

## 內政部營建署城鄉發展分署 開會通知單

受文者：如行文單位

發文日期：中華民國112年6月17日

發文字號：城區字第1129006567號

速別：普通件

密等及解密條件或保密期限：

附件：如備註一

開會事由：召開本分署111年度「衛星影像監測與國土利用現況調查增值應用先期研究」委託專業服務案（標案案號：UR-11106）期末報告審查會議

開會時間：112年7月11日(星期二)上午9時30分

開會地點：本分署2樓會議室（臺北市松山區八德路2段342號）

主持人：林分署長秉勳

聯絡人及電話：陳仲箴

聯絡電話：02-27721350分機502

電子信箱：chhsjob@tcd.gov.tw

出席者：林委員幸助、黃委員群修、郭委員翡玉、行政院農業委員會、行政院農業委員會林務局、行政院農業委員會農業試驗所、內政部國土測繪中心、內政部營建署（綜合計畫組）、中華民國航空測量及遙感探測學會

列席者：國家發展委員會(請列席指導)

副本：本署警衛室、本分署分署長室、海岸復育課、資訊管理課、北區規劃隊、中區規劃隊、南區規劃隊、東區規劃隊、張副分署長順勝、王簡任正工程司兼組長文林、區域發展課(均含附件)

備註：

- 一、檢附會議議程資料及期末報告書各1份，請攜帶與會。簡報檔將於7月5日上傳至下列網址 [https://www.tcd.gov.tw/business\\_view.php?pjid=257](https://www.tcd.gov.tw/business_view.php?pjid=257)，請自行下載。

二、本次會議採實體與視訊（Webex）並行，以視訊方式參加者，請於會議開始前20分鐘輸入會議號碼：2559 963 1954，會議密碼：112071101，以進行會議。

裝

訂

線

111 年度「衛星影像監測與國土利用現況調查加值應用先期研究」委託專業服務案（標案案號：UR-11106）  
期末報告審查會議議程

壹、緣起

查國土計畫法第 19 條規定，中央主管機關應定期從事國土利現況調查及土地利用監測，目前內政部掌握之歷年衛星影像監測、國土利用現況調查等資訊成果相當豐碩，可進一步評估其加值應用方式。本案基於下列二點爰啟動本委託專業服務案：

- 一、國土計畫法 105 年 5 月 1 日施行後，全國國土計畫及各直轄市、縣（市）國土計畫分別於 107 年 4 月 30 日、109 年 4 月 30 日公告實施，計畫內容包含了未來發展地區及各國土功能分區及其分類劃設內容，為利主管機關掌握相關空間區位之土地使用變遷情形，應將歷年土地利用監測資訊成果整合運用並提供分析計算功能，以供中央及地方主管機關擬定國土計畫政策或辦理規劃作業使用。
- 二、經查 2006 年 IPCC 國家溫室氣體清冊指南，用於溫室氣體清單報告的土地利用類別主要為「森林地」、「農業土地」、「草地」、「濕地」、「聚居地」、「其他土地」等六大類。惟查「中華民國國家溫室氣體清冊報告」則分成「能源部門」、「工業製程及產品使用部門」、「農業部門」、「土地利用、土地利用變化及林業部門」、「廢棄物部門」進行統計，並表示在「土地利用、土地利用變化及林業部門」章節，仍有部分土地利用類型尚須規劃溫室氣體調查統計。本案應研究如何利用國土利用現況調查、土地利用監測、土地使用分區等成果資料，建構符合 2006 年國家溫室氣體清冊指南的土地使用分類方式，據以進行碳匯統計基礎參考資訊，並就未來國土計畫如何應用提出策略建議。

依契約書規定，本案期末報告提送時間為 112.4.5 前，期末階段應完成之工作項目如下：

- 一、完成國土利用現況土地覆蓋圖分析計算功能雛型。
- 二、探討利用其他圖資或技術，提升基本圖之精度或分類類型之

建議。

三、未來國土計畫之規劃或審議機制應用策略建議。

四、個案分析地區之「土地利用變遷趨勢」及「碳匯變遷趨勢」模擬成果。

查受託廠商中華民國航空測量及遙感探測學會已於期限內完成上述工作項目之執行，並依本案工作會議結論補充「國土計畫之應用策略建議」補充資料（詳附件），爰召開本次期末報告審查會議。

## 貳、受託單位簡報

請中華民國航空測量及遙感探測學會就本案期末階段成果進行簡報。（時間 20 分鐘）

## 參、綜合討論

## 肆、臨時動議

## 伍、散會

## 「國土計畫之應用策略建議」

國土規劃與管理基於符合土地與空間事實的狀態與需求，需據以科學方法產生規劃結果，制訂國土保安、產業合理配置與發展等發展目標之空間策略。因此，本節探討應用土地覆蓋與碳存量基本圖於各國土功能分區分布與國土調查機制納入 IPCC 規範；並針對國家發展委員會「2050 淨零排放路徑」中 12 項關鍵戰略之「自然碳匯」提出相關建議。

### 一、基線資料建置

本案以國家尺度為基礎，統整現有國土覆蓋圖資並產製碳存量基本圖，而依據國土計畫法第 3 條規定，國土功能分區及其分類劃設之目的，係基於保育利用及管理之需要，根據土地資源特性，劃分為國土保育地區、海洋資源地區、農業發展地區及城鄉發展地區。另外考量環境資源條件、土地利用現況、地方特性及發展需求等因素，在符合國土計畫法第 20 條國土功能分區劃設原則下，予以劃分其他必要的分類，以利適當的土地使用管制。各國土功能分區運用本案產製之碳存量及土地覆蓋基本圖進行套疊分析，碳存量統計成果如表 1-1 所示，其中存量由高至低分別為國土保育地區、農業發展地區、城鄉發展地區及海洋資源地區，其中因本案產製之基本圖以陸域範圍為主，故海洋資源地區居於末位為原始資料導致結果，後續相關分析則不納入海洋資源地區。

表 1-1 各國土功能分區碳存量統計表

國土功能分區	碳存量(萬噸)
國土保育地區	54,620.14
海洋資源地區	245.43
農業發展地區	20,934.06
城鄉發展地區	5282.85

而就各國土功能分區其分類下進行 IPCC 六大土地類型進行碳存量計算，由存量高至低針對各分區進行排序，國土保育地區中依序為國 1、國 2、國 3 及國 4；農業發展地區中依序為農 3、農 2、農 1、農 4 及農 5；城鄉發展地區依序為城 1、城 2-2、城 2-1、城 2-3 及城 3，如表 1-2。碳存量分布情形與國土功能分區分類之劃設精神類同(表 1-3)，例如國土保育地區第一類中主要包含保育軸帶、原始森林及濕地等重要生態系統區域，故為最高存量之區域；而農業發展地區第三類因擁有大量林產業用地及山坡地之農業生產土地，故為該功能分區最高之區域。

