

# 推動2050淨零排放

## 綠色公共工程碳足跡計算 及減碳措施



盟鑫工業股份有限公司  
Gold-Joint Industry Co.,Ltd.



# OUTLINE ▶

- 壹 2050淨零排放碳議題趨勢
- 貳 碳足跡定義, 規範, 盤查及查證
- 參 工程碳足跡研究及查證實例
- 肆 碳匯, 綠電, CCUS減碳措施

# 2050淨零排放碳議題趨勢





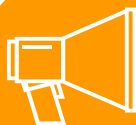
# 溫室效應氣候危機



**溫室效應全球暖化**助長極端天氣包括熱浪、乾旱、森林大火、暴雨、水患、暴雪等，未來也將導致海平面上升，淹沒沿海低海拔地區。除此之外，降水模式改變和亞熱帶地區的沙漠化，更衝擊對環境極為敏感的生態，甚至引起大規模物種滅絕，以及糧食危機等問題。



過去的1世紀中，因為**人類大量地燃燒化石燃料**，如煤炭和石油，造成大氣中的二氧化碳濃度增加，加上大幅度開墾林地和工業發展，致使溫室氣體濃度越來越高。



2021年11月聯合國氣候變遷綱要公約締約國大會**COP26**，目標在**2050年達成全球淨零排放**

## 2050 淨零轉型 化危機為轉機並掌握商機

# 臺灣與世界共同邁向淨零

### 氣候緊急全球挑戰

全球暖化將在20年內升溫1.5 °C

### 淨零碳排國際趨勢

全球已有136個國家宣示淨零排放目標

### 綠色供應鏈與碳關稅

我國為出口導向國家

2021年出口總值達4,463億美元 約佔GDP之57%





# 加速氣候轉型 邁向零碳臺北

2050  
TAIPEI  
零碳臺北  
氣候轉型

臺北市身為首善之都，為善盡地球村公民減碳義務和責任，於2021年地球日宣示2050年淨零排放目標。本市整體淨零排放主要推動路徑，包含智慧零碳建築、綠運輸低碳交通及全循環零廢棄三大面向，透過落實分階段目標，達到「2050 零碳臺北 氣候轉型」願景。

## 智慧零碳建築

### 建築能效盤查及揭露

推動建築物能效盤查、揭露及管制，提供民眾了解自身建築能源使用情形，作為購屋及改善建築能效的依據。2030年前要求新建築及公有建築能效盤查及揭露，2040年要求既有建築能效盤查及揭露。



### 符合建築能效等級要求

2030年前由公部門引領示範零碳建築，社宅、公共工程、TOD/ EOD發展區採生命週期零碳設計。

依據能效標示分級，分別要求新建築、既有建築及公共建築符合分階段目標。

2030年：新建築符合1級能效標準

2040年：既有商業建築符合1級能效標準，新建築及公有建築符合1+級能效標準

2050年：所有商業建築符合1'級能效標準，一般建築符合1級能效標準

### 導入再生能源 / 氫能

本市持續強化發展太陽能、生質能、地熱等再生能源，住商部門2030年導入再生能源、氫燃料電池應用示範，2040年擴大再生能源、氫燃料電池使用，2050年要求新建築 / 商業建築 / 公共建築使用至少55% 再生能源 / 氫能，以達零碳建築。

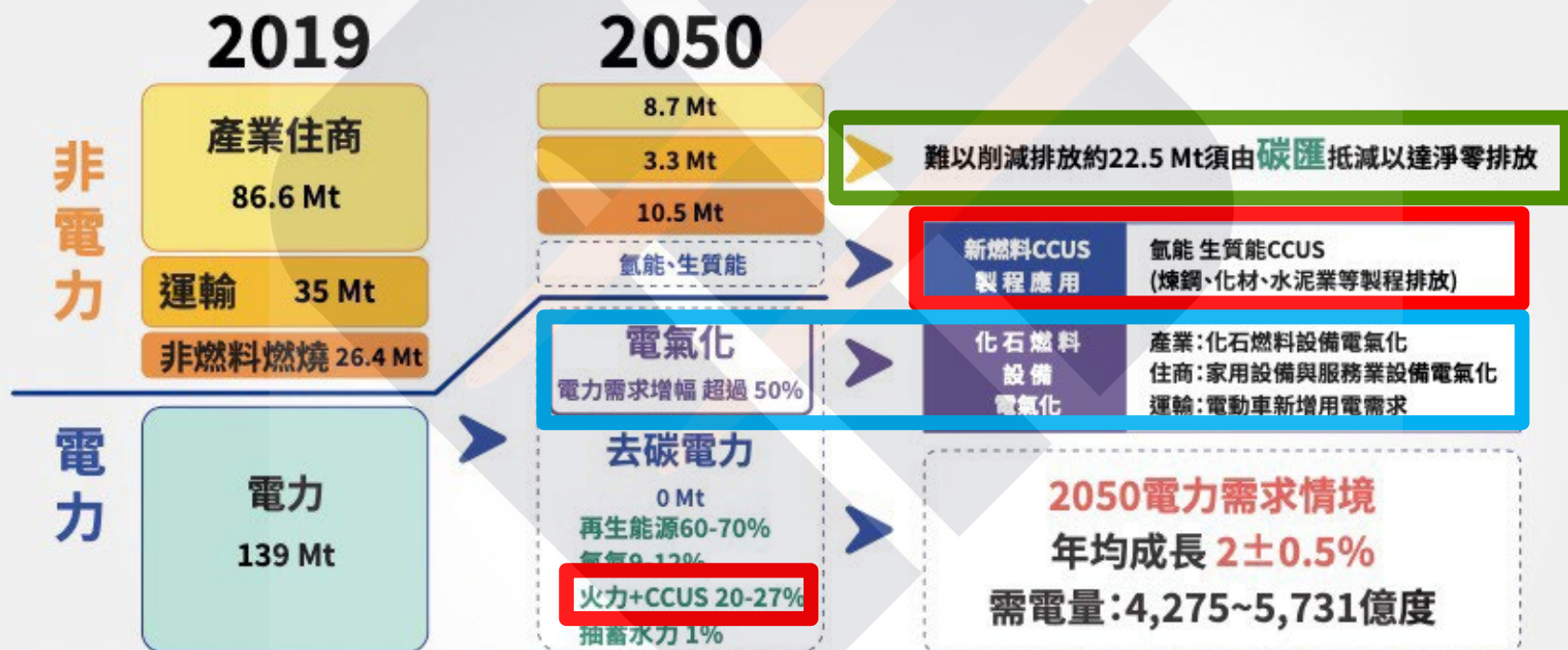
# 2050年淨零碳排規劃



盟鑫工業股份有限公司  
Gold-Joint Industry Co., Ltd.

## 什麼是淨零排放？

淨零排放不是不排放，而是努力讓人為造成的溫室氣體排放極小化，再用負碳技術、森林碳匯等方法抵消，達到淨零排放。



### 碳匯

單位：百萬公噸 (Mt)CO<sub>2</sub>e

森林碳匯 -21.4 Mt

淨排放量：265.6 MtCO<sub>2</sub>e

森林碳匯 -22.5 Mt

負排放技術 CCUS 處理總量 -40.2 Mt

### 排放加上吸收

實質達成淨零目標

基準：2005 年 268.6 MtCO<sub>2</sub>e  
峰值：2007 年 280.0 MtCO<sub>2</sub>e

# 2050年淨零碳排推動法源依據



盟鑫工業股份有限公司  
Gold-Joint Industry Co., Ltd.



