

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。

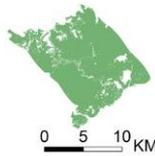
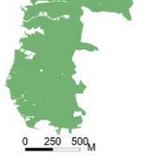
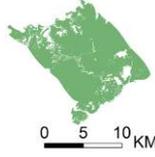
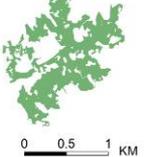
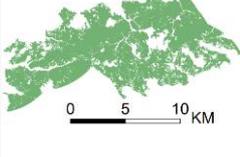
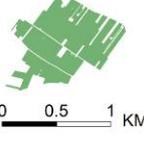
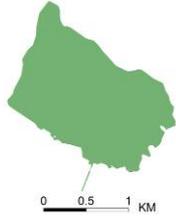
由結果來看，多數完整林地分布於北部丘陵地帶，人為開墾不易到達之處，如坪林石碇山區，以及台北盆地周邊的郊山，延伸到桃園大溪與基隆一帶，為全台國道周邊最為連續的森林地景。

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。

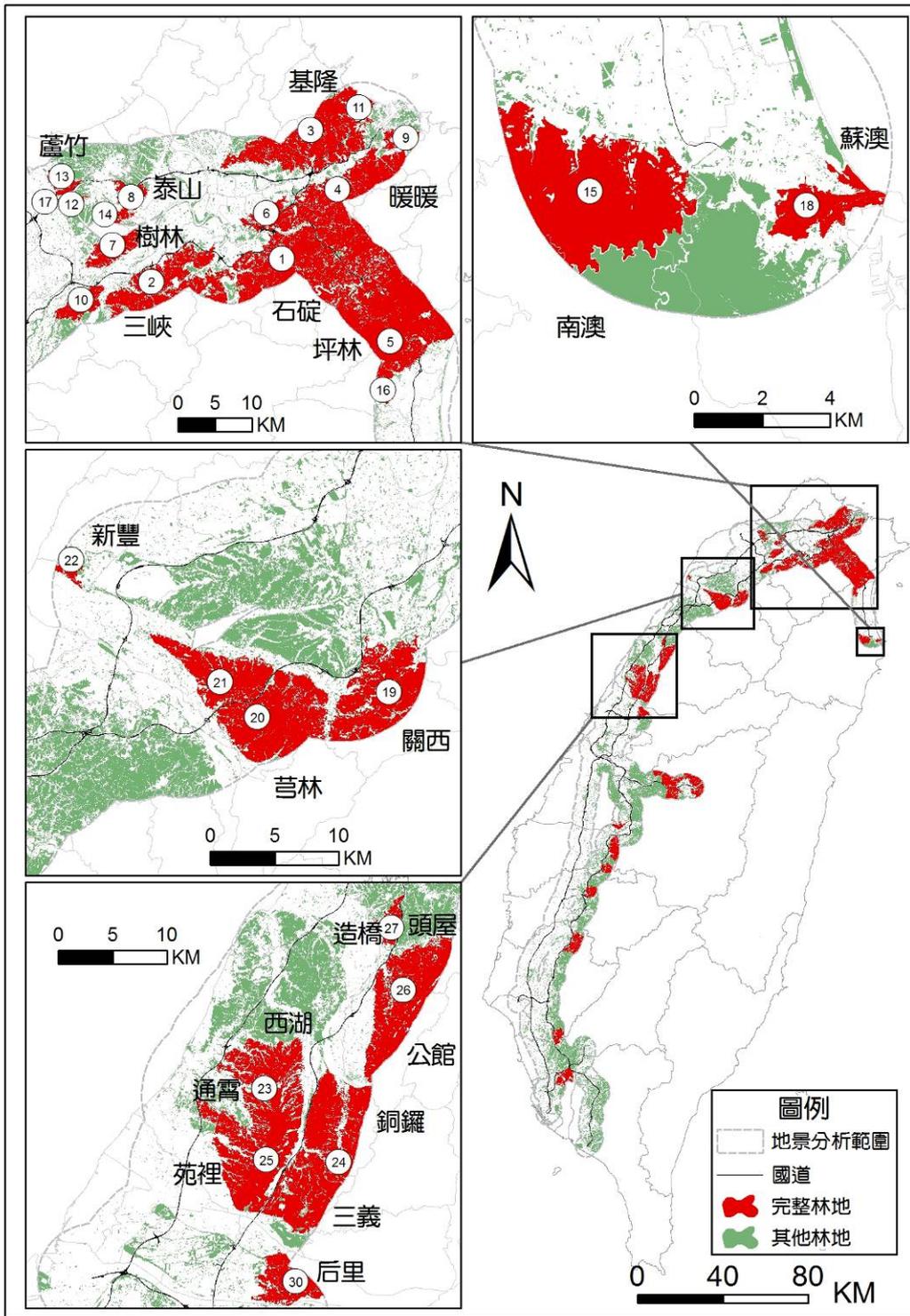
表 5.1.1-2 分析棲地破碎化所選用的地景指標

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。

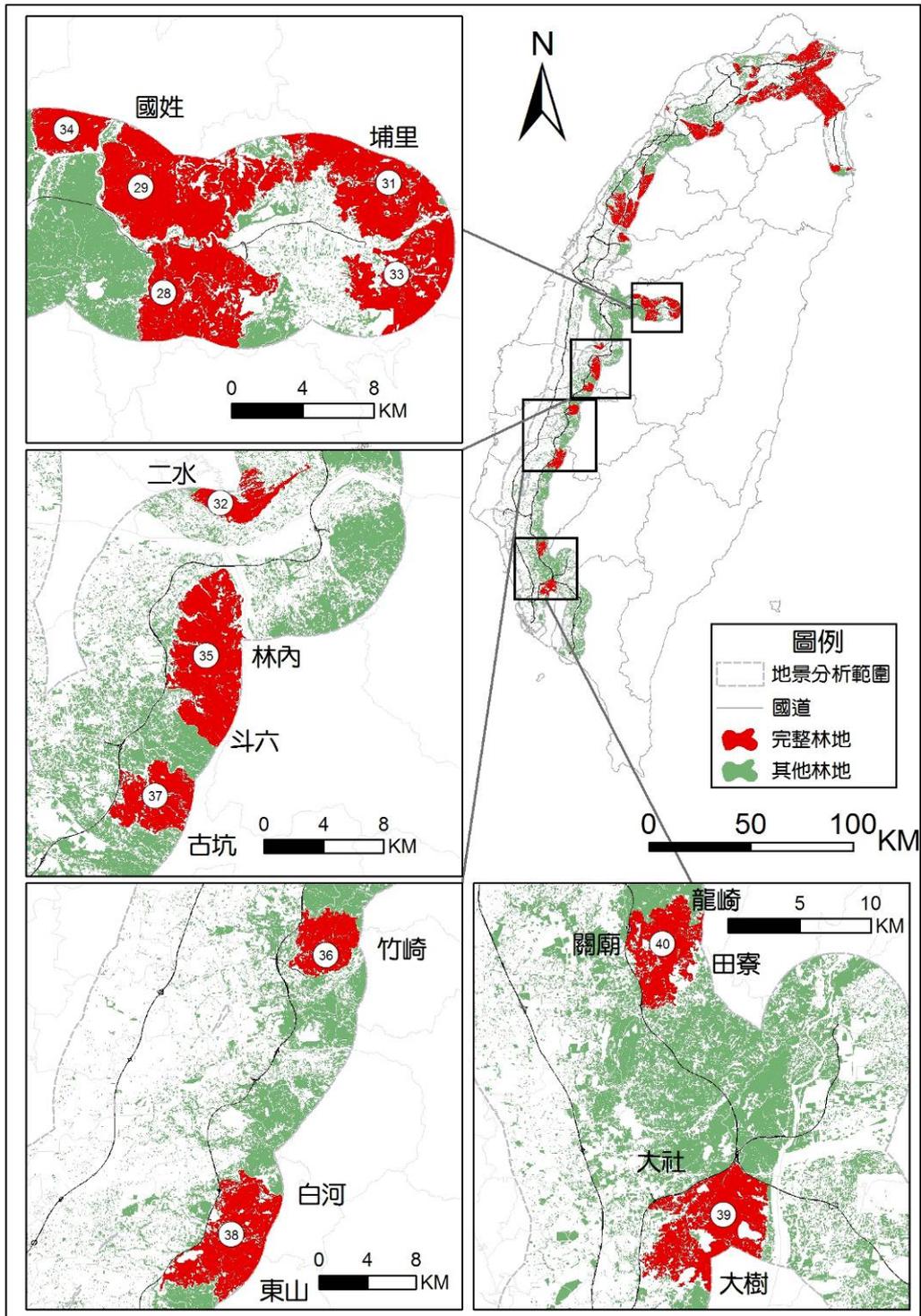
表 5.1.1-3 國道周邊 40 處大面積且形狀完整之林地

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
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

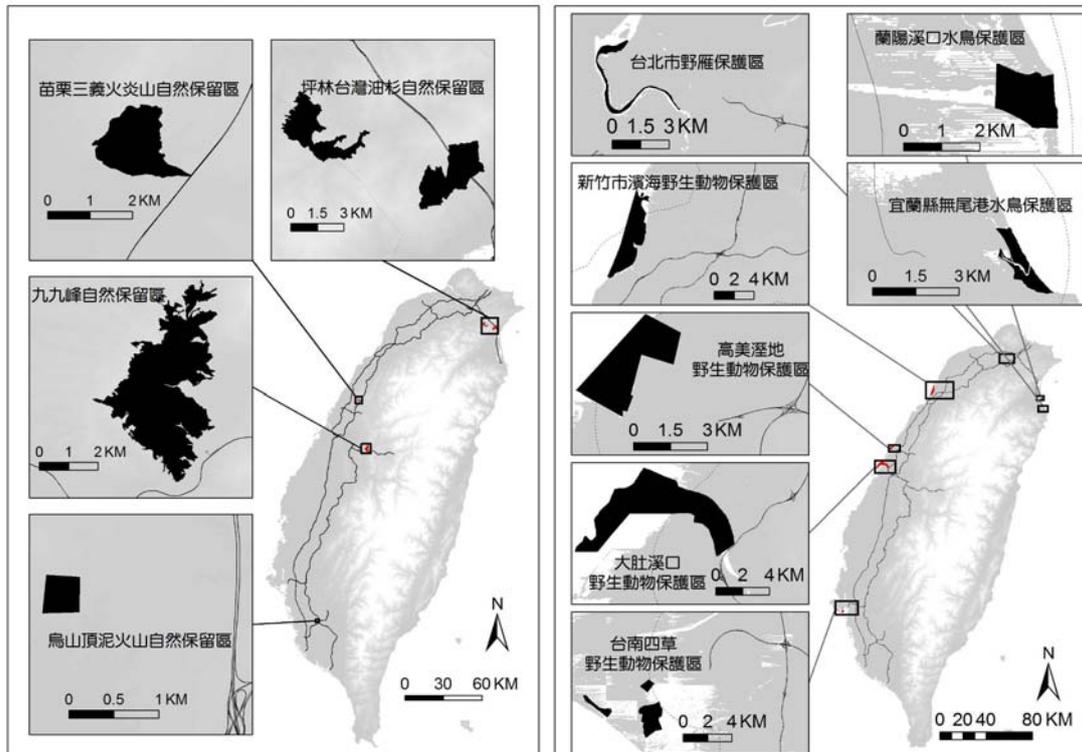
多數政府公告的保護區位置距離國道甚遠，並無直接關係，如國家公園與部分的野生動物保護區。然仍有少數保護區位於西部平原丘陵地區與宜蘭沿海，鄰近國道系統，甚至受到切割，以下說明各生態保護區之保護目標，以及與國道的距離關係。