表 1-2 各國土功能分區其分類 IPCC 六大土地類型及碳存量統計表

IPCC 六大土地 國土功能分區 分類	林地	草地	農地	濕地	聚居地	其他用地	總計
國 1	25,621.80	1,055.73	412.44	5,858.59	161.63	143.45	33,253.65
國 2	10,201.21	188.94	145.80	496.72	71.73	23.48	11,127.88
國 3	6,273.81	273.44	20.88	592.52	19.22	45.20	7,225.07
國 4	2,256.74	32.46	33.90	661.97	25.58	2.89	3,013.54
海 1-1	0.24	0.38	0.02	73.60	1.54	9.73	85.52
海 1-2	0.20	0.26	0.04	17.37	3.21	4.08	25.16
海 1-3	-	-	-	-	0.003	-	0.003
海 2	0.09	0.01	0.01	3.84	1.91	3.38	9.23
海 3	1.71	1.60	0.21	97.79	5.46	18.75	125.52
農 1	268.30	23.73	1,700.90	1,301.06	266.05	21.61	3,581.65
農 2	334.47	33.38	1,075.83	2,108.58	682.52	95.50	4,330.27
農 3	9,592.26	93.46	1,280.78	866.90	398.43	36.43	12,268.26
農 4	263.24	4.99	83.22	57.85	130.80	5.72	545.81
農 5	53.78	1.48	100.92	25.18	24.73	1.99	208.07
城 1	1,111.41	38.64	489.14	769.08	1,512.23	72.80	3,993.31
城 2-1	125.18	2.37	24.71	25.40	231.62	5.84	415.12
城 2-2	208.34	5.10	13.05	209.67	220.40	19.70	676.27
城 2-3	36.35	4.21	51.45	45.49	46.50	3.93	187.93
城 3	1.02	0.02	0.97	0.20	7.87	0.15	10.22
總計	56,350.15	1,760.20	5,434.26	13,211.82	3,811.44	514.61	81,082.49

單位:萬噸

表 1-3 國土功能分區分類之劃設條件彙整表節錄

國土功能分區	分類	劃設條件
國土保育地區	第一類	<p>1.位處山脈保育軸帶（中央山脈、雪山山脈、阿里山山脈、玉山山脈、海岸山脈）、河川廊道、重要海岸及河口濕地等地區內，具有下列條件之陸域地區，得劃設為國土保育地區第一類：</p> <p>（1）具保育自然價值之自然區域、地形、植物及礦物之地區。（2）於重要特殊或多樣之野生動物棲息環境，為保育野生動物，維護物種多樣性，與自然生態之平衡需要，應加強保護之地區。（3）具有生態及保育價值之原始森林，具有生態代表性之地景、林型，特殊之天然湖泊、溪流、沼澤、海岸、沙灘等區域，為維護森林生態環境，保存生物多樣性，所應保護之國有林、公有林地區；及為涵養水源及防止災害等目的，所劃設保安林地。（4）為保障水資源供應及維護水庫功能，經目的事業主管機關公告之水庫蓄水範圍。（5）為確保飲用水水源水質，避免有非法砍伐林木或開墾土地，土石採取及探礦、採礦，或相關污染水源水質之行為，所應劃定之地區。（6）符合國土保育性質，或屬於水資源開發、流域跨區域治理之水系或經公告之水道。（7）沿海富含珍貴稀有動植物之棲地及生態廊道，或生態景觀及自然地貌豐富特殊，及具有重要海岸生態系統，為保護與復育海岸資源劃定之地區。（8）海岸河口具生態多樣性及重要保育物種，具有水資源涵養功能之濕地。</p> <p>2.位於前 1.範圍內之零星土地，得一併予以劃入。</p>
農業發展地區	第三類	<p>具有糧食生產功能且位於山坡地之農業生產土地，以及可供經濟營林，生產森林主、副產物及其設施之林產業用地，條件如下：</p> <p>1.供農業使用，且無國土保育地區第一類或無第二類（國土保安、水源保護必要）之山坡地宜農、牧地。</p> <p>2.可供經濟營林之林產業土地，且無國土保育地區劃設條件之山坡地宜林地。</p>

此外運用歷年土地覆蓋成果基本圖套疊各國土功能分區統計成果如表 1-4 所示，經研析發現城鄉發展地區略符合原國土計畫法規範之精神，在建成環境上有增長之情形，惟國土保育地區卻在建成環境上也有相當程度之成長，其中又以第一類跟第三類變化增加量最大，如表 1-5，且該區為現有功能分區中最高之碳存量區域，產生開發與環境衝突，對於要達到 2050 淨零排放十二項關鍵戰略-自然碳匯、碳捕捉利用及封存之目標，需透過相關措施進行調整。

表 1-4 國土功能分區歷年土地覆蓋統計

國土保育地區	植被	建成環境	水體
105 年	18,628.76	774.79	1,161.89
106 年	18,623.31	778.38	1,163.76
107 年	18,628.10	780.11	1,157.74
108 年	18,590.76	811.79	1,162.60
109 年	18,549.95	850.41	1,165.39
海洋資源地區	植被	建成環境	水體
105 年	10.19	22.57	302.98
106 年	10.19	22.59	302.97
107 年	9.82	25.29	301.61
108 年	8.92	20.23	307.48
109 年	8.48	17.80	310.59
農業發展地區	植被	建成環境	水體
105 年	9,443.30	1,440.82	607.18
106 年	9,438.05	1,445.414	607.85
107 年	9,440.45	1,445.26	605.77



108 年	9,461.13	1,421.78	608.31
109 年	9,436.74	1,445.03	609.75
城鄉發展地區	植被	建成環境	水體
105 年	1,895.10	1,734.70	229.73
106 年	1,889.01	1,741.36	229.17
107 年	1,884.66	1,746.86	228.32
108 年	1,896.57	1,732.86	230.07
109 年	1,848.22	1,776.12	235.41
單位:平方公里			

表 1-5 國土保育地區歷年建成環境統計

年度	國 1	國 2	國 3	國 4
105	519.99	111.17	119.66	23.97
106	522.80	112.26	119.55	23.77
107	523.46	111.85	120.19	24.61
108	534.66	114.87	138.41	23.85
109	558.65	117.08	151.64	23.04
單位:平方公里				

## 二、自然碳匯關鍵戰略行動計畫輔助策略

過去全世界人為碳排放約有 34%來自能源部門（200 億公噸 CO<sub>2</sub> 當量），24%來自工業（140 億公噸 CO<sub>2</sub> 當量），22%來自農業、林業與其他土地利用（Agriculture, Forestry and Other Land Use, AFOLU）（130 億公噸 CO<sub>2</sub> 當量），15%來自交通（87 億公噸 CO<sub>2</sub> 當量），6%來自建築（33 億公噸 CO<sub>2</sub> 當量）。針對未來碳減量的多元模式，為達成全球增溫小於 2 度 C，在政策模擬路徑上，除了 74%透過能源轉型以外，其中 13%可透過農業、林業與其他土地利用（AFOLU）達到改善規劃。在 IPCC 第六次評估報告第三工作組（The Sixth Assessment Report Working Group III, AR6 WGIII）「氣候變遷的減緩」決策者摘要（Summary for Policymakers）針對森林與林業管理的部分，發現約有一半農業、林業與其他土地使用淨排放來自土地利用變化與森林濫伐，報告直接指出利用總體經濟與法律管制工具，輔以政策手段管控，將得以有效減少排放可能（IPCC, 2022）。

在我國淨零轉型目標下，國土保育地區、海洋資源地區與農業發展地區分別在森林碳匯（綠碳）、海洋碳匯（藍碳）及土壤碳匯（黃碳）扮演主要自然碳匯潛力領域。從各項減碳路徑發展發現，海洋藍碳每年碳移除與儲存潛力小於 10 億 CO<sub>2</sub> 當量，而農林業綠碳大於 30 億噸 CO<sub>2</sub> 當量，如圖 2，可見綠碳優於藍碳，主要為方法學成熟且碳成本較低，林地復育的方法學具有高成熟度且具有高潛力。以技術成本來說，土壤封存每噸約 45 至 100 美元，與直接碳捕捉 DACCS 每噸 100 至 300 美元成本相比，自然碳匯方法貼近地球生態循環，成本也相較低廉，副作用較少（IPCC, 2022）。

