



交通部高速公路局

國道工程 PAS 2080 碳管理手冊

中華民國 115 年 9 月



高公局國道工程碳管理手冊進版說明

交通部高速公路局國道工程碳管理手冊已於民國 115 年 1 月 1 日正式發布施行，作為國道工程全生命週期碳管理、各階段碳排放量計算、落實減碳措施，以及減碳目標達成情形等之重要檢核依據。

本次進版係依實際執行經驗回饋及工程實務需求修訂，爰辦理本次進版更新，以提升手冊完整性、實用性及可操作性。此次進版修訂重點如下：

項次	修正項目	修正內容	手冊頁碼
1	更新碳排放係數	(1)更新國道工程標準斷面碳排放係數	P.6-3，表 6-1
		(2)微幅調整常用工項碳排放係數(九.4 匝道橋梁段)	P.6-9，表 6-2
2	更新碳排放量計算流程	(1)調整設計階段與施工階段碳排放量計算流程	P.6-12，圖 6-1 P.6-18，圖 6-7 P.6-22，圖 6-8
		(2)增補碳排放量未量化部分之處理原則	P.6-11、P.6-18 (二)碳排放量未量化部分之處理原則
3	更新採購及發包策略	(1)修正採購及發包策略圖	P.9-2，圖 9-1
		(2)增補評選項目與配分內容	P.9-3，第 9.2 節
4	納入 PAS 2080：2023 建築與基礎建設碳管理驗證成果	增補 PAS 2080：2023 建築與基礎建設碳管理第三方查驗機構 BSI 驗證成果證明文件	P.11-1~P.11-2，第十一章

目錄

第一章 主旨與背景	1-1
第二章 名詞定義	2-1
第三章 減碳原則	3-1
第四章 領導力	4-1
4.1 碳管理推動組織架構	4-1
4.2 各權責單位與執掌	4-2
4.3 各階段價值鏈成員責任列表	4-4
4.4 溝通與協作方法	4-13
4.5 減碳獎勵機制.....	4-14
4.6 教育訓練與實務經驗分享	4-16
第五章 將碳管理納入決策過程.....	5-1
5.1 政策階段.....	5-6
5.2 新(拓)建工程	5-8
5.3 養護工程.....	5-11
第六章 有助於決策的全生命週期碳評估原則.....	6-1
6.1 規劃階段碳排放量計算	6-1
6.2 設計階段碳排放量計算	6-11
6.3 施工階段碳排放量計算	6-21
6.4 維護管理階段碳排放量計算	6-22
第七章 目標設定與基線.....	7-1
7.1 基線設定.....	7-2
7.2 基線碳排放量計算	7-3
7.3 減碳目標計算.....	7-9

第八章 監測與報告	8-1
8.1 規劃階段.....	8-3
8.2 設計階段.....	8-5
8.3 施工階段.....	8-7
8.4 維護管理階段.....	8-13
8.5 工程數位轉型系統監測機制	8-13
第九章 採購	9-1
9.1 採購原則.....	9-1
9.2 採購發包策略.....	9-3
9.3 各階段招標文件納入碳管理策略	9-5
第十章 持續改善	10-1
第十一章 符合性聲明	11-1
附表	
附表 1 新拓建工程_計畫階段碳排放量估算	
附表 2 養護工程_計畫研提階段碳排放量估算	
附表 3 高公局減碳目標碳排放量核定表	
附表 4 公共工程節能減碳檢核表	
附表 5 設計階段減碳措施自主檢查與機關檢核表	
附表 6 整體工程施工計畫(碳管理計畫章節)	
附表 7 維護管理減碳措施自主檢查與機關檢核表	
附表 8 營運期間養護頻率估算表	
附表 9 工程個案碳排放量檢核表	
附表 10 施工碳調查統計表(碳排放量、減碳量、綠色經費)	
附表 11 工程碳排放量每季管控表	
附表 12 「碳決算書」統計成果格式	
附表 13 「年度碳調查及減碳報告」統計成果格式	
附件-國道工程減碳作業指引	

圖目錄

圖 1-1	2024 年建築和基礎建設碳排放占比.....	1-1
圖 1-2	國道工程系統性的碳管理架構(架構參考來源：PAS2080：2023)	1-4
圖 1-3	碳管理生命週期邊界範疇與涵蓋內容.....	1-6
圖 3-1	分階段減碳措施與目標.....	3-2
圖 4-1	本局碳管理組織架構圖.....	4-1
圖 4-2	考評內容架構.....	4-14
圖 4-3	考核審查流程.....	4-16
圖 5-1	本局碳管理決策流程圖.....	5-3
圖 5-2	新(拓)建工程各階段價值鏈與機關碳管理流程.....	5-4
圖 5-3	養護工程各階段價值鏈與機關碳管理流程.....	5-5
圖 5-4	本局減碳目標管理概念.....	5-6
圖 5-5	碳概算審核流程.....	5-7
圖 5-6	新(拓)建工程碳管理流程.....	5-8
圖 5-7	養護工程碳管理流程.....	5-12
圖 6-1	新(拓)建工程設計階段碳排放量計算流程.....	6-12
圖 6-2	碳排放係數之數據等級.....	6-14
圖 6-3	碳排放係數不計算原則.....	6-14
圖 6-4	碳排放量估算流程.....	6-15
圖 6-5	工程材料碳排放量估算原則.....	6-16
圖 6-6	施工機具/運具碳排放量計算原則.....	6-17
圖 6-7	養護工程設計階段碳排放量計算流程.....	6-18
圖 6-8	施工階段碳排放量估算流程.....	6-22
圖 7-1	基線碳排放量計算範圍.....	7-1
圖 7-2	管理範圍及基線設定.....	7-2

圖 7-3	碳排放量基線案件類型與數量	7-3
圖 7-4	國道工程基線碳排放量計算示意圖	7-4
圖 7-5	養護工程基準年碳排放量計算流程	7-8
圖 7-6	基線碳排放量概算與檢核方式	7-9
圖 7-7	國道工程減碳目標與路徑	7-10
圖 8-1	工程階段資料可用性與詳細程度	8-1
圖 8-2	規劃階段碳排放量監測與報告流程	8-4
圖 8-3	計畫研提階段碳排放量監測與報告流程	8-5
圖 8-4	設計階段碳排放量監測與報告流程	8-6
圖 8-5	施工階段監測與報告流程	8-8
圖 9-1	各階段碳管理策略	9-2
圖 10-1	碳管理制度持續改善循環模式	10-1

表目錄

表 4-1	本局各組、分局生命週期減碳作為分工表.....	4-2
表 4-2	政策階段責任列表.....	4-4
表 4-3	規劃與設計階段責任列表.....	4-5
表 4-4	施工階段責任列表.....	4-7
表 4-5	維護管理階段責任列表.....	4-9
表 4-6	各階段價值鏈任務內容.....	4-11
表 4-7	本局溝通與協作作法.....	4-13
表 4-8	碳管理教育訓練課程(自辦或外訓).....	4-17
表 4-9	價值鏈碳管理技術交流與經驗分享.....	4-18
表 6-1	可行性評估標準斷面碳排放係數.....	6-3
表 6-2	綜合規劃常用工項碳排放係數.....	6-4
表 6-3	各分局養護工程單位經費碳排放係數參考值.....	6-10
表 6-4	設計碳排放量計算(擷取資源統計表部分內容示意).....	6-12
表 7-1	綜合規劃之常用工項表(擷取部分內容示意).....	7-5
表 7-2	營造工程物價指數及其年增率.....	7-7
表 8-1	新(拓)建工程與養護工程監測與報告機制彙整表.....	8-2
表 8-2	施工碳調查統計表(碳排放量、減碳量、綠色經費)(示意圖).....	8-11
表 9-1	規劃設計及監造委託技術服務評選項目及配分.....	9-3
表 9-2	工程採購評選項目及配分.....	9-4
表 9-3	交通部「高快速公路網」節能減碳規劃設計參考原則.....	9-7
表 9-4	「高快速公路網」節能減碳經費計算原則.....	9-8
表 9-5	施工階段工程採購.....	9-10
表 9-6	營運管理階段採購策略.....	9-11

碳管理手冊各章節重點概要

章節	各章節重點
第一章 主旨與背景	➤ 說明本手冊編制之目的、依據與適用範圍。 ➤ 說明導入 PAS 2080 碳管理之必要性與目標。 ➤ 銜接國家 2050 淨零排放政策及交通部工程減碳推動方向。 ➤ 建立工程全生命週期碳管理制度與架構。
第二章 名詞定義	➤ 定義碳管理相關名詞，確保各單位在執行、報告與查驗時理解一致性，並有利於跨計畫與價值鏈之間溝通與資料對應的一致性。
第三章 減碳原則	➤ 建立全生命週期減碳原則，從源頭規劃、設計到施工、營運各階段系統性降低碳排放。 ➤ 採用階段性減碳目標管理，以短期(2030 年)、中期(2040 年)及長期(2050 年)為推動階段，分階段設定具體減碳目標。 ➤ 強調以成果為導向之低碳決策，在各階段決策過程中納入碳排放影響評估，確保減碳措施具可行性與可驗證性。 ➤ 鼓勵採用低碳材料(如再生骨材、高爐石粉、飛灰、再生瀝青)、減碳工法與智慧監測技術，提升整體工程減碳效益。 ➤ 建立減碳成果追蹤制度，定期檢討各階段目標達成率，作為滾動式修正依據。
第四章 領導力	➤ 建立碳管理推動組織架構與責任分工機制。 ➤ 指派碳管理主責單位與窗口，確立決策層承諾。 ➤ 辦理教育訓練與能力提升，培養碳管理專業人員。 ➤ 建立獎勵與激勵制度，促進跨單位協作。 ➤ 強化與價值鏈成員(顧問、承包商與供應商)合作機制。
第五章 將碳管理納入 決策過程	➤ 將碳管理要求納入工程生命週期各階段，包含規劃、設計、施工及維護管理等決策流程。 ➤ 方案評估階段納入碳排放量比較，作為決策項目。 ➤ 設定碳管理審查點，確保低碳方案被確實採用。 ➤ 落實決策過程文件化與可追溯管理。
第六章 有助於決策的 全生命週期碳評估 原則	➤ 建立統一的碳評估方法(如碳排放量化計算方式)與評估邊界定義。 ➤ 採用一致的碳排放量化方式與碳排放係數，確保量化方式一致性。

章節	各章節重點
	➤ 蒐集並記錄主要材料、機具與運輸等之碳排放資料。 ➤ 進行方案(未採取/採取減碳措施)碳排放差異分析，提供決策參考。
第七章 目標設定與基線	➤ 考量減碳路徑，設定可量化之減碳目標。 ➤ 建立基準年碳排放資料，作為目標追蹤依據。 ➤ 訂定目標檢討與調整機制。 ➤ 確保所訂目標與政策目標對齊。
第八章 監測與報告	➤ 建立定期碳盤查與減碳成效追蹤機制。 ➤ 檢視績效指標(KPI)執行情形。 ➤ 規範報告內容格式與時程，確保一致性與透明度。 ➤ 對未達標部分提出原因分析與改善對策。
第九章 採購	➤ 將碳管理要求納入採購文件與評選項目，使價值鏈成員及早瞭解與掌握有關的碳管理工作。 ➤ 建立供應鏈減碳承諾。 ➤ 定期檢討採購制度、提升工程綠色採購比例。
第十章 持續改進	➤ 建立持續改善與創新減碳機制。 ➤ 蒐集與分享各工程減碳成果。 ➤ 鼓勵價值鏈研發或提供創新的低碳材料、工法與技術等資訊。 ➤ 辦理交流會議與經驗回饋，推動制度化學習循環。
第十一章 符合性聲明	經英國標準協會(bsi)查證通過，取得「PAS 2080 建築與基礎建設碳管理標準」認證

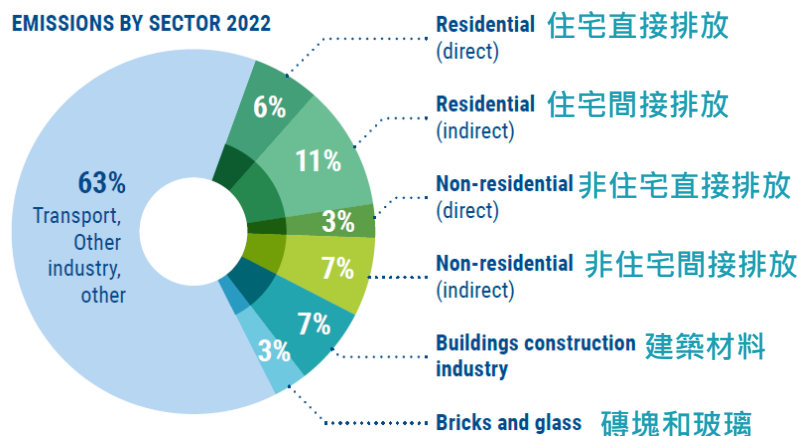
第一章 主旨與背景

一、全球氣候狀況

根據世界氣象組織(World Meteorological Organization, WMO)於 2025 年 3 月發布之《2024 年全球氣候狀況》(State of the Global Climate 2024)報告顯示，2024 年全球年均地表溫度相較 1850-1900 年平均值已高出 1.5°C，極端氣候事件發生頻率顯著增加，對人居環境與基礎設施均造成嚴重影響。此外，聯合國環境規劃署(UNEP)於同年發布之《2024 年排放差距報告》(Emissions Gap Report 2024)指出，2023 年全球碳排放總量達 571 億噸二氧化碳當量(CO₂e)，較 2022 年增加 1.3%，顯示全球減碳成效仍有限，碳排放量整體趨勢持續上升。

二、全球建築與營造產業碳排放量狀況

由《2024 年全球建築與營造產業現況報告》(The Global Status Report for Buildings and Construction)顯示，建築營運和建造產生的二氧化碳排放量占全球 2022 年總碳排放量的 37%；其中廣義建築材料相關之碳排放占 10%，如圖 1-1 所示。



資料來源：UNEP(2024), The Global Status Report for Buildings and Construction.

圖 1-1 2024 年建築和基礎建設碳排放占比

三、國際工程碳管理推動情形

在國際減碳趨勢與氣候壓力日益升高的背景下，各國政府紛紛強化基礎建設領域之碳管理作為。歐盟於 2016 年 6 月發布《公路設計、建造及維護綠色採購文件》，明定低碳工程相關要求，包括：冷拌瀝青、執行主要道路元件的生命週期評估、再生材料的添加、骨材運輸的二氧化碳排放要求等；英國國家公路局，於 2021 年發布《淨零公路計畫》，明確設定 2030 年機構淨零、2040 年維護與建造淨零及 2050 年用路人淨零三階段目標，並成為全球首個取得 PAS 2080 認證的道路機構；澳洲新南威爾士州亦於 2024 年公告《基礎設施交付脫碳政策》，自專案可行性階段即著手執行碳管理，展現基礎設施脫碳的國際趨勢。

PAS 2080(本手冊中係指 PAS 2080 : 2023 Carbon management in buildings and infrastructure, PAS 為 Publicly Available Specification 簡稱)為英國標準協會(British Standards Institution, bsi)制定之公開規範，針對基礎設施全生命週期碳管理提供可快速導入的管理架構、執行流程及實務作法。而 ISO (International Organization for Standardization)國際標準係由國際標準化組織制定，須經各會員國共同審查與表決後發布，具有全球一致性及較高的國際認受性。整體而言，bsi 公開之 PAS 2080 可視為引領工程碳管理發展的先導性規範，著重於新興管理理念與實務應用；ISO 則代表經國際共識形成、適用範圍更廣且制度較為成熟的國際標準。以工程碳管理為例，目前國際間普遍以 PAS 2080 作為基礎設施全生命週期碳管理的核心參考標準，作為制度建置與實務推動的重要依據，並已廣泛應用於英國、加拿大、澳洲及新加坡等國家，獲得產業界及政府部門高度認可。

四、國內公共工程節能減碳接軌減碳政策

我國行政院公共工程委員會(以下簡稱工程會)早於2009年至2012年間,推動「振興經濟擴大公共建設落實節能減碳執行方案」,要求重大工程於設計階段即納入節能減碳原則,並於施工及維護管理階段落實執行,同時規定採用綠色工法、綠色能源或環保相關產品及設備,其經費占比不得低於工程總經費之10%。

公共工程碳排放量約占我國溫室氣體總排放量十分之一,為配合國家減碳目標,工程會已採「循序漸進、分階段落實」策略,推動公共工程節能減碳,並請辦理工程之部會如交通部、經濟部、內政部及農業部依工程特性研訂《減碳作業指引》,涵蓋建築、下水道、水利、公路、國道、軌道及水土保持7大類工程,建立以全生命週期為核心之減碳管理架構,引導公共工程邁向淨零排放。

交通部於2024年5月27日召開之「公共工程減碳研商會議」,請公路局、高速公路局(以下稱本局)及鐵道局就「公路工程」、「國道工程」及「軌道工程」研議訂定減碳指引,以建立系統性之減碳作法;並於同年11月7日會議結論請公路局、本局及鐵道局以2025年底前完成減碳作業指引,並取得英國標準協會「建築與基礎建設碳管理標準」(Publicly Available Specification 2080, PAS 2080)認證。

在國際淨零趨勢與國內減碳政策壓力下,本局積極回應氣候變遷挑戰,持續強化基礎建設領域之碳管理作為,自2014年起即針對國道5號頭城交流道增設上下匝道改善工程(第E14標)(以下簡稱國5頭城交流道改善)與國道4號臺中環線豐原潭子段工程(以下簡稱國4豐潭段)等重大國道工程執行設計階段碳估算及施工階段碳盤查,累積了豐富的碳排放數據與碳管理經驗,為本次推動碳管理計畫奠定堅實基礎。

五、本局碳管理架構及適用範圍

在前述背景下，本局參考《PAS 2080 建築與基礎建設碳管理標準(PAS 2080:2023)》與過去工程碳盤查成果，建立國道工程系統性之碳管理架構(如圖 1-2)，訂定「碳管理政策」與制定《國道工程 PAS 2080 碳管理手冊》(以下簡稱本手冊)，作為推動國道工程全生命週期碳管理之最高指導原則，確立後續工程減碳推動策略。

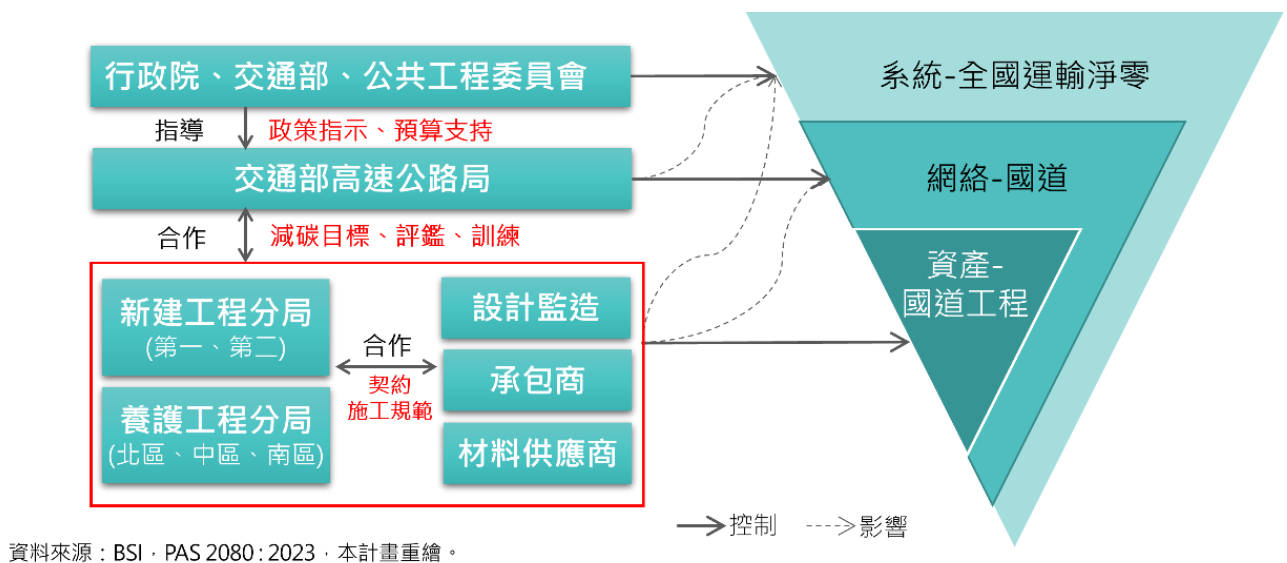


圖 1-2 國道工程系統性的碳管理架構(架構參考來源：PAS2080：2023)

本手冊適用於國道工程價值鏈所有成員，包括：機關、規劃設計單位、監造單位、承包商及材料供應商，供其作為碳管理使用之目的，透過系統化的管理使整體價值鏈成員共同達成機關減碳目標，各價值鏈成員之主要執行工作如下。

1. 機關

- (1) 確認工程規劃階段提出節能減碳初步構想並進行各方案比較(含各方案碳排放量計算)，以確認基線碳排放量；
- (2) 碳管理納入機關工程採購標準作業程序(SOP)作為執行審查依據，以確保規劃設計單位及承包商落實碳管理工作；
- (3) 採購評選納入碳管理評分項目，以鑑別廠商碳管理能力；

(4) 確保減碳工作確實執行，檢討減碳目標達成狀況。

2. 規劃設計單位

- (1) 確認機關減碳目標，進行符合減碳目標之減碳設計，提出碳預算書；
- (2) 將相關減碳構想傳達予監造單位及承包商，並將要求納入招標規範、契約文件或特訂條款，據以要求與執行。

3. 監造單位

- (1) 協助監督承包商依據碳管理要求，進行碳揭露及提交碳管理成果報告；
- (2) 確認承包商確實執行減碳設計施工與自提減碳作為之成果。

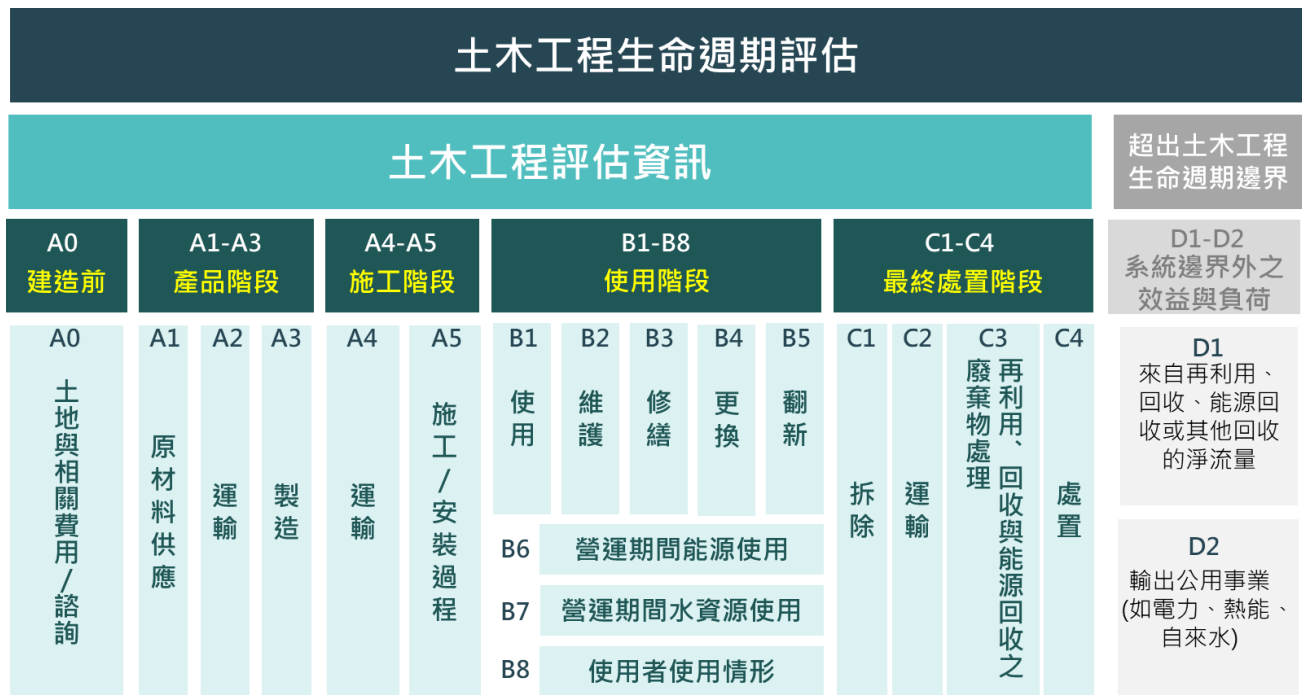
4. 承包商

- (1) 於投標時提出碳管理構想及更精進的減碳作為，並與供應商合作，確保達到機關訂定之減碳目標；
- (2) 確認機關之碳管理要求，包含碳揭露、減碳設計內容與自提減碳作為，以及提交碳管理成果報告。

5. 材料供應商

- (1) 提供產品之碳排放量相關資料，如材料運輸及產品碳排放數據；
- (2) 協助提出材料或供應策略建議。

工程生命週期階段包含建造前(A0)、產品階段(A1-A3)、施工階段(A4-A5)、使用階段(B1-B5)及最終處置階段(C1-C4)如圖 1-3 所示。本手冊之碳排放量化及減碳作為現階段先以「工程碳排放」為主，未來再逐步納入使用階段之 B6 及能資源使用 B7，以及最終處置階段(C1-C4)之範圍。



資料來源：ICE, Guidance Document for PAS 2080 - Practical actions and examples to accelerate the decarbonisation of buildings and infrastructure, 2023.04. P58, Fig 4.3, Source : BS EN 17472:2022. (本手冊重新繪製)

圖 1-3 碳管理生命週期邊界範疇與涵蓋內容

第二章 名詞定義

- 一、 **新(拓)建工程**：依高速公路局任務分工，有關國道之新建、拓建及改建工程；交流道之增設或改善工程；國道橋梁耐震補強、道路結構物補強工程等之工程類型，均屬於新(拓)建工程。
- 二、 **養護工程**：依高速公路局任務分工，養護業務之重點為公路路基、路面、路肩整修，沿線橋梁、隧道之管理維護、排水設施、路容景觀、交通安全設施等之維護工程類型，均屬於養護工程。
- 三、 **PAS 2080**：為英國標準協會(bsi)提出適用於整體建築及基礎設施環境的碳管理流程標準，協助組織以系統性的方式有效降低整體碳排放量；該標準最早於 2016 年發布，為 PAS 2080 : 2016 Carbon management in infrastructure(基礎設施碳管理標準)，而後於 2023 年 4 月改版發布為 PAS 2080 : 2023 Carbon management in buildings and infrastructure(建築及基礎設施碳管理標準)，為現行使用的最新版本。
- 四、 **基線(Baseline)**：指某一特定期間或條件下，未採取額外減碳措施時，預估或實際產生的溫室氣體排放量，用於作為日後比對減排成效的參考基準。
- 五、 **基準值(Benchmark)**：指依據同類型工程的排放強度資料，結合特定案件，如工程規模、材料使用量或經費，以標準化方法計算出的參考碳排放量。
- 六、 **基線碳排放量(Baseline Emissions)**：指在沒有採取任何額外減碳措施的情況下，依據既有設計、施工工法、材料使用量、工程範圍及排放活動等，在特定期間內計算或推估總碳排放量。
- 七、 **生命週期(Life Cycle)**：指產品、設備或服務的連續和相互連結的階段，以工程而言係自工程規劃、設計、施工、維護管理至最終處置等階段之過程。
- 八、 **價值鏈(Value Chain)**：指參與建立、營運和管理資產和/或網絡的組織和利害關係人。

- 九、 **價值鏈成員**：指價值鏈中的個別參與者，包括資產擁有者(Asset Owner)、資產管理者(Asset Manager)、設計者(Designer)、承包商(Contractor)、供應商(Product Supplier)等。
- 十、 **資產業主(Asset Owner)**：管理並負責提供、營運和維護建築物與基礎建設網絡或資產的組織。
- 十一、 **資產管理者(Asset Manager)**：指負責基礎設施或建築資產之營運、維護管理的組織或單位。
- 十二、 **領導力(Leadership)**：指個人、團體或組織領導、影響或指導其他個人、團隊或整個組織的能力。
- 十三、 **資產交付(Asset Delivery)**：指為提供新建或改造之建築與基礎設施資產而進行之規劃、設計、採購、施工及完工移交等一系列活動與流程，涵蓋自專案啟動至資產移交資產擁有者或資產管理者接手營運之階段。
- 十四、 **減碳目標(Reduction Target)**：指以基線碳排放量作為比較基準，明確設定在特定期間或時間點內須達成的碳排放減量幅度或允許的碳排放量上限。減碳目標可以採用絕對減量或相對比例。
- 十五、 **類總量管制(Cap)**：指類似總量管制的概念，係透過總碳排放量上限管理與要求單位或工程將總碳排放量控制在此範圍內。

第三章 減碳原則

為落實政策目標，本局制定之碳管理策略與減碳行動路徑，包含基線設定、減碳目標、碳管理流程、審查機制、教育訓練及採購策略等，並參考過去國 5 頭城交流道改善工程、國 4 豐潭段工程碳盤查成果及政府公開等碳足跡資訊，據以推導工程各階段碳排放量計算所需之碳排放係數。

另本局參考國內外淨零趨勢、國家政策發展與減碳目標，考量目前減碳技術的成熟度與可行性制定階段性減碳目標，採取分階段推動減碳策略：短期(2030 年前)著重於擴大低碳材料替代應用與基礎量能建構；中期(至 2040 年)深化低碳設計、低碳採購及低碳施工實踐；長期(至 2050 年)則以推動工區施工階段淨零排放為願景，逐步推進工程全生命週期減碳轉型。

減碳目標制定以 2030 年碳排放量較基線減少 20%、2040 年碳排放量較基線減少 30%，並以 2050 年碳排放量較基線減少 50%為目標，如圖 3-1 所示。未來視執行狀況，以每 5 年進行滾動式檢討及調整。

本手冊各階段碳排放量估算扣合減碳目標，透過規劃階段可行性研究時進行方案評比與綜合規劃時進行基線律定、設計階段進行減碳設計提出工程碳預算，以及施工階段碳排放量管控實現減碳目標，持續掌握國家淨零轉型、減碳政策及國際減碳技術發展脈動，滾動調整短期、中期及長期減碳策略，以實踐工程減碳轉型。

本手冊附件《國道工程減碳作業指引》係達成前述減碳目標之指導原則，據以引導各階段減碳作業之規劃與執行。

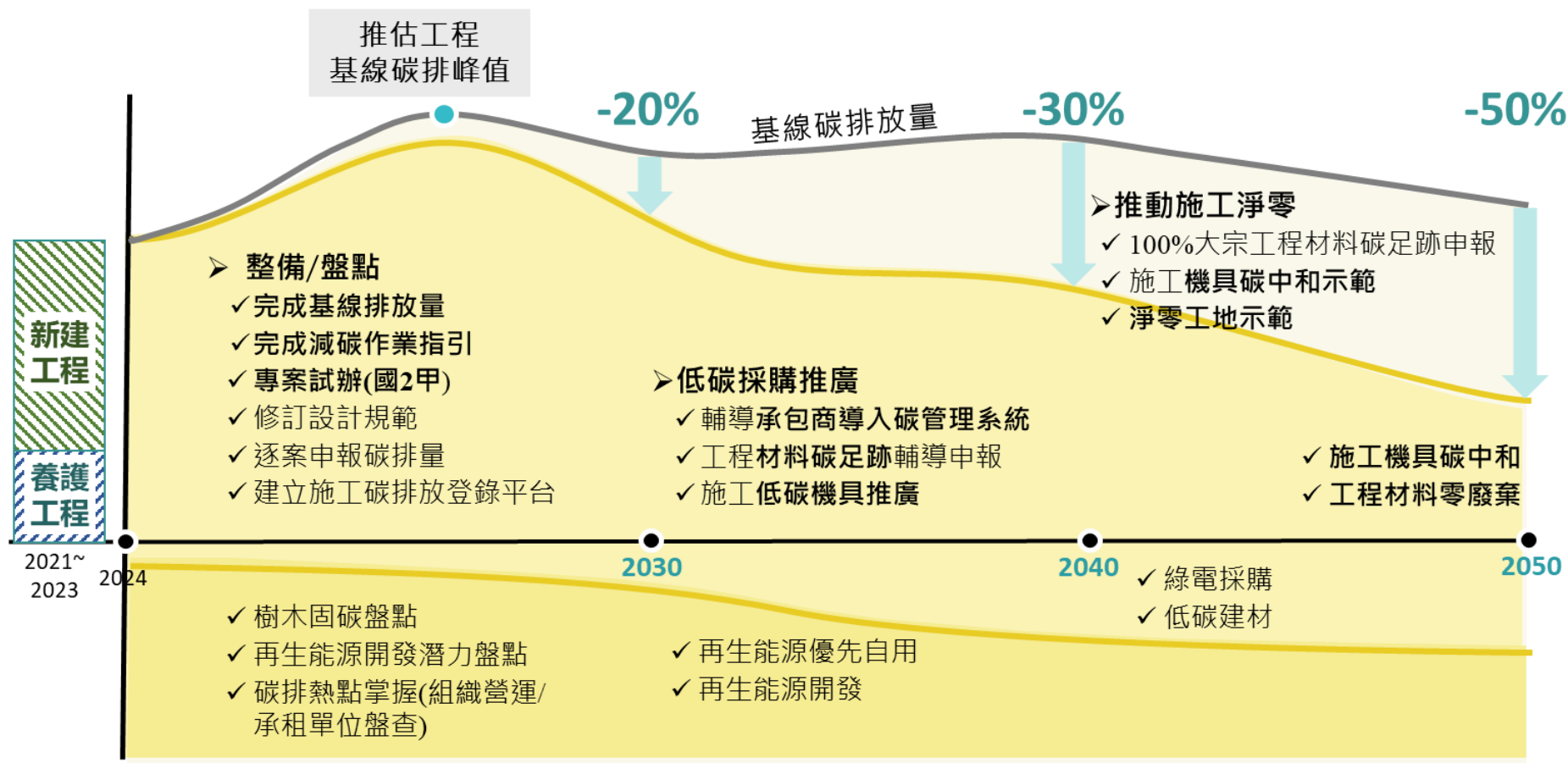


圖 3-1 分階段減碳措施與目標

第四章 領導力

4.1 碳管理推動組織架構

為能落實本局所轄工程減碳工作，由上而下領導各階層推動減碳工作。已於 113 年 11 月成立「淨零排放推動小組」，設置永續長一人(如圖 4-1 所示)，由副局長擔任並兼召集人，總工程司擔任副召集人襄助永續長綜理全局減碳業務、設定整體碳管理方向及治理目標，並由本局及分局相關組室副主管擔任小組委員並設幹事 1~2 人，襄助淨零工程設計、低碳施工規範修訂、工程或組織碳盤查、低碳採購等之工作。

由本局及轄下五個分局(第一新建工程分局、第二新建工程分局、北區養護工程分局、中區養護工程分局、南區養護工程分局)落實價值鏈工程減碳，包含落實低碳工程設計、依循低碳施工規範、減碳工法試驗、碳盤查以及低碳採購等相關工作。

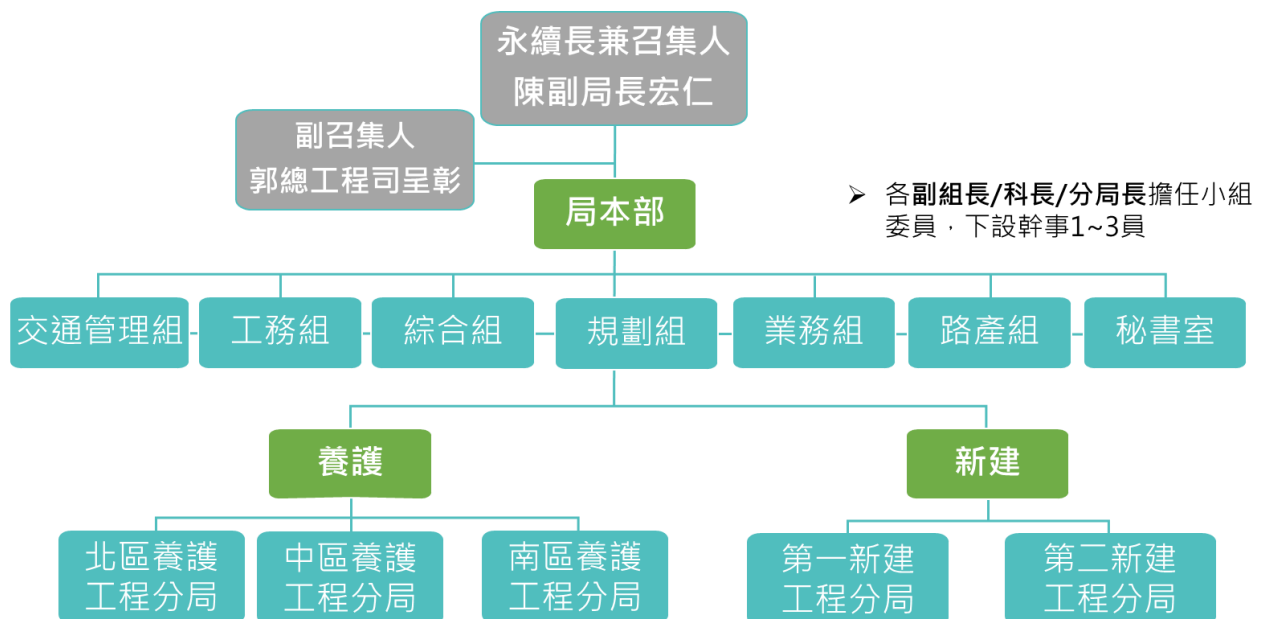


圖 4-1 本局碳管理組織架構圖

4.2 各權責單位與執掌

本局採專業分工，賦予各單位減碳責任與執行分工項目，如表 4-1 所示。

表 4-1 本局各組、分局生命週期減碳作為分工表

階段	減碳作為	權責單位	執行項目
政策	氣候變遷減碳政策引導	【規劃組】	永續長與減碳專責編組 【規劃組】 蒐集國際氣候變遷減碳資訊、相關法規，以現況需求提出政策引導，並針對減碳作為提出中、長程計畫、研究成果供推動單位參考及執行減碳教育訓練。
規劃	規劃本局逐年減碳目標	【規劃組】 【各養護分局】	【規劃組、各養護分局】 擬定本局新(拓)建工程、養護工程逐年減碳目標。 【規劃組】 協助蒐集國內、外政策目標並綜整本局逐年減碳目標。
	規劃減碳改善方案及創新作法	【工務組】 【規劃組】 【交通管理組】 【業務組】 【綜合組】 【各分局】	【工務組、規劃組、交通管理組、業務組、綜合組、各分局】 收集及推動工程改善方案及創新作法。 【工務組、規劃組、交通管理組】 1.盤點比較工程設施既有工法(材料)，改良提高減碳效能。 2.持續蒐集低碳替代工法或材料，並納入本手冊附件《國道工程減碳作業指引》參考。 3.相關排水、景觀規劃措施盡量採用減碳措施、環境生態營造亦可供參考。
	年度計畫核定減碳	【規劃組】 【各養護分局】	【規劃組、各養護分局】 訂定工程計畫提報時提出減碳說明，並以最佳減碳方案或類總量管制作為設計依據機制。
設計	工程及材料之排碳量化(參考本手冊附件《國道工程減碳作業指引》)	【規劃組】 【各分局】	【規劃組】 1.律定本局碳排放量計算公式。 2.定義各工程常用工項材料碳排放係數。 3.彙整各組資料審定工程及材料碳排放量。 【規劃組】 配合提供相關工程預算書圖資料辦理工程及材料之碳排放量試算。 【各分局】 協助蒐集工程及材料之碳排放量相關資料。

