

國有林防災工程 減碳參考指引



農業部林業及自然保育署 編印

中華民國 115 年 4 月

摘要

林業及自然保育署為推動國有林防災工程之低碳化與制度化管理，民國114年辦理《114-115年度國有林防災工程碳排分析與減碳評估》計畫，逐步建立符合國有林工程特性的碳盤查制度與碳排係數資料庫。在經歷基準年（111-112年度）和113年度之全面盤查後，已初步掌握林業及自然保育署不同工程類型之碳排結構與減碳潛勢，形成以「碳排管控量」、「施工碳排量」、「減碳率」及「碳排強度」為核心的四項指標體系，奠定本《國有林防災工程減碳參考指引》之制度基礎。

本指引之核心在於「制度化」、「可追溯」與「工程導向」。其基礎為公共工程經費電腦估價系統（PCCES），全數碳排係數皆依據 PCCES 工項編碼建構，形成可直接套用於設計預算與結算資料之碳排計算架構。此作法可避免工程資料轉換誤差，同時確保各分署之填報與分析邏輯一致，建立可量化、可比較、可驗證之資料體系。透過 ISO14064-1 和 ISO14067 的應用範圍和計算公式，本指引透過碳排計算之兩項主要方法：「碳排係數法」及「經費推估法」，前者適用於已具工項碳排係數之案件，後者則適用於資料不足或需快速估算之情境。兩者搭配營造工程物價指數進行年度校正，確保不同年度間具可比性與連續性。

在應用層面，根據 ISO14067 的計算方法，國有林工程係以公共工程全生命週期為主軸，依材料生產、施工操作、運輸過程、營運維護及廢棄物處理等階段提出具體減碳作法與建議。材料階段重點在於採用低碳替代品與在地材料；施工階段強調機具使用效率與能源管控；運輸階段聚焦於路徑規劃與燃料減量；營運與廢棄階段則著重於再利用與循環設計。此架構可協助工程單位從設計源頭即考量碳排潛勢，並在施作過程中逐步驗證減碳成效，形成完整的減碳決策鏈。

制度面則建立「碳排管控」與「碳排檢核」管理架構。設計階段依預算發包工程費與基準年碳排強度計算碳排管控量，作為工程審查與經費核定之參考；竣工階段則是根據工程結算階段檔案計算實際施工碳排量，檢核碳排是否超標並評估減碳成果。

此作法不僅強化工程過程中之可監督性，也使碳排數據可回溯、可統計、可持續更新。為配合制度推動，指引附錄提供「碳排管控表」及「碳排檢核表」範例，便於設計監造單位、林業及自然保育署和各分署於實務操作中參考應用。

此外，本指引亦著重資料回收與系統化管理，透過結合各分署年度報表、詳細價目表與單價分析表，形成可整合之中央資料庫，未來可與 PCCES 平台同步運作，達到查核即時化與資料標準化的目標。指引架構中亦納入三種工程之計算方法，提供防砂、林道及崩塌地處理工程等三類典型案例，示範如何運用不同方法進行碳排估算與計算，作為設計、審查和檢核之參考。

本指引的推動，不僅是防災工程低碳化的重要里程碑，更標誌著林業保育署於工程治理邏輯上的轉型，過去防災工程以結構安全為主導，如今則逐步導入能源管理、材料替代與生態友善等永續元素，實現從「工程安全」邁向「工程永續」的治理進程。藉由制度化的運作，國有林防災工程將能以數據為基礎，實現科學化決策與跨年度績效管理，為未來林業保育署落實節能減碳政策及綠色採購評選提供關鍵基礎。

關鍵詞：國有林防災工程、減碳指引、節能減碳、PCCES

Abstract

To promote low-carbon and systematic management of national forest disaster prevention engineering, the Forestry and Nature Conservation Agency (FNCA) commissioned National Chung Hsing University in 2025 to implement the “2024–2025 Carbon Emission Analysis and Reduction Assessment Project for National Forest Disaster Prevention Engineering.”

Following the comprehensive carbon inventories conducted during the baseline years (2022–2023) and in 2024, the carbon structure and reduction potential of various engineering types have been preliminarily established. Four key performance indicators—carbon control quantity, construction-stage emissions, carbon reduction rate, and carbon intensity—form the analytical foundation for this Guidelines for Carbon Reduction in National Forest Disaster Prevention Engineering.

The guideline emphasizes institutionalization, traceability, and engineering-oriented implementation. Built upon the Public Construction Cost Estimation System (PCCES), all emission factors are mapped to PCCES work item codes, ensuring compatibility with design budgets and final accounts. This approach minimizes data conversion errors, ensures consistent reporting logic across regional offices, and enables the establishment of a quantitative, comparable, and verifiable carbon database.

In alignment with ISO 14064-1 and ISO 14067 standards, the guideline defines two primary calculation methods: the Emission Factor Method and the Budget-Based Estimation Method. The former applies to projects with available carbon factors, while the latter serves for rapid assessments or incomplete data conditions. Both are calibrated annually using the Construction Price Index to maintain cross-year comparability.

Practically, according to ISO 14067’s life-cycle framework, national forest projects are analyzed across the stages of material production, construction operation, transportation, maintenance, and waste treatment. The guideline proposes reduction strategies such as adopting low-carbon or local materials, improving equipment

efficiency, optimizing transport logistics, and promoting material reuse and circular design. This structure allows design and construction teams to evaluate carbon reduction potential from the planning stage and verify outcomes during project execution, forming a coherent decision-making chain for emission reduction.

Institutionally, the guideline establishes a carbon control and verification mechanism. During the design phase, the carbon control quantity is estimated based on contract cost and baseline carbon intensity, serving as a reference for project approval. Upon completion, the actual construction emissions are verified against final project data to assess reduction performance.

This mechanism enhances transparency, traceability, and statistical integration of emission data. Appendices include standardized Carbon Control and Carbon Verification forms for immediate adoption by design, supervision, and regional offices.

Moreover, the guideline highlights the development of an integrated data management system that consolidates annual reports, cost analyses, and unit price data into a centralized database synchronized with PCCES. Example modules for sabo works, forest roads, and landslide stabilization projects illustrate practical applications of both estimation methods, providing reference models for design and review processes.

This guideline marks a milestone in advancing low-carbon disaster prevention engineering and signifies a governance shift for the FNCA—from a focus solely on structural safety to one encompassing energy efficiency, material substitution, and ecological sustainability. Through institutionalized implementation and data-driven management, disaster prevention projects can achieve scientific decision-making, measurable performance, and cross-year sustainability, laying a critical foundation for the FNCA's future carbon reduction and green procurement initiatives.

Keywords: National Forest Disaster Prevention Engineering, Carbon Reduction Guidelines, Energy and Carbon Management, PCCES

目錄

摘要	I
Abstract	III
目錄	V
表目錄	VII
圖目錄	VIII
第一章 前言	1
第一節、減碳目標.....	1
第二節、適用對象.....	3
第三節、國內政策與國際規範.....	8
第二章 國有林防災工程碳排係數資料庫建構.....	11
第一節、公共工程經費電腦估價系統 (PCCES)	11
第二節、資料彙整與編碼原則.....	12
第三節、詳細價目表與單價分析表之應用	15
第四節、碳排資料整合與應用流程.....	18
第三章 國有林防災工程碳排計算方法.....	21
第一節、國內工程常見計算方法.....	21
第二節、碳排係數法 (Emission Factor Method)	24
第三節、經費推估法 (Cost-based Estimation Method)	25
第四節、方法特性與限制.....	28
第五節、國有林防災工程計算範例.....	29
第四章 國有林防災工程減碳策略與實務應用.....	49
第一節、公共工程全生命週期減碳概念	49
第二節、材料階段減碳作法.....	57
第三節、施工與運輸階段減碳作法.....	67
第四節、營運階段之減碳建議.....	72
第五節、廢棄階段之減碳建議.....	74

第六節、減碳策略整合與制度應用	76
第五章 結論與後續推動建議	81
第一節、碳排管控	81
第二節、碳排檢核	82
第三節、推動建議	84
第四節、結語	87
參考文獻	91
附錄一 國有林防災工程項目碳排係數	1-1
附錄二 銲接鋼線網其它規格附錄表	2-1
附錄三 國有林防災工程碳排管控表（規劃設計用）	3-1
附錄四 國有林防災工程碳排檢核表（結算驗收用）	4-1

表目錄

表 1-1 公共工程全生命週期說明表	4
表 1-2 國有林防災工程生命週期說明	5
表 1-3 實施碳排管理之國有林防災工程生命週期各層級分工	6
表 2-1 施工綱要規範編碼（第一層）	15
表 2-2 碳排資料整合流程步驟對照表	19
表 3-1 公共工程碳排計算方法比較表	22
表 3-2 國有林防災工程碳排計算方法比較表	23
表 3-3 碳排係數法於國有林防災工程之應用範例	25
表 3-4 林業保育署基準年三種工程類型之碳排強度	26
表 3-5 防砂工程計算範例	32
表 3-6 林道工程計算範例	39
表 3-7 崩塌地處理工程計算範例	44
表 4-1 公共建設計劃可行性評估的減碳作法	51
表 4-2 工程規劃設計階段減碳策略	52
表 4-3 國有林防災工程碳排熱點與指引對照表	54
表 4-4 材料階段的減碳作法	58
表 4-5 綠色材料參考表	59
表 4-6 各綠色材料環保特性列表	67
表 4-7 施工工項之碳排來源	68
表 4-8 施工階段的減碳作法	68
表 4-9 機具效能提升的方法	71
表 4-10 營運階段的減碳作法	73
表 4-11 營運階段的節能減碳建議	74
表 4-12 廢棄階段的節能減碳建議	75
表 4-13 碳排係數資料來源參考表	77

圖目錄

圖 1-1 林業保育署工程碳排管理機制與流程圖	7
圖 2-1 施工綱要規範編碼示意圖	14
圖 2-2 詳細價目表與單價分析表整合流程圖	17
圖 3-1 經費推估法作業過程圖	28
圖 4-1 國有林防災工程生命週期階段與碳盤查範圍示意圖	50
圖 4-2 木構護岸示意圖	60
圖 4-3 現地石材示意圖	61
圖 4-4 乾砌石工法示意圖	62
圖 4-5 漿砌石工法示意圖	62
圖 4-6 箱型石籠示意圖	63
圖 4-7 鋼材之生命週期	64
圖 4-8 北港溪集水區第 5 期國有林地整治工程之鋼構壩	65
圖 4-9 加勁材防砂工程整治設計之斷面示意圖	66
圖 4-10 各種能源一度電之碳排放量	69
圖 5-1 碳排管控量計算方法	82
圖 5-2 施工碳排量計算方法	83
圖 5-3 減碳量和減碳率計算方法	83

第一章 前言

林業及自然保育署（後續統一簡稱為林業保育署）推動之國有林防災工程，肩負國土安全與生態保育的雙重任務，其工程施作環境多位於山區地形複雜、氣候變異劇烈的地帶。近年隨氣候變遷影響日益加劇，極端降雨事件頻繁，山區邊坡崩塌、土砂流失與溪流堵塞等風險顯著提升，促使防災工程規模及緊急修復需求同步增加。在此背景下，如何在維持防災成效與施工安全的前提下，落實低碳與永續理念，成為林業保育署工程治理的重要課題。

為系統化推動國有林防災工程之減碳作業，林業保育署自前期計畫《113 年國有林防災工程碳排分析與減碳評估》即開始蒐集並研析三類工程之碳排情形、制定工程碳排計算方法與設定工程碳排管控量、逐步建立國有林防災工程大規模碳盤查和單件工程碳足跡盤查制度與工項碳排係數資料庫，本指引透過盤查 111-112 年度林業保育署集水區治理工程總發包案件，回歸與分析林業保育署基準年碳排強度，逐步建立「碳排管控量」、「施工碳排量」、「減碳率」及「碳排強度」等核心指標。

在此基礎上，《國有林防災工程減碳參考指引》即以「制度延續」與「實務操作」為雙主軸，透過明確的減碳目標、方法架構與資料應用規範，使各分署、設計監造單位及審查人員能依據統一原則執行工程減碳規劃，並確保成果具備可比較性與可檢核性。

本章首先說明林業保育署推動防災工程減碳的政策背景與目標，並界定指引之適用範圍與對象，作為後續章節（工項碳排係數資料庫應用、碳排計算方法、三類工程案例示範及碳排管理機制與流程）的基礎。

第一節、減碳目標

林業保育署為配合國家「2050 淨零排放」政策及《氣候變遷因應法》施行方向，於防災工程體系中建立「量化、制度化、可追溯」的減碳治理架構。

本指引之減碳目標，係以公共工程生命週期為分析主體，透過碳盤查結果推導工程層級之具體減碳策略，逐步形成林業保育署特有的工程減碳體系。主要目標可分為三項：

一、 建立工程減碳制度連結

將碳排管理機制與林業保育署工程 SOP 等流程相結合，於工程提報、規劃設計、發包、施工與驗收階段設置對應之碳排管控及檢核指標，並透過碳排係數資料庫進行核算與追蹤，供各分署、設計監造與施工單位能依制度化流程執行減碳相關作業。

二、 推動防災工程碳排合理化與資料化

建立以「預算發包工程費」和「基準年碳排強度」為核心邏輯之量化模式，透過營造工程物價指數年度修正機制，確保不同年度間碳排強度具可比性，資料來源主要依據各分署提交之「詳細價目表」及「單價分析表」，確保工項碳排係數具實務依據，並可反映工程材料、施工機具及運輸條件之實際情形。

三、 落實分階段推進減碳目標

依據《114-115 年度國有林防災工程碳排分析與減碳評估》計畫之期初會議，林業保育署設定民國 115 年底前國有林防災工程減碳率以 10% 為目標，並透過碳排強度分析持續追蹤趨勢，長期而言，將以各類工程之低碳材料使用比例、工法替代率與能源效率改善幅度作為減碳績效指標，推動整體防災工程系統化節能減碳管理。

依據《公共工程節能減碳檢核注意事項》要點四規定，事業主管機關得依工程規模與性質，訂定符合機關特性的節能減碳檢核機制，並設定具體減碳目標。為此，林業保育署透過《113 年國有林防災工程碳排分析與減碳評估》計畫，選定 111 與 112 年全數發包之國有林防災工程合計共 243 件，作為集水區治理相關工程之減碳基準。

此外，考量到通貨膨脹將導致工程預算增加，在工程內容不變的情況下，材料與施工成本上升亦會推高以經費為基礎所估算的「碳排管控量」，為避免碳排管控量因經費膨脹而失真，發包工程費須依據中華民國統計資訊網物價統計資料庫中所公告的年度營造工程物價指數進行調整。

為兼顧目標與實際執行成果，林業保育署採取滾動式調整機制，優先推動短期內可執行的具體減碳目標與方法，重點包含規劃設計階段採用低碳材料、現地材料、最小規模化設計與工程可行性評估；施工階段除持續使用低碳材料外，亦導入低耗能機具與國外低碳工法；檢核階段則在兼顧材料與能耗之餘，進一步納入法規規範強化碳排管理，確保所有工程碳排放量符合政策要求。

綜上所述，本指引之減碳目標不僅在於降低施工碳排量，更著重於建立制度可操作性與成果可檢核性，透過資料庫、公式化工具與年度校正機制之結合，防災工程的減碳作業將由「概念倡議」轉向「量化治理」，逐步形塑林業保育署特有的低碳工程治理體系。

第二節、適用對象

《國有林防災工程減碳參考指引》適用對象包含林業保育署集水區治理組、設計監造單位和施工單位，亦可供其他主管機關做使用，根據「中華民國行政院公共工程委員會」之緣起內容，已知「公共工程全生命週期」包含可行性評估、規劃、設計、招標、施工、驗收、接管及營運階段，各階段皆有其重要性，而營運階段之設施維護管理占生命週期時間最長，與民眾之生活息息相關，公共工程全生命週期說明如表 1-1 所示。

表 1-1 公共工程全生命週期說明表

公共工程 全生命週期	說明
可行性評估	由主辦機關主導，針對治理必要性、地形條件、經費需求及防災效益進行初步分析，提出工程可行性報告。
規劃階段 (減碳關鍵)	依可行性評估成果，進行現場勘查、測量與初步方案規劃，進行替代方案比較與選定，作為後續設計依據。
設計階段 (減碳關鍵)	完成工程細部設計與施工圖說，製作詳細價目表與工程數量表，確立工程內容與預算。
招標階段	由主辦機關依設計文件辦理公告與評選，簽訂施工契約並確認施工圖說及技術規範。
施工階段 (碳排來源)	由施工單位依設計圖說進行施作，監造單位負責品質與進度監督，確保工程安全與穩定。
驗收階段	由主辦機關與監造單位共同辦理竣工檢查與驗收作業，確認設計內容與施工成果一致。
接管及營運 階段	工程完成後辦理移交，由主辦機關或管理單位負責後續維護管理，確保設施功能與安全。

以往國有林防災工程「細部設計審查」階段僅由主辦機關內部主導，在本指引核定通過後，根據工程治理必要性、預算可行性及區域防災效益，林業保育署於民國 115 年開始導入工程碳排管理機制與流程，如圖 1-1 所示。

首先於工程提報階段，機關會委託設計監造單位進行現場勘查、測量作業與初步規劃；規劃設計階段透過顧問公司製作設計圖說與預算書等內容；施工階段由施工單位依據設計圖說進行施作、材料進場和混凝土澆置等作業；結算階段由主辦機關與監造單位進行驗收；接管及營運階段於工程完成後辦理移交與維護，國有林防災工程全生命週期各單位作業內容如表 1-2 所示。

表 1-2 國有林防災工程生命週期說明

公共工程 全生命週期	執行單位	作業內容
可行性評估	集水區治理組	針對災害現況與治理需求進行現勘、地形測量與災損判定，提出初步治理構想與預算估算。
規劃階段 (減碳關鍵)	設計監造單位	現場勘查、測量作業及初步規劃，依據地形與防災需求擬定可行方案。
設計階段 (減碳關鍵)	設計監造單位	製作設計圖說與詳細價目表，明確規劃施工工法與材料配置。
招標階段	集水區治理組	依設計文件辦理公告、評選與簽約，完成施工契約簽訂。
施工階段 (碳排來源)	施工單位 (監造單位監督)	依圖說進行施作、材料進場、混凝土澆置與機具作業等工程施工。
驗收階段	集水區治理組、監造單位	依設計圖說及規範辦理竣工檢查與驗收，確認品質及工程成果。
接管及營運 階段	集水區治理組	辦理移交及維護管理作業，執行日常巡檢及安全檢查。

國有林防災工程生命週期各層級分工如表 1-3 所示，本計畫完成後亦同步於工程規劃設計階段納入「碳管理團隊」針對工程發包前進行可行性評估，如林業保育署長期以來執行的生態檢核作業，避免不必要的工程經費支出及工程碳排量產生，林業保育署工程碳排管理與檢核機制流程圖如圖 1-1 所示。

表 1-3 實施碳排管理之國有林防災工程生命週期各層級分工

層級	公共工程 全生命週期	主要職責與作業內容
集水區 治理組	<ul style="list-style-type: none"> • 可行性評估 • 招標階段 • 驗收階段 • 接管及營運階段 	<ul style="list-style-type: none"> • 為工程主辦機關，負責國有林防災工程整體推動、制度監督及政策落實。 • 於可行性評估階段確認工程治理需求、範圍及預算可行性；於招標階段辦理公告與契約簽訂，將碳盤查與減碳條件納入契約文件。 • 於驗收階段核對施工單位填報之碳排檢核表與管控量符合情形；於接管及營運階段執行後續監測與碳效益追蹤，確保設施持續維持低碳運作。 • 於接管與營運階段執行後續碳效益追蹤。
設計 監造 單位	<ul style="list-style-type: none"> • 規劃階段 • 設計階段 	<ul style="list-style-type: none"> • 自規劃階段即介入工程碳管理作業，負責現勘、測量與方案比選，進行低碳材料與施工工法之可行性評估。 • 設計階段依據「國有林工項碳排係數資料庫」進行碳排估算與分析，編製《碳排管控表》設定工程合理碳排上限；進入監造階段後，依據《碳排檢核表》稽核施工單位之實際碳排量，審查資料完整性並回饋調整建議。
現場 施工 單位	<ul style="list-style-type: none"> • 施工階段 	<ul style="list-style-type: none"> • 實際執行工程施作與現場操作，為主要碳排來源單位。須依照契約及《碳排管控表》內設定之上限執行低碳工法、節能措施及材料替代。於施工期間負責每日或週期性紀錄能源使用、材料進出、運輸及廢棄物處理資料，並據以填報碳排檢核表，提交設計監造單位審核及集水區治理組備查，確保實際碳排符合預估目標。

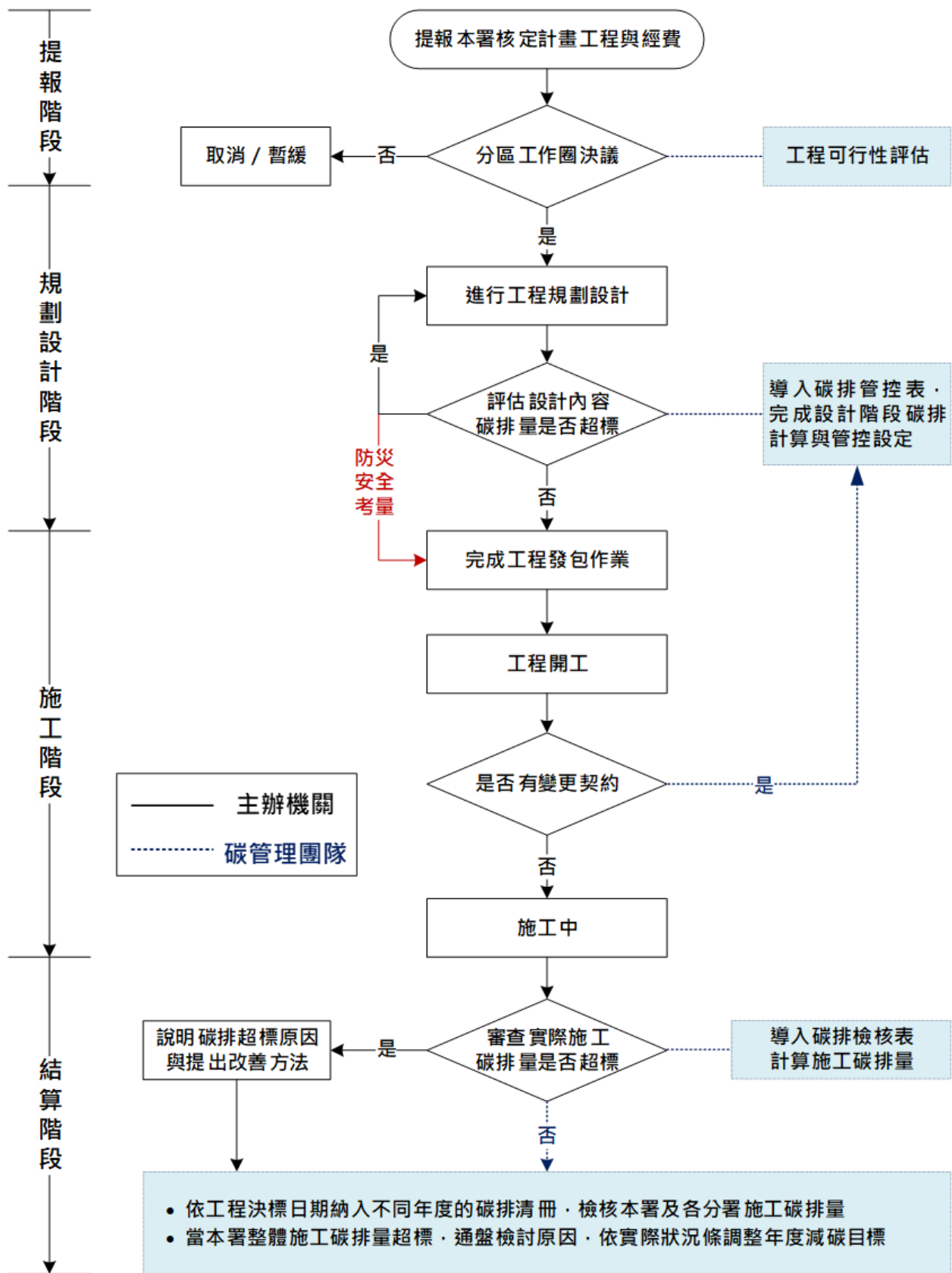


圖 1-1 林業保育署工程碳排管理機制與流程圖

本署根據《113 年國有林防災工程碳排分析與減碳評估》前期計畫已具備碳排盤查、工程減碳與係數資料庫建置之實務經驗，並與查驗機構保持專業技術合作，使審查作業得以兼顧專業深度與制度一致性。此作法除確保盤查品質與技術嚴謹性外，亦有效降低跨單位委辦及多層審查所需之行政成本與時程，達到「制度整合化、審查專業化、作業效益化」之目標。

本指引適用於林業保育署及各分署執行之國有林防災工程，包括防砂工程、林道工程、崩塌地處理工程及其他具防災目的之土木或生態工程，凡屬使用公共經費辦理之防災工程案件，無論經費來源或規模大小，均可參照本減碳指引辦理碳排計算與減碳措施規劃。

此外，本指引亦可作為以下用途之延伸參考：

- 一、 工程設計審查與經費核定：作為評估低碳材料、低碳工法採用比例及碳排強度合理性之依據。
- 二、 工程查核與績效檢核：於結算階段確認施工碳排量是否符合標準。
- 三、 教育訓練與制度推廣：供林業保育署內部及各分署工程承辦人員培訓使用，以統一制度認知與作業方式。

第三節、國內政策與國際規範

林業保育署推動《國有林防災工程減碳參考指引》，旨在回應國家淨零排放政策與國際永續發展趨勢，並建立符合國有林防災工程特性的低碳治理模式。本節說明本指引所依循之國內政策基礎、對應之國際標準，以及其在制度推動上的整合方向。

一、 國內政策依據

我國於民國 112 年施行《氣候變遷因應法》，明確訂定 2050 年淨零排放目標，並要求各中央目的事業主管機關建立減碳行動機制。

林業保育署作為自然資源及防災工程主管機關，依職掌推動防災工程之低碳化作業，逐步建立碳盤查、碳排管控及碳排係數資料庫等管理制度，以支援國家整體減碳策略。

此外，行政院永續發展委員會發布之《淨零排放路徑藍圖》，以及公共工程委員會推動之《綠色公共工程方案》，均要求工程設計與採購階段納入碳排與環境指標之考量。為確保政策連貫性，本指引以公共工程經費電腦估價系統（PCCES）為依據，建構工項對應碳排係數，並導入碳排管控與檢核機制，使防災工程可於設計、發包與查核階段同步落實減碳管理。

二、 國際準則對應

本指引之制度設計以我國公共工程管理制度為核心，並參酌國內外工程減碳管理與生命週期評估（LCA, Life Cycle Assessment）之應用經驗，建立具備可追溯性與在地適用性的碳排估算架構。不同於完整產品生命週期評估，本指引採取「工程導向 LCA」模式，聚焦於材料製造、現地施工與運輸階段三大面向，優先納入資料可得性高、碳排貢獻度顯著之工程活動。

其碳排係數主要依據公共工程經費電腦估價系統（PCCES）工項編碼建置，並透過詳細價目表與單價分析表進行比對與轉換，以確保各分署在填報、查核與比對過程中具備一致的邏輯與可追溯性。

此設計兼顧制度性操作與工程實務需求，可作為後續跨年度碳盤查、減碳成效評估及綠色採購指標統合之依據。

三、 制度對應與本指引定位

綜合而言，本指引兼具「政策導向」與「工程導向」雙重功能，其制度定位如下：

1. 為國有林防災工程建立具持續運作性之減碳作業架構。
2. 作為跨年度碳盤查制度之操作依據，確保資料一致性與制度延續性。
3. 結合「綠色採購」與「低碳設計」理念，促進碳排資訊於採購階段即納入工程決策。

本指引推動國有林防災工程減碳制度時，參考國內公共工程領域中既有之碳管理作法與第三方查驗機制運作經驗，並結合自身工程治理與環境管理基礎，發展出一套專屬於國有林防災工程之碳排估算與制度化架構。

制度建立過程中，林業保育署重視制度一致性與跨機關比對性，參酌國內多項具公信力之減碳研究成果與查驗經驗，並透過學術機構協助，形成符合第三方驗證原則之工程導向盤查流程。此設計不僅保留國內公共工程管理體系的嚴謹性與實務性，也針對國有林地地形條件、材料運輸與生態環境特性進行在地化修正，使碳排管理制度更貼近實際工程情境。

此架構以科學化資料來源為基礎，採用「碳排係數法」及「經費推估法」雙軌方式，透過詳細價目表與單價分析表進行碳排計算，透過參考與再設計過程，林業保育署得以建立一套符合國有林防災工程特性的碳盤查與減碳管理體系，亦兼顧林業工程在材料來源、地形條件及運輸限制等實際差異，使減碳機制更貼近現地施工情境，形成具工程導向之碳排管理制度。

第二章 國有林防災工程碳排係數資料庫建構

為確保國有林防災工程碳排計算制度具備穩定性與一致性，本章以「碳排係數資料庫」為核心，說明其與公共工程經費電腦估價系統（PCCES）之整合方式、資料來源及管理邏輯。該資料庫為整體碳盤查制度的關鍵支撐基礎，其功能不僅在於供碳排量計算使用，更重要的是作為後續制度化管理、跨年度比對及自動化查核之技術根基。

本資料庫之建立係以竣工工程為主要資料來源，依實際完成後之詳細價目表所陳列之材料工項與施工類別為基礎，結合對應之碳排係數進行碳排放量盤查。進一步藉由各類工程在基準年度（111-112年）之實際經費與碳排放量資料，建立不同工程類型之經費與碳排量關係式，以供後續年度之推估與比對分析之用。此方式可反映實際工程執行情況，並避免因設計階段估算所產生之偏差，使資料庫具備實務代表性與追溯性。

此章並將說明資料彙整、分類編碼與維護原則，確保資料庫能隨市場材料更新、工法技術進步與制度修訂而動態調整，成為林業保育署推動防災工程低碳化之核心工具。

第一節、公共工程經費電腦估價系統（PCCES）

公共工程經費電腦估價系統（Public Construction Cost Estimation System, PCCES）為行政院公共工程委員會所建置之全國性工程經費估算平臺，是公共工程進行設計、發包與結算作業時之共同依據，其核心為統一「工項編碼」與「經費結構」，每一項工程作業皆依此系統建立名稱、單位、組成及成本來源，藉以確保各機關工程經費估算具一致性、可比性與透明性。

國有林防災工程雖屬山區環境下之特殊防災設施，但同樣遵循 PCCES 制度進行設計與審查。林業保育署於推動碳盤查制度時，選擇以 PCCES 為核心架構進行碳排資料整合，原因如下：

1. 確保資料一致性與可比性

以 PCCES 工項編碼為碳排係數索引，可避免同一工程因描述差異導致碳排計算不一致之問題，確保不同分署與年度間之數據具可比性。

2. 降低制度導入門檻

由於各設計與監造單位均已熟悉 PCCES 操作，導入碳排係數資料庫無須額外訓練或轉換，能於既有估價表或決算表中直接帶入碳排資料，減少重複作業。

3. 強化制度擴充性

PCCES 具定期維護與版本更新機制，未來可依材料特性與市場變動同步修正碳排係數，使制度具延展性與即時性。

此外，為反映國有林防災工程之特殊性，碳排係數資料庫於 PCCES 既有項目外，另設「防災工程補充項目」，包括：山區邊坡穩定與崩塌地整治工程；林道路基、涵洞與邊坡保護設施；防砂壩、沉砂池及攔砂牆等構造物。此舉使資料庫能兼顧全國標準化與國有林特殊需求，成為具彈性之低碳資料管理平台。

整體而言，PCCES 不僅是工程經費估算工具，更是防災工程碳排係數資料庫的制度核心。林業保育署以此為基礎，可建立具自動化特性的碳排估算系統，於設計審查階段即預判碳排量，並於竣工後透過結算資料進行比對與檢核，實現制度化的碳排管理模式。

第二節、資料彙整與編碼原則

為確保國有林防災工程碳排係數資料庫之統一性與可追溯性，本計畫採用「公共工程經費電腦估價系統 (PCCES)」作為主要對應架構。PCCES 為國內公共工程最具代表性之估價與經費管理平台，其編碼體系完整涵蓋材料、施工、運輸及雜項等類別，具備標準化、高延展性與跨單位可比性之特性。

由於林業保育署所屬防災工程多數位於山區，具有地形條件嚴苛、工法多樣且在地材料運用頻繁等特性，若無統一編碼原則，將導致不同分署間資料格式分歧、比對困難。因此本計畫以 PCCES 編碼為基礎，建立具可連結、可轉換、可自動比對之碳排資料結構。

一、 資料彙整原則

資料彙整作業以詳細價目表與單價分析表為核心，作為碳排估算之主要資料來源。

1. 詳細價目表提供各工項名稱、單位與數量，可對應至碳排係數資料庫之單位碳排放量 (kgCO₂e/單位)。
2. 單價分析表則揭示各工項之材料、人工與機具構成比例，作為碳排來源辨識與生命週期階段分類之依據。
3. 為確保資料可比性，所有金額均依「營造工程物價指數」進行年度校正，並以「基準年 (111 - 112 年度)」為對照基礎。

資料彙整採分層歸納方式，第一層以 PCCES 主代碼對應工項類別，第二層再依據材料性質、工法屬性或施工階段細分為具體項目。此分層邏輯可避免重複編碼或遺漏項目，並能兼顧不同層級之碳排統計分析需求。

二、 PCCES 編碼原則

本資料庫全面採用 PCCES 現行代碼結構，並輔以「公共工程施工綱要規範」之章碼分類，確保各項資料可同時對應至估價系統與施工規範兩層級。施工綱要規範之章碼係依據 CSI MasterFormat 架構，以阿拉伯數字自 00 至 16 篇共分為 17 專篇，每篇再細分章節，用以統一公共工程之技術項目。該體系可作為林業防災工程資料歸屬與碳排分類之輔助依據。

每一章公共工程施工綱要規範編碼均由 5 位數阿拉伯數字組成，歸類成五碼四層之架構，如圖 2-1 所示。本圖說明公共工程施工綱要規範之五碼四層編碼結構，第一層與第二層（第 1、2 碼）代表各專篇主類別（如土木工程、混凝土工程等）；第三至第五碼則依施工內容、構造類型與細部分項工項進行遞進式編碼。

此階層式架構可協助設計與估價人員快速辨識工項所屬範疇，並可作為碳排係數資料庫中各項目歸屬與比對之依據。

如使用者在前述綱要編碼選定中，找不到合意之編碼與章名，可在第四層有空位未被佔用之編碼中自行預先選用。基本上，每一項公共工程項目之編碼及規範章名，應予嚴格遵從。原則上每一項施工規範只有單一編碼，若項目名稱修訂或產生之新項目，則須於已存在之公共工程綱要編碼中內插。

如主辦機關需增加一章新規範，且「公共工程綱要編碼」亦無此項目，可利用最接近之相關綱要編碼之第 4 碼及第 5 碼進行暫行碼編訂。編訂暫行碼時，為避免與公共工程綱要編碼混淆，以英文大寫字母暫時佔用（暫行碼），俟使用者將新增暫用之綱要規範及編碼回饋公共工程技術資料庫後，公共工程技術資料庫將循既有機制對此類編碼及規範予以整合認定。

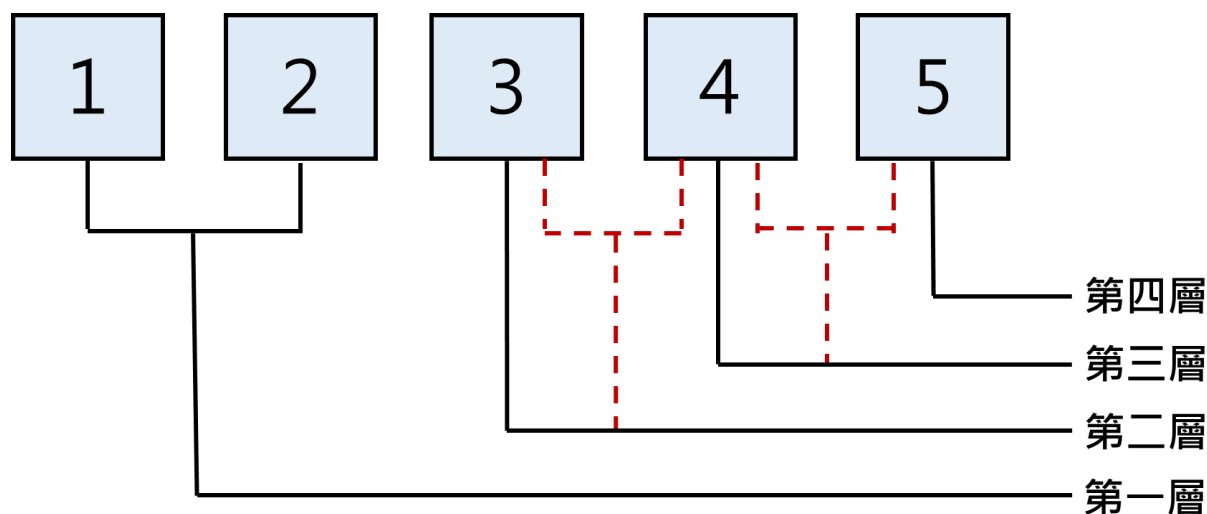


圖 2-1 施工綱要規範編碼示意圖

第一層通常為編碼之第 1 及第 2 碼，即為各專篇之代碼，自 00 篇制 16 篇共計有 17 篇，林業保育署常使用之代碼為 01 至 06，如表 2-1 所示。

表 2-1 施工綱要規範編碼（第一層）

代碼	施工項目	代碼	施工項目
00	計畫簡介	08	門窗
00	招標文件	09	裝修
00	契約要項	10	設施
01	一般要求	11	設備
02	現場工作	12	裝潢
03	混凝土	13	特殊構造物
04	圬工	14	輸送系統
05	金屬	15	機械
06	木作及塑膠	16	電機
07	防潮及隔熱		

第三節、詳細價目表與單價分析表之應用

為確保國有林防災工程碳排估算結果具一致性與可追溯性，本計畫之碳排係數資料庫係以「詳細價目表」與「單價分析表」為主要資料來源。兩者為公共工程估價作業中最具代表性之文件，能明確揭示工程造價組成與施工活動結構，為碳排係數建立與活動數據推算之核心依據。

一、 詳細價目表之功能與應用

詳細價目表係依各項施工工項逐筆列示其名稱、單位、數量及預算金額，為工程造價彙總之主要依據。其在碳排計算中具有下列三項功能：

1. 對應工項與碳排係數資料庫

詳細價目表中之「項目名稱」及「單位」可直接連結至 PCCES 之工項編碼，據以對應至碳排係數資料庫之單位排放量 (kgCO₂e/單位)，形成自動化比對與帶入基礎。

2. 建立碳排計算分母基準

各工項之「工程數量」可作為碳排估算之活動數據，結合單位碳排係數後即可計算各項工項之碳排量，進而彙整為整體工程總排放量。

3. 支援工項分類與階段分析

依據項目分類可將工項歸屬於材料、施工、運輸或其他階段，有助於後續碳排結構分析與減碳潛勢判定。

二、 單價分析表之功能與應用

單價分析表揭示每一工項單價之構成比例，通常包含材料費、人工費、機具費、管理費及利潤等要素。其在碳排計算中扮演關鍵角色，主要應用如下：

1. 辨識主要碳排來源

各項目經費可反映出不同碳排來源，例如材料費對應「材料製造階段」、人工費與機具費則對應「施工階段」部分。

2. 推估碳排結構比例

透過材料、人工與機具費用比例，可建立各類工項的碳排結構分佈模型，作為不同類型工程比較或估算之基準。

3. 支持快速估算與敏感度分析

當缺乏完整材料數據時，可依據費用比例快速推估各項排放占比，並進行不同假設情境下之敏感度分析，以提升資料應用彈性。

三、 資料整合流程

本指引一開始先將大量的「詳細價目表」、「單價分析表」進行彙整，並建立國有林工項碳排係數資料庫，接著透過人工方式逐項進行 PCCES 編碼作業，最後透過本指引查詢相對應之碳排係數進行三者交叉比對之方式建立國有林專屬工項碳排係數，整體流程如圖 2-2 所示。