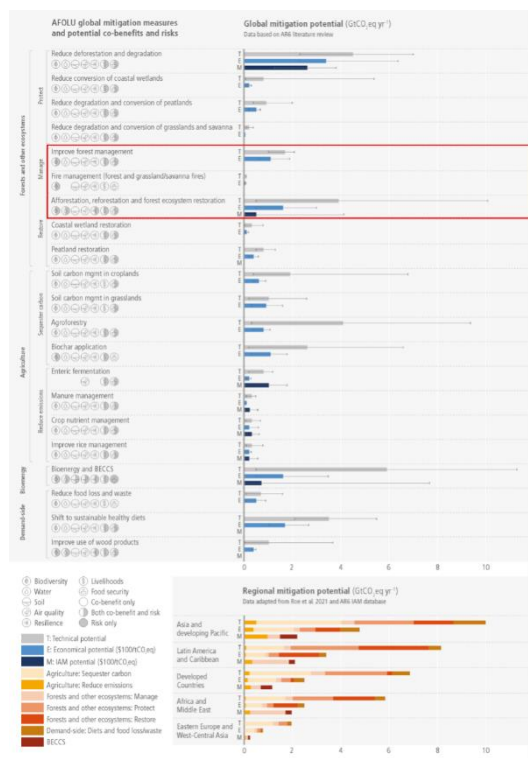


圖 2、IPCC 報告中新植造林、再造林與森林管理的重要性

依據自然碳匯關鍵戰略行動計畫，各具下列不同淨零目標策略，其中森林碳匯的國內實務操作機制，如表 2-1。

- (一)增加森林面積、加強森林管理、提高國產材利用、加強河岸裸露地植樹、推動造林綠化面積等)等策略，積極增加更多森林碳匯。
- (二)強化土壤管理方式，以增加土壤有機質為目標，建立有效土壤管理技術。評估、調整作物耕作模式及作物種類之碳匯貢獻度，推動增加碳匯之負碳農法。
- (三)建立海洋與濕地碳匯基線資料及係數，評估不同水生植物碳匯效益及建立復育技術。

表 2-1 森林碳匯各項措施與指標

策略	森林關鍵績效指標(KPI)	
	2025年	2030年
辦理國、公私有土地新植造林工作，以提升森林覆蓋面積及碳匯量	自2016年起累計造林6,600公頃	自2016年起累計造林12,600公頃
結合流域治理工程，多元合作擴大植樹面積	透過河川整治相關工程周邊土地擴大植樹面積約575公頃，並引入企業、民間團體等合作進行周邊植樹	透過河川整治相關工程周邊土地擴大植樹面積約679公頃，並引入企業、民間團體等合作進行周邊植樹
結合休閒觀光，推動國有農林機構新植造林	以現有農林機構新植造林10公頃	以現有農林機構新植造林50公頃
推動外來種移除改正造林、復育劣化林地，並加強低蓄積人工林撫育更新，以擴大森林碳吸存效益，以達成人工林永續經營目的	自2016年起累計森林經營9,500公頃	自2016年起累計森林經營916,400公頃
推動老化竹林更新，活化竹林碳吸存能力	自2022年累計竹林經營5,000公頃	自2022年累計竹林經營30,000公頃
強化國產木竹材供應鏈及推動林產品全材利用，促進林產業經濟效益及碳保存功能	國產材產量10.4萬立方公尺	國產材產量20萬立方公尺
促進碳匯效益之森林經營模式及研究	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 研究及評估育林技術提升造林碳匯效益及擴展可造林區域</li> <li>2. 精進森林碳監測調查技術</li> <li>3. 研究林木及木竹產品碳匯計量流程及基礎數據</li> <li>4. 開發創新木竹材產品利用技術</li> <li>5. 研究自然棲地碳匯計量模式與碳匯基線</li> </ol>	

本戰略之目標效益係以當年度總增加碳匯量(二氧化碳當量)為最終效益評估指標，整體戰略內容依森林、土壤、海洋等三大碳匯領域規劃推動路徑，其中與國土計畫密切相關如下：

- (一)森林碳匯：增加森林面積，辦理國、公、私有土地新植造林工作，更進一步導向農業產值較低之邊際農牧用地，如山坡地農地、休耕農地等，並發展營造都市林。
- (二)海洋碳匯：強化海洋及濕地碳匯管理，結合濕地管理並透過檢討規劃重要濕地保育利用計畫進行碳匯評估，確保維持濕地水域及植被面積並避免水質污染。

其中森林的部分，應該先將現有森林碳匯圖資系統性數位化之建立，並盤點各國土功能分區現有分布情形，後續則依據各功能分區分類特性進行新植造林工作。而溼地現有機制為每年兩次土地類別監測，產製植生、水體、建物及裸露地等圖資，為即時掌握現況，應考慮加強時間及空間解析度資料，例如：監測頻率提升至每兩月一次，每年兩次運用超高解析度影像建置完備之基礎資料。

### 三、開發審議應用

國土計畫法第3條第6款定義：「部門空間發展策略」應由主管機關會商各目的事業主管機關，就其部門發展所需涉及空間政策或區位適宜性，綜合評估後，所訂定之發展策略。故部門計劃政策應於國土規劃階段納入碳存量指導原則，與土地使用者進行整合協調。基於現況環境資訊之科學化數據分析，引導各級土地使用空規劃與使用項目，讓不同部門之發展目標搭配環境影響評估結果，強化各種土地利用之空間概念與總體思考。因此，倘若有土地利用改變時，則須計算此過程中土地及碳存量變化情形，並研擬相關補償機制及對應措施。

例如以高雄市政府非都市土地申請開發許許可案件申辦審查流程為例，申請人在提出申請開發許可時，須針對開發範圍內土地之現況及開發後進行調查及規劃，除現有規範內容外，則可納入IPCC六

大土地類型之調查作業分類方式，並計算開發前後碳存量之變化情形。倘若開發前後之碳存量產生折損，則須透過生態與建築工法進行調整，至少達到開發前後土地碳存量淨零變化。其中若因現有開發基地範圍內無法達成補償，則須扣取補償金或加課賦稅。