階段	減碳作為	權責單位	執行項目
	減碳設計推動	【規劃組】 【工務組】 【交通管理組】	【規劃組】 訂定工程提報與設計階段減碳措施及管控點，並彙整各單位減碳設計作為據以推動管控。 【工務組、規劃組、交通管理組】 配合推動工程減碳設計，具體執行。
	減碳量之規定及檢核表運用	【規劃組】 【工務組】 【交通管理組】	【規劃組】 減碳量之規定及檢核表運用彙整。 【工務組、規劃組、交通管理組】 碳量計算及目標確立後，配合工務組偕同各分局訂定減碳設計檢核表，落實執行。
施工	自動化施工及高效率機具材料設備、減少開挖及運輸、減碳作為之抽查	【各分局】	【各分局】 推動自動化施工及高效率機具材料設備，訂定減少開挖及運輸路線之規定，並制定減碳之檢核表及施工抽查表。
	施工規範增修	【工務組】	【工務組】 1.修訂施工規範。 2.綠色材料推動使用。
	植栽維護	【工務組】 【各分局】	【工務組、各分局】 植栽生長情形。
維護管理	機電設備節能運用	【交通管理組】 【各養護分局】	【交通管理組、各養護分局】 1.各機電設備效率提升與節能運用彙整。 2.照明設備逐年汰換為節能燈具。
	服務區、交流道、兩側邊坡之環境固碳作為	【工務組】 【業務組】 【各養護分局】	【工務組、業務組、各養護分局】 1.環境營造周邊固碳作為彙整。 2.盤點可再種樹面積。
	跨機關合作推動	【各養護分局】	媒合地方政府及其他需求單位，提升瀝青刨除料利用率(再生瀝青、基地及路基填築、級配粒料基、底層)。
	其他減碳作為	【各養護分局】	其他減碳作為提報。

4.3 各階段價值鏈成員責任列表

為能落實工程生命週期各階段減碳工作，分別就價值鏈成員，包含資產業主、設計者、施工單位及材料供應商，賦予減碳責任進行說明，如表 4-2~4-5 所示。

政策階段責任列表(如表 4-2 所示)，說明政策階段各價值鏈成員分工，藉由明確責任分工，推動工程全生命週期減碳。

表 4-1 政策階段責任列表

編號	項目	資產業主	設計/監造單位	承包商	材料供應商
1	氣候變遷減碳政策引導	在考慮工程目標與預算情況下，提出減碳政策，作為後續執行依據。	依循資產業主政策，將減碳要求納入工程設計規範與執行方案。	在前期階段瞭解政策內容，與資產業主討論減碳執行方式，並配合後續查核與改善。	理解減碳政策並配合提供相關產品與資料，支持目標執行。
2	訂定基線碳排放量與減碳目標	訂定基線碳排放量和減碳目標，整合至設計、監造、及施工契約中。	提供基準值與目標設定所需的數據和技術建議。	在前期階段與資產業主討論，協助確認減碳目標與執行措施。	提供產品碳排放資訊(如原物料組成、碳排放係數)，作為目標設定的依據。
3	訂定碳管理決策流程	訂定減碳目標、執行、追蹤與持續改善流程，明確決策權限。	協助設計符合決策流程的技術方案與執行計畫。	提供施工階段執行流程及配合方案建議。	提供供應端資料支援決策依據。

編號	項目	資產業主	設計/監造單位	承包商	材料供應商
4	定義碳排放量監測和報告要求	制定監測方法、報告內容、頻率及責任分工，並納入契約文件、特訂條款中。	提供監測指標、計算方法及可行性建議。	配合業主與設計單位，提供施工階段可監測項目建議。	提供材料碳排放資料及配合監測之建議。
5	定期檢討減碳成效、基線與減碳目標	1. 每年檢視各工程案件減碳執行情形，盤點實際碳排放與目標差異。 2. 根據執行結果及外部政策變化檢討基線，並每5年檢討減碳目標。	協助業主分析每年減碳執行情況，提供修訂所需的數據、改善建議與技術方案，配合完成修正程序。	定期提報碳排放資料，檢視與年度達成情形之落差，依據檢討結果提出執行面的調整建議，並配合執行。	提供產品碳排放相關資料，協助確認執行成效，必要時提出材料或供應策略建議。

規劃與設計階段責任列表(如表 4-3 所示)，主要在說明規劃與設計階段各角色之責任分工，涵蓋基線計算、氣候韌性影響、減碳方案規劃與估算，以及價值鏈合作，透過責任分工與價值鏈協作，確保減碳方案可行性與持續改善。

表 4-2 規劃與設計階段責任列表

編號	項目	資產業主	設計/監造單位	承包商	材料供應商
1	基線計算	責任內容 定義基線碳排放量計算方式並確認所計算之基線結果具代表性。	提供基線計算所需的數據和建議。	協助確認基準訂定所需的數據和建議。	提供產品碳排放資訊(如原物料組成、碳排放係數)，作為基線訂定的依據。

編號	項目	資產業主	設計/監造單位	承包商	材料供應商
2	識別氣候韌性或在整體管理層面缺乏的影響	識別氣候韌性或在整體碳管理層面缺乏的影響。	設計過程納入識別結果，進行減碳設計考量。	施工過程納入識別結果，進行減碳施工考量。	如有必要，可適時提供意見。
3	減碳方案規劃設計	審核減碳設計方案，確認符合政策與預算。	擬定具體減碳方案，優先考量自然的解決方案(Nature-based Solutions, NbS)，及減碳設計、低碳材料、低碳工法等，並估算方案之成本與效益。	提供工法技術意見，協助評估可行性。	提出低碳材料選項與技術建議。
4	減碳方案碳排放量估算	核定估算方法及標準，確認估算結果作為採購依據。	根據設計內容估算碳排放量，並進行方案之差異分析。	配合提供施工階段資料，協助評估施工階段碳排放量影響。	提供各材料碳排放係數及必要證明。
5	鼓勵價值鏈減碳	鼓勵價值鏈成員評估減碳選項並提供低碳解決方案的建議。	工程儘量善用現有之設施，使用環保產品，並再利用材料，同時考慮其未來的適應性與回收再利用之可能性。	與產品與材料供應商合作，確保低碳產品與材料符合性能要求。	如有必要，可適時提供意見。
6	價值鏈合作	與價值鏈成員互動合作。必要時，邀請其他價值鏈成員參與溝通會議。	與價值鏈成員互動合作。必要時，邀請施工單位、材料供應商或其他價值鏈成員參與溝通會議。	與價值鏈成員互動合作。必要時，參與其他價值鏈成員溝通會議。	與價值鏈成員互動合作。必要時，參與其他價值鏈成員溝通會議。

施工階段責任列表(如表 4-4 所示)，說明施工階段各角色於碳管理之責任分工，涵蓋施工計畫中「碳管理計畫」章節研擬、監測報告、減碳成效追蹤等，透過價值鏈之間合作，確保施工過程依循所提「碳管理計畫」章節執行。

表 4-3 施工階段責任列表

編號	項目	資產業主	設計/監造單位	承包商	材料供應商
1	研擬碳管理計畫落實減碳設計	減碳設計要求納入契約文件，並審核施工計畫中「碳管理計畫」章節，降低自然資源使用及溫室氣體排放。	監造計畫納入減碳要求，協助承包商落實減碳設計時之要求，並在必要時提供技術指導。	依循契約文件中減碳要求，減少資源的使用，例如材料、水、能源等使用、運送材料至工地的次數、減少建材廢棄物，並優先考量廢棄物循環與回收再利用。	提供產品碳排放相關資訊及符合標準的證明。(若可取得)
2	監測與報告	責任內容 審核碳排放量監測報告與執行紀錄，定期追蹤施工碳管理落實情形。	1. 設計者：提供監測項目諮詢(如監測項目、資料蒐集)。 2. 監造者：定期督導、抽查減碳設計落實情形；核對施工階段碳排放量監測資料。	1. 以資產業主所制定的方式來監控並報告施工階段的碳排放量。(參考本手冊附件《國道工程減碳作業指引》) 2. 辨識並回饋高碳排放的工項，提供未來減碳建議。	提供材料運輸及產品碳排放數據。

編號	項目	資產業主	設計/監造單位	承包商	材料供應商
3	追蹤碳排放量與減碳成果	1. 建立追蹤機制，依據工程施工數據可用性進行詳細評估；審核減碳執行成果與差異分析。 2. 定期審核工程碳排放量與減碳成果。	1. 協助分析減碳成效，提出修正建議。 2. 定期檢核施工過程碳排放量與抽查施工現場節能減碳落實情形。	1. 在前期階段，與監造者密切合作，定期量測碳排放量，並根據工作的範圍提出改進建議方案。 2. 採行低碳方案，如執行低碳工法、選用低碳材料、機具等。	1. 提供最新材料碳足跡或替代方案比較資料，適時提供低碳方案。 2. 確保供應材料符合低碳承諾，提供材料證明資料。 3. 持續收集並提供最新低碳解決方案。
4	價值鏈合作	1. 主導跨單位溝通協調機制，整合各方資源，促進價值鏈之間的合作互動。 2. 與價值鏈成員互動合作。必要時，邀請其他價值鏈成員參與辦理之工作會議。	1. 提供減碳技術諮詢與施工過程困難排解技術交流。 2. 與價值鏈成員互動合作。必要時，邀請或參與其他價值鏈成員辦理之工作會議。	1. 與監造單位、材料供應商協作執行減碳措施。 2. 必要時，參與其他價值鏈成員工作會議。	1. 配合施工單位調整產品供貨，支持減碳需求。 2. 與價值鏈成員互動合作。必要時，參與其他價值鏈成員工作會議。

維護管理階段責任列表(如表 4-5 所示)，說明維護管理階段各價值鏈成員責任分工，透過逐年追蹤、資訊回饋及跨單位合作，形成持續改善的碳管理循環，推動工程全生命週期低碳化。

表 4-4 維護管理階段責任列表

編號	項目	資產業主	設計/監造單位	承包商	材料供應商
1	減碳維護管理方案規劃設計	參考前 1 年度減碳成果，審核減碳維護管理方案規劃設計。	參考前 1 年度減碳成果，考量各設施維護條件與年限，估算維護管理方案之碳排放量。	提供減碳材料、機具、工法技術意見，協助評估可行性。	提出低碳材料選項與技術建議。
2	落實維護管理減碳設計	減碳設計要求納入契約文件，並審核施工計畫中「碳管理計畫」章節。	監造計畫納入減碳要求，協助承包商落實減碳設計，並在必要時提供技術指導。	依循契約文件中減碳要求，減少資源的使用，例如材料、水、能源等使用、運送材料至工地的次數、減少建材廢棄物，並鼓勵廢棄物循環與回收再利用。	提供產品碳排放相關資訊及符合標準的證明。(若可取得)
3	監測與報告	審核碳排放量監測報告與執行紀錄，定期追蹤施工碳管理落實情形。	1. 設計者：提供監測項目諮詢(如監測項目、資料蒐集)。 2. 監造者：定期督導、抽查減碳設計落實情形；核對施工階段碳排放量監測資料。	1. 以資產業主所制定的方式監控並報告施工階段的碳排放量。(參考本手冊附件《國道工程減碳作業指引》) 2. 辨識並回饋高碳排放的工項，以提供未來減碳建議。	提供材料運輸及產品碳排放數據。

編號	項目	資產業主	設計/監造單位	承包商	材料供應商
4	碳排放資訊回饋	持續監測設施維運中的碳排放情形，並回饋數據作為政策檢討參考。	利用從資產業主收集的數據，檢視與評估維護管理計畫，包含養護項目、設定條件及養護年限等之妥適性。	蒐集維護管理階段碳排放數據，並提供資產業主和設計者作為未來減碳設計參考。	提供材料耗用碳排放資訊(如維護管理耗用材料)。
5	價值鏈合作	1. 主導跨單位溝通協調，整合各方資源，促進價值鏈之間的合作互動。 2. 與價值鏈成員互動合作。必要時，邀請其他價值鏈成員參與工作會議。	1. 提供減碳技術諮詢與施工過程困難排解技術交流。 2. 與價值鏈成員互動合作。必要時，邀請或參與其他價值鏈成員工作會議。	1. 與監造單位、材料供應商合作執行減碳措施。 2. 必要時，參與其他價值鏈成員工作會議。	1. 配合施工單位調整產品供應，支持減碳需求。 2. 與價值鏈成員互動合作。必要時，參與其他價值鏈成員工作會議。

各階段價值鏈任務內容，如表 4-6 所示。

表 4-5 各階段價值鏈任務內容

階段	任務內容	價值鏈					備註
		工程類別	內部單位		外部單位		
			本局	分局	設計/監造單位	廠商 (承包商、材料供應商)	
政策制定	1. 負責制定內部減碳政策，並設定基線和減碳目標。 2. 由本局依減碳目標核定碳排放量；各單位依減碳目標管控轄下工程之碳排放量。	-	V	V			
規劃與設計	1. 提報當年度工程的基線碳排放量。 2. 設計單位依減碳目標進行減碳設計，並計算減碳設計之碳排放量。	新(拓)建	V	V	V		設計單位可參考本手冊附件《國道工程減碳作業指引》進行減碳設計
	3. 減碳設計內容納入監造計畫，並據以落實。 4. 由本局「淨零排放推動小組」作減碳控管決策。	養護		V	V		
施工	1. 承包商依契約要求，並參考本手冊附件《國道工程減碳作業指引》制定「碳管理計畫」章節。 2. 施工計畫中「碳管理計畫」章節由監造單位辦理檢核，通過後再由工程主辦機關審查。	新(拓)建	V	V	V	V	承包商可參考本手冊附件《國道工程減碳作業指引》進行施

階段	任務內容	價值鏈					備註
		工程類別	內部單位		外部單位		
			本局	分局	設計/監造單位	廠商 (承包商、材料供應商)	
	3. 施工過程執行碳管理與落實抽查。	養護		V	V	V	工階段減碳
維護管理	1. 定期檢查與評估「機電設備節能運用」、「服務區、交流道、兩側邊坡之環境固碳作為」、「跨機關合作推動」、以及「其他減碳作為」，並回饋評估結果。 2. 構造物維護、更新、修改、以及能資源使用等，碳排放量調查與揭露。 3. 工程主辦機關彙總碳排放量，作為後續工程專案參考。	養護		V		V	
精進及提升未來減碳成效	1. 各工程主辦機關檢視年度工程減碳目標達成情形。	新(拓)建	V	V	V	V	
	2. 由本局考核及校核後，製成報告，作為次年度減碳政策精進參考。	養護		V	V	V	

備註：V 代表各階段參與之相關單位

4.4 溝通與協作方法

減碳工作能順利推展，有賴於各單位之通力合作。為確保所有同仁達成共識，並推進國道工程的減碳實踐，本局定期與不定期召開各類型會議(如表 4-7 所示)，透過即時訊息交流與會議討論促進橫向溝通與協作。

表 4-6 本局溝通與協作作法

類別	會議類型	執行方式
定期及不定期會議	控管會議	控管會議：由永續長(副局長)主持 辦理時間：每年召開 1 次，於第 4 季辦理。 召集本局相關組室及所屬機關參加，配合年度預算審查，檢討前 1 年度碳管理成果，討論次年度推動重點及相關碳管理協調事項。
	推動會議	推動會議：由永續長(副局長)主持或其授權人員 辦理時間：每年召開兩次，於第 2 季與第 3 季各辦理 1 次。 由本局淨零排放推動小組及所屬機關參加，進行工程生命週期減碳之分工及檢討目前減碳推動情形。
	工作會議	工作會議：由本局權管副主管或科長主持。 辦理時間：針對不同任務需求不定期召開。 由權管組長及所屬機關參加，透過專業分工研議減碳政策如何落實執行、釐清跨組室協調事項，並視需要提案至控管會議或推動會議進行裁決。
社群軟體 群組	淨零排放推動小組 Line 群組	

4.5 減碳獎勵機制

為掌握碳管理績效，本局以現行「交通部高速公路局所屬機關實施績效管理考評作業規定」規定，將「碳管理績效」納入考評項目中(如圖 4-2)，除了瞭解所屬機關施政績效外，同時掌握各單位「碳管理績效」表現。將視每年執行情形滾動調整「碳管理績效」考評內容。

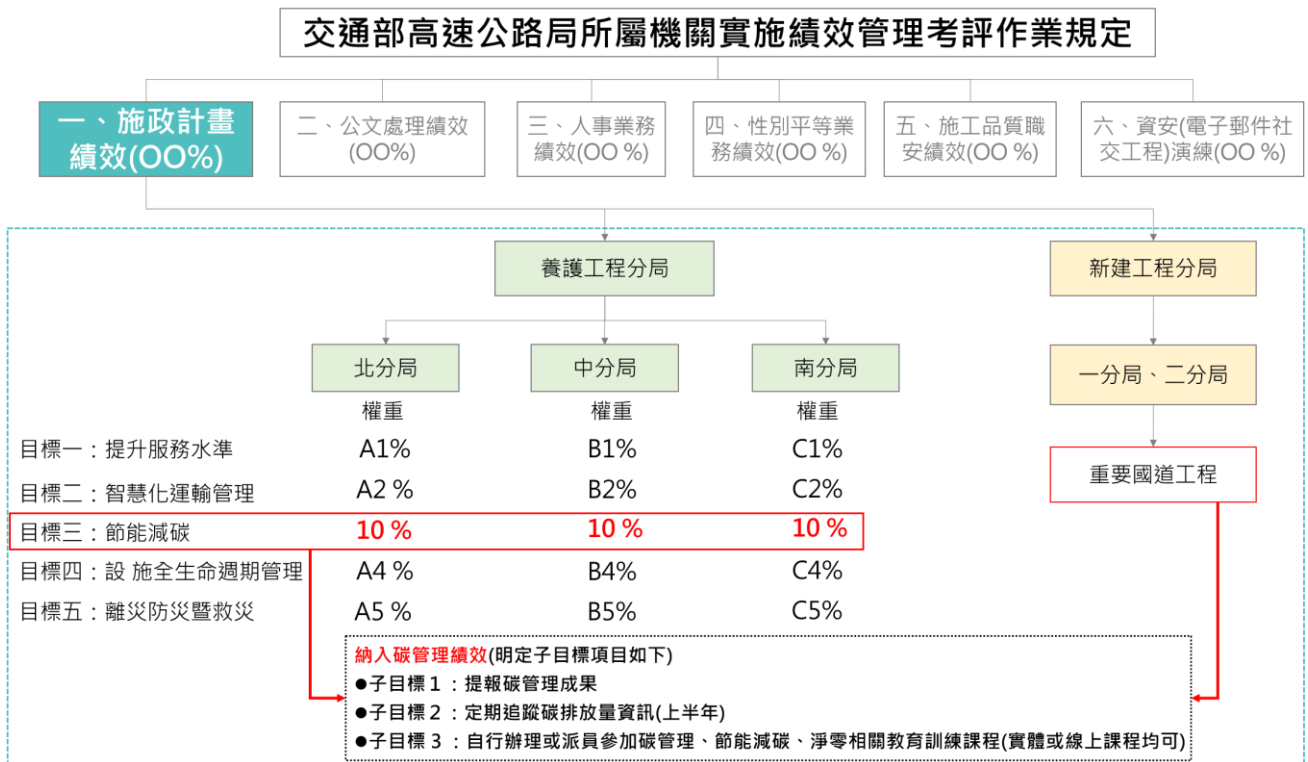


圖 4-2 考評內容架構

(一) 目標項目納入「碳管理績效」：

將碳管理獎勵機制納入本局所屬機關實施績效管理考評作業規定中，為確保碳管理績效成果一致性，「碳管理績效」項目指定子目標內容及目標值，說明如下：

1. 新建工程分局：新建工程分局考評方式以「重要國道工程」為主要目標項目。將碳管理獎勵機制納入「重要國道工程」項下之子目標項，並明訂「碳管理績效」之子目標內容及目標值。

2. 養護工程分局：養護工程分局考評方式包含「施政計畫績效」、「公文處理績效」、「人事業務績效」、「性別平等業務績效」、「施工品質職安績效」、「資安(電子郵件社交工程)演練」等六大項，將碳管理獎勵機制納入「施政計畫績效」項下「節能減碳」項目中，並明訂「碳管理績效」之子目標內容及目標值。

(二) 各目標項目之分數計算方式：(目標挑戰性及複雜度得分+各子目標之達成度得分加總平均)×該項目所占權重。以現行計分方式為主，未來朝明訂其權重來規劃(如設定至少 5%權重)。

(三) 獎勵原則：績效管理考評亦作為局內所屬機關年終考成(績)考列甲等人數比例之評定參據。

考核流程依照本局既有程序(如圖 4-3 所示)：

第一階段(初審)：由本局綜合組發文請各組進行書面審查，並彙整各組審查意見。

第二階段(複審)：綜合組將彙整結果簽請局長核定，由局長指定一位副局長擔任召集人，邀集總工程司、主任秘書、副總工程司、各組組長等，共同召開會議，進行綜合審議。

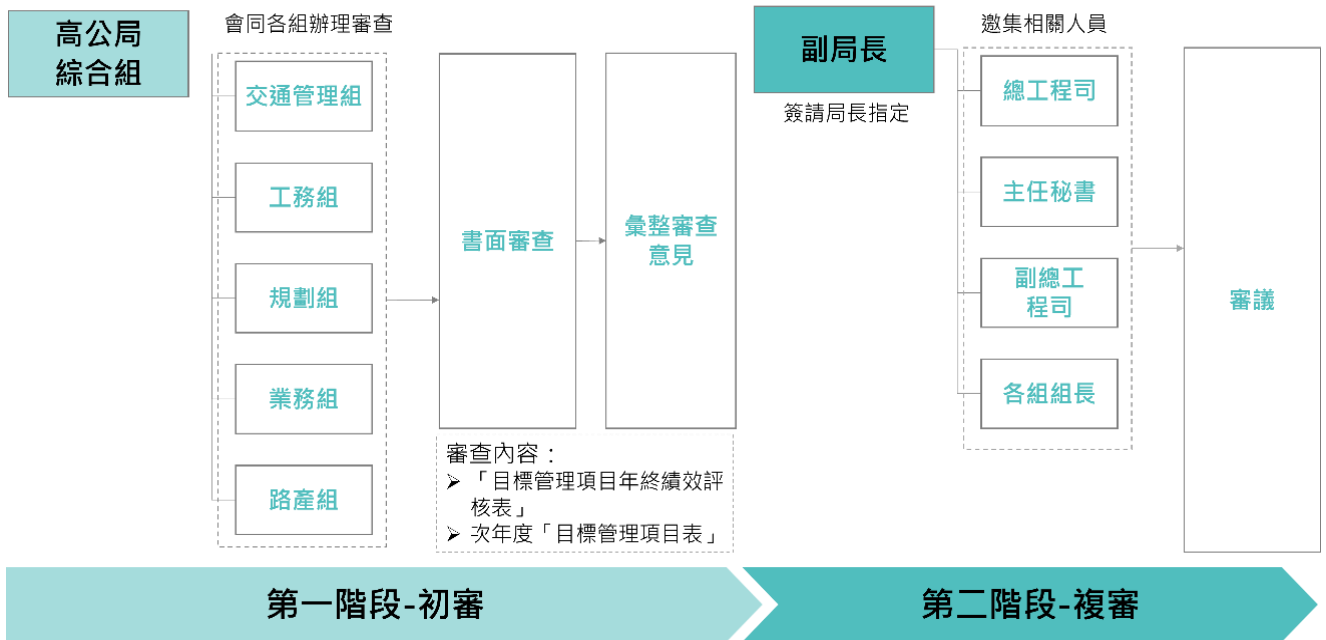


圖 4-3 考核審查流程

4.6 教育訓練與實務經驗分享

為強化本局及所屬機關推動工程碳管理之量能與執行能力，建立內部同仁與外部價值鏈成員教育訓練機制，促進全體參與減碳工作，以及對減碳方法與實務應用之理解，自上而下內化於組織文化，同時帶動橫向價值鏈成員落實減碳，提升整體碳管理協作效益。

本局除辦理內部教育訓練與專題講座外，亦鼓勵各分局主動辦理或邀集設計單位、承包商及材料供應商共同參與或實務經驗共享，促進價值鏈間減碳合作，並鼓勵同仁投稿工程專業刊物分享碳管理推動成果。

有關本局教育訓練課程面向、議題、辦理單位及辦理效益說明，如下：

一、內部教育訓練課程

教育訓練課程依據本局碳管理推動需求與執行重點進行系統性規劃，並以專業分工為核心考量(參如 4-1 分工表)，由權責組室對應課程面向辦理教育訓練，確保內部人員均能具備對應之減碳專業知識與技能。

碳管理課程類別，包括：碳管理標準與政策、減碳規劃、工程採購發包、施工抽查與落實減碳、減碳改善方案設計、及創新減碳技術新知等，並根據

碳管理推動重點滾動式調整課程類別與課程內容。碳管理教育訓練課程面向，如表 4-8 所示。

表 4-7 碳管理教育訓練課程(自辦或外訓)

課程面向	議題	主辦單位	辦理效益
碳管理標準與政策	PAS2080 建築物 and 基礎設施全生命週期碳管理規範、氣候調適政策等	規劃組	掌握國際標準及合規要求，使同仁對焦碳管理政策方向，強化氣候調適應對能力。
減碳規劃設計	工程減碳設計、減碳設計實際案例、減碳檢核表運用、工程碳預算管理等	規劃組、工務組、交通管理組	提升工程設計階段減碳能力，學習減碳檢核表應用，促進減碳目標達成。
工程採購與發包策略	機關採購評選納入碳管理項目、制定碳管理相關契約、條款	規劃組、綜合組	採購程序與合約納入碳管理與減碳相關要求，降低執行階段碳排放風險，強化價值鏈碳管理。
落實減碳設計與施工抽查	工程碳排放資訊蒐集、工程碳排放量化方法、施工抽查落實減碳設計等實務操作	各分局、工務組、綜合組、規劃組	透過系統化訓練，使工程人員瞭解施工階段碳排放來源與管理方法，結合理論與實務案例，協助監造單位及承攬商掌握施工過程中可行之碳減措施。
減碳技術方案	低碳材料、低碳替代工法、低碳機具等選擇與應用、及其他國內外減碳方案技術	規劃組、工務組	增進低碳材料及替代方案的評估能力，並持續掌握國內外工程減碳方案技術。
創新減碳技術新知	植林碳匯、植栽維護、再生能源設置評估、其他國內、外創新減碳技術	工務組、規劃組	提高對自然碳匯與再生能源的認知，掌握前瞻創新減碳技術及作法。
其他	官方(如環境部、經濟部、經濟部產業發展署等)辦理或委託辦理之碳管理、節能減碳、淨零相關教育訓練課程		

二、外部價值鏈(設計、監造與承包商)碳管理技術交流與經驗分享

為確保價值鏈成員能維持一致的減碳目標並遵循相同之機制落實碳管理，本局透過社群軟體群組、專題演講、實務與經驗分享等，不定期辦理碳管理議題交流及經驗分享活動，如表 4-9 所示。

期能促進局內同仁與價值鏈間之減碳經驗交流，於設計階段融入減碳思維，施工階段落實減碳設計及掌握碳排放情形，在遵循追蹤及抽查機制下，達成減碳目標。

表 4-8 價值鏈碳管理技術交流與經驗分享

辦理方式	內容	主辦	對象	辦理頻率
專題講座	工程淨零碳排概論、工程減碳技術、建立減碳策略及思維等	規劃組、各分局	設計單位、監造單位、承包商	每年至少辦理 1~2 次
實務與經驗分享	工程全生命週期融入低碳設計思維、低碳設計的實踐者等	規劃組、各分局	設計單位、監造單位、承包商	每年至少辦理 1~2 次
社群軟體群組	碳管理新知交流(如國內、外碳管理新知、產業減碳技術與應用案例...等)、工程低碳材料、機具、工法等面向交流等	-	設計單位、監造單位、承包商	不定期

第五章 將碳管理納入決策過程

訂定國道工程減碳目標，並以工程全生命週期為架構，將減碳分為政策階段、規劃階段、設計階段、施工階段及維護管理階段，以系統性量化碳排放量及研擬減碳措施，並依據不同階段之特性，設定相應之工作重點與執行內容。另考量各階段執行延續性，於各階段採購時須將碳管理作為之要求納入發包文件中，作為價值鏈成員應遵循辦理事項之依據。

各階段採購時，須將碳管理作為之要求納入發包文件中，作為價值鏈成員應遵循辦理事項之依據。各階段決策重點工作，如圖 5-1 所示，說明如下：

一、政策階段

由本局淨零排放推動小組襄助永續長制定內部減碳政策，各單位或計畫提報次年度基線碳排放量，淨零排放推動小組綜整基線碳排放總量。

依據本局減碳目標確認各單位或計畫之減碳責任，進行碳預算控管決策。

二、規劃階段

新(拓)建工程可行性評估時，須確認建設之必要性及交通效益，並就各方案初算碳排放量；於綜合規劃確認規劃方案並概算各方案碳排放量，待綜合規劃報告或建設計畫核定後，擇定最終建議方案，據以決定基線碳排放量；養護工程則於經費概算時同步概算基線碳排放量，作為後續管理依據。

新(拓)建工程與鋪面、邊坡及排水三類養護工程計算基線碳排放量，作為減碳目標設定依據。

三、設計階段

重點在於執行減碳設計，確保符合既定減碳目標，同時編製碳預算書以確認預期碳排放量。

各單位及計畫依據本局訂定之減碳目標，進行工程減碳設計。

四、施工階段

落實設計內容，並可研提額外可行之減碳措施，透明揭露施工過程中之碳排放資料；竣工時須提交「碳結算書」。

新(拓)建工程與養護工程於施工前，承包商須依契約要求，參考本指引制定施工計畫「碳管理計畫」章節，並經由監造單位進行計畫檢核，確認內容無誤後送工程主辦機關進行施工計畫審核，確保承包商所提「碳管理計畫」內容完整性與可行性。

施工期間承包商應按所提之「碳管理計畫」章節內容，執行碳管理相關工作，包含實際執行之減碳作為及碳管成果報告提交等；工程竣工後，承包商須提交「碳結算書(初稿)」，並於最終驗收時提交「碳結算書(定稿)」。

倘工程屬跨年度計畫(超過 1 年者)，須於隔年 4 月底前提交「年度碳調查及減碳報告」，供工程主辦機關掌握階段性之碳排放量及減碳情形；竣工同前述提交「碳結算書(初稿)」與「碳結算書(定稿)」，經審核確認後作為履約驗收文件之一，供工程主辦機關掌握整體工程碳排放量。

五、維護管理階段

依循養護碳工程管理流程，採取定期維護及有效管理，採取減碳作為與辦理碳排放量調查、揭露，並將結果回饋作為次年度維護管理計畫研擬參考，確保碳管理措施持續精進。

新(拓)建工程及養護工程於竣工後，各類設施與設備須執行定期檢查、修繕與更新，以確保系統正常運作。透過各設施的規律養護，不僅可提升維護管理效能與確保品質，更能落實設施全生命週期管理，相關養護資料可作為長期碳管理之重要參考依據。

六、精進及提升未來減碳成效

本局各分局每年 4 月底前彙整轄下工程案件碳排放量及減碳目標達成情形，並提供成果報告供本局審核及考核，由本局彙整成效報告，作為次年度減碳措施精進與減碳政策檢討參考。

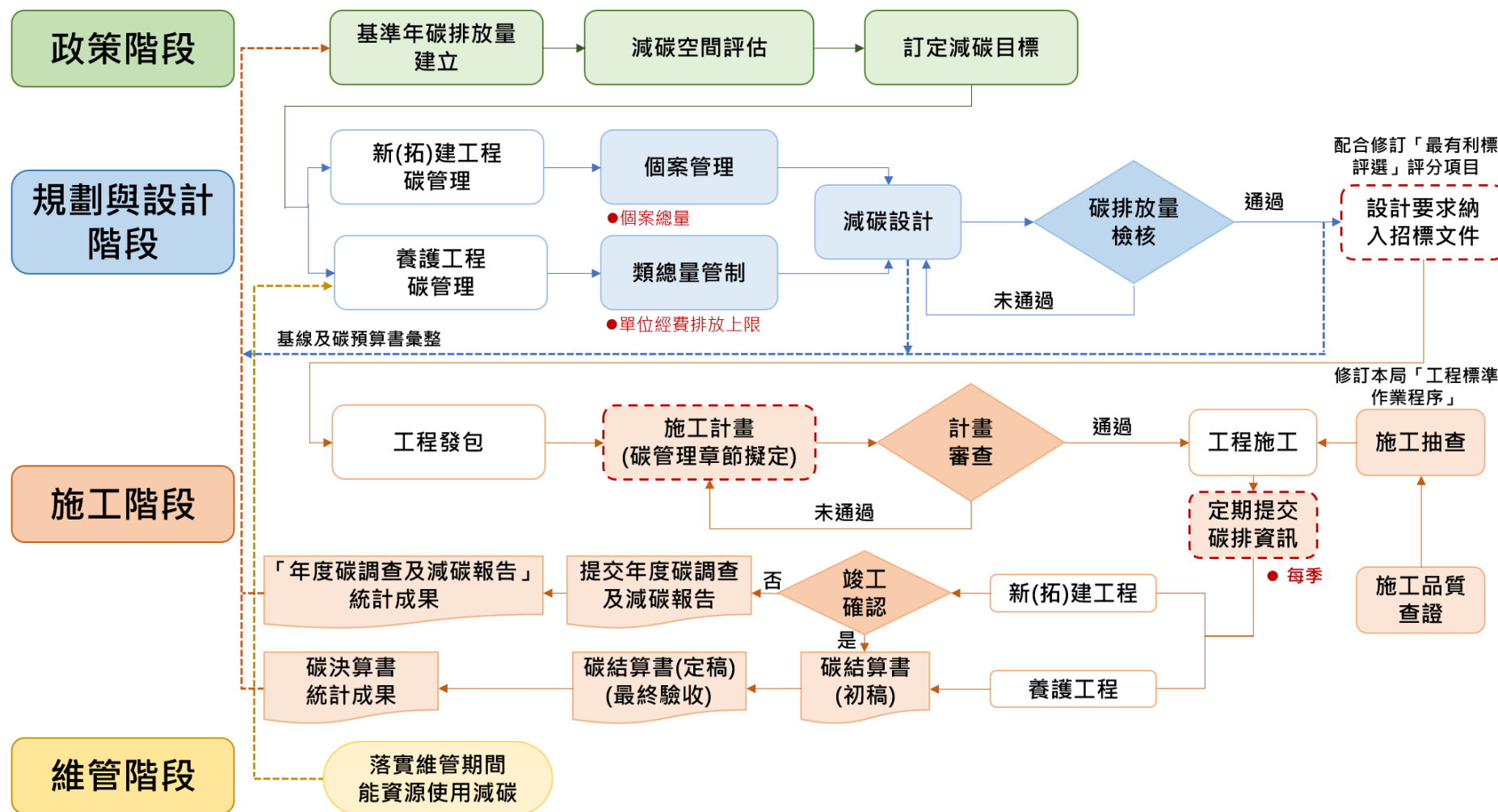


圖 5-1 本局碳管理決策流程圖

新(拓)建工程與養護工程各階段價值鏈作為與機關碳管理流程，分別如圖 5-2 及如圖 5-3 所示。

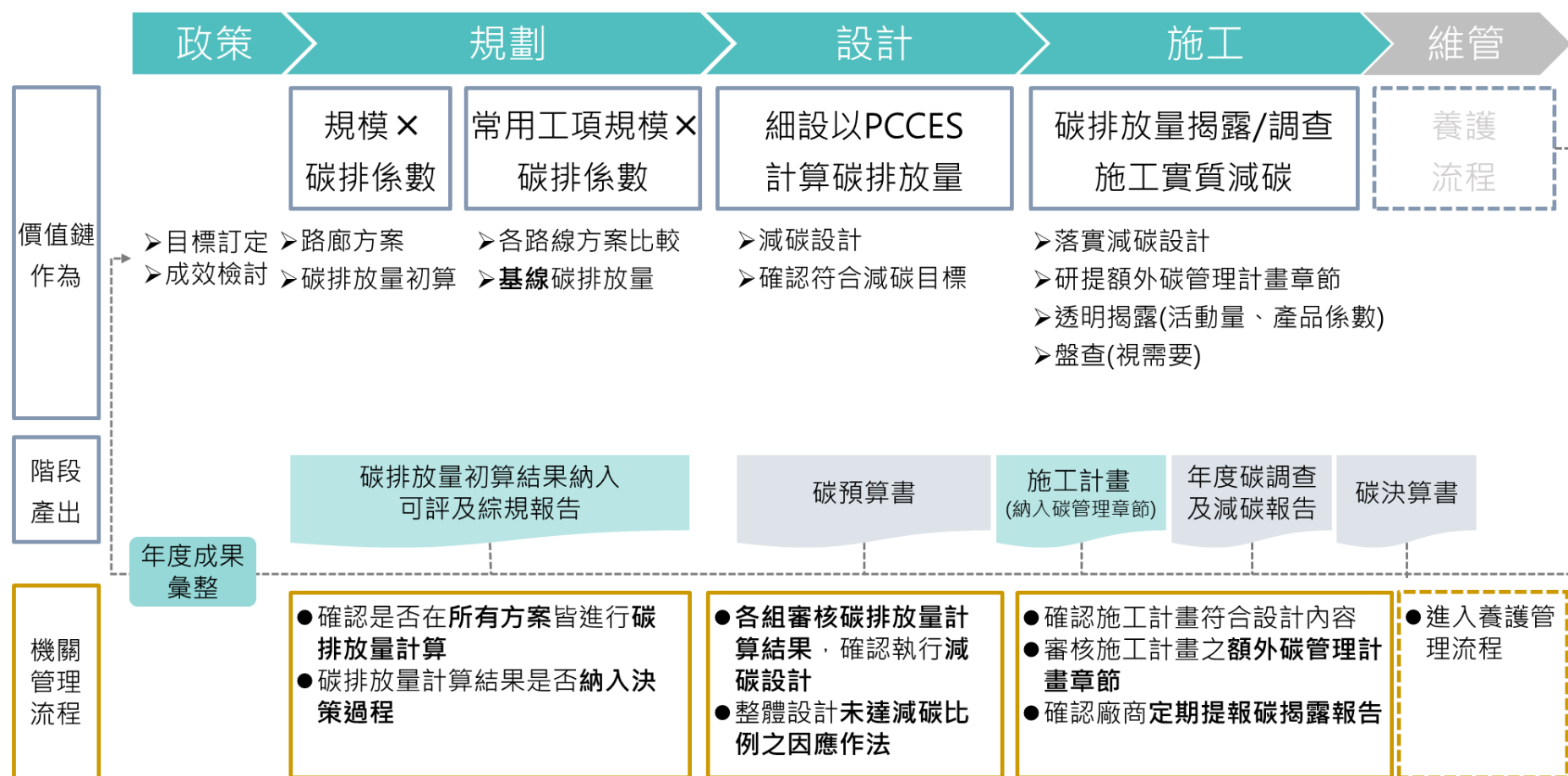


圖 5-2 新(拓)建工程各階段價值鏈與機關碳管理流程

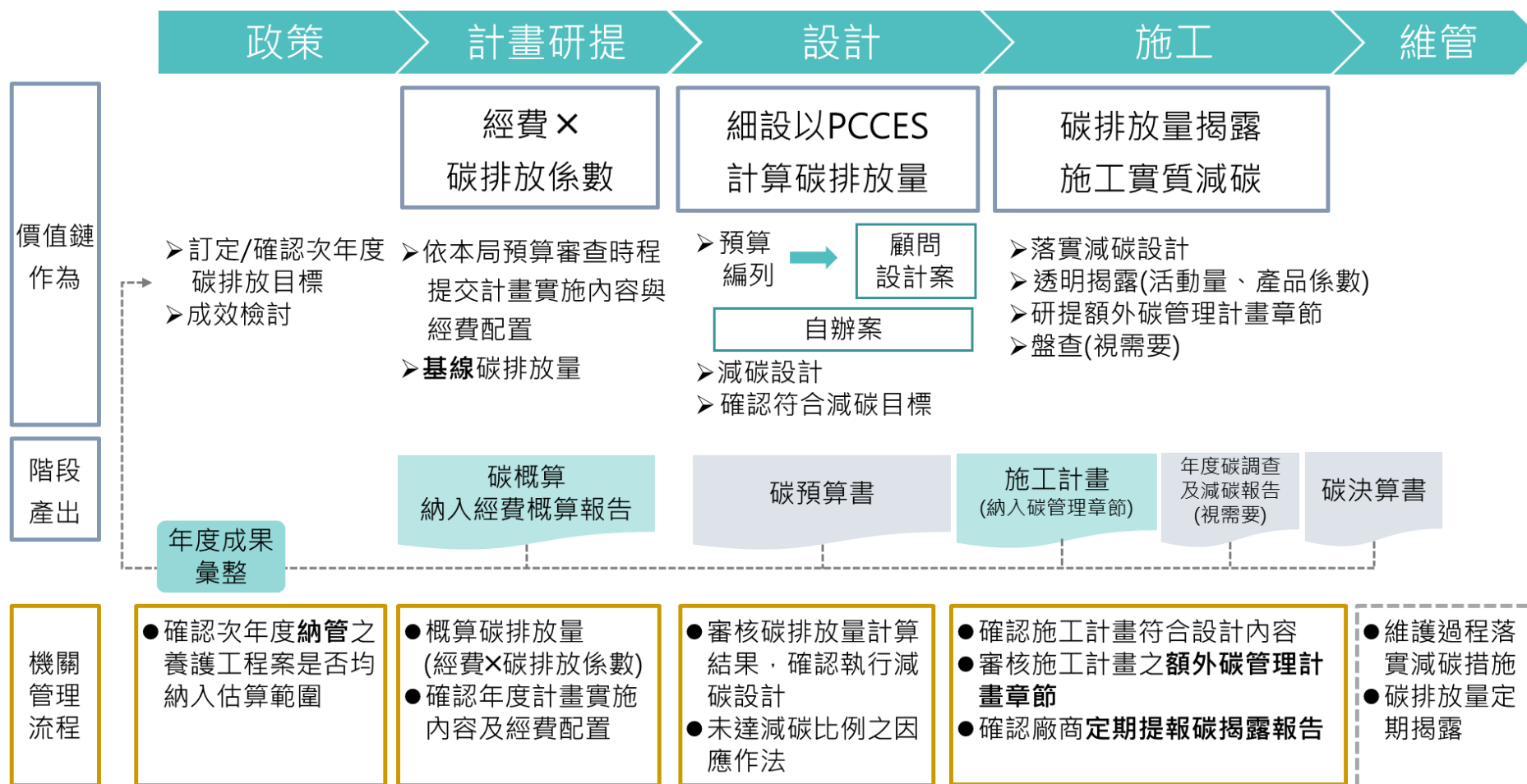


圖 5-3 養護工程各階段價值鏈與機關碳管理流程

5.1 政策階段

本局以 2021 年至 2023 年期間之碳排放量平均值作為基期碳排放量，並據以設定基線值。由過去實際碳盤查結果顯示，工程材料約占全生命週期碳排放量之八成以上。因此，現階段碳管理優先聚焦於「工程碳排放量」，後續將逐步納入維護管理階段之能資源使用，以完善整體減碳成效評估。