化危機為轉機並掌握商機



基礎法制：  
修正「溫室氣體減量及管理法」為  
「氣候變遷因應法」

修正第4條

國家長期減量目標為139年溫室氣體  
**淨零排放**  
各級政府與國民、事業、團體共同推動





# 淨零排放對產業競爭力之影響

減碳已經不是環保問題，是攸關我國產業發展競爭力議題

## 碳邊境調整機制



110年7月14日提出碳邊境調整機制草案

納管產品：水泥、肥料、鋼鐵、鋁、進口電力  
實施期間：2023~2025年為過渡期  
2026年起全面實施  
抵減條件：在出口國已繳碳價

## 國際綠色供應鏈成型

產業氣候行動  
打破國家政策保護



**國際大廠**  
做出氣候承諾

Apple、Dell、  
Nike、P&G

**國內龍頭企業**  
積極因應

台積電、宏碁  
台達電、聯電

**下游供應鏈**  
產生影響

環球晶、漢唐  
艾司摩爾、帆宣

# 碳足跡定義，規範， 盤查及查證



# 國際碳管理趨勢



# 碳足跡類型

## 個人 碳足跡



個人生活之食衣住行等  
消費行為之碳排放量為  
計算標的。

## 城市 碳足跡



以資源投入與污染出  
分析之方法計算  
城市產生之碳排放量。

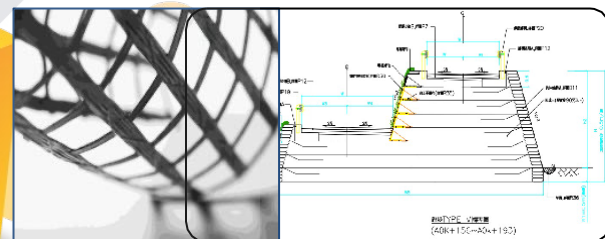
## 組織 碳足跡



企業因生產製造或投資行為  
導致之碳排放量。

常應用ISO14064-1之方法  
計算企業貢獻之碳排放量

## 產品 碳足跡



紀錄產品於生命週期  
所衍生之碳排放量。

應用ISO14067/ PAS2050  
之規範計算每單位產品所  
排放之溫室氣體總量

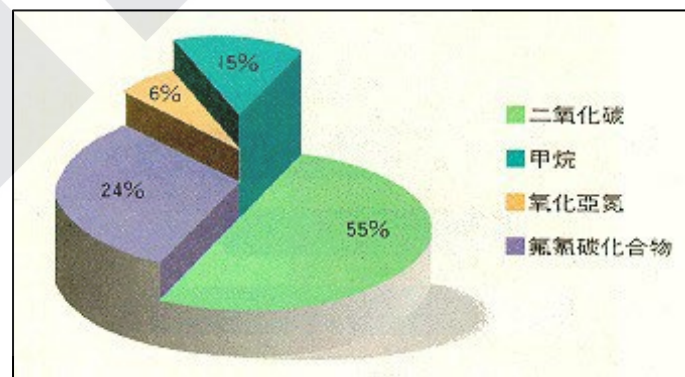
# 產品碳足跡相關用詞定義及規範



盟鑫工業股份有限公司  
Gold-Joint Industry Co., Ltd.

- **產品碳足跡**：係指商品或服務由原料取得、製造、配送銷售、使用及廢棄處理等生命週期各階段產生之溫室氣體排放量，經換算為二氧化碳當量之總和
- 2008 年英國標準協會 (BSI) 公布第一個針對產品碳足跡計算的規範 **PAS 2050**，國際標準組織 (ISO) 則參考 PAS 2050 進一步發展碳足跡國際標準 **ISO 14067**，而後於 2018 年推出正式版 **ISO 14067:2018**。

溫室氣體別	增溫效應 (以二氧化碳作為基準)
二氧化碳 (CO <sub>2</sub> )	1
甲烷 (CH <sub>4</sub> )	23
氧化亞氮 (N <sub>2</sub> O)	310
氟氯碳化物 (CFCs)	140~11700
全氟碳化物 (PFCs)	6500~9200
六氟化硫 (SF <sub>6</sub> )	23900



全球暖化潛勢GWP：  
各種溫室氣體的增溫效應比較

摘自行政院環境保護署

# 產品碳足跡相關用詞定義及規範



盟鑫工業股份有限公司  
Gold-Joint Industry Co., Ltd.

## •碳足跡產品類別規則(Product Category Rules, 簡稱 PCR)

•ISO/ 14067碳足跡標準規定，欲對大眾公開之碳足跡結果，必須具備CFP-PCR文件，若該產品已有ISO 14025之PCR可供參考，可直接引用或修訂之；若不欲引用，應說明其理由。

•ISO 14025中規定，欲使產品之環境績效得以比較，必須基於相同之「產品類別規則(Product Category Rules)」方得進行。

• 環保署通過了多項的 PCR，其中工程類別包含道路工程等3 項及建築物1項。

文件名稱	制定者	版本	核准日期	有效期限	適用產品範圍
基礎建設- 公路隧道	交通部公路總局	3.0	2019/12/09	2024/12/08	隧道建築工程，依據中華民國行業標準分類編號為4210道路工程業及4220公用事業設施工程業。
基礎建設- 道路	交通部公路總局	3.0	2019/10/08	2024/10/07	各種平面道路興建之相關工程，依據中華民國行業標準分類編號為4210道路工程業及4220公用事業設施工程業。
基礎建設- 橋梁	交通部公路總局	3.0	2019/10/08	2024/10/07	橋梁建築工程，依據中華民國行業標準分類編號為4210道路工程業及4220公用事業設施工程業。
建築物	冠奕建設股份有限公司、低碳建築聯盟、成大研究發展基金會/-	3.0	2020/12/23	2025/12/22	各種類型之建築物，包括其土木結構體以及讓基本建築機能完備之設備。

# 產品碳足跡相關用詞定義及規範



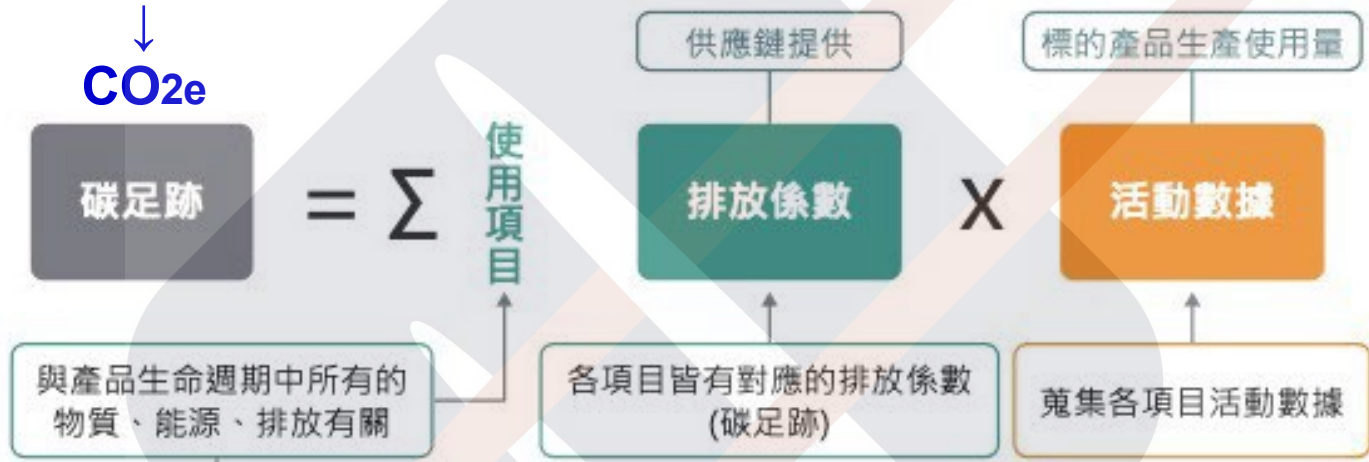
盟鑫工業股份有限公司  
Gold-Joint Industry Co., Ltd.

- **生命週期評估**(Life cycle assessment, LCA), 主要是依照ISO 14040/14044
- 『對產品自**原物料**的取得到**最終處置**的生命週期中, 投入和產出及潛在環境衝擊之彙整與評估。』在這所謂「產品」, 不僅包括實體產品, 亦包括服務。





# 生命週期碳足跡計算



- 溫室氣體排放量為盤查項目的每功能單位投入產出之活動數據與溫室氣體排放係數相乘值之加總。
- 碳足跡計算的活動數據為現場盤查獲得，而排放係數可選擇對於其原料端進行盤查或是使用碳足跡計算軟體之資料庫。



# 碳足跡計算-建立製程地圖



盟鑫工業股份有限公司  
Gold-Joint Industry Co.,Ltd.