高雄市政府非都市土地申請開發許可案件申辦審查流程圖（30公頃以下）

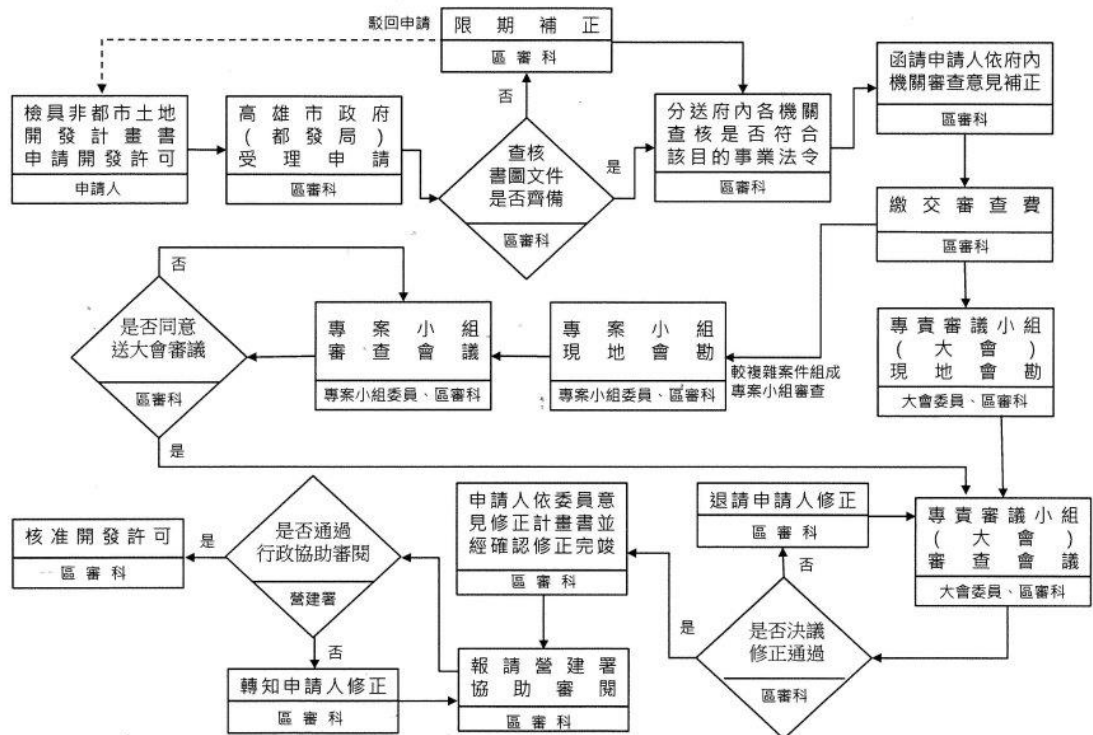


圖 3-1 高雄市政府非都市土地申請開發許許可案件申辦審查流程圖

上述基地開發前後之改變情形定義，皆可由雛形系統透過上傳開發範圍空間資料計算原有土地覆蓋及碳存量情形，接續針對開發後的使用情形以本案建置之土地利用類別碳存量參數表進行計算，作為土地使用許可審議碳淨零規劃目標。

選定萬國通路產業園區作為分析範例，並以萬國通路產業園區擴大及變更開發計畫範圍為界，以 98 年及目前最新一期 109 年國土利用現況調查結果，轉換為 IPCC 六大土地類型，分析兩期 IPCC 六大土地類型及土地利用類型碳存量變化情形。

#### (一) 萬國通路產業園區擴大及變更開發計畫範圍

萬國通路產業園區位於臺南市歸仁區，緊鄰臺 39 線省道、86 線東西向快速道路及高鐵臺南車站特定區，道路系統串連通往臺南市及歸仁市區及南北高鐵一日生活圈。原計畫面積約 5.7 公頃，擴大變更後約為 9.45 頃，本案分析計畫範圍為 13.97 公頃。101 年間選定歸仁區鄰近高鐵臺南站特定區之本基地（面積約 5.7 公頃之非都市土地）設置為產業園區，並於 102 年 4 月 18 日取得開發取可，並於 106 年申請擴大及變更開發計畫通過。由 2008 年遙測影像圖顯示(圖 3-2)，開發基地前之土地利用包含北側二甲溪水系通過、人工林、農作使用、蓄水池及零星建築物，南側及東側具兩條既有道路通過。



圖 3-2 萬國通路產業園區擴大及變更開發計畫範圍

#### (二) 土地類型變化矩陣

依據 95 年土地利用分類系統及 108 年土地利用分級分類系統表（陸域部分）之分類說明，將 98 年及 109 年國土利用調查成果轉換

為符合 IPCC 六大土地類型。依據本案建立土地利用轉換 IPCC 六大土地類型原則，將兩期土地利用現況調查成果，轉換為 IPCC 六大土地類型。由圖 3-3 之 98 年土地利用分級分類成果可發現，計畫範圍主要以土地利用分級分類為 0101(農作使用)、0402(溝渠)、0403(蓄水池)及 0202(人工林)為主，對應 IPCC 六大土地類型，分別為農地、濕地及林地三大土地類型為主。至 109 年土地利用現況調查成果顯示(圖 3-4)，基地北側港尾溝溪(亦稱二甲溪)設置護岸，將水系束縮於人工河道內。基地以 0504(製造業)為主，基地南側及東側為 0305(道路及相關設施)道路通過。對應 IPCC 六大土地類型，基地變更為以聚居地為主的土地類型。