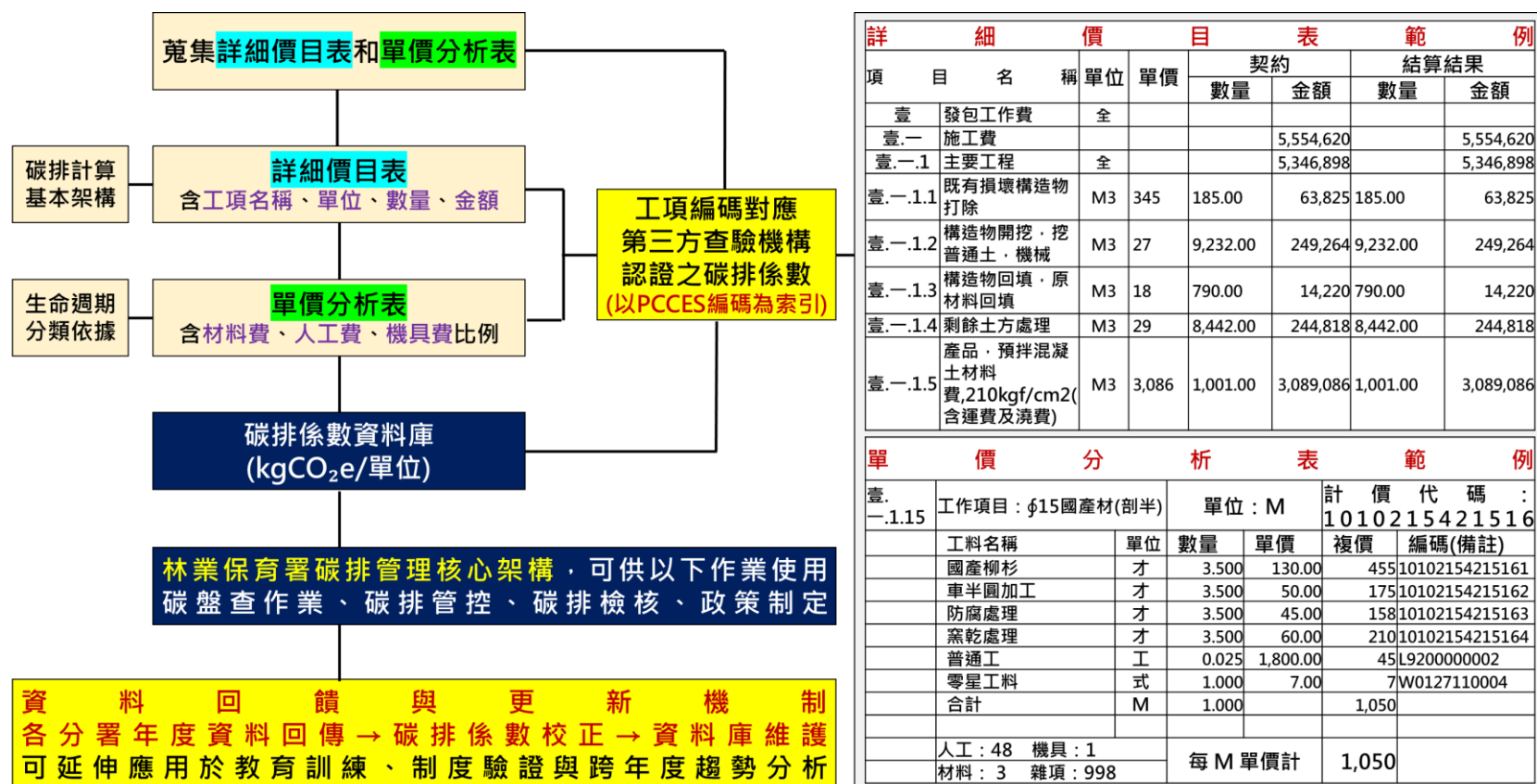


圖 2-2 詳細價目表與單價分析表整合流程圖

四、 應用範例

以「土方工作，挖方」工項（PCCES 編碼 02300C0003）為例，若詳細價目表中列示數量為 500 立方公尺，單價分析表顯示材料費占 10%、人工費占 20%、機具費占 70%，可得出以下資訊：

1. 於附錄一的國有林防災工程項目碳排係數參考表中，可查詢到本工項的碳排係數為 1.806 (kgCO₂e/m³)
2. 該工項總碳排量為： $1.806 \times 500 = 903 \text{ kgCO}_2\text{e}$
3. 其中以施工階段占比最高，約 70%為主要減碳潛勢來源。

綜上所述，詳細價目表與單價分析表不僅為工程估價與預算管理之工具，亦是建立碳排係數資料庫及進行碳排估算的核心依據。透過這兩者結合，可同時兼顧制度化與實務應用需求，使碳排資料具備高準確度與高可比性，為後續建立自動化盤查系統與減碳指引提供技術基礎。

第四節、碳排資料整合與應用流程

為提升國有林防災工程碳排管理制度之完整性與可操作性，本節說明如何將公共工程經費電腦估價系統（PCCES）、詳細價目表、單價分析表與碳排係數資料庫進行整合，建立具系統係與可追溯性之碳排估算流程。該流程可作為各分署執行碳盤查作業、設計階段預估與竣工階段檢核之通用作業依據，並為後續建立盤查模組提供邏輯基礎。

一、 整合目的

本計畫建立之碳排係數資料庫，旨在使工程估價資料與碳排計算能夠直接對應，避免人工轉換誤差並強化跨年度資料比對性。透過統一的資料整合流程，得以：

1. 連結工程估價資料與碳排資訊，實現「資料輸入一次、用途多元」之目標。

2. 將各階段盤查（設計、施工、結算）納入同一邏輯架構中，確保制度延續性。
3. 提升分署報表與中央資料庫之間的對接效率，減少後端彙整負擔。
4. 為後續建立盤查系統及查核管理介面提供基礎資料格式。

二、 整合步驟

整合作業流程共分五個階段，如表 2-2 所示：

表 2-2 碳排資料整合流程步驟對照表

步驟	作業內容	輸入資料	輸出結果	說明
1	匯出工程估價資料	PCCES 專案估價檔	詳細價目表、單價分析表	由設計或監造單位提供之正式估價文件，作為後續碳排計算基礎。
2	建立碳排資料結構	詳細價目表、單價分析表	工項分類、材料與費用結構	將詳細價目表與單價分析表依 PCCES 工項編碼整合，區分材料、施工、運輸階段
3	對應碳排係數	碳排係數資料庫	單位碳排量 (kgCO ₂ e/單位)	透過工項編碼比對碳排係數，生成對應之排放參數表。
4	計算施工碳排量	工項數量 × 單位碳排係數	各工項碳排量、施工碳排量	各階段碳排量分別計算後彙整為施工碳排量及各階段占比。
5	匯出分析與回饋	計算結果	減碳率、碳排強度、碳排結構	結果匯入年度盤查報告及林業保育署資料庫，作為後續檢核與修正依據。

透過此流程，林業保育署得以建立具自動化、標準化與可擴充性的碳排管理架構，後續各分署僅需上傳 PCCES 工程資料與單價分析表，即可完成碳排估算與比對，降低人工負擔並提升準確性。

三、 系統運作邏輯

此流程的核心在於「PCCES 工項編碼」的統一應用。所有資料（價目表、碳排係數、報表）均以該編碼作為索引鍵，系統可自動完成以下作業，藉此可有效消除人工輸入錯誤、減少盤查時間並強化資料一致性：(1)以工程名稱或案號查詢對應之 PCCES 專案；(2)依工項編碼自動比對碳排係數；(3)將計算結果回傳至主表單以供檢核；(4)自動生成階段性統計（材料、施工、運輸等分類）。

四、 應用範圍與效益

此整合模式適用於三種主要作業階段：(1)設計階段：可依預算發包工程費快速估算碳排管控量，用於工程設計審查；(2)施工階段：可追蹤主要碳排來源工項，作為現場查核與減碳策略依據；(3)結算階段：可自動比對施工碳排量與碳排管控量差異，用於減碳成效評估。

其制度效益包括：

1. 建立跨年度可比較之碳排資料鏈
2. 使盤查作業由人工輸入轉為自動生成
3. 強化資料可追溯性與查核透明度
4. 支援未來雲端系統與自動化報表之開發

綜合而言，國有林防災工程之碳排資料整合流程，係以 PCCES 為核心平台，透過詳細價目表與單價分析表串接碳排係數資料庫，形成可量化、可比較、可追溯之碳排計算體系。此架構不僅強化資料精確度，亦為後續建立碳排自動化盤查系統、擴充跨機關工程比較與政策應用奠定基礎。

第三章 國有林防災工程碳排計算方法

本章旨在說明工程碳排計算的主要方法與原理，並據以說明國有林防災工程適用的計算邏輯，由於國有林防災工程之設計與施工條件與一般公共工程不同，若採取通用碳盤查模式，往往無法真實反映材料使用、機具燃料與運輸條件差異。

因此本章從國內工程常用之碳排估算方法先進行說明，再進一步探討適用於林業保育署工程之「碳排係數法」與「經費推估法」，作為長期碳排計算之依據與後續盤查作業之基礎。

第一節、國內工程常見計算方法

一、 碳排估算之背景

我國公共工程碳排計算係依循國際溫室氣體盤查標準（ISO 14064 系列與 ISO 14067）為主要依據，透過蒐集工程活動資料並乘以對應碳排係數進行估算，此一方法具備精確性與可追溯性，已廣泛應用於建築、水利、交通、環保及農水治理等工程領域，為目前我國工程碳盤查的主流做法。

為配合「2050 淨零排放」政策推動，行政院公共工程委員會及各中央主管機關均積極推動公共工程碳盤查制度，逐步建立從設計、施工至竣工階段的碳排管理架構，惟不同工程性質、階段與資料可得性差異甚大，實務上逐漸發展出多層次之估算方式，以兼顧準確性與實用性。

整體而言，國內公共工程碳排估算方式可分為兩大類型：

- (一) 以碳排係數法為主之標準化估算法，係以材料或工項為基礎進行精算，可反映實際施工過程之碳排結構；
- (二) 以經費推估法為輔之初步估算法，係以工程經費或造價資料進行統計回歸，快速推估整體碳排量，適用於前期規劃與預算階段。

兩種方法相互補充，前者重視數據準確性與可追溯性，後者著重作業效率與宏觀評估，已成為國內各類工程碳管理制度之共同基礎。其差異與適用情形比較如表 3-1 所示，國有林防災工程碳排計算方法比較表如表 3-2 所示。

表 3-1 公共工程碳排計算方法比較表

方法	碳排係數法	經費推估法
主要依據	各工項、材料或能源之單位碳排係數 (kgCO ₂ e/單位)，依工程數量乘以係數計算總排放量。	歷年盤查資料回歸分析所得之平均碳排強度 (kgCO ₂ e/萬元)，以工程金額乘以強度值推估總排放量。
資料來源	國內外碳排係數資料庫、第三方查驗機構報告、政府發布之環境係數資料集。	歷年工程決算資料、盤查成果及營造工程物價指數等統計資料。
特性	精確度高、可追溯且具可比較性；能反映材料與施工工法差異。	操作簡便、資料需求低，能快速估算整體趨勢。
適用階段	設計、施工、竣工及驗收階段。	可行性評估、規劃及預算編列階段。
優點	<ul style="list-style-type: none"> 可細分至材料、工法與能源層級。 能進行跨工程、跨年度比較。 符合 ISO 標準之追溯與驗證要求。 	<ul style="list-style-type: none"> 適用於初期規劃與方案篩選。 可用於政策或預算層級碳排推估。
限制	<ul style="list-style-type: none"> 需完整工程資料與工項組成。 蒐集與運算時間較長。 	<ul style="list-style-type: none"> 為統計推估，精度低於實測法。 無法呈現材料或工法差異。
整體說明	屬「精算型」方法，適合工程執行與成果檢核階段之應用。	屬「估算法」方法，適合規劃及預算階段之快速分析。

表 3-1 綜合整理碳排係數法與經費推估法兩種計算模式之差異與適用條件，整體而言前者適用於工程執行各階段進行精算與比對，提供精確的碳排數據與材料結構分析，後者則適用於規劃設計階段研擬與經費預估階段，快速掌握整體碳排趨勢與政策方向。

表 3-2 國有林防災工程碳排計算方法比較表

方法	碳排係數法	經費推估法
主要依據	依據各工項或材料之單位碳排係數 (kgCO ₂ e/單位)，以工程數量乘以對應係數計算總排放量。	依據歷年盤查資料回歸分析所得之「平均碳排強度」(kgCO ₂ e/萬元)，以工程金額乘以平均值推估總碳排量。
資料來源	國有林工項碳排係數資料庫、《農村水保工程減碳作業指引》和第三方查驗機構認證數據。	集水區治理組歷年碳盤查成果、各分署決算資料及營造工程物價指數回歸模型。
特性	精確度高，能細分至材料、工法與機具層級，具可追溯性與可比較性，適用於成果驗證與制度檢核。	操作簡便，僅需工程經費資訊即可估算，適用於工程發包評估與年度預算規劃，具快速判斷功能。
適用階段	規劃設計、施工、結算及驗收階段。	可行性評估、規劃及預算編列階段。
優點	<ul style="list-style-type: none"> 可反映實際材料使用與能源消耗差異。 能進行工程別、分署別或年度間之精確比較。 符合 ISO 14064 及 14067 之追溯與檢核要求。 	<ul style="list-style-type: none"> 適合大規模工程或前期方案快速估算。 可用於年度預算碳排預估與分署整體趨勢分析。
限制	<ul style="list-style-type: none"> 需完整工程數量資料與單價分析表支撐。 資料收集與計算時間較長。 	<ul style="list-style-type: none"> 為統計推估值，精度低於實測法。 無法區分工項差異與材料特性。
適用對象	設計監造單位、施工單位及第三方查驗機構。	集水區治理組及各主管機關進行預算初估或政策評估時使用。
整體說明	屬於「精算型」方法，適合用於工程實作階段及制度檢核	屬於「估算型」方法，適合用於規劃及經費編列階段之快速推估。

由於公共工程在不同階段所能取得的資料深度差異甚大，實務上常採取「初估以經費推估法、細算以碳排係數法」的兩階段操作模式：預算階段先以經費推估法掌握大致碳排區間，再於設計及施工階段導入碳排係數法進行精確計算與檢核，此作法不僅兼顧制度可行性與數據精度，並確保後續盤查結果具一致性與可追溯性。

以下各節將分別說明碳排係數法與經費推估法之計算原理、資料來源、公式設計及應用流程，作為公共工程建立碳排管理制度之依據。

第二節、碳排係數法 (Emission Factor Method)

碳排係數法為公共工程碳排計算的主要方法，其以各項工程活動的實際數據（如燃料使用量、材料重量或運輸里程）乘上相對應的碳排係數，計算各來源的碳排量，並加總為施工碳排量。由於該方法以「活動數據×碳排係數」為核心邏輯，能同時兼顧精確度與可比性，因此亦被視為國際通用之工程碳盤查基礎。其基本公式如下：

$$E = \sum(AD_i \times EF_i) \quad (\text{式 3-1})$$

E：碳排放量 (kgCO₂e)

AD_i：活動數據（如燃料使用量、公噸、公里等）

EF_i：對應之碳排係數 (kgCO₂e/單位活動數據)

此公式實際應用於公共工程碳盤查時，通常結合工程估價文件進行運算，詳細價目表可提供工項數量與單位，而單價分析表則揭示材料、人工與機具的構成比例，使排放來源可明確區分為材料製造、機具燃料與運輸階段。

以國有林防災工程為例，邊坡穩定工程的碳排估算可依據施工文件進行分項計算。假設該工程燃料使用量為 500 公升柴油、材料運輸距離 25 公里、鋼筋使用量 1,200 公斤，則可分別乘以對應碳排係數計算：

- 柴油燃燒排放： $0.673 \text{ kgCO}_2\text{e/L} \times 500 \text{ L} = 336.5 \text{ kgCO}_2\text{e}$
- 運輸排放： $0.15 \text{ kgCO}_2\text{e/噸公里} \times 10 \text{ 噸} \times 25 \text{ km} = 37.5 \text{ kgCO}_2\text{e}$
- 材料製造排放： $0.893 \text{ kgCO}_2\text{e/kg} \times 1,200 \text{ kg} = 1,071.6 \text{ kgCO}_2\text{e}$

三項合計後，該工程主要施工階段碳排約為 1,445.6 kgCO₂e，此計算過程可直接回溯至估價文件來源，具可追溯性與查核性，並能配合林業保育署碳排係數資料庫進行自動化估算。其實際資料來源、對應邏輯與活動數據說明如表 3-3 所示，可作為碳排係數法於國有林防災工程中之應用範例。

表 3-3 碳排係數法於國有林防災工程之應用範例

類別	工項範例	資料來源	活動數據說明
能耗 碳排	以柴油發電機進行邊坡穩定作業	單價分析表（機具使用時間與油耗率）	柴油用量 500 L（以機具規格與施工天數推算）
運輸 碳排	混凝土材料運輸至工區	詳細價目表（材料數量）＋單價分析表（運距）	運距 25 km、材料重量 10 噸
材料 碳排	鋼筋綁紮及安裝	詳細價目表（數量）	鋼筋使用量 1,200 kg

表中所列活動數據與碳排係數值均為示例，用以說明計算邏輯與資料對應方式。實務操作時，應依各工程實際施工條件及最新公告之碳排係數資料庫進行套用。

第三節、經費推估法（Cost-based Estimation Method）

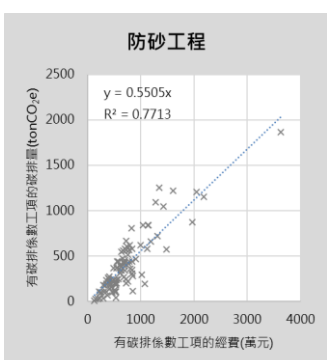
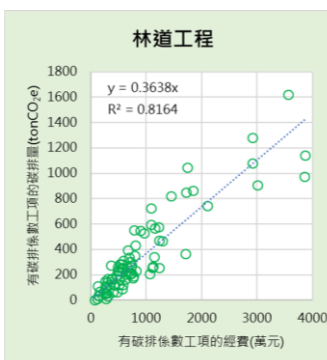
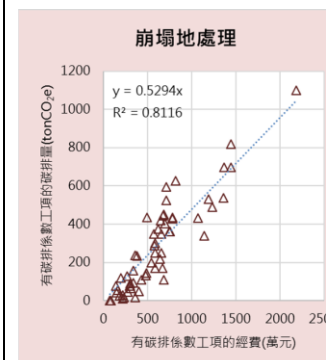
《113 年國有林防災工程碳排分析與減碳評估》內之基準年碳排強度分析結果係使用本方法進行回歸計算，藉由每件工程每萬元的碳排放量統計分析，建立以經費推估工程之碳排放量的方法。國有林防災工程基準年三類工程（防砂工程、林道工程、崩塌地處理工程）每萬元碳排放量之經線性回歸後之係數如表 3-4 所示。

經費推估法係以工程經費作為碳排量之主要推估依據，透過統計分析不同工程類型之經費和碳排放量關係式，以估算尚未進行完整盤查案件之碳排管控量。本法之核心概念為：工程經費代表了材料、人工及機具投入之綜合指標，其數值能夠間接反映施工過程中能源消耗與物料使用之規模，因此可用以快速推估碳排放量。

相較於「碳排係數法」之精確估算，經費推估法屬於宏觀估算模式，主要應用於以下三種情境：

1. 工程設計初期或發包階段，當尚無詳細價目表與單價分析表時，可依預估經費快速試算工程碳排量。
2. 各分署報告和彙整階段，用以補齊缺漏或尚未審查完成之工程碳排資料。
3. 政策層級之總量管控分析，例如跨年度趨勢研判、各工程類型碳排占比統計等。

表 3-4 林業保育署基準年三種工程類型之碳排強度

工程類型	防砂工程	林道工程	崩塌地處理
回歸模式			
迴歸式	$y=0.5505x$	$y=0.3638x$	$y=0.5294x$
相關係數 R	0.8782	0.9035	0.9009
決定係數 R ²	0.7713	0.8164	0.8116
碳排放量 y (tCO ₂ e)，工程經費 x (萬元)			

*資料來源：《113 年國有林防災工程碳排分析與減碳評估》計畫

一、 方法原理

經費推估法係以既有盤查案件（含防砂工程、林道工程、崩塌地處理工程）為樣本，建立單位經費與碳排放量之回歸關係式，其公式如下：

$$E = a \times C + b \quad (\text{式 3-3})$$

E：推估之工程碳排放量（tCO₂e）

C：工程經費（萬元）

a（斜率）：表示「每增加 1 萬元經費，碳排量平均增加多少」，例如 a=0.04，就表示每萬元經費會產生約 0.04 tCO₂e，若工程經費為 1,000 萬元，則估算碳排量為 1000 × 0.04 = 40 tCO₂e。

b（截距）：表示「即使經費為 0 時，仍會產生的基本碳排量」

回歸分析採用「經費分項」對應「施工碳排量」進行線性或次方擬合，並排除樣本中屬異常高值或低值之案件，以確保模型穩定性與可代表性。模型建立後，於後續年度可直接代入各工程經費進行推估。

二、 作業流程

經費推估法之應用過程如圖 3-3 所示，主要包含四個步驟：

- （一）資料蒐集：彙整歷年以完成碳盤查案件之「結算發包工程費」、「施工碳排量」、「工程類型」等資料。
- （二）關係式建立：依工程類型進行統計回歸，建立經費與碳排之對應曲線。
- （三）數據校正：以最新年度營造工程物價指數進行經費折算，維持跨年度之可比性。
- （四）結果應用：輸入各分署實際或預估發包工程費，即可快速推估其碳排量。



圖 3-1 經費推估法作業過程圖

第四節、方法特性與限制

為建立符合林業防災工程特性之碳排估算體系，本節說明主要計算方法：碳排係數法與經費推估法，兩者皆可作為工程碳排計算之工具，但其精確度、資料需求及應用階段有所差異，應依工程資料可得性與盤查目的選用。

一、 碳排係數法

特性：

- 以「工項」為碳排計算內容，透過 PCCES 編碼連結已認證之每單位工項碳排係數 (kgCO₂e/單位)。
- 能快速比對不同工項間之碳排量，適合自動化與系統化應用。
- 適用於資料庫建立、分署自主盤查與教育訓練。

限制：

- 精確度依碳排係數品質而定，仍需定期更新。
- 若工法或材料變更，需重新確認係數合理性。
- 無法反映臨時性或非常規作業（如緊急搶修、特殊地形施作）。

二、 經費推估法

特性：

- 以經費與碳排量迴歸模型推估碳排總量，具備跨工程類型與年度延伸性。
- 可於規劃設計與預算階段快速推估碳排量，輔助設定管控目標。
- 適合長期監測碳排強度與基準年趨勢分析。

限制：

- 屬統計推估結果，精度低於實測或係數法。
- 僅適用於具代表性工程樣本與穩定年度資料。
- 不宜作為單一案件之碳排審查依據。

三、 綜合比較與建議

整體而言，碳排係數法兼顧精確度與一致性；而經費推估法則具有機動性與制度整合性，林業保育署應依工程各階段與資料條件選用：

- 預算階段：優先採經費推估法作為「碳排管控量」估算原則。
- 施工階段：主要採碳排係數法和經費推估法輔助計算。
- 年度統計與制度滾動修正：以經費推估法作為整體趨勢監測工具。

第五節、國有林防災工程計算範例

為確立工項碳排係數資料庫於實際工程應用中的可靠性與精度，本節針對林業保育署近年執行之防災工程進行碳排分析，以驗證其估算方法的適用性，並歸納不同工程類型與構造物之碳排特性。

根據前期計畫《113 年國有林防災工程碳排分析與減碳評估》及歷年碳盤查成果顯示，防砂工程為國有林防災工程中執行頻度與經費占比最高之類型，其材料使用量對整體碳排結構影響最為顯著，因此本節以防砂工程為核心，分析其碳排來源與結構分布，同時納入林道工程與崩塌地處理工程作為

補充比較，以完整呈現國有林防災工程之碳排組成特性，本研究以結算詳細價目表為主要資料來源，結合林業保育署碳排係數資料庫進行碳排計算，並依據 ISO 14067：2018 之原則，排除不具實質性貢獻之排放源，以確保結果具一致性、可追溯性與查核性。

透過各工程類型與構造物之比較，進一步釐清材料、施工與運輸階段之排放貢獻比例，驗證資料庫於不同治理條件下的適用性與穩定度，並提供未來防砂工程設計與減碳策略規劃之實證依據

一、 防砂工程

防砂工程為林業保育署集水區治理工程最主要的防災類型，目的在於穩定坡面、攔截崩塌土砂與減緩下游沖蝕，其構造物依地形條件、水流能量與材料特性可區分為三類：固床工、防砂壩及護岸工程。

(一) 固床工

固床工作為防止河床下切與穩定坡腳的重要設施，主要透過能量消散與基礎穩定構造達成河道底床固定之效果。近年設計趨勢已由傳統混凝土結構轉為導入塊石、透水性材料及生態意象等低碳工法，以兼顧結構穩定與生態功能。

常見構造物類型包括：

1. 砌石基礎護底構造：以現地或工區附近可取用之石料進行砌築，降低混凝土使用量與運輸能耗碳排。
2. 混凝土消能構造：設置跌水槽、消能壩等構造，施工階段燃料與模板使用為主要碳排來源。
3. 複合式固床工：混凝土與塊石組合，兼具抗沖刷與生態通行效果。

(二) 防砂壩

防砂壩為攔截崩塌物與洪水夾帶砂石的主要構造，可穩定上游坡面並減緩下游沖蝕，隨著施工技術及生態設計理念的演進，近年壩體形式已由傳統重力式轉為兼具排砂功能與動物通行之透孔式結構，逐步朝向低碳、韌性及永續治理方向發展。

常見構造物類型包括：

1. 重力式防砂壩：以鋼筋混凝土為主體，整體結構穩定但材料碳排量高。
2. 透孔式防砂壩：導入預鑄構件與金屬結構，減少混凝土使用量並兼顧排砂與生態通行。
3. 階梯式防砂設施：以分段跌水消能方式改善水流穩定與景觀調和，屬中低碳型設計。

(三) 護岸

護岸工程旨在防止河岸淘刷與穩定邊坡，以維持河道通水能力及周邊設施安全。近年護岸設計趨向生態化，常導入植物覆蓋或透水型構造以減少碳排並恢復自然棲地。

常見構造類型如下：

1. 混凝土護牆：穩定性高但材料碳排較大，適用於高能水流區段。
2. 塊石堆砌護岸：以現地取材砌築，具高滲透性與較低材料排放。
3. 植生護岸：以草籽、柴籠或生態網袋構成，兼具固碳與景觀修復效果。

防砂工程計算範例以林業保育署南投分署「113 年度阿區第 108 林班保育治理工程」為例，如表 3-5 所示。

表 3-5 防砂工程計算範例

工程名稱：113 年度阿區第 108 林班保育治理工程 結算發包工程費：13,100,000 元				工程類型：防砂工程 基準年碳排強度：0.5505(tCO ₂ e/萬元)					
項次	項目及說明	單位	單價 (元)	數量	複價 (元)	碳排係數 (kgCO ₂ e)	已知 碳排放量 (kgCO ₂ e)	未知 碳排放量 (kgCO ₂ e)	有碳排 係數金額 (元)
1	構造物開挖，砂土礫石	M3	68	3996.9	271789	2.51	10,032.22	0.00	271,789
2	構造物回填，原材料回填	M3	49	143.4	7027	0.393	56.36	0.00	7,027
3	土方工作，餘方處理，園區內堆置	M3	95	3083	292885	1.445	4,454.94	0.00	292,885
4	結構用混凝土，預拌，210kgf/cm ² ，含澆置及搗實	M3	3439	716.1	2462668	267.285	191,402.79	0.00	2,462,668
5	場鑄結構混凝土用模板，軀體	M2	603	626.9	378021	0.997	625.02	0.00	378,021
6	產品，3"PVC 洩水管(ι>5mm)	M	145	209.6	30392	4.968	1,041.29	0.00	30,392
7	排水器	個	95	175	16625	0	0.00	0.00	16,625
8	漿砌塊石	M2	364	600.7	218655	18.797	11,291.36	0.00	218,655
9	排塊石	M2	246	300.8	73997	18.797	5,654.14	0.00	73,997
10	現場石材採集選用(含運費)	M3	541	881.5	476892	0	0.00	0.00	476,892
11	鋼筋，連工帶料(含損耗)	T	30880	2.56	79053	840.12	2,150.71	0.00	79,053
12	鑽孔植筋(連工帶料)	支	148	1675	247900	0.65	1,088.75	0.00	247,900
13	玻璃纖維製作，施作費(仿岩)	M2	2396	1066.5	2555334	32.8304	35,013.62	0.00	2,555,334
14	玻璃纖維製作，機具費(仿岩)	M2	2663	1066.5	2840090	185.31	197,633.12	0.00	2,840,090
15	金屬材料，鐵絲網(重疊 10%，仿岩)	M2	226	1066.5	241029	3.703	3,949.25	0.00	241,029
16	鋼筋焊接及塑形(仿岩)	M2	624	1066.5	665496	32.8304	35,013.62	0.00	665,496

工程名稱：113 年度阿區第 108 林班保育治理工程 結算發包工程費：13,100,000 元				工程類型：防砂工程 基準年碳排強度：0.5505(tCO ₂ e/萬元)					
項次	項目及說明	單位	單價 (元)	數量	複價 (元)	碳排係數 (kgCO ₂ e)	已知 碳排放量 (kgCO ₂ e)	未知 碳排放量 (kgCO ₂ e)	有碳排 係數金額 (元)
17	河道整理	M	295	122.5	36138	0	0.00	0.00	36,138
18	既有結構物打除	M3	380	300	114000	0	0.00	0.00	114,000
19	施工便道與復舊費(含溪底導排水費用)	式	116962	1	116962	8.182	8.18	0.00	116,962
20	產品，工程告示牌及工地標誌，工程告示牌，鋁質，長 120x 寬 75cm	面	2900	1	2900	0	0.00	0.00	2,900
21	產品，工程告示牌及工地標誌，柔性告示牌，鋁質，長 120x 寬 75cm，生態告示牌	面	2900	1	2900	0	0.00	0.00	2,900
22	施工測量，放樣，導線測量	式	15082	1	15082	0	0.00	0.00	15,082
23	臨時設施，臨時防減災措施	式	119496	1	119496	0	0.00	0.00	119,496
24	魚群遷移費，臨時遷移，需錄影或拍攝存證	式	9800	1	9800	0	0.00	0.00	9,800
25	臨時水域縱向通道	處	17684	4	70736	0	0.00	0.00	70,736
26	臨時水域縱向通道移置費	式	9800	1	9800	0	0.00	0.00	9,800
27	環教意象帆布	件	5895	11	64845	0	0.00	0.00	64,845
28	品質管理，製造商證明書及報告書，施工品管計畫製作費	式	9800	1	9800	0	0.00	0.00	9,800
29	其他管理人員，品質人員薪資	月	3930	8	31440	0	0.00	0.00	31,440
30	品質管理，試驗規範及標準，土木工程及建築類檢驗，A3040 混凝土坍度試驗法	式	4900	1	4900	0	0.00	0.00	4,900

工程名稱：113 年度阿區第 108 林班保育治理工程 結算發包工程費：13,100,000 元				工程類型：防砂工程 基準年碳排強度：0.5505(tCO ₂ e/萬元)					
項次	項目及說明	單位	單價 (元)	數量	複價 (元)	碳排係數 (kgCO ₂ e)	已知 碳排放量 (kgCO ₂ e)	未知 碳排放量 (kgCO ₂ e)	有碳排 係數金額 (元)
31	品質管理，試驗規範及標準，土木工程及建築類檢驗，A3343 新拌混凝土中水溶性氯離子含量試驗法	式	4900	1	4900	0	0.00	0.00	4,900
32	品質管理，試驗規範及標準，其他相關試驗費用	式	19000	1	19000	0	0.00	0.00	19,000
33	產品，交通錐，租用	個	197	20	3940	0	0.00	0.00	3,940
34	產品，紐澤西護欄，塑膠活動式(塑膠)，租金	座	200	2	400	0	0.00	0.00	400
35	產品，活動型拒馬	座	296	2	592	0	0.00	0.00	592
36	產品，施工警告標示，警告標誌，租用	個	200	6	1200	0	0.00	0.00	1,200
37	產品，施工警告燈號，小紅燈泡及電線組，附掛式，(租用)	個	98	10	980	0	0.00	0.00	980
38	產品，職業安全衛生，一般器材，護圍，警示帶，租用	付	246	4	984	0	0.00	0.00	984
39	產品，職業安全衛生，保護器材，頭部，安全帽，工地用，租用	頂	98	6	588	0	0.00	0.00	588
40	產品，職業安全衛生，保護器材，意外傷害救護設備，急救箱，手提式，租用	式	1965	1	1965	0	0.00	0.00	1,965
41	產品，職業安全衛生，一般器材，安全告示牌，租用	個	1965	1	1965	0	0.00	0.00	1,965
42	產品，職業安全衛生，保護器材，足部，安全鞋，租用	雙	150	6	900	0	0.00	0.00	900

工程名稱：113 年度阿區第 108 林班保育治理工程 結算發包工程費：13,100,000 元				工程類型：防砂工程 基準年碳排強度：0.5505(tCO ₂ e/萬元)					
項次	項目及說明	單位	單價 (元)	數量	複價 (元)	碳排係數 (kgCO ₂ e)	已知 碳排放量 (kgCO ₂ e)	未知 碳排放量 (kgCO ₂ e)	有碳排 係數金額 (元)
43	產品，職業安全衛生，一般器材，礦用安全燈，租用	式	3930	1	3930	0	0.00	0.00	3,930
44	產品，職業安全衛生，教育訓練	式	3930	1	3930	0	0.00	0.00	3,930
45	其他技術人員，勞安人員薪資	月	5895	8	47160	0	0.00	0.00	47,160
46	施工圍籬，伸縮拉式大門	月	4900	8	39200	0	0.00	0.00	39,200
47	交通維持用圍籬，使用費，(甲種，高180cm)，(租用)	M	3143	55	172865	0	0.00	0.00	172,865
48	臨時擋土設施	式	148731	1	148731	0	0.00	0.00	148,731
49	廠商利潤、管理與保險費	式	556308	1	556308	0	0.00	0.00	556,308
50	營業稅((一+二+三+四)*5%)	式	623810	1	623810	0	0.00	0.00	623,810
合				計	13,100,000		499,415.35	0.00	13,100,000
總碳排放量：499.42 tCO ₂ e									
【已知碳排放量(tCO ₂ e) + 未知碳排放量(tCO ₂ e)】									
工程碳排解算率：100%									
【有碳排係數金額(萬元)÷發包工程費(萬元)×100%】									

本案屬防砂整治類之複合型工程，內容涵蓋壩體仿岩覆面、固床穩定構造與護岸防護等。依竣工詳細價目表盤查，並依 ISO 14067：2018 原則排除不具實質性貢獻之項目後，套用林業保育署碳排係數資料庫進行換算，總碳排放量為 499.42 tCO₂e，整體工程碳排解算率達 100%，表示此工程全部工項皆能透過國有林防災工程碳排係數資料庫進行碳排精算，顯示本案結果具有良好的代表性與查核性，亦證實林業保育署碳排係數資料庫對防砂類工程具有高適用性與完整覆蓋度。

本工程碳排熱點高度集中於少數關鍵工項，具明顯的「材料+特定工法」型態，主要碳排來源及占比如下所示：

- 仿岩機具使用：197.63 tCO₂e，約 39.6%。
- 預拌混凝土（210 kgf/cm²，含澆置）：191.40 tCO₂e，約 38.3%。
- 仿岩施作費：35.01 tCO₂e，約 7.0%。
- 鋼筋焊接及塑形（仿岩）：35.01 tCO₂e，約 7.0%。
- 漿砌塊石：11.29 tCO₂e，約 2.3%。
- 構造物開挖（砂土礫石）：10.03 tCO₂e，約 2.0%。
- 其餘包含排塊石、鋼筋材料、PVC 管、鑽孔植筋、模板等零星項目合計約 1 至 2%。

由此可見，本案碳排放量以仿岩相關工項與混凝土材料為主體，合計約 85%至 90%的排放；土石方與塊石類工項相對屬中低占比，運輸與臨時設施對總量影響極低。

本工程優點如下：

1. 生態友善設計：採用仿岩結構與水域縱向通道（臨時魚道）設計，使水生生物可維持棲地遷移連通性，展現生態與景觀整合能力。

2. 在地取材與低碳材料運用：現場石材採集作為主要構材，降低材料運輸距離與相關碳排放量，符合節能減碳原則，亦顯示出在地材料使用的可行性與環境效益。
3. 施工安全與環保管理完善：設置臨時擋土、防災減災措施與完整安全衛生設備，顯示工區管理制度化與環保意識的落實，提升施工安全性與永續性。
4. 結構耐久性高：混凝土強度達 210 kgf/cm^2 ，並配合植筋與鋼筋焊接施作，壩體與固床構造整體穩定度高，能長期承受集水區洪流與沖蝕。
5. 材料階段占比特徵明確：混凝土、鋼筋與仿岩材料／工法為主要排放來源，整體分布與基準年防砂工程之「材料 > 施工 > 運輸」趨勢一致。

未來如有相似工程施作，可參考以下建議：

1. 仿岩施工碳排顯著，建議採部分自然石面或再生模板替代，以降低材料與能源雙重排放。
2. 混凝土與鋼筋用量可再優化，可採斷面精簡、低碳膠結材配比及縮短預拌運距。
3. 通用工項以「式」計價者建議細化記錄材料與油耗資訊，以強化碳排追溯性。
4. 鼓勵滲透型與生態護岸應用，於非受力區導入塊石堆砌或植生工法，兼顧防護與固碳效益。

二、 林道工程

林道工程為林業保育署防災系統中維持通行功能與山區運輸安全之重要工程類型，主要目的在於修復災損路段、改善排水與穩定邊坡，以確保林班區及周邊社區交通暢通與防災韌性。其常見構造包含擋土設施、箱型石籠、路基整修與邊坡防護等，並須兼顧陡坡地形施工安全與生態衝擊之平衡。

林道工程除防災功能外，亦兼具生態廊道與巡護通行用途。近年推動的低碳林道管理策略，包括導入「最小擾動施工」與「在地材料再利用」原則，以降低土方運輸與鋪面材料製造階段的排放。

此處以林業保育署屏東分署「枋山溪林班道路第二期修復工程」為分析案例，該工程位於山區高陡坡段，主要施工內容包含擋土牆、箱型石籠、不織布鋪設及植生覆面等，兼具結構修復與生態整合之功能。依竣工詳細價目表分析工程碳排，如表 3-6 所示。

常見構造物類型包括：

1. 路基整修與邊坡穩定構造：採取削坡、填方、擋土或穩坡工法，以維持道路穩定與通行安全，碳排主要來源為重機具燃料與混凝土材料製造。
2. 排水與截水設施：包含側溝、橫向排水管及制式排水器，透過改善排水路徑減少邊坡滲流與滑動風險，碳排以混凝土與 PVC 管製造為主。
3. 鋪面改善與透水型路面：以碎石、石籠或再生材料作為鋪面基層，提升滲透能力並減少熱能反射，屬低碳型鋪面設計。

表 3-6 林道工程計算範例

工程名稱：枋山溪林班道路第二期修復工程 結算發包工程費：16,181,179 元				工程類型：林道工程 基準年碳排強度：0.3638(tCO ₂ e/萬元)					
項次	項目及說明	單位	單價 (元)	數量	複價 (元)	碳排係數 (kgCO ₂ e)	已知 碳排放量 (kgCO ₂ e)	未知 碳排放量 (kgCO ₂ e)	有碳排 係數金額 (元)
1	構造物開挖，砂土礫石(土方工作，開挖，砂土礫石)	M3	44.00	11,115	489,060	2.51	27,898.65	0.00	489,060
2	構造物開挖，軟岩(土方工作，開挖，軟岩(卵塊石))	M3	149.00	1,235	184,015	2.781	3,434.54	0.00	184,015
3	構造物回填，原材料回填(土方工作，回填，原材料回填)	M3	31.00	10,664	330,584	0.393	4,190.95	0.00	330,584
4	構造物回填，餘方近運(土方工作，餘方處理(近運回填))	M3	53.00	1,686	89,358	1.178	1,986.11	0.00	89,358
5	結構用混凝土，預拌，210kgf/cm ² (含澆置)	M3	3,518.00	1,587	5,583,066	267.285	424,181.30	0.00	5,583,066
6	場鑄結構混凝土用模板，普通模板(軀體模板)	M2	431.00	2,768	1,193,008	0.835	2,311.28	0.00	1,193,008
7	場鑄結構混凝土用模板，造型模板	M2	440.00	978	430,320	1.891	1,849.40	0.00	430,320
8	鋼筋，連工帶料	T	31,658.00	133	4,204,816	840.12	111,584.74	0.00	4,204,816
9	砌排石工，漿砌石，塊石(漿砌塊石(40cm ≤ ψ ≤ 100cm,約佔 70%以上))	M2	1,337.00	67	89,579	18.797	1,259.40	0.00	89,579
10	砌排石工，鋪塊石(鋪排塊石(30cm ≤ ψ ≤ 50cm,佔 70%以上))	M2	317.00	40	12,680	18.797	751.88	0.00	12,680
11	聚氯乙稀排水管，含安裝(ψ3"PVC 洩水管(厚度 5mm 或以上))	支	132.00	489	64,548	9.936	4,858.70	0.00	64,548
12	制式排水器	個	70.00	489	34,230	0	0.00	0.00	34,230

工程名稱：枋山溪林班道路第二期修復工程 結算發包工程費：16,181,179 元				工程類型：林道工程 基準年碳排強度：0.3638(tCO ₂ e/萬元)					
項次	項目及說明	單位	單價 (元)	數量	複價 (元)	碳排係數 (kgCO ₂ e)	已知 碳排放量 (kgCO ₂ e)	未知 碳排放量 (kgCO ₂ e)	有碳排 係數金額 (元)
13	金屬材料，鐵線，鍍鋅(高鍍鋅石籠網材)	M2	193.00	1,451	280,043	3.703	5,373.05	0.00	280,043
14	箱型石籠，1.0m×1.0m×1.0m，石塊現採 (新設，石籠網材另計)	個	616.000	269	165,704	11.766	3,165.05	0.00	165,704
15	土工織物，不織布，搭接施工(箱籠後置 不織布)	M2	70.000	331	23,170	2.479	820.55	0.00	23,170
16	植栽，稻草蓆(鋪設稻草蓆)	M2	35.000	600	21,000	0.32	192.00	0.00	21,000
17	擋土柵(國產材)	M	6,200.000	11	66,960	0	0.00	0.00	66,960
18	路基整理(路面整理)	M	264.000	400	105,600	3.92544	1,570.18	0.00	105,600
19	伸縮縫	處	176.000	13	2,288	3.24	42.12	0.00	2,288
20	雜項工程	式	70,352.000	1	70,352	0	0.00	0.00	70,352
21	臨時擋土樁設施，鋼軌樁 50kg/m(L=2.5m，租用)	支	616.000	17	10,472	0	0.00	0.00	10,472
22	臨時擋土樁設施(1.5*3.0m 鋼板，t>9mm 以上，租用)	片	1,671.000	8	13,368	0	0.00	0.00	13,368
23	臨時擋土樁設施，打拔(打拔費，約每 20m 一組)	組	6,244	16	99,904	9.66	154.56	0.00	99,904
24	臨時設施(臨時防災措施費)	式	66,834	1	66,834	0	0.00	0.00	66,834
25	工程告示牌及工地標誌，工程告示牌(施 工告示牌(租用))	座	2,638	1	2,638	0	0.00	0.00	2,638
26	工程告示牌及工地標誌(生態措施告示牌 (租用))	座	2,638	1	2,638	0	0.00	0.00	2,638