- (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

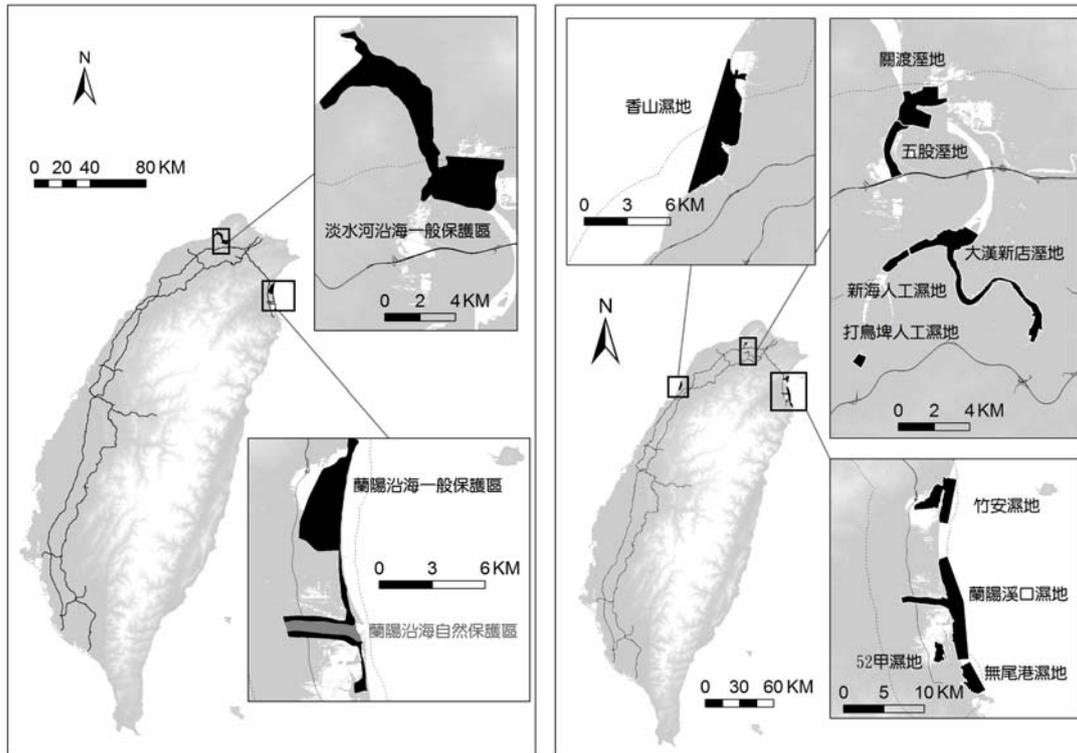
資料來源：本計畫整理。

- (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。

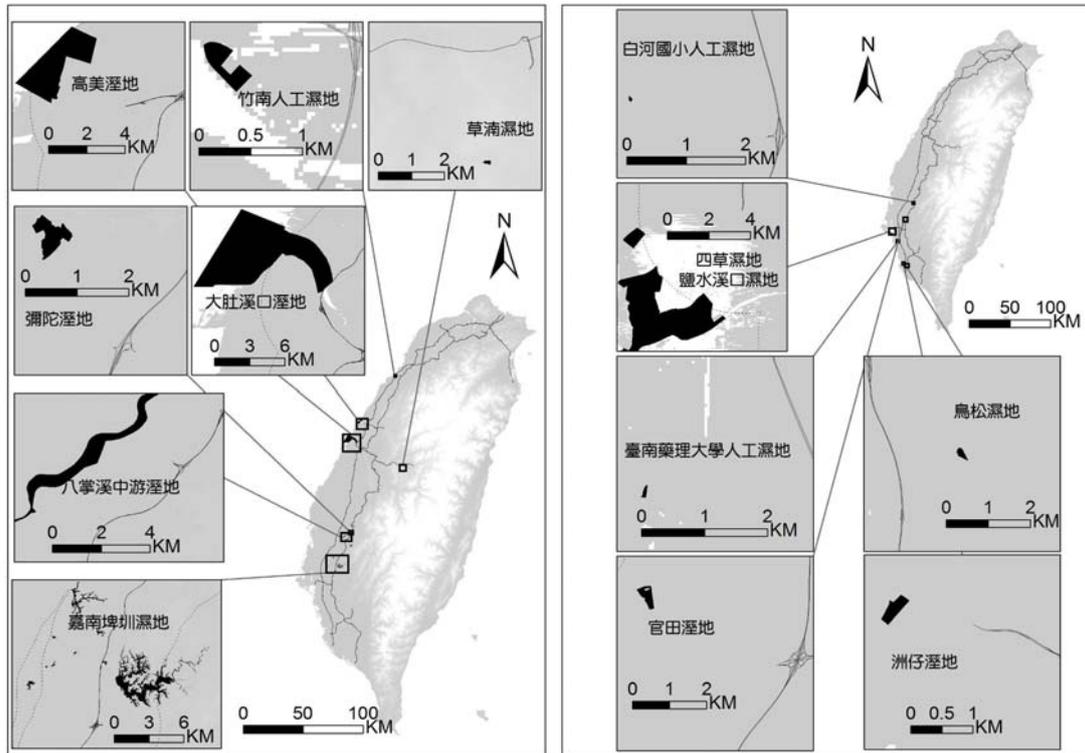
圖 5.2.1-2 台灣北部國道周邊 5 公里範圍內之沿海保護區(左)與國家重要濕地(右)

- (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
烏松濕地	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)

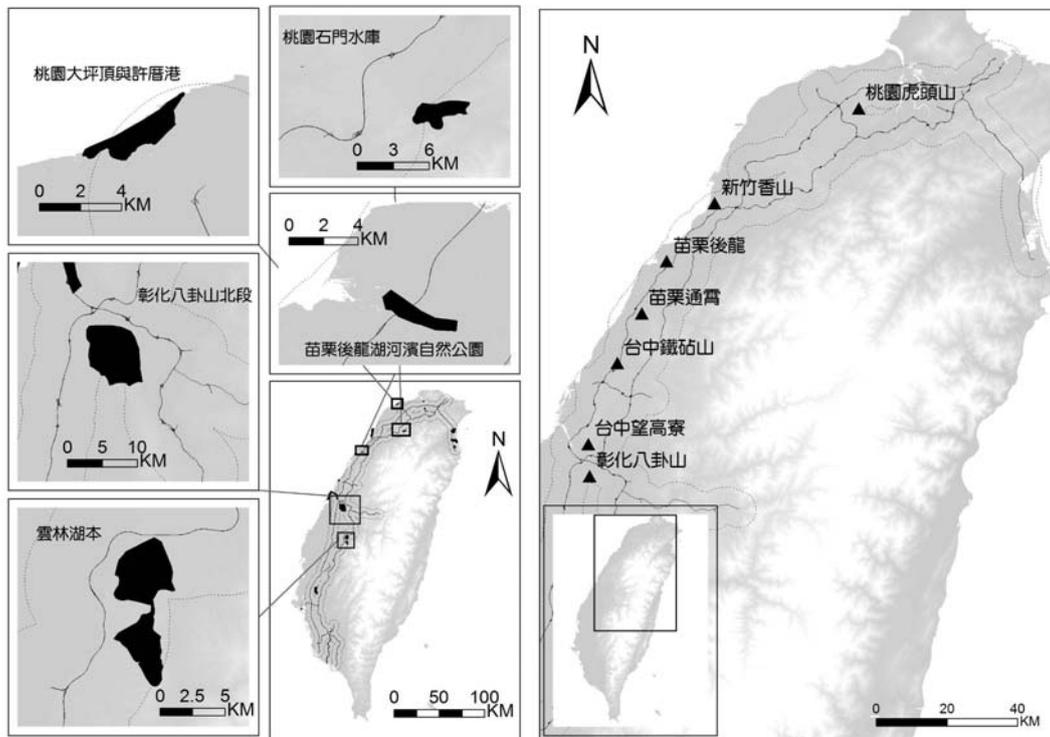
5.2.2 國道周邊民間關注區域

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。

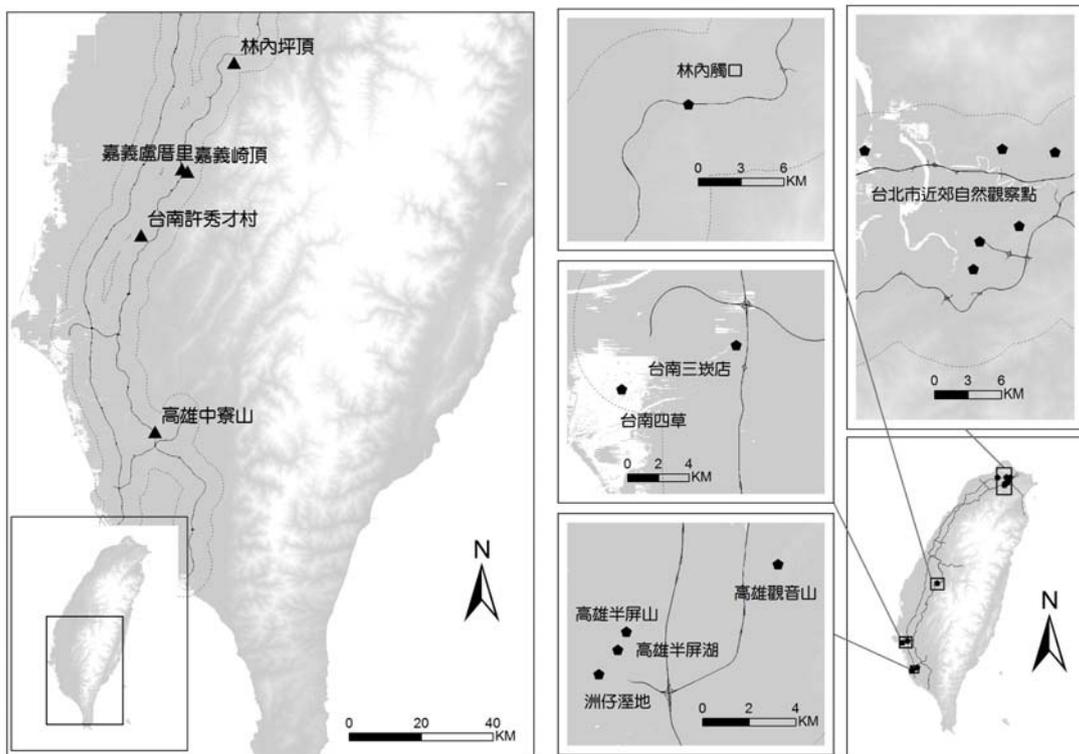
圖 5.2.2-1 國道周邊 5 公里範圍重要野鳥棲地(左)與中北部猛禽觀測站(右)