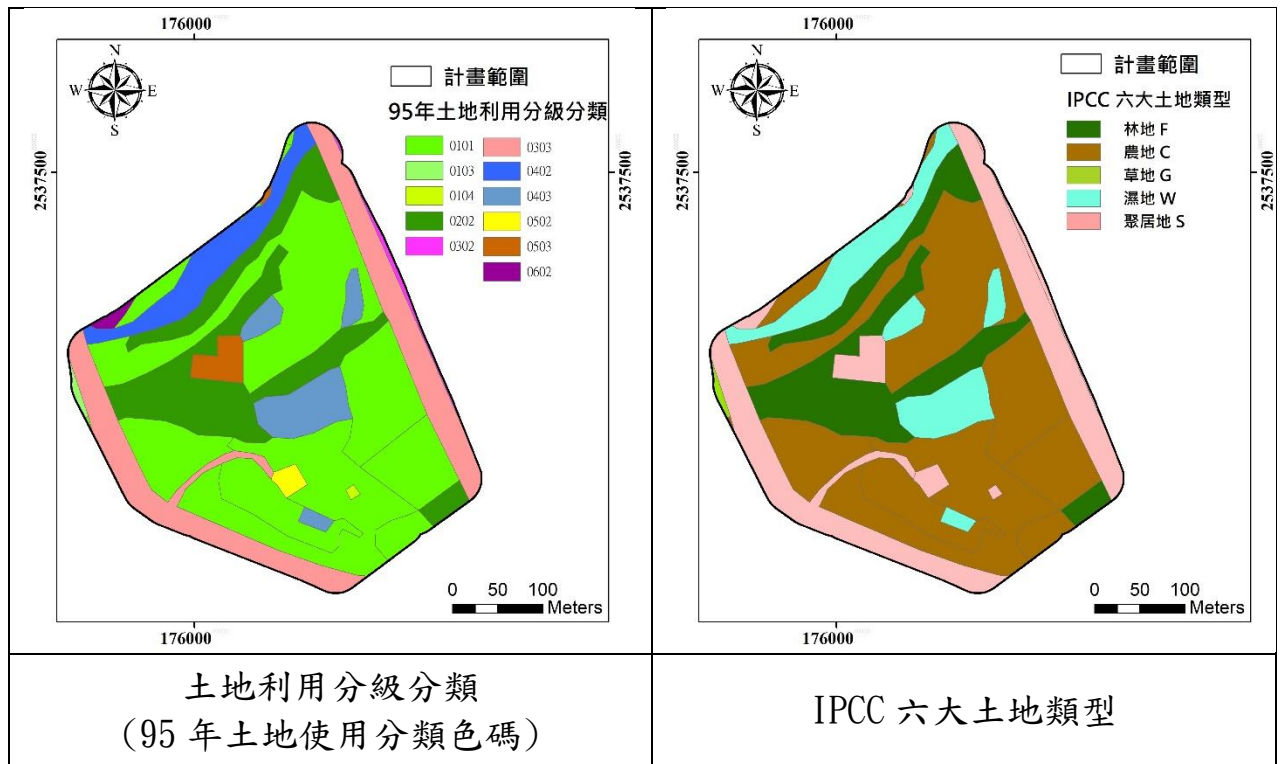


圖 3-3 萬國通路產業園區擴大及變更開發計畫範圍 98 年土地利用分級分類及 IPCC 六大土地類型



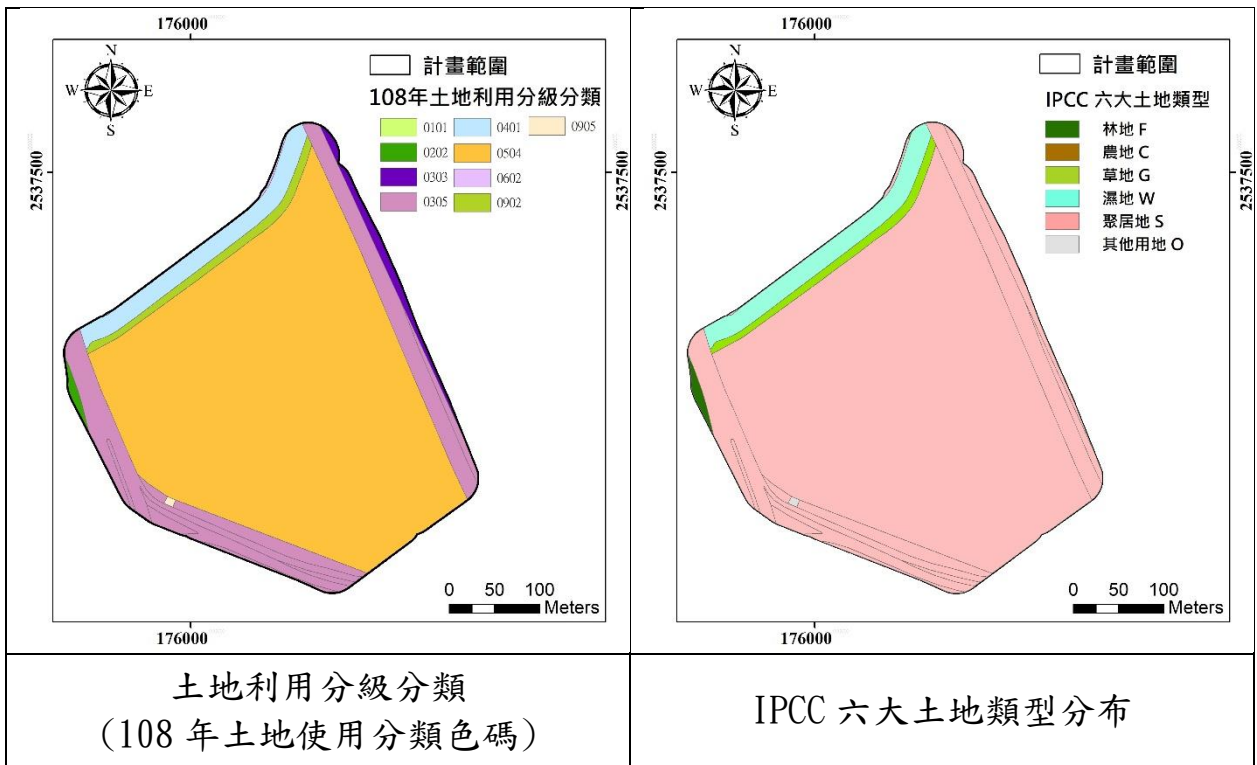


圖 3-4 萬國通路產業園區擴大及變更開發計畫範圍 109 年土地利用分級分類及 IPCC 六大土地類型

依據 98 至 109 年 IPCC 土地類型變化矩陣分析成果(表 3-1)，98 年開發計畫範圍內之各土地利用面積，依 IPCC 土地類型分類標準轉換後，林地面積 23,891 平方公尺，以 020202 人工闊葉林為主；農地面積 69,369 平方公尺，以 010104 廢耕地為主，010102 旱作與 010103 果樹次之；草地面積 375 平方公尺，為 010302 牧場；濕地面積 16,877 平方公尺，以 040303 其他蓄水池為主，040200 溝渠次之；聚居地面積 29,275 平方公尺，以 030303 一般道路為主；無其他用地面積，總面積為 139,787 平方公尺，六大土地類型以農地面積占比為大宗。

至 109 年林地面積之淨變化為減少 23,357 平方公尺，因開發變更為聚居地類型。農地面積之淨變化為減少 69,358 平方公尺，為變化最大的土地類型。草地面積之淨變化為增加 2,551 平方公尺，與北側港尾溝溪之濱溪緩衝帶營造之面積增加有關。濕地面積之淨變化為減少 9,621 平方公尺，與北側港尾溝溪整治之面積消長及原蓄水池變更為基地，造成之土地利用變化有關。聚居地面積之淨變化為增加 99,697

平方公尺。其他用地面積之淨變化為增加 88 平方公尺為零星空置地增加，待開發為主之土地。

表 3-1 萬國通路產業園區 98 年與 109 年 IPCC 六大 IPCC 土地類型

轉換矩陣

109 98	林地	農地	草地	濕地	聚居地	其他用地	初始 面積
林地	0	0	893	241	22,757	0	23,891
農地	47	11	177	1,755	67,378	1	69,369
草地	375	0	0	0	0	0	375
濕地	0	0	1856	4,628	10,393	0	16,877
聚居地	112	0	0	632	28,445	87	29,275
其他用地	0	0	0	0	0	0	0
最終面積	534	11	2,926	7,256	128,972	88	139,787
淨變化	-23,357	-69,358	2,551	-9,621	99,697	88	-

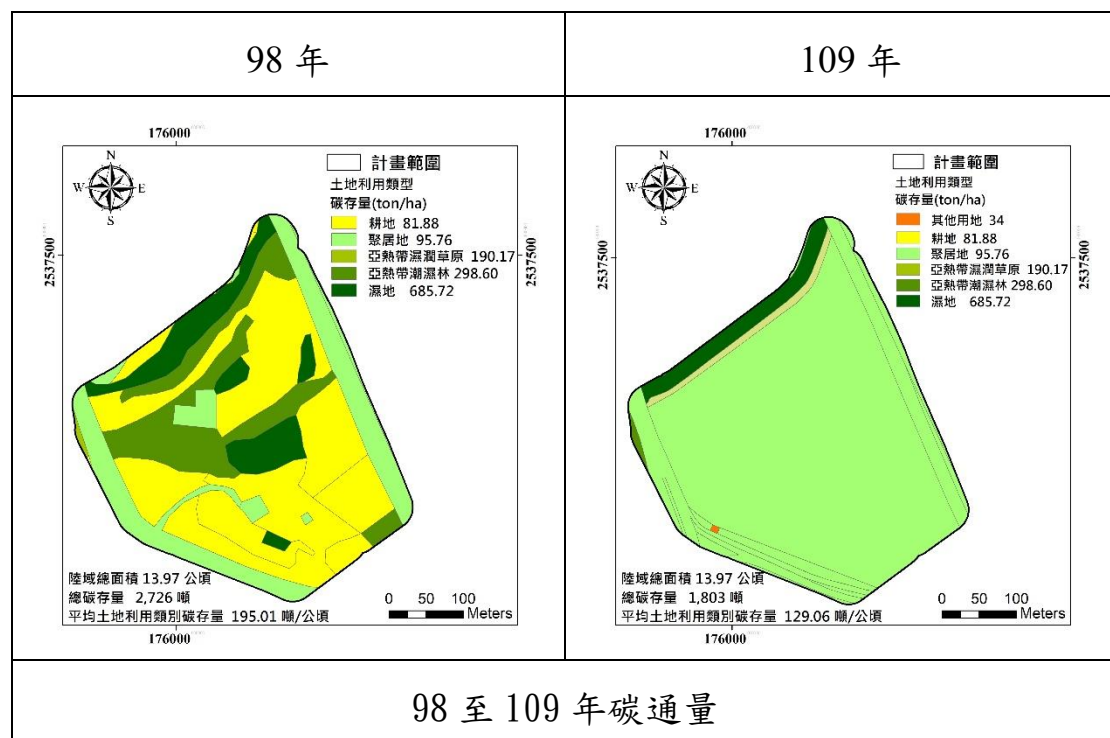
備註：土地類型面積單位：平方公尺

(三) 土地利用碳存量變化趨勢

依 TCCIP 歷史觀測資料劃設台灣生態分區結果，萬國通路產業園區全境位於亞熱帶潮濕分區(Subtropical humid)，林地以亞熱帶潮濕林為主，土地利用碳存量為 298.60 噸/公頃，草地則以亞熱帶濕潤草原，土地利用碳存量為 190.17 噸/公頃，參照土地碳存量估算表，得知兩期土地利用類別碳存量(噸/公頃)(圖 3-5)。