工程名稱：枋山溪林班道路第二期修復工程 結算發包工程費：16,181,179 元				工程類型：林道工程 基準年碳排強度：0.3638(tCO ₂ e/萬元)					
項次	項目及說明	單位	單價 (元)	數量	複價 (元)	碳排係數 (kgCO ₂ e)	已知 碳排放量 (kgCO ₂ e)	未知 碳排放量 (kgCO ₂ e)	有碳排 係數金額 (元)
27	搬運車(重機械搬運費)	式	26,382	1	26,382	0	0.00	0.00	26,382
28	施工便道及聯外道路修護費(含汛期時及 機具費用)	天	10,553	26	274,378	0	0.00	0.00	274,378
29	工程管理(重要構造物攝影費(構造物項目 詳圖號 A0-1))	式	21,985	1	21,985	0	0.00	0.00	21,985
30	材料試驗費(一級品管)	式	33,945	1	33,945	0	0.00	0.00	33,945
31	施工品質管理費	式	159,583	1	163,020	0	0.00	0.00	163,020
32	環保安衛費	式	138,282	1	141,260	0	0.00	0.00	141,260
33	廠商利潤、管理與保險費	式	1,089,965	1	1,113,442	0	0.00	0.00	1,113,442
34	營業稅(壹一至壹四*5%)	式	754,286	1	770,532	0	0.00	0.00	770,532
合				計	16,181,179		595,624.45	0.00	16,181,179
總碳排放量：595.62 tCO ₂ e 【已知碳排放量(tCO ₂ e) + 未知碳排放量(tCO ₂ e)】									
工程碳排解算率：100% 【有碳排係數金額(萬元)÷發包工程費(萬元)×100%】									

本工程結算發包工程費為 16,181,179 元，經盤查可得總碳排放量 595.62 tCO₂e，對應碳排強度約為 0.3680 (tCO₂e/萬元)，與林道工程基準年碳排強度 0.3638 (tCO₂e/萬元)相近，顯示資料庫碳排係數具良好適用性。整體碳排解算率達 100%，代表全數工項均能以碳排係數資料庫進行精算，結果具一致性與查核性。

工程碳排來源以材料製造階段為主，主要集中於混凝土、鋼筋與模板等工項，三者合計貢獻總碳排放量逾七成；其次為土方開挖、軟岩破碎與排水管設置等施工階段排放；運輸階段碳排放量則相對有限。

本工程優點如下：

1. 地形適應性高：工程設計充分因應山區坡度與地質條件，採多層防護系統（如石籠、擋土柵、不織布），有效抑制滑動與邊坡沖蝕。
2. 在地取材與低碳構材運用：大量使用現地塊石及國產木材構件，降低外購與運輸距離，減少材料階段碳排放。
3. 低碳工法導入：採砌石、石籠、稻草蓆等取代高碳排混凝土護坡構造，整體碳排強度明顯低於一般山區道路工程。
4. 施工安全與環境管理完善：設有臨時擋土樁、施工便道及汛期防災措施，工區安全性高並兼顧生態環境保護。

未來如有相似工程施作，可參考以下建議：

1. 混凝土使用量偏高：混凝土與鋼筋相關工項占總碳排放量近八成，建議導入再生混凝土或降低膠結材料強度設計，以減少高碳材料比例。
2. 臨時工項資料細化：部分以「式」為單位之臨時設施及防災工項缺乏明確材料構成，建議後續補充燃料與機具耗用紀錄，以提升估算精度。
3. 施工階段碳排可追蹤性：建議未來納入施工油耗與機具調度之碳排追蹤機制，以建立完整碳排管理流程。

4. 生態融入設計強化：建議邊坡及護坡構造可增設透孔與植生覆面區，提升生態滲透與固碳效益。

三、崩塌地處理工程

崩塌地處理工程為林業保育署防災工程體系中處理坡面不穩、滑動及落石風險的重要工程類型，主要目的在於穩定邊坡結構、改善地表排水與防止再度崩塌，以確保林地安全及下游保全對象之穩定。此類工程常位於地質破碎、坡度大且施工不易之區域，設計須兼顧結構穩定性、防災功能與環境復育需求。

近年崩塌地處理工程逐漸導入低碳與生態化理念，透過減少噴漿面積、採用國產木材與可回收構材，達成坡面穩定與景觀融合的雙重目標。

常見構造物類型包括：

1. 坡面穩定與錨固系統：以岩栓、錨碇索及鋼網覆面等構造固定鬆動岩體，減少滑動風險。主要碳排來源為鋼材製造及機具作業。
2. 排水與減壓設施：透過滲排管、排水孔及截水溝系統降低孔隙水壓，屬中碳型設計，但可有效提升坡面長期穩定性。
3. 木排柵與生態防護構造：採用國產柳杉或麻布袋碎石回填，具滲透性與可再生特性，為低碳、生態友善工法。
4. 表面保護與復育措施：包含草籽灑播、稻草蓆鋪設及生態告示設置，以促進植生恢復並減少坡面沖蝕。

此處以林業保育署臺東分署「鯉魚山第 2501 號保安林邊坡治理工程」為分析案例，本工程整體施工內容包含坡面刷坡、鋼網覆面、岩栓錨固、木排柵及排水設施等多重構造，兼具結構安全與生態整合之功能。依竣工詳細價目表分析工程碳排，如表 3-7 所示。

表 3-7 崩塌地處理工程計算範例

工程名稱：鯉魚山第 2501 號保安林邊坡治理工程 結算發包工程費：7,391,496 元				工程類型：崩塌地處理工程 基準年碳排強度：0.5294(tCO ₂ e/萬元)					
項次	項目及說明	單位	單價 (元)	數量	複價 (元)	碳排係數 (kgCO ₂ e)	已知 碳排放量 (kgCO ₂ e)	未知 碳排放量 (kgCO ₂ e)	有碳排 係數金額 (元)
1	土方工作，開挖，砂土礫石	M3	59.0	130	7,670	2.51	326.30	0.00	7,670
2	剩餘土，(合法棄土場，約 5km)	M3	372.0	130	48,360	1.445	187.85	0.00	48,360
3	既有噴漿洩水溝修復	M2	1,540.0	10	15,400	173.46255	1,734.63	0.00	15,400
4	刷坡(含鬆動岩塊移除)	M2	56.0	1,060	59,360	0	0.00	0.00	59,360
5	鋪設硬鋼線網及配件施工	M2	3,788.0	1,166	4,416,808	3.703	4,317.7	0.00	4,416,808
6	邊界錨碇索組立施工	組	8,114.0	20	162,280	N	0.00	82,606.76	0.00
7	邊界固索及配件組立	M	982.0	227	222,914	N	0.00	113,471.80	0.00
8	岩栓，直徑=25mm	M	1,087.0	732	795,684	0	0.00	0.00	795,684
9	岩栓錨頭鎖固配件及防蝕保護	組	618.0	244	150,792	0	0.00	0.00	150,792
10	木排柵組立(木料另計)	M	1,090.0	11	11,772	9.8136	105.99	0.00	11,772
11	國產柳杉材料購買	才	169.0	743	125,567	0	0.00	0.00	125,567
12	麻布袋(回填碎石級配)組立	個	140.0	74	10,360	0.20995	15.54	0.00	10,360
13	施工測量，放樣	式	10,113.0	1	10,113	0	0.00	0.00	10,113
14	工程告示牌	面	2,455.0	1	2,455	N	0.00	1,249.69	0.00
15	生態關注圖工程告示牌	面	2,455.0	1	2,455	N	0.00	1,249.69	0.00
16	機具材料搬運	式	56,127.0	1	56,127	N	0.00	28,570.80	0.00

工程名稱：鯉魚山第 2501 號保安林邊坡治理工程 結算發包工程費：7,391,496 元				工程類型：崩塌地處理工程 基準年碳排強度：0.5294(tCO ₂ e/萬元)					
項次	項目及說明	單位	單價 (元)	數量	複價 (元)	碳排係數 (kgCO ₂ e)	已知 碳排放量 (kgCO ₂ e)	未知 碳排放量 (kgCO ₂ e)	有碳排 係數金額 (元)
17	臨時防減災設施	式	20,554.0	1	20,554	N	0.00	10,462.78	0.00
18	交通維持費	式	106,254.0	1	106,254	0	0.00	0.00	106,254
19	一級品管材料試驗費	式	67,696.0	1	81,912	0	0.00	0.00	81,912
20	職業安全衛生費	式	62,501.0	1	75,068	0	0.00	0.00	75,068
21	工程施工品質管理費	式	80,501.0	1	93,068	0	0.00	0.00	93,068
22	廠商利潤、管理費與保險	式	464,010.0	1	564,547	0	0.00	0.00	564,547
23	營業稅	式	282,857.0	1	351,976	0	0.00	0.00	351,976
合				計	7,391,496.00		6,688.00	237,611.52	6,924,711
總碳排放量：244.3 tCO ₂ e				【已知碳排放量(tCO ₂ e) + 未知碳排放量(tCO ₂ e)】					
工程碳排解算率：93.7%				【有碳排係數金額(萬元)÷發包工程費(萬元)×100%】					

本工程結算發包金額為 7,391,496 元，經盤查得知總碳排放量約 244.3 tCO₂e，整體工程碳排解算率為 93.7%，代表約九成以上工項已能透過碳排係數資料庫進行碳排估算。

碳排來源主要集中於材料製造階段，其中「硬鋼線網」、「噴漿修復」及「錨固系統」為主要高碳工項；其次為「土方開挖」與「剩餘土棄置」等施工階段工項。

惟部分崩塌地處理工程之碳排係數建置尚未完善，部分特殊構造如錨碇索、岩栓、防蝕配件及臨時防減災設施等，目前仍無完整 PCCES 編碼可直接對應。因此，本次分析對於此類工項係採「經費推估法」進行估算，以維持工程碳排盤查之完整性與合理性。未來隨資料庫建置進展，應逐步補齊相關係數並據以修正估算結果，使崩塌地處理類型之碳排計算更具精確性。

本工程優點如下：

1. 坡面穩定系統完整：採鋼網防護、岩栓錨固與木排柵組合構造，能有效分散坡面荷重並降低崩塌再發生風險。
2. 低碳材料應用與在地取材：採用國產柳杉木料及麻布袋碎石工法，具可再生與生態友善特性，減少運輸與材料製造碳排。
3. 施工安全與防災管理完善：設置臨時防減災設施與交通維持措施，確保高陡坡地段施工安全性。
4. 碳排結構明確：主要碳排來源集中於鋼材製造與噴漿修復工項，分析結果清晰，有助於後續針對性改善。

未來如有相同類型工程施作，可參考以下建議：

1. 強化碳排係數資料庫建置：崩塌地處理工程中「N值」工項比例高，建議優先補充錨碇索、岩栓、防蝕配件及搬運設施等類型之碳排係數，完善資料庫內容。

2. 避免以「式」為單位列項：設計與監造單位於單價分析表中應細分材料、工序與運距資料，避免以「式」單位彙整，確保碳排估算精度。
3. 建立施工階段碳排追蹤機制：崩塌地多位於高坡地區，機具燃料與搬運距離對碳排影響顯著，建議納入現場燃料量與運輸紀錄，以提升盤查完整度。
4. 導入替代性低碳構材：可試行再生鋼索、高韌性鋼網或環保防蝕塗料，以減少鋼材製造過程之碳排。

四、 整體分析與建議

為驗證碳排係數資料庫於不同工程條件下之適用性與估算精度，本研究針對防砂工程、林道工程及崩塌地處理工程三類主要防災類型進行碳排分析。結果顯示，各類工程之碳排結構雖隨材料與施工條件有所差異，然整體趨勢均以材料製造階段為最大排放來源，施工階段次之，運輸階段貢獻相對有限。

三類工程分析結果如下：

(一) 防砂工程

防砂工程為國有林防災體系中最主要且碳排貢獻最高之工程類型，碳排結構以混凝土與鋼筋材料製造階段為主。以南投分署「阿區第 108 林班保育治理工程」為例，整體碳排解算率達 100%，顯示資料庫對防砂工程類型之覆蓋率已趨完整。

該工程導入仿岩覆面與在地石材取用，兼顧景觀與生態，屬低碳導向之整合設計。然而，仿岩施作之玻璃纖維及模板工項仍為高碳來源，未來可藉由採用再生模板、減量混凝土與低碳施工工法進一步降低碳排強度，提升其作為低碳生態治山工程之示範價值。

(二) 林道工程

林道工程為維持林區通行功能與防災韌性之重要工程類型，其碳排主要集中於混凝土與鋼筋製造階段，施工與運輸階段次之。以屏東分署「枋山溪林班道路第二期修復工程」為例，總碳排放量為 595.62 tCO₂e，碳排解算率達 100%，顯示資料庫對林道主要構造（擋土牆、石籠、排水設施等）之估算能力已臻成熟。

本案採用箱型石籠、不織布鋪設與透水型鋪面等低碳構材，符合「最小擾動施工」與「在地材料再利用」原則，展現工程兼顧防災、安全與生態修復的整合成效。未來可持續強化機具燃料管理及再生材料應用，以建構低碳韌性林道系統。

(三) 崩塌地處理工程

崩塌地處理工程屬於針對高陡坡不穩地區的復健型防災工程，其碳排結構以鋼網、噴漿及錨固系統為主要排放來源。臺東分署「鯉魚山第 2501 號保安林邊坡治理工程」之分析結果顯示，總碳排放量 244.3 tCO₂e，碳排解算率 93.7%，顯示大部分工項已能透過資料庫係數進行估算。

惟由於崩塌地處理工程之碳排係數建置尚未完善，部分特殊構造（如錨碇索、岩栓、防蝕配件及臨時防減災設施）尚無 PCCES 編碼對應，需以經費推估法補估碳排。未來應優先補充相關係數，並避免於單價分析表中使用「式」作為工項單位，以提升估算精度與查核性。

整體而言，該類工程在施工環境艱困條件下仍兼顧防災穩定與生態修復，顯示其在技術應用與安全管理上具成熟度，惟資料細化與現場燃料追蹤仍為後續重點方向。

第四章 國有林防災工程減碳策略與實務應用

本章旨在說明國有林防災工程於不同階段之減碳策略與實務應用方式，作為林業保育署及各分署推動低碳工程時之參考依據，相較於一般平地公共工程，國有林防災工程多位於山區地形陡峭、水文複雜、材料運輸受限之地區，工程特性以「工期急迫、地質脆弱、空間受限」為主要特徵，因此其碳排結構與減碳潛勢亦呈現高度差異化。

整體而言，國有林防災工程可分為三大類型：

1. 防砂工程：以壩體、導流設施及河岸穩定為主，材料使用量大，碳排集中於混凝土與鋼筋等高碳材料。
2. 林道工程：以道路開挖、邊坡穩定及鋪面修復為主，主要碳排來源為機具燃料消耗與運輸。
3. 崩塌地處理工程：多涉及土石清運、邊坡穩固與現地補強，碳排分佈於施工與運輸階段，燃料使用具顯著影響。

本章依公共工程全生命週期（LCA）」概念為主軸，分別就材料、施工、運輸、營運與廢棄五個階段，提出具體的減碳策略、實務建議及工程案例說明，並將三類工程之主要碳排特性納入對照。

第一節、公共工程全生命週期減碳概念

一、全生命週期架構

國有林防災工程之減碳規劃以「全生命週期碳排管理」為核心概念，其分析範圍涵蓋五大階段。

1. 材料生產階段：涵蓋水泥、鋼筋、瀝青、骨材、竹木材等製造與運輸前置過程。
2. 施工階段：包括機具操作、臨時設施搭設及能源消耗。

3. 運輸階段：涉及材料、機具與廢棄物的往返運輸。
4. 營運階段：主要為設施維護與巡檢。
5. 廢棄階段：包含結構拆除、回收與廢棄物處理。

在現階段之碳盤查制度中，林業保育署主要以材料、施工與運輸階段為核心估算範圍，營運與廢棄階段則作為延伸評估項目，後續可依制度成熟度逐步納入盤查流程，如圖 4-1 所示。

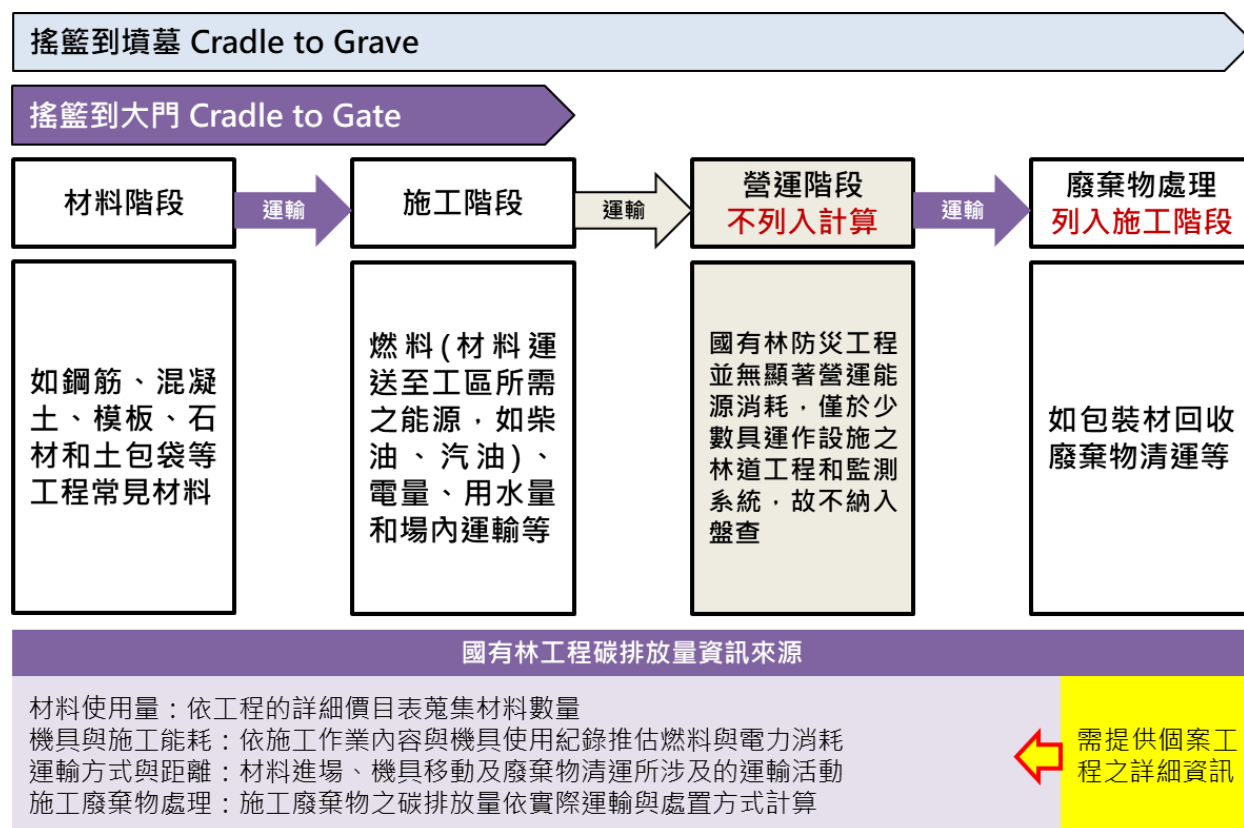


圖 4-1 國有林防災工程生命週期階段與碳盤查範圍示意圖

本圖說明國有林防災工程碳排估算範圍採「搖籃到大門 (Cradle to Gate)」邊界，主要涵蓋材料、施工及運輸階段，營運與廢棄物處理階段因屬能源消耗或活動性低，故暫不列入計算。

各階段資料來源包含詳細價目表之材料數量、單價分析表之機具與燃料消耗量，以及各項運輸活動之距離與方式。

本指引彙整「公共工程建設計畫可行性評估減碳作法」，其內容包含，如表 4-1 所示：

1. 既有公共設施之效能評估與修復，有必要才施作
2. 工程需求性與替代方案評估，尋求周邊可用資源、避免不必要的工程施作和資源浪費
3. 工程成本與效益評估，工程成本與效益評估；
4. 工程生命週期節能減碳目標，由短期由材料階段、施工階段進行減碳，中、長期則須由整個工程生命週期並結合碳匯進行減碳；
5. 維護及經營管理組織與模式，由初期工程人員和地方進行維護，中、長期則結合地方、民眾和新科技營運，半自動監控與通報。

表 4-1 公共建設計畫可行性評估的減碳作法

項目	內容	短期策略	中期策略	長期策略
1	公共設施效能評估與修復	非必要工程能免則免，優先修復可用設施	整合歷史工程資料庫，定期效能評估並及早修復	建立預警系統，運用資料庫自動分析並預測潛在問題
2	工程需求與替代方案評估	善用周邊資源，避免不必要施工與浪費	探索國內外新技術與工法作為替代選項	發展適用本地的新興低碳工法與技術
3	工程成本與效益評估	設計、材料與工法應符合低碳原則	從全生命週期評估成本效益並落實低碳規範	建立法規，強制使用低碳材料與工法
4	工程生命週期減碳目標	材料與施工階段實施減碳措施	全生命週期導入減碳策略	結合碳匯與生命週期減碳目標整合管理
5	維護與經營管理模式	工程人員及地方政府負責維護	地方居民參與維護與通報	結合民眾與科技，建立半自動監控與回報機制

減碳的關鍵在於工程執行前透過現場勘查妥善規劃，精確掌握人力、物資與工法需求，並優先選用鄰近資源與在地勞力，以降低運輸與浪費所造成的碳排放，本指引蒐集國內外之工程於規劃設計階段的減碳策略如表 4-2 所示。

表 4-2 工程規劃設計階段減碳策略

項目	內容	減碳策略	實際作為
A1	工程的重要性	僅進行必要工程	優先修復可用設施，延長使用壽命，減少新建工程碳排。
A2	時間分配	準時完工減碳	詳細規劃進度，縮短工期，避免延誤產生額外碳排。
A3-A	資源調查	善用地天然材料	調查周邊可用建材與空間，優先選用天然或再生資源。
A3-B	工程選址	確保動線順暢	優化施工與運輸動線，減少移動與等待時間造成碳排。
A3-C	土地利用調查	評估碳匯潛力	發掘可種植喬木、灌木的空間，提升土壤與植生碳匯。
A3-D	再生能源評估	使用再生能源	評估太陽能、微水力設施的安裝潛力，降低用電碳排。
A3-E	交通及運輸規劃	減少塞車碳排	規劃替代道路與導引措施，維持施工期間交通順暢。
A4	使用材料減碳規劃	優先低碳材料	精算材料用量，選用地低地碳建材，降低製造與運輸碳排。
A5	施工工法減碳規劃	採低碳工法提升效率	依現地條件規劃動線與流程，減廢加快工進，達成減碳目標。
A6	後續執行與維護	降低人力資源浪費	施工前強化溝通，提升碳排知識，按流程有效執行與維護。

- A1.工程的重要性：主管機關在評估公共工程可行性後，針對危及安全、具保全價值或無替代的設施，進行修復或重建評估，並公開招標發包給廠商。招標書會說明工程的重要性、內容、範圍及成本，讓廠商據此投標。投標單位需了解工程背景、損壞狀況與修復目標，進行精準規劃。以優先修復可用設施、延長構造物壽命，降低全生命週期碳排。
- A2.工程時間分配：確認各工程起訖時間，以利安排人力、機具、施工與資源調度，並擬定詳細進度表。施工期間應避開易受氣候影響的時段，整合類似作業，確保按時完成與檢討進度。本階段節能減碳的方法是透過精準規劃，縮短工期，降低延誤帶來的碳排。
- A3.工程選址：施工前應調查地理環境，了解工區附近是否有天然材料、現地材料等可供使用，並利用圖資規劃施作範圍、工程項目、使用物料與休息區等設置。確認對植被和環境的影響，採取保護措施，並評估可否增設再生能源設施。若施工過程會影響周邊交通，應事先溝通並規劃替代路線與人員引導，以減少塞車能耗碳排。
- A4.使用材料減碳規劃：依工程需求繪製平面圖，估算所需材料。如邊坡、護岸等設施優先使用現地塊石、木材、國產才等鄰近材料，降低混凝土使用量及外運材料，可減少材料和運輸碳排。
- A5.施工工法減碳規劃：工程設計採用最小規模工法，確保結構安全，並依 CNS 標準進行施工與檢驗。施工初期之開挖、蓄水，中期建構設施，後期處理廢棄物，皆須仰賴高能耗機具，應規劃好低碳材料的選用、工法的改良，減少後續廢棄物產生，降低整體施工碳排放量。
- A6.執行與維護人員：計劃需明確分工，確保勞工健康、安全合規，並完成安全教育。施工前加強溝通，了解材料與工法的碳排，依流程有效施工，減少人力浪費。完工後應定期維護設施與綠植，確保安全。

二、 不同工程類型之碳排熱點

為釐清不同工程之碳排熱點，本指引以《113年國有林防災工程碳盤查報告書》所取得之詳細價目表進行分析，結果如表 4-3 所示。

表 4-3 國有林防災工程碳排熱點與指引對照表

工程類型	主要碳排來源	單位	《國有林防災工程減碳參考指引》			
	*取自林業保育署「詳細價目表」內項目名稱，未來應對應本指引修正填寫方式如右方欄位		項目及說明	單位	碳排係數 (kgCO ₂ e/單位)	PCCES
防砂工程	結構用混凝土，預拌，210kgf/cm ² ，含澆置及搗實	M3	結構用混凝土，預拌，210kgf/cm ² ，含澆置及搗實	M3	385.243	03310250Z3
	鋼筋，連工帶料	KG	鋼筋，連工帶料	KG	0.84	0321000079
	箱型石籠，1.0m × 1.0m × 1.0m，石塊外購	M3	箱型石籠，1.0m × 1.0m × 1.0m，石塊外購，【含運費】	M3	63.882	0237430023
	鋼筋混凝土管(B型)，D=800mm，二級管	支	排水管涵，鋼筋混凝土管(B型)，D=800mm，【L=2.4m】	支	493.7	026102F00A
	鋼筋，SD280	KG	鋼筋，SD280	KG	0.835	0321030009
	鋼筋，連工帶料	KG	鋼筋，連工帶料	KG	0.84	0321000079
	鋼筋，含加工及組立	KG	鋼筋，含彎紮組立(加工及組立)	KG	0.899	03210300S9
	現場預鑄混凝土構件，製作及吊放，15噸元鼎塊	個	港灣用預鑄混凝土塊，重 15t	個	1348.259	03439D000A

工程類型	主要碳排來源	單位	《國有林防災工程減碳參考指引》			
	*取自林業保育署「詳細價目表」內項目名稱，未來應對應本指引修正填寫方式如右方欄位		項目及說明	單位	碳排係數 (kgCO ₂ e/單位)	PCCES
林道工程	結構用混凝土，預拌， 210kgf/cm ² ，含澆置及搗實	M3	結構用混凝土，預拌，210kgf/cm ² ，含澆置及搗實	M3	385.243	03310250Z3
	鋼筋，連工帶料	KG	鋼筋，連工帶料	KG	0.84	0321000079
	控制性低強度回填材料，混凝土用粒料	M3	控制性低強度回填材料，【不分類】	M3	157	0337700003
	噴植法植生(厚 5cm)	M2	植草，掛網噴植	M2	13.317	02920H0002
	混凝土小搬運	M3	計量與計價，二次搬運費(小搬運)，混凝土，【僅含運輸碳排】	M3	10.472	01271A0A03
	生態護坡，打樁編柵	M	生態護坡，打樁編柵	M	11.039	0237120001
	排砌石(外購,現地塊石,混凝土塊)	M2	砌排石工，【不分類】	M2	18.797	0238600002
	標線，反光熱處理聚脂標線(t≥2mm)，45BPN	M2	標線，熱處理聚酯，反光，厚 2mm	M2	21.491	0289821302
	箱型石籠，(PVC 網材另計)	M3	箱型石籠，【不分類】	M3	45.92	0237400003
	土方工作，土石方運費，運距<10km	M3	計量與計價，二次搬運費(小搬運)，石塊，【僅含運輸碳排】	M3	12.215	01271A0E03
臨時防災設施	天	計量與計價，臨時防滅災措(設)施，【不分類】	天	392.544	01271S000B	

工程類型	主要碳排來源	單位	《國有林防災工程減碳參考指引》			
	*取自林業保育署「詳細價目表」內項目名稱，未來應對應本指引修正填寫方式如右方欄位		項目及說明	單位	碳排係數 (kgCO ₂ e/單位)	PCCES
崩塌地處理工程	結構用混凝土，預拌， 210kgf/cm ² ，含澆置及搗實	M3	結構用混凝土，預拌，210kgf/cm ² ，含澆置及搗實	M3	385.243	03310250Z3
	鋼筋，連工帶料	KG	鋼筋，連工帶料	KG	0.84	0321000079
	210kg/cm ² 混凝土	M3	結構用混凝土，預拌，210kgf/cm ²	M3	384.285	0331025003
	型框植生護坡，坡面整理	M2	護坡，型框植生護坡，坡面整理(山邊溝)	M2	54.04	0237270202
	挖礫石或硬岩	M3	構造物開挖，硬岩，機械挖	M3	5.88	0231650703
	瀝青混凝土鋪面，密級配，厚 10cm，鋪築及滾壓	M2	瀝青混凝土鋪面，厚 10cm	M2	21.133	027420J002
	噴凝土縱溝，W=10m	M	噴凝土，縱溝，(厚度 10cm，抗壓強度 175kgf/cm ²)， (熔接鋼線網直徑 2mm，網目寬度 5*5cm)	M	947.1226	03372A6H01
	噴漿消能池	座	噴凝土，跌水池，抗壓強度 175kgf/cm ² ，(熔接鋼線網 直徑 2mm，網目寬度 5*5cm)	座	319.60661	03372C1H01
	構造物回填，回填土，機械	M3	構造物回填，原材料回填，機具夯實	M3	8.58	02317100B3
	土方近運利用	M3	棄土，餘方近運利用	M3	1.989	0232310003
土布袋	袋	生態護坡，客土袋	個	0.981	0237170007	
銲接鋼線網	KG	銲接鋼線網，【不分類】	KG	0.834	0322000009	

註：PCCES 編碼依公共工程委員會施工網要規範（2025 版）比對

綜合表 4-3 之結果顯示，無論防砂工程、林道工程或崩塌地處理工程，其主要碳排熱點皆集中於兩項關鍵材料：

1. 「結構用混凝土，預拌，210kgf/cm²，含澆置及搗實」，單位碳排係數為 385.243 kgCO₂e/m³，為各工程中碳排量最高之材料項目。
2. 「鋼筋，連工帶料」，單位碳排係數為 0.84 kgCO₂e/kg，屬於鋼鐵冶煉製程導致之高碳密集材料，

在三類工程中，鋼筋多用於結構體內之受力構件或加強筋，隨著設計厚度與防護等級提高，其使用量亦顯著上升，雖其單位碳排係數較低，但由於工程總用量大，仍為碳排管理中需優先管控之對象。

整體而言，國有林防災工程之碳排結構呈現「混凝土為主、鋼筋為輔」的高碳排格局，兩者合計約占單一工程碳排總量約七成。

因此，本指引後續將於本章第二節和第三節分別針對材料階段、施工和運輸階段提出具體減碳策略。

第二節、材料階段減碳作法

工程週期的第一階段為材料階段，材料規格與檢驗須符合 CNS 國家標準。不同材料因來源與製程差異，碳排係數也不同。例如「結構用混凝土，預拌，140kgf/cm²」的碳排係數為 304.785 kgCO₂e/M³，若改用添加摻料之「結構用混凝土，預拌，140kgf/cm²，30%礦物摻料」則碳排係數為 228.285 kgCO₂e/M³，碳排放量相差約 25 %；而天然塊石僅需進行機械開採，僅有施工機具的能耗碳排，顯示材料選擇對碳排有顯著影響。

考量材料是從產地（搖籃）到工地（大門）的整體運輸碳排放量，使用進口材料，其船運或空運的運輸碳排將高於國內材料，設計中如納入綠電設備，也應將綠電裝置與設置費納入材料碳排與成本評估。

此外，設計及監造單位人員應具備基本的碳排知識，於設計規劃階段導入低碳策略降低整體施工碳排量，如表 4-4 所示。

表 4-4 材料階段的減碳作法

內容	減碳概念	採用策略
確認設施尺寸、強度與功能	精準估算材料用量	採最小營建規模設計，依需求計算材料用量，減少浪費。
常用的工程材料碳排	建立碳排管控量	依常見工法與材料計算碳排，作為減碳成效比較基準。
汰換高碳材料	選用綠色材料與現地材料	掌握材料碳排數據，優先使用可替代的低碳材料。
選擇興建工法	採用低碳工法	依場域條件選擇工法，降低現場澆築混凝土使用量。
提高植生比例	增加碳吸存以抵碳排	適地種植喬灌木，提升土壤與植生碳匯。
架設綠電設施	使用再生能源減碳排	評估太陽能或小水力發電設置位置，替代傳統供電。
估算材料階段的碳排放量	精算碳排，提升減碳效率	計算材料階段碳排與碳匯，集中運輸並落實減碳措施。

為減少混凝土用量與碳排放，部分工程可優先採用綠色材料取代原有混凝土結構，除能降低碳排放外，也因施工簡易，有助於減少工程成本，林業保育署可用之綠色材料，包含（1）天然材料、（2）再生材料、（3）生物性材料、（4）低碳工業建材和（5）模組化與預鑄材料，如表 4-5 所示。

材料選擇的減碳策略建議，優先選用地材材料與天然材料，降低運輸碳排。鼓勵使用再生材料，減少廢棄物與開採壓力。結合植生工程，增加碳匯能力與生態價值。避免過度設計與材料浪費，強調適地適材。

表 4-5 綠色材料參考表

類型	材料名稱	說明與應用	減碳與環保效益
天然材料	天然塊石	可就地採用，用於護岸、消能工、排水設施等	減少加工與運輸碳排，生態相容性高
	原地土壤	用於回填、夯實、土壤改良等工程	減少外運土資，保持地貌穩定
	石籠	以竹材取代金屬鋼絲網裝填塊石	可降解、在地取得，碳排低
	疏伐木	利用疏伐材取代原有混凝土結構	減少混凝土用量
再生材料 (廢棄物利用)	爐石粉	鋼鐵高爐副產物，摻入混凝土中	降低水泥用量，碳排可減 20~50%
	飛灰	火力發電副產物，可取代部分水泥	延伸材料生命週期，減碳效益高
	再生骨材	回收混凝土、瀝青等建廢再處理	減少天然骨材開採與碳排
生物性材料	椰繩(椰纖網)	用於邊坡防蝕與植生固定	可自然分解、保水，利於植生碳匯
	稻草、稻草繩	表面覆蓋，控制水土流失	在地材料，完全生物可降解
	草毯、綠化毯	提供種子與保濕層	促進植生快速生長，穩定土壤結構
低碳工業建材 (工法改良，兼顧性能與環保)	高爐混凝土	含爐石粉與飛灰的混凝土，抗蝕耐久	減碳效率高，常用於防砂壩、擋土牆等
	無機聚合綠色水泥	常溫製程，使用再生副產物製成	碳排放量比傳統水泥少逾 50%
	透水混凝土	用於排水通道、步道等	維持地表自然水文，減少熱島效應
模組化與預鑄材料 (減少浪費與施工時間)	預鑄混凝土構件	於工廠預製、現場組裝	減少施工時間、現場污染與混凝土浪費
	中空模組構件	降低材料使用量，利於搬運	減少混凝土量與運輸能耗
可回收材料	鋼材	材料可高比例回收與應用。	減少混凝土量，具韌性

(一) 木材應用

根據林業保育署（2020）統計，台灣本島森林面積達 2,102,400 公頃，占全島面積約 59%，林木資源豐富。

然而，當林木間的樹冠覆蓋率超過 85%，或樹冠高低差超過 20 公分，林木間會產生競爭，影響整體健康與生長，需進行疏伐作業。這些由間伐獲得的木材，即為疏伐材。台灣主要疏伐材來源包括柳杉、杉木與台灣杉，其具備易乾燥、不易變形、耐蟻性佳等特性，適合作為木構造材料，國內外已有將疏伐木應用於治山防洪等工程的實例。

木構造多採木材堆疊結合鐵釘、鐵絲或螺栓固定，不需大量混凝土，適用於混凝土車或重機具難以進入的區域，且木材與山林環境相容，亦有助於降低景觀衝擊。

木材本身不具防水性，容易因吸水或遭白蟻、真菌侵襲而腐壞，因此防腐處理與後續維護管理是確保木構造物耐久性的重要關鍵，圖 4-2 即為翻社坑溪 A 支坑整治工程應用國產材建構的護岸範例。



工程名稱：翻社坑溪 A 支坑整治工程

圖 4-2 木構護岸示意圖

(二) 石材應用

另外，台灣上游河道坡度陡峭，水流在河道內運行過程中受重力影響而加速，促使水流挾砂能力提升，細顆粒土砂被帶往下游，而粗顆粒之塊石則堆積於上游河道中，造就台灣上游河段多粗顆粒塊石之特性。林業保育署之防砂工程多位於河流中上游段，亦是粗顆粒塊石堆積的地方，因此工程施作可以就地取材，利用河道中現有粗顆粒塊石材料，減少材料運輸之成本與碳排放量。

現有的國有林防災工程當中，已有許多使用石材替代混凝土之工程，如：新竹分署的「大安溪 1 林班石頭坑溪防砂設施修復工程」和臺中分署的「雪山坑下游防砂壩整建工程」，現場照片如圖 4-3 所示。



大安溪1林班石頭坑溪防砂設施修復工程



雪山坑下游防砂壩整建工程

資料來源：林業保育署新竹分署、臺中分署

圖 4-3 現地石材示意圖

石材依施工方式可應用於不同工法，如乾砌石、漿砌石和箱型石籠工法，詳細說明如下：

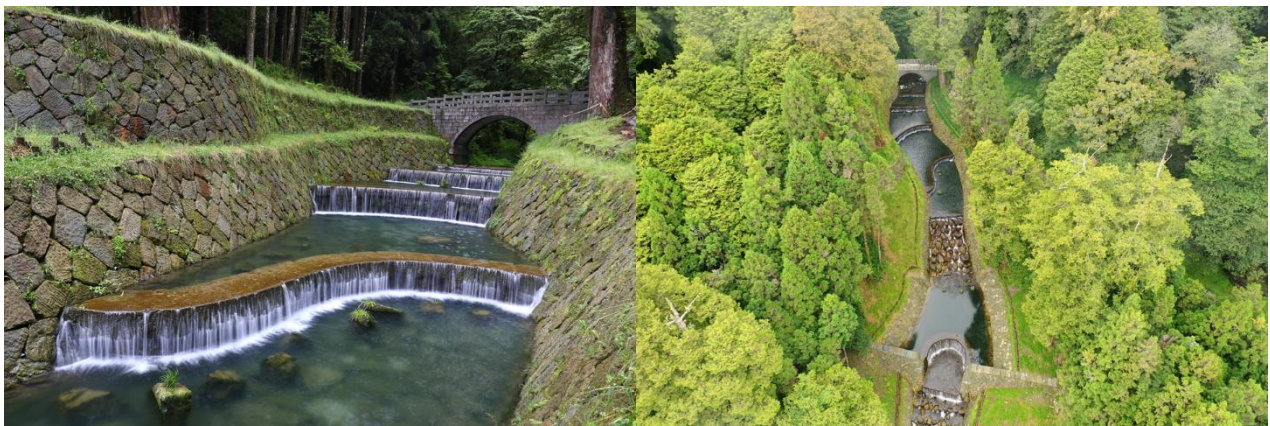
1. 乾砌石工法：不使用任何黏結劑，直接將塊石堆砌嵌合，結構中保留自然孔隙，具良好透水性，可提供生物棲息和植生生長空間，如圖 4-4 所示。



資料來源：林業保育署嘉義分署，左為南山林道修復工程、右圖為獨座溪鋼構壩新建工程

圖 4-4 乾砌石工法示意圖

2. 漿砌石工法：在石塊縫隙中填入膠結材料（如水泥砂漿），提升構造物的穩定性、密實性與整體強度，如圖4-5所示。



S型固床工穩固河道且具備流線型美感

河道整治完成之神怡橋與溪流，植生復育良好

資料來源：林業保育署嘉義分署

圖 4-5 漿砌石工法示意圖

3. 石籠工法：使用鋼絲編織成籠體，再填入小型塊石。穩定性來自石塊自重、摩擦力及鋼籠支撐力，強度介於乾砌與漿砌之間。其柔性結構適用於地層沉陷區，如圖 4-6 所示。



資料來源：林業保育署新竹分署

圖 4-6 箱型石籠示意圖

(三) 鋼材應用

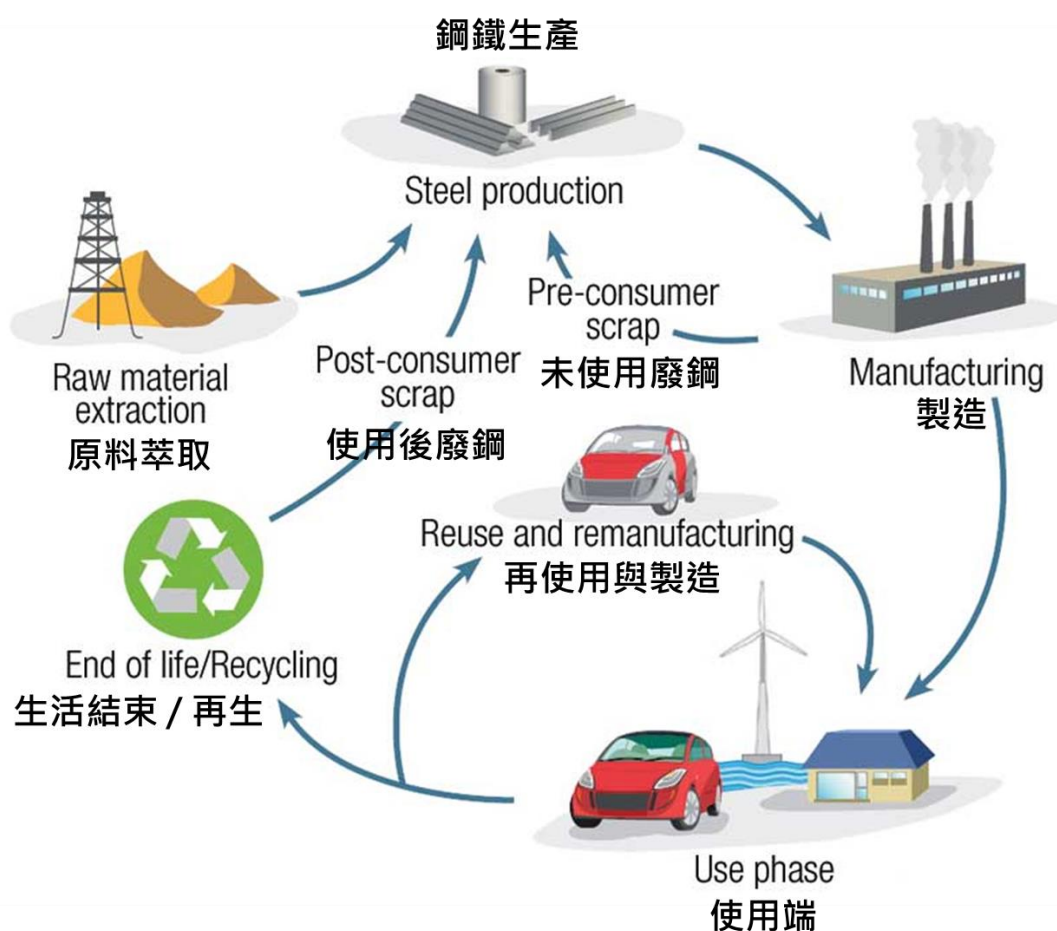
鋼材具備可重複回收再利用的特性，有助於降低原料開採與生產過程中的碳排放。以電爐煉鋼為例，可回收高達 94 % 的廢鋼，製成再生鋼材，顯著減少對鐵礦開採的依賴與其所造成的碳排放（內政部營建署，2010）。