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、臺灣紫嘯鶇、藍腹鶇、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、黑腹濱鶇	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、大杓鶇、黑腹濱鶇、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	長趾濱鶇、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、黑腹濱鶇、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	四班細螽	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	●	●	●		●		●	●		●	●
鴇鵲	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				●	●	●	●	●	●		
朱鷲	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。

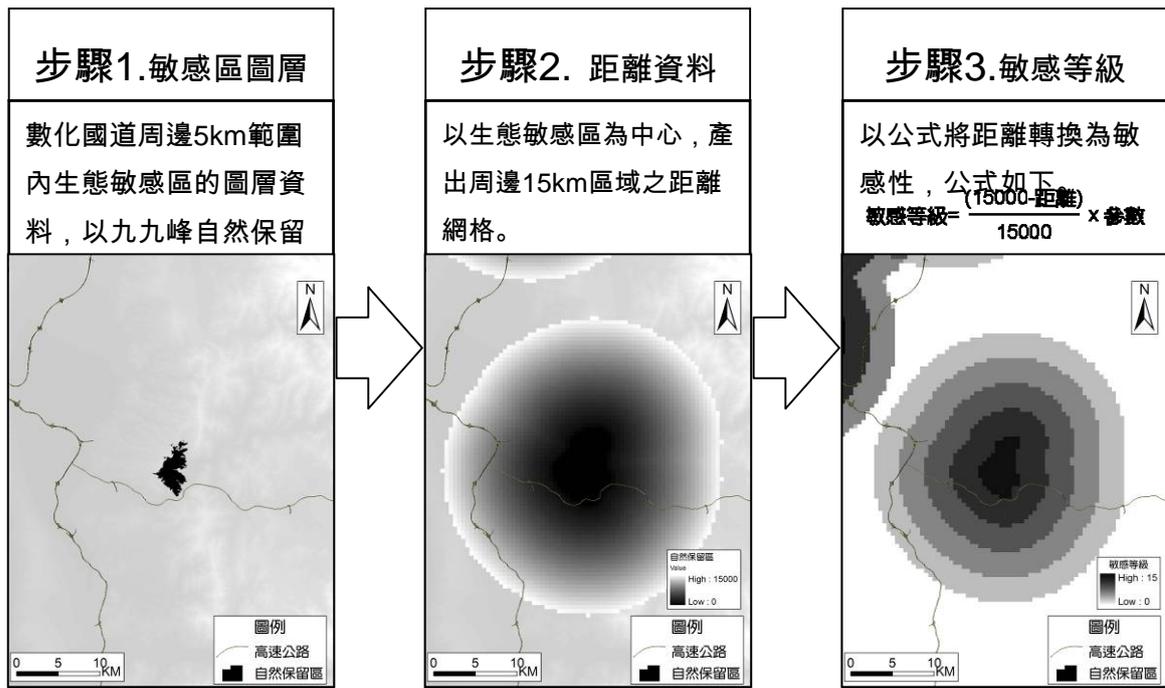


圖 5.3.1-1 各里程敏感性分析流程圖

- (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。

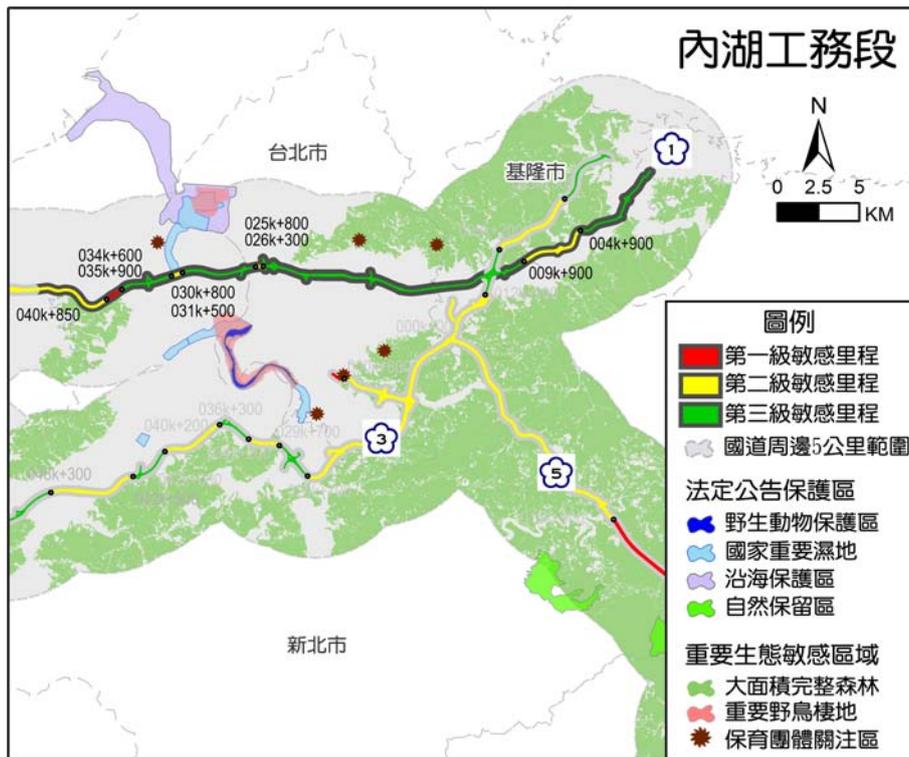


圖 5.3.2-1 內湖工務段之國道敏感路段分佈



圖 5.3.2-2 中壢工務段之國道敏感路段分佈

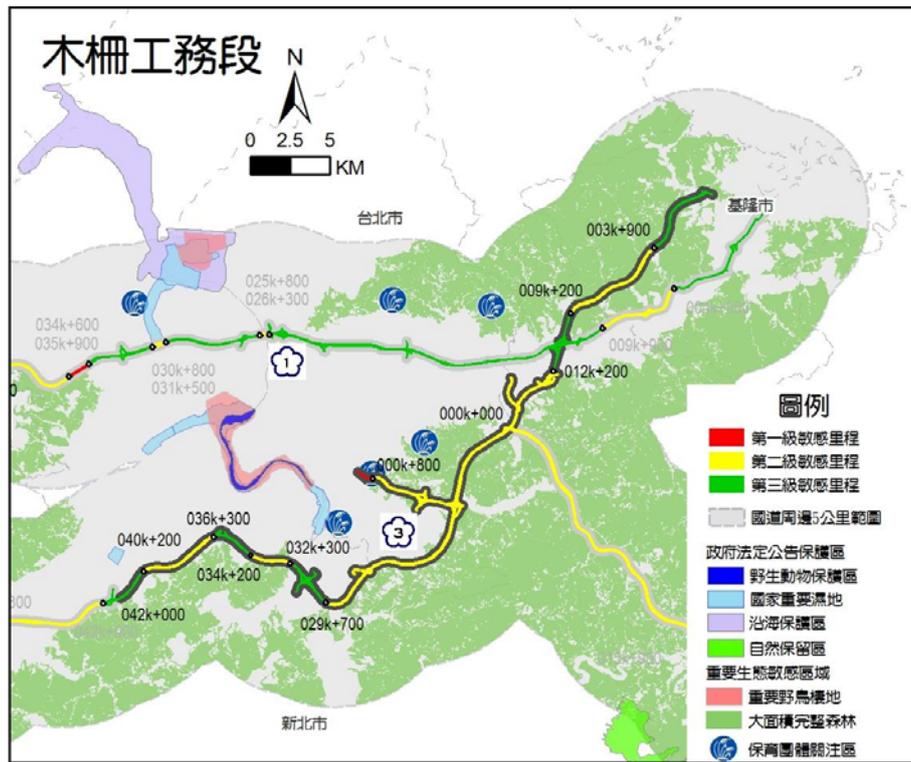


圖 5.3.2-3 木柵工務段之國道敏感路段分佈

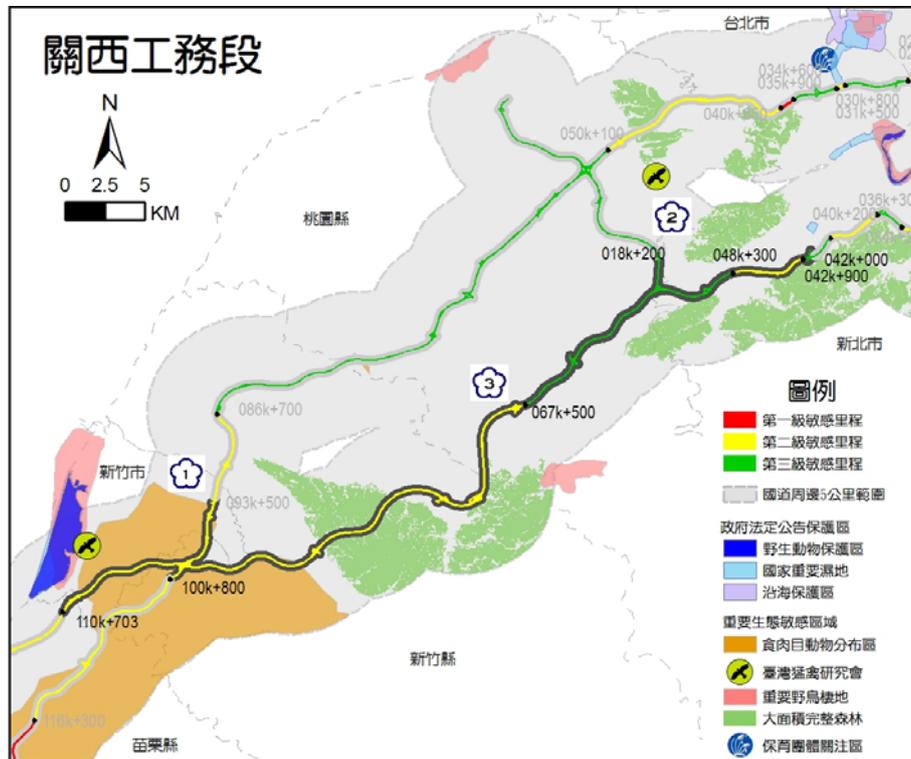


圖 5.3.2-4 關西工務段之國道敏感路段分佈

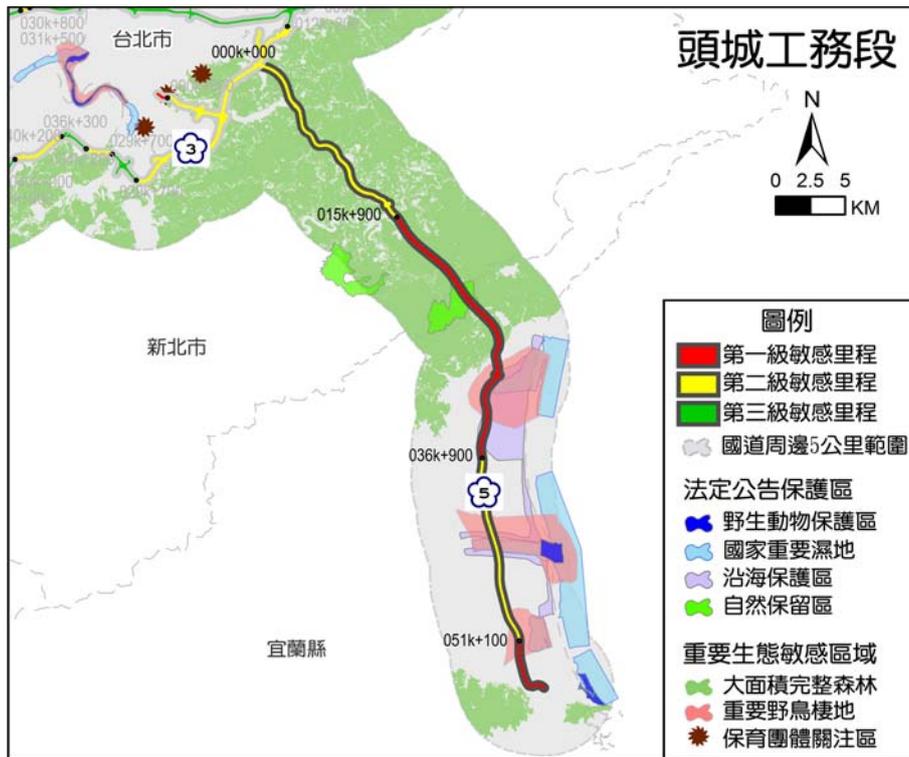


圖 5.3.2-5 頭城工務段之國道敏感路段分佈

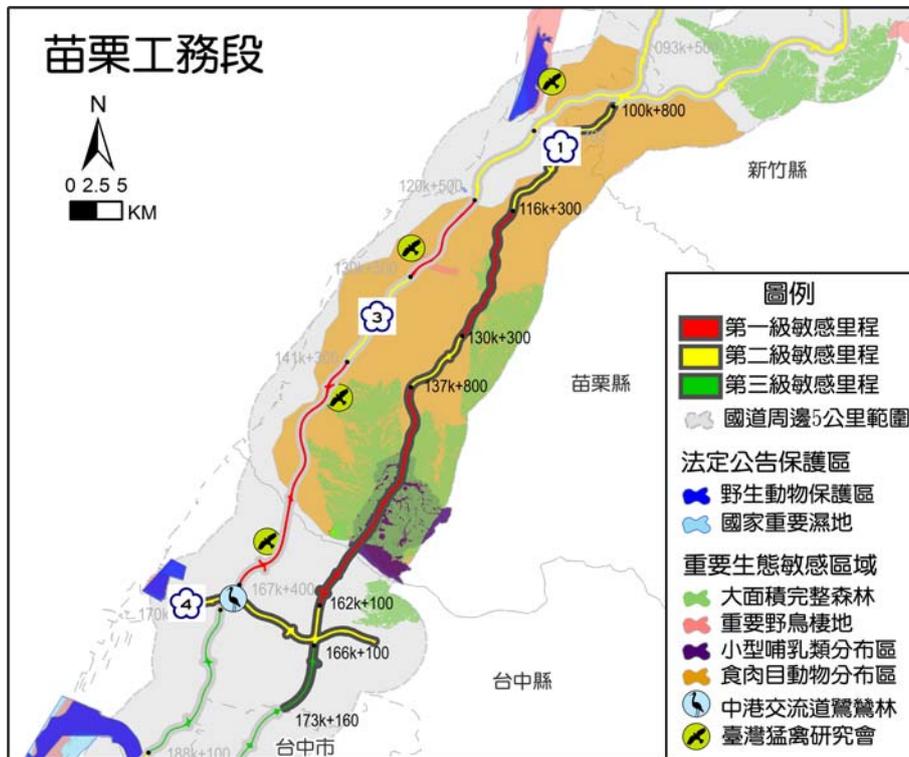