兩期計畫範圍面積保持一致為 13.97 公頃，98 年總碳存量 2,726 噸，平均土地利用類型碳存量為 195.01 噸/公頃，109 年現況土地利用調查結果分析顯示，總碳存量為 1,803 噸，平均土地利用類型碳存量減少至 129.06 噸/公頃，整體碳存量減少 923 噸。由圖 3-5 兩期之土地利用類別碳存量變化及碳通量分布圖(假設 10 年變化量)可發現，

在平均碳通量減少幅度介於-60至-20噸/公頃之間，是以林地與溼地轉變為聚居地，更是導致整體碳存量流失的熱點。在農地轉變為聚居地內，呈現微幅碳匯增加的趨勢，聚居地之平均碳存量估算係數，取自台灣六都之聚居地內植被之參考值(植體碳存量 15.76 噸/公頃，土壤 80 噸/公頃)；由於土地利用調查無法反映基地內自然植被分布情況，可依據現有植栽綠化配置情形，可透過細部調查，調整實際聚居地之平均碳存量，增減其聚居地之平均碳存量估算係數，得到更符合實際土地碳匯情形。另在基地北側港尾溝溪整治，使濕地面積增加，並同時形成天然濱溪草生植帶，亦有碳匯提升之趨勢。



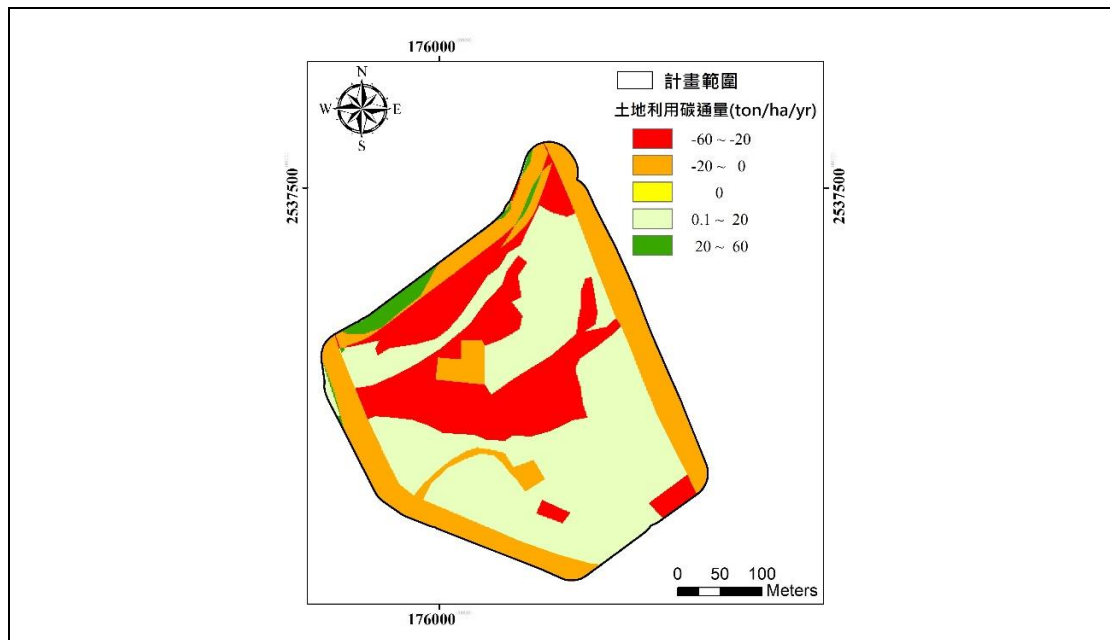


圖 3-5 萬國通路產業園區擴大及變更開發計畫範圍-土地利用類別碳  
存量變化

#### 四、國土調查作業方式調整建議

國內現有空間資料調查制度中，以國土利用現況調查與森林資源調查最具規模與全面。依民國 108 年 3 月 28 日內政部發布《國土利用現況調查辦法》，明訂「中央主管機關至少每 5 年辦理一次國土利用現況調查，調查實施範圍為全國國土計畫之計畫範圍；必要時，得採分期分區方式辦理」，同時將舊有調查分類方式檢討更名為「土地利用分級分類系統表（陸域部分）」、增訂「土地利用分級分類系統表（海域部分）」，陸域部分調查由內政部及林務局共同辦理，由林務局負責森林資源調查範圍，內政部由內政部國土測繪中心負責森林資源調查範圍以外區域，調查成果的整合將由內政部國土測繪中心於年度更新作業定期取得林務局最新調查成果，針對無法完整對應分類項目補辦調查工作至同一分類級別。惟因內政部負責區域多為人口快速變遷區域，維持 2 年一次的更新頻率，林務局負責之森林資源調查為每 5 年辦理一次，透過法制化確保穩定的資料維護及更新，並使辦理時間、範圍、方式、程序等具穩定性及一致性。

其中第四次森林資源調查項目之認定乃以聯合國糧食及農業組織 (FAO) 之定義為標準，以林木資源現況為主軸，調查「面積大於 0.5 公頃、樹高 5 公尺以上、樹冠覆蓋率 10% 以上，或於原生育地之林木成熟後符合前述條件，但不包括供農作使用與都市使用之土地」之森林各林型面積，調查期間分地面樣區及航照樣點判釋等方式進行資料蒐集。主要工作項目包括有五項：林地清查、森林林型及其他土地利用型圖之繪製、森林蓄積調查、林地以外之竹木覆蓋情形、野生動物調查。

有關林型經營使用分類，根據 FAO 對森林經營使用分類標準：考量人類干擾程度、集約化管理有無、及森林隨時間變遷而產生的變化等面向分為五類 (原生林、經改造天然林、半天然林、生產性人工林、保護性人工林)。調查紀錄之林型分類方法為與內政部國土利用現況調查銜接亦採取二層分類方式，第一層分類參考聯合國氣候變遷特別委員會 (IPCC) 於 2006 年訂定之溫室氣體調查指南中「農業、森林與其他土地利用」(Agriculture, Forestry and Other Land Use, AFOLU) 所訂之六大類 (森林、農地、草地、濕地、聚居地、其他用地)；第二層分類則依據我國森林經營管理需求，加之前一次森林資源調查的分類將調查範圍內之空間資訊加以彙整修正，依據第四次森林資源調查全島林地土地覆蓋型圖空間資料，各層分類如表 4-1。

表 4-1 第四次森林資源調查全島林地土地覆蓋型圖屬性表

第一層分類 (IPCC name)	第二層分類 (Type name)
森林	針葉樹林型
	闊葉樹林型
	針闊葉樹混淆林
	竹林
	竹闊混淆林
	竹針混淆林
	竹針闊混淆林
	待成林地
農地	稻作
	茶園

	果樹
	檳榔
	其他農作地
草地	灌木林
	天然草生地
	箭竹地
	牧草地
濕地	人工濕地
	天然濕地
	紅樹林
聚居地	道路
	墓地
	工礦開採區
	農(林)業附帶設施
	其他建物
其他用地	裸露地
	雲層遮蔽
	陰影
	未知
	其他建物
	待歸類用地

