物的根部吸附未沉澱的懸浮泥砂，其三為利用陽光曝曬，以防水體發臭並有曝氣之功用。需注意這種形式之小池中的浮葉植物，需利用根部吸附懸浮泥沙，故應每年進行撈除銷毀並更換新的浮葉植物，以確保其淨化效益，並盡量避免飄浮性植物蔓延至主池內。
- (ii) 水源不穩定：應每月巡視水位線並視水位高低而以高程落差或馬達抽水等方式匯入或排出池水以穩定水位，在颱風將近之時亦需提前降低水位，以達到原本設計上滯洪之功用。
- (iii) 外來入侵種：建議應將水源與水質調整穩定後，再處理外來入侵植物之議題，而外來入侵種移除以拔除為佳，且每年至少進行一次拔除與清運作業。
- (iv) 植栽課題：應注重種植初期的維護工作，譬如澆水、補植等維管工作。

(c) 植栽建議

建議以現有植栽的維管為重點，並保留自然入侵的原生

喬木或灌木苗木，亦可採取現地已栽種之草本植栽進行插枝繁殖，以加速整體綠化工作。

#### 9.2.4 現況課題

現有的生態池為國道系統中生態補償的機制之一，具有具體之生態效益，然而就現階段生態調查結果，要維持生態池之生態效益，需進行不同程度之維護管理作業，以避免如水質營養鹽過高、含砂淤積、水源不穩定、外來入侵種入侵、植栽生長不良等衍生議題，故要維持一生態池營運，應配合不同生態池目的，採用不同程度的維護管理，做為國道生態池系統後續研究之議題。

高維護管理的生態池/作業，包括清除淤泥、外來入侵種移除、植栽維護甚至需更改設計以解決水源不穩定之問題，或設置沉砂與曝氣之小池以改善水質，這些作業皆為解決目前所調查生態池/面臨議題之方式，確實完成後應可達高生態效益之生態水池。

低維護管理的生態池/作業，應在現有設計上著重於穩定水源之工作，以馬達抽水或以渠道排、引水等方式管理水流進出，保持水體呈持續流動之狀態。若水池全區皆有嚴重的泥砂淤積以至於全區陸化之可能，再考慮定期清淤。外來入侵種入侵與植栽維護的部分，任其自然管理與演替，此過程需盡量持續水池全區之生態監測，做為後續低維護管理之參考。

低維護管理可花費較少時間與人力管理，較符合生態池定義中「...藉由少部分人為力量協助維持其完整動態的生態體系之水池」，然而由於國道系統之生態池/引水皆來自農業區灌排用水，水質先天條件不佳，且皆位於無遮蔽的開闊地，因此低維管的情況下，有可能演變為雜草叢生之地區，雖可能有不錯的生態效益，但景觀效益低落。過去生態池設計於完工後，較少考量到長期維管上的議題，後續相關之生態池研究可以長期維管容易為前題下進行設計，以維持水位高度與水質安定為目標，做為後續學習努力的目標。

不論是高度或低度的維管頻率，因國道設置的生態池，在傳統滯洪效果較佳，而在棲地補償功能則較屬於試驗性質。建議能定期將維護管理方式或生態池/的定位、功能做定期檢視，以滾動式檢討的形

式做修正。

### 9.3 紫斑蝶通過國道之保護措施現況瞭解

93-94年間，臺灣蝴蝶保育學會(簡稱蝶會)進行紫斑蝶遷移路線調查時，在國道3號林內段251k+000附近發現紫斑蝶穿越的熱點路段。由於該段高速公路與地方道路路面約有10-15公尺的落差，且線形呈東西向佈設，恰與往北飛行的紫斑蝶遷移路線正交，當蝶群遭遇高速公路後，必須提升高度以飛越道路，惟上升後若貼近路面飛行，易遭外側車道所產生的氣流干擾或直接撞擊。

詹家龍等(2006)指出臺灣產紫斑蝶屬在春、夏、秋季皆可觀察到集體的季節性移動現象。高公局(2008)整理近年調查結果，可知每年3月中旬至4月初前後，紫斑蝶主要在中央山脈兩側低海拔山區集體往北定向飛行，並在中南部低海拔山區及中北部部份特定區域出現高度集中的蝶道現象。自96年春季開始，高公局即辦理研究計畫進行調查，98年度成立「辦理紫斑蝶遷移減輕措施工作推動小組」，積極投入紫斑蝶之保育，以降低車流對紫斑蝶遷移造成之傷害。99年度除提出「國道讓蝶道—紫斑蝶輸運計畫」的構想之外，也邀集了國內各相關專長領域的學者專家，研擬具體的保育對策，降低蝴蝶的傷亡；經過3年的努力，研究團隊已逐漸清楚的定義課題，並研擬出有效的保護對策，經研究團隊調查發現：以防護網配合尖峰蝶流量的外側車道封閉，成效最佳；依據97、98年度的調查結果發現，平均致死率已大幅降低至千分之3-4。因此，99年度的推動重點，仍持續深化國道其他蝶出沒熱點的追蹤、並持續進行車輛氣流、防護網高度及蝴蝶飛行行為等相關數據的追蹤。100年度部分，鑒於過去(98-99年)觀察結果，路堤段防護網末端出現致死量的高峰，100年度高公局試驗性進行防護網延伸加長。分析100年度致死量分佈與防護網相對位置，發現今年度致死量的高峰非位於防護網末端，且根據紫斑蝶遷移路徑之觀察，延長防護網的策略並未造成紫斑蝶遷移路徑的偏移。故延長路堤段防護網可能具有一定減低致死量峰值的效果，但仍然必須透過長期監測資料的累積與研析才能確定。此外，應持續推動紫蝶遷移季節的行車安全宣導，用路人在紫蝶遷移期間的行車安全宣導，對於用路人

及紫蝶的遷移有重要的影響，來年建議在有限的經費下於各服務區持續以文宣及靜態展示的宣導的方式，強化用路人的行車安全宣導。本計畫整理高公局歷年的紫斑蝶相關工作成果於附錄八。並彙整97-100年紫斑蝶保育工作整理如表9.3-1。

表 9.3-1 民國 97 年至 100 年度紫斑蝶調查及保育措施整理

	97 年度	98 年度	99 年度	100 年度
保護設施	<ul style="list-style-type: none"> <li>●垂直式防護網</li> <li>●封閉外側車道</li> <li>●晝光燈管試驗</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●新增新式防護網(防護網總長 600m，高度4m，新式內摺50cm，仰角約53度)</li> <li>●植栽導引</li> <li>●隔音牆</li> <li>●封閉外側車道</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●防護網(總長860m，增加6m防護網試驗樣區)</li> <li>●隔音牆</li> <li>●植栽導引</li> <li>●預警通報機制</li> <li>●紫斑蝶飛行路徑導引試驗</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●加設橋梁段防護網 150公尺(總長 1010m，高度維持 4m)</li> <li>●植栽導引</li> <li>●隔音牆</li> <li>●預警通報制</li> <li>●紫斑蝶飛行路徑導引試驗</li> </ul>
紫斑蝶總量調查	3/20-4/09 共計 335,299 隻次飛越防護網	3/20-4/20 共計 66,227 隻次飛越防護網	3/20-4/12 共計 66,902 隻次飛越防護網	3/21-4/10 共計 209,605 隻次飛越防護網
最高蝶流量	最高蝶流量於 4/5、總計 93460 隻、200 隻/分鐘	最高蝶流量於 3/22、總計 13818 隻次、137 隻/分鐘	最高蝶流量於 4/10、總量 17609 隻	最高蝶流量於 4/3、總量 122811 隻、174 隻/分鐘
國道 3 號致死量統計	北上車道708 隻、南下車道407 隻、總平均致死率為3.06 ‰	北上車道共143 隻、南下車道共 118 隻、總平均致死率 4.66 ‰	北上車道共 148 隻、南下車道共 53 隻、總平均致死率為 3.94 ‰	北上車道共260 隻、南下車道共 211 隻、總平均致死率 2.25 ‰
紫斑蝶死亡個體分佈	集中於內側車道及外側路肩	集中於內側車道及外側路、峰值出現的位置已超出防護網路堤段最南端	集中於在外側路肩、峰值出現的位置已超出防護網路堤段最南端	集中於內側車道及外側路肩

資料來源：本計畫整理

## 9.4 生態廊道課題

有關道路結構型式對生態環境的影響，國內外文獻多會提到以高架、橋梁或隧道型式會比路堤、路塹型式的影響小。然而就管理面上，可能會因為路權範圍無人使用，如橋下空間被違法堆置垃圾或雜物，亦或是地方居民希望能利用作為停車場或活動空間，使原有提供給生

物通行的美意被破壞。本項工作主要目的是為瞭解國道沿線重要棲地區域路權範圍內具橫向連結空間的利用方式，提供其經營管理建議。本項工作主要執行方法如下：

- (1) 蒐集目前高公局路權管理的規範。
- (2) 篩選調查範圍與現勘調查：藉由全臺大尺度的林地連結度分析，篩選國道沿線連結度貢獻度最大的林地進行現地勘察調查。
- (3) 資料整理及建議：評估結果提供相關維護管理或生態營造建議。

#### 9.4.1 路權相關法規

因高速公路高架橋下等路權空間常因鄰近區域類型不同，而被改變成許多不同的使用方式，如此便與減少對生態環境影響的設計目的相抵觸。因此本計畫查詢與高速公路路權相關之法令規定，及參考高速公路鄰近都會區綠地多元化利用之可行性評估(逢甲大學建築系，2002)委託研究案，初步瞭解與路權範圍使用有關之法規及條例，如。表9.4.1-1。

目前高速公路針對高架橋下的路權空間管理依據，除了「都市計畫之公共設施多目標使用辦法」對高架道路及道路有相關如停車場、消防局、垃圾分類場、活動中心等硬體設施之使用方式規定外，只有交流道、邊坡及高架橋下空間的綠化景觀維護規定；但對於可能處於重要生態敏感區的非都市地區，其高架橋下空間則僅有非都市土地使用管制規則及公路法等相關法令規定，且其立法原意多為促進土地利用發展，與目前強調棲地保育、避免人為干擾的理念有較大的落差。

國道涵洞、涵管、高架橋下空間等現有具橫向連結功能的設施，都具有提供生物利用作為穿越高速公路兩側的潛在功能。在國道沿線相對重要的生態敏感區域，這些設施能提供國道兩側陸域野生動物進行橫向移動，避免野生動物因嘗試穿越高速公路而誤入車道甚至傷亡。對於重要生態敏感區內具生態廊道功能設施，是極需要有法源依據來保持路權範圍內、甚至是路權範圍外地景的棲地狀態，不僅避免在現有相關條例與法規下被申請進行土地利用，若發生已被佔用情況也具有要求回復原貌的依據。

表 9.4.1-1 高速公路路權範圍相關法令或規範彙整分析表

法令或規範	管理單位	與道路路權管理相關說明
公路土地使用規則	交通部	定義公路相關用語，並對公路用地容許設施或行為進行規範。
都市計畫公共設施用地多目標使用辦法	內政部營建署	已開闢完成之公共設施用地，如高架道路、道路、停車場等用地，因公共安全顧慮或為改善景觀，需更新整建，得作為多目標使用。
高速公路高架橋下土地使用原則	高速公路局	位於高速公路橋下空間之利用原則。
國道高速公路交流道、邊坡及高架橋下景觀維護認養注意事項	高速公路局	為美化高速公路沿線各交流道、邊坡及高架橋下之景觀，鼓勵公私機構、團體參與景觀維護認養工作。
交通部臺灣區國道高速公路局經管公路土地出租或無償提供使用注意事項	高速公路局	為提升經管公用土地運用效益，增加收益，在符合區域計畫法、都市計畫法、都市計畫公共設施用地多目標使用辦法、非都市土地使用管制規則、公路法、公路土地使用規則、公路土地使用費徵收辦法、國有財產法及財政部訂頒國有公用不動產收益原則、國有公用財產無償提供使用之原則等法令規定，且不違背其事業目的或原定用途，得有條件出具使用權同意書前提下，特依國有財產法第28條但書規定。

修改自：逢甲大學建築系，2002，高速公路鄰近都會區綠地多元化利用之可行性評估。國道高速公路局委託研究。

#### 9.4.2 生態廊道調查方法研擬與現勘成果

道路對於動物生態環境的影響，除了道路致死效應外，還有道路對動物的阻隔效應，即道路形式可能使動物無法直接穿越外，因道路不同於周遭棲地環境的空間類型，會讓許多動物因生物習性無法橫越道路，移動到道路的另一側棲地。

一般線性高架或隧道形式的道路相較於路堤形式的道路，對於切割生物棲地的影響最少，國道興建不僅在工程技術方面與日並進，道路的設計形式也在開發需求下被賦予兼顧環境保護的任務，由過往路堤結構轉變為以高架為主的設計形式。

為瞭解國道是否有造成生物棲地阻隔與切割的效應，及高架形式



的國道設計是否有效降低道路對生物棲地阻隔與切割的影響。本計畫利用棲地連結度的地景分析，篩選於林地貢獻度較大的國道周邊林地；並挑選國道3號2處路段(0k+400-9k+600、280k+000-305k+000)現勘調查。

#### (1) 地景連結度分析

由於國道為線性的封閉構造物，因此對自然地景造成的影響較為單純，除了交流道可改變周邊土地利用類型外，其他量體多僅切割棲地，並可透過生態廊道降低對野生動物族群生存的衝擊。國道目前既有的高架橋下空間與涵洞等設施是否發揮生態廊道的功能，尚需考量周邊地景環境，因其他人為干擾同樣會降低野生動物的棲地連結度，例如農墾與都市化；也需考量周邊棲地是否與國道邊坡或構造物連接，若之間有地區道路等人工地景，同樣會降低生態廊道的功能。

因此，地景連結度分析以緊鄰國道的3058處森林區塊為分析材料(圖 9.4.2-1)，分析軟體採用 Conefor Sensinode 2.2 (Pascual-Hortal and Saura 2007)的功能了解各林地區塊對整體連結度的貢獻，以依存低海拔林地的III級保育類動物白鼻心(*Paguma larvata taivana*)為連結度模擬的目標物種。林務局(2008)指出白鼻心依賴森林結構完整的森林棲地，並提及Wang(1999)於中國江西省以無線電追蹤5隻白鼻心，資料顯示其活動範圍介於180到410公頃之間，食性以植物為主；分布於海拔2,000公尺以下的闊葉林、針葉林、針闊葉混合林與灌叢(鄭世嘉，1990)，偏好乾燥、坡度較陡且樹冠鬱閉度高的微棲地環境(Chen, 2002)。

由於國內並無白鼻心播遷距離(dispersal distance)的資料，因此該資料來源採用同樣依賴森林生存的近似種Malay civet (*Viverra zibetha*)進行模擬分析，該物種雄性的24小時最短移動距離為 $415 \pm 99$ 公尺，雌性則為 $286 \pm 157$ 公尺，平均活動範圍為70公頃(Jennings *et. al.* 2005)，白鼻心的活動範圍約為其2.5到6倍，因此以1000公尺為保守推測的白鼻心的最遠播遷距離，以該距離做為連結度分析的前提，並以該林地的面積大小作為棲地品質依據。取貢獻度前150強的林地作為國道周邊生態廊道勘查的

目標區域表9.4.2-1，本計畫以國道3號2處路段(0k+400-9k+600、280k+000-305k+000)做為實地勘查的示範案例。

表 9.4.2-1 國道周遭森林連結度較大之里程路段

國道	里程
1	3k+500-10k+800、99k+500-103k+500、120k+200-125k+100、126k+300-126k+800、143k+800-146k+900、148k+900-154k+600
3	0k+400-9k+600、15k+900-24k+200、32k+600-33k+800、34k+300-34k+800、36k+400-38k+900、41k+800-45k+400、51k+100-51k+600、75k+200-81k+900、83k+100-89k+600、99k+500-100k+600、101k+800-103k+600、130k+600-135k+500、237k+200-239k+200、280k+500-305k+000、318k+400-320k+100、361k+100-365k+900、367k+800-386k+900、400k+900-401k+500
3 甲	0k+200-4k+900
5	0k+000-28k+800
6	12k+400-13k+400、16k+000-28k+700
10	11k+900-23k+100

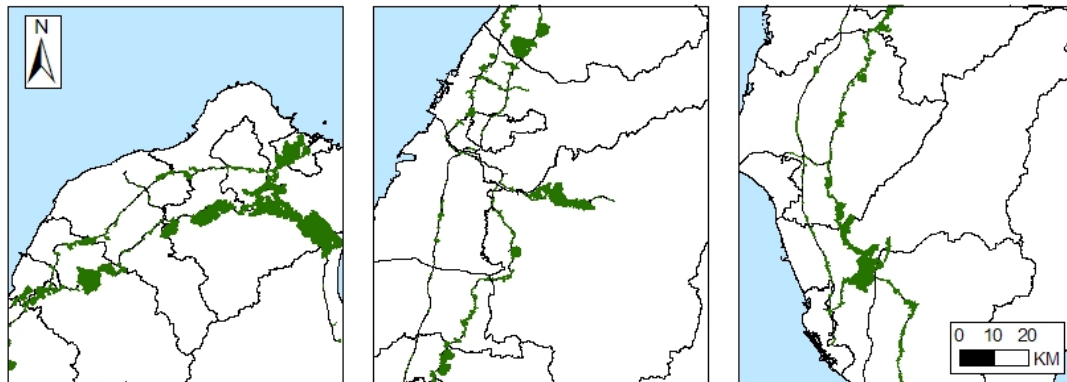


圖 9.4.2-1 緊鄰國道邊坡或高架橋下空間的林地

## (2) 連結貢獻度大的林地周邊生態廊道調查

國道構造物的形式主要為高架橋、路堤、路塹與隧道，由於隧道對地被既有的棲地環境影響輕微，因此並不需要因切割林地而設置生態廊道；路堤與路塹的車行、人行與排水的箱管涵可為潛在的生態廊道構造，高架橋與河川橋下方同樣具生態廊道的可

能性，以下以國道3號里程0k+400到9k+600與280k+000-305k+000兩路段，分別作為檢視高架橋與路堤或路塹的生態廊道課題位置。

(a) 高架橋下空間的生態廊道初探

以國道3號0k+400到9k+600為例，本路段共有九處高架橋路段，跨越多條溪流環境與森林谷地，高架橋下空間做為生態廊道的可能性隨著人為干擾程度、溪流與工程構造物而有所差異。茲就橋下空間路權現況做分類說明：

- (i) 有道路設施或遭佔用：里程0k+001-0k+690的第1號高架橋的橋下空間成為大貨車的停車場地，地區道路的路幅遠大於交通需求，且該區域的橋下邊坡綠帶因民眾非法佔用而綠化成效不佳，導致橋下空間無法有效提供生態廊道的功能，形成管理的死角或衍生棲地劣化問題(圖9.4.2-2)。



圖 9.4.2-2 國道 3 號第 1 號高架橋橋下空間(0k+001-0k+690)

- (ii) 使用頻度較低之郊區公園：部份高架橋下空間營造成地區公園，然而由於公園位於維護管理資源較少的偏遠山區，設計成為生物相貧脊的不透水鋪面或短草地，使得景觀價值低，目前也鮮少被居民使用，如第2號高架橋(2k+246-2k+791)與第8號高架橋(7k+573-8k+293)，其中第8號高架橋跨越溪流，公園與停車場的設置降低濱溪植被的連結度，若原有設計期待橋下空間能提供棲地連結功能，則此路段與當初施作高架橋減少地被破壞的立意相左。



圖 9.4.2-3 國道 3 號第 2 號高架橋與第八號高架的橋下空間成為公園

- (iii) 植生狀況不佳：如第3號高架橋(3k+113-3k+428)的橋下空間則因植生狀況不佳，僅發育成五節芒草生地(圖 9.4.2-4)，而無法發揮生態廊道的功能，若能透過2次植生加速林地復育，可更加提高高架橋的生態效益。此類橋下空間可進一步確認有無圍籬網造成阻隔，若有，可先行移除。



圖 9.4.2-4 國道 3 號第 3 號高架橋(3k+113-3k+428)可 2 次植生加速演替

- (iv) 具生態廊道或棲地連結潛力：雖然高架橋下空間易因地區道路、人為佔用或挪為公園用地等因素而降低生態廊道的效益，但現勘仍發現多處橋下空間的植被分層完整，並因國道路權的管理而較周邊林向良好，如第6號高架橋(5k+265-5k+385)與第9號高架橋(9k+165-9k+495)的橋下空間。此類橋下空間建議以維持現狀為優先選項，並進一步探討平行國道之側車道造成的阻隔問題。





圖 9.4.2-5 國道 3 號第 6 號高架橋(左)與第 9 號高架橋下空間

(b) 路堤與路塹箱管涵的生態廊道初探

以280k+000-305k+000段共有152個跨越橋、涵洞(涵管)等設施構造物，先排除縱深長度未達高速公路路寬無法作為生物通道的設施。另外，現場調查時發現寬度、高度在1米以下的涵管，會因太過狹長形成幽暗的空間，導致利用此類涵管的動物主要為鼠科及食蟲目等小型哺乳動物，對於中型哺乳動物以上體型的野生動物，這樣的空間會造成野生動物壓迫感(stress)而不願利用該設施構造物。檢視152個設施構造物中，其中高度、寬度在1米以下的設施，以直徑0.6公尺排水涵管佔多數，但直徑0.6公尺的涵管對於體長約40公分的臺灣野兔，極可能在穿越時造成壓迫感。加上臺灣野兔為臺灣地區體型最小的中型哺乳動物，對照體型較大的白鼻心、棕蓑貓等保育類哺乳動物，利用直徑0.6公尺涵管的機率相對更低。因此廊道調查的對象進一步刪除多數寬度、高度在1米以下的涵管，共調查68處涵洞等設施構造物。於調查的68處設施構造物中，共有11處觀察到動物的活動痕跡(腳印等)，其中多數為貓、狗及鼠科動物等物種的腳印，另外也有白鼻心、棕蓑貓等中型野生哺乳動物的腳印。在此11處涵洞中，寬度及高度都在2米以上。



圖 9.4.2-6 路堤段作為生態廊道的箱管涵

### 9.4.3 既有國道構造物改善為生態廊道的潛力分析

無論對人或野生動物而言國道均是難以橫跨的構造物，因此需要在規設初期考量既有的穿越需求，例如溪流或當地的既有道路，安排河川橋、人行、車行箱涵等，然而卻忽略了野生動物自然移動的路線，成為道路致死與切割棲地的主因，其中以路堤與路塹的影響最大，但可適當的改善既有箱管涵與圍籬系統，引導野生動物順利穿越國道，請詳第7章參考實際的改善案例。

相較路堤與路塹而言，高架橋為通透度較高的道路結構形式，並可減少天然植被的損失，然而實地調查發現高架橋的生態效益仰賴規設階段的生態考量、施工後復原、維管檢討與2次植生。規設前期需考量工程周邊的生態棲地類型，例如森林、農田與魚塭環境對生態廊道的需求不同，即影響施作高架橋的生態效益，高架橋可保留既有森林且維持林帶的完整性，減少白鼻心或穿山甲等保育類動物的道路致死率；立於農田環境中則會減少作物的日照，且該環境的哺乳動物與兩棲爬蟲數量與敏感性均低，因此降低道路致死的效益也不高，對於部分依賴水田的鳥種，如彩鷸或候鳥，高架的結構形式對其干擾較大，反容易造成棲地使用時的壓力(圖9.4.3-2)，但高架橋對不同棲地環境實際影響仍需更深入的研究探討。



圖 9.4.3-1 農地環境中的高架橋

施工後復原是高架橋下空間提供生態效益的關鍵，現勘調查發現部分高架橋下路權成為使用率低的地方道路、停車場與公園等構造，除了衍生民眾違法佔用路權的維管死角外，也是生態劣化的開端，例如第8號高架橋(7k+573-8k+293)為河川跨越橋，完整的濱溪林帶因路權開放為公園與停車場，橋下空間反而成為生態廊道的缺口(圖 9.4.3-2)，若能達到表土保存與完工後盡速復原植栽則可避免上述情形發生，減少後續許多維管的困擾。



圖 9.4.3-2 橋下空間成為公園用地而失去生態廊道功用

維管方式調整與2次植生可讓高架橋下空間更貼近周邊的棲地環境，定期監測橋下空間復原的狀態調整構造物形式，例如使用率低的路幅縮小甚至廢除，或改良成接近自然的鋪面，而少人使用的停車位



與公園也可還地於荒野，除了可以減少維護管理的人力，同時增加生態效益(圖9.4.3-3)。由於橋下空間日照與基質條件較差，因此植被演替速度緩慢，若能先改良土壤再選擇耐陰的樹種執行2次植生，可提高植生的覆蓋度與層次並發揮生態廊道的角色。



圖 9.4.3-3 第 6 號高架橋 5k+265-5k+385 可改善與 2 次植生的橋下空間

參照表9.4.2-1中國道周遭森林連結度較大之里程路段，交集第五章國道敏感里程第1級(最敏感)者，如表9.4.3-1所列路段。建議未來可透過工務段與相關學者專家參與，優先確認是否有高架路段，並檢視目前的橋下空間利用及維護管理方式，以減少人為干擾機會及提供棲地連結為原則，再視狀況予以調整、改善或管制。

表 9.4.3-1 建議優先進行棲地連結分析路段

國道	里程
1	<u>99k+500-103k+500</u> 、 <u>120k+200-125k+100</u> 、 <u>126k+300-126k+800</u> 、 <u>143k+800-146k+900</u> 、 <u>148k+900-154k+600</u>
3	<u>130k+600-135k+500</u> 、 <u>284k+000-300k+800</u> 、 <u>376k+800-386k+900</u>
3 甲	<u>0k+200-4k+900</u>
5	<u>15k+900-28k+800</u>
10	<u>11k+900-23k+100</u>

## 9.5 蝙蝠利用國道設施

少數野生動物能夠適應人為干擾，在天然棲息地因開發而消失之下，得以改變行為，進而利用工程構造物作為棲所，其中蝙蝠因具有



獨特的生態功能與棲所需求，在國外特別受到重視。

- (1) 蝙蝠的生態功能：蝙蝠分類地位為哺乳動物翼手目，唯一能夠飛行的哺乳類動物。臺灣本島與離島總共有34種蝙蝠，除了臺灣狐蝠與印度犬果蝠為食果性蝙蝠外，其他種類均為食蟲性蝙蝠，穿梭於夜空，能夠有效的控制自然界中昆蟲的數量，對於減少農業蟲害、降低病媒蚊族群與維持生態系統的平衡有相當的貢獻。
- (2) 蝙蝠的棲所需求：自然環境中，蝙蝠利用隱密洞穴、樹皮隙縫、棕櫚葉夾層或中空竹節等自然資材作為日棲所。然隨著天然棲所因土地利用類型改變而消失，蝙蝠漸漸適應干擾，開始利用排水涵洞、橋梁隙縫與房舍夾層等人為構造物，成為貼近人類生活的野生動物。

聯合國環境規劃署發起世界各國將2011年定為國際蝙蝠年，用以宣傳蝙蝠對整體生態系統的貢獻與好處，並希望藉以促進唯一會飛行哺乳動物的研究與保育，顯見蝙蝠的課題漸受到國際重視。

### 9.5.1 蝙蝠利用人為構造物

蝙蝠兼具生態服務與貼近人類的兩大優點，使其成為國外生態保育的重點物種類群之一，其中不乏道路工程與蝙蝠保育的案例與研究。

- (1) 美國富蘭克林大道橋梁置換蝙蝠保護計畫(Franklin Boulevard Bridge Replacement Bat Protection Program)

美國加州首府沙加緬都(Sacramento county)計畫淘汰老舊的木製棧橋，然而北加州最大的蝙蝠族群日間棲息於該橋段(圖 9.5.1-1)，若無適當的生態評估與蝙蝠保育對策，將對此重要的生物與農業資源造成無法挽回的破壞。



照片來源：County of Sacramento department of environmental (2003)

圖 9.5.1-1 富蘭克林大道橋梁東側(左)與以橋梁為日棲所的游離尾蝠(右)

保育計畫預計分為3階段，第1階段於橋梁週邊建造蝙蝠巢箱，替代橋梁給蝙蝠作為棲所，並進行防止蝙蝠棲息橋梁的試驗；第2階段執行防止蝙蝠棲息橋梁的工作，並且在橋梁拆除的過程中監測蝙蝠族群的狀態；第3階段工作為檢討保育計畫之成效，並且於橋梁替換後，監測蝙蝠利用新橋梁的狀況。

計畫執行的目的如下：

- (a) 保護既有的蝙蝠群落。
- (b) 維持當地的蝙蝠群落規模。
- (c) 提供長期與臨時的棲所，以維持或提升現有的蝙蝠族群數量。
- (d) 蒐集文獻，擬定棲所營造的成效評估機制。
- (e) 建立生態專業與執行單位溝通之機制，讓蝙蝠棲所營造的經驗能夠成功複製到其他地區。
- (f) 將保育計畫的資訊分享於大眾與相關蝙蝠保育團體，達到教育宣導的功能。

經過完整評估後，第1階段於蝙蝠尚未遷徙到來之前執行，於橋梁邊緣靠近林地的空地，建造2組蝙蝠巢箱提供蝙蝠作為替代棲所；並且試驗利用濕性發泡劑填滿橋梁的隙縫，或者使用掛網與圍籬防止蝙蝠棲息使用的可行性(圖9.5.1-2)。



照片來源：County of Sacramento department of environmental (2003)

圖 9.5.1-2 蝙蝠巢箱提供臨時棲所(左)與網目阻止蝙蝠使用橋梁隙縫(右)



照片來源：County of Sacramento department of environmental (2003)

圖 9.5.1-3 利用發泡劑填滿隙縫(左)與新建的蝙蝠巢箱(右)

第2階段於蝙蝠全數往南遷徙的冬季開始執行，利用濕性發泡劑與網目將棧橋上蝙蝠能夠棲息的隙縫填滿；增建3組蝙蝠巢箱與改良現有巢箱，為下次遷徙來的蝙蝠族群準備。(圖9.5.1-3)

由於工程無法如期獲得興建許可，因此第3階段隨著橋梁更新計畫的延宕而停止，然巢箱設置與防止蝙蝠利用橋梁的工作仍持續進行，以漸進的方式協助當地蝙蝠入住到為其設置的蝙蝠巢箱，或週遭的橋梁與建築物。第2年的結果顯示6個蝙蝠巢箱，均有蝙蝠使用作為日棲所或夜棲所的痕跡，並且單一巢箱最高記錄到3,000隻蝙蝠於白天棲息；雖然棲息於法蘭克林大道棧橋的蝙蝠族群數量減少，但周邊多處的建築物有新的蝙蝠群落形成，可間接證明已達成計畫的目的；同時也提供蝙蝠巢箱設計與架設的經驗，以及增加轉移蝙蝠棲所的寶貴經驗。

## (2) 蝙蝠利用美國橋梁研究

美國25州由海平面到海拔3,000公尺的橋梁與涵洞，均發現蝙蝠利用構造物作為棲所。該研究透過野外調查2,421處高速公路的構造物(1,312處橋梁與1,109處涵洞)，配合回顧文獻與訪談當地生態學者與工程師，發現有211處的美國高速公路構造物，棲息著24種約4,250,000隻左右的蝙蝠。雖然只有1%的構造物適合做為蝙蝠的日棲所，然只要少量經費進行改善，即可大幅提升棲所的數量。

蝙蝠利用高速公路構造物作為日棲所與夜棲所，日棲所提供其晝間遮風避雨、躲避掠食者與養育後代的空間，大部分為橋梁伸縮縫與涵洞等隱密空間；夜棲所則為夜晚蝙蝠活動期間，停棲歇息與消化食物的地點，往往選擇開闊但避風的空間，如橋梁墩柱。

該研究結果顯示蝙蝠的日棲所主要使用橋梁與涵洞兩型，並且偏好以下固定的型值。

### (a) 橋梁：

- (i) 位在相對溫暖的地理區域，例如美國的南半部
- (ii) 主要建築資材為水泥
- (iii) 隙縫寬度0.25到3公分，深度30公分以上
- (iv) 離地面高度3公尺以上
- (v) 頂部防水、具完全日照，以及交通量低的路段

### (b) 涵洞：

- (i) 位在相對溫暖的地理區域
- (ii) 水泥資材構成的涵洞
- (iii) 高介於1.5公尺到3公尺，長100公尺以上
- (iv) 出口有避風的效果，不受強風的吹襲

- (v) 不易受洪水影響，涵洞內光度低，洞壁粗糙，有隙縫與燕巢。

蝙蝠使用平行箱型橋梁(parallel box beam bridge)的比例最高，跨距的鋼筋水泥橋梁次之(pre stressed concrete girder spans)。不過仍要考量到周邊的土地利用型態，是否提供蝙蝠足夠覓食棲地，支撐一定的蝙蝠族群量。

改良既有的道路設施或於新建道路提供蝙蝠日棲所，僅需少許的工程經費，而可收正面的大眾宣導教育與控制農業害蟲的效果，同時對於行車安全與周邊環境無負面影響。目前美國已有6州的橋梁進行蝙蝠棲所營造，並且改良的案例於第1年均成功吸引蝙蝠利用。

依據美國營造蝙蝠棲所的經驗，其建議以下標準作為評估成效基準：

- (a) 可適用於各種構造物
- (b) 可以複製到其他成功機會高的地方
- (c) 可以將人為維護或蓄意破壞等干擾降至最低
- (d) 可針對目標群落的大小，進行尺寸的增縮
- (e) 對周邊的農業有益
- (f) 價格低廉，利用綠色資材
- (g) 在初次執行成功之後，方便追加棲所單位
- (h) 移動方便

美國目前由聯邦高速公路管理局(Federal Highway Administration)主導交通與蝙蝠保育之工作，而第一線的研究與棲地改善則由德州、佛州、喬治亞州、田納西州、奧克拉荷馬州、懷俄明州、猶他州與新墨西哥州的交通單位執行，同時陸續有其他的交通單位，將蝙蝠的棲所營造列入道路維護管理的項目。

由於當地重要的野生動物資源與聯邦的關注物種所致，加州

規定的新建工程均需進行蝙蝠衝擊評估；亞利桑那州的交通部門將新建工程對蝙蝠的衝擊列入環境影響項目之一；德州的交通部門對全州的高速公路進行蝙蝠利用情勢調查，並依據其結果，提出既有蝙蝠利用的構造維護保存，以及透過小規模的營造，吸引蝙蝠利用適合棲息的路段。

國內對蝙蝠利用道路橋梁與涵洞之研究付之闕如，本次調查為國內首次蝙蝠利用國道構造物作為日棲所之紀錄。針對蝙蝠棲所的研究文獻有「臺灣葉鼻蝠的棲地選擇」(何英毅，2000)、「臺灣北部地區東亞家蝠棲所選擇之研究」(陳怡文，1993)、「墾丁地區巖穴結構與巖穴生物多樣性」(黃致遠，2000)、「東亞家蝠與高頭蝠棲息蝙蝠屋之選擇因子」(張恆嘉等，1993)、「金黃鼠耳蝠在臺灣西南部城鄉林地之棲所選擇與數量變動」(張恆嘉，2007)、「臺灣管鼻蝠(*Murina puta*)棲居於香蕉葉之發現紀錄」(周政翰等，2008)，將來可參考以上研究成果，進行蝙蝠棲所保存與營造之工作。

### 9.5.2 蝙蝠利用嘉義地區高速公路涵洞之調查結果

2009年9月到2011年3月於國道3號(282k+500-304k+000)進行共計7次的涵洞蝙蝠數量調查，68處蝙蝠可能利用的國道構造物中包含19座橋梁與49處涵洞，其中蝙蝠利用13處涵洞，橋梁下方則無發現蝙蝠或排遺等利用跡象，相關數量變化整理如表9.5.2-1與圖9.5.2-1，可發現葉鼻蝠的數量受季節變化影響，呈現夏季多冬季少的現象，而小蹄蝠則較不明顯。

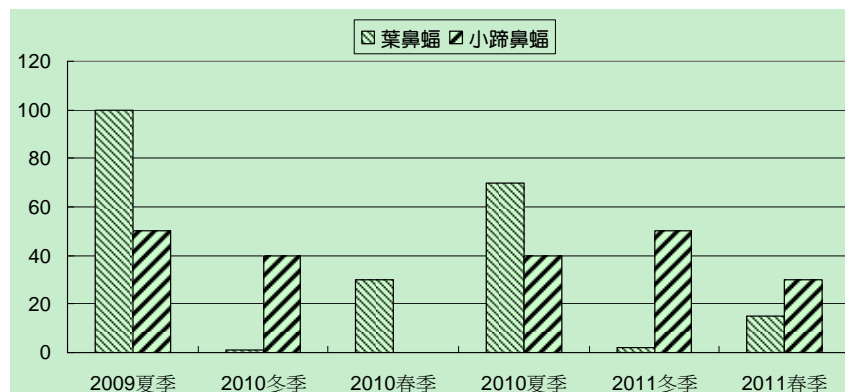


圖 9.5.2-1 2009 年到 2011 年間國道 3 號 285k+670 涵洞蝙蝠數量變化



表 9.5.2-1 國道 3 號 282k+500-304k+000 蝙蝠利用涵洞數量調查記錄

日期	里程	臺灣葉鼻蝠	小蹄鼻蝠
20090902	285k+670	100	50
	282k+681	-	100
	283k+247	-	70
	284k+834	-	100
	300k+936	70	100
20091118	285k+670	+	+
20100224	285k+670	1(回收 06556)	40
20100330	285k+670	30	+
20100708	285k+670	70(具幼蝠)	40
20110217	285k+670	2(回收 06556)	50
20110310	285k+670	15	30
	282k+681	-	>250
	283k+247	-	30
	284k+834	-	30

補充說明：(1)回收 06556 為臺北市動物園 2007 年於嘉義縣竹崎鄉中和村石棹 1 號龍雲山莊十八羅漢洞捕捉，上翼環後野放的個體。

(2)2010 年夏季發現部份葉鼻蝠個體身上有幼蝠攀附，該涵洞為葉鼻蝠繁殖育幼的重要資源。

臺灣葉鼻蝠使用的洞穴分為夏季棲所與渡冬棲所，傾向於使用出入口較高、棲所內部總通道較長、通道較寬較高、容積較大、出入口東西向與積水程度較高的洞穴做為夏季棲所。渡冬棲所的出入口高度與通道高度也明顯低於未曾利用來渡冬的夏季棲所(何英毅，2000)。本次調查於最長的涵洞中發現之97%的臺灣葉鼻蝠，長度分別為152公尺與239公尺，寬與高同屬較大的涵洞，與天然洞穴的結果相符。

臺灣葉鼻蝠與臺灣小蹄鼻蝠均為臺灣特有的洞穴型蝙蝠，分佈於平地到中海拔山區環境，除了上述兩種能夠利用物化條件與洞穴近似的涵洞作為棲所外，臺灣37種蝙蝠中，摺翅蝠、鼠耳蝠、大蹄鼻蝠與保育類物種無尾葉鼻蝠同為洞穴型蝙蝠，也可能利用國道涵洞的物種，然需要更進一步的研究調查，方能釐清利用國道構造物之蝙蝠物種。

諸多研究指出蝙蝠在生態上扮演著重要角色，其中食蟲性蝙蝠對於控制森林與農業害蟲有著極大的貢獻。美國奧斯汀的國會大道橋梁

上棲息150萬的游離尾蝠，該族群一晚可捕食10到15噸重的昆蟲，其中大部分為該州的農業害蟲；而小蝙蝠族群也可發揮關鍵的害蟲控制效果，150隻大棕蝠可在夏季有效控制專食小黃瓜的甲蟲成體，避免其產下近3300萬的卵於農作的根部(Whitaker, 1995)；部分害蟲會避開有蝙蝠超音波的區域(Belton and Kempster, 1962)，選擇合適的高速公路構造物，結合蝙蝠棲所營造為相當正面且具效益之作法(Keeley and Tuttle, 1999)。

雖然蝙蝠保育於生態與人類社會均有正面助益，然而因大眾長期錯誤的負面印象，以及蝙蝠對干擾極端敏感，導致野外族群面對外在壓力時相對脆弱，如高雄縣美濃的隱密水道遭人為惡意縱火，使水道內上千隻的小蹄鼻蝠族群一夕消失；另外全臺多處徒留蝙蝠洞名稱的洞穴，也說明蝙蝠在天然棲所的生存壓力。

蝙蝠保育另一難處為其活動晝伏夜出，飛行於空中，導致進行研究與調查的難度較高，生態影響評估也往往缺乏對蝙蝠的衝擊論述與保育對策研擬，仍有許多區塊尚待各界拼湊解謎，以解決執行實際物種保存與棲地營造行動時，苦於無資料參考的困境。

建議未來臺灣能夠效法美國德州，執行全面的蝙蝠利用國道構造物之調查研究，並且依據成果，選擇適當路段執行國道構造物營造蝙蝠棲所的試驗，並且於新建工程時，將對蝙蝠的衝擊列入影響評估說明，期未來臺灣的國道能夠成為蝙蝠的新家，成為天然棲地消失後的避難所。

## 9.6 國道燈光對野生動物之影響

國內外已經有許多文獻指出道路的燈光照明對野生動物的行為造成影響(表9.6-1)，影響物種廣泛，昆蟲、兩棲類、爬蟲類、鳥類與哺乳類均受其擾，改變其覓食與繁殖等重要活動模式，輕微造成個體死亡，嚴重者則對族群產生不可逆的影響。

2008年「二高沿線環境特性調查與國道計畫環境復育之研究」中發現高屏溪橋橋梁光源影響遊隼覓食行為，起因於夜間光源吸引遷徙候鳥，干擾其遷徙路徑，遊隼利用橋塔的制高點與探照燈的照明燈光



伺機捕食路過飛鳥，並處理與儲存食物。燈光照明改變遊隼的覓食行為，增加遷徙候鳥的死亡率。夜間光源原意為替斜張橋增加景觀裝飾，然而卻干擾了自然生態的運作，同時也因探照燈的高耗電量，成為不具永續考量的光害污染源。該研究亦提到歐洲國家已有訂定光害法，以法去規範都市及人工構造物之照明，除兼顧環境保護外也達節能減碳功能。未來可考量以建物橋梁外部輪廓線條之光源設計取代目前的探照燈光源。

表 9.6-1 燈光照明對野生動物行為影響研究之文獻

年份	題目	摘要
1996	Impact of outdoor lighting on moths	夜間光照對蛾類的活動造成影響，如飛行、交配、干擾遷徙與提高被捕食機率
1997	Light levels influence female choice in Tungara frogs: Predation risk assessment?	夜間照明的照度影響青蛙求偶時的被捕食的機率，連帶影響其繁殖的行為
2002	Light-induced mortality of petrels: a 4-year study from Reunion Island (Indian Ocean)	燈光吸引兩種特有且瀕臨絕種的海鳥，並且因誤導其飛行路徑而造成死亡
2004	Effects of coastal lighting on foraging behavior of beach mice	棲息於沙岸的小型哺乳動物會因光害影響，而減少覓食行為
2006	Apparent effects of light pollution on singing behavior of American robins	知更鳥因人工光源過於明亮，導致生活周期錯亂，於夜晚進行日間的鳴唱
2006	The effect of artificial light on male breeding-season behaviour in green frogs, <i>Rana clamitans melanota</i> .	人為燈光照明對青蛙在繁殖季節的行為造成影響，長期造成族群動態變化
2006	高速公路照明對沿線生態之影響	指出國道的燈光照明對昆蟲有吸引致死之現象，而無燈地區的鳥類數量少於有燈地區
2007	Nesting distribution and hatching success of the leatherback, <i>Dermochelys coriacea</i> , in relation to human pressures at Playa Parguito, Margarita Island, Venezuela.	海龜因光害而放棄原本產卵的海岸，轉往孵化成功率較低的海岸產卵，干擾繁殖行為
2008	二高沿線環境特性調查與國道計畫環境復育之研究	斜張橋的探照燈源影響遊隼的覓食行為，增加路過候鳥的被捕食率

資料來源：本計畫整理。

2006年「高速公路對照明沿線生態之影響」則指出高速公路之照明對鳥類與昆蟲的數量或種類有明顯影響，並在報告中對高速公路燈光作出原則性的生態友善原則(表9.6-2)，同時列舉國外案例，與初步

檢討目前國道的燈光設計。後續將持續收集燈光對生態的影響，並且累積相關改善原則與方案，據以提出適合臺灣環境的燈光照明設計與原則。

目前國道系統之照明設備配置已有既定規範，基於行車安全該規範不宜更動，然部份路段可見因國道兩旁住民要求下，所裝設之遮光罩，顯見由燈具逸散至非路面區域的光照，對居民與農作物的負面影響。在不影響行車安全的前提下，加裝遮光罩為較為簡便且有效之方式，建議採用此法於生態敏感里程路段，降低照明光源對野生動物之影響。

表 9.6-2 高速公路燈光照明之生態友善原則

原則	描述
聚焦照明	減少光線逸散，降低天空的輝度，讓光照在需要之處
遮住每面光源	隱藏光源，避免雙眼能夠直接看見發光處，降低眩光產生
減少光量	在行車安全許可下，降低光量，達到節能與降低影響功能。
隨手關燈	離峰時段或車流量較少時段，利用計時器執行開關動作

資料來源：國工局。2006，

## 9.7 交通噪音對野生動物之影響

許多研究發現道路經過區域包括森林性、草原性和濕地中的鳥類族群密度會明顯低於無道路經過的區域，越接近道路鳥類族群密度會越低，而其影響程度可能隨棲地、物種和車流量而不同。Benítez-López 等人(2010)整理分析近49份研究顯示，道路對鳥類的影響距離可達1公里遠，而對哺乳類的影響距離甚至可達5公里遠，且不同棲地和不同物種的影響距離並不相同。

道路車輛產生的噪音是造成鳥類棲地減少和族群密度降低的主要原因，噪音的影響程度可能超過車輛帶來的視覺干擾、污染、道路致死和捕食者等因素(Reijnen *et al.* 1995, Forman & Deblinger 2000, Reijnen *et al.* 2002)。Forman等人(2003)指出很多動物需要藉由聲音來溝通、導航、迴避危險和尋找食物，因此人為產生的噪音可能會危害

其健康，改變其繁殖成功率、存活率、棲地利用、分佈、豐度和遺傳組成。不同類群的動物聽力並不相同，而聲音的頻率、強度和持續時間的不同亦會造成不一樣的影響，此外，低頻噪音產生的振動亦會對野生動物造成影響，特別是對於較敏感的鳥類和爬蟲類可能會有較大的影響。

交通流量和距離道路的遠近是決定交通噪音強度的主要因子(Forman et al. 2003)，車速越快交通噪音強度也會越強，卡車等重型車輛也會造成較大的噪音污染。表9.7-1列出一些交通噪音對野生動物影響的研究，要解決交通噪音對野生動物影響的最有效方式仍是在規劃道路階段即迴避重要的動物棲地，Reijnen等人(2002)即建議道路兩側1000公尺內均應避開重要棲地。而針對施工中或營運階段的道路，可考量之噪音改善方式包括施工區和機具應有完整噪音防制計畫，包括隔音覆蓋等措施和低噪音和低振動型機具的採用；道路路面採用多孔隙的排水減噪鋪面可有效減低噪音強度(Forman et al. 2003)；於經過重要動物棲地的路段設置隔音牆等屏障，但應注意隔音牆產生的棲地切割阻隔等負面影響；針對重要動物棲地或繁殖季等敏感時節進行道路交通管理，包括暫時關閉道路、限制車速和限制交通流量等措施。此外，針對道路噪音對野生動物產生的負面影響而於影響範圍外以營造棲地等方式進行生態補償亦為可行方式，但補償措施通常需要有明確的目標、詳細的評估，以及較長久和完善的規劃配套才能得到成效。

國內目前交通噪音對野生動物影響的相關研究極少，未來應針對國內道路噪音對鳥類、兩棲類、爬蟲類和蝙蝠等敏感物種的影響進行相關研究，並釐清國道經過區域是否有各類敏感物種的重要棲地，如南區工程處白河段即已針對其國道3號轄區範圍內的兩棲類動物資源分年進行了完整的調查，其調查結果發現的重要兩棲類物種、族群和棲地即可作為後續改善國道噪音對兩棲類影響相關措施的重要依據

表 9.7-1 交通噪音野生動物影響研究之文獻

年份	類群	題目	摘要
2007	蛙	Auditory masking of anuran advertisement calls by road traffic noise	道路交通引發的噪音影響蛙類宣告叫聲(advertisement call)的模式大致上可分為：噪音頻率與雄蛙叫聲重疊，導致雌蛙選擇上的混淆；噪音分貝過高蓋住雄蛙的合唱，導致雌蛙無法聽到雄蛙的求偶叫聲；噪音干擾導致雄蛙不願意鳴叫，進而使蛙類繁殖率下降，族群消失。
2008	蛙	Traffic noise affects communication behaviour in a breeding anuran	交通噪音造成雄蛙鳴叫行為減少，改變其鳴叫頻率，且干擾雌蛙對雄蛙的叫聲選擇。
2008	蝙蝠	Hunting at the highway: traffic noise reduces foraging efficiency in acoustic predators	大鼠耳蝠的覓食效率會因道路噪音而降低。接近道路時，蝙蝠的成功覓食次數減少、尋找食物時間增加，距道路7.5公尺處，尋找食物時間增加5倍。貓頭鷹也一樣受影響。
2008	鳥	Impacts of Traffic Noise and Traffic Volume on Birds of Roadside Habitats	交通噪音的干擾和覆蓋會造成各種野生動物聲音訊號傳播距離的縮短，鳥類鳴唱行為和鳴聲頻率會因而改變，增加鳥類維持領域、吸引配偶成功繁殖的困難。對於一些受脅鳥種來說，於繁殖季關閉關鍵道路可能是重要的保育策略，其他如限速或控制交通流量亦為可行方式。
2009	蛙	Frogs Call at a Higher Pitch in Traffic Noise	棕樹蛙雄蛙在有交通噪音的環境下，會提高蛙鳴的頻率，提高頻率有助於增加鳴聲在有交通噪音的環境下的傳播距離，但是某些種類的雌蛙偏好能發出低頻蛙鳴的雄蛙。
2010	蝙蝠	Foraging bats avoid noise	靠近公路或其他噪音源的覓食地品質會下降，蝙蝠會迴避這些噪音干擾。
2010	鳥	道路開發對彰化濱海地區水鳥棲息地的影響分析及相關減輕保護模式建立之可行性與試驗	現況鳥類分佈距台17省道越近數量越少，以水域鳥類影響最大，至離台17線350公尺處鳥類數量才開始明顯增加。比較噪音測值發現，350公尺處的噪音量為49.99dB，推測本區鳥類偏好噪音量低於50dB的棲地，而台61線通車後要到距台17線1600公尺處噪音量才會低於50dB，且本區所有陸域環境噪音量均高於55dB，所以水鳥可能必須放棄本區陸域環境。
2011	蛙、鳥	Impacts of traffic noise on anuran and bird communities	比較波多黎各靠近公路(100公尺內)和遠離道路(300公尺外)的相同植被森林樣區，發現兩棲類物種豐度和種類組成並未受道路噪音影響，但靠近道路的樣區鳥類豐度明顯較低，種類組成亦有明顯差異，特別是鳴叫頻率低的鳥種只在遠離道路的樣區才能發現。蛙類較不受影響的原因主要是因其多於夜間車流量低的時候鳴叫。

## 9.8 路權管理結合民眾參與-國道3號甲線路權範圍棲地復育

國道3號甲線自深坑延伸到臺北市南方緊鄰富陽自然生態公園，前身為軍方的聯勤彈藥庫，在考量周邊居民的安全需求後，辦理搬遷與釋放土地作為公園綠地，目前官方正式編號為「大安408公園」，為軍事管制而意外保存的都市綠色奇蹟，物種多樣且林相結構完整，並有多種保育類動物的紀錄，如II級保育類猛禽領角鴉、大冠鷲、鳳頭蒼鷹與臺灣松雀鷹，以及III級保育類動物臺北樹蛙、白鼻心與雨傘節，成為最貼近臺北市民的天然生態教室。

靠近六張犁鬧區的富陽自然生態公園為諸多民間團體關注之生態敏感區，荒野自然保育協會於民國90年成立富陽公園定點觀察組，於93年正式認養富陽自然生態公園；並委由國立中興大學進行4年(93年~97年)之環境資源調查與生態監測，為都市公園綠地結合官方、民間與學界的力量共同管理之典範。

北區工程處木柵工務段於國3甲線里程000k+900，多次發現民眾破壞圍籬進入路權範圍，違法佔用並種植農作，面積達400平方公尺(圖9.8-1)，且有逐漸擴增的趨勢，雖曾進行多次清耕，但由於工務段人力無法長時間駐守，因此民眾在地上物移除之後仍持續佔用。該處接近稜線高點為園區水系的頂端(圖9.8-2)，因此栽種農作所使用的肥料、除草劑與農藥易對周邊產生衝擊，不僅移除路權範圍內的植生，也間接造成富陽自然生態公園整體生態環境的劣化。

長期於富陽自然生態公園進行定點觀察的荒野自然保育協會，將侵佔與劣化狀況通報高速公路局此路權遭侵佔之事實，並比對經年累月的生態調查紀錄，發現因農業污染導致園區內III級保育類動物—臺北樹蛙數量逐漸下降。故協助安排荒野保護協會與高速公路局及北區工程處人員，於2010年7月2日現勘遭侵佔之路權，共同討論路權回收與後續避免不法佔用情勢發生之方法；並於2011年3月2日拜訪臺北市政府工務局公園路燈工程管理處，取得富陽自然生態公園的管理單位認同與後續合作的共識；2011年4月15日協同高速公路局、木柵工務段與荒野保護協會確認設計理念、用水取得與設計發包等事項。



圖 9.8-1 國道 3 號甲線 000k+900 里程遭侵佔之路權



圖 9.8-2 國道 3 號甲線 000k+900 里程遭侵佔之區域對照圖

回收路權為維護國道周邊生態環境的起點，後續的維護管理則為關鍵，長達900公里的國道系統，面對民眾於山區環境蓄意佔用路權進行耕作時，若以過去所採取密集巡邏予以清除的方式，想必將面臨路權再次遭到侵佔的困擾，實為浪費人力與公帑，因此找出可減輕道路單位的維管難度，同時保持富陽自然生態公園獨特之生態資源的方法為將來重要挑戰。

### 9.8.1 路權範圍復育棲地的環境背景資料

富陽自然生態公園位於雪山的支脈尾稜，物候生態與臺北盆地的氣溫、雨量與土壤近似，屬於亞熱帶季風氣候區，乾冷的蒙古高壓氣團，以及暖濕的太平洋高壓影響下，有四季分明的氣溫變化現象。根



據中央氣象局1971年至2000年的統計資料，臺北測站的平均溫度為攝氏22.6度(圖9.8.1-1)，平均最高溫出現於7月為攝氏34度，平均最低溫出現於1月為攝氏13.3度；而2009年的臺北平均溫度為攝氏23.4度，最高溫為7月22日的攝氏37.2度，最低溫為1月14日的攝氏6.4度。氣溫深受盆地地形影響，夏季熱氣不易排出，致使市區氣溫較周圍地區高出攝氏1到2度(李培芬，2009)。

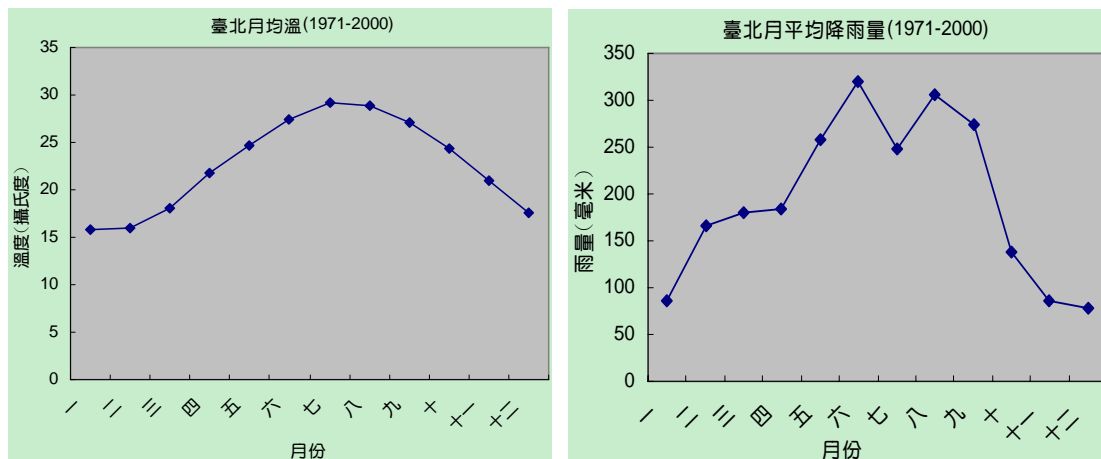


圖 9.8.1-1 臺北市氣溫月份變化圖(左)與雨量月份變化圖(右)

夏秋兩季的颱風降雨為富陽自然生態公園主要的雨量高峰，而冬末春初東北季風轉弱，與增強的西南季風拉鋸形成滯留面，帶來具有豐沛雨量的梅雨，成為次強的降雨高峰(圖9.8.1-1)，根據中央氣象局1971年至2000年的統計資料，平均年降雨量為2325.2毫米，平均降雨最高月份為6月319.4毫米，最低月份為12月僅78.8毫米；2009年的年降雨量為1669.2毫米，8月降下321.3毫米的雨量最多，2月降雨最少，僅32.8毫米。盆地周圍的丘陵環境較易形成地形雨，此傾向於冬季更為顯著，增添富陽自然生態公園周邊地區微氣候的多樣性。

土壤覆蓋地殼表層為孕育物種生存的根本，化育過程及結果與活動其間的動植物種類有密切關係。查閱經濟部中央地質調查所地質資訊，自來水園區觀音山的地質年代為全新世(Holocene)，地質名稱屬於沖積層(Alluvium)，地質組成包含礫石，砂及粘土(Gravel, sand and clay)。而經現地調查可發現，園區內森林內地被植物覆蓋度大於50%，含石率約5%，土壤表面鮮少大石存在，且多為具有紅褐色的粘

土或粉粒組成的表土，為含鐵量較高的土壤。

### 9.8.2 動植物生態背景

蘇鴻傑(2008)發表的「福州山富陽公園之植群生態」中，對園區植物進行詳細描述，其認為1988年以前因長期的駐軍管制，受到禁建禁伐的限制，意外保留下臺北市近郊的原始低海拔山麓丘陵森林及溪流生態系，與公館自來水園區的觀音山同為過往福州山系植相的遺珠。園區內森林構造可大致分為四層，最上層樹冠高約10至15公尺，普遍為相思樹，其他上層樹種則有乾性林出現的雀榕，濕性林則有烏柏與山黃麻等；第二層的代表樹種則為樹高介於5至10公尺的江某與軟毛柿，其他普遍常見的有白肉榕、構樹、白匏子、野桐、香楠、血桐、刺杜密、紅楠、黃肉樹、水金京、奧氏虎皮楠、饅頭果、羅氏鹽膚木、樹杞；第三層為高度於5公尺以下的灌木與幼苗，九節木為灌木類的最大宗，其他灌木則有山棕、燈稱花、七里香、山刈葉、杜虹花、山黃梔、野牡丹、柏拉木、灰木、圓葉雞屎樹、紅果金粟蘭、臺灣山桂花等種；第四層為高度2公尺以下的草本與樹木幼苗，如月桃、火炭母草、五節芒、觀音座蓮等。

由於園區內植物相完整，且與雪山尾稜相連具有充足物種的來源，因此動物相豐富，常見的23種留鳥以綠繡眼、白頭翁與紅嘴黑鵯為主，其中不乏II級保育類鳳頭蒼鷹、大冠鷲與領角鴉，溪流則提供白腹秧雞等涉禽與多種蜻蛉目物種的棲地環境(臺北市政府，2003)；爬蟲類與兩棲類則有13種，包含其中包含III級保育類動物臺北樹蛙(楊胤勛，2009)；哺乳動物相也有別於其他都會公園，可輕易觀察到大赤鼯鼠、白鼻心與臺灣獼猴的蹤跡(陳立欣，2007)。

### 9.8.3 國道3號甲線路權生態復育目標

綜觀富陽自然生態公園的動植物相與歷史背景，造就其珍貴獨特性的原因主要為三點，分別為軍事管制保留自然森林環境、與雪山尾稜的種源中心相連，以及荒野保護協會與臺北市政府的合作維管。

- (1) 軍事管制歷史：安然度過臺北盆地土地利用劇烈變遷的時期，至今仍保持高自然度的森林環境，並成為周邊動植物的避難所。



- (2) 大尺度棲地連結：園區與雪山尾稜的深坑石碇之間，仍有部份開發難度高的低谷或坡地保持森林植被，動物可藉此往來擴遷維持穩定的族群與基因多樣性，減緩棲地破碎化導致的劣化影響。
- (3) 民眾參與經營管理：荒野保護協會於民國90年成立富陽公園定點組，每月進行自然觀察與紀錄，並舉辦解說導覽活動，並於民國93年認養園區，95年更爭取到緯創資通的贊助參與，長達10年的扎根經營讓富陽自然生態公園成為都會公園的典範。