現地盤查

推估

原料取得

生產製造

運送

產品使用

廢棄

原物料1

運輸

原物料2

運輸

原物料3

運輸

原物料4

運輸

逸散排放

製程設施

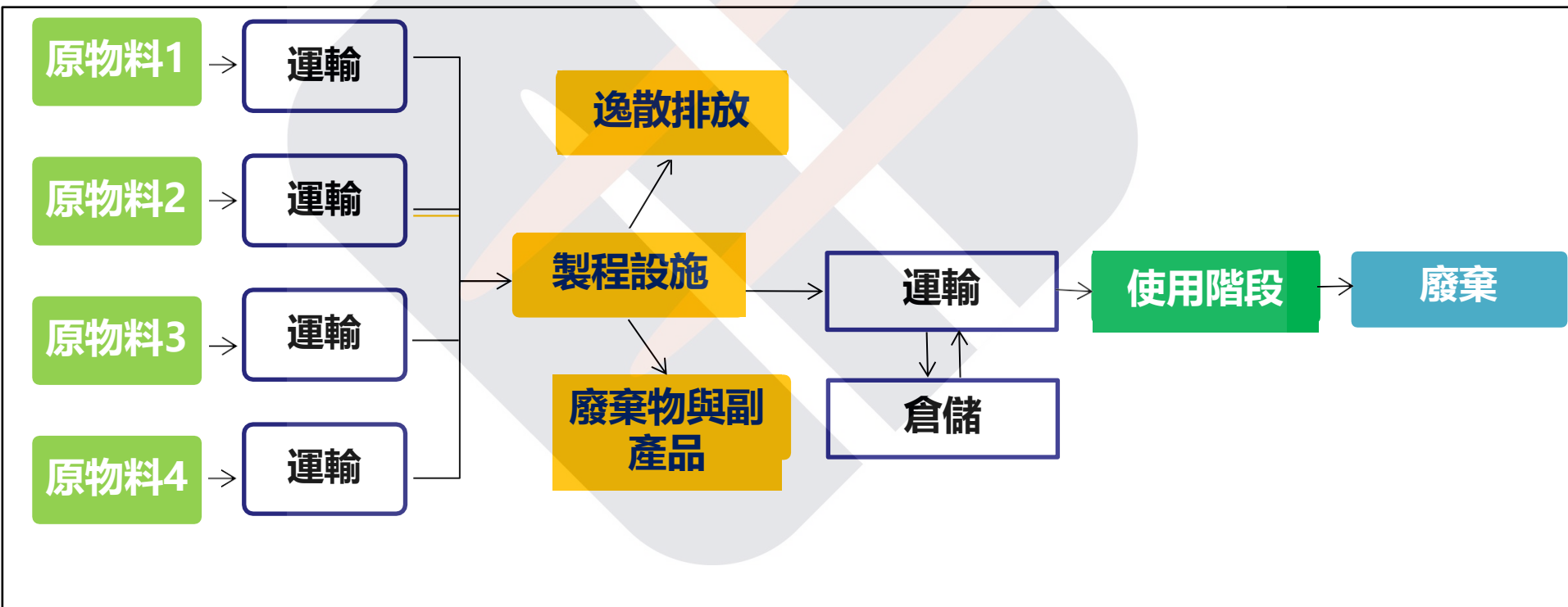
廢棄物與副  
產品

運輸

倉儲

使用階段

廢棄





# 工程碳足跡計算量化清冊

### 活動數據蒐集

盤查項目 佐證資料及單據

- 燃料 油單
- 電量 電費單
- 水量 水費單
- 工程材料 出貨單
- 廢棄物 清運紀錄
- 交通運輸 運距(地點)
- 碳量 空照圖



### 排放係數蒐集

#### 排放係數資料庫

- 實地盤查
- 國內業者自行盤查
- 環保署公告
- 內政部公告建築材料
- 國內外生命週期軟體

**排碳量**



**排  
碳  
量**



關鍵字:  查詢 上一頁 資料庫使用說明 目前碳係數累計數量: 995項 下載

碳係數名稱	生產區域名稱	數值	宣告單位	公告年份	加入我的最愛
電力碳足跡(2019)	臺灣	6.01E-1 kgCO <sub>2</sub> e	度(kwh)	2021	加入
電力間接碳足跡 (2019)	臺灣	9.23E-2 kgCO <sub>2</sub> e	度(kwh)	2021	加入
電力碳足跡(2018)	臺灣	6.42E-1 kgCO <sub>2</sub> e	度(kwh)	2020	加入
電力間接碳足跡(2018)	臺灣	1.09E-1 kgCO <sub>2</sub> e	度(kwh)	2020	加入
電力碳足跡(2017)	臺灣	6.94E-1 kgCO <sub>2</sub> e	度(kwh)	2019	加入
電力碳足跡(2016)	臺灣	6.60E-1 kgCO <sub>2</sub> e	度(kwh)	2018	加入
電力碳足跡(2015)	臺灣	6.54E-1 kgCO <sub>2</sub> e	度(kwh)	2017	加入

## I 施工活動數據紀錄

- 施工碳管理日誌
- 施工碳管理登錄清冊
  - ◆ 直接排放
  - ◆ 間接排放
  - ◆ 其他間接排放
  - ◆ 碳匯變化

## II 活動數據彙整統計

- 施工碳管理月報(含施工管理)
- 施工碳管理年報(含施工管理)





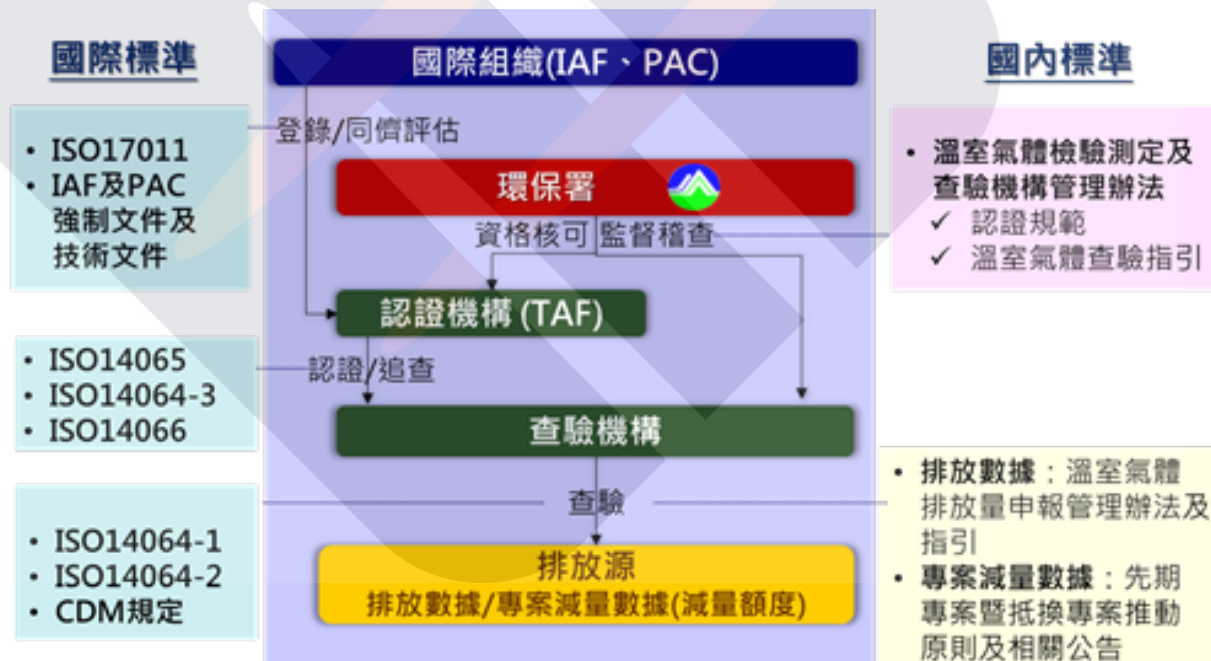
# 生命週期評估計算軟體

- 目前生命週期評估的計算軟體主要包括：
  - DoITPro( 台灣 )為工研院綠能所研發，並建置台灣本土資料庫，可協助國內廠商進行生命週期評估
  - Boustead Consulting Ltd. ( 英 )、
  - SimaPro( 荷蘭 )、
  - NIRE-LCA( 日 )、
  - CheM Systems( 美 )、
  - Gabi( 德 )

# 碳足跡查證



- 為推動產業溫室氣體盤查結果與減量成效之合理性、公平性與一致性，行政院環境保護署參酌ISO國際標準、聯合國氣候變化綱要公約減量機制並考量國內管理目的與國際接軌之目標，於105年1月7日發布「溫室氣體認證機構及查驗機構管理辦法」。該管理辦法適用於管理執行溫管法下之查驗機構認證、排放量查證及減量績效確證與查證者。



註：國際認證論壇(IAF)、太平洋認證合作組織(PAC)

# 碳足跡查證聲明書



# Certificate

Certificat

## Ver Carbon Foot

## Carbon Foot

## Carbon Footprint Verification Statement

THPCF12222

加興營造工程股份有限公司

台中市梧棲區台中加工出口區經三路 33 號  
秀港加段 151、153、155、157 部份地號

溫室氣體  
範圍：  
排放年：  
基準年：  
基準年：  
聲明書

產品名稱：加勁格  
生產地址：台中市  
台中市  
資料蒐集期間：20  
產品碳足跡排放：  
聲明書發行日：20  
聲明書生效日期：  
保證等級：合理

產品名稱：地工砂錫裝  
生產地址：台中市梧棲  
資料蒐集期間：自 201  
產品碳足跡排放：2.47  
聲明書發行日：2011 年  
聲明書生效日期：201  
保證等級：合理  
系統運作：Business-t

產品名稱：一座加勁路堤工程  
(路堤總長 209 公尺、平均寬度 5.23 公尺、平均高度 2.54 公尺)  
生產地址：台中市梧棲區台中加工出口區經三路 33 號  
秀港加段 151、153、155、157 部份地號  
資料蒐集期間：2011-06-25~2012-10-19  
產品碳足跡排放：101.22 ton CO<sub>2</sub>e  
聲明書發行日：2012 年 12 月 05 日  
聲明書生效日期：至 2014 年 10 月 18 日  
保證等級：合理  
系統運作：Business to Business

備註：本查證聲明係依據  
已針對所提供資料之  
提出資料之正確性與  
或是否有任何索引之

備註：本查證聲明係依據受查  
Asia 已針對所提供資料  
受查證方所提出資料之  
/國際標準、法規或是在

備註：本查證聲明係依據受查證方所提供現場提供資料由 AFNOR Asia 查證人員查證結果發出。AFNOR Asia 已針對所提供資料之正確性與準確性依據 ISO 14054-3 標準原則進行審查。AFNOR Asia 不對受查證方所提出資料之正確性與準確性進行保證。本查證聲明不可作為受查證方案符合任何國家/國際標準、法規或是否有任何索引之用。

PAS 2050 : 2011

APPROVED BY

Trevor Wilmer  
Director for Certification  
ON BEHALF OF  
AFNOR ASIA

# 工程碳足跡 研究及查證實例





# 工程碳足跡計算 研究文獻

# 中部崩塌地災修工程



盟鑫工業股份有限公司  
Gold-Joint Industry Co., Ltd.