依工程屬性及其預算編列特性，將工程類型分為新(拓)建工程(B1)與養護工程(B2)兩類，並分別建立基線碳排放量。考量新(拓)建工程具高度個案差異性，採「個案管理模式」，以單一工程案件(C_{B1-1} 、 C_{B1-2} ... C_{B1-n})個別訂定減碳目標($X_1\%$ 、 $X_2\%$... $X_n\%$)；養護工程採「類總量管制」的管理模式，以養護工程分局之碳排放量(C_{B2-1} 、 C_{B2-2} ... C_{B2-3})採一致的減碳目標($X\%$)進行碳排放量控管，如圖 5-4 所示。

由各分局於當年度 2 月底前提「次年度概算經費」及「基線碳排放量」，供本局進行整體減碳目標評估。各分局依核配之減碳目標之碳排放量限值，進行減碳設計，並計算採行減碳設計下之碳排放量，計算結果若符合，即可續辦預算編列及發包作業。

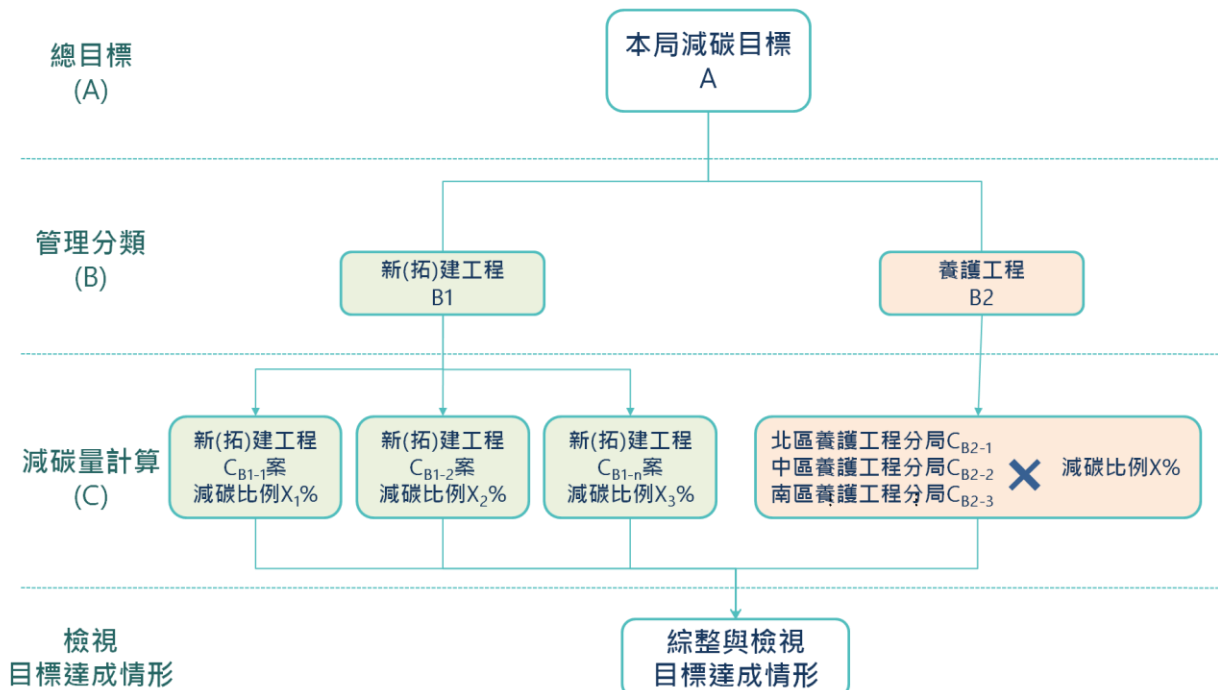
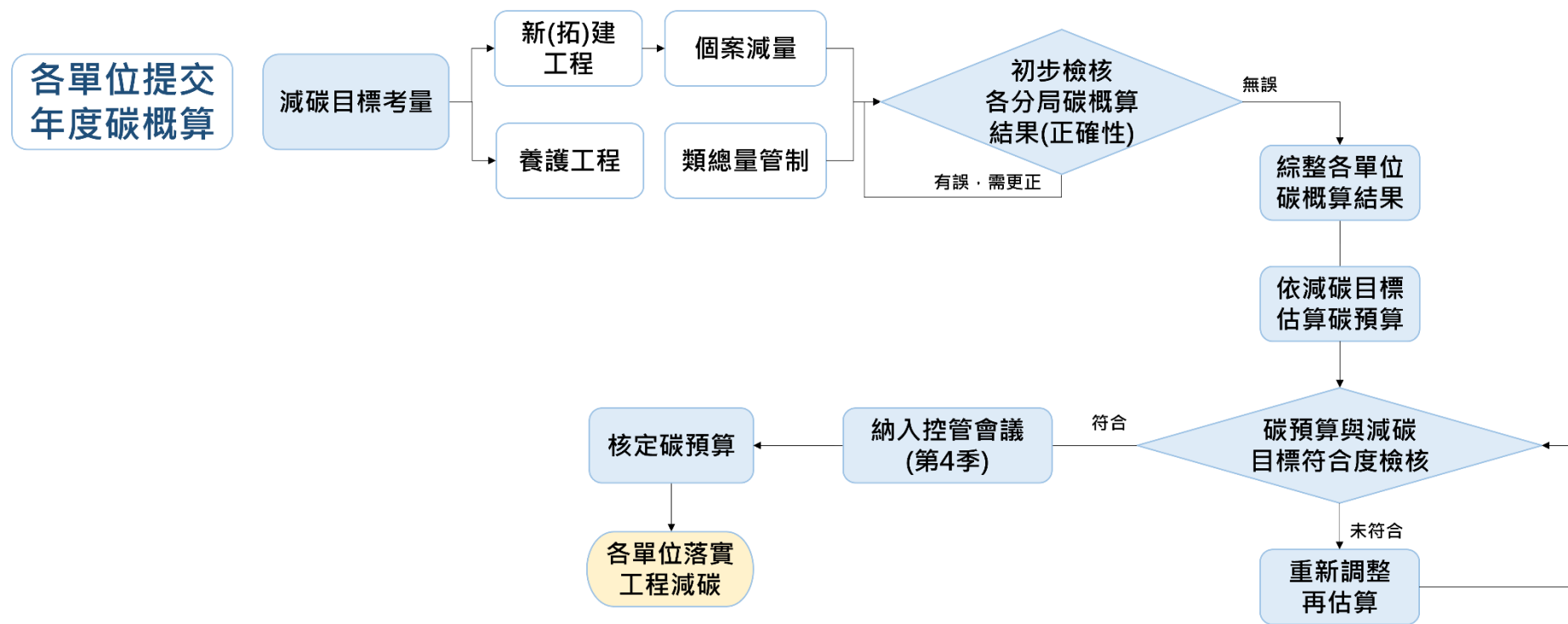


圖 5-4 本局減碳目標管理概念

各單位依本局預算審查時程，提交計畫實施內容與經費配置，並概算基線碳排放量(新拓建工程參附表 1、養護工程參附表 2)，本局考量整體減碳目標依年度碳概算審核流程(如圖 5-5 所示)進行碳預算與減碳目標符合度檢核(如附表 3 本局減碳目標碳排放量核定表所示)，各單位依本局減碳責任分配進行工程碳排放量管控。



5.2 新(拓)建工程

新(拓)建工程於規劃、設計、施工及維護管理均應納入減碳思維，透過節能減碳檢核(如附表 4 公共工程節能減碳檢核表)落實相關措施，包含整體效益評估、節能節水、減廢再利用、低碳創新設計及植生綠化等，以確保工程各階段均能有效執行節能減碳。同時，應識別氣候變遷下的韌性需求，評估韌性措施所造成的碳排放影響(如提升抗震、耐腐蝕能力等)，審慎權衡氣候韌性與減碳效益，使工程在強化耐氣候風險能力的同時，避免不必要的碳排放量增加。

工程竣工後即進入養護管理，管理範疇涵蓋維護作業中之材料使用、設施更新及能資源耗用，掌握維護階段碳排放趨勢，作為後續研擬次年度維護管理計畫之依據；「耐震補強工程」屬延壽加固工程性質，惟其施作內容涉及主要結構之補強與性能提升，工程發包及設計模式與一般例行維護性質有所差異。因此，依循新(拓)建碳管理流程執行各階段碳管理。

新(拓)建工程碳管理流程，包含規劃階段、設計階段、施工階段、維護管理階段，如圖 5-6 所示。各階段審核重點進行說明：

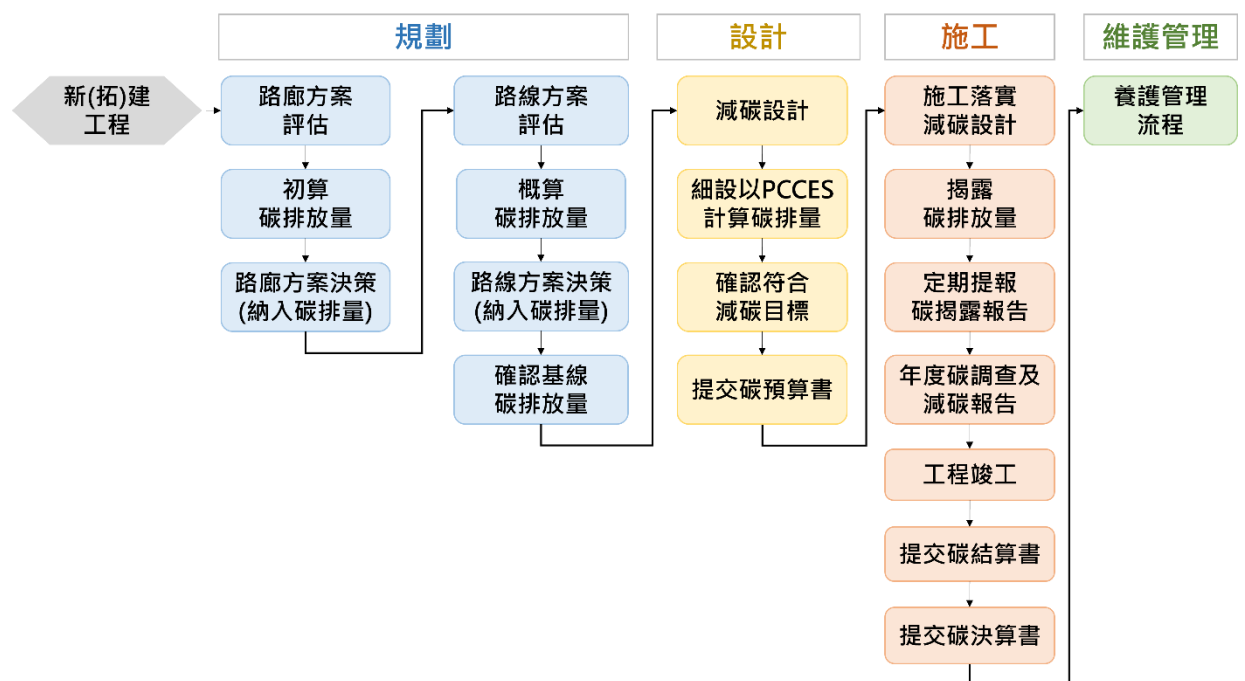


圖 5-6 新(拓)建工程碳管理流程

一、規劃階段

(一) 可行性評估

為利本局後續管理與追蹤，新(拓)建工程於計畫可行性評估時，以標準斷面之工程規模及碳排放係數，進行各路廊方案碳排放量初算，並將結果納入決策考量。

審核重點：

1. 確認所有方案皆進行碳排放量初算。
2. 確認碳排放量初算結果已納入決策考量。

(一) 綜合規劃

依常用工項規模結合碳排放係數，進一步概算各路線方案之碳排放量並納入決策考量，待綜合規劃報告或建設計畫核定後擇定最終路線方案，據以決定基線碳排放量。

審核重點：

1. 確認所有方案皆進行碳排放量概算。
2. 確認碳排放量概算結果納入決策考量。
3. 決定工程基線碳排放量。

二、設計階段

細部設計應參考本手冊附件《國道工程減碳作業指引》與「附表 5 設計階段減碳措施自主檢查與機關檢核表」納入減碳設計，並以公共工程經費電腦估價系統(以下簡稱 PCCES)進行碳排放量計算，並確認計算結果符合新(拓)建工程減碳目標。檢核結果符合，則可進行工程預算書編列產出及提出碳預算書，並續辦工程發包作業；若未符合，則須提出具體因應措施，調整減碳設計內容，重新進行減碳目標審核，經核可後方得辦理後續發包作業。

審核重點：

1. 確認執行減碳設計並計算碳排放量。

2. 碳排放量計算結果與減碳目標符合度。
3. 整體設計若未達減碳目標提出因應作法。
4. 提交碳預算書。
5. 減碳設計納入招標文件。

三、施工階段

工程發包後施工前，承包商應按契約規定，參考本手冊附件《國道工程減碳作業指引》提出施工計畫「碳管理計畫」章節，包含配合執行碳管理之構想與額外自提之減碳計畫構想。

於施工過程中，承包商須接受監造單位之施工抽查，抽查重點包括：承包商依據圖說及規範提出材料設備資格文件、選用適當之機具、設備、大宗資材(如混凝土材料配比)符合設計原意、以及碳調查或活動量數據收集情形等，藉由施工日誌或其他紀錄表單登載每日進場機具、材料、人員數量以及監造報表的查證，確認減碳作業落實情形。

工程竣工後，承包商須提交「碳結算書(初稿)」，並於最終驗收時提交「碳結算書(定稿)」。倘竣工成果內容有調整則「碳結算書(初稿)」須一併更新，並於最終驗收時提交「碳結算書(定稿)」，經審核確認後作為履約驗收文件之一。

倘工程屬跨年度計畫且工程期間超過 1 年者，須於隔年 4 月底前提交「年度碳調查及減碳報告」，供工程主辦機關掌握階段性之碳排放量及減碳情形；竣工同前述說明，提交「碳結算書(初稿)」及提交「碳結算書(定稿)」，經審核確認後作為履約驗收文件之一，供工程主辦機關瞭解整體工程碳排放量。

審核重點：

1. 確認施工計畫符合設計內容。
2. 審核施工計畫「碳管理計畫」章節。

3. 確認承包商定期提交碳排放量揭露資料。

4. 竣工提交「碳結算書(初稿)」與最終驗收時提交「碳結算書(定稿)」。

四、維護管理階段

新(拓)建工程於竣工後進入養護管理，採取定期維護及有效管理，惟維護、更新、修繕及能源資源使用過程仍會產生碳排放量，未來亦須採取減碳作為與辦理碳排放量調查、揭露，並將結果回饋作為次年度維護管理計畫研擬參考，確保碳管理措施持續精進。

設施因長期使用最終進入廢棄處置階段，應優先考量延壽與能源效率優化，透過結構檢測、補強設計及功能改善等措施，避免不必要之拆除，以降低新建施工所造成之額外碳排放。倘經評估確實需要拆除，則應以廢棄物再利用為原則，提升可再利用材料比例，降低最終處置比例。

5.3 養護工程

養護工程於「計畫研提」時，依本局預算審查時程提交計畫實施內容與經費配置，概算鋪面、邊坡及排水三類養護工程之基線碳排放量；於設計階段細部設計時，納入減碳設計並以 PCCES 計算與提供碳排放量結果，確認是否符合減碳目標；施工階段則著重於落實減碳設計與施工過程之碳管理，透過定期提交碳排放量揭露資料，掌握各工程之碳排放情形；維護管理階段，則涵蓋維護過程之材料使用、設施設備更新及能資源耗用，應定期收集碳排放量資訊，作為次年度養護工程計畫研擬參考。

養護工程碳管理流程，包含計畫研提、設計階段、施工階段及維護管理階段，如圖 5-7 所示。各階段審核重點進行說明：

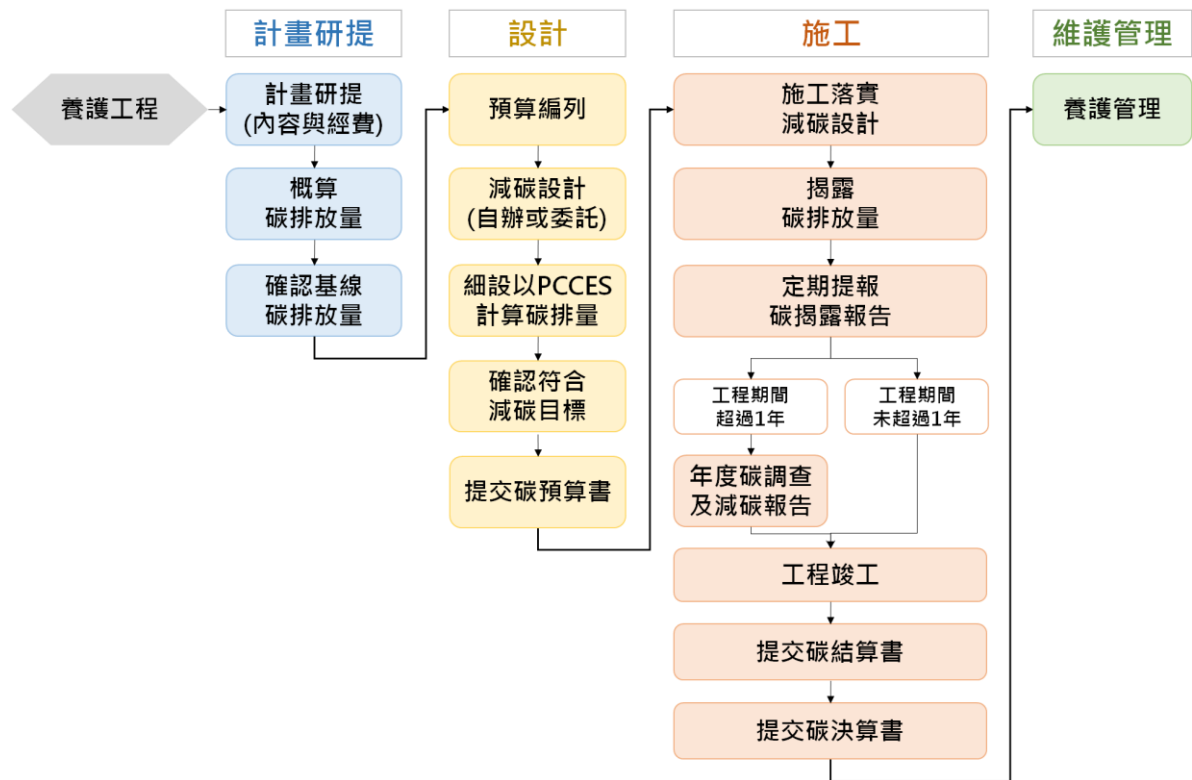


圖 5-7 養護工程碳管理流程

一、計畫研提階段

各分局依本局預算審查時程提交計畫實施內容與經費配置同時，須一併概算碳排放量。依據本局所建立之鋪面、邊坡及排水三類工程類型碳排放係數(單位經費碳排放量)，結合養護工程之概算經費，進行基線碳排放量概算；惟其概算結果不得超過各分局之限值，此基線碳排放量將作為後續減碳目標之依據。

審核重點：

1. 確認次年度納管之養護工程案均納入概算範圍並概算碳排放量。
2. 確認概算碳排放量未超過分局限值並決定基線碳排放量。

二、設計階段

細部規劃設計時，應參考本手冊附件《國道工程減碳作業指引》與「附表 5 設計階段減碳措施自主檢查與機關檢核表」，納入減碳設計，並以公共

工程經費電腦估價系統(以下簡稱 PCCES)進行碳排放量計算，並確認計算結果符合養護工程減碳目標。檢核結果符合，則可進行工程預算書編列產出及提交碳預算書並續辦工程發包作業；若未符合，則須提出具體因應措施，調整減碳設計內容，重新進行減碳目標審核，經核可後方得辦理後續發包作業。

審核重點：

1. 確認執行減碳設計並計算碳排放量。
2. 碳排放量計算結果與減碳目標符合度。
3. 整體設計若未達減碳目標提出因應作法。
4. 提交碳預算書。
5. 減碳設計納入招標文件。

三、施工階段

工程發包後施工前，承包商應按契約規定，參考本手冊附件《國道工程減碳作業指引》提出施工計畫「碳管理計畫」章節，包含配合執行碳管理之構想與自提之額外減碳計畫構想。

於施工過程中，承包商須接受監造單位之施工抽查，抽查重點包括：承包商依據圖說及規範提出材料設備規格文件、選用適當之機具、設備、大宗資材(如混凝土材料配比)符合設計原意、碳調查及活動量數據收集等，藉由每日進場機具、材料、人員數量等監造報表查證，確認減碳作業落實情形。

工程竣工後，承包商須提交「碳結算書(初稿)」，並於最終驗收時提交「碳結算書(定稿)」。倘竣工成果內容有調整則「碳結算書(初稿)」須一併更新，並於最終驗收時提交「碳結算書(定稿)」，經審核確認後作為履約驗收文件之一。

倘工程屬跨年度計畫且工程期間超過 1 年者，須於隔年 4 月底前提交「年度碳調查及減碳報告」，供工程主辦機關掌握階段性之碳排放量及減碳情形；竣工同前述說明，提交「碳結算書(初稿)」及提交「碳結算書(定稿)」，

經審核確認後作為履約驗收文件之一，供工程主辦機關瞭解整體工程碳排放量。

審核重點：

1. 確認施工計畫符合設計內容。
2. 審核施工計畫「碳管理計畫」章節。(視工程狀況而定)
3. 確認承包商定期提交碳排放量揭露資料。
4. 竣工提交「碳結算書(初稿)」與最終驗收時提交「碳結算書(定稿)」。

四、維護管理階段

維護廠商於維護管理階段應參考《國道工程減碳作業指引》與「附表 7 維護管理減碳措施自主檢查與機關檢核表」，納入減碳措施，採取定期維護及有效管理。惟維護、更新、修繕及能資源使用過程仍會產生碳排放量，未來亦須辦理碳排放量調查、揭露，並將結果回饋作為次年度維護管理計畫研擬參考。

設施因長期使用最終進入廢棄處置時，應優先考量延壽與能源效率優化，透過結構檢測、補強設計及功能改善等措施，避免不必要之拆除，以降低新建施工所造成之額外碳排放。倘經評估確需拆除，則應以廢棄物再利用為原則，提升可再利用材料比例，降低最終處置比例。

審核重點：

1. 維護過程是否落實減碳措施(如節能、減廢、再利用)。
2. 定期揭露碳排放量資訊。
3. 年度成果回饋至新(拓)建工程與養護工程作為新年度計畫研擬參考。

第六章 有助於決策的全生命週期碳評估原則

為使碳排放係數之精確性提高，且更能反映國內環境背景與符合實際情況，本局以過去執行之碳盤查案例資料，包括國 5 頭城交流道改善工程(盤查期間：民國 105 年 6 月至 107 年 12 月)及國 4 豐原潭子段新建工程(盤查期間：民國 106 年 11 月至 111 年 10 月)為基礎，並結合環境部、工程會及經濟部能源署等公告之數據，產出國道工程常見的基本材料、機具/運具及工項碳排放係數。

而後透過各階段工程碳排放量的計算成果，可系統性掌握各階段碳排放之可控程度，並辨識主要排放熱點，作為擬定減碳策略之依據。考量實際工程條件，如現地環境限制、經費配置、工期要求及潛在風險等因素，應透過價值鏈成員間協作討論，研擬具可行性之減碳方案，並儘早於工程初期提出低碳設計及具體對策，以發揮最大減碳效益。

各階段之碳排放量計算原則與流程，以及所採用之計算參數，均透過本手冊明確訂定並統一依循，以確保數據具一致性與可比較性，作為後續決策與減碳成果評估之基礎。本章節針對新(拓)建工程之規劃階段、養護工程之計畫研提階段、與兩類工程之設計階段、施工階段及維護管理階段之碳排放量計算方式進行說明。

6.1 規劃階段碳排放量計算

新(拓)建工程與養護工程規劃階段碳排放量計算說明如下：

一、新拓建工程規劃階段碳排放量計算

(一) 可行性評估階段

新(拓)建工程於可行性評估時，須依循工程會相關規範，綜合考量工程必要性、經濟效益、社會環境影響及可持續性等面向，其中減碳作法已被列為評估重點之一，主管機關在審議工程修復或新建案時，會從建設成本、效益分析及替代方案可行性等角度進行決策，選出方案進入綜合規劃進行路線方案評估。

可行性評估需進行各路廊方案碳排放量初算，係以各路廊方案之路工、橋梁、隧道及綜合 4 類工程之標準斷面規模數量與碳排放係數(如表 6-1 所示)初算各路廊方案之碳排放量，如(式 1)所示。

路廊方案碳排放量(kgCO₂e)=

$$\Sigma[(\text{路廊項目}_1 \text{ 規模數量} \times \text{對應標準斷面之碳排放係數}) + (\text{路廊項目}_2 \text{ 規模數量} \times \text{對應標準斷面之碳排放係數}) + (\text{路廊項目}_3 \text{ 規模數量} \times \text{對應標準斷面之碳排放係數}) \cdots + (\text{路廊項目}_n \text{ 規模數量} \times \text{對應標準斷面之碳排放係數})]$$

(式 1)

表 6-1 可行性評估標準斷面碳排放係數

大項	項目	單位規模 碳排放量	單位	碳排放係數說明
橋梁	PC I 梁吊裝工法	2,390	kgCO ₂ e/m ²	1.基本為雙向 4 車道，車道寬 3.65m，內路肩 1.2m，外路肩 3.0m 2.以橋梁長度(m)×鋪面淨寬(m)計算面積(m ²)
	PC 箱型梁場鑄懸臂工法	3,140	kgCO ₂ e/m ²	
	PC 箱型梁場鑄逐跨工法	2,700	kgCO ₂ e/m ²	
	鋼箱梁吊裝工法	4,710	kgCO ₂ e/m ²	
	斜張橋場鑄工法	7,060	kgCO ₂ e/m ²	
路工	路塹段	2,210	kgCO ₂ e/m ²	1.基本為雙向 4 車道，車道寬 3.65m，內路肩 1.2m，外路肩 3.0m，最高到最低點高差 20m 2.以路工段長度(m)×鋪面淨寬(m)計算面積(m ²)
	路堤段	1,760	kgCO ₂ e/m ²	
	半挖半填段	1,680	kgCO ₂ e/m ²	
隧道	II 類岩體	3,850	kgCO ₂ e/m ²	1.基本為雙向 4 車道，車道寬 3.65m，內路肩 0.3m，外路肩 0.3m 2.以隧道長度(m)×鋪面淨寬(m)計算面積(m ²)
	III 類岩體	4,480	kgCO ₂ e/m ²	
	IV 類岩體	4,780	kgCO ₂ e/m ²	
	V 類岩體	4,910	kgCO ₂ e/m ²	
	VI 類岩體	6,500	kgCO ₂ e/m ²	
綜合	土方遠運	10	kgCO ₂ e/m ³	土方遠運係以運輸距離約 15 km 為計算基準。

備註：本表單位規模碳排放量係以碳排放係數說明欄之條件為計算基礎，各工程案件計算時應以實際規模換算碳排放係數，以貼近各工程實際狀況。

(二) 綜合規劃階段

綜合規劃進行各路線方案碳排放量概算，以常用工項規模數量及工程常用工項之碳排放係數進行碳排放量計算，常用工項碳排放係數如表 6-2 所示，包括路工工程、交通工程、排水工程、橋梁與結構工程、大地工程、隧道工程、環境工程、景觀工程、照明工程、交控工程、交通維持工程、機房工程、地磅工程、假設工程等 14 大項。進行碳排放量概算，如(式 2) 所示。

路線方案碳排放量(kgCO₂e)=

$$\Sigma(\text{工程項目}_1 \text{各工項數量} \times \text{常用工項碳排放係數}) + \Sigma(\text{工程項目}_2 \text{各工項數量} \times \text{常用工項碳排放係數}) + \Sigma(\text{工程項目}_3 \text{各工項數量} \times \text{常用工項碳排放係數}) \dots + \Sigma(\text{工程項目}_n \text{各工項數量} \times \text{常用工項碳排放係數}) \quad (\text{式 2})$$

表 6-2 綜合規劃常用工項碳排放係數

項次	工作項目	單位	單位碳排放量 (kgCO ₂ e/單位)	碳排放係數說明
一	路工工程			
一.1	清除與掘除	m ²	1.34	含工地拆除
一.2	土方			
一.2.1	基地及路堤開挖(含近運)	m ³	9.42	
一.2.2	基地及路堤填築	m ³	1.91	未含瀝青刨除料
一.2.3	土方遠運	m ³	8.19	不含提供局內需土單位土方調配、營建剩餘土石方資訊服務中心土方媒合數量
一.3	道路鋪面			以主線雙向 4 車道、匝道單向單車道為基本車道數
一.3.1	主線路工段	m ²	335.57	
一.3.2	主線橋梁段	m ²	20.70	4cm 密級配瀝青混凝土(DGAC)與 3cm 多孔隙瀝青混凝土(PAC)
一.3.3	主線隧道段	m ²	339.67	含隧道仰拱級配粒料回填
一.3.4	匝道路工段	m ²	193.40	
一.3.5	匝道橋梁段	m ²	20.12	7cm 密級配瀝青混凝土(DGAC)
一.3.6	地方道路 (柔性鋪面)	m ²	62.75	

項次	工作項目	單位	單位碳排放量 (kgCO ₂ e/單位)	碳排放係數說明
一.3.7	地方道路 (剛性鋪面)	m ²	221.22	含匝道銜接路口段及地(押)磅站道路， 30cm 級配粒料底層+30cm 水泥混凝土 鋪面
一.4	人行道	m ²	26.34	厚度 15 公分
一.5	瀝青刨除	m ²	4.86	刨除厚度 5 公分
一.6	其他(依單價分析自行組建)			
二	交通工程			
二.1	交通設施			以主線雙向 4 車道、匝道單向單車道 為基本車道數
二.1.1	主線路工段	m	1,038.57	雙向
二.1.2	主線橋梁段	m	541.37	雙向
二.1.3	主線隧道段	m	91.79	雙向
二.1.4	匝道路工段	m	293.07	單向
二.1.5	匝道橋梁段	m	28.13	單向
二.1.6	地方道路	m	250.69	雙向
二.2	其他(依單價分析自行組建)			
三	排水工程			
三.1	路側溝(H=1.0m)			
三.1.1	W=0.3m	m	442.91	
三.1.2	W=0.4m	m	460.69	
三.1.3	W=0.5m	m	475.64	
三.1.4	W=0.6m	m	492.48	
三.2	集水井			
三.2.1	中央分隔帶集水井， 0.4m*1.1m*1.25m	座	685.44	
三.2.2	B 型集水 井，.9m*0.9m*2.0m	座	1,079.74	
三.2.3	B 型集水 井，.9m*0.9m*3.0m	座	2,255.18	
三.2.4	B 型集水 井，.9m*0.9m*4.0m	座	2,910.44	
三.2.5	C 型集水 井，.6m*1.6m*3.0m	座	4,626.36	
三.2.6	橋墩及橋台落水管放流井， 0.6m*0.6m*0.6m	座	288.20	
三.3	管涵			
三.3.1	D=0.6m	m	178.40	
三.3.2	D=0.8m	m	245.40	

項次	工作項目	單位	單位碳排放量 (kgCO ₂ e/單位)	碳排放係數說明
三.3.3	D=1.0m	m	313.98	
三.3.4	D=1.2m	m	413.36	
三.3.5	加固型，D=0.6m	m	545.82	
三.3.6	加固型，D=0.8m	m	718.93	
三.3.7	加固型，D=1.0m	m	905.57	
三.3.8	加固型，D=1.2m	m	1,126.64	
三.4	L1 型明溝(H<1.5m)			
三.4.1	W*H=0.6m*0.6m	m	312.40	
三.4.2	W*H=0.8m*0.8m	m	366.59	
三.4.3	W*H=1.0m*1.0m	m	451.08	
三.4.4	W*H=1.2m*1.2m	m	642.71	
三.4.5	W*H=1.5m*1.5m	m	770.59	
三.5	L2 型明溝			
三.5.1	W*H=2.0m*2.0m	m	1,156.48	
三.5.2	W*H=3.0m*3.0m	m	2,592.16	
三.5.3	W*H=4.0m*4.0m	m	3,917.24	
三.5.4	W*H=5.0m*5.0m	m	5,985.45	
三.6	箱涵(一般型)			
三.6.1	W*H=1.2m*1.2m	m	1,179.69	
三.6.2	W*H=1.5m*1.5m	m	1,391.33	
三.6.3	W*H=2.0m*2.0m	m	2,041.24	
三.6.4	W*H=3.0m*3.0m	m	4,363.80	
三.6.5	W*H=4.0m*4.0m	m	7,173.44	
三.6.6	W*H=5.0m*5.0m	m	8,623.59	
三.7	滯洪沉砂池(RC)			
三.7.1	滯洪沉砂池(RC)， 容量 1000m ³	座	297,391.26	
三.7.2	滯洪沉砂池(RC)， 容量 5200 m ³	座	710,100.54	
三.8	路工段坡面排水設施			
三.8.1	路工段坡面排水設施	m	2,299.05	
三.9	其他(依單價分析自行組建)			

項次	工作項目	單位	單位碳排放量 (kgCO ₂ e/單位)	碳排放係數說明
四	橋梁&結構工程			
四.1	PC 箱梁橋-場鑄逐跨工法	m ²	2,381.74	
四.2	PC 箱梁橋-場鑄懸臂工法	m ²	2,827.05	
四.3	鋼箱梁橋-吊裝工法	m ²	4,396.05	
四.4	PCI 梁橋-吊裝工法	m ²	2,068.37	
四.5	PC 箱梁斜張橋-場鑄工法	m ²	6,862.62	
四.6	車行箱涵	m	31,400.81	箱涵規格：淨寬 7m，淨高 7m
四.7	其他(依單價分析自行組建)			
五	大地工程			
五.1	懸臂式擋土牆			
五.1.1	H=2m	m	782.65	
五.1.2	H=3m	m	1,215.90	
五.1.3	H=4m	m	1,720.43	
五.1.4	H=5m	m	2,665.86	
五.1.5	H=6m	m	3,559.45	
五.1.6	H=7m	m	4,807.96	
五.1.7	H=8m	m	6,132.52	
五.1.8	H=9m	m	7,747.79	
五.1.9	H=10m	m	9,457.95	
五.1.10	H=11m	m	11,595.69	
五.1.11	H=12m	m	13,963.26	
五.2	排樁	m	1,406.43	樁徑 1.5m，含繫梁、預力地錨、鋼筋 混凝土面版
五.3	邊坡保護工			
五.3.1	邊坡保護工(簡單)	m ²	67.03	非順向坡、噴凝土、土釘
五.3.2	邊坡保護工(複雜)	m ²	283.56	順向坡、地錨、格梁
五.4	地質改良			
五.4.1	止水灌漿			
五.4.1.1	化學藥液灌漿 (矽酸鈉系)	m ³	246.70	
五.4.1.2	化學藥液灌漿 (聚胺酯樹脂系)	m ³	114.76	
五.4.2	地盤改良			
五.4.2.1	水泥漿液灌漿	m ³	596.23	

項次	工作項目	單位	單位碳排放量 (kgCO ₂ e/單位)	碳排放係數說明
五.5	其他(依單價分析自行組建)			
六	隧道工程			
六.1	主隧道(標準段)			單向雙車道，含電氣、照明
六.1.1	鑽掘隧道(第II類岩體)	m	22,824.32	
六.1.2	鑽掘隧道(第III類岩體)	m	28,152.68	
六.1.3	鑽掘隧道(第IV類岩體)	m	30,468.95	
六.1.4	鑽掘隧道(第V類岩體)	m	31,358.93	
六.1.5	鑽掘隧道(第VI類岩體)	m	44,825.87	
六.1.6	隧道洞口	處	487,983.03	
六.1.7	明挖覆蓋隧道	m	31,190.66	
六.2	主隧道(緊急停車彎段)			單向雙車道，含電氣、照明
六.2.1	鑽掘隧道(第II類岩體)	m	57,175.50	
六.2.2	鑽掘隧道(第III類岩體)	m	58,243.15	
六.2.3	鑽掘隧道(第BIV類岩體)	m	65,079.19	
六.2.4	鑽掘隧道(第V類岩體)	m	71,279.38	
六.2.5	鑽掘隧道(第VI類岩體)	m	71,279.38	
六.3	車行連絡通道(含施工橫坑)	m	27,464.53	含電氣、照明
六.4	人行連絡通道	m	8,283.89	含電氣、照明
六.5	輔助機房	m	20,720.87	含電氣、照明
六.6	隧道機械通風及空調	m	9.02	單向雙車道
六.7	隧道消防及給水及水霧	m	516.74	單向雙車道
六.8	其他(依單價分析自行組建)			
七	環境工程			
七.1	隔音牆			
七.1.1	路工段-空心磚	m	1,192.03	不含護欄、胸牆，隔音牆高3公尺
七.1.2	橋梁段-金屬	m	1,651.34	不含護欄、胸牆，隔音牆高3公尺
七.1.3	路工段-聚碳酸酯透明板	m	1,872.68	不含護欄、胸牆，隔音牆高3公尺
七.2	其他(依單價分析自行組建)			
八	景觀工程			
八.1	移植工程	株	6,122.36	環評或綜合規劃報告預估數量
八.2	植栽工程			
八.2.1	喬木	株	40.64	