圖 5.3.2-6 苗栗工務段之國道敏感路段分佈

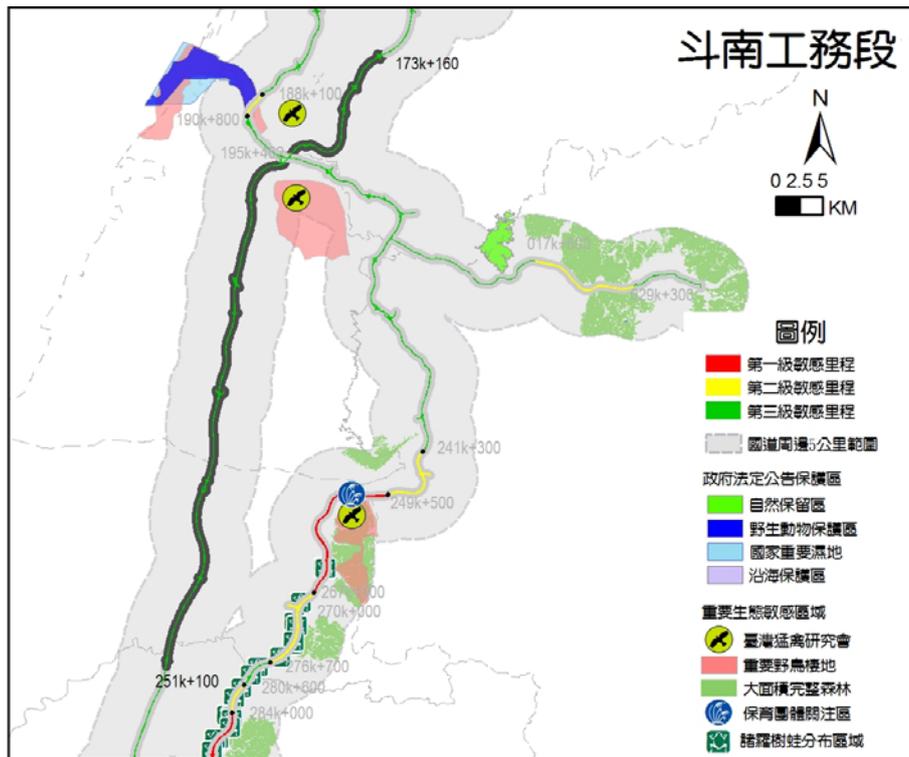


圖 5.3.2-7 斗南工務段之國道敏感路段分佈

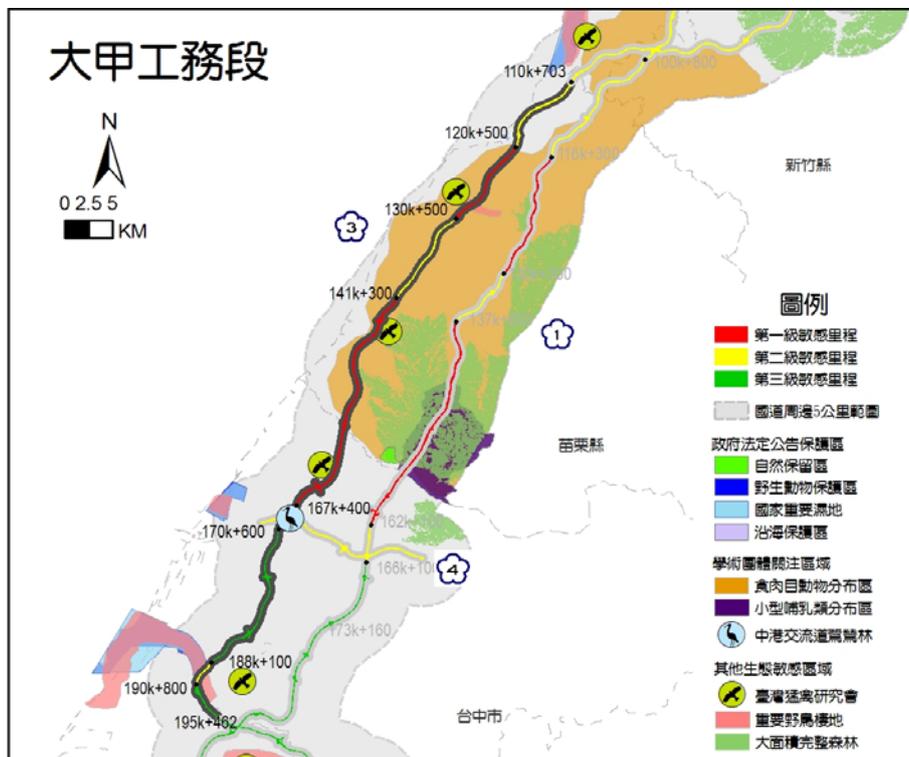


圖 5.3.2-8 大甲工務段之國道敏感路段分佈

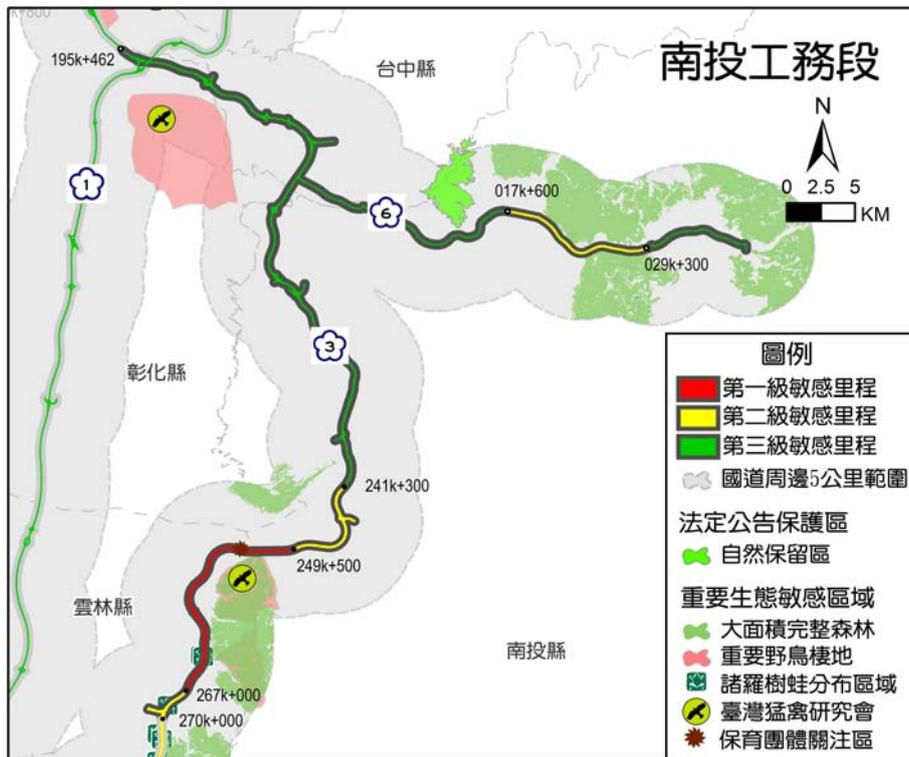


圖 5.3.2-9 南投工務段之國道敏感路段分佈

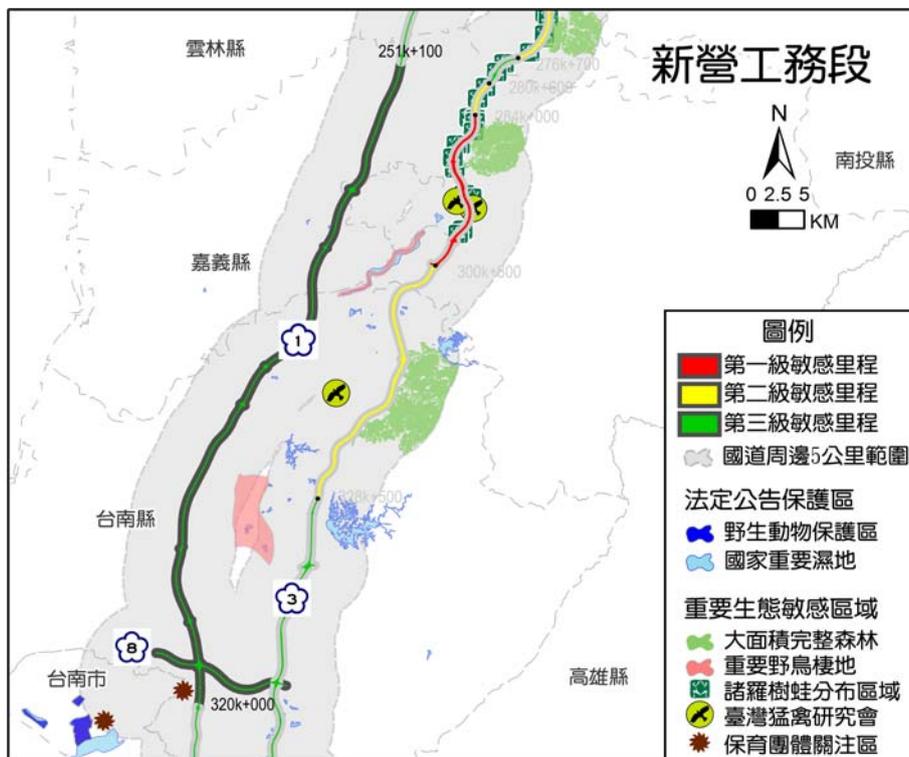


圖 5.3.2-10 新營工務段之國道敏感路段分佈

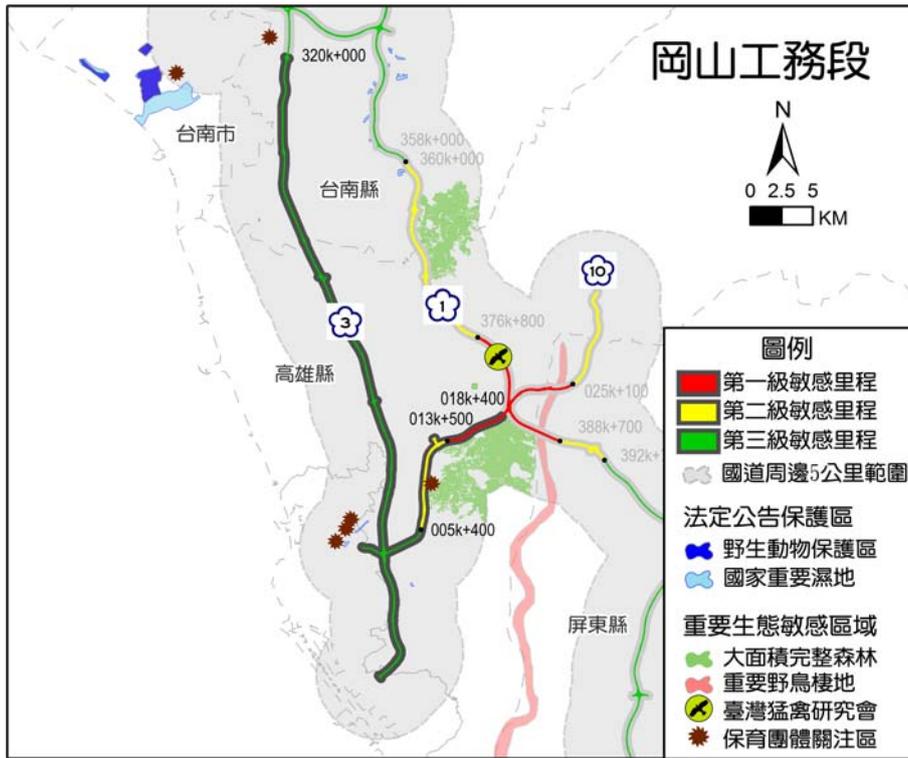


圖 5.3.2-11 岡山工務段之國道敏感路段分佈

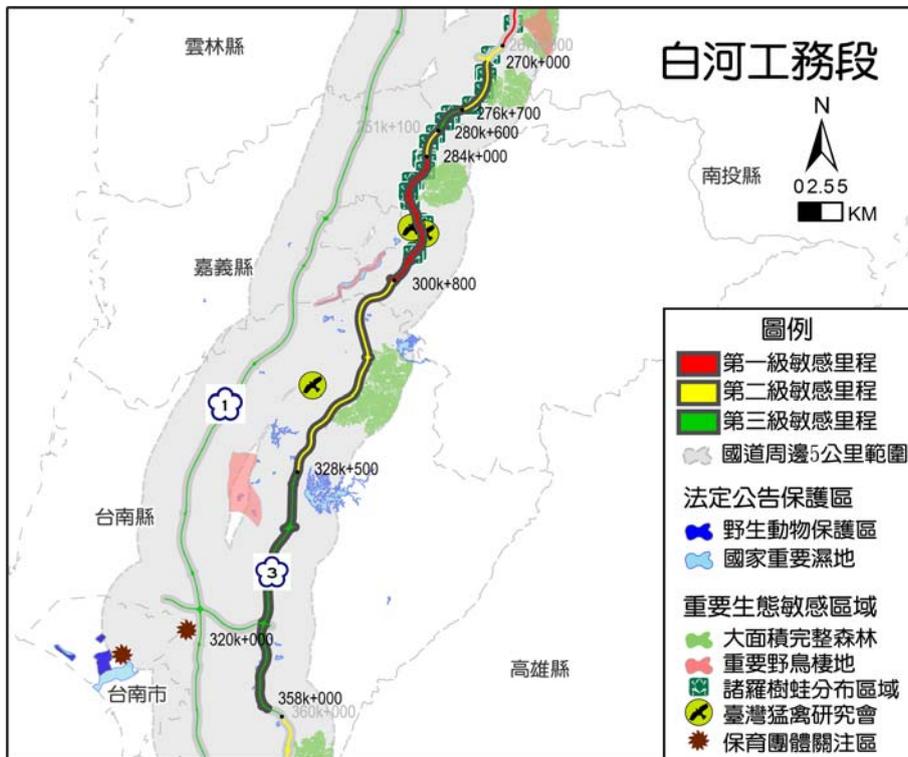


圖 5.3.2-12 白河工務段之國道敏感路段分佈

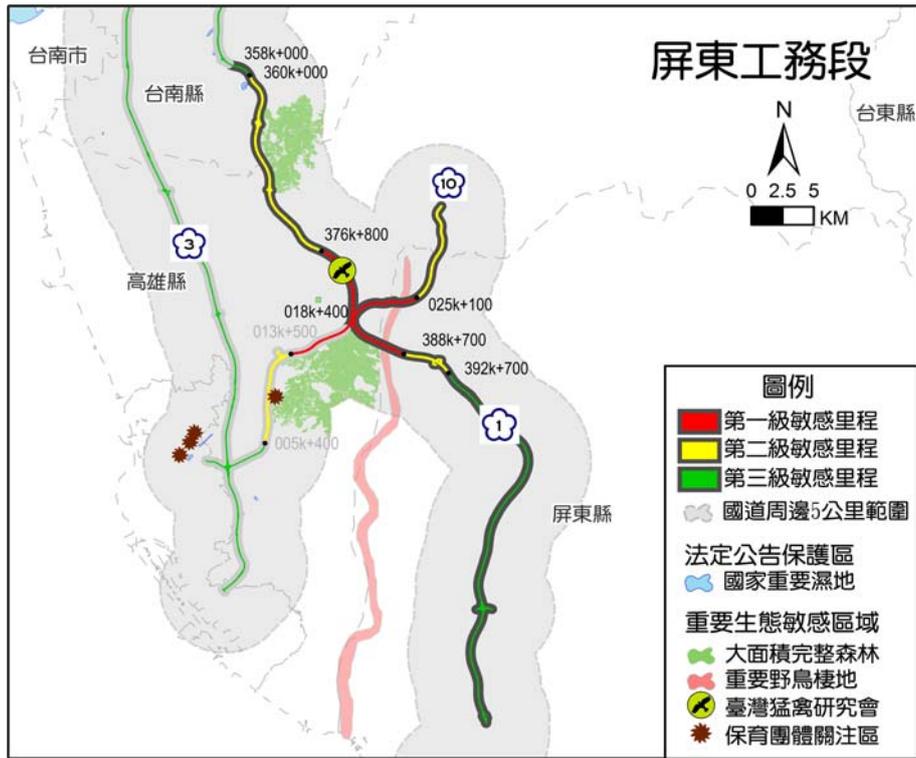


圖 5.3.2-13 屏東工務段之國道敏感路段分佈

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	1034k+600- 1035k+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	1000k+000- 1000k+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	1015k+900- 1036k+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
		1051k+100- 1054k+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	1116k+300- 1130k+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
		1137k+800- 1162k+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	1220k+500- 1230k+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