本區因地質為礫石層，坡度陡峭，裸露高度達40公尺以上，



# 傳統工法

**生態檢核：**

**X棲地阻隔**

**X生態破壞**

**X透水保水**

**X高碳排**

**X友善環境**

2009 7 15

# 中部崩塌地災修工程



盟鑫工業股份有限公司  
Gold-Joint Industry Co., Ltd.

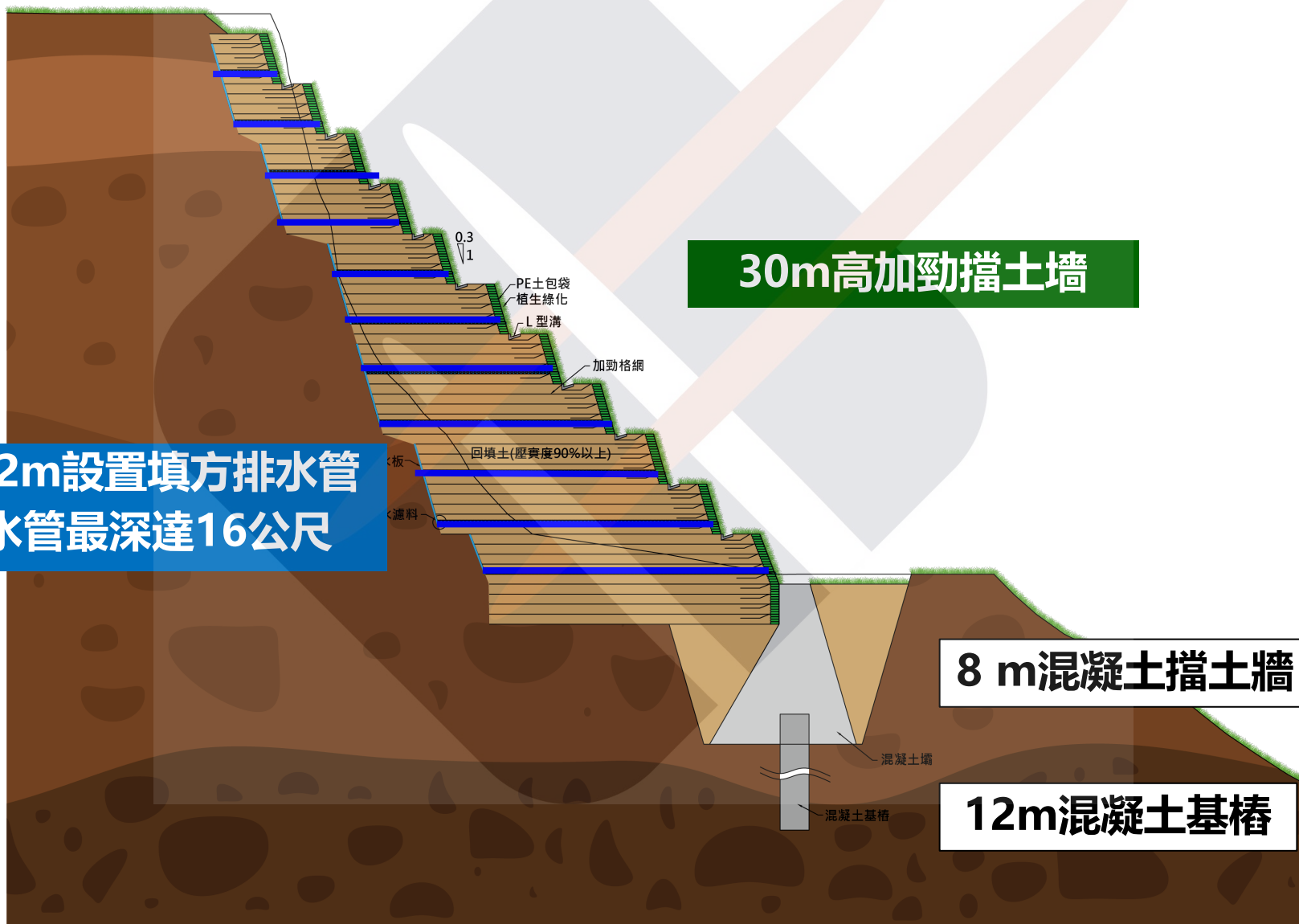


**安全檢核：**  
**本區歷經多次傳統工法整治**  
**均無法解決**

# 中部崩塌地災修工程



盟鑫工業股份有限公司  
Gold-Joint Industry Co., Ltd.



**完工後 (2009年)**



# 現況



# 中部崩塌地災修工程



盟鑫工業股份有限公司  
Gold-Joint Industry Co., Ltd.

安全

生態

減碳

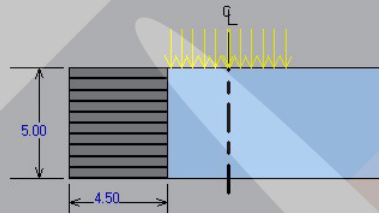
經濟

水平滑動

**Results**

Smallest static  $F_s$  for direct sliding is 2.383  
Smallest seismic  $F_s$  for direct sliding is 1.389  
Required max length along foundation interface is 4.50 [m]

**Deviation**

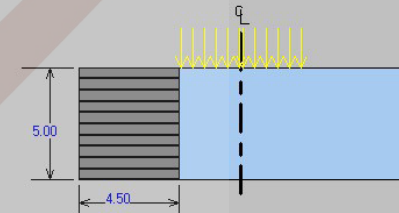


傾倒

**Results**

Largest static eccentricity calculated,  $e/L$  0.0897  
Smallest static eccentricity calculated,  $e/L$  0.0028  
Largest seismic eccentricity calculated,  $e/L$  0.1830  
Smallest seismic eccentricity calculated, 0.0037

$F_s$ -overturning (along the base), static/seismic = 5.57 / 2.73

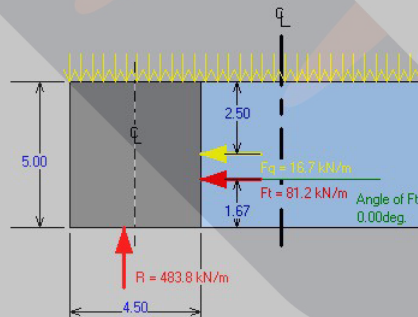


完工旋即遭受莫拉克颱風侵襲  
迄今結構安全無虞

承載力

**Results**

	STATIC	SEISMIC	UNITS
Ultimate bearing capacity, $q_{ult}$	823.00	656.69	[kPa]
Meyerhof stress, $\sigma_v$	128.39	160.90	[kPa]
Eccentricity, $e$	0.37	0.75	[m]
$e/L$	0.081	0.166	
$F_s$ calculated	6.41	4.08	
Base length	4.50	4.50	[m]



X = 10.63 m  
Y = -3.81 m

Display Meyerhof and trapezoidal distributions  
Display results of external loads

Seismic lengths Static lengths

RETURN

拉斷

拉出

LAYER #	Geogrid		Connection Strength			Points of Analysis				
	Elevation [m]	Length [m]	Type	$F_s$ -overall (pullout criterion)	$F_s$ -overall (break criterion)	$F_s$ -overall (geogrid strength)	Geogrid Strength, $F_s$	Pullout Resistance, $F_s$	Direct Sliding, $F_s$	Eccentricity, $e/L$
1	0.00	4.50	1	N/A	N/A	N/A	7.577	37.034	2.383	0.0897
2	0.50	4.50	1	N/A	N/A	N/A	4.072	16.761	2.598	0.0745
3	1.00	4.50	1	N/A	N/A	N/A	4.523	15.414	2.857	0.0608
4	1.50	4.50	1	N/A	N/A	N/A	5.087	14.050	3.172	0.0484
5	2.00	4.50	1	N/A	N/A	N/A	5.811	12.662	3.566	0.0374
6	2.50	4.50	1	N/A	N/A	N/A	6.775	11.245	4.072	0.0277
7	3.00	4.50	1	N/A	N/A	N/A	8.123	9.766	4.745	0.0194
8	3.50	4.50	1	N/A	N/A	N/A	10.141	8.189	5.684	0.0125
9	4.00	4.50	1	N/A	N/A	N/A	13.493	6.416	7.087	0.0070
10	4.50	4.50	1	N/A	N/A	N/A	15.328	3.166	9.410	0.0028

# 中部崩塌地災修工程



盟鑫工業股份有限公司  
Gold-Joint Industry Co., Ltd.

安全

生態

減碳

經濟

完工 五年後，本區已進入森林階段

摘自 觀察家生態顧問公司

# 中部崩塌地災修工程



盟鑫工業股份有限公司  
Gold-Joint Industry Co., Ltd.