項次	工作項目	單位	單位碳排放量 (kgCO ₂ e/單位)	碳排放係數說明
八.2.2	灌木	株	1.44	
八.2.3	植披	m ²	0.48	
八.3	造型鋪面	m ²	27.91	
八.4	其他(依單價分析自行組建)			
九	照明工程			
九.1	主線路工段	m	99.08	雙向 4 車道
九.2	主線橋梁段	m	29.69	雙向 4 車道
九.3	匝道路工段	m	49.54	單向單車道
九.4	匝道橋梁段	m	14.85	單向單車道
九.5	其他(依單價分析自行組建)			
十	交控工程			
十.1	主線路工段	m	368.53	雙向 4 車道
十.2	主線橋梁段	m	657.86	雙向 4 車道
十.3	匝道路工段	m	184.26	單向單車道
十.4	匝道橋梁段	m	328.93	單向單車道
十.5	路口號誌	處	8,512.47	
十.6	其他(依單價分析自行組建)			
十一	交通維持工程			
十一.1	高速公路	m ²	25.55	
十一.2	地方道路(地方道路鋪面)	m ²	26.54	
十一.3	其他(依單價分析自行組建)			
十二	機房工程			
十二.1	機房工程			
十二.1.1	建築裝修	m ²	131.31	含內裝
十二.1.2	結構工程	m ²	798.08	
十二.1.3	機電工程	m ²	70.90	
十二.2	其他(依單價分析自行組建)			
十三	地磅工程			
十三.1	地磅(靜態地磅)	座	106,697.84	含地磅系統
十三.2	其他(依單價分析自行組建)			
十四	假設工程			
十四.1	施工便道	m ²	141.79	

項次	工作項目	單位	單位碳排放量 (kgCO ₂ e/單位)	碳排放係數說明
十四.2	施工便橋	m ²	203.27	
十四.3	臨時排水	m	113.14	臨時導排水路(噴凝土梯形溝, W=0.8m,H=0.8m)
十四.4	臨時滯洪池	座	1,548.13	臨時沉砂池(10.8m ³)
十四.5	祛水			
十四.5.1	小型抽水機(3")	m ³	0.057	抽水機具每小時抽水量約 57,600 公升, 1m ³ 要抽 62.5 秒、耗油量約每小時 1 公升
十四.5.2	中型抽水機(6")	m ³	0.058	抽水機具每小時抽水量約 252,000 公升, 1m ³ 要抽 14 秒、耗油量約每小時 4.5 公升
十四.5.3	大型抽水機(12")	m ³	0.053	抽水機具每小時抽水量約 900,000 公升, 1m ³ 要抽 4 秒、耗油量約每小時 14.5 公升
十四.6	其他(依單價分析自行組建)			

備註：本表單位規模碳排放量係以碳排放係數說明欄之條件為計算基礎，各工程案件計算時應以實際規模換算碳排放係數，以貼近各工程實際狀況。

二、養護工程「計畫研提」碳排放量概算

各分局依據納管之鋪面、邊坡及排水各工程類型概算經費與碳排放係數參考值如表 6-3 所示，進行基線碳排放量概算，如(式 3)所示。

表 6-3 各分局養護工程單位經費碳排放係數參考值

工程類型	鋪面工程	排水工程	邊坡工程
北分局	445	220	195
中分局	435	300	245
南分局	460	315	

備註：碳排放係數為本局計算結果；單位：kgCO₂e/萬元。

計畫研提碳排放量概算 (kgCO₂e)=

$$(\text{鋪面工程概算經費} \times \text{鋪面工程碳排放係數參考值} \div \text{物調係數}) + (\text{邊坡工程概算經費} \times \text{邊坡工程碳排放係數參考值} \div \text{物調係數}) + (\text{排水工程概算經費} \times \text{排水工程碳排放係數參考值} \div \text{物調係數}) \leq \text{各分局之限制值} \quad (\text{式 3})$$

6.2 設計階段碳排放量計算

一、新(拓)建工程設計階段碳排放量計算

細部設計應充分考量各種減碳機會並納入減碳設計，再透過工程個案碳排放量檢核表(如附表 9 所示)實質評估當前的減碳設計是否符合減碳目標；若未符合，應調整減碳設計內容，經審核通過後，將減碳設計要求納入招標文件並據以要求承包商執行碳管理，以達成減碳目標。

(一) 碳排放量之量化程度與符合原則

為確保各工程案件碳排放量計算結果之完整性與量化精度，除進行碳排放量計算外，亦同步進行碳排放量拆解率檢核作業，要求各工程案件之拆解率應達 70% 以上。倘拆解率未達 70%，應優先檢討未拆解工項，逐項進行細部拆解，提升碳排放量量化程度；若經評估後仍無法達成 70% 拆解率目標，則應敘明其原因及後續改善或因應措施。

(二) 碳排放量未量化部分之處理原則

針對未拆解之碳排放量，將以已拆解碳排放量除以拆解率之方式進行推估，以避免因拆解率不足而造成整體碳排放量低估之情形。因此，提高拆解率不僅有助於貼近工程實際碳排放量，亦可降低因推估導致碳排放量高估之情形。

新(拓)建工程於細部設計以工程預算書 PCCES 資源統計表與各工項碳排放係數進行碳排放量計算，如表 6-4 所示；另亦須呈現整體碳排放量(已拆解之碳排放量與無法拆解之碳排放量合計)。

表 6-4 設計碳排放量計算(擷取資源統計表部分內容示意)

工程編號							
工程名稱							
工項代碼	工項名稱	單位	工程用量	單價(元)	複價(元)	碳排放係數	碳排放量(kgCO ₂ e)
M0289820009	產品，標線，熱處理聚酯(聚酯粉)						
M02898B0009	產品，標線，玻璃珠(反光)						
⋮	⋮						
已拆解之碳排放量(kgCO ₂ e)							
無法拆解之碳排放量(kgCO ₂ e)							
合計(已拆解及無法拆解)碳排放量(kgCO ₂ e)							

設計階段之碳排放量計算流程如圖 6-1 所示，計算原則說明如下：

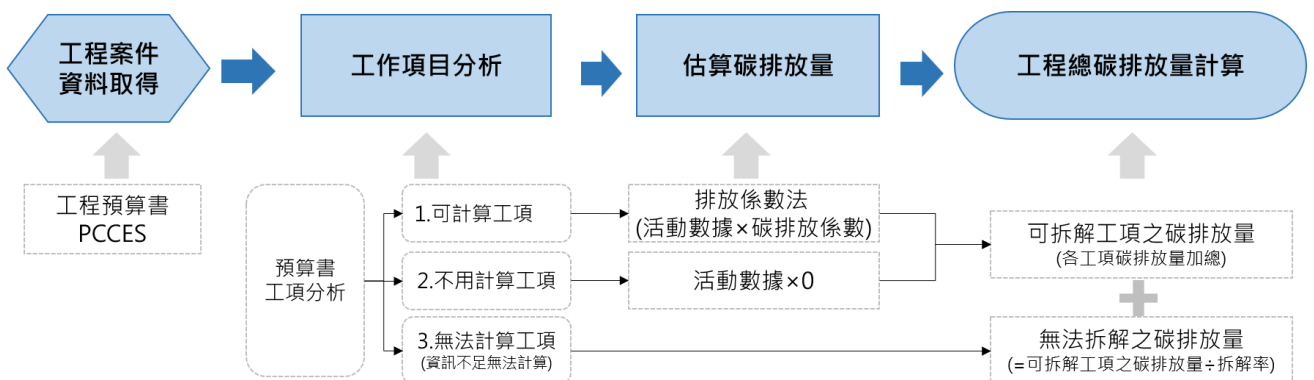


圖 6-1 新(拓)建工程設計階段碳排放量計算流程

(一) 計算原則與流程

設計階段採用排放係數法進行碳排放量計算，單一排放源之碳排放量 (Emissions) 為「活動數據(活動量)」 (Activity Data) 乘以「碳排放係數」 (Emission Factor) 之結果，通常以二氧化碳當量 (CO₂e, Carbon Dioxide

Equivalent)表示，綜合加總各單一碳排放量後可以求得總碳排放量。計算式為：

$$\text{總碳排放量(CO}_2\text{e, 以二氧化碳當量表示)} = \sum(\text{活動數據} \times \text{排放係數})$$

「活動數據」即是活動量，指某一特定活動的數據，如燃料使用量(公升或公斤)、電力消耗量(度)等；「排放係數」是一個固定值，表示每單位活動數據產生的溫室氣體排放量，排放係數的單位會根據活動數據的單位而變化，如每公升燃料的碳排放量(公斤 CO₂e/公升)。

以國道工程而言，材料使用及機具/運具使用之耗能為主要碳排放來源，故以具有材料、機具及運具使用數量的工程預算書(PCCES)，作為碳估算基準尤為合適，以三大面向作為計算基礎，三大面向分別為：

1. 選擇適當之工程預算書(PCCES)作為基底參數。
2. 數據來源及使用等級分類，定義數據引用原則。
3. 在可界定範疇內，定義不列入計算原則。

本局以國 4 豐潭段碳盤查資料作為碳排放量計算標準，定義碳排放係數等級及不計算碳排放量之項目，如圖 6-2 及圖 6-3 所示。



圖 6-2 碳排放係數之數據等級

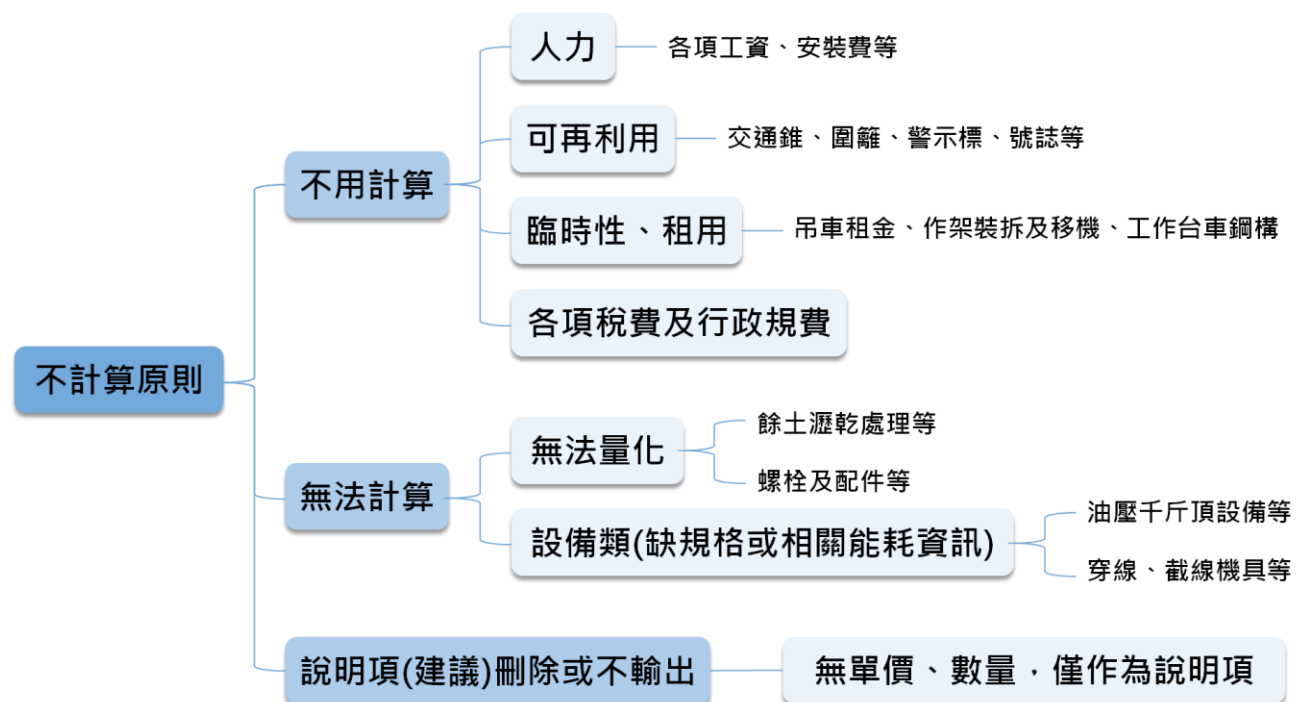


圖 6-3 碳排放係數不計算原則

基於上述原則，在可界定範疇內之總碳排放量，以 PCCES 之經費計算模式進行碳排放量之估算，找出碳排放熱點並研擬減碳對策。碳排放量計算流程，圖 6-4 所示。

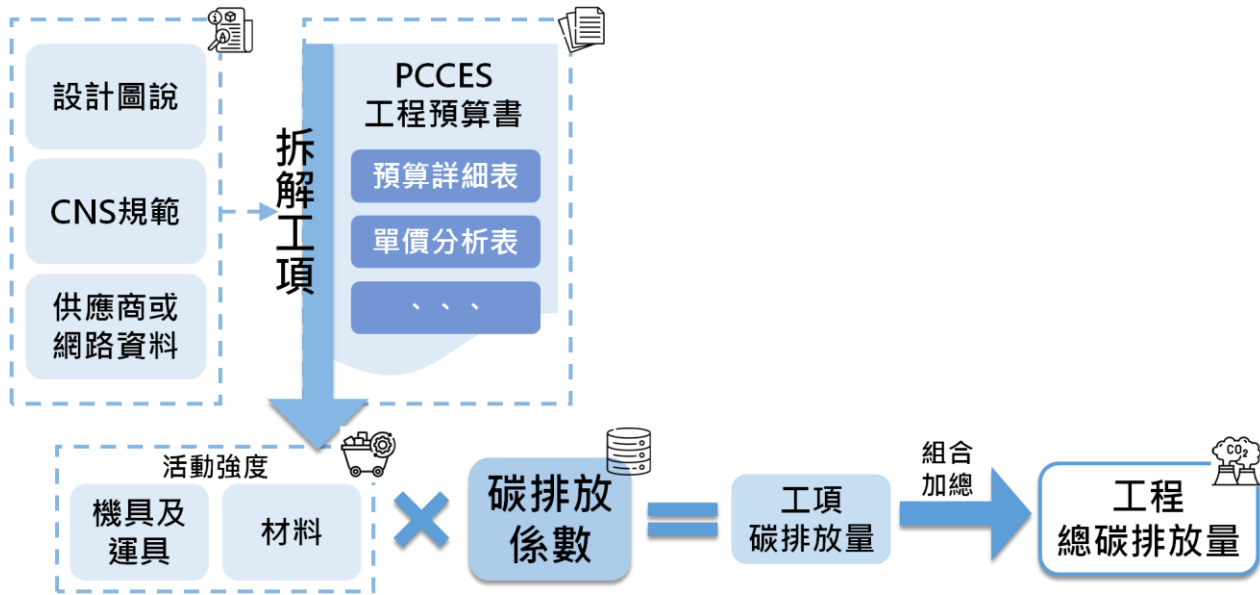


圖 6-4 碳排放量估算流程

(二) 使用參數說明

根據過去碳盤查成果(國4豐潭段及國道5號頭城交流道改善等)顯示，施工期間之大宗工程材料及機具/運具使用為主要的碳排放來源，為提升數據精確度及符合本土化數據之精神，本手冊針對工程材料及機具/運具使用油耗，研訂適用之碳排放係數，說明如下：

1. 工程材料碳排放係數說明

工程材料碳排放係數以重量計量為主，而工程預算書內資源統計表，部分工程材料非以原物料重量來表示，而是以材料原本的計價單位或是以複合材料形式來設計，例如：「PVC 管，5 cm ϕ ，L=4.0 m」1 支，並無直接對應之產品碳排放係數可採用。因此，必須分析工程材料的規格及組成，並參考 CNS 標準、設計材料規格、設計圖說或材料供應商之規格等資料，拆解工程材料產品單位原物料量的含量；再依據拆解後的原物料種類，蒐集碳排放係數進行計算，求得各工程材料之單位碳排放量；而後依工程材料設計之數量進行碳排放量計算。轉換程序與原則如圖 6-5 所示。

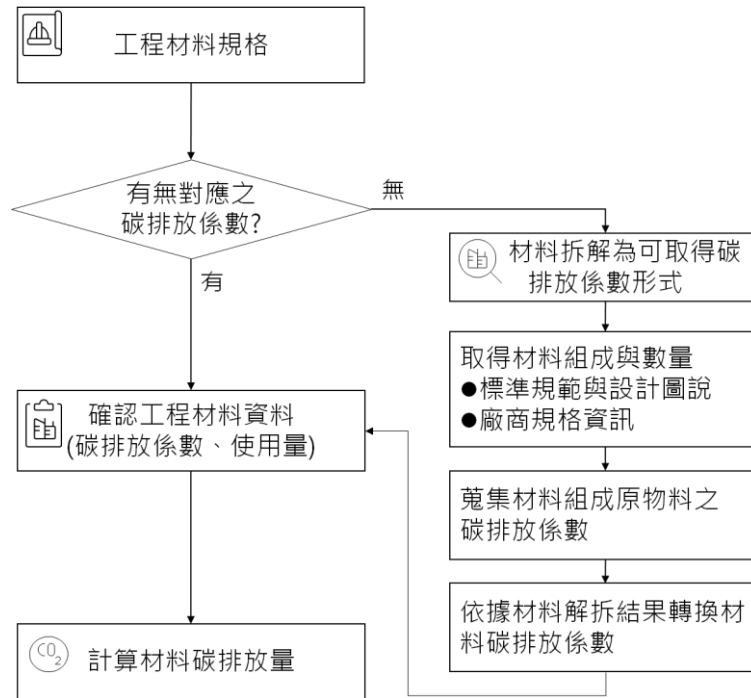


圖 6-5 工程材料碳排放量估算原則

2. 施工機具/運具碳排放量說明

工程設計資料中的機具/運具操作部分，多以機具/運具操作時數或工作天數作為設計數量，若為工作天，則以 1 天 8 小時換算為工作時數。為了計算機具/運具使用產生的碳排放量，需要將操作時數轉換為能耗量(柴油、汽油用量或是用電量)，利用能耗量與能源碳排放係數，計算機具/運具操作使用之碳排放量，估算及轉換原則如圖 6-6 所示。

首先，由單價分析表中機具/運具規格，蒐集單位時間機具/運具能耗係數(L/hr、度/hr)，配合機具/運具工作時數求得機具/運具總能耗量，再乘以能源排放係數計算碳排放量。計算式為： $\Sigma(\text{機具/運具操作時數} \times \text{機具/運具單位時間能耗量}) \times \text{能源碳排放係數}$ 。

運具除了利用能耗量(柴油、汽油用量或是用電量)與能源碳排放係數計算碳排放量外，亦可採用運具運輸距離(公里)及載重工程貨物重量(公噸)，將兩者相乘得延噸公里(tkm)，再乘以運具碳排放係數計算碳排放量。

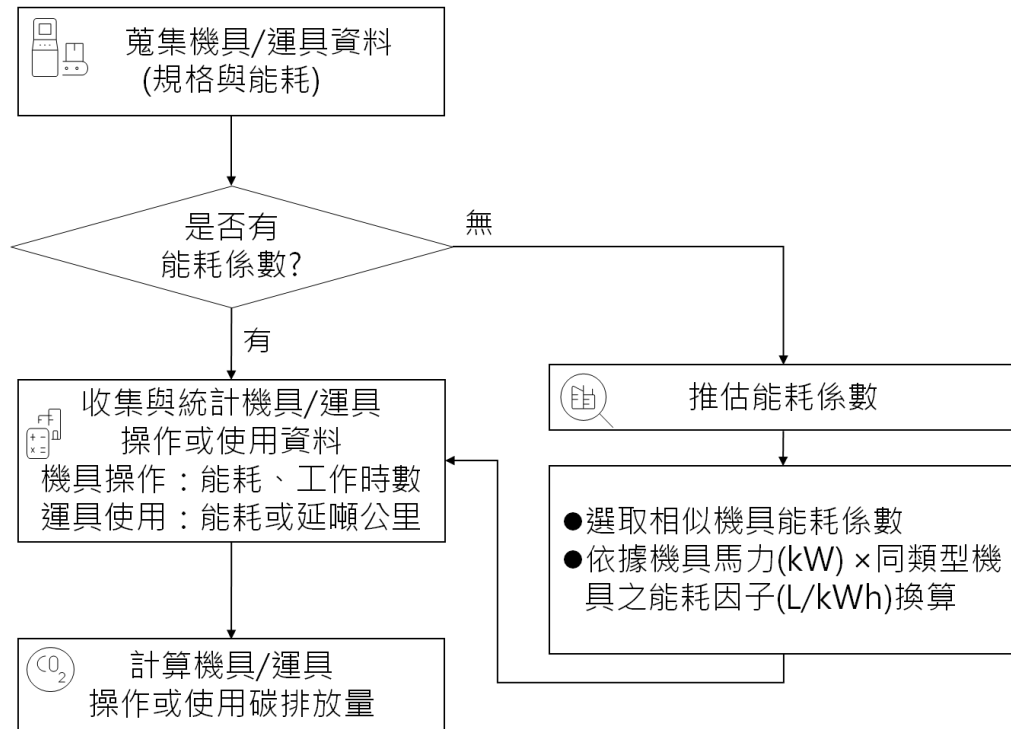


圖 6-6 施工機具/運具碳排放量計算原則

3. 植栽碳匯說明

碳匯變化量係依據工程區域林木數量改變量計算，可以依據樹木數量變化或植生面積及固碳量相關係數計算碳匯量。

固碳量之計算採用樹冠投影面積固碳量進行估算；參考林業試驗所 2010 年「重要平地造林樹種林木生長特性之研究」以樹種冠幅加權平均約為 3.1 m/株，計算冠幅面積為 7.55 m²/株，再以「建築基地綠化設計技術規範」之樹冠投影面積固碳當量 1.5 kgCO₂e/m²·yr 估算每株每年之固碳量為 11.325 kgCO₂e/株·年。以喬木(約 25m²/株)為例，1 公頃可種植約 400 株，得到每公頃林木固碳量為 4.53 tCO₂e/ha·年。

二、養護工程設計階段碳排放量計算

細部設計應充分考量各種減碳機會並納入減碳設計，再透過工程個案碳排放量檢核表(如附表 9 所示)實質評估當前的減碳設計是否符合減碳目標；

若未符合，應調整減碳設計內容，經審核通過後，將減碳設計要求納入招標文件並據以要求承包商執行碳管理，以達成減碳目標。

(一) 碳排放量之量化程度與符合原則

為確保各工程案件碳排放量量化程度，將同時進行碳排放量計算結果之拆解率檢核，並要求各工程案件拆解率至少達 70%。若拆解率未達 70% 時，應設法針對未拆解工項逐一拆解至可量化其碳排放量；倘拆解率仍無法達到 70% 時，應述明後續因應方式。

(二) 碳排放量未量化部分之處理原則

針對未完成拆解之碳排放量，將以已拆解碳排放量除以拆解率之方式進行推估，以避免因拆解率不足而造成整體碳排放量低估之情形。因此，提高拆解率不僅有助於貼近工程實際碳排放量，亦可降低因推估導致碳排放量高估之情形。

養護工程於細部設計時以工程預算書 PCCES 資源統計表與各工項碳排放係數進行碳排放量計算，如表 6-4 所示。設計階段之碳排放量計算流程如圖 6-7 所示，計算原則說明如下：

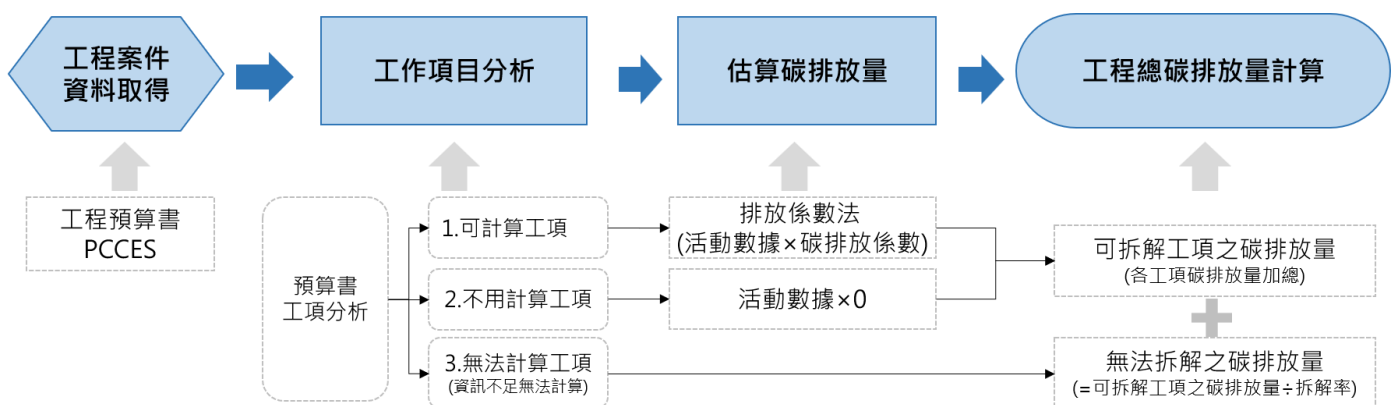


圖 6-7 養護工程設計階段碳排放量計算流程

(三) 計算原則與流程

各分局於設計階段採用排放係數法進行碳排放量計算，單一排放源之碳排放量(Emissions)為「活動數據(活動量)」(Activity Data)乘以「碳排放係數」(Emission Factor)之結果，通常以二氧化碳當量(CO₂e, Carbon Dioxide Equivalent)表示，綜合加總各單一排放量後可以求得總碳排放量。計算式為：

$$\text{總碳排放量(CO}_2\text{e, 以二氧化碳當量表示)} = \sum(\text{活動數據} \times \text{排放係數})$$

「活動數據」即是活動量，指某一特定活動的數據，如燃料使用量(公升或公斤)、電力消耗量(度)等；「排放係數」是一個固定值，表示每單位活動數據產生的溫室氣體排放量，排放係數的單位會根據活動數據的單位而變化，如每公升燃料的碳排放量(公斤 CO₂e/公升)。

以國道工程而言，材料使用及機具/運具使用之耗能為主要碳排放來源，故以具有材料、機具及運具使用數量的工程預算書(PCCES)，作為碳估算基準尤為合適，以三大面向作為計算基礎，三大面向分別為：

1. 選擇適當之工程預算書(PCCES)作為基底參數。
2. 數據來源及使用等級分類，定義數據引用原則。
3. 在可界定範疇內，定義不列入計算原則。

本局以國 4 豐潭段碳盤查資料作為碳排放量計算標準，定義碳排放係數等級及不計算碳排放量之項目，如圖 6-2 及圖 6-3 所示。

基於上述原則，在可界定範疇內之總碳排放量，以 PCCES 之經費計算模式進行碳排放量之估算，找出碳排放熱點並研擬減碳對策。碳排放量計算流程，如圖 6-4 所示。

(四) 使用參數說明

根據過去碳盤查成果(國 4 豐潭段及國道 5 號頭城交流道改善)顯示，施工期間之大宗工程材料及機具/運具使用為主要的碳排放來源，為提升數據精確度及符合本土化數據之精神，本手冊針對工程材料及機具/運具使用油耗，研訂適用之碳排放係數，說明如下：

1. 工程材料碳排放係數說明

工程材料碳排放係數以重量計量為主，而工程預算書內資源統計表，部分工程材料非以原物料重量來表示，而是以材料原本的計價單位或是以複合材料形式來設計，例如：「PVC 管，5 cm ϕ ，L=4.0 m」1 支，並無直接對應之產品碳排放係數可採用。因此，必須分析工程材料的規格及組成，並參考 CNS 標準、設計材料規格、設計圖說或材料供應商之規格等資料，拆解工程材料產品單位原物料量的含量，再依據拆解後的原物料種類，蒐集碳排放係數進行計算，求得各工程材料之單位碳排放量；而後依工程材料設計之數量進行碳排放量計算。轉換程序與原則如圖 6-5 所示。

2. 施工機具/運具碳排放量說明

工程設計資料中的機具/運具操作部分，多以機具/運具操作時數或工作天數作為設計數量，若為工作天，則以 1 天 8 小時換算為工作時數。為了計算機具/運具使用產生的碳排放量，需要將操作時數轉換為能耗量(柴油、汽油用量或是用電量)，利用能耗量與能源碳排放係數，計算機具/運具操作使用之碳排放量，估算及轉換原則，如圖 6-6 所示。

首先，由單價分析表中機具/運具規格，蒐集單位時間機具/運具能耗係數(L/hr、度/hr)，配合機具/運具工作時數求得機具/運具總能耗量，再乘以能源排放係數計算碳排放量。計算式為： $\Sigma(\text{機具/運具操作時數} \times \text{機具/運具單位時間能耗量}) \times \text{能源碳排放係數}$ 。

運具除了利用能耗量(柴油、汽油用量或是用電量)與能源碳排放係數計算碳排放量外，亦可採用運具運輸距離(公里)及載重工程貨物重量(公噸)，將兩者相乘得延噸公里(tkm)，再乘以運具碳排放係數計算碳排放量。

3. 植栽碳匯說明

碳匯變化量係依據工程區域林木數量改變量計算，可以依據樹木數量變化或植生面積及固碳量相關係數計算碳匯量。

固碳量之計算採用樹冠投影面積固碳量進行估算；參考林業試驗所 2010 年「重要平地造林樹種林木生長特性之研究」以樹種冠幅加權平均約為 3.1 m/株，計算冠幅面積為 7.55 m²/株，再以「建築基地綠化設計技術規範」之樹冠投影面積固碳當量 1.5 kgCO₂e/m²·yr 估算每株每年之固碳量為 11.32 kgCO₂e/株·yr。以喬木(約 25m²/株)為例，1 公頃可種植約 400 株，得到每公頃林木固碳量為 4.53 tCO₂e/ha·yr。

6.3 施工階段碳排放量計算

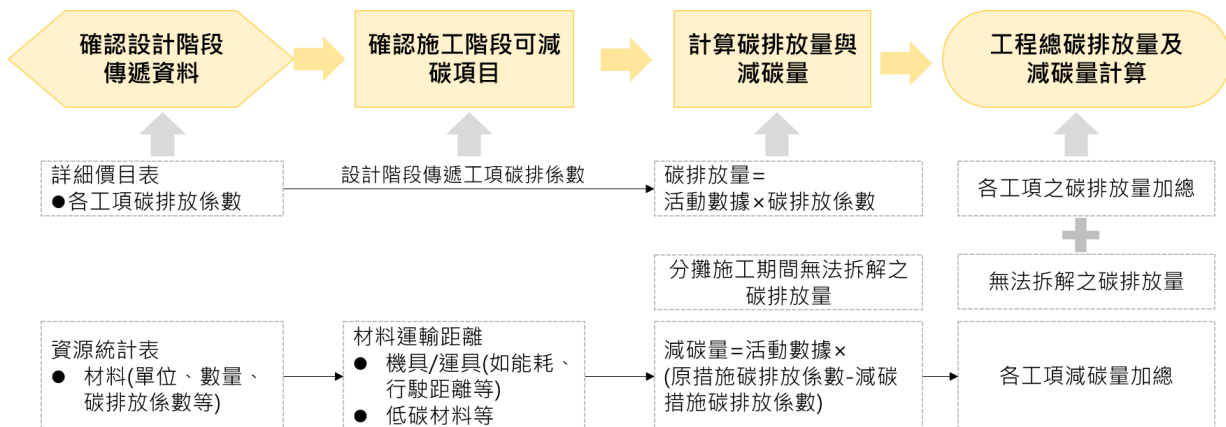
施工階段碳排放量計算，旨在評估基礎建設於施工過程中實際產生之碳排放情形。雖然依據 ISO 14067 產品碳足跡標準進行盤查可取得較高數據品質，惟其作業程序繁瑣、耗時且需投入大量人力，於實務推動上具相當困難。根據歷年盤查資料分析結果顯示，材料及施工機具使用約占整體工程碳排放量八成以上。因此，為兼顧數據精確度與操作可行性，施工階段碳調查範圍以「材料」、「施工機具使用」及「材料與機運具運輸」為主要項目。

施工階段之碳排放量計算，承包商應依設計內容施工，並優先盤點及提出實際工項之碳排放係數；若無法取得實際工項之碳排放係數時，以沿用設計階段之工項碳排放係數為原則；若要置換原設計引用之碳排放係數時，需提供該工項碳排放係數來源及相關佐證資料，以確保碳排放係數引用之妥適性。為使價值鏈成員能有效進行碳管理及資訊共享，承包商應公開且透明揭露該階段碳排放資訊。

施工階段採用排放係數法進行碳排放量計算。總碳排放量為單一排放源之碳排放量(Emissions)為「活動數據(活動量)」(Activity Data)乘以「碳排放係數」(Emission Factor)加總可得，通常以二氧化碳當量(CO₂e, Carbon Dioxide Equivalent)表示；總減碳量為單一排放源之減碳量為「活動數據(活動量)」乘以「原措施碳排放係數-減碳措施碳排放係數」加總可得。施工階段碳排放量計算流程，如圖 6-8 所示。

總碳排放量(CO₂e，以二氧化碳當量為單位表示)= $\sum$ 活動數據×碳排放係數

總減碳量(CO₂e，以二氧化碳當量為單位表示)= $\sum$ 活動數據×(原措施碳排放係數-減碳措施碳排放係數)



備註：進行施工期間各季碳排放量計算時，除將各季之活動數據與設計階段傳遞之工項碳排放係數加成得到期間之碳排放量外，亦須將無法拆解之碳排放量分攤到各季度，以避免低估碳排放量。

圖 6-8 施工階段碳排放量估算流程

6.4 維護管理階段碳排放量計算

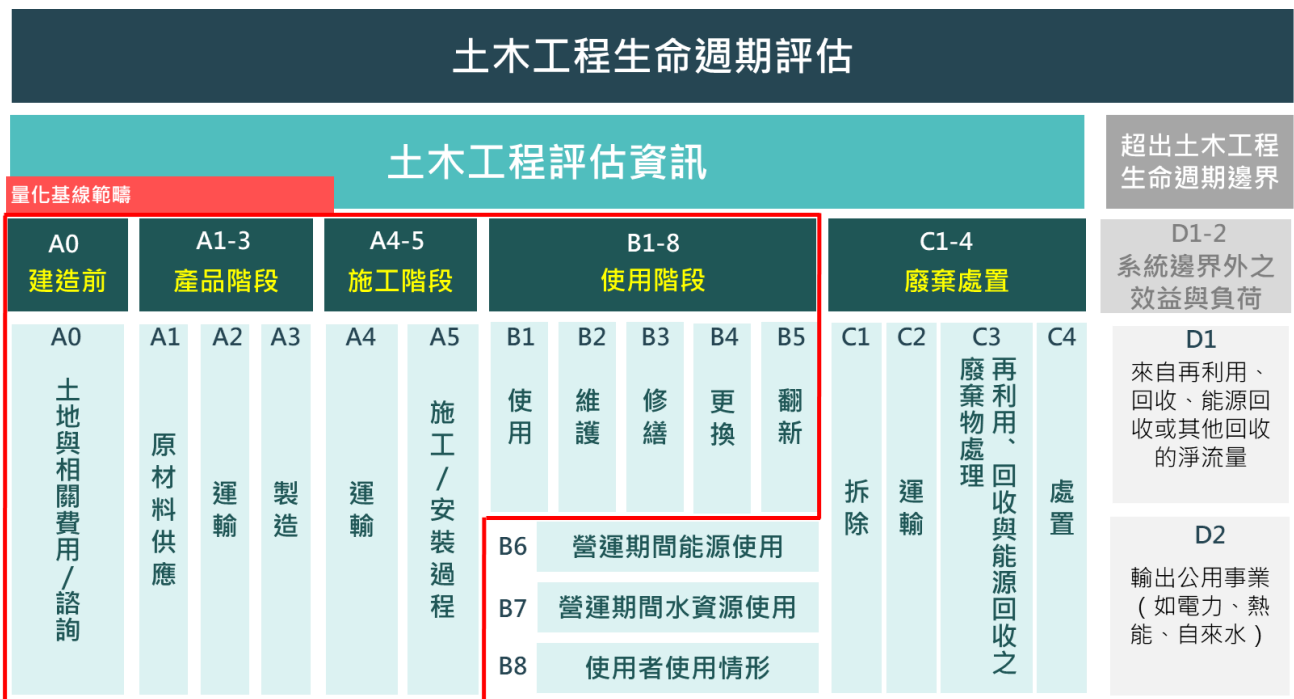
新(拓)建工程及養護工程竣工後，各類設施與設備於維護管理階段應落實定期檢查、修繕與更新，以確保其長期穩定運作。維護管理所使用之檢查表單，旨在協助執行單位明確掌握各項設施之維護週期、更新條件與作業責任，並透過系統性彙整養護資料與年限，提升作業透明度與執行效率，落實全生命週期管理與品質管控目標。未來此階段可參考「附表 8 營運期間養護頻率」所列之養護項目及養護頻率等資訊，估算維護管理階段碳排放量。

設施因長期使用進入最終處置時，應優先考量延壽與能源效率優化，透過結構檢測、補強設計及功能改善等措施，避免不必要之拆除，以降低新建施工所造成之額外碳排放。倘經評估確需拆除，則應以廢棄物再利用為原則，提升可再利用材料比例，降低最終處置比例。

最終處置可透過源頭減量(避免過度設計)、替代材料應用、材料循環利用、廢料現場分類管理、及低碳運輸等方式實現減碳。此階段之碳排放量計算以拆除的機具/運具使用、運輸至最終處置場及最終處置的碳排放量，其計算方法同設計階段。

第七章 目標設定與基線

工程生命週期階段包含建造前(A0)、產品階段(A1-A3)、施工階段(A4-A5)、使用階段(B1-B5)及最終處置階段(C1-C4)，如圖 7-1 所示。本手冊之碳排放量化及減碳作為現階段先以「工程碳排放」為主，未來再逐步納入使用階段之 B6 及 B7 能資源使用，以及最終處置階段(C1-C4)之範圍。



資料來源：ICE, Guidance Document for PAS 2080 - Practical actions and examples to accelerate the decarbonisation of buildings and infrastructure, 2023.04. P58, Fig 4.3, Source : BS EN 17472:2022.(本手冊重新繪製)

圖 7-1 基線碳排放量計算範圍

將工程類型分為新(拓)建工程、養護工程兩類，並分別計算新(拓)建工程及養護工程之基期碳排放量。此管理模式與基線設定兼顧新(拓)建工程與養護工程之差異性，確保計算結果可用於後續碳排放量檢核。

依前述基線量化，分別計算新(拓)建工程及養護工程基線碳排放量，計算方式說明如後：

7.1 基線設定

本手冊所訂新(拓)建工程及養護工程之碳管理範圍與基線設定，如圖 7-2 所示，涵蓋之工程類型如下。建築工程目前暫不納入本手冊碳管理範圍；另代辦工程及災害搶修工程因其工程特性與執行方式較為特殊，爰暫不納入管控範圍。