國道3號甲線的路權以圍籬為界緊鄰富陽自然生態公園，將來可結合彼此豐富的動植物相，並且共享行政管理的資源，成為政府道路單位與民間團體合作提升生物多樣性的案例。初步規劃將營造森林中的淺水濕地的環境，以生態綠化的概念複層植生加速林相演替，並利用蓄水池結合水撲滿儲水，除可提供路權濕地使用外，也可作為富陽自然公園溼地的穩定水源，而完工後的監測工作可委由志工協助。未來將由荒野保護協會與高公局密集討論，完成路權範圍清耕與棲地營造工作。



## 第十章 顧問小組諮詢會議及相關配合工作

本計畫依契約書規定須(1)辦理每年至少一場專家學者座談會，(2)配合相關教育講習、專業講座與成果發表，(3)配合網站政策宣導、階段性成果發表或專業論壇提供內容不定期發表，以及(4)配合參加相關會議、準備簡報資料及簡報工作。由於本計畫工作項目多元且涉及範圍廣泛，為求計畫執行之完善，將以工作坊的形式，探討本計畫執行方法及階段性成果的，以及高速公路與生態環境之相關議題。本計畫至今已辦理5場工作小組會議、1場內部專家顧問會議、16場工作坊與3場專家學者座談會，本章節將分別說明計畫執行期間所辦理之歷次會議及討論。

### 10.1 工作坊、內部專顧會議及例次討論

為使計畫執行能廣納各界意見，並就各項課題進行深入探討，本計畫已辦理16場工作坊，討論時間，議題及討論摘要如表10.1-1。

本計畫已組成跨領域專家顧問群，包含生態環境、永續發展、水土保持及景觀規劃各專業範疇，實質上將以鑲嵌式及顧問式的策略參與本計畫。其中，鑲嵌式即投入本計畫工作執行，包含實地現勘、個案探討、專業協助等方式，並就各項生態課題，進行專業諮詢；顧問式則為本計畫在階段性成果產出後，辦理專家顧問座談會，除掌控本計畫執行方向、階段性結果及後續工作內容外，亦提供專業諮詢，以提升本計畫品質。本計畫於98年1月19日辦理內部專顧會議，就計畫執行方法進行討論，並確立工作坊型式。

表 10.1-1 98-100 年度歷次工作坊討論日期及議題摘要表

項次	時間	討論議題	摘要
1	98 年 2 月 10 日	(1)道路致死調查方法 (2)生態樣點調查方法 (3)地景分析	(1)調整及簡化表格讓重要物種能夠凸顯，並使由非研究人員填寫的表格能獲得有用的資料。 (2)挑選 10 處生態敏感區，進行完整 4 季調查。
2	98 年 3 月 3 日	(1)地景分析 (2)生態綠化成效評估	(1)簡述大尺度地景分析作業流程、繪圖標準及圖資數位化進度，並擬訂國道沿線植物資源調查方法與調查區域初選。 (2)說明生態綠化成效評估預定調查及評估方式，而謝長富教授大致認同本議題調查方式，並給予調查紀錄上的建議。
3	98 年 3 月 17 日	(1)外來種議題 (2)綠廊調查點位選取	(1)外來種白尾八哥與家八哥等鳥類，考慮納入外來種課題中進行研議。高公局已進行過銀合歡防除試驗，可勘查其試驗成效做為後續計畫擬定之依據。水生外來種課題主要集中於國道生態池區域，後續維護管理為其重點。 (2)挑選較大面積成林的綠廊進行動物調查，以瞭解綠廊能提供的生態功能。
4	98 年 3 月 24 日	永續發展課題(一)	作為專家座談會之會前會，以高公局永續發展之三大目標及其課題進行探討
5	98 年 4 月 7 日	永續發展課題(二)	作為專家座談會之會前會，以高公局永續發展之三大目標及其課題進行探討
6	98 年 5 月 5 日	道路致死、地景分析、五股楊梅段拓寬計畫	探討道路致死調查初步資料分析結果 沿線地景分類方式及土地利用類型 高速公路五股至楊梅拓寬路段沿線生態環境狀況
7	98 年 5 月 19 日	生態綠化、資料庫	生態綠化成效評估方式探討，並就調查方法進行確認 資料庫類型回顧及資料格式確認
8	98 年 6 月 2 日	道路照明、動物調查結果	道路照明設施對生態環境之影響初探 國道沿線 10 樣點的動物調查第 1 季結果探討
9	98 年 8 月 4 日	王价巨老師演講	題目為「從安全到永續：淺談國道高速公路的永續經營」。
10	98 年 8 月 25 日	盧道杰老師演講	題目為「保護區經營管理效能評估方法和臺灣保護區經營管理方向」。
11	98 年 10 月 13 日	白欣平小姐演講	題目為「高速公路開通與 Barn Owl 族群量變動之間的關係——以英國北威爾斯 Anglesey 島為例」
12	99 年 3 月 9 日	生態劣化評估指標、環境復育	題目為「國道周邊環境劣化評估指標與劣化環境復育案例」
13	99 年 6 月 29 日	劉冠妙老師演講	分享解說教育規劃的理念與技巧
14	99 年 7 月 6 日	林文隆與徐昭龍老師	介紹貓頭鷹與蝙蝠的習性，以為他們設計的巢箱有何特殊。
15	99 年 8 月 13 日	謝金德老師演講	題目為「生態工法設計與施工實務」
16	100 年 8 月 23 日	臺灣國道生態敏感里程劃設辦法與分級管理建議	討論國道生態敏感里程劃設的方式，以及未來運用在國道經營管理的細節。

## 10.2 專案工作小組會議

高公局為強化永續發展環境復育工作的推展，統全局內各單位成立專案工作小組，並於98年3月16日辦理第1次專案工作小組會議，除確認專案工作小組設置要點，並就(1)高公局各項業務永續發展課題，(2)國道道路致死課題進行議題討論。第2次專案小組會議於98年7月30日辦理，就永續發展課題進行討論，並決議本工作小組會議為高公局永續發展及環境生態相關研究與課題之交換資訊平臺，局內各組室及工程處可以會中交流。第3次專案工作小組會議於99年3月18日辦理，就以(1)提出綠廊邊坡課題之優先復育案例，(2)協助辦理高公局522生物多樣性日展示內容。第4次專案工作小組會議於99年10月21日辦理，於高公局中區工程處舉行，除瞭解國道生態滯洪池目前維護管理的狀況，道路致死調查成果，並至國道6號生態池辦理現勘。第5次專案工作小組會議於100年1月19日辦理，依據會議討論內容，並就(1)修正「國道永續經營管理策略(草案)」，作為後續國道永續經營方向；(2)後續安排高公局與科博館合作執行生物多樣性保存的可能性。第6次專案工作小組會議於100年9月30日辦理，於古坑服務區舉行，(1)討論重點為國道生態敏感里程的合理性，以及調整分級管理的辦法，會後更安排現勘國道3號動物通道，第六次會議紀錄請詳附錄九。

## 10.3 專家學者座談會

除顧問群的協助外，本計畫於執行期間廣納社會各界意見，每年邀集專家學者召開座談會至少1次，依階段性成果研擬相關議題及事項進行討論。

本計畫已於98年4月17日召開第1次專家座談會議，邀請各界學者專家與保育團體針對計畫執行狀況與永續發展課題進行討論。邀請單位包含本計畫顧問團隊、生態領域學者專家、關切環境議題的非政府組織，以及道路工程相關的主管單位。本次會議上有多數專家學者肯定高公局對於永續發展環境復育之推薦，期待國道朝向永續經營的方向推動，並建議本計畫應聚焦於環境復育層面，以進一步探討沿線生態環境在復育及改善上之方向及作法。

第2次專家座談會議於99年4月12日辦理，與會委員對本計畫環境復育案例上提供寶貴意見，期待國道朝向永續經營方向外，可由宣傳方式向民眾傳達政策之推動和理念，藉由環境教育來進行推廣，導正民眾對公部門既定之印象。

第3次專家座談會議於100年4月6日辦理，邀請各界專家學者與保育團體針對國道永續經營管理進行討論。建議透過以永續經營的概念，提供後續研究計畫可分為短、中、長期來執行，且未來仍會持續的進行後續工作，讓現有成果得以帶動更多積極的具體作為。

#### 10.4 協助辦理98-100年度永續發展與生態保育系列演講

隨著科技進步，資訊化發展加速人與人之間的連繫，交通建設縮短城鄉距離，然而，人與自然的關係卻因為生活習慣的改變而逐漸疏離。近幾年因全球氣候變遷及國際性公約簽訂影響，永續發展及生態保育儼然成為各國政策發展的重要目標。為加強高公局同仁對該議題的認知與關懷，進而提升行動力，本計畫已協助辦理5場與生態保育相關之系列演講，期從較生活化的講授方式，分別就國道永續經營、外來種防治、生態綠化與土地劣化，進行演講。議題及時間如表10.4-1。

表 10.4-1 98-100 年度永續發展與生態保育系列演講

講授主題	講師	時間	說明
全魚大悶鍋-談臺灣海洋世界的美麗與哀愁	中央研究院生物多樣性中心執行長/邵廣昭老師	98 年 7 月 31 日	由海洋世界的角度切入，說明臺灣生物多樣性保育目前遭遇的問題及對策
臺灣生態環境的永續發展	臺灣永續發展委員會委員、國立臺灣大學生態學與演化生物學研究所教授/李玲玲老師	98 年 9 月 30 日	依全球環境保育趨勢來說明臺灣如何進行生態保育的任務
從安全到永續：「淺談國道高速公路的永續經營」	東海大學建築系/王价巨老師	99 年 3 月 18 日	面對氣候變遷下極端的天災考驗，國道管理單位的因應之道。
動搖國本的不速之客：外來種	國立臺灣大學森林環境暨資源學系/趙榮台老師	99 年 7 月 14 日	外來種對各產業的衝擊，以及政府防治的努力與成效。
博物館-生物多樣性證據保存的地方	國立科學博物館/陳彥君小姐	100 年 1 月 19 日	從博物館角度談生物多樣性證據保存工作，以及與高速公路局相關或可能的合作空間。

## 10.5 協助辦理99年度522國際生物多樣日之活動

為響應國際生物多樣性日，於99年5月22日由農委會林務局統籌各政府單位辦理生物多樣性日活動，展現各部門及民間團體已完成的成果，並且展現高公局於生物多樣性以永續經營的理念在保育上的努力及成效，與國際接軌負起守護自然生態的責任。兩天的嘉年華會除靜態的成果海報展示外，並設置互動體驗式遊戲，提供高公局印製的動物廊道宣傳品作為活動禮物，為國道3號（285k+300-286k+600）生態改善工程作宣導，營造生態國道之印象。

## 10.6 協助辦理100年度國道永續經營環境復育研討會

高公局抱持拋磚引玉的想法，於100年10月24日到25日舉辦本計畫成果發表研討會，假交通部運輸研究所國際會議廳向社會大眾分享三年研究所累積的成果，兩日議程主題包含4項主題，分別為交通建設與永續經營、公共工程與生物多樣性、動物友善措施，以及生態綠化與棲地復育，講者除有國內道路生態學與生態綠化權威的李玲玲、林世強與郭城孟教授外，更邀請全國會員人數最多的保育團體-荒野保護協會賴理事長榮孝，以及館藏標本最具規模的台中自然科學博物館-陳助理研究員彥君，各自就民眾參與與博物館收藏進行分享，增強國道業務與社會大眾以及其他公部門的串聯。靜態展示則向自然科學博物館商借保育類野生動物-白鼻心的立姿標本兩尊，標本來源為國道路容清掃人員執行公務時，撿拾到的路死個體，並為其製作物種說明與標本來源海報；同時也依據各工程處提供的資訊製作海報，與99年度522國際生物多樣性日重製的海報一併展出，詳細議程與內容請詳附錄十一。





## 第十一章 結論與建議

### 11.1 結論

#### 11.1.1 永續發展策略研究

透過國內外永續發展相關文獻整理，及國內上位計畫指示，本計畫以環境、經濟、社會三層面為國道永續經營策略之架構，並從環境面探討其課題，包含興建工程導致自然棲地的縮減、營運階段對生態產生負面衝擊、提升與管理生態系服務功能的技術闕如等，並分別研擬對策與計畫。另外，亦透過本計畫專案工作小組會議、專家座談會及歷次工作坊，研擬國道永續經營行動方針，作為後續執行國道營運階段永續經營環境復育之依據。

#### 11.1.2 環評書件資料整理

本計畫蒐集33件與國道相關之環境影響說明書、環境影響差異分析等書件資料，並依水保、生態、景觀等分析其影響分析、減輕對策及承諾事項，提出常見營運管理難以據以執行的內容，包含(1) 欠缺全生命週期聯貫性之考量；(2) 生態維護事項之權責不明；(3) 無法執行或與工作期程衝突之承諾。

若要避免上述困擾，建議國道辦理相關環境影響評估、環境影響差異分析等工作，應撰寫「生態調查和監測之標準作業程序」，並補充申請停止監測工作之作法和時機說明。

#### 11.1.3 國道生態資源調查與資料庫建置

本計畫34份國道沿線動物調查報告，並完成國道沿線10樣區1年4季動物資源調查，其中與國道相關性較高的物種課題應為族群稀少且敏感的保育類哺乳動物，包括穿山甲(基隆七堵、南投國姓、高雄旗山)、麝香貓(台北坪林、基隆七堵、苗栗銅鑼、苗栗三義)、白鼻心(全部樣區均有紀錄)、食蟹獾(台北坪林、苗栗造橋、苗栗銅鑼、雲林斗六、高雄旗山)和石虎(苗栗造橋、銅鑼、三義)。

陸域植物資源，本計畫整理歷年相關環評及鄰近地區調查文獻26篇，調查則分別進行路權外16樣區調查，以及路權內的道路邊坡調查。透過前者的樣區調查，可知國道沿線主要穿越4大氣候區，分別為東北區、西北區、中西區及西南區，作為本計畫研擬適生植物之依據；透過後者的邊坡綠帶調查，可知國道1號沿線歸化種出現頻繁，自生或種植原生種的比例低，愈往南部原生種比例愈低，而國道3號沿線歸化種出現頻度較國道1號低，此調查結果則作為外來入侵植物防除與劣化復育指標研擬的基礎。

綜合以上調查資料，本計畫參考國內相關生態資料庫系統建置國道生態資料庫，並與TaiBIF進行連結，整合Google Map展示平台，將陸域動植物及道路致死調查資料予以建檔、查詢與簡易的圖層展示。

#### 11.1.4 國道沿線地景與生態敏感性分析

透過國土測繪中心的土地利用結果，本計畫檢視國道5公里範圍內的林地環境，篩選出40處大面積森林圖層，同時蒐集並套疊國道沿線的各界關注區域與保育類動物調查點位。依其敏感程度給予參數分析，評定國道沿線生態敏感度，區分3個生態敏感等級的國道里程，並依各里程路段說明其課題，與不同等級所對應之相關管理建議，包含新建拓寬、維護管理與積極復育，作為未來管理依據。

#### 11.1.5 擬復育生態劣化環境評估

本計畫以地景分析過程產出之大面積完整森林作為國道沿線優先保護目標，再與棲地破碎化、道路致死及邊坡綠帶課題分別套疊交集，再分別研擬劣化評估指標進行擬復育優先順序之評估。(1) 棲地破碎化課題以較大地景尺度進行劣化環境評估，以國道1號苗栗三義區段為最優先者；(2) 道路致死課題：從國道清潔人員協助沿線道路致死資料蒐集機制建立開始，配合3年度6場教育訓練及示範操作，累積從98年4月開始的道路致死資料。為即時辦理生態改善工作，本計畫分析98年4月至98年10月份的資料，並考量與大面積森林環境之關聯性，針對目標動物類群中型哺乳動物的分析結果，判斷國道3號280k至305k為道路致死熱點，並選取此路段進行調查分析。(3) 道路邊坡綠帶：利用本計畫於國道沿線邊坡綠帶調查結果，依完整林地、草坡

比例、原生種比例、重點防除之外來入侵種影響情形等4項因子，進行劣化環境生態復育之優先順序評估，其結果為國道3號369k~970k路段為優先復育路段。

#### **11.1.6 國道沿線生態改善案例操作**

依前項工作之道路致死課題，選擇國道3號280k-305k路段內68個穿越國道設施物，經現勘選擇16組穿越式動物通道單元，並以道路致死量、最大區塊指數、改善工作難易度、穿越國道設施物之通風採光、動物利用情形等因子進行劣化環境復育優先順序評估，其結果則以國道3號285k+999-286k+568為最優先。本計畫亦考量改善效益，整合前後2組亦為優先順序高者，即以嘉義民雄地區285k+300-286k+600路段做進一步規劃設計，並協助發包、施作與後續效益追蹤。而透過改善前後的資料比對，顯示此路段中型哺乳動物的道路致死情形已經獲得改善，即動物通道已經發揮其功能。

#### **11.1.7 合理化復育方法研擬**

探討國道各類生態系面臨課題，針對國道路權內邊坡綠帶調查結果，並依過去生態綠化經驗與成效評估，研擬沿線邊坡綠化之外來種抑制、防除與綠化手法，同時考量市場機制，提供北、中、南區工程處於生態綠化、行道植栽、服務區等功能性適生植物。

#### **11.1.8 相關課題探討**

本計畫除上述調查與分析外，亦針對國道生態相關課題進行探討分析，包含外來入侵種、國道生態池、紫斑蝶、國道生態廊道、編輯利用國道設施、燈光對野生動物之影響、路權管理與民眾參與之富陽公園案例，及交通噪音對野生動物之影響等。

除此之外，本計亦透過專案工作小組會議、專家座談會及歷次工作坊進行多次討論研商，協助本計畫研擬後續研究與推廣方向，並於次節建議中提出未來可辦理之研究。

## 11.2 建議

- (1) 建議永續發展行動方針可透過實際辦理情形，以滾動式檢討機制進行調整修正。並深入永續發展的環境面架構，落實計畫與對策執行，以強化國道環境復育計畫推展。
- (2) 建議將營運期執行監測滿1年之監測計畫，以年度檢討方式與環評承諾及預測內容進行比對，在搭配經營管理策略的調整後，附帶重擬環境生態監測內容與頻度，以積極提昇環境品質為出發點，提出各養護路段的生態環境復育計畫，若涉及環評監測機制的調整，則併同生態環境復育計畫提出差異對照表，也可從土地自然度的角度持續追蹤生物資源的淨損失，使監測更具意義與提升其價值。
- (3) 建議未來應關注的重點區域是苗栗三義、造橋、銅鑼和雲林斗六等路段對敏感的哺乳動物族群可能的影響，特別是苗栗三義段附近的石虎族群。
- (4) 建議提升生態資料庫之資料累積、匯入、輸出、展示等功能，除持續累積國道沿線生態相關資料外，連結局內一般業務或相關資料庫系統，並配合特殊事件之主動通報機制，便捷管理。另需注意資料庫之長期維護，方能長期運作。
- (5) 落實不同等級生態敏感里程之管理方式，並據以提升為行政規定，強化其執行力。同時建議以滾動式檢討方式運作，以配合實際情形調整。
- (6) 本計畫已提出之擬復育劣化環境順序，建議未來逐步完成劣化環境改善，並輔以追蹤評估，以持續提升國道生物多樣性保育成效。

## 11.3 後續研究方向

### 11.3.1 環評環差檢討分析

環境監測應採用滾動式管理，以避免環境監測成為無限期的無效普查，難以反饋至國道周邊環境的維護管理。定期(1年)檢視環境監測

的成果，比較年度與季節間的差異，探討各監測項目是否反映環境的實際變化。執行滿3年後可調整監測的項目，停止已穩定或無反應效益的監測項目，若發現監測成果中，具有與環評預期不符，並且對環境產生衝擊的因子，則可針對該衝擊增加具有明確目的的監測計畫。可執行的具體建議整理如下：

- (1) 執行1年即以年度檢討方式，比對環評內容，確認環評承諾的落實程度，與衝擊預測的準確性，並且以差異對照表的形式比較變化。
- (2) 執行3年依據成果，將監測項目去蕪存菁，並配合維管單位，提出經營管理策略的研擬，回饋環境復育計畫的研擬。
- (3) 環境趨穩後，可降低監測頻率，採用每年1次的植生調查或以空拍的方式降低對環境的衝擊。

### 11.3.2 國道沿線地景分析

國道橫互臺灣西部與東北部的平原與淺山地區，地景分析提供大尺度的視野，連結國道系統與周邊的自然資源，本計畫已初步完成4項地景分析工作，以下根據成果提供後續研究與建議。

- (1) 生態敏感區圖套疊：套疊國道周邊5公里內的各界關注區域，表列保護標的並圖面呈現與國道的關係，發掘各段的生態特色與資源。然而此為大尺度的生態敏感區圖，礙於尺度與努力量的限制，產出的資料與各工務段的管轄範圍連結性較低。

建議藉由區域性(如工務段或工程處管轄範圍為範疇)生態敏感區位圖的建置，尺度可限縮至國道周邊500公尺，口訪地方保育團體與耆老，建立國道周邊的綠色地圖，標示在地生態資源，以及國道路權面臨的生態課題，作為環境復育與保護工作的依據。

- (2) 棲地破碎化分析：執行國道周邊5公里內的森林棲地破碎化分析，產出40處大面積完整森林。

建議檢視國道緊鄰大面積完整森林的路段，探討國道作為棲地連結構造物的可行性，研擬軟體管理方式，如高架路段下方路

權管制，或硬體增加連結度的手段，如動物通道、邊坡綠廊等方式。瞭解國道綠帶是否可以發揮動物廊道功能，連結沿線森林環境，減少道路造成的動物棲地切割影響。

(3) 預計新建交流道之大尺度生態課題分析：評估刻正辦理的10處新增交流道對周邊自然資源的衝擊，為落實生態保育理念，本計畫建議於增設交流道工程中納入相關生態保育措施。

(a) 盡速執行交流道興建的政策環評，從交通需求、興建效益與整體社會的成本分析著手分析，避免長途快速運輸的高速公路系統淪為短程地區性的替代道路，並訂定交流道興建的原則，減少地方酬庸與非專業考量影響的興建判斷。

(b) 可行性、規劃與設計需有生態背景的審查委員參與：從各階段審視道路對生態可能造成的影響及減輕措施，及早將生態課題納入，避免於計畫執行過程中發生爭議。

(c) 邀請各界關心團體及民眾參與說明會：民眾參與的時間點愈早愈好，以避免在計畫後續發生爭議，建議於初步設計、細部設計及施工前都能辦理說明會或訪談，將關心生態環境的地方居民或保育團體等意見及早納入。

(d) 生態監測：目前生態監測多因為環境影響差異分析的承諾才執行，建議交流道計畫若有結合生態友善措施或對生態影響較大者，辦理施工前中後的生態監測，或對於生態友善措施的效益評估。若計畫已進入施工期間，可透過監測資料辦理滾動式檢討；若計畫已完工者，建議有3年的監測期程，以回饋相關的執行經驗。

(e) 國道設置交流道在時間與空間尺度上對地景結構之影響：國內外晚近發展道路工程與生態環境的交戶關係，因而衍生出道路生態學等新興領域。考量國道原來與現今設計差異最大的即是交流道的新增，為保有國道原有的設計功能，並探討交流道設置對自然地景造成的影響，應從時間與空間的變化進行研究，俾利未來交流道計畫增設或改善計畫，在提案或可行性分析上先將可能的影響納入考量。

- (4) 生態敏感路段里程：可運用於新建交流道與劣化環境復育工作的選址，並回饋路權管理原則的規劃，此為國內於道路系統的初次嘗試，然而參數權重的設計左右了結果，而適當的權重需透過各方討論後方能取得共識。

建議後續能採用保護區經營管理快速評估與設定優先法(Rapid Assesment and Prioritization of Protected Area Management, RAPPAM)的概念，針對國道周邊生態敏感路段里程的權重進行探討，作為全國道生態環境復育與保護的基礎。

### 11.3.3 國道沿線生態資源調查及資料庫建置

除資料庫建置外，本計畫已執行植物16個樣區及動物10樣區一年4季的調查，若想要進一步瞭解國道沿線環境，包含森林及草地等，亦可辦理調查計畫，累積更多國道沿線可能的生物資源及潛在課題。有關資料庫建置後續相關研究推動建議則彙整如下：

- (1) 持續累積系統內的資料筆數與類型(資料匯入與累積)：藉由持續更新系統內的生態資料，累積生態調查資料，可供後續查詢及研究使用。
- (2) 增加基本的分析與展示功能(資料匯出與展示)：配合高公局業務報表需求，由系統直接產出相關生態作業及成果之報表（如外來種清除、道路致死事件分析統計表）、相關分析功能，如空間、時間（熱點、高峰期）等、GIS展示系統建置，幫助快速掌握生態環境特性並可做為生態友善作業之參考；此外，長期累積的資料，更可提供給學術單位進行相關研究分析使用。
- (3) 特殊事件通報機制：建議增加特殊事件判讀通報系統及反饋系統之功能。如以電子信件通知異常狀況，如：保育類物種道路致死，中大型動物道路致死，優勢外來種入侵情形，制定異常通報相關規範及反應機制，制定通報單位及反應程序。
- (4) 系統管理功能擴充：生態資料庫後續推廣使用後，使用者數量勢必倍增，如何有效及分層管理各使用者將是未來資料庫的課題之一，建議後續增建功能如分層權限管理、使用者帳號管理、功能參數設定、使用者友善介面調整等等。

- (5) 系統維護：資料庫運作需要不定期進行維護工作，以求正常運作，維護工作例如程式碼除錯、使用者意見蒐集分析進行資料庫功能微調、展示與上傳介面調整、資料庫分析展示查詢效率調整、資料錯誤檢查修正等。
- (6) 建立與NGIS及局內系統資料交換機制：加強本生態資料庫與外部資源的連結，尤其與國家型地理資訊系統（如NGIS）資料庫之資料交換機制，藉由與外部資料庫的串聯，即時或定期更新資訊，可增加生態資料庫的深度（外部生態資料整合）及廣度（非生態之背景資料整合）。

#### 11.3.4 生態劣化環境復育改善

##### (1) 棲地破碎化與跨越式廊道建置

本計畫建議優先復育區域位於國道1號苗栗三義路段，然因涉及範圍較廣難以執行，建議可針對國道沿線大面積森林環境，或從兩側為森林環境之路段(如國道3號282k白馬營區路段)，先行試驗跨越式廊道營造之成效。

##### (2) 道路致死效應與穿越式動物通道

國內外已經有相當多針對中大型哺乳動物道路致死課題進行的研究，有許多的減輕對策被提出和驗證，其中不少對策如穿越式動物通道確實可以有效改善中大型哺乳動物道路致死的情形。本計畫已選擇國道3號285k+300-286k+600路段實際進行規劃設計及協助發包工作，建議可依照評估優先順序逐步進行穿越式動物通道改善或設置，並可透過經驗累積使通道建置更為完善，進一步解決道路致死之課題。

##### (3) 邊坡綠帶植生狀況與生態綠化

有關邊坡綠帶植生狀況，本計畫建議可參考第8章結合外來種防除、抑制及生態綠化手法，於國道南部外來種入侵較嚴重的路段（詳第6.3節）先進行外來種防除及抑制。



### 11.3.5 國道五股至楊梅段高架拓寬之後續生態成效監測

國道五股至楊梅高架拓寬工作(簡稱五楊拓寬工程)目前由國道新建工程局為主辦機關，所通過的林口臺地為國道1號3處大面積林帶之一，五楊拓寬工程將加劇棲地切割的效應及沿線林相的擾動，故在設計階段即針對工程可能擾動範圍內沿線進行每木樹籍調查，並提出樹木、潛勢小苗移植、表土保存、設立蝙蝠巢箱與生態池埤塘等相關的生態保護與補償對策，盼能減緩工程對景觀與生態的影響。

考量未來國道相關機關的整併，以及高速公路局將承接後續維護管理工作，應就五楊拓寬工程所辦理的生態保育相關工作進行監測，如既有樹木與潛勢小苗移植、相關生態廊道串連與補償成效、生態友善設計監測，深入瞭解五楊段生態保護與補償對策施作的成效，以作為後續高速公路設計及其他開發單位之參考。建議監測項目：

- (1) 既有樹木與潛勢小苗移植監測：此為國內首次公路大型移植計畫(約7700株)，突顯工程對生態方面的重視，在樹種種數與數量上皆為歷年來最多，且移植計畫資料完整，目前皆已移植完成，盼藉由後續追蹤監測及成效評估，建立具體且實際的樹木保存技術。
  - (a) 監測區域：針對平鎮系統交流道、汐止系統交流道、內湖交流道、蘇澳交流道、林口展示館、開南大學、觀音行政園區、青埔特定區、桃園縣政府管轄與南工處等地，進行移植植栽取樣與健康度監測，並整理植栽之移植相關記錄，進行檢討及成效評估。
  - (b) 監測頻度：建議每年監測2次，至少應監測3年以上，每3年進行檢討及改善。
- (2) 相關生態廊道串連與補償成效監測：包括機場系統交流道設生態跳島、大坑溪生態補償/雨水淨化池、平鎮系統交流道埤塘等溼地與埤塘等地，進行完工後生物相監測，並檢討生態理念及構想的正確性，盼能提供完整案例供後續參考。
  - (a) 監測區域：針對上述區域定期動物相調查。

(b) 監測頻度：建議每季監測1次，每年4次，至少應監測2年以上，每2年進行檢討及改善。

(3) 生態友善設計監測：

包括蝙蝠巢箱、動物逃生坡道設計與表土保存回填等。建議於完工後監測棲地營造(蝙蝠巢箱)與動物逃生坡道的利用情形，作為後續設計與設置修改之參考。林口臺地為林相完整的森林，可視為久未擾動的表層土壤，其儲存大量的植物種子，對於保護並維持生態系扮演重要的角色，種子庫表土保存區土壤於施工後回填，將有助於大干擾後植物社會的演替，建議於完工後監測其復育成效，有助於日後此類技術之推動。

(a) 監測區域：

(i) 蝙蝠巢箱設立位置。

(ii) 動物逃生坡道設計處設置實驗觀察動物逃生情形。

(iii) 種子庫表土保存回填區域。

(b) 監測頻度：

(i) 蝙蝠巢箱：視利用巢箱之蝙蝠種類而定，建議於高峰期定期監測，至少應監測3年以上，每3年進行檢討及改善。

(ii) 表土保存：種子庫表土保存回填區域，並選擇一般表土保存區作為對照樣區：於回填後1-5年，每年監測1次，並選擇一般表土保存區作為對照樣區，探討其自然復原情形。

(4) 生態綠化區段長期監測計畫

國道生態綠化融入林地植栽的概念最早見於國道1號幼獅-楊梅段(1990-1991)與國道3號關西-新竹段(1991-1992)，至今已有將近20餘年，陸續也嘗試於國道邊坡與交流道等處進行不同規模的生態綠化，本研究已針對國道17處生態綠化進行現勘與設計/竣工圖對照，並提出現況的改善建議。後續建議進行國道生態綠化路段監測與分析北中南區生態綠化的效益，瞭解3區生態綠化

於經濟效益(如養護成本、補植成本)、社會效益(如用路人觀感、社會觀感)與環境效益(如生物多樣性、道路致死)上的差異。建議監測項目：

(a) 現有成效良好之生態綠化路段監測：

- (i) 監測路段：國道1號78k+500東側邊坡生態綠化試驗區至今將近20年的生長演替，並累積有民國79年、83年、92年、98年等寶貴資料；國道1號汐五高架橋下國道8號13k+300-13k+700路段自2007年完工以來，本計畫已於民國98年收集第一筆監測資料。
- (ii) 樣區大小及數量：每種處理方式的分區應各設置至少1個固定植物樣區，樣區大小建議設立4個連續的5m×5m，進行樣區之每木標記。同時監測原生樹種生長量及枯落物量，藉以瞭解其碳吸存能力，進而評估原生樹種的減碳效益。並記錄全區木本植物覆蓋情形、植物社會層次、優勢原生種比例、侵略植物入侵情形與木本小苗更新情形等進行基本生態監測，瞭解後續的植生演替情況，可做為長期生態綠化研究的重要參考資料與案例。
- (iii) 監測頻度：建議每年監測1次，至少應監測3年以上，每3年進行檢討及改善。
- (iv) 監測項目：參考本研究所研提5項復育成效監測指標項目，著重於木本植物覆蓋情形、植物社會層次與木本小苗更新情形。

(b) 新植路段小苗生長監測：

- (i) 監測路段：2007年後新植路段如國道3號清水服務區、龍井交流道、草屯交流道、南投交流道、名間交流道、竹山交流道、360k-363k(關廟路段)、臺南系統交流道、國道10號14k-17k(燕巢至旗山路段)等路段，植栽現況尚處於小苗階段，建議於養護期過後持續監測植栽苗木生長情形。

(ii) 樣區大小及數量：按竣工圖與實地現勘結果訂定樣區數量，大小則以4個5m×5m設立固定植物樣區，每木標記，完工後前5年監測其植物生長或枯亡情形與每木健康度調查。第5年總檢討其各樹種適生程度，提出後續改善建議，逐步修正國道生態綠化處理方法，進而得到生態綠化較佳的處理流程、發展國道生態綠化之技術。

(iii) 監測頻度：建議每年監測2次，至少應監測3年以上，於完工後第5年進行檢討及改善。

(iv) 監測項目：參考本研究所研提5項復育成效監測指標項目，著重優勢原生種比例與侵略性植物入侵情形。

(c) 北中南區生態綠化效益分析：針對北、中、南區生態綠化於經濟效益(如養護成本、補植成本)、社會效益(如用路人觀感、社會觀感)與環境效益(如生物多樣性、道路致死)上的差異進行分析比較，期盼研擬各區之生態綠化標準作業程序。

### 11.3.6 南部路段外來入侵種防治與泥岩惡地生態綠化

國道南部路段，包括國道1號、國道3號、國道8號與國道10號部份路段因氣候等環境因素長期呈現裸露狀態，外來入侵種侵入情形嚴重，每年須耗費不少人力物力進行防除仍效果不彰。外來入侵種防治與泥岩惡地生態綠化同時進行的手法，達到邊坡森林與多樣化的目標，以本計畫已研擬之作業流程，與原生植栽建議作為設計依據，並於施作完成進行監測及檢討改善，可參考本研究所研提5項復育成效監測指標項目。

建議由高公局選定優先復育點位，以一年期完成原生植栽設計、客土、草種噴植與木本苗木栽植等作業，並建議養護期一年，配合施作及養護期之監工工作，於養護期結束監測三年並檢討改善。

### 11.3.7 結合民間團體管理邊坡綠帶及棲地營造計畫—富陽公園與臺北樹蛙

透過與荒野保護協會的合作經驗，發展道路單位與民間保育團體共同經營管理邊坡綠帶，以及執行棲地營造計畫的機制流程，藉以推

廣至全臺其他工務段，達到民眾參與並節省經費的目的。

### 11.3.8 中型哺乳動物道路致死熱點減輕改善工程設計施作-穿越式動物通道建置

根據本計畫針對國道3號中型哺乳動物道路致死影響減輕改善課題的分析評估，除了最優先復育單元(285k+457-286k+568)已規劃設置動物通道和導引隔離網等設施進行改善外，在中型哺乳動物道路致死熱點路段(280k-290k)還有另外兩處建議優先進行改善的復育單元，分別為287k+175～287k+529～287k+726～287k+878～288k+069k～288k+169(含6處可改善既有通道結構)，以及283k+247～283k+717～284k+452～284k+834～285k+457(含4處可改善的既有通道結構)，這兩組復育單元均為中型哺乳動物道路致死密度極高的路段，且在破碎化、工程難易度、通風採光和動物利用等項目的評估上均較適合進行改善，建議應儘快比照最優先路段進行動物通道的設計和施工，以減少中型哺乳動物道路致死。

除了道路致死密度最高的280k-290k路段外，表6.2.3-2尚列出了9個各5公里的中型哺乳動物道路致死第二級敏感路段，亦應儘速進行設置動物通道的調查評估與設計施工。第二級敏感路段中，295k-305k本計畫已完成初步的既有通道結構調查和優先順序評估，後續應補充最新道路致死調查結果進行驗證，即可進行動物通道設計施工。其他路段則應先進行既有通道結構的完整調查，並依照流程進行後續的分析評估，選擇最優先進行改善路段設計施工。

### 11.3.9 國道路致死動物屍體提供博物館等機構收藏研究之可行性與機制建立研究

高速公路局自早期主動辦理道路致死調查開始，加上本計畫協助推動路容清潔人員道路致死調查工作，相關生態保育理念已日漸紮根。從計畫開始至今，除了清潔人員積極調查外，若發現受傷的動物也開始主動通報本團隊，再辦理後續送醫或安置動作，如中工處夜鷺送台北鳥會、中壢段領角鴉送台北鳥會、大甲段鳳頭蒼鷹送特生中心、苗栗段猛禽送縣府農業局、白河段紅尾伯勞送台南鳥會、鳳頭蒼鷹送特生中心，而白河段自99年開始亦撿拾完整遺體，送至國立科學

自然博物館(簡稱科博館)進行標本製作及蒐藏。

標本蒐藏為科博館經營業務之一，也擔負生物多樣性研究及保存的重要任務，若將高速公路局道路致死調查機制與科博館標本蒐藏工作予以整合，並配合相關展示及推廣活動，勢必能加深民眾對於國道行車安全、野生動物保育及生物多樣性保存等課題的深知，同時亦能建立高速公路局與科博館合作進行各項後續研究的機制，如從胃含物研究車禍死亡動物食性以瞭解道路致死原因、國道貓狗和野生動物疾病檢驗等。

#### 11.3.10 犬隻疾病對國道常見食肉目野生動物之風險評估研究

根據本研究動物調查和文獻彙整結果，國道週邊地區食肉目動物至少有黃鼠狼、鼬獾、麝香貓、白鼻心、食蟹獾和石虎等6種，其中石虎為第一級保育類動物，麝香貓和食蟹獾為第二級保育類動物，白鼻心為第三級保育類動物。根據本研究98年2月至100年7月累積的道路致死調查紀錄，道路致死貓狗有3155隻，食肉目動物有111隻。

在台灣犬瘟熱被認為是犬隻間最流行、最嚴重、傳染性和死亡率極高的一種病毒性疾病，主要藉由空氣和飛沫傳播，感染的貓狗的糞尿、唾液等分泌物均有帶病毒，研究資料顯示台灣幾乎所有食肉目動物均會被犬瘟熱病毒感染，國外曾多次發生食肉目動物感染犬瘟熱導致族群大量死亡的案例，台灣的野生食肉目動物包括白鼻心、鼬獾、麝香貓和食蟹獾等亦曾多次被證明有犬瘟熱感染的情形，且通常為染病的犬隻所傳染。於太魯閣國家公園進行的研究發現，黃鼠狼、白鼻心、鼬獾和食蟹獾感染犬瘟熱的風險最高，其次為黃喉貂和石虎。由於犬瘟熱對野生食肉目動物威脅極大，因此一般建議積極處理流浪犬問題，飼養的犬隻應強制施打疫苗，保護區嚴禁攜帶寵物進入，並應持續進行監控以掌握疫情發展。

國道流浪貓狗多，貓狗道路致死紀錄亦多，這些貓狗是否有感染犬瘟熱等疾病，是否有可能感染病毒的貓狗藉由國道擴散而入侵到週邊的野生動物棲地並傳染疾病給野生動物，是否感染病毒的貓狗死亡後其屍體會吸引食肉目動物取食而造成傳染，國道上死亡的野生食肉目動物是否可能部份是因感染犬瘟熱死亡而並非道路致死，這些課題

均亟待進行相關後續研究來找出答案和嘗試解決。

### 11.3.11 其他未來可推行之後續研究計畫

#### (1) 國道相關結構設施提供作為動物棲所之可行性研究

參考國外經驗，高架路段或橋梁等道路相關結構設置，可提供動物棲息停留的空間，國內目前已知在蘇花高速公路設計中有將相關考量納入，惟目前未有實際案例及經驗。建議可先行瞭解國道於低海拔生態的角色與未來可增進的地方，探討國道作為野生動物，如小雨燕等燕科鳥類、蝙蝠等動物棲所的可行性。

#### (2) 國道綠帶作為鱗翅目昆蟲棲地之生態價值

瞭解國道綠帶是否可作為鱗翅目昆蟲棲地，提供包括成蟲和幼蟲等不同生活史階段需要的生長環境。國道經過都會區和農墾地等植被相單調的路段時，其綠帶是否有條件形成該區重要的鱗翅目昆蟲棲地。分析國道綠帶寬度、位置、植栽種類和維護管理方式與鱗翅目昆蟲相的相關性。

#### (3) 國道原生植物種源撫育機制研究

配合國道邊坡生態綠化施作，針對歷年及後續採用之原生植栽採種、育苗、栽植、養護等作業流程，進行監測及檢討其成效，瞭解國道各類適生原生植物合適的撫育方式，如大甲段於轄區內邊坡採種並以種子或分株方式復育台灣百合及白及；屏東段自行育苗多種原生樹種應用於銀合歡清除後邊坡栽植。並與相關公部門（如林管處）研擬合作機制，提供種源、育苗與維管等技術合作，並將研究果轉存於生態資料庫建檔，供後續植栽工程施作及研究參考，如屏東工務段於民國99年起即嘗試與屏東林管處合作方式，針對轄區內銀合歡清除後由林管處提供苗木，進行邊坡後續栽植作業(詳6.3.3節)。

#### (4) 國道清潔人員進行道路致死和動物通道成效長期監測機制與人員訓練計畫

高速公路局由本計畫開始全面進行道路致死資料的累積，調查機制的建立仍屬初期工作，考量道路致死資料，除遺體可供學

術單位研究外，亦可作為長期監測工作，以釐清不同時空狀況下，道路致死效應的變化，亦能進行熱點分析，提出後續改善建議。已建置完成的動物通道亦應持續進行監測，瞭解其成效並進一步改善，目前動物通道硬體有包括紅外線自動監視設備的設置，因此後續應定期對檢查維管監視設備，回收監視資料進行分析，並與道路致死資料進行比對。



## 參考文獻

1. 中華民國工程環境學會(1990)。北二高關西-新竹段生態綠化植栽試驗研究計畫報告書。交通部臺灣區國道新建工程局、高速公路局。
2. 中華民國永續生態旅遊協會(2007)。綠島生態資源永續發展計畫--蟹類生態廊道建置及監測。臺東縣政府。
3. 中華民國景觀學會(2005)。營造臺灣生態水池-調查評估與規劃設計操作手冊，p.6，內政部營建署。
4. 中華建築中心(2001)。綠營建工程方案-推動綠營建工程評估審議制度及評估指標之研究。行政院公共工程委員會。
5. 中華建築中心(2002)。綠營建工程方案-道路工程建立綠營建工程設計規範及設計準則。行政院公共工程委員會。
6. 中華建築中心(2002)。綠營建政策推動策略及藍圖之研究。行政院公共工程委員會。
7. 中興工程顧問公司(2006)。建設與生態環境融合共存之系列研究—公路景觀規劃作業手冊。交通部運輸研究所。
8. 中興工程顧問公司(2006)。臺北與東部地區間運輸系統發展政策評估說明書。交通部運輸研究所。
9. 王智弘(2006)。宜蘭地區小型哺乳類穿越鐵路之遷徙模擬。臺北科技大學土木與防災研究所。
10. 王相華、洪聖峰(2004)。墾丁國家公園範圍內銀合歡防治及原生樹種林下栽植技術之研究(第一年)。墾丁國家公園管理處委託辦理調查報告。
11. 王相華、郭耀綸等(2009)。墾丁熱帶海岸林生態復舊研究及監測計畫。墾丁國家公園管理處委託辦理調查報告。
12. 王相華、洪聖峰(2005)。銀合歡藥劑注射防除效果及林相復舊方式。中華民國雜草學會會刊。26(1): 15~32。
13. 王豫煌(2009)。臺灣中西部低地破碎森林地景中刺鼠之地景遺傳學研究。東海生態暨生物多樣性研究所。
14. 王豫煌(2008)。苗栗淺山地區破碎化林地內小型齧齒目動物遺傳多樣性與其保育對策之研究。農委會林務局。
15. 內政部建築研究所(2010)。應用於綠建築設計之臺灣原植物圖鑑。
16. 白仁德，岳裕智，林建元(2000)，"中山高速公路對台灣西部走廊工業發展之空間影響"，都市與計劃，二十七卷第二期，頁 211-232。
17. 國立屏東科技大學(2009)。2009年熱帶林業研討會-森林生物資源保育及利用研討會論文集。
18. 交通部(2004)。統計要覽。交通部。
19. 交通部公路總局(2007)。公路融合生態、景觀、防災觀念之規劃、定線與評估研究(第一年)期末報告。交通部公路總局。

20. 交通部臺灣區國道高速公路局(1992)。中山高速公路汐止五股段高架拓寬工程——景觀新植(第33標)工程特定條款。
21. 交通部臺灣區國道高速公路局(1995)。中山高速公路適生植物圖譜。
22. 交通部臺灣區國道高速公路局(2006)。國道二號拓寬工程環境影響說明書。
23. 交通部臺灣區國道高速公路局(2007)。國道一號五股至楊梅段拓寬工程可行性研究替代方案環境影響說明書。
24. 全球入侵種資料庫(Invasive Species specialist Group, ISSG)網頁：  
<http://www.issg.org/database/species/ecology.asp?si=23&fr=1&sts>
25. 行政院經濟部水利署，國立中興大學(2007)。水庫濱水帶植生與其保育功能之研究。
26. 行政院農委會水土保持局(2007)。坡地生態水池多元化保育功能之研究成果報告書。
27. 行政院農委會水土保持局(2008)。坡地生態水池多元化保育功能之研究(二)。
28. 余忠翰 (2008)。高速公路路邊植群之研究-以國道三號為例。臺灣大學生態學與演化生物學研究所。
29. 吳立心、吳文哲、陳玄武、王巧萍(2008)。以銀合歡豆象進行銀合歡生物防治可行性評估，臺灣林業期刊8月號，31-37頁。
30. 呂明倫、鍾玉龍(2007)。墾丁國家公園銀合歡空間分布特徵之研究。特有生物研究，第九卷第二期，6-18頁。
31. 呂福原、陳民安(2002)。墾丁國家公園外來種植物對原生植群之影響以銀合歡為例。內政部營建署墾丁國家公園管理處。保育研究報告第112號。
32. 李昭宗(2003)。恆春地區銀合歡入侵及擴散之研究。屏東科技大學森林系碩士論文。
33. 李瑞陽(2006)。利用空間技術與景觀生態指數分析墾丁國家公園土地覆蓋變遷影響之研究。地理學報第四十六期：31-48。
34. 亞新工程顧問公司(2004)。生態工法應用在道路工程之研究(第一期)。行政院公共工程委員會。
35. 亞新工程顧問公司(2005)。生態工法應用在道路工程之研究(第二期)。行政院公共工程委員會。
36. 亞新工程顧問公司(2006)。生態工法應用在道路工程之研究(第三期)。行政院公共工程委員會。
37. 亞聯工程顧問公司(2004)。永續的道路規劃與設計規範之研究。交通部運輸研究所。
38. 孟曉蘭(2008)。道路建設造成景觀格局變遷之研究。臺灣大學地理環境資源研究所。
39. 林文鎮(1993)。生態綠化綜論。中國造林事業協會。
40. 林世強(2008)。道路建設對鄰近生態系統中昆蟲相之衝擊。金門技術學院防災與永續研究所。
41. 林世強(2009)。金門動物車禍調查與分析。國家公園學報第十九卷第一期。31-46頁。
42. 林世強、林鎮洋(2006)。動物車禍機率模式實證研究。第三屆生態工程學術研討會，28-43頁。
43. 林志東(2004)。花蓮北部平原地區土地利用分析。東華大學自然資源管理研究所。
44. 林務局(2006)。「國有林生態工法之研發」林道生態評估。中興大學水土保持學系。

45. 林傢祥(2006)。臺中市港交流道鷺鷥營巢處鷺鳥覓食方向、距離與棲地偏好之研究。東海大學環境科學與工程學系。
46. 林信輝、張俊斌、鄭雅芳(2000)。泥岩裸化機制與生態復育方法之試驗研究(I)成果報告。行政院國家科學委員會。
47. 林信輝、張俊斌、鄭雅芳(2001)。泥岩裸化機制與生態復育方法之試驗研究(II)成果報告。行政院國家科學委員會。
48. 林德恩、趙仁方、林登榮、黃永慶(2006)。綠島地區道路殺手效應之研究。綠島生物多樣性保育研討會，26-41 頁。
49. 范紀文，何建明，李德財(2001)。從數位典藏資料交換角度探討後設資料(Metadata)標準化問題，新世紀數位圖書館與數位博物館趨勢研討會(pp. 5-10)。國立交通大學。
50. 衍生工程顧問公司(2005)。公路建設路廊沿線生態調查與分析方法之建立。交通部公路總局。
51. 梁秉中水土保持技師事務所、觀察家生態顧問有限公司、台東縣綠島鄉生態保育協會(2009)。綠島蟹類生態廊道建置及監測計畫。台東縣政府。
52. 高雅力(2004)。都會區生態廊道規劃之研究-以臺南市為例。成功大學都市計畫學研究所。
53. 莊孟憲(2008)。國道三號古坑至民雄路段兩棲類資源調查。交通部臺灣區國道高速公路局南區工程處。
54. 國道新建工程局(1991)。北宜高速公路工程環境影響評估報告。
55. 國道新建工程局(1991)。第二高速公路後續計畫環境影響評估報告(基隆-汐止段)。
56. 國道新建工程局(1991)。第二高速公路後續計畫環境影響評估報告(新竹-南投段)。
57. 國道新建工程局(1991)。第二高速公路後續計畫環境影響評估報告(南投-新營段)。
58. 國道新建工程局(1991)。第二高速公路後續計畫環境影響評估報告(新營-屏東段)。
59. 國道新建工程局(1996)。中山高速公路楊梅交流道--新竹系統交流道段拓寬工程計畫環境影響說明書。
60. 國道新建工程局(1997)。北宜高速公路頭城蘇澳段環境影響說明書。
61. 國道新建工程局(2000)。第二高速公路增設寶山交流道工程環境影響說明書。
62. 國道新建工程局(2007)。國道 6 號南投段增設交流道環境影響差異分析報告。
63. 國道新建工程局(2009)。97~99 年國道 5 號高速公路南港頭城段營運期間環境監測工作一號豎井一第二期(98 年 3 月-98 年 8 月)期末彙整報告書。
64. 國道新建工程局(2007)。二高沿線環境特性調查與國道計畫環境復育之研究(第一期)，國道新建工程局。
65. 施雅軒(2006)。八卦山台地生態敏感區的評估，2006 年彰化研究學術研討會-八卦台地研究，彰化師範大學地理學系主辦，10 月 14 日。
66. 國道新建工程局(2008)。二高沿線環境特性調查與國道計畫環境復育之研究(第二期)，國道新建工程局。
67. 堅尼士工程顧問公司(2005)。公路生態工法系統發展架構與評估之研究。交通部公路總局。
68. 堅尼士工程顧問公司(2008)。臺灣山區國道公路規劃原則與環境條件融合之研究。交通部臺灣區國道新建工程局。

69. 張仁川(2000)。台灣地區各縣市家犬及流浪犬數目調查。國立台灣大學獸醫學研究所碩士論文。
70. 張秉元(2004)。花蓮地區棲地組成與黃嘴角鴉(*Otus spilocephalus hambroeki*)數量之關係。東華大學自然資源管理研究所。
71. 張俊彥(2006)。高速公路照明對沿線生態之影響。交通部臺灣區國道新建工程局。
72. 張芷瑩(2007)。臺灣地區歸化植物侵略性評估系統之建立，國立中興大學森林學研究所碩士論文。
73. 張萬福(2010)。道路開發對彰化濱海地區水鳥棲息地的影響分析及相關減輕保護模式建立之可行性與試驗。交通部公路總局西部濱海公路中區工程處。
74. 机霆維(2003)。不同噴植資材應用於泥岩土壤影響植物生長情形之研究。國立屏東科技大學水土保持系碩士論文。
75. 許正新(2007)。以 EML 為核心實做之資訊系統研究。國立東華大學自然資源管理研究所碩士論文。
76. 許立達(2005)。以 GIS 分析人為開發對臺灣森林地景空多樣性的影響。第 3 屆數位地球國際研討會：39-50。
77. 曾榮英(2008)。翠峰林道-宜專一線爬行動物車輛輾壓傷害之研究。國立中央大學環境工程研究所碩士論文。
78. 逢甲大學交通工程與管理學系(2002)。高、快速公路交流道聯絡道路評估準則之研究。交通部運輸研究所。
79. 郭城孟(1992)。生態綠化與潛在植被。造園季刊新(9)：40-41。
80. 郭城孟(1992)。中山高速公路基隆-新竹段沿線植物生態現況評估及潛能之調查研究。交通部臺灣區國道高速公路局。
81. 郭城孟(1993)。中山高速公路新竹至斗南及斗南至高雄段沿線植物生態現況評估及潛能。交通部臺灣區國道高速公路局首頁。
82. 郭城孟(1994)。第二高速公路後續計畫路段生態綠化之研究。臺北市：交通部臺灣區國道新建工程局。
83. 郭耀臨(2003)。墾丁國家公園鼬獾(*Melogale moschata subaurantua*)空間分布之探討。屏東科技大學野生動物保育研究所。
84. 陳文福(2006)。國道路廊與沿線水文變化關係之研究。交通部臺灣區國道新建工程局。
85. 陳柏豪(2007)。農村地景中赤腹松鼠的族群遺傳結構。東海大學生態及生物多樣性研究所。
86. 陳振盛(1998)。泥岩邊坡穩定植生示範成果報告。行政院國家科學委員會。
87. 陳榮芳(2007)。嘉磷塞防除銀合歡之殘量監測。國立中興大學農藝學系研究所碩士論文。
88. 陳志清、林昭遠(1998)。泥岩地區植生復育最佳配置地點之篩選成果報告。行政院國家科學委員會。
89. 陸聲山、林朝欽、鄭美如(2006)。研究計畫管理與資料保存新嘗試 以因應京都議定書之林業經營策略為例。林業研究專訊 Vol.13 No.1 p29~30。
90. 程式設計俱樂部 <http://www.programmer-club.com.tw/>
91. 馮郁筑、陳朝圳，2008。墾丁國家公園銀合歡植群之光譜反設特徵研究。

92. 黃光瀛(2006)。陽明山國家公園野生動物穿越道路涵洞微型生態廊道系統，2006 生態工程博覽會生態廊道講習會，陽明山國家公園管理處。49-58 頁。
93. 黃清吟(2006)。發展協力式資訊管理系統。林業研究專訊 Vol.13 No.6 p26~27。
94. 黃瑞祥(1992)。生態綠化的理念與實踐。造園季刊(9)：30-35。
95. 黃偉銘、歐聖榮、張俊彥(2007)。以鳥類為指標物種評估臺灣鄉村地區景觀生態研究尺度。造園景觀學報 12:4。
96. 楊哲旻、許伯嘉、方偉達(2007)。運用邏輯斯迴歸方法探討桃園大圳時期埤塘景觀變遷因素。2007 年土地研究學術研討會-城鄉治理與永續發展：264-277。
97. 楊錦緞，陳春盛(2006)。永續環境生態綠化之分析。工業安全衛生(204)：53-62。
98. 葉美秀(1992)。臺灣本土的生態綠化紀錄，造園季刊(9)：27-29。
99. 葉美秀(1992)。案例介紹--期待一條森林中的道路—高速公路的生態綠化，造園季刊(9)：46-51。
100. 資料庫伺服器架設標準作業程序書(2003)。中華民國開放系統協會。
101. 廖孟儀(2008)。整合景觀指數評估與生態系經營決策支援系統方法初探。資源與環境學術研討會論文集：379-390。
102. 廖秀芬(1992)。泥火山地區植群之研究。國立中興大學植物學研究所碩士論文。
103. 廖啟政(2009)。道路邊坡環境特性調查與直升技術成效評估之研究（第 1 期）。國道新建工程局。
104. 裴家騏(2006)。新竹、苗栗之淺山地區小型食肉目動物之現況與保育研究(1/3)。農委會林務局。
105. 裴家騏(2007)。新竹、苗栗之淺山地區小型食肉目動物之現況與保育研究(2/3)。農委會林務局。
106. 裴家騏(2008)。新竹、苗栗之淺山地區小型食肉目動物之現況與保育研究(3/3)。農委會林務局。
107. 臺灣世曦工程顧問公司(2005)。三芝北投公路工程設計暨配合工作。交通部國道新建工程局。
108. 臺灣世曦工程顧問公司(進行中)。道路推動生命週期運用快速生態評估法(REA)調查技術之研究。交通部臺灣區國道新建工程局。
109. 臺灣營建研究院(2004)。建立山區道路修建工程評估準則及決策機制之研究。行政院經濟建設委員會。
110. 臺灣植物誌第二版編輯委員會。1993。Flora of Taiwan Vol.3 2nd. Ed。臺灣植物誌第二版編輯委員會出版。
111. 臺灣植物誌第二版編輯委員會。1994。Flora of Taiwan Vol.1 2nd. Ed。臺灣植物誌第二版編輯委員會出版。
112. 臺灣植物誌第二版編輯委員會。1996。Flora of Taiwan Vol.2 2nd. Ed。臺灣植物誌第二版編輯委員會出版。
113. 臺灣植物誌第二版編輯委員會。1998。Flora of Taiwan Vol.4 2nd. Ed。臺灣植物誌第二版編輯委員會出版。

114. 臺灣植物誌第二版編輯委員會。2000。Flora of Taiwan Vol.5 2nd. Ed。臺灣植物誌第二版編輯委員會出版。
115. 臺灣植物誌第二版編輯委員會。2003。Flora of Taiwan Vol.6 2nd. Ed。臺灣植物誌第二版編輯委員會出版。
116. 劉小如(2008)。陽明山國家公園生態廊道系統評估之研究。中華民國國家公園學會。陽明山國家公園管理處委託研究報告。
117. 劉少陽(2003)。空間分析應用於海岸地區土地利用規劃之研究-以花蓮溪口水鳥保護區規劃為例。東華大學自然資源管理研究所。
118. 蔡厚男、邱銘源、呂慧穎(2003)。道路建設與生態工法，熊貓出版社。
119. 蔡智豪 (2004)。臺中大肚山竹坑北坑樣帶四年內植群分布與環境因子相關性之研究。靜宜大學生態學研究所。
120. 蕭其文(2005)。自由軟體的生態應用—林試所植物標本館 Web GIS 查詢系統。林業研究專訊 Vol.12 No.6 p26~29。
121. 賴昭蓉(1997)。高速公路邊坡綠化植物省工栽培管理之研究。國立臺灣大學園藝學研究所碩士論文。
122. 營建署全球資訊網站，墾丁國家公園發起銀合歡整治作戰計畫：  
[http://www.cpami.gov.tw/web/index.php?option=com\\_content&task=view&id=8420&Itemid=15](http://www.cpami.gov.tw/web/index.php?option=com_content&task=view&id=8420&Itemid=15)
123. 鍾金龍、汪靜明、許添本、陳榮河、彭光輝(2004)。高速公路建設應用生態工法設計準則及範例之研究。交通部臺灣區國道新建工程局。
124. 顏厥正、蕭國鑫、陳敏祥、黃英婷(2008)。國土利用調查成果展示方式與出圖系統建置。地籍測量 Vol.27 No.2 p28~46。
125. 盧道杰、王牧寧、閔河嘉(2008)。無尾港野生動物保護區經營管理效能評估。地理學報 Vol.54 p51-78。
126. 魏彤竹(2004)。運用地景生態學原則在評估東華大學校園空間規劃-以環頸雉為例。東華大學自然資源管理研究所。
127. 謝式垵鈺(1998)。泥岩邊坡植生基材改進之研究成果報告。行政院國家科學委員會。
128. 葛兆年、李培芬與邱祈榮(2008)。破碎棲地之面積、孤離度與棲地異質度對都市地景之鳥類群聚組成之影響—以台北市公園綠地為例。都市與計畫 Vol.35 No.2 p141-154。
129. 蘇鴻傑(1984)。台灣天然林氣候與植群型之研究 ( II )：山地植群帶與溫度梯度之關係。中華林學季刊 17 ( 4 )：57-73。
130. 蘇鴻傑(1985)。台灣天然林氣候與植群型之研究 ( III )：地理氣候區之劃分。中華林學季刊 18 ( 3 )：33-44。
131. 蘇鴻傑。1992。臺灣之植群：山地植群帶與地理氣候區。臺灣生物資源調查及資訊管理研習會論文集。中央研究院植物研究所專刊第十一號。第 39-53 頁。
132. Adams, L.W. and Geis, A.D. (1973) Effects of roads on small mammals. J.Appl.Ecol. 20, 403-415.
133. Auestad, I., Norderhaug, A. and Austad, I. (1999) Road verges - species-rich habitats. Aspects of Applied Biology 54, 269-274.