安全

生態

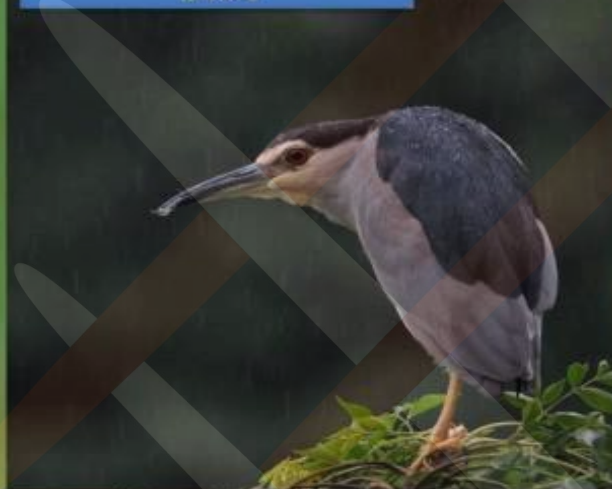
減碳

經濟

保育類：紅尾伯勞



夜鷺



磯鶉



斯文豪氏攀蜥



波蛺蝶



方環蝶



觀察家生態顧問公司製作



# 中部崩塌地災修工程



盟鑫工業股份有限公司  
Gold-Joint Industry Co., Ltd.

安全

生態

減碳

經濟



**現況已有物種棲息，並已記錄到高級消費者**

# 中部崩塌地災修工程



盟鑫工業股份有限公司  
Gold-Joint Industry Co., Ltd.

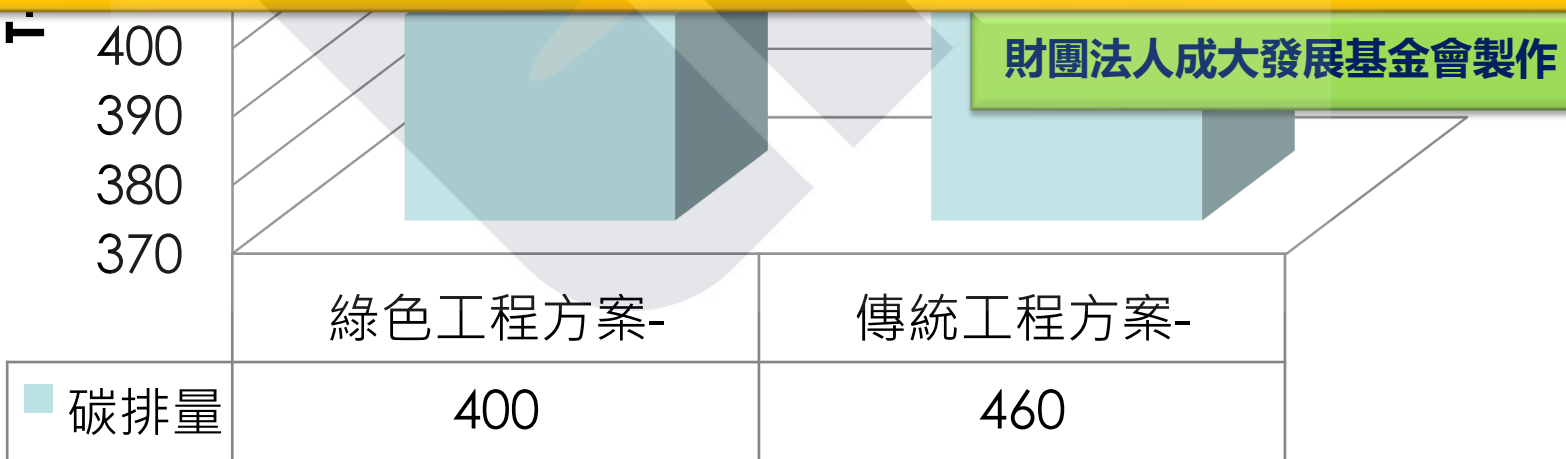
安全

生態

減碳

經濟

30m加勁擋土牆比同尺寸RC擋土牆  
可減少90%之碳排量  
並於生命週期內可達**碳中和**



# 中部崩塌地災修工程



盟鑫工業股份有限公司  
Gold-Joint Industry Co., Ltd.

安全

生態

減碳

經濟

工程經費(萬)





- 加勁擋土牆完工之後因牆體表面可全面植生，而植物行光合作用能吸收大氣中的CO<sub>2</sub>，達到碳中和之效果



# 混凝土、RC及景觀加勁擋土牆 生命週期減碳之研究



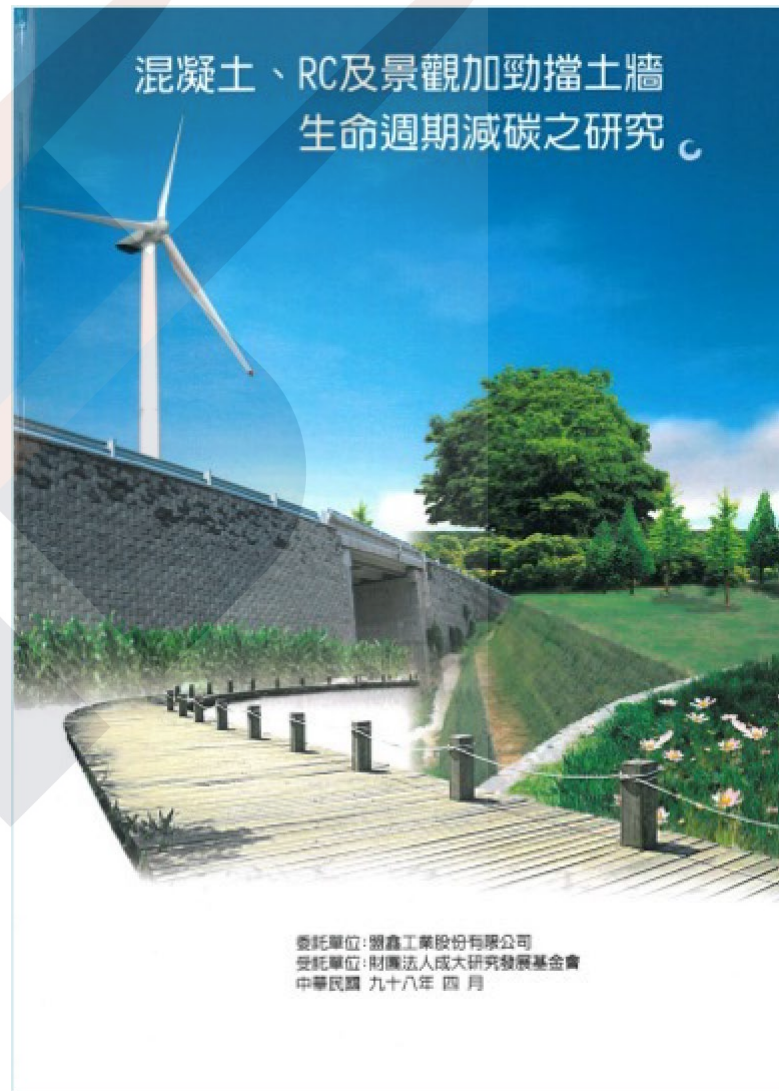
盟鑫工業股份有限公司  
Gold-Joint Industry Co., Ltd.