(一) 新(拓)建工程：取目前本局規劃設計中案例；第一分局、第二分局納管工程案；北分局、中分局、南分局增改建計畫，並納入橋梁耐震補強工程等工程案。

(二) 養護工程：取自北分局、中分局及南分局提供之代表性案件，主要包含鋪面、邊坡及排水三大工程類型。

此範圍設計可反映資本門與經常門工程特性，並兼顧多樣工程屬性，以提升基線代表性。

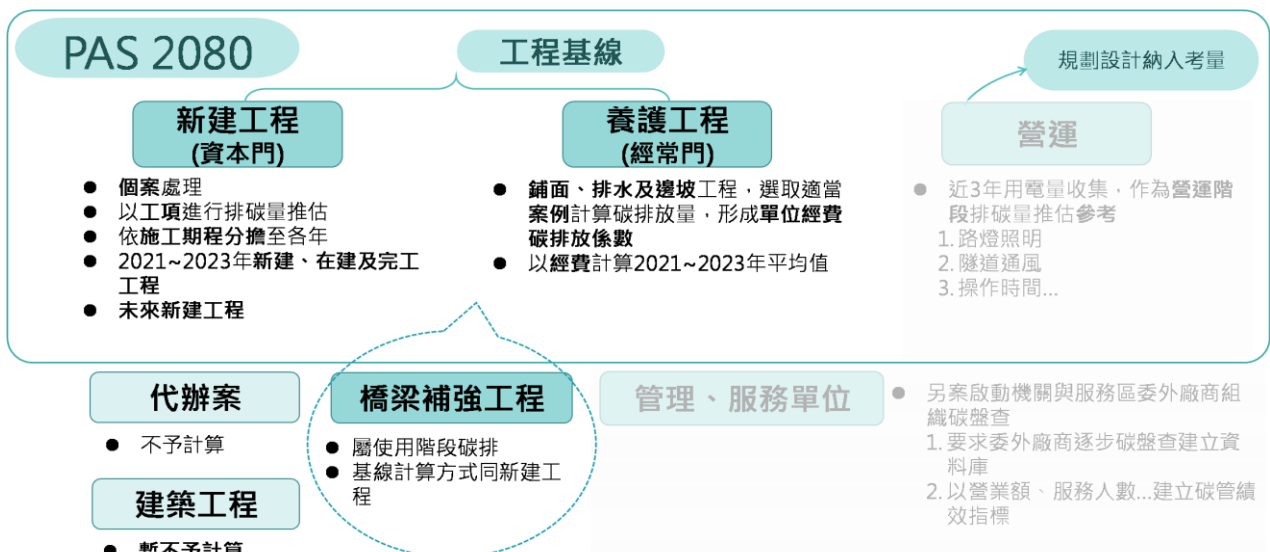


圖 7-2 管理範圍及基線設定

7.2 基線碳排放量計算

一、基線計算範圍設定

- (一) 新(拓)建工程基線：以國 4 豐潭段工程為基準，並以 2021 至 2023 年間之新建、在建及完工工程為計算範圍，逐案依工項規模概算碳排放量，必要時，由個案之細設資料另建所需之工項碳排放量，並據以建立工項規模碳排放係數，作為基線碳排放量計算之依據。
- (二) 養護工程基線：由各分局提供 2021 至 2023 年間鋪面、排水及邊坡等三類工程之代表性案例，計算其碳排放量，並取三年平均值作為基準，據以推算各分局單位經費碳排放係數，作為基線碳排放量計算之依據。

基期(2021 至 2023 年)碳排放量估算案件類型與數量，如圖 7-3 所示。

工程類型	計算工程 案件類型	案件數量	計算依據	計算工程 案件類型	案件 數量	計算依據
新建工程	新建工程_2021年之前發包(基期持續施工中)及2021~2023年第一、二分局發包	8 + 7	詳細價目表 (引用國4資料)	規設中工程 (尚未發包)	17	常用工項 (引用國4產出之常用工項)
	2021~2023年北、中、南分局發包之橋梁工程及交通設施工程	3 + 2	詳細價目表 (引用國4資料，部分以PCCES計算產出詳細價目表)			
	橋梁耐震補強_2021年之前發包(基期持續施工中)及2021~2023年發包	12 + 5	選2案以PCCES計算產出詳細價目表(部分引用國4資料)			
養護工程	2021~2023年北、中、南養護分局之鋪面、排水、邊坡工程	8	PCCES產出單位經費碳排放量	(預估)		
已發生(基期)				未來(基線)		

備註：詳細價目表(主要引用國4資料，部分由個案計算而得)。

圖 7-3 碳排放量基線案件類型與數量

二、基線計算說明

為建立國道工程基線碳排放量，以 2021~2023 年間共 37 件新(拓)建工程案件，透過 PCCES 詳細價目表計算各工項單位碳排放量，並彙整常用工

項，包括：路工、排水、橋梁、隧道、照明...等，以利後續工程碳排放量計算與基準年排放計算。

針對鋪面工程、邊坡工程、排水工程三類養護工程進行基線計算，利用養護工程案件之資源統計表計算其碳排放量，透過決標金額校正與物價指數調整，算得單位經費碳排放量，以確保計算結果一致性，如圖 7-4 所示。

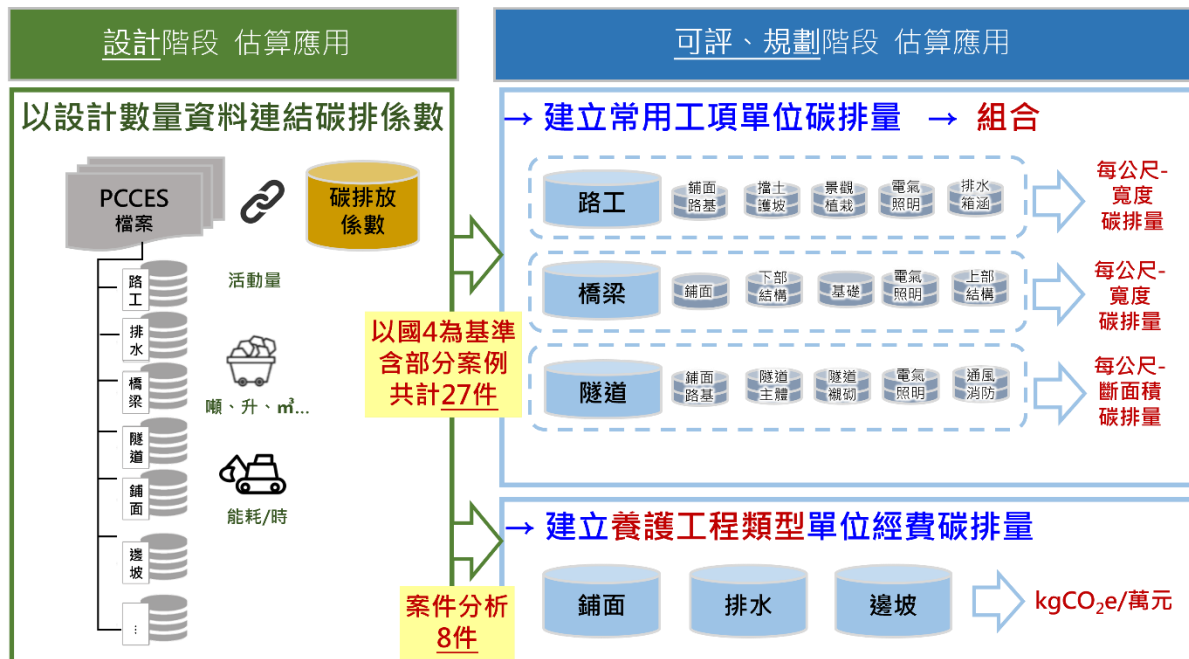


圖 7-4 國道工程基線碳排放量計算示意圖

新(拓)建工程與養護工程基線概算：

- (一) 新(拓)建工程基線概算：以工項數量資料結合工項碳排放係數，組合建立常用工項之單位規模碳排放量，透過工項數量與常用工項組合，計算工程碳排放量。
- (二) 養護工程基線概算：以經費為基準，建立鋪面、邊坡、排水等單位經費碳排放量，並以「kgCO₂e/萬元」表示。透過工程類型之單位經費碳排放量與概算經費，計算養護工程碳排放量，惟該基線概算結果轉換為單位經費碳排放量時，須小於或等於碳排放限值。

為確保基線計算架構兼顧資料可追溯性與計算結果合理性，作為後續減碳目標設定之依據。基線計算說明如下：

(一) 新(拓)建工程基線計算

以本局過往 3 年內 2021~2023 年之新建、在建及完工之新(拓)建工程案例(共 37 件)進行基線碳排放量計算，由 PCCES 計算產出詳細價目表之單位規模碳排放量，並組合為常用工項，包含路工工程、交通工程、排水工程、橋梁工程、大地工程、隧道工程、環境工程、景觀工程、照明工程、交控工程、交通維持工程、建築工程、地磅站工程、假設工程，以常用工項規模結合碳排放係數，概算個案工程基線碳排放量，並以施工年期分配計算基準年之基線碳排放量。綜合規劃使用之常用工項表(擷取部分內容示意)，如表 7-1 所示。

表 7-1 綜合規劃之常用工項表(擷取部分內容示意)

項次	工作項目	單位	數量	單位碳排放量 (kgCO ₂ e)/單位	碳排放量 (kgCO ₂ e)	資料來源 (建設計畫/ 概算規劃/環評)	備註
一	路工工程						
一.1	清除與掘除	m ²	10,600	1.34	14,204	建設計畫	含工地拆除
一.2	土方						
一.2.1	基地及路堤開挖 (含近運)	m ³	100	9.42	942	建設計畫	
一.2.2	基地及路堤填築	m ³	64,535	1.91	123,262	建設計畫	未含瀝青刨除料
一.2.3	土方遠運	m ³	16,200	8.19	132,683	規劃概算	不含提供局內需土單位土方調配、營建剩餘土石方資訊服務中心土方媒合數量
一.3	道路鋪面						以主線雙向 4 車道、匝道單向單車道為基本車道數
一.3.1	主線路工段	m ²	0	335.57	0		
一.3.2	主線橋梁段	m ²	68,523	20.70	1,418,426	建設計畫	4cm 密級配瀝青混凝土(DGAC)與 3cm

項次	工作項目	單位	數量	單位碳排放量 (kgCO ₂ e)/單位	碳排放量 (kgCO ₂ e)	資料來源 (建設計畫/ 概算規劃/環評)	備註
							多孔隙瀝青混凝土(PAC)
一.3.3	主線隧道段	m ²	0	339.67	0		含隧道仰拱級配粒料回填
一.3.4	匝道路工段	m ²	9,000	193.40	1,740,607	建設計畫	
一.3.5	匝道橋梁段	m ²	30,750	20.12	618,756	建設計畫	7cm 密級配瀝青混凝土(DGAC)
一.3.6	地方道路 (柔性鋪面)	m ²	26,305	62.75	1,650,639	建設計畫	
一.3.7	地方道路 (剛性鋪面)	m ²	0	221.22	0		含匝道銜接路口段及地(押)磅站道路，30cm 級配粒料底層+30cm 水泥混凝土鋪面
一.4	人行道	m ²	4,212	26.34	110,926	建設計畫	厚度 15cm
一.5	瀝青刨除	m ²	19,494	4.86	94,790	建設計畫	刨除厚度 5cm
一.6	其他(依單價分析自行組建)						
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	
合計碳排放量(kgCO ₂ e)					5,905,235		

(二) 養護工程基線概算

因養護工程類型眾多，依年度發包金額分析顯示，鋪面、邊坡及排水工程(經費占比 57.9%)，連同新建橋梁工程 5.3%，合計 63.2%，故列為優先管理之工程類型。本局以 2021 至 2023 年為基期，由各分局依據工程特性與規模篩選代表性工程案，逐一計算碳排放量，並以 3 年碳排放量結果平均作為養護工程之基準年碳排放量。

工程案件碳排放量計算係依據其 PCCES 資源統計表，以各工項數量與碳排放係數計算工程碳排放量；工程經費因考量預算金額與實際結算金額可能存在差異，須以決標金額進行回歸校正。

養護工程之基線碳排放量係以經費作為概算基準，因不同年度物價有所差異將影響工程經費。以民國 113 年為例，113 年物價平均指數為 111.40，

為 112 年基準年物價平均指數(109.23)之 1.02 倍，代表同樣的工程案件在 113 年所需費用為 112 年的 1.02 倍，因此需要以基準年物價為基準進行經費調校。本局以 112 年為物價調整基準，透過中華民國統計資訊網查得營造工程物價指數及其年增率如表 7-2 所示，將 110 年與 111 年基線計算的工程案件經費調校至 112 年基準時期的相對工程經費，並計算經物調後單位經費碳排放量如(式 4)所示。

經物調後單位經費碳排放量(kgCO₂e/萬元)=

$$\frac{\text{單位經費碳排放量}}{\frac{\text{概算提報之最近 1 年累計平均物價指數}}{\text{基準(112 年)累計平均物價指數}}} \quad (\text{式 4})$$

表 7-2 營造工程物價指數及其年增率

指數基期：民國110年=100													
民國年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	累計平均
109	89.52	89.42	89.64	89.23	89.29	89.57	89.59	89.94	90.59	90.84	91.31	92.76	90.14
110	94.90	94.94	95.97	97.34	99.60	101.25	101.87	102.15	102.39	102.98	103.36	103.25	100.00
111	103.67	104.47	106.88	108.83	109.05	109.02	108.11	107.32	107.96	107.69	107.45	107.92	107.36
112	108.69	109.21	109.49	109.60	109.00	108.76	108.96	109.04	109.25	109.48	109.38	109.88	109.23
113	110.26	110.48	110.50	111.07	111.60	111.91	112.02	111.82	111.56	111.75	112.04	111.84	111.40
114	111.81	112.16	112.56	112.49	112.23	111.97	111.83	112.15	112.09	112.43	112.66	112.86	112.27

資料來源：<https://www.stat.gov.tw/cp.aspx?n=2665>，中華民國統計資訊網

養護工程基期年碳排放量計算流程，如圖 7-5 所示。

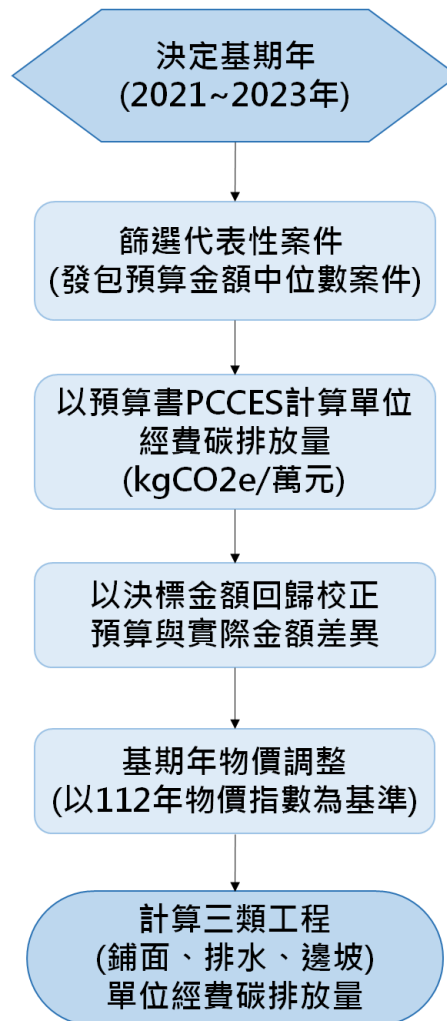


圖 7-5 養護工程基準年碳排放量計算流程

基線碳排放量概算與檢核方式，如圖 7-6 所示。各分局於基線計算時，須先將三類工程(鋪面、邊坡及排水)之「單位經費碳排放量」與「單位經費碳排放量限制值」均調整至當年度物價水準(以最近 1 年之營造工程物價指數累計平均為主，民國 114 年為例採用民國 113 年物價指數累計平均值 111.4)。

各工程類型之概算經費乘以經過物價調整之單位經費碳排放量後進行加總，求得整體養護工程之總碳排放量。最終，再以三類工程總碳排放量除此三類概算經費總和，即可得單位經費碳排放量(kgCO₂e/萬元)，再與已經過物價調整之「限制值」進行比較，若比較結果小於或等於限制值，

則此概算結果可作為養護工程之基線碳排放量。反之，若未符合，應重新檢討三類工程案件之組合，並重新試算，直到結果符合限制值為止。此基線碳排放量將作為後續減碳管控之依據。

由本局彙總各分局基線碳排放量，便可得養護工程年度基線總碳排放量，作為後續碳管理與減量目標規劃依據。

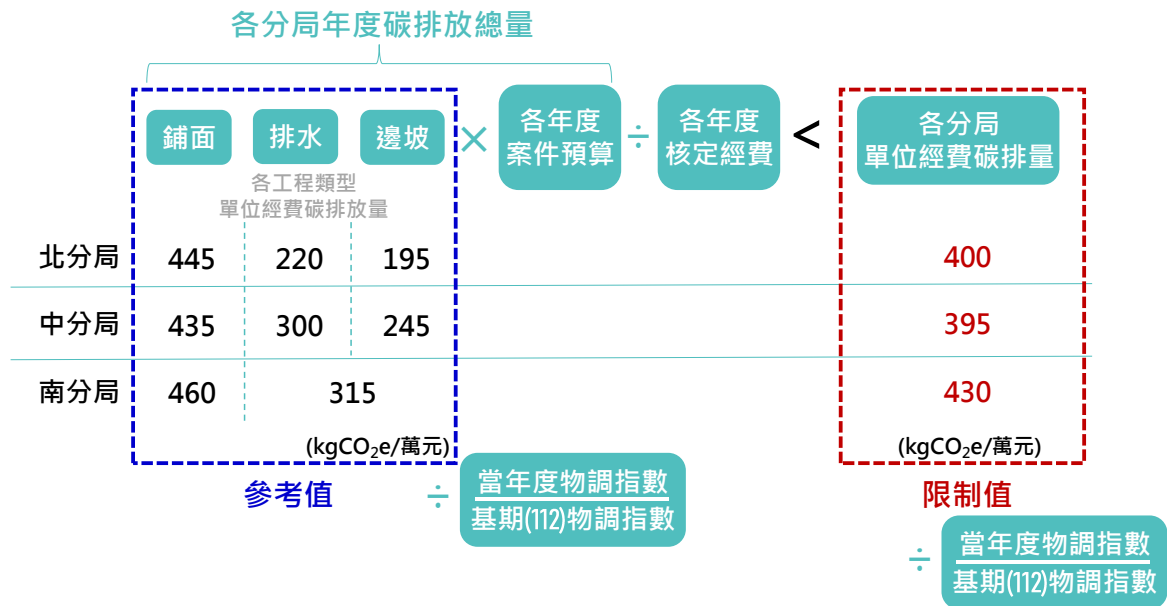


圖 7-6 基線碳排放量概算與檢核方式

7.3 減碳目標計算

本局以每 10 年制定減碳目標，分別為短期 2030 年、中期 2040 年，以及長期 2050 年終極減碳目標。由於每年度工程案件規模、預算不一，因此，減碳目標以目標年基線碳排放量作為減碳目標依據。

各階段減碳路徑與減碳措施策略，包含短期(2025~2030 年)導入 PAS 2080；中期(2031~2040 年)推動淨零採購推廣，透過擴大材料替代建構低碳量能；長期(2041~2050 年)推動供應商淨零，包含低碳設計、低碳採購、低碳施工等，以及淨零工地，實現工區施工階段零碳排。國道工程減碳目標與路徑，如圖 7-7 所示。

期程	2025~2029	2030~2032 2032~2039	2040~2049	2050
目標	整備/盤點 -20%	低碳採購推廣 -30%	推動承包商淨零	淨零工地 -50%
路徑	➢ 導入PAS 2080及試辦	➢ 工程案60%(或新建工程案100%)導入PAS 2080	➢ 價值鏈導入PAS 2080	➢ 工程材料碳中和 ➢ 施工機具碳中和 ➢ 施工材料零廢棄
2025	✓ 完成基線排放量 ✓ 工程設減碳作業指引 ✓ 專案試辦(國2甲)	✓ 輔導施工商導入碳管理系統 ✓ 施工材料碳足跡輔導申報	✓ 100%施工材料碳足跡申報 ✓ 承包商機具碳中和示範	
2026~2029 擴充	✓ 修訂設計規範 ✓ 逐案申報碳排放量 ✓ 建立施工碳排放登錄平台	✓ 低碳施工機具採購 ✓ 承包商低碳機具推廣		

圖 7-7 國道工程減碳目標與路徑

一、新(拓)建工程減碳目標計算

以材料替代比例(混凝土採飛灰及爐石粉替代 45%)估算目標達成情形。整體而言，針對可採用替代材料之工程案件進行分析，平均減碳比例可接近 20%。未來，再配合國際減碳趨勢與國家政策，如材料生產製程可望逐步朝向低碳製程；搭配減碳路徑，包含推動淨零採購推廣，透過擴大材料替代建構低碳量能、推動供應商淨零、低碳設計、低碳採購、低碳施工等，達成終極減碳目標。

二、養護工程減碳目標計算

整體而言，養護工程案件中，若鋼橋及金屬製品比例較高時，因材料屬性限制，減碳空間相對有限；若僅針對可採用替代材料之工程案件進行分析，平均減碳比例則可接近 20%。各養護工程類型因工項內容導致減碳量差異甚大，以鋪面而言，若工項中含大量且減碳機會有限之材料，如瀝青膠泥、水泥、粗細粒料等，將使整體減碳率受限；同理可證，當排水工程含有大量水泥砂漿、邊坡工程含有鍍鋅鋼料、鋼筋時，亦將致整體減碳率受到限制。

隨著國際減碳趨勢與國家淨零政策推動，國內產業正逐步朝低碳製程轉型。鑑於工程材料對整體工程碳排放具關鍵影響，本局將持續蒐集低碳材料、材料循環再利用技術(如再生骨材、再生瀝青混凝土)及各類低碳工法，並評估其納入工程應用之可行性與限制。藉由提升低碳材料使用率、擴大循環再利用比率及強化低碳工法效益，全面增進工程減碳成效，確保達成減碳目標。

第八章 監測與報告

考量各階段資料的可用性及詳細程度不同(如圖 8-1 所示)，生命週期後期雖能取得更詳實的資料，但此時碳排放多已成定局。因此，須透過各階段之監測與報告，持續掌握碳排放情況，確保工程竣工後之碳排放量符合減碳目標。

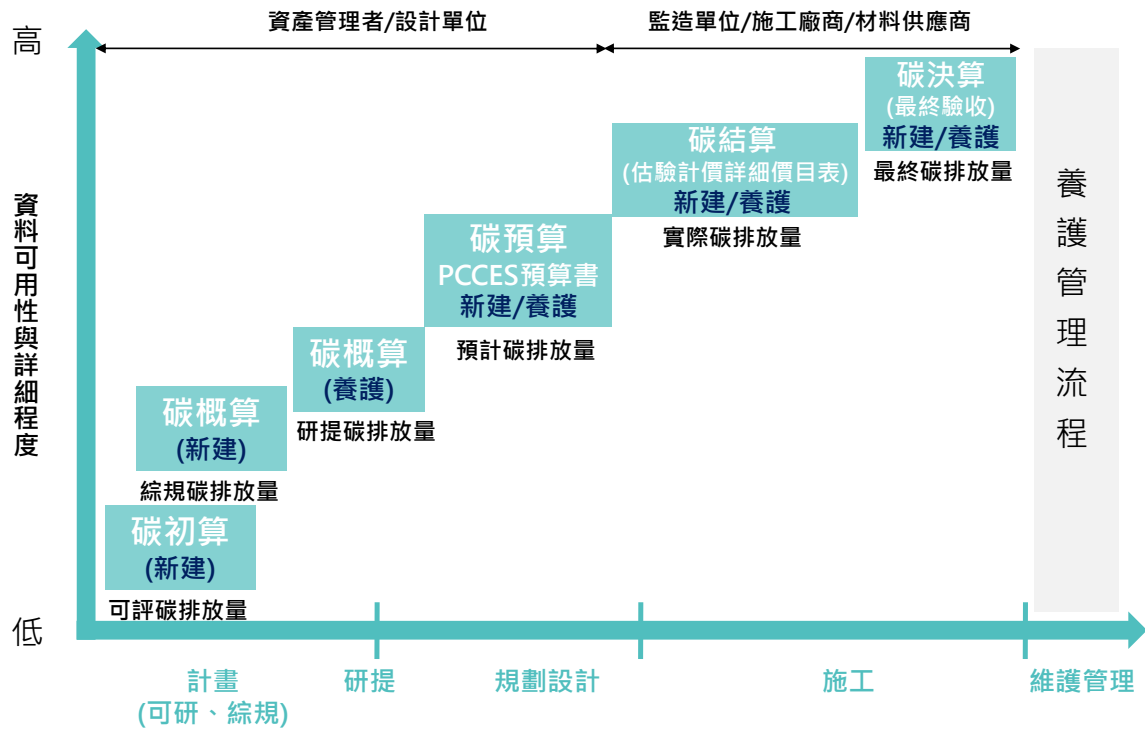


圖 8-1 工程階段資料可用性與詳細程度

為實現工程減碳目標，本局採系統性地辨識各階段減碳機會。初期階段因工程內容尚未明確，僅能以初步估算方式概略推估碳排放量；隨著工程進入設計階段，可以工程預算書 PCCES 更精確地進行減碳設計，並預估減碳前與經減碳設計後之碳排放量差異；工程發包後，施工期間透過蒐集施工實際活動量及碳排放係數資料，據實計算工程碳排放量。監測與報告機制說明彙整如表 8-1 所示；各階段監測與報告機制說明如後。

表 8-1 新(拓)建工程與養護工程監測與報告機制彙整表

生命週期階段	新(拓)建工程	養護工程
規劃階段	(1)可行性評估：主辦機關針對各類工程以標準斷面初算碳排放量，並將結果納入報告作為綜合效益評估與決策項目。 (2)綜合規劃：依常用工項規模及碳排放係數概算各方案碳排放量以供決策；最終核定路線即定為工程基線，並據以建立規劃階段之監測與報告流程。	計畫研提階段：依據鋪面、邊坡及排水工程之經費與係數參考值概算基線，其結果須符合分局限制值，並落實計畫研提階段之監測與報告流程。
設計階段	細設須納入減碳設計並透過檢核表評估，未達標應調整，審核後納入招標文件要求承包商執行。同時各案拆解率須達 70% ，未達標者應逐一拆解至可量化或述明因應方式。	
施工階段	(1)施工前：監造單位審核承包商提出之「碳管理計畫」章節內容，須先行檢核該計畫內容，確認符合碳管理要求後送交主辦機關審核。 (2)施工期間：由監造每月抽查，並由承包商每季提交「施工碳調查統計表」，主辦機關則每半年填報「工程碳排放量每季管控表」。 (3)施工完畢竣工：提交「碳結算書(定稿)」驗收，跨年度計畫則於次年4月底前提報「年度碳調查及減碳報告」。主辦機關最終須彙整「碳決算書統計成果」或未竣工案之「年度碳調查及減碳報告統計成果」送交局端，供年度目標檢核與次年度策略調整參考。	
維護管理階段	各類設施於維護階段應落實定期檢查、修繕與更新以確保穩定運作。透過維護管理表單明確掌握週期、更新條件與作業責任，達成全生命週期管理與品質管控目標。	

8.1 規劃階段

一、新(拓)建工程

(一) 可行性評估

新(拓)建工程於可行性評估時，須依循工程會相關規範，綜合考量工程必要性、經濟效益、社會環境影響及可持續性等面向，其中減碳作法已被列為評估重點之一，主管機關在審議工程修復或新建案時，會從建設成本、效益分析及替代方案可行性等角度進行決策，選出方案進入綜合規劃進行路線方案評估。

因此，此階段由工程主辦機關除了針對工程可行性、路廊方案、經濟效益...等各方面評估外，另以標準斷面初算各路廊方案碳排放量，並將結果納入可行性評估報告中作為決策項目之一，進行綜合效益評估。

可行性評估需進行各路廊方案碳排放量初算，係以各路廊方案之路工、橋梁、隧道及綜合 4 類工程之標準斷面規模數量與碳排放係數，初算各路廊方案之碳排放量。

(二) 綜合規劃

工程進入綜合規劃時，依工程常用工項概算各路線方案碳排放量並列為決策考量項目之一，待綜合規劃報告或建設計畫核定後擇定最終路線方案，即為該工程案件之基線碳排放量。綜合規劃階段路線方案碳排放量概算，係以各路線方案之常用工項規模及其對應之碳排放係數進行碳排放量概算。

規劃階段之碳排放量監測與報告流程，如圖 8-2 所示。

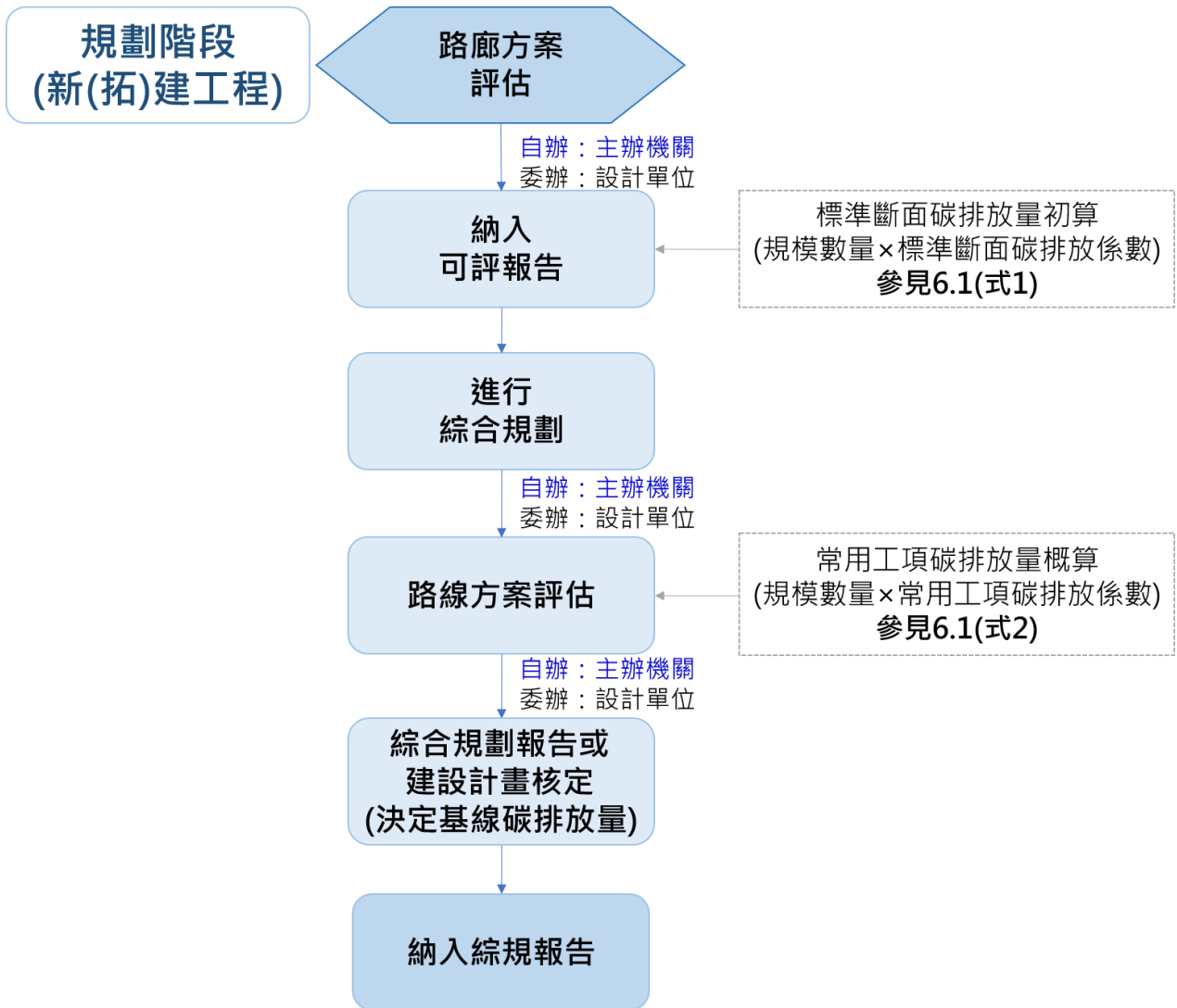


圖 8-2 規劃階段碳排放量監測與報告流程

二、養護工程

(一) 計畫研提階段

各分局依據納管之鋪面、邊坡及排水各工程類型概算經費與碳排放係數參考值，進行基線碳排放量概算，惟其概算結果須小於或等於分局之限制值。計畫研提階段之碳排放量監測與報告流程，如圖 8-3 所示。

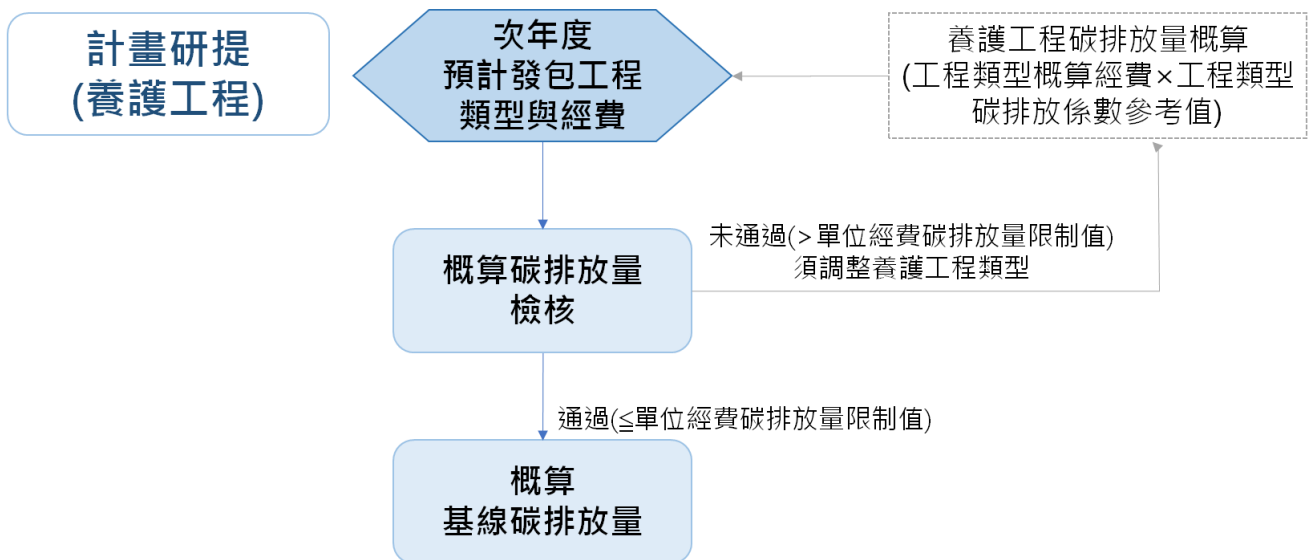


圖 8-3 計畫研提階段碳排放量監測與報告流程

8.2 設計階段

一、新(拓)建工程

細部設計應充分考量各種減碳機會並納入減碳設計，再透過工程個案碳排放量檢核表實質評估當前的減碳設計是否符合減碳目標；若未符合，應調整減碳設計內容，經審核通過後，將減碳設計要求納入招標文件並據以要求承包商執行碳管理，以達成減碳目標。

為確保各工程案件碳排放量量化程度，將同時進行碳排放量計算結果之拆解率檢核，並要求各工程案件拆解率至少達 70%。若拆解率未達 70%時，應設法針對該工項逐一拆解至可量化其碳排放量；倘拆解率仍無法達到 70%

時，應述明後續因應方式。新(拓)建工程設計階段之碳排放量監測與報告流程，如圖 8-4 所示。

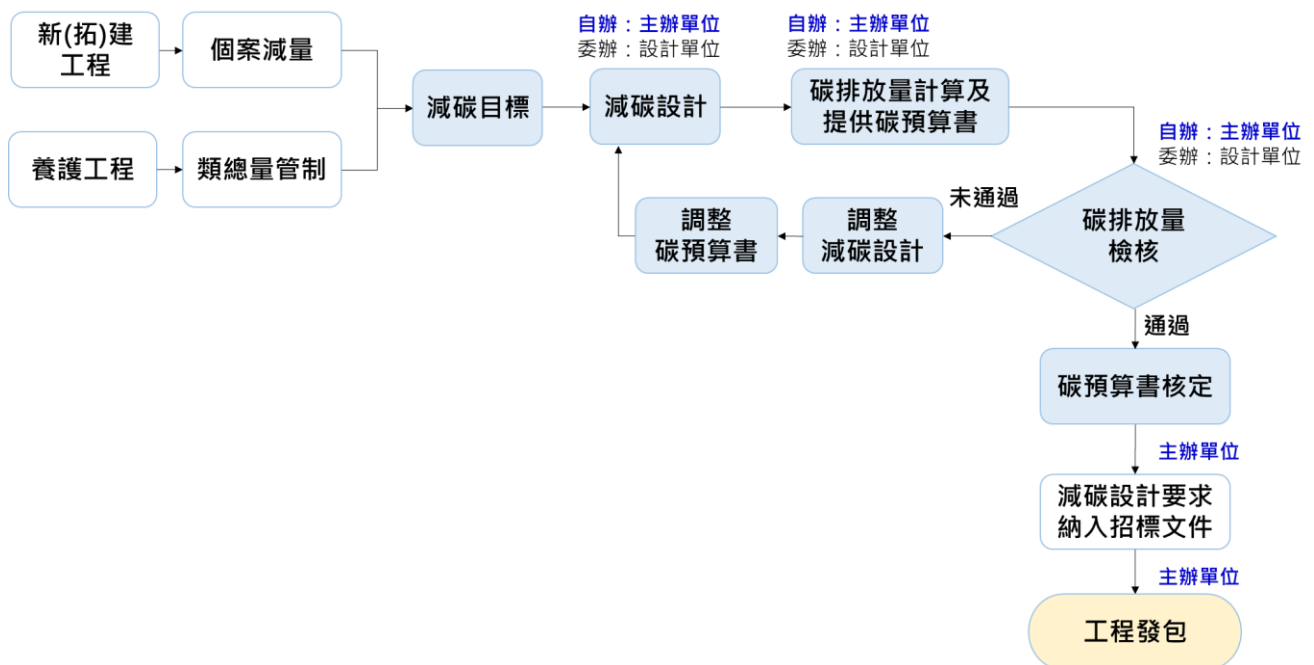


圖 8-4 設計階段碳排放量監測與報告流程

二、養護工程

細部設計應充分考量各種減碳機會並納入減碳設計，再透過工程個案碳排放量檢核表實質評估當前的減碳設計是否符合減碳目標；若未符合，應調整減碳設計內容，經審核通過後，將減碳設計要求納入招標文件並據以要求承包商執行碳管理，以達成減碳目標。

為確保各工程案件碳排放量量化程度，將同時進行碳排放計算拆解率檢核，並要求各工程案件拆解率至少達 70%。若拆解率未達 70%時，應設法針對未拆解工項逐一拆解至可量化其碳排放量；倘拆解率仍無法達到 70%時，應述明後續因應方式。養護工程設計階段之碳排放量監測與報告流程，同圖 8-4 所示。

8.3 施工階段

監造單位為本階段碳管理的關鍵者，負責督導承包商確實落實減碳設計與碳管理措施。施工前，承包商須於施工計畫中提出「碳管理計畫」章節，其內容應包含配合執行碳管理構想(內容涵蓋落實減碳設計構想、每季提交施工碳調查統計表、每月工地節能減碳自主檢查表、提交碳管理成果報告)與額外碳管理計畫構想。監造單位須先行檢核該計畫內容，確認符合碳管理要求後送交主辦機關審核。

施工期間，監造單位須於每月執行施工抽查，檢視承包商碳管理計畫與工地節能減碳執行情形，並抽查承包商定期提交施工碳調查統計表辦理情形。

工程竣工後，承包商須提交「碳結算書(初稿)」，倘竣工成果內容有調整，碳結算書內容須一併更新並於工程辦理驗收同時提交「碳結算書(定稿)」，並經審核確認後作為履約驗收文件之一；倘工程屬跨年度計畫(工期超過1年)，於年度終了須提交年度碳調查及減碳報告供工程主辦機關掌握階段性之碳排放量，待工程竣工後同前述，提交「碳結算書(初稿)」與「碳結算書(定稿)」，並經審核確認後作為履約驗收文件之一。施工階段之碳排放量監測與報告流程，如圖 8-5 所示。