134. Baker B.J. & Richardson J.M.L. 2006. The effect of artificial light on male breeding-season behaviour in green frogs, *Rana clamitans melanota*. *CANADIAN JOURNAL OF ZOOLOGY* 84(10):1528-1532
135. Benitez-Lopez, A., R. Alkemade, and P. A. Verweij. 2010. The impacts of roads and other infrastructure on mammal and bird populations: a meta-analysis. *Biological Conservation* 143:1307-1316.
136. Bird B.L., Branch L.C. & Miller D.L. 2004. Effects of coastal lighting on foraging behavior of beach mice. *CONSERVATION BIOLOGY* 18(5):1435-1439
137. Carlson, A., and P. Edenhamn. 2000. Extinction dynamics and regional persistence of a tree frog metapopulation. *Proceeding of royal society* 267: 1311-1313
138. Ercelawn, A. (1999) "End of the Road - The Adverse Ecological Impacts of Roads and Logging: A Compilation of Independently Reviewed Research," Natural Resources Defense Council.
139. Findlay, C. S., and J. Bourdages (2000) Response time of wetland biodiversity to road construction on adjacent lands. *Conservation Biology*, 14:86-94.
140. Forman R.T.T. et al, 2003, *Road Ecology-Science and solution*, Island Press.
141. Forman, R. T. T. and M. Godron, (1986) , *Landscape ecology*, John Wiley and Sons, pp.530.
142. Frank K.D. 1996. Impact of outdoor lighting on moths: an assessment. *Journal of the Lepidopterists's Society* 42(2):63-93
143. Fahrig, L. 1997. Relative effects of habitat loss and fragmentation on species extinction. *Journal of Wildlife Management*. 61: 603-610.
144. Hansen, K. and Jensen, J. (1972) The vegetation on roadsides in Denmark. *Dansk Bot.Ark.* 28,1-61.
145. Havlin, J. (1987) On the importance of railway lines for the avifauna in agro-coenoses. *Folia zool.* 36, 345-358.
146. Hernandez R., Buitrago J, Guada H., Hernandez-Hamon H. and Llano M. 2007. Nesting distribution and hatching success of the leatherback, *Dermochelys coriacea*, in relation to human pressures at Playa Parguito, Margarita Island, Venezuela. *CHELONIAN CONSERVATION AND BIOLOGY* 6(1):79-86.
147. Ihse, M. (1995) Swedish agricultural landscapes - patterns and changes during the last 50 years, studied by arial photos. *Landscape and Urban Planning* 31, 21-37.
148. Klein, D.R. (1971) Reaction of reindeer to obstructions and disturbances. *Science* 173, 393-398.
149. Laursen, K. (1981) Birds on roadside verges and the effect of mowing on frequency and distribution. *Biol.Conserv.* 20, 59-68.
150. Le Corre M, Ollivier A, Ribes S & Jouventin P. 2002 Light-induced mortality of petrels: a 4-year study from Reunion Island (Indian Ocean). *BIOLOGICAL CONSERVATION* 105(1): 93-102
151. Lengagne, T. (2008). Traffic noise affects communication behaviour in a breeding anuran, *Hyla arborea*. *Biological conservation*. 141:2023-2031.
152. Lowe S., Browne M., Boudjelas S., and De Poorter M. 2000. 100 of the World's Worst Invasive

- Alien Species A selection from the Global Invasive Species Database. Published by The Invasive Species Specialist Group (ISSG) a specialist group of the Species Survival Commission (SSC) of the World Conservation Union (IUCN), 12 pp. First published as special lift-out in Aliens 12, Dec. 2000. Updated and reprinted version: Nov. 2004.
153. M.W. Miller. (2006). Apparent effects of light pollution on singing behavior of American robins. *CONDOR* 108(1):130-139.
154. Mader, H.J., Krause, A. and Brandes, D. (1983) Zur Tier und Pflanzenwelt an Verkehrswegen. Sonderheft 4 der Dokumentation für Umweltschutz und Landschaftspflege. Bonn-Bad Godesberg, Germany: Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie.
155. Maria Isabel Herrera-Montes, T. Mitchell Aide. (2011) Impacts of traffic noise on anuran and bird communities. Urban Ecosystems Online publication date: 16-Feb-2011.
156. Mark A. Bee and Eli M. Swanson. (2007). Auditory masking of anuran advertisement calls by road traffic noise. *Animal Behaviour*. 74:1765-1776.
157. McGarigal, K., S. A. Cushman, M. C. Neel, and E. Ene. 2002. FRAGSTATS: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical Maps. Computer software program produced by the authors at the University of Massachusetts, Amherst. Available at the following web site: [www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html](http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html)
158. Meunier, F.D., Verheyden, C. and Jouventin, P. (1999) Bird communities of highway verges: Influence of adjacent habitat and roadside management. *Acta Oecologica-International Journal Of Ecology* 20, 1-13.
159. Miyawaki, A., (1998). Restoration of urban green environments based on the theories of vegetation ecology. *Ecological Engineering* 11:157-165.
160. Miyawaki, A., (2004). Restoration of living environment based on vegetation ecology.: Theory and practice. *Ecology Research* 19: 83-90.
161. MySQL [http://www.freebsd.org.hk/html/mysqldoc/manual\\_Comparisons.html](http://www.freebsd.org.hk/html/mysqldoc/manual_Comparisons.html)
162. Nouri, J., A. Danehkar and R. Sharifipour (2007) Evaluation of the ecological sensitivity in the northern coastal area of the Persian gulf, *Journal of Application Science in Environmental Management*. Vol. 11(4) 119 – 123
163. Parris, K. M., and A. Schneider 2008. Impacts of traffic noise and traffic volume on birds of roadside habitats. *Ecology and Society* 14(1): 29. [online] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss1/art29/>
164. Parris, K. M., M. Velik-Lord, and J. M. A. North. (2009). Frogs call at a higher pitch in traffic noise. *Ecology and Society* 14(1): 25.
165. Pery, M., Garcia Petit, J. and Aymerick, P. (1998) Seneci del cap (Senecio inaequidens), una planta invasora. *Catalunya Rural i Agraria* 60, 21-23.
166. Rand S. A., Bridarolli, M. E., Dries L. & Michael J.R. 1997. Light levels influence female choice in Tungara frogs: Predation risk assessment?. *Copeia* 2:447-450
167. Reijnen, R., R. Foppen, C. T. Braak, and J. Thissen. (1995). The effects of car traffic on breeding



- bird populations in woodland. III. Reduction of density in relation to the proximity of main roads. *Journal of Applied Ecology* 32:187-202.
168. Reijnen R., Foppen R., Veenbaas G., Bussink H. 2002. Disturbance by traffic as a threat to breeding birds: evaluation of the effect and considerations in planning and managing road corridors. In: Sherwood B., Culter D. & Burton J. A. (eds.) *Wildlife and Roads, the ecological impact*, 249-267. Imperial College Press, London.
169. Rost, G.R. and Bailey, J.A. (1979) Distribution of mule deer and elk in relation to roads. *J. Wildl. Manage.* 43, 634-641.
170. Saccheri, I., M. Kuussaari, M. Kankare, P. Vikman, W. Fortelius, and I. Hanski. 1998. Inbreeding and extinction in a butterfly fragmentation. *Nature* 392 : 491-494
171. Sayer, M. and Schaefer, M. (1989) Wert und Entwicklungsmöglichkeiten strasennaher Biotope für Tiere I. Bonn-Bad Godesberg, Heft 569, Germany. Forschung, Straßenbau und Straßenverkehrstechnik. Bundesministerium für Verkehr, Abteilung Straßenbau.
172. Schaub, A., J. Ostwald and BjoÅ Nrn M. Siemers. (2008). Foraging bats avoid noise. *The Journal of Experimental Biology*. 211, 3174-3180.
173. Seiler, A., Helldin, J.O., and Seiler, C. (2004) Road mortality in Swedish mammals: results of a drivers' questionnaire. *Wildl. Biol.* ;10:225-233.
174. Siemers, B. M. and A. Schaub. (2010). Hunting at the highway: traffic noise reduces foraging efficiency in acoustic predators. *Proc. R. Soc. B*.
175. Sjolund, A., Eriksson, O., Persson, T. and Hammarqvist, J. (1999) Vagkantsfloran. Borlange, Sweden. Swedish National Road Administration, Publ. 1999:40.
176. Trocme, M.; Cahill, S.; de Vries, J.G.; Farrall, H.; Folkesson, L.G.; Hichks, C. and Peymen, J. (eds) (2003) COST 341 - Habitat Fragmentation due to Transportation Infrastructure: The European Review. Office for official publications of the European Communities, Luxembourg.
177. Van der Sluijs, J. and Van Bohemen, H.D. (1991) Green elements of civil engineering works and their (potential) ecological importance. In: Van Bohemen, H.D., Buizer, D.A.G. and Littel, D. (Eds.) *Nature engineering and Civil Engineering Works*. pp. 21-32. Wageningen, The Netherlands: PUDOC.
178. Wikipedia—Comparison of relational database management systems.  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Comparison\\_of\\_relational\\_database\\_management\\_systems](http://en.wikipedia.org/wiki/Comparison_of_relational_database_management_systems)



## 專有名詞解釋

專有名詞	解釋
目視遇測法	調查人員在一定的時間內，有系統的走過調查區域，將眼睛所看到的動物種類和數量記錄下來。
地景遺傳學	研究地景系統對生物族群遺傳結構之影響的學科
穿越線	穿越線調查法為在調查範圍內選定一條固定的調查路線，此路線即稱為穿越線，調查時以穩定的速度沿著這條穿越線前進，記錄沿途兩側發現的動物種類和數量。
食餘	食餘是指動物進食後吃剩的食物殘渣，包括果殼、斷枝殘莖、殘骸、空殼、蟹腳和沾有血跡的羽毛等，可用來輔助判斷進食的動物種類。
基因交流	不同地區的族群間，生物個體彼此往來並且交配繁殖，達到交換遺傳物質的現象
排遺	排遺就是動物的糞便。不同食性的動物常因其食物、體型、消化過程的差異而有不同形態、顏色、大小、氣味的糞便，因此可用來輔助判斷動物種類。
族群遺傳結構	一限定範圍內同種生物在基因表現上的現象
微棲地	微棲地係指生物在特定時間，為生存、繁衍、覓食、遷移和棲息等實際所使用的空間處所，水域及陸域環境
鳴叫辨識法	不同種類的青蛙都有其獨特的求偶叫聲，因此可由其鳴叫聲來辨識和計數青蛙的種類數量。
遷徙路徑	動物在其繁殖地和非繁殖地間所進行的規律性大規模族群移動稱之為遷徙，許多動物包括鳥類、魚類、海龜和哺乳類中的鯨魚、偶蹄目動物、蝙蝠等都會遷徙。族群長途遷徙時常有固定使用的路線，此即稱為遷徙路徑。
遺傳分化	不同生物族群間的基因表現具有顯著的差異性
原生種	係指於天然族群分布範圍包涵臺灣及臺灣以外地區之物種
特有種	天然族群分布僅於臺灣地區之物種
栽培種	人為栽植物種，在野生環境不易與其他物種競爭繁殖。
歸化種	包括外來入侵或人為栽植逸出植物，已適應於野生環境，能與其他原生物種競爭且持續繁殖。
中水	主要是指城市污水或生活污水經匯集處理後，達到規定的水質標準，可在一定範圍內重複使用於非飲用水及非身體接觸用水。

# 營運階段國道永續發展 環境復育改善研究計畫

(附錄)



**交通部臺灣區國道高速公路局**

TAIWAN AREA NATIONAL FREEWAY BUREAU  
MINISTRY OF TRANSPORTATION & COMMUNICATION

網址：<http://www.freeway.gov.tw>

**中華民國 100 年 12 月**

# 營運階段國道永續發展 環境復育改善研究計畫 (附錄)

計畫主持人：黃于玻

協同主持人：黃榮堯

研究人員：張毓琦、許書豪、郭潔情、陳姿言、陳彥樺、  
陳柏豪、陳郁屏、陳鳳華、黃鈞漢、劉威廷、  
蔡佳育、鍾昆典、蘇維翎 (照筆劃順序排列)

委託單位：交通部臺灣區國道高速公路局

研究單位：觀察家生態顧問有限公司

中華民國 100 年 12 月

## 目錄

- 附錄一 國道沿線植物資源調查名錄
- 附錄二 國道沿線綠廊分布狀況
- 附錄三 歷年國道沿線動物相關調查研究整理
- 附錄四 動物調查10處樣區樣點位置圖樣點位置和週邊地景圖
- 附錄五 國道各類動物名錄(含本計畫調查與文獻整理結果)
- 附錄六 100年度道路致死講習教材
- 附錄七 道路致死調查標準作業程序
- 附錄八 紫斑蝶保育相關工作
- 附錄九 第三次專家顧問座談會會議紀錄
- 附錄十 100年度第二次專案工作小組會議紀錄
- 附錄十一 成果發表會議程與相關海報內容
- 附錄十二 期末審查會議紀錄回覆

## 附錄一 國道沿線植物資源調查名錄

科名	中文名	學名	生活型	屬性	稀有程度	物候特性				位置			
						春	夏	秋	冬	溪谷	乾溝	中坡	稜線
鐵線蕨科	鐵線蕨	<i>Adiantum capillus-veneris</i>	草本	原生	普遍							V	
鐵線蕨科	鞭葉鐵線蕨	<i>Adiantum caudatum</i>	草本	原生	普遍					V		V	
鐵線蕨科	扇葉鐵線蕨	<i>Adiantum flabellulatum</i>	草本	原生	普遍							V	V
鐵線蕨科	半月形鐵線蕨	<i>Adiantum philippense</i>	草本	原生	普遍					V		V	
鐵線蕨科	粉葉蕨	<i>Pityrogramma calomelanos</i>	草本	歸化	普遍					V			
三叉蕨科	愛德氏肋毛蕨	<i>Ctenitis eatoni</i>	草本	原生	普遍					V			
三叉蕨科	沙皮蕨	<i>Hemigramme decurrens</i>	草本	原生	普遍					V		V	
三叉蕨科	翅柄三叉蕨	<i>Tectaria decurrens</i>	草本	原生	普遍					V			
三叉蕨科	薄葉三叉蕨	<i>Tectaria devexa</i>	草本	原生	普遍					V		V	
三叉蕨科	傅氏三叉蕨	<i>Tectaria fauriei</i>	草本	原生	稀有					V			
三叉蕨科	蛇脈三叉蕨	<i>Tectaria phaeocaulis</i>	草本	原生	普遍								
三叉蕨科	三叉蕨	<i>Tectaria subtriphylla</i>	草本	原生	普遍								
三叉蕨科	南投三叉蕨	<i>Tectaria trifolia</i>	草本	原生	普遍					V		V	
鐵角蕨科	山蘇花	<i>Asplenium antiquum</i>	草本	原生	普遍					V		V	
鐵角蕨科	南洋山蘇花	<i>Asplenium australasicum</i>	草本	原生	中等							V	
鐵角蕨科	邊孢鐵角蕨	<i>Asplenium cheilosorum</i>	草本	原生	普遍					V			
鐵角蕨科	南海鐵角蕨	<i>Asplenium formosae</i>	草本	原生	普遍					V			
鐵角蕨科	鐵角蕨	<i>Asplenium trichomanes</i>	草本	原生	普遍							V	
蹄蓋蕨科	過溝菜蕨	<i>Anisogonium esculentum</i>	草本	原生	普遍					V			
蹄蓋蕨科	假蹄蓋蕨	<i>Athyriopsis japonica</i>	草本	原生	普遍					V		V	
蹄蓋蕨科	日本蹄蓋蕨	<i>Athyrium niponicum</i>	草本	原生	中等							V	
蹄蓋蕨科	廣葉鋸齒雙蓋蕨	<i>Diplazium dilatatum</i>	草本	原生	普遍					V		V	
蹄蓋蕨科	德氏雙蓋蕨	<i>Diplazium doederleinii</i>	草本	原生	普遍					V			
蹄蓋蕨科	細柄雙蓋蕨	<i>Diplazium donianum</i>	草本	原生	普遍					V		V	
蹄蓋蕨科	單葉雙蓋蕨	<i>Diplazium subsinuatum</i>	草本	原生	普遍					V			
蹄蓋蕨科	刺鱗雙蓋蕨	<i>Diplazium virescens</i>	草本	原生	中等								
蹄蓋蕨科	琉球雙蓋蕨	<i>Diplazium virescens okinawaense</i>	草本	原生	普遍								
蹄蓋蕨科	毛柄蹄蓋蕨	<i>Monomelangium pullingeri</i>	草本	原生	中等								
烏毛蕨科	烏毛蕨	<i>Blechnum orientale</i>	草本	原生	普遍					V	V	V	V
烏毛蕨科	東方狗脊蕨	<i>Woodwardia orientalis</i>	草本	原生	普遍					V		V	
杪欏科	南洋杪欏	<i>Alsophila loheri</i>	喬木	原生	稀有								
杪欏科	臺灣樹蕨	<i>Alsophila metteniana</i>	喬木	原生	中等					V		V	
杪欏科	鬼杪欏	<i>Alsophila podophylla</i>	喬木	原生	普遍					V		V	
杪欏科	臺灣杪欏	<i>Alsophila spinulosa</i>	喬木	原生	普遍					V		V	
杪欏科	筆筒樹	<i>Sphaeropteris lepifera</i>	喬木	原生	普遍					V	V	V	
骨碎補科	杯狀蓋骨碎補	<i>Davallia griffithiana</i>	草本	原生	普遍					V			
骨碎補科	海州骨碎補	<i>Davallia mariesii</i>	草本	原生	普遍					V			
骨碎補科	陰石蕨	<i>Humata repens</i>	草本	原生	稀有								
骨碎補科	鱗葉陰石蕨	<i>Humata trifoliata</i>	草本	原生	普遍								
碗蕨科	碗蕨	<i>Dennstaedtia scabra</i>	草本	原生	普遍							V	
碗蕨科	刺柄碗蕨	<i>Dennstaedtia scandens</i>	草本	原生	普遍							V	V
碗蕨科	司氏碗蕨	<i>Dennstaedtia smithii</i>	草本	原生	普遍					V		V	
碗蕨科	栗蕨	<i>Histiopteris incisa</i>	草本	原生	普遍					V			V
碗蕨科	光葉鱗蓋蕨	<i>Microlepia calvescens</i>	草本	原生	中等							V	
碗蕨科	虎克氏鱗蓋蕨	<i>Microlepia hookeriana</i>	草本	原生	中等							V	
碗蕨科	克氏鱗蓋蕨	<i>Microlepia krameri</i>	草本	特有	中等							V	
碗蕨科	邊緣鱗蓋蕨	<i>Microlepia marginata</i>	草本	原生	普遍								



科名	中文名	學名	生活型	屬性	稀有程度	物候特性				位置			
						春	夏	秋	冬	溪谷	乾溝	中坡	稜線
碗蕨科	臺北鱗蓋蕨	<i>Microlepia marginata bipinnata</i>	草本	原生	中等					V			V
碗蕨科	團羽鱗蓋蕨	<i>Microlepia obtusiloba</i>	草本	原生	中等								
碗蕨科	熱帶鱗蓋蕨	<i>Microlepia speluncae</i>	草本	原生	普遍		果			V	V	V	
碗蕨科	粗毛鱗蓋蕨	<i>Microlepia strigosa</i>	草本	原生	普遍					V		V	V
碗蕨科	臺灣鱗蓋蕨	<i>Microlepia taiwaniana</i>	草本	特有	稀有							V	
蚌殼蕨科	金狗毛蕨	<i>Cibotium barometz</i>	草本	原生	稀有					V		V	V
雙扇蕨科	雙扇蕨	<i>Dipteris conjugata</i>	草本	原生	中等							V	
鱗毛蕨科	細葉複葉耳蕨	<i>Arachniodes aristata</i>	草本	原生	中等							V	
鱗毛蕨科	小葉複葉耳蕨	<i>Arachniodes pseudo-aristata</i>	草本	原生	普遍							V	
鱗毛蕨科	斜方複葉耳蕨	<i>Arachniodes rhomboides</i>	草本	原生	中等					V		V	V
鱗毛蕨科	臺灣鱗毛蕨	<i>Dryopteris formosana</i>	草本	原生	普遍								
鱗毛蕨科	臺東鱗毛蕨	<i>Dryopteris polita</i>	草本	原生	普遍								
鱗毛蕨科	南海鱗毛蕨	<i>Dryopteris varia</i>	草本	原生	中等					V		V	V
鱗毛蕨科	韓氏耳蕨	<i>Polystichum hancockii</i>	草本	原生	普遍							V	
木賊科	木賊	<i>Equisetum ramosissimum</i>	草本	原生	普遍					V		V	
裏白科	芒萁	<i>Dicranopteris linearis</i>	草本	原生	普遍					V	V	V	V
裏白科	蔓芒萁	<i>Dicranopteris linearis tetraphylla</i>	草本	原生	普遍							V	
膜蕨科	瓶蕨	<i>Vandenboschia auriculata</i>	草本	原生	普遍					V			
鱗始蕨科	圓葉鱗始蕨	<i>Lindsaea orbiculata</i>	草本	原生	普遍								V
鱗始蕨科	烏蕨	<i>Sphenomeris chusana</i>	草本	原生	普遍							V	V
羅蔓藤蕨科	海南實蕨	<i>Bolbitis subcordata</i>	草本	原生	普遍					V		V	
羅蔓藤蕨科	刺蕨	<i>Egenolfia appendiculata</i>	草本	原生	普遍					V			
石松科	過山龍	<i>Lycopodium cernuum</i>	草本	原生	普遍							V	V
觀音座蓮科	觀音座蓮	<i>Angiopteris lygodiiifolia</i>	草本	原生	普遍					V	V	V	
蓀蕨科	腎蕨	<i>Nephrolepis auriculata</i>	草本	原生	普遍							V	
蓀蕨科	長葉腎蕨	<i>Nephrolepis biserrata</i>	草本	原生	普遍					V		V	
蓀蕨科	毛葉腎蕨	<i>Nephrolepis hirsutula</i>	草本	原生	普遍								V
紫萁科	粗齒革葉紫萁	<i>Osmunda banksiaefolia</i>	草本	原生	普遍					V			
水龍骨科	橢圓線蕨	<i>Colysis elliptica</i>	草本	原生	普遍					V		V	
水龍骨科	斷線蕨	<i>Colysis hemionitidea</i>	草本	原生	中等							V	
水龍骨科	萊氏線蕨	<i>Colysis wrightii</i>	草本	原生	普遍					V			
水龍骨科	伏石蕨	<i>Lemmaphyllum microphyllum</i>	草本	原生	普遍							V	
水龍骨科	瓦葦	<i>Lepisorus thunbergianus</i>	草本	原生	中等								
水龍骨科	萊蕨	<i>Leptochilus decurrens</i>	草本	原生	普遍								
水龍骨科	波氏星蕨	<i>Microsorium buergerianum</i>	草本	原生	普遍					V			
水龍骨科	大星蕨	<i>Microsorium fortunei</i>	草本	原生	普遍							V	
水龍骨科	三叉葉星蕨	<i>Microsorium pteropus</i>	草本	原生	中等					V			
水龍骨科	星蕨	<i>Microsorium punctatum</i>	草本	原生	普遍					V		V	
水龍骨科	崖薑蕨	<i>Pseudodrynaria coronans</i>	草本	原生	普遍							V	
水龍骨科	抱樹石葦	<i>Pyrrosia adnascens</i>	草本	原生	普遍					V			
水龍骨科	石葦	<i>Pyrrosia lingua</i>	草本	原生	普遍								
松葉蕨科	松葉蕨	<i>Psilotum nudum</i>	草本	原生	普遍					V			
鳳尾蕨科	細葉碎米蕨	<i>Cheilanthes mysurensis</i>	草本	原生	普遍								V
鳳尾蕨科	黑心蕨	<i>Doryopteris concolor</i>	草本	原生	普遍								V
鳳尾蕨科	日本金粉蕨	<i>Onychium japonicum</i>	草本	原生	普遍					V		V	V
鳳尾蕨科	弧脈鳳尾蕨	<i>Pteris biaurita</i>	草本	原生	中等								
鳳尾蕨科	二形鳳尾蕨	<i>Pteris cadieri</i>	草本	原生	普遍								
鳳尾蕨科	天草鳳尾蕨	<i>Pteris dispar</i>	草本	原生	普遍					V		V	V

科名	中文名	學名	生活型	屬性	稀有程度	物候特性				位置			
						春	夏	秋	冬	溪谷	乾溝	中坡	稜線
鳳尾蕨科	箭葉鳳尾蕨	<i>Pteris ensiformis</i>	草本	原生	普遍					V		V	
鳳尾蕨科	傅氏鳳尾蕨	<i>Pteris fauriei</i>	草本	原生	普遍					V			
鳳尾蕨科	翅柄鳳尾蕨	<i>Pteris grevilleana</i>	草本	原生	普遍							V	
鳳尾蕨科	三角脈鳳尾蕨	<i>Pteris linearis</i>	草本	原生	普遍							V	
鳳尾蕨科	鳳尾蕨	<i>Pteris multifida</i>	草本	原生	普遍							V	
鳳尾蕨科	半邊羽裂鳳尾蕨	<i>Pteris semipinnata</i>	草本	原生	普遍					V	V	V	V
鳳尾蕨科	有刺鳳尾蕨	<i>Pteris setuloso-costulata</i>	草本	原生	中等								
鳳尾蕨科	鱗蓋鳳尾蕨	<i>Pteris vittata</i>	草本	原生	普遍							V	V
海金沙科	海金沙	<i>Lygodium japonicum</i>	草本	原生	普遍					V	V	V	V
卷柏科	全緣卷柏	<i>Selaginella delicatula</i>	草本	原生	普遍					V		V	
卷柏科	生根卷柏	<i>Selaginella doederleinii</i>	草本	原生	普遍					V		V	
卷柏科	密葉卷柏	<i>Selaginella involvens</i>	草本	原生	普遍								
卷柏科	異葉卷柏	<i>Selaginella mollendorffii</i>	草本	原生	普遍					V		V	
卷柏科	日本卷柏	<i>Selaginella nipponica</i>	草本	原生	稀有							V	
卷柏科	高雄卷柏	<i>Selaginella repanda</i>	草本	原生	普遍					V		V	
卷柏科	擬密葉卷柏	<i>Selaginella stauntoniana</i>	草本	原生	普遍								V
金星蕨科	星毛蕨	<i>Ampelopteris prolifera</i>	草本	原生	普遍							V	
金星蕨科	小毛蕨	<i>Christella acuminata</i>	草本	原生	普遍							V	
金星蕨科	突尖小毛蕨	<i>Christella acuminata kuliangensis</i>	草本	原生	中等								
金星蕨科	野小毛蕨	<i>Christella dentata</i>	草本	原生	中等								
金星蕨科	縮羽小毛蕨	<i>Christella papilio</i>	草本	原生	普遍					V	V	V	
金星蕨科	密毛小毛蕨	<i>Christella parasitica</i>	草本	原生	普遍					V		V	V
金星蕨科	耳羽鉤毛蕨	<i>Cyclogramma auriculata</i>	草本	原生	普遍								
金星蕨科	毛蕨	<i>Cyclosorus interruptus</i>	草本	原生	普遍					V		V	
金星蕨科	大金星蕨	<i>Macrothelypteris torresiana</i>	草本	原生	普遍					V		V	
金星蕨科	栗柄金星蕨	<i>Parathelypteris japonica</i>	草本	原生	普遍								
金星蕨科	短柄卵果蕨	<i>Phegopteris decursive-pinnata</i>	草本	原生	普遍					V		V	
金星蕨科	稀毛蕨	<i>Pneumatopteris truncata</i>	草本	原生	普遍					V		V	
金星蕨科	三葉新月蕨	<i>Pronephrium triphyllum</i>	草本	原生	普遍								
金星蕨科	假毛蕨	<i>Pseudocyclosorus esquirolii</i>	草本	原生	普遍					V		V	
金星蕨科	臺灣圓腺蕨	<i>Sphaerostephanos taiwanensis</i>	草本	原生	普遍					V		V	
書帶蕨科	車前蕨	<i>Antrophyum obovatum</i>	草本	原生	普遍					V			
書帶蕨科	姬書帶蕨	<i>Vittaria angusto-elongata</i>	草本	原生	普遍					V			V
書帶蕨科	書帶蕨	<i>Vittaria flexuosa</i>	草本	原生	中等								
南洋杉科	肯氏南洋杉	<i>Araucaria cunninghamii</i>	喬木	栽培	普遍								
南洋杉科	小葉南洋杉	<i>Araucaria excelsa</i>	喬木	栽培	普遍							V	
柏科	臺灣肖楠	<i>Calocedrus formosana</i>	喬木	特有	稀有3級								
柏科	龍柏	<i>Juniperus chinensis kaizuka</i>	喬木	栽培	普遍							V	
松科	濕地松	<i>Pinus elliotii</i>	喬木	栽培	普遍								
松科	琉球松	<i>Pinus luchuensis</i>	喬木	栽培	普遍							V	
松科	馬尾松	<i>Pinus massoniana</i>	喬木	原生	中等								
松科	臺灣二葉松	<i>Pinus taiwanensis</i>	喬木	特有	普遍								
羅漢松科	竹柏	<i>Nageia nagi</i>	喬木	原生	中等						V		V
羅漢松科	羅漢松	<i>Podocarpus macrophyllus</i>	喬木	原生	中等								V
杉科	柳杉	<i>Cryptomeria japonica</i>	喬木	栽培	普遍							V	
杉科	杉木	<i>Cunninghamia lanceolata</i>	喬木	栽培	普遍							V	V
爵床科	穿心蓮	<i>Andrographis paniculata</i>	草本	栽培	中等				花果			V	
爵床科	華九頭獅子草	<i>Dicliptera chinensis</i>	草本	原生	普遍				花果	V		V	

科名	中文名	學名	生活型	屬性	稀有程度	物候特性	位置			
						春 夏 秋 冬	溪谷	乾溝	中坡	稜線
爵床科	蘆利草	<i>Dipteracanthus repens</i>	草本	原生	中等			V		
爵床科	爵床	<i>Justicia procumbens</i>	草本	原生	普遍				V	
爵床科	臺灣鱗球花	<i>Lepidagathis formosensis</i>	草本	原生	普遍			V	V	
爵床科	哈哼花	<i>Staurogyne concinnula</i>	草本	原生	中等	花		V	V	V
爵床科	黑眼花	<i>Thunbergia alata</i>	木質藤本	歸化	普遍				V	
爵床科	立鶴花	<i>Thunbergia erecta</i>	灌木	栽培	普遍					
槭樹科	樟葉槭	<i>Acer albopurpurascens</i>	喬木	特有	普遍					
槭樹科	青楓	<i>Acer serrulatum</i>	喬木	特有	普遍			果	V	V
獼猴桃科	水冬瓜	<i>Sinoadina racemosa</i>	喬木	原生	普遍		果		V	V
莧科	印度牛膝	<i>Achyranthes aspera indica</i>	草本	原生	普遍					V
莧科	牛膝	<i>Achyranthes bidentata</i>	草本	原生	中等					V
莧科	毛蓮子草	<i>Alternanthera bettzickiana</i>	草本	歸化	中等			花果		V
莧科	空心蓮子草	<i>Alternanthera philoxeroides</i>	草本	歸化	普遍					V
莧科	蓮子草	<i>Alternanthera sessilis</i>	草本	原生	普遍					V
莧科	凹葉野莧菜	<i>Amaranthus lividus</i>	草本	歸化	普遍				花果	V
莧科	青莧	<i>Amaranthus patulus</i>	草本	歸化	普遍				花果	V
莧科	野莧菜	<i>Amaranthus viridis</i>	草本	歸化	普遍	花			花	V
莧科	青葙	<i>Celosia argentea</i>	草本	歸化	普遍				花果	V
莧科	多子漿果莧	<i>Deeringia polysperma</i>	小灌木	原生	普遍				V	V
莧科	假千日紅	<i>Gomphrena celosioides</i>	草本	歸化	普遍				花	V
漆樹科	芒果	<i>Mangifera indica</i>	喬木	栽培	普遍					V
漆樹科	黃連木	<i>Pistacia chinensis</i>	喬木	原生	普遍	新芽				V
漆樹科	羅氏鹽膚木	<i>Rhus javanica roxburghiana</i>	喬木	原生	普遍					V
漆樹科	山漆	<i>Rhus succedanea</i>	喬木	原生	普遍			果	V	V
番荔枝科	瓜馥木	<i>Fissistigma oldhamii</i>	木質藤本	原生	普遍					
繖形科	雷公根	<i>Centella asiatica</i>	草本	原生	普遍				V	V
繖形科	乞食碗	<i>Hydrocotyle nepalensis</i>	草本	原生	普遍				V	
繖形科	天胡荽	<i>Hydrocotyle sibthorpioides</i>	草本	原生	普遍					V
繖形科	水芹菜	<i>Oenanthe javanica</i>	草本	原生	普遍				花果	V
夾竹桃科	黑板樹	<i>Alstonia scholaris</i>	喬木	歸化	普遍					V
夾竹桃科	大錦蘭	<i>Anodendron benthamiana</i>	攀緣灌木	特有	普遍					V
夾竹桃科	海欖果	<i>Cerbera manghas</i>	喬木	原生	普遍					
夾竹桃科	酸藤	<i>Ecdysanthera rosea</i>	木質藤本	原生	普遍	花			V	V
夾竹桃科	馬蹄花	<i>Tabernaemontana pandacaqui</i>	灌木	歸化	中等				V	
夾竹桃科	臺灣絡石	<i>Trachelospermum formosanum</i>	木質藤本	特有	中等					V
夾竹桃科	細梗絡石	<i>Trachelospermum gracilipes</i>	木質藤本	原生	中等				V	V
夾竹桃科	絡石	<i>Trachelospermum jasminoides</i>	木質藤本	原生	中等				V	V
夾竹桃科	日日春	<i>Vinca rosea</i>	灌木	歸化	普遍					
冬青科	燈稱花	<i>Ilex asprella</i>	灌木	原生	普遍			果	花	V
冬青科	臺灣糊櫨	<i>Ilex ficoidea</i>	喬木	原生	普遍					
冬青科	糊櫨	<i>Ilex formosana</i>	喬木	原生	普遍					V
冬青科	倒卵葉冬青	<i>Ilex maximowicziana</i>	喬木	原生	中等					
冬青科	密毛冬青	<i>Ilex pubescens</i>	喬木	原生	中等					
五加科	虎刺蔥木	<i>Aralia armata</i>	灌木	原生	中等					
五加科	裏白蔥木	<i>Aralia bipinnata</i>	喬木	原生	普遍					V
五加科	刺蔥	<i>Aralia decaisneana</i>	灌木	原生	普遍				V	V
五加科	三葉五加	<i>Eleutherococcus trifoliatus</i>	木質藤本	原生	普遍					V
五加科	澳洲鴨腳木	<i>Schefflera actinophylla</i>	喬木	栽培	普遍					V

科名	中文名	學名	生活型	屬性	稀有程度	物候特性				位置			
						春	夏	秋	冬	溪谷	乾溝	中坡	稜線
五加科	鵝掌蘂	<i>Schefflera arboricola</i>	灌木	原生	普遍							V	
五加科	鵝掌柴	<i>Schefflera octophylla</i>	喬木	原生	普遍					V	V	V	V
五加科	通草	<i>Tetrapanax papyriferus</i>	灌木	原生	普遍							V	V
馬兜鈴科	瓜葉馬兜鈴	<i>Aristolochia cucurbitifolia</i>	草質藤本	特有	稀有3級							V	V
馬兜鈴科	異葉馬兜鈴	<i>Aristolochia heterophylla</i>	草質藤本	原生	中等							V	V
蘿藦科	馬利筋	<i>Asclepias curassavica</i>	草本	歸化	普遍							V	
蘿藦科	武靴藤	<i>Gymnema sylvestre</i>	木質藤本	原生	普遍							V	V
蘿藦科	毬蘭	<i>Hoya carnosa</i>	木質藤本	原生	普遍			花				V	
蘿藦科	臺灣牛彌菜	<i>Marsdenia formosana</i>	草質藤本	原生	普遍							V	
蘿藦科	鷓鴣菜	<i>Tylophora ovata</i>	木質藤本	原生	普遍					V		V	V
菊科	下田菊	<i>Adenostemma lavenia</i>	草本	原生	普遍					V		V	
菊科	霍香薊	<i>Ageratum conyzoides</i>	草本	歸化	普遍			花	花		V	V	
菊科	紫花霍香薊	<i>Ageratum houstonianum</i>	草本	歸化	普遍	花	花	花果	花	V		V	
菊科	豬草	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	草本	歸化	普遍								
菊科	艾	<i>Artemisia indica</i>	草本	原生	普遍							V	
菊科	掃帚菊	<i>Aster subulatus</i>	草本	歸化	普遍					V		V	
菊科	鬼針	<i>Bidens bipinnata</i>	草本	歸化	普遍	花						V	
菊科	大花咸豐草	<i>Bidens pilosa radiata</i>	草本	歸化	普遍	花	新 芽、花 果	花果	花	V	V	V	V
菊科	裂葉毛將軍	<i>Blumea laciniata</i>	草本	原生	普遍							V	V
菊科	大頭艾納香	<i>Blumea riparia megacephala</i>	草本	原生	普遍			花				V	V
菊科	金腰箭舅	<i>Calypocarpus vialis</i>	草本	歸化	普遍							V	
菊科	香澤蘭	<i>Chromolaena odorata</i>	草本	歸化	普遍								
菊科	加拿大蓬	<i>Conyza canadensis</i>	草本	歸化	普遍	花		花果				V	
菊科	野茼蒿	<i>Conyza sumatrensis</i>	草本	歸化	普遍		花		花		V	V	
菊科	大波斯菊	<i>Cosmos bipinnatus</i>	草本	栽培	普遍		花					V	
菊科	昭和草	<i>Crassocephalum crepidioides</i>	草本	歸化	普遍	花	花果	花果	花	V		V	
菊科	蕪艾	<i>Crossostephium chinense</i>	草本	原生	中等							V	
菊科	茼蒿菜	<i>Dichrocephala integrifolia</i>	草本	原生	普遍	花	花	花果		V		V	
菊科	鱧腸	<i>Eclipta prostrata</i>	草本	原生	普遍	花				V		V	
菊科	毛鱧腸	<i>Eclipta zippeliana</i>	草本	原生	中等								
菊科	地膽草	<i>Elephantopus mollis</i>	草本	歸化	普遍			花	花果		V	V	V
菊科	紫背草	<i>Emilia conchifolia javanica</i>	草本	原生	普遍	花		花果	花果			V	
菊科	纓絨花	<i>Emilia fosbergii</i>	草本	歸化	中等		花					V	
菊科	飛機草	<i>Erechtites valerianifolia</i>	草本	歸化	普遍		花				V	V	
菊科	臺灣澤蘭	<i>Eupatorium cannabinum asiaticum</i>	草本	原生	普遍			花果				V	
菊科	田代氏澤蘭	<i>Eupatorium clematideum</i>	灌木	原生	普遍	花						V	
菊科	島田氏澤蘭	<i>Eupatorium shimadai</i>	草本	特有	中等								
菊科	小米菊	<i>Galinsoga parviflora</i>	草本	歸化	中等				花	V		V	
菊科	絲綿草	<i>Gnaphalium luteoalbum</i>	草本	原生	中等								
菊科	鼠麴草	<i>Gnaphalium luteoalbum affine</i>	草本	原生	普遍	花		花果	花			V	
菊科	匙葉鼠麴草	<i>Gnaphalium pensylvanicum</i>	草本	歸化	普遍								
菊科	鼠麴舅	<i>Gnaphalium purpureum</i>	草本	歸化	普遍								
菊科	裏白鼠麴草	<i>Gnaphalium spicatum</i>	草本	歸化	中等								
菊科	線球菊	<i>Grangea maderaspatana</i>	草本	原生	普遍								
菊科	紅鳳菜	<i>Gynura bicolor</i>	草本	歸化	普遍		花					V	
菊科	泥胡菜	<i>Hemistepta lyrata</i>	草本	原生	普遍	花						V	
菊科	刀傷草	<i>Ixeridium laevigatum</i>	草本	原生	普遍							V	

科名	中文名	學名	生活型	屬性	稀有程度	物候特性				位置			
						春	夏	秋	冬	溪谷	乾溝	中坡	稜線
菊科	兔仔菜	<i>Ixeris chinensis</i>	草本	原生	普遍				花	V		V	
菊科	萵苣	<i>Lactuca sativa</i>	草本	栽培	普遍								
菊科	小花蔓澤蘭	<i>Mikania micrantha</i>	草質藤本	歸化	普遍	花		花果	花			V	
菊科	銀膠菊	<i>Parthenium hysterophorus</i>	草本	歸化	普遍								
菊科	美洲闊苞菊	<i>Pluchea carolinensis</i>	灌木	歸化	普遍								
菊科	翼莖闊苞菊	<i>Pluchea sagittalis</i>	草本	歸化	普遍		花			V		V	
菊科	假臭草	<i>Praxelis clematidea</i>	草本	歸化	中等				花			V	
菊科	鵝仔草	<i>Pterocypsela indica</i>	草本	原生	普遍				花			V	
菊科	稀莨	<i>Siegesbeckia orientalis</i>	草本	原生	普遍				花			V	
菊科	假吐金菊	<i>Soliva anthemifolia</i>	草本	歸化	普遍	花						V	
菊科	苦苣菜	<i>Sonchus arvensis</i>	草本	原生	普遍								
菊科	苦蕒菜	<i>Sonchus oleraceus</i>	草本	歸化	普遍				花			V	
菊科	金腰箭	<i>Synedrella nodiflora</i>	草本	歸化	普遍				花	V		V	
菊科	王爺葵	<i>Tithonia diversifolia</i>	灌木	歸化	普遍							V	
菊科	一枝香	<i>Vernonia cinerea</i>	草本	原生	普遍				花			v	
菊科	安氏鹹蝦花	<i>Vernonia gratioisa</i>	灌木	原生	中等								
菊科	南美蟛蜞菊	<i>Wedelia trilobata</i>	草質藤本	歸化	普遍	新芽、花	花				V	V	V
菊科	黃鵪菜	<i>Youngia japonica</i>	草本	原生	普遍	花	花果	花				V	
菊科	百日菊	<i>Zinnia elegans</i>	草本	栽培	普遍								
鳳仙花科	非洲鳳仙花	<i>Impatiens walleriana</i>	草本	歸化	普遍	花		花果		V		V	
落葵科	洋落葵	<i>Anredera cordifolia</i>	草質藤本	歸化	普遍							V	V
落葵科	落葵	<i>Basella alba</i>	草質藤本	歸化	普遍						V	V	
秋海棠科	圓果秋海棠	<i>Begonia aptera</i>	草本	原生	普遍			花				V	
秋海棠科	秋海棠	<i>Begonia evansiana</i>	草本	栽培	普遍								
秋海棠科	水鴨腳	<i>Begonia formosana</i>	草本	原生	普遍					V			
小蘗科	南天竹	<i>Nandina domestica</i>	灌木	栽培	普遍							V	
樺木科	臺灣赤楊	<i>Alnus formosana</i>	喬木	原生	普遍								
紫葳科	蒜香藤	<i>Bignonia chamberlaynii</i>	木質藤本	栽培	普遍							V	
紫葳科	紫葳	<i>Campsis grandiflora</i>	喬木	栽培	普遍								
紫葳科	炮仗花	<i>Pyrostegia venusta</i>	木質藤本	栽培	普遍								
紫葳科	山菜豆	<i>Radermachia sinica</i>	喬木	原生	普遍								
紫葳科	風鈴木	<i>Tabebuia impetiginosa</i>	喬木	栽培	中等								
木棉科	美人樹	<i>Chorisia specis</i>	喬木	栽培	普遍								
木棉科	馬拉巴栗	<i>Pachira macrocarpa</i>	喬木	栽培	普遍							V	
紫草科	細纓子草	<i>Bothriospermum zeylanicum</i>	草本	原生	普遍			花果	花果			V	
紫草科	破布子	<i>Cordia dichotoma</i>	喬木	原生	普遍							V	
紫草科	厚殼樹	<i>Ehretia acuminata</i>	喬木	原生	中等								
紫草科	破布烏	<i>Ehretia dicksonii</i>	喬木	原生	普遍		果					V	V
紫草科	長花厚殼樹	<i>Ehretia longiflora</i>	喬木	原生	中等								
紫草科	山豆根	<i>Heliotropium formosanum</i>	草本	特有	中等					V			
紫草科	康復力	<i>Symphytum officinale</i>	喬木	栽培	普遍								
紫草科	盾果草	<i>Thyrocarpus sampsonii</i>	草本	原生	普遍				果			V	
十字花科	薺	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	草本	原生	普遍				花果			V	
十字花科	蔊菜	<i>Cardamine flexuosa</i>	草本	原生	普遍				花果	V		V	
十字花科	獨行菜	<i>Lepidium virginicum</i>	草本	歸化	中等								
十字花科	蔊蔊	<i>Rorippa indica</i>	草本	原生	普遍				花			V	
仙人掌科	三角柱	<i>Hylocereus undatus</i>	灌木	歸化	普遍	花						V	
仙人掌科	倒吊蓮	<i>Schlumbergera russelliana</i>	草本	栽培	普遍								V

科名	中文名	學名	生活型	屬性	稀有程度	物候特性				位置			
						春	夏	秋	冬	溪谷	乾溝	中坡	稜線
桔梗科	半邊蓮	<i>Lobelia chinensis</i>	草本	原生	普遍	花						V	
桔梗科	細葉蘭花參	<i>Wahlenbergia marginata</i>	草本	原生	普遍								
山柑科	銳葉山柑	<i>Capparis acutifolia</i>	灌木	原生	中等								V
山柑科	白花菜	<i>Cleome gynandra</i>	草本	原生	中等								
忍冬科	忍冬	<i>Lonicera japonica</i>	木質藤本	原生	普遍	花						V	
忍冬科	有骨消	<i>Sambucus chinensis</i>	灌木	原生	普遍		花	果		V	V	V	V
忍冬科	紅子英蓮	<i>Viburnum formosanum</i>	喬木	原生	普遍								
番木瓜科	木瓜	<i>Carica papaya</i>	喬木	栽培	普遍				花		V	V	
石竹科	卷耳	<i>Cerastium ianthes</i>	草本	原生	普遍							V	
石竹科	菁芳草	<i>Drymaria diandra</i>	草本	原生	普遍		花果			V	V	V	
石竹科	天蓬草	<i>Stellaria alsine undulata</i>	草本	原生	普遍				花果			V	
石竹科	鵝兒腸	<i>Stellaria aquatica</i>	草本	原生	普遍		花		花果	V	V	V	
木麻黃科	木麻黃	<i>Casuarina equisetfolia</i>	喬木	栽培	普遍							V	
藜科	藜	<i>Chenopodium album</i>	草本	原生	普遍							V	
藜科	臭杏	<i>Chenopodium ambrosioides</i>	草本	歸化	普遍								
藜科	小藜	<i>Chenopodium serotinum</i>	草本	原生	普遍					V			
金粟蘭科	臺灣及己	<i>Chloranthus oldhami</i>	草本	原生	普遍				花	V			
金粟蘭科	紅果金粟蘭	<i>Sarcandra glabra</i>	灌木	原生	普遍							V	
金絲桃科	福木	<i>Garcinia subelliptica</i>	喬木	原生	中等							V	
金絲桃科	地耳草	<i>Hypericum japonicum</i>	草本	原生	普遍			花				V	
金絲桃科	元寶草	<i>Hypericum sampsonii</i>	草本	原生	普遍								
使君子科	使君子	<i>Quisqualis indica</i>	蔓性灌木	栽培	普遍							V	
使君子科	細葉欖仁樹	<i>Terminalia boivinii</i>	喬木	栽培	中等								
使君子科	欖仁	<i>Terminalia catappa</i>	喬木	原生	普遍							V	V
使君子科	小葉欖仁樹	<i>Terminalia mantalyi</i>	喬木	栽培	普遍							V	
旋花科	菟絲子	<i>Cuscuta australis</i>	草質藤本	原生	普遍							V	
旋花科	馬蹄金	<i>Dichondra micrantha</i>	草質藤本	原生	普遍								
旋花科	瓠菜	<i>Ipomoea aquatica</i>	草本	歸化	普遍							V	
旋花科	甘薯	<i>Ipomoea batatas</i>	草質藤本	歸化	普遍							V	
旋花科	白花牽牛	<i>Ipomoea biflora</i>	草質藤本	原生	普遍								
旋花科	番仔藤	<i>Ipomoea cairica</i>	草質藤本	歸化	普遍	花			花	V		V	V
旋花科	碗仔花	<i>Ipomoea hederacea</i>	草質藤本	歸化	中等								
旋花科	銳葉牽牛	<i>Ipomoea indica</i>	草質藤本	歸化	普遍								
旋花科	牽牛花	<i>Ipomoea nil</i>	草質藤本	歸化	中等							V	V
旋花科	野牽牛	<i>Ipomoea obscura</i>	草質藤本	歸化	普遍	花						V	
旋花科	紅花野牽牛	<i>Ipomoea triloba</i>	草質藤本	歸化	普遍							V	
旋花科	菜欒藤	<i>Merremia gemella</i>	草質藤本	原生	普遍								
旋花科	盒果藤	<i>Operculina turpethum</i>	草質藤本	歸化	普遍								
景天科	落地生根	<i>Bryophyllum pinnatum</i>	草本	歸化	普遍							V	V
景天科	洋吊鐘	<i>Kalanchoe tubiflora</i>	草本	歸化	普遍							V	
瓜科	合子草	<i>Actinostemma tenerum</i>	草質藤本	原生	中等							V	V
瓜科	南瓜	<i>Cucurbita moschata</i>	草質藤本	栽培	普遍							V	
瓜科	絲瓜	<i>Luffa cylindrica</i>	草質藤本	栽培	普遍							V	
瓜科	短角苦瓜	<i>Momordica charantia abbreviata</i>	草質藤本	歸化	普遍		果				V	V	
瓜科	茅瓜	<i>Solena amplexicaulis</i>	草質藤本	原生	普遍							V	V
瓜科	青牛膽	<i>Thladiantha nudiflora</i>	草質藤本	原生	普遍							V	
瓜科	黑果馬蛟兒	<i>Zehneria mucronata</i>	草質藤本	原生	普遍								
虎皮楠科	奧氏虎皮楠	<i>Daphniphyllum glaucescens oldhamii</i>	喬木	原生	普遍								V

科名	中文名	學名	生活型	屬性	稀有程度	物候特性				位置			
						春	夏	秋	冬	溪谷	乾溝	中坡	稜線
柿樹科	軟毛柿	<i>Diospyros eriantha</i>	喬木	原生	普遍		花			V	V	V	V
柿樹科	山紅柿	<i>Diospyros morrisiana</i>	喬木	原生	普遍					V		V	V
胡頹子科	楡梧	<i>Elaeagnus oldhamii</i>	小喬木	原生	普遍			果				V	
杜英科	薯豆	<i>Elaeocarpus japonicus</i>	喬木	原生	普遍			果				V	V
杜英科	錫蘭橄欖	<i>Elaeocarpus serratus</i>	喬木	栽培	普遍			果		V		V	
杜英科	杜英	<i>Elaeocarpus sylvestris</i>	喬木	原生	普遍					V	V	V	V
杜英科	猴歡喜	<i>Sloanea formosana</i>	喬木	特有	普遍								
杜鵑花科	西施花	<i>Rhododendron ellipticum</i>	小喬木	原生	普遍	花							
杜鵑花科	金毛杜鵑	<i>Rhododendron oldhamii</i>	灌木	特有	普遍	花							
杜鵑花科	豔紫杜鵑	<i>Rhododendron pulchrum</i>	灌木	栽培	普遍			花				V	
杜鵑花科	杜鵑花	<i>Rhododendron spp</i>	灌木	栽培	普遍			花				V	
大戟科	鐵莧菜	<i>Acalypha australis</i>	草本	原生	普遍		花				V		
大戟科	印度鐵莧	<i>Acalypha indica</i>	草本	原生	中等								
大戟科	油桐	<i>Aleurites fordii</i>	喬木	栽培	普遍	花		果	果			V	V
大戟科	廣東油桐	<i>Aleurites montana</i>	喬木	栽培	普遍			果		V	V	V	V
大戟科	密花五月茶	<i>Antidesma japonicum densiflorum</i>	小喬木	特有	普遍								
大戟科	茄苳	<i>Bischofia javanica</i>	喬木	原生	普遍	花果	果			V		V	V
大戟科	紅仔珠	<i>Breynia officinalis</i>	灌木	原生	普遍	花果	果					V	V
大戟科	刺杜密	<i>Bridelia balansae</i>	喬木	原生	普遍			果		V		V	V
大戟科	土密樹	<i>Bridelia tomentosa</i>	喬木	原生	普遍							V	V
大戟科	大飛揚草	<i>Chamaesyce hirta</i>	草本	歸化	普遍		花					V	
大戟科	小飛揚草	<i>Chamaesyce thymifolia</i>	草本	原生	普遍								
大戟科	變葉木	<i>Codiaeum variegatum</i>	灌木	栽培	普遍							V	
大戟科	臺灣大戟	<i>Euphorbia formosana</i>	草本	特有	中等	花						V	
大戟科	白苞猩猩草	<i>Euphorbia heterophylla</i>	草本	歸化	中等								
大戟科	聖誕紅	<i>Euphorbia pulcherrima</i>	灌木	栽培	普遍							V	
大戟科	綠珊瑚	<i>Euphorbia tirucalli</i>	灌木	歸化	普遍							V	
大戟科	白飯樹	<i>Flueggea virosa</i>	灌木	原生	普遍								
大戟科	裏白饅頭果	<i>Glochidion acuminatum</i>	喬木	原生	中等							V	
大戟科	菲律賓饅頭果	<i>Glochidion philippicum</i>	喬木	原生	普遍								
大戟科	細葉饅頭果	<i>Glochidion rubrum</i>	喬木	原生	普遍					V		V	V
大戟科	錫蘭饅頭果	<i>Glochidion zeylanicum</i>	喬木	原生	普遍					V		V	
大戟科	披針葉饅頭果	<i>Glochidion zeylanicum lanceolatum</i>	喬木	原生	普遍								
大戟科	血桐	<i>Macaranga tanarius</i>	喬木	原生	普遍			果		V		V	V
大戟科	野桐	<i>Mallotus japonicus</i>	喬木	原生	普遍	花	花	果				V	V
大戟科	白匏子	<i>Mallotus paniculatus</i>	喬木	原生	普遍			花果	花		V	V	V
大戟科	粗糠柴	<i>Mallotus philippensis</i>	喬木	原生	普遍					V		V	V
大戟科	扛香藤	<i>Mallotus repandus</i>	木質藤本	原生	普遍	花				V		V	V
大戟科	樹薯	<i>Manihot esculenta</i>	灌木	栽培	普遍							V	
大戟科	蟲屎	<i>Melanolepis multiglandulosa</i>	喬木	原生	普遍							V	
大戟科	多花油柑	<i>Phyllanthus multiflorus</i>	灌木	原生	普遍							V	V
大戟科	新竹油柑	<i>Phyllanthus oligospermus</i>	灌木	特有	中等							V	
大戟科	五蕊油柑	<i>Phyllanthus tenellus</i>	草本	原生	中等		花果				V		
大戟科	葉下珠	<i>Phyllanthus urinaria</i>	草本	原生	普遍							V	
大戟科	蓖麻	<i>Ricinus communis</i>	灌木	歸化	普遍							V	
大戟科	白柏	<i>Sapium discolor</i>	喬木	歸化	普遍			果		V			V
大戟科	烏柏	<i>Sapium sebiferum</i>	喬木	歸化	普遍		花	果				V	V
豆科	藤相思樹	<i>Acacia caesia</i>	攀緣灌木	原生	稀有					V			

科名	中文名	學名	生活型	屬性	稀有程度	物候特性				位置			
						春	夏	秋	冬	溪谷	乾溝	中坡	稜線
豆科	相思樹	<i>Acacia confusa</i>	喬木	原生	普遍	花	果	果			V	V	V
豆科	煉莢豆	<i>Alysicarpus vaginalis</i>	草本	原生	普遍								
豆科	領垂豆	<i>Archidendron lucidum</i>	喬木	原生	普遍							V	V
豆科	菊花木	<i>Bauhinia championii</i>	木質藤本	原生	普遍							V	
豆科	羊蹄甲	<i>Bauhinia variegata</i>	小喬木	栽培	普遍							V	
豆科	美洲合歡	<i>Calliandra haematocephala</i>	灌木	栽培	普遍								
豆科	阿勃勒	<i>Cassia fistula</i>	喬木	栽培	普遍							V	
豆科	山珠豆	<i>Centrosema pubescens</i>	草質藤本	歸化	普遍							V	
豆科	假含羞草	<i>Chamaecrista mimosoides</i>	草本	歸化	普遍								
豆科	蝶豆	<i>Clitoria ternatea</i>	草質藤本	歸化	普遍								
豆科	太陽麻	<i>Crotalaria juncea</i>	草本	栽培	普遍							V	
豆科	南美豬屎豆	<i>Crotalaria zanzibarica</i>	灌木	歸化	普遍			花 花果				V	
豆科	鳳凰木	<i>Delonix regia</i>	喬木	栽培	普遍							V	
豆科	魚藤	<i>Derris elliptica</i>	木質藤本	栽培	普遍							V	
豆科	琉球山螞蝗	<i>Desmodium laxum laterale</i>	草本	原生	普遍			花果		V			
豆科	細梗山螞蝗	<i>Desmodium laxum leptopus</i>	草本	原生	普遍								
豆科	波葉山螞蝗	<i>Desmodium sequax</i>	灌木	原生	普遍							V	
豆科	蠅翼草	<i>Desmodium triflorum</i>	草本	原生	普遍								
豆科	珊瑚刺桐	<i>Erythrina corallodendron</i>	喬木	栽培	普遍							V	
豆科	雞冠刺桐	<i>Erythrina crista-galli</i>	喬木	栽培	普遍								
豆科	毛木藍	<i>Indigofera hirsuta</i>	草本	原生	普遍			果				V	V
豆科	銀合歡	<i>Leucaena leucocephala</i>	灌木	歸化	普遍	果		果				V	V
豆科	賽蜀豆	<i>Macroptilium atropurpureus</i>	草質藤本	歸化	普遍							V	
豆科	臺灣魚藤	<i>Millettia pachycarpa</i>	蔓性灌木	原生	普遍							V	
豆科	小葉魚藤	<i>Millettia pulchra microphylla</i>	小喬木	特有	稀有 1 級							V	V
豆科	老荊藤	<i>Millettia reticulata</i>	蔓性灌木	原生	普遍							V	
豆科	美洲含羞草	<i>Mimosa diplotricha</i>	匍匐灌木	歸化	普遍								
豆科	含羞草	<i>Mimosa pudica</i>	灌木	歸化	普遍							V	
豆科	血藤	<i>Mucuna macrocarpa</i>	木質藤本	原生	普遍					V			
豆科	水黃皮	<i>Pongamia pinnata</i>	喬木	原生	中等								
豆科	山葛	<i>Pueraria montana</i>	木質藤本	原生	普遍						V	V	V
豆科	望江南	<i>Senna occidentalis</i>	直立草本	歸化	普遍								
豆科	鐵刀木	<i>Senna siamea</i>	喬木	栽培	普遍								
豆科	田菁	<i>Sesbania cannabiana</i>	草本	歸化	普遍			果				V	
豆科	菜豆	<i>Vigna unguiculata</i>	草質藤本	栽培	普遍								
殼斗科	長尾尖葉槲	<i>Castanopsis cuspidata carlesii</i>	喬木	原生	普遍								
殼斗科	火燒柯	<i>Castanopsis hystrix</i>	喬木	原生	普遍								V
殼斗科	青剛櫟	<i>Cyclobalanopsis glauca</i>	喬木	原生	普遍					V		V	V
殼斗科	三斗石櫟	<i>Pasania hancei ternaticupula</i>	喬木	特有	普遍								
大風子科	薄葉嘉賜木	<i>Casearia membranacea</i>	喬木	原生	中等								
大風子科	魯花樹	<i>Scolopia oldhamii</i>	小喬木	原生	普遍							V	
紫堇科	臺灣黃堇	<i>Corydalis tashiroi</i>	草本	原生	普遍					V			
苦苣苔科	翠錦口紅花	<i>Aeschynanthus speciosus</i>	草本	栽培	中等								
苦苣苔科	臺灣半蒴苣苔	<i>Hemiboea bicornuta</i>	草本	原生	普遍	花果		花果			V	V	
苦苣苔科	旋莢木	<i>Paraboea swinhoii</i>	草本	原生	普遍							V	
苦苣苔科	全唇尖舌苣苔	<i>Rhynchoglossum obliquum hologlossum</i>	草本	原生	普遍					V			
苦苣苔科	異色線柱苣苔	<i>Rhynchotechum discolor</i>	草本	原生	普遍			花		V		V	
金縷梅科	楓香	<i>Liquidambar formosana</i>	喬木	原生	普遍							V	V