國土利用現況調查成果掌握全國陸域土地系統系空間資料，包含九大分類(農業、森林、交通、水利、建築、公共利用、遊憩、礦鹽及其他使用)、48 中分類 及小 93 分類等。然而國土利用現況調查與森林資源調查兩者在調查、製圖及詮釋資料建置之精神極為類似，均是透過內業遙測圖資判釋完成基本圖資後，再輔以分期分區實地調查完成空間資訊之確認，統一經規範格式後彙入至資料庫，並採智慧動態及定期大規模更新維護模式。而森林資源調查範圍內目前已依 IPCC 完成六大土地類型建置；爰此，依據國土計畫法第 19 條為擬訂國土計畫，主管機關應蒐集、協調及整合國土規劃基礎資訊與環境敏感地區等相關資料，各有關機關應配合提供。後續在國土計畫推動過程中，應以既有國土利用現況調查分類為基礎，在現有土地調查制度上，整合、增列調整為具 IPCC 的分類單元，以農業利用土地為例為目前本

案操作示範納入 IPCC 分類之範例(表 4-2)。以協助將全國空間範圍關鍵性地簡化，透過量化資訊規劃策略思考開發利用對於碳匯環境帶來侵擾及其調節的機制運作。

表 4-2 土地利用分級分類系統表增列 IPCC 類別（陸域部分）

第一級		第二級		第三級		分類說明	IPCC		
類別	代碼	類別	代碼	類別	代碼				
農業 利用 土地	01	農作使 用	0101	水田	010101	從事種植水稻及 其他水田作物之 土地。	農地		
				旱田	010102	從事種植旱作、茶 樹及雜作物等土 地。			
				果園	010103	從事種植常綠果 樹、落葉果樹、檳 榔等土地。			
				水產養 殖	0102	水產養 殖	010200	水產養殖所使用 之土地。	濕地
				畜牧	0103	畜禽舍	010301	飼育家畜、家禽所 使用之土地。	聚居 地
						牧場	010302	放牧家畜、家禽之 土地。	草地
				農業相 關 設施	0104	農業生 產 設施	010401	供農業生產設施 使用之土地。	農地
						農業產 銷 及加工 設施	010402	供農業產銷及加 工設施使用之土 地。	聚居 地

## 五、碳存量基本圖更新機制

本案之重要成果，在於快速保存及計算過往之基礎碳匯資料，並作為日後推動碳匯專案項目之重要參考之一，且透過系統快速計算，亦可提供各項專案於規劃過程中之重要分析參考資料，讓規劃人員了解特定區域內之土地變遷及碳匯消長，於規劃階段就達到淨零規劃之目標。惟本案運用 109 年國土利用調查成果轉換符合 IPCC 六大土地類型之碳存量基本圖並訂定各項土地類型之碳存量估算參照係數，後續可以該圖為基準進行每年度更新作業，其中考量國土利用調查成果更新頻率為 2~5 年，為達成每年更新作業目標。更新機制如下(圖 4-1)，圖資部分，國土利用監測整合作業案每年具有 1.5 公尺空間解析度衛星影像，而未來農委會林務局農林航空測量將提供 15 公分空間解析度航照圖資，而根據六大土地類型參照係數，僅有林地及草生地具子類別不同參數；故可先由較粗略之 1.5 公尺影像以年為基期，判釋變化區域，接續將變化區域輔以 15 公分航照資料及地形資料進行更新，而林地及草生地等類別變化則可再另由地面調查資料協助。

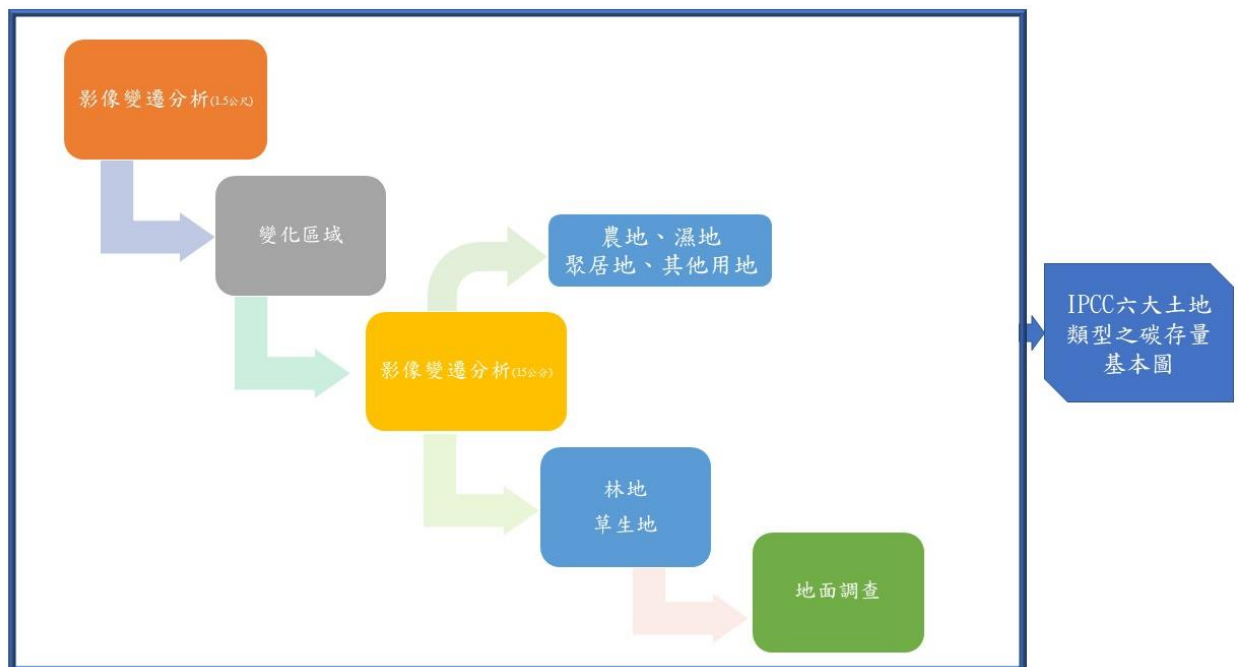


圖 5-1 碳存量基本圖更新機制



## 六、國土空間發展與成長管理策略執行工具建議

國土空間發展策略 - 自然資源保育策略、全國農地資源之保護策略、城鄉發展空間之發展策略與成長管理策略 - 全國供糧食生產之農地總量、城鄉發展總量、成長區位及發展優先順序等項提出總量指導原則，但對於空間化量體分布並無相關工具進行規劃及檢核。

故在執行工具上可利用本案成果-國土利用現況土地覆蓋圖分析計算功能雛型內已完成建置之歷年土地覆蓋圖層及碳存量基本圖，透過功能化模組，提供量化及空間化之分析作業，分述如下

- (一)對於積極推動綠色造林，落實國有林地分區經營規劃，進行基線資料計算。
- (二)盤點農業發展範圍內新增非農業使用設施各年度增長情形、有效掌握全國供糧食生產之農地總量面積，避免農地持續零碎化情形。
- (三)快速計算城鄉發展情形，提供發展總量及成長區位之時空變化資料。
- (四)直轄市、縣（市）產業用地使用情形進行通盤檢討時，空間化註記閒置未利用之產業土地，作為優先使用考量之區位。