## 研究主軸

- 比較三種型式擋土結構 (RC、重力式及加勁擋土牆)
- 在相同現地條件下，採用經分析後安全無虞之設計斷面
- 進行生命週期工程碳排量之比較

## 碳足跡計算盤查

以工程生命週期階段分別分析個結構在**原料生產，施工運輸，使用修繕，廢棄**等階段所產生之**碳排放量**

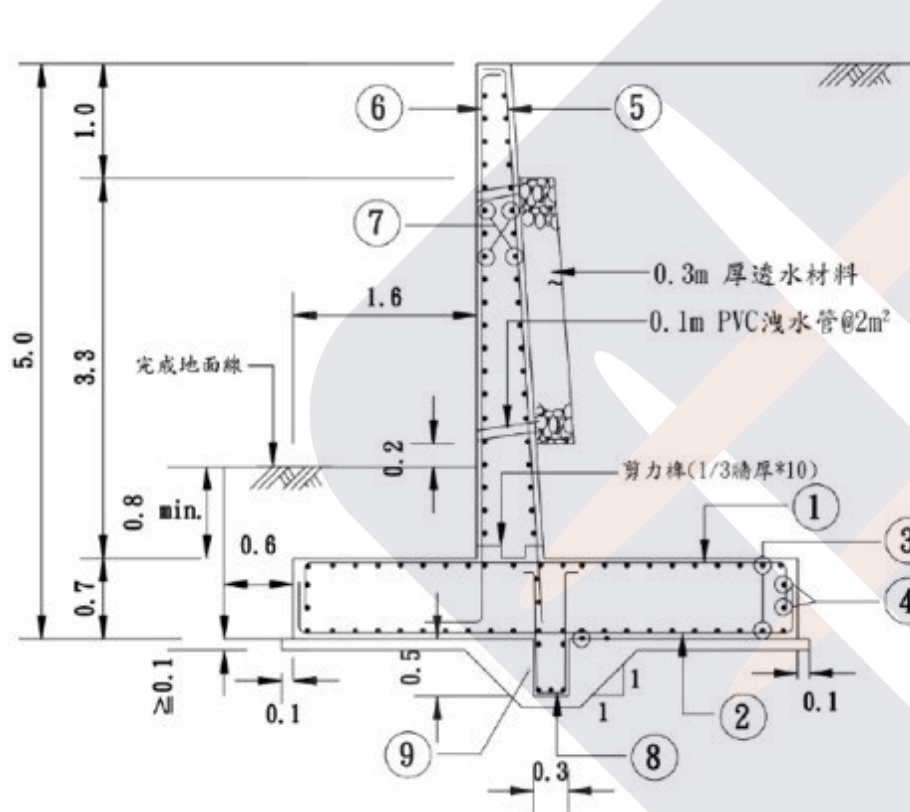


財團法人成大發展基金會

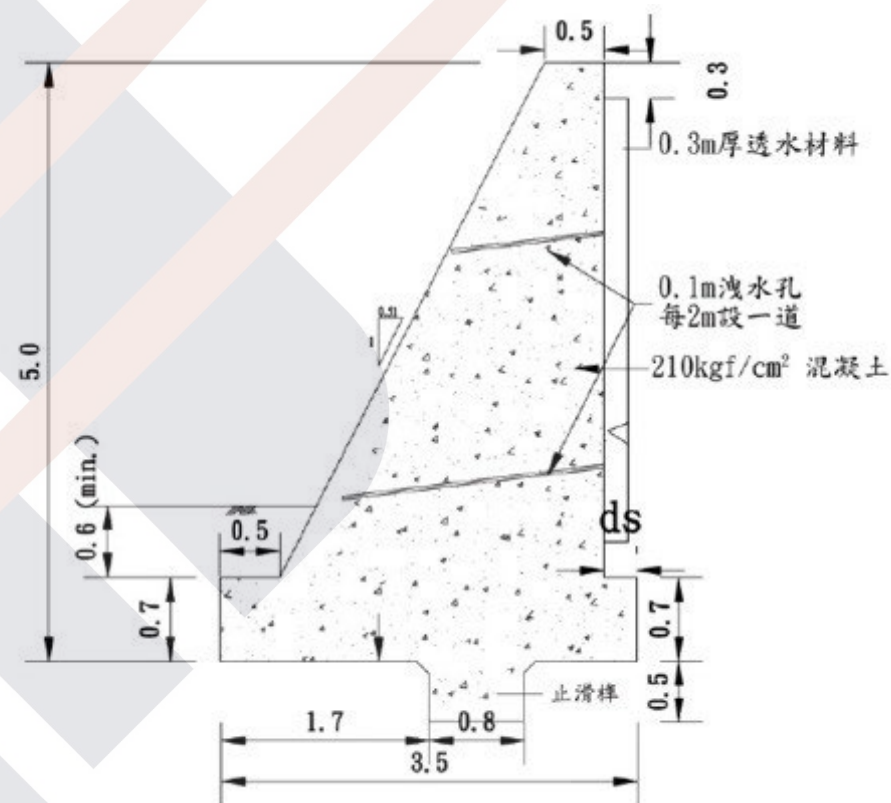
# 混凝土、RC及景觀加勁擋土牆 生命週期減碳之研究



盟鑫工業股份有限公司  
Gold-Joint Industry Co., Ltd.



懸臂式擋土牆

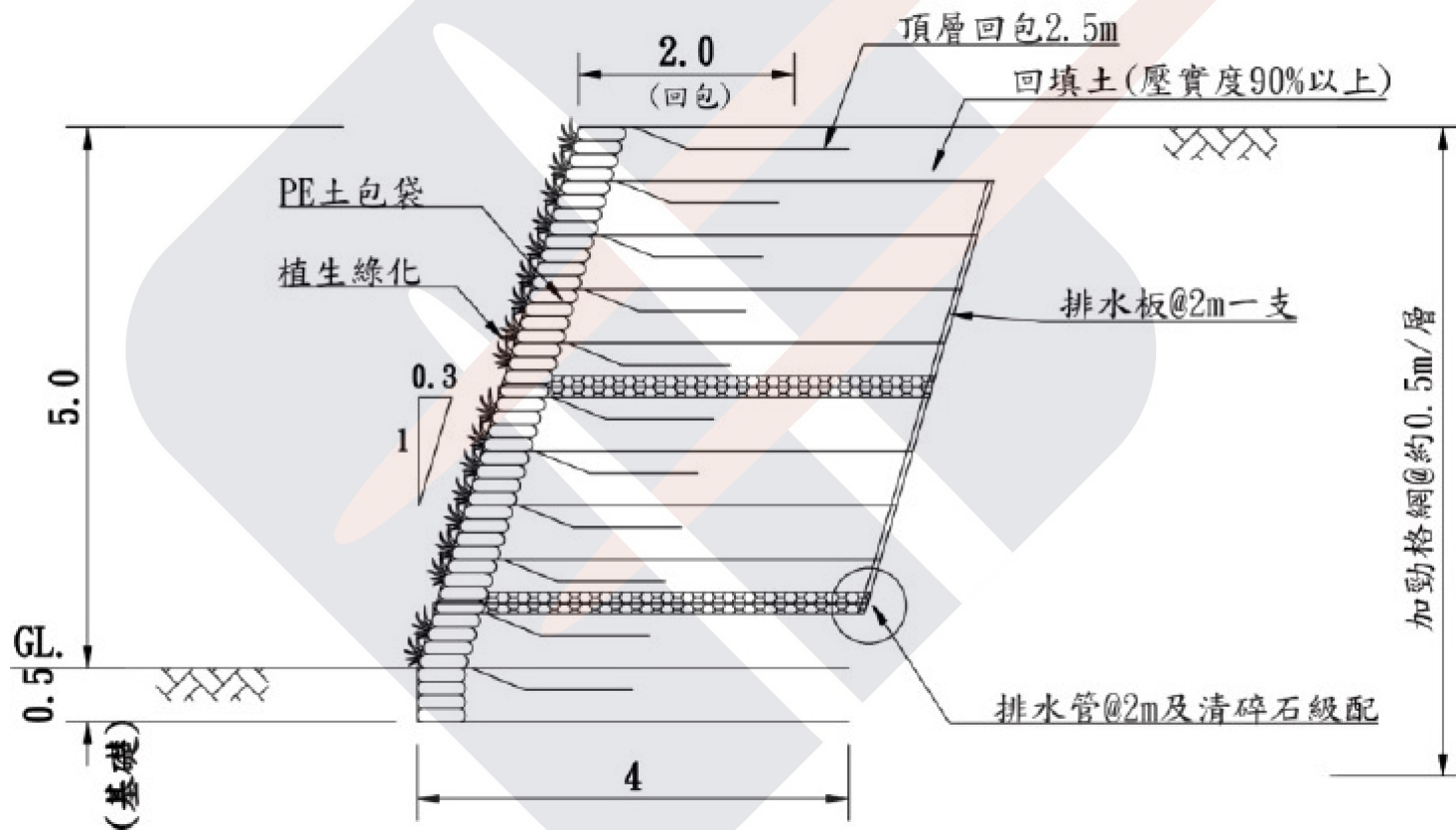


重力式擋土牆

# 混凝土、RC及景觀加勁擋土牆 生命週期減碳之研究



盟鑫工業股份有限公司  
Gold-Joint Industry Co., Ltd.



回包式加勁擋土牆

# 混凝土、RC及景觀加勁擋土牆 生命週期減碳之研究



盟鑫工業股份有限公司  
Gold-Joint Industry Co., Ltd.

## 混凝土擋土牆

## 加勁擋土牆

預拌混凝土

鋼筋

鐵絲

生產階段

加勁格網，不織布

錨釘

排水管

土包袋

透水粒料

運輸

施工運輸  
階段

運輸

修繕

使用修繕  
階段

植生

修繕

廢棄

廢棄階段

廢棄



# 混凝土、RC及景觀加勁擋土牆 生命週期減碳之研究



盟鑫工業股份有限公司  
Gold-Joint Industry Co., Ltd.

- 評估擋土牆50年生命週期之CO<sub>2</sub>排放量 (不考慮植生碳匯)

單位: kg-CO<sub>2</sub>/m

擋土牆 (H=5m)	生產 階段	施工 (運輸) 階段	使用修繕 階段	廢棄處理 階段	總排放量
景觀加勁式	72.38	108.06	72.18	132.94	385.56
重力式	1237.78	870.31	843.24	558.52	3509.85
懸臂式	1264.19	627	756.48	402.64	3050.31

**回包式加勁擋土牆碳排量  
約為傳統擋土牆之11~13%**

# 混凝土、RC及景觀加勁擋土牆 生命週期減碳之研究



盟鑫工業股份有限公司  
Gold-Joint Industry Co., Ltd.

