



水利工程減碳作業 參考指引

|| 規劃設計篇



經濟部水利署
中華民國111年12月

水利工程減碳作業參考指引

(規劃設計篇)

經濟部水利署
中華民國 111 年 12 月

序

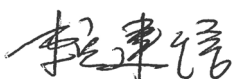
自古以來修建水利工程扮演著國家興衰的一門重要課題，當洪水氾濫時，如何治理水患並保護人民免於災害侵擾，實為集合了古人的智慧逐步傳承至今，這是傳統與科學的結合，我們必須不斷創新精進，才能與大自然的變遷同步前行，然而氣候變遷的速度遠遠超過我們的預期，面對生存環境的惡化，淨零轉型已成為必然的趨勢，而水利工程也無疑的需要在減碳腳步上加速轉型。

為推動國內水利工程落實節能減碳的願景，我們首創提出「工程碳預算管理」方法，採工程生命週期於規劃、設計、施工、營運等各階段擬定策略，以系統性方式執行減碳工作與管理，並自工程預算編列開始即導入減碳思維，藉由設定每年容許碳排上限量，來逐步達成減碳目標。

在考量由最具減碳效益的設計階段做改變起，首先要克服如何計算工程碳排量的最大難題，接著要透過實際作為將綠色材料、綠色能源、綠色工法、綠色環境等導入工程，並以新技術、新工法、新材料達到碳管理與低碳設計之關鍵指標，因此透過彙編「水利工程減碳作業參考指引」（規劃設計篇），以水利工程的角度量身訂製，秉持著務實、正確及易懂的方式，引導每一流程與步驟，讓工程減碳能順利完成。

宋代歐陽修詩《送唐生》中所提到「勉之期不止，多獲由力耕」，期許每一位水利工程人員，透過不停止、不鬆懈的努力，共同完成減碳工作，也守護我們的生存環境，讓民眾見證水利人員的努力與付出。

經濟部水利署

署長 

2022 年 12 月

規劃設計篇

目 錄

第一章	前言	1
第二章	適用範圍	3
第三章	水利工程減碳策略與落實執行	4
一、	減碳策略	4
二、	落實執行	10
第四章	水利工程碳排放量估算原則與碳排係數建立	12
一、	估算邊界與鑑別排放源	12
二、	碳排係數基準	14
三、	估算規則及流程	16
四、	水利工程碳排計算程式系統建置及使用	17
第五章	工程試算案例計算	18
第六章	水利署減碳機制及審查流程	19
一、	減碳目標基準與標的設定	19
二、	河海工程減碳審查流程	19
三、	水資源小型工程減碳審查流程	22
四、	水資源大型報院計畫工程減碳審查流程水資源工程減碳審查 流程	24
五、	年度工程提報碳排量，代入物價指數後之調整方案	26
六、	其他減碳推動注意事項	27
附件一	水利工程減碳簡易檢核表	
附件二	工作項目碳排係數參考表	
附件三	建議植生固碳係數表	
附件四	常用水利工程構造物標準斷面碳排基準表	

附件五 工程試算案例碳量計算

附件六 工程碳排放量檢核表

附件七 參考文獻

附件八 執行檢討會議審查意見回復

附件九 英國標準協會(BSI)查證報告

第一章 前言

- 1.1 因應氣候變遷，溫室氣體效應導致全球暖化，碳排放量持續攀高，為達減碳目標與挑戰，國內各部門單位皆超前佈署與努力。為推動國內水利工程落實節能減碳的願景，爰此，經濟部水利署(以下稱本署)參考國外減碳指標及國內政策方向，以訂定短、中長程目標逐步推動，首先盤點本署近 3 年(民國 108~110 年)工程年平均總碳排放量共計 58.7 萬 tCO₂e(河海工程及水資源小型工程 46.1 萬 tCO₂e 及水資源大型報院計畫工程 12.6 萬 tCO₂e)，並以此為基準，訂定逐年減碳目標量，以 2022 年減少 20%總碳排放量、2023 年減少 30%總碳排放量、2030 年減少 40%總碳排放量、2050 年減少 50%總碳排放量，並搭配轄管土地植樹固碳等措施之推動，以達成 2050 年碳中和為目標。
- 1.2 國內外工程減碳案例，皆以個案工程為主，分別以規劃階段計算碳排放量，並由第三方碳管理單位輔導減碳設計(如英國「Dymchurch Frontage A 標河堤工程」)，或採施工期間工程碳盤查(ISO14067)等兩種計算減碳方式為主。本署工程案件眾多，無法逐案經碳盤查計算，因此需採「**碳管理**」方式系統化進行減碳機制管理，亦透過稽核抽查(即減碳設計方案檢核)，使本署工程減碳機制更臻完備。
- 1.3 考量本署每年平均辦理 300 餘件工程，致無法逐案輔導設計減碳或經碳盤查計算個案施工階段減碳數據，且查詢相關資料文獻皆顯示設計階段最具減碳效益，因此需有一系統化減碳機制，始能因應巨量的工程件數，因此自工程預算編列開始即導入「**碳預算管控**」，以預算編列的工程項目計算工程碳排放量據以設定減碳目標，考量減碳工作應在水利工程全生命週期(規劃、設計、施工、營運)有所作為，是以特訂「水利工程減碳作