科名	中文名	學名	生活型	屬性	稀有程度	物候特性				位置			
						春	夏	秋	冬	溪谷	乾溝	中坡	稜線
唇形科	風輪菜	<i>Clinopodium chinense</i>	草本	原生	普遍		花	花	花			V	
唇形科	光風輪	<i>Clinopodium gracile</i>	草本	原生	普遍								
唇形科	疏花風輪菜	<i>Clinopodium laxiflorum</i>	草本	特有	普遍								
唇形科	彩葉草	<i>Coleus x hybridus</i>	草本	栽培	普遍							V	
唇形科	頭花香苦草	<i>Hyptis rhomboides</i>	草本	歸化	普遍							V	
唇形科	寶蓋草	<i>Lamium amplexicaule</i>	草本	原生	稀有							V	
唇形科	益母草	<i>Leonurus japonicus</i>	草本	原生	普遍	花						V	
唇形科	白花草	<i>Leucas chinensis</i>	草本	原生	普遍		花				V		
唇形科	仙草	<i>Mesona chinensis</i>	草本	原生	普遍			花果				V	
唇形科	印度黃芩	<i>Scutellaria indica</i>	草本	原生	普遍			花果				V	
木通科	石月	<i>Stauntonia obovatifoliola</i>	木質藤本	原生	普遍								
樟科	陰香	<i>Cinnamomum burmannii</i>	喬木	栽培	中等				花果			V	
樟科	樟	<i>Cinnamomum camphora</i>	喬木	原生	普遍	花		果	花	V		V	V
樟科	土肉桂	<i>Cinnamomum osmophloeum</i>	喬木	特有	稀有					V		V	V
樟科	錫蘭肉桂	<i>Cinnamomum verum</i>	喬木	栽培	普遍							V	
樟科	厚殼桂	<i>Cryptocarya chinensis</i>	喬木	原生	中等							V	
樟科	香葉樹	<i>Lindera communis</i>	喬木	原生	普遍							V	
樟科	大葉釣樟	<i>Lindera megaphylla</i>	喬木	原生	普遍					V			
樟科	長葉木薑子	<i>Litsea acuminata</i>	喬木	原生	普遍								V
樟科	小梗木薑子	<i>Litsea hypophaea</i>	喬木	特有	普遍							V	V
樟科	假長葉楠	<i>Machilus japonica</i>	喬木	原生	中等								
樟科	大葉楠	<i>Machilus japonica kusanoi</i>	喬木	特有	普遍					V	V	V	V
樟科	紅楠	<i>Machilus thunbergii</i>	喬木	原生	普遍	新葉	果	果			V	V	V
樟科	香楠	<i>Machilus zuihoensis</i>	喬木	特有	普遍					V	V	V	V
馬錢科	揚波	<i>Buddleja asiatica</i>	灌木	原生	普遍		果		花果		V	V	
千屈菜科	克非亞草	<i>Cuphea carthagenensis</i>	草本	歸化	普遍			花	花			V	
千屈菜科	雪茄花	<i>Cuphea ignea</i>	灌木	栽培	普遍		花				V	V	
千屈菜科	紫薇	<i>Lagerstroemia indica</i>	喬木	栽培	普遍								
千屈菜科	大花紫薇	<i>Lagerstroemia speciosa</i>	喬木	栽培	普遍								
千屈菜科	九芎	<i>Lagerstroemia subcostata</i>	喬木	原生	普遍				落葉			v	v
千屈菜科	水豬母乳	<i>Rotala rotundifolia</i>	草本	原生	普遍								
木蘭科	烏心石	<i>Michelia compressa</i>	喬木	原生	普遍					V		V	
黃耆花科	猿尾藤	<i>Hiptage benghalensis</i>	木質藤本	原生	普遍					V		V	V
錦葵科	黃秋葵	<i>Abelmoschus esculentus</i>	灌木	栽培	普遍								
錦葵科	冬葵子	<i>Abutilon indicum</i>	草本	原生	普遍								
錦葵科	芙蓉	<i>Hibiscus mutabilis</i>	喬木	栽培	普遍								
錦葵科	朱槿	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	灌木	栽培	普遍		花	花				V	
錦葵科	木槿	<i>Hibiscus syriacus</i>	灌木	原生	中等							V	
錦葵科	山芙蓉	<i>Hibiscus taiwanensis</i>	小喬木	特有	普遍								
錦葵科	黃槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i>	喬木	原生	普遍								
錦葵科	賽葵	<i>Malvastrum coromandelianum</i>	草本	歸化	普遍					V		V	
錦葵科	南美朱槿	<i>Malvaviscus arboreus</i>	灌木	栽培	普遍		花					V	
錦葵科	細葉金午時花	<i>Sida acuta</i>	小灌木	原生	普遍				花果			V	V
錦葵科	金午時花	<i>Sida rhombifolia</i>	小灌木	原生	普遍	花	花		花			V	V
錦葵科	野棉花	<i>Urena lobata</i>	灌木	原生	普遍	花		花	果	V	V	V	V
野牡丹科	柏拉木	<i>Blastus cochinchinensis</i>	灌木	原生	普遍								
野牡丹科	布勒德藤	<i>Bredia hirsuta scandens</i>	蔓性灌木	特有	普遍					V			
野牡丹科	野牡丹	<i>Melastoma candidum</i>	灌木	原生	普遍		花	果		V	V	V	V

科名	中文名	學名	生活型	屬性	稀有程度	物候特性				位置			
						春	夏	秋	冬	溪谷	乾溝	中坡	稜線
野牡丹科	豔紫野牡丹	<i>Tibouchina semidecandra</i>	灌木	栽培	中等		花				V	V	
楝科	樹蘭	<i>Aglaia odorata</i>	喬木	栽培	普遍								
楝科	楝	<i>Melia azedarach</i>	喬木	原生	普遍	花						V	V
楝科	大葉桃花心木	<i>Swietenia macrophylla</i>	喬木	栽培	普遍							V	
楝科	香椿	<i>Toona sinensis</i>	喬木	栽培	普遍								
防己科	鐵牛入石	<i>Cocculus orbiculatus</i>	木質藤本	原生	普遍					V			
防己科	蓬萊藤	<i>Pericampylus formosanus</i>	木質藤本	原生	普遍					V			
防己科	千金藤	<i>Stephania japonica</i>	木質藤本	原生	普遍					V	V	V	V
桑科	波羅蜜	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	喬木	栽培	普遍							V	
桑科	麵包樹	<i>Artocarpus incisus</i>	喬木	栽培	普遍							V	
桑科	構樹	<i>Broussonetia papyrifera</i>	喬木	原生	普遍	果		花果			V	V	V
桑科	菲律賓榕	<i>Ficus ampelas</i>	喬木	原生	普遍		果					V	V
桑科	黃果垂榕	<i>Ficus benjamina comosa</i>	喬木	栽培	普遍								
桑科	大葉雀榕	<i>Ficus caulocarpa</i>	喬木	原生	普遍							V	
桑科	印度橡膠樹	<i>Ficus elastica</i>	喬木	栽培	普遍							V	
桑科	牛乳榕	<i>Ficus erecta beecheyana</i>	喬木	原生	普遍	果				V		V	V
桑科	水同木	<i>Ficus fistulosa</i>	喬木	原生	普遍			花果		V		V	
桑科	天仙果	<i>Ficus formosana</i>	灌木	原生	普遍					V		V	V
桑科	澀葉榕	<i>Ficus irisana</i>	喬木	原生	普遍					V		V	
桑科	榕	<i>Ficus microcarpa</i>	喬木	原生	普遍		花			V	V	V	
桑科	黃金榕	<i>Ficus microcarpa</i>	喬木	原生	普遍								
桑科	九丁榕	<i>Ficus nervosa</i>	喬木	原生	普遍					v		v	
桑科	薜荔	<i>Ficus pumila</i>	木質藤本	原生	普遍							V	
桑科	珍珠蓮	<i>Ficus sarmentosa nipponica</i>	木質藤本	原生	普遍							V	V
桑科	稜果榕	<i>Ficus septica</i>	喬木	原生	普遍		果			V	V	V	
桑科	雀榕	<i>Ficus superba japonica</i>	喬木	原生	普遍			果				V	V
桑科	島榕	<i>Ficus virgata</i>	喬木	原生	普遍		果				V	V	
桑科	葎草	<i>Humulus scandens</i>	草本	原生	普遍	花			花	V		V	V
桑科	盤龍木	<i>Malaisia scandens</i>	木質藤本	原生	普遍							V	V
桑科	小葉桑	<i>Morus australis</i>	灌木	原生	普遍	果		花果		V	V	V	V
楊梅科	楊梅	<i>Myrica rubra</i>	喬木	原生	普遍	果						V	
紫金牛科	華紫金牛	<i>Ardisia chinensis</i>	灌木	原生	中等								
紫金牛科	雨傘仔	<i>Ardisia cornudentata cornudentata</i>	灌木	特有	普遍		花			V		V	
紫金牛科	玉山紫金牛	<i>Ardisia cornudentata morrisonensis</i>	灌木	原生	普遍	果							
紫金牛科	珠砂根	<i>Ardisia crenata</i>	灌木	原生	普遍							V	
紫金牛科	小葉樹杞	<i>Ardisia quinqueгона</i>	喬木	原生	普遍					V	V		
紫金牛科	樹杞	<i>Ardisia sieboldii</i>	喬木	原生	普遍					V	V	V	V
紫金牛科	山桂花	<i>Maesa japonica</i>	灌木	原生	普遍	花						V	
紫金牛科	臺灣山桂花	<i>Maesa perlaria formosana</i>	灌木	原生	普遍		果		花果	V	V	V	V
紫金牛科	大明橘	<i>Myrsine sequinii</i>	喬木	原生	普遍								
桃金娘科	大葉桉	<i>Eucalyptus robusta</i>	喬木	栽培	普遍							V	V
桃金娘科	白千層	<i>Melaleuca leucadendra</i>	喬木	栽培	普遍							V	
桃金娘科	番石榴	<i>Psidium guajava</i>	灌木	栽培	普遍							V	
桃金娘科	小葉赤楠	<i>Syzygium buxifolium</i>	喬木	原生	普遍	花						V	
桃金娘科	臺灣赤楠	<i>Syzygium formosanum</i>	喬木	特有	普遍								
桃金娘科	蒲桃	<i>Syzygium jambas</i>	喬木	栽培	普遍								
桃金娘科	蓮霧	<i>Syzygium samarangense</i>	喬木	栽培	普遍							V	
紫茉莉科	九重葛	<i>Bougainvillea spectabilis</i>	攀緣灌木	栽培	普遍	花	花				V	V	

科名	中文名	學名	生活型	屬性	稀有程度	物候特性				位置			
						春	夏	秋	冬	溪谷	乾溝	中坡	稜線
睡蓮科	睡蓮	<i>Nymphaea tetragona</i>	草本	原生	普遍		花					V	
木犀科	白雞油	<i>Fraxinus griffithii</i>	喬木	原生	普遍							V	V
木犀科	山素英	<i>Jasminum nervosum</i>	灌木	原生	普遍							V	
木犀科	小實女貞	<i>Ligustrum sinense</i>	灌木	特有	普遍								
木犀科	桂花	<i>Osmanthus fragrans</i>	喬木	栽培	普遍							V	
柳葉菜科	翼莖水丁香	<i>Ludwigia</i>	草本	歸化	普遍								
柳葉菜科	細葉水丁香	<i>Ludwigia hyssopifolia</i>	草本	原生	普遍								
柳葉菜科	水丁香	<i>Ludwigia octovalvis</i>	草本	原生	普遍	花				V		V	
柳葉菜科	裂葉月見草	<i>Oenothera laciniata</i>	草本	歸化	中等								
柳葉菜科	待宵草	<i>Oenothera stricta</i>	草本	歸化	稀有							V	
山柚科	山柚	<i>Champereia manillana</i>	喬木	原生	普遍					V		V	
列當科	野菰	<i>Aeginetia indica</i>	草本	原生	普遍								
酢醬草科	楊桃	<i>Averrhoa carambola</i>	喬木	栽培	普遍							V	
酢醬草科	酢醬草	<i>Oxalis corniculata</i>	草本	原生	普遍	花果	花		花			V	V
酢醬草科	紫花酢醬草	<i>Oxalis corymbosa</i>	草本	歸化	普遍	花		花	花	V		V	V
罌粟科	虞美人	<i>Papaver rhoeas</i>	草本	栽培	普遍								
西番蓮科	百香果	<i>Passiflora edulis</i>	木質藤本	歸化	普遍							V	
西番蓮科	毛西番蓮	<i>Passiflora foetida hispida</i>	草質藤本	歸化	普遍			果				V	
西番蓮科	三角葉西番蓮	<i>Passiflora suberosa</i>	草質藤本	歸化	普遍				花果	V		V	V
商陸科	美洲商陸	<i>Phytollaca americana</i>	草本	歸化	中等		花		花果		V	V	V
胡椒科	荖藤	<i>Piper betle</i>	木質藤本	原生	中等					V			
胡椒科	風藤	<i>Piper kadsura</i>	木質藤本	原生	普遍				果	V	V	V	V
胡椒科	薄葉風藤	<i>Piper sintenense</i>	木質藤本	特有	普遍					V			
胡椒科	臺灣荖藤	<i>Piper taiwanense</i>	木質藤本	特有	中等	花						V	
海桐科	七里香	<i>Pittosporum pentandrum</i>	喬木	原生	中等								
海桐科	海桐	<i>Pittosporum tobira</i>	灌木	原生	中等	果			花			V	V
車前草科	車前草	<i>Plantago asiatica</i>	草本	原生	普遍	花果	果		花果			V	
車前草科	大車前草	<i>Plantago major</i>	草本	原生	普遍					V			
遠志科	瓜子金	<i>Polygala japonica</i>	草本	原生	普遍								
遠志科	圓錐花遠志	<i>Polygala paniculata</i>	草本	歸化	中等								
蓼科	毛蓼	<i>Polygonum barbatum</i>	草本	原生	普遍								
蓼科	火炭母草	<i>Polygonum chinense</i>	草本	原生	普遍	花	花果		花	V	V	V	V
蓼科	紅辣蓼	<i>Polygonum glabrum</i>	草本	原生	普遍								
蓼科	早苗蓼	<i>Polygonum lapathifolium</i>	草本	原生	普遍				花	V			
蓼科	睫穗蓼	<i>Polygonum longisetum</i>	草本	原生	普遍				花			V	
蓼科	臺灣何首烏	<i>Polygonum multiflorum hypoleucum</i>	草質藤本	特有	普遍					V		V	V
蓼科	小花蓼	<i>Polygonum muricatum</i>	草本	原生	中等	花				V			
蓼科	扛板歸	<i>Polygonum perfoliatum</i>	草本	原生	普遍							V	
蓼科	節花路蓼	<i>Polygonum plebeium</i>	草本	原生	普遍					V			
蓼科	花蓼	<i>Polygonum posumbu</i>	草本	原生	普遍						V		
蓼科	八字蓼	<i>Polygonum pubescens</i>	草本	原生	普遍								
蓼科	刺蓼	<i>Polygonum senticosum</i>	草本	原生	中等							V	
蓼科	戟葉蓼	<i>Polygonum thunbergii biconvexum</i>	草本	原生	普遍	花果						V	
蓼科	羊蹄	<i>Rumex crispus japonicus</i>	草本	歸化	普遍							V	
馬齒莧科	馬齒莧	<i>Portulaca oleracea</i>	草本	原生	普遍							V	
馬齒莧科	馬齒牡丹	<i>Portulaca oleracea granatus</i>	草本	歸化	普遍								
馬齒莧科	毛馬齒莧	<i>Portulaca pilosa</i>	草本	歸化	普遍							V	
馬齒莧科	松葉牡丹	<i>Portulaca pilosa grandiflora</i>	草本	栽培	普遍		花		花			V	

科名	中文名	學名	生活型	屬性	稀有程度	物候特性				位置			
						春	夏	秋	冬	溪谷	乾溝	中坡	稜線
馬齒莧科	土人參	<i>Talinum paniculatum</i>	草本	歸化	普遍					V		V	
馬齒莧科	稜軸假人參	<i>Talinum triangulare</i>	草本	歸化	中等							V	
櫻草科	琉璃繁縷	<i>Anagalis arvensis</i>	草本	原生	普遍	花				V		V	
櫻草科	小茄	<i>Lysimachia japonica</i>	草本	原生	普遍								
山龍眼科	紅葉樹	<i>Helicia cochichinensis</i>	喬木	原生	中等								
山龍眼科	山龍眼	<i>Helicia formosana</i>	喬木	原生	普遍								
山龍眼科	蓮花池山龍眼	<i>Helicia rengetiensis</i>	喬木	特有	中等								
毛茛科	串鼻龍	<i>Clematis grata</i>	草質藤本	原生	普遍	新芽				V	V	V	V
毛茛科	銹毛鐵線蓮	<i>Clematis leschenaultiana</i>	草質藤本	原生	普遍					V			
毛茛科	禺毛茛	<i>Ranunculus cantoniensis</i>	草本	原生	普遍			花果				V	
毛茛科	毛茛	<i>Ranunculus japonicus</i>	草本	原生	普遍								
毛茛科	石龍芮	<i>Ranunculus sceleratus</i>	草本	原生	普遍				花果	V			
鼠李科	馬甲子	<i>Paliurus ramosissimus</i>	灌木	原生	普遍	新芽						V	
鼠李科	桶鈎藤	<i>Rhamnus formosana</i>	斜立灌木	特有	普遍					V			
鼠李科	巒大雀梅藤	<i>Sageretia randaiensis</i>	小灌木	特有	稀有					V			
鼠李科	光果翼核木	<i>Ventilago leiocarpa</i>	蔓性灌木	原生	普遍								
鼠李科	棗	<i>Zizyphus mauritiana</i>	喬木	栽培	普遍			果				V	
薔薇科	蛇莓	<i>Duchesnea indica</i>	草本	原生	普遍						V	V	
薔薇科	枇杷	<i>Eriobotrya japonica</i>	喬木	栽培	普遍			果				V	
薔薇科	臺灣老葉兒樹	<i>Pourthiaea beauverdiana notabilis</i>	喬木	原生	稀有							V	
薔薇科	山櫻花	<i>Prunus campanulata</i>	喬木	原生	普遍					V		V	
薔薇科	桃	<i>Prunus persica</i>	喬木	栽培	普遍	果						V	
薔薇科	墨點櫻桃	<i>Prunus phaeosticta</i>	喬木	原生	普遍								
薔薇科	臺東火刺木	<i>Pyracantha koidzumii</i>	灌木	特有	中等	果						V	
薔薇科	月季花	<i>Rosa chinensis</i>	灌木	栽培	普遍	花						V	
薔薇科	玫瑰	<i>Rosa rugosa</i>	灌木	栽培	普遍							V	
薔薇科	檜葉懸鈎子	<i>Rubus alnifoliolatus</i>	灌木	原生	普遍						V		
薔薇科	變葉懸鈎子	<i>Rubus corchorifolius</i>	灌木	原生	普遍							V	V
薔薇科	虎婆刺	<i>Rubus croceacanthus</i>	灌木	原生	普遍	花果						V	
薔薇科	臺灣懸鈎子	<i>Rubus formosensis</i>	灌木	原生	普遍							V	
薔薇科	紅梅消	<i>Rubus parvifolius</i>	灌木	原生	普遍							V	
薔薇科	斯氏懸鈎子	<i>Rubus swinhoei</i>	灌木	原生	普遍								
茜草科	瓢箪藤	<i>Coptosapelta diffusa</i>	木質藤本	原生	普遍								
茜草科	無刺伏牛花	<i>Damnacanthus angustifolius</i>	灌木	特有	普遍								
茜草科	伏牛花	<i>Damnacanthus indicus</i>	灌木	原生	普遍							V	
茜草科	刺果豬殃殃	<i>Galium echinocarpum</i>	草本	特有	普遍			果				V	
茜草科	山黃梔	<i>Gardenia jasminoides</i>	小喬木	原生	普遍			果				V	V
茜草科	芭花蔓	<i>Geophila herbacea</i>	匍匐草本	原生	普遍					V			
茜草科	南投涼喉茶	<i>Hedyotis hedyotidea</i>	草本	原生	中等					V			
茜草科	臺灣涼喉茶	<i>Hedyotis lindleyana glabricalycina</i>	草本	原生	普遍								
茜草科	纖花耳草	<i>Hedyotis tenelliflora</i>	草本	原生	普遍					V		V	
茜草科	仙丹花	<i>Ixora chinensis</i>	灌木	栽培	普遍							V	
茜草科	文山雞屎樹	<i>Lasianthus bunzanensis</i>	灌木	原生	普遍								
茜草科	毛雞屎樹	<i>Lasianthus cyanocarpus</i>	灌木	原生	普遍								
茜草科	琉球雞屎樹	<i>Lasianthus fordii</i>	灌木	原生	普遍			果		V		V	V
茜草科	臺灣雞屎樹	<i>Lasianthus formosensis</i>	灌木	原生	中等							V	
茜草科	雞屎樹	<i>Lasianthus obliquinervis</i>	灌木	原生	普遍							V	
茜草科	圓葉雞屎樹	<i>Lasianthus wallichii</i>	灌木	原生	普遍	果		花果		V	V	V	

科名	中文名	學名	生活型	屬性	稀有程度	物候特性				位置			
						春	夏	秋	冬	溪谷	乾溝	中坡	稜線
茜草科	羊角藤	<i>Morinda umbellata</i>	蔓性灌木	原生	普遍	花果				V			
茜草科	玉葉金花	<i>Mussaenda parviflora</i>	蔓性灌木	特有	普遍	花				V		V	V
茜草科	毛玉葉金花	<i>Mussaenda pubescens</i>	蔓性灌木	原生	普遍								
茜草科	早田氏蛇根草	<i>Ophiorrhiza hayatana</i>	草本	特有	普遍								
茜草科	蛇根草	<i>Ophiorrhiza japonica</i>	草本	原生	普遍								
茜草科	白花蛇根草	<i>Ophiorrhiza pumila</i>	草本	原生	中等			花果		V		V	
茜草科	雞屎藤	<i>Paederia foetida</i>	草質藤本	原生	普遍						V	V	V
茜草科	九節木	<i>Psychotria rubra</i>	灌木	原生	普遍		花果	果		V	V	V	V
茜草科	拎壁龍	<i>Psychotria serpens</i>	木質藤本	原生	普遍					V		V	V
茜草科	茜草樹	<i>Randia cochinchinensis</i>	小喬木	原生	普遍		果			V	V	V	
茜草科	華茜草樹	<i>Randia sinensis</i>	小喬木	原生	中等							V	
茜草科	闊葉鴨舌癩舅	<i>Spermacoce latifolia</i>	草本	歸化	普遍							V	
茜草科	狗骨仔	<i>Tricalysia dubia</i>	喬木	原生	普遍							V	
茜草科	水金京	<i>Wendlandia formosana</i>	喬木	原生	普遍		果			V	V	V	
茜草科	水錦樹	<i>Wendlandia uvariifolia</i>	喬木	原生	普遍							V	
芸香科	柚	<i>Citrus grandis</i>	喬木	栽培	普遍	果						V	
芸香科	檸檬	<i>Citrus limon</i>	小喬木	栽培	普遍								
芸香科	柑橘	<i>Citrus ponki</i>	小喬木	栽培	普遍							V	
芸香科	柳橙	<i>Citrus sinensis</i>	小喬木	栽培	普遍								
芸香科	金柑	<i>Fortunella crassifolia</i>	灌木	栽培	普遍			花果				V	V
芸香科	石荳舅	<i>Glycosmis citrifolia</i>	灌木	原生	普遍							V	V
芸香科	三腳鰲	<i>Melicope pteleifolia</i>	喬木	原生	普遍							V	V
芸香科	山刈葉	<i>Melicope semecarpifolia</i>	喬木	原生	普遍							V	
芸香科	山黃皮	<i>Murraya euchrestifolia</i>	灌木	特有	中等							V	
芸香科	月橘	<i>Murraya paniculata</i>	灌木	原生	普遍	花果		果				V	V
芸香科	烏柑仔	<i>Severinia buxifolia</i>	灌木	原生	中等								
芸香科	賊仔樹	<i>Tetradium meliaefolia</i>	喬木	原生	普遍							V	V
芸香科	吳茱萸	<i>Tetradium ruticarpum</i>	喬木	原生	中等								
芸香科	飛龍掌血	<i>Toddalia asiatica</i>	木質藤本	原生	普遍							V	
芸香科	食茱萸	<i>Zanthoxylum ailanthoides</i>	喬木	原生	普遍								
芸香科	雙面刺	<i>Zanthoxylum nitidum</i>	木質藤本	原生	普遍							V	V
芸香科	藤花椒	<i>Zanthoxylum scandens</i>	木質藤本	原生	普遍					V		V	
清風藤科	山豬肉	<i>Meliosma rhoifolia</i>	喬木	原生	中等								
清風藤科	筆羅子	<i>Meliosma rigda</i>	喬木	原生	普遍							V	
清風藤科	臺灣清風藤	<i>Sabia swinhoei</i>	木質藤本	原生	中等							V	
楊柳科	水柳	<i>Salix warburgii</i>	喬木	特有	普遍							V	
無患子科	倒地鈴	<i>Cardiospermum halicacabum</i>	草質藤本	歸化	普遍					V		V	V
無患子科	車桑子	<i>Dodoneae viscosa</i>	灌木	原生	普遍								V
無患子科	龍眼	<i>Euphoria longana</i>	喬木	栽培	普遍					V	V	V	V
無患子科	臺灣欒樹	<i>Koelreuteria henryi</i>	喬木	特有	普遍							V	V
無患子科	荔枝	<i>Litchi chinensis</i>	喬木	栽培	普遍							V	
無患子科	無患子	<i>Sapindus mukorossii</i>	喬木	原生	普遍					V		V	V
三白草科	蕺菜	<i>Houttuynia cordata</i>	草本	原生	普遍		花	花			V	V	V
虎耳草科	大葉溲疏	<i>Deutzia pulchra</i>	灌木	原生	普遍					V			
虎耳草科	臺灣溲疏	<i>Deutzia taiwanensis</i>	灌木	特有	普遍					V		V	
虎耳草科	華八仙	<i>Hydrangea chinensis</i>	灌木	原生	普遍	花				V		V	
虎耳草科	大枝掛繡球	<i>Hydrangea integrifolia</i>	灌木	特有	中等								
虎耳草科	鼠刺	<i>Itea oldhamii</i>	喬木	原生	中等							V	

科名	中文名	學名	生活型	屬性	稀有程度	物候特性				位置			
						春	夏	秋	冬	溪谷	乾溝	中坡	稜線
虎耳草科	小花鼠刺	<i>Itea parviflora</i>	喬木	特有	普遍			果		V		V	V
五味子科	南五味子	<i>Kadsura japonica</i>	木質藤本	原生	普遍			花		V		V	
玄參科	泥花草	<i>Lindernia antipoda</i>	草本	原生	普遍								
玄參科	藍豬耳	<i>Lindernia crustacea</i>	草本	原生	普遍			花果			V	V	
玄參科	佛氏通泉草	<i>Mazus fauriei</i>	草本	特有	中等								
玄參科	薄葉通泉草	<i>Mazus goodenifolius</i>	草本	原生	中等							V	
玄參科	通泉草	<i>Mazus pumilus</i>	草本	原生	普遍	花			花果	V		V	
玄參科	黃花過長沙舅	<i>Mecardonia procumbens</i>	草本	歸化	中等		花					V	
玄參科	泡桐	<i>Paulownia fortunei</i>	喬木	原生	稀有							V	
玄參科	炮竹紅	<i>Russelia equisetiformis</i>	灌木	栽培	普遍		花					V	
玄參科	野甘草	<i>Scoparia dulcis</i>	草本	歸化	普遍								
玄參科	倒地蜈蚣	<i>Torenia concolor</i>	草本	原生	普遍			花果				V	
玄參科	爪哇水苦蕒	<i>Veronica javanica</i>	草本	原生	普遍				花			V	
玄參科	毛蟲婆婆納	<i>Veronica peregrina</i>	草本	歸化	普遍			果				V	
玄參科	阿拉伯婆婆納	<i>Veronica persica</i>	草本	歸化	普遍								
玄參科	水苦蕒	<i>Veronica undulata</i>	草本	原生	普遍				花果	V			
茄科	番茉莉	<i>Brunfelsia uniflora</i>	灌木	栽培	普遍								
茄科	辣椒	<i>Capsicum annum</i>	灌木	栽培	普遍							V	
茄科	雙花龍葵	<i>Lycianthes biflora</i>	草本	原生	普遍								
茄科	小番茄	<i>Lycopersicon esculentum esculentum</i>	草本	栽培	普遍								
茄科	燈籠草	<i>Physalis angulata</i>	草本	歸化	普遍							V	
茄科	光果龍葵	<i>Solanum americanum</i>	草本	歸化	普遍			花果	果			V	
茄科	瑪瑙珠	<i>Solanum capsicastrum</i>	灌木	歸化	普遍							V	
茄科	刺茄	<i>Solanum capsicoides</i>	草本	歸化	普遍							V	
茄科	山煙草	<i>Solanum erianthum</i>	灌木	歸化	普遍			果				V	V
茄科	印度茄	<i>Solanum indicum</i>	灌木	原生	普遍								
茄科	茄子	<i>Solanum melongena</i>	灌木	栽培	普遍							V	
茄科	龍葵	<i>Solanum nigrum</i>	草本	原生	中等	花果	花果				V	V	V
茄科	萬桃花	<i>Solanum torvum</i>	灌木	歸化	普遍					V		V	
茄科	馬鈴薯	<i>Solanum tuberosum</i>	草本	栽培	普遍							V	
茄科	龍珠	<i>Tubocapsicum anomalum</i>	草本	原生	普遍							V	
省沽油科	山香圓	<i>Turpinia formosana</i>	喬木	特有	普遍					V		V	
省沽油科	三葉山香圓	<i>Turpinia ternata</i>	喬木	原生	普遍								
安息香科	烏皮九芎	<i>Styrax formosana</i>	喬木	特有	普遍							V	
安息香科	臺灣野茉莉	<i>Styrax matsumuraei</i>	喬木	特有	稀有	花						V	
安息香科	紅皮	<i>Styrax suberifolia</i>	喬木	原生	普遍					V		V	
灰木科	尾葉灰木	<i>Symplocos caudata</i>	喬木	原生	中等								
灰木科	灰木	<i>Symplocos chinensis</i>	灌木	原生	普遍							V	V
灰木科	山羊耳	<i>Symplocos glauca</i>	喬木	原生	普遍							V	V
灰木科	枇杷葉灰木	<i>Symplocos stellaris</i>	喬木	原生	普遍								
灰木科	山豬肝	<i>Symplocos theophrastifolia</i>	喬木	原生	普遍					V		V	V
茶科	油茶	<i>Camellia oleifera</i>	灌木	栽培	普遍			花				V	
茶科	茶	<i>Camellia sinensis</i>	灌木	栽培	普遍							V	V
茶科	阿薩姆茶	<i>Camellia sinensis assamica</i>	灌木	栽培	中等								
茶科	細葉山茶	<i>Camellia tenuifolia</i>	灌木	特有	普遍							V	
茶科	紅淡比	<i>Cleyera japonica</i>	喬木	原生	普遍							V	
茶科	森氏紅淡比	<i>Cleyera japonica morii</i>	喬木	特有	普遍								
茶科	銳葉鈴木	<i>Eurya acuminata</i>	灌木	原生	普遍							V	

科名	中文名	學名	生活型	屬性	稀有程度	物候特性	位置			
						春 夏 秋 冬	溪谷	乾溝	中坡	稜線
茶科	米碎矜木	<i>Eurya chinensis</i>	灌木	原生	普遍	花果		V	V	V
茶科	細枝矜木	<i>Eurya loquaiana</i>	灌木	原生	普遍				V	V
茶科	矜木	<i>Eurya nitida</i>	喬木	原生	普遍				V	
茶科	大頭茶	<i>Gordonia axillaris</i>	喬木	原生	普遍				V	V
茶科	木荷	<i>Schima superba</i>	喬木	原生	普遍					V
瑞香科	南嶺莧花	<i>Wikstroemia indica</i>	灌木	原生	普遍					V
田麻科	繩黃麻	<i>Corchorus aestuans</i>	小灌木	原生	中等				V	
田麻科	西印度櫻桃	<i>Muntingia calabura</i>	喬木	歸化	普遍				V	
田麻科	垂桉草	<i>Triumfetta bartramia</i>	灌木	原生	普遍				V	
田麻科	臭垂桉草	<i>Triumfetta tomentosa</i>	草本	原生	中等	花果			V	
榆科	糙葉樹	<i>Aphananthe aspera</i>	喬木	原生	普遍					
榆科	石朴	<i>Celtis formosana</i>	喬木	特有	普遍	果	V		V	V
榆科	朴樹	<i>Celtis sinensis</i>	喬木	原生	普遍	果	花	V	V	V
榆科	山黃麻	<i>Trema orientalis</i>	喬木	原生	普遍	花果	V	V	V	V
榆科	榔榆	<i>Ulmus parvifolia</i>	喬木	原生	普遍		V		V	V
榆科	櫟	<i>Zelkova serrata</i>	喬木	原生	普遍		V		V	V
蕁麻科	柄果芋麻	<i>Boehmeria blinii podocarpa</i>	灌木	特有	普遍					
蕁麻科	密花芋麻	<i>Boehmeria densiflora</i>	灌木	原生	普遍		V		V	
蕁麻科	青芋麻	<i>Boehmeria nivea tenacissima</i>	草本	原生	普遍	果	V	V	V	V
蕁麻科	水麻	<i>Debregeasia edulis</i>	灌木	原生	普遍		V	V	V	
蕁麻科	咬人狗	<i>Dendrocnide meyeniana</i>	喬木	原生	普遍				V	V
蕁麻科	冷清草	<i>Elatostema lineolatum major</i>	草本	原生	普遍	花果	V		V	
蕁麻科	闊葉樓梯草	<i>Elatostema platyphylloides</i>	草本	原生	普遍	花	V			
蕁麻科	糯米團	<i>Gonostegia hirta</i>	草本	原生	普遍				V	
蕁麻科	長梗紫麻	<i>Oreocnide pedunculata</i>	喬木	原生	普遍	花	花果	V	V	
蕁麻科	短角冷水麻	<i>Pilea aquarum brevicornuta</i>	草本	原生	普遍	花果			V	
蕁麻科	小葉冷水麻	<i>Pilea microphylla</i>	草本	歸化	普遍	花果		V	V	
蕁麻科	齒葉矮冷水麻	<i>Pilea peploides major</i>	草本	原生	普遍				V	
蕁麻科	水雞油	<i>Pouzolzia elegans</i>	灌木	原生	普遍		V			
蕁麻科	霧水葛	<i>Pouzolzia zeylanica</i>	草本	原生	普遍	花			V	
馬鞭草科	杜虹花	<i>Callicarpa formosana</i>	灌木	原生	普遍	花		V	V	V
馬鞭草科	六龜粗糠樹	<i>Callicarpa formosana glabrata</i>	灌木	特有	中等					
馬鞭草科	巒大紫珠	<i>Callicarpa randaiensis</i>	灌木	特有	中等					V
馬鞭草科	銳葉紫珠	<i>Callicarpa tikusikensis</i>	灌木	特有	中等					
馬鞭草科	白毛臭牡丹	<i>Clerodendrum canescens</i>	灌木	原生	中等	花			V	V
馬鞭草科	臭茉莉	<i>Clerodendrum chinense</i>	灌木	歸化	中等					
馬鞭草科	大青	<i>Clerodendrum cyrtophyllum</i>	灌木	原生	普遍	花	果		V	V
馬鞭草科	苦林盤	<i>Clerodendrum inerme</i>	灌木	原生	普遍					
馬鞭草科	龍船花	<i>Clerodendrum kaempferi</i>	灌木	原生	普遍			V	V	
馬鞭草科	白龍船花	<i>Clerodendrum paniculatum albiflorum</i>	灌木	歸化	中等			V	V	
馬鞭草科	海州常山	<i>Clerodendrum trichotomum</i>	喬木	原生	普遍				V	
馬鞭草科	金露花	<i>Duranta repens</i>	灌木	歸化	普遍	花	花果		V	
馬鞭草科	馬櫻丹	<i>Lantana camara</i>	灌木	歸化	普遍	花	花	花	V	V
馬鞭草科	長穗木	<i>Stachytarpheta urticaefolia</i>	灌木	歸化	普遍				V	
馬鞭草科	柚木	<i>Tectona grandis</i>	喬木	栽培	普遍					
馬鞭草科	馬鞭草	<i>Verbena officinalis</i>	草本	原生	普遍			V	V	
馬鞭草科	黃荊	<i>Vitex negundo</i>	喬木	原生	普遍				V	V
馬鞭草科	山埔姜	<i>Vitex quinata</i>	喬木	原生	普遍			V		V

科名	中文名	學名	生活型	屬性	稀有程度	物候特性				位置			
						春	夏	秋	冬	溪谷	乾溝	中坡	稜線
堇菜科	如意草	<i>Viola arcuata</i>	草本	原生	中等								
堇菜科	箭葉堇菜	<i>Viola betonicifolia</i>	草本	原生	普遍	花		果				V	
堇菜科	短毛堇菜	<i>Viola confusa</i>	草本	原生	普遍	花						V	
堇菜科	茶匙黃	<i>Viola diffusa</i>	草本	原生	普遍			花果				V	
葡萄科	山葡萄	<i>Ampelopsis brevipedunculata</i>	草質藤本	原生	普遍								
葡萄科	漢氏山葡萄	<i>Ampelopsis brevipedunculata hancei</i>	草質藤本	原生	普遍		花果				V	V	
葡萄科	廣東山葡萄	<i>Ampelopsis cantoniensis</i>	草質藤本	原生	普遍			果		V		V	V
葡萄科	虎葛	<i>Cayratia japonica</i>	草質藤本	原生	普遍					V		V	
葡萄科	翼莖粉藤	<i>Cissus pteroclada</i>	木質藤本	特有	中等					V		V	
葡萄科	地錦	<i>Parthenocissus tricuspidata</i>	木質藤本	原生	普遍							V	
葡萄科	三葉崖爬藤	<i>Tetrastigma formosanum</i>	木質藤本	原生	普遍					V	V	V	V
葡萄科	細本葡萄	<i>Vitis thunbergii</i>	草質藤本	原生	中等					V			
蒺藜科	蒺藜	<i>Tribulus terrestris</i>	草本	原生	普遍							V	
龍舌蘭科	西沙爾瓊麻	<i>Agave sisalana</i>	草本	栽培	普遍							V	
龍舌蘭科	朱蕉	<i>Crodyline terminalis</i>	草本	栽培	普遍						V	V	
龍舌蘭科	竹蕉	<i>Dracaena deremensis</i>	灌木	栽培	普遍						V		
龍舌蘭科	番仔林投	<i>Dracaena angustifolia</i>	小喬木	原生	中等	果			果			V	
龍舌蘭科	香龍血樹	<i>Dracaena fragrans</i>	灌木	栽培	普遍							V	
龍舌蘭科	虎尾蘭	<i>Sansevieria trifasciata</i>	草本	栽培	普遍							V	
石蒜科	文珠蘭	<i>Crinum asiaticum</i>	草本	原生	普遍							V	
石蒜科	孤挺花	<i>Hippeastrum equestre</i>	草本	栽培	普遍							V	
天南星科	石菖蒲	<i>Acorus gramineus</i>	草本	原生	普遍					V			
天南星科	姑婆芋	<i>Alocasia odora</i>	草本	原生	普遍			花果		V	V	V	V
天南星科	羽葉天南星	<i>Arisaema heterophyllum</i>	草本	原生	普遍	花果						V	
天南星科	申跋	<i>Arisaema ringens</i>	草本	原生	中等							V	
天南星科	芋	<i>Colocasia esculenta</i>	草本	歸化	普遍					V		V	
天南星科	黛粉葉	<i>Dieffenbachia maculata</i>	草本	栽培	普遍							V	
天南星科	拎樹藤	<i>Epipremnum pinnatum</i>	草質藤本	原生	普遍								
天南星科	大萍	<i>Pistia stratiotes</i>	草本	歸化	普遍					V		V	
天南星科	柚葉藤	<i>Pothos chinensis</i>	草質藤本	原生	普遍					V		V	
天南星科	黃金葛	<i>Rhaphidophora aurea</i>	草質藤本	栽培	普遍						V	V	
天南星科	合果芋	<i>Syngonium podophyllu</i>	草本	栽培	普遍						V	V	
天南星科	千年芋	<i>Xanthosoma sagittifolium</i>	草本	歸化	普遍						V		
棕櫚科	檳榔	<i>Areca catechu</i>	喬木	栽培	普遍						V	V	
棕櫚科	山棕	<i>Arengo tremula</i>	灌木	原生	普遍					V		V	V
棕櫚科	黃藤	<i>Calamus quiquesetinervius</i>	木質藤本	特有	普遍					V		V	
棕櫚科	叢立孔雀椰子	<i>Caryota mitis</i>	喬木	栽培	普遍								
棕櫚科	孔雀椰子	<i>Caryota urens</i>	喬木	栽培	普遍							V	
棕櫚科	黃椰子	<i>Chrysalidocarpus lutescens</i>	喬木	栽培	普遍								
棕櫚科	蒲葵	<i>Livistona chinensis subglobosa</i>	喬木	原生	中等							V	
棕櫚科	海棗	<i>Phoenix dactylifera</i>	喬木	栽培	普遍	果						V	
棕櫚科	臺灣海棗	<i>Phoenix hanceana</i>	灌木	特有	中等	果						V	V
棕櫚科	羅比親王海棗	<i>Phoenix roebelenii</i>	喬木	栽培	普遍							V	
棕櫚科	觀音棕竹	<i>Rhapis excelsa</i>	灌木	栽培	普遍							V	
棕櫚科	華盛頓椰子	<i>Washingtonia filifera</i>	喬木	栽培	普遍								
鳳梨科	鳳梨	<i>Ananas comosus</i>	草本	栽培	普遍							V	
美人蕉科	美人蕉	<i>Canna indica orientalis</i>	草本	歸化	普遍							V	
鴨跖草科	穿鞘花	<i>Amischotolype hispida</i>	草本	原生	普遍			花		V		V	V



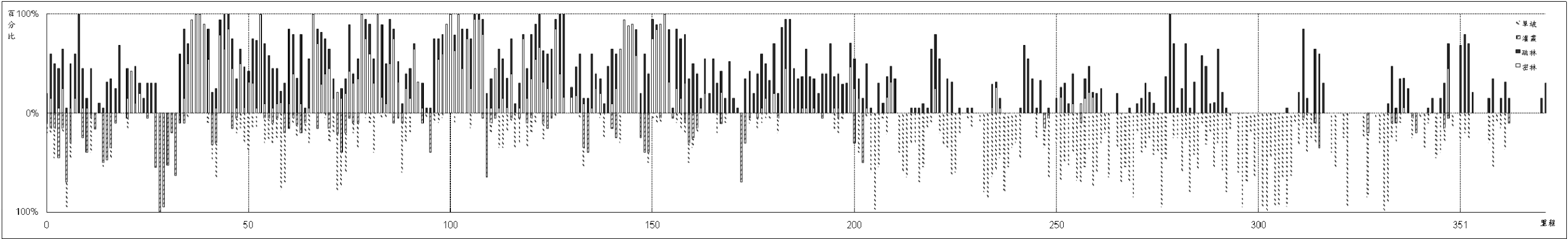
科名	中文名	學名	生活型	屬性	稀有程度	物候特性				位置			
						春	夏	秋	冬	溪谷	乾溝	中坡	稜線
鴨跖草科	耳葉鴨跖草	<i>Commelina auriculata</i>	草本	原生	普遍								
鴨跖草科	鴨跖草	<i>Commelina communis</i>	草本	原生	普遍							V	
鴨跖草科	竹仔菜	<i>Commelina diffusa</i>	草本	原生	普遍								
鴨跖草科	水竹葉	<i>Murdannia keisak</i>	草本	原生	普遍				花	V		V	
鴨跖草科	小杜若	<i>Pollia miranda</i>	草本	原生	普遍					V			
鴨跖草科	毛果竹葉菜	<i>Rhopalephora scaberrima</i>	草本	原生	普遍					V			
鴨跖草科	紫錦草	<i>Setcreasea purpurea</i>	草本	歸化	普遍								
莎草科	紅果薹	<i>Carex baccans</i>	草本	原生	普遍				果			V	V
莎草科	短莖宿柱薹	<i>Carex breviculmis</i>	草本	原生	普遍								
莎草科	煙火薹	<i>Carex cruciata</i>	草本	原生	普遍	花					V	V	V
莎草科	風車草	<i>Cyperus alternifolius flabelliformis</i>	草本	歸化	普遍								
莎草科	疏穗莎草	<i>Cyperus distans</i>	草本	原生	普遍								
莎草科	頭穗莎草	<i>Cyperus eragrostis</i>	草本	歸化	普遍								
莎草科	畦畔莎草	<i>Cyperus haspan</i>	草本	原生	普遍								
莎草科	碎米莎草	<i>Cyperus iria</i>	草本	原生	普遍				果			V	
莎草科	香附子	<i>Cyperus rotundus</i>	草本	原生	普遍							V	
莎草科	木虱草	<i>Fimbristylis littoralis</i>	草本	原生	普遍	花				V			
莎草科	短葉水蜈蚣	<i>Kyllinga brevifolia</i>	草本	原生	普遍	花						V	
莎草科	單穗水蜈蚣	<i>Kyllinga nemoralis</i>	草本	原生	普遍								
莎草科	磚子苗	<i>Mariscus sumatrensis</i>	草本	原生	普遍			果				V	
莎草科	多枝扁莎	<i>Pycreus polystachyos</i>	草本	原生	普遍								
莎草科	紅鱗扁莎	<i>Pycreus sanguinolentus</i>	草本	原生	普遍			果				V	
莎草科	大莞草	<i>Scirpus ternatanus</i>	草本	原生	普遍								
莎草科	二花珍珠茅	<i>Scleria biflora</i>	草本	原生	中等							V	
莎草科	毛果珍珠茅	<i>Scleria levis</i>	草本	原生	中等								
莎草科	陸生珍珠茅	<i>Scleria terrestris</i>	草本	原生	普遍							V	
莎草科	斷節莎	<i>Torulinium odoratum</i>	草本	原生	普遍	花	花	花果		V		V	
薯蕷科	獨黃	<i>Dioscorea bulbifera</i>	木質藤本	原生	普遍						V	V	
薯蕷科	華南薯蕷	<i>Dioscorea collettii</i>	木質藤本	原生	普遍					V		V	V
薯蕷科	戟葉田薯	<i>Dioscorea doryphora</i>	木質藤本	原生	中等								
薯蕷科	臺灣薯蕷	<i>Dioscorea formosana</i>	木質藤本	特有	中等								
薯蕷科	日本薯蕷	<i>Dioscorea japonica</i>	木質藤本	原生	中等							V	V
薯蕷科	裏白葉薯榔	<i>Dioscorea matsudai</i>	木質藤本	原生	普遍							V	V
水龍科	苦草	<i>Vallisneria spiralis</i>	草本	歸化	普遍								
仙茅科	船子草	<i>Curculigo capitulata</i>	草本	原生	普遍						V	V	V
仙茅科	小金梅葉	<i>Hypoxis aurea</i>	草本	原生	稀有								
鳶尾科	鳶尾	<i>Iris tectorum</i>	草本	栽培	普遍					V			
燈心草科	燈心草	<i>Juncus effusus decipiens</i>	草本	原生	普遍								
浮萍科	青萍	<i>Lemna aequinoctialis</i>	草本	原生	普遍					V		V	
浮萍科	水萍	<i>Spirodela polyrhiza</i>	草本	原生	普遍								
浮萍科	紫萍	<i>Spirodela punctata</i>	草本	原生	普遍								
浮萍科	無根萍	<i>Wolffia arrhiza</i>	草本	原生	中等							V	
百合科	蘆薈	<i>Aloe vera chinese</i>	草本	栽培	普遍								
百合科	天門冬	<i>Asparagus cochinchinensis</i>	草本	原生	普遍					V			
百合科	文竹	<i>Asparagus setaceus</i>	草本	栽培	普遍								
百合科	桔梗蘭	<i>Dianella ensifolia</i>	草本	原生	普遍	花果	果					V	V
百合科	臺灣胡麻花	<i>Heloniopsis umbellata</i>	草本	特有	普遍								
百合科	臺灣百合	<i>Lilium formosanum</i>	草本	特有	普遍							V	

科名	中文名	學名	生活型	屬性	稀有程度	物候特性				位置			
						春	夏	秋	冬	溪谷	乾溝	中坡	稜線
百合科	艷紅百合	<i>Lilium speciosum gloriosoides</i>	草本	原生	稀有			花					
百合科	透百合	<i>Lilium x elegants</i>	草本	栽培	普遍							V	
百合科	麥門冬	<i>Liriope spicata</i>	草本	原生	普遍					V		V	
百合科	間型沿階草	<i>Ophiopogon intermedius</i>	草本	原生	普遍					V			
百合科	高節沿階草	<i>Ophiopogon reversus</i>	草本	原生	普遍								
百合科	臺灣油點草	<i>Tricyrtis formosana</i>	草本	特有	普遍							V	
百合科	山油點草	<i>Tricyrtis formosana stolonifera</i>	草本	特有	普遍					V		V	
芭蕉科	芭蕉	<i>Musa basjoo</i>	喬木	栽培	普遍							V	
芭蕉科	臺灣芭蕉	<i>Musa basjoo formosana</i>	喬木	特有	普遍					V		V	V
芭蕉科	香蕉	<i>Musa sapientum</i>	喬木	栽培	普遍							V	
蘭科	臺灣金線蓮	<i>Anoectochilus formosanus</i>	草本	原生	稀有							V	
蘭科	臺灣白及	<i>Bletilla formosana</i>	草本	特有	普遍							V	V
蘭科	竹葉根節蘭	<i>Calanthe densiflora</i>	草本	原生	中等					V			
蘭科	白鶴蘭	<i>Calanthe triplicata</i>	草本	原生	普遍							V	
蘭科	綠花肖頭蕊蘭	<i>Cephalantheropsis gracilis</i>	草本	原生	普遍								
蘭科	小唇蘭	<i>Erythroides blumei</i>	草本	特有	中等								
蘭科	穗花斑葉蘭	<i>Goodyera procera</i>	草本	原生	普遍					V			
蘭科	叉瓣玉鳳蘭	<i>Habenaria pantlingiana</i>	草本	原生	中等								
蘭科	綬草	<i>Spiranthes sinensis</i>	草本	原生	普遍								
蘭科	臺灣線柱蘭	<i>Zeuxine nervosa</i>	草本	原生	普遍								
露兜樹科	山露兜	<i>Freycinetia formosana</i>	灌木	原生	中等								
露兜樹科	露兜樹	<i>Pandanus odoratissimus</i>	灌木	原生	普遍								
禾本科	看麥娘	<i>Alopecurus aequalis amurensis</i>	草本	原生	普遍		花		花果	V		V	
禾本科	蘆竹	<i>Arundo donax</i>	草本	原生	普遍			花果	花果			V	V
禾本科	臺灣蘆竹	<i>Arundo formosana</i>	草本	原生	普遍	花				V		V	
禾本科	地毯草	<i>Axonopus compressus</i>	草本	歸化	普遍								
禾本科	綠竹	<i>Bambusa oldhamii</i>	喬木	栽培	普遍					V		V	V
禾本科	刺竹	<i>Bambusa stenostachya</i>	喬木	原生	普遍							V	
禾本科	巴拉草	<i>Brachiaria mutica</i>	草本	歸化	普遍						V	V	
禾本科	蒺藜草	<i>Cenchrus echinatus</i>	草本	歸化	普遍								
禾本科	孟仁草	<i>Chloris barbata</i>	草本	歸化	普遍				花果			V	
禾本科	狗牙根	<i>Cynodon dactylon</i>	草本	原生	普遍			花果				V	
禾本科	散穗弓果黍	<i>Cyrtococcum accrescens</i>	草本	原生	普遍								
禾本科	弓果黍	<i>Cyrtococcum patens</i>	草本	原生	普遍		果		果		V	V	
禾本科	龍爪茅	<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	草本	原生	普遍								
禾本科	麻竹	<i>Dendrocalamus latiflorus</i>	喬木	歸化	普遍						V	V	
禾本科	升馬唐	<i>Digitaria ciliaris</i>	草本	原生	普遍			花果				V	
禾本科	馬唐	<i>Digitaria sanguinalis</i>	草本	歸化	中等			花果				V	
禾本科	短穎馬唐	<i>Digitaria setigera</i>	草本	原生	普遍		花		花果		V	V	
禾本科	芒稷	<i>Echinochloa colona</i>	草本	原生	普遍				花果	V		V	
禾本科	臺灣野稗	<i>Echinochloa crus-galli formosensis</i>	草本	原生	中等			花果				V	
禾本科	稗	<i>Echinochloa crus-galli</i>	草本	原生	普遍			花果	果	V	V		
禾本科	牛筋草	<i>Eleusine indica</i>	草本	原生	普遍	花	花果	花果	果		V	V	
禾本科	畫眉草	<i>Eragrostis pilosa</i>	草本	原生	普遍				花			V	
禾本科	假儉草	<i>Eremochloa ophiuroides</i>	草本	原生	普遍							V	
禾本科	白茅	<i>Imperata cylindrica major</i>	草本	原生	普遍								
禾本科	柳葉箬	<i>Isachne globosa</i>	草本	原生	普遍		果				V		

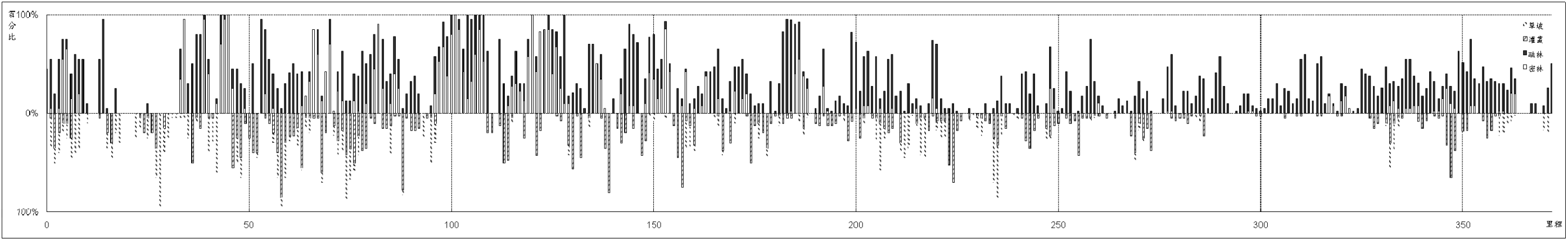
科名	中文名	學名	生活型	屬性	稀有程度	物候特性				位置			
						春	夏	秋	冬	溪谷	乾溝	中坡	稜線
禾本科	千金子	<i>Leptochloa chinensis</i>	草本	原生	普遍								
禾本科	淡竹葉	<i>Lophatherum gracile</i>	草本	原生	普遍		花果				V	V	
禾本科	假儉草	<i>Microstegium geniculatum</i>	草本	特有	普遍								
禾本科	五節芒	<i>Miscanthus floridulus</i>	草本	原生	普遍	花		花果		V		V	V
禾本科	芒	<i>Miscanthus sinensis</i>	草本	原生	普遍			花果	花	V		V	V
禾本科	竹葉草	<i>Oplismenus compositus</i>	草本	原生	普遍			花果				V	V
禾本科	求米草	<i>Oplismenus hirtellus</i>	草本	原生	普遍		果		花			V	
禾本科	稻	<i>Oryza sativa</i>	草本	栽培	普遍								
禾本科	大黍	<i>Panicum maximum</i>	草本	歸化	普遍	花果	花果	果				V	
禾本科	水生黍	<i>Panicum paludosum</i>	草本	原生	普遍								
禾本科	鋪地黍	<i>Panicum repens</i>	草本	歸化	普遍								
禾本科	藤竹草	<i>Panicum sarmentosum</i>	草本	原生	普遍				花果			V	V
禾本科	兩耳草	<i>Paspalum conjugatum</i>	草本	歸化	普遍		花果	花		V	V	V	
禾本科	吳氏雀稗	<i>Paspalum urviller</i>	草本	歸化	中等		果					V	
禾本科	牧地狼尾草	<i>Pennisetum polystachion</i>	草本	歸化	普遍							V	
禾本科	象草	<i>Pennisetum purpureum</i>	草本	歸化	普遍	花	花果	花果	V		V		
禾本科	開卡蘆	<i>Phragmites vallatoria</i>	草本	原生	普遍				花	V		V	
禾本科	桂竹	<i>Phyllostachys makinoi</i>	灌木	栽培	普遍							V	
禾本科	早熟禾	<i>Poa annua</i>	草本	原生	普遍				花果			V	
禾本科	金絲草	<i>Pogonatherum crinitum</i>	草本	原生	普遍	花				V		V	
禾本科	金髮草	<i>Pogonatherum paniceum</i>	草本	原生	稀有					V			
禾本科	棒頭草	<i>Polypogon fugax</i>	草本	原生	普遍								
禾本科	紅毛草	<i>Rhynchelytrum repens</i>	草本	歸化	普遍	花			花	V		V	
禾本科	甘蔗	<i>Saccharum sinensis</i>	草本	栽培	普遍							V	
禾本科	甜根子草	<i>Saccharum spontaneum</i>	草本	原生	普遍							V	
禾本科	囊穎草	<i>Sacciolepis indica</i>	草本	原生	普遍								
禾本科	莠狗尾草	<i>Setaria geniculata</i>	草本	歸化	普遍							V	
禾本科	棕葉狗尾草	<i>Setaria palmifolia</i>	草本	歸化	普遍		花果	花果	V	V	V	V	
禾本科	倒刺狗尾草	<i>Setaria verticillata</i>	草本	原生	普遍								
禾本科	狗尾草	<i>Setaria viridis</i>	草本	原生	普遍								
禾本科	臺灣矢竹	<i>Sinobambusa kunishii</i>	灌木	特有	普遍								V
禾本科	雙蕊鼠尾粟	<i>Sporobolus indicus flaccidus</i>	草本	原生	普遍								
禾本科	鼠尾粟	<i>Sporobolus indicus major</i>	草本	原生	普遍				花果			V	
禾本科	棕葉蘆	<i>Thysanolaena latifolia</i>	草本	原生	普遍								
禾本科	玉蜀黍	<i>Zea mays</i>	草本	栽培	普遍							V	
禾本科	茭白筍	<i>Zizania latifolia</i>	草本	栽培	普遍							V	
雨久花科	布袋蓮	<i>Eichhornia crassipes</i>	草本	歸化	普遍							V	
雨久花科	鴨舌草	<i>Monochoria vaginalis</i>	草本	原生	普遍							V	
眼子菜科	馬藻	<i>Potamogeton crispus</i>	草本	原生	中等								
菝葜科	土伏苓	<i>Heterosmilax indica</i>	木質藤本	原生	中等								
菝葜科	平柄菝葜	<i>Heterosmilax japonica</i>	木質藤本	原生	普遍								
菝葜科	假菝葜	<i>Smilax bracteata</i>	木質藤本	原生	普遍					V	V	V	
菝葜科	糙莖菝葜	<i>Smilax bracteata verruculosa</i>	木質藤本	原生	普遍							V	V
菝葜科	菝葜	<i>Smilax china</i>	木質藤本	原生	普遍			果		V		V	V
菝葜科	臺灣菝葜	<i>Smilax lanceifolia</i>	木質藤本	原生	普遍								
菝葜科	烏蘇里山馬薯	<i>Smilax riparia</i>	木質藤本	原生	普遍							V	
百部科	百部	<i>Stemona tuberosa</i>	草質藤本	原生	中等							V	V
香蒲科	水燭	<i>Typha angustifolia</i>	草本	原生	疑問種								

科名	中文名	學名	生活型	屬性	稀有程度	物候特性				位置			
						春	夏	秋	冬	溪谷	乾溝	中坡	稜線
香蒲科	香蒲	<i>Typha orientalis</i>	草本	原生	普遍				花	V		V	
薑科	臺灣月桃	<i>Alpinia formosana</i>	草本	原生	中等					V			
薑科	高良薑	<i>Alpinia galanga</i>	草本								V		
薑科	山月桃	<i>Alpinia intermedia</i>	草本	原生	普遍		果			V		V	V
薑科	烏來月桃	<i>Alpinia uraiensis</i>	草本	特有	中等		果				V	V	
薑科	月桃	<i>Alpinia zerumbet</i>	草本	原生	普遍				果			V	V
薑科	絹毛鳶尾	<i>Costus speciosus</i>	草本	原生	普遍					V		V	
薑科	穗花山奈	<i>Hedychium coronarium</i>	草本	歸化	普遍		花	花果	V	V			
薑科	三奈	<i>Zingiber kawagooi</i>	草本	特有	普遍								
薑科	薑	<i>Zingiber officinale</i>	草本	栽培	普遍							V	