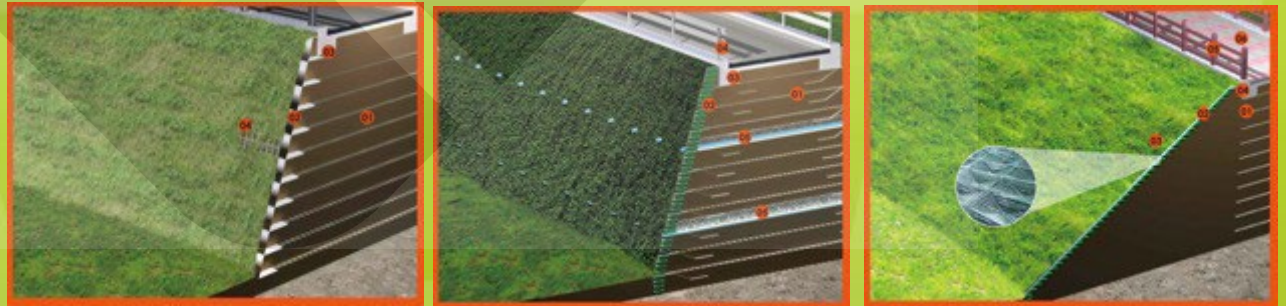
- 評估擋土牆50年生命週期之CO<sub>2</sub>排放量 (考慮植生碳匯)

單位: kg-CO<sub>2</sub>/m

擋土牆 (H=5m)	生產 階段	施工 (運輸) 階段	使用 階段 (植栽)	修繕 階段	廢棄處 理階段	總排放量
景觀 加勁式	72.38	108.06	-391.5	72.18	132.94	-5.94 (385.56)
重力式	1237.78	870.31	-	843.24	558.52	3509.85
懸臂式	1264.19	627	-	756.48	402.64	3050.31

回包式加勁擋土牆碳排量  
生命週期內可達碳中和及淨零碳排

# 加勁路堤工程碳盤查及查證





- **本次生命週期評估委託單位：盟鑫工業股份有限公司**
- **施工執行單位：加興營造工程股份有限公司，**
- **生命週期評估執行單位：財團法人台灣綠色生產力基金會**
- **查證單位：艾法諾國際股份有限公司/法國標準協會  
(AFNOR ASIA)**
- **作業係依據PAS 2050：2011商品與服務生命週期階段之溫室氣體評估規範(Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services)，**
- **遵循相關性、完整性、一致性、準確性及透明度原則進行評估聲明**
- **查證型態屬於合理保證等級。**

# 標的產品盤查範圍與邊界之選定



盟鑫工業股份有限公司  
Gold-Joint Industry Co., Ltd.

加勁擋土牆工程	綜合應用工程	水資源工程	河川及海事工程	景觀工程
<ul style="list-style-type: none"><li>1 預鑄面版式加勁擋土牆</li><li>2 場鑄面版式加勁擋土牆</li><li>3 景觀石式加勁擋土牆</li><li>4 石籠面版式加勁擋土牆</li><li>5 回包式加勁擋土牆</li><li>6 鋼柵式加勁擋土牆</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>7 鐵路基礎加勁</li><li>8 監測系統</li><li>9 路面加勁</li><li>10 垃圾掩埋場</li><li>27 綠能交通號誌系統</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>11 雨水回收系統</li><li>12 生態池</li></ul> <ul style="list-style-type: none"><li>13 固草植生網毯</li><li>14 矩形錐植生網</li><li>15 多功能複合植生網</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>16 生態槽護岸</li><li>17 TUBE護岸</li><li>18 織物模板護岸</li><li>19 生態袋護岸</li><li>20 景觀磚護岸</li><li>21 駁坎石護岸</li><li>22 護岸槽護岸</li><li>23 土石籠護岸</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>25 鋪面工程</li><li>26 景觀設施</li></ul>

· 本次選定進行產品碳足跡盤查計算之標的產品，為位於台中市梧棲區盟鑫工業股份有限公司之「盟鑫永續綠色工程教育園區」中之加勁路堤工程。



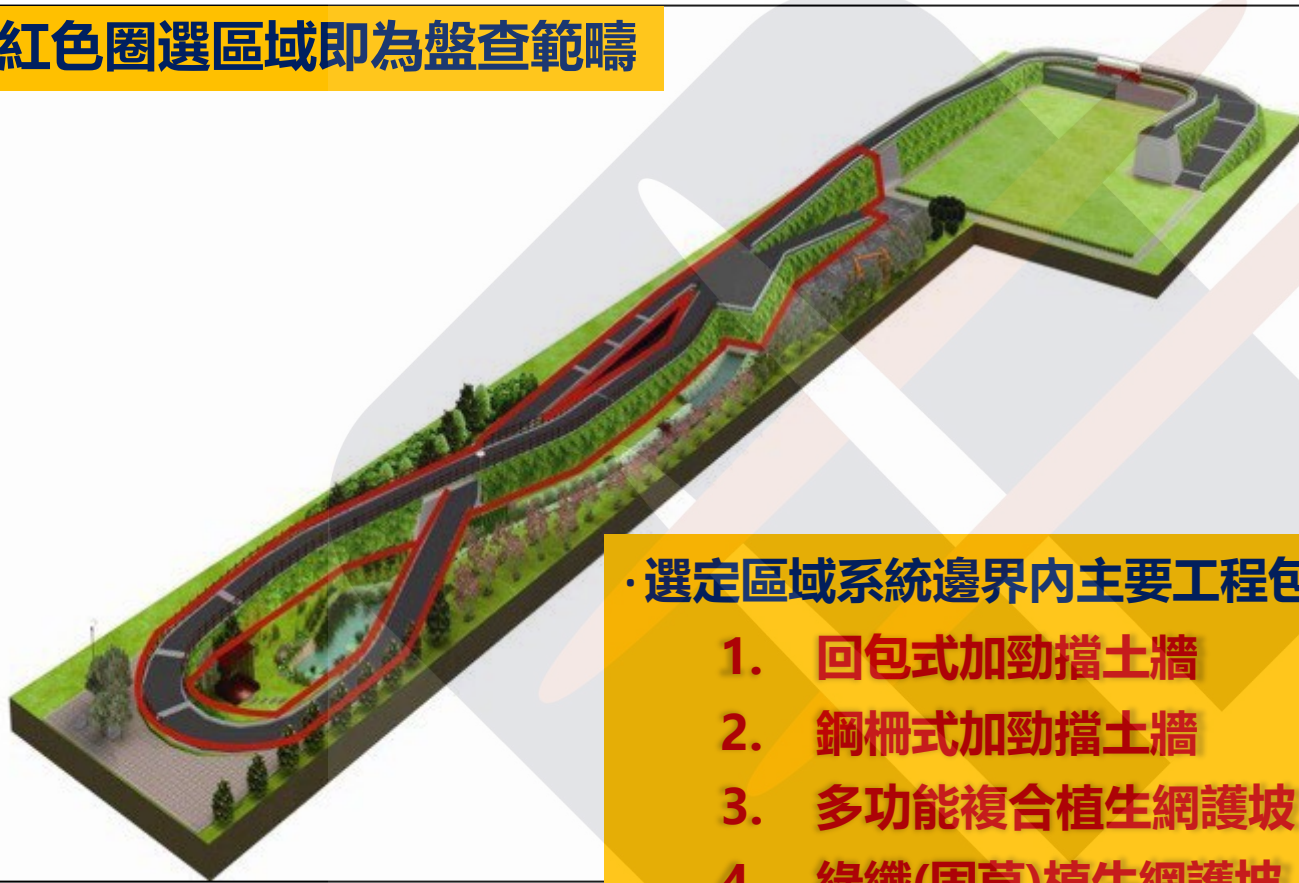
環境教育設施場所  
盟鑫永續綠色工程教育園區  
Gold-Joint Eco Engineering Demonstration Park  
行政院環境保護署 (104)環署訓設字第EC106001號 認證

# 標的產品盤查範圍與邊界之選定



盟鑫工業股份有限公司  
Gold-Joint Industry Co., Ltd.

紅色圈選區域即為盤查範疇



· 選定區域系統邊界內主要工程包括：

1. 回包式加勁擋土牆
2. 鋼柵式加勁擋土牆
3. 多功能複合植生網護坡
4. 綠纖(固草)植生網護坡
5. 矩形錐植生網護坡

· 其中不包含地質改良工程、堤頂步道、噴灌系統、護欄基礎、仿核桃木護欄、鋼板護欄、混凝土涵洞等其他構件。



# 盤查標的之主要使用建材

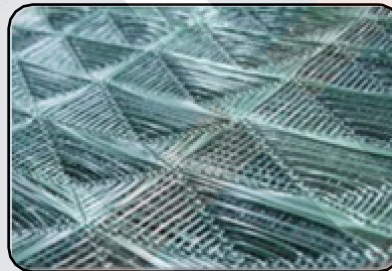


盟鑫工業股份有限公司  
Gold-Joint Industry Co., Ltd.