## 七、增加自然碳匯之國土規劃策略

國土計畫主管部門，可將未來策略區分為「淨零國土」、「淨零城鄉」與「自然碳匯」三大區塊，而國土規劃增加自然碳匯的策略可以包括以下幾點：

### (一) 淨零國土

1. 保護自然生態系統：國土規劃應該優先考慮保護自然生態系統，如加強對森林、農地、濕地、海洋等區域之保護力度，確保其完整性和穩定性，進一步增加吸收二氧化碳能力。

2. 提高土地利用效率，調整土地利用結構：透過提高既有土地利用效率，可以減少新土地開發和破壞生態系統的程度，同時還可以增加土地之碳儲存量，而因應國家發展新型態之土地使用需求，調整既有或規劃新興開發之土地使用模式，亦可達到降低碳排放，增加碳吸存能力之目標。

## (二) 淨零城鄉

1. 促進城市綠化與持續推動生態工法：在城市中增加綠地和樹木可以增加碳的固定，並且改善城市環境質量，提高居民的生活品質，並於開發或建設時輔以生態工法，可以在保持生態系統功能的前提下進行開發建設。
2. 加強碳負擔管理以及開展碳交易和碳市場：碳負擔管理是指通過各目的事業主管機關之專案業務針對各該負責之國際碳匯主要項目進行專案管理之方式，以促進各項目如森林、草地、濕地等範圍土地碳之吸收和儲存總量控管。因此，可以透過政策和資金投入等方式，加強碳負擔管理的推廣和實施，中長期，可透過碳交易和碳市場等機制，鼓勵企業和個人減少溫室氣體排放，同時也可以鼓勵企業投資和認養須保護之範圍之經營維護管理業務，推動自然碳匯的建設和發展。

## (三) 自然碳匯

推動生態復育和森林再造：針對已受破壞之生態系統和森林制定相應之政策和法規，進行復育及再造，進一步恢復自然碳匯之面積和能力。

## 八、增加自然碳匯之土地使用規劃措施

土地使用規劃可以針對自然碳匯之保護和增長為目標，採取以下措施：

### (一) 淨零國土

1. 推動生態復育：對已受到破壞之生態系統，可考慮透過國土計畫法第 35 條，劃設國土復育促進地區，其中必要評估項目

中”是否屬於具有重要生態功能或價值之地區”，與自然碳匯具有強大連結，透過將相關生態復育、土地使用、自然資源開發和管理等工作做有效結合，分類方式初步歸納如下：

- (1) 以生態系統服務範圍劃設：通過對生態系統服務進行調查評估，將其價值和貢獻（如水源涵養、水土保持、自然資源與遊憩等）影響範圍，作為國土復育促進地區範圍劃設條件。
  - (2) 以生態環境保育範圍劃設：為避免生態環境劣化，除透過相關目的事業主管機關法令限制外，於空窗期間，根據生物多樣性保育和生態系統保護之需要，將該等範圍劃為生態保護優先區域（如珍貴濕地、瀕危物種棲息地等）。
  - (3) 以社會民意基礎所建議範圍劃設：將在地民意（如社區規劃參與或民調等）之需求和意見納入考慮，於明確該復育標的及理由後，針對該需求範圍，以補助之方式鼓勵透過地方自發性組織（如社區發展協會或 NGO 等團體）進行國土復育促進地區之劃設提案和後續管理。
  - (4) 以生態系統跨域串聯需求範圍劃設：如前開生態系統已受到相關目的事業法令之保護，則可考慮透過分析調查各生態系統之間，是否具有整合串聯之需求，將具有生態連通性和相互支援效應之區域，劃設為國土復育促進地區，以促進生態系統之復育與保護，串聯完整生態綠網。
2. 控制土地使用強度與優化土地利用結構：土地使用規劃應該控制土地的開發和利用強度，避免過度開發和過度利用導致生態系統的破壞和碳匯的減少，以既有發展地區之再利用與更新作業列為首要，並依序謹慎逐步因應實際需要進行成長管理。此外，應該加強土地利用的管理，減少土地利用之無效資源投入和污染。如強化都會區之 TOD 發展模式，要求各目的事業主管機關將各該資源投入之優序評估標準納入此概念，並輔以優化交通系統，減少私家車使用，增加公共交通和步

行等綠色出行模式的比例，減少碳排放，同時增加城市的碳吸存能力。

## (二) 淨零城鄉

1. 許可審議機制之異地補償基準：異地補償基準是指在進行土地開發時，當原有的生態系統、生物多樣性、水資源等受到破壞時，需要對受損失之生態環境進行補償，補償的方式是將開發區域以外的其他地區進行生態保護或修復，以保持生態環境的平衡。除開發許可外，後續之使用許可審議機制亦可利用碳匯基線作為標準，以碳匯量之增減作為異地補償之評估指標，而相關操作方式說明如下：
  - (1) 按照生態系統和生物多樣性價值進行衡量：不同的生態系統和生物多樣性對維持生態平衡的貢獻程度不同，可以將其價值進行衡量，並按照價值的大小設定相應的異地補償基準。
  - (2) 設定保護和修復目標：異地補償基準可以設定保護和修復目標，例如保護和修復面積、保護和修復成效等，並根據目標的完成情況進行異地補償的金額或面積的核算。
  - (3) 參考相關法律法規和行業標準：在設定異地補償基準時，可以參考相關的法律法規和行業標準，例如國土計畫、濕地保育利用計畫等生態保護和復育等相關法規，並根據當地實際情況進行調整。
  - (4) 進行公眾參與和專家評估：異地補償基準的設定涉及到生態環境的保護和修復，需要進行公眾參與和專家評估，徵求各方意見，確保異地補償基準的科學性和公正性。
2. 促進城市綠化和生態保育：土地使用規劃可以通過促進城市綠化，增加都市地區的碳吸存量。例如，在都會區域可訂定公共綠地面積，加強公園綠地建設，提高城市植被覆蓋率，綠屋頂和垂直農場等提高土地利用效率，並運用本案之土地變遷與監測方式，有效控管總量，進而增加城市的碳吸存能力；鄉村地區則可著重在農業生態系統管理，強化對林業、農業生

態系統之管理，亦可透過本案系統有效了解其變遷情形與初步碳儲存量；同時在較不受極端氣候影響之區域，於土地整治、河川治理和海岸管理建設過程中採用開發強度較低之生態工法，以提高固碳效果。

3. 進行碳監測和評估，鼓勵碳中和與碳抵銷：配合國土計畫法第 43 條，指定專責單位儘速研究並建立碳監測和評估體系，及時了解碳儲存和碳排放的情況，配合各目的事業主管機關之權責，請各單位針對該負責之項目進行有效的控制和管理（如建立農地碳監測體系，監測農業生產的碳排放量和碳吸存量，同時提供技術指導和支持，促進農業生態系統的健康發展），且依據同法第 44 條第 1 項與 4 項，將碳匯評估及碳交易等體系正式納入國土計畫主管項目，使國土永續發展基金實質達到永續經營之目標；而企業投資和認養部分，俟我國碳匯總量確認後（如森林、濕地之詳細明確數字確定），配合國家重大建設（如大型軌道建設等）與戰略展業重大投資（如 TSMC 設廠等），訂定優先次序及明確規範企業責任，可創公、私部門互惠，合作雙贏局面。

### (三)自然碳匯

指定自然碳匯保護區或增加森林面積，保護自然生態系統：於土地使用規劃可以指定特定區域為自然碳匯保護區域，或直接指定恢復為森林使用，禁止或限制人類活動的進入和開發，以保護區內的生態系統和碳儲存量。這樣的措施可以通過限制開發行為，降低碳排放，進而保護自然生態系統和增加自然碳匯，還可以提供其他生態服務，如水源涵養、土壤保持、防洪等。