其減碳潛力可從其生命週期各階段進行評估，包括：原物料開採→ 運輸→ 製造→ 加工→ 使用→ 廢棄與回收。其完整流程如圖 4-7 所示。

1. 原料階段：回收廢鋼可減少天然資源的開採。根據國際鋼鐵協會（2021）統計，每回收 1 噸廢鋼可減少 1.5 噸 CO₂ 排放，並節省 1.4 噸鐵礦、0.74 噸煤與 0.12 噸石灰石。

2. 運輸階段：台灣多數鋼材原料如鐵礦砂與焦煤需仰賴進口（陳建任等，2014），而回收廢鋼能降低進口運輸產生的碳排放。
3. 製造階段：隨煉鋼技術進步，鋼鐵業的碳排效率持續提升，2017 年每噸鋼鐵的碳排放量已較 1960 年減少約 60%（國際鋼鐵協會，2018）。
4. 使用階段：鋼材應用於建築與橋樑時，壽命可達 40 至 100 年，經鍍鋅處理後耐蝕性更高，壽命可延長至 300 年以上（American Iron and Steel Institute & Steel Framing Alliance, 2006），減少維修與重建所需的能源與資源消耗。

整體而言，回收廢鋼與延長鋼材壽命，可有效落實低碳與循環經濟目標，是國有林防災工程中具潛力的綠色材料之一。



資料來源：<https://www.constructionspecifier.com/documenting-steels-impacts-with-epds/>

圖 4-7 鋼材之生命週期

鑑於鋼材整體生命週期碳排放量低、對環境衝擊小，且具可回收再利用的特性，符合公共工程委員會所提倡的節能、資源循環及新能源開發等永續發展目標。

因此近年來各機關在公共建設中廣泛採用鋼材，常見使用形式包括鋼板、圓鋼、鋼管、鋼索與各類型鋼，透過焊接、螺栓或鉚釘連接，應用於建築物、大跨度結構、公路與鐵路橋樑、水利設施及火力發電廠等工程，累積了豐富的使用經驗。鋼構造實際應用案例如圖 4-8 所示。



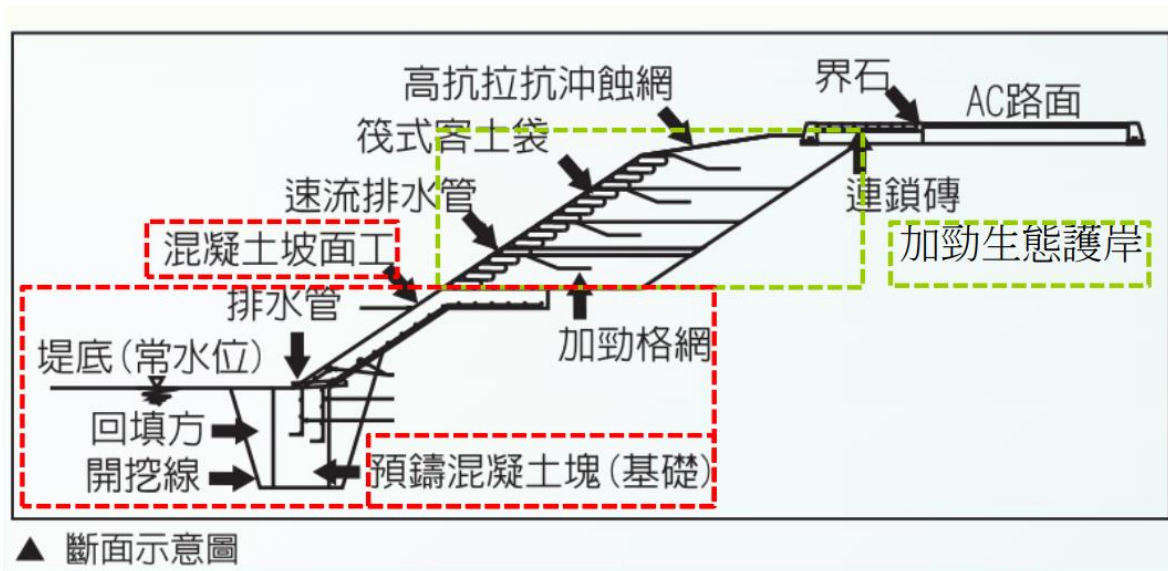
資料來源：林業保育署南投分署

圖 4-8 北港溪集水區第 5 期國有林地整治工程之鋼構壩

雖然鋼材具備眾多優勢，但其可塑性高，在遭遇土石流或漂流木衝擊時可能發生變形，此外鋼材與水和空氣接觸後易產生鏽蝕（如氧化鐵、氫氧化鐵）導致表面劣化，影響結構安全。因此定期維護與防蝕處理是確保鋼構安全與耐久性的重要措施。

(四) 加勁材料

加勁材料具有施工快速、運送方便、易維護和就地取材等優點，可以大幅減少施工、運輸、原料、維護管理方面之碳排放量（柳政男，2006）。指利用土工格網及土工蜂巢結構等材料優異的抗拉能力以及與接觸土壤的磨擦力以及錨定力，構築擋土牆，並可搭配植生工法綠化邊坡表面，如圖 4-9 所示。目前國內已有些許應用案例，如暨南大學校門口邊坡整治工程、台中市崩塌地整治修復工程（周南山與鄭恆智，2015）。



資料來源：莊志展（2016）

圖 4-9 加勁材防砂工程整治設計之斷面示意圖

綜上所述，關於綠色材料之定性分析，針對低污染、省資源、再生材料、可回收或再生利用等方面進行分析，綠色材料之優缺點、可行性及適用性進行評估，評估初步結果如表 4-6 所示。高爐水泥及高爐混凝土與無機聚合綠色水泥及混凝土在養護過程易衍生維管問題，再生混凝土因水土保持工程多位於偏遠地區，與都會區相較不易取得，預鑄混凝土、疏伐材、石材、鋼材及加勁材為水土保持工程適合之綠色材料，另前述之材料除材料本身之碳排放降低外，亦可透過就地取材與在地生產之方式進一步降低運輸之碳排放量。

表 4-6 各綠色材料環保特性列表

材料	低汙染	省資源	再生材料	再生利用
高爐混凝土	●	●	●	-
無機聚合混凝土	●	●	●	-
再生混凝土	●	●	●	●
預鑄混凝土	●	●	-	-
疏伐材	●	●	-	-
石材	●	●	-	●
鋼材	●	●	●	●
加勁材	●	●	-	-

第三節、施工與運輸階段減碳作法

該階段主要碳排來源為機具操作、能源消耗及運輸距離等，此階段碳排量會因施工空間、運輸距離與動線不同而有所差異，應根據場域特性選擇最合適的工法與材料，國有林防災工程項目與施工碳排有關的工項及機具，如表 4-7 所示，主要包含挖填作業的土方工程、野溪治理相關的土木工程、農路改善相關的鋪面工程、還有區隔工作場域的臨時工程，以及場地整理、場域供電的雜項處理，顯示施工階段的減碳方向以提高機具效能、降低能源碳排、現址減廢為主

本階段的節能減碳方向，包含機具的使用規劃、工址現地減廢、變更材料來源與使用量、環境保護措施、施工日誌與工項完善、工程之碳排放量成效檢查，施工階段的減碳作法，如表 4-8 所示。包含使用低耗能機具施作、精確計算挖方和填方並確實做好現場減廢工作和空污處理。

在短期策略中主要考量施作過程的流暢度、施工機具與人員的調度以及植被與環境維護，該階段需要學習機具操作的耗能碳排以及土地使用和植生復育碳匯的相關知識，並且確實做好在工程現地減廢。在往後中、長期逐步加強碳匯的技術和比例，更換低耗能機具和使用綠電進型電力補充等。

表 4-7 施工工項之碳排來源

工程類別	內容	機具/能源
土方工程	挖普通土、軟岩、餘土處理、土方調整和回填土	挖土機
土木工程	混凝土的澆置、搗實和搬運	混凝預拌車
	鋼筋的加工及組立	搬運機、卡車
	塊石的疊砌、預鑄混凝土構件整置、運送、吊置	吊車、卡車
	既有構造物敲除	打除機
鋪面工程	鋪設及滾壓	鋪路機
	混凝土路面刨除	刨除機
	路面伸縮縫切割、填縫	道路切割機
臨時工程	臨時擋土樁設施	挖土機、貨車
	便道施工及復舊	挖土機、貨車
雜項處理	抽、排水照明及通風設備	燃料、電力
	小型機具使用的發電機	燃料、電力
	廢棄物清運	貨車

表 4-8 施工階段的減碳作法

內容	減碳概念	目前策略
機具的使用規劃	整合機具工作時間，使用有節能標章的機具	使用具有節能標章，以高效率、低耗能工法及機具進行精準施作。
工址現地減廢	廢棄物減量及再利用	配合工址現地減廢，將餘方土與廢棄物的減量與再利用。
變更材料來源與使用量	依現況調整施工作業	若現場有可用的材料或保全對象，如神木，變更材料來源與使用量。
環境保護措施	作好環境保護	施工過程作好環境保護，採用「迴避、減輕、縮小、補償」等生態工程原則，因地制宜使用工法，避免環境汙染。
施工日誌與工項完善	透過施工工項解算工程的碳排放量	詳細的施工工項可作為工程碳排計算依據，部分工程紀錄可提供詳細的油、電使用量，供更精準的施工碳排計算。
工程之碳排放量成效檢查	追蹤碳排差異的原因	比較規劃設計與實際施工階段的碳排，找出差異來源，落實減碳目標。

1. 機具的使用規劃

- 使用有節能標章的機具：產品貼上節能標章圖樣，代表能源效率比國家認證標準高 10-50%。政府希望藉由節能標章制度的推廣，鼓勵民眾使用高能源效率產品，以減少能源消耗。使用具有節能標章的車輛、機電設備施作工程。電力的碳排相較石化燃料的碳排低，機具動能以電力為主。
- 整合機具工作時間：避免機具沒有計劃性的使用，而是根據時間和空間位置整合規劃，盡可能減少零散、無效率的工程施作。

在機具和能源的選擇方面，除考量適用且施工效能高的機具外，尚可考量使用較低碳排的能源機具或電力設備。能源教育資源總中心對每一種發電方式的全生命週期的碳排放量計算，如圖 4-10 所示。包括了設備建造、能源採集與設施運行等方面，即使是再生能源，如風力發電與太陽能發電，其全生命週期的碳排放量雖不是零碳排，整體而言在現有的技術條件下，化石燃料(煤、石油及天然氣)所產生的排放量明顯地比其他燃料或發電技術高。



資料來源：<https://learnenergy.tw/index.php?inter=knowledge&caid=5&id=472>

圖 4-10 各種能源一度電之碳排放量

因此，工區以台電所供外接電力或臨時用電為主，或是盡量使用太陽能板電力或小型風力發電供電(如現場電子佈告欄、夜間攝影機、旋轉警示燈、工務所內用電或其他小型設備)，降低使用柴油發電使用所產生的碳排。

機械設備營運變頻裝置節省能源降低耗能，提升運轉效率及穩定性，如抽水機等。工務所、夜間作業或隧道施工照明，採用低功耗的 LED，不須照明的時段則保持隨手關燈，節省電力。

2. 提升機具效能的方法

選用效能好的機具，選擇的基準如表 4-9 所示，選擇低耗能機具、避免機具空轉或怠速、定期保養機具與汰舊、採用自動化且高效率的機具設備，減少能源損耗進而降低碳排等。依據經濟部能源局「大型車輛節能駕駛手冊」(2011)，大型柴油車引擎未熄火暫停一小時所耗燃油為 2 公升，換算後為 5.3 kgCO_{2e} 碳量，因此機具空轉或怠速容易產生額外油耗而排碳，故應避免機具設備有不必要的空轉或怠速。

表 4-9 機具效能提升的方法

方法	說明
選擇低耗能機具	<p>施工單位可依循優化替換選擇高效率型號來達到減碳效果，改變或選擇合適的低耗能施工機具，例如大規模開挖，若採用 PC300 型挖土機較 PC200 型挖土機，提供較多挖斗容量，可減少燃料耗用，如土方工作每方單位之挖方，若挖土機以 PC300 型相較 PC200 型節省 0.305kgCO₂e 的碳量。</p>
避免機具空轉或怠速	<p>利用良好的工程管理減少等待、怠速，配合工程材料進入工地之時間與放置場所，安排機(運)具及設備操作方式；並透過調整工序、路線及趟次，如以回頭車方式載運原料與廢棄物進而減少運輸趟次，則可減少機具設備空轉碳排。</p> <div data-bbox="576 887 1158 1193" style="text-align: center;"> <p>引擎未熄火暫停一小時所耗燃油(公升)</p> <p>大型柴油車 中型柴油車 小型柴油車</p> <p>引擎未熄火的怠速油耗</p> </div>
定期保養機具與汰舊	<p>機具的定期保養可提高燃油使用效率，則可減少發動機的磨損、提高燃油效率進而節省燃料、降機(運)具排。另新型的機具設計搭配新式的混合動力技術，可成為更省油的新設備；因此以新型機具取代老舊機具，有助於減少能耗量、並促成溫室氣體的減量。</p>
採用自動化且高效率的機具設備	<p>以電動、氫能及生質能等新科技的工程機具取代柴油引擎機具，採用自動化施工、智慧型機具設備或高效率的機具設備，提高施工效率減少碳排，例如日本國土交通省頒布「令和 4 年度作業日當日標準作業量」指出，以平均標準作業量而言，一般挖土機為 220m³/day，ICT(Information and Communication Technology) 挖土機為 240m³/day、故計算平均每平方開挖土方量時，使用 ICT 挖土機可減碳 0.0635 kgCO₂e；另外高效率機具為未來能源轉型技術發展的趨勢，近年可考慮以租代買的方式減少成本折舊及攤銷風險。</p>

表 4-9 機具效能提升的方法

方法	說明
變頻裝置選擇	機械設備運用變頻裝置節省能源降低耗能，提升運轉效率及穩定性，如抽水機等。
控制機具施工精度	控制機具施工精度，避免不必要機具能耗(如挖土機挖掘角度控制、減少迴轉角度、採兩段式開挖、選用節能模式等)。
使用節能標章機具	優先使用取得行政院環境部「核發施工機具自主管理標章規範」之自主管理標章施工機具，減少碳排。
輔助工具運用	大型工地使用遠端監控設備做為輔助工具，減少現場人員因蒐集資訊所需運具移動產生之碳排放。

第四節、營運階段之減碳建議

工程週期第三階段為營運階段，該階段主要是營運與評估，包含維護營運與巡視評估，做好定期維護保養和巡視通報，以及修復翻新和延壽方案相關評估。短期策略在資料確實詳細入庫，做好定期保養，剛完工、功能正常和在使用年限內的工程不需要進行修復翻新或延壽方案評估。在往後中、長期以永續概念來管理，著重於當地人員和民眾資源，人人做好愛惜公物、環境維護，尤其是工程設施、綠色植被的維護等，將能延長國有林防災工程使用年限。

「營運階段」主要涵蓋設施的日常營運與成效評估。該階段的減碳作法如表 4-10 所示。重點包括：(1)定期維護與保養：落實設施日常巡視與異常通報，確保工程正常運作，降低故障維修帶來的資源消耗。(2)修復與延壽評估：針對超過使用年限或發生損壞的設施，進行翻新與延壽可行性分析，以減少重建資源浪費。

表 4-10 營運階段的減碳作法

內容	減碳概念	目前策略
定期維護保養	有效率的修復和保養，減緩劣化	即時維修補救降低惡化風險，定期巡視通報、高效修復和保養，減緩劣化問題。
颱風地震災後評估	災後安全檢查	由於颱風地震頻繁會使工程安全性和效能降低，除定期維護保養外需在天災後巡視通報異常狀態以儘早修復延長設施壽命。
善用地方人力資源	減少維護成本	由地方人員協助可有效降低維護人員通勤碳排與維護成本，能正常維持碳匯功能。
工程延壽	復建工程直接延長工程設施的年限	針對設施損壞或機能減少性能老化的結構，進行工程設施機能改善與加強，延長工程年限。

營運階段的節能減碳工作項目如表 4-11 所示。國有林防災工程設施主要涵蓋邊坡穩定、蓄排水與滯洪沉砂等功能，應依實際空間與容量需求妥善設置，並透過定期清淤與周邊植被管理，以確保設施效能與植生碳匯的最大化。營運管理可分為三大重點：

1. 設施工程維護：定期巡檢與維修，及早發現並處理潛在問題，降低災害風險並延長設施壽命。
2. 植生碳匯維護：持續照護邊坡植被，提升固碳能力，並兼顧生態與景觀效益。
3. 綠電設備維護：若設有太陽能或相關再生能源設備，應定期檢修，以維持發電效率與節能成效。

此外，應建立公共設施管理資訊系統，整合工程設施盤點與三級品管機制，針對同類型設施進行統一檢討與優化，實現系統化、永續化管理，落實營運階段的減碳目標。

表 4-11 營運階段的節能減碳建議

1.定期維護保養
A.設施工程維護：減緩劣化 B.植生碳匯維護：按時施水補肥 C.綠電設備維護：維護綠電運行效能
2.颱風地震災後評估
台灣多颱風且地震頻繁，會使工程的安全性和效能降低，因此除定期維護保養外，尚要在颱風地震後進行巡視，針對異常的狀態提出通報且儘早修復，延長壽命。
3.善用地方人力資源
地方人員是使用當地公共設施最直接頻繁的人，具有最小的移動距離，可協助當地綠色植被的栽種和綠電的維護管理，維持良好的碳匯和綠電運作，因此聘請地方人員協助，將可有效降低業務.通勤碳排和正常維持碳匯功能。
4.工程延壽
A.針對損壞部位進行修補 B.增加局部基礎設施保強結構設施 C.合併使用其他設施

第五節、廢棄階段之減碳建議

工程週期第四階段為廢棄階段，該階段主要是設施廢棄物處理，指工程生命週期最終處置，例如即將除役或損壞廢棄的工程，部分工程會進行變更用途的可行性評估，若判定不可行或無必要性，則研擬退場與拆除後之廢物再利用機制，並依國際間常用之節能減碳評估辦法與指標，結合本土化作業辦法發展，針對工程進行效益檢討與回饋，以達環境永續利用的願景。廢棄階段的減碳建議如表 4-12 所示。

表 4-12 廢棄階段的節能減碳建議

內容	減碳概念	目前策略
設施廢棄拆除處理	避免不必要的工程	沒有危害、功用的廢棄設施：不作任何處理，即不產生額外碳排。具有再生材料的工程設施，配合周邊工程案進行拆除，將廢棄物回收再利用。
活化設施土地用途	變更土地利用增加碳匯	對於已退役的公共工程設施，應就其特性，進行用途變更或增設任務之評估，例如造林、種綠電，創造設施新價值，為資源做有效更新再利用。

1. 設施廢棄拆除處理

在設施拆除階段，應妥善處理產生的營建廢土。首先於現地進行分類，將可再利用部分依照工程規劃預留為後續使用材料，其餘則運送至中間處理廠，進一步加工為再生料或再生產品，以達到廢棄物減量與資源循環再利用的目標。對於不具危害性且無實質功用的廢棄設施，可選擇不處理，以避免額外碳排。具有再利用潛力的拆除材料範例如下：農塘淤砂：可作為植栽生長介質。鋼鐵金屬：回收後再冶煉使用。混凝土廢料：可製成價格較低的再生骨材，供周邊工程使用。各類再生材料可提供臨近工地就近使用，或建立資訊平台媒合有需求的單位或個人，使廢棄物轉化為資源、實現供需對接。此外，施工過程也應減少生活廢棄物，如衛生紙、餐盒、廚餘、塑膠袋、菸蒂與檳榔渣等。建議工地人員自備環保餐具，落實垃圾分類。建材包裝材料在拆解後亦應分類處理，統一運送至資源回收場或焚化廠進行妥善處理，避免環境污染與不必要的碳排放。

2. 活化設施土地用途

對於已退役的公共工程設施，應就其特性，進行用途變更或增設任務之評估，例如造林、種綠電，創造設施新價值，為資源做有效更新再利用。

第六節、減碳策略整合與制度應用

一、 碳排係數引用與制度基礎：

本指引所採用之碳排係數係依據多項具公信力之國內外資料來源，並經整合與交叉比對後，建立統一可用之碳排係數資料庫。其目的在於提供設計單位、監造單位、林業保育署各分署及查核單位執行碳盤查作業與減碳評估時，能具一致性與可比性之依據。

本指引之碳排係數與概念引用下列資料來源，如下和表 4-13 所示：

1. 林業及自然保育署歷年專案研究成果：如《新興公共工程計畫落實節能減碳評估》（2011），提供早期公共工程材料與施工階段之碳排基準資料。
2. 農業部農村發展及水土保持署《農村水保工程減碳作業指引》（2025）：已經第三方查驗之資料來源，其係數可直接應用於類似性工程項目。
3. 環境部「產品碳足跡資訊網」：提供部分經第三方查驗之產品碳排資料，包括水泥、鋼筋、鋼構、混凝土、瀝青、燃料及金屬製品等。
4. 經濟部水利署《水利工程減碳作業參考指引》（2022）：涵蓋土方、混凝土、鋼構、運輸與植生工程之係數參考。
5. 林業及自然保育署，《113 年國有林防災工程碳排分析與減碳評估》（2024）：為本指引制定之最主要基礎依據，其內容整合了林業保育署 111 - 113 年度碳盤查成果，建立「基準年碳排強度」與「工項碳排係數初始資料庫」，並完成各工程類型之碳排結構分析。此計畫為林業保育署系統性建立防災工程碳排估算模式的起點，具有極高的工程代表性與數據完整性，後續各年度之碳盤查與減碳評估皆以此為基準延續減碳作業。

上述資料來源經整合後，形成林業保育署專屬之碳排係數資料庫，涵蓋材料製造、施工操作與運輸等階段。該資料庫已依「公共工程經費電腦估價系統（PCCES）」進行工項編碼比對，確保可與設計預算書直接連動使用，並可隨物價指數年度調整進行修正。

表 4-13 碳排係數資料來源參考表

編號	資料來源	類別與說明
1	林業及自然保育署，2011，《新興公共工程計畫落實節能減碳評估》	林業保育署早期專案研究，提供公共工程材料與施工階段之碳排基準資料。
2	農業部農村發展及水土保持署，2025，《農村水保工程減碳作業指引》	已完成第三方查驗之資料來源，可直接應用於類似性防災工程項目，為本指引主要依據
3	行政院環境部，「產品碳足跡資訊網」	國家公告係數，部分具第三方驗證，涵蓋建材、能源、金屬製品與混凝土製品。
4	經濟部水利署，2022，《水利工程減碳作業參考指引》	政府公告技術指引，提供土方、混凝土、鋼構、運輸與植生工程等項目之碳排參考值。
5	林業及自然保育署，2024，《113年國有林防災工程碳排分析與減碳評估》	建立基準年碳排強度與初始工項碳排係數資料庫之依據，具制度代表性與數據完整性。

包含環境部「產品碳足跡資訊網」，例如：建材、能源、金屬製品、水泥製品等材料碳排係數；林業保育署 2011 年，專案研究「新興公共工程計畫落實節能減碳評估」所收集的碳排係數；經濟部水利署 2022 年出版的「水利工程減碳作業參考指引」之工作項目碳排係數參考表；以及農業部農村發展及水土保持署 2025 年出版且完成第三方查驗的《農村水保工程減碳作業指引》之工作項目碳排係數參考表，參閱土方工程和設施工程的碳排係數。

為便於後續年度更新，本表所列資料來源將作為林業保育署碳排係數資料庫之長期維護依據。每年度盤查作業完成後，將依據營造工程物價指數校正及新建工程資料進行係數檢討，確保碳排估算結果具可比性與追溯性。

二、三種工程類型之減碳策略

本報告蒐集國有林防災工程之防砂、林道及崩塌地改善處理工程相關碳排文獻資料，彙整並提出可實際運用於工程減碳策略說明如下：

(一) 防砂工程

防砂工程包括護岸、固床工與防砂壩等設施。低碳排放的工程設施多採用砌石、塊石等低碳材料，並搭配混凝土或鋼材施作，以補強替代重建的方式，降低工程施作量體。此外，除傳統砌石建構方式外，也可利用塊石砌排保護基礎部位，或採用護岸加高、槽框保護工等設計，以提升構造物耐久性。除主要工程構造外，亦可整合生物通道設施於基礎設計中，例如使用塊石與臨水側襯鋼板施作，不僅可減少混凝土使用與施工碳排放，亦兼顧生態友善功能。

因此，在防砂工程設計階段，材料可優先規劃低碳材料如砌石、礫石等，並於現地探勘時詳實記錄塊石、巨石位置與數量，納入規劃應用，以降低材料碳排與後續運輸所產生之碳排放量。大型設施之防砂壩部分，建議採用透水性鋼構設計，可以少量鋼材達成大量混凝土保全功能，亦可參考日本施工經驗，運用變形設計吸收土石或漂流木，取代傳統封閉式混凝土防砂壩。施工前應事先規劃施工動線與交通路線，並盡量使用小型機具，減少施工便道設置與開發範圍，以進一步降低碳排與環境衝擊。

(二) 林道工程

林道工程可自材料選用著手，降低整體碳排放量，包括選擇碳排係數較低的材料、使用混合型材料等，並配合定期維護與適當施工工法，以提升設施耐久性與延長使用壽命，進而達到減碳目標。鑑於林道工程多位於潮濕、多雨的環境，其耐久性與後續維護管理亦為設計與施工的重要考量。

在工程設計階段，可採用多種材料組合進行鋪面規劃，例如將多孔隙瀝青混凝土（Porous Asphalt Concrete, PAC）與傳統瀝青搭配使用，並透過調整水泥添加劑配比，選用低碳材料（如飛灰、爐石粉取代部分水泥）以降低碳排放。在施工階段，則可透過提高鋪面剛性、改善施工程序等方式，同步達成減碳與提升鋪面耐久性的雙重目標。

（三） 崩塌地處理工程

崩塌地處理工程以確保安全與結構穩定性為首要考量，減碳效益則作為次要的輔助評估依據，務求在維持治理工程功能性與耐久性的前提下，兼顧碳排放管理。

本工程減碳策略包括考慮採用新興工法，例如加勁式擋土牆與 EPS（發泡聚苯乙烯）輕質回填擋土牆兩種工法，兩者相較於傳統混凝土擋土牆，皆具明顯的減碳成效。在規劃與設計階段，EPS 輕質回填牆可藉由減輕土體重量、降低側向土壓，並配合土層夯實，適用於土質鬆軟或地下水位較高的地質條件。而在需要較高擋土牆的整治區域（高度超過 3 公尺），建議採用加勁式擋土牆，因其施工成本較同高度的重力式或懸臂式擋土牆低，且具顯著的減碳效益。

第五章 結論與後續推動建議

本章綜合整理前述工程碳排計算方法與減碳策略之成果，說明林業及自然保育署在推動國有林防災工程碳排管理與檢核機制的具體架構，其內容包含規劃設計階段之碳排管控、結算階段之碳排檢核與後續推動方向，並建立「碳排管控表」及「碳排檢核表」作為碳排雙軌制度執行之依據。

第一節、碳排管控

為使本指引能具體落實減碳目標，規劃與設計階段設定「碳排管控量」，以預算發包工程費、營造工程物價指數與基準年碳排強度作為個案工程的減碳比較數值。目的在於工程初期即掌握主要碳排來源、發包工程費之金額分布及綠色採購比例，並據以預估本工程之施工碳排量與減碳潛能。

設計單位於設計階段應依照本指引附錄二所提供之格式填報碳排管控表，內容須含下列項目：

1. 工程基本資料：主管機關、主辦機關、工區位置、工程名稱、列管序號、工程類型、決標日期及預算發包工程費，並勾選符合現況的工程條件與節能減碳規劃。
2. 項目明細填報：依照詳細價目表逐項填寫，若項目以「式」為單位，應於備註欄說明實際工作內容及計算依據。
3. 綠色分類標示：依附錄一綠色分類進行項目標示，以利後續統計。

此階段主要目的在於「預測」與「比對」，設計單位應依據工程類型（防砂工程、林道工程、崩塌地處理工程）套用對應之基準年碳排強度，並以預算發包工程費、營造工程物價指數估算碳排管控量，再以填報結果比對預估施工碳排量，若預估施工碳排量低於碳排管控量，代表設計方案已具減碳潛能；若超出碳排管控量，則須重新檢討材料選用、工法替代或施工範圍調整，直至符合標準。

此制度除可於設計階段預先掌握工程碳排量體外，亦有助於累積未來新增係數資料，逐步完善林業保育署國有林防災工程碳排資料庫，形成長期可追蹤之管理體系。

一、 碳排管控量設定原則：

1. 以預算發包工程費為基礎，並依防砂工程、林道工程及崩塌地處理工程之基準年碳排強度回歸計算。
2. 碳排管控量 (tCO_2e) 計算方法如圖 5-1 所示



圖 5-1 碳排管控量計算方法

第二節、碳排檢核

本節針對工程結算階段之實際施工內容進行碳排檢核，目的在於確保規劃設計階段所填報之預估施工碳排量與實際施工條件一致，並確認是否達成減碳目標，監造單位應依照本指引附錄三所提供之格式填報碳排檢核表，流程主要分為三階段：

1. 資料確認階段：承包廠商於結算階段依契約與實際使用材料、運輸距離、機具油耗、搬運紀錄等資料進行整理，並提供佐證文件。

2. 檢核比對階段：碳管理團隊比對材料實際使用量與設計階段之差異，並以「碳排係數法」和「經費推估法」二次計算實際施工碳排量，確認是否符合碳排管控量的限制。
3. 審查彙整階段：各分署將檢核表彙整後提交給林業保育署，由碳管理團隊進行年度整理與碳排分析，每年度發布碳盤查報告書。

碳排檢核結果應包含下列主要指標：

1. 施工碳排量(tCO₂e)：計算施工階段實際碳排量，如圖 5-2 所示。

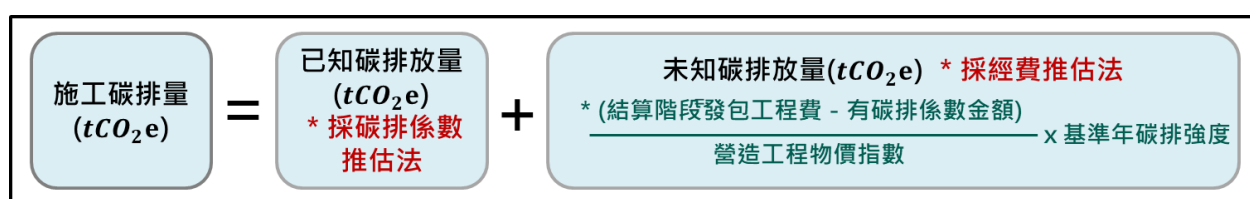


圖 5-2 施工碳排量計算方法

2. 碳排管控量(tCO₂e)：設計階段之預估值，作為減碳目標判定基準，如圖 5-1 所示。
3. 減碳量(tCO₂e)和減碳率(%)：林業保育署每年視碳盤查成果及減碳作業執行狀況滾動式調整減碳目標，113 年和 114 年的短程減碳目標為年平均減碳率 5%，後續年度可依政策調整，計算方法如圖 5-3 所示。

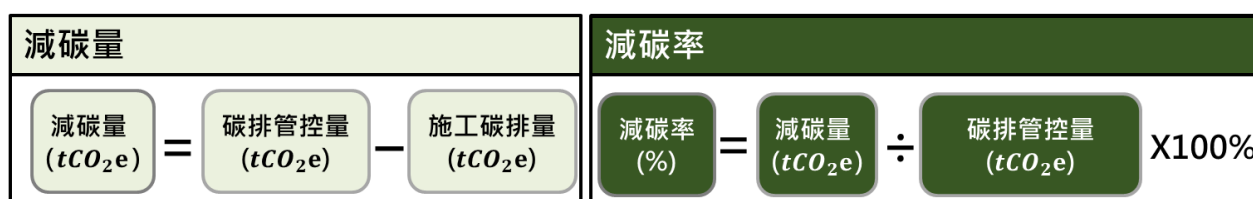


圖 5-3 減碳量和減碳率計算方法

4. 綠色採購比例(%)：依綠色材料、綠色工法、綠色能源和綠色環境之經費佔比統計，用以衡量綠色採購實踐成效。

若檢核結果顯示施工碳排量超過碳排管控量，應於檢核表中註明原因（如設計變更、材料替代、工程擴充等），並提出後續改善建議，作為同類型工程未來的參考依據，有助於提升本署整體工程之碳排透明度與可稽核性。

第三節、推動建議

為確保「國有林防災工程碳盤查與減碳評估」制度能持續深化並維持長期效益，林業保育署應以「制度落實、資料擴充、專業強化」三方向為主軸，持續推動以下工作重點：

一、 制度推動與責任鏈明確化

1. 建立林業保育署與各分署管控體系：總署負責年度政策設定與資料庫維護，各分署則為工程碳排管控與檢核主體。建議每年度由總署公告「減碳目標及新納入之碳排係數清單」，以作為次年度設計與審查基準。
2. 正式化表單制度流程：碳排管控表與碳排檢核表應納入國有林防災工程管理作業要點中，成為核定文件之一。此舉可使碳排管理與預算審查、竣工驗收等行政流程連動，避免落入「計畫外附表」的執行困境。
3. 建立數據回饋與查核機制：個案工程竣工並完成驗收後，碳排檢核表應於一個月內回傳至總署，作為年度統計與政策檢討依據。林業保育署可依工程碳排解算率、減碳率與綠色採購比例等指標進行追蹤。

二、 碳排係數新增與資料庫擴充

由於未知碳排係數 N 的比例目前仍占林業保育署碳排係數資料庫約 23% 左右，碳管理團隊須透過「詳細價目表」與「單價分析表」中可利用之數值進行分析與轉換，提升已知碳排係數比例。藉由碳排管控表與碳排檢核表和每年度的碳盤查作業，使設計監造單位順利揭露各類工程與工項內容，達到工程碳排解算率和減碳率提升的目標。

1. 新增工程材料與構件碳排係數：針對現行附錄一中尚未涵蓋或碳排係數為 N 的工項（如：坡面穩定工、木構、排水井、透水型鋪面和截水溝等），應依近年防災工程施作情形與施工紀錄，逐步建立相對應之碳排係數。
2. 新增施工工法與機具使用係數：由於林道及崩塌地處理工程在高海拔地區常需採用特殊機具（如滑道吊運、小型挖掘機、空吊設備），其作業條件與能耗模式與平地工程差異甚大。未來應透過現場量測及機具油耗紀錄，建立適用於國有林防災工程專用係數。
3. 定期更新資料庫格式與版本控制：每次新增係數應以「版本編碼」方式標示，例如「v1.1（新增護岸用混凝土配比）」或「v2.0（新增木構支撐工項）」；此方式不僅可保留前期資料，也方便林業保育署管理比對與查驗。

以上新增項目將使碳排係數資料庫更具完整性，並成為未來專業研究及制度執行的主要任務來源，亦可作為林業保育署後續專案研究與技術人員培訓的重要依據。

三、 教育訓練與跨單位合作

1. 建立林業保育署內部專管團隊：建議每年由林業保育署統籌辦理一次「工程碳盤查暨減碳評估教育訓練」，邀集各分署設計與監

造人員參與，內容應包含最新碳排係數應用、資料填報範例、表單操作實務及審查重點。

2. 跨機關資料共享：可與農業部農村發展及水土保持署、水利署、內政部國土管理署等單位建立橫向合作關係，分享防災及生態工程之碳排係數資料，形成跨機關資料互補機制，提升資料可靠度。
3. 強化學術單位合作研究：建議持續委託學術單位進行碳排係數新增研究與資料驗證，以確保係數具專業可信度並能反映國有林防災工程之特殊性。

四、系統化與數位化發展

為配合中央節能減碳政策與林業保育署內部管理流程之數位轉型，建議逐步開發「國有林工程碳排管理系統」，內容可包含：

1. 碳排管控表與碳排檢核表填報和碳排輔助計算功能
2. 碳排資料庫查詢與版本控制模組
3. 各分署年度碳排統計與綠色採購報表
4. 檢核流程電子簽核與稽核追蹤功能

此系統化作法能大幅降低人工運算錯誤，並形成工程管理的數據基礎，提升行政效率與決策透明度。

五、年度減碳成果回饋與制度連動

為確保本指引之推動能形成長期制度化運作，林業保育署以「年度碳盤查報告書」做為常態化作業程序和減碳政策執行成果之展示，該報告書係依本指引所訂制度執行，其內容除呈現各分署年度碳盤查結果外，亦同步展示各分署碳排熱點和不同工程類型施作區域等圖表，俾利持續精進與跨年度比較。

年度碳盤查報告書之編制，應由林業保育署統籌主責，並整合各分署、設計單位及監造單位所提供之工程檔案與檢核結果，經彙整分析後公告年度成果，此舉除可作為外部審查與政策溝通之依據，亦可作為後續係數擴充與制度修訂之基礎資料來源。

報告內容應包含：

1. 碳排係數資料庫新增項目與應用成果
2. 各工程類型平均碳排變化趨勢
3. 具代表性之減碳案例與技術應用成果

本章除建立完整之碳排控管制度與責任分工外，亦有助於未來對上級機關（農業部、行政院）提出具體績效報告，更將「新增碳排係數」列為制度延伸與研究深化的核心任務。透過資料庫擴充、制度化表單應用與教育訓練推廣，林業保育署將可逐步形成一套自動化、可持續且具工程代表性的碳排管理體系，為臺灣自然保育與國有林防災工程永續治理奠定堅實基礎。

第四節、結語

本指引自規劃初期即以「建立可持續運作之國有林防災工程碳排管理制度」為核心目標，歷經兩年度之研究與實證，已完成從碳排計算方法、資料庫建置、制度化表單設計到減碳策略與管理機制的完整系統。此成果不僅是林業保育署建立具量化、稽核性與可追蹤性的工程碳排制度，更為國有林防災工程領域具備明確「碳盤查—減碳—檢核—回饋」閉環的標準化架構。

整體而言，本指引的完成具以下五項重要意義與推動價值：

一、建立國有林防災工程碳排管理之制度基礎

透過公共工程經費電腦估價系統（PCCES）之整合，本指引已將碳排估算嵌入工程設計流程，使設計單位可於預算編列時同步掌握碳排資訊，並於竣工階段完成檢核。此舉使「碳排管理」從研究層級正式轉化為「行政執行制度」，形成具法制性與實務性並行之架構。

二、建置具代表性之工項碳排係數資料庫

經蒐整國內外碳排資料來源、比對不同工程類型實例後，林業保育署已建立以 PCCES 工項編碼為核心的碳排係數資料庫，涵蓋材料、施工與運輸階段。此資料庫可直接與附錄二、附錄三搭配使用，並具備持續新增與版本管理機制，未來可隨工程類型擴充而不致中斷，是全國第一套以「國有林防災工程」為主體的碳排資料系統。

三、落實「設計管控」和「結算檢核」雙軌制度

本指引正式建立碳排管控表與碳排檢核表兩項核心工具，分別對應設計階段與結算階段，形成量化、可稽核之作業體系。此制度能即時評估工程碳排差異，確保減碳措施落實於施工層面，並可透過統計分析回饋於次年度設計，達成制度自我修正與進化的目的。

四、提出工程導向之減碳策略與技術建議

本指引針對防砂、林道、崩塌地處理三類主要工程，彙整高碳排工項特性，並歸納材料替代、工法優化、運輸距離調整及植生整合等具體減碳策略，兼具可操作性與普遍適用性。這些成果不僅能作為分署設計及監造人員的實務指南，亦能提供其他自然保育或農村工程領域之參考。

五、建立可持續推動的「碳排管理系統」

本指引並非一次性成果，而是可持續運作的制度起點。未來透過新增碳排係數、年度檢核統計、教育訓練與資料庫維護等工作，將形成一個以林業保育署為核心、各分署為執行節點、學術單位為技術支援的「碳排管理系統」。此體系不僅可確保制度持續運行，更可成為政府其他工程主管機關推動碳管理制度之示範模型。

綜上所述，《國有林防災工程減碳參考指引》不僅提供工程碳排估算與減碳評估之操作依據，更具備政策工具的制度性功能。未來林業保育署可藉由本指引作為工程管理標準化的重要基礎，並以新增碳排係數、擴充資料庫及降低國有林防災工程總體碳排放量為三大核心任務，逐步實現「碳盤查制度化、減碳作為常態化、環境永續治理化」之整體目標。