業參考指引」(以下稱本指引)，建立水利工程常見工作項目碳排放係數與計算方法，釐清不同施工方式產生碳排放量差異，並建議初步強化減碳作為，展現整體減碳成效，供本署各單位於水利工程辦理減碳作業時有所依循。

第二章 適用範圍

- 2.1 水利工程範疇廣泛，不同工法或材料因現場條件、工程目標亦有所不同，難以通案探討，為簡化使用並達成減碳目標，本指引現階段主要就水利工程工資工率分析常見工作項目進行評估。
- 2.2 承前，本指引可輔助水利工程計畫之規劃或設計者，完成設計階段的碳排放量估算、分析、研提減碳策略，具體展現碳管理目標與低碳設計成效之依據。

第三章 水利工程減碳策略與落實執行

一、減碳策略

為落實水利工程全生命週期減碳，以規劃設計階段即納入減碳最具效益，建議朝綠色材料、綠色工法、綠色環境、綠色能源納入工程規劃設計理念，綜合考量其適條件、對環境之影響及計畫合理效益，選用低碳排係數工項及材料、因地制宜工法，並掌握以下原則，以達成減碳之目標。

- (1)於規劃設計階段確認工程特性，提出節能減碳構想。
- (2)妥善評估其耐久性、易維護、減少營運耗能之設計。
- (3)鼓勵採用有利工程節能減碳之新技術、新工法、新材料或創新管理。

(一)綠色材料

3.1 綠建材或環保建材：

- (1)考量需求性及最佳化配置之前提下，優先採用低汙染、省資源、再生利用、可回收之綠建材或再生材料等綠色環保產品、設備，以達成節能減碳之目標。
- (2)使用綠色材料，最好能使用當地生產的材料。並亦需將運輸耗能成本、使用年限、養護難易等一併納入考量。

3.2 新型混凝土：採用如高性能混凝土(High Performance Concrete, HPC)、自充填混凝土(Self-compacting Concrete, SCC)、超高性能混凝土(Ultra-High Performance Concrete, UHPC)等，其高工作性、高耐久性、綠色環保、永續性等特性，更有助於營建業自動化施工的提昇、增進營建工程效率，符合減碳要求。

3.3 再生工程材料：

- (1)再生材料主要來自廢棄資源經過處理後產生之材料。使用再生營建材料，可降低天然資源之消耗，提升營建材料的

再生利用，減少營建廢棄物的產生及二氧化碳排放。

(2)目前常用的再生營建材料如：再生瀝青混凝土、再生混凝土、高壓混凝土磚再生建材、再生橡膠地磚、再生陶瓷面磚建材等。

3.4 就地取材：

(1)水利工程應於規劃設計階段，應註明儘量採用當地材料。如採用砌石護岸、護坦工、砌石工等設計，應用當地天然石材，降低工程對於原有生態環境之衝擊，亦可減少材料運輸之碳排放。

(2)如需要購運至工區之材料，可優先考量鄰近地區生產或運距最短距離之材料，常用物料平均運距參考詳表 1。

表 1 工程施工常用物料平均運距參考

項目	材料類型	平均運距(km)	備註
1	建築用砂石	38.47	骨材、粗細粒料
2	水泥	51.84	現場拌合場鑄
3	預拌混凝土	13.30	
4	型鋼	41.92	
5	鋼鐵初級製品	84.76	如鋼筋等
6	金屬結構與建築組件	30.30	
7	其他金屬	55.03	
8	鋼管	82.73	
9	木製品	55.6	
10	瀝青	32.23	
11	塑膠製品	42.34	
12	玻璃及其製品	108.91	

資料來源：「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，工程會，101 年

3.5 替代材料：優先採用具有減碳效益的替代性材料，例如以礦物

摻料等替代水泥用量，減少水泥生產過程中碳排放量與能源消耗。

3.6 耐久性材料：

- (1)對自然環境低度干擾前提下，使用耐久性材料，可以減少未來維護管理成本，減少碳排放，如使用耐久性管材。
- (2)耐久性管材可優先考量取得環保標章之產品。

3.7 環保低污染材料：

- (1)目前對於環保低污染材料經歸納具有下列幾個特點：再使用(Reuse)、再循環(Recycle)、廢棄物減量(Reduce)、低污染(Low emission materials)。
- (2)採用環保材料或節能設備時，可以優先選用取得國家認證之綠色或環保建材或設備，目前國內的相關認證標章有綠建材、省水標章、環保標章、減碳標籤及節能標章等。
- (3)ESG(Environment 環境保護、Social 社會責任、Governance 公司治理)為未來趨勢，ESG 裡面最重要的減碳手段，就是要求上游(供應商、包商)共同減碳，建議可優先選用投入ESG 廠商產品與服務。

(二)綠色工法

3.8 低耗能之工法：

- (1)施工時採用自動化或標準化施工方式，不但能提高施工速率，節省經費，亦能減少施工過程中所排放之二氧化碳。
- (2)較低耗能之工法設計，例如結構體輕量化設計，採用系統模板或於施工方法中導入預鑄品，如預鑄護欄、預鑄溝蓋、預鑄車阻、預鑄鋼筋混凝土管、預鑄樑柱、預鑄外牆、預鑄隧道環片等，對施工的效率、品質及節能減碳有相當助益。

本書試讀已結束！

歡迎至購買網址選購！