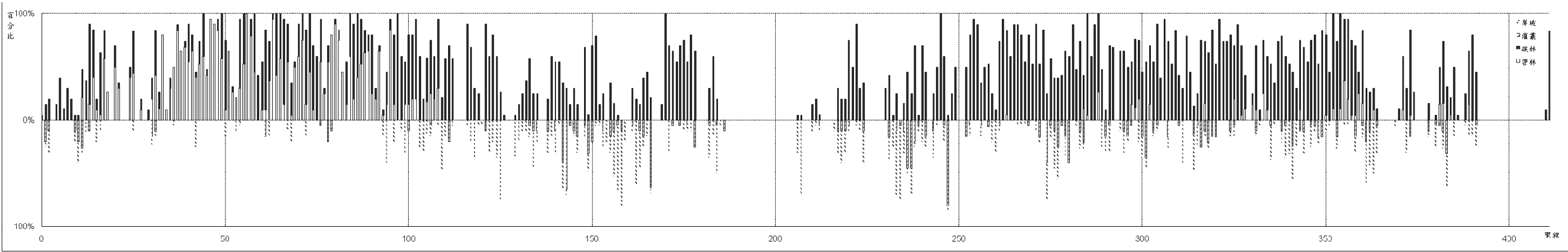
## 附錄二 國道沿線綠廊分布情形



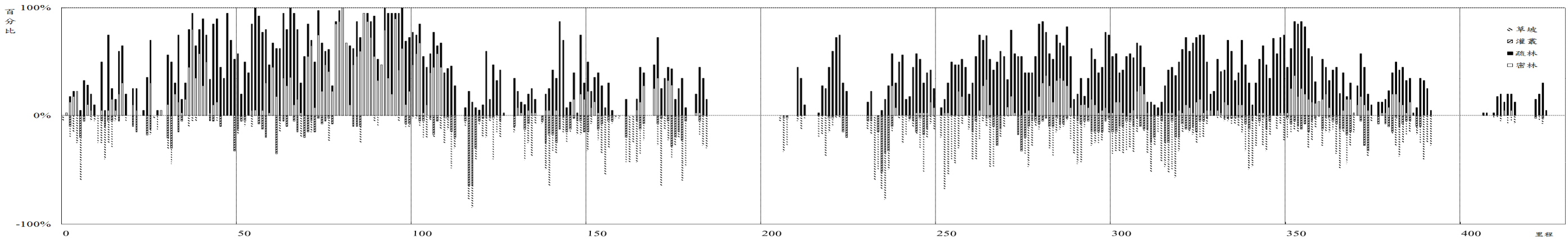
附圖 3-1 國道 1 號北上沿線綠廊分布



附圖 3-2 國道 1 號南下沿線綠廊分布



附圖 3-3 國道 3 號北上沿線綠廊分布



附圖 3-4 國道 3 號南下沿線綠廊分布

附圖 3-5 國道 4 號西向沿線綠廊分布	附圖 3-6 國道 4 號東向沿線綠廊分布	附圖 3-7 國道 5 號南下沿線綠廊分布	附圖 3-8 國道 5 號北上沿線綠廊分布
附圖 3-9 國道 8 號西向沿線綠廊分布	附圖 3-10 國道 8 號東向沿線綠廊分布	附圖 3-11 國道 10 號西向沿線綠廊分布	附圖 3-12 國道 10 號東向沿線綠廊分布

### 附錄三 歷年國道沿線動物相關調查研究整理



代號	主持人/開發單位	年份	案件名稱	單位	執行 年月	國道	調查路段、地點、樣區	說明
A01	國工局	80	北宜高速公路工程環境影響評估報告	國工局		5	南港深坑段(I)、北宜公路碧湖段(II)、坪林石碇段(III)、頭城段(IV)	可能含 文獻資料
A02	國工局	80	第二高速公路後續計畫環境影響評估報告(基隆-汐止段)	國工局		3	基隆-汐止段	
A03	國工局	80	第二高速公路後續計畫環境影響評估報告(新竹-南投段)	國工局		3	新竹-竹南(I)、竹南-大安(II)、大安-和美(III)、和美-南投(IV)	
A04	國工局	80	第二高速公路後續計畫環境影響評估報告(南投-新營段)	國工局		3	南投-斗六(I)、斗六-嘉義(II)、嘉義-新營(III)、	
A05	國工局	80	第二高速公路後續計畫環境影響評估報告(新營-屏東段)	國工局		3	新營-新化(I)、新化-大樹(II)、旗山支線(III)、大樹-林邊(IV)、臺南環線(V)、高雄環線(VI)	
A06	高公局	83	中山高速公路新竹--員林段拓寬工程環境說明書	高公局	82.11-12	1	新竹-員林	包括文 獻和訪 談資料
A07	高公局	85	中山高速公路員林--高雄段拓寬工程計畫環境影響說明書	高公局	83.12-84.2	1	員林-高雄	
A08	國工局	85	中山高速公路楊梅交流道--新竹系統交流道段拓寬工程計畫環境影響說明書	國工局	84.1	1	楊梅-新竹	
A09	國工局	86	北宜高速公路頭城蘇澳段環境影響說明書	國工局	83.8-84.5	5	頭城-蘇澳	
A10	國工局	89	第二高速公路增設寶山交流道工程環境影響說明書	國工局	88.1-88.3	3	寶山	
A11	高公局	94	國道1號五股至楊梅段拓寬工程可行性研究環境影響說明書	高公局	93.9-12	1	五股-楊梅	
A12	高公局	95	國道2號拓寬工程環境影響說明書	高公局	94.10-95.1	2	大園-鶯歌	

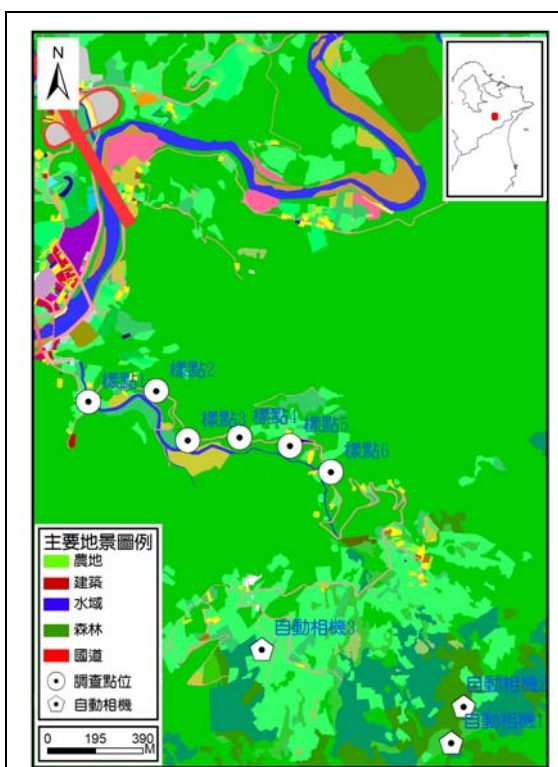
代號	主持人/開發單位	年份	案件名稱	單位	執行 年月	國道	調查路段、地點、樣區	說明
A13	高公局	96	國道1號五股至楊梅段拓寬工程可行性研究替代方案環境影響說明書	高公局	93.9-96.11	1	五股-楊梅	
A14	國工局	96	國道6號南投段增設交流道環境影響差異分析報告	國工局	96.7	6	舊正、北山交流道	
A15	黃于玻	96	二高沿線環境特性調查與國道計畫環境復育之研究	國工局	95.12-96.9	3	基隆-林邊	道路致死動物
A16	黃于玻	97	二高沿線環境特性調查與國道計畫環境復育之研究	國工局	96.4-96.9	3	七堵-竹田	動物相調查
A17	林傢祥	95	臺中市中港交流道鷺鷥營巢處鷺鳥覓食方向、距離與棲地偏好之研究	東海環科所	94-95	1	中港交流道	
A18	莊孟憲	97	國道3號古坑至民雄路段兩棲類資源調查	南區工程處	96.4-96.9	3	古坑-民雄	
A19	王豫煌	98	臺灣中西部低地破碎森林地景中刺鼠之地景遺傳學研究	東海生科所		1	三義	
A20	陳柏豪	96	農村地景中赤腹松鼠( <i>Callosciurus erythraeus</i> )的族群遺傳結構	東海生科所	94.3-95.6	1	三義	
A21	裴家騏	95	新竹、苗栗之淺山地區小型食肉目動物之現況與保育研究(1/3)	農委會林務局	94.8-95.7	1	苗栗南部	
A22	裴家騏	96	新竹、苗栗之淺山地區小型食肉目動物之現況與保育研究(2/3)	農委會林務局	95.10-96.8	1	苗栗北部	
A23	裴家騏	97	新竹、苗栗之淺山地區小型食肉目動物之現況與保育研究(3/3)	農委會林務局	96.12-97.10	1	新竹淺山	
A24	高公局	98	97~99年國道5號高速公路南港頭城段營運期間環境監測工作一號豎井—第二期(98年3月-98年8月)期末彙整報告書	高公局	98.3-98.6	5	一號豎井，通過道路範圍及豎井附近水平隧道出口附近	
A25	國工局	95	國道5號高速公路工程(南港頭城段)竣工報告	國工局	80-95	5	南港-頭城	

代號	主持人/開發單位	年份	案件名稱	單位	執行 年月	國道	調查路段、地點、樣區	說明
A26	國工局	98	道路邊坡環境特性調查與植生技術成效評估之研究（第一期）	國工局	98.3-98.12	5	南港-頭城	
A27	高公局	97	國道 1 號台中交流道鳥類自然生態保育工作	高公局	97.7-99.7	1	台中交流道	
A28	高公局	99	國道 3 號白河至官田路段兩棲類資源調查	高公局	99.6-99.11	3	白河-官田	
A29	高公局	98	中山高速公路員林至高雄段拓寬工程計畫(國道 1 號增設虎尾交流道工程)環境影響差異分析報告書	高公局	97.11	1	員林-高雄	
A30	高公局	98	中山高速公路新竹-員林段拓寬工程計畫(增設銅鑼交流道)環境影響差異分析報告	高公局	97.5	1	新竹-員林	
A31	高公局	98	國道 3 號增設柳營交流道工程環境影響說明書	高公局	97.4、97.6	3	柳營交流道	
A32	高公局	98	北部區域第二高速公路計畫（新台五路交流道及南港交流道改善工程）環境影響差異分析報告	高公局	98.5	3	南港段為主	
A33	國工局	99	第二高速公路後續計畫環境影響評估報告 新竹-南投段 環境影響差異分析（增設南投交流道工程）	國工局	98.11	3	新竹-南投	
A34	高公局	98	國道 3 號民雄至白河路段兩棲類資源調查	高公局		3	民雄-白河	

資料來源：本計畫整理。

#### 附錄四 動物調查10處樣區

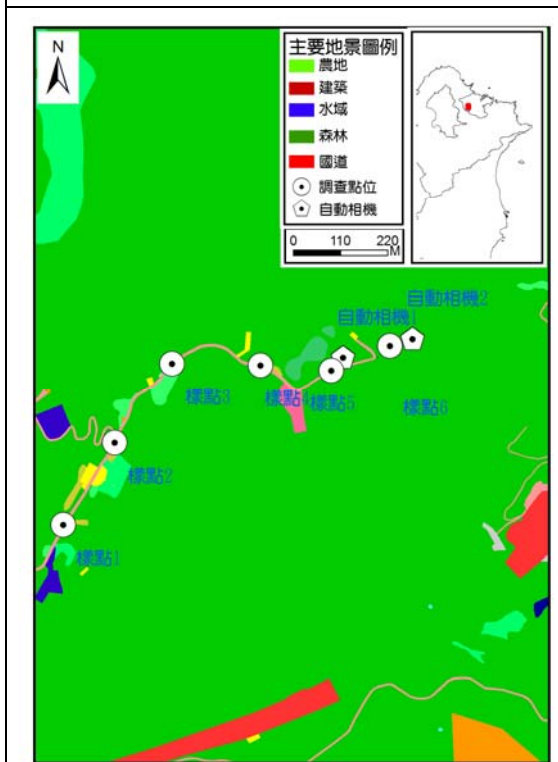
樣點位置圖樣點週邊地景圖和現況照片



台北坪林樣區樣點位置圖



台北坪林樣區環境照

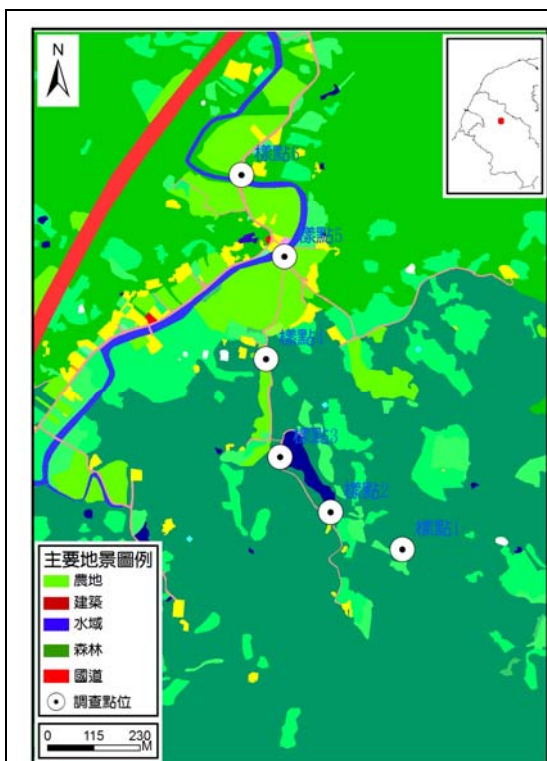


基隆七堵樣區樣點位置圖



基隆七堵樣區環境照

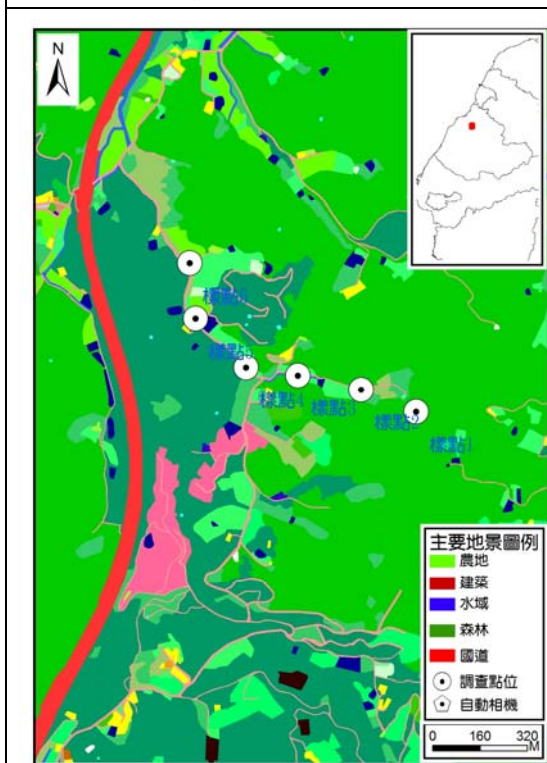




新竹關西樣區樣點位置圖



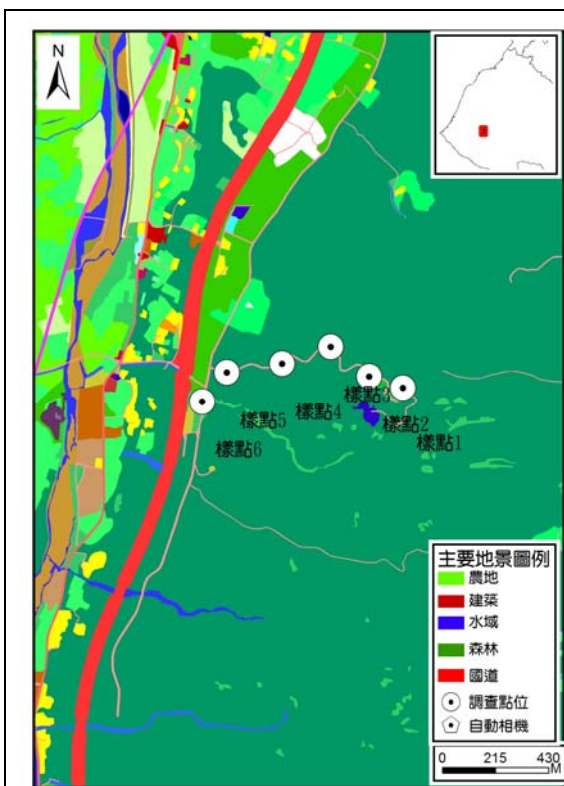
新竹關西樣區環境照



苗栗造橋樣區樣點位置圖



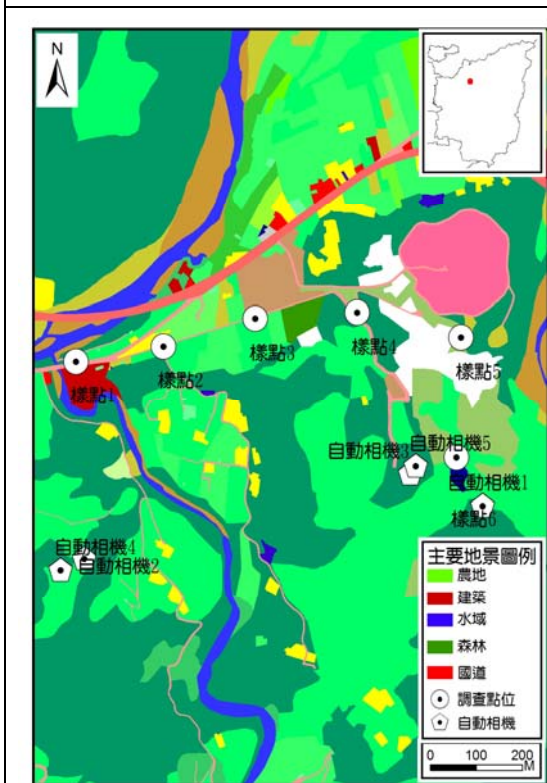
苗栗造橋樣區環境照



苗栗銅鑼樣區樣點位置圖



苗栗銅鑼樣區環境照

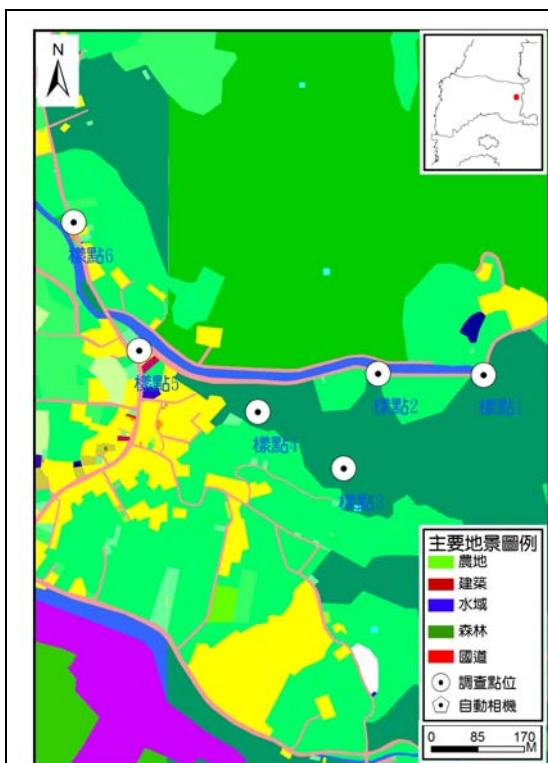


南投國姓樣區樣點位置圖



南投國姓樣區環境照

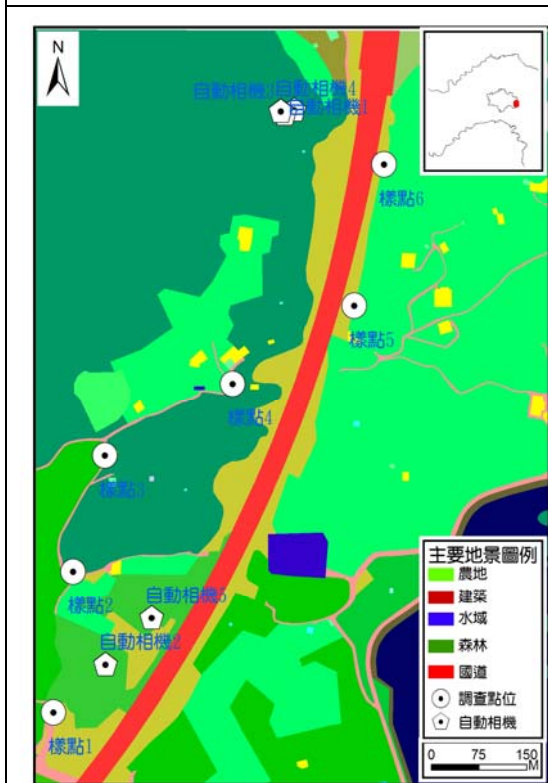




雲林斗六樣區樣點位置圖



雲林斗六樣區環境照

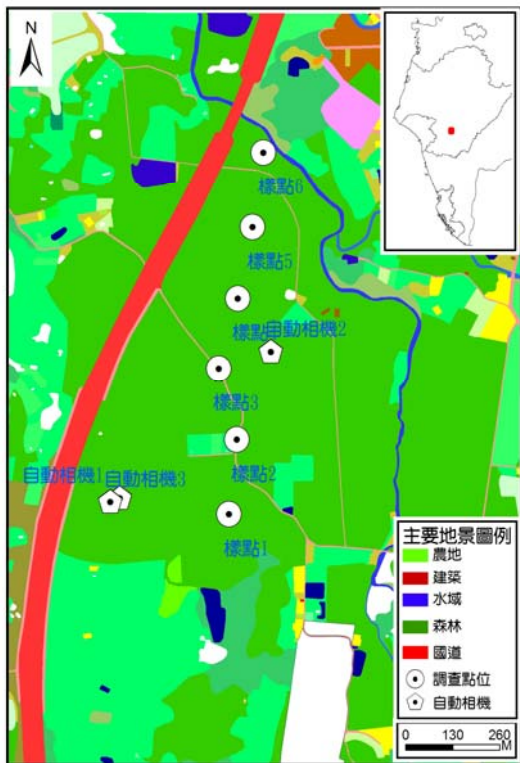


嘉義東區樣區樣點位置圖



嘉義東區樣區環境照

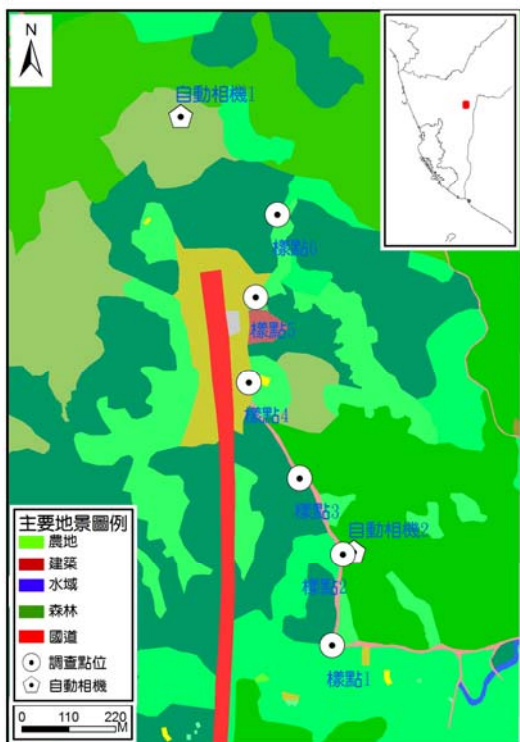




台南新化樣區樣點位置圖



台南新化樣區環境照



高雄旗山樣區樣點位置圖



高雄旗山樣區環境照

附錄五 國道各類動物明錄  
(含本計畫調查與文獻整理結果)

[illegible]

目	科	中文種名	學名	出現頻率 遷移習性	特有性	保育類	國工局	高公局	台北	基隆	新竹	苗栗			南投	雲林	嘉義	台南	高雄	其他單位
							總彙整	總彙整	坪林國五	七堵國三	關西國三	造橋國一	銅鑼國一	三義國一	國姓國六	斗六國三	東區國三	新化國三	旗山國三	總彙整
	鵲科 Ciconiidae																			
		黑鵲	<i>Ciconia nigra</i>	RT		II	▲													
	朱鷺科 Threskiornithidae																			
		埃及聖鸛	<i>Threskiornis aethiopica</i>	I				▲												
		黑面琵鷺	<i>Platalea minor</i>	LUCW		I	▲													
雁形目 ANSERIFORMES																				
	雁鴨科 Anatidae																			
		赤膀鴨	<i>Anas strpera</i>	UCW			▲													
		羅文鴨	<i>Anas falcata</i>	RW			▲													
		赤頸鴨	<i>Anas penelope</i>	CW			▲													
		綠頭鴨	<i>Anas platyrhynchos</i>	UCW			▲	▲												
		花嘴鴨	<i>Anas poecilorhyncha</i>	CW/RR			▲	▲			●							●		
		琵嘴鴨	<i>Anas clypeata</i>	CW			▲	▲												
		尖尾鴨	<i>Anas acuta</i>	CW			▲	▲												
		白眉鴨	<i>Anas querquedula</i>	CT/RW			▲													
		小水鴨	<i>Anas crecca</i>	CW			▲	▲												
		紅頭潛雁	<i>Aythya ferina</i>	RW			▲													
		青頭潛鴨	<i>Aythya baeri</i>	RW			▲													
		鳳頭潛鴨	<i>Aythya fuligula</i>	CW			▲													
		斑背潛鴨	<i>Aythya marila</i>	RW			▲													
隼形目 FALCONIFORMES																				
	鵟科 Pandionidae																			
		魚鷹	<i>Pandion haliaetus</i>	UCW		II	▲	▲									●			

[illegible]

目	科	中文種名	學名	出現頻率 遷移習性	特有性	保育類	國工局	高公局	台北	基隆	新竹	苗栗			南投	雲林	嘉義	台南	高雄	其他單位
							總彙整	總彙整	坪林國五	七堵國三	關西國三	造橋國一	銅鑼國一	三義國一	國姓國六	斗六國三	東區國三	新化國三	旗山國三	總彙整
		鷲鷹科 Accipitridae																		
		蜂鷹	<i>Pernis ptilorhynchus</i>	UCR/CT		II	▲	▲	●		●							●	●	
		黑鳶	<i>Milvus migrans</i>	RR		II	▲													
		大冠鷲	<i>Spilornis cheela</i>	CR	○	II	▲	▲	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	▲
		灰澤鷲	<i>Circus cyaneus</i>	RT		II	▲													
		鳳頭蒼鷹	<i>Accipiter trivirgatus</i>	CR	○	II	▲	▲			●	●	●	●		●	●	●	●	▲
		赤腹鷹	<i>Accipiter soloensis</i>	CT		II	▲													
		松雀鷹	<i>Accipiter virgatus</i>	UCR	○	II	▲	▲		●							●			
		北雀鷹	<i>Accipiter nisus</i>	RW		II	▲													
		灰面鵟鷹	<i>Butastur indicus</i>	CT/RW		II		▲						●						
		鵟	<i>Buteo buteo</i>	UCW		II	▲													
		林鵰	<i>Ictinaetus malayensis</i>	RR		I	▲	▲	●											
		隼科 Falconidae																		
		紅隼	<i>Falco tinnunculus</i>	CW		II	▲	▲												
雞形目 GALLIFORMES																				
		雉科 Phasianidae																		
		鸚鵡	<i>Coturnix japonica</i>	RR/RT			▲													
		小鸚鵡	<i>Coturnix chinensis</i>	RR		II	▲													
		台灣山鵪鶉	<i>Arborophila crudigularis</i>	UCR	◎	III	▲	▲	●			●	●	●						▲
		竹雞	<i>Bambusicola thoracica</i>	CR	○		▲	▲	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	▲
		藍腹鵝	<i>Lophura swinhoii</i>	RR	◎	II		▲	●					●			●			▲
		環頸雉	<i>Phasianus colchicus</i>	RR	○	II	▲													▲
鶴形目 GRUIFORMES																				

[illegible]

[illegible]



目	科	中文種名	學名	出現頻率 遷移習性	特 有 性	保 育 類	國工局	高公局	台北	基隆	新竹	苗栗			南投	雲林	嘉義	台南	高雄	其他
							總 彙 整	總 彙 整	坪 林 國 五	七 堵 國 三	關 西 國 三	造 橋 國 一	銅 鑼 國 一	三 義 國 一	國 姓 國 六	斗 六 國 三	東 區 國 三	新 化 國 三	旗 山 國 三	總 彙 整
鳩鵲科 Columbidae																				
		野鴿	<i>Columba livia</i>	RR			▲	▲												
		灰林鴿	<i>Columba pulchricollis</i>	CR			▲													
		金背鳩	<i>Streptopelia orientalis</i>	CR	○		▲	▲	●	●	●	●	●	●				●	●	▲
		紅鳩	<i>Streptopelia tranquebarica</i>	CR			▲	▲			●	●		●	●			●	●	▲
		斑頸鳩	<i>Streptopelia chinensis</i>	CR			▲	▲	●		●	●			●	●	●	●	●	▲
		翠翼鳩	<i>Chalcophaps indica</i>	UCR			▲	▲		●	●				●	●	●	●	●	▲
		綠鳩	<i>Treron sieboldii</i>	CR			▲													
鴿形目 CUCULIFORMES																				
杜鵑科 Cuculidae																				
		鷹鵂	<i>Cuculus sparverioides</i>	CS				▲		●	●									
		中杜鵑	<i>Cuculus saturatus</i>	CS			▲	▲	●	●	●				●	●	●	●	●	
		小杜鵑	<i>Cuculus poliocephalus</i>	RT				▲			●									
		番鵂	<i>Centropus bengalensis</i>	CR			▲	▲		●	●	●	●	●		●		●	●	▲
鴞形目 STRIGIFORMES																				
鴞鵂科 Strigidae																				
		黃嘴角鴞	<i>Otus spilocephalus</i>	CR	○	II	▲	▲	●	●	●	●		●	●	●	●	●		
		領角鴞	<i>Otus bakkamoena</i>	CR		II	▲	▲	●	●	●		●	●	●	●		●	●	▲
		鴞鵂	<i>Glaucidium brodiei</i>	CR		II		▲			●									
		褐鷹鴞	<i>Ninox japonica</i>	LUCR/UCT		II	▲													
夜鷹目 CAPRIMULGIFORMES																				
夜鷹科 Caprimulgidae																				
		台灣夜鷹	<i>Caprimulgus affinis</i>	RR	○		▲	▲			●				●	●		●	●	

目	科	中文種名	學名	出現頻率 遷移習性	特有性	保育類	國工局	高公局	台北	基隆	新竹	苗栗			南投	雲林	嘉義	台南	高雄	其他單位
							總彙整	總彙整	坪林國五	七堵國三	關西國三	造橋國一	銅鑼國一	三義國一	國姓國六	斗六國三	東區國三	新化國三	旗山國三	總彙整
雨燕目 APODIFORMES																				
	雨燕科 Apodidae																			
		灰喉針尾雨燕	<i>Hirundapus cochinchinensis</i>	UCS	○			▲	●											
		叉尾雨燕	<i>Apus pacificus</i>	CS			▲	▲	●											
		小雨燕	<i>Apus affinis</i>	CR	○		▲	▲	●	●		●	●	●	●		●		●	
佛法僧目 CORACIIFORMES																				
	翠鳥科 Alcedinidae																			
		翠鳥	<i>Alcedo atthis</i>	CR			▲	▲	●		●	●					●			
鷺形目 PICIFORMES																				
	鬚鷺科 Capitonidae																			
		五色鳥	<i>Megalaima nuchalis</i>	CR	◎		▲	▲	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	啄木鳥科 Picidae																			
		小啄木	<i>Picoides canicapillus</i>	CR			▲	▲			●	●	●	●	●	●	●	●	●	
雀形目 PASSERIFORMES																				
	八色鶇科 Pittidae																			
		八色鳥	<i>Pitta nympha</i>	RS		II		▲								●				▲
	雲雀科 Alaudidae																			
		小雲雀	<i>Alauda gulgula</i>	CR			▲	▲												
	燕科 Hirundinidae																			
		棕沙燕	<i>Riparia paludicola</i>	CR			▲	▲												
		家燕	<i>Hirundo rustica</i>	CS/RW			▲	▲	●		●	●		●		●				
		洋燕	<i>Hirundo tahitica</i>	CR			▲	▲	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	
		赤腰燕	<i>Cecropis striolata</i>	CR/CT			▲	▲						●		●	●	●	●	

目	科	中文種名	學名	出現頻率 遷移習性	特 有 性	保 育 類	國 工 局	高 公 局	台 北	基 隆	新 竹	苗 栗			南 投	雲 林	嘉 義	台 南	高 雄	其 他 單 位
							總 彙 整	總 彙 整	坪 林 國 五	七 堵 國 三	關 西 國 三	造 橋 國 一	銅 鑼 國 一	三 義 國 一	國 姓 國 六	斗 六 國 三	東 區 國 三	新 化 國 三	旗 山 國 三	總 彙 整
	鵲鴝科 Motacillidae																			
		黃鵲鴝	<i>Motacilla flava</i>	CW			▲	▲										●		
		灰鵲鴝	<i>Motacilla cinerea</i>	CW			▲	▲	●	●	●	●	●		●	●	●		●	
		白鵲鴝	<i>Motacilla alba</i>	CW/CR			▲	▲			●				●	●	●			
		大花鵲	<i>Anthus richardi</i>	CW			▲													
		樹鵲	<i>Anthus hodgsoni</i>	CW			▲	▲		●				●						▲
		赤喉鵲	<i>Anthus cervinus</i>	CW			▲	▲												
		黃腹鵲	<i>Anthus rubescens</i>	RT			▲	▲												
	山椒鳥科 Campephagidae																			
		灰喉山椒鳥	<i>Pericrocotus solaris</i>	CR			▲	▲								●			●	
	鶇科 Pycnonotidae																			
		白環鶇嘴鶇	<i>Spizixos semitorques</i>	CR	○		▲	▲					●			●	●	●	●	
		白頭翁	<i>Pycnonotus sinensis</i>	CR	○		▲	▲	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	▲
		紅嘴黑鶇	<i>Hypsipetes madagascariensis</i>	CR	○		▲	▲	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	河鳥科 Cinclidae																			
		河鳥	<i>Cinclus pallasii</i>	CR			▲	▲												
	鶇科 Turdidae																			
		藍磯鶇	<i>Monticola solitaria</i>	CW/RR			▲													▲
		台灣紫嘯鶇	<i>Myiophoneus insularis</i>	CR	◎		▲	▲	●						●					▲
		虎鶇	<i>Zoothera dauma</i>	UCW			▲	▲						●						▲
		灰背鶇	<i>Turdus hortulorum</i>	RT																▲
		白眉鶇	<i>Turdus obscurus</i>	RW/UCT			▲													▲
		白腹鶇	<i>Turdus pallidus</i>	CW			▲	▲					●	●		●	●			▲

[illegible]

[illegible]

[illegible]

目	科	中文種名	學名	出現頻率 遷移習性	特有性	保育類	國 工 局	高 公 局	台 北	基 隆	新 竹	苗 栗			南 投	雲 林	嘉 義	台 南	高 雄	其 他 單 位
							總 彙 整	總 彙 整	坪 林 國 五	七 堵 國 三	關 西 國 三	造 橋 國 一	銅 鑼 國 一	三 義 國 一	國 姓 國 六	斗 六 國 三	東 區 國 三	新 化 國 三	旗 山 國 三	總 彙 整
		家八哥	<i>Acridotheres tristis</i>	I			▲	▲												
		小椋鳥	<i>Sturnus philippensis</i>	RT/RW			▲													
		灰椋鳥	<i>Sturnus cineraceus</i>	UCT/UCW			▲	▲												
		九官鳥	<i>Gracula religiosa</i>	E		II	▲													
梅花雀科 Estrildidae																				
		白腰文鳥	<i>Lonchura striata</i>	CR			▲	▲		●	●	●	●		●	●	●	●	●	
		斑文鳥	<i>Lonchura punctulata</i>	CR			▲	▲			●	●	●			●	●	●		
		黑頭文鳥	<i>Lonchura malacca</i>	RR	○		▲	▲												
		白頭文鳥	<i>Lonchura maja</i>	E			▲													
鵒科 Emberizidae																				
		白眉鵒	<i>Emberiza tristrani</i>	RT				▲						●						
		黃喉鵒	<i>Emberiza elegans</i>	RW				▲						●						
		金鵒	<i>Emberiza aureola</i>	UCT			▲													
		黑臉鵒	<i>Emberiza spodocephala</i>	CW			▲	▲	●					●					●	
雀科 Fringillidae																				
		花雀	<i>Fringilla montifringilla</i>	UCT/RW				▲						●						
		金翅雀	<i>Carduelis sinica</i>	RT			▲													
文鳥科 Ploceidae																				
		麻雀	<i>Passer montanus</i>	CR			▲	▲			●	●	●	●	●	●	●	●	●	
		種類數統計					207	132	39	30	56	50	33	44	40	52	41	44	42	39

Status: 出現頻率/ R:稀有 UC:不普遍 C:普遍 L:局部區域

生息狀態/ R:留鳥 W:冬候鳥 S:夏候鳥 T:過境鳥 I:歸化種 V:迷鳥 E: 外來種 ?: 狀況不明

特有性：◎ 台灣特有種 ○台灣特有亞種

保育類：I 表瀕臨絕種保育類野生動物 II 表珍貴稀有保育類野生動物 III 表一般保育類野生動物



附錄表 5-2 國道哺乳類名錄 (含本計畫調查和文獻整理結果)

目	科	中文名	學名	保育類	特有種	國工局	高公局	台北	基隆	新竹	苗栗			南投	雲林	嘉義	台南	高雄	其他單位
						總彙整	總彙整	坪林國五	七堵國三	關西國三	造橋國一	銅鑼國一	三義國一	國姓國六	斗六國三	東區國三	新化國三	旗山國三	總彙整
偶蹄目 ARTIODACTYLA																			
	鹿科 Cervidae																		
		山羌	<i>Muntiacus reevesi micurus</i>	III	○	▲	▲	●	●									●	▲
	豬科 Suidae																		
		台灣野豬	<i>Sus scrofa taiwanus</i>		○	▲	▲	●					●	●					▲
鱗甲目 PHOLIDOTA																			
	穿山甲科 Manidae																		
		穿山甲	<i>Manis pentadactyla pentadactyla</i>	II	○	▲	▲		●					●				●	▲
靈長目 PRIMATES																			
	獼猴科 Cercopithecidae																		
		台灣獼猴	<i>Macaca cyclopis</i>	III	◎	▲	▲						●	●				●	▲
食肉目 CARNIVORA																			
	貂科 Mustelidae																		
		黃鼠狼	<i>Mustela sibirica</i>				▲												▲
		鼬獾	<i>Melogale moschata subaurantiaca</i>		○	▲	▲		●				●	●		●		●	▲
	靈貓科 Viverridae																		
		麝香貓	<i>Viverricula indica pallida</i>	II	○	▲	▲	●	●				●						▲
		白鼻心	<i>Paguma larvata taivana</i>	II	○	▲	▲					●		●		●	●	●	▲
	蒙科 Herpestidae																		
		棕簞貓	<i>Herpestes urva</i>	II		▲	▲											●	▲
	貓科 Felidae																		

[illegible]

目	科	中文名	學名	保育類	特有種	國工局	高公局	台北	基隆	新竹	苗栗			南投	雲林	嘉義	台南	高雄	其他單位
						總彙整	總彙整	坪林國五	七堵國三	關西國三	造橋國一	銅鑼國一	三義國一	國姓國六	斗六國三	東區國三	新化國三	旗山國三	總彙整
		台灣長尾麝鼯	<i>Crocidura tadeae kurodai</i>		○		▲						●						
		臭鼯	<i>Suncus murinus</i>			▲	▲										●		▲
	鼯鼠科 Talpidae																		
		台灣鼯鼠	<i>Mogera insularis</i>		○	▲	▲			●		●			●	●	●		▲
翼手目 CHIROPTERA																			
	蹄鼻蝠科 Rhinolophidae																		
		台灣小蹄鼻蝠	<i>Rhinolophus monoceros</i>		◎	▲													
	葉鼻蝠科 Hipposideridae																		
		台灣葉鼻蝠	<i>Hipposideros terasensis</i>		◎	▲	▲												
	蝙蝠科 Vespertilionidae																		
		摺翅蝠	<i>Miniopterus schreibersii fuliginosus</i>			▲	▲												
		鼠耳蝠屬	<i>Myotis sp.</i>				▲						●						
		絨山蝠	<i>Nyctalus velutinus</i>				▲						●						
		東亞家蝠	<i>Pipistrellus abramus</i>			▲	▲												
	皺鼻蝠科 Molossidae																		
		游離尾蝠屬	<i>Tadarida sp.</i>			▲													
		種類數統計				28	30	5	6	2	3	3	11	7	2	6	6	7	23

特有性：◎ 台灣特有種 ○ 台灣特有亞種

保育類：I 表瀕臨絕種保育類野生動物 II 表珍貴稀有保育類野生動物 III 表一般保育類野生動物



目	科	中文名	學名	保育類	特有種	外來種	國工局	高公局	台北	基隆	新竹	苗栗			南投	雲林	嘉義	台南	高雄
							總彙整	總彙整	坪林國五	七堵國三	關西國三	造橋國一	銅鑼國一	三義國一	國姓國六	斗六國三	東區國三	新化國三	旗山國三
		台北赤蛙	<i>Hylarana taipehensis</i>	II				▲											
樹蛙科 Rhacophoridae																			
		日本樹蛙	<i>Buergeria japonica</i>				▲	▲	●	●			●		●	●			●
		褐樹蛙	<i>Buergeria robusta</i>		◎		▲	▲	●	●			●			●			●
		艾氏樹蛙	<i>Chirixalus eiffingeri</i>				▲	▲	●	●	●				●		●		
		面天樹蛙	<i>Chirixalus idiootocus</i>		◎		▲	▲	●	●	●	●	●	●	●	●	●		
		白領樹蛙	<i>Polypedates megacephalus</i>				▲	▲	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●
		諸羅樹蛙	<i>Rhacophorus arvalis</i>	II	◎		▲	▲								●			
		莫氏樹蛙	<i>Rhacophorus moltrechti</i>		◎		▲	▲							●	●	●	●	
		翡翠樹蛙	<i>Rhacophorus prasinatus</i>	III	◎		▲	▲	●										
		台北樹蛙	<i>Rhacophorus taipeianus</i>	III	◎		▲	▲	●	●	●								
		種類數統計					24	26	16	14	13	9	13	3	17	13	13	10	11

特有性：◎ 台灣特有種 ○ 台灣特有亞種

保育類：I 表瀕臨絕種保育類野生動物 II 表珍貴稀有保育類野生動物 III 表一般保育類野生動物

附錄表 5-4 國道爬蟲類名錄 (含本計畫調查和文獻整理結果)

[illegible]

[illegible]

目	科	中文種名	學名	特有種	保育類	國工局	高公局	台北	基隆	新竹	苗栗			南投	雲林	嘉義	台南	高雄
						總彙整	總彙整	坪林國五	七堵國三	關西國三	造橋國一	銅鑼國一	三義國一	國姓國六	斗六國三	東區國三	新化國三	旗山國三
		台灣鈍頭蛇	<i>Pareas formosensis</i>	◎		▲	▲					●	●					
		茶斑蛇	<i>Psammodynastes pulverulentus</i>			▲	▲							●				
		細紋南蛇	<i>Ptyas korros</i>			▲												
		南蛇	<i>Ptyas mucosus</i>			▲	▲											
		斯文豪氏游蛇	<i>Phabdophis swinhonis</i>	◎	III	▲												
		黑頭蛇	<i>Sibynophis chinensis chinensis</i>			▲												
		赤腹游蛇	<i>Sinonatrix annularis</i>		II	▲	▲											
		白腹游蛇	<i>Sinonatrix percarinata</i>			▲												
		草花蛇	<i>Xenochrophis piscator</i>			▲	▲											
		過山刀	<i>Zaocys dhumnades</i>			▲	▲	●	●									
蝙蝠蛇科 Elapidae																		
		雨傘節	<i>Bungarus multicinctus multicinctus</i>		III	▲	▲										●	●
		眼鏡蛇	<i>Naja atra</i>		III	▲	▲						●					
蝮蛇科 Viperidae																		
		龜殼花	<i>Protobothrops mucrosquamatus</i>		III	▲	▲	●							●			●
		赤尾青竹絲	<i>Trimeresurus stejnegeri stejnegeri</i>			▲	▲			●	●			●	●			●
		種類數統計				44	37	4	6	4	4	6	6	8	10	8	7	10

特有性：◎ 台灣特有種 ○ 台灣特有亞種

保育類：I 表瀕臨絕種保育類野生動物 II 表珍貴稀有保育類野生動物 III 表一般保育類野生動物



附錄表 5-5 國道蝴蝶名錄 (含本計畫調查和文獻整理結果)

[illegible]

目	科	中文種名	常用中文名	學名	特有種	保育類	國工局	高公局	台北	基隆	新竹	苗栗			南投	雲林	嘉義	台南	高雄
							總彙整	總彙整	坪林國五	七堵國三	關西國三	造橋國一	銅鑼國一	三義國一	國姓國六	斗六國三	東區國三	新化國三	旗山國三
		墨子黃斑弄蝶	細帶黃斑弄蝶	<i>Potanthus motzui</i>	◎			▲					●	●	●	●	●	●	
		寬邊橙斑弄蝶	竹紅弄蝶	<i>Telicota ohara formosana</i>				▲					●	●			●		●
		竹橙斑弄蝶	埔里紅弄蝶	<i>Telicota bambusae horisha</i>				▲	●			●			●		●	●	●
		熱帶橙斑弄蝶	熱帶紅弄蝶	<i>Telicota colon bayashikeii</i>				▲										●	
		小稻弄蝶	姬單帶弄蝶	<i>Parnara bada</i>				▲					●	●			●		
		禾弄蝶	台灣單帶弄蝶	<i>Borbo cinnara</i>			▲	▲	●		●				●		●	●	●
		褐弄蝶	褐弄蝶	<i>Pelopidas mathias oberthueri</i>			▲	▲											
		尖翅褐弄蝶	尖翅褐弄蝶	<i>Pelopidas agna</i>				▲				●	●		●	●	●	●	●
		黃紋孔弄蝶	黃紋褐弄蝶	<i>Polytremis lubricans taiwana</i>				▲	●								●		
		黯弄蝶	黑紋弄蝶	<i>Caltoris cahira austeni</i>				▲							●	●		●	
鳳蝶科 Papilionidae																			
		多姿麝鳳蝶	大紅紋鳳蝶	<i>Byasa polyeuctes termessus</i>				▲									●		
		長尾麝鳳蝶	台灣麝香鳳蝶	<i>Byasa impediens febanus</i>				▲									●		
		麝鳳蝶	麝香鳳蝶	<i>Byasa alcinous mansonensis</i>				▲			●								
		紅珠鳳蝶	紅紋鳳蝶	<i>Pachliopta aristolochiae</i>				▲			●					●	●	●	●
		青鳳蝶	青帶鳳蝶	<i>Graphium sarpedon connectens</i>			▲	▲	●	●	●	●	●	●	●		●		●
		木蘭青鳳蝶	青斑鳳蝶	<i>Graphium doson postianus</i>				▲		●									
		翠斑青鳳蝶	綠斑鳳蝶	<i>Graphium agamemnon</i>				▲				●			●		●	●	
		花鳳蝶	無尾鳳蝶	<i>Papilio demoleus libanius</i>			▲	▲			●	●						●	

目	科	中文種名	常用中文名	學名	特有種	保育類	國工局	高公局	台北	基隆	新竹	苗栗			南投	雲林	嘉義	台南	高雄
							總彙整	總彙整	坪林國五	七堵國三	關西國三	造橋國一	銅鑼國一	三義國一	國姓國六	斗六國三	東區國三	新化國三	旗山國三
		柑橘鳳蝶	柑橘鳳蝶	<i>Papilio xuthus</i>				▲			●								
		玉帶鳳蝶	玉帶鳳蝶	<i>Papilio polytes polytes</i>			▲	▲			●		●	●	●		●	●	●
		黑鳳蝶	黑鳳蝶	<i>Papilio protenor</i>			▲	▲	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
		白紋鳳蝶	白紋鳳蝶	<i>Papilio helenus fortuneus</i>				▲			●			●	●				●
		大白紋鳳蝶	台灣白紋鳳蝶	<i>Papilio nephelus chaonulus</i>				▲							●				
		無尾白紋鳳蝶	無尾白紋鳳蝶	<i>Papilio castor formosanus</i>				▲					●		●				
		大鳳蝶	大鳳蝶	<i>Papilio memnon heronus</i>			▲	▲	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
		翠鳳蝶	烏鴉鳳蝶	<i>Papilio bianor thrasymedes</i>				▲		●		●	●	●	●	●	●		
		台灣琉璃翠鳳蝶	琉璃紋鳳蝶	<i>Papilio hermosanus</i>				▲					●	●	●				
		琉璃翠鳳蝶	大琉璃紋鳳蝶	<i>Papilio paris nakaharai</i>				▲		●									
粉蝶科 Pieridae																			
		白粉蝶	紋白蝶	<i>Pieris rapae crucivora</i>			▲	▲	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
		緣點白粉蝶	台灣紋白蝶	<i>Pieris canidia</i>			▲	▲	●	●	●	●	●	●	●	●	●		
		淡褐脈粉蝶	淡紫粉蝶	<i>Cepora nandina eunama</i>			▲	▲		●			●	●	●				
		黑脈粉蝶	黑脈粉蝶	<i>Cepora coronis cibyra</i>				▲											●
		鑲邊尖粉蝶	八重山粉蝶	<i>Appias olferna peducaea</i>				▲										●	
		異色尖粉蝶	台灣粉蝶	<i>Appias lyncida formosana</i>				▲	●		●		●	●	●	●	●		
		鋸粉蝶	斑粉蝶	<i>Prioneris thestylis formosana</i>				▲					●						
		纖粉蝶	黑點粉蝶	<i>Leptosia nina niobe</i>			▲	▲		●	●		●	●	●	●	●	●	●

目	科	中文種名	常用中文名	學名	特有種	保育類	國工局	高公局	台北	基隆	新竹	苗栗			南投	雲林	嘉義	台南	高雄
							總彙整	總彙整	坪林國五	七堵國三	關西國三	造橋國一	銅鑼國一	三義國一	國姓國六	斗六國三	東區國三	新化國三	旗山國三
		異粉蝶	雌白黃蝶	<i>Ixias pyrene insignis</i>				▲							●				
		橙端粉蝶	端紅蝶	<i>Hebomoia glaucippe formosana</i>			▲	▲	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●
		細波遷粉蝶	水青粉蝶	<i>Catopsilia pyranthe</i>			▲	▲							●				
		遷粉蝶	淡黃蝶	<i>Catopsilia pomona</i>			▲	▲			●	●	●	●	●	●	●	●	●
		圓翅鉤粉蝶	紅點粉蝶	<i>Gonepteryx amintha formosana</i>				▲					●						
		淡色黃蝶	淡色黃蝶	<i>Eurema andersoni godana</i>			▲	▲		●							●		
		黃蝶	荷氏黃蝶	<i>Eurema hecabe</i>			▲	▲	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
		亮色黃蝶	台灣黃蝶	<i>Eurema blanda arsakia</i>			▲	▲	●			●	●	●	●	●	●	●	●
灰蝶科 Lycaenidae																			
		熙灰蝶	白紋黑小灰蝶	<i>Spalgis epeus dilama</i>				▲										●	
		紫日灰蝶	紅邊黃小灰蝶	<i>Heliophorus ila matsumurae</i>			▲	▲	●		●		●	●					
		日本紫灰蝶	紫小灰蝶	<i>Arhopala japonica</i>				▲		●					●				
		燕尾紫灰蝶	紫燕小灰蝶	<i>Arhopala bazalus turbata</i>				▲							●				
		凹翅紫灰蝶	凹翅紫小灰蝶	<i>Mahathala ameria hainani</i>				▲							●			●	
		玳灰蝶	恆春小灰蝶	<i>Deudorix epijarbas menesicles</i>				▲	●						●				
		燕灰蝶	墾丁小灰蝶	<i>Rapala varuna formosana</i>				▲		●								●	
		虎灰蝶	台灣雙尾燕蝶	<i>Spindasis lohita formosana</i>			▲	▲	●					●					
		三斑虎灰蝶	三星雙尾燕蝶	<i>Spindasis syama</i>				▲					●	●			●		
		大娜波灰蝶	埔里波紋小灰蝶	<i>Nacaduba kurava thersasia</i>				▲	●	●	●	●		●	●				

目	科	中文種名	常用中文名	學名	特有種	保育類	國工局	高公局	台北	基隆	新竹	苗栗			南投	雲林	嘉義	台南	高雄
							總彙整	總彙整	坪林國五	七堵國三	關西國三	造橋國一	銅鑼國一	三義國一	國姓國六	斗六國三	東區國三	新化國三	旗山國三
		波灰蝶	姬波紋小灰蝶	<i>Prosotas nora formosana</i>				▲					●	●	●	●	●		●
		密紋波灰蝶		<i>Prosotas dubiosa asbolodes</i>	○			▲										●	
		雅波灰蝶	琉璃波紋小灰蝶	<i>Jamides bochus formosanus</i>			▲	▲	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●
		淡青雅波灰蝶	白波紋小灰蝶	<i>Jamides alecto dromicus</i>				▲	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●
		青珈波灰蝶	淡青長尾波紋小灰蝶	<i>Catochrysops panormus exiguus</i>				▲						●	●	●	●	●	●
		豆波灰蝶	波紋小灰蝶	<i>Lampides boeticus</i>			▲	▲	●			●	●		●	●	●	●	●
		細灰蝶	角紋小灰蝶	<i>Leptotes plinius</i>				▲									●		
		藍灰蝶	沖繩小灰蝶	<i>Zizeeria maha okinawana</i>			▲	▲	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
		迷你藍灰蝶	迷你小灰蝶	<i>Zizula hylax</i>				▲				●			●		●	●	●
		黑星灰蝶	台灣黑星小灰蝶	<i>Megisba malaya sikkima</i>				▲	●	●					●	●	●	●	●
		靛琉灰蝶	台灣琉璃小灰蝶	<i>Acytolepsis puspa myla</i>				▲	●	●	●	●	●	●			●		●
		細邊琉灰蝶	埔里琉璃小灰蝶	<i>Celastrina lavendularis himilcon</i>				▲	●							●			
		蘇鐵綺灰蝶	東陞蘇鐵小灰蝶	<i>Chilades pandava peripatria</i>				▲											
		銀紋尾蛺蝶 (台灣亞種)	台灣小灰蛺蝶	<i>Dodona eugenes formosana</i>				▲	●	●									
蛺蝶科 Nymphalidae																			
		虎斑蝶	黑脈樺斑蝶	<i>Danaus genutia</i>			▲	▲	●	●	●	●	●	●		●			●
		金斑蝶	樺斑蝶	<i>Danaus chrysippus</i>			▲	▲			●				●				

目	科	中文種名	常用中文名	學名	特有種	保育類	國工局	高公局	台北	基隆	新竹	苗栗			南投	雲林	嘉義	台南	高雄
							總彙整	總彙整	坪林國五	七堵國三	關西國三	造橋國一	銅鑼國一	三義國一	國姓國六	斗六國三	東區國三	新化國三	旗山國三
		淡紋青斑蝶	淡色小紋青斑蝶	<i>Tirumala limniace</i>				▲	●		●	●				●	●	●	●
		小紋青斑蝶	小紋青斑蝶	<i>Tirumala septentrionis</i>				▲	●	●	●		●		●		●		●
		絹斑蝶	姬小紋青斑蝶	<i>Parantica aglea maghaba</i>			▲	▲	●	●	●	●	●	●		●		●	●
		斯氏絹斑蝶	小青斑蝶	<i>Parantica swinhoei</i>			▲	▲	●	●	●	●	●	●				●	
		大絹斑蝶	青斑蝶	<i>Parantica sita nipponica</i>				▲	●	●				●		●			
		旖斑蝶	琉球青斑蝶	<i>Ideopsis similis</i>			▲	▲	●	●	●	●	●	●	●				●
		雙標紫斑蝶	斯氏紫斑蝶	<i>Euploea sylvester swinhoei</i>				▲	●		●	●	●		●				●
		異紋紫斑蝶	端紫斑蝶	<i>Euploea mulciber barsine</i>			▲	▲	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
		圓翅紫斑蝶	圓翅紫斑蝶	<i>Euploea eunice hobsoni</i>			▲	▲		●	●			●	●		●		●
		小紫斑蝶	小紫斑蝶	<i>Euploea tulliolus koxinga</i>				▲	●		●	●	●	●	●			●	●
		大白斑蝶	大白斑蝶	<i>Idea leuconoe clara</i>				▲		●									
		苧麻珍蝶	細蝶	<i>Acraea issoria formosana</i>				▲	●				●						
		斐豹蛺蝶	黑端豹斑蝶	<i>Argyreus hyperbius</i>				▲	●	●									
		珙蛺蝶	紅擬豹斑蝶	<i>Phalanta phalantha</i>				▲					●						
		黃襟蛺蝶	黃斑蝶	<i>Cupha erymanthis</i>				▲		●	●	●	●			●			●
		眼蛺蝶	孔雀蛺蝶	<i>Junonia almana</i>			▲	▲			●	●	●	●	●	●	●	●	
		鱗紋眼蛺蝶	眼紋擬蛺蝶	<i>Junonia lemonias aenaria</i>			▲	▲								●			
		青眼蛺蝶	孔雀青蛺蝶	<i>Junonia orithya</i>			▲	▲	●							●			
		黯眼蛺蝶	黑擬蛺蝶	<i>Junonia iphita</i>				▲	●	●				●		●		●	

目	科	中文種名	常用中文名	學名	特有種	保育類	國工局	高公局	台北	基隆	新竹	苗栗			南投	雲林	嘉義	台南	高雄
							總彙整	總彙整	坪林國五	七堵國三	關西國三	造橋國一	銅鑼國一	三義國一	國姓國六	斗六國三	東區國三	新化國三	旗山國三
		枯葉蝶	枯葉蝶	<i>Kallima inachis formosana</i>				▲				●							
		大紅蛺蝶	紅蛺蝶	<i>Vanessa indica</i>				▲	●				●	●					
		小紅蛺蝶	姬紅蛺蝶	<i>Vanessa cardui</i>				▲			●			●					
		黃鈎蛺蝶	黃蛺蝶	<i>Polygonia c-aureum lunulata</i>			▲	▲	●		●	●	●		●	●	●	●	
		琉璃蛺蝶	琉璃蛺蝶	<i>Kaniska canace drilon</i>				▲	●	●	●		●	●		●			
		散紋盛蛺蝶	黃三線蝶	<i>Symbrenthia lilaee formosanus</i>				▲	●	●		●		●		●			●
		花豹盛蛺蝶	姬黃三線蝶	<i>Symbrenthia hypselis scatania</i>				▲		●									
		雌擬幻蛺蝶	雌紅紫蛺蝶	<i>Hypolimnys misippus</i>			▲	▲	●	●	●	●	●					●	
		幻蛺蝶	琉球紫蛺蝶	<i>Hypolimnys bolina kezia</i>			▲	▲	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●
		波蛺蝶	樺蛺蝶	<i>Ariadne ariadne pallidior</i>			▲	▲							●			●	
		豆環蛺蝶	琉球三線蝶	<i>Neptis hylas lulculenta</i>			▲	▲	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
		小環蛺蝶	小三線蝶	<i>Neptis sappho formosana</i>				▲							●	●	●		●
		細帶環蛺蝶	台灣三線蝶	<i>Neptis nata lutatia</i>				▲	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●
		蓬萊環蛺蝶	埔里三線蝶	<i>Neptis taiwana</i>	◎			▲	●										
		殘眉線蛺蝶	台灣星三線蝶	<i>Limenitis sulpitia tricola</i>				▲	●	●	●		●	●					
		玄珠帶蛺蝶	白三線蝶	<i>Athyma perius</i>				▲				●	●				●		
		白圈帶蛺蝶	白圈三線蝶	<i>Athyma asura baelia</i>				▲		●									
		異紋帶蛺蝶	小單帶蛺蝶	<i>Athyma selenophora laeta</i>				▲	●	●				●	●				
		雙色帶蛺蝶	台灣單帶蛺蝶	<i>Athyma cama zoroastres</i>				▲	●	●				●	●				