參考文獻

1. 國家發展委員會. (n.d.). 積極設定減碳新目標 (2030/2032/2035). 取自 https://www.ndc.gov.tw/Content_List.aspx?n=F59FF484C69D07BF
2. 公共工程節能減碳檢核注意事項. (2022, August 31). 行政院公共工程委員會. <https://lawweb.pcc.gov.tw/LawContentSource.aspx?id=GL000092>
3. 施工綱要規範及編碼說明. (n.d.). 公共工程雲端服務網. <https://pcic.pcc.gov.tw/pwc-web/service/tec0302>
4. 碳足跡排放係數資料庫. (n.d.). 產品碳足跡資訊網. <https://cfp-calculate.tw/cfpc/WebPage/WebSites/CoefficientDB.aspx>
5. 自然石材重塑溪流 神怡流瀑嶄新面貌. (2021, July 12). 農業部林業及自然保育署嘉義分署. <https://chiayi.forest.gov.tw/all-news/0067882>
6. 全生命週期平均產生一度電的二氧化碳排放量. (n.d.). 能源教育資源總中心. <https://learnenergy.tw/index.php?inter=knowledge&caid=5&id=472>
7. 「公共工程納入節能減碳與綠色能源之策略及作法」簡報資料，2010，公共工程委員會。
8. 永續公共工程政策白皮書 修正版，2011，行政院公共工程委員會。
9. 「研訂公共工程計畫相關審議基準及綠色減碳指標計算規則」委託研究案 成果報告減碳規則篇，2012，行政院公共工程委員會。
10. 公共工程碳排放量試辦計畫，2014，行政院農業委員會水土保持局。
11. 行政院環境部，2019，溫室氣體排放係數管理表 6.0.4 版。
12. 行政院環境部，2022，溫室氣體排放量盤查作業指引。
13. 行政院農業委員會農村水保署，2023，112 年度水土保持工程減碳策略研擬計畫。

14. 柳政男，2006，加勁工法應用於坡地工程之關鍵技術探討。
15. 鄭大偉、蔡志達、李韋皞、吳佳正，2020，無機聚合混凝土在國內應用的實例。土木水利，47(2)，P36-40。
16. 27. 鄭敏華、徐文義、鍾文貴(2017)，盤點公路工程二氧化碳排放量估算表單之建置與應用，臺灣公路工程第 43 卷第 4 期，pp. 2-29。
17. Thimons, M. A. (2016, December 9). Documenting Steel's Impacts with EPDs. The Construction Specifier. <https://www.constructionspecifier.com/documenting-steels-impacts-with-epds/>
18. 發揮節能減碳生態景觀理念 林業保育署南投分署治理工程獲第 23 屆金質獎肯定. (2023, December 27). 農業部林業及自然保育署. <https://www.forest.gov.tw/0004547/0072925>

附錄一 國有林防災工程項目碳排係數

國有林防災工程項目碳排係數參考表

項次	項目及說明	單位	碳排係數 (kgCO ₂ e)	PCCES	綠色 分類	來源	*類型
1	計量與計價，【不分類】	式	N	0127100004	X	1	B
2	計量與計價，零星工料	式	N	0127110004	X	1	B
3	計量與計價，工具損耗	式	N	0127120004	X	1	B
4	計量與計價，運雜費	式	N	0127130004	X	1	B
5	計量與計價，搬運費	式	N	0127140004	X	1	B
6	計量與計價，搬運費	T	62.170	0127140005	X	1	A
7	計量與計價，雜費，【僅含費用】	式	0	0127150004	X	3	C
8	計量與計價，施工機具拖載費(施工機械搬運費)，【僅含費用】	式	0	0127160004	X	3	C
9	計量與計價，施工費，【僅含費用】	式	0	0127180004	X	3	C
10	計量與計價，安裝費，【僅含費用】	式	0	0127190004	X	3	C
11	計量與計價，二次搬運費(小搬運)，【不分類，僅含運輸碳排】	式	N	01271A0004	X	1	B
12	計量與計價，二次搬運費(小搬運)，【僅含運輸碳排】	T	4.363	01271A0005	X	1	A
13	計量與計價，二次搬運費(小搬運)，混凝土，【僅含運輸碳排】	M3	10.472	01271A0A03	X	1	A
14	計量與計價，二次搬運費(小搬運)，混凝土，【僅含運輸碳排】	T	4.363	01271A0A05	X	1	A
15	計量與計價，二次搬運費(小搬運)，鋼筋，【僅含運輸碳排】	T	4.363	01271A0B05	X	1	A
16	計量與計價，二次搬運費(小搬運)，鋼筋，【僅含運輸碳排】	KG	0.004	01271A0B09	X	1	A
17	計量與計價，二次搬運費(小搬運)，模板，【僅含運輸碳排】	M2	0.065	01271A0C02	X	1	A
18	計量與計價，二次搬運費(小搬運)，模板，【僅含運輸碳排】	T	4.363	01271A0C05	X	1	A
19	計量與計價，二次搬運費(小搬運)，材料，【僅含運輸碳排】	T	4.362	01271A0D05	X	1	A
20	計量與計價，二次搬運費(小搬運)，材料，【僅含運輸碳排】	KG	0.004	01271A0D09	X	1	A
21	計量與計價，二次搬運費(小搬運)，石塊，【僅含運輸碳排】	M3	12.215	01271A0E03	X	1	A
22	計量與計價，二次搬運費(小搬運)，石塊，【僅含運輸碳排】	T	4.362	01271A0E05	X	1	A
23	計量與計價，稅什費(營業稅)，【僅含費用】	式	0	01271B0004	X	3	C
24	計量與計價，安裝另料	式	N	01271C0004	X	1	B

國有林防災工程項目碳排係數參考表

項次	項目及說明	單位	碳排係數 (kgCO ₂ e)	PCCES	綠色 分類	來源	*類型
25	計量與計價，品管作業費，【僅含費用】	式	0	01271E0004	X	3	C
26	計量與計價，承包商利稅、保險及管理費(廠商利潤)，【僅含費用】	式	0	01271G0004	X	3	C
27	計量與計價，租賃費，【僅含費用】	式	0	01271H0004	X	3	C
28	計量與計價，調度費，【僅含費用】	式	0	01271J0004	X	3	C
29	計量與計價，清運費，【僅含費用】	式	0	01271L0004	X	3	C
30	計量與計價，裝置及搬運	式	N	01271M0004	X	1	B
31	計量與計價，裝置及搬運，土石方，含堆置	式	N	01271M0GE4	X	2	B
32	計量與計價，裝置及搬運，土石方，含堆置	天	434.864	01271M0GEB	X	2	B
33	計量與計價，按裝及運費	式	N	01271N0004	X	1	B
34	計量與計價，零星工料及工具損耗	式	N	01271R0004	X	2	B
35	計量與計價，臨時防減災措(設)施，【不分類】	式	N	01271S0004	X	2	B
36	計量與計價，臨時防減災措(設)施，【不分類】	天	392.544	01271S000B	X	2	B
37	計量與計價，臨時防減災措(設)施，堆置費	天	434.864	01271S030B	X	2	B
38	計量與計價，臨時防減災措(設)施，林道，搶通費	式	N	01271SA104	X	2	B
39	計量與計價，臨時防減災措(設)施，林道，搶通費	天	392.544	01271SA10B	X	2	B
40	計量與計價，修設費用	工	0	01271T000E	X	3	B
41	工程管理，廠商管理費，文件製作費，【僅含費用】	式	0	0130111004	X	3	C
42	工程管理，安全管制及交通指揮管理費，【僅含費用】	式	0	0130120004	X	3	C
43	施工照相及攝(錄)影，【不分類】	式	N	0132100004	X	1	B
44	施工照相及攝(錄)影，施工攝(錄)影	式	0	0132130004	X	3	C
45	資料送審，【不分類】	式	N	0133000004	X	1	B
46	資料送審，編製及審查	式	0	0133001004	X	3	C
47	資料送審，編製及送審	式	0	0133002004	X	3	C
48	資料送審，品質管理計畫書	式	0	0133010004	X	3	C
49	資料送審，施工計畫	式	0	0133020004	X	3	C
50	資料送審，產品及廠商資料	式	0	0133050004	X	3	C
51	資料送審，檢驗報告	式	0	0133070004	X	3	C

國有林防災工程項目碳排係數參考表

項次	項目及說明	單位	碳排係數 (kgCO ₂ e)	PCCES	綠色 分類	來源	*類型
52	資料送審，雜項資料	式	0	0133080004	X	3	C
53	資料送審，各式圖說文件	式	0	0133090004	X	3	C
54	資料送審，各式計畫書	式	0	01330B0004	X	3	C
55	品質管理，【不分類】	式	N	0145000004	X	1	B
56	品質管理，土壤夯實試驗	式	0	0145000084	X	3	C
57	品質管理，A3147 瀝青鋪面混合料壓實 試體之厚度或高度試驗方法	式	0	01450004S4	X	3	C
58	品質管理，A3151 瀝青混合壓實試體容 積比重及密度試驗法（飽和面乾法）	式	0	01450004W4	X	3	C
59	品質管理，A3203 建築材料及建築組件 磨耗試驗法（研磨紙法）	式	0	01450006D4	X	3	C
60	品質管理，A3211 混凝土圓柱試體模具 檢驗法	式	0	01450006K4	X	3	C
61	品質管理，A3288 瀝青路面壓實度試驗 法	式	0	01450008H4	X	3	C
62	品質管理，A3293 以馬歇爾儀試驗瀝青 混合料塑性流動阻力試驗法	式	0	01450008N4	X	3	C
63	品質管理，A3339 土工織物抗拉力試驗 法（寬幅法）	式	0	0145000A24	X	3	C
64	品質管理，A3342 細粒料中水溶性氯離 子含量試驗法	式	0	0145000A54	X	3	C
65	品質管理，A3343 新拌混凝土中水溶性 氯離子含量試驗法	式	0	0145000A64	X	3	C
66	品質管理，竹節鋼筋拉伸試驗	式	0	0145000B34	X	3	C
67	品質管理，竹節鋼筋抗彎試驗	式	0	0145000B44	X	3	C
68	品質管理，瀝青含油量試驗	式	0	0145000BV4	X	3	C
69	品質管理，瀝青混凝土配合設計	式	0	0145000BW4	X	3	C
70	品質管理，碎石級配粒料篩分析試驗	式	0	0145000C34	X	3	C
71	品質管理，蛇籠網目大小試驗	式	0	0145000CN4	X	3	C
72	品質管理，蛇籠抗拉強度試驗	式	0	0145000CP4	X	3	C
73	品質管理，蛇籠鍍鋅量試驗	式	0	0145000CQ4	X	3	C
74	品質管理，化學螺栓拉拔力測試	式	0	0145000D14	X	3	C
75	品質管理，瀝青混凝土篩分析試驗	式	0	0145000D84	X	3	C
76	品質管理，銲接鋼線網檢驗	式	0	0145000E34	X	3	C
77	品質管理，ASTM E303-93 英國鐘擺測試 儀測量表面摩擦性能測試	式	0	0145000E54	X	3	C
78	品質管理，實體模型，【不分類】	式	N	0145030004	X	1	B

國有林防災工程項目碳排係數參考表

項次	項目及說明	單位	碳排係數 (kgCO ₂ e)	PCCES	綠色 分類	來源	*類型
79	品質管理，製造商之現場服務，【不分類】	式	N	0145040004	X	1	B
80	品質管理，試驗室之服務，【不分類】	式	N	0145050004	X	1	B
81	品質管理，試驗規範及標準，【不分類】	式	N	01450A0004	X	1	B
82	品質管理，試驗規範及標準，土木工程及建築類檢驗，【不分類】	式	N	01450A1004	X	1	B
83	品質管理，試驗規範及標準，土木工程及建築類檢驗，A2006 鋼筋混凝土用鋼筋	式	0	01450A10A4	X	3	C
84	品質管理，試驗規範及標準，土木工程及建築類檢驗，A3003 混凝土管檢驗法	式	0	01450A1164	X	3	C
85	品質管理，試驗規範及標準，土木工程及建築類檢驗，A3005 粗細粒料篩析法	式	0	01450A1184	X	3	C
86	品質管理，試驗規範及標準，土木工程及建築類檢驗，A3007 粗粒料比重及吸水率試驗法	式	0	01450A11A4	X	3	C
87	品質管理，試驗規範及標準，土木工程及建築類檢驗，A3044 工地混凝土試體之製作及養護法	式	0	01450A11T4	X	3	C
88	品質管理，試驗規範及標準，土木工程及建築類檢驗，A3045 混凝土圓柱試體抗壓強度之檢驗法	式	0	01450A11U4	X	3	C
89	品質管理，試驗規範及標準，土木工程及建築類檢驗，A3051 混凝土鑽心試體及切鋸試體抗壓及抗彎強度試驗法	式	0	01450A1214	X	3	C
90	品質管理，試驗規範及標準，土木工程及建築類檢驗，A3053 混凝土鑽心試體長度之測定法	式	0	01450A1234	X	3	C
91	品質管理，品質管理費，【僅含費用】	式	0	01450B0004	X	3	C
92	品質管理，文件資料製作費，【僅含費用】	式	0	01450C0004	X	3	C
93	品質管理，材料設備檢驗費，【僅含費用】	式	0	01450D1004	X	3	C
94	臨時設施，【不分類】	式	N	0151000004	X	1	B
95	臨時設施，租金，【僅含費用】	月	0	01510000BB	X	3	C
96	臨時設施，工程用水設備，【不分類】	式	N	0151010004	X	1	B
97	臨時設施，工程用水設備，(含給排水、管線等)	式	0	0151014004	X	3	C

國有林防災工程項目碳排係數參考表

項次	項目及說明	單位	碳排係數 (kgCO ₂ e)	PCCES	綠色 分類	來源	*類型
98	臨時設施，工程用電設備，(含空調設備、照明、管線等)	式	N	0151025004	X	1	B
99	臨時設施，照明設備	式	0	0151030004	X	3	C
100	臨時設施，排水設備，【不分類】	式	N	0151050004	X	1	B
101	臨時設施，排水設備，發電機	式	0	0151051004	X	3	C
102	臨時設施，排水設備，沉水式抽水機	日	0	015105300A	X	3	C
103	臨時設施，排水設備，(擋土牆抽排水，市售排水器)	式	0	0151056004	X	3	C
104	臨時設施，擋土設施	式	N	0151070004	X	1	B
105	臨時設施，施工便道	M	3.925	0151080001	X	1	A
106	臨時設施，施工便道，【不分類】	式	N	0151080004	X	1	B
107	臨時設施，工程用水，【不分類】	式	N	0151090004	X	1	B
108	臨時設施，工程用電，【不分類】	式	N	01510A0004	X	1	B
109	臨時設施，雜項工程，【不分類】	式	N	01510C0004	X	1	B
110	臨時設施，雜項工程，用戶排水銜接	式	N	01510C2004	X	1	B
111	臨時設施，雜項工程，新舊路面銜接	式	N	01510C3004	X	1	B
112	臨時設施，雜項工程，工地材料搬運	式	N	01510C6004	X	1	B
113	臨時設施，雜項工程，新舊工程銜接復舊(設施銜接處理)	式	N	01510C7004	X	1	B
114	臨時設施，雜項工程，工地處理	式	N	01510CC004	X	1	B
115	臨時設施，臨時沉砂池	式	N	01510D0004	X	1	B
116	工地臨時建築設施，【不分類】	式	N	0152200004	X	1	B
117	工地臨時建築設施，含水電空調等	月	N	015220001E	X	1	B
118	工地臨時建築設施，組立式臨時房屋	間	0	015227000D	綠色 工法	3	C
119	工地臨時建築設施，組立式臨時房屋	月	0	015227000E	綠色 工法	3	C
120	工地臨時建築設施，貨櫃屋	間	0	01522A000D	綠色 工法	3	C
121	工地臨時建築設施，貨櫃屋	月	0	01522A000E	綠色 工法	3	C
122	工地臨時建築設施，臨時廁所	間	0	01522B000D	X	3	C
123	工地臨時建築設施，臨時廁所	月	0	01522B000E	X	3	C
124	工地臨時建築設施，守衛亭(管制哨)	式	0	01522D0004	X	3	C
125	工地臨時建築設施，作業人員休息區	式	0	01522G0004	X	3	C
126	工地臨時建築設施，倉庫(工務所)	式	0	01522H0004	X	3	C
127	施工安全衛生及管理，【不分類】	式	N	0152300004	X	1	B

國有林防災工程項目碳排係數參考表

項次	項目及說明	單位	碳排係數 (kgCO ₂ e)	PCCES	綠色 分類	來源	*類型
128	施工安全衛生及管理，安全衛生設施， 【不分類】	式	N	0152310004	X	1	B
129	施工安全衛生及管理，安全衛生設施， 定期檢查	式	0	0152311004	X	3	C
130	施工安全衛生及管理，安全衛生管理， 行政管理與稽核	式	0	0152321004	X	3	C
131	施工安全衛生及管理，安全衛生管理， 教育訓練之規劃	式	0	0152323004	X	3	C
132	施工安全衛生及管理，安全衛生管理， 施工風險評估	式	0	0152326004	X	3	C
133	施工安全衛生及管理，安全衛生管理， 文件記錄管理費	式	0	0152327004	X	3	C
134	施工安全衛生及管理，其他安全衛生工 作項目	式	N	0152330004	X	1	B
135	開挖臨時覆蓋板及其支撐，【不分類】	式	N	0153200004	X	1	B
136	開挖臨時覆蓋板及其支撐，鋼質覆蓋板	KG	2.420	0153210009	X	1	A
137	開挖臨時覆蓋板及其支撐，鋪設鋼板臨 時作為鋪面用	M2	21.744	01532A0002	綠色 工法	1	A
138	開挖臨時覆蓋板及其支撐，鋪設鋼板臨 時作為鋪面用，租金，【僅含費用】	式	0	01532A0014	綠色 工法	3	C
139	開挖臨時覆蓋板及其支撐，鋪設鋼板臨 時作為鋪面用，含載運、吊放及租金	M2	21.744	01532A0042	綠色 工法	1	A
140	開挖臨時覆蓋板及其支撐，鋪設鋼板臨 時作為鋪面用，厚 8mm	M2	21.744	01532A4002	綠色 工法	1	A
141	開挖臨時覆蓋板及其支撐，鋪設鋼板臨 時作為鋪面用，厚 9mm	M2	21.744	01532A5002	綠色 工法	1	A
142	開挖臨時覆蓋板及其支撐，鋪設鋼板臨 時作為鋪面用，厚 12mm	M2	21.744	01532A8002	綠色 工法	1	A
143	開挖臨時覆蓋板及其支撐，鋪設鋼板臨 時作為鋪面用，厚 20mm	M2	21.744	01532AG002	綠色 工法	1	A
144	施工輔助設施，【不分類】	式	N	0154000004	X	1	B
145	施工輔助設施，施工架	式	0	0154010004	X	3	C
146	施工輔助設施，施工架，鋼管	式	0	0154011004	X	3	C
147	施工輔助設施，施工架，鋼管，裝拆	M2	0	0154011022	X	3	C
148	施工輔助設施，施工架，鋼管，雙排	M2	0	0154011042	X	3	C
149	施工輔助設施，施工架，鋼管，單管， 裝拆，【含租金】	M2	0	0154011122	X	3	C

國有林防災工程項目碳排係數參考表

項次	項目及說明	單位	碳排係數 (kgCO ₂ e)	PCCES	綠色 分類	來源	*類型
150	施工輔助設施，施工架，鋼管，單管，雙排	M2	0	0154011142	X	3	C
151	施工輔助設施，施工架，鋼管，框式	M2	0	0154011202	X	3	C
152	施工輔助設施，施工架，鋼管，框式，雙排	M2	0	0154011242	X	3	C
153	施工輔助設施，外部施工架防護網	M2	0	0154020002	X	3	C
154	施工輔助設施，外部施工架防塵網	M2	0	0154030002	綠色 環境	3	C
155	施工輔助設施，外部防護帆布	式	0	0154090004	X	3	C
156	施工輔助設施，坡面上下設備	組	0	01540F0008	X	3	C
157	施工輔助設施，防護網	式	0	01540J0004	綠色 環境	3	C
158	施工輔助設施，防墜網	式	0	01540K0004	X	3	C
159	交通維持，【不分類】	式	N	0155600004	X	1	B
160	交通維持，租金，【僅含費用】	式	0	01556000A4	X	3	C
161	交通維持，交通維持用圍籬	式	0	0155610004	X	3	C
162	交通維持，活動型拒馬	式	0	0155630004	X	3	C
163	交通維持，交通錐	式	0	0155640004	X	3	C
164	交通維持，交通錐，租金，【僅含費用】	式	0	01556400A4	X	3	C
165	交通維持，交通錐，連桿	組	0	0155640808	X	3	C
166	交通維持，交通錐，連桿，租金，【僅含費用】	式	0	01556408A4	X	3	C
167	交通維持，交通錐，高 70cm，連桿	組	0	0155642808	X	3	C
168	交通維持，施工標誌	式	0	0155660004	X	3	C
169	交通維持，移動性施工標誌，租金，【僅含費用】	式	0	01556700A4	X	3	C
170	交通維持，施工警告燈號	式	0	0155680004	X	3	C
171	交通維持，施工警告燈號，租金，【僅含費用】	個	0	01556800A7	X	3	C
172	交通維持，施工警告燈號，支架式，租金，【僅含費用】	個	0	01556801A7	X	3	C
173	交通維持，施工警告燈號，閃光燈號，租金，【僅含費用】	個	0	01556810A7	X	3	C
174	交通維持，施工警告燈號，閃光燈號，支架式	個	0	0155681107	X	3	C
175	交通維持，施工警告燈號，定光燈號，裝拆	M3	0	0155682023	X	3	C

國有林防災工程項目碳排係數參考表

項次	項目及說明	單位	碳排係數 (kgCO ₂ e)	PCCES	綠色 分類	來源	*類型
176	交通維持，施工警告燈號，閃光輔助警示燈	個	0	0155683007	X	3	C
177	交通維持，臨時指揮設施	式	0	0155690004	X	3	C
178	交通維持，臨時指揮設施，電動旗手，租金，【僅含費用】	式	0	01556950A4	X	3	C
179	交通維持，分隔桿	式	0	01556A0004	X	3	C
180	交通維持，警鈴	式	0	01556B0004	X	3	C
181	交通維持，紐澤西護欄	式	0	01556C0004	X	3	C
182	交通維持，紐澤西護欄，活動式預鑄混凝土護欄，租金，【僅含費用】	個	0	01556C10A7	綠色 工法	3	C
183	交通維持，紐澤西護欄，灌水式活動隔(護)欄	座	0	01556C200A	綠色 工法	3	C
184	交通維持，紐澤西護欄，灌水式活動隔(護)欄，租金，【僅含費用】	個	0	01556C20A7	綠色 工法	3	C
185	交通維持，紐澤西護欄，鋼管護欄	M	0	01556C8001	綠色 工法	3	C
186	交通維持，紐澤西護欄，鋼管護欄，租金，【僅含費用】	M	0	01556C80A1	綠色 工法	3	C
187	交通維持，紐澤西護欄，塑膠活動式(塑膠)，租金，【僅含費用】	個	0	01556CA0A7	綠色 工法	3	C
188	交通維持，護欄	式	0	01556F0004	X	3	C
189	交通維持，護欄，塊狀護欄，安裝	座	174.740	01556F706A	X	2	B
190	交通維持，型鋼護欄	式	0	01556H0004	X	3	C
191	交通維持，安全設施費用	式	0	01556h0004	X	3	B
192	交通維持，回復型警示桿	式	0	01556M0004	X	3	C
193	交通維持，交通桿	式	0	01556V0004	X	3	C
194	施工護欄及圍籬	M	0	0156000001	X	3	C
195	施工護欄及圍籬，【不分類】	式	N	0156000004	X	1	B
196	施工護欄及圍籬，連工帶料	M	0	0156000011	X	3	C
197	施工護欄及圍籬，連工帶料	式	0	0156000014	X	3	C
198	施工護欄及圍籬，鋼板	M	0	0156001001	X	3	C
199	施工護欄及圍籬，鋼板，H=2.4m，1.2mm	M	0	0156001101	X	3	C
200	施工護欄及圍籬，甲種安全圍籬	M	0	0156020001	X	3	C
201	施工護欄及圍籬，甲種安全圍籬，連工帶料	式	0	0156020014	X	3	C
202	施工護欄及圍籬，甲種安全圍籬，鋼板	M	0	0156021001	X	3	C

國有林防災工程項目碳排係數參考表

項次	項目及說明	單位	碳排係數 (kgCO ₂ e)	PCCES	綠色 分類	來源	*類型
203	施工護欄及圍籬，甲種安全圍籬，(固定式，槽型鐵板)	M	0	0156022001	X	3	C
204	施工護欄及圍籬，甲種安全圍籬，(活動式，鐵絲網)	M	0	0156023001	綠色 工法	3	C
205	施工護欄及圍籬，乙種安全圍籬	M	0	0156030001	X	3	C
206	施工護欄及圍籬，乙種安全圍籬，連工帶料	式	0	0156030014	X	3	C
207	施工護欄及圍籬，乙種安全圍籬，鋼板	M	0	0156031001	X	3	C
208	施工護欄及圍籬，乙種安全圍籬，(固定式，槽型鐵板)	M	0	0156032001	X	3	C
209	施工護欄及圍籬，乙種安全圍籬，(活動式，鐵絲網)	M	0	0156033001	綠色 工法	3	C
210	施工護欄及圍籬，乙種安全圍籬，(活動式，鐵絲網)，H=1.8m，連工帶料	M	0	0156033211	綠色 工法	3	C
211	施工圍籬，【不分類】	式	N	0156400004	X	1	B
212	施工圍籬，油漆	式	N	01564000A4	X	1	B
213	施工圍籬，高度 < 1.8m，含臨時照明	M	0	0156401101	X	3	C
214	施工圍籬，1.8m ≤ 高度 < 2.1m，含臨時照明	M	0	0156402101	X	3	C
215	施工圍籬，2.1m ≤ 高度 < 2.4m，含臨時照明	M	0	0156403101	X	3	C
216	施工圍籬，鋼板	M	0	0156410001	X	3	C
217	施工圍籬，鋼板	式	0	0156410004	X	3	C
218	施工圍籬，固定式，1.8m ≤ 高度 < 2.1m	M	0	0156442001	X	3	C
219	施工圍籬，移動式，高度 < 1.8m	M	0	0156451001	X	3	C
220	施工圍籬，移動式，1.8m ≤ 高度 < 2.1m	M	0	0156452001	X	3	C
221	施工圍籬，固定螺栓	處	0	01564b000C	X	3	C
222	施工圍籬，紐澤西護欄簡易圍籬	座	0	01564c000B	X	3	C
223	施工圍籬，大門	式	0	01564F0004	X	3	C
224	施工圍籬，伸縮拉式大門	組	0	01564H0008	X	3	C
225	施工圍籬，伸縮拉式大門，含臨時照明	組	0	01564H0108	X	3	C
226	施工圍籬，伸縮拉式大門，高度 < 1.8m	座	0	01564H100B	X	3	C
227	施工圍籬，夾板	式	0	01564K0004	X	3	C
228	施工圍籬，組合式固定	組	0	01564L0008	X	3	C
229	施工圍籬，組合式固定，2.4m ≤ 高度	M	0	01564L4001	X	3	C
230	施工圍籬，半阻隔式固定(第一級營建工程)，2.4m ≤ 高度	M	0	01564S4001	X	3	C

國有林防災工程項目碳排係數參考表

項次	項目及說明	單位	碳排係數 (kgCO ₂ e)	PCCES	綠色 分類	來源	*類型
231	施工圍籬，全阻隔式固定(第一級營建工程)，2.4m ≤ 高度	M	0	01564W4001	X	3	C
232	環境保護，【不分類】	式	N	0157200004	綠色 環境	1	B
233	環境保護，空氣汙染防制，【不分類】	式	N	0157210004	綠色 環境	1	B
234	環境保護，空氣汙染防制，防塵網	M2	0	0157213002	綠色 環境	3	C
235	環境保護，空氣汙染防制，灑水系統	式	0	0157214004	綠色 環境	3	C
236	環境保護，空氣汙染防制，帆布	M2	0	015721E002	綠色 環境	3	B
237	環境保護，水汙染防治，洗車設備污泥清除費，【僅含費用】	式	0	0157234004	綠色 環境	3	C
238	環境保護，水汙染防治，沉澱池污泥清除費，【僅含費用】	M3	0	0157235003	綠色 環境	3	C
239	環境保護，廢棄物清理	M2	N	0157240002	綠色 環境	1	B
240	環境保護，廢棄物清理，【不分類】	式	N	0157240004	綠色 環境	1	B
241	環境保護，環保宣導	式	0	0157260004	綠色 環境	3	C
242	環境保護，工區臨近道路維護清理，【不分類】	式	N	0157280004	綠色 環境	1	B
243	環境保護，施工便道灑水	月	0	015729000A	綠色 環境	3	C
244	環境保護，施工便道灑水，洗車沖洗費，【僅含費用】	式	0	0157291004	綠色 環境	3	C
245	環境保護，施工中灌排水路維持	式	N	01572A0004	綠色 環境	1	B
246	環境保護，臨時性攔砂及導排水設施	式	N	01572B0004	綠色 環境	1	B
247	環境保護，其他環境保護措施，【含費用】	式	N	01572C0004	綠色 環境	1	B
248	環境保護，沖洗設備	式	0	01572D0004	綠色 環境	3	C
249	環境保護，沖洗設備，洗車沖洗費	天	0	01572D100B	綠色 環境	3	C
250	環境保護，工地清潔費，【僅含費用】	式	0	01572F0004	綠色 環境	3	C

國有林防災工程項目碳排係數參考表

項次	項目及說明	單位	碳排係數 (kgCO ₂ e)	PCCES	綠色 分類	來源	*類型
251	環境保護，環境清潔維護費，【僅含費用】	式	0	01572G0004	綠色 環境	3	C
252	環境保護，工地灑水費，【僅含費用】	式	0	01572K0004	綠色 環境	3	C
253	環境保護，移動式車輛沖洗設備費，【僅含費用】	式	0	01572N0004	綠色 環境	3	C
254	環境保護，公共設施復原費，【僅含費用】	式	0	01572Q0004	綠色 環境	3	C
255	職業安全衛生，【不分類】	式	N	0157400004	X	1	B
256	職業安全衛生，一般器材，【不分類】	式	N	0157410004	X	1	B
257	職業安全衛生，一般器材，安全告示牌，【不分類】	式	0	0157410104	X	3	C
258	職業安全衛生，一般器材，衛生告示牌，【不分類】	式	0	0157410204	X	3	C
259	職業安全衛生，一般器材，滅火器	式	0	0157410304	X	3	C
260	職業安全衛生，一般器材，流量計	式	0	0157412004	X	3	C
261	職業安全衛生，一般器材，鋼筋保護套	式	0	0157413804	X	3	C
262	職業安全衛生，一般器材，夜間警告燈具	式	0	0157414104	X	3	C
263	職業安全衛生，一般器材，安全衛生告示牌，【不分類】	式	0	0157414204	X	3	C
264	職業安全衛生，一般器材，工地安全衛生管理守則告示牌，【不分類】	式	0	0157414304	X	3	C
265	職業安全衛生，一般器材，警示標誌及安衛標語設置與維護	式	0	0157414704	X	3	C
266	職業安全衛生，一般器材，自動體外心臟電擊去顫器(AED)	組	0	0157415008	X	3	C
267	職業安全衛生，一般器材，基礎施工上下設備	式	0	0157416104	X	3	C
268	職業安全衛生，一般器材，警報揚聲器	具	0	015741740C	X	3	C
269	職業安全衛生，一般器材，對講機	台	0	015741750F	X	3	C
270	職業安全衛生，保護器材，【不分類】	式	N	0157420004	X	1	B
271	職業安全衛生，保護器材，租金，【僅含費用】	式	0	01574200A4	X	3	C
272	職業安全衛生，保護器材，頭部，【不分類】	式	0	0157421004	X	3	C
273	職業安全衛生，保護器材，頭部，安全帽	頂	0	015742110L	X	3	C

國有林防災工程項目碳排係數參考表

項次	項目及說明	單位	碳排係數 (kgCO ₂ e)	PCCES	綠色 分類	來源	*類型
274	職業安全衛生，保護器材，呼吸，【不 分類】	式	0	0157422004	X	3	C
275	職業安全衛生，保護器材，呼吸，口罩	式	0	0157422204	X	3	C
276	職業安全衛生，保護器材，呼吸，防毒 口罩	個	0	0157422307	X	3	C
277	職業安全衛生，保護器材，臉部，【不 分類】	式	0	0157423004	X	3	C
278	職業安全衛生，保護器材，臉部，電焊 面罩	個	0	0157423307	X	3	C
279	職業安全衛生，保護器材，眼睛，【不 分類】	式	0	0157424004	X	3	C
280	職業安全衛生，保護器材，眼睛，護目 鏡，電焊護目鏡	個	0	0157424267	X	3	C
281	職業安全衛生，保護器材，手部，【不 分類】	式	0	0157426004	X	3	C
282	職業安全衛生，保護器材，手部，工作 手套	付	0	015742650K	X	3	C
283	職業安全衛生，保護器材，足部	式	0	0157427004	X	3	C
284	職業安全衛生，保護器材，足部，安全 鞋	雙	0	015742710M	X	3	C
285	職業安全衛生，保護器材，足部，雨鞋	雙	0	015742780M	X	3	C
286	職業安全衛生，保護器材，身體	式	0	0157428004	X	3	C
287	職業安全衛生，保護器材，身體，電焊 皮上衣	套	0	015742840G	X	3	C
288	職業安全衛生，保護器材，身體，反光 背心	件	0	0157428A0T	X	3	C
289	職業安全衛生，保護器材，高處作業， 安全帶，工程安全帶	組	0	0157429118	X	3	C
290	職業安全衛生，保護器材，高處作業， 安全帶，背負式安全帶	套	0	015742916G	X	3	C
291	職業安全衛生，保護器材，高處作業， 安全梯(含平台、跨橋)	式	0	0157429504	X	3	C
292	職業安全衛生，保護器材，高處作業， 繩梯	式	0	0157429604	X	3	C
293	職業安全衛生，保護器材，高處作業， 安全索	式	0	0157429804	X	3	C
294	職業安全衛生，保護器材，高處作業， 移動式樓梯	式	0	0157429D04	X	3	C

國有林防災工程項目碳排係數參考表

項次	項目及說明	單位	碳排係數 (kgCO ₂ e)	PCCES	綠色 分類	來源	*類型
295	職業安全衛生，保護器材，高處作業，上下設備	式	0	0157429N04	X	3	C
296	職業安全衛生，保護器材，意外傷害救護設備，【不分類】	式	0	015742A004	X	3	C
297	職業安全衛生，保護器材，意外傷害救護設備，急救箱	式	0	015742A104	X	3	C
298	職業安全衛生，保護器材，電感防止，漏電無熔線斷路器	組	0	015742B108	X	3	C
299	職業安全衛生，保護器材，電感防止，漏電測定器	組	0	015742B208	X	3	C
300	職業安全衛生，保護器材，電感防止，電焊機自動防止電擊裝置	組	0	015742B708	X	3	C
301	職業安全衛生，保護器材，電感防止，電焊機自動防止電擊裝置	組	0	015742B708	X	3	C
302	職業安全衛生，保護器材，臨水作業救生設備，【不分類】	式	0	015742D004	X	3	C
303	職業安全衛生，保護器材，臨水作業救生設備，救生衣	式	0	015742D104	X	3	C
304	職業安全衛生，保護器材，臨水作業救生設備，橡皮艇	台	0	015742D20F	X	3	C
305	職業安全衛生，保護器材，臨水作業救生設備，救生圈	式	0	015742D404	X	3	C
306	職業安全衛生，保護器材，臨水作業救生設備，拋繩槍	組	0	015742D608	X	3	C
307	職業安全衛生，保護器材，臨水作業救生設備，攔截索	組	0	015742D808	X	3	C
308	職業安全衛生，教育訓練	式	0	0157430004	X	3	C
309	職業安全衛生，教育訓練，職業安全衛生管理員	月	0	015743900N	X	3	C
310	職業安全衛生，教育訓練，安全衛生教育訓練	式	0	015743A004	X	3	C
311	職業安全衛生，教育訓練，安全衛生教育訓練	次	0	015743A00E	X	3	C
312	職業安全衛生，宣導，工地安全警語	只	0	0157441006	X	3	C
313	職業安全衛生，宣導，職安標語告示海報	面	0	015744200Q	X	3	C
314	職業安全衛生，施工規劃階段風險評估	式	0	0157460004	X	3	C
315	職業安全衛生，緊急應變演習	次	0	015747000E	X	3	C

國有林防災工程項目碳排係數參考表

項次	項目及說明	單位	碳排係數 (kgCO ₂ e)	PCCES	綠色 分類	來源	*類型
316	職業安全衛生，計畫書製作費	式	0	0157480004	X	3	C
317	職業安全衛生，職業安全衛生管理計畫	式	0	0157490004	X	3	C
318	職業安全衛生，保護器材，高處作業， 【不分類】	式	0	0157490004	X	3	C
319	職業安全衛生，安衛管理及其他安全衛生 措施	式	0	01574B0004	X	3	C
320	施工警告標示，【不分類】	式	0	0158200004	X	3	C
321	施工警告標示，鋼板	座	0	015820010A	X	3	C
322	施工警告標示，長 90cmx 寬 80cm，厚度 1.6mm，鋼板	座	0	015821110A	X	3	C
323	施工警告標示，危害告知牌	個	0	0158220007	X	3	C
324	工程告示牌及工地標誌，【不分類】	式	N	0158300004	X	1	B
325	工程告示牌及工地標誌，安裝費	式	0	0158300024	X	3	C
326	工程告示牌及工地標誌，裝拆及維護	式	0	0158300044	X	3	C
327	工程告示牌及工地標誌，工程告示牌	面	N	015831000A	X	1	B
328	工程告示牌及工地標誌，工程告示牌， 鋁質	面	N	015831100A	X	1	B
329	工程告示牌及工地標誌，工地標誌	面	N	015832000A	X	1	B
330	工程告示牌及工地標誌，竣工銘牌	式	N	0158330004	X	1	B
331	工程告示牌及工地標誌，移動式工程告 示牌	式	N	01583A0004	X	1	B
332	工程告示牌及工地標誌，柔性告示牌	式	N	01583B0004	X	1	B
333	工程告示牌及工地標誌，活動紀錄板	式	N	01583C0004	X	1	B
334	工程告示牌及工地標誌，設施銘牌	式	N	01583G0004	X	1	B
335	基本產品需求，燃料油，(蒸餘油/重油使 用)	L	3.880	016101100A	X	1	A
336	基本產品需求，燃料油，(蒸餘油/重油未 燃燒)	L	0.764	016101200A	X	1	A
337	基本產品需求，柴油，未燃燒	L	0.673	016102300A	X	1	A
338	施工測量，【不分類】	式	N	0172500004	X	1	B
339	施工測量，現場測繪作業	式	0	0172500074	X	3	C
340	施工測量，平面測量	式	0	0172501004	X	3	C
341	施工測量，航空測量	式	0	0172502004	X	3	C
342	施工測量，遙控測量	式	0	0172503004	X	3	C
343	施工測量，導線測量	式	0	0172504004	X	3	C
344	施工測量，控制測量	式	0	0172510004	X	3	C
345	施工測量，地形測量	式	0	0172520004	X	3	C
346	施工測量，基地測量	式	0	0172530004	X	3	C

國有林防災工程項目碳排係數參考表

項次	項目及說明	單位	碳排係數 (kgCO ₂ e)	PCCES	綠色 分類	來源	*類型
347	施工測量，放樣	M2	0	0172540002	X	3	C
348	施工測量，放樣，【不分類】	式	0	0172540004	X	3	C
349	施工測量，工地放樣，【不分類】	式	0	0172550004	X	3	C
350	施工測量，測量放樣，【不分類】	式	0	0172560004	X	3	C
351	施工測量，鄰近樁位檢測，【不分類】	式	0	01725C0004	X	3	C
352	施工測量，鄰近樁位檢測，導線測量， 【不分類】	式	0	01725C4004	X	3	C
353	清理，【不分類】	式	0	0174000004	X	3	C
354	清理，工地清理	式	0	0174010004	X	3	C
355	清理，工地清理，施工前	式	0	0174011004	X	3	C
356	清理，工地清理，竣工驗收前	式	0	0174012004	X	3	C
357	清理，工地拆除	式	N	0174020004	X	1	B
358	竣工文件，【不分類】	式	0	0178100004	X	3	C
359	操作及維護，【不分類】	式	0	0183000004	X	3	C
360	廢棄物運離工地及棄置	式	N	0212000004	綠色 環境	1	B
361	廢棄物運離工地及棄置，一般廢棄物清 運處理費，【含施工】	M3	36.737	0212000033	綠色 環境	1	A
362	廢棄物運離工地及棄置，廢棄土石清運 處理費，【含施工】	式	N	0212000054	綠色 環境	1	B
363	廢棄物運離工地及棄置，廠商自覓合法 收容處理場所	式	0	0212002004	綠色 環境	3	C
364	地下調查，【不分類】	式	N	0221000004	X	1	B
365	地下調查，鑽探取樣	式	N	0221010004	X	1	B
366	鑽探與取樣，【不分類】	式	N	0221800004	X	1	B
367	鑽探與取樣，全程取樣	M	N	0221800101	X	1	B
368	鑽探與取樣，土壤壓密試驗	組	N	0221800G48	X	1	B
369	工地拆除	M3	19.627	0222000003	X	1	A
370	工地拆除，【不分類】	式	N	0222000004	X	1	B
371	工地拆除，含運棄	M3	22.254	0222000043	X	1	A
372	工地拆除，復舊費，【僅含費用】	式	0	02220000A4	X	3	C
373	工地拆除，含裝運及棄土證明	式	N	02220000C4	X	1	B
374	工地拆除，路面挖除	式	N	0222001004	X	1	B
375	工地拆除，建築物拆除	式	N	0222002004	X	1	B
376	工地拆除，結構物拆除(建築物以外之結 構物拆除)	M3	17.938	0222003003	X	1	A
377	工地拆除，結構物拆除(建築物以外之結 構物拆除)	式	N	0222003004	X	1	B