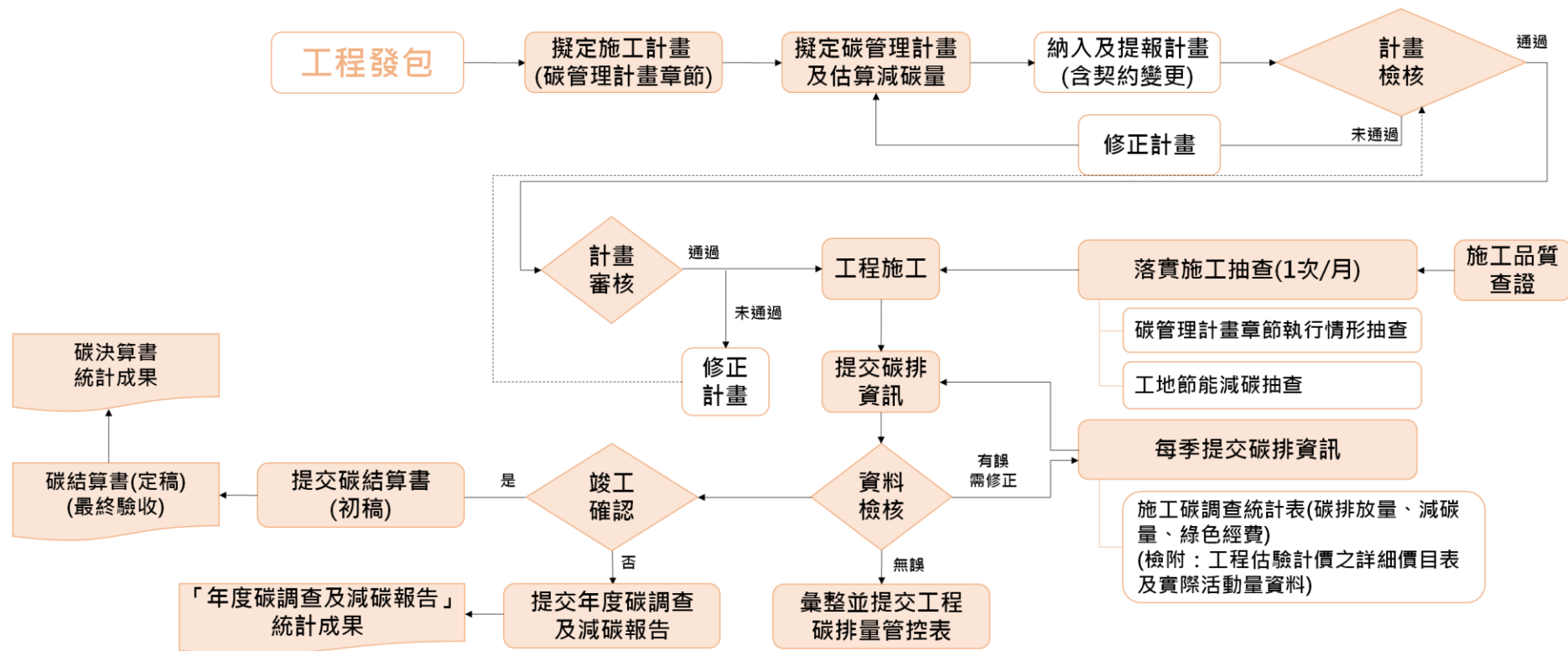


圖 8-5 施工階段監測與報告流程

一、新(拓)建工程

(一) 施工計畫書「碳管理計畫」章節檢核

監造單位為本階段碳管理的關鍵者，負責督導承包商確實落實減碳設計與碳管理措施。施工前，承包商須於施工計畫中提出「碳管理計畫」章節(詳附表 6)，其內容應包含配合執行碳管理構想與額外減碳計畫構想。監造單位須先檢核「碳管理計畫」內容，確認符合碳管理要求後送交主辦機關審核。

(二) 施工抽查

施工期間，監造單位須於每月執行施工抽查，檢視承包商碳管理計畫與工地節能減碳執行情形，並抽查承包商定期提交施工碳調查統計表，包含碳排放量、減碳量及綠色經費(詳附表 10)、估驗計價之詳細價目表及實際活動量資料。表單內容示意，如表 8-2 所示。

(三) 施工階段碳排放量管控

此階段以監督與回饋機制管控碳排放量。各工程承包商須定期(每季)統計與提交施工碳調查表(碳排放量、減碳量、綠色經費)予監造單位，由監造單位彙整每季施工碳排放量，並經檢核無誤後送交主辦機關，再由主辦機關綜整轄下工程案件整體碳排放量，並填報「附表 11 工程碳排放量每季管控表」，每半年提交本局以利掌握階段性碳管理執行成果。

(四) 碳管理成果綜整

工程竣工後，承包商須提交「碳結算書(初稿)」(詳施工計畫書附表 6 之附件 3)，。倘竣工成果內容有調整則「碳結算書(初稿)」須一併更新，並於最終驗收時提交「碳結算書(定稿)」(詳施工計畫書附表 6 之附件 3)，經審核確認後作為履約驗收文件之一。

倘工程屬跨年度計畫且工程期間超過 1 年者，須於隔年 4 月底前提交「年度碳調查及減碳報告」，供工程主辦機關掌握階段性之碳排放量及減

碳情形；竣工同前述說明，提交「**碳結算書(初稿)**」及提交「**碳結算書(定稿)**」，經審核確認後作為履約驗收文件之一。

工程主辦機關應綜整轄內各工程案件之碳管理執行成果，對於已竣工之工程案件，須彙整其碳管理成果並填寫「**碳決算書統計成果**」(格式如附表 12)。若工程工期超過 1 年且尚未竣工者，則應於年度終了彙整當年度未竣工之工程案件碳管理執行情形，並填寫「**年度碳調查及減碳報告統計成果**」(格式如附表 13)。上述成果應提報至本局，作為各機關年度減碳目標達成情形檢核與次年度碳管理推動與減碳策略調整參考。

表 8-2 施工碳調查統計表(碳排放量、減碳量、綠色經費)(示意圖)

年度交通部高速公路局分局第季施工碳調查統計表(碳排放量、減碳量、綠色經費)																									
工程名稱：	000																								
契約編號：	000																								
承包商名稱：	000																								
開工日期：	民國	000	年	00	月	00	日		預定完工日期：	民國	000	年	00	月	00	日	核定工期：	000	天	契約金額：	0	元			
預定進度：	0.0	%	實際進度：	0.0	%	工程總綠色經費	0	綠色經費占比	#DIV/0!	%	綠色經費執行率	#DIV/0!	%	碳預算 (已拆解碳排放量/拆解率)	#DIV/0!	kgCO ₂ e	拆解率 (設計單位傳遞)	0.0%	%		已拆解碳排放量 (設計單位傳遞)	0.000	kgCO ₂ e		
項次	項目及說明	單位	數量	單價(元)	複價(元)	編碼 (備註)	綠色內涵 (下拉選單)	原碳排放係數	自行提供之 碳排放係數	碳排放係數 單位	減碳類型 (下拉選單)	第1季										合計			
												1月			2月			3月			執行費用 (元)	總碳排放量	總減碳量		
												數量	碳排放量	減碳量	數量	碳排放量	減碳量	數量	碳排放量	減碳量					
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0.000		
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0.000		
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0.000		
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0.000		
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0.000		
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0.000		
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0.000		
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0.000		
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0.000		
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0.000		
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0.000		
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0.000		
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0.000		
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0.000		
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0.000		
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0.000		
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0.000		
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0.000		
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0.000		
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0.000		
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0.000		
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0.000		
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0.000		
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0.000		
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0.000		
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0.000		
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0.000		
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0.000		
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0.000		
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0.000		
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0.000		
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0.000		
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0.000		
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0.000		
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0.000		
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0.000		
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0.000		
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0.000		
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0.000		
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0.000		
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0.000		
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0.000		
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0.000		
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0.000		
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0.000		
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0.000		
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0.000		
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0.000		
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0.000		
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0.000		
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0.000		
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0.000		
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0.000		
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0.000		
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0.000		
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0.000		
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0.000		
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0.000		
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0.000		
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0.000		
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0.000		
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0.000		
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0.000		
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0.000		
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0.000		
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0.000		
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0.000		
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0.000		
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0.000		
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0.000		
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0.000		
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0.000		
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0.000		
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0.000		
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0.000		
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0.000		
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0.000		
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000</			

二、養護工程

(一) 施工計畫書「碳管理計畫」章節檢核

監造單位為本階段碳管理的關鍵者，負責督導承包商確實落實減碳設計與碳管理措施。施工前，承包商須於施工計畫中提出「碳管理計畫」章節(詳附表 6)，其內容應包含配合執行碳管理構想與額外減碳計畫構想。監造單位須先檢核「碳管理計畫」內容，確認符合碳管理要求後送交主辦機關審核。

(二) 施工抽查

施工期間，監造單位須於每月執行施工抽查，檢視承包商碳管理計畫與工地節能減碳執行情形，並抽查承包商定期提交施工碳調查統計表，包含碳排放量、減碳量及綠色經費(詳附表 10)、估驗計價之詳細價目表及實際活動量資料。表單內容示意，如表 8-2 所示。

(三) 施工階段碳排放量管控

此階段以監督與回饋機制管控碳排放量。各工程承包商須定期(每季)統計與提交施工碳調查表(碳排放量、減碳量、綠色經費)予監造單位，由監造單位彙整每季施工碳排放量，並經檢核無誤後送交主辦機關，再由主辦機關綜整轄下工程案件整體碳排放量，並填報「附表 11 工程碳排放量每季管控表」，每半年提交本局以利掌握階段性碳管理執行成果。

(四) 碳管理成果綜整

工程竣工後，承包商須提交「碳結算書(初稿)」(詳施工計畫書附表 6 之附件 3)，。倘竣工成果內容有調整則「碳結算書(初稿)」須一併更新，並於最終驗收時提交「碳結算書(定稿)」(詳施工計畫書附表 6 之附件 3)，經審核確認後作為履約驗收文件之一。

倘工程屬跨年度計畫且工程期間超過 1 年者，須於隔年 4 月底前提交「年度碳調查及減碳報告」，供工程主辦機關掌握階段性之碳排放量及減

碳情形；竣工同前述說明，提交「碳結算書(初稿)」及提交「碳結算書(定稿)」，經審核確認後作為履約驗收文件之一。

工程主辦機關應綜整轄內各工程案件之碳管理執行成果，對於已竣工之工程案件，須彙整其碳管理成果並填寫「**碳決算書統計成果**」(格式如附表 12)。若工程工期超過 1 年且尚未竣工者，則應於年度終了彙整當年度未竣工之工程案件碳管理執行情形，並填寫「**年度碳調查及減碳報告統計成果**」(格式如附表 13)。上述成果應提報至本局，作為各機關年度減碳目標達成情形檢核與次年度碳管理推動與減碳策略調整參考。

8.4 維護管理階段

新(拓)建工程及養護工程竣工後，各類設施與設備於維護管理階段應落實定期檢查、修繕與更新，以確保其長期穩定運作。維護管理所使用之檢查表單，旨在協助執行單位明確掌握各項設施之維護週期、更新條件與作業責任，並透過系統性彙整養護資料與年限，提升作業透明度與執行效率，落實全生命週期管理與品質管控目標。

8.5 工程數位轉型系統監測機制

設計階段將依需求估算各案碳排放量，經本局核定後設定個案容許碳排放量，以此為基礎進行細部設計，俟逐案審查及預算書核定後，方進行工程發包作業。施工階段則於工程開工後，透過公共工程三級品管制度之既有管理機制，包括材料設備送審與管制、一、二級查驗、監造日報及施工日誌等，定期抽查減碳措施之落實情形，並掌握各工程實際材料使用量、施工機具數量及出工情形，以文件審查與檢查表單確認承包商碳管理執行情況；維護管理階段，則依設計構想所估算之構造物維護碳排放量，納入既有審查流程，並擴充本局維護管理平台，涵蓋橋梁、隧道等結構物，以全面推動碳管理。

參考工程會 2019 年 3 月 13 日工程管字第 1080300132 號函，加強落實執行公共工程工地管理資訊化作業，本局倡議於各階段導入數位化作業，由各顧問公司、承包商各自發展之平台，透過資料交換標準格式，藉由 API (Application Programming Interface) 方式與外部單位進行跨平台資料介接及資訊整合，並將相關數據回饋至本局既有之維護管理平台作為銜接。相關資料亦可開放利害關係人進行資料存取與查閱，促進資源共享和達成資訊同步的目標。

上述之數位化作業，以中興顧問公司現階段之平台成果為例，設計階段透過碳排放估算平台計算碳排放量，並據以納入減碳措施，以評估是否達成指定目標。施工階段碳管理目標有兩點，一是驗證設計階段的減碳目標，承包商依據圖說及規範提出材料設備資格文件，遵循環境影響評估規定選用適當之機具、設備，而監造單位透過計畫審查機制驗證大宗資材(如混凝土材料配比)符合設計原意；二是蒐集碳盤查的活動量數據，藉由施工日誌登載每日進場機具、材料、人員數量以及監造報表的查證，並將上述數位足跡儲存於數位平台。

為因應少子化、營建產業缺工缺料之未來趨勢，未來於設計階段時，將智慧工地納入設計考量，以數位孿生(Digital Twin)概念為基礎，結合數位環境與實際營造的過程，藉由大量的感測器(如 CCTV、電子圍籬、噪音、濕度等環境監測)收集數據，運用物聯網(IoT)技術整合資訊於工程管理資訊系統，透過資料交換 API 及智慧工地技術應用，落實業主、監造、廠商三方即時掌握工程人員、機具與材料的進場及作業管理，提升資訊正確、即時、透明，實現跨標案、跨計畫碳活動量資訊管理。

第九章 採購

現行《政府採購法》雖已納入部分綠色採購條款，例如第 96 條規定得優先採購具環境保護標章之產品，並可容許 10%以下之價差；第 26-1 條規定機關得依採購特性及實際需要，以促進自然資源保育及環境保護為目的，擬訂技術規格，包含節能減碳及減少溫室氣體排放之措施。惟整體法制與執行面仍以一般消費性及辦公性產品為主，對於建築及公共工程低碳材料與工法相關規範仍屬不足。因此，本手冊中特別於第九章「採購」專章，將碳管理融入工程採購流程，並結合工程會規劃內容，強化設計、監造及承包商在材料選用、工法設計與施工管理等面向之減碳措施，確保公共工程各階段皆能具體執行減碳作為，並促進工程決策、採購與執行間之整合管理，達成永續低碳建設之政策目標。

9.1 採購原則

按政府採購法第 6 條辦理採購應遵循之原則：機關辦理採購，應以維護公共利益及公平合理為原則，對廠商不得為無正當理由之差別待遇。辦理採購人員於不違反本法規定之範圍內，得基於公共利益、採購效益或專業判斷之考量，為適當之採購決定。另參照綠色採購概念為基本原則如下：

1. 採購前考慮該產品是否需要。
2. 採購時應考產品生命週期對環境的各種衝擊－從原料取得至產品使用後之廢棄。
3. 選擇用心照顧環境的供應商。
4. 收集產品及供應商的環境資訊。
5. 持續追蹤與評估綠色採購的執行成效，並不斷改善與創新，提升綠色採購的水準。

採購要素，包括：供應商、時間、價格、數量及品質，各要素可能互相衝突，需均衡評估，其前提為滿足各項要素之基本要求條件，選擇最有利於機關之方案；並且於採購來源時，考量可回收(Re-cycle)、可重複使用(Re-use)、可重複製造(Re-manufacturing)及減量(Reduce)之 4R 理念。

本手冊所提採購策略包含「採購發包策略」及「各階段招標文件納入碳管理策略」兩部分。機關先依工程特性研議適當之發包策略及選商方式，再於各階段招標文件及契約中納入減碳措施與碳管理相關要求，作為承包商履約及機關履約管理之依據，據以要求承包商落實減碳設計及履行契約所訂之碳管理事項，如圖 9-1 所示。

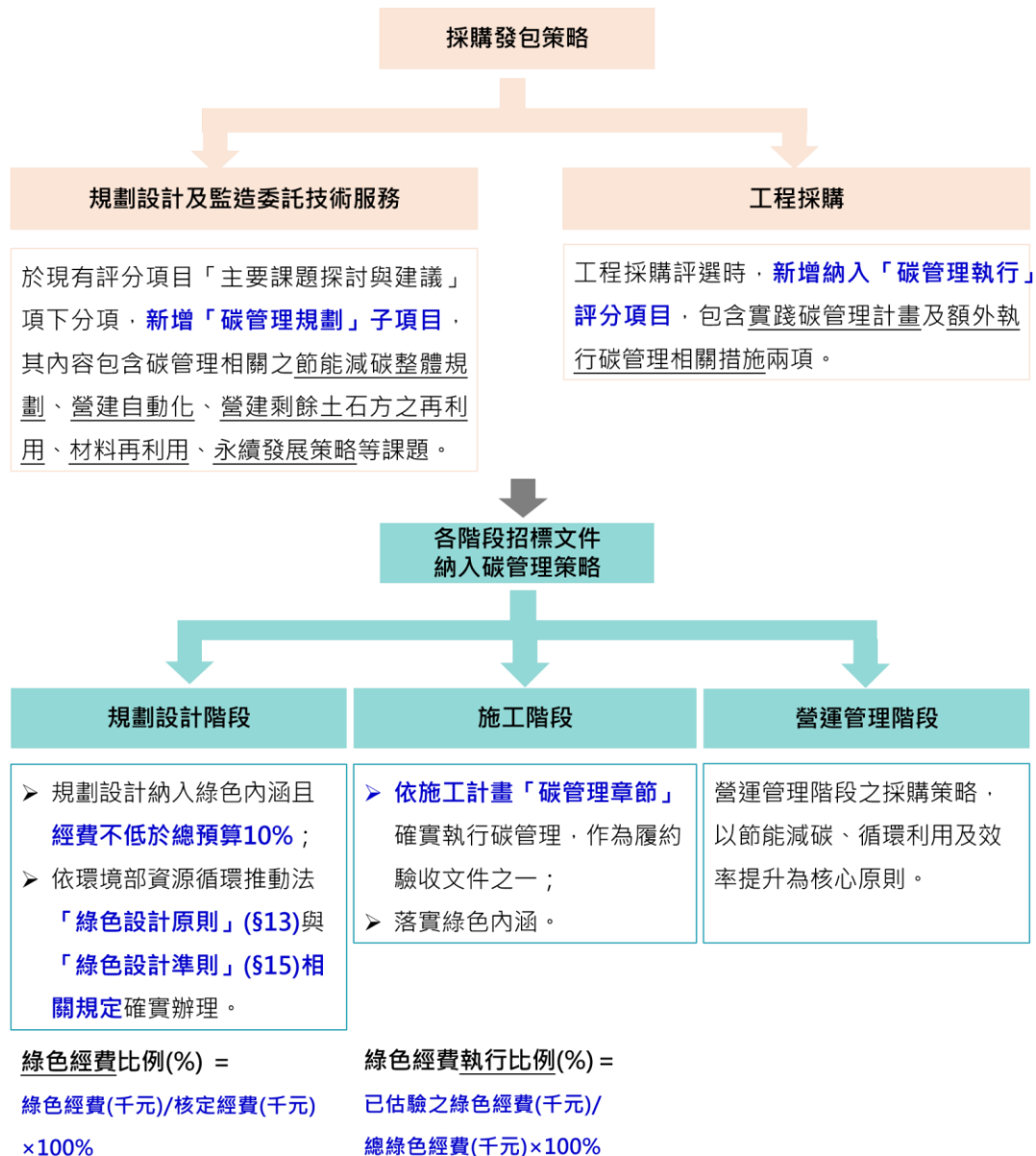


圖 9-1 各階段碳管理策略

9.2 採購發包策略

為確保廠商履約能力與工程品質，本局已朝向最有利標評選方式選商，除了可確保承包商工程落實度及履約品質外，亦可確認承包商對於碳管理的執行能力與企圖心。本局已將規劃設計及監造委託技術服務與工程採購最有利標評選須知納入碳管理規劃/執行部分，選商發包策略說明，如下：

一、規劃設計及監造委託技術服務

規劃設計及監造委託技術服務於現有評分項目中「主要課題探討與建議」項下分項，新增「碳管理規劃」子項目，其內容包含碳管理相關之節能減碳整體規劃、營建自動化、營建剩餘土石方之再利用、材料再利用、永續發展策略等課題，如表 9-1 所示。

表 9-1 規劃設計及監造委託技術服務評選項目及配分

服務建議書內容(含規劃設計及監造)	權重%
對本計畫及現況之瞭解(包括本計畫及前階段可行性評估內容)	40
主要課題探討與建議	
1.包括環境現況、景觀特色及人文歷史背景說明、生態保育、規劃設計理念及特殊創意、監造作業理念及課題	
2.重要文化資源保護構想、工程安全風險評估與安全衛生、防災與管理維護構想	
3.碳管理規劃(包括節能減碳整體規劃、營建自動化構想、營建剩餘土石方之再利用構想、材料再利用及其他永續發展策略等)	
工作計畫(含規劃設計及監造)	20
工作組織及執行(含規劃設計及監造)	
服務費用成本分析	15
計畫主持人及主要工作人員學經歷	15
廠商簡介、信譽與相關經驗實績	10
簡報及詢答	10
合計得分	100

二、工程採購

為使價值鏈成員(承包商)落實減碳設計，執行減碳作業，工程辦理採購時，須於契約文件、特訂條款加強說明，要求設計者需進行減碳設計並計算綠色經費比例；承包商需配合設計原意施工與執行綠色經費；施工階段由監造單位協助機關依據前述設計原意與施工計畫書中「碳管理計畫」章節，進行碳管理辦理情形抽查，並確認提交之報告或資料之正確性。因此，工程採購部分，新增「碳管理執行」評選項目，單獨配分 5 分，並載明與撰寫實踐碳管理計畫之內容，如表 9-2 所示。

表 9-2 工程採購評選項目及配分

現行內容	配分	建議調整內容	配分
評選項目		評選項目	
近5年內履約績效	10	近5年內履約績效	10
施工執行能力	25	施工執行能力	22
品質、安全衛生及環境保護管控能力	14	品質、安全衛生及環境保護管控能力	14
工程管理執行能力	24	工程管理執行能力	22
		【新增】碳管理執行	5
標價	20	標價	20
廠商企業社會責任	2	廠商企業社會責任	2
簡報及詢答	5	簡報及詢答	5

碳管理執行內容

1.實踐碳管理計畫(配分3分)

(1) 落實減碳設計構想之做法

(2) 碳揭露執行做法(包含碳排放量調查機制及碳排放量計算方式)

(3) 落實工地節能減碳自主檢查執行方式

(4) 碳管理成果報告提交規劃(包含如何確保碳管理成果報告數據正確性及報告完整性)

2.額外執行碳管理相關措施(配分2分)

包括但不限於

(1)提出非契約文件、特訂條款或其他本工程已納入設計之減碳措施

(2)曾使用具公信力碳排放資訊之產品並提供佐證資料

備註：2.(2) 佐證資料包括該類型產品之碳足跡查證聲明書、碳標籤或環境宣告之碳排放資訊等。

備註：有關評選須知納入碳管理規劃/執行項目，採擇案召開第 1 次評選委員會討論定案

碳管理執行(5 分)項目之各子項(共計 2 項)評選內容及評分標準如下：

- (一)「實踐碳管理計畫」子項：包含實減碳設計構想之做法、碳揭露執行做法、落實工地節能減碳自主檢查執行方式及碳管理成果報告提交規劃，共 4 個子項，依項目內容做法之具體程度給予 0.1~0.75 分，4 項滿分 3 分；均要執行，若有 1 子項未執行，該子項為 0 分。
- (二)「額外執行之碳管理相關措施(自願性)」子項：

1. 提出非契約文件、特訂條款或其他與本工程設計有關之減碳措施。依減碳措施項目做法具體程度及減碳措施減碳量可量化程度給分，每提出 1 項給予 0.5~1 分，滿分 1 分。【減碳措施 0.5 分，可量化減碳量 0.5 分】
2. 曾使用具公信力碳排放資訊之產品並提供佐證資料。本項有助於工程材料碳排放係數資訊蒐集，經確認佐證資料具公信力，每項材料給予 0.5 分，滿分 1 分。【廠商提供該供應商之具公信力碳排放資訊證明文件影本給予 0.1 分，若提供與該供應商共同執行本工程之合作意願書給予 0.4 分】

9.3 各階段招標文件納入碳管理策略

為落實推動中央與地方公共工程節能減碳，自 2009 年起即積極將綠色能源、綠色材料、綠色工法及綠色環境納入公共建設，並逐步建立制度化要求。行政院於 2012 年 3 月核定之「振興經濟擴大公共建設投資計畫落實綠色內涵執行成果報告」中，明確規範公共建設設計須納入綠色環境、綠色工法及綠色材料，並結合節能減碳與綠色能源理念；同時要求「綠色內涵」經費比例不得低於總預算 10%。

國家發展委員會於 2025 年 1 月 23 日公布之《臺灣總體減碳行動計畫》中進一步明確設定，至 2030 年公共工程綠色經費占比須達 20%。隨後於 2025 年 4 月 29 日召開「擴大政府綠色支出做法」研商會議，並決議透過經費統計機制，持續推動並擴大政府綠色支出規模。

環境部已將各機關之綠色採購績效納入評核範圍，除檢視指定及非指定項目之採購達成率外，亦擴大至工程及勞務採購項目，並納入承攬廠商綠色採購件數及金額統計；國發會亦請工程會針對新臺幣 1 千萬元以上之工程採購，統計施工階段所投入之綠色經費(包含綠色環境、綠色工法、綠色材料、綠色能源及綠色設計)，並評估其具體減碳成效。為配合國家擴大政府綠色支出經費政策，

本局將綠色內涵相關經費支出納入各階段採購策略，並實質反映綠色經費投入之減碳效益。各階段採購策略說明如下：

一、規劃設計階段採購

工程綠色經費計算範圍主要涵蓋四大內涵，包含「綠色環境」、「綠色工法」、「綠色材料」、「綠色能源」，並依環境部資源循環推動法，有關營建工程相關條文，包含第 13 條營建工程之綠色設計原則，其內容包含使用一定比率或數量之再生粒(材)料、營建工程源頭現場分類減少廢棄物等及第 15 條公告一定規模之營建工程...應於規劃設計及施工階段遵行綠色設計準則指定項目等之規定。碳管理執行期間若中央主管機關(環境部)明確指定應遵行綠色設計準則項目時，亦配合督促所轄機關確實辦理。

設計單位應依工程特性提出具體的節能減碳構想，並妥善評估耐久性、維護便利性及營運階段的能源消耗，確保設計具可行性與永續性，鼓勵設計單位於設計階段在符合工程契約前提下，採用有助工程節能減碳的新材料、新工法、新技術、以及創新管理方式。

(一) 綠色經費認定標準

有關綠色內涵(綠色環境、綠色工法、綠色材料、綠色能源)之綠色經費認定標準，參考交通部「高快速公路網」節能減碳規劃設計參考原則中，工程規劃設計參考原則，如表 9-3 所示。

表 9-3 交通部「高快速公路網」節能減碳規劃設計參考原則

綠色內涵	類別	減碳設計內容
綠色環境	生態 (景觀、綠化)	綠美化環境、延伸道路綠帶範圍、植生保護、綠資材回收再利用、採自然排水系統、生態池、生物廊道、施工棧橋及構台設計等。
	保水	設置滯洪池、沉砂池、草溝、碎石溝等，排水系統考量減低對下游水路逕流之負荷，並提升地下水源涵養效益、增加生物棲地等。
	防音設施	沿線隔音牆、隔音板、住戶隔音窗設置等。
綠色工法	減廢 (效率)	減少棄土、土石方回收再利用、混凝土橋採自動化施工、可回收鋼材、廢材再利用等。
	減量	採用較高強度材料，提升混凝土設計強度，減少量體、預鑄工法等。
綠色材料 (環境部綠色設計原則)	綠色混凝土	透過添加卜作嵐材料(爐石粉、飛灰)減少工程使用水泥量等。
	綠色瀝青混凝土	再生利用材料等。
綠色能源	光電節能產品	採用 LED、太陽能之燈具及設施等。

(二) 綠色經費計算原則

本局綠色內涵經費計算係參考交通部「高快速公路網」節能減碳規劃設計參考原則中「綠色內涵經費計算原則」，惟考量執行可行性，推動初期綠色經費認列採從寬認定，該工項若符合綠色經費認定標準時，則此工項經費均納入綠色經費計算。未來若主管機關公布認定標準及計算原則時，依據其公布之內容為主。各類減碳措施綠色內涵經費計算方式，如表 9-4 所示。

表 9-4 「高快速公路網」節能減碳經費計算原則

面向	類別	減碳內容	綠色內涵經費 計算原則 ^{備註 1}	本局綠色內涵 經費計算原則
綠色環境	生態 (景觀、綠化)	綠美化環境、延伸道路綠帶範圍、植生保護、綠資材回收再利用、採自然排水系統、生態池、生物廊道、施工棧橋及構台設計。	相關費用全部納入計算。	相關費用全部納入計算。
	保水	設置滯洪池、沉砂池、草溝、碎石溝等，排水系統考量減低對下游水路逕流之負荷，並提升地下水源涵養效益、增加生物棲地。	相關費用全部納入計算。	相關費用全部納入計算。
	防音設施	沿線隔音牆、隔音板、住戶隔音窗設置等。	相關費用全部納入計算。	相關費用全部納入計算。
綠色工法	減廢 (效率)	減少棄土、土石方回收再利用、混凝土橋採自動化施工、可回收鋼材、廢材再利用。	● 減少棄土、土石方回收再利用：採公共工程土方交換方式者納入計算。 ● 混凝土橋採自動化施工：上部結構造價之 30%(人機費用)×γ(工法自動化係數)。 ● 可回收鋼材：可回收鋼材	● 減少棄土、土石方回收再利用：採公共工程土方交換方式者納入計算。 ● 混凝土橋採自動化施工，相關費用全部納入計算。 ● 可回收鋼材：可回收鋼材殘值納入計算。

面向	類別	減碳內容	綠色內涵經費 計算原則 ^{備註 1}	本局綠色內涵 經費計算原則
			殘值納入計算。 ● 廢材再利用： 所利用廢材 工程造價納 入計算。	● 廢材再利用： 所利用廢材 工程造價納 入計算。
	減量	即減量設計，採用較高強度材料或隔減震設施，使橋梁下部結構尺寸減小；預鑄工法。	採用較高強度材料，提升混凝土設計強度，減少量體。	採用較高強度材料，提升混凝土設計強度，減少量體。
綠色材料 (環境部綠色設計原則)	綠色混凝土	透過添加卜作嵐材料(爐石粉、飛灰)等再利用資源材料之綠混凝土，減少工程使用水泥量，並降低生產水泥所耗費之能源及 CO ₂ 產出。	依據使用添加卜作嵐材料之替代率計算減碳比 β ，綠色混凝土價為添加卜作嵐材料(飛灰、爐石粉)之混凝土造價乘以減碳比 β 。	相關費用全部納入計算。
	綠色瀝青混凝土	營建資材再生利用。	再生營建資材相關費用全部納入計算。	相關費用全部納入計算。
	再生利用材料	營建資材再生利用。	再生營建資材相關費用全部納入計算。	相關費用全部納入計算。
綠色能源	光電節能產品	採用 LED、太陽能之燈具及設施。	相關費用全部納入計算。	相關費用全部納入計算。

備註¹：交通部「高快速公路網」節能減碳規劃設計參考原則(綠色內涵經費計算原則)

二、施工階段採購

施工階段碳管理及減碳相關要求應納入招標文件、契約文件或特訂條款，明訂承包商應遵循及配合事項。施工階段工程採購策略(如表 9-5 所示)可提供機關在辦理施工階段採購發包時，有關減碳事項研擬之參考。

承包商應依設計原意落實減碳設計與確實執行碳管理，並配合每季提交施工碳調查統計表(碳排放量、減碳量、綠色經費)(檢附：工程估驗計價之詳細價目表及實際活動量資料)與成果報告(未竣工提交「年度碳調查與減碳報告」；竣工提交「碳結算書(初稿)」，倘竣工成果內容有調整「碳結算書(初稿)」須一併更新，並於最終驗收時提交「碳結算書(定稿)」，經審核確認後作為履約驗收文件之一。

表 9-5 施工階段工程採購

採購策略	說明
高效能施工機具	選擇高效率機具並納入定期保養與汰換更新機制，以降低能源耗用與碳排放。
在地化及可再利用材料	優先採購可再利用材料，減少廢棄物產生；並選用當地供應商，以降低材料運輸距離與碳排放。
施工方法優化	推動模組化、標準化構件採購，減少鋼筋搭接與材料損耗，提升施工效率並降低碳排放。
動線與開挖規劃	透過專業規劃與土石方資源化利用，減少剩餘土石方外運，提升材料循環使用率。
其他減碳措施	以租賃取代購買，選用具清潔排放自主管理標章之施工機具、導入遠端監控設備、物料管理措施等，強化施工減碳效益。

三、營運管理階段採購

營運管理階段之採購策略，以節能減碳、循環利用及效率提升為核心原則，透過導入智慧交通管理設備(ITS, Intelligent Transportation System)、優

先選用具資源循環效益之可拆解、可回收再利用材質(如高密度聚乙烯管材)、採購高效率低功耗產品、考量營運設施可重複使用。藉由智慧化、低碳化與循環化的採購原則，確保營運管理階段能兼顧環境永續與經濟效益。營運管理階段之採購策略，如表 9-6 所示。

表 9-6 營運管理階段採購策略

項目	參考原則	內容說明
智慧交通設施	採購 ITS 智慧交通管理設備。	以智慧化感測、監控與管制設備，提升路網運輸效率，減少燃油使用與碳排放。
資源回收循環再利用	採購可回收再利用材質。	工程施工與維運階段優先使用具資源循環效益之高密度聚乙烯管材，以落實循環利用。
節能產品	採購高效率低功耗產品。	選用 LED 資訊顯示板、節能燈號等低功耗產品，以降低能源使用與碳排放。
營運設施重複使用	採購可重複使用之營運設施與器材。	營運階段優先採購可拆解、可再利用之設施與器材，以減少一次性耗材。

第十章 持續改善

PAS 2080 碳管理以系統性架構為核心，透過計畫、執行、檢核與改善等循環機制，有效降低工程碳排放，同時確保數據透明與責任分工明確。

在執行過程中，透過持續回饋與檢討，及時辨識問題與改進機會，並將預定減碳成果與實際減碳量進行差異分析，探討其成因與改進方向，從技術與管理兩面向提出具體可行的改善措施，並將此納入年度碳管理計畫中推動與試行，並透過成功案例與實務經驗的回饋，定期檢討與更新制度，使整體碳管理流程持續優化，確保減碳措施得以長期有效落實，如圖 10-1 所示。

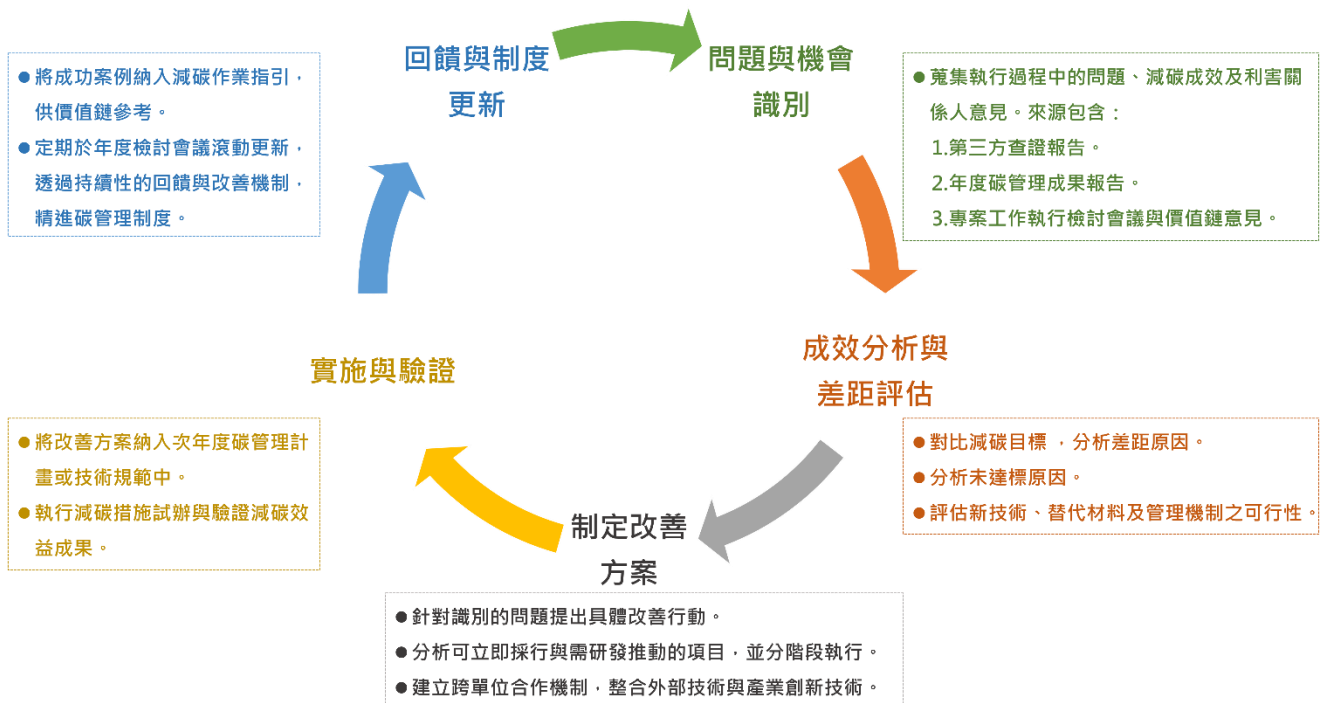


圖 10-1 碳管理制度持續改善循環模式

碳管理制度年度改善與精進執行說明如下：

一、未臻完善階段

碳管理推動初期，需聚焦於基礎建立與差距辨識，透過每年碳排放回饋資料、檢討基線碳排放量、盤點現有制度須精進之處，找出可能影響執行的

風險。藉由釐清不足與挑戰，逐步修正與補強制度，建立更完整且持續優化的碳管理流程。

二、執行階段

執行階段是碳管理制度落實的核心，關鍵在於將減碳要求全面制度化。從規劃、設計、採購、施工到後續維護管理，皆明確納入減碳考量。此外，各工程案件執行碳管理制度化，包括：減碳目標、碳排放量估算方法、執行措施與成果紀錄，使管理過程具備可追溯性與檢核依據。最終，透過教育訓練與技術指引，強化設計單位與承攬商的減碳與碳管理能力。

三、矯正階段

當執行成果與原定目標出現落差時，必須啟動差異檢視與矯正行動，以確保碳管理持續改善並維持可信度，透過定期盤點比較「實際碳排放量」與「減碳目標值」差異，針對偏差進行原因分析，包含是否受限於目前技術、管理疏失、或政策變動等因素後，採取因應或矯正措施，例如調整材料來源、優化施工工法、強化碳排放係數等，確保矯正措施的有效性。後續亦將矯正經驗回饋並納入紀錄，供後續案件參考。

四、改善階段

將經驗制度化，確保改善成果得以長期累積並使制度趨於成熟，透過案例分享彙整年度執行成果，建立工程減碳案例供各單位參考與借鏡。

此外，針對實務中發現的瓶頸進行制度檢討與修正，如簡化審查與提報流程、提升獎勵機制與誘因及強化執行力；定期更新碳排放係數資料庫，確保數據依據專業且具時效性；透過標竿學習、持續提升單位與人員的碳管理能力，使經驗能擴展為制度與組織能力，形成長期效益。

五、年度檢視

透過年度檢討機制持續改善，確保減碳措施不斷優化與落實。每年系統性檢視各工程案件的減碳執行情況，並透過減碳目標達成之差異分析，針對不足之處提出具體改善方案，並將其納入次年度計畫中，形成循環式調整。此外，將不同工程案件的減碳成果進行歸納作為推廣減碳實務與未來工程案件減碳模式參考。

六、目標檢討

為確保碳管理的長期目標具備前瞻性與彈性，每五年進行減碳目標檢討。依據國內外政策與法規的變化適時修訂減碳目標值，確保計畫與外部環境同步，使碳管理能夠持續落實並隨環境變化靈活應對，確保制度具持續改善的特性。

第十一章 符合性聲明



Certificate of Conformity

This is to certify that:

Freeway Bureau, Ministry of
Transportation and
Communications
No. 70, Banshanya
Liming Village
Taishan District
New Taipei City
243083
Taiwan

Holds Certificate Number:

CAMS 836609

In respect of:

**Carbon management process implemented as Asset Owner/ Manager by Freeway Bureau, Ministry of
Transportation and Communications in accordance with PAS 2080:2023**

For and on behalf of BSI:

Shahm Barhom, Group Product Certification Director

First Issued: 2026-02-12

Latest Issue: 2026-02-12

Effective Date: 2026-02-12

Expiry Date: 2029-02-11

Page: 1 of 2

This certificate has been issued by and remains the property of BSI Assurance UK Ltd, Kitemark Court, Davy Avenue, Knowlhill, Milton Keynes MK5 8PP, United Kingdom and should be returned immediately upon request.
To check its validity telephone +44 (0) 345 080 9000. An electronic certificate can be authenticated [online](#).