		12141k+300- 12167k+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	1249k+500- 1267k+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	1018k+400- 1025k+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
		1284k+000- 1300k+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	1376k+800- 1388k+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
		1018k+400- 1025k+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	1 004k+900-009k+900	II 級保育類動物棲地、完整森林	
		1 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	
		1 030k+800-031k+500	台北雁鴨公園、大漢新店濕地、五股濕地、關渡溼地	
		1 035k+900-040k+850	完整森林、桃園虎頭山猛禽棲地	
	木柵	3 003k+900-009k+200	II 級保育類動物棲地、完整森林	
		3 012k+200-029k+700	完整森林、台北雁鴨公園、大漢新店濕地、五股濕地	
		3 032k+300-034k+200	完整森林、大漢新店濕地、台北雁鴨公園	
		3 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	
		3甲 000k+800-005k+600	完整森林、富陽自然生態公園	
	中壢	1 040k+850-050k+100	完整森林、桃園虎頭山猛禽棲地	
		1 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	1 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	
		2 042k+900-048k+300	完整森林、打鳥埤人工濕地	
		3 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	5 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	
		5 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	1 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。

第五章	國道沿線地景分析.....	1
5.1	國道周邊林地環境的探討.....	1
5.1.1	林地環境分析方法與成果.....	1
5.1.2	國道沿線林地環境保育初探.....	8
5.2	國道沿線的各界關注區域與保育類動物調查點位.....	9
5.2.1	政府公告保護的區域.....	9
5.2.2	國道周邊民間關注區域.....	14
5.2.3	學術團體關注區域.....	19
5.2.4	保育類動物調查點位.....	20
5.3	國道各里程生態敏感性分析.....	21
5.3.1	國道各里程生態敏感性分析材料與方法.....	21
5.3.2	國道各里程生態敏感性結果.....	25
5.3.3	國道生態敏感路段分析的應用.....	36
圖 5.1.1-1	國道周邊 40 處大面積且形狀完整之林地(北部).....	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).....	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).....	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).....	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).....	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).....	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).....	17