國有林防災工程項目碳排係數參考表

項次	項目及說明	單位	碳排係數 (kgCO ₂ e)	PCCES	綠色 分類	來源	*類型
378	工地拆除，結構物拆除(建築物以外之結構物拆除)，混凝土	式	N	0222003704	X	1	B
379	工地拆除，結構物拆除(建築物以外之結構物拆除)，鋼筋混凝土	M3	27.179	0222003803	X	1	A
380	工地拆除，地下基礎清除	式	N	0222004004	X	1	B
381	工地拆除，工地雜項拆除清理	式	N	0222006004	X	1	B
382	工地拆除，障礙物拆遷清理	式	N	0222009004	X	1	B
383	工地拆除，機械拆除	式	N	0222010004	X	1	B
384	工地拆除，機械拆除，無筋混凝土，未含運費	M3	10.872	0222010423	X	1	A
385	工地拆除，機械拆除，鋼筋混凝土	M3	27.179	0222010E03	X	1	A
386	工地拆除，建築物拆除，鋼筋混凝土	M3	27.179	0222012403	X	1	A
387	工地拆除，建築物拆除，鋼筋混凝土	式	N	0222012404	X	1	B
388	工地拆除，機械拆除，結構物拆除(建築物以外之結構物拆除)	M3	19.627	0222013003	X	1	A
389	工地拆除，人工拆除	式	0	0222020004	X	3	C
390	工地拆除，機械切割	M	9.814	0222030001	X	1	A
391	工地拆除，機械切割	式	N	0222030004	X	1	B
392	工地拆除，機械切割，路面挖除	M3	10.304	0222031003	X	1	A
393	工地拆除，機械切割，路面挖除，瀝青混凝土	M3	10.872	0222031103	X	1	A
394	工地拆除，機械切割，路面挖除，瀝青混凝土	式	N	0222031104	X	1	B
395	工地拆除，機械切割，路面挖除，無筋混凝土	式	N	0222031404	X	1	B
396	工地拆除，機械切割，路面挖除，人行道	式	N	0222031504	X	1	B
397	工地拆除，機械切割，路面挖除，鋼筋混凝土	M3	27.179	0222031E03	X	1	A
398	工地拆除，機械切割，路面挖除，鋼筋混凝土	式	N	0222031E04	X	1	B
399	工地清理，【不分類】	式	N	0223000004	X	1	B
400	工地清理，含蓋版吊放及運棄	式	N	0223000054	X	1	B
401	工地清理，整理、遷移及維護費	式	N	0223000074	X	1	B
402	工地清理，邊坡	式	N	0223010004	X	1	B
403	工地清理，排水設施	式	N	0223020004	X	1	B
404	工地清理，排水設施，排水溝	式	N	0223024004	X	1	B

國有林防災工程項目碳排係數參考表

項次	項目及說明	單位	碳排係數 (kgCO _{2e})	PCCES	綠色 分類	來源	*類型
405	工地清理，排水設施，排水溝，寬度≤1m，整理、遷移及維護費	M	N	0223024371	X	1	B
406	工地清理，排水設施，集水井	式	N	0223026004	X	1	B
407	工地清理，排水設施，沉砂池	式	N	0223029004	X	1	B
408	工地清理，排水設施，L溝	M	N	022302D001	X	1	B
409	工地清理，鋪面	式	N	0223030004	X	1	B
410	工地清理，鋪面，路縫草清除	M2	0	0223031002	X	3	B
411	工地清理，鋪面，路縫草清除	式	N	0223031004	X	1	B
412	工地清理，管線	式	N	0223090004	X	1	B
413	工地清理，枯木處理	式	N	02230B0004	X	1	B
414	工地清理，危木處理	式	N	02230C0004	X	1	B
415	清除及掘除	M3	1.325	0223100003	X	1	A
416	清除及掘除，廢棄物機具挖方	式	N	0223101004	綠色 環境	1	B
417	清除及掘除，雜草	M2	0.178	0223102002	X	1	A
418	清除及掘除，竹樹林	式	N	0223107004	X	1	B
419	清除及掘除，雜草雜木	M2	0.393	0223109002	X	1	A
420	清除及掘除，岩塊	式	N	022310A004	X	1	B
421	祛水	式	N	0224000004	X	1	B
422	祛水，鑿孔費	式	0	0224000014	X	3	C
423	祛水，擋抽排水	式	N	02240A0004	X	1	B
424	祛水，臨時排水	式	N	02240B0004	X	1	B
425	祛水，臨時排水，砂包	式	N	02240B0014	X	1	B
426	公共管線系統之保護，【不分類】	式	N	0225200004	X	1	B
427	公共管線系統之保護，臨時支撐	式	N	0225201004	X	1	B
428	公共管線系統之保護，臨時遷移	式	N	0225202004	X	1	B
429	公共管線系統之保護，就地保護	式	N	0225204004	X	1	B
430	公共管線系統之保護，監測	式	0	0225205004	X	3	C
431	公共管線系統之保護，電力系統及設備	式	N	0225210004	X	1	B
432	公共管線系統之保護，供水管線	式	N	0225270004	X	1	B
433	公共管線系統之保護，排水管線	式	N	0225280004	X	1	B
434	公共管線系統之保護，排水管線，臨時遷移	式	N	0225282004	X	1	B
435	建築物及構造物之保護，【不分類】	式	N	0225300004	X	1	B
436	建築物及構造物之保護，修護	式	N	0225340004	X	1	B
437	建築物及構造物之保護，復舊	式	N	0225350004	X	1	B
438	臨時擋土樁設施，【不分類】	支	N	022550000D	X	1	B

國有林防災工程項目碳排係數參考表

項次	項目及說明	單位	碳排係數 (kgCO ₂ e)	PCCES	綠色 分類	來源	*類型
439	臨時擋土樁設施，打拔，【單位 M 為打拔深度，不分類】	M	0.483	0225500031	X	1	A
440	臨時擋土樁設施，打拔	式	N	0225500034	X	1	B
441	臨時擋土樁設施，打拔	處	N	022550003A	X	1	B
442	臨時擋土樁設施，打拔	支	N	022550003D	X	1	B
443	臨時擋土樁設施，租金及運費，【僅含費用】	式	0	0225500054	X	3	C
444	臨時擋土樁設施，鋼軌樁 37kg/m，打拔	M	1.449	0225520031	X	1	A
445	臨時擋土樁設施，鋼軌樁 37kg/m，打拔	M	1.449	0225520031	X	2	B
446	臨時擋土樁設施，鋼軌樁 37kg/m， L=3m，買斷	支	266.700	02255230VD	X	1	A
447	臨時擋土樁設施，鋼軌樁 37kg/m， L=5m、間距=60cm，(單邊水平長度，含 擋土支撐系統)	M	10.749	0225525611	X	1	A
448	臨時擋土樁設施，鋼軌樁 37kg/m， L=6m，含引孔、打拔	支	6.021	02255260dD	X	1	A
449	臨時擋土樁設施，鋼軌樁 37kg/m， L=6m，買斷	支	533.448	02255260VD	X	1	A
450	臨時擋土樁設施，鋼軌樁 37kg/m， L=6m，間距=50cm)，(單邊水平長度， 含擋土支撐系統)	M	N	0225526511	X	1	B
451	臨時擋土樁設施，鋼軌樁 50kg/m	M	N	0225530001	X	1	B
452	臨時擋土樁設施，鋼軌樁 50kg/m，L=3m	支	N	022553300D	X	1	B
453	臨時擋土樁設施，鋼軌樁 50kg/m，L=3m	支	360.438	022553300D	X	2	B
454	臨時擋土樁設施，鋼軌樁 50kg/m， L=3m，打拔，【單位 M 為打拔深度】	M	0.483	0225533031	X	1	A
455	臨時擋土樁設施，鋼軌樁 50kg/m， L=3m，租金及運費，【僅含費用】	支	0	02255330bD	X	3	C
456	臨時擋土樁設施，鋼軌樁 50kg/m， (L=3m，間距=50cm)，打拔，【單位 M 為打拔深度】	M	0.483	0225533531	X	1	A
457	臨時擋土樁設施，鋼軌樁 50kg/m， (L=3m，間距=60cm)，(單邊水平長度， 未含擋土支撐系統)	M	N	0225533621	X	1	B
458	臨時擋土樁設施，鋼軌樁 50kg/m， (L=3m，間距=80cm)	M	N	0225533801	X	1	B
459	臨時擋土樁設施，鋼軌樁 50kg/m， (L=3m，間距=100cm)	支	N	0225533A0D	X	1	B

國有林防災工程項目碳排係數參考表

項次	項目及說明	單位	碳排係數 (kgCO ₂ e)	PCCES	綠色 分類	來源	*類型
460	臨時擋土樁設施，鋼軌樁 50kg/m， L=3m，間距=100cm)，打拔，【單位 M 為打拔深度】	M	0.483	0225533A31	X	1	A
461	臨時擋土樁設施，鋼軌樁 50kg/m，L=4m	支	N	022553400D	X	1	B
462	臨時擋土樁設施，鋼軌樁 50kg/m， L=4m，含引孔、打拔	支	5.538	02255340dD	X	1	A
463	臨時擋土樁設施，鋼軌樁 50kg/m， (L=4m，間距=90cm)	M	N	0225534901	X	1	B
464	臨時擋土樁設施，鋼軌樁 50kg/m， (L=4m，間距=100cm)	M	N	0225534A01	X	1	B
465	臨時擋土樁設施，鋼軌樁 50kg/m， (L=4m，間距=100cm)，(單邊水平長度， 含擋土支撐系統)	M	N	0225534A11	X	1	B
466	臨時擋土樁設施，鋼軌樁 50kg/m，L=5m	M	N	0225535001	X	1	B
467	臨時擋土樁設施，鋼軌樁 50kg/m， L=5m，打拔，【單位 M 為打拔深度】	M	0.483	0225535031	X	1	A
468	臨時擋土樁設施，鋼軌樁 50kg/m， L=5m，租金及運費，【僅含費用】	支	0	02255350bD	X	3	C
469	臨時擋土樁設施，鋼軌樁 50kg/m， (L=5m，間距=100cm)	支	N	0225535A0D	X	1	B
470	臨時擋土樁設施，鋼軌樁 50kg/m，L=6m	KG	2.403	0225536009	X	2	B
471	臨時擋土樁設施，鋼軌樁 50kg/m，L=6m	支	N	022553600D	X	1	B
472	臨時擋土樁設施，鋼軌樁 50kg/m， L=6m，買斷	支	720.876	022553600D	X	2	B
473	臨時擋土樁設施，鋼軌樁 50kg/m， L=6m，打拔，【單位 M 為打拔深度】	M	0.483	0225536031	X	1	A
474	臨時擋土樁設施，鋼軌樁 50kg/m， L=6m，租金及運費，【僅含費用】	支	0	02255360bD	X	3	C
475	臨時擋土樁設施，鋼軌樁 50kg/m， L=6m，買斷	M	1,543.512	02255360V1	X	2	B
476	臨時擋土樁設施，鋼軌樁 50kg/m， (L=6m，間距=50cm)	支	N	022553650D	X	1	B
477	臨時擋土樁設施，鋼軌樁 50kg/m， (L=6m，間距=100cm)，打拔，【單位 M 為打拔深度】	M	0.483	0225536A31	X	1	A
478	臨時擋土樁設施，鋼軌樁 50kg/m， L=6m，間距=100cm)，租金及運費， 【僅含費用】	式	0	0225536Ab4	X	3	C
479	臨時擋土樁設施，鋼軌樁 50kg/m，L=7m	支	0	022553700D	X	3	C

國有林防災工程項目碳排係數參考表

項次	項目及說明	單位	碳排係數 (kgCO ₂ e)	PCCES	綠色 分類	來源	*類型
480	臨時擋土樁設施，鋼軌樁 50kg/m，L=7m，打拔，【單位 M 為打拔深度】	M	0.483	0225537031	X	1	A
481	臨時擋土樁設施，鋼軌樁 50kg/m，L=7m，租金及運費，【僅含費用】	支	0	02255370bD	X	3	C
482	臨時擋土樁設施，鋼軌樁 50kg/m，L=8m，買斷	M	2,067.519	02255380V1	X	2	B
483	臨時擋土樁設施，鋼軌樁 50kg/m，L=9m	M	N	0225539001	X	1	B
484	臨時擋土樁設施，鋼軌樁 50kg/m，L=9m，租金及運費，【僅含費用】	支	0	02255390bD	X	3	C
485	臨時擋土樁設施，鋼板樁，租金及運費，【僅含費用】	M	0	02255400b1	X	3	C
486	臨時擋土樁設施，鋼板樁，租金及運費，【僅含費用】	M2	0	02255400b2	X	3	C
487	臨時擋土樁設施，鋼板樁，含施作	M	11.377	02255400e1	X	1	A
488	臨時擋土樁設施，鋼板樁，L=3m，【材料】	片	N	022554300C	X	1	B
489	臨時擋土樁設施，鋼板樁，L=6m，【材料】	片	871.200	022554600C	X	1	A
490	臨時擋土樁設施，鋼板樁，L=9m，【材料】	片	1,306.800	022554900C	X	1	A
491	臨時擋土樁設施，鋼板樁，L=13m，打拔，【單位 M 為打拔深度】	M	14.500	022554D031	X	1	A
492	臨時擋土樁設施，鋼板樁，L=13m，打拔	片	5.800	022554D03C	X	1	A
493	臨時擋土樁設施，鋼板樁，L=13m，打拔	支	5.800	022554D03D	X	1	A
494	臨時擋土樁設施，鋼軌樁 42kg/m，【材料】	M	100.367	0225550001	X	1	A
495	臨時擋土樁設施，鋼軌樁 42kg/m，含施作	支	5.857	02255500eD	X	1	A
496	臨時擋土樁設施，鋼軌樁 42kg/m，L=3m，買斷	支	301.140	02255530VD	X	1	A
497	臨時擋土樁設施，鋼軌樁 42kg/m，L=4m，租金及運費，【僅含費用】	支	0	02255540bD	X	3	C
498	臨時擋土樁設施，鋼軌樁 42kg/m，L=4m，買斷	支	401.520	02255540VD	X	1	A
499	臨時擋土樁設施，鋼軌樁 42kg/m，L=5m，打拔，【僅含費用】	支	0	022555503D	X	3	C

國有林防災工程項目碳排係數參考表

項次	項目及說明	單位	碳排係數 (kgCO ₂ e)	PCCES	綠色 分類	來源	*類型
500	臨時擋土樁設施，鋼軌樁 42kg/m，L=5m，租金及運費，【僅含費用】	支	0	02255550bD	X	3	C
501	臨時擋土樁設施，鋼軌樁 42kg/m，L=5m，買斷	支	501.900	02255550VD	X	1	A
502	臨時擋土樁設施，鋼軌樁 42kg/m，(L=5m，間距=100cm)，打拔	支	N	0225555A3D	X	1	B
503	臨時擋土樁設施，鋼軌樁 42kg/m，L=6m，打拔	M	0.483	0225556031	X	1	A
504	臨時擋土樁設施，鋼軌樁 42kg/m，L=6m，打拔	支	N	022555603D	X	1	B
505	臨時擋土樁設施，鋼軌樁 42kg/m，L=6m，租金及運費，【僅含費用】	支	0	02255560bD	X	3	C
506	臨時擋土樁設施，鋼軌樁 42kg/m，L=6m，買斷	支	602.280	02255560VD	X	1	A
507	臨時擋土樁設施，鋼軌樁 42kg/m，L=7m，打拔	支	N	022555703D	X	1	B
508	臨時擋土樁設施，鋼軌樁 42kg/m，L=7m，租金及運費，【僅含費用】	支	0	02255570bD	X	3	C
509	臨時擋土樁設施，鋼軌樁 42kg/m，L=9m，租金及運費，【僅含費用】	支	0	02255590bD	X	3	C
510	臨時擋土樁設施，門型擋土，租金及運費，【僅含費用】	M	0	02255700b1	X	3	C
511	臨時擋土樁設施，襯版	KG	N	0225590009	X	1	B
512	臨時擋土支撐工法，【不分類】	式	N	0225600004	X	1	B
513	臨時擋土支撐工法，排水溝	式	N	0225600054	X	1	B
514	臨時擋土支撐工法，租金，【僅含費用】	式	0	02256000A4	X	3	C
515	臨時擋土支撐工法，裝拆	式	N	02256000B4	X	1	B
516	臨時擋土支撐工法，打拔	式	N	02256000C4	X	1	B
517	臨時擋土支撐工法，木橫擋及支撐，未含在臨時擋土樁內	M2	N	0225610022	綠色 工法	1	B
518	臨時擋土支撐工法，H型鋼橫擋及支撐，裝拆	M2	39.637	02256200B2	X	1	A
519	開挖支撐及保護，【不分類】	式	N	0226000004	X	1	B
520	開挖支撐及保護，木樁	M2	N	0226010002	綠色 工法	1	B
521	開挖支撐及保護，木樁	支	N	022601000A	綠色 工法	1	B
522	開挖支撐及保護，鋼軌樁	M2	N	0226030002	X	1	B

國有林防災工程項目碳排係數參考表

項次	項目及說明	單位	碳排係數 (kgCO _{2e})	PCCES	綠色 分類	來源	*類型
523	開挖支撐及保護，鋼軌樁	式	N	0226030004	X	1	B
524	開挖支撐及保護，鋼軌樁，【不含材料】	支	49.068	022603000A	X	1	A
525	開挖支撐及保護，地錨	式	N	0226060004	X	1	B
526	開挖支撐及保護，擋板	M2	N	02260A0002	X	1	B
527	開挖支撐及保護，擋板	式	N	02260A0004	X	1	B
528	開挖支撐及保護，擋板，租金(含根固樁及鑽孔)，【僅含費用】	M2	0	02260A1002	X	3	C
529	開挖支撐及保護，施工構台	式	N	02260C0004	X	1	B
530	工程施工前鄰近建築物現況調查	戶	0	022910000A	X	3	C
531	邊坡穩定監測工法，【不分類】	式	N	0229200004	X	1	B
532	土方工作，【不分類】	M3	1.672	0230000003	X	1	A
533	土方工作，0≤運距<5km	式	N	0230001004	X	1	B
534	土方工作，遠運利用	M3	3.908	0230010003	X	1	A
535	土方工作，土石方運費，10≤運距<20km	M3	13.132	0230013003	X	2	B
536	土方工作，含挖方、回填、餘方處理	M3	11.257	0230020003	X	1	A
537	土方工作，含挖方、回填、餘方處理	式	N	0230020004	X	1	B
538	土方工作，工區內土方調整	M3	1.626	0230030003	X	1	A
539	土方工作，挖岩方(挖硬岩)	M3	8.832	02300A0003	X	1	A
540	土方工作，挖岩方(挖軟岩)	M3	5.299	02300B0003	X	1	A
541	土方工作，挖方	M3	1.806	02300C0003	X	1	A
542	土方工作，填方	M3	0.785	02300D0003	X	1	A
543	土方工作，挖填方	M3	0.981	02300E0003	X	1	A
544	土方工作，回填方	M3	1.087	02300F0003	X	1	A
545	土方工作，近運填方	M3	1.201	02300G0003	X	1	A
546	土方工作，遠運填方	M3	4.791	02300H0003	X	1	A
547	構造物開挖，開挖整平及回填	式	N	0231600004	X	1	B
548	構造物開挖，機械挖	M3	1.963	0231600703	X	1	A
549	構造物開挖，(機械挖，基礎，深度0~4m)	M3	2.174	0231600803	X	1	A
550	構造物開挖，人工挖方	M3	0	023160T003	X	3	C
551	構造物開挖，人工挖方，含餘方自行處理	M3	N	023160T053	X	1	B
552	構造物開挖，軟弱地質，機械挖	M3	2.751	0231610703	X	1	A
553	構造物開挖，砂土礫石，機械挖	M3	2.510	0231620703	X	1	A
554	構造物開挖，卵石，【不分類】	M3	N	0231630003	X	1	B
555	構造物開挖，軟岩，機械挖	M3	2.781	0231640703	X	1	A
556	構造物開挖，硬岩，機械挖	M3	5.880	0231650703	X	1	A

國有林防災工程項目碳排係數參考表

項次	項目及說明	單位	碳排係數 (kgCO ₂ e)	PCCES	綠色 分類	來源	*類型
557	構造物開挖，硬岩，(機械挖，破碎機配合開挖機，含抽水)	M3	N	0231650H03	X	1	B
558	構造物開挖，複合地質，機械挖	M3	N	0231660703	X	1	B
559	構造物開挖，卵石(挖普通土含 30% 以上砂礫)，機械挖	M3	2.510	02316a0703	X	1	A
560	構造物開挖，岩方，機械挖	M3	N	02316A0703	X	1	B
561	構造物回填，【不分類】	M3	10.230	0231700003	X	1	A
562	構造物回填，工區內土方調整	M3	N	02317000E3	X	1	B
563	構造物回填，原材料回填	M3	0.393	0231710003	X	1	A
564	構造物回填，原材料回填，機具夯實	M3	8.580	02317100B3	X	1	A
565	構造物回填，原材料回填，運距<5km，含運費	M3	4.693	0231710123	X	1	A
566	構造物回填，回填及夯實(實際)	M3	8.580	0231740003	X	1	A
567	構造物回填，回填及夯實(實際)，人工夯實	M3	0	02317400A3	X	3	C
568	構造物回填，回填及夯實(實際)，機具夯實	M3	N	02317400B3	X	1	B
569	構造物回填，人工	M3	0	0231790003	X	3	C
570	構造物回填，表土	M3	N	02317A0003	X	1	B
571	構造物回填，移挖作填	M3	N	02317D0003	X	1	B
572	構造物回填，購土	M3	N	02317G0003	X	1	B
573	構造物回填，購土，含運費	M3	N	02317G0023	X	1	B
574	構造物回填，廢棄土(填方)	M3	N	02317J0003	綠色 工法	1	B
575	構造物回填，餘方近運	M3	1.178	02317K0003	X	1	A
576	構造物回填，餘方近運，運距<5km	M3	2.132	02317K0103	X	1	A
577	構造物回填，雜填	M3	N	02317L0003	X	1	B
578	選擇性回填材料，【不分類】	M3	10.230	0231900003	X	1	A
579	選擇性回填材料，透水材料	M3	N	0231910003	綠色 環境	1	B
580	選擇性回填材料，透水材料，砂	M3	8.213	0231911003	綠色 環境	1	A
581	選擇性回填材料，透水材料，礫石	M3	10.961	0231912003	綠色 環境	1	A
582	選擇性回填材料，透水材料，碎石	M3	13.241	0231913003	綠色 環境	1	A
583	選擇性回填材料，透水材料，塊石	M3	14.106	0231919003	綠色 環境	1	A

國有林防災工程項目碳排係數參考表

項次	項目及說明	單位	碳排係數 (kgCO ₂ e)	PCCES	綠色 分類	來源	*類型
584	選擇性回填材料，級配粒料	M3	7.428	0231920003	綠色 材料	1	A
585	選擇性回填材料，級配粒料，碎石級配	M3	7.428	0231921003	綠色 材料	1	A
586	選擇性回填材料，級配粒料，天然級配	M3	7.428	0231922003	綠色 材料	1	A
587	選擇性回填材料，級配粒料，碎石級配 及夯實	M3	8.398	0231923003	綠色 材料	1	A
588	選擇性回填材料，土壤	M3	N	0231930003	綠色 材料	1	B
589	選擇性回填材料，水泥砂石	M3	N	0231940003	X	1	B
590	選擇性回填材料，再生粒料	M3	N	0231950003	綠色 材料	1	B
591	基地及路幅開挖，【不分類】	式	N	0232100004	X	1	B
592	基地及路幅開挖，含餘方近運利用	M3	0.870	0232101003	X	1	A
593	基地及路幅開挖，暫存區費用，【僅含 費用】	M3	0	0232106003	X	3	C
594	基地及路幅開挖，機械挖	M3	N	023210C003	X	1	B
595	借土，【不分類】	式	N	0232200004	X	1	B
596	借土，1≤運距<5km，包挖運	M3	1.178	023220B0A3	X	1	A
597	借土，5≤運距<10km，包挖運	M3	2.355	023220C0A3	X	1	A
598	借土，10≤運距<20km	M3	3.533	023220D003	X	1	A
599	借土，20≤運距<30km	M3	4.711	023220E003	X	1	A
600	棄土，【不分類】	式	N	0232300004	X	1	B
601	棄土，餘方近運利用	M3	1.989	0232310003	X	1	A
602	棄土，餘方自行處理(含水土保持)	M3	0.788	0232340003	X	1	A
603	棄土，棄土區費用(含水土保持)，0≤運 距<5km	M3	1.445	02323AX003	X	1	A
604	棄土，廢方處理，含運費	M3	10.135	02323B00B3	綠色 環境	1	A
605	浚挖，【不分類】	M3	0.981	0232500003	X	1	A
606	浚挖，小搬運費	M3	15.759	0232500043	X	1	A
607	浚挖，疏浚挖方(河道清疏)	時	114.730	023250500C	X	1	A
608	基地及路堤填築，【不分類】	式	N	0233100004	X	1	B
609	基地及路堤填築，原材料回填	M3	0.870	0233110003	X	1	A
610	基地及路堤填築，礫石級配回填	M3	26.251	0233150003	X	2	B
611	路基整理	M	3.925	0233600001	X	2	B
612	路基整理	M2	0.491	0233600002	X	1	A

國有林防災工程項目碳排係數參考表

項次	項目及說明	單位	碳排係數 (kgCO ₂ e)	PCCES	綠色 分類	來 源	*類型
613	土工織物，【不分類】	式	N	0234200004	綠色 工法	1	B
614	土工織物，工程用非織物(不織布)，搭接 施工	M2	2.479	02342100A2	綠色 工法	1	A
615	土工織物，織布、合成纖維	M2	2.479	0234221002	綠色 工法	1	A
616	土工織物，不織布	KG	5.500	0234230009	綠色 工法	1	A
617	土工織物，不織布，鋪設施工	M2	2.479	02342300A2	綠色 工法	1	A
618	岩盤灌漿	M3	8.688	0235100003	X	1	A
619	生態護坡，打樁編柵	M	11.039	0237120001	綠色 工法	1	A
620	生態護坡，稻草蓆敷蓋	M2	0.320	0237140002	綠色 工法	1	A
621	生態護坡，客土袋	個	0.981	0237170007	綠色 工法	1	A
622	生態護坡，木樁	支	N	023719000B	綠色 工法	1	B
623	護坡，坡面整理(山邊溝)	M2	0.344	0237200202	X	1	A
624	護坡，噴凝土護坡，鋪網噴漿溝 W50xH30cm	M	189.906	0237240031	X	1	A
625	護坡，噴凝土護坡，鋪網噴漿溝 W40xH30cm	M	175.524	0237240041	X	1	A
626	護坡，噴凝土護坡，鋪網噴漿溝 W80xH50cm	M	281.734	0237240051	X	1	A
627	護坡，噴凝土護坡，鋪網噴漿溝 W120xH50cm	M	326.093	0237240061	X	1	A
628	護坡，型框植生護坡	M2	N	0237270002	綠色 工法	1	B
629	護坡，型框植生護坡，坡面整理(山邊溝)	M2	54.040	0237270202	綠色 工法	2	B
630	護坡，噴凝土格子框	M2	54.595	0237290002	X	1	A
631	蛇籠，橢圓 60cm*100cm，甲種(機編蛇 籠網材另計)	M	26.176	0237320101	綠色 工法	1	A
632	箱型石籠，【不分類】	M3	45.920	0237400003	綠色 工法	1	A
633	箱型石籠，【不分類】	組	45.920	0237400008	綠色 工法	1	A

國有林防災工程項目碳排係數參考表

項次	項目及說明	單位	碳排係數 (kgCO ₂ e)	PCCES	綠色 分類	來源	*類型
634	箱型石籠，石塊現採	M3	11.776	0237400013	綠色 工法	1	A
635	箱型石籠，石塊外購，【不含運費】	M3	49.068	0237400023	綠色 工法	1	A
636	箱型石籠，1.0m×1.0m×1.0m，石塊外購，【含運費】	M3	63.882	0237430023	綠色 工法	1	A
637	箱型石籠，箱型石籠內填卵(塊)石，石塊現採	M3	16.470	0237460013	綠色 工法	1	A
638	箱型石籠，箱型石籠內填卵(塊)石，石塊外購	M3	49.836	0237460023	綠色 工法	1	A
639	箱型石籠，1.0m×1.0m×2.0m	M	37.065	0237480001	綠色 工法	1	A
640	箱型石籠，1.0m×1.0m×3.0m	M	54.775	0237490001	綠色 工法	1	A
641	箱型石籠，1.0m×1.0m×4.0m	M	72.485	02374A0001	綠色 工法	1	A
642	箱型石籠，鍍鋅鋼線箱形石籠網材，小搬運	M2	2.469	02374F0032	綠色 工法	1	A
643	預鑄混凝土塊三明治式護坡，【不分類】	式	N	0237500004	綠色 工法	1	B
644	邊坡穩定水平排水管，【不分類】	M	11.310	0237700001	X	1	A
645	邊坡穩定水平排水管，【不分類】	KG	2.400	0237700009	X	1	A
646	邊坡穩定水平排水管，管徑=50mm，【t=4.1mm】	M	2.693	0237700201	X	1	A
647	邊坡穩定水平排水管，管徑=80mm，【t=5.1mm】	M	5.285	0237700501	X	1	A
648	邊坡穩定水平排水管，管徑=100mm，【t=6.6mm】	M	8.182	0237700701	X	1	A
649	邊坡穩定水平排水管，管徑=150mm，【t=9.0mm】	M	16.082	0237700C01	X	1	A
650	邊坡穩定水平排水管，管徑=200mm，【t=10.5mm】	M	24.310	0237700H01	X	1	A
651	邊坡穩定水平排水管，高密度聚乙烯(HDPE)管(有孔)	M	50.760	0237703001	X	1	A
652	邊坡穩定水平排水管，洩水管，【不分類】	M	4.968	0237720001	X	1	A
653	邊坡穩定水平排水管，洩水管，PVC管(有孔)，管徑=80mm，【管厚≥5.1mm】	M	5.285	0237720501	X	1	A
654	邊坡穩定水平排水管，透水管	M	N	0237750001	X	1	A

國有林防災工程項目碳排係數參考表

項次	項目及說明	單位	碳排係數 (kgCO ₂ e)	PCCES	綠色 分類	來源	*類型
655	邊坡穩定水平排水管，濾料袋	袋	0.126	023776000C	X	1	A
656	邊坡穩定水平排水管，生態保育孔	個	N	0237790007	綠色 環境	1	B
657	邊坡穩定水平排水管，過濾透水孔	個	N	02377C0007	綠色 環境	1	B
658	拋石	M3	5.352	0238100003	綠色 材料	1	A
659	拋石，塊石，石塊現採，【不分類】	M3	4.345	02381A0013	綠色 材料	1	A
660	拋石，塊石，40cm≤長徑，石塊現採	M3	6.903	02381A4013	綠色 材料	1	A
661	拋石，塊石，80cm≤長徑	M3	27.478	02381A8003	綠色 材料	1	A
662	拋石，卵石	M3	5.103	02381B0003	綠色 材料	1	A
663	混凝土錨塊，【不分類】	式	N	0238400004	X	1	B
664	混凝土錨塊，【不分類】	塊	926.654	023840000A	X	1	A
665	混凝土錨塊，重 2t，含製作及吊放	塊	202.712	023844010A	X	1	A
666	混凝土錨塊，重 5t，含製作及吊放	塊	463.452	023847010A	X	1	A
667	混凝土錨塊，重 10t，含製作及吊放	塊	883.717	02384B010A	X	1	A
668	混凝土錨塊，重 15t，含製作及吊放	塊	1,348.259	02384D010A	X	1	A
669	混凝土錨塊，重 20t，製作	塊	1,735.132	02384E020A	X	1	A
670	混凝土錨塊，重 20t，吊放	塊	29.378	02384E050A	X	1	A
671	坡面工，【不分類】	M2	49.415	0238500002	X	1	A
672	坡面工，混凝土，厚 20cm	M2	39.708	0238510302	X	1	A
673	坡面工，混凝土，厚 30cm	M2	59.122	0238510502	X	1	A
674	砌排石工，【不分類】	M2	18.797	0238600002	綠色 工法	1	A
675	砌排石工，鋪塊石，(厚 20cm，含勾縫)	M2	292.182	0238620102	綠色 工法	1	A
676	砌排石工，鋪塊石，(厚 25cm，不含勾縫)	M2	0.975	0238621202	綠色 工法	1	A
677	砌排石工，乾砌塊石，(厚 20cm，含勾縫)	M2	8.852	0238630102	綠色 工法	1	A
678	砌排石工，乾砌塊石，(厚 25cm，不含勾縫)	M2	1.221	0238631202	綠色 工法	1	A
679	砌排石工，混凝土砌塊石，石塊現採， (長徑 40~80cm 佔 70% 以上)	M2	10.815	02386400T2	綠色 工法	1	A

國有林防災工程項目碳排係數參考表

項次	項目及說明	單位	碳排係數 (kgCO _{2e})	PCCES	綠色 分類	來源	*類型
680	砌排石工，混凝土砌塊石，(厚 25cm，不含勾縫)	M2	16.427	0238641202	綠色 工法	1	A
681	砌排石工，混凝土排塊石，(厚 25cm，不含勾縫)	M2	22.994	0238651202	綠色 工法	1	A
682	砌排石工，混凝土襯排塊石，(厚 25cm，不含勾縫)	M2	52.369	0238661202	綠色 工法	1	A
683	砌排石工，乾砌塊石 $15 \leq \phi \leq 40\text{cm}$ ，(厚 25cm，未含勾縫)	M2	5.309	02386A1202	綠色 工法	1	A
684	砌排石工，乾砌塊石 $41 \leq \phi \leq 80\text{cm}$	M2	8.358	02386B0002	綠色 工法	1	A
685	砌排石工，乾砌塊石 $80\text{cm} \leq \phi \leq 120\text{cm}$	M3	7.181	02386C0003	綠色 工法	1	A
686	生態護岸	式	N	0238800004	綠色 工法	1	B
687	生態護岸，木排樁護岸(直線段)	M	4.907	02388A0001	綠色 工法	1	A
688	生態護岸，木排樁護岸(轉彎段)	M	18.646	02388B0001	綠色 工法	1	A
689	基樁，【不分類】	式	N	0245100004	X	1	B
690	預力混凝土基樁，D=800mm，樁頭處理	式	N	0245700044	X	2	B
691	預力混凝土基樁，D=800mm，樁頭處理	支	25.716	024570004A	X	2	B
692	預力混凝土基樁，B種，【不分類】	M	79.581	0245702001	X	1	A
693	預力混凝土基樁，D=300mm，B種	M	35.604	0245712001	X	1	A
694	預力混凝土基樁，D=500mm，B種	M	66.232	0245752001	X	1	A
695	預力混凝土基樁，D=600mm，B種	M	85.168	0245762001	X	1	A
696	預力混凝土基樁，D=800mm，B種	M	131.318	0245782001	X	1	A
697	預力混凝土基樁，D=800mm，B種，L=12m	支	1,626.521	0245782C0A	X	1	A
698	木樁，打樁	M	N	0246100011	綠色 工法	1	B
699	木樁，樁尖 D=10cm	M	1.702	0246103001	綠色 材料	1	A
700	木樁，樁尖 D=15cm，打樁	M	19.627	0246108011	綠色 工法	1	A
701	H型鋼樁	KG	2.790	0246200009	X	1	A
702	H型鋼樁，打樁，【單位 M 為打拔深度】	M	0.483	0246200011	X	1	A
703	鋼板樁，【不分類】	式	N	0246300004	X	1	B
704	鋼板樁，【不分類】	KG	2.420	0246300009	X	1	A

國有林防災工程項目碳排係數參考表

項次	項目及說明	單位	碳排係數 (kgCO ₂ e)	PCCES	綠色 分類	來源	*類型
705	全套管式鑽掘混凝土基樁，【不分類】	式	N	0246900004	X	2	B
706	全套管式鑽掘混凝土基樁，塑膠間隔器	片	N	024690004B	X	2	B
707	全套管式鑽掘混凝土基樁，泥漿鐵製容器	M3	N	0246900053	X	2	B
708	全套管式鑽掘混凝土基樁，(鑽掘，含空鑽)	式	N	0246900104	X	2	B
709	全套管式鑽掘混凝土基樁，(鑽掘，未含空鑽)	式	N	0246900204	X	2	B
710	全套管式鑽掘混凝土基樁，空鑽	式	N	0246900304	X	2	B
711	全套管式鑽掘混凝土基樁，鋼製保護套管，折舊	M	N	0246900AA1	X	2	B
712	全套管式鑽掘混凝土基樁，鋼製保護套管，打拔	M	N	0246900AB1	X	2	B
713	預壘樁，【不分類】	式	N	0247100004	X	1	B
714	預壘樁，注漿材料及拌和，175kgf/cm ²	M3	380.710	0247192003	X	1	A
715	微型樁，含鑽孔費，【不分類】	支	98.013	024720000A	X	2	B
716	微型樁，15≤D<20cm	M	12.084	0247220001	X	1	A
717	微型樁，D=30cm，【不分類】	組	883.429	02472A0008	X	1	A
718	微型樁，D=30cm，4≤L<6m， 【L=4.5m】	組	680.958	02472A3008	X	1	A
719	微型樁，D=30cm，6≤L<8m， 【L=6m】	組	863.182	02472A4008	X	1	A
720	微型樁，D=30cm，8≤L<10m， 【L=8m】	組	1,106.148	02472A5008	X	1	A
721	預力地錨，水泥及灌漿	包	50.827	02492E000A	X	1	A
722	自來水用施工作業費，【僅含費用】	式	0	0250400004	X	3	C
723	自來水管埋設	式	N	0250500004	X	1	B
724	警示帶	式	0	0250600004	X	3	C
725	警示帶，平面式塑膠警示帶	卷	0	025061000B	X	3	C
726	警示帶，平面式塑膠警示帶，聚氯乙 烯(PVC)，【黃色警示帶】	式	0	0250611004	X	3	C
727	警示帶，平面式塑膠警示帶，聚氯乙 烯(PVC)，寬度=150mm	卷	0	025061120B	X	3	C
728	警示帶，平面式塑膠警示帶，聚氯乙 烯(PVC)，寬度=200mm	卷	0	025061130B	X	3	C
729	自來水給水工程	式	N	0251000004	X	1	B
730	自來水用塑膠管，聚氯乙 烯塑膠管，【不分類】	M	11.310	0251110001	X	1	A

國有林防災工程項目碳排係數參考表

項次	項目及說明	單位	碳排係數 (kgCO ₂ e)	PCCES	綠色 分類	來源	*類型
731	自來水用塑膠管，聚氯乙稀塑膠管，標稱管徑 50mm，【t=4.1mm】	M	2.693	0251114001	X	1	A
732	自來水用塑膠管，聚氯乙稀塑膠管，標稱管徑 75mm，【t=5.5mm】	M	5.285	0251117001	X	1	A
733	自來水用塑膠管，聚氯乙稀塑膠管，標稱管徑 100mm，【t=6.6mm】	M	8.182	025111A001	X	1	A
734	自來水用塑膠管，聚氯乙稀塑膠管，標稱管徑 150mm，【t=8.9mm】	M	16.082	025111E001	X	1	A
735	自來水用塑膠管，聚氯乙稀塑膠管，標稱管徑 200mm，【t=10.3mm】	M	24.310	025111H001	X	1	A
736	自來水用塑膠管，高密度聚乙烯管，標稱管徑 200mm，【t=11.9mm】	M	17.280	025115H001	X	1	A
737	自來水用鋼管，【不分類】	式	N	0251300004	X	1	B
738	制水閥，【不分類】	式	0	0251600004	X	3	C
739	污水管線施工，【不分類】	式	N	0253100004	X	1	B
740	污水管管材，【不分類】	式	N	0253300004	X	1	B
741	污水管管材，鋼筋混凝土管，【不分類】	M	205.490	0253310001	X	1	A
742	污水管管材，鋼筋混凝土管，【L=2.4mm，不分類】	支	493.176	025331000A	X	1	A
743	污水管管材，鋼筋混凝土管，標稱管徑 600mm	M	151.338	0253319001	X	1	A
744	污水管管材，鋼筋混凝土管，標稱管徑 600mm，【L=2.4mm】	支	363.212	025331900A	X	1	A
745	污水管管材，鋼筋混凝土管，標稱管徑 800mm	M	205.708	025331B001	X	1	A
746	污水管管材，鋼筋混凝土管，標稱管徑 800mm，【L=2.4mm】	支	493.700	025331B00A	X	1	A
747	污水管管材，鋼筋混凝土管，標稱管徑 1000mm	M	259.424	025331D001	X	1	A
748	污水管管材，鋼筋混凝土管，標稱管徑 1000mm，【L=2.4mm】	支	622.617	025331D00A	X	1	A
749	污水管管材，聚氯乙稀塑膠硬質管，B管(厚管)	式	N	0253390204	X	1	B
750	污水管管材，聚氯乙稀塑膠硬質管，標稱管徑 200mm，【t=10.3mm】	M	24.310	0253391201	X	1	A
751	污水下水道用戶接管工程埋設施工，【不分類】	式	N	025340000004	X	1	B
752	排水管溝，【不分類】	M	11.310	0260100001	X	1	A