BSI Assurance UK Limited, registered in England under number 7805321 at Seventh and Eighth Floors, The Acre, 90 Long Acre, London, WC2E 9RA, UK.
A member of BSI Group of Companies.

Certificate of Conformity

No. CAMS 836609

PAS 2080:2023 – Carbon Management in Buildings and Infrastructure

Carbon management process implemented as Asset Owner/ Manager by Freeway Bureau, Ministry of Transportation and Communications in accordance with PAS 2080:2023.



First Issued: 2026-02-12

Latest Issue: 2026-02-12

Effective Date: 2026-02-12

Expiry Date: 2029-02-11

Page: 2 of 2

This certificate has been issued by and remains the property of BSI Assurance UK Ltd, Kitemark Court, Davy Avenue, Knowlhill, Milton Keynes MK5 8PP, United Kingdom and should be returned immediately upon request.
To check its validity telephone +44 (0) 345 080 9000. An electronic certificate can be authenticated [online](#).

BSI Assurance UK Limited, registered in England under number 7805321 at Seventh and Eighth Floors, The Acre, 90 Long Acre, London, WC2E 9RA, UK.
A member of BSI Group of Companies.

附表 1

新拓建工程_計畫階段碳排放量估算

新建工程 可行性研究方案名稱與說明

工程名稱：

方案名稱	構築型式(公里)				方案內容概述
	路工	橋梁	隧道	總長	
方案00				-	請填入說明
方案00				-	請填入說明
方案00				-	請填入說明
方案00				-	請填入說明
方案00				-	請填入說明

新建工程 可行性評估階段碳排放量初算

大項	項目	單位規模碳排放量 (kgCO ₂ e/單位)	方案00					方案00				
			長(m)	寬(m)	體積(m3)	面積(m ²)	初算碳排放量 (kgCO ₂ e)	長(m)	寬(m)	體積(m3)	面積(m ²)	初算碳排放量 (kgCO ₂ e)
橋梁	PCI梁吊裝工法	2,390.00				0.00	0.00				0.00	0.00
	PC箱型梁場鑄懸臂工法	3,140.00				0.00	0.00				0.00	0.00
	PC箱型梁場鑄逐跨工法	2,700.00				0.00	0.00				0.00	0.00
	鋼箱梁吊裝工法	4,710.00				0.00	0.00				0.00	0.00
	斜張橋場鑄工法	7,060.00				0.00	0.00				0.00	0.00
路工	路塹段	2210				0.00	0.00				0.00	0.00
	路提段	1760				0.00	0.00				0.00	0.00
	半挖半填段	1680				0.00	0.00				0.00	0.00
隧道	II類岩體	3,850.00				0.00	0.00				0.00	0.00
	III類岩體	4,480.00				0.00	0.00				0.00	0.00
	IV類岩體	4,780.00				0.00	0.00				0.00	0.00
	V類岩體	4,910.00				0.00	0.00				0.00	0.00
	VI類岩體	6,500.00				0.00	0.00				0.00	0.00
綜合	土方遠運	10.00					0.00					0.00
合計							0.00					0.00

方案名稱	構築型式(公里)				kgCO ₂ e	tCO ₂ e
	路工	橋梁	隧道	總長		
方案00	-	-	-	-	-	-
方案00	-	-	-	-	-	-
方案00	-	-	-	-	-	-
方案00	-	-	-	-	-	-
方案00	-	-	-	-	-	-

新建工程 綜合規劃方案名稱與說明

方案名稱	構築型式(公里)				方案內容概述
	路工	橋梁	隧道	總長	
方案00				-	請填入說明
方案00				-	請填入說明
方案00				-	請填入說明
方案00				-	請填入說明
方案00				-	請填入說明

新建工程 綜合規劃階段基線計算(範例)

項次	工作項目	單位	單位碳排放量 (kgCO2e/單位)	方案00		方案00	
				數量	概算碳排放量 (kgCO ₂ e)	數量	概算碳排放量 (kgCO ₂ e)
一	路工工程						
一.1	清除與掘除	m ²	1.34		0.00		0.00
一.2	土方						
一.2.1	基地及路堤開挖(含近運)	m ³	9.42		0.00		0.00
一.2.2	基地及路堤填築	m ³	1.91		0.00		0.00
一.2.3	土方遠運	m ³	8.19		0.00		0.00
一.3	道路鋪面						
一.3.1	主線路工段	m ²	335.57		0.00		0.00
一.3.2	主線橋梁段	m ²	20.70		0.00		0.00
一.3.3	主線隧道段	m ²	339.67		0.00		0.00
一.3.4	匝道路工段	m ²	193.40		0.00		0.00
一.3.5	匝道橋梁段	m ²	20.12		0.00		0.00
一.3.6	地方道路(柔性鋪面)	m ²	62.75		0.00		0.00
一.3.7	地方道路(剛性鋪面)	m ²	221.22		0.00		0.00
一.4	人行道	m ²	26.34		0.00		0.00
一.5	瀝青刨除	m ²	4.86		0.00		0.00
一.6	其他(依單價分析自行組建)				0.00		0.00
二	交通工程						
二.1	交通設施						
二.1.1	主線路工段	m	1,038.57		0.00		0.00
二.1.2	主線橋梁段	m	541.37		0.00		0.00
二.1.3	主線隧道段	m	91.79		0.00		0.00
二.1.4	匝道路工段	m	293.07		0.00		0.00
二.1.5	匝道橋梁段	m	28.13		0.00		0.00
二.1.6	地方道路	m	250.69		0.00		0.00
二.2	其他(依單價分析自行組建)				0.00		0.00
三	排水工程						
三.1	路側溝(H=1.0m)						
三.1.1	W=0.3m	m	442.91		0.00		0.00
三.1.2	W=0.4m	m	460.69		0.00		0.00
三.1.3	W=0.5m	m	475.64		0.00		0.00
三.1.4	W=0.6m	m	492.48		0.00		0.00
三.2	集水井						
三.2.1	中央分隔帶集水井，0.4m*1.1m*1.25m	座	685.44		0.00		0.00
三.2.2	B型集水井，0.9m*0.9m*2.0m	座	1079.74		0.00		0.00
三.2.3	B型集水井，0.9m*0.9m*3.0m	座	2255.18		0.00		0.00
三.2.4	B型集水井，0.9m*0.9m*4.0m	座	2910.44		0.00		0.00
三.2.5	C型集水井，1.6m*1.6m*H	座	4626.36		0.00		0.00

方案名稱	構築型式(公里)				kgCO2e	tCO2e
	路工	橋梁	隧道	總長		
方案00	-	-	-	-	-	-
方案00	-	-	-	-	-	-
方案00	-	-	-	-	-	-
方案00	-	-	-	-	-	-
方案00	-	-	-	-	-	-

項次	工作項目	單位	單位碳排放量 (kgCO2e/單位)	方案00		方案00	
				數量	概算碳排放量 (kgCO ₂ e)	數量	概算碳排放量 (kgCO ₂ e)
三.2.6	橋墩及橋台落水管放流井，.6m*0.6m*0.6m	座	288.20		0.00		0.00
三.3	管涵						
三.3.1	D=0.6m	m	178.40		0.00		0.00
三.3.2	D=0.8m	m	245.40		0.00		0.00
三.3.3	D=1.0m	m	313.98		0.00		0.00
三.3.4	D=1.2m	m	413.36		0.00		0.00
三.3.5	加固型，D=0.6m	m	545.82		0.00		0.00
三.3.6	加固型，D=0.8m	m	718.93		0.00		0.00
三.3.7	加固型，D=1.0m	m	905.57		0.00		0.00
三.3.8	加固型，D=1.2m	m	1126.64		0.00		0.00
三.4	L1型明溝(H<1.5m)						
三.4.1	W*H=0.6m*0.6m	m	312.40		0.00		0.00
三.4.2	W*H=0.8m*0.8m	m	366.59		0.00		0.00
三.4.3	W*H=1.0m*1.0m	m	451.08		0.00		0.00
三.4.4	W*H=1.2m*1.2m	m	642.71		0.00		0.00
三.4.5	W*H=1.5m*1.5m	m	770.59		0.00		0.00
三.5	L2型明溝						
三.5.1	W*H=2.0m*2.0m	m	1,156.48		0.00		0.00
三.5.2	W*H=3.0m*3.0m	m	2,592.16		0.00		0.00
三.5.3	W*H=4.0m*4.0m	m	3,917.24		0.00		0.00
三.5.4	W*H=5.0m*5.0m	m	5,985.45		0.00		0.00
三.6	箱涵(一般型)						
三.6.1	W*H=1.2m*1.2m	m	1,179.69		0.00		0.00
三.6.2	W*H=1.5m*1.5m	m	1,391.33		0.00		0.00
三.6.3	W*H=2.0m*2.0m	m	2,041.24		0.00		0.00
三.6.4	W*H=3.0m*3.0m	m	4,363.80		0.00		0.00
三.6.5	W*H=4.0m*4.0m	m	7,173.44		0.00		0.00
三.6.6	W*H=5.0m*5.0m	m	8,623.59		0.00		0.00
三.7	滯洪沉砂池(RC)						
三.7.1	滯洪沉砂池(RC)，容量1000 m3	座	297,391.26		0.00		0.00
三.7.2	滯洪沉砂池(RC)，容量5200 m3	座	710,100.54		0.00		0.00
三.8	路工段坡面排水設施						
三.8.1	路工段坡面排水設施	m	2,299.05		0.00		0.00
三.9	其他(依單價分析自行組建)				0.00		0.00
四	橋梁&結構工程						
四.1	PC箱梁橋-場鑄逐跨工法	m ²	2,381.74		0.00		0.00
四.2	PC箱梁橋-場鑄懸臂工法	m ²	2,827.05		0.00		0.00
四.3	鋼箱梁橋-吊裝工法	m ²	4,396.05		0.00		0.00
四.4	PCI梁橋-吊裝工法	m ²	2,068.37		0.00		0.00
四.5	PC箱梁斜張橋-場鑄工法	m ²	6,862.62		0.00		0.00

項次	工作項目	單位	單位碳排放量 (kgCO2e/單位)	方案00		方案00	
				數量	概算碳排放量 (kgCO ₂ e)	數量	概算碳排放量 (kgCO ₂ e)
四.6	車行/人行箱涵	m	31,400.81		0.00		0.00
四.7	其他(依單價分析自行組建)				0.00		0.00
五	大地工程						
五.1	懸臂式擋土牆						
五.1.1	H=2m	m	782.65		0.00		0.00
五.1.2	H=3m	m	1,215.90		0.00		0.00
五.1.3	H=4m	m	1,720.43		0.00		0.00
五.1.4	H=5m	m	2,665.86		0.00		0.00
五.1.5	H=6m	m	3,559.45		0.00		0.00
五.1.6	H=7m	m	4,807.96		0.00		0.00
五.1.7	H=8m	m	6,132.52		0.00		0.00
五.1.8	H=9m	m	7,747.79		0.00		0.00
五.1.9	H=10m	m	9,457.95		0.00		0.00
五.1.10	H=11m	m	11,595.69		0.00		0.00
五.1.11	H=12m	m	13,963.26		0.00		0.00
五.2	排樁	m	1,406.43		0.00		0.00
五.3	邊坡保護工						
五.3.1	邊坡保護工(簡單)	m ²	67.03		0.00		0.00
五.3.2	邊坡保護工(複雜)	m ²	283.56		0.00		0.00
五.4	地質改良						
五.4.1	止水灌漿						
五.4.1.1	化學藥液灌漿(矽酸鈉系)	m ³	246.70		0.00		0.00
五.4.1.2	化學藥液灌漿(聚胺酯樹脂系)	m ³	114.76		0.00		0.00
五.4.2	地盤改良						
五.4.2.1	水泥漿液灌漿	m ³	596.23		0.00		0.00
五.5	其他(依單價分析自行組建)				0.00		0.00
六	隧道工程						
六.1	主隧道(標準段)						
六.1.1	鑽掘隧道(第Ⅱ類岩體)	m	22,824.32		0.00		0.00
六.1.2	鑽掘隧道(第Ⅲ類岩體)	m	28,152.68		0.00		0.00
六.1.3	鑽掘隧道(第Ⅳ類岩體)	m	30,468.95		0.00		0.00
六.1.4	鑽掘隧道(第Ⅴ類岩體)	m	31,358.93		0.00		0.00
六.1.5	鑽掘隧道(第Ⅵ類岩體)	m	44,825.87		0.00		0.00
六.1.6	隧道洞口	處	487,983.03		0.00		0.00
六.1.7	明挖覆蓋隧道	m	31,190.66		0.00		0.00
六.2	主隧道(緊急停車彎段)						
六.2.1	鑽掘隧道(第Ⅱ類岩體)	m	57,175.50		0.00		0.00
六.2.2	鑽掘隧道(第Ⅲ類岩體)	m	58,243.15		0.00		0.00
六.2.3	鑽掘隧道(第Ⅳ類岩體)	m	65,079.19		0.00		0.00
六.2.4	鑽掘隧道(第Ⅴ類岩體)	m	71,279.38		0.00		0.00

項次	工作項目	單位	單位碳排放量 (kgCO2e/單位)	方案00		方案00	
				數量	概算碳排放量 (kgCO ₂ e)	數量	概算碳排放量 (kgCO ₂ e)
六.2.5	鑽掘隧道(第Ⅵ類岩體)	m	71,279.38		0.00		0.00
六.3	車行連絡通道(含施工橫坑)	m	27,464.53		0.00		0.00
六.4	人行連絡通道	m	8,283.89		0.00		0.00
六.5	輔助機房	m	20,720.87		0.00		0.00
六.6	隧道機械通風及空調	m	9.02		0.00		0.00
六.7	隧道消防及給水及水霧	m	516.74		0.00		0.00
六.8	其他(依單價分析自行組建)				0.00		0.00
七	環境工程						
七.1	隔音牆						
七.1.1	路工段-空心磚	m	1,192.03		0.00		0.00
七.1.2	橋梁段-金屬	m	1,651.34		0.00		0.00
七.1.3	路工段-聚碳酸酯透明板隔音牆	m	1,872.68		0.00		0.00
七.2	其他(依單價分析自行組建)				0.00		0.00
八	景觀工程						
八.1	移植工程	株	6,122.36		0.00		0.00
八.2	植栽工程						
八.2.1	喬木	株	40.64		0.00		0.00
八.2.2	灌木	株	1.44		0.00		0.00
八.2.3	植披	m ²	0.48		0.00		0.00
八.3	造型鋪面	m ²	27.91		0.00		0.00
八.4	其他(依單價分析自行組建)				0.00		0.00
九	照明工程						
九.1	主線路工段	m	99.08		0.00		0.00
九.2	主線橋梁段	m	29.69		0.00		0.00
九.3	匝道路工段	m	49.54		0.00		0.00
九.4	匝道橋梁段	m	14.85		0.00		0.00
九.5	其他(依單價分析自行組建)				0.00		0.00
十	交控工程						
十.1	主線路工段	m	368.53		0.00		0.00
十.2	主線橋梁段	m	657.86		0.00		0.00
十.3	匝道路工段	m	184.26		0.00		0.00
十.4	匝道橋梁段	m	328.93		0.00		0.00
十.5	路口號誌	處	8,512.47		0.00		0.00
十.6	其他(依單價分析自行組建)				0.00		0.00
十一	交通維持工程						
十一.1	高速公路	m ²	25.55		0.00		0.00
十一.2	地方道路(地方道路鋪面)	m ²	26.54		0.00		0.00
十一.3	其他(依單價分析自行組建)				0.00		0.00
十二	機房工程						
十二.1	機房工程						

項次	工作項目	單位	單位碳排放量 (kgCO2e/單位)	方案00		方案00	
				數量	概算碳排放量 (kgCO ₂ e)	數量	概算碳排放量 (kgCO ₂ e)
十二.1.2	建築裝修	m ²	131.31		0.00		0.00
十二.1.2	結構工程	m ²	798.08		0.00		0.00
十二.1.3	機械工程	m ²	70.9		0.00		0.00
十二.2	其他(依單價分析自行組建)				0.00		0.00
十三	地磅工程						
十三.1	地磅(靜態地磅)	座	106,697.84		0.00		0.00
十三.2	其他(依單價分析自行組建)				0.00		0.00
十四	假設工程						
十四.1	施工便道	m ²	141.79		0.00		0.00
十四.2	施工便橋	m ²	203.27		0.00		0.00
十四.3	臨時排水	m	113.14		0.00		0.00
十四.4	臨時滯洪池	座	1,548.13		0.00		0.00
十四.5	祛水						
十四.5.1	小型抽水機(3")	m ³	0.057		0.00		0.00
十四.5.2	中型抽水機(6")	m ³	0.058		0.00		0.00
十四.5.3	大型抽水機(12")	m ³	0.053		0.00		0.00
十四.6	其他(依單價分析自行組建)				0.00		0.00
					0.00		0.00

附表 2

養護工程_計畫研提階段碳排放量估算

養護工程中分局提案階段碳排放估算

[illegible]

養護工程中心分局單位經費碳排放量限值						
工程類型	單位經費碳排放量 (kgCO ₂ e/萬元)	經物調後單位經費碳排放量 (kgCO ₂ e/萬元)	限值 (kgCO ₂ e/萬元)	經物調後限值 (kgCO ₂ e/萬元)	物調係數	基準年(112) 平均物價調整指數
鋪面工程	435	#DIV/0!	395	#DIV/0!	0.00	109.23
邊坡工程	245	#DIV/0!				提送概算之最近一年(年)物價指數
排水工程	300	#DIV/0!				請查詢營建物價指數(參備註)最近1年之全年累計平均
						0

備註：<https://www.stat.gov.tw/cp.aspx?n=2665>

單位碳排放量試算檢核						
工程類型	碳排放量 (kaCO2e)	總碳排放量 (kaCO2e)	案件總概算 (萬元)	單位經費碳排放量 (kaCO2e/萬元)	經調後限值 (kaCO2e/萬元)	試算結果
鋪面工程	-	-	-	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
邊坡工程	-					
排水工程	-					

填表說明：	
1. □ 為需填入資料欄位	
2. 本表單位經費碳排放量為需進行物調後再試算，俾利正確評估。	
3. 試算結果顯示「 通過 」，代表分局概算單位經費碳排放量≤經物調後限值，初步通過概算碳排放量檢核	

養護工程北分局提案階段碳排放估算

[illegible]

養護工程北分局單位經費碳排放量限値						
工程類型	單位經費碳排放量 (kaCO2e/萬元)	經物調後單位經費碳排放量 (kaCO2e/萬元)	限値 (kaCO2e/萬元)	經物調後限値 (kaCO2e/萬元)	物調係數	基準年(112) 平均物價調整指數
鋪面工程	445	#DIV/0!	400	#DIV/0!	0.00	109.23
邊坡工程	195	#DIV/0!				提送概算之最近一年()年物價指數
排水工程	220	#DIV/0!				請查詢營建物價指數(參備註)最近1年之全年累計平均
						0

備註：<https://www.stat.gov.tw/cp.aspx?n=2665>

單位碳排放量試算檢核						
工程類型	碳排放量 (kaCO ₂ e)	總碳排放量 (kaCO ₂ e)	案件總概算 (萬元)	單位經費碳排放量 (kaCO ₂ e/萬元)	經物調後限值 (kaCO ₂ e/萬元)	試算結果
鋪面工程	-	-	-	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
邊坡工程	-					
排水工程	-					

填表說明：

1. 紅色為需填入資料欄位
2. 本表單位經費碳排放量為需進行物調後再試算，俾利正確評估。
3. 試算結果顯示「通過」，代表分局概算單位經費碳排放量≤物調後限值，初步通過概算碳排放量檢核

養護工程南分局提案階段碳排放估算[illegible]

養護工程南分局單位經費碳排放量限值						
工程類型	單位經費碳排放量 (kaCO2e/萬元)	經物調後單位經費碳排放量 (kaCO2e/萬元)	限值 (kaCO2e/萬元)	經物調後限值 (kaCO2e/萬元)	物調係數	基準年(112) 平均物價調整指數
鋪面工程	460	#DIV/0!	430	#DIV/0!	0.00	109.23
邊坡工程	315	#DIV/0!				提送概算之最近一年(年)物價指數
排水工程	315	#DIV/0!				請查詢營建物價指數(參備註)最近1年之全年累計平均 0

備註：<https://www.stat.gov.tw/cp.aspx?n=2665>

單位碳排放量試算檢核						
工程類型	碳排放量 (kaCO2e)	總碳排放量 (kaCO2e)	案件總概算 (萬元)	單位經費碳排放量 (kaCO2e/萬元)	控管調後限值 (kaCO2e/萬元)	試算結果
鋪面工程	0.000	0.000	10,000	0	#DIV/0!	#DIV/0!
邊坡工程	0.000					
排水工程	0.000					

填表說明：	
1. 黃色 為需填入資料欄位	
2. 本表單位經費碳排放量為需進行物調後再試算，俾利正確評估。	
3. 試算結果顯示「 通過 」，代表分局 概算單位經費碳排放量 ≤ 經物調後限值 ， 初步通過 概算碳排放量檢核	

附表 3

高公局減碳目標碳排放量核定表

核定減碳目標碳排放量			
工程類型	減碳設計下之碳排放量預算 (tCO2e)	減碳目標碳排放量 (tCO2e)	
新(拓)建工程	0.0	#VALUE!	
養護工程	0.0	#VALUE!	
總碳排放量	0.0	#VALUE!	
檢核結果	#VALUE!		#VALUE!

高公局__年度新(拓)建工程減碳目標
碳排放量核定

分局	項次	工程名稱	可行性評估初算 碳排放量 (kgCO2e)	綜合規劃估算 碳排放量 (kgCO2e)	設計(基設估算) 碳排放量 (kgCO2e)	設計(加設計算) 碳排放量 (kgCO2e)	提報基線碳排放量 (基線碳排放量-綜合規劃估算) (tCO2e)	基線碳排放總量 (tCO2e)	減碳目標設定 (預設值與目標值相同)	減碳目標 碳排放量預算 (tCO2e)
第一分局	須填寫	須填寫	須填寫	須填寫	須填寫	須填寫	#VALUE!	#VALUE!	20.0%	#VALUE!
第二分局							-		20.0%	0.0
							-		20.0%	0.0
							-		20.0%	0.0
							-		20.0%	0.0
							-		20.0%	0.0
							-		20.0%	0.0
							-		20.0%	0.0
							-		20.0%	0.0
							-		20.0%	0.0
							-		20.0%	0.0
							-		20.0%	0.0
							-		20.0%	0.0
							-		20.0%	0.0
							-		20.0%	0.0
							-		20.0%	0.0
							-		20.0%	0.0
							-		20.0%	0.0
							-		20.0%	0.0
							-		20.0%	0.0
							-		20.0%	0.0
							-		20.0%	0.0
							-		20.0%	0.0
							-		20.0%	0.0
							-		20.0%	0.0
							-		20.0%	0.0
							-		20.0%	0.0
							-		20.0%	0.0

為需填入項目	
為不需填入項目	

減碳目標	設定目標值	20%
	基線減碳目標碳排放量(tCO2e)	#VALUE!

試算減碳目標碳排達成情形		
工程類型	減碳設計下之碳排放量預算(tCO2e)	
新(拓)件工程碳預算	0.00	
檢核結果	#VALUE!	#VALUE!

高公局__年度養護工程減碳目標
碳排放量核定

分局	工程類型	工程件數	概算經費 (萬元)	概算碳排放量 (kgCO2e)	設計(基設估算) 碳排放量(kgCO2e)	提報基線碳排放量 (基線碳排放量-概算碳排放量) (tCO2e)	提報基線 碳排放量 (tCO2e)	減碳目標設定 (預設值與目標值相同)	減碳目標 碳排放量預算 (tCO2e)
北分局	鋪面工程	須填寫	須填寫	須填寫	須填寫	#VALUE!	#VALUE!	20%	#VALUE!
	邊坡工程					-			
	排水工程					-			
中分局	鋪面工程					-			
	邊坡工程					-			
	排水工程					-			
南分局	鋪面工程					-			
	邊坡工程					-			
	排水工程					-			

減碳目標	設定目標值	20%
	基線減碳目標碳排放量(tCO2e)	#VALUE!

試算減碳目標碳排達成情形		
工程類型	減碳設計下之碳排放量預算(tCO2e)	
養護工程	0.00	
檢核結果	#VALUE!	#VALUE!

[illegible]

附表 4

公共工程節能減碳檢核表

附件 公共工程節能減碳檢核表

工程基本資料	計畫及工程名稱			
	工程地點			
	主管機關		主辦機關	
	工程經費(千元)		期程	
	工程類型	☐ 交通、 ☐ 水利、 ☐ 港灣、 ☐ 建築、 ☐ 環保、 ☐ 其他_____		
	工程目的			
	工程概要(主要工程內容及數量)			
	預期效益			
階段	檢核項目	評估內容		檢核事項
工程計畫核定階段	提報核定期間： 年 月 日 至 年 月 日			
	一、是否有整體性規劃	掌握本身需求，確認工程必要性		☐ 是 ☐ 否
	二、是否設定計畫目標及定位	選擇最適營建規模及妥適建造標準		☐ 是 ☐ 否
	三、是否提出節能減碳構想	整體效益(如選用高性能、低碳、低耗能、循環再生材料，或選用當地材料；妥善進行耐久性、易維護、減少營運耗能設計；依環境設計；設計考量使用期間易於檢測及維護保養等；提升因應氣候變遷之調適能力)		☐ 是，具體作法： (請具體說明承諾辦理項目及作法) ☐ 否(若不適用請說明原因)
		節能節水(如空調、照明、供水等營運所需設施節能；節能機具設備選用；優先選用當地材料；採用低耗能材料；採用綠色能源或低碳能源；設計或添購使用綠色能源或低碳能源之設備；工程條件符合再生能源設置條件者，優先裝置再生能源發電設備及儲能設備等)		☐ 是，具體作法： (請具體說明承諾辦理項目及作法) ☐ 否(若不適用請說明原因)
		減廢再利用(如土方挖填平衡及土方交換；以現地廢棄物產生量最少化進行規劃設計；採用再生及環保材料；廢水、雨水及廢棄物再利用等)		☐ 是，具體作法： (請具體說明承諾辦理項目及作法) ☐ 否(若不適用請說明原因)

階段	檢核項目	評估內容	檢核事項
工程計畫核定階段	三、是否提出節能減碳構想	低碳創意作為(如有利工程節能減碳之新技術、新工法、新材料或創新管理措施等)	☐ 是，具體作法： (請具體說明承諾辦理項目及作法) ☐ 否(若不適用請說明原因)
		植生綠化(保留工址植被減少擾動；加強植生綠化並以達成複層植被為目標；加強表土保存及利用，以利植生復育及碳匯等)	☐ 是，具體作法： (請具體說明承諾辦理項目及作法) ☐ 否(若不適用請說明原因)
		其他節能減碳構想	☐ 是，具體作法： (請具體說明承諾辦理項目及作法) ☐ 否
規劃設計階段	規劃設計期間： 年 月 日 至 年 月 日		
	一、是否依節能減碳構想提出設計	考量最適營建規模	☐ 是，具體作法： (請具體說明項目及作法) ☐ 否(若不適用請說明原因)
		應用高效能(如高性能混凝土)、低碳(如木材)、低耗能(如飛灰混凝土)、循環再生材料(如焚化再生粒料、鋼質粒料等)，或選用當地材料等	☐ 是，具體作法： (請具體說明項目及作法) ☐ 否(若不適用請說明原因)
		妥善進行耐久性、易維護、減少營運耗能(如營運所需設施節能、建築通風、道路平順等)之設計	☐ 是，具體作法： (請具體說明項目及作法) ☐ 否(若不適用請說明原因)
		妥善依環境設計(如考量保護自然生態環境、加強植生綠化等)	☐ 是，具體作法： (請具體說明項目及作法) ☐ 否(若不適用請說明原因)
		考量使用期間易於檢測及維護保養	☐ 是，具體作法： (請具體說明項目及作法) ☐ 否(若不適用請說明原因)
		考量機電設備節能及效率提升等	☐ 是，具體作法： (請具體說明項目及作法) ☐ 否(若不適用請說明原因)

階段	檢核項目	評估內容	檢核事項
規劃 設計 階段	一、是否依節能減碳構想提出設計	採用綠能或低碳能源，設置友善低碳運具設施，設計或添購使用綠色能源或低碳能源之設備等	☐ 是，具體作法： (請具體說明項目及作法) ☐ 否(若不適用請說明原因)
		工程條件是否符合再生能源設置條件	☐ 是，具體作法： (應優先裝置再生能源發電設備及儲能設備；倘以租賃方式設置太陽能板者，請說明所收售電回饋比率) ☐ 否
		考量土方挖填平衡及土方交換	☐ 是，具體作法： (請具體說明項目及作法) ☐ 否(若不適用請說明原因)
		考量現地廢棄物產生量最少化	☐ 是，具體作法： (請具體說明項目及作法) ☐ 否(若不適用請說明原因)
		採用再生環保材料	☐ 是，具體作法： (請具體說明項目及作法) ☐ 否(若不適用請說明原因)
		考量廢水、雨水及廢棄物再利用	☐ 是，具體作法： (請具體說明項目及作法) ☐ 否(若不適用請說明原因)
		低碳創意作為(如有利工程節能減碳之新技術、新工法、新材料或創新管理措施等)	☐ 是，具體作法： (請具體說明項目及作法) ☐ 否(若不適用請說明原因)
		植生綠化(保留工址植被減少擾動；加強植生綠化並以達成複層植被為目標；加強表土保存及利用，以利植生復育及碳匯等)	☐ 是，具體作法： (請具體說明承諾辦理項目及作法) ☐ 否(若不適用請說明原因)
		其他節能減碳措施	☐ 是，具體作法： (請具體說明項目及作法) ☐ 否
	二、是否提出施工階段落實節能減碳之建議作法	如土方挖填平衡及土方交換，考慮採用預鑄工法、標準化，廢水、雨水及廢棄物再利用，選用節能機具設備等	☐ 是，具體作法： (請具體說明項目及作法) ☐ 否(若不適用請說明原因)

階段	檢核項目	評估內容	檢核事項
規劃設計階段	三、是否提出維護及營運管理機制之具體作法	維護及營運管理作法	☐ 是，具體作法： (請具體說明項目及作法) ☐ 否(若不適用請說明原因)
	四、是否提出節能減碳成效評估	提出減碳效益及說明	☐ 是： (請具體說明減碳量及評估方式) ☐ 否(若不適用請說明原因)
施工階段	施工期間： 年 月 日 至 年 月 日		
	一、施工計畫書納入節能減碳作為	是否考量剩餘土石方及廢棄物減量、資源再利用	☐ 是，具體作法： (請具體說明項目及作法) ☐ 否(若不適用請說明原因)
		是否使用節能減碳之工法及機具(如採用自動化施工或高效率的機具設備、使用低碳運具、取得自主管理標章施工車輛等)	☐ 是，具體作法： (請具體說明項目及作法) ☐ 否(若不適用請說明原因)
		是否納入維護自然環境措施	☐ 是，具體作法： (請具體說明項目及作法) ☐ 否(若不適用請說明原因)
		其他節能減碳作為	☐ 是，具體作法： (請具體說明項目及作法) ☐ 否
	二、落實執行情形	是否確實依核定之節能減碳措施落實執行	☐ 是，具體作法： (請具體說明項目及作法) ☐ 否(若不適用請說明原因)
		是否納入相關工程督導或查核重點及檢核項目	☐ 是，具體作法： (請說明工程督導或查核次數及結果) ☐ 否(若不適用請說明原因)
維護管理階段	落實設計階段之維護管理機制	是否已建置維護管理機制	☐ 是，具體作法： (請具體說明項目及作法) ☐ 否(若不適用請說明原因)
		是否主動有效管理公共設施及提升利用率	☐ 是，具體作法及成果： (請具體說明項目、作法及成果) ☐ 否(若不適用請說明原因)

附表 5

設計階段減碳措施自主檢查與機關檢核表

附表 5

設計階段減碳措施自主檢查與機關檢核表

工程名稱：_____

設計單位：_____

檢核人員：_____

填表日期：民國 年 月 日

面向	編號	減碳措施	可量化 減碳效益	設計單位 自檢		已量化減 碳效益	本局相關單位檢核 (新拓建工程)					養護 工程 分局 (養護 工程)
							工 務 組	規 劃 組	交 通 管 理 組	綜 合 組	業 務 組	
綠色 環境	1	依既有排水設施及自然排水系統進行生態溝渠設計，避免大規模改道破壞既有環境生態。	●	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用	☐ 是 ☐ 否						
	2	使用及加強表土保存及利用，以利植生復育及碳匯。	-	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用	☐ 是 ☐ 否						
	3	加大工程綠地、蔓藤植物面積，以爭取綠化量。	●	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用	☐ 是 ☐ 否						
	4	多數綠地種喬木。	●	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用	☐ 是 ☐ 否						
	5	採用植生草溝設計並沿溝設置兼顧造景及消能之拋石堆。	●	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用	☐ 是 ☐ 否						
綠色 工法	1	採用土方平衡設計。	●	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用	☐ 是 ☐ 否						

面向	編號	減碳措施	可量化 減碳效益	設計單位 自檢		已量化減 碳效益	本局相關單位檢核 (新拓建工程)					養護 工程 分局 (養護 工程)
							工 務 組	規 劃 組	交 通 管 理 組	綜 合 組	業 務 組	
	2	利用現有區內工程開挖餘土，近運利用、回填至鄰近工區。	●	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用	☐ 是 ☐ 否						
	3	土方採土方交換，以減少車輛旅運，或外運至鄰近合法土資場。	●	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用	☐ 是 ☐ 否						
	4	採用自動化工法設計，如橋樑(採預力混凝土 I 型梁(PCI)、預力混凝土 U 型梁(PCU)、預鑄密排箱型梁、支撐先進橋梁工法、懸臂工法、預鑄節塊吊裝工法)等；水溝採預鑄 U 型路側溝、預鑄節塊工法、預鑄溝蓋板、箱涵預鑄式頂板推進(吊裝)施作等)。	●	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用	☐ 是 ☐ 否						
	5	使用預鑄產品，現場組裝之設計。	●	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用	☐ 是 ☐ 否						
	6	拆除構造物廢料是否再利用。	●	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用	☐ 是 ☐ 否						
	7	以預組鋼筋籠或點鉚鋼線網替代傳統鋼筋綁紮。	●	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用	☐ 是 ☐ 否						
	8	交通維持採成型化標線減少鋪面刨鋪。	●	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用	☐ 是 ☐ 否						
	9	臨時排水設施採用土溝或草溝。	●	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用	☐ 是 ☐ 否						

面向	編號	減碳措施	可量化 減碳效益	設計單位 自檢		已量化減 碳效益	本局相關單位檢核 (新拓建工程)					養護 工程 分局 (養護 工程)
							工 務 組	規 劃 組	交 通 管 理 組	綜 合 組	業 務 組	
	10	設計雨水收集系統及再利用設備，達成水資源的有效管理，減少對市政水資源的依賴，如雨水回收後，進行戶外綠地的澆灌或作為廁所沖廁用水。	●	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用	☐ 是 ☐ 否						
	11	消防採用光纖偵溫，因其輕便特性可輕鬆施作，減少施工消耗。	●	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用	☐ 是 ☐ 否						
	12	機電設備是否採符合 CNS 之國產品為原則，避免長途運輸增加碳排放。	●	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用	☐ 是 ☐ 否						
	13	噴流式風機依據隧道交通量及隧道內空氣污染物監測數據啟動風機，當污染物數值在安全值以下可暫時停止運轉，由汽車快速行駛下所帶動的氣流，即可將污染物帶至隧道外。	●	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用	☐ 是 ☐ 否						
	14	噴流式風機安裝在隧道斷面頂拱處，需要維修時，僅需在夜間時段拆下送修，同位置另一台噴流式風機仍可提供隧道運轉需求。	-	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用	☐ 是 ☐ 否						
	15	採用多螺箍工法之橋墩設計或基樁採螺箍工法。	●	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用	☐ 是 ☐ 否						
	16	力求縮小設施斷面規模，量體最小化設計、資源最佳化規劃，避免過度設計，以減少材料消耗。	●	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用	☐ 是 ☐ 否						
	17	使用高強度鋼筋、高強度或輕質混凝土、或結構輕量化等設計，縮小結構體尺寸，減少鋼筋、混凝土等用量。	●	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用	☐ 是 ☐ 否						

面向	編號	減碳措施	可量化 減碳效益	設計單位 自檢		已量化減 碳效益	本局相關單位檢核 (新拓建工程)					養護 工程 分局 (養護 工程)
							工 務 組	規 劃 組	交 通 管 理 組	綜 合 組	業 務 組	
	18	為減少土地開發後對於區外排水之衝擊，以設置離槽式滯洪池為原則，將超過允放量之水體以側溢之方式流入滯洪，以吸納開發後增加之逕流量。	-	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用	☐ 是 ☐ 否						
	19	順應周遭自然水路，集水區劃設後之排水系統，應依地勢及整地高程採用重力式排水。	-	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用	☐ 是 ☐ 否						
	20	道路平面設計方案考量與既有道路銜接配置，減少後續二次施工情形，並以交通量分析結果進行鋪面結構設計計算，避免過度設計。	●	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用	☐ 是 ☐ 否						
	21	儘量配合地勢辦理路線平縱面設計，減少大規模開挖回填。	●	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用	☐ 是 ☐ 否						
	22	計算電壓降並採用合適電纜及導線管避免過度設計導致浪費。	-	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用	☐ 是 ☐ 否						
	23	照明規劃階段使用電腦軟體進行模擬使燈具配置最佳化。	-	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用	☐ 是 ☐ 否						
	24	優化管線路徑避免管線繞行導致材料浪費。	-	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用	☐ 是 ☐ 否						
	25	中央分隔帶回填、綠植區、回填土高度低於四週緣石達 5 公分以上，形成自然滯洪區。	-	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用	☐ 是 ☐ 否						
	26	採用噴流式風機，安裝於隧道斷面頂拱上方，不佔用隧道車行空間。	-	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用	☐ 是 ☐ 否						

面向	編號	減碳措施	可量化 減碳效益	設計單位 自檢		已量化減 碳效益	本局相關單位檢核 (新拓建工程)					養護 工程 分局 (養護 工程)
							工 務 組	規 劃 組	交 通 管 理 組	綜 合 組	業 務 組	
	27	依據隧道通行汽車交通量並考量大貨車數量，設計採用縱流式通風系統。	-	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用	☐ 是 ☐ 否						
	28	優化建物空間利用率，降低量體規模，減少不必要的空間和資源浪費。	-	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用	☐ 是 ☐ 否						
	29	採用輕量化設計材料(如波鋼腹板取代傳統混凝土腹板、輕質粒料混凝土等)。	●	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用	☐ 是 ☐ 否						
	30	隧道支撐因地制宜採用合適鋼支保優先使用桁型鋼支保。	●	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用	☐ 是 ☐ 否						
	31	設置檢修通道。	-	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用	☐ 是 ☐ 否						
	32	優化結構系統、配置及設計，增強結構的抗震韌性，減少材料浪費。	-	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用	☐ 是 ☐ 否						
	33	採用防蝕保護鋼筋工法，保護鋼筋的材料。	-	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用	☐ 是 ☐ 否						
	34	鋼床板之鋪面採用熱鑄膠泥瀝青混凝土(Guss Asphalt)。	-	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用	☐ 是 ☐ 否						