[illegible]



目	科	中文種名	常用中文名	學名	特有種	保育類	國工局	高公局	台北	基隆	新竹	苗栗			南投	雲林	嘉義	台南	高雄
							總彙整	總彙整	坪林國五	七堵國三	關西國三	造橋國一	銅鑼國一	三義國一	國姓國六	斗六國三	東區國三	新化國三	旗山國三
		切翅眉眼蝶	切翅單環蝶	<i>Mycalesis zonata</i>				▲			●		●	●	●	●	●	●	●
		小眉眼蝶	圓翅單眼蛇目蝶	<i>Mycalesis mineus</i>				▲						●				●	
		暮眼蝶	樹蔭蝶	<i>Melanitis leda</i>			▲	▲				●		●			●	●	
		森林暮眼蝶	黑樹蔭蝶	<i>Melanitis phedima polishana</i>			▲	▲	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●
		台灣斑眼蝶	白條斑蔭蝶	<i>Penthema formosanum</i>				▲	●	●	●				●				
		藍紋鋸眼蝶	紫蛇目蝶	<i>Elymnias hypermnestra hainana</i>			▲	▲	●	●	●	●			●		●	●	●
		種類數統計					45	148	62	59	60	49	58	62	71	46	61	57	50

特有性：◎ 台灣特有種 ○ 台灣特有亞種

保育類：I 表瀕臨絕種保育類野生動物 II 表珍貴稀有保育類野生動物 III 表一般保育類野生動物

附錄表 5-6 國道蜻蜓名錄（含本計畫調查和文獻整理結果）

目	科	中文種名	學名	保育類	特有種	高公局 總彙整	台北 坪林 國五	基隆 七堵 國三	新竹 關西 國三	苗栗 造橋 國一	苗栗 銅鑼 國一	三義 國一	南投 國姓 國六	雲林 斗六 國三	嘉義 東區 國三	台南 新化 國三	高雄 旗山 國三
蜻蛉目 ODONATA																	
	珈蟴科 Calopterygidae																
		白痣珈蟴	<i>Matrona cyanoptera</i>		◎	▲	●	●	●	●			●				
		細胸珈蟴	<i>Mnais tenuis</i>			▲		●									
		中華珈蟴 （指名亞種）	<i>Psolodesmus mandarinus mandarinus</i>			▲	●	●		●							
		中華珈蟴 （南台亞種）	<i>Psolodesmus mandarinus dorothea</i>		○	▲							●				
	鼓蟴科 Chlorocyphidae																
		棋紋鼓蟴	<i>Heliocypha perforata perforata</i>			▲									●		
		脊紋鼓蟴	<i>Libellago lineata lineata</i>			▲										●	
	幽蟴科 Euphaeidae																
		短腹幽蟴	<i>Euphaea formosa</i>		◎	▲	●	●	●	●			●		●		●
	絲蟴科 Lestidae																
		長痣絲蟴	<i>Orolestes selysi</i>			▲							●				
	細蟴科 Coenagrionidae																
		葦笛細蟴	<i>Paracercion calamorum dyeri</i>			▲			●								
		昧影細蟴	<i>Ceriagrion fallax fallax</i>			▲	●						●				
		紅腹細蟴	<i>Ceriagrion auranticum ryukyuanum</i>			▲			●	●			●	●		●	
		青紋細蟴	<i>Ischnura senegalensis</i>			▲			●	●			●			●	

[illegible]

目	科	中文種名	學名	保育類	特有種	高公局	台北	基隆	新竹	苗栗			南投	雲林	嘉義	台南	高雄
						總彙整	坪林國五	七堵國三	關西國三	造橋國一	銅鑼國一	三義國一	國姓國六	斗六國三	東區國三	新化國三	旗山國三
		無霸勾蜓	<i>Anotogaster sieboldii</i>	II		▲	●	●	●								
		褐翼勾蜓	<i>Chlorogomphus risi</i>		◎	▲	●		●								
		斑翼勾蜓	<i>Chlorogomphus suzukii</i>			▲	●		●								
	弓蜓科 Cordullidae																
		慧眼弓蜓	<i>Epophthalmia elegans</i>			▲							●				
		海神弓蜓	<i>Macromia clio</i>			▲			●								
	蜻蛉科 Libellulidae																
		橙斑蜻蛉	<i>Brachydiplax chalybea flavovittata</i>			▲			●	●							
		廣腹蜻蛉	<i>Lyriothemis elegantissima</i>			▲		●	●	●							
		線紋蜻蛉	<i>Cratilla lineata assidua</i>			▲							●				
		金黃蜻蛉	<i>Orthetrum glaucum</i>			▲	●			●	●	●	●	●	●	●	●
		呂宋蜻蛉	<i>Orthetrum luzonicum</i>			▲			●	●			●		●		●
		霜白蜻蛉 (中印亞種)	<i>Orthetrum pruinsum neglectum</i>			▲			●	●	●	●	●	●	●	●	●
		杜松蜻蛉	<i>Orthetrum sabina sabina</i>			▲	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●
		灰黑蜻蛉	<i>Orthetrum melania</i>			▲	●	●									
		鼎脈蜻蛉	<i>Orthetrum triangulare</i>			▲	●	●	●	●	●		●	●	●		
		黃紉蜻蛉	<i>Pseudothemis zonata</i>			▲			●	●	●		●		●		
		善變蜻蛉	<i>Neurothemis ramburii ramburii</i>			▲		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
		褐斑蜻蛉	<i>Brachythemis contaminata</i>			▲				●					●	●	
		侏儒蜻蛉	<i>Diplacodes trivialis</i>			▲			●	●	●	●	●	●	●	●	
		粗腰蜻蛉	<i>Acisoma panorpoides panorpoides</i>			▲			●	●							
		焰紅蜻蛉	<i>Sympetrum eroticum ardens</i>			▲			●								

目	科	中文種名	學名	保育類	特有種	高公局	台北	基隆	新竹	苗栗			南投	雲林	嘉義	台南	高雄
						總彙整	坪林 國五	七堵 國三	關西 國三	造橋 國一	銅鑼 國一	三義 國一	國姓 國六	斗六 國三	東區 國三	新化 國三	旗山 國三
		猩紅蜻蜓	<i>Crocothemis servilia servilia</i>			▲			●	●	●		●	●	●	●	
		紫紅蜻蜓	<i>Trithemis aurora</i>			▲		●	●	●	●		●	●	●	●	●
		樂仙蜻蜓	<i>Trithemis festiva</i>			▲	●		●	●	●		●	●	●	●	●
		溪神蜻蜓	<i>Potamarcha congener</i>			▲							●			●	●
		琥珀蜻蜓	<i>Onychothemis testacea tonkinensis</i>			▲					●						
		彩裳蜻蜓	<i>Rhyothemis variegata arria</i>			▲			●	●						●	
		賽琳蜻蜓	<i>Rhyothemis severini</i>			▲			●								
		藍黑蜻蜓	<i>Rhyothemis regia regia</i>			▲							●				
		硃紅蜻蜓	<i>Hydrobasileus croceus</i>			▲			●								
		大華蜻蜓	<i>Tramea virginia</i>			▲			●	●			●				
		海霸蜻蜓 (微斑亞種)	<i>Tramea transmarina euryale</i>			▲							●			●	●
		薄翅蜻蜓	<i>Pantala flavescens</i>			▲	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
		夜遊蜻蜓	<i>Tholymis tillarga</i>			▲									●	●	
		纖腰蜻蜓	<i>Zyxomma petiolatum</i>			▲				●			●		●	●	
		高砂蜻蜓	<i>Zygonyx takasago</i>			▲		●									
		褐基蜻蜓	<i>Urothemis signata yiei</i>		○	▲			●								
		種類數統計				66	14	18	37	32	13	6	34	13	23	25	15

特有性：◎ 台灣特有種 ○台灣特有亞種

保育類：I 表瀕臨絕種保育類野生動物 II 表珍貴稀有保育類野生動物 III 表一般保育類野生動物

## 附錄六 100年度道路致死講習教材

# 「國道道路致死調查」 教育講習

觀察家生態顧問公司

生態課題介紹

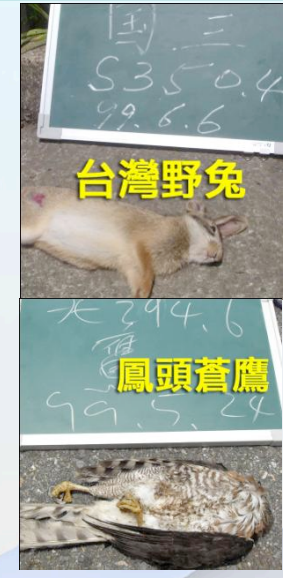
國道調查結果

撿拾機制建立

各種動物介紹

## 內容大綱

- 道路致死課題簡介
- 國道道路致死調查結果
- 國道工作人員協助調查機制
  - ◆ 目的
  - ◆ 相關工作配合
  - ◆ 調查表格填寫說明
  - ◆ 調查和填表注意事項和常見問題
- 國道道路致死敏感動物介紹



生態課題介紹

國道調查結果

撿拾機制建立

各種動物介紹

## 道路對生態環境的七大影響

- 道路施工造成生物死亡
- 生物被車輛撞死或壓死  
(道路致死 Roadkill)
- 道路對動物行為的改變
- 道路對環境產生的物理改變
- 道路對環境產生的化學改變
- 引進外來種
- 道路衍生影響



生態課題介紹

國道調查結果

撿拾機制建立

各種動物介紹

### 道路施工造成動植物死亡



施工使河床乾涸 黃于波攝

### 造成生物被車輛撞死或壓死



鼬獾遭撞擊 蔡佳育攝

### 道路對環境產生之物理變化



透水性及遮蔭性 蘇維錫攝

### 道路對環境產生之化學變化



道路洗掃 台電公司臺中煤廠

## 外來種引入



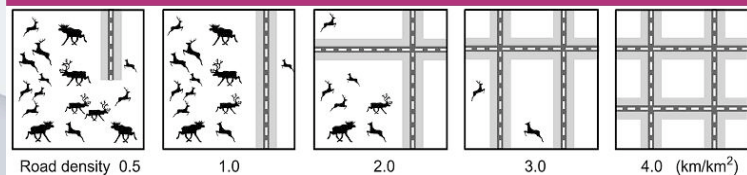
小花蔓澤蘭密佈 國道六號

## 衍生影響



土利開發利用 蘇維納嶺

## 道路對動物行為及生態系統的改變



4

## 道路致死課題簡介

- 人類直接造成陸域脊椎動物死亡的各類行為中，道路致死高居第一
- 野生動物道路致死率有時與捕食和疾病造成的自然死亡率相等
- 動物死亡率隨著車流量和路網的增加而持續提高

各國每年道路致死動物數量

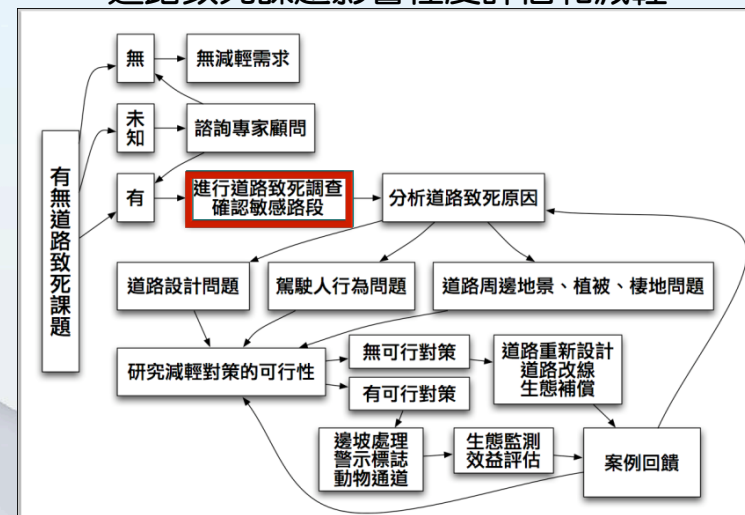
國家	年代	動物類群	全國每年死亡數量
美國	1960	脊椎動物	365百萬隻
芬蘭	2002	脊椎動物	6.5百萬隻
瑞典	1998	鳥類	8.5百萬隻
英國	1966	鳥類	4百萬隻
澳洲	1983	兩棲類	5百萬隻
丹麥	1982	兩棲類	3百萬隻

5

- 小型動物常佔總死亡率的六成以上，但常不易發現而被低估
- 對大部分的常見動物來說，道路致死約佔正常死亡率的5-10%，對族群存續的影響輕微
- 但對少數**稀有物種**來說，道路致死對族群可能有顯著影響，包括一些食肉目的**中大型哺乳動物**、**水獺**、**兩棲類**、**貓頭鷹**和多種猛禽。
- **繁殖**、**抱卵個體**的道路致死可能影響到族群，如綠島的椰子蟹
- 生長速度慢、**壽命長**的動物和**遷徙性**動物亦為敏感物種

6

## 道路致死課題影響程度評估和減輕



7



## 案例-綠島蟹類通道

- 觀光遊憩壓力大，每年遊客量超過30萬人次
- 有珍貴的椰子蟹等陸蟹資源，道路切割產卵路線
- 調查發現單一月份道路致死蟹類最高超過500隻
- 環島公路柴口、龜灣、溫泉、公館四處熱點
- 2007-2009年設置2處生態廊道成功減少道路致死



## 案例-陽明山動物通道

- 陽管處自84年起進行區內48公里的道路致死調查
- 9年共拾獲超過11,000筆動物屍體
- 依調查結果選定熱點，設置野生動物穿越涵洞
- 架設紅外線感應照相機進行監測
- 有效降低道路致死頻率



## 跨越式動物通道

## US93 動物通道範例

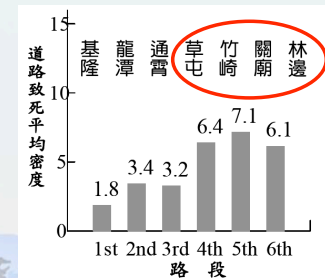


## 穿越式動物通道

## 2006-2007國道三號道路致死調查結果

- 2006.12-2007.9。19次開車調查發現3805隻次動物屍體
- 平均每次調查在10公里的路段內發現4.89隻動物遺體
- 鳥類2055筆、哺乳類405筆、兩爬17筆、昆蟲7筆、無法辨識1328筆
- 鳥類91%為鳩鴿、麻雀、白頭翁、燕子
- 哺乳類64%為老鼠，20%為貓狗

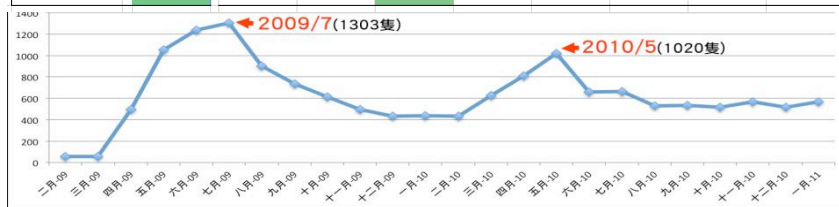
- 保育類環頸雉、鳳頭蒼鷹、大冠鷲、領角鴉、白鼻心、龜殼花、穿山甲
- 其他敏感物種包括鸞鵲（大型鳥）、野兔（不普遍哺乳類）、鼬獾（中小型哺乳類）



## 2009-2011.01國道路致死調查結果

15254筆

類群\國道	總計	1	2	3	4	5	6	8	10
總計	15254	3547	181	10594	35	412	119	7	359
鳥類	11639	2243	133	8511	1	394	108	4	245
飼養繁殖	2246	1028	35	1098	33	5		3	44
哺乳類	780	170	3	561	1	9	5		31
爬蟲類	347	53	4	246		3	6		35
兩棲類	156	36	2	115		1			2
其他	46	17	4	23					2
昆蟲	40			40					

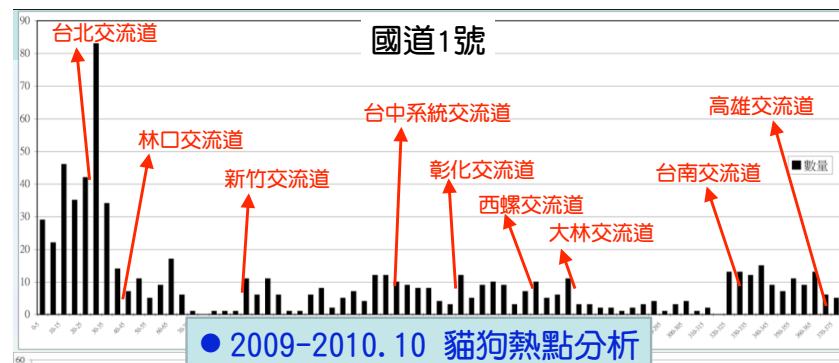


工務段	總計	大鳥	中小鳥	貓狗	中哺	松鼠	鼠	蝙蝠	龜	蛇	蜥蜴	蛙	其他	飼養
總計	15254	543	11096	2182	176	30	340	234	42	291	14	156	86	64
頭城	412	1	393	3	4		4	1		3		1		2
內湖	779	12	310	452	5									
中壢	1021	64	815	74	1		13	4	12	16	1	5	14	2
木柵	473	22	245	115	9	5	9	4		23	1	3	34	3
關西	1609	83	887	428	24	8	47	27	11	53	4	28	5	4
苗栗	164	1	3	150	3									7
大甲	1189	16	913	207	20	1	1	1	1	11		2	11	5
南投	1024	15	995		5		1	1	1	5			1	
斗南	440	83	168	163			4	1	1	1	1		7	11
岡山	809	70	539	164			5	5	2	22		2		
白河	5491	126	4508	302	86	15	147	125	10	86	5	69	7	5
屏東	1221	50	937	66	18	1	21	20	4	57	2	15	7	23
新營	622		383	58	1		88	45		14		31		2

- 中小型鳥佔73%，貓狗佔14%
- 野生哺乳類佔5%，大型鳥佔4%，兩棲爬蟲佔3%
- 各國道中國3佔69%，國1佔23%，國5佔3%，國10佔2%
- 國1以貓狗和大鳥(鷺鷥)致死數量較接近國3
- 貓狗有集中於鄰近都會區交流道的趨勢
- 鷺鷥集中於鄰近台中交流道和高科交流道等鷺鷥林路段
- 國5和國6都以中小型鳥類為主，跟高架道路有關

國道	大鳥	中小鳥	貓狗	野生哺乳類	兩棲爬蟲類
1	219	2031	1006	170	89
3	282	8222	1054	561	361
5	1	393	3	9	4
6	8	100		5	6
10	23	222	40	31	37

## 國道1號



## ● 2009-2010.10 貓狗熱點分析

## 國道3號





- 麻雀、斑鳩、鴿子、白頭翁等常見中小鳥最多
- 保育類以猛禽和果子狸最多
- 領角鴉和鳳頭蒼鷹數量可觀



常見種	數量	保育類	數量
麻雀	2326	八哥類	509
斑鳩	1733	領角鴉	152
鴿子	1561	疑似猛禽	141
白頭翁	1433	果子狸	91
狗	1374	紅尾伯勞	80
貓	806	雨傘節	58
綠繡眼	494	鳳頭蒼鷹	26
燕子	376	畫眉	23
白鷺鷥	294	眼鏡蛇	22
大卷尾	82	台灣藍鵲	16
台灣野兔	62	龜殼花	16
喜鵲	53	環頸雉	13
五色鳥	47	錦蛇	5
夜鷺類	40	台灣獼猴	3
筒鳥番鵲	45	穿山甲	2
赤腹松鼠	30	水雉	1
竹雞	29	八色鳥	1
台灣夜鷹	23	燕鴿	1
龜	22	百步蛇	1
黑枕藍鶇	18	柴棺龜	1
鼬獾	15	黃嘴角鴉	1

- 北工處資料量佔全國道28%
- 中工處資料量佔全國道18%
- 南工處資料量佔全國道53%

### ● 各工務段間資料量差異

◆ 棲地類型不同-可發現熱點位置

◆ 人為操作差異

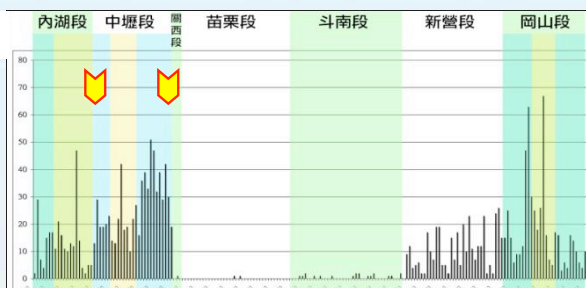
● 各工務段撿拾車道範圍、事故和內側清掃頻率、資料有無提供

● 清潔人員撿拾方式、行進速度和個人習慣

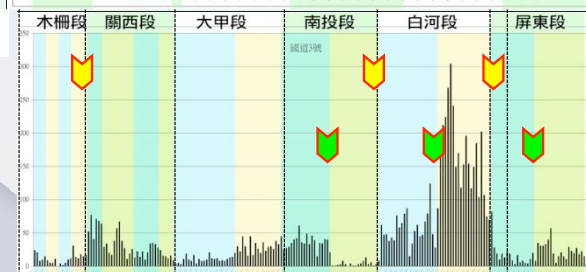
### ❖ 影響熱點分析結果

工務段	數量	比例
頭城	412	3%
內湖	779	5%
中壢	1021	7%
木柵	473	3%
關西	1609	11%
大甲	1189	8%
苗栗	164	1%
南投	1024	7%
斗南	440	3%
新營	622	4%
岡山	809	5%
白河	5491	36%
屏東	1221	8%

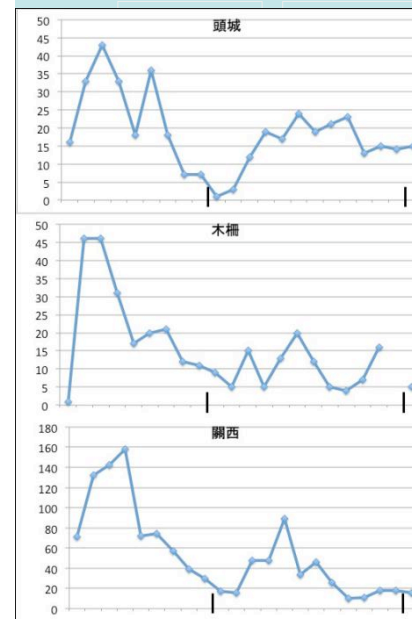
### 國道1號



### 國道3號



不含交流道資料



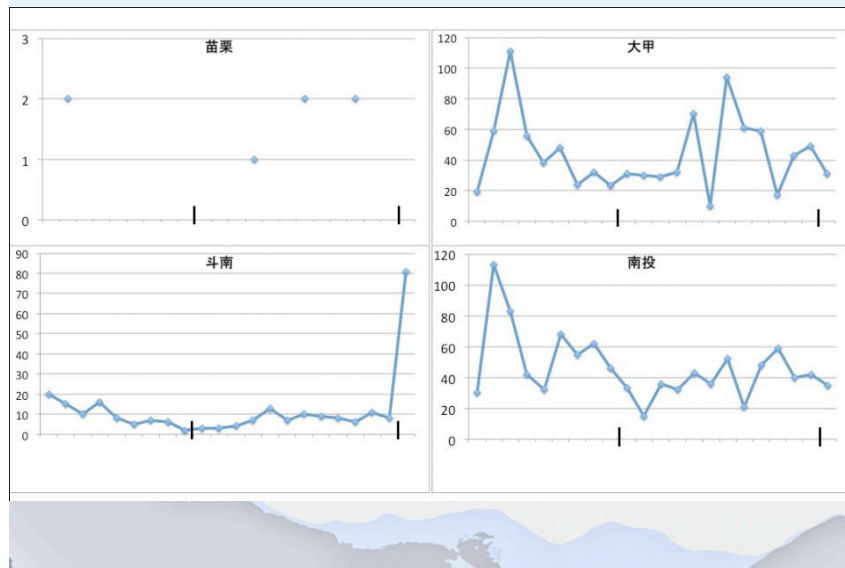
2009. 04-2011. 01  
各工務段野生動物  
道路致死數量月變化  
差異大

生態課題介紹

國道調查結果

撿拾機制建立

各種動物介紹

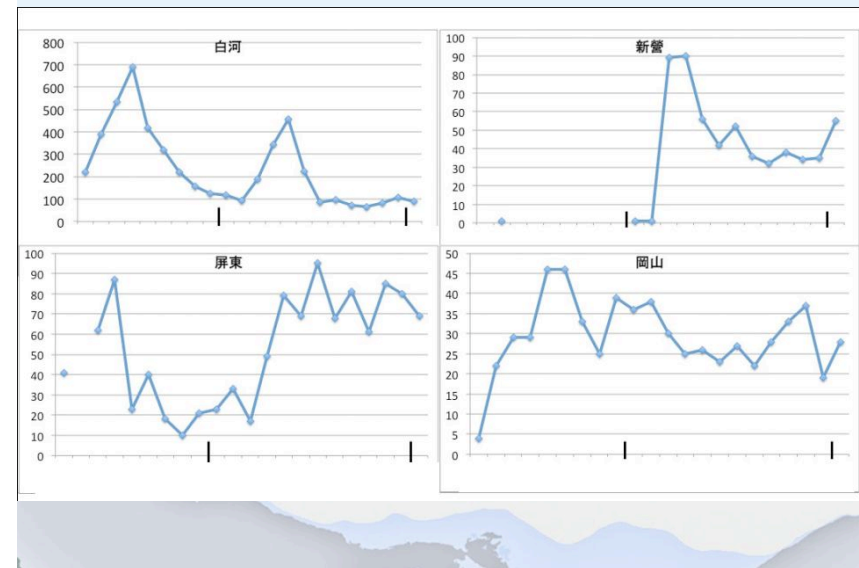


生態課題介紹

國道調查結果

撿拾機制建立

各種動物介紹



## 道路致死調查結果應用



生態課題介紹

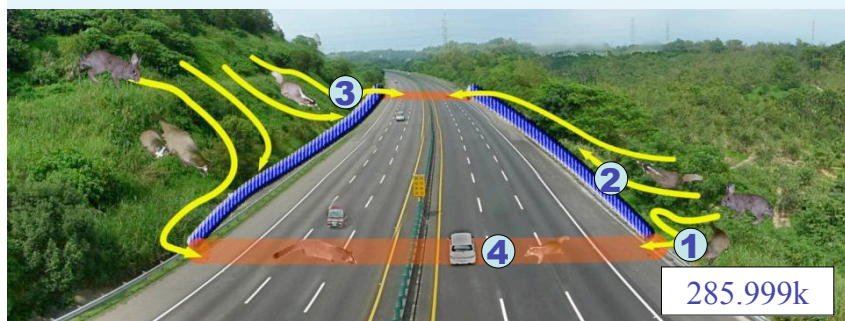
國道調查結果

撿拾機制建立

各種動物介紹







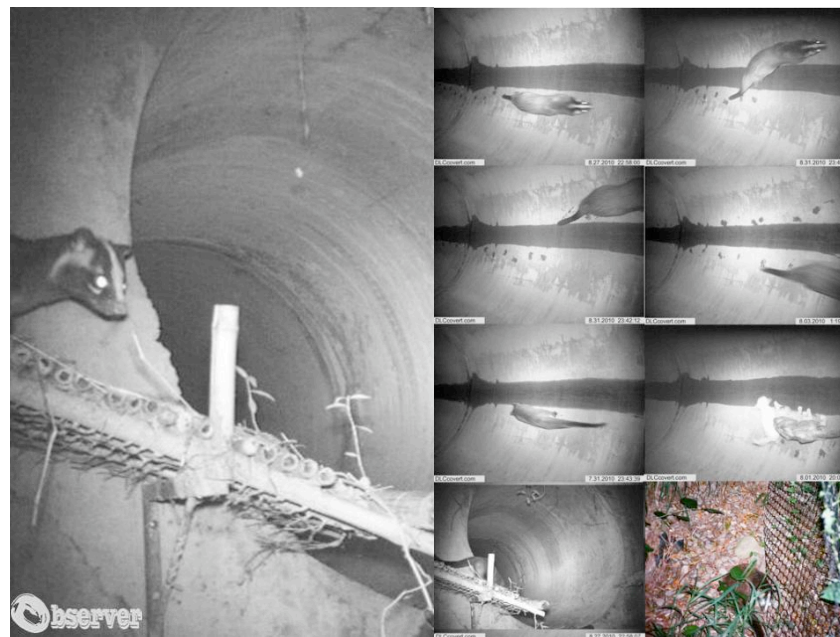
1 入口措施：已架設小型板橋

2 圍籬網：金屬鍊網，5cm網目

3 圍籬網：引導動物使用廊道穿越國道

4 監測設施：自動相機監測

24



### 國道工作人員協助調查目的

- 可每日進行調查
- 調查時間與路段固定
- 動物遺體發現機率高
- 安全措施較完善
- 可減少猛禽、貓狗覓食
- 資料可分析年間變化
- 可累積長期調查資訊



3

### 敬請配合協助事項

- 參與教育訓練講習
- 建立窗口負責協調聯繫
- 協助訓練清潔人員填寫表格
- 路容清潔人員、事故處理和內側清掃人員
- 每次清潔工作填寫『道路致死動物遺體記錄表』
- 調查資料保管、備份、電子化與建檔
- 至少每月一次將累積表格寄回觀察家公司
- 提供相關意見供觀察家公司參考調整機制
- 協助生態專業人員參與清潔工作試驗操作
- 其他道路致死資料收集，如拍照、動物撿拾

27

## 『道路致死調查記錄表』 填寫說明

28

### 調查記錄表填寫重點

- **安全第一**
- 每日應進行負責區域的各類道路致死動物調查
- 放假、颱風豪雨、車輛維修等狀況而**未出勤**的日期請在記錄表上**特別註明**
- 表格上方各項基本資料請填寫清楚
- **里程應記錄到百公尺** (如75.9k或75k+900)
- **交流道或服務區**發現的應註明清楚
- 每次調查請攜帶多張表格備用，不夠請自行影印
- 每次調查完請將**已完成表格**送至各**工務段**負責人
- 各工務段**每兩週**請將調查表格送至觀察家公司

29

### 調查記錄表填寫重點

- 每筆動物資料請至少**圈選類群**，並盡量描述外觀
- 比鴿子大的是大鳥，鴿子以下是中小鳥
- 應攜帶**數位相機、黑板、筆**，**無法辨識物種和特殊物種** (老鷹、雉雞、怪鳥、貓頭鷹、穿山甲、蛇、龜、野貓)應拍攝清楚照片
- 拍照時以黑板書寫**日期、里程、方向**，置於屍體旁一併拍攝，並於紀錄表註明「拍照」
- **每筆(隻)**發現的動物遺體請填寫**一列** (同一地點發現一隻以上也請分開記錄)
- 紀錄過的動物應移除，以避免重複紀錄
- 調查人員和用路人的安全為第一優先，有安全顧慮請簡單紀錄(日期、方向里程)就好

30

**新版**

請圈選本次工作內容  
外側、內側、事故、

**道路致死調查紀錄表** \_\_\_\_\_ 年 第 \_\_\_\_\_ 頁

【工務段】：\_\_\_\_\_，【國道/範圍】：\_\_\_\_\_ 號，【記錄人】：\_\_\_\_\_

日期	天氣(圈選)	發現位置		動物類群 (請圈選並於右欄說明可能種類)	種類/備註
		方向	里程(k)		
	晴、陰、雨、霧			大鳥、中小鳥、貓狗、兔子、果子狸、其他	
	晴、陰、雨、霧			大鳥、中小鳥、貓狗、兔子、果子狸、其他	
	晴、陰、雨、霧			大鳥、中小鳥、貓狗、兔子、果子狸、其他	
	晴、陰、雨、霧			大鳥、中小鳥、貓狗、兔子、果子狸、其他	
	晴、陰、雨、霧			大鳥、中小鳥、貓狗、兔子、果子狸、其他	
	晴、陰、雨、霧			大鳥、中小鳥、貓狗、兔子、果子狸、其他	
	晴、陰、雨、霧			大鳥、中小鳥、貓狗、兔子、果子狸、其他	
	晴、陰、雨、霧			大鳥、中小鳥、貓狗、兔子、果子狸、其他	
	晴、陰、雨、霧			大鳥、中小鳥、貓狗、兔子、果子狸、其他	
	晴、陰、雨、霧			大鳥、中小鳥、貓狗、兔子、果子狸、其他	
	晴、陰、雨、霧			大鳥、中小鳥、貓狗、兔子、果子狸、其他	
	晴、陰、雨、霧			大鳥、中小鳥、貓狗、兔子、果子狸、其他	
	晴、陰、雨、霧			大鳥、中小鳥、貓狗、兔子、果子狸、其他	
	晴、陰、雨、霧			大鳥、中小鳥、貓狗、兔子、果子狸、其他	

31







## 調查和填表應注意事項與常見問題

## ● 請盡量拍攝提供標準且清楚之照片

✓ 白河、大甲、苗栗、內湖、屏東、中壢、南投、關西

模糊不清 角度不佳  
距離太遠 無法辨識對焦清楚 距離夠近  
資訊完整 辨識容易

37

## 拍攝不同角度照片有助於物種辨識





檢拾機制建立 各種動物介紹

照片的重要性

保育類	數量	保育類	數量
八哥類	509	環頸雉	13
疑似猛禽	141	水雉	1
紅尾伯勞	80	八色鳥	1
台灣藍鵲	16	百步蛇	1

無法確認的保育類資料

鑑定錯誤 應為 台灣夜鷹

98年10月13日 草屯交流道 老鷹

10/13/2009

鑑定錯誤 應為 白尾八哥

98年9月15日 東向98K 烏鴉

2009/09/15 14:40

鑑定錯誤 應為 棕三趾鶉

東7.5K 竹雞

09/06/2009

生態課題介紹 國道調查結果 檢拾機制建立 各種動物介紹

我是石虎



生態課題介紹 國道調查結果 檢拾機制建立 各種動物介紹

● 被攝物清晰、資訊完整的照片對物種鑑定、熱點分析和影響減輕都有很大的幫助



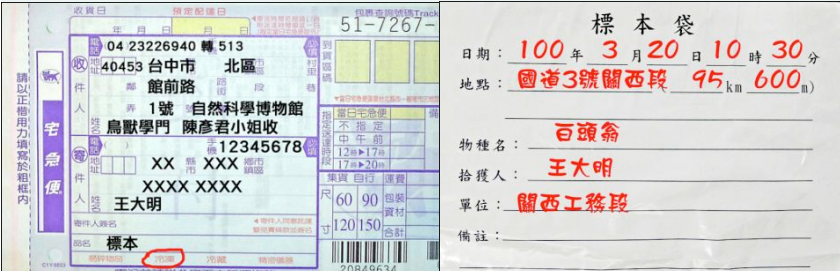
樹鵲 翠鳥 白腹秧雞 台灣葉鼻蝠 鳳頭蒼鷹 紅尾伯勞 環頸雉 紅嘴黑鴨 翠翼鳩 緋秧雞 北309.6 中100.8 高99.7.7

生態課題介紹 國道調查結果 檢拾機制建立 各種動物介紹

保存屍體提供博物館作為研究材料

- 所有野生動物屍體都有蒐藏研究的價值，不需要完整屍體
- 可鑑定物種，可製作皮毛、羽毛或骨骼等標本
- 檢拾放入標本袋封口，填寫詳細完整資料，回工務段冷凍
- 累積一定數量後可以貨到付款方式以冷凍宅急便寄到科博館

◆ 40453 台中市北區館前路1號 陳彥君小姐收



標本袋

日期：100年3月20日10時30分

地點：國道3號關西段 95 km 600 m

物種名：百頭翁

拾獲人：王大明

單位：關西工務段

備註：



## 白河工務動物段屍體保存處理



生態課題介紹

國道調查結果

撿拾機制建立

各種動物介紹

## 受傷野生動物通報救護

- 注意自身安全
- 以毛巾或衣物將動物輕輕包裹，**遮住動物眼睛**
- 勿餵食、可補充水分（以運動飲料稀釋）
- 放入適當大小且有蓋的紙箱，底部鋪布或紙巾
- **減少人為干擾**、給予充分休息、注意保溫
- 立即送醫（各縣市動物防疫所、野生動物急救站、鳥會、支援動物醫院、特有生物研究保育中心）



白河段拾獲紅尾伯勞

中壢段拾獲之領角鴉

大甲段拾獲鳳頭蒼鷹

生態課題介紹

國道調查結果

撿拾機制建立

各種動物介紹

單位名稱	地址	電話
特生中心野生動物急救站	南投縣集集鎮民生東路1號	049-2761331-309
台北市動物衛生檢驗所	台北市吳興街600巷109號	02-87897158
彰化縣動物防疫所	彰化市中央路2號	04-7620774
台南縣家畜疾病防治所	新營市長榮路一段501號	06-6323039
高雄縣動物防疫所	鳳山市忠義街166號	07-7462368
屏東縣家畜疾病防治所	屏東市民學路58巷23號	08-7224427
台東縣動物防疫所	台東市中興路二段733號	089-223720
花蓮縣動物防疫所	花蓮市瑞美路5號	03-8227431
宜蘭縣動植物防疫所	五結鄉成興村利寶路60號	03-9602350
基隆市野鳥學會	基隆市孝一路82號之2	02-24274100
台北市野鳥學會	台北市復興南路二段160巷3號1樓	02-23259190
桃園縣野鳥學會	桃園市上海路19巷17號1樓	03-3780723
新竹市野鳥學會	新竹市光復路二段246號4樓之1	03-5728675
台灣省野鳥協會	台中市建成路1727號2樓	04-22856957
彰化縣野鳥學會	彰化市南郭路一段63-4號3樓B	04-7283006
南投縣野鳥學會	埔里鎮中正路442號1樓	049-2990982
雲林縣野鳥學會	西螺鎮中山路287號	05-6363978
嘉義市野鳥學會	嘉義市民生南路437巷16號	05-2717818
嘉義縣野鳥學會	朴子市祥和二路西段9號	05-3621839
台南市野鳥學會	台南市南門路237巷10號3樓	06-2138310
高雄市野鳥學會	高雄市林森一路189號12樓	07-2361086
屏東縣野鳥學會	屏東市大連路62-15號	08-7377545
宜蘭縣野鳥學會	羅東鎮成功街117-1號	03-9568621
台中野鳥救傷保育學會	台中市太平區光興路1086號	0988374150

## 國道道路致死常見與敏感動物介紹

本教材所使用之

動物標本均為國立自然科學博物館提供

活體照片均為觀察家生態顧問公司拍攝

或台中市國光國小吳志典老師提供使用

部份道路致死屍體照片為高公局工程司和國道清潔人員拍攝提供

特此致謝



## 國道道路致死常見鳥類辨識



## 第1名 麻雀

(中小鳥)



28

斑文鳥

金背鳩

第2名 (中小鳥)

斑頸鳩

紅鳩



翠翼鳩

27 翠翼鳩

(中小鳥)







第7名

南277.2  
燕子 (中小鳥)  
99.4.30



小雨燕



棕沙燕

吳志典 拍攝



家燕



洋燕



赤腰燕

第8名

(大鳥)



大白鷺

小白鷺



黃頭鷺



蒼鷺

中白鷺



領角鴞

黃嘴角鴞

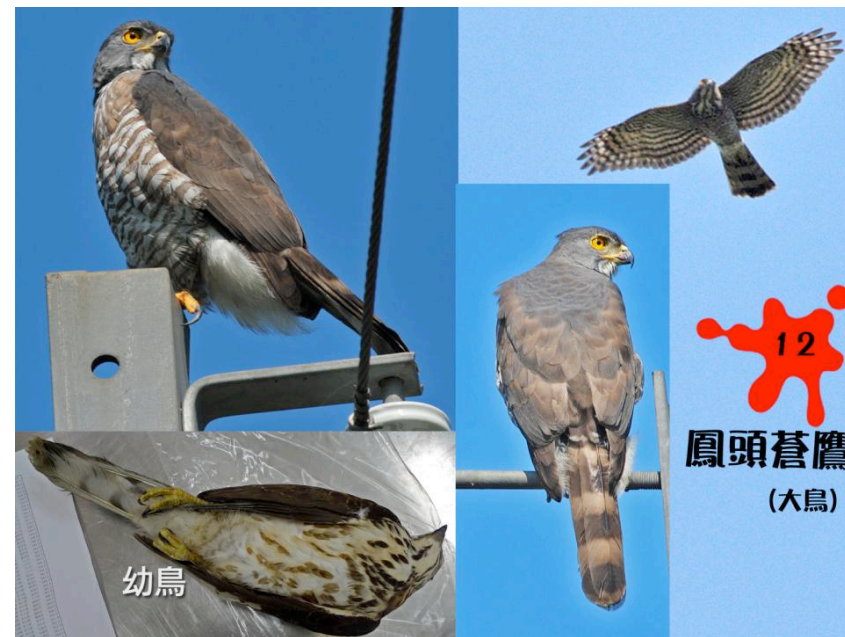
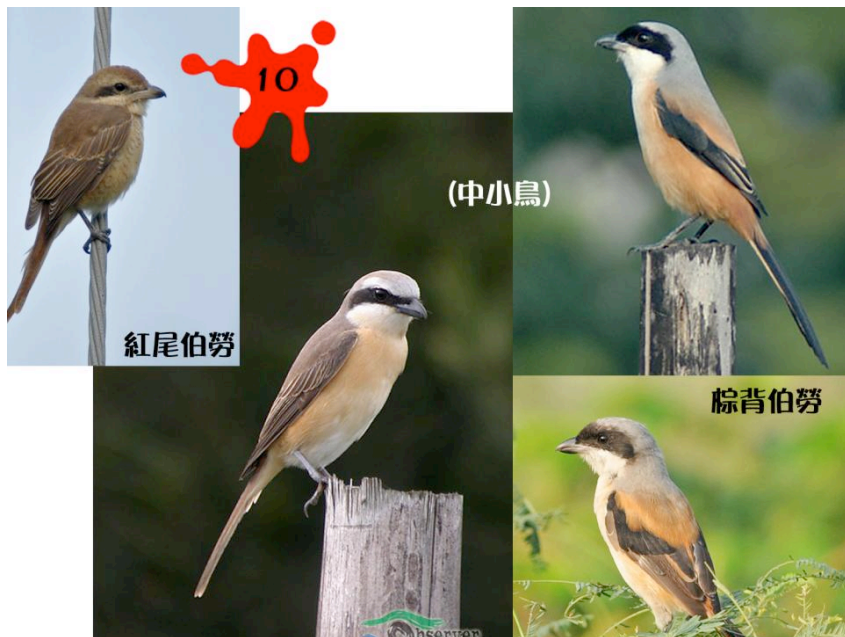
(中小鳥) 第9名



台灣夜鷹  
(中小鳥)

20









14 五色鳥



八色鳥

(中小鳥)

吳志典 拍攝



雞 (大鳥)

15



深山竹雞



棕三趾鷄

中小鳥



竹雞



母鳥



環頸雉 (大鳥)

25

公鳥



紅冠水雞

(中小鳥或大鳥)



白腹秧雞











## 現有紀錄中的疑問鳥類名稱(北部)

七色鳥	水鴨	青絲鳥	紫色身體
九官鳥	四腳蛇	青蹄	雲雀
八色鳥	布穀鳥	相思鳥	黑色小鳥
十姊妹	布鴿鳥	紅娘子	黑色中鳥
小鴉子	白頭鷹	紅嘴鳥	黑鳥
小藍鳥	白鶴	烏鴉	補秧鳥
山娘	尖嘴. 藍色身體	彩色鳥	雉雞
水鳥	灰面鵟	喜雀	翡翠
水鳥(黑色的)	老鷹	喜鵲	獵鷹
水鳥像五色鳥	夜禿鳥	畫眉鳥	藍雀

## 現有紀錄中的疑問鳥類名稱(中南部)

九官鳥	七姐妹	知更鳥
小老鷹	七彩鳥	客鳥
小鷹	十姐妹	紅嘴鳥秋
水鳥	三色鳥	海鳥
竹雉	小型鷹	烏鴉
夜光鳥	小鷹	密鳥
夜鳥	山路蛇	彩色鳥
官鳩	中鷹	釣魚翁
洗草無	水鳥	啾啾噹
隼	水雉	黑嘴撇
雀鳥	水雞	綠眼
畫眉鳥	幼鷹	綠斑鳩
黑雀鳥	丟丟噹	蒼鷹
雉雞	吐火鳥	蔗鳥
鷹	夜鶯	鵲鵲

## 填表常見物種辨識問題

- 類群-大鳥和中小鳥判斷錯誤
- 台灣夜鷹等鳥類誤認為老鷹或貓頭鷹等猛禽
- 果子狸和鼬獾混淆
- 常見鳥種的分辨-麻雀、白頭翁、斑鳩、鴿子、綠繡眼、燕子、八哥、白鷺鷥、伯勞、畫眉等
- 可能種類的欄位應盡量描述，包括體型大小、嘴腳身體等部位的形狀顏色等，都有助於進一步確認種類，增加調查資料價值

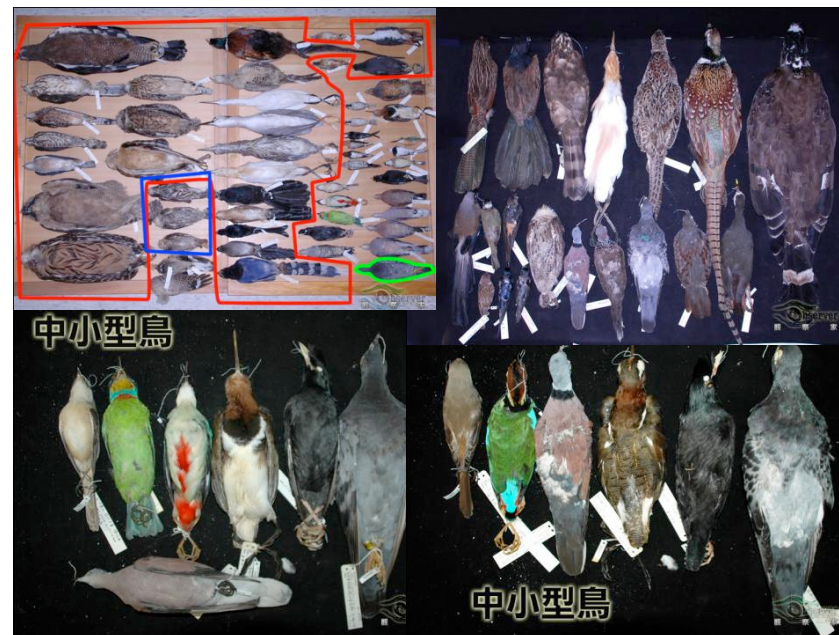


## 鳥類

- 從族群存續和行車安全角度考量，過往資料分析顯示，國道鳥類道路致死敏感物種包括**鷺鷥**、**猛禽**、**貓頭鷹**、**環頸雉**和**番鵲**等種類
- 記錄時以**鴿子**體型為依據，分為大型和中小型
- 大型鳥均為敏感物種
- 中小型鳥類中可能包含少數敏感物種如**領角鴉**
- 部份鳥種冬天和夏天、公鳥和母鳥的羽色會不同
- 壓扁腐爛的遺體嘗試辨識



76



79









生態課題介紹

國道調查結果

撿拾機制建立

各種動物介紹

## 哺乳類

- 從族群存續和行車安全角度考量，過往資料分析顯示，國道哺乳類道路致死敏感物種包括貓狗、**野兔**、**果子狸**、**鼬獾**和**石虎**等種類
- 果子狸和鼬獾容易混淆
- 野兔可能與大型鼠類混淆
- 石虎少，不易與家貓區分
- 壓扁腐爛的遺體如何辨識













## 其他

- 包含青蛙、蛇類、烏龜、蜥蜴、昆蟲
- 數量少、體型小、不易分辨
- 只需嘗試分辨記錄類群
- 壓扁腐爛的遺體如何嘗試辨識



白領樹蛙



眼鏡蛇

96



黑眶蟾蜍



白領樹蛙



拉都希氏赤蛙



貢德氏赤蛙



長尾南蜥

斯文豪氏攀蜥



中國石龍子

長尾南蜥



眼鏡蛇



眼鏡蛇



眼鏡蛇



雨傘節



白梅花蛇



雨傘節



白梅花蛇





以上為本次課程內容  
感謝您的參與和協助





## 附錄七 道路致死調查標準作業程序

# 壹、道路致死調查標準作業程序

日期：2011 年 12 月 5 日

## 一、目的

制定交通部臺灣區國道高速公路局(以下簡稱高公局)相關人員參與國道動物道路致死調查之標準作業程序，作為日後相關工作執行之依據，以確保調查方法標準化並提昇調查資料品質，達生態保育之目的。

## 二、適用範圍

1. 高公局各工務段負責工程司等相關工作人員
2. 高公局各工務段路容清潔廠商及其雇員、事故處理廠商及其雇員

## 三、程序

1. 注意：道路致死調查作業執行時應以調查人員和用路人安全為優先考量，遇有安全疑慮時可簡化相關程序並於事後補充說明。
2. 相關人員每年應參加高公局舉辦之教育訓練講習。
3. 行前工具準備：
  - a. 紀錄筆和道路致死調查表格數份；
  - b. 數位相機、白板、白板筆；
  - c. 標本袋和大型垃圾袋數個(標本袋為國立自然科學博物館提供)；
  - d. 冰桶和手套(依照各工務段要求準備)。
4. 調查工作流程(路容清潔)：
  - a. 於每日路容清潔工作執行同時以慢速開車或步行的方式進行沿線各類動物道路致死調查；
  - b. 車輛保養維修或放假而未出勤的日期應在紀錄表(見附件 1)上特別註明；
  - c. 紀錄表內各欄位均應依序詳實填寫(見道路致死調查紀錄表填寫標準作業程序)；
  - d. 發現的所有動物屍體均應填寫調查紀錄表，並盡量以數位相機拍照存證(見道路致死動物屍體拍照標準作業程序)；
  - e. 發現的野生動物屍體可撿拾裝入標本袋封存，並於標本袋上詳實填寫資料後提供國立自然科學博物館等蒐藏研究單位保存(見道路致死動物屍體撿拾保存標準作業程序)；
  - f. 記錄過的動物屍體應移除，避免隔日重複記錄；
  - g. 發現受傷的動物應緊急處理後聯絡相關單位治療或照護(見受傷動物處理標準作業程序)；
  - h. 調查人員應妥善保管每日完成的調查紀錄表和照片檔案，固定每週繳交至各工務段負責工程司處，負責工程司應簽收，並至少每月 1 次進行調查資料建檔、備份和電子化工作；
  - i. 事故處理和內路肩清掃等工作執行人員應配合各自負責的工作頻率和工作範圍以相同方式進行道路致死調查記錄。

#### 四、附件

### 1. 道路致死調查紀錄表

[illegible]

## 五、參考資料

觀察家生態顧問公司。2011。營運階段國道永續發展環境復育改善研究計畫。

觀察家生態顧問公司。2011。國道道路致死調查教育講習教材。

## 貳、道路致死調查紀錄表填寫標準作業程序

日期：2011 年 12 月 5 日

### 一、目的

制定高公局「動物道路致死調查紀錄表」填寫之標準作業程序，以簡化填寫方式、統一填寫內容、確保資料品質，並有利於後續道路致死課題各項資料分析需求。

### 二、適用範圍

1. 高公局各工務段負責工程司等相關工作人員
2. 高公局各工務段路容清潔廠商及其雇員、事故處理廠商及其雇員

### 三、程序

1. 注意：道路致死調查作業執行時應以調查人員和用路人安全為優先考量，遇有安全疑慮時可簡化相關程序並於事後補充說明。
2. 調查人員每日工作進行時均應自行影印並攜帶足夠之「道路致死調查紀錄表」；
3. 車輛保養維修或放假而未出勤的日期應在紀錄表上特別註明；
4. 調查人員應妥善保管每日完成之「道路致死調查紀錄表」，並每週 1 次將該週完成之紀錄表繳交至各工務段，由負責工程司簽收；
5. 各工務段負責工程司應妥善保管調查人員每週繳交之紀錄表，並至少每月 1 次進行調查資料建檔、備份和電子化工作；
6. 紀錄表應以清晰工整字跡填寫，盡量不要塗改，筆誤或行距不足可換行再寫；
7. 填寫範例請見附件，說明如下：
  - a. 先圈選左上角之工作內容，「外側」為外路肩路容清潔，「內側」為內路肩清掃，「事故」為事故處理，若以上皆非則在旁邊另外註明；
  - b. 填寫上方之調查年份，若同一張紀錄表資料均為同一月份資料，則亦可以於同位置註明月份；
  - c. 於右上角填寫頁碼，每周繳交至工務段負責工程司處之紀錄表應依照填寫日期順序編排連續頁碼，資料繳交後使用新的紀錄表進行調查則再從頭(1)開始編頁碼；
  - d. 紀錄表第二排應填寫調查工務段、每日固定調查國道、調查範圍以及記錄人姓名。調查範圍可以里程或地名描述，不同範圍資料不得填寫於同一張紀錄表。同一調查範圍但不同記錄人的資料可填寫於同一張紀錄表，但應將所有紀錄人均填寫在欄位中；
  - e. 所有發現的動物均應填寫紀錄表，不分體型、種類和屍體狀況；
  - f. 每筆(隻)發現的動物應單獨填寫一行，同一地點發現多隻動物請分不同列填寫；

- g. 「日期」應填寫幾月幾日，格式不拘，前後一致且清楚即可；
- h. 「天氣」請圈選發現該筆動物屍體時的天氣狀況，可複選；
- i. 發現位置欄位應填寫發現動物屍體的車道方向和里程，車道方向應填寫「東」、「西」、「南(下)」、「北(上)」或「E」、「W」、「S」、「N」，里程應記錄到百公尺(如 75.9k 或 75k+900)；
- j. 發現屍體位置若位於交流道，則里程處應註明交流道名稱，或於備註欄說明，方向則可以「南入」、「北出」等方式填寫；
- k. 「動物類群」欄位應擇一圈選，鳥類分為「大鳥」和「中小鳥」，兩者以鴿子為區分標準，比鴿子大的應圈選「大鳥」(包含體型大於鴿子或頭至尾部的全長比鴿子長的鳥類屍體)，體型與鴿子近似或比鴿子小的鳥類均應圈選「中小鳥」。哺乳動物除「貓狗」、「兔子」和「果子狸(白鼻心)」各自圈選外，其餘均應圈選「其他」。兩棲類、爬蟲類、昆蟲、貓狗以外非野生動物的家禽家畜和其餘無法辨識的屍體亦應圈選「其他」；
- l. 「種類/備註」欄位主要應說明該動物種類，如無法確定種類則應提供動物分類資訊，如青蛙、蛇、烏龜、蝙蝠、老鼠等，並應盡量描述屍體外觀，包括體型、體長、顏色、可能種類等各種資訊，越詳細完整的描述越有可能提供種類判斷的參考；
- m. 「種類/備註」欄位亦應註明交流道、是否拍照、是否為受傷動物、轉送救傷地點、屍體是否撿拾保存等各類資訊供日後比對。

#### 四、附件

##### 1. 道路致死調查紀錄表填寫範例

請圈選本次工作內容			道路致死調查記錄表		2011 年		第 1 頁	
外側, 內側, 事故			【工務段】: 白河工務段		【國道/範圍】: 3 號 315k-358k		【記錄人】: 王大明	
日期	天氣(圈選)	發現位置 方向 里程(k)	動物類群 (請圈選並於右欄說明可能種類)				種類/備註	
3/10	陰, 雨, 霧	南 314.1	大鳥, 中小鳥, 貓狗, 兔子, 果子狸, 其他	青蛙				
3/11	陰, 雨, 霧	南 336.2	大鳥, 中小鳥, 貓狗, 兔子, 果子狸, 其他	老鼠, 10公分				
3/11	陰, 雨, 霧	S 351.5	大鳥, 中小鳥, 貓狗, 兔子, 果子狸, 其他	大蝙蝠				
3/11	陰, 雨, 霧	北 349.2	大鳥, 中小鳥, 貓狗, 兔子, 果子狸, 其他	白鷺鷥				
3/11	陰, 雨, 霧	N 341.4	大鳥, 中小鳥, 貓狗, 兔子, 果子狸, 其他	鷹, 拍照				
3/12	陰, 雨, 霧	南 315.6	大鳥, 中小鳥, 貓狗, 兔子, 果子狸, 其他	大雄雞, 長尾				
3/12	陰, 雨, 霧	S 335.7	大鳥, 中小鳥, 貓狗, 兔子, 果子狸, 其他	麻雀				
3/12	陰, 雨, 霧	南入交流道	大鳥, 中小鳥, 貓狗, 兔子, 果子狸, 其他	鳥叔, 善化交流道				
3/12	陰, 雨, 霧	北出交流道	大鳥, 中小鳥, 貓狗, 兔子, 果子狸, 其他	斑鳩, 官田系統				
3/13	陰, 雨, 霧		大鳥, 中小鳥, 貓狗, 兔子, 果子狸, 其他	汽車保養休息				
3/14	陰, 雨, 霧	南 330.8	大鳥, 中小鳥, 貓狗, 兔子, 果子狸, 其他	狗				
3/14	陰, 雨, 霧	南 344.1	大鳥, 中小鳥, 貓狗, 兔子, 果子狸, 其他	貓頭鷹, 拍照				
3/14	陰, 雨, 霧	南 356.2	大鳥, 中小鳥, 貓狗, 兔子, 果子狸, 其他	照相				
3/14	陰, 雨, 霧	北 351.5	大鳥, 中小鳥, 貓狗, 兔子, 果子狸, 其他	紅嘴腳黑身拍照				
3/15	陰, 雨, 霧	北 327.2	大鳥, 中小鳥, 貓狗, 兔子, 果子狸, 其他	照相				
3/15	陰, 雨, 霧	N 321.4	大鳥, 中小鳥, 貓狗, 兔子, 果子狸, 其他	八哥				
3/16	陰, 雨, 霧	南 325.6	大鳥, 中小鳥, 貓狗, 兔子, 果子狸, 其他	鸚鵡				
3/16	陰, 雨, 霧	南 354.1	大鳥, 中小鳥, 貓狗, 兔子, 果子狸, 其他	鴿子				
3/17	陰, 雨, 霧	南 326.2	大鳥, 中小鳥, 貓狗, 兔子, 果子狸, 其他	喜鵲				
3/17	陰, 雨, 霧	北 341.5	大鳥, 中小鳥, 貓狗, 兔子, 果子狸, 其他	雨傘節, 照相				
3/18	陰, 雨, 霧	S 327.9	大鳥, 中小鳥, 貓狗, 兔子, 果子狸, 其他	暗光鳥				
3/18	陰, 雨, 霧	S 331.4	大鳥, 中小鳥, 貓狗, 兔子, 果子狸, 其他	蛇, 拍照				
3/18	陰, 雨, 霧	北 345.6	大鳥, 中小鳥, 貓狗, 兔子, 果子狸, 其他	鷹, 拍照				
3/18	陰, 雨, 霧	北 324.1	大鳥, 中小鳥, 貓狗, 兔子, 果子狸, 其他	綠色斑鳩				
3/18	陰, 雨, 霧	北 316.2	大鳥, 中小鳥, 貓狗, 兔子, 果子狸, 其他	白頭翁				

【說明】: 1. 所有欄位均應填寫或圈選; 2. 比鴿子大的鳥才記為大鳥(鴿子算中小鳥); 3. 蝙蝠、老鼠、蛙、蛇龜等和無法分辨的均記「其他」類群; 4. 未出勤的日期請填寫一列說明; 5. 若有拍照請附註於備註。  
 © 相關問題可聯絡 觀察家生態顧問有限公司 電話: 04-22653756 台中市南區工學路146巷15號14樓之2  
 連絡人: 劉威廷 手機: 0921771449 Email: kentish.plover@gmail.com

五、參考資料  
無。

## 參、道路致死動物屍體拍照標準作業程序

日期：2011 年 12 月 5 日

### 一、目的

制定高公局道路致死動物屍體拍照之標準作業程序，使調查人員可提供標準清晰且資料完整的照片，供後續分析使用。

### 二、適用範圍

1. 高公局各工務段負責工程司等相關工作人員
2. 高公局各工務段路容清潔廠商及其雇員、事故處理廠商及其雇員

### 三、程序

1. 注意：道路致死調查作業執行時應以調查人員和用路人安全為優先考量，遇有安全疑慮時可簡化相關程序並於事後補充說明。
2. 行前工具準備：數位相機、白板、白板筆(或黑板和粉筆亦可)。
3. 道路致死調查工作執行時，若有發現無法辨識和確認物種的動物屍體，應以數位相機進行拍照記錄，可辨識的動物屍體亦建議盡量拍照記錄，建議必須進行拍照記錄的動物類群包括：大型雉雞、鷹類、貓頭鷹、果子狸(白鼻心)、貓(易與石虎混淆)、穿山甲、蛇、龜、蝙蝠等保育類或可能敏感的動物；
4. 拍照方式：
  - a. 拍照時應以黑板書寫發現日期、國道、方向、里程和物種等資訊，並置於屍體旁一併拍攝於照片中。有拍照的動物應於紀錄表中該動物的備註欄位註明「拍照」；
  - b. 相機與動物屍體不可距離過遠，在安全且可完整拍攝到動物屍體全貌的前提下，應盡量縮短拍攝距離；
  - c. 相機應先設定正確的日期和時間，選擇適當的拍攝模式，對焦要清楚，不可晃動，以拍攝清晰的影像；
  - d. 為提高特徵辨識程度，相機應盡量由動物屍體正上方垂直往下拍攝為佳(針對道路路肩之動物遺體)，若時間和安全許可，則建議可多拍攝包括頭部、身體側面、背面和腹部等不同部位和角度的特寫照片，除可鑑定物種外，還可以進一步輔助確認年齡性別。貓科動物應拍攝耳朵背部、臉部、身體側面和尾部的特寫照片，可用來區分石虎和家貓；
5. 照片應連同調查記錄表每週繳交給工務段負責工程司彙整。