圖 5.3.1-1	各里程敏感性分析流程圖.....	22
圖 5.3.2-1	內湖工務段之國道敏感路段分佈.....	26
圖 5.3.2-2	中壢工務段之國道敏感路段分佈.....	26
圖 5.3.2-3	木柵工務段之國道敏感路段分佈.....	27

圖 5.3.2-4 關西工務段之國道敏感路段分佈	27
圖 5.3.2-5 頭城工務段之國道敏感路段分佈	28
圖 5.3.2-6 苗栗工務段之國道敏感路段分佈	28
圖 5.3.2-7 斗南工務段之國道敏感路段分佈	29
圖 5.3.2-8 大甲工務段之國道敏感路段分佈	29
圖 5.3.2-9 南投工務段之國道敏感路段分佈	30
圖 5.3.2-10 新營工務段之國道敏感路段分佈	30
圖 5.3.2-11 岡山工務段之國道敏感路段分佈	31
圖 5.3.2-12 白河工務段之國道敏感路段分佈	31
圖 5.3.2-13 屏東工務段之國道敏感路段分佈	32
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	2
表 5.1.1-2 分析棲地破碎化所選用的地景指標	4
表 5.1.1-3 國道周邊 40 處大面積且形狀完整之林地	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	8
表 5.2.1-1 國道周邊 5 公里範圍內的自然保留區	10
表 5.2.1-2 國道周邊 5 公里範圍內的野生動物保護區	11
表 5.2.1-3 國道周邊 5 公里範圍內的沿海保護區	11
表 5.2.1-4 國道周邊 5 公里範圍內的國家重要濕地	13
表 5.2.2-1 國道周邊 5 公里範圍內的重要野鳥棲地	16
表 5.2.2-2 國道周邊 5 公里範圍內的猛禽遷徙觀測站	18
表 5.2.2-3 國道周邊 5 公里範圍內的自然觀察定點	19
表 5.2.3-1 國道周邊 5 公里範圍內的自然觀察定點	20
表 5.2.4-1 國道周邊動物調查之保育類動物成果	20
表 5.3.1-1 敏感區圖層的數量	22
表 5.3.1-2 敏感區圖層的內容與參數	24
表 5.3.2-1 國道生態敏感性分析第一級里程路段	33
表 5.3.2-2 國道生態敏感性分析第二級敏感里程路段	34
表 5.3.3-1 國道生態敏感里程分級管理建議	38