國有林防災工程項目碳排係數參考表

項次	項目及說明	單位	碳排係數 (kgCO ₂ e)	PCCES	綠色 分類	來源	*類型
753	排水管溝，塑膠管 B 管，D=100mm， 【t=6.6mm】	M	8.182	02601B1001	X	1	A
754	排水管溝，塑膠管 B 管，D=150mm， 【t=8.9mm】	M	16.082	02601B3001	X	1	A
755	排水管溝，塑膠管 B 管，D=200mm， 【t=10.3mm】	M	24.310	02601B4001	X	1	A
756	排水管溝，高密度聚乙烯管	M	17.280	02601F0001	X	1	A
757	管涵，連工帶料，【不分類】	M	453.557	0260200031	X	1	A
758	管涵，鋼筋混凝土管 B 型，【不分類】	M	205.490	0260220001	X	1	A
759	管涵，鋼筋混凝土管 B 型，標稱管徑 600mm	M	151.338	0260229001	X	1	A
760	管涵，鋼筋混凝土管 B 型，標稱管徑 1000mm	M	259.424	026022D001	X	1	A
761	排水管涵，【不分類】	M	N	0261000001	X	1	B
762	排水管涵，鋼筋混凝土管(B 型)， D=400mm，二級管，埋設費	支	510.840	026102A2ZA	X	1	A
763	排水管涵，鋼筋混凝土管(B 型)， D=600mm，【L=2.4m】	支	363.212	026102D00A	X	1	A
764	排水管涵，鋼筋混凝土管(B 型)， D=800mm，【L=2.4m】	支	493.700	026102F00A	X	1	A
765	排水管涵，鋼筋混凝土管 B 型， D=1000mm	M	259.424	026102H001	X	1	A
766	排水管涵，鋼筋混凝土管(B 型)， D=1000mm，【L=2.4m】	支	622.617	026102H00A	X	1	A
767	排水管涵，聚氯乙稀排水管	M	4.968	0261080001	X	1	A
768	排水管涵，聚氯乙稀排水管，【2m/支】	支	9.936	026108000A	X	1	A
769	排水管涵，聚氯乙稀排水管，D=50mm， 【t=4.1mm】	M	2.693	0261081001	X	1	A
770	排水管涵，聚氯乙稀排水管，D=75mm， 【t=5.5mm】	M	5.285	0261082001	X	1	A
771	排水管涵，聚氯乙稀排水管， D=100mm，【t=6.6mm】	M	8.182	0261083001	X	1	A
772	排水管涵，聚氯乙稀排水管， D=150mm，【t=8.9mm】	M	16.082	0261085001	X	1	A
773	排水管涵，聚氯乙稀排水管， D=200mm，【t=10.3mm】	M	24.310	0261086001	X	1	A
774	排水管涵，鋼筋混凝土管涵，【不分 類】	M	205.490	0261090001	X	1	A

國有林防災工程項目碳排係數參考表

項次	項目及說明	單位	碳排係數 (kgCO _{2e})	PCCES	綠色 分類	來源	*類型
775	排水管涵，鋼筋混凝土管涵，【不分類】	支	885.720	026109000A	X	1	A
776	地下排水，【不分類】	個	N	0262000007	X	1	B
777	鋼筋混凝土水溝，【不分類】	M	N	0263600001	X	1	B
778	橋面排水，截水溝，【不分類】	M	N	0263900001	X	2	B
779	橋面排水，【不分類】	式	N	0263900004	X	1	B
780	橋面排水，截水溝，混凝土，寬 400mm	M	823.443	0263959081	X	2	B
781	級配粒料基層，【不分類】	式	N	0272200004	X	1	B
782	級配粒料基層，總厚 5cm	M2	0.287	0272201002	X	1	A
783	級配粒料基層，總厚 10cm	M2	0.574	0272202002	X	1	A
784	級配粒料基層，總厚 15cm	M2	0.861	0272203002	X	1	A
785	級配粒料基層，總厚 20cm	M2	1.148	0272204002	X	1	A
786	級配粒料底層，【不分類】	M3	N	0272600003	X	1	B
787	級配粒料底層，總厚 10cm，鋪設及滾壓	M2	1.306	0272601052	X	1	A
788	級配粒料底層，總厚 20cm，鋪設及滾壓	M2	4.575	0272603052	X	1	A
789	級配粒料底層，總厚 5cm，鋪設及滾壓	M2	0.948	027260H0052	X	1	A
790	級配粒料底層，碎石級配，鋪設及滾壓	M3	5.740	0272610053	X	1	A
791	柔性鋪面，粗粒料	KG	0.010	0274010009	X	1	A
792	柔性鋪面，細粒料	KG	0.015	0274020009	X	1	A
793	瀝青混凝土鋪面，【不分類】	M2	13.465	0274200002	X	1	A
794	瀝青混凝土鋪面，厚 5cm	M2	8.130	027420D002	X	1	A
795	瀝青混凝土鋪面，厚 8cm	M2	16.704	027420G002	X	1	A
796	瀝青混凝土鋪面，厚 10cm	M2	21.133	027420J002	X	1	A
797	瀝青混凝土鋪面，(第 1 類型，密級配)，厚 7cm，黏度 AC(1)-20，鋪築及滾壓	M2	24.142	027421F3A2	X	2	B
798	瀝青混凝土鋪面，密級配，粗粒料 25.0mm	KG	0.084	0274292009	X	1	A
799	瀝青混凝土鋪面，密級配，粗粒料 19.0mm	KG	0.081	0274293009	X	1	A
800	瀝青混凝土鋪面，密級配，粗粒料 12.5mm	KG	0.083	0274294009	X	1	A
801	瀝青透層，【不分類】	M2	0.002	0274500002	X	1	A
802	瀝青黏層，【不分類】	M2	0.002	0274700002	X	1	A
803	水泥混凝土鋪面	M3	437.000	0275100003	X	1	A
804	標記，【不分類】	式	N	0276400004	X	1	B
805	緣石與緣石側溝，【不分類】	M	N	0277000001	X	2	B
806	緣石與緣石側溝	式	N	0277000004	X	1	B

國有林防災工程項目碳排係數參考表

項次	項目及說明	單位	碳排係數 (kgCO ₂ e)	PCCES	綠色 分類	來源	*類型
807	緣石與緣石側溝，無筋混凝土緣石側溝，20 ≤ 底寬 < 25cm，65 ≤ 全高 < 70m	M	250.321	02770604D1	X	2	B
808	人行道面層，濕式壓花地坪	M2	60.582	02778S0002	X	1	A
809	人行道面層，乾式噴花地坪	M2	6.896	02778U0002	X	1	A
810	人行道面層，乾式壓花地坪	M2	6.870	02778V0002	X	1	A
811	鋪單元磚，【不分類】	M2	33.739	0278000002	X	1	A
812	預鑄連鎖型單元磚鋪面，【不分類】	式	N	0278300004	綠色 工法	1	B
813	高壓混凝土地磚，【不分類】	式	N	0278600004	X	1	B
814	高壓混凝土地磚，透水混凝土，厚 60mm	M2	26.500	02786C0202	綠色 環境	1	A
815	高壓混凝土地磚，透水混凝土，長 200*寬 100mm，厚 60mm	塊	0.530	02786C520A	綠色 環境	1	A
816	高壓混凝土地磚，透水混凝土，長 200*寬 200mm，厚 60mm	塊	1.060	02786C720A	綠色 環境	1	A
817	高壓混凝土地磚，透水混凝土，長 300*寬 300mm，厚 60mm	塊	2.380	02786CD20A	綠色 環境	1	A
818	透水性鋪面，【不分類】	式	N	0279400004	綠色 環境	1	B
819	透水性混凝土地磚，厚 60mm	M2	29.500	0279500102	綠色 環境	1	A
820	透水性混凝土地磚，長 200*寬 100mm，厚 60mm	塊	0.590	027950510A	綠色 環境	1	A
821	透水性混凝土地磚，長 200*寬 200mm，厚 60mm	塊	1.180	027950710A	綠色 環境	1	A
822	透水性混凝土地磚，長 300*寬 300mm，厚 60mm	塊	2.650	027950D10A	綠色 環境	1	A
823	多孔隙瀝青混凝土鋪面，【厚 5cm】	M2	7.893	0279800002	綠色 環境	1	A
824	景觀灌溉系統，【不分類】	式	N	0281100004	X	1	B
825	柵欄，【不分類】	式	N	0282100004	X	1	B
826	柵欄，鐵絲網柵欄，可拆式	M	0.521	0282110021	X	1	A
827	擋土牆，【不分類】	式	N	0283000004	X	1	B
828	擋土牆，半重力式擋土牆，【不分類】	M	N	0283040001	X	2	B
829	擋土牆，半重力式擋土牆，高 4~6M	M	5,310.724	0283040401	X	2	B
830	擋土牆，木構式擋土柵	M	N	0283050001	綠色 工法	2	B

國有林防災工程項目碳排係數參考表

項次	項目及說明	單位	碳排係數 (kgCO ₂ e)	PCCES	綠色 分類	來源	*類型
831	擋土牆，木構式擋土柵	式	N	0283050004	綠色 工法	2	B
832	擋土牆，木構式擋土柵，含施工費用	式	N	0283050014	綠色 工法	2	B
833	加勁擋土牆-地工合成加勁材，加勁格網	M2	0.927	0283810002	綠色 工法	1	A
834	加勁擋土牆-地工合成加勁材，地工織物，聚丙烯(PE)，含鋪設工資	M2	2.479	0283822012	綠色 工法	1	A
835	護欄，【不分類】	式	N	0284300004	X	1	B
836	護欄，鋼板護欄	M	N	0284350001	X	1	B
837	護欄，不銹鋼護欄	式	N	0284360004	X	1	B
838	護欄，鋼索護欄，間隔設施	式	N	0284394004	X	1	B
839	護欄，原木護欄	式	N	02843A0004	X	1	B
840	標誌，【不分類】	式	N	0289100004	X	1	B
841	標誌，反光紙(鑽石級)	個	N	0289100407	X	1	B
842	標誌，懸掛式標誌	座	N	028914000E	X	1	B
843	標誌，標準型警告標誌	個	N	0289160007	X	1	B
844	標誌，標準型警告標誌，安裝(不含基礎)	個	N	0289160047	X	1	B
845	標誌，鋁板標誌牌	個	N	0289190007	X	1	B
846	反光導標，加工及裝設	個	N	0289200077	X	1	B
847	反光導標第一類，附掛式，雙向標示，設置於鋼板護欄前	組	N	0289212268	X	2	B
848	反光導標，不銹鋼反光鏡	個	N	02892A0007	X	1	B
849	反光導標，不銹鋼反光鏡，D=100cm	個	N	02892A2007	X	1	B
850	號誌，【不分類】	式	N	028930000004	X	1	B
851	標線，【不分類】	式	N	0289800004	X	1	B
852	標線	KG	20.370	0289800009	X	1	A
853	標線，厚 2mm	M2	20.810	0289800302	X	1	A
854	標線，熱處理聚酯，反光，【W=15cm】	M	3.944	0289821001	X	1	A
855	標線，熱處理聚酯，反光，磨除(剷除)	M2	11.776	0289821042	X	1	A
856	標線，熱處理聚酯，反光，厚 2mm	M2	21.491	0289821302	X	1	A
857	標線，熱處理聚酯第Ⅱ型，厚 2mm	M2	8.915	0289840302	X	1	A
858	標線，路線漆，【W=15cm】	M	3.298	02898A0001	X	1	A
859	植栽，【不分類】	式	N	0290000004	綠色 工法	1	B
860	植栽，稻草蓆	M2	N	0290005002	綠色 工法	1	B
861	植栽，客土，含運輸	M3	9.044	02900B0073	綠色 工法	1	A

國有林防災工程項目碳排係數參考表

項次	項目及說明	單位	碳排係數 (kgCO ₂ e)	PCCES	綠色 分類	來源	*類型
862	移植，【不分類】	式	N	0290500004	X	1	B
863	移植	株	0.054	029050000A	X	1	A
864	移植，(喬木類，一次移植)	株	0.145	029051000A	X	1	A
865	植草，鋪植草皮	M2	0.187	0292000J02	綠色 工法	1	A
866	植草，草皮	M2	1.897	0292006002	綠色 工法	1	A
867	植草，植生袋	M2	N	0292007002	綠色 工法	1	B
868	植草，草種噴植	M2	4.529	0292010002	綠色 工法	1	A
869	植草，掛立體網噴植	M2	10.174	0292050002	綠色 工法	1	A
870	植草，打樁編柵法，單一草種，百喜草	M	9.126	0292071061	綠色 工法	2	B
871	植草，客土袋育苗植法	M3	0.981	02920C0003	綠色 工法	1	A
872	植草，撒播，(覆蓋稻草蓆、撒砂土或其他方式處理)	M2	0.017	02920F0Q02	綠色 工法	1	A
873	植草，掛網噴植	M2	13.317	02920H0002	綠色 工法	2	B
874	噴植草，【不分類】	式	N	0292100004	綠色 工法	1	B
875	噴植草，坡面噴植	M2	8.455	02921A0002	綠色 工法	1	A
876	噴植草，薄層噴植	M2	N	02921D0002	綠色 工法	1	B
877	草本類植栽，【不分類】	株	N	0292200000	綠色 環境	1	B
878	地被類植栽，【不分類】	式	N	029230000004	綠色 環境	1	B
879	地被類植栽，一般地被類	M2	0.180	029231000006	綠色 環境	1	A
880	草溝，【不分類】	式	N	0292700004	綠色 工法	1	B
881	水生植栽，【不分類】	株	N	0292800000	綠色 環境	1	B
882	水生植栽	m2	0	0292800002	綠色 材料	2	B

國有林防災工程項目碳排係數參考表

項次	項目及說明	單位	碳排係數 (kgCO ₂ e)	PCCES	綠色 分類	來源	*類型
883	植樹，喬木，【不分類】	株	0	0293110000	綠色 環境	1	A
884	植樹，喬木，相思樹	株	0	0293111100	綠色 環境	1	A
885	植樹，喬木，樟樹	株	0	0293112400	綠色 環境	1	A
886	植樹，喬木，光臘樹	株	0	0293113100	綠色 環境	1	A
887	植樹，喬木，楓香	株	0	0293113B00	綠色 環境	1	A
888	植樹，灌木，【不分類】	株	0	0293120000	綠色 環境	1	A
889	灌木類植栽，【不分類】	株	0	0293200000	綠色 環境	1	A
890	蔓藤類植栽，爬牆虎	株	0.010	0293441000	綠色 環境	1	A
891	植栽維護，【不分類】	式	N	0293500004	綠色 工法	1	B
892	植栽維護，草花類	M2	0.028	0293570002	綠色 工法	1	A
893	植栽維護，草花類	株	0.135	029357000A	綠色 工法	1	A
894	植物保護，【不分類】	式	N	0293600004	綠色 工法	1	B
895	植物保護，養護工作，灌木類	株	0.180	029361300A	綠色 工法	1	A
896	植物保護，養護工作，地被類	M2	0.018	0293615002	綠色 工法	1	A
897	喬木植栽，【不分類】	株	0	0293800000	綠色 環境	1	A
898	喬木植栽，台灣杉	株	0	029381B000	綠色 環境	1	A
899	喬木植栽，台灣肖楠	株	0	029381E000	綠色 環境	1	A
900	喬木植栽，烏心石	株	0	0293828000	綠色 環境	1	A
901	喬木植栽，相思樹	株	0	029384J000	綠色 環境	1	A
902	喬木植栽，楓香	株	0	029386J000	綠色 環境	1	A

國有林防災工程項目碳排係數參考表

項次	項目及說明	單位	碳排係數 (kgCO ₂ e)	PCCES	綠色 分類	來源	*類型
903	喬木植栽，檫木	株	0	0293886000	綠色 環境	1	A
904	道路施工及復舊，【不分類】	M2	8.182	0295200002	X	1	A
905	道路施工及復舊，施工便道	M	3.925	0295280001	X	1	A
906	瀝青混凝土面層刨除	M2	0.736	0296100002	X	1	A
907	瀝青混凝土面層刨除，路面切割費， 【含施作】	M2	24.534	0296100012	X	1	A
908	瀝青混凝土面層刨除，刨除料運費	M2	1.051	0296103002	X	2	B
909	瀝青混凝土面層刨除，厚 5cm	M2	2.029	0296140002	X	1	A
910	瀝青混凝土面層刨除，厚 5cm，刨除機 2.2m 寬	M2	2.094	0296140402	X	1	A
911	瀝青混凝土面層刨除，厚 5cm，刨除料 運費	M2	17.032	0296143002	X	1	A
912	再生瀝青混凝土鋪面，鋪築及滾壓， 【含材料】	M3	85.209	02966000B3	綠色 環境	1	A
913	再生瀝青混凝土鋪面，鋪築及滾壓， 【含材料】	T	36.259	02966000B5	綠色 環境	1	A
914	工區結構物及設施復原	式	N	0299100004	X	1	B
915	混凝土基本材料及施工一般要求，【不 分類】	式	N	0305000004	X	1	B
916	再生混凝土，【不分類】	式	N	0305100004	綠色 材料	1	B
917	卜特蘭水泥，【不分類】	式	N	0305200004	X	1	B
918	卜特蘭水泥，第 2 型水泥，袋裝，【1 包 40kg】	包	39.240	030520000A	X	1	A
919	卜特蘭水泥，第 1 型水泥	KG	0.944	0305210009	X	1	A
920	卜特蘭水泥，第 1 型水泥，袋裝，【1 包 40kg】	包	37.760	030521000A	X	1	A
921	卜特蘭水泥，第 2 型水泥	KG	0.981	0305220009	X	1	A
922	水泥混凝土構造物，【不分類】	式	N	0305400004	X	1	B
923	水泥混凝土構造物，場鑄混凝土，20%礦 物摻料，【不分類】	M3	361.089	0305400023	綠色 材料	1	A
924	水泥混凝土構造物，場鑄混凝土，50%礦 物摻料，【不分類】	M3	238.986	0305400053	綠色 材料	1	A
925	水泥混凝土構造物，場鑄混凝土 140kgf/cm ² ，20%礦物摻料	M3	267.285	0305420023	綠色 材料	1	A
926	水泥混凝土構造物，場鑄混凝土 140kgf/cm ² ，50%礦物摻料	M3	195.050	0305420053	綠色 材料	1	A

國有林防災工程項目碳排係數參考表

項次	項目及說明	單位	碳排係數 (kgCO ₂ e)	PCCES	綠色 分類	來源	*類型
927	水泥混凝土構造物，場鑄混凝土 175kgf/cm ² ，20%礦物摻料	M3	292.505	0305430023	綠色 材料	1	A
928	水泥混凝土構造物，場鑄混凝土 175kgf/cm ² ，50%礦物摻料	M3	204.430	0305430053	綠色 材料	1	A
929	水泥混凝土構造物，場鑄混凝土 210kgf/cm ² ，20%礦物摻料	M3	321.285	0305440023	綠色 材料	1	A
930	水泥混凝土構造物，場鑄混凝土 210kgf/cm ² ，50%礦物摻料	M3	209.020	0305440053	綠色 材料	1	A
931	水泥混凝土構造物，場鑄混凝土 245kgf/cm ² ，20%礦物摻料	M3	352.285	0305450023	綠色 材料	1	A
932	水泥混凝土構造物，場鑄混凝土 245kgf/cm ² ，50%礦物摻料	M3	231.100	0305450053	綠色 材料	1	A
933	水泥混凝土構造物，場鑄混凝土 280kgf/cm ² ，20%礦物摻料	M3	366.285	0305460023	綠色 材料	1	A
934	水泥混凝土構造物，場鑄混凝土 280kgf/cm ² ，50%礦物摻料	M3	252.995	0305460053	綠色 材料	1	A
935	水泥混凝土構造物，場鑄混凝土 350kgf/cm ² ，20%礦物摻料	M3	433.695	0305480023	綠色 材料	1	A
936	水泥混凝土構造物，場鑄混凝土 350kgf/cm ² ，50%礦物摻料	M3	275.865	0305480053	綠色 材料	1	A
937	水泥混凝土構造物，場鑄混凝土 420kgf/cm ² ，20%礦物摻料	M3	494.285	03054A0023	綠色 材料	1	A
938	水泥混凝土構造物，場鑄混凝土 420kgf/cm ² ，50%礦物摻料	M3	304.439	03054A0053	綠色 材料	1	A
939	水泥混凝土構造物，低強度混凝土	式	N	03054B0004	X	1	B
940	混凝土模板及附屬品，【不分類】	式	N	0310000004	X	1	B
941	混凝土模板及附屬品，支撐施工架，鋼 料，4.1≤支撐高度<6.0m，【不分類】	M2	N	0310022102	X	1	B
942	場鑄結構混凝土用模板，【不分類】	M2	1.270	0311000002	X	1	A
943	場鑄結構混凝土用模板，軀體	M2	0.997	0311002102	X	1	A
944	場鑄結構混凝土用模板，普通模板	M2	0.829	0311010002	X	1	A
945	場鑄結構混凝土用模板，普通模板，一 般工程用	M2	1.202	0311011002	X	1	A
946	場鑄結構混凝土用模板，普通模板，乙 種	M2	N	0311011202	X	1	B
947	場鑄結構混凝土用模板，普通模板，(建 築，建築物)	M2	1.202	0311011502	X	1	A
948	場鑄結構混凝土用模板，普通模板，軀 體	M2	0.835	0311012102	X	1	A

國有林防災工程項目碳排係數參考表

項次	項目及說明	單位	碳排係數 (kgCO ₂ e)	PCCES	綠色 分類	來源	*類型
949	場鑄結構混凝土用模板，普通模板，基礎	M2	0.394	0311012202	X	1	A
950	場鑄結構混凝土用模板，清水模板	M2	1.204	0311020002	X	1	A
951	場鑄結構混凝土用模板，清水模板，軀體	M2	0.857	0311022102	X	1	A
952	場鑄結構混凝土用模板，(免拆模板，木質)	M2	0.160	0311060002	X	1	A
953	場鑄結構混凝土用模板，(免拆模板，鋼質)	M2	6.902	0311070002	X	1	A
954	場鑄結構混凝土用模板，鋼製模板	M2	11.109	0311090002	X	1	A
955	場鑄結構混凝土用模板，造型模板	M2	1.891	03110A0002	X	1	A
956	混凝土附屬品，【不分類】	式	N	0315000004	X	1	B
957	混凝土附屬品，填縫板，保麗龍	KG	2.840	0315011009	X	1	A
958	混凝土附屬品，伸縮縫，【連工帶料】	道	4.945	031503000E	X	1	A
959	混凝土附屬品，伸縮縫，路面、堤坡	組	3.240	0315032008	X	1	A
960	混凝土附屬品，施工縫	M2	0.065	0315040002	X	1	A
961	鋼筋，【不分類】	T	893.090	0321000005	X	1	A
962	鋼筋，【不分類】	KG	0.893	0321000009	X	2	B
963	鋼筋，(不含鋼筋供應，含工資及零星工料)	T	5.120	0321000045	X	1	A
964	鋼筋，(不含鋼筋供應，含工資、零星工料及機具)	T	12.971	0321000065	X	1	A
965	鋼筋，(不含鋼筋供應，含工資、零星工料及機具)	KG	0.013	0321000069	X	1	A
966	鋼筋，連工帶料	T	840.120	0321000075	X	1	A
967	鋼筋，連工帶料	KG	0.840	0321000079	X	1	A
968	鋼筋，植筋藥劑(植筋膠)	支	2.000	03210000CE	X	2	B
969	鋼筋，植筋藥劑(植筋膠)	ml	0.007	03210000CF	X	2	B
970	鋼筋，鑽孔(含空氣槍清孔)及化學藥劑	孔	0.650	03210000GB	X	1	A
971	鋼筋，安裝打設或鑽孔費	式	N	03210000U4	X	2	B
972	鋼筋，植筋	孔	3.655	032100E00B	X	1	A
973	鋼筋，植筋	處	1.288	032100E00C	X	2	B
974	鋼筋，竹節鋼筋	T	834.500	0321010005	X	1	A
975	鋼筋，竹節鋼筋	KG	0.835	0321010009	X	1	A
976	鋼筋，SD280	T	835.000	0321030005	X	1	A
977	鋼筋，SD280	KG	0.835	0321030009	X	1	A
978	鋼筋，SD280，連工帶料	T	893.620	0321030075	X	1	A
979	鋼筋，SD280，連工帶料	KG	0.894	0321030079	X	1	A

國有林防災工程項目碳排係數參考表

項次	項目及說明	單位	碳排係數 (kgCO ₂ e)	PCCES	綠色 分類	來源	*類型
980	鋼筋，SD280，植筋藥劑	T	835.003	03210300C5	X	1	A
981	鋼筋，SD280，鑽孔(含空氣槍清孔)及化學藥劑	T	835.003	03210300G5	X	1	A
982	鋼筋，含彎紮組立(加工及組立)	KG	0.899	03210300S9	X	1	A
983	鋼筋，SD280，含化學藥劑	T	835.003	03210300T5	X	1	A
984	鋼筋，SD280，含彎紮組立及損耗	T	5.120	03210300Y5	X	1	A
985	鋼筋，含彎紮組立及損耗	KG	0.943	03210300Y9	X	1	A
986	鋼筋，SD280，熱軋	T	835.000	032103C005	X	1	A
987	鋼筋，SD280，植筋	T	835.003	032103E005	X	1	A
988	鋼筋，SD280W，連工帶料	T	893.620	0321040075	X	1	A
989	鋼筋，SD280W，連工帶料	KG	0.894	0321040079	X	1	A
990	鋼筋，SD420，連工帶料	T	892.560	0321050075	X	1	A
991	鋼筋，SD420，連工帶料	KG	0.893	0321050079	X	1	A
992	鋼筋，SD420W，連工帶料	T	892.560	0321060075	X	1	A
993	鋼筋，SD420W，連工帶料	KG	0.893	0321060079	X	1	A
994	鐸接鋼線網，【不分類】	式	N	0322000004	X	1	B
995	鐸接鋼線網，【不分類】	T	834.000	0322000005	X	1	A
996	鐸接鋼線網，【不分類】	KG	0.834	0322000009	X	1	A
997	鐸接鋼線網，D=5.00mm，10x10cm	M2	2.569	0322005142	X	1	A
998	鐸接鋼線網，D=5.00mm，15x15cm	M2	1.710	0322005162	X	1	A
999	鐸接鋼線網，D=5.00mm，20x20cm	M2	1.284	0322005182	X	1	A
1000	鐸接鋼線網，D=5.00mm，30x30cm	M2	1.009	03220051D2	X	1	A
1001	鐸接鋼線網，D=6.00mm，10x10cm	M2	3.703	0322005442	X	1	A
1002	鐸接鋼線網，D=6.00mm，10x10cm	KG	1.943	0322005449	X	1	A
1003	鐸接鋼線網，D=6.00mm，15x15cm	M2	2.469	0322005462	X	1	A
1004	鐸接鋼線網，D=6.00mm，15x15cm	KG	0.834	0322005469	X	1	A
1005	鐸接鋼線網，D=6.00mm，20x20cm	M2	1.851	0322005482	X	1	A
1006	鐸接鋼線網，D=6.00mm，20x20cm	KG	0.834	0322005489	X	1	A
1007	鐸接鋼線網，D=6.00mm，10x15cm	M2	3.086	03220054A2	X	1	A
1008	鐸接鋼線網，D=6.00mm，30x30cm	M2	1.234	03220054D2	X	1	A
1009	鐸接鋼線網，D=8.00mm，10x10cm	M2	6.580	0322005842	X	1	A
1010	鐸接鋼線網，D=8.00mm，15x15cm	M2	4.387	0322005862	X	1	A
1011	鐸接鋼線網，D=8.00mm，20x20cm	M2	3.286	0322005882	X	1	A
1012	鐸接鋼線網，D=8.00mm，30x30cm	M2	2.193	03220058D2	X	1	A
1013	鐸接鋼線網，D=9.00mm，10x10cm	M2	8.323	0322006042	X	1	A
1014	鐸接鋼線網，D=9.00mm，15x15cm	M2	5.554	0322006062	X	1	A
1015	鐸接鋼線網，D=10.00mm，【不分類】	M2	7.437	0322006102	X	1	A
1016	鐸接鋼線網，D=10.00mm，10x10cm	M2	10.283	0322006142	X	1	A

國有林防災工程項目碳排係數參考表

項次	項目及說明	單位	碳排係數 (kgCO ₂ e)	PCCES	綠色 分類	來源	*類型
1017	銲接鋼線網，D=10.00mm，15x15cm	M2	6.855	0322006162	X	1	A
1018	銲接鋼線網，D=10.00mm，20x20cm	M2	5.137	0322006182	X	1	A
1019	銲接鋼線網，其他規格請查附錄表	M2	請查附錄表	032200XXX2	X	1	A
1020	銲接鋼線網，鋪設工資，【不分類】	式	0	0322070004	X	3	C
1021	銲接鋼線網，損耗及另料，【不分類】	式	N	0322080004	X	1	B
1022	結構用混凝土，【不分類】	M3	425.187	0331000003	X	1	A
1023	結構用混凝土，【不分類】	式	N	0331000004	X	1	B
1024	結構用混凝土，含澆置及搗實，【不分類】	M3	0.138	03310000Z3	X	1	A
1025	結構用混凝土，10%礦物摻料，【不分類】	M3	387.629	0331000A03	綠色 材料	1	A
1026	結構用混凝土，20%礦物摻料，【不分類】	M3	361.089	0331000B03	綠色 材料	1	A
1027	結構用混凝土，30%礦物摻料，【不分類】	M3	300.681	0331000C03	綠色 材料	1	A
1028	結構用混凝土，40%礦物摻料，【不分類】	M3	276.190	0331000D03	綠色 材料	1	A
1029	結構用混凝土，50%礦物摻料，【不分類】	M3	238.986	0331000E03	綠色 材料	1	A
1030	結構用混凝土，預拌，140kgf/cm ²	M3	304.785	0331023003	X	1	A
1031	結構用混凝土，預拌，140kgf/cm ² ，10% 礦物摻料	M3	282.838	0331023A03	綠色 材料	1	A
1032	結構用混凝土，預拌，140kgf/cm ² ，20% 礦物摻料	M3	267.285	0331023B03	綠色 材料	1	A
1033	結構用混凝土，預拌，140kgf/cm ² ，30% 礦物摻料	M3	228.285	0331023C03	綠色 材料	1	A
1034	結構用混凝土，預拌，140kgf/cm ² ，40% 礦物摻料	M3	216.997	0331023D03	綠色 材料	1	A
1035	結構用混凝土，預拌，140kgf/cm ² ，50% 礦物摻料	M3	195.050	0331023E03	綠色 材料	1	A
1036	結構用混凝土，預拌，175kgf/cm ²	M3	344.288	0331024003	X	1	A
1037	結構用混凝土，預拌，175kgf/cm ² ，10% 礦物摻料	M3	316.285	0331024A03	綠色 材料	1	A
1038	結構用混凝土，預拌，175kgf/cm ² ，20% 礦物摻料	M3	292.505	0331024B03	綠色 材料	1	A
1039	結構用混凝土，預拌，175kgf/cm ² ，30% 礦物摻料	M3	249.873	0331024C03	綠色 材料	1	A

國有林防災工程項目碳排係數參考表

項次	項目及說明	單位	碳排係數 (kgCO ₂ e)	PCCES	綠色 分類	來源	*類型
1040	結構用混凝土，預拌，175kgf/cm ² ，40% 礦物摻料	M3	232.418	0331024D03	綠色 材料	1	A
1041	結構用混凝土，預拌，175kgf/cm ² ，50% 礦物摻料	M3	204.430	0331024E03	綠色 材料	1	A
1042	結構用混凝土，預拌，210kgf/cm ²	M3	384.285	0331025003	X	1	A
1043	結構用混凝土，預拌，210kgf/cm ² ，含澆 置	M3	384.423	03310250a3	X	1	A
1044	結構用混凝土，預拌，210kgf/cm ² ，含澆 置及搗實	M3	385.243	03310250Z3	X	1	A
1045	結構用混凝土，預拌，210kgf/cm ² ，10% 礦物摻料	M3	349.232	0331025A03	綠色 材料	1	A
1046	結構用混凝土，預拌，210kgf/cm ² ，20% 礦物摻料	M3	321.285	0331025B03	綠色 材料	1	A
1047	結構用混凝土，預拌，210kgf/cm ² ，30% 礦物摻料	M3	267.285	0331025C03	綠色 材料	1	A
1048	結構用混凝土，預拌，210kgf/cm ² ，40% 礦物摻料	M3	244.073	0331025D03	綠色 材料	1	A
1049	結構用混凝土，預拌，210kgf/cm ² ，50% 礦物摻料	M3	209.020	0331025E03	綠色 材料	1	A
1050	結構用混凝土，預拌，245kgf/cm ²	M3	419.785	0331026003	X	1	A
1051	結構用混凝土，預拌，245kgf/cm ² ，10% 礦物摻料	M3	382.048	0331026A03	綠色 材料	1	A
1052	結構用混凝土，預拌，245kgf/cm ² ，20% 礦物摻料	M3	352.285	0331026B03	綠色 材料	1	A
1053	結構用混凝土，預拌，245kgf/cm ² ，30% 礦物摻料	M3	293.285	0331026C03	綠色 材料	1	A
1054	結構用混凝土，預拌，245kgf/cm ² ，40% 礦物摻料	M3	268.837	0331026D03	綠色 材料	1	A
1055	結構用混凝土，預拌，245kgf/cm ² ，50% 礦物摻料	M3	231.100	0331026E03	綠色 材料	1	A
1056	結構用混凝土，預拌，280kgf/cm ²	M3	433.785	0331027003	X	1	A
1057	結構用混凝土，預拌，280kgf/cm ² ，含澆 置及搗實	M3	434.743	03310270Z3	X	1	A
1058	結構用混凝土，預拌，280kgf/cm ² ，10% 礦物摻料	M3	397.627	0331027A03	綠色 材料	1	A
1059	結構用混凝土，預拌，280kgf/cm ² ，20% 礦物摻料	M3	366.285	0331027B03	綠色 材料	1	A

國有林防災工程項目碳排係數參考表

項次	項目及說明	單位	碳排係數 (kgCO ₂ e)	PCCES	綠色 分類	來源	*類型
1060	結構用混凝土，預拌，280kgf/cm ² ，30% 礦物摻料	M3	317.285	0331027C03	綠色 材料	1	A
1061	結構用混凝土，預拌，280kgf/cm ² ，40% 礦物摻料	M3	289.153	0331027D03	綠色 材料	1	A
1062	結構用混凝土，預拌，280kgf/cm ² ，50% 礦物摻料	M3	252.995	0331027E03	綠色 材料	1	A
1063	結構用混凝土，預拌，350kgf/cm ²	M3	511.290	0331029003	X	1	A
1064	結構用混凝土，預拌，350kgf/cm ² ，10% 礦物摻料	M3	463.285	0331029A03	綠色 材料	1	A
1065	結構用混凝土，預拌，350kgf/cm ² ，20% 礦物摻料	M3	433.695	0331029B03	綠色 材料	1	A
1066	結構用混凝土，預拌，350kgf/cm ² ，30% 礦物摻料	M3	354.470	0331029C03	綠色 材料	1	A
1067	結構用混凝土，預拌，350kgf/cm ² ，40% 礦物摻料	M3	322.840	0331029D03	綠色 材料	1	A
1068	結構用混凝土，預拌，350kgf/cm ² ，50% 礦物摻料	M3	275.865	0331029E03	綠色 材料	1	A
1069	結構用混凝土，預拌，420kgf/cm ²	M3	578.091	033102C003	X	1	A
1070	結構用混凝土，預拌，420kgf/cm ² ，10% 礦物摻料	M3	522.085	033102CA03	綠色 材料	1	A
1071	結構用混凝土，預拌，420kgf/cm ² ，20% 礦物摻料	M3	494.285	033102CB03	綠色 材料	1	A
1072	結構用混凝土，預拌，420kgf/cm ² ，30% 礦物摻料	M3	394.285	033102CC03	綠色 材料	1	A
1073	結構用混凝土，預拌，420kgf/cm ² ，40% 礦物摻料	M3	359.009	033102CD03	綠色 材料	1	A
1074	結構用混凝土，預拌，420kgf/cm ² ，50% 礦物摻料	M3	304.439	033102CE03	綠色 材料	1	A
1075	結構用混凝土，人工拌合	M3	0	0331080003	X	3	C
1076	結構用混凝土，再生粒料	M3	N	0331090003	綠色 材料	1	B
1077	混凝土表面修飾，【不分類】	式	N	0335000004	X	1	B
1078	混凝土表面修飾，表面層打除	M2	24.534	0335080002	X	1	A
1079	混凝土表面修飾，表面打毛	M2	4.907	03350L0002	X	1	A
1080	混凝土表面處理，水泥粉光處理	M2	4.907	0336050002	X	1	A
1081	噴凝土，【不分類】	式	N	0337200004	X	1	B
1082	噴凝土，抗壓強度 175kgf/cm ²	M3	269.343	0337201003	X	1	A

國有林防災工程項目碳排係數參考表

項次	項目及說明	單位	碳排係數 (kgCO ₂ e)	PCCES	綠色 分類	來源	*類型
1083	噴凝土，縱溝，抗壓強度 175kgf/cm ² ， (熔接鋼線網直徑 2mm，網目寬度 5*5cm)	M	171.419	03372A1H01	X	2	B
1084	噴凝土，縱溝，(厚度 5cm，抗壓強度 175kgf/cm ²)，(熔接鋼線網直徑 2mm，網 目寬度 5*5cm)	M	483.083	03372A5H01	X	2	B
1085	噴凝土，縱溝，(厚度 10cm，抗壓強度 175kgf/cm ²)，(熔接鋼線網直徑 2mm，網 目寬度 5*5cm)	M	947.123	03372A6H01	X	2	B
1086	噴凝土，縱溝，(厚度 1cm，抗壓強度 175kgf/cm ²)，(熔接鋼線網直徑 2mm，網 目寬度 5*5cm)	M	146.979	03372A6H01	X	2	B
1087	噴凝土，橫溝，抗壓強度 175kgf/cm ² ， (熔接鋼線網直徑 2mm，網目寬度 5*5cm)	M	89.854	03372B1H01	X	2	B
1088	噴凝土，跌水池，抗壓強度 175kgf/cm ² ，(熔接鋼線網直徑 2mm，網 目寬度 5*5cm)	座	319.607	03372C1H01	X	2	B
1089	控制性低強度回填材料，【不分類】	M3	157.000	0337700003	X	1	A
1090	控制性低強度回填材料，再生粒料	M3	N	0337730003	綠色 材料	1	B
1091	混凝土養護，【不分類】	式	N	0339000004	X	1	B
1092	預鑄混凝土，【不分類】	式	N	0340000004	綠色 工法	1	B
1093	預鑄混凝土，預鑄 U 型溝	式	N	0340010004	綠色 工法	1	B
1094	預鑄混凝土，異形塊，【不分類】	塊	926.654	03400C000A	綠色 工法	1	A
1095	預鑄混凝土，異形塊，5T	塊	463.452	03400C100A	綠色 工法	1	A
1096	預鑄混凝土，異形塊，10T	塊	883.717	03400C200A	綠色 工法	1	A
1097	預鑄混凝土，異形塊，15T	塊	1,348.259	03400C300A	綠色 工法	1	A
1098	預鑄混凝土，異形塊，20T	塊	1,735.132	03400C400A	綠色 工法	1	A
1099	工廠預鑄混凝土構件，【不分類】	式	N	0341000004	綠色 工法	1	B
1100	現場預鑄混凝土構件，【不分類】	式	N	0343000004	綠色 工法	1	B

國有林防災工程項目碳排係數參考表

項次	項目及說明	單位	碳排係數 (kgCO ₂ e)	PCCES	綠色 分類	來源	*類型
1101	港灣用預鑄混凝土塊，【不分類】	塊	926.654	034390000A	綠色 工法	1	A
1102	港灣用預鑄混凝土塊，重 2t	塊	202.712	034394000A	綠色 工法	1	A
1103	港灣用預鑄混凝土塊，重 5t	塊	463.452	034397000A	綠色 工法	1	A
1104	港灣用預鑄混凝土塊，重 10t	塊	883.717	03439B000A	綠色 工法	1	A
1105	港灣用預鑄混凝土塊，重 15t	塊	1,348.259	03439D000A	綠色 工法	1	A
1106	港灣用預鑄混凝土塊，重 20t	塊	1,735.132	03439E000A	綠色 工法	1	A
1107	無收縮水泥砂漿，【不分類】	式	N	0360100004	X	1	B
1108	混凝土修復，【不分類】	式	N	0393000004	X	1	B
1109	水泥砂漿，【不分類】	M3	671.333	0406100003	X	1	A
1110	水泥砂漿，【不分類】	式	671.333	0406100004	X	1	A
1111	水泥砂漿，1:1	M2	21.400	0406110002	X	1	A
1112	水泥砂漿，1:1	M3	952.000	0406110003	X	1	A
1113	水泥砂漿，1:1，連工帶料	M3	952.000	0406110103	X	2	B
1114	水泥砂漿，1:2	M2	14.100	0406120002	X	1	A
1115	水泥砂漿，1:2	M3	625.000	0406120003	X	1	A
1116	水泥砂漿，1:3	M3	437.000	0406130003	X	1	A
1117	水泥砂漿，1:4	M3	390.950	0406140003	X	1	A
1118	混凝土磚，【不分類】	式	N	0422000004	X	1	B
1119	混凝土植草磚，【不分類】	式	N	0422200004	綠色 環境	1	B
1120	混凝土植草磚，長 300×寬 200mm，厚 100mm	M2	62.563	0422208302	綠色 環境	1	A
1121	混凝土植草磚，長 300×寬 200mm，厚 100mm	塊	3.753	042220830A	綠色 環境	1	A
1122	混凝土植草磚，長 600×寬 400mm，厚 100mm	M2	57.562	042220A302	綠色 環境	1	A
1123	混凝土植草磚，長 600×寬 400mm，厚 100mm	塊	13.825	042220A30A	綠色 環境	1	A
1124	石材，【不分類】	式	N	0441000004	綠色 材料	1	B
1125	石材，塊石	M3	7.851	0441005003	綠色 材料	1	A
1126	金屬材料，【不分類】	KG	2.420	0506000009	X	1	A