### 四、附件

無。

### 五、參考資料

無。



## 肆、道路致死動物屍體撿拾保存標準作業程序

日期：2011 年 12 月 5 日

### 一、目的

制定高公局道路致死動物屍體撿拾保存之標準作業程序，使相關人員可依此程序保存屍體提供博物館等單位進行後續蒐藏研究。

### 二、適用範圍

1. 高公局各工務段負責工程司等相關工作人員
2. 高公局各工務段路容清潔廠商及其雇員、事故處理廠商及其雇員

### 三、程序

1. 注意：道路致死調查作業執行時應以調查人員和用路人安全為優先考量，遇有安全疑慮時可簡化相關程序並於事後補充說明。
2. 所有的野生動物屍體都有蒐藏研究價值，不限於完整或特定種類的動物屍體，但可優先撿拾保存較完整或較少見的種類或保育類。
3. 行前工具準備：手套、標本袋(國立自然科學博物館提供，見附件 1)、大型垃圾袋、標籤紙、油性筆、冰桶(各工務段自行準備)。
4. 撿拾方式：
  - a. 發現動物屍體時應先完成「道路致死調查記錄表」的填寫和拍照記錄等工作，備註欄位請註明「屍體保存」；
  - b. 戴上手套將動物屍體撿起放入標本袋中，將袋口封住。若動物屍體太大(如台灣獼猴、大冠鷲等)無法完全放入標本袋，則可以改裝入大型垃圾袋後將袋口綁緊；
  - c. 1 個標本袋或垃圾袋中僅能放入 1 件動物屍體，以避免資料混淆；
  - d. 於標本袋上以油性筆確實填寫該動物屍體發現資料(見附件 2)，必填項目包括日期、地點(國道、方向和里程)和拾獲人姓名。若以垃圾袋包裝，則可另以紙張書寫上述資料後與屍體一同置入垃圾袋中綁緊或貼於垃圾袋外層；
  - e. 包裝好的屍體可置入冰桶中暫時存放，再儘快帶回工務段中放入冰櫃冷凍。
5. 動物屍體可捐贈博物館等蒐藏研究單位製作解說教育標本或進行後續研究，捐贈方式可以親送或以貨到付款(對方付費)的冷凍宅配便寄送至相關單位(國立自然科學博物館和特有生物研究保育中心均有提供此服務)，工務段可累積一定數量的屍體後再進行捐贈；
6. 以國立自然科學博物館為例，其寄送地址及收件人為「40453 台中市北區館前路 1 號 自然科學博物館鳥獸學門 陳彥君小姐」，品名可填寫「標本」。(見附件 3)

### 四、附件

1. 標本袋

標本袋

日期：\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日\_\_\_\_時\_\_\_\_分

地點：\_\_\_\_(\_\_\_\_km\_\_\_\_m)

物種名：\_\_\_\_

拾獲人：\_\_\_\_

單位：\_\_\_\_

備註：\_\_\_\_

## 2. 標本資訊填寫圖例

標本袋

日期：100年3月20日10時30分

地點：國道3號關西段 95 km 600 m

物種名：百頭翁

拾獲人：王大明

單位：關西工務段

備註：\_\_\_\_

## 3. 冷凍宅急便寄送填寫內容圖例

收貨日 預定配達日 包裹查詢號碼Tracking Number 51-7267-1894 網路查詢包裹 www.f-ca.com.tw

電話 04 23226940 轉 513 必領村里巷

地址 40453 台中市 北區 館前路 路街段

收件人 姓名 1號 自然科學博物館 鳥獸學門 陳彥君小姐收

電話 ( ) 12345678 必領

地址 XX 縣市 XXX 鄉市鎮區

寄件人 姓名 XXXX XXXX

寄件人姓名 王大明

品名 標本 冷凍 冷藏 精密儀器

尺寸 60 90 包裝 120 150 合計

指定運送時段 當日宅急便 不指定 中午前 12時~17時 17時~20時

集貨 自行 運費 尺 60 90 包裝 120 150 合計

代收章

請以正確用力填寫於粗框內

宅急便

寄送前請詳參底頁之託運條款

20849634 (32406961)5172671894

## 五、參考資料

無。

## 伍、受傷動物處理標準作業程序

日期：2011 年 12 月 5 日

### 一、目的

制定國道受傷動物拾獲處理之標準作業程序，作為日後相關工作執行之依據，使相關工作人員撿拾到未死亡的受傷動物時，能夠予以適當的基本照護，並就近送往救傷單位。

### 二、適用範圍

1. 國道各工務段負責工程司等相關工作人員
2. 國道各工務段路容清潔廠商及其雇員、事故處理廠商及其雇員

### 三、程序

#### 1. 注意事項

- a. 大部分受傷動物較容易受到驚嚇，驚嚇反應可能會抓傷、啄傷或咬傷處理人員。因此建議接觸受傷動物時應戴上厚的橡膠手套，以毛巾將動物輕輕包裹，遮住動物眼睛以保持動物安定，但應注意不可包覆動物的口鼻，以免動物窒息而死。如果不敢貿然捕捉動物，可聯絡救傷單位協助；
- b. 紙箱是良好的安置及運送工具，而鐵籠或鳥籠容易導致動物撞擊受傷，不建議使用。合適的紙箱其大小約為動物的 2-3 倍大。在紙箱周圍戳幾個通風孔，裡頭鋪報紙、布料或毛巾等墊料就有基本的保溫功能。一個紙箱內只能放置一隻動物。

#### 2. 緊急處理及照護

- a. 止血：當動物持續出血時，可將出血部位蓋上乾淨的紙巾、紗布或毛巾，以局部加壓方式止血。止血時應注意壓迫力量，以免造成動物呼吸困難；
- b. 保溫及安置：虛弱的受傷動物常會出現失溫的情形，應以毛巾包裹放入紙箱中保溫。但注意避免動物被悶死。但若動物因失溫而不停地發抖時，可使用 2-3 層的毛巾包裹市售暖暖包，放置在紙箱的一側，暖暖包切勿直接接觸動物，以免造成其燙傷；
- c. 防止脫水：可將市售運動飲料加水五倍稀釋，用吸管或滴管沿著動物嘴邊慢慢滴入，需小心不要滴到鼻孔。切忌餵食或強迫喝水，以避免動物消化不良或噎死；
- d. 減少人為干擾，讓動物休息。

#### 3. 受傷動物資料亦應詳細填寫於「道路致死調查記錄表」中，並於備註欄位註明受傷(可描述受傷情形)及轉送某救傷單位等資料；

#### 4. 在不增加人為干擾的前提下，可拍照記錄便於後續的資料比對；

#### 5. 盡速聯絡轉送救傷單位：

- a. 就近聯繫動物救傷單位，告知動物受傷情況，協調轉送方式和時間(單位列表請詳見附件 1)；

- b. 運送時，將受傷動物放置於襯有毛巾及報紙的紙箱內，保持紙箱內黑暗環境。
- 6. 給予救傷單位工務段負責工程司的聯絡方式，並請救傷單位告知動物後續復原情況(復原良好/送收容中心/死亡)，復原後(並經過救傷單位專業的野放訓練評估後)，可野放至拾獲地點附近的適合環境。

#### 四、附件

- 1. 各縣市動物救傷單位資料

北部				
縣市	單位名稱	電話	地址	備註
基隆市	產業發展處農林行政科	02-24258389 轉 152~164	基隆市中正區信二路 301 號 3 樓	
基隆市	基隆市野鳥學會	02-24274100	基隆市孝一路 82 號之 2	
台北市	台北市動物保護處	02-87897158	臺北市信義區吳興街 600 巷 109 號	
台北市	台北市動物衛生檢驗所	02-87897158	台北市吳興街 600 巷 109 號	
台北市	台北市立木柵動物園	02-29382300 轉 701	台北市文山區新光路二段 30 號 1 樓	只收兩棲類、爬蟲類
台北市	台北市野鳥學會	02-23259190	台北市復興南路二段 160 巷 3 號 1 樓	
台北市	全陽犬貓動物醫院 林逸茗 醫師		台北市松山區八德路四段 305 號	台北市野鳥學會協助醫師
台北市	凡塞爾賽鴿寵物鳥醫院 李照陽 醫師		台北市大同區民族西路 53 號	台北市野鳥學會協助醫師
台北市	西湖動物醫院 賀淑玲 醫師		新北市新莊區福營路 242 號	台北市野鳥學會協助醫師
台北市	天母家畜醫院 郭詩淵 醫師		台北市內湖區內湖路一段 341-2 號	台北市野鳥學會協助醫師
新北市	農業局林務科	02-29603456 轉 3099~3113	新北市板橋區中山路 1 段 161 號 22 樓	
新北市	崇恩寵物醫院 顏慶芳 醫師		新北市用核區永利路 95 號	台北市野鳥學會協助醫師
桃園縣	農業發展處植物保護科	03-3322101 轉 5450	桃園市縣府路一號	
桃園市	桃園縣野鳥學會		桃園市上海路 19 巷 17 號 1 樓	

桃園市	高生動物醫院 曾宏之 院長		桃園市中山路 419 號	桃園縣野鳥學會協助醫師
新竹縣	農業處森林暨自然保育科	03-5518101 轉 2920~2929	新竹縣竹北市光明六路 10 號	
新竹市	產業發展處生態保育科	03-5216121 轉 480、530、531	產業發展處生態保育科	
新竹市	新竹市野鳥學會		新竹市光復路 2 段 246 號 4 樓之 1	
新竹市	林鈺章 醫師		新竹市南大路 48 號	新竹市野鳥學會協助醫師、不收寵物鳥
苗栗縣	農業局林務課	037-355446	苗栗市府前路 1 號	
中部				
台中市	農業局林務自然保育科	04-22289111 轉 56200	台中市西區民權路 99 號	
台中市	台中市動物防疫所	04-23869245	臺中市南屯區萬和路一段 28 之 18 號	
台中市	台中野鳥救傷保育學會	0988-374150	台中市太平區光興路 1086 號	
台中市	台灣省野鳥學會	04-22856957	台中市建成路 1727 號 2 樓	
台中市	高如柏 醫師	0922-238405	台中市南區國光路 250-1 號	台灣省野鳥學會協助醫師
彰化縣	農業處自然保育科	04-7222151 轉 0634、0635	彰化市中山路二段 416 號 6 樓	
彰化縣	彰化縣動物防疫所	07-7620774	彰化市中央路 2 號	
彰化縣	彰化縣野鳥學會	04-7283006	彰化市大埔路 492 號 5 樓	

彰化縣	生偉動物醫院	04-8335769	員林鎮中山路二段 131 巷 54 弄 24 號	彰化縣野鳥學會協助單位
南投縣	農業處林務保育科	049-2222106 轉 727	南投市中興路 660 號	
南投縣	特有生物研究保育中心野生動物急救站	049-2761331-309	南投縣集集鎮民生東路 1 號	
南部				
雲林縣	農業處森林及保育科	05-5522470 轉 518	雲林縣斗六市雲林路二段 515 號	
雲林縣	雲林縣野鳥學會	05-5966970	斗南鎮信義路 242 巷 2 號 1 樓	
嘉義市	嘉義市野鳥學會	05-2354704	嘉義市民生南路 437 巷 16 號	
嘉義市	詹成張 醫師	05-2788067	嘉義市新生路 214 號	嘉義市野鳥學會協助醫師
嘉義市	黃于哲 醫師	05-2231500	嘉義市吳鳳北路 259 號	嘉義市野鳥學會協助醫師
嘉義縣	農業處綠化保育科	05-3620123 轉 335、336、394	嘉義縣太保市祥和一路東段一號	
嘉義縣	嘉義縣野鳥學會	05-3621839	朴子市祥和二路西段 9 號	
嘉義市	建設處農林畜牧科	05-2254321 轉 234	嘉義市中山路 199 號	
台南市	農業局森林及自然保育科	06-6321731	臺南市安平區永華路二段 6 號	
台南市	台南市家畜疾病防治所	06-6323039	新營市長榮路一段 501 號	
台南市	台南市野鳥學會	06-2138310	台南市南門路 237 巷 10 號 3 樓	
台南市	仁愛動物醫院	06-2788067	嘉義市新生路 214 號	嘉義縣野鳥學會協助單位



台南市	慈愛動物醫院 陳培中 醫師	06-2203166	台南市西門路一段 473 號	台南市野鳥學會協助醫師
台南市	慈愛動物醫院金華分院 黃世賢 醫師	06-2641220	台南市金華路二段 39 巷 3 號	台南市野鳥學會協助醫師
高雄市	農業局生態保育畜牧科	07-7995678 轉 1813~1815、 1842~1849	高雄縣鳳山市光復路二段 132 號	
高雄市	高雄縣動物防疫所	07-7462368	鳳山市忠義街 166 號	
高雄市	高雄市立壽山動物園	07-5519059	高雄市鼓山區萬壽路 350 號	
高雄市	高雄市野鳥學會	07-2361086	高雄市林森一路 189 號 12 樓	
高雄市	陳福利 醫師	07-2267559	高雄市民生一路 34 號	高雄市野鳥學會協助醫師、不收寵物鳥
屏東縣	農業處林業及保育科	08-7320415 轉 3770~3779	屏東市自由路 527 號	
屏東縣	屏東縣家畜疾病防治所	08-7224427	屏東市民學路 58 巷 23 號	
屏東縣	屏科大野生動物收容中心	08-7740413	屏東縣內埔鄉老埤村學府路 1 號	
屏東市	屏東市野鳥學會	08-7351581	屏東市大連路 62-15 號	
屏東市	蕭恩沛 醫師	08-7377545	屏東市大連路 62-15 號	屏東市野鳥學會協助醫師
東部				
宜蘭縣	農業處畜產科	03-9251000 轉 1541、1542	宜蘭市凱旋里三鄰縣政北路一號	
宜蘭縣	宜蘭縣動植物防疫所野生動物急救站	03-9602350	宜蘭縣五結鄉成興村利寶路 60 號	

宜蘭縣	國立宜蘭大學動物科技學系	03-9357400 轉 815	宜蘭市神農路一段一號	
宜蘭縣	宜蘭縣野鳥學會	0912-905929	宜蘭縣員山鄉石頭厝路 200 號	
宜蘭縣	魏昭文 醫師	03-9548581	羅東鎮愛國路 86 號	

##### 五、參考資料

社團法人台北市野鳥學會網頁 ([http://www.wbst.org.tw/index.php?option=com\\_content&task=view&id=55&Itemid=118](http://www.wbst.org.tw/index.php?option=com_content&task=view&id=55&Itemid=118))

行政院農委會特有生物研究保育中心-幫助傷病野生動物-救傷 Q&A ([http://www.tesri.gov.tw/content/manager/help\\_4.htm](http://www.tesri.gov.tw/content/manager/help_4.htm))

## 附錄八 紫斑蝶保育相關工作

## 98 年度國道紫斑蝶遷移調查及保育工作

98年度工作計畫分為「紫斑蝶遷移調查」、「減輕影響措施」及「教育推廣」等三部分，由高公局中區工程處負責辦理，並委請財團法人臺灣生態工法發展基金會提供調查與試驗工作之技術協助。本計畫為強化沿線生態課題之瞭解，將持續瞭解高公局辦理紫斑蝶通過國道之保護措施現況。

此外，為進行國道3號林內段交通與公路設施對紫斑蝶遷移之減輕影響措施與試驗工作，紫斑蝶遷移期間，高公局將視紫斑蝶遷移情形以及高速公路交通狀況，採行遷移尖峰時段封閉北上外側車道、護欄設置防護網、植栽導引措施及教育推廣等工作，以協助紫斑蝶安全飛越國道。相關措施詳述於下：

### (1) 遷移尖峰時段封閉北上外側車道：

由於紫斑蝶跨越外側護欄後，飛行高度尚低，是最容易受到車輛行駛撞擊或輾壓的位置。高公局於97年在紫斑蝶遷移尖峰時段，當紫斑蝶數量達每分鐘500隻以上時，即封閉北上251k+000~253k+000之外側車道，以減少對紫斑蝶造成衝擊。98年度封閉範圍擴大至國道3號高速公路北上250k+000~253k+000外側車道，當紫斑蝶數量達每分鐘300隻以上時，即封閉以降低高速公路車流對紫斑蝶飛越之影響。

### (2) 護欄設置防護網：

經96及97年度於路堤及橋梁外側護欄處架設防護網進行試驗，試驗結果顯示，架設防護網能提高紫斑蝶穿越高速公路時的飛行高度，可有效減少紫斑蝶與交通車流的衝突。惟調查發現部分紫斑蝶於飛越防護網後會有降低飛行高度及受風向、車輛氣流影響產生被動偏離之情形；為提高紫斑蝶遷移之保護程度，98年度架設之防護網長度延長為660公尺，高度維持4公尺、採連續架設方式，設置於國3北上252k+100~251k+440外側護欄，其中橋梁段560公尺、路堤段100公尺。

### (3) 植栽導引措施：

於路堤段利用植栽導引紫斑蝶提昇飛行高度飛越國道。在達到導引功能要求上，同時考量生態綠化之手法，栽植當地適生潛在植被。種植範圍為北上252k+000至253k+000邊坡從清水溪橋臺A2往南種植，目前種植種類有喬木：欖仁、樟、榔榆、烏心石、土楠、黃心柿等共計853株，灌木：春不老、樹杞、仙丹花等共計803株，現場已完成種植。

#### (4) 教育推廣

- (a) 紫斑蝶遷移期間架設網頁，提供最新蝶況與交通管制措施
- (b) 有獎徵答活動
- (c) 服務區紫蝶宣導專區
- (d) 紫蝶遷移現場展版及解說服務

### 98 年度國道紫斑蝶遷移調查及保育工作成果

#### (1) 國道沿線紫斑蝶調查及紫斑蝶遷移資訊分析

##### (a) 國道沿線紫斑蝶調查

北區工程處有12個地點有紫斑蝶觀察紀錄；中區工程處有85個地點有紫斑蝶觀察紀錄；南區工程處有14各點共15筆的紫斑蝶觀察記錄。

##### (b) 紫斑蝶遷移資訊分析

- (i) 民國98年春季紫斑蝶在西部低山帶的南部低山及平原帶觀察到定向飛行現象，最早是3月8日嘉義梅山的紫斑蝶中繼站進駐估計約萬隻的紫斑蝶。
- (ii) 整體而言，民國98年紫斑蝶在西部的春季遷移現象並不明顯。每分鐘超過200隻的大蝶流量在3月13日之後則僅出現在雲林林內觸口。
- (iii) 分析98年紫斑蝶各地蝶流的高峰期呈現同步發生情形。高雄茂林地區3月13日出現的大規模蝶流量則和雲林林內觸口3月22日所出現的大規模蝶流量間存在正相關性，可由

過去的標記再捕獲資料支持。

- (iv)與過去5年在林內觸口蝶流量比較後顯示，98年紫斑蝶春季最大蝶流量僅達94年(歷年數量最多)之1/50，且98年蝶流量高峰期的落點和過去4年相較提前了約1周左右

## (2)觸口地區紫斑蝶觀察分析

### (a)觸口地區紫斑蝶遷移路徑

- (i)98年度於觸口地區共觀察到4條紫斑蝶遷移路徑。
- (ii)98年度觸口地區遷移路徑每日調查結果中發現，紫斑蝶在一個上午當中的遷移路徑會有所轉變，轉變的情形尚待進一步觀察。路徑轉換的情形在97年度調查中並未發線，由於97年蝶流量大幾乎呈現面狀分佈，4條路徑間的區別不明顯。

### (b)觸口地區紫斑蝶族群結構分析

- (i)98年觸口地區紫斑蝶標放總量共502隻。標放雌雄比例為57%：43%，雌蝶的比例上明顯比雄蝶多。
- (ii)蝶種比例：斯氏紫斑蝶佔50%、小紫斑蝶佔34%、圓翅紫斑蝶佔5%、端紫斑蝶佔9%。民國96年總蝶量約20萬隻次，族群組成以斯氏紫斑蝶為主(佔65%)；民國97年總蝶量約40萬隻次，族群組成以小紫斑蝶為主(佔54%)；民國98年總蝶量約6萬隻次，族群組成以斯氏紫斑蝶為主(佔50%)。

## (3)紫斑蝶飛越國道情形現場調查

### (a)每日飛越國道3號之蝶流量統計

- (i)98年度3月20至4月20日共61,227隻次飛越防護網。
- (ii)最高蝶流量出現在3月22日，總計13,818隻次，平均每分鐘最高蝶流量為137隻/分鐘。
- (iii)與97年度比較，飛越防護網總量於整個遷移期間僅達97年

之18%。

(iv)98年紫斑蝶於上午個時段之遷移比例，以11:00~11:30為最高。

#### (b)道路致死量(Roadkill)統計

(i)98年3月20日至4月11日總致死量為261隻(含不可辨識之蝶屍)，平均致死率為5.57‰，若扣除不可辨識之蝶屍，則平均致死率為4.66‰。97年度蝶流量200隻/分鐘以下者之平均致死率為167.26‰。

(ii)98年3月20日至4月11日道路致死量調查，北上車道共143隻，南下車道共118隻，集中於外側路肩與內側車道。

(iii)98年致死量的里程分佈以252k+100~252k+200為最高峰，峰值出現的位置以超出防護網路堤最南端(防護網位置為251k+440~252k100)。路堤段(252k以南)主要呈現北上車道致死量大於南下車道，橋梁段(252k以北)則普遍是南下車道致死量大於北上車道。

(iv)各蝶種之平均道路致死率中，以小紫斑蝶為最高(7.29‰)，其次為短紫斑蝶(5.61‰)、圓翅紫斑蝶(4.85‰)，道路致死率最低為斯氏紫斑蝶，僅2.53‰。

(v)98年度紫斑蝶之道路致死率，與車行速度、車流量及車流組成無明顯關連。

#### (c)預警通報機制

98年林內紫斑蝶春季遷移調查期間(3月20日至4月20日)並未出現達封閉北上車道之標準(蝶流量大於300隻/分鐘)之蝶流量。

#### (d)飛越國道3號遷移行為

橋梁段：飛越橋梁段之個體，整體而言採高飛模式(大於防護網高度4公尺)約佔90%。橋梁段設有防護網及隔音牆之路段，觀察到採高飛模式以及少部分個體在飛越防護網後會有



高度稍微下降的情況。今年度有防護網無隔音牆之路段僅觀察到高飛之個體。

路堤段：路堤段中涉有防護網之段落，紫斑蝶幾乎全數以高飛模式通過北上車道。路堤段中無防護網之段落，高飛之個體主要取徑為北上路堤段喬木樹冠層上方，低飛個體怎主要取徑北上路堤喬木間隙。路堤段中(含有、無防護網)採高飛模式飛越高速公路之個體佔90%以上。

#### (4)遷移減輕影響設施試驗、記錄與建議

##### (a)防護網形式

98年度新增之防護網形式(內摺50公分，仰角約53度)與舊有防護網形式，就今年度觀察結果而言，兩者對於紫斑蝶飛行行為影響不顯著。

##### (b)植栽引導

(i)植栽引導措施中可發現，同時具有防護網之路段，鮮少發現有低飛之個體。有植栽引導但無防護網之路段則出現約有10%之個體由喬木間隙飛出之情形。而飛越南下車道紐澤西護欄之高度則取決於南下路堤段植栽之高度與密度。

(ii)紫斑蝶飛越植栽引導試驗區有防護網路段的方式，幾乎皆採取高飛模式。

(iii)紫斑蝶飛越植栽引導試驗區無防護網段的方式，若個體沿由喬木層樹冠上方，則呈現高飛狀態飛越高速公路；若個體取徑喬木間隙飛出則低飛比例高。

##### (c)隔音牆

(i)有隔音牆之橋梁段：於北上車道(防護網端)可觀察到，高飛越過防護網後持續高飛或平飛者，以及越過防護網後高度下降之個體，但通常在通過北上內側車道之前就會進行高度的提升。於南下車道(隔音牆端)可觀察到紫斑蝶分別已高飛、過網後平飛，或低飛掠過隔音牆。

(ii)在橋梁段隔音牆段落中(清水溪西橋台附近)，與97年度相同蝶流量比較，低飛個體較少。

(iii)無隔音牆段(非主蝶道)僅觀察到高飛個體。

#### (5)紫斑蝶飛越國道流場數值模擬分析

三維數值模擬結果，當紫斑蝶以水平速度為每秒4公尺飛行時，車輛行駛的速度達到每小時100公里的情況下，足夠解決紫斑蝶被車輛捲入的高度約為4.5公尺，目前國道防護網的高度(4公尺)仍然可以有效地降低紫斑蝶飛越國道的致死率。

#### (6)氣象資料蒐集與觀測

(a)蝶流量大小與溫度高低呈中度正相關(相關係數0.561)；

(b)蝶流量大小與相對濕度高低呈低度負相關(相關係數-0.263)；

(c)輕風級數以內之風力與紫斑蝶蝶流量相關性不顯著(相關係數0.152)；

(d)紫斑蝶定向飛行與風向關係之風花圖則顯示，紫斑蝶進行定向飛行與西南及南風呈現正相關；

(e)98年度紫斑蝶蝶流量分散在12,000~17,000 Lux間。

#### (7)教育推廣

##### (a)紫斑蝶遷移現場圖版展示及解說服務

98年3月20日至月20日間共進行6天次解說服務，並借用雲林縣農田水利會觸口工作站為現場民眾宣導專區，以及工作站前設立解說服務處。98年度解說服務估計於平日平均每日服務參觀民眾約100人次，假日則平均大到300人次以上。

##### (b)服務區紫斑蝶專區

98年度於高公局管轄之泰安、清水、西湖、古坑、南投等5個服務區服務台旁設置「紫斑蝶宣導專區」，並透過紫斑蝶宣導折頁以及有獎徵答等與民眾互動的模式，宣導高公局對紫斑蝶遷移期間各項措施。

## (8)創意行銷

- (a)透過官網資訊讓民眾瞭解到高公局各項紫斑蝶保育成果、提醒用路人注意事項，更提供各項有關紫斑蝶生態資料，以及同步接收到紫斑蝶遷移之實況。
- (b)98年度Q版代言人(工程宣導人員：小黃，與紫斑蝶幼蟲：蟲蟲)，透過海報、摺頁等各項文宣，以親切活潑的方式，讓紫斑蝶保育概念深入不同年齡層，充分發揮宣導用路人注意事項之功能。
- (c)使高公局既有之設施資源發揮最大之宣導功能，包括跨越橋、林內段252k附近胸牆、工程車輛、公車亭海報板等，藉由宣導標語鮮明的警示色，引起用路人之關注。

## 98 年度國道紫斑蝶遷移調查及保育工作建議

### (1)研究期程

諮詢委員指出，98年度2月份出現20年最高之月均溫，而3月份氣溫卻較往年來得低，溫度上的異動似乎造成紫斑蝶遷移週期往前推移。為掌握紫斑蝶動向，蝶道資訊調查以及觸口地區紫斑蝶遷移調查之各項準備應提前規劃，以因應天候等因素的異動。

有鑑於98年度紫斑蝶遷移現象較往年提前約1個月出現，建議未來應在每年2月1日開始展開每週一次南部地區紫斑蝶遷移資訊之回報，3月1日開始每週一次進行中部及南部蝶況回報，3月14日至4月15日期間進行中南部蝶況之每日回報，並同時啟動雲林觸口地區南投工務段國道3號252k的相關護蝶措施。

### (2)防護網設置建議

- (a)98年度內摺50公分，仰角約53度之新型防護網與舊有垂直式，對紫斑蝶飛越國道3號飛行模式之影響並無明顯差異，建議持續觀察。
- (b)紫斑蝶飛越防護網前，有相當比例為分段爬升者，建議可將防護網改為墨綠色等深色系，有助紫斑蝶在遠處即查覺防護網

之存在。但還需實際執行後才能瞭解其效果。

(c)在觀察觸口地區紫斑蝶飛行路徑時發現，紫斑蝶在接觸防護網後，有沿網往東飛的情形，特別是在西風較強的時候，由於西風為觸口地區盛行風，故紫斑蝶跌遷移期間應會持續受西風或是類近方位風向之影響，建議可在橋梁段防護網末段加設一個立面L型設計，使紫斑蝶沿網向上通過防護網，在蝶量大時不至由防護網末端胸牆高度飛出。L型垂直網的部分建議長度為1公尺，請中工處依據現場風速等條件進行防護網結構調整。以上建議需實際執行後才能瞭解其效果。

### (3)紫斑蝶飛越國道流場數值模擬分析後續研究

(a)現有的紫斑蝶種類中，以小紫斑蝶的飛行速度最慢，若以小紫斑蝶的飛行速度做為基準，則得到的各項措施分析結論適用性更高。

(b)今年度流場數值模擬分析中車輛量體尺寸是小客車，而在以往的觀察經驗中，大客車對於紫斑蝶遷移飛越高速公路本體的直接影響較大(例如直接撞擊)，故後續研究在技術可行下可增加大客車量體的模擬。

(c)三維數值模擬之後續研究，可朝向定量數據與定性流場形貌的相輔結合，做出更具說服力的結論。

### (4)植栽引導措施

(a)同時具有植栽引導及防護網之路段鮮少發現有低飛之個體，有植栽引導但無防護網之路段則出現約有10%個體由喬木間隙飛出之情形。建議現有配置之喬木成長高度至3~5公尺後，增加林下耐陰性灌木或是喬木小苗，形成複層植栽之效果。植栽種植地點建議為北上邊坡252k~252k+200。

(b)現階段可先延長路堤段高速公路防護網之長度，待植栽長成後，再予以縮減。建議延長長度為80公尺，實際施作前可偕同研究單位進一步現場勘定。

### (5)北上車道封閉之蝶流量標準

98年度封閉北上車道之蝶流量標準為300隻/分鐘，但整個遷移期間並未出現達到此標準之蝶流量，建議可將標準修回97年之標準，即500隻/分鐘。首先，讓研究之操作變因有延續性，讓相同的錯失條件有累計調查資料的機會；再者，若持續將封閉車道標準向下修改，或許可改為在紫斑蝶遷移期間持續性封閉北上車道，配合事前的管制宣導，應比臨時機動性的措施更具安全性。

#### (6)推廣教育與創意行銷

(a)98年度透過網站的建置、服務區紫斑蝶專區的設置、文宣資料的宣導以及高公局既有之設施資源的警語設置，應用各種管道讓民眾接受到紫斑蝶遷移資訊、提醒用路人注意事項、並瞭解到高公局各項紫斑蝶保育成果，建議明年度可繼續應用上述管道，深化各項觀念。

(b)建議加強宣導專區的配置，除了配合今年度製作之紫斑蝶DVD的播放外，還可增加解說展板。另外則可以安排泰安、清水、西湖、古坑、南投等5個服務區的服務人員接受國道紫斑蝶保育解說訓練。

(c)98年度Q版代言人(工程宣導人員：小黃，與紫斑蝶幼蟲：蟲蟲)，造型親切活潑，成功吸引各年齡層的注意，建議明年可繼續應用此種具有充分親和力的角色，發揮宣導用路人注意事項之功能。

(d)98年度高公局首次將雲林縣農田水利會觸口工作站布置為多媒體宣導專區，成效良好，後續可配合98年度製作之多媒體光碟的播放以及解說服務的安排，讓現場民眾可以得到更完整的國道紫斑蝶保育資訊。

(e)98年度清水溪橋下的紫斑蝶解說服務受到民眾相當熱烈的回應，雖然蝶況不及97年，但透過解說人員的專業講解，也充分傳達高公局持續進行國道紫斑蝶保育的各項措施與決心，這種與民眾直接面對面的溝通方式是值得持續努力的方向。

#### (7)國道紫斑蝶保育相關建議

國道高速公路沿線為避免紫斑蝶遭受車輛的撞擊，原則上應避免種植紫斑蝶寄主及蜜源植物；部分區域藉路段經調查後，確認其為紫斑蝶的蝶道或繁殖棲地，基於生態保育的原則可採取相關措施進行紫斑蝶的保育工作：

- (a)遷移路徑：應避免紫斑蝶遷移期間停留本區域，並引導其高飛避免遭受車輛撞擊，公路兩側不要種植紫斑蝶蜜源及寄主植物，但應建立引導紫斑蝶遷移之「綠色生態廊道」。建議除了在中區工程處的南投工務段國道3號252k觸口地區持續種植植物外，雲林古坑地區的山投工務段國道3號265～270k應補植大型喬木以形成可引導紫斑蝶高飛的綠色生態廊道。
- (b)繁殖棲地：如高速公路通過路段周邊確認為紫斑蝶的繁殖棲地，可在公路兩側邊坡下方種植紫斑蝶幼生期寄主植物，提供作為紫斑蝶繁衍族群的棲息地。建議初期可先在苗栗竹南地區的中區工程處大甲工務段國道3號116～118k的公路西側邊坡種植斯氏紫斑蝶的寄主植物羊角藤、小紫斑蝶的寄主植物盤龍木，並同步針對該區域展開紫斑蝶繁殖情形的生態監測調查以評估其成效。
- (c)棲地營造：可在遠離高速公路主幹道之服務區及工程處周邊綠地種植各種紫斑蝶寄主及蜜源植物，營造出提供北返紫斑蝶休息、繁殖用的棲息地。建議初期可現在關西服務區、泰安服務區、西湖服務區及東山服務區這四處周遭有著大片原生林地地區營造紫斑蝶棲息之環境。

## 99 年度國道紫斑蝶遷移調查及保育工作

99年度工作計畫除提出「國道讓蝶道－紫斑蝶輸運計畫」的構想之外，更邀集了國內各相關專長領域的學者專家，期待研擬具體的保育對策，降低蝴蝶的傷亡；經過三年的努力，研究團隊已逐漸清楚的定義課題，並研擬出有效的保護對策，經研究團隊調查發現：以防護網配合尖峰蝶流量的外側車道封閉，成效最佳，依據97、98年度的調查結果發現，平均致死率已大幅降低至千分之3~4。

99年度的推動重點，仍將持續深化國道其他蝶出沒熱點的追蹤、並持續進行車輛氣流、防護網高度及蝴蝶飛行行為等相關數據的追蹤，同時依據蝴蝶視覺的相關學理提出研究與實驗，期許在林內段的保育對策能形成重要的本土經驗，並推廣到其他蝶出沒的熱點。

在紫斑蝶遷移期間，為進行國道3號林內段交通與公路設施對紫斑蝶遷移之減輕影響措施與試驗工作，高公局將視紫斑蝶遷移情形以及交通狀況，採行遷移尖峰時段封閉北上外側車道、護欄設置防護網、植栽導引措施及教育推廣等多項作為，以協助紫斑蝶安全飛越國道。此外，今年仍將著重於用路人的教育宣導及在地青年紫蝶調查的深耕合作，其中包括紫蝶遷移期間的行車安全宣導，並於西湖、清水、南投等三個服務區設置紫斑蝶宣導專區，該區除播放紫斑蝶遷移的宣導短片外、還提供相關解說摺頁：用路人填寫摺頁裡面的有獎徵答後，還可至服務台免費兌換紫斑蝶紀念品乙份。另外在林內鄉觸口段的紫斑蝶遷移現場，國道3號清水溪橋橋下，安排紫斑蝶生態的解說與活動，從3/20-4/11期間，每逢例假日安排紫蝶義工在現場解說與導覽，並舉辦紫蝶影展、紫蝶樂透大家猜有獎徵答、同黨劇團「飛天行動」偶戲表演、林內鄉成功國小演出紫蝶相聲等精采節目。

#### (1) 國道沿線紫斑蝶調查

- (a) 99春季的國道沿線紫斑蝶調查結果顯示，國道3號246K處5分鐘蝶流量皆在100隻以下，最高蝶流量出現在4月10日11：30的時段達83隻。
- (b) 國道號265～270K鄰近區域99年春季期間的5分鐘蝶流量皆在30隻以下，最高蝶流量出現在3月23日及4月10日，數量達每5分鐘30隻。
- (c) 國道3號325K鄰近區域99年春季期間的5分鐘蝶流量幾乎都在10隻以下，最高蝶流量出現在4月10日，數量達每5分鐘50隻。

#### (2) 紫斑蝶遷移資訊分析

- (a) 整體而言，99年紫斑蝶在西部的春季遷移現象在4月10日之前皆屬少量零星個體移動的狀態。
- (b) 比較94-98年間在雲林林內觸口蝶流量的調查資料和99年的蝶



流量資料顯示，99年蝶流量高峰期的落點往後推言到4月中旬，此情形在94年的紫斑蝶春季遷移情形亦可可見到。

- (c) 本計畫高雄茂林、台南崁頭山孚佑宮仙公廟、嘉義石卓、嘉義梅山、雲林古坑、雲林坪頂等項區皆已不復見如94、95年每5分鐘5000隻以上規模的蝶流量。

### (3) 觸口地區紫斑蝶觀察分析

#### (a) 飛行路徑觀察

- (i) 紫斑蝶遷移治國到號林內觸口地區可歸納出4條主要路徑

路徑A：位於雲林縣農田水利會觸口工作站西邊70公尺處。

路徑B：位於雲林縣農田水利會觸口工作站兩側。

路徑C：位於雲林縣農田水利會觸口工作站東邊50公尺處。

路徑D：位於清水溪左側河堤旁灌溉水圳水匣門處。

路徑D飛行高度較低部分由水匣門進入觸口地區後會離開河堤進入河床，部分班跌飛行高度會下切距離河床高度約5公尺至7公尺往北前移，若於此高度飛行的班跌不往上提高飛行高度繼續向北遷移，在此遷移班跌幾乎皆可從橋下穿越高速公路。

- (ii) 99年度以路徑A與路徑D為相對量多，這與97、98年觀察結果略有不同，以往主要遷移路徑為B～D，但整體而言遷移路徑所跨越之範圍並未出現變動。

#### (b) 觸口紫斑蝶族群結構分析

- (i) 99/3/20～99/4/11以標幟在補法進行標放，四種紫斑蝶標放總量共1130隻。

- (ii) 雌雄比例為62%：38%。

- (iii) 蝶種比例為斯氏紫斑蝶48%、小紫斑蝶42%、端紫斑蝶8%、圓翅紫斑蝶2%。

- (iv)99年MO與O的個體較去年的比例增加，M49.%%、MO：34.4%、O：15.8%（98年M：71.5%、MO：20.1%、O：8.0%），但與過去研究，紫斑蝶春季遷移期間以M或O級老舊個體為主相同。

#### (4) 飛越情形現場調查

##### (a)每日飛越國道3號之蝶流量統計

- (i) 99/3/20~99/4/12共66902隻次飛越防護網。99/3/12~99/4/22共記錄110393之紫斑蝶飛越防護網。
- (ii)最高蝶流量出現在99/4/10，總量為17609。
- (iii)99年紫斑蝶於上午個時段之遷移比例，以10：00最高。

##### (b)道路致死量統計

- (i)99/3/20~99/4/11之道路總致死量為201隻，平均致死率為3.79‰，若含不可辨識之蝶屍，則總致死量為209隻，平均致死率為3.94‰。
- (ii)99/3/12~99/4/11道路致死量調查北上車道共148隻、南下車道共53隻，無論南下或北上車道蝶屍都集中分佈在外側路肩。
- (iii)99年致死量的里程分佈中252K100~252K200為最高峰，峰值出現的位置以超出防護網路堤段最南端（防護網位置為251K+278~252K+142）。
- (iv)各蝶種之平均道路致死率，小紫斑蝶與斯氏紫斑蝶為3.18‰、端紫斑蝶為3.77‰、圓翅紫斑蝶為0.94‰，以圓翅紫斑蝶最低，其餘蝶種之道路致死率差異不大。

##### (c)預警通報機制

99年林內紫斑蝶春季遷移調查期間（蝶流量大於300隻/分鐘）之蝶流量，共3/24、4/10、4/12及4/19四日，並啟動預警通報機制，進行北上外側車道封閉。

(d)飛越國道3號遷移行為

(i)橋梁段

99年度紫斑蝶接近防護網的飛行模式主要為分段攀升，高飛接近防護網的情形則出現在幾個蝶流量較大的情況（如99/3/24、99/4/10、99/4/12及99/4/19等日）。

橋梁段設有防護網及隔音牆之路段，大多數的紫斑蝶個體越過防護網後採高飛模式飛越高速公路。99年度有防護網無隔音牆之路段僅觀察到高飛之個體。

飛越橋梁段之個體中，整體而言採高飛模式。

(ii)路堤段

99年度路堤段中無防護網之段落中，並無觀察到飛越之紫斑蝶個體。

99年度路堤段中涉有防護網之段落，紫斑蝶幾乎全數以高飛方式通過北上車道，至南下車道後以鮮少下降。

99年度紫斑蝶行走路徑通過路堤段A防護網之位置，正好為路堤段植栽生長尚未鬱閉處。

(5) 遷移減輕影響設施試驗、記錄與建議

(a)防護網

(i)自97年度於紫斑蝶遷移期間施作防護網以來，致死率維持在千分位之水準。

(ii)在97～99年防護網的田野現地觀察中，4M的防護網已有效降低如96年調查中的高致死率。。

(b)植栽引導

(i)99年度紫斑蝶行走路徑A通過路堤段防護網之位置，正好為路堤段植栽生長尚未鬱閉處。。

(ii)若能提高路堤段之植栽密集性及高度，在增加紫斑蝶飛越

防護網（路堤段）之起始高度，對於紫斑蝶飛越高速公路應有正面影響。

(c) 隔音牆

(i) 有隔音牆之橋梁段：於北上車道（防護網端）可觀察到高飛、平飛者及越過防護網後高度稍微下降之個體，但在中央分隔帶之前飛行之高度都不低於防眩版高度之兩倍。。

(ii) 南下車道（隔音牆端）可觀察到紫斑蝶分別已高飛、過網後平飛，低飛略過隔音牆（2.5~3M），但南下車道之飛行高度都不會低於隔音牆高度，飛行狀況大致與98年度相同。

(iii) 在橋梁段隔音牆段落中（清水溪西橋台附近），低飛個體飛行行為與98年類似，數量都很少，約佔路徑B的5%。

(iv) 無隔音牆段僅觀察到高飛個體。

(6) 紫斑蝶飛越國道流場數值模擬分析

(a) 本計畫發現紫斑蝶依據現有的防護網高度下（自路面起算約4.5M）以水平飛行（即4m/s），小客車與大客車車輛以車速80、100、120Km/h行駛下，紫斑蝶會被行駛車輛造成的低壓捲入。

(b) 當飛行高度高於6m的情況下，紫斑蝶可以安全地飛越國道而不被行駛車輛造成的低壓捲入。

(c) 高公局架設防護網高度自路面起算約4.5m，雖尚未滿足模擬試驗所得之數據6m，但是卻可以間接地提高紫斑蝶飛行高度而防止其被行駛車輛造成的低壓捲入，這不僅說明高公局裝設防護網對於降低紫斑蝶的致死率確實有其顯著功效。

## 99 年度國道紫斑蝶保育工作建議

### 一、 國道沿線紫斑蝶調查

99年春季國道沿線紫斑蝶調查樣點中，以國道號246處5分鐘蝶流量為

最高，靜靜觀察中也出現可能與國道產生正交的現象。後續建議延續過到沿線紫斑蝶調查計畫，並持續於246K之樣點深入研究，確認蝶流量與現場相關環境因子，俾提早預防，研擬相關保育對策。

## 二、減輕影響措施

減輕影響監測需耗費較多的調查人力，且紫斑蝶遷移期間變數頗多，遷移期程的長短影響經費甚巨，建議高公局檢討相關研究項目的成效與預算，依據短中長期目標繼續辦理影響減輕的監測計畫。

### 1. 短期試驗目標

#### (1) 防護網設置建議：6m防護網試驗樣區

今年經過更縝密的環境因子計算後，在學理的流暢數值模擬分析所得結果顯示，紫斑蝶飛行高度小於6m時容易遭受行駛車輛所造程的低壓捲入。現場現場監測結果發現，99年度防護網雖僅4.5m(由路面算起)，但蝴蝶飛行高度亦多飛越6m，故比對道路致死率的數據，可印證流場數值分析的結果。

來年在防護網設置部分建議可在安全無虞、工程可行的條件下，則一樣區段落試驗6m高度防護網的成效。但過去諮詢顧問曾提出，紫斑蝶翻越過高之防護網恐有體力上不能負荷之情況，故需經由研究調查結果驗證是否有效。若證實6m防護網對於減輕紫斑蝶飛越國道3號林內段確實更為有效，則往後可建議考慮設立永久性之防護措施。

#### (2) 多層次飛行導引設施

另外國道橋面與農作區路面高度落差約8-15公尺，希望藉由提前在地面抬升紫斑蝶飛行高度、引導為高飛模式，以減少班蝶的傷亡。建議或可在紫斑蝶進入國道前的地面架設『多層次飛行導引設施』，以迷彩偽裝網或其他可營造實體牆感之材質架設於地面上，以等差的方式逐漸增加飛行高度，本試驗亦可於飛行路徑A佈設(路堤段)，除有利於紫斑蝶飛行模式的觀察分析外，亦可填補現有邊坡植栽生長未及填補之空隙。

#### (3) 延伸路堤段防護網

鑒於98-99年觀察結果，路堤段防護網末端出現致死量的高峰，雖然98-99年觀測結果顯示，每年累積之致死量皆未超過35隻，但可率中長期可設立永久固定式防護網之可能，仍建議路堤段防護網可在往南延伸100公尺（里程252K+142～252K+242），並持續觀察其效果。

#### （4）植栽引導措施

99年度紫斑蝶行走路徑通過路堤段防護網之位置，正好為路堤段植栽苗木高度較低處，紫斑蝶飛行通過觸口地區時有沿地上物上緣飛行之模式，植栽對於提升紫斑蝶飛行高度有正面幫助，由於植栽生長需要時間，因此未來除持續植栽往戶工作外，植栽生長空檔可考慮佈設迷彩偽裝網等方式提升飛行高度，藉此機會可配合建議二之（2）項內容，進行相關試驗。

在植生養護及改善方面則建議可在路堤段邊坡原有喬木生長緩慢之地區換植或加植陽性、先驅性原生樹種，除樹種本身對環境耐受性高外，生長速度也較快，而未來也不會影響成熟林樹種的進駐與生長，例如血桐、野桐、山黃麻、黃槿等，皆可列為考慮，為需避免誘蝶之典型蜜源植物。

#### 2. 中長期試驗目標

高公局應可逐步收斂研究成果，並建立永久性保護設施與配套之標準作業程序與設備，經查歷年來之道路致死率以能降低至千分位水準，且相關研究亦可佐證4m高之防護網，以能有效幫助紫斑蝶飛越高速公路，未來建議朝向在里程251K+278～252K+242，設置964m高度4m之永久防護網收斂。另外則是研擬於紫斑蝶遷移期間（3/20-4/20）常態性封閉遷移熱點253K～251K之外側車道之可能性，包括清明節假日車潮疏導、管制路段車速降低以及加強用路人之選倒等配套錯失之擬定，在兼顧行車安全與交通順暢下，俾利紫斑蝶遷移飛越高速公路。至於環保署專案小組委員所建議管制貨櫃車通行，抑或升高分隔島阻隔措施等，經常其觀察與評估發現：封閉外側車道加上目前防護網高度以足以將致死率降低至千分位水準，且大型車輛包括遊覽車與貨櫃車，在清明節期間改到或停止行駛，勢必造成影響，縱和平鴿之後建議仍維持目前保護對策即可，至於升高分隔島阻隔設施亦造成另一個

阻隔陷阱，經現場調查與評估後不建議使用。

### 三、 教育推廣與創意行銷

#### 1.教育推廣

##### （1）短期目標

經查99年度之教育宣導活動頗獲民眾好評且參與熱烈，為擴大宣導成效，來年建議可將清水溪橋下紫斑蝶宣導專區之成功經驗，擴大於南投服務區辦理，透過各種媒體與文宣的宣導，讓用路人在紫斑蝶遷移期間，清楚瞭解駕駛型無的配合與行車注意事項，並宣導高公局在國道讓蝶道議題上的努力。

##### （2）中長期目標

建議於南投服務區設置常態性的紫斑蝶保育專區之策展，配合相關環保團體於假日的導覽解說與定期更新。讓服務區扮演更多元的角色。

#### 2.創意行銷

##### （1）主體活動

99年度主題活動的辦理受到廣大的迴響，故建議高公局於明年度持續辦理紫斑蝶遷移期間於南投服務區及清水溪橋下活動現場之相關活動企畫，以寓教於樂、活潑生動的互動方式，將用路人行車安全宣導及高公局紫斑蝶保育工作的努力成果納入活動內容。。

##### （2）宣導短片與影像紀錄

製作15秒之公益託播短片，函請新聞局於相關頻道播放，活動平面影像紀錄委由專業攝影師以2000萬畫素以上之單眼相機拍攝，作為高公局紫斑蝶保育供作宣導之用。

##### （3）紀錄片的持續拍攝

有鑑於臺灣近年來之極端氣候現象對於紫斑蝶生態之深遠影響，許多在99年度成果發表會出席之專家都提出紫斑蝶春季大規模遷移有可能因為氣候變遷而面臨許多不可測之變數，因此忠實記錄紫斑蝶遷移經國道3號林內段之生態現象以及高公局投入之相關資源與研究，皆是臺



灣身為地球公民可付出之努力之一。

## 100年度國道紫斑蝶遷移調查及保育工作

### (1) 紫斑蝶飛越情形現場調查：

#### (a) 工作範圍：

於國道3號北上清水溪西橋台設置監測工作站，進行國道3號林內段紫斑蝶飛越情形調查記錄工作，並依據97、98、99年度之研究方法進行調查。

#### (b) 工作內容：

##### (i) 每日記錄蝶流量、蝶屍，其具體之工作內容包括：

- 上午於固定樣區記錄紫斑蝶飛越國道之蝶流量、蝶屍並估算尖峰蝶流量，下午於國道3 號南北向251k-253k 範圍，以每百公尺為單位，進行蝶屍記錄，俾據以進行致死率分析。
- 依據現場的歷史資料，研判紫斑蝶遷移高峰期的相關因子（如氣溫、風向、照度、遷移資訊等），評估可能出現路段，並據以建立預警機制，俾供工程司研判是否進行北上外側車道的封閉工作，本年度以尖峰蝶流量每分鐘300 隻以上作為封閉車道標準。

##### (ii) 蒐集並記錄紫斑蝶飛越國道3 號林內段之交通流量與行車速率：紫斑蝶遷移期間於清水溪西橋台紀錄並收集車流量的相關資料，進行蝶流量、蝶屍與交通流量、行車速率間之分析。

##### (iii) 承包商須每日於國道3 號清水溪橋下及觸口地區設置4 個觀測點以每組2 人觀察、記錄並分析紫斑蝶飛越國道的行為，如飛行路線、坡度、高度等。

### (2) 氣象資料蒐集與觀測：

為了解紫斑蝶遷移與氣象相關因子之關係，承包商應於紫斑蝶飛越國道3 號林內段期間，搜集紫斑蝶遷移觸口地區之相關氣象資料（如溫、溼度、風向、風速、照度、雨量等），並將調查結果繪製成風花圖〈Rose wind graph〉以進行紫斑蝶飛翔行為與氣象因子的分析。

(3) 紫斑蝶遷移調查減輕影響設施紀錄與建議：

本項工作係針對本路段設置之減輕紫斑蝶遷移影響設施包括：1.橋梁段防護網2.路堤段防護網3.隔音牆及4.植栽導引等藉由各定點錄影或人工方式進行觀察記錄並分析紫斑蝶飛越國道的行為，如飛行路線、高度及紫斑蝶與車流衝突型態觀察，如撞擊、氣流、輾壓等。

## 100年度國道紫斑蝶遷移調查及保育工作成果

(1) 觸口地區紫斑蝶觀察分析

(a) 飛行路徑觀察

(i) 100年度於觸口地區共觀察到4條紫斑蝶遷移路徑，與99年度相同，分別為路徑A：位置於雲林縣農田水利會觸口工作站西方，距離工作站約70 公尺處。路徑B：位於雲林縣農田水利會觸口工作站兩側。路線C：位於雲林縣農田水利會觸口工作站東側約50 公尺處。路線D：位於清水溪左側河堤旁灌溉水圳水閘門處。

(ii) 以每日路徑上蝶流量之變化而言。100 年度紫斑蝶採取各路徑之機率約略相似，但蝶流量較低時（每分鐘100 隻以下）以A、B 路徑為主，蝶流量較高時（每分鐘150 隻以上）取徑C、D 的紫斑蝶就會明顯增加。99 年度以路徑A 及路徑D 為相對量多，97、98 主要遷移路徑為B~D。整體而言，遷移路徑所跨越之範圍並未出現變動。

(b) 觸口紫斑蝶族群結構分析

- (i) 100年度觸口地區紫斑蝶標放總量共1,185 隻斑蝶，其中四種紫斑蝶有1,156 隻，青斑蝶亞族有29 隻。標放雌蝶699 隻，雄蝶457 隻，標放雌雄比例為60%：40%。與99年雌雄比例為62%：38%比較，今年雌蝶的比例較去年少2%，雄蝶的比例較去年多了2%。
- (ii) 蝶種比例：100 年與97、98 年相比，小紫斑蝶為調查前期數量較多的蝶種，99 年調查前期則以斯氏紫斑蝶居多。其四種紫斑蝶所佔的比例如下：小紫56.31%最多，其次斯氏紫斑蝶37.54%、最少的是圓翅和端紫各佔3.37%和2.77%。

## (2) 紫斑蝶飛越國道情形現場調查

### (a) 每日飛越國道3號隻蝶流量統計

- (i) 100 年3 月21 日至4 月10 日共209,605 隻飛越防護網。最高蝶流量出現在04/02 日，總量為122,811，平均每分鐘最高蝶流量為802.30 隻/分鐘，瞬間最高蝶流量為1187.70 隻/分鐘。
- (ii) 在紫斑蝶飛越國道3 號的每日時段上，100 年飛越比例集中於9:00~11:00之間，97、98 年是以8:00 開始，越接近正午飛越防護網之比例越高，99 年飛越時段的高峰則出現在10:00 左右

### (b) 道路致死量（Roadkill）統計

- (i) 100/03/21~04/10 觀測期間之道路總致死量為471隻，平均致死率為2.25‰。經97~100 年度實行相關遷移減輕影響設施後，紫斑蝶春季遷移飛越觸口地區之平均致死率約略控制在5‰以下。
- (ii) 100年度調查期間，道路致死量調查北上車道共260隻、南下車道共211 隻，維持歷年北上車道致死量大於南下車道之結果。
- (iii) 100 年度蝶屍於各車道之分佈集中於內側車道及外側路

肩。致死量的里程分布中以 252k 為最高峰，也就是清水溪橋台橋梁段與路堤段交界處，亦為紫斑蝶遷移路徑 B 飛越防護網的位置。在各里程段落中，路堤段（252k 以南）主要呈現南下車道致死量大於北上車道，橋梁段（252k 以北）則普遍是北上車道致死量大於南下車道；橋梁段道路致死率高於路堤段。

(iv) 各蝶種之平均道路致死率中，以小紫斑蝶（64.97%）最高，斯氏紫斑蝶次之（20.75%），端紫斑蝶（8.16%），圓翅紫斑蝶（6.12%）。

### (c) 飛越國道3號遷移行為

橋梁段：觀察到紫斑蝶遷徙以分段攀升為主要模式，在進入北上車道箱型梁外側翼板下方，而後才分段向上攀升由橋梁上方通過的迂迴模式。另一種高飛接近防護網的模式情形則出現在蝶流量較大的情況。橋梁段設有防護網及隔音牆之路段，大多數的紫斑蝶個體越過防護網後採高飛模式飛越高速公路，極少部分的個體在飛越防護網後高度下降，以接近防眩板1.5~2倍之高度飛越中央分隔帶後才提升高度飛越隔音牆。

路堤段：100 年度路堤段中無防護網之段落中，並無觀察到飛越之紫斑蝶個體，主要因為今年度路堤段向南加設50公尺，無防護網之段落已與紫斑蝶主要遷移範圍距離較遠。堤段中設有防護網之段落，紫斑蝶大多數以高飛方式通過北上車道，至南下車道後亦鮮少下降；但仍有少數個體越過防護網後採低飛模式，且高度顯然較橋梁段有隔音牆的低飛個體低。

### (3) 氣象資料蒐集與觀測

於100/03/21~04/10 觀測期間每日於觸口地區架設微氣候氣象儀器進行量測，資料收集時間為8:00~12:00（紫斑蝶遷移時段）。觀測項目包含溫度、溼度、照度、風速、風向及雨量。觀測與分析結果如下：

- (a) 氣溫：分析蝶流量大小（每小時之平均每5 分鐘蝶流量）與氣溫高低（每小時之平均氣溫）之相關性，相關係數0.325，為低度正相關
- (b) 降雨量與溼度：100 年度蝶流量大小（每小時之平均每5分鐘蝶流量）與相對溼度高低（每小時之平均相對濕度）之相關性，相關係數為-0.357，為低度負相關，97~100 年度溼度與蝶流量之相關性維持一致。
- (c) 風速與風向：紫斑蝶遷移時段之瞬間風速在0.25~3.60m/s 之間， 觸口地區風力約在靜風與輕風之間， 最高則到微風等級（ 靜風：0~0.3m/s，軟風：0.3~1.5m/s，輕風：1.6~3.3m/s，微風：3.4-5.4m/s）。分析平均風速（每小時之平均風速）與蝶流量（每小時之平均每5分鐘蝶流量）之關係，相關係數為-0.121，為低度負相關。觸口地區紫斑蝶遷移期間之風向主要以北~西北風為主，蝶流量高峰值則發生在偏西北風的狀態。根據97~100 年度之觀察，蝶流量與觸口地區地形風向關聯性不高。
- (d) 照度：紫斑蝶遷移時段觸口地區遷移現場之每日平均照度約在6,000Lux 至20,000Lux 之間。分析平均照度（每小時之平均照度）與蝶流量（每小時之平均每5 分鐘蝶流量）之關係，相關係數0.244。當照度低於15,000Lux 時，蝶流量驟減；100 年度蝶流量則出現在平均照度17,000~19,000 之間。

#### (4) 遷移減輕影響設施試驗、紀錄與建議

##### (a) 防護網架設範圍及長度

今年度防護網架設長度共1,010 公尺（99 年為860 公尺），橋梁段加設100公尺、路堤段50 公尺，高度維持4 公尺，範圍251k+180~252k+190，上緣50公分，向內斜45 度。

##### (b) 隔音牆範圍及長度

範圍S251k+899—S252k+044，隔音牆長度約145m，高約2.2m。有隔音牆之橋梁段：於北上車道（防護網端）可觀察

到，高飛越過防護網後，持續高飛或是平飛者；以及越過防護網後高度稍微下降之個體，但下降之高度大多不低於防眩板高度之1.5~2 倍。

- (c) 植栽引導：比較99 年度及100 年度可見邊坡植被的補植效果已逐漸顯現，其中又以以下邊坡的植物生長較佳。而飛越此路徑之紫斑蝶個體大致仍以與路堤坡面保持約2~3 公尺的距離，接近防護網時再拉升高度飛越。因此建議在植生成長至理想高度以及樹冠層鬱閉之前，於紫斑蝶遷移期間仍應繼續設置防護網，以減少高速公路車流對於採取路徑A 飛越之紫斑蝶的影響。

#### (5) 預警通報機制

今年封閉北上外側車道及外側路肩之標準為蝶流量大於300 隻/分鐘，研究單位現場之調查人員秉持過去經驗法則，持續觀測清水溪橋P45 橋墩前竹林區聚集之紫斑蝶數量，並同時使用計數器計算通過防護網上方的蝶流量，一旦紫斑蝶遷移量達到每分鐘300 隻以上，立即會與工程司溝通聯繫，進行北上外側車道的封閉工作。

#### (6) 紫斑蝶飛行路徑導引試驗

##### (a) 防護網延長措施：

根據99 年度期末報告，鑒於98~99 年觀察結果，路堤段防護網末端出現致死量的高峰，雖然98~99 年觀測結果，其每年累積之致死量皆未超過35 隻，但考慮中長期可設立永久固定式防護網之可能，今年度高公局試驗性進行防護網延伸加長至長度共1,010 公尺(99 年為860 公尺)，橋梁段加設100 公尺、路堤段50 公尺，高度維持4 公尺。