面向	編號	減碳措施	可量化 減碳效益	設計單位 自檢		已量化減 碳效益	本局相關單位檢核 (新拓建工程)					養護 工程 分局 (養護 工程)
							工 務 組	規 劃 組	交 通 管 理 組	綜 合 組	業 務 組	
	35	採用多孔隙瀝青混凝土鋪面(PAC)替代開放級配瀝青混凝土(OGAC)。	-	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用	☐ 是 ☐ 否						
	36	採用密級配改質瀝青混凝土鋪面。	●	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用	☐ 是 ☐ 否						
綠色 材料	1	因地制宜使用自然材料工法(石籠、草溝、砌石溝)。	●	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用	☐ 是 ☐ 否						
	2	回收再利用現地塊石、木頭、土壤等。	●	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用	☐ 是 ☐ 否						
	3	使用天然材料如石材、木頭、金屬等。	-	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用	☐ 是 ☐ 否						
	4	利用河川疏濬土石填築。	●	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用	☐ 是 ☐ 否						
	5	優先選用當地材料，減少運輸耗能。	●	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用	☐ 是 ☐ 否						
	6	添加飛灰、爐石等，減少混凝土中水泥使用量。	●	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用	☐ 是 ☐ 否						
	7	橋梁下部結構是否採用自充填混凝土。	●	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用	☐ 是 ☐ 否						
	8	採用「可控制性低強度回填材料(CLSM)」代替傳統砂石級配回填料，降低砂石及水泥開採之能源消耗。	●	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用	☐ 是 ☐ 否						
	9	採用高性能節能綠建材，如節能玻璃、建築用隔熱材料、節能塗料等。	-	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用	☐ 是 ☐ 否						

面向	編號	減碳措施	可量化 減碳效益	設計單位 自檢			已量化減 碳效益	本局相關單位檢核 (新拓建工程)					養護 工程 分局 (養護 工程)
								工 務 組	規 劃 組	交 通 管 理 組	綜 合 組	業 務 組	
	10	採用業主提供之備品取代購買新品。	●	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用	☐ 是 ☐ 否							
	11	採用耐久性管線材料。	●	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用	☐ 是 ☐ 否							
	12	消防管線採用不銹鋼管。	●	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用	☐ 是 ☐ 否							
	13	採用非晶質變壓器，降低電力變壓時產生之鐵損(能量損失)。	●	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用	☐ 是 ☐ 否							
	14	高海洋鹽害腐蝕性地區採用二型混凝土。	-	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用	☐ 是 ☐ 否							
	15	隧道一次襯砌優先採用鋼纖噴凝土工法(替代噴凝土加掛網工法)	●	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用	☐ 是 ☐ 否							
	16	CLSM 是否添加焚化再生粒料。	●	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用	☐ 是 ☐ 否							
	17	地方管養之連絡道、地方道路、農路使用再生瀝青鋪面。	-	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用	☐ 是 ☐ 否							
	18	路堤回填(路基下方 75cm 以外)採用瀝青刨除料取代部分天然粒料。	●	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用	☐ 是 ☐ 否							
	19	級配粒料底層是否採用瀝青刨除料取代部分天然粒料。	●	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用	☐ 是 ☐ 否							
	20	次要結構是否採用再生級配骨材作為混凝土骨材。	●	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用	☐ 是 ☐ 否							

面向	編號	減碳措施	可量化 減碳效益	設計單位 自檢			已量化減 碳效益	本局相關單位檢核 (新拓建工程)					養護 工程 分局 (養護 工程)
								工 務 組	規 劃 組	交 通 管 理 組	綜 合 組	業 務 組	
	21	主要結構是否採用高性能混凝土設計，以減少水泥使用量。	-	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用	☐ 是 ☐ 否							
	22	採用回收材製作之磚材/植草磚/磨石子地磚。	-	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用	☐ 是 ☐ 否							
	23	採用回收材製作之仿木。	-	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用	☐ 是 ☐ 否							
	24	使用可持續性建材，如回收環保裝修材料(具有再生、生態綠建材標章)、回收鋼材及環保混凝土等。	●	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用	☐ 是 ☐ 否							
	25	採用再生塑料製排水管。	●	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用	☐ 是 ☐ 否							
	26	採用低碳水泥。	●	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用	☐ 是 ☐ 否							
	27	採用低碳鋼筋。	●	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用	☐ 是 ☐ 否							
	28	採用碳吸附混凝土 (Carbon-capturing concrete)。	●	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用	☐ 是 ☐ 否							
綠色 能源	1	設置再生能源發電系統或儲能系統。	-	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用	☐ 是 ☐ 否							
	2	增強建物的隔熱性能，減少耗能。	-	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用	☐ 是 ☐ 否							
	3	向陽外牆開窗處，設計外遮陽系統，減少耗能。	-	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用	☐ 是 ☐ 否							

面向	編號	減碳措施	可量化 減碳效益	設計單位 自檢		已量化減 碳效益	本局相關單位檢核 (新拓建工程)					養護 工程 分局 (養護 工程)
							工 務 組	規 劃 組	交 通 管 理 組	綜 合 組	業 務 組	
	4	重要耗能設備盤或分電盤裝設電表用以監控能源消耗並可取得用電資作為維護管理階段節能減碳的依據及參考。	-	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用	☐ 是 ☐ 否						
	5	採用較節能之燈具或產品。	●	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用	☐ 是 ☐ 否						
	6	建物採恆壓變頻給水增壓泵浦。	●	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用	☐ 是 ☐ 否						
	7	建物採用有省水標章之設備。	●	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用	☐ 是 ☐ 否						
	8	採用智慧節能的設備，如節水水龍頭、智慧調控LED燈具、空調設備。	●	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用	☐ 是 ☐ 否						

註:” ● ” 可量化減碳效益；” - ” 無法量化減碳效益

附表 6

整體工程施工計畫(碳管理計畫章節)

局附件 09040A
版本：7 (114.11)

《工程名稱》

整體工程施工計畫

(範本)

版次：第____版

承 包 商：○○○○○○○

監造單位：○○○○○○○

督導工務段（所）：交通部高速公路局○○分局○○工務段（所）

執行分局：交通部高速公路局○○分局

主辦單位：交通部高速公路局

中華民國○○年○○月○○日

《工程名稱》

整體工程施工計畫審核情形一覽表

送審版次、日期及文號		審核結果	備註
版次	第____版		
送審日期及文號			
版次	第____版		
送審日期及文號			
版次	第____版		
送審日期及文號			
版次	第____版		
送審日期及文號			
核定日期及文號			
審核單位核章欄			
監造單位	工務段（所）	分局	

工程名稱：

契約編號：

計畫名稱：

公司名稱：

印信：

公司負責人：

簽章：

專任工程人員：

簽章：

類科（技師）：

證照號碼：

工程司核定文號：

專業技師 1：

簽章：

類科：

證照號碼：

專業技師 2：

簽章：

類科：

證照號碼：

工地代理人：

簽章：

工程司核定文號：

編製人員：

簽章：

《工程名稱》 整體工程施工計畫

目錄

壹、工程概述

一、工程概要

工程名稱

業主

監造單位

工程地點

契約金額

工程期限

工程範圍

保固期限

二、工程內容

三、主要工程數量

四、業主供給材料

五、工程位置（附平面位置圖）

六、主要工程標準斷面圖

貳、工地研判

一、地形

二、地質

三、氣象及水文

四、料源（借土場）

五、勞工市場

六、交通狀況

七、動力來源

八、施工用地

九、用水來源

參、施工作業計畫

一、工作組織與主要工作人員

二、施工機具與設備

三、人力需求

四、主要工程材料（材料供應計畫）

主要材料需求

主要材料來源

五、施工程序與施工方法（預定提送之各項工程施工計畫須於本計畫中說明，並列出提送時間及標示於網狀圖）

六、工區相關位置佈置

七、分包工程及廠商名稱（包括分包百分比、工程費等）

肆、施工預定進度

一、施工計畫網狀圖

二、施工計畫估計總表／網圖關係變更報告

三、全程各月預定作業進度表

四、S型進度曲線

五、整體預定進度表(含要徑作業)

六、作業人力機具資源表

伍、施工臨時設施計畫

一、供電設備

二、給水設備

三、電訊設備

四、通風排氣設備

五、施工房舍

六、材料堆置場及加工場

七、修護場

八、拌合場

九、材料試驗室

十、棄土（碴）場

十一、施工道路

十二、其他設施

陸、測量計畫

一、控制測量

二、施工測量

柒、原有區域排水系統

捌、水土保持計畫（本項可另案提送，但須於本施工計畫中概略說明該計畫執行內容）

玖、借棄土（碴）計畫（本項可另案提送，但須於本施工計畫中概略說明該計畫執行內容）

拾、監測計畫（包括橋梁、隧道、路工等各項監測計畫可另案提送，但須於本計畫中概略說明該計畫執行內容）

拾壹、品質計畫（本項可另案提送，但須於本施工計畫中概略說明該計畫執行內容）

拾貳、**職業安全衛生管理計畫**（本項可另案提送，但須於本施工計畫中概略說明該計畫執行內容）

拾參、施工環境保護執行計畫（本項可另案提送，但須於本施工計畫中概略說明該計畫執行內容）

拾肆、交通維持計畫（本項可另案提送，但須於本施工計畫中概略說明該計畫執行內容）

拾伍、竣工文件製作計畫（本項可另案提送，但須於本施工計畫中概略說明該計畫執行內容。計畫內容須包含各工項竣工文件提送進度及時程）

拾陸、逕流廢水污染削減計畫（本項可另案提送，但須於本施工計畫中概略說明該計畫執行內容。計畫內容須包含各工項竣工文件提送進度及時程）

拾柒、碳管理計畫

一、配合執行碳管理構想

1. 落實減碳設計構想（依設計要求施工）

填寫說明：說明契約文件、特訂條款或其他與本工程設計有關之減碳內容。）

2. 每季提交施工碳調查統計表（碳排放量、減碳量、綠色經費）

填寫說明：

（1）施工廠商需每季填寫與提交施工碳調查統計表（碳排放量、減碳量、綠色經費）（檢附：工程估驗計價之詳細價目表及實際活動量資料），參附件 1 所示。

（2）請說明碳排放量與減碳量資料收集機制，包含活動數據、碳排放係數（如為廠商自行提供者，需額外提供係數來源，包含計算過程及相關佐證資料，確保係數引用妥適性）。

3. 工地節能減碳（工地節能減碳自主檢查表，參附件 2）

填寫說明：施工廠商自主辦理工地節能減碳檢查，填寫施工計畫書附件 2「工地節能減碳自主檢查表」（自主檢查：1 次/月），落實工地節能減碳。

4. 提交碳管理成果報告

已竣工之新（拓）建工程及養護工程均須提交「碳結算書（初稿）」，

倘若竣工成果內容有調整，施工廠商須更新碳結算書(初稿)，並於最終驗收時提交「碳結算書(定稿)」，經審核確認後，作為履約驗收文件之一。「碳結算書」格式，詳附件 3 所示。

倘若新(拓)建工程或養護工程超過 1 年期且尚未竣工，則須於該年度年末提交「年度碳調查及減碳報告」(如附件 4 所示)，並於竣工時提交「碳結算書(初稿)」，於最終驗收時提交「碳結算書(定稿)」，供工程主辦機關瞭解工程最終整體碳排放量。

二、額外減碳計畫構想

填寫說明：施工廠商非契約文件、特訂條款或其他與本工程設計有關之減碳要求，屬額外自主減碳構想。

拾捌、其他

附件 1-施工碳調查統計表(碳排放量、減碳量、綠色經費)

____年度交通部高速公路局____分局第__季施工碳調查統計表(碳排放量、減碳量、綠色經費)																									
工程名稱：																									
契約編號：																									
承攬商名稱：																									
開工日期：		民國		年		月				日		預定完工日期：		民國		年		月				日			
核定工期：				天		預定進度：				%		實際進度：				%				契約金額：		元			
項次	項目及說明	單位	數量	單價 (元)	複價 (元)	編碼 (備註)	綠色內涵 (下拉選單)	原碳排放係數 (小數後4位)	減碳材料/機具 碳排係數 (小數後4位)	碳排係數 單位	減碳類型 (下拉選單)	第4季				合計									
												1月				總碳排放量	總減碳量								
												數量	碳排放量	減碳量	執行費用(元)										
					-									0.000	0.000	0		0.000	0.000						
					-									0.000	0.000	0		0.000	0.000						
⋮					-									0.000	0.000	0		0.000	0.000						
					-									0.000	0.000	0	...	0.000	0.000						
					-									0.000	0.000	0		0.000	0.000						
					-									0.000	0.000	0		0.000	0.000						
合計												0	0.000	0.000	0	0.000	0.000								
季統計量(kgCO2e)											碳排放量	0.000													
											減碳量	0.000													
綠色經費(元)											綠色環境				0	0									
											綠色材料				0	0									
											綠色工法				0	0									
											綠色能源				0	0									
											合計	0					...								
備註：提交資料需檢附當季各月工程估驗計價詳細價目表，如有追加、減數量者，以實際活動量資料為主。																									

附件 2-工地節能減碳自主檢查表

工程名稱			
施工廠商			
檢核地點			
檢核日期	年 月 日	檢核頻率	1 次/月
項目	檢查內容	檢查結果	備註
機具	施工日誌是否落實記載機具管理內容		
定性	施工計畫是否已訂減碳措施，使用可降低耗能、提升運轉效		
管理	率及穩定性之機具		
機運具	運輸機具怠速等待不超過 5 分鐘		
作業	工區內是否限速 25 公里，並設有警告標牌。		
模式	機械設備如抽水機等，運用變頻裝置節省能源降低耗能，提		
管理	升運轉效率及穩定性。		
(直接	工地(或工務所)採用綠色能源，如太陽能裝置、節能照明燈		
排放)	具(LED 等)。		
	是否以場電取代柴油發電機		
材料	大宗物料(如混凝土、鋼筋、瀝青)是否與材料送審資料一		
及	致。(優先採用當地供應商，減少運距)		
能資源	工地(或工務所)廁所是否採用省水器具，如省水馬桶、兩段		
使用	式馬桶。		
管理	是否減少用水(如鋪設防塵網、稻草蓆)或採取雨水與施工污		
	水再利用(如防塵灑水、洗車設備用水)。		
	對於可重複利用之材料是否進行再利用減少廢棄。		
	剩餘土方有效運用，減少外運。		
其他	是否避免不必要之砍伐；或生態檢核研議保留之樹種落實保		
	護，或植栽移植至妥適地點。		
	「環境影響評估報告」或「環境影響說明書」承諾事項執行		
	成果		
說明事項：			
備註			
1. 檢查結果符合者註明「○」，未符合者註明「X」，如無需檢查之項目則打「/」。			
2. 本表由工地現場檢查人員實地檢查後覈實記載。			

編碼：

現場檢查人員：

工地主任：

附件 3 年度碳結算書格式

交通部高速公路局

_____年度碳結算書

☐ 初稿（竣工） ☐ 定稿（最終驗收）

工程名稱：_____

契約編號：_____

施工廠商：_____

施工期間：民國__年__月__日起至

民國__年__月__日止

民國 00 年 00 月

一、 填寫說明：

(一) 碳結算書係施工廠商於該工程竣工後，經機關辦理工程驗收確認後之最終碳管理成果。

(二) 適用對象：新(拓)建工程與養護工程施工廠商

(三) 提交時間：工程施工完畢竣工，提交碳結算書(初稿)，倘若竣工成果內容有調整，施工廠商須更新碳結算書(初稿)，並於最終驗收時提交「碳結算書（定稿）」，經審核確認後，作為履約驗收文件之一。

(四) 檢附資料：年度經估驗之碳排相關統計表。

一、落實減碳設計

(一)說明契約文件、特訂條款或其他與本工程設計有關減碳內容。

(二)實際採取減碳措施說明。

1. 材料減碳措施

2. 機具減碳措施

(三)實際採取額外減碳措施說明。(合約要求外之自主減碳措施)

二、碳排放量與減碳量計算方式

(請說明施工碳排放量與減碳量之計算方式)

三、碳結算成果表

施工期間 (開工日~預定完工日)	竣工日	完成 驗收日	契約金額 (千元)	綠色 經費 (千元)	綠色經費 執行比例 (%)	施工實際 總碳排放量 (tCO ₂ e)	總減碳量 (tCO ₂ e)	備註
000.00.00~000.00.00								

附件

(檢附年度經估驗之碳排相關統計表)

交通部高速公路局

____年度碳調查及減碳報告

工程名稱：_____

契約編號：_____

施工廠商：_____

施工期間：民國__年__月__日起至
民國__年__月__日止

民國 00 年 00 月

一、 填表說明：

(一)年度碳調查及減碳報告係當年度未竣工且工期超過 1 年之工程案件之階段性碳調查及減碳成果。

(二)適用對象：新(拓)建工程與養護工程承包商

(三)統計期間：前一年度工程施工期間，以 1 月 1 日至 12 月 31 日計或以去年度開工日至 12 月 31 日止。

(四)檢附資料：年度經估驗之碳排放量統計資料表。

二、 填寫內容

(一) 落實減碳設計

說明契約文件、特訂條款或其他與本工程設計有關減碳內容。

(二) 實際採取減碳措施說明。

1.材料減碳措施

2.機具減碳措施

(三) 實際採取額外減碳措施說明。(契約要求外之自主減碳措施)

三、 碳排放量與減碳量計算方式

(請說明施工碳排放量與減碳量之計算方式)

四、 年度碳調查及減碳成效表

施工 期間 (起迄)	契約 金額 (千元)	工程 進度 (%)	已估驗 綠色經費	綠色經費	綠色經費執 行比例 (%)	碳調查	減碳成效(可量化)				備註	
			單位：千元				施工實際 總碳排放量	材料 減碳	機具 減碳	額外 減碳	總減 碳量	
							單位：tCO ₂ e	單位：tCO ₂ e				

備註：綠色經費執行比例(%)＝已估驗之綠色經費項目費用(千元)/總綠色經費項目費用(千元) ×100%；總減碳量為工程案件施工期間減碳量

附件

(檢附年度經估驗之碳排相關統計資料表)

附表 7

維護管理減碳措施自主檢查與機關檢核表

附表 7

維護管理階段減碳措施自主檢查與機關檢核表

工程名稱：_____

維管單位：_____

檢核人員：_____

填表日期：民國 年 月 日

面向	編號	減碳措施	維護管理單位 單位自檢		本局相關單位檢核					養護工程 分局
					工務組	規劃組	交通 管理組	綜合組	業務組	
綠色 環境	1	使用及加強表土保存及利用，以利植生復育及碳匯。	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用						
	2	加大工程綠地、蔓藤植物面積，以爭取綠化量。	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用						
	3	多數綠地種喬木。	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用						
	4	利用屋頂綠化，以爭取綠化量。	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用						
	5	其他：	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用						
綠色 工法	1	保留既有植栽，依環評要求再予新植樹木加強。	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用						
	2	將現地植栽移植，以利綠化、生態、減碳。	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用						

面向	編號	減碳措施	維護管理單位 單位自檢		本局相關單位檢核					養護工程 分局
					工務組	規劃組	交通 管理組	綜合組	業務組	
	3	使用雨水收集系統及再利用設備，達成水資源的有效管理，減少對市政水資源的依賴，如雨水回收後，進行戶外綠地的澆灌或作為廁所沖廁用水。	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用						
	4	噴流式風機依據隧道交通量及隧道內空氣污染物監測數據啟動風機，當污染物數值在安全值以下可暫時停止運轉，由汽車快速行駛下所帶動的氣流，即可將污染物帶至隧道外。	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用						
	5	噴流式風機安裝在隧道斷面頂拱處，需要維修時，僅需在夜間時段拆下送修，同位置另一台噴流式風機仍可提供隧道運轉需求。	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用						
	6	順應周遭自然水路，集水區劃設後之排水系統，應依地勢及整地高程採用重力式排水。	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用						
	7	道路平面設計方案考量與既有道路銜接配置，減少後續二次施工情形，並以交通量分析結果進行鋪面結構設計計算，避免過度設計。	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用						
	8	採用噴流式風機，是否安裝於隧道斷面頂拱上方，不佔用隧道車行空間。	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用						
	9	依據隧道通行汽車交通量並考量大貨車數量，設計採用縱流式通風系統。(需確認放此合宜性)	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用						
	10	設置檢修通道。	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用						
	11	優化建築的配置及結構設計，增強建築的抗震韌性。	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用						

面向	編號	減碳措施	維護管理單位 單位自檢		本局相關單位檢核					養護工程 分局
					工務組	規劃組	交通 管理組	綜合組	業務組	
	12	採用防蝕保護鋼筋工法，保護鋼筋的材料。	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用						
	13	鋼床板之鋪面是否採用熱鑄膠泥瀝青混凝土(Guss Asphalt)。	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用						
	14	其他：	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用						
綠色 材料	1	採用高性能節能綠建材，如節能玻璃、建築用隔熱材料、節能塗料等。	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用						
	2	採用業主提供之備品取代購買新品。	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用						
	3	採用耐久性管線材料。	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用						
	4	消防管線是否採用不銹鋼管。	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用						
	5	採用非晶質變壓器，降低電力變壓時產生之鐵損(能量損失)。	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用						
	6	高海洋鹽害腐蝕性地區是否採用二型混凝土。	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用						
	7	隧道襯砌是否採用鋼纖噴凝土工法替代噴凝土加掛網工法。	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用						
	8	其他：	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用						
綠色 能源	1	是否可以設置再生能源發電系統或儲能系統。	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用						

面向	編號	減碳措施	維護管理單位 單位自檢		本局相關單位檢核					養護工程 分局
					工務組	規劃組	交通 管理組	綜合組	業務組	
	2	是否增強建物的隔熱性能與採用智慧節能的設備，如節水水龍頭、智慧調控 LED 燈具、空調設備等，減少耗能。	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用						
	3	向陽外牆開窗處，設計外遮陽系統，減少耗能。	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用						
	4	是否於重要耗能設備盤或分電盤裝設電表用以監控能源消耗並可取得用電資作為維護管理階段節能減碳的依據及參考。	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用						
	5	是否採用較節能之燈具或產品。	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用						
	6	建築物採恆壓變頻給水增壓泵浦。	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用						
	7	建築物採用有省水標章之設備。	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用						
	8	設置充電車位並預留充電設施空間。	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用						
	9	其他：	☐ 是 措施說明：	☐ 否 ☐ 不適用						

附表 8

營運期間養護頻率估算表

附表 8

營運期間養護頻率

推估項目		養護頻率	備註
維護/重置 (B2-B5)	柔性鋪面	路工段及隧道段刨鋪頻率為 6 年，厚度為 8 公分(3 公分 PAC+5 公分 DGAC)	
		主線橋梁混凝土板刨鋪頻率為 6 年，厚度為 3 公分 PAC	
		橋梁鋼床板重鋪頻率為 10 年，刨鋪厚度 3 公分 PAC	
		匝道橋梁混凝土板刨鋪頻率為 6 年，厚度為 3 公分 DGAC	
	剛性鋪面	重鋪頻率超過 20 年	
	標記及標線	與鋪面刨鋪頻率相同，頻率為 6 年	
	伸縮縫	20 年	
	道路標誌	5 年	
	里程碑	15 年	
	防眩板	3 年	
	金屬護欄	20 年	
	照明燈具	開燈時間 12 小時(臺中市日出日沒統計資料)、燈具使用率 100%，燈具壽命約 15,000 小時(依路燈 CFP-PCR)	
	隧道消防設施	不鏽鋼消防管線、不鏽鋼消防栓箱 置換頻率為 20 年	
	隧道通風設施	風機、吊桿、管線 置換頻率為 20 年	
	鋼橋油漆	重新刨鋪面漆厚度為 30 μ m 保固年限為 7 年	
操作 (用電 B6)	公路照明	通車後用電資訊	
	隧道機電	通車後用電資訊	

附表 9

工程個案碳排放量檢核表

附表 9

工程個案碳排放量檢核表

填表日期：民國____年____月____日

序號：_____

一、工程資訊	工程名稱：_____
	契約編號：_____
	設計單位：_____
	新建類型： ☐ 新建 ☐ 拓建 ☐ 在建
	養護類型： ☐ 鋪面 ☐ 邊坡 ☐ 排水
	預計工程期間：民國____年____月____日至民國____年____月____日
二、碳排放量限值	個案工程預算：_____萬元
	基線碳排放量：_____公噸 CO ₂ e
	減碳目標：_____ %
	減碳目標比例之碳排放量：_____公噸 CO ₂ e
三、設計碳預算	工程設計階段碳排放量：_____公噸 CO ₂ e
	工程整體碳排放量=已拆解之碳排放量(公噸 CO ₂ e)/拆解率(%)
	已拆解之碳排放量：_____公噸 CO ₂ e
四、拆解率檢核	已知碳排放係數總經費：_____萬元，拆解率：_____ %
	拆解率=已知碳排放係數之工項預算經費加總(萬元)/個案工程預算(萬元)
	☐ 符合拆解率 $\geq 70\%$ ☐ 未符合拆解率 $< 70\%$
	拆解率過低之原因說明： 工程拆解率若 $< 70\%$ ，請分析拆解率過低原因及後續因應做法
五、林木數量增加之碳匯量	_____公噸 CO ₂ e 植生面積固碳量=4.53 公噸 CO ₂ e/公頃-年 $\times$ 植生面積增加量(公頃) 樹木數量固碳量=11.325 公斤 CO ₂ e/株-年 $\times$ 林木增加量(株) $\div 1000$
六、碳預算評估	☐ 符合(低於減碳目標比例之碳排放量)，核定通過。
	檢核方式：設計碳預算(公噸 CO ₂ e) $<$ 減碳目標比例之碳排放量(公噸 CO ₂ e) ☐ 未符合(高於減碳目標比例之碳排放量)，請說明超量原因及後續處置建議。 檢核方式：設計碳預算(公噸 CO ₂ e) $>$ 減碳目標比例之碳排放量(公噸 CO ₂ e)
七、超量原因及後續處置方式	1. 超量原因說明： 2. 後續處置建議： *設計階段超量可由減量、增匯、循環再利用方面加強
八、檢附資料	☐ 碳預算書，需包含以下資料 1.碳預算詳細表，包含各項之項次、項目、工項名稱、單位、數量、碳排放係數、碳排放量及工項編碼等) 2.碳預算資源統計表，包含各項之工項代碼、工項名稱、單位、工程用量、碳排放係數、碳排放量等)
簽署	設計人員簽章：_____ 檢核人員(工程主辦)簽章：_____

附表 10

施工碳調查統計表(碳排放量、減碳量、綠色經費)

類別	項目	單位	第1季	第2季	第3季	第4季	未拆解 碳排放量	碳排放量計算總 季度	累計碳排放量
			已拆解碳排放量						
碳調查	碳排放量	kgCO ₂ e	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	4	#DIV/0!
	減碳量	kgCO ₂ e	0.000	0.000	0.000	0.000			0
執行綠色經費	綠色環境	元	-	-	-	-			0
	綠色材料	元	-	-	-	-			0
	綠色工法	元	-	-	-	-			0
	綠色能源	元	-	-	-	-			0
	綠色經費執行率	%	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!			#DIV/0!

年度交通部高速公路局分局第 季施工碳調查統計表(碳排放量、減碳量、綠色經費)

工程名稱：																													
契約編號：																													
承包商名稱：																													
開工日期：		民國	000	年	00	月	00	日	預定完工日期：		民國	000	年	00	月	00	日	核定工期：		000	天	契約金額：		0	元				
預定進度：		0.0	%	實際進度：		0.0	%	工程總綠色經費		0	綠色經費占比		#DIV/0!	%	綠色經費執行率		#DIV/0!	%	碳預算 (已拆解碳預算/新預算)		#DIV/0!	kgCO ₂ e	拆解率 (設計單位傳遞)		0%	已拆解碳量 (設計單位傳遞)		kgCO ₂ e	
項次	項目及說明	單位	數量	單價 (元)	複價 (元)	編碼 (備註)	綠色內涵 (下拉選單)	原碳排放量	自行提供之 碳排放量	碳排放量 單位	減碳類型 (下拉選單)	第1季												合計					
												1月				2月				3月				總碳排放量	總減碳量				
												數量	碳排放量	減碳量	執行費用 (元)	數量	碳排放量	減碳量	執行費用 (元)	數量	碳排放量	減碳量	執行費用 (元)						
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0	0.000	0.000
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0	0.000	0.000
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0	0.000	0.000
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0	0.000	0.000
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0	0.000	0.000
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0	0.000	0.000
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0	0.000	0.000
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0	0.000	0.000
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0	0.000	0.000
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0	0.000	0.000
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0	0.000	0.000
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0	0.000	0.000
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0	0.000	0.000
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0	0.000	0.000
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0	0.000	0.000
					-								0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0		0.000	0.000	0	0.000	0.000

附表 11

工程碳排放量每季管控表

附表 11

新(拓)建工程碳排放量每季管控表

_____局_____年度 第____季

填表日期：_____年_____月_____日

一、填表說明：

1. 本表由工程主辦機關綜整轄下列管工程案件進行填報，並於提送高公局(以下稱本局)進行整體碳排放量追蹤與管控。
2. 提交時間：每季季末次月 20 前提交(例如：第 1 季提交日為 4 月 20 日前，若提交日遇例假日則順延至工作日)

(一)新(拓)件工程案件基本資料(本表於年度期間若無異動僅須在第 1 季第 1 次填寫時提交，若有異動需併同(二)提交)

編號	契約編碼	工程名稱	施工期間 (開工日~預定完工日)	契約金額 (千元)	綠色經費 (千元)	綠色經費比例 (%)	基線碳排放量 (tCO ₂ e)	備註
1								若有異動需備註說明
2								
3								
4								
⋮								

備註說明：綠色經費係指該工項符合綠色經費認定標準(參附件 1)時，則該項經費均納入綠色經費計算；綠色經費比例(%)=綠色經費(千元)/核定經費(千元)×100%；基線碳排放量(kgCO₂e)=常用工項×碳排放係數

新(拓)建工程碳排放量每季管控表

_____局_____年度 第____季

填表日期：_____年_____月_____日

(二)新(拓)建工程案件碳排放資料

編號	契約編碼	工程名稱	工程進度 (%)	綠色經費 執行比例 (%)	施工實際 碳排放量 (tCO ₂ e) A	核定 總碳排放量 (tCO ₂ e) B	碳排放量 比例 (%) A/B	施工階段 減碳量 (tCO ₂ e)	備註
1									
2									
3									
...									

備註說明：綠色經費執行比例(%)=已估驗之綠色經費(千元)/總綠色經費(千元)×100%；施工實際碳排放量為工程期間施工過程之碳排放量；
核定碳排放量為本局核定之碳排放量。

若表格不敷使用，請自行向下新增填表欄位。

養護工程碳排放量每季管控表

_____局_____年度 第____季

填表日期：_____年_____月_____日

一、填表說明：

1. 本表由工程主辦機關綜整轄下列管工程案件進行填報，並於提送高公局(以下稱本局)進行整體碳排放量追蹤與管控。
2. 提交時間：**每季季末次月 20 前提交**(例如：第 1 季提交日為 4 月 20 日前，若提交日遇例假日則順延至工作日)

(一)養護工程案件基本資料(本表於年度期間若無異動僅須在第 1 季第 1 次填寫時提交，若有異動需併同(二)提交)

工程 類型	編 號	契約編碼	工程名稱	施工期間 (開工日~預定完工日)	契約金額 (千元)	綠色經費 (千元)	綠色經費 比例 (%)	基線 碳排放量 (tCO ₂ e)	基線 碳排放總量 (tCO ₂ e)	備註
鋪面	1									若有異動需 備註說明
	2									
	3									
邊坡	1									
	2									
	3									
排水	1									
	2									
	...									

備註說明：綠色經費係指該工項符合綠色經費認定標準（參附件 1）時，則該項經費均納入綠色經費計算；綠色經費比例(%)=綠色經費(千元)/核定經費(千元)×100%；基線碳排放量(kgCO₂e)=單位工程費用碳排放量(kgCO₂e/千元)÷物調係數×核定經費(千元)；核定碳排放量為本局核定之碳排放量。

養護工程碳排放量每季管控表

_____局_____年度 第____季

填表日期：_____年_____月_____日

(二)養護工程案件碳排放資料

工程 類型	編 號	契 約 編 碼	工程名稱	工程 進度 (%)	綠色經費 執行比例 (%)	施工實際 碳排放量 (tCO ₂ e)	施工實際 總碳排放量 (tCO ₂ e) (A)	核定 總碳排放量 (tCO ₂ e) (B)	碳排放量 比例 (%) A/B	施工階段 減碳量 (tCO ₂ e)	備註
鋪面	1										
	2										
	3										
邊坡	1										
	2										
	3										
排水	1										
	2										
	...										

備註說明：綠色經費執行比例(%)=已估驗之綠色經費(千元)/總綠色經費(千元)×100%；施工實際碳排放量為工程期間施工過程之碳排放量；
核定碳排放量為本局核定之碳排放量。

若表格不敷使用，請自行向下新增填表欄位。

附件 1-「高快速公路網」節能減碳經費計算原則

綠色經費計算原則參考交通部「交通部節能減碳規劃設計參考原則(修正版)(草案)」，其中「高快速公路網」節能減碳經費計算說明可認列範疇與計算方式，如表 1 所示。考量作業負荷，推動初期綠色經費認列採從寬認定，該工項若符合綠色經費認定標準時，則此工項經費均納入綠色經費計算。

表 1 本局綠色經費計算原則

面向	類別	減碳內容	計算原則	本局計算原則
綠色環境	生態 (景觀、綠化)	綠美化環境、延伸道路綠帶範圍、植生保護、綠資材回收再利用、採自然排水系統、生態池、生物廊道、施工棧橋及構台設計。	相關費用全部納入計算。	相關費用全部納入計算。
	保水	設置滯洪池、沉砂池、草溝、碎石溝等，排水系統考量減低對下游水路逕流之負荷，並提升地下水源涵養效益、增加生物棲地。	相關費用全部納入計算。	相關費用全部納入計算。
	防音設施	沿線隔音牆、隔音板、住戶隔音窗設置等。	相關費用全部納入計算。	相關費用全部納入計算。
綠色工法	減廢 (效率)	減少棄土、土石方回收再利用、混凝土橋採自動化施工、可回收鋼材、廢材再利用。	● 減少棄土、土石方回收再利用：採公共工程土方交換方式者納入計算。 ● 混凝土橋採自動化施工：上部結構造價之 30% (人機費用) $\times \gamma$ (工法自動化係數)。 ● 可回收鋼材：可回收鋼材殘值納入計算。 ● 廢材再利用：所利用	● 減少棄土、土石方回收再利用：採公共工程土方交換方式者納入計算。 ● 混凝土橋採自動化施工，相關費用全部納入計算。 ● 可回收鋼材：可回收鋼材殘值納入計算。 ● 廢材再利用：所利用廢材工程造價納入計算。

面向	類別	減碳內容	計算原則	本局計算原則
			廢材工程造價納入計算。	
	減量	即減量設計，採用較高強度材料或隔減震設施，使橋梁下部結構尺寸減小；預鑄工法	採用較高強度材料，提升混凝土設計強度，減少量體。	採用較高強度材料，提升混凝土設計強度，減少量體。
綠色材料	綠色混凝土	透過添加卜作嵐材料（爐石粉、飛灰）等再利用資源材料之綠混凝土，減少工程使用水泥量，並降低生產水泥所耗費之能源及 CO ₂ 產出。	依據使用添加卜作嵐材料之替代率計算減碳比 β ，綠色混凝土價為添加卜作嵐材料（飛灰、爐石粉）之混凝土造價乘以減碳比 β 。	相關費用全部納入計算。
	綠色瀝青混凝土	營建資材再生利用	再生營建資材相關費用全部納入計算。	相關費用全部納入計算。
	再生利用材料	營建資材再生利用	再生營建資材相關費用全部納入計算。	相關費用全部納入計算。
綠色能源	光電節能產品	採用 LED、太陽能之燈具及設施。	相關費用全部納入計算。	相關費用全部納入計算。

資料來源：本計畫彙整自交通部節能減碳規劃設計參考原則(修正版)(草案)，民國 99 年 5 月

附表 12

「碳決算書」統計成果格式

附表 12

交通部高速公路局_____分局

_____年度碳決算書統計成果

☐新(拓)建工程

☐養護工程

民國 00 年 00 月

一、 填表說明：

1. 碳結算書係由各分局綜整轄下工程列管案件「碳結算」成果。
2. 提交時間：工程施工完畢**竣工**，承包商於**最終驗收時**需一併提交**碳結算書(定稿)**，各分局須確認碳結算書(定稿)與最終驗收成果一致。

碳決算成果表

適用對象：新(拓)建工程

編號	契約 編碼	工程 名稱	施工期間 (開工日~ 預定完工日)	契約金 額 (千元)	綠色 經費 (千元)	綠色 經費 執行 比例 (%)	可行性 評估	綜合 規劃	設計	施工	核定減碳 比例碳排放 量上限 (tCO ₂ e) B	減碳目標 符合情形 符合：A≤B 未符合：A>B	備註
							碳排放 量初算 (tCO ₂ e)	碳排放 量概算 (tCO ₂ e)	碳排放 量預算 (tCO ₂ e)	實際碳 排放量 (tCO ₂ e) A			
1			000.00.00 ~ 000.00.00									☐ 符合 ☐ 未符合	未符合 需說明 原因
2												☐ 符合 ☐ 未符合	
3												☐ 符合 ☐ 未符合	
4												☐ 符合 ☐ 未符合	
5												☐ 符合 ☐ 未符合	
...												☐ 符合 ☐ 未符合	

備註說明：綠色經費執行比例(%)=已估驗之綠色經費項目費用(千元)/總綠色經費項目費用(千元)×100%；施工實際碳排放量為各工程案件竣工結算之碳排放量

碳決算成果表

適用對象：養護工程

施工實際總碳排放量(A 項)： tCO₂e

目標達成情形(A 項/B 項×100%)： %，☐符合(A≤B) ☐未符合(A>B)(原因說明：)

工程類型	編號	工程名稱	施工期間 (開工日~預定完工日)	契約金額 (千元)	綠色經費 (千元)	綠色經費執行比例 (%)	經費概算	設計	施工	施工實際 碳排放總量 (tCO ₂ e)	核定減碳比例 碳排放量 上限 (tCO ₂ e)
							碳排放量 概算 (tCO ₂ e)	碳排放量 預算 (tCO ₂ e)	實際碳排放量 (tCO ₂ e) A		
鋪面	1									A	B
	2										
	...										
邊坡	1										
	2										
	...										
排水	1										
	2										
	...										

備註說明：綠色經費執行比例(%)=已估驗之綠色經費項目費用(千元)/總綠色經費項目費用(千元)×100%；施工實際碳排放量為工程案件竣工結算之碳排放量

附表 13

「年度碳調查及減碳報告」統計成果格式

附表 13

交通部高速公路局_____分局

_____年度碳調查及減碳報告統計成果

☐新(拓)建工程

☐養護工程

民國 00 年 00 月

一、 填表說明：

1. 年度碳調查及減碳報告係由各分局綜整轄下當年度未竣工且工期超過一年之列管工程案件之階段性碳調查及減碳成果。
2. 統計期間：前一年度工程施工期間，以 1 月 1 日至 12 月 31 日計或以去年度開工日至 12 月 31 日止。

年度碳調查及減碳成效表

適用對象：新(拓)建工程

編號	契約 編碼	工程 名稱	施工 期間 (起迄)	契約 金額 (千元)	工程 進度 (%)	已估驗 綠色經費	綠色 經費	綠色經 費執行 比例 (%)	碳調查		減碳成效(可量化)				備 註
						單位：千元			施工實 際碳排 放量	核定碳排 總量上限	材料 減碳	機具 減碳	其他 減碳	減碳量	
									單位：tCO ₂ e		單位：tCO ₂ e				
1															
2															
3															
4															
⋮															
合計															

備註說明：綠色經費執行比例(%)=已估驗之綠色經費項目費用(千元)/總綠色經費項目費用(千元)×100%

年度碳調查及減碳成效表

適用對象：養護工程

工程 類型	編 號	契 約 編 碼	工 程 名 稱	契 約 金 額 (千元)	工 程 進 度 (%)	已估驗 綠色經費	綠 色 經 費	綠 色 經 費 執 行 比 例 (%)	碳 調 查		減碳成效(可量化)				備 註		
						單位：千元	施 工 實 際 總 碳 排 放 量		核 定 碳 排 總 量 上 限	材 料 減 碳	機 具 減 碳	其 他 減 碳	減 碳 量				
														單位：tCO ₂ e		單位：tCO ₂ e	
鋪 面	1																
	2																
	3																
邊 坡	1																
	2																
	3																
排 水	1																
	2																
	...																

備註說明：綠色經費執行比例(%)=已估驗之綠色經費項目費用(千元)/總綠色經費項目費用(千元)×100%



交通部高速公路局
FREEWAY BUREAU, MOTC