國有林防災工程項目碳排係數參考表

項次	項目及說明	單位	碳排係數 (kgCO ₂ e)	PCCES	綠色 分類	來源	*類型
1127	金屬材料，鐵線	M2	2.469	0506020002	X	1	A
1128	金屬材料，鐵線	KG	2.263	0506020009	X	1	A
1129	金屬材料，鐵線，鍍鋅	KG	2.990	0506021009	X	1	A
1130	金屬材料，鋼料	KG	2.270	0506060009	X	1	A
1131	金屬材料，SUS 不鏽鋼，半圓柱型攔汙柵	組	N	05060F2008	X	1	B
1132	金屬接合，【不分類】	式	N	0509000004	X	1	B
1133	金屬接合，(機械性接合，結構性)，不銹鋼螺栓	式	N	0509017004	X	1	B
1134	結構鋼，【不分類】	式	N	0512000004	X	1	B
1135	結構鋼，槽鋼	KG	2.990	0512005009	X	1	A
1136	結構鋼，槽鋼，H100xB50mm	M	27.518	0512005201	X	1	A
1137	結構鋼，H型鋼，(H150xB150mm，t1=7mm，t2=10mm)	KG	1.460	0512008079	X	1	A
1138	鋼橋製作及架設	式	0	0512100004	X	3	C
1139	結構用鋼材	KG	2.940	0512500009	X	1	A
1140	結構用鋼材，C型鋼，【不分類】	KG	2.990	0512509009	X	1	A
1141	結構用鋼材，C型鋼，(75*45*15mm，t=2.3mm)，【3.25kg/m】	M	9.718	0512509118	X	1	A
1142	結構用鋼材，C型鋼，(100*50*20mm，t=2.3mm)，【4.06kg/m】	M	12.139	0512509218	X	1	A
1143	結構用鋼材，C型鋼，(100*50*20mm，t=2.5mm)，【4.39kg/m】	M	13.126	0512509228	X	1	A
1144	結構用鋼材，C型鋼，(100*50*20mm，t=3mm)，【5.19kg/m】	M	15.518	0512509238	X	1	A
1145	結構用鋼材，C型鋼，(100*50*20mm，t=3.2m)，【5.5kg/m】	M	16.445	0512509248	X	1	A
1146	結構用鋼材，C型鋼，(125*50*20mm，t=2.3mm)，【4.51kg/m】	M	13.485	0512509318	X	1	A
1147	結構用鋼材，C型鋼，(125*50*20mm，t=2.5mm)，【4.88kg/m】	M	14.591	0512509328	X	1	A
1148	結構用鋼材，C型鋼，(125*50*20mm，t=3mm)，【5.89kg/m】	M	17.611	0512509338	X	1	A
1149	結構用鋼材，C型鋼，(125*50*20mm，t=3.2m)，【6.13kg/m】	M	18.329	0512509348	X	1	A
1150	結構用鋼材，C型鋼，(150*65*20mm，t=2.3mm)，【5.5kg/m】	M	16.445	0512509418	X	1	A

國有林防災工程項目碳排係數參考表

項次	項目及說明	單位	碳排係數 (kgCO ₂ e)	PCCES	綠色 分類	來源	*類型
1151	結構用鋼材，C型鋼，(150*65*20mm， t=2.5mm)，【5.96kg/m】	M	17.820	0512509428	X	1	A
1152	結構用鋼材，C型鋼，(150*65*20mm， t=3mm)，【7.31kg/m】	M	21.857	0512509438	X	1	A
1153	結構用鋼材，C型鋼，(150*65*20mm， t=3.2mm)，【7.76kg/m】	M	23.202	0512509448	X	1	A
1154	結構用鋼材，C型鋼，(200*75*20mm， t=3.2mm)，【9.52kg/m】	M	28.465	0512509518	X	1	A
1155	結構用鋼材，C型鋼，運輸(不含材料)	T	0.873	0512509X05	X	1	A
1156	結構用鋼材，熱軋型鋼，H型鋼，【不 分類】	KG	1.460	0512518009	X	1	A
1157	結構用鋼材，熱軋型鋼，H型鋼， (H100xB50mm，t1=5mm，t2=7mm)， 【9.3kg/m】	M	13.578	0512518011	X	1	A
1158	結構用鋼材，熱軋型鋼，H型鋼， (H100xB100mm，t1=6mm，t2=8mm)， 【16.9kg/m】	M	24.674	0512518021	X	1	A
1159	結構用鋼材，熱軋型鋼，H型鋼， (H150xB150mm，t1=7mm，t2=10mm)， 【31.1kg/m】	M	45.406	0512518071	X	1	A
1160	結構用鋼材，熱軋型鋼，H型鋼， (H200xB100mm，t1=5.5mm，t2=8mm)， 【20.9kg/m】	M	30.514	0512518111	X	1	A
1161	結構用鋼材，熱軋型鋼，H型鋼， (H200xB200mm，t1=8mm，t2=12mm)， 【49.9kg/m】	M	72.854	0512518131	X	1	A
1162	結構用鋼材，熱軋型鋼，H型鋼， (H250xB250mm，t1=9mm，t2=14mm)， 【71.8kg/m】	M	104.828	0512518181	X	1	A
1163	結構用鋼材，熱軋型鋼，H型鋼， (H300xB300mm，t1=10mm， t2=15mm)，【93kg/m】	M	135.780	0512518241	X	1	A
1164	結構用鋼材，熱軋型鋼，H型鋼， (H350xB350mm，t1=12mm， t2=19mm)，【197.1kg/m】	M	197.100	0512518301	X	1	A
1165	結構用鋼材，熱軋型鋼，H型鋼， (H400xB200mm，t1=8mm，t2=13mm)， 【65.4kg/m】	M	95.484	0512518321	X	1	A

國有林防災工程項目碳排係數參考表

項次	項目及說明	單位	碳排係數 (kgCO ₂ e)	PCCES	綠色 分類	來源	*類型
1166	結構用鋼材，熱軋型鋼，H型鋼， (H400xB400mm，t1=13mm， t2=21mm)，【172kg/m】	M	251.120	0512518361	X	1	A
1167	結構用鋼材，熱軋型鋼，C型鋼	KG	2.990	0512519009	X	1	A
1168	結構用鋼材，熱軋型鋼，H型鋼，運輸 (不含材料)	T	0.873	0512519X05	X	1	A
1169	金屬製品，【不分類】	式	N	0550000004	X	1	B
1170	金屬製品，不銹鋼踏步，【不分類】	KG	1.750	05500f0009	X	1	A
1171	金屬製品，不銹鋼踏步，直徑=19mm， 【實心】	M	3.895	05500f0R01	X	1	A
1172	金屬製品，不銹鋼踏步，直徑=19mm， 【實心】	組	3.350	05500f0R08	X	1	A
1173	金屬製品，鍍鋅鋼管	式	N	05500S0004	X	1	B
1174	金屬製品，鋼索	式	N	05500u0004	X	1	B
1175	金屬製品，鋼索，直徑 20mm	M	2.409	05500u0F01	X	1	A
1176	扶手及欄杆，【不分類】	式	N	0552000004	X	1	B
1177	扶手及欄杆，一般安全欄杆	M	23.329	0552020001	X	1	A
1178	扶手及欄杆，欄杆	M	106.480	05520B0001	X	1	A
1179	不銹鋼欄杆，管徑 2.0"，#304 不銹鋼， t=3.5mm	M	36.508	05523310H1	X	1	A
1180	金屬格柵蓋板，【不分類】	式	N	0553000004	X	1	B
1181	金屬格柵蓋板，熱浸鍍鋅格柵蓋板及框 座，【不分類】	組	255.795	05530B0008	X	1	A
1182	金屬格柵蓋板，熱浸鍍鋅格柵蓋板及框 座，W=60cm，【52.6kg】	組	157.274	05530BD008	X	1	A
1183	金屬格柵蓋板，熱浸鍍鋅格柵蓋板及框 座，W=70cm，【70.1kg】	組	209.599	05530BE008	X	1	A
1184	金屬格柵蓋板，熱浸鍍鋅格柵蓋板及框 座，W=80cm，【99.5kg】	組	297.505	05530BF008	X	1	A
1185	金屬格柵蓋板，熱浸鍍鋅格柵蓋板及框 座，W=90cm，【120kg】	組	358.800	05530BG008	X	1	A
1186	鋼軌，【不分類】	式	N	0565100004	X	1	B
1187	鋼軌，50kg	M	121.000	05651D0001	X	1	A
1188	鋼軌，50kg	KG	N	05651D0009	X	2	B
1189	不銹鋼板，【不分類】	式	N	0573300004	X	1	B
1190	不銹鋼板，厚度 5.0mm，不銹鋼水尺	組	113.982	057330D018	X	1	A
1191	橋面伸縮縫，【不分類】	式	N	0583100004	X	1	B

國有林防災工程項目碳排係數參考表

項次	項目及說明	單位	碳排係數 (kgCO ₂ e)	PCCES	綠色 分類	來源	*類型
1192	木作及塑膠基本材料及施工方法，合板，混凝土模板用	m2	3.240	0605013002	X	2	A
1193	木作及塑膠基本材料及施工方法，合板，混凝土模板用，厚 15mm	m2	2.180	06050130M2	X	2	A
1194	木作及塑膠基本材料及施工方法，模板用木材	m3	12.070	0605020003	X	2	A
1195	木材	m3	61.840	0606000003	綠色 材料	2	A
1196	木材，【不分類】	式	N	0606000004	綠色 材料	1	B
1197	木材，一級木料	M3	0.000	0606010003	綠色 材料	2	A
1198	粗木作，【不分類】	式	N	0610000004	X	1	B
1199	木作樓梯及扶手，【不分類】	式	N	0643000004	綠色 環境	1	B
1200	隔熱及防潮基本材料及施工方法，【不分類】	式	N	0705000004	X	1	B
1201	皂土複合防水，皂土防水膜	M2	0.785	0713510002	X	1	A
1202	屋瓦，【不分類】	式	N	0732000004	X	1	B
1203	填縫劑及填縫料，【不分類】	式	N	0792000004	X	1	B
1204	填縫劑及填縫料，填縫劑	式	N	0792010004	X	1	B
1205	填縫劑及填縫料，填縫劑	KG	3.170	0792010009	X	1	A
1206	填縫材，【不分類】	式	N	0792100004	X	1	B
1207	防洪閘及水密門，【不分類】	式	N	0839300004	X	1	B
1208	玻璃，【不分類】	KG	1.435	0881000009	X	1	A
1209	玻璃，普通平板玻璃	KG	1.120	0881010009	X	1	A
1210	玻璃，強化玻璃	KG	1.750	0881030009	X	1	A
1211	水泥砂漿粉刷，【不分類】	式	N	0922000004	X	1	B
1212	水泥砂漿粉刷，1：3 水泥砂漿	M2	9.830	0922030002	X	1	A
1213	水泥砂漿粉刷，1：3 水泥砂漿，牆面，打底	M2	8.740	0922030322	X	1	A
1214	水泥砂漿粉刷，1：3 水泥砂漿，牆面，打底	M3	393.028	0922030323	X	1	A
1215	再生纖維水泥板，【不分類】	KG	1.120	092400000009	綠色 材料	1	A
1216	再生纖維水泥板，纖維水泥板	KG	1.120	092402000009	綠色 材料	1	A
1217	再生纖維水泥板，矽酸鈣板	KG	1.120	092403000009	綠色 材料	1	A

國有林防災工程項目碳排係數參考表

項次	項目及說明	單位	碳排係數 (kgCO ₂ e)	PCCES	綠色 分類	來源	*類型
1218	石膏板，石膏板	KG	0.510	0925010009	X	1	A
1219	鋪地磚，【不分類】	KG	4.500	0934100009	X	1	A
1220	石材磚鋪貼，2cm	M2	19.448	0934200032	X	1	A
1221	磨石子地磚，300X300mm，厚度 20mm	片	1.700	094211300B	X	1	A
1222	磨石子地磚，400X400mm，厚度 20mm	片	3.400	094212300B	X	1	A
1223	磨石子地磚，厚度 20mm	M2	19.752	0942134002	X	1	A
1224	磨石子地磚，【不分類】	KG	0.395	0942134009	X	1	A
1225	磨石子地磚，450x450mm，厚度 20mm	片	4.000	094213400B	X	1	A
1226	磨石子地磚，500x500mm，厚度 25mm	片	5.000	094214700B	X	1	A
1227	磨石子地磚，600x600mm，厚度 25mm	片	7.500	094215700B	X	1	A
1228	磨石子地磚，600x300mm，厚度 20mm	片	3.200	094216300B	X	1	A
1229	整體粉光地坪處理，【不分類】	式	N	0961100004	X	1	B
1230	木材地坪，【不分類】	式	0	0964000004	綠色 環境	3	C
1231	木材地坪，厚 20mm	m2	5.750	096400H002	綠色 材料	2	A
1232	木材地坪，實木地板，厚 20mm	M2	0.000	096401H002	綠色 材料	2	A
1233	木材地坪，耐燃合板，厚 18mm	m2	4.600	096406G002	綠色 材料	2	A
1234	洗石子	M2	8.089	0978000002	X	1	A
1235	洗石子，【不分類】	式	N	0978000004	X	1	B
1236	抵石子	M2	8.089	0978200002	X	1	A
1237	抵石子，水泥砂漿打底	M2	30.692	0978200012	X	1	A
1238	油漆	M2	0.103	0991000002	X	1	A
1239	油漆	KG	1.330	0991000009	X	1	A
1240	油漆，一底一度	M2	0.208	0991001002	X	1	A
1241	油漆，一底二度	M2	0.559	0991002002	X	1	A
1242	油漆，反光漆，黃黑斜紋	M2	0.798	09910N00C2	X	1	A
1243	油漆，水性水泥漆	M2	0.144	09910T0002	X	1	A
1244	油漆，水性水泥漆	KG	1.330	09910T0009	X	1	A
1245	油漆，水性水泥漆，一底一度	M2	0.286	09910T1002	X	1	A
1246	油漆，水性水泥漆，一底二度	M2	0.429	09910T2002	X	1	A
1247	油漆，油性環氧樹脂漆(油性水泥漆)	M2	0.097	09910V0002	X	1	A
1248	油漆，油性環氧樹脂漆(油性水泥漆)，一底二度	M2	0.386	09910V2002	X	1	A
1249	水泥漆	KG	1.330	0991200009	X	1	A
1250	水泥漆，一底二度	M2	0.429	0991200022	X	1	A

國有林防災工程項目碳排係數參考表

項次	項目及說明	單位	碳排係數 (kgCO ₂ e)	PCCES	綠色 分類	來源	*類型
1251	水泥漆(黃色)，一底二度	M2	0.429	0991200022	X	1	A
1252	水泥漆，連工帶料	KG	1.330	0991200109	X	1	A
1253	水泥漆，連工帶料，一底一度	M2	0.206	0991200112	X	1	A
1254	水泥漆，室外用，連工帶料，一底二度	M2	0.342	0991206122	X	1	A
1255	水泥漆，水性水泥漆	M2	0.144	0991210002	X	1	A
1256	水泥漆，水性水泥漆	KG	1.330	0991210009	X	1	A
1257	水泥漆，水性水泥漆，一底一度	M2	0.286	0991210012	X	1	A
1258	水泥漆，水性水泥漆，一底二度	M2	0.429	0991210022	X	1	A
1259	電動抽水機，【不分類】	式	0	1121500004	X	3	C
1260	水庫或調整池水閘門，【不分類】	式	0	1128600004	X	3	C
1261	水庫或調整池水閘門，【不分類】	座	0	112860000A	X	3	C
1262	水庫或水道用水閘，【不分類】	只	0	112960000006	X	3	C
1263	沉水式污水泵，【不分類】	式	0	1131500004	X	3	C
1264	沉水式污水泵，【不分類】	台	0	113150000A	X	3	C
1265	機械式細攔污柵，【不分類】	式	0	1133200004	X	3	C
1266	污水處理設備，【不分類】	式	0	1139200004	X	3	C
1267	景觀灌溉設備，【不分類】	式	0	1188100004	X	3	C
1268	水位計，【不分類】	式	0	1342500004	X	3	C
1269	壩體埋設監測儀器，含安裝及監測(儀器箱及系統架設)	式	0	1350100034	X	3	C
1270	門禁管制設備，【不分類】	式	0	1370600004	X	3	C
1271	中央監視主控制設備	式	0	1380100004	X	3	C
1272	中央監視主控制設備，顯示器，液晶顯示	組	0	1380112008	X	3	C
1273	固定式泡沫滅火設備，【不分類】	式	0	1395600004	X	3	C
1274	橋式起重機，【不分類】	式	0	1461100004	X	3	C
1275	汽輪機室起重機，【不分類】	式	0	1463400004	X	3	C
1276	吊掛及支撐，【不分類】	式	0	1506000004	X	3	C
1277	管材，【不分類】	式	N	151050000004	X	1	B
1278	聚氯乙稀塑膠管及配件，【塑膠管】	M	9.789	151070000001	X	1	A
1279	聚氯乙稀塑膠管及配件，標稱 80mm，【厚 3mm 以上】	M	4.968	151070900001	X	1	A
1280	聚氯乙稀塑膠管及配件，硬質聚氯乙稀塑膠管(A 管薄管)，【不分類】	式	N	151071000004	X	1	B
1281	聚氯乙稀塑膠管及配件，硬質聚氯乙稀塑膠管(A 管薄管)，標稱 80mm，【厚 3mm 以上】	M	2.784	151071900001	X	1	A

國有林防災工程項目碳排係數參考表

項次	項目及說明	單位	碳排係數 (kgCO ₂ e)	PCCES	綠色 分類	來源	*類型
1282	聚氯乙稀塑膠管及配件，硬質聚氯乙稀塑膠管(B管厚管)，【不分類】	M	11.310	151072000001	X	1	A
1283	聚氯乙稀塑膠管及配件，硬質聚氯乙稀塑膠管(B管厚管)，標稱 50mm，厚 4.1mm	M	2.712	151072770001	X	1	A
1284	聚氯乙稀塑膠管及配件，硬質聚氯乙稀塑膠管(B管厚管)，標稱 50mm，厚 4.1mm，(1支 4M)	支	10.848	15107277004A	X	1	A
1285	聚氯乙稀塑膠管及配件，硬質聚氯乙稀塑膠管(B管厚管)，標稱 80mm，厚 5.1mm	M	4.968	151072980001	X	1	A
1286	聚氯乙稀塑膠管及配件，硬質聚氯乙稀塑膠管(B管厚管)，標稱 80mm，厚 5.1mm，4M	支	19.872	15107298400A	X	1	A
1287	聚氯乙稀塑膠管及配件，硬質聚氯乙稀塑膠管(B管厚管)，標稱 100mm，厚 6.6mm	M	8.208	151072BB0001	X	1	A
1288	聚氯乙稀塑膠管及配件，硬質聚氯乙稀塑膠管(B管厚管)，標稱 100mm，厚 6.6mm，5M	支	41.040	151072BB500A	X	1	A
1289	聚氯乙稀塑膠管及配件，硬質聚氯乙稀塑膠管(B管厚管)，標稱 125mm，厚 7.0mm	M	10.776	151072CC0001	X	1	A
1290	聚氯乙稀塑膠管及配件，硬質聚氯乙稀塑膠管(B管厚管)，標稱 125mm，厚 7.0mm，5M	支	53.880	151072CC500A	X	1	A
1291	聚氯乙稀塑膠管及配件，硬質聚氯乙稀塑膠管(B管厚管)，標稱 150mm，厚 9.0mm	M	16.085	151072DF0001	X	1	A
1292	聚氯乙稀塑膠管及配件，硬質聚氯乙稀塑膠管(B管厚管)，標稱 150mm，厚 9.0mm，6M	支	96.509	151072DF600A	X	1	A
1293	聚氯乙稀塑膠管及配件，硬質聚氯乙稀塑膠管(B管厚管)，標稱 200mm，厚 10.5mm	M	24.816	151072EH0001	X	1	A
1294	聚氯乙稀塑膠管及配件，硬質聚氯乙稀塑膠管(B管厚管)，標稱 200mm，厚 10.5mm，6M	支	148.896	151072EH600A	X	1	A
1295	閥，【不分類】	式	0	151100000004	X	3	C

國有林防災工程項目碳排係數參考表

項次	項目及說明	單位	碳排係數 (kgCO ₂ e)	PCCES	綠色 分類	來源	*類型
1296	污水管路系統，聚氯乙烯管(B管厚管)，橘色管，【不分類】	M	11.310	151516100001	X	1	A
1297	污水管路系統，聚氯乙烯管(B管厚管)，橘色管，標稱管徑 50mm，厚 4.1mm	M	2.693	151516175001	X	1	A
1298	污水管路系統，聚氯乙烯管(B管厚管)，橘色管，標稱管徑 80mm，厚 5.1mm	M	5.285	151516196001	X	1	A
1299	污水管路系統，聚氯乙烯管(B管厚管)，橘色管，標稱管徑 100mm，厚 6.6mm	M	8.182	1515161B9001	X	1	A
1300	污水管路系統，聚氯乙烯管(B管厚管)，橘色管，標稱管徑 150mm，厚 9mm	M	16.082	1515161DV001	X	1	A
1301	不銹鋼管及管件，直管，標稱厚度 Sch-20S，材質種類 304，標稱管徑 80mm	M	N	15223131B1	X	1	B
1302	不銹鋼管及管件，直管，標稱厚度 Sch-20S，材質種類 304，標稱管徑 200mm	M	N	15223131G1	X	1	B
1303	高密度聚乙烯管，【不分類】	式	N	1522600004	X	1	B
1304	高密度聚乙烯管，2/3 圓周有孔	M	N	1522640001	X	1	B
1305	電力設備接地與連接	式	0	1606200004	X	3	C
1306	電線及電纜	式	0	161200000004	X	3	C
1307	導線管	式	0	161320000004	X	3	C
1308	配線器材，絕緣橡膠布帶	KG	2.210	1614070009	X	1	A
1309	柴油引擎發電機組，【不分類】	台	0	162310000A	X	3	C
1310	太陽光電發電設備，【不分類】	式	0	1623400004	綠色 能源	3	C
1311	鎳鎘蓄電池組，【不分類】	式	0	1624200004	X	3	C
1312	水力發電廠電力量測及控制，【不分類】	式	0	1629200004	X	3	C
1313	高壓負載啟斷開關，【不分類】	式	0	1632900004	X	3	C
1314	無熔線斷路器，【不分類】	式	0	164110000004	X	3	C
1315	漏電斷路器，【不分類】	式	0	164130000004	X	3	C
1316	緊急照明設備，【不分類】	式	0	165300000004	X	3	C
1317	LED 照明設備，【不分類】	式	0	165510000004	綠色 能源	3	C
1318	LED 照明設備，太陽能路燈，18W，5310K-7040K，【12V，1,362lm】	盞	447.000	16551FB0600A	綠色 能源	1	A
1319	施工機具，【不分類】	式	N	E0000000000004	X	1	B
1320	施工機具，【不分類】	時	49.068	E000001000001	X	1	A
1321	施工機具，搬運車，【不分類】	時	65.662	E000002200001	X	1	A
1322	施工機具，曳引鏟土機，【不分類】	天	881.044	E000002500002	X	1	A

國有林防災工程項目碳排係數參考表

項次	項目及說明	單位	碳排係數 (kgCO ₂ e)	PCCES	綠色 分類	來源	*類型
1323	施工機具，混凝土泵	時	112.752	E000002600001	X	1	A
1324	施工機具，混凝土泵	天	902.016	E000002600002	X	1	A
1325	施工機具，混凝土泵	式	2,706.048	E000002600004	X	1	A
1326	施工機具，混凝土泵	趟	902.016	E000002600006	X	1	A
1327	施工機具，灑水車	天	392.544	E000002800002	X	1	A
1328	施工機具，灑水車，8.0~8.9m ³	時	74.820	E000002880001	X	1	A
1329	施工機具，灑水車，8.0~8.9m ³	天	598.560	E000002880002	X	1	A
1330	施工機具，平板車，【不分類】	時	65.662	E000003300001	X	1	A
1331	施工機具，平板車，【不分類】	天	525.296	E000003300002	X	1	A
1332	施工機具，平板車，【1式=3天，不分類】	式	1,575.888	E000003300004	X	1	A
1333	施工機具，平板車，【不分類】	趟	262.648	E000003300006	X	1	A
1334	施工機具，傾卸貨車，【不分類】	時	65.662	E000003400001	X	1	A
1335	施工機具，傾卸貨車，【不分類】	天	525.296	E000003400002	X	1	A
1336	施工機具，傾卸貨車 15T	時	46.069	E000003415001	X	1	A
1337	施工機具，傾卸貨車 15T	天	368.552	E000003415002	X	1	A
1338	施工機具，傾卸貨車 21T	時	65.133	E000003421001	X	1	A
1339	施工機具，傾卸貨車 21T	天	521.064	E000003421002	X	1	A
1340	施工機具，傾卸貨車 35T	時	85.784	E000003435001	X	1	A
1341	施工機具，傾卸貨車 35T	天	686.272	E000003435002	X	1	A
1342	施工機具，吊卡車，【不分類】	時	118.912	E000003E00001	X	1	A
1343	施工機具，吊卡車，【不分類】	天	951.296	E000003E00002	X	1	A
1344	施工機具，推土機，【不分類】	時	87.014	E000004100001	X	1	A
1345	施工機具，推土機，【不分類】	天	696.112	E000004100002	X	1	A
1346	施工機具，推土機 60~69KW	時	42.526	E000004100601	X	1	A
1347	施工機具，推土機 80~89KW	時	55.610	E000004100801	X	1	A
1348	施工機具，推土機 120~129KW	時	81.780	E000004101201	X	1	A
1349	施工機具，推土機 160~169KW	時	107.950	E000004101601	X	1	A
1350	施工機具，推土機 250~259KW	時	147.204	E000004102501	X	1	A
1351	施工機具，開挖機，【不分類】	時	54.358	E000004400001	X	1	A
1352	施工機具，開挖機，【不分類】	天	434.864	E000004400002	X	1	A
1353	施工機具，開挖機，60~69KW	時	42.526	E000004400601	X	1	A
1354	施工機具，開挖機，110~119KW	時	49.068	E000004400B01	X	1	A
1355	施工機具，開挖機，190~199KW	時	33.556	E000004400K01	X	1	A
1356	施工機具，開挖機，260~279KW	時	67.840	E000004400P01	X	1	A
1357	施工機具，開挖機，0.40~0.49m ³	時	42.526	E000004404001	X	1	A
1358	施工機具，開挖機，0.40~0.49m ³	天	340.208	E000004404002	X	1	A
1359	施工機具，開挖機，0.70~0.79m ³	時	49.068	E000004407001	X	1	A

國有林防災工程項目碳排係數參考表

項次	項目及說明	單位	碳排係數 (kgCO ₂ e)	PCCES	綠色 分類	來源	*類型
1360	施工機具，開挖機，0.70~0.79m ³	天	392.544	E000004407002	X	1	A
1361	施工機具，開挖機，1.30~1.39m ³	時	57.998	E00000440D001	X	1	A
1362	施工機具，開挖機，1.30~1.39m ³	天	463.984	E00000440D002	X	1	A
1363	施工機具，開挖機，1.80~1.89m ³	時	67.840	E00000440J001	X	1	A
1364	施工機具，開挖機，1.80~1.89m ³	天	542.720	E00000440J002	X	1	A
1365	施工機具，鑽孔機	式	N	E000005000004	X	1	B
1366	施工機具，輪型起重機，【不分類】	時	183.509	E000008Q00001	X	1	A
1367	施工機具，輪型起重機，10~19T	時	118.912	E000008Q10001	X	1	A
1368	施工機具，輪型起重機，10~19T	天	951.296	E000008Q10002	X	1	A
1369	施工機具，輪型起重機，20~29T	時	165.996	E000008Q20001	X	1	A
1370	施工機具，輪型起重機，20~29T	天	1,327.968	E000008Q20002	X	1	A
1371	施工機具，輪型起重機，30~39T	時	204.310	E000008Q30001	X	1	A
1372	施工機具，輪型起重機，30~39t	天	1,634.476	E000008Q30002	X	1	A
1373	施工機具，輪型起重機，40~49T	時	244.818	E000008Q40001	X	1	A
1374	施工機具，輪型起重機，40~49T	天	1,958.544	E000008Q40002	X	1	A
1375	施工機具，輪型起重機，100~109t	時	495.531	E000008QA0001	X	1	A
1376	人力，技術士	月	0	L000002B00003	X	3	C
1377	人力，監視人員，【指揮監督人員】	月	0	L000003700003	X	3	C
1378	人力，其他技術工	工	0	L000005000002	X	3	C
1379	人力，其他技術工，日間	工	0	L000005001002	X	3	C
1380	人力，機具操作技術工	工	0	L000005100002	X	3	C
1381	人力，機具操作技術工，抽水機	日	0	L0000051000F6	X	3	C
1382	人力，混凝土技術工	工	0	L000005D00002	X	3	C
1383	人力，測量技術工	工	0	L000005v00002	X	3	C
1384	人力，普通工	工	0	L000006000002	X	3	C
1385	人力，清潔工	月	0	L000006500003	X	3	C
1386	人力，搬運工	工	0	L000006700002	X	3	C
1387	人力，其他普通工及勞力工	工	0	L000006B00002	X	3	C
1388	人力，職安人員	式	0	L000007000004	X	3	C
1389	人力，職業安全衛生管理員	月	0	L000007100003	X	3	C
1390	人力，品管人員	月	0	L000008000003	X	3	C

備註

1. 綠色分類：綠色材料、綠色工法、綠色能源、綠色環境。
2. 碳排係數單位為「kgCO₂e」，使用本指引進行碳排計算的數值請注意單位換算結果。

參考來源：

1. 農村水保署（2025），《農村水保工程減碳作業指引》
2. 根據國有林防災工程之各項數據進行拆解計算得出。
3. 依據 ISO14067：2018 中，碳排係數如為 0，對於不具實質性貢獻之排放源可不納入盤查範圍

附錄二 鉚接鋼線網其它規格附錄表

銲接鋼線網每平方之重量(kg)參考表

線徑 網目 (mm) (cm)	3.2	4	5	5.5	6	6.5	7	7.5	8	8.5	9	9.5	10	11	12	13
5.0 x 5.0	2.66	4.20	6.60	8.00	9.30	10.91	12.65	14.54	16.53	18.66	20.91	23.30	25.79	31.25	37.19	43.66
7.5 x 7.5	1.68	2.63	4.11	4.97	5.92	6.94	8.05	9.24	10.52	11.87	13.31	14.83	16.43	19.90	23.67	27.79
7.5 x 10	1.47	2.30	3.60	4.35	5.18	6.08	7.05	8.09	9.20	10.39	11.65	12.98	14.33	17.40	20.71	24.31
7.5 x 15	1.26	1.97	3.08	3.73	4.44	5.21	6.04	6.93	7.89	8.91	9.98	11.12	12.33	14.91	17.75	20.84
7.5 x 20	1.16	1.81	2.82	3.42	4.07	4.77	5.54	6.36	7.23	8.16	9.15	10.20	11.30	13.67	16.27	19.10
7.5 x 25	1.09	1.71	2.67	3.23	3.85	4.51	5.23	6.00	6.84	7.72	8.65	9.64	10.68	12.93	15.38	18.05
7.5 x 30	1.05	1.64	2.57	3.11	3.70	4.34	5.03	5.78	6.57	7.42	8.32	9.27	10.27	12.43	14.79	17.36
10 x 10	1.26	1.97	3.08	3.73	4.44	5.21	6.04	6.93	7.89	8.91	9.98	11.12	12.33	14.91	17.75	20.84
10 x 15	1.05	1.64	2.57	3.11	3.70	4.34	5.03	5.78	6.57	7.42	8.32	9.27	10.27	12.43	14.79	17.36
10 x 20	0.95	1.48	2.31	2.80	3.33	3.91	4.53	5.20	5.92	6.68	7.49	8.34	9.24	11.19	13.31	15.62
10 x 25	0.88	1.38	2.16	2.61	3.11	3.65	4.23	4.85	5.52	6.23	6.99	7.79	8.63	10.44	12.42	14.58
10 x 30	0.84	1.31	2.05	2.49	2.96	3.47	4.03	4.62	5.26	5.94	6.66	7.42	8.22	9.94	11.83	13.89
15 x 15	0.84	1.31	2.05	2.49	2.96	3.47	4.03	4.52	5.26	5.94	6.66	7.42	8.22	9.94	11.83	13.89
15 x 20	0.74	1.15	1.80	2.18	2.59	3.04	3.52	4.04	4.60	5.19	5.82	6.49	7.19	8.70	10.35	12.15
15 x 25	0.67	1.05	1.64	1.99	2.37	2.78	3.22	3.70	4.21	4.75	5.32	5.93	6.57	7.95	9.47	11.11
15 x 30	0.63	0.99	1.54	1.86	2.22	2.60	3.02	3.47	3.94	4.45	4.99	5.56	6.16	7.46	8.87	10.42
20 x 20	0.63	0.99	1.54	1.86	2.22	2.60	3.02	3.47	3.94	4.45	4.99	5.56	6.16	7.46	8.87	10.42
20 x 25	0.58	0.89	1.39	1.68	2.00	2.34	2.72	3.12	3.55	4.01	4.49	5.01	5.55	6.71	7.99	9.37
20 x 30	0.53	0.82	1.28	1.55	1.85	2.17	2.52	2.89	3.29	3.71	4.16	4.64	5.14	6.21	7.40	8.67
25 x 25	0.51	0.79	1.23	1.49	1.77	2.08	2.42	2.77	3.16	3.55	3.99	4.45	4.93	5.97	7.10	8.33
25 x 30	0.51	0.79	1.22	1.48	1.63	1.91	2.21	2.54	2.89	3.27	3.66	4.08	4.52	5.47	6.51	7.64
30 x 30	0.50	0.78	1.21	1.35	1.48	1.74	2.01	2.31	2.63	2.97	3.33	3.71	4.11	4.97	5.92	6.94

- 依據 CNS6919 G3132 的相關規範之銲接鋼線網每平方公尺之重量表(單位為 kg)，線徑單位為 mm，網目單位為 cm。
- 銲接鋼線網的基本材料為鋼筋，環境部碳足跡的資訊顯示 1 kg 鋼筋混凝土用鋼筋(SD420W)碳排係數為 0.834 kgCO₂e，例如線徑為 6mm、網目為 10*10cm，則對應出來的鋼線網單位重量為 4.44 kg，其碳排放量為 3.703 kgCO₂e (即 4.44*0.834)，為能便利使用，因此產製下一頁對應的碳排係數查詢表供參。

銲接鋼線網每平方之碳排係數(kgCO₂e)參考表

線徑 網目 (mm) (cm)	3.2	4	5	5.5	6	6.5	7	7.5	8	8.5	9	9.5	10	11	12	13
5.0 x 5.0	2.218	3.503	5.504	6.672	7.756	9.099	10.550	12.126	13.786	15.562	17.439	19.432	21.509	26.063	31.016	36.412
7.5 x 7.5	1.401	2.193	3.428	4.145	4.937	5.788	6.714	7.706	8.774	9.900	11.101	12.368	13.703	16.597	19.741	23.177
7.5 x 10	1.226	1.918	3.002	3.628	4.320	5.071	5.880	6.747	7.673	8.665	9.716	10.825	11.951	14.512	17.272	20.275
7.5 x 15	1.051	1.643	2.569	3.111	3.703	4.345	5.037	5.780	6.580	7.431	8.323	9.274	10.283	12.435	14.804	17.381
7.5 x 20	0.967	1.510	2.352	2.852	3.394	3.978	4.620	5.304	6.030	6.805	7.631	8.507	9.424	11.401	13.569	15.929
7.5 x 25	0.909	1.426	2.227	2.694	3.211	3.761	4.362	5.004	5.705	6.438	7.214	8.040	8.907	10.784	12.827	15.054
7.5 x 30	0.876	1.368	2.143	2.594	3.086	3.620	4.195	4.821	5.479	6.188	6.939	7.731	8.565	10.367	12.335	14.478
10 x 10	1.051	1.643	2.569	3.111	3.703	4.345	5.037	5.780	6.580	7.431	8.323	9.274	10.283	12.435	14.804	17.381
10 x 15	0.876	1.368	2.143	2.594	3.086	3.620	4.195	4.821	5.479	6.188	6.939	7.731	8.565	10.367	12.335	14.478
10 x 20	0.792	1.234	1.927	2.335	2.777	3.261	3.778	4.337	4.937	5.571	6.247	6.956	7.706	9.332	11.101	13.027
10 x 25	0.734	1.151	1.801	2.177	2.594	3.044	3.528	4.045	4.604	5.196	5.830	6.497	7.197	8.707	10.358	12.160
10 x 30	0.701	1.093	1.710	2.077	2.469	2.894	3.361	3.853	4.387	4.954	5.554	6.188	6.855	8.290	9.866	11.584
15 x 15	0.701	1.093	1.710	2.077	2.469	2.894	3.361	3.770	4.387	4.954	5.554	6.188	6.855	8.290	9.866	11.584
15 x 20	0.617	0.959	1.501	1.818	2.160	2.535	2.936	3.369	3.836	4.328	4.854	5.413	5.996	7.256	8.632	10.133
15 x 25	0.559	0.876	1.368	1.660	1.977	2.319	2.685	3.086	3.511	3.962	4.437	4.946	5.479	6.630	7.898	9.266
15 x 30	0.525	0.826	1.284	1.551	1.851	2.168	2.519	2.894	3.286	3.711	4.162	4.637	5.137	6.222	7.398	8.690
20 x 20	0.525	0.826	1.284	1.551	1.851	2.168	2.519	2.894	3.286	3.711	4.162	4.637	5.137	6.222	7.398	8.690
20 x 25	0.484	0.742	1.159	1.401	1.668	1.952	2.268	2.602	2.961	3.344	3.745	4.178	4.629	5.596	6.664	7.815
20 x 30	0.442	0.684	1.068	1.293	1.543	1.810	2.102	2.410	2.744	3.094	3.469	3.870	4.287	5.179	6.172	7.231
25 x 25	0.425	0.659	1.026	1.243	1.476	1.735	2.018	2.310	2.635	2.961	3.328	3.711	4.112	4.979	5.921	6.947
25 x 30	0.425	0.659	1.017	1.234	1.359	1.593	1.843	2.118	2.410	2.727	3.052	3.403	3.770	4.562	5.429	6.372
30 x 30	0.417	0.651	1.009	1.126	1.234	1.451	1.676	1.927	2.193	2.477	2.777	3.094	3.428	4.145	4.937	5.788

➤ 依據 CNS6919 G3132 的相關規範之銲接鋼線網每平方公尺之重量表(單位為 kg)，線徑單位為 mm，網目單位為 cm。銲接鋼線網的基本材料為鋼筋，環境部碳足跡的資訊顯示 1 kg 鋼筋混凝土用鋼筋(SD420W)碳排係數為 0.834 kgCO₂e，例如線徑為 6mm、網目為 10*10cm，則對應出來的鋼線網單位重量為 4.44 kg，其碳排放量為 3.703 kgCO₂e (即 4.44*0.834)，根據前頁的銲接鋼線網每平方之重量計算取得。

附錄三 國有林防災工程碳排管控表（規劃設計用）

林業及自然保育署工程碳排管控表

V1.0/115年版

預算階段工程資料		
主管機關	主辦機關	工區位置
林業及自然保育署	如：宜蘭分署	
工程名稱		工程列管序號
工程類型 (請擇一)	工程決標日期 (民國/月/日)	預算發包工程費(元)
<input type="checkbox"/> 防砂工程 <input type="checkbox"/> 林道工程 <input type="checkbox"/> 崩塌地處理工程		
工程條件		
<input type="checkbox"/> 位於生態敏感區域 <input type="checkbox"/> 需高度因應自然條件變異 <input type="checkbox"/> 需保護下游聚落或重要公共設施 <input type="checkbox"/> 其他，請說明原因：		
節能減碳規劃		
<input type="checkbox"/> 優先採用地材材料 <input type="checkbox"/> 優化施工動線與工序配置 <input type="checkbox"/> 採分段或模組化施作方式 <input type="checkbox"/> 其他，請說明原因：		
工程規劃設計填報表格		
未知碳排係數金額 (萬元)	【請透過林業保育署總署所提供之工程檔案填寫】	
已知碳排係數金額 (萬元)	【請透過林業保育署總署所提供之工程檔案填寫】	
碳排管控量 (tCO _{2e})	【請透過林業保育署總署所提供之工程檔案填寫】	
預估施工碳排量 (%)	【請透過林業保育署總署所提供之工程檔案填寫】	
預估減碳量 (tCO _{2e})	【請透過林業保育署總署所提供之工程檔案填寫】	
預估減碳率 (%)	【請透過林業保育署總署所提供之工程檔案填寫】	
預估碳排解算率 (%)	【請透過林業保育署總署所提供之工程檔案填寫】	
預估碳排強度 (tCO _{2e} /萬元)	【請透過林業保育署總署所提供之工程檔案填寫】	
預估綠色經費比例 (%)	【請透過林業保育署總署所提供之工程檔案填寫】	
分署評估結果	<input type="checkbox"/> 預估施工碳排量 ≤ 碳排管控量，本工程已達當年度減碳目標 <input type="checkbox"/> 預估施工碳排量 > 碳排管控量，本工程未達當年度減碳目標	
備註	(1)本案解算率 < 70%之原因說明： (2)本案未達當年度減碳目標之原因說明：	
設計單位簽章		

附錄四 國有林防災工程碳排檢核表（結算驗收用）

林業及自然保育署工程碳排檢核表

V1.0/115年版

結算階段工程資料		
主管機關 林業及自然保育署	主辦機關 如：宜蘭分署	工區位置
工程名稱		工程列管序號
工程類型（請擇一）	工程實際完工日期（民國/月/日）	結算發包工程費(元)
<input type="checkbox"/> 防砂工程 <input type="checkbox"/> 林道工程 <input type="checkbox"/> 崩塌地處理工程		
實際情形		
<input type="checkbox"/> 依原設計內容施工，工項、工法、經費及數量與設計階段一致 <input type="checkbox"/> 因現地條件或災害因素調整工法或施工方式 <input type="checkbox"/> 其他，請說明原因：		
是否完成預算階段之節能減碳規劃		
<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否，請說明原因：		
工程結算驗收填報表格		
未知碳排係數金額 (萬元)	【請透過林業保育署總署所提供之工程檔案填寫】	
已知碳排係數金額 (萬元)	【請透過林業保育署總署所提供之工程檔案填寫】	
碳排管控量 (tCO _{2e})	【請透過林業保育署總署所提供之工程檔案填寫，若結算發包工程費>預算發包工程費請重新計算】	
實際施工碳排量 (tCO _{2e})	【請透過林業保育署總署所提供之工程檔案填寫】	
實際減碳量 (tCO _{2e})	【請透過林業保育署總署所提供之工程檔案填寫】	
實際減碳率 (%)	【請透過林業保育署總署所提供之工程檔案填寫】	
實際碳排解算率 (%)	【請透過林業保育署總署所提供之工程檔案填寫】	
實際碳排強度 (tCO _{2e} /萬元)	【請透過林業保育署總署所提供之工程檔案填寫】	
實際綠色經費比例 (%)	【請透過林業保育署總署所提供之工程檔案填寫】	
分署檢核結果	<input type="checkbox"/> 實際施工碳排量≤碳排管控量，本工程已達當年度減碳目標 <input type="checkbox"/> 實際施工碳排量>碳排管控量，本工程未達當年度減碳目標	
備註	(1)本案解算率<70%之原因說明： (2)本案未達當年度減碳目標之原因說明：	
監造單位簽章		