##### (b) 試驗成效：

由 100 年度致死量分佈分析，今年度致死量的高峰非位於防護網末端；且根據紫斑蝶遷移路徑之觀察，取徑路堤段路徑A 的紫斑蝶較少發生靠近防護網後，東西向沿防護網飛

行的現象，因此延長防護網的策略並未造成紫斑蝶遷移路徑的偏移。故以此推論延長路堤段防護網可能具有一定減低致死量峰值的效果，但仍然必須透過長期監測資料的累積與研析才能確定。

## **100年度國道紫斑蝶遷移調查集保育工作建議**

### **(1) 延伸路堤段防護網試驗的持續觀察**

鑒於98~99 年觀察結果，路堤段防護網末端出現致死量的高峰，今年度高公局試驗性進行防護網延伸加長。由100 年度致死量分佈與防護網相對位置，發現今年度致死量的高峰非位於防護網末端，且根據紫斑蝶遷移路徑之觀察，延長防護網的策略並未造成紫斑蝶遷移路徑的偏移。故以此推論延長路堤段防護網可能具有一定減低致死量峰值的效果，但仍然必須透過長期監測資料的累積與研析才能確定。

### **(2) 迷彩偽裝網佈設**

紫斑蝶飛行時99、100 年度紫斑蝶行走路徑A 通過路堤段防護網之位置，正好為路堤段植栽苗木高度較低處。紫斑蝶飛行通過A 路徑時有沿地上物上緣或距離地面2~5 公尺飛行之行為，植栽高度提高時對於提升紫斑蝶飛行進入路堤段之啟始高度有正面影響，但植栽生長需要時間，因此未來建議高公局除持續植栽養護工作外，建議採取99 年期末報告書之建議策略，在植栽生長達理想之高度與鬱閉度前，可考慮佈設迷彩偽裝網等方式提昇飛行高度。

### **(3) 應持續推動紫蝶遷移季節的行車安全宣導**

用路人在紫蝶遷移期間的行車安全宣導，對於用路人及紫蝶的遷移有重要的影響，來年建議在有限的經費下於各服務區持續以文宣及靜態展示的宣導的方式，強化用路人的行車安全宣導。



## 附錄九 第三次專家顧問座談會會議紀錄

## 「高公局營運階段國道永續發展環境復育改善研究計畫」

### 第三次專家顧問座談會議

壹、開會時間：100 年 4 月 6 日（星期三）下午 2 時 00 分

貳、開會地點：金融研訓院六樓會議室

參、出席人員：如附件

肆、主 持 人：黃于玻 總經理

記錄：陳柏豪

伍、綜合討論：

#### 1. 李玲玲

- (1) 利用歷史圖層與環評承諾資料比對現有圖層，找出大面積森林綠地改變的狀況，一方面釐清道路致死發生的原因，一方面找出需要加強關注的區塊。
- (2) 可考慮公部門之間的協調合作，例如優先需要連結的綠地或水域系統，可與林務局、水利署討論共同恢復此種連結的可能性，同時配合路廊綠化重點的選擇。
- (3) 未來仍應加強成效評估準則與維護作業標準流程案例的建立，特別是交流道生態化的成效評估與未來處理的建議，應該列入未來重要工作項目。

#### 2. 王价巨

- (1) 目前蒐集之資料非常完整，內容也非常豐富，但是建議能從生命週期提供政策思考的架構。
- (2) 災害或許不是本計畫的議題，但應有其提供背景資訊之功能，例如崩塌、地滑、順向坡等坡地災害，必然影響安全也影響棲地條件與環境，應可提供更可行之探討。
- (3) 本案實可作為永續教育之一環，適度的行銷與用民眾可以了解的話來宣導將能獲得更大的效益。
- (4) 策略的提出應有明確的架構及遠景來支撐，例如永續發展之環境、經濟、社會、全生命週期永續經營之安全、服務、效能等，將能有效思考策略的完整性。

- (5) 整體架構需由願景出發，方法之對應作為結尾，並提供政策未來的導引，其中方法應具體可行、新思維之導入與分期的作法，如短中長期對策。

### 3. 林世強

- (1) 根據國外的研究發現道路致死與交通噪音為道路對鳥類衝擊最大的因素，本計畫對噪音的減輕尚未著力，未來可考慮這方面的調查。
- (2) 針對氣候變遷生物將產生的水平與垂直的遷移，似可考慮在水平與垂直關鍵地點進行綠化連結。
- (3) 當進行棲地連結時，可在積極考慮降低道路等級，甚至移除不必要的道路，此舉比點狀的連結效果更佳。
- (4) 棲地面積與物種數量之關係似可應用於量化林地連結或擴大之效應，可考慮將調查結果與 GIS 資料結合，可提供綠化或擴大棲地的量化效應。
- (5) 環境復育若能分為兩大面向(生態與環境)，則尺度問題可能必須加以考量，或可分小尺度與大尺度的復育規劃與策略。

### 4. 賴榮孝

- (1) 肯定高公局的用心，如在媒體上可看到為了紫斑蝶而封閉車道，其實對保育形象的提升有很大助益，而看到本案的執行，更讓人肯定。
- (2) 環教法於 100 年 6 月執行，期盼高公局能落實，帶領員工提升生態素質。
- (3) 環境的永續，也要有永續經營的概念，也就是本案提供的後續研究計畫應分期(短中長)執行。

### 5. 李培芬

- (1) 特有種之認定請再檢視，尤其是鳥類。
- (2) 有關生態保育之課題和迴避區位，請速交給業主，作為修改增設交流道審議要點之內容。
- (3) 現有之資料庫是否馬上可用? 有哪些資料類型?
- (4) 植栽計畫之建議物種是否已有種源供應?
- (5) 不建議種植狗牙根，此物種可能是人類健康(如過敏)

的干擾源。

- (6) 現有之生態綠化內容是否有外來種存在?後續之經營管理建議?
- (7) 有關破碎棲地之維護，可考慮物種之類型與氣候變遷之課題。
- (8) 建議加上自然度與特殊生態(或地景)之分析。

#### 6. 黃榮堯

- (1) 永續發展及永續工程範疇十分廣泛，本計畫不宜包山包海，宜限縮在本計畫課題「營運階段國道永續發展環境復育改善」進行研究，否則如營建資源循環再利用、智慧運輸節能、設施延壽、防災應變、人文社會衝擊等，恐過於廣泛無法聚焦。
- (2) 本計畫應加強將研究成果回饋高公局維護管理之標準作業程序，包括棲地破碎化、道路致死、邊坡綠帶劣化等問題的辨識與改善策略的擬定，回歸到高公局之維管，如何更可以永續執行。
- (3) 建議除了後續研究建議外，本計畫亦能匯整提出高公局後續維管建議，使研究成果能永續落實於國道之維護管理。

#### 7. 林金德

- (1) 台灣過去常著重在新的工程的建設，而忽略營運階段的維護管理，甚至忽略永續的發展以及環境的復育，因此對於主辦單位能夠以營運階段環境復育改善作為研究計畫，個人表達敬佩，對於主辦單位及研究單位的努力表達肯定。
- (2) 從資料及簡報內涵來看，本計畫似乎是以生態環境復育改善為主，計畫名稱或內容可以明確表達，可將其他如節能減碳、綠色內涵、綠色產業或綠色運輸加以區別，後續建議由其他計畫來加以研究。
- (3) 建議研究單位從資料蒐集、調查、研究、分析，能夠歸納整理出主要的問題，如棲地破碎化的改善復育、外來種的處理、生物廊道的改善，特定物種的保育及長期監測。根據計畫的目標及業主的需求，

來研擬相對應的策略及可行的方案，供主辦單位參考及落實。另外也建議研究單位能夠協助主辦單位思考可衍生的研究方向或計畫(長期的監測)，計畫可更充分落實。

- (4) 本計畫以營運階段的改善復育為主，這些寶貴的研究資訊及實務經驗，若能夠回饋到負責設計的單位及工程師，將較可使整個生命週期的環節都能夠加以連結，建議可以參考辦理相關的教育訓練或研習會，邀請國工局、公路總局，甚至地方工務單位的參與，若可以允許，也可讓工程人員多加參與，親身體驗感受。希望能將這些好的措施可傳承到地方，減少小建設造成大破壞的問題。

#### 8. 裴家驊

- (1) 國道沿線自然度低，但非都會的環境對許多野生動物也很重要(例如農墾地)，未來可加強探討。
- (2) 建議將現有常見物種進行深入的族群及群聚層次的分析，可整理目前即已掌握的資料。
- (3) 廊道會引進珍貴的物種也會引進有害的物種，持續性的監測及微調相當必要。
- (4) 路死樣本可提供作為疫病篩檢之用，對疫病衝擊的了解會很有幫助。
- (5) 建議高公局後續可以展開一些針對瀕臨絕種或珍貴的野生動物，例如石虎、麝香貓與穿山甲等，進行深入的族群研究，以實質貢獻野生動物的保育及生物多樣性的保育，重點物種建議優先協助，僅在低海拔區域才出現的物種。
- (6) 建議高公局未來能針對不同棲地破碎化的森林進行生物多樣性差異的研究，透過數據的累積，了解國道對生物多樣性的實際衝擊。

#### 9. 胡雅美

- (1) 異常的氣候變遷下，高公局的緊急災害應變小組的相關對策需同樣具有生態保育與永續經營的概念。
- (2) 水資源的中水回收(特別是雨水)需成為高公局的重

點努力項目，除了提供國道單位本身的服務區與工作站使用外，建議也可增加儲水容積，提供周邊需求。

- (3) 交通的智慧運輸系統需有更具體的實際作為與預計達成的效果。
- (4) 綠色採購的具體性尚未點出，以休息區的衛生紙為例，仍未改用無漂白的衛生紙。

#### 10. 呂介斌

- (1) 計畫內容豐富，然而涉及層面太廣，導致焦點不易集中，管理策略草案的執行面需明確。
- (2) 道路致死是否是因國道完工而對動物行為產生改變，增加至死機率，或是仍有其他影響。
- (3) 將生態調查與分析的成果納入交流道審議機制中的想法極佳，能夠整合生態考量讓交流道新建的選址更具環境友善。
- (4) 綠廊與交流道生態化的優點與成效可多做著墨，提供後續相關考量的論述與支持。
- (5) 綠色工法與材料需再具體，並提及 LED 燈具時，須特別小心，由於目前市面上廠商的規格與啟動設計不一，導致後續維管的難度增加，須審慎考量後再提建議。
- (6) 將永續經營的想法納入服務區的廠商計畫書規範是個實際的作法，綠色採購也可結合綠色消費，讓往來的遊客也可成為永續生活的支持者。

#### 11. 管立豪

- (1) 身為國內生態保育工作的主管機關，相當佩服高公局的貢獻，實為生物多樣性工作的典範，提供相當多具體且有成效的措施。
- (2) 動物廊道也為目前林務局想發展的項目，抱持學習的態度參與本次座談會，希望貴局能向更多單位分享本計畫執行的成果與實務經驗。

#### 12. 郭城孟

- (1) 本研究所指稱的地景定義為何？請再說明

- (2) 本計畫地景的概念也可融入生活地景的概念，提供更全面的環境保育考量。

#### 13. 黃洪才

- (1) 土地取得是道路工程的重要工作，對環境保育有同樣的重要性，目前高公局主要新建工程為交流道興建，徵收的土地面積與位置可納入環境復育的考量，透過路權管理達到補償或積極復育的目的。惟保育工作亦需與土地所有權屬單位溝通協調，以整體且延續地進行棲地保護、管理、營造等目標。
- (2) 目前生態保育工作且有專業性及技術性，要移交至工程處或工務段仍有難度，建議可參考三級品管制度，確認保育工作之落實。
- (3) 目前維護管理單位的人力資源較歉缺，但維管工作已日漸受到重視，後續仍需持續關注與投入。

#### 14. 葉韓生

- (1) 國道各服務區的廠商服務規範裡均有節能減碳專章，未來可依循相同模式納入環境教育與生態保育的理念和具體作法。
- (2) 本計畫對於高公局上下同仁的生態保育觀念均有正面的影響，定期召開的專案工作會議小組與專題演講提升各工務段的工程師對生物多樣性的認同與了解，而道路致死調查的訓練講習更讓基層人員培養出熱情與使命感，三年計畫一路走來的過程的確不容易，這些均仰賴執行與研究單位的努力與合作，方能獲得各界許多的肯定。
- (3) 未來高公局仍會持續的進行後續工作，讓現有成果得以帶動更多積極的具體作為，希望各位專家學者們能繼續給予支持與建議。



## 附錄十 100年度第二次專案工作小組會議紀錄

## 營運階段國道永續發展環境復育改善研究計畫

### 專案工作小組 100 年第 2 次小組會議紀錄

一、 時間：100 年 9 月 30 日 上午 9 時 30 分

二、 地點：本局南區工程處古坑服務區會議室

三、 主席：葉副總工程司韓生

記錄：游安君

四、 出席單位人員：(如簽到單)

五、 總幹事報告：(工作小組人員名單確認)

六、 顧問公司國道道路致死調查成果簡報：(略)

七、 會議結論：

(一) 本案計畫雖已接近尾聲，專案工作小組相關工作將會持續進行，本次工作小組成員如有異動請於文到一週內洽本局工務組更正(免備文)。

(二) 有關觀察家顧問公司提出之生態敏感里程及其分級管理建議，請各工務段針對轄區狀況檢視，如有修正建議請於 1 週內以電子郵件提送本局工務組。

(三) 前揭維護管理建議將提供路產組確認後納入高速公路交流道、邊坡及高架橋下景觀維護認養案件審核參考，惟該建議不會溯及既往。

(四) 有關本年度銀合歡防除工作，請屏東段將執行結果報局。如採化學藥劑進行防除應配合辦理土壤檢驗工作，以確認有無殘留，建議洽附近農業試驗所或學術機關辦理。

(五) 建議未來辦理之相關研究中，有關整體性之工作包括道路致死、環境劣化復育之成效評估、生態資料庫建置、彙整全局生態相關計畫成果並建置交流平台等，由局辦理；屬區域特性之研究調查如外來入侵種防除及特定物種、生態議題等則請各工程處自行辦理，並將辦理結果報局。

八、 散會 (15:30)

「營運階段國道永續發展環境復育改善研究計畫」

專案工作小組 100 年第 2 次小組會議

100 年 9 月 30 日

簽到單			
召集人	黃 輝 生	副召集人	
技術組	王嘉祥		
交管組	陳中南		
路產組	請假		
業務組	陳寶宏		
工務組	王益瑜	謝宏君	高君雲
北區工程處	彭高溪 楊熾寧 馮維祺 莊東明 謝宏君 余永麟 林聰賢 謝芳		
中區工程處	張武登 郭煒謙 張脩祥 郭奕恩 陳銘樹		
南區工程處	王煥宏 蔡欽遠 莊雲龍 林瑞東 楊忠勇 賴建超 蔡芳芳 林南淵 王惠如 許亦水 洪振興 何宜豫 蘇成欽 林亞旺 張育茹		
拓建工程處	黃文彥 李雅芳		
觀察家生態顧問有限公司	黃子明 蘇維明 陸柏豪 陳華章 郭澤清		

## 附錄十一 成果發表會議程與海報



## 國道永續經營環境復育研討會

主辦單位：交通部臺灣區國道高速公路局

執行單位：中華民國自然生態保育協會

協辦單位：觀察家生態顧問有限公司

工業革命改變了人類的生活方式，汽車的發明及道路的拓展更加速人類生活網絡的串連。高速公路局自 60 年代建設迄今，逐步建構出完整的國道路網系統，成為全島各區域間往來的重要幹道，除支持社會與經濟的發展外，並與國際間的交通運輸政策接軌，與時俱進地發展在地技術與經驗，服膺國家頒布的「永續發展政策綱領」，近 3 年來，高速公路局執行「營運階段國道永續發展環境復育改善研究計畫」，藉以釐清國道於環境面的永續發展課題，歷經生態調查、資料分析與跨領域整合，提出適合臺灣條件的生態友善作法。本會承辦此關鍵性研討會，以致力於生態保育及生物多樣性工作之豐富經驗，協助高速公路局將歷年之調查研究成果與夥伴分享，並廣納各界意見，使國道的維護管理工作更臻完善。

- ◎ **會議時間：**100 年 10 月 24-25 日(星期一、二)
- ◎ **會議地點：**交通部運輸研究所國際會議廳（詳交通資訊）。
- ◎ **報名時間：**即日起。
- ◎ **報名辦法：**報名請至 SWAN 網站 (<http://www.swan.org.tw>) 下載、查詢報名所需填寫文件及相關事宜；統一採取電子郵件報名，報名文件請寄至本會電子郵件信箱：[swanint@seed.net.tw](mailto:swanint@seed.net.tw)。
- ◎ **詢問電話：**02-27846816 02-27098160，E-mail:[swanint@seed.net.tw](mailto:swanint@seed.net.tw)
- ◎ **活動費用：**免費。

## 國道永續經營環境復育研討會報名表

姓 名		性 別	<input type="checkbox"/> 男 <input type="checkbox"/> 女
電 話		行動電話	
服務單位		職 稱	
E-mail			
膳 食	<input type="checkbox"/> 葷 <input type="checkbox"/> 素 <input type="checkbox"/> 不用午餐		
研習時數	<input type="checkbox"/> 公務人員終身學習時數 <input type="checkbox"/> 技師訓練積分 身分證字號：		
備 註	1. 本活動一律採 <b>E-mail 報名</b> ，請於信件主旨註明「國道永續經營環境復育研討會」寄至 swanint@seed.net.tw 即可。 2. 中華民國自然生態保育協會洽詢電話：02-27098160。 3. 至 10 月 12 日(星期三)截止報名(各機關報名人數若超過原分配之名額數時，依報名先後超過之人員列為後補名單，俟報名情況再行通知遞補)。 4. 全程參加道路本研討會之公務人員與技師，將給予終身學習認證時數或技師積分 12 小時(請假時數不得超過 1/4)。		

### 交通資訊

**地址：**臺北市松山區敦化北路 240 號 B1

<http://www.iot.gov.tw/>

#### 自行開車：

國道 1 號-圓山交流道下-濱江街-復興北路地下道-復興北路-民權東路三段-敦化北路。

#### 大眾運輸：

1. 搭高鐵或台鐵至台北站下-轉搭台北捷運至中山國中站或松山機場站下。
2. 搭高鐵或台鐵至台北站下-轉搭台北市公車(262 路)至長庚醫院站下。



# 國道永續經營環境復育研討會議程表

10 月 24 日(星期一)

時間	內容	主持人/主講人
08:30~09:00	報到、領取資料	
09:00~09:10	開幕致詞	主持人：曾大仁局長 致詞人：長官致詞
09:10~09:40	國道的永續經營策略與展望	主講人：曾大仁局長
09:40~10:00	茶敘/交流	
主題 1：交通建設與永續經營		主持人：張隆盛董事長
10:00~10:50	環境友善運輸的全球思潮	主講人：林世強教授
10:50~11:40	全生命週期思維下的國道永續經營策略	主講人：王价巨教授
11:40~12:00	綜合座談	與談人：林世強教授 王价巨教授 曾大仁局長
12:00~13:20	休息/用餐	
主題 2：公共工程與生物多樣性		主持人：李培芬教授
13:20~14:50	國道環境生態研究成果	主講人：黃于玻總經理
14:50~15:10	茶敘/交流	
15:10~16:40	生物多樣性保育國際化趨勢與國內任務	主講人：李玲玲教授
16:40~17:00	綜合座談	與談人：李玲玲教授 黃于玻總經理 陳志修副局長
17:00	第一天議程結束	



## 10 月 25 日(星期二) 議程表

時間	內容	主持人/主講人
08:30~09:00	報到	
<b>主題 3：動物友善措施</b>		主持人：李玲玲教授
09:00~09:50	臺灣淺山地區哺乳動物的保育研究與應用	主講人：陳美汀小姐 裴家騏教授
09:50~10:10	茶敘/交流	
10:10~11:10	國道道路致死調查機制、動物通道規劃、設計與成果	主講人：劉威廷經理
11:10~11:40	博物館與高速公路-生物多樣性證據保存的跨領域整合	主講人：陳彥君 助理研究員
11:40~12:00	綜合座談	與談人：陳美汀小姐 劉威廷經理 陳彥君 助理研究員 葉韓生副總工程司
12:00~13:30	休息/用餐	
<b>主題 4：生態綠化與棲地復育</b>		主持人：趙榮台研究員
13:30~14:30	生態綠化：學土地公種樹	主講人：郭城孟教授
14:30~15:00	國道生態綠化成效評估與後續應用	主講人：蔡佳育經理
15:00~15:20	茶敘/交流	
15:20~16:10	棲地復育、環境教育與民眾參與	主講人：賴榮孝理事長
16:10~16:30	綜合座談	與談人：郭城孟教授 賴榮孝理事長 蔡佳育經理 連錫卿總工程司
16:30	第二天議程結束	

# 國道生物多樣性 生態綠化

## 認識生態綠化

- 依生態學的自然法則所實施的綠化工程。
- 依據當地潛在植被以人為方式引導其生長，以加速演替過程，使綠化後的植物社會儘快與其鄰近地區契合。
- 注重使用當地原生種、進行複層植栽、混播多種植物。

## 生態綠化預期效益

- 節能減碳—日本研究認為擁有多層次、原生植物的森林，其固碳效益是一般單層次的草地的25~30倍。
- 生物多樣性—使用多種原生植物進行植栽，營造多層次的森林環境，提供更多生物棲息空間。
- 經濟性—以現地育苗為主，降低外購成本，初期維護及改善立地環境之成本較高，而當苗木長成，自行演替更新，較無須後續維護作業。

## 生態綠化於國道之應用

國道邊坡植栽初期以水土保持功能為主，再以2次植生進行生態綠化，利用複層植栽方式仍屬環境進行復育，期待恢復原有生態環境。自1990年起，國1幼獅—麟蹄段及國3關西—新竹段為國道生態綠化之先驅，目前有近20處路段以生態綠化理念進行植栽。國道進行生態綠化已近20年，為台灣生態綠化之先驅，將持續檢討及調整做法，作為國內生態綠化之參考。



### 北部路段

採用北部低海拔山區優勢種作為植生材料，多已相向此區域的優勢種演替，並多具有中低海拔次生林的基層結構：第一層木層、第二層木層、灌木層及草本層。層下小苗多，具有天然更新的能力，有助減少後續維護作業。

### 中部路段

植生時間較短，多未成林，但已有初步成效，將持續觀察生態狀況。

主辦單位：交通部臺灣區國道高速公路局  
承辦單位：國際生態顧問有限公司  
計畫名稱：國道階段國道永續發展環境復育改善研究計畫



# 國道生物多樣性 國道沿線動物資源

臺灣國道構成的路網經過了多樣性很高的棲地，如蘭陽平原和河口濕地、桃園的埤塘、竹苗淺山和海岸丘陵、雲嘉南廣大的農地、藍田和漁塢，除了自然環境外，國道的綠帶、橋塔、溝渠和涵洞等結構設施亦形成許多重要動物棲地，這些豐富的棲地類型造就出國道沿線高多樣性的動植物相。高公局已辦理相關計畫執行各類動物調查。



## 苗栗淺山豐富的哺乳動物

苗栗淺山地區是臺灣西部很重要的動物棲地，在這裏發現、三義等地鄰近國道的區域內亦有保育類石虎、穿山甲、獾、白鼻心等哺乳動物的族群。



## 國道動物資源

## 國道3號雲嘉路段的諸羅樹蛙

國道3號古坑至民雄段沿線調查共發現12種蛙類，其中數量最多的是常棲息在竹林、芒草叢和果園的保育類諸羅樹蛙。



## 臺中交流道蜜鷺林

臺中蜜鷺族群利用國道1號臺中交流道內蜜鷺林，種類包括小白鷺、黃頭鷺和夜鷺3種，族群數約有2000隻。目前已於交流道設置設置圍欄，可降低蜜鷺道路致死情形。



## 國道3號南部路段排水涵洞內的蝙蝠族群

國道3號南部路段有大量的臺灣小蹄鼻蝠和臺灣長蹄鼻蝠，其中一處族群在冬季的調查發現1隻由臺北動物園放出的黑鼻蝠，該族群原本棲息於嘉義竹崎中興山區，與田牧地的距離約21公里。



## 自動相機

國道沿線的自動相機拍攝到一些隱密的哺乳動物，近五萬個工時共拍到超過種的哺乳類和鳥類。最常被拍到的動物是狗，其次是鵲鴝、獾、穿山甲和藍腹鷓鴣等保育類。下面是我們拍到的一些有趣動物照片。



主辦單位：交通部臺灣國道高速公路局  
承辦單位：歐陽家生態顧問有限公司  
計畫名稱：國道沿線環境永續發展策略與政策研究計畫



# 國道生物多樣性 動物道路致死 課題



## 道路致死課題簡介

道路致死(Roadkill)是指生物被車輛撞死或壓死，因為車流量和路網密度的增加，野生動物道路致死的數量相當驚人。對普通常見的種類來說，道路致死並不會影響族群存續，但是對稀有、生長慢、壽命長的物種和遷徙或繁殖中的個體來說，這樣的死亡率就可能有顯著的影響。

## 國道道路致死影響程度評估和減輕

道路致死課題的處理流程，必須由進行道路致死調查開始，找出敏感路段和物種，分析發生原因，才能夠提出減輕對策，而降低道路致死影響。國工局96年進行二高沿線環境研究，19次調查發現了近4千筆的動物屍體，其中包括猛禽和白鼻心等保育類物種，顯示國道道路致死課題應加以重視，因此高公局自98年開始建立路旁清潔人員參與調查機制，並完成諮詢專家學者、召開工作會議、辦理調查人員教育訓練和試驗操作等相關工作。



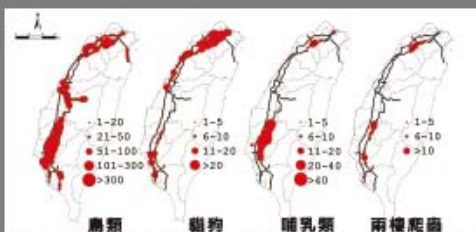
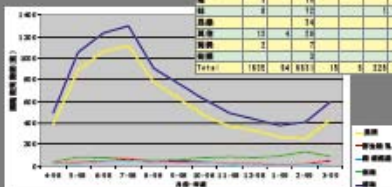
## 國道道路致死調查結果

評估

◆ 98年4月-99年3月調查到8812筆道路致死動物遺體

◆ 國道三號的資料佔75%

◆ 中小型鳥佔77%，  
貓狗佔11%



98年4月至99年3月國道累積各類動物道路致死量熱點示意

## 道路致死熱點改善

### 1. 優先路段評估

- 國道3號280k-290k區段大埔馬路路段
- 中區哺乳類道路致死熱點
- 鄰近大埔馬路路段
- 鄰近埔頂路路段
- 鄰近學界路路段



### 2. 復育單元評選

復育方式為改善既有穿線涵道結構設置作為動物通道，並於道路兩側設置導引網。對照依據包括既有設施現況、動物利用情形等。



涵道下方可設置作為動物通道的既有結構設施





## 國道6號 愛蘭交流道及東草屯交流道 生態池保育

**高**速公路為臺灣西部走廊交通運輸網的大動脈，因國道6號設計上加入生態觀念和營地文化特色之整體考量，為具備永續經營理念的第三代高速公路。為了減輕工程影響及補償回饋當地原有茭白筍及稻田之濕地環境，特別利用愛蘭及東草屯交流道區環道內之周遭水源及溼地環境區，設置生態池以營造多樣性的生物棲地。

國道6號是國內第一個緊鄰公路設置生態池的案例，在國內相關維管經驗及資料缺乏下，本局中工處南投工務段於99年接管國道6號之管養工作後，即刻推動辦理兩生態池之維護工作。

由於水源及區域特性的差異，故於愛蘭生態池入水口設置攔截網，加強農業及民生廢棄物的清除工作；而東草屯生態池則須解決水源含砂量高，因此以設置暫置沉砂池的方式解決沉砂問題，目前中工處每年持續辦理入水口及全區清淤工作、生態池景觀維護及生態監測調查等工作，冀望將實務操作經驗回饋至未來維管作業。



東草屯交流道生態池



愛蘭交流道生態池



B池



愛蘭生態池全區



交通部臺灣區國道高速公路局  
Taiwan Area National Freeway Bureau MOTC



# 原生植物復育



## 植栽復育 臺灣白及

國道3號大甲工務段轄區內擁有許多珍貴的原生植物，如蘭科的臺灣白及，極具推廣復育價值。有鑑於此，本工務段積極在國道3號北上143k+100及南下138k+600道路邊坡進行臺灣白及復育，為自然保育盡一番心力與增添國道景觀美感。

臺灣白及為多年生的地生蘭類，以往族群穩定，目前因開發嚴重多數棲地已遭破壞，因此積極進行臺灣白及之復育，以假球莖分株及種子繁殖方式，育苗馴化後回植於國道邊坡，盼有利於穩定臺灣白及族群數量與提升生態保育效益。

## 植栽復育 臺灣百合

每到夏季大甲工務段轄區內邊坡總是會零星的綻放幾朵清新高雅的臺灣百合，使連綿不絕翠綠邊坡點綴著雪白的嬌豔，為使臺灣百合在轄境邊坡永續生存，各工程人員們無不樂思廣益積極投入臺灣百合復育工作。

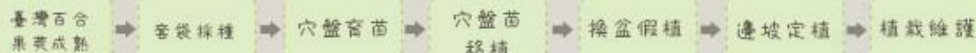
臺灣百合為多年生宿根性草本植物，為本段轄區極具觀賞價值及特色之原生花卉，具有美化邊坡與環境保育之意義。

臺灣百合族群的消長可作為環境保育及棲地變化之指標，該棲地營造的成功，不僅是單一物種的復育成功，更是工程與環境共生的呈現。



臺灣百合盛開

## 植栽復育故事



## 苗圃構築理念與機關學校生態教育教學

大甲工務段苗圃的特色為利用工程廢料作為苗圃建構的資材，以資源回收再利用為目標，實際運作及管理均由段長與同仁們共同參與，齊心為國道的景觀生態努力。目前本苗圃繁殖的原生植物有臺灣白及、臺灣百合、越橘葉黃鹼等9種。

臺中市立萬和國中園藝班蒞臨本段進行校外教學參訪，由段長及園藝工程司帶領同學參觀苗圃，並進行群衆的生態復育及原生植物育苗之解說，教導學生尊重自然，並灌輸環境保育的重要性及培養實務操作技能，兼具保育教育、經驗傳承等功能。



設立苗圃的優點如下：

1. 可自行繁殖所需要的植物種類，自主性高。
2. 部分適生於轄區內的原生植物因較無商業價值，故市面上數量少，供給不穩定，價格波動大，自行設立苗圃進行繁殖，可免除市場因素，自行供應所需苗木，掌握綠美化期程。
3. 對於稀少且具有景觀或生態意義的原生物種，如台灣百合，可利用苗圃進行種子繁殖，維持基因多樣性，有助於族群保育。
4. 可作為苗木馴化的場所，並使其適應本地氣候之後再行移植至國道邊坡，可提高植栽存活率。



交通部臺灣區國道高速公路局  
Taiwan Area National Freeway Bureau, MOTC

# 高雄科學園區交流道生態池

**高**雄科學園區新增交流道工程位於國道1號341公里至343.5公里處，該地區之主要地景環境多為養殖漁塭，少部份為果園及農田，為南臺灣典型的農村及養殖漁業景觀。在本工程興建之前的環境影響差異分析報告中，提出了運用生態工法維持當地特殊溼地生態地理景觀的建議。因此，本局遂著手規劃在本工程西側環道區域內，將排水渠道設計為兼具生態及滯洪的功能，一方面增加汛期的滯洪容量，降低周遭漁塭、農作物的損失；另一方面也藉由生態水池的設置，引入臺灣原生的植物與動物，既美化景觀並提升生態多樣性，期望塑造出高速公路旁的自然天地。

## 原生動植物棲地維持及營造



### 白鷺鷥築巢育雛

工程完工不久後即發現該生態池自然生態更為豐富，其中最大的收穫是白鷺鷥已在現地開始產卵及繁衍下一代。

## 蓄洪功能



### 莫拉克風災對生態池的考驗

在民國98年的88水災中，高料交流道生態池充分發揮其功效，總蓄水量約30萬公噸，充分發揮滯洪功能，降低周遭漁塭及農業的損失。

#### 生態池不被破壞的原因：

- 生態池的面積夠大
- 層層交疊的重力式土堤
- 3孔聯池的流量控制
- 緩坡設計及植被

## 生態工程完成現況



交通部臺灣區國道高速公路局  
Taiwan Area National Freeway Bureau, MOTC



# 紫斑蝶 保育



■ 小紫斑蝶



■ 斯氏紫斑蝶

**臺**灣素有蝴蝶王國的美譽，但由於經濟發展與中低海拔棲地的破壞，讓蝴蝶王國的美譽不再；臺灣蝴蝶保育學會於民國94年在國道三號麟內路段，發現紫斑蝶遷移路線與國道橋交的衝突點，由於橋梁的阻礙造成蝴蝶遷移過程的傷亡，經本局邀集學者專家研擬相關保護對策，並自民國96年開始積極推動「國道讓蝶道」的保育計畫；行動至今獲得卓著成效，相關保護對策已有效控制並降低蝴蝶穿越國道時的傷亡，頗獲各界好評。

紫斑蝶遷移調查及保育研究工作研究團隊秉持生態工法的核心觀念與價值來推動該項研究計畫，以建立對話平台、投入調查資源、明確定義問題、提出可行對策、整合相關資源、持續成效追蹤等策略來執行研究計畫，在各級長官的支持及過去的研究基礎上累積經驗、持續進步。

該項計畫透過國內外傳播媒體的報導，也讓國人與有榮焉，紫斑蝶季節更吸引許多民眾至現場共襄盛舉，國道高速公路局對生態環境的謙虛態度與開放心胸，使得「國道讓蝶道」的計畫不但獲得中外媒體與國人的肯定，更讓高公局榮獲交通部頒發「特殊貢獻獎」的鼓勵；指導與參與該計畫的各級長官與全體工程司功不可沒。



■ 橋梁段防護網架設



■ 封閉車道



■ 紫斑蝶飛越情形



■ 宣傳布條



交通部臺灣區國道高速公路局  
Taiwan Area National Freeway Bureau, MOTC

# 臺中交流道 鳥類保育

**10**年前臺中交流道環繞的樹林環境吸引了一群鷺科鳥類棲息和繁殖，當出外覓食的倦鳥歸巢，成群盤旋於樹梢枝頭時形成一幅特殊的國道鳥群景觀。

為了解鷺科鳥類利用高速公路交流道綠地的行為與特性，本局辦理「國道1號臺中交流道鳥類自然生態保育工作」計畫，彙整鳥類監測資料進行分析與評估，深入討論鳥類生態保育，提供作為後續管理維護，以及行車安全改善的對策參考。

依據監測評估結果，可於匝道彎道幅度較大處增設防護網，以阻隔未具飛行能力的亞成鳥誤闖道路，並設置警告牌面指示用路人降低行車速度，以減輕鳥類路死並加強行車安全。另外同時辦理相關生態教育訓練，提高相關人員對現地鷺科鳥類生態的瞭解與生態監測素養，建立保育團體和施工單位間的互動關係，以適時了解環境生態之衝擊。



## 防護網架設及警告牌面設立成效分析



繁殖期高峰(4月~6月份)路死調查結果

未來將持續進行監測



## 博物館 保存證據的地方



科博館標本編號：17176  
 標本日期：2011年6月2日  
 標本人員：張煥東  
 標本地點：陽明山國家公園  
 (陽明山國家公園管理處工務處白河工務所)



科博館標本編號：17177  
 標本日期：2011年3月23日  
 標本人員：黃曉輝(標本館工作人員)  
 標本地點：新竹縣寶山鄉  
 (陽明山國家公園管理處工務處白河工務所)

### 白鼻心小鼬案

學名：Paguma larvata taiwana  
 第三級保育類野生動物  
 臺灣特有亞種  
 別名：果子狸、黃鼬、花面狸  
 屬於食肉目靈貓科的哺乳動物

#### 形態特徵：

白鼻心小鼬主要分佈於臺灣中部山區，但主要棲息在低、中、高海拔山區環境，也會在開闊地活動或棲息。白鼻心小鼬為夜行性動物，白天躲藏在樹洞或洞穴中，夜間才出來活動，屬肉食性，食蟲、鳥、牛、豬、雞、鴨、兔、鼠、蛇、蛙、魚、蝦、蟹、貝類、昆蟲等。白鼻心小鼬幼體多食腐肉，成年後則以昆蟲、鳥、牛、豬、雞、鴨、兔、鼠、蛇、蛙、魚、蝦、蟹、貝類、昆蟲等為食。白鼻心小鼬的體長約40-50公分，尾長約35-41公分，體重可達50斤。

#### 生態習性：

白鼻心小鼬主要分佈於臺灣中部山區，但主要棲息在低、中、高海拔山區環境，也會在開闊地活動或棲息。白鼻心小鼬為夜行性動物，白天躲藏在樹洞或洞穴中，夜間才出來活動，屬肉食性，食蟲、鳥、牛、豬、雞、鴨、兔、鼠、蛇、蛙、魚、蝦、蟹、貝類、昆蟲等。白鼻心小鼬幼體多食腐肉，成年後則以昆蟲、鳥、牛、豬、雞、鴨、兔、鼠、蛇、蛙、魚、蝦、蟹、貝類、昆蟲等為食。白鼻心小鼬的體長約40-50公分，尾長約35-41公分，體重可達50斤。



## 路容清潔人員 事故處理人員 協助道路致死調查



## 博物館標本製作



## 動物屍體保存



## 附錄十二 期末審查會議紀錄回覆

**「營運階段國道永續發展環境復育改善研究計畫」**

**期末審查意見及辦理情形(1/10)**

審 查 意 見	回 覆 說 明
<b>趙委員榮台</b>	
1. 首先要對高公局進行此一計畫的行動表示敬佩，其次感謝觀察家的認真執行，並建立有效的溝通協調平台，這是我國交通工程生態化的創舉，值得祝賀。也啟動了工程界與生態界彼此學習，落實生物多樣性保育的重要過程。	敬謝委員的肯定與支持。
2. 高架橋下的空間分析十分重要，土地利用方式與生物多樣性如何共存，值得深入探討。	敬謝指教。高架橋在施作上的概念可減少對橋下空間的開挖破壞，惟必須透過適宜的施工方式，連結道路兩側藍綠帶空間，方能維持原有的生物多樣性，本計畫嚐試以國 3，0k+400-9k+600 路段進行探討，建議未來可透過與各工務段管理工作的整合，進行橋下空間的保護及廊道的暢通性。
3. Roadkill 的資料相當寶貴，過去沒有資料，現在有了，是很大的進步。下一步是如何示範性的減少 roadkill，然後全面改善。希望高公局編列預算執行。道路護欄建議安置活板門或其他可供國道路中的動物逃生之用的裝置。	謝謝委員的肯定，本局將持續推動國道道路致死的調查和改善工作。 由於單向活板門設計在位置選擇、形式、效益和維管上均需要較多的評估考量，因此現階段的設計並未納入，後續進行其他路段的改善設計時將一併考量建置逃生坡道等構造的可行性。
4. 邊坡綠帶的入侵種處理建議為調適性經營(adaptive management)的方式找出最佳作業方式。可以嘗試在例行刈草施工前將不同的處理方式載明於契約中，然後在施工完成時檢討成效，找出較佳的作業方式。翌年重覆此一模式施工，這樣不會影響高公局的例行作業，但是只要加入了事先設計與事後評估，就會逐漸找出最佳的作業方式。	謝謝指教，未來將協助高公局研擬不同施作方式及成效檢討的試驗計畫。
5. 此計畫建置的資料庫是重要成就之一，此資料庫建立的基線(baseline)資料可供日後相關工程成效改善作為參考，建議維護、擴充與交流。	敬悉。本計畫持續與高公局提供相關後續工作建議。
<b>黃委員朝慶</b>	

**「營運階段國道永續發展環境復育改善研究計畫」**

**期末審查意見及辦理情形(2/10)**

審 查 意 見	回 覆 說 明
1. 歷經3年資料蒐集及調查實務含改善事宜，並建立資料庫系統與未來經營管理作業參考原則，本報告書結論與建議值得肯定與贊同，建請貴局持續落實進行本報告書之建言。	謝謝委員的肯定與支持。本計畫持續與高公局提供後續的工作建議。
2. 未來道路管理人員及工程施作人員之教育訓練建議納入常年訓練或編寫相關教材，尤其動植物辨識圖鑑或生態保育常識。	遵照辦理。目前已完成道路致死調查教育訓練教材，包含常見道路致死物種辨識。
<b>國道新建工程局</b>	
1. P 5-15 的欄位重複。	謝謝指正，已予以修正。
2. 請遵循內政部國家重要濕地的名稱。	敬悉，已遵循國家重要濕地的名稱。國內各各關注區域對於相同保護標的有不同的名稱，如國家重要濕地的五十二甲濕地於重要野鳥棲地中稱為宜蘭利澤簡。
3. P5-27 請調整國道生態敏感里程中的保護標的改為相關敏感區。	遵照辦理。
4. P6-7 請調整圖的紅色標示。	遵照辦理。
5. 銀合歡使用化學藥劑防除，是否會影響食物鏈，例如造成猛禽的死亡，請考量使用綠色產品的可能性。	謝謝指教，目前國內外並無此類的研究報告，藥劑防除是非常手段，使用時會審慎評估其藥性對環境的影響。
6. 臺灣野兔因需要較自然的鋪面所以利用動物通道的意願較低，是否可以設計乾溼分離或自然資材鋪面讓更多動物使用。	敬謝指教。針對臺灣野兔設計的動物通道若可能有積水情形，則以兩側增設平台供其通行使用為較佳設計。此外，較長或較狹小的穿越式動物通道可能也不適合臺灣野兔使用。但針對既有管涵箱涵進行改善時，因有排水斷面和施工難易度考量，可能有其困難。後續的國道動物通道工程設計時均會納入考量。
<b>公路總局</b>	
1. 銀合歡在乾燥貧脊的地區競爭力較其他樹種強，因此在該等地區如僅以清理銀合歡植株及新植它種植物，日後再次入侵機會相當高，建議考量改善邊坡土壤及水分條件方	謝謝指教，後續會將邊坡土壤及水份等影響因子納入銀合歡防除設計之參考。

**「營運階段國道永續發展環境復育改善研究計畫」**

**期末審查意見及辦理情形(3/10)**

審 查 意 見	回 覆 說 明
式，以長期杜絕銀合歡入侵。	
2. 4-40 頁表 4.2.4-1 種類數的台灣統計部分，建議是否採低海拔統計，可提高國道調查之代表性。	敬謝指教。大部分動物海拔分佈範圍廣，且缺少詳細資料和分類標準，因此不易分開統計，且僅分佈於高海拔的種類所佔比例很低，分開統計的結果可能差異不大，因此不建議以海拔區分。
3. 6-51 頁及 6-57 頁均有表 6.3.3-1，且內容略有不同，請確認修正。	遵照辦理，已修正於期末報告修訂版表 6.3.3-1。
4. 以下文字問題請全面檢視修正 a. 黃「蓮」木請修正為黃「連」木 b. 蝙「幅」請修正為蝙「蝠」 c. 「繡」蝕請修正為「鏽」蝕	遵照辦理，已修正。
5. P6-50 倒數第 5 行「復育方式可參照第 8.3.2 節」經查無該章節，應修正為章節 8.2.3 節。	遵照辦理，已修正。
<b>局內各單位委員(北區工程處)</b>	
1. P4-16 及 4-17 及 P5-5 工務段里程誤植及國道轄管工務段誤植，台北縣應改為新北市；P8-20 白「芟」。	遵照辦理，已修改於期末報告修訂本表 4.1.4-2 與表 4.1.4-4。 P5-5 工務段里程誤植及國道轄管工務段誤植，台北縣應改為新北市 P8-20 白「芟」，謝謝指教，依據第 3 次期中審查會議意見及回覆說明公路總局之意見、台灣植物誌第二版(Flora of Taiwan II)中文名為白芟，故無修改。
2. P5-11 表 5.2.1-2 台北市野雁保護區，相關國道 3 號是否有誤，請釐清？	敬謝指教，已更正為國道 3 號甲線。
3. G-1，建議將「中水」納入專有名詞解釋。	遵照辦理。
4. 表 4.1.1-1 歷年國道沿線植物向相關調查研究整理，2003（92 年）中山高速公路適生植物圖譜建議納入。	遵照辦理，已補充於期末報告修訂本表 4.1.1-1。
5. 表 8.1.2-1 國道生態綠化情形 P8-6 部分資料有誤，請釐清；另國工局於新工階段之林地植栽資料似乎無	謝謝指教，已修改並補充國道 5 號林地植栽資料於期末報告修訂本表 8.1.2-1，國道 3 號白河段經詢問白河段並無國工



**「營運階段國道永續發展環境復育改善研究計畫」**

**期末審查意見及辦理情形(4/10)**

審 查 意 見	回 覆 說 明
納入（如國道 3 號白河段及國道 5 號頭城段）資料，請再次檢視。	局林地植栽的資料，此部分無更新。
6. P8-25 國道沿線四大外來入侵種防除標準作業程序，文字部分有檢討空間，如「週五 17:00 前運棄」，現場較不易操作；另 P8-29 銀合歡防除作業結束，「掛網噴植構樹種子」，實務操作較難。	謝謝指教，已修改於期末報告修訂本。
7. P9-28 路權相關法規之文字與表 9.4.1-1 內容不符，請確認；另建議表 9.4.1-1 相關法規能依法律位階及主管單位名稱，爾後管理較便捷。	遵照辦理，已做修正及補充。
8. P9-32~9-33 有關國 3 高架橋下空間的生態廊道初探部分，建議結合生態敏感里程路段與沿線地景分析與高架橋下空間的路權管理結合分析現場租用/認養之使用及其後續管理方式，作為示範路段。	敬謝指教。有關國 3 橋下空間的分析方式與國道地景分析有所差異，故以專節討論。其分析方式主要先選取目標物種（白鼻心），再透過國道沿線地景分析其棲地連結程度。有關橋下空間探討，已整合路權管理分級予以說明，請詳第 9.4 節。
9. P5-31，相關備註「代管」請釐清路權管理。	敬謝指教。「代管」意指路權範圍屬於高公局，而管理者為縣市政府或其他單位。
10. 有關資料庫部分建議納入環境監測、環境特性及植栽資料，以利整體維護管理。	謝謝指教，將納入相關計畫辦理參考。
<b>局內各單位委員(南區工程處)</b>	
1. 研究中提及，高科交流道有鷺鷥築巢，因此鷺鷥的大鳥較易發生道路致死的情況。對此，是否能有相關防護上的建議做為工務段後續推型策略的參考，此外就現地觀察上，幼鳥致死的情況比成鳥數量來的多，對於不同的類型的鷺鷥在防護上，是否會有不同方法及考量。	敬謝指教。不同年齡、種類的鷺鷥在防護上確實會有不同的考量和方法，以成幼鳥為例，兩者的飛行能力和覓食方式均有不同，因此發生道路致死的機率、形式也會不同，改善減輕的方式就也有差異。 針對高科交流道鷺鷥築巢導致道路致死密度較高的問題，首先的建議是相關改善減輕措施以冬季非繁殖期進行較佳，待二三月鷺鷥開始聚集營巢後道路致死發生率可能就會增加，且繁殖時期若有人為干擾可能會造成棄巢等負面影響。而由於此處營巢的鷺鷥選擇的樹木部份

**「營運階段國道永續發展環境復育改善研究計畫」**

**期末審查意見及辦理情形(5/10)**

審 查 意 見	回 覆 說 明
	緊鄰路肩，高度亦較高，若以一般設置防護網的方式做改善，在景觀上可能很突兀而不適合，目前的建議是可嘗試以樹木修剪的方式來減少鷺鷥於路旁繁殖，可優先修剪較靠近道路的繁殖樹，至少將靠道路側的枝條適度剪除，使鷺鷥無可築巢的區位，或必須遠離道路側築巢，另外亦可嘗試在道路旁的主要繁殖樹裝設警示設施或障礙物，使鷺鷥不易停棲利用，長期方面則可考慮誘導方式，於交流道附近合適環境栽植適合樹木，並設置誘鳥，導引鷺鷥改變繁殖位置。
2. 動物棲地保護應保持原有的棲地環境，若要改善原棲地環境而以生態工法來施作改善，會不會因此破壞原棲地環境造成動物干擾，反而本末倒置，失去意義。(如坡度太陡動物進入動物通道較困難，而以生態工法改善善邊坡坡度)	敬謝指教。保育工作的考量之一為原有棲地和族群保護，因此各項改善工作規劃設計時均應考量原有棲地是否會被破壞，也因此在此評估改善工作優先順序時，應優先進行劣化環境或人工環境的改善。
3. 生態資料庫建置，建議考慮到各工務段現有系統能負擔的工作量。且應將系統功能需求列出，以利各工務段更新。	敬悉，資料庫於本計畫階段性建置目的為儲存資料功能及展示，因各工務段更新資料之介面及資料正確性查核等機制需費時討論修改磨合，暫不開放使用者自行更新，後續建議計畫辦理資料庫工作會議時，再與工務段討論配合之工作量及系統功能需求。
4. P4-19 國道沿線動物相文獻收集整理(3)國道3號古坑至民雄段兩棲類調查，今年已進行到關廟路段，建議將資料更新。	遵照辦理。
5. 生態資料庫教育時，題多諸多問題待改善，改善後建議再辦理第2次教育訓練。	敬悉，資料庫於本計畫階段性建置目的為儲存資料功能及展示，與資料庫儲存資料功能相關之程式錯誤會改善。待後續建議計畫中，建構上傳，分析等友善使用者介面功能完整後再進行教育訓練。
6. P6-47 所提構樹密林能有效抑制銀合歡，如果經費不足以提供銀合歡	銀合歡種子發芽需要充足的光線，遮陰能有效抑制銀合歡種子的萌芽，若經費

**「營運階段國道永續發展環境復育改善研究計畫」**

**期末審查意見及辦理情形(6/10)**

審 查 意 見	回 覆 說 明
砍除後補植原生適生小苗抑制銀合歡復發時，是否可在銀合歡砍除後，於邊坡噴灑構樹及其他樹種種子使其自然生長達到抑制銀合歡的效果。	不足以提供銀合歡砍除後補植原生適生小苗，則建議改用其他遮陰方式如蓋黑布等；噴植原生先驅木本植物種子對於抑制銀合歡種子發芽初期效果恐不顯著，需搭配養護作業以人工拔除銀合歡小苗，待原生先驅木本植物長成後，方可對銀合歡產生抑制效果。
<p>7. 統一彙整如下</p> <p>a. P4-47 植物調查表沒有統計數量的欄位</p> <p>b. P5-20 表 5.2.4-1「國道周邊動物調查之保育類動物成果」表格內數量是否為誤植。</p> <p>c. P5-27 建議敏感里程分級圖例放到表格下方，以不遮擋圖示內容。</p> <p>d. P6-22 圖 6.2.1-4 白河「公」務段應為「工」</p> <p>e. P6-23 第九行數位相機解析度越高越好？目前多為三百萬畫數以上，要多少畫素最適合？</p> <p>f. P6-51 表 6.3.3-1 劣化環境路段篩選結果與處理情形。國 1 新營工務段處理情形：年度進行入侵植物清除工作，種植本土原生樹種。</p> <p>g. P6-57 表 6.3.3-1 與 P-51 重複</p> <p>h. P7-10 倒數第 7 行繡改為鏞</p> <p>i. P8-27 銀合歡之大徑木(30cm 以上)，處理方式再檢討。</p> <p>j. P8-29 抑制外來入侵種，除構樹外，是否有其他建議樹種，如用播種方式是否可減低預算。</p>	<p>a. 謝謝指教，表 4.3.2-6 為區域性植物資源調查結果之表格，做為後續植栽選擇之參考，因此僅針對出現之物種進行記錄，並無統計物種數量。</p> <p>b. 敬謝指教。已於報告中修正。</p> <p>c. 敬悉，敏感里程分級圖例並無遮擋道圖示的主題內容。</p> <p>d. 遵照辦理，已修正。</p> <p>e. 三百萬畫素的數位相機已經可拍攝清晰的照片，但相機要設定正確，拍攝時被攝物應對焦清楚，且在安全許可下，盡量拍攝完整且夠近的照片，照片可重複拍攝數張。</p> <p>f. 謝謝指教，已更新於期末報告修正版。</p> <p>g. 謝謝指教，已修正於期末報告修訂本表 6.3.3-1。</p> <p>h. 遵照辦理，已修正。</p> <p>i. 謝謝指教，已修正於期末報告修訂本第 8 章銀合歡防除標準作業程序。</p> <p>j. 乾燥環境外來入侵種抑制(抑制銀合歡為主)，可選用生長快速的先驅樹種如構樹、白雞油、山芙蓉、山黃麻、野桐、白袍子、棟等搭配異齡苗木複層栽植。木本植物噴植仍需搭配初期人工拔除外來入侵種，乃至木本植物成林遮陰，方能抑制銀合歡種子萌芽。</p>
8. 高科白鷺絲可列入鳥類路死之研究的後續建議。	遵照辦理。
9. 國道原生種源輔育機制：南工處近一年多來與林務局配合造林，與報	謝謝指教，已補充於期末報告修訂本第 11 章，供後續各單位之參考。

**「營運階段國道永續發展環境復育改善研究計畫」**

**期末審查意見及辦理情形(7/10)**

審 查 意 見	回 覆 說 明
告中例之三年內資料已有出入，並建議未來在此研究上詳細說明與更新。	
10. P5-2 景觀的整體結構性與功能性可從格局與尺度兩方面進行評估，其尺度可以粒度與及幅度來表現，表現。就國道沿線地景分析，其粒度大小的是如何訂定，此外，其景觀指數選定判別為何。	敬謝指教，地景分析目標為全台尺度的國道兩旁森林區塊，並從生態意義考量棲地破碎化狀態，10 公尺乘 10 公尺的網格為大尺度分析能兼顧硬體上限與保存林地地形值資料的單位，除能保留國道、省道與縣道的切割，也能呈現小面積農地墾殖或建築物。選用分析棲地破碎化常用指數，以 5 種指數避免單一形值對結果造成偏差。
<b>局內各單位委員(中區工程處)</b>	
1. 報告提出之生態敏感里程及其分級管理建議，將提供路產組確認後納入高速公路交流道、邊坡及高架橋下景觀維護認養案件參考，故其建議及分級應明確，依報告書內本處轄區第 1 級敏感里程共 5 路段長達 96 公里，部分為農作區或住宅區，又如台中港交流道鷺鷥林定點未列入第 1 或 2 分級，本處對該專業知識不足，建請由專家研究並會同各工務段現場勘查訂定。	敬悉
2. 表 5.2.4-1 調查點「臺南國姓」請修正為「南投國姓」。	遵照辦理，已修正。
<b>局內各單位委員(技術組)</b>	
1. P4-3 國道沿線植物相關整理第 16 項南投交流道工程單位請改為高公局。	敬悉，已修改於成果報告修訂本表 4.1.1-1。
2. 未來新建開發的邀標書需納入棲地破碎化與連結度分析，請觀察家提供更具體的說明。	遵照辦理，已增加建議於 P5-31 的註 2，
3. 圖 6.2.3 是否能以彩色印刷，其他圖面也建議以清晰印刷呈現。	遵照辦理，這部份原先已用彩色印刷，為突顯生態敏感路段，底面另選用灰階方式呈現。
4. 生態敏感里程是否能以北中南工務	遵照辦理，生態敏感里程會以北中南工

**「營運階段國道永續發展環境復育改善研究計畫」**

**期末審查意見及辦理情形(8/10)**

審 查 意 見	回 覆 說 明
段呈現。	程處呈現。
1. 請觀察家提供工作坊與演講的相關討論與資料，將來可放置於網頁上，作為活動紀錄與單位關心多面向課題的表現。	敬謝指教，過去的工作坊形式偏向在計畫執行的過程討論，建議事前與講者討論徵得同意後再公開於網頁上。
<b>局內各單位委員(交通管理組)</b>	
1. 簡報 P76，計畫工作坊與演講缺 100 年之資料，建議補充(報告 10-2)	敬謝指教，已補充工作坊舉行年度和 100 年之資料。
2. 簡報 P79，生物多樣性保育系列演講，演講時間漏列年度，請予補充以利參考(報告 10-4)。	遵照辦理，已補充演講舉辦年度。
<b>局內各單位委員(路產組)</b>	
1. 第十一章目錄章節與內容不同，請修正	遵照辦理，已修正。
<b>結 論</b>	
1. 請觀察家補充動植物調查點位於國道的里程路段。	敬謝指教。動物調查相對里程請見表 4.2.2-2，座標請見表 4.2.2-3。由於調查點位為於國道兩側 1 公里範圍內選擇，且樣線長度約 1 公里，因此僅有相近的國道里程範圍，無確切的對應里程數。
2. 請各工務段未來執行外來入侵種防除工作時，紀錄操作方式、頻率與監測成效，便於未來追蹤與評估，發展各工務段有效的方式。	敬悉。
3. 未來應發展動物活板門與防止貓狗進入國道的阻攔構造物。	敬謝指教。由於單向活板門設計在位置選擇、形式、效益和維管上均需要較多的評估考量，因此現階段的設計並未納入，後續進行其他路段的改善設計時將一併考量建置逃生坡道等構造的可行性。
4. 橋下空間應根據各生態敏感里程的順序，於下一階段進行各橋下空間細部檢討，請各工務段協助評估與協調租約變更的溝通。	敬謝指教。本計畫係針對國道沿線可能的潛在廊道進行預測分析，如第 9.4 節，並請各工務段可就表列里程先行檢視其是否具有橋下空間可供保護或改善。
5. 動物通道的設計未來可提供技術組納入未來新建工程的邀標書中。	敬 謝 指 教 。 本 計 畫 國 道 3 號 285k+457-286k+568 路斷的動物通道設

**「營運階段國道永續發展環境復育改善研究計畫」**

**期末審查意見及辦理情形(9/10)**

審 查 意 見	回 覆 說 明
	計形式請見報告 7.3 節，但不同物種、路段、棲地環境與國道既有結構會有不同的設計考量，因此現階段並無統一標準的動物通道設計可適用於不同的改善工程，不同的道路致死熱點的改善工作仍應進行相關調查研究後再決定適合的改善方式。
6. 富陽公園的生態設計還請木柵段積極配合。	敬悉。本公司會積極配合木柵段完成富陽公園生態設計之發包文件。
7. 資料庫仍需開放給予大眾使用，請技術組研擬相關配套。	敬悉，後續建議計畫時配合研擬相關配套。
8. 請南工處保留動物通道的設計，紀錄每次調整的原因與方式。	敬謝指教。
9. 請觀察家整理並提供國道道路致死教育訓練教材，並建立道路清掃人員資料紀錄、標本保存與動物救傷的標準作業流程。未來可將其放入勞務操作合約中。	遵照辦理。國道道路致死教育訓練教材請見附錄六。
10. 橋下空間的使用條文請路產組協助調整與納入	敬悉。本計畫有關橋下空間討論，請詳 9.4 節。
11. 此為多年計畫，因此請相關活動紀錄註明辦理年度，方便未來參考與追蹤。	遵照辦理，已補充相關活動之辦理年度。
12. 工作坊與演講的內容若要放上局內網站需先徵得講者的同意。	遵照辦理，工作坊與演講等內容資訊需放上局內網站必會先徵得講者同意。
13. 資料庫機房位置可待未來再行討論。	敬悉。
14. 請交管組提供邊坡火災發生里程與時間，便於將來分析生物資源。	敬悉。敬請交管組協助。
15. 本計畫生態研究的資料多引用國外文獻，請觀察家於報告緣起背景彙整國外趨勢與相關發展。	遵照辦理。
16. 請觀察家列表整理與計畫相關的學術團體、民間組織與公家單位，提供救傷、諮詢與合作的連絡網路，作為初步工作推動的平台。	遵照辦理。本團隊將彙整曾參與歷次工作坊及討論，以及可提供動物救傷之單位清單及其聯絡方式給貴局。

**「營運階段國道永續發展環境復育改善研究計畫」**  
**期末審查意見及辦理情形(10/10)**

審 查 意 見	回 覆 說 明
17. 本研究案的脈絡與操作模式請協助整理	敬謝指教。本計畫研究與執行流程請詳第一章說明，其中各項課題之探討分析方式，則請詳各章節說明。
18. 請觀察家將後續研究區分為路權範圍內可操作的部份，以及相關配合的研究工作，例如犬瘟熱與蝙蝠研究。也請提供建議的操作期程，俾利工作推動。	遵照辦理