不織布



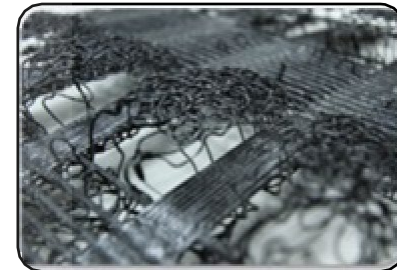
矩形錐植生網



綠纖植生網



多功能複合植生網



加勁格網



網袋



竹節錨釘



鋼柵面板





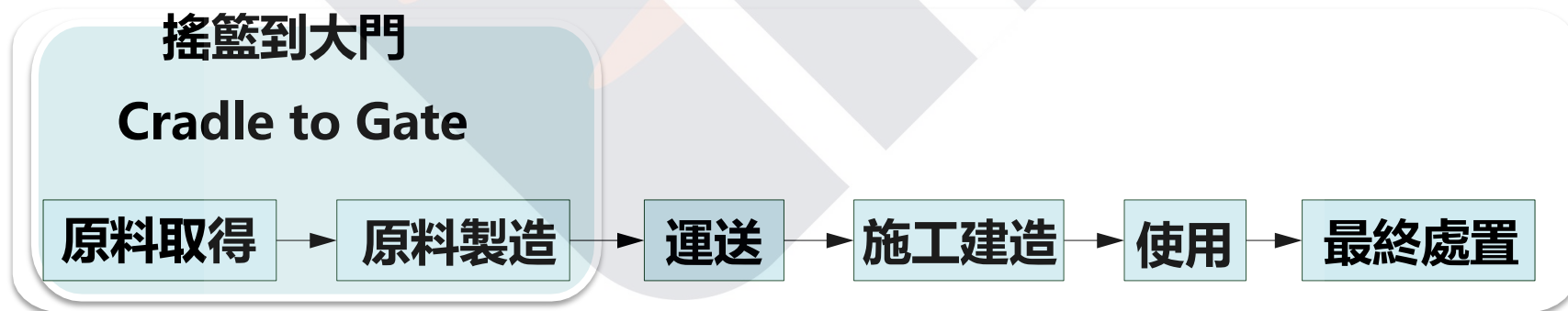
- 產品之功能單位需清楚地指明產品之功能，並以此功能單位進行後續之盤查及宣告。
- 由於每一個工程結構都是獨一無二，由盤查範疇工程尺寸可知路堤高度與寬度非一致，本工程高度與寬度以加權平均方式統計，採用註明工程尺寸方式標示
- 因此產品功能單位聲明為「一座盟鑫永續綠色工程教育園區加勁路堤工程(路堤總長209公尺、平均寬度5.23公尺、平均高度2.54公尺)」。

# 盤查標的產品類別規則系統界定



盟鑫工業股份有限公司  
Gold-Joint Industry Co., Ltd.

- 國際間目前尚未建立加勁路堤工程產品類別規則，使得產品系統邊界設定與計算範疇尚未確立
- 路堤工程雖然非屬於建築物，但其生命週期流程有部份類似。
- 本研究參考EPD (Environmental Product Declarations) **營造產品與營造服務產品類別規則(Product category rules and PCR basic module for Construction products and Construction services)**，配合實地盤查確認路堤工程評估時應納入之項目，並建立起加勁工法系統評估模式，作為未來應用於評估加勁工法之減碳效益基礎。



加勁路堤工程生命週期

- **本報告書盤查之溫室氣體種類**  
包含IPCC 2007年第四次評估報告中所列之溫室氣體，如二氧化碳、甲烷、氧化亞氮、氟氯碳化物、全氟化物、氟化醚、全氟聚醚、碳氫化合物及蒙特婁議定書所管制之物質等。
- **本產品碳足跡研究報告之碳排放計算係依據排放係數法進行量化程序，溫室氣體評估期間以產品形成後100年內溫室氣體排放的CO<sub>2</sub>當量影響，公式如下：**

$$\text{溫室氣體排放量(CO}_2\text{e)} = \text{活動數據 I} \times \text{排放係數 F} \times \text{GWP值 (IPCC2007)}$$

# 碳足跡計算原料階段



盟鑫工業股份有限公司  
Gold-Joint Industry Co., Ltd.

生命週期 階段	名稱	數據品質			活動數據 資料來源/備註說明
		高	中	低	
原料階段	加勁格網	V			採購單據、現場縮時攝影確認範疇內使用量
	抗沖蝕網袋		V		設計量
	竹節錨釘		V		設計量
	鋼柵面板、小鋼筋支柱	V			採購單據、現場工地盤點施工使用量
	地工不織布	V			採購單據、現場工地盤點施工使用量
	矩形錐立體植生網	V			採購單據、現場工地盤點施工使用量
	多功能複合植生網	V			採購單據、現場工地盤點施工使用量
	綠纖植生網	V			採購單據、現場工地盤點施工使用量
	原料運輸距離		V		距離以google map計算
	原料運輸運具型式	V			供應商提供車型、以現場縮時攝影判斷車型

## 排放係數(Emission factor):

- 單位活動之溫室氣體排放量，以二氧化碳當量表示之(PAS 2050:2011)。
- 本路堤工程系統邊界引用之排放係數皆包含搖籃到大門(Cradle to gate)生命週期之內涵。

- 1度電 = 0.601公斤CO<sub>2</sub>e
- 1公升柴油 = 2.24公斤CO<sub>2</sub>e
- 1m<sup>3</sup>水 = 0.17公斤CO<sub>2</sub>e

# 碳足跡計算原料階段



盟鑫工業股份有限公司  
Gold-Joint Industry Co., Ltd.

## 環保署-臺灣產品碳足跡資訊網



產品碳足跡 資訊網  
Carbon Footprint Information Platform



中文 English

鄭恆志 您好 登出

[回首頁](#) [最新消息](#) [碳足跡資料庫](#) [統計資訊](#) [資料下載專區](#) [資訊互動專區](#) [盤查專案](#) [會員專區](#)

關鍵字:

[查詢](#)

[回上一頁](#)

[資料庫使用說明](#)

目前碳係數累計數量: 995項

[下載](#)

碳係數名稱	生產區域名稱	數值	宣告單位	公告年份	加入我的最愛
電力碳足跡(2019)	臺灣	6.01E-1 kgCO <sub>2</sub> e	度(kwh)	2021	<a href="#">加入</a>
電力間接碳足跡 (2019)	臺灣	9.23E-2 kgCO <sub>2</sub> e	度(kwh)	2021	<a href="#">加入</a>
電力碳足跡(2018)	臺灣	6.42E-1 kgCO <sub>2</sub> e	度(kwh)	2020	<a href="#">加入</a>
電力間接碳足跡(2018)	臺灣	1.09E-1 kgCO <sub>2</sub> e	度(kwh)	2020	<a href="#">加入</a>
電力碳足跡(2017)	臺灣	6.94E-1 kgCO <sub>2</sub> e	度(kwh)	2019	<a href="#">加入</a>
電力碳足跡(2016)	臺灣	6.60E-1 kgCO <sub>2</sub> e	度(kwh)	2018	<a href="#">加入</a>
電力碳足跡(2015)	臺灣	6.54E-1 kgCO <sub>2</sub> e	度(kwh)	2017	<a href="#">加入</a>

# 碳足跡計算製造（施工）階段



盟鑫工業股份有限公司  
Gold-Joint Industry Co., Ltd.

## 路堤工程施作階段使用機具

**挖土機、傾卸卡車、震動壓路機及噴灑水車**

以縮時攝影輔助配合現地監造人員管控確實統計獲取總機具運作時間及工程油耗。



## 路堤工程施作階段使用人員

**機具操作手、技術工、測量技工等工作人員**

以縮時攝影配合工作日報確實統計獲取總出工數。



**施工階段溫室氣體排放源主要為機具燃油使用、工作人員化糞池、生活垃圾及原料包裝材廢棄量及廢棄物清運處理。**

# 碳足跡計算製造（施工）階段



盟鑫工業股份有限公司  
Gold-Joint Industry Co., Ltd.

生命週期 階段	名稱	數據品質			活動數據 資料來源/備註說明
		高	中	低	
製造(施工) 階段	載運機具運輸距離		V		距離以google map計算
	載運機具運輸運具型式	V			供應商提供車型
	整地期間機具使用柴油量	V			施工日誌領用量、縮時攝影系統邊界內工程分配
	施工期間機具使用柴油量	V			採購單據
	電力	V			無使用
	地下水		V		引用平均灑水強度
	生活垃圾		V		施工日誌人數
	化糞池		V		施工日誌工時
	原料包裝材廢棄量	V			現場工地量測
	廢棄物(生活垃圾及包裝材)運輸 距離		V		距離以google map計算
廢棄物處理及運輸運具型式	V			供應商提供處理方式及運輸車型	



# 碳足跡計算量化清冊



盟鑫工業股份有限公司  
Gold-Joint Industry Co., Ltd.

## 活動數據蒐集

盤查項目 佐證資料及單據

燃料

油單



電量



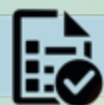
電費單

水量

水費單



工程材料



出貨單

廢棄物

清運紀錄



交通運輸



運距(地點)

碳量

空照圖



## 排放係數蒐集

排放係數資料庫

- 實地盤查
- 國內業者自行盤查
- 環保署公告
- 內政部公告建築材料
- 國內外生命週期軟體



排  
= 碳  
量

## 回包式加勁路堤

### Step1基礎整地夯實

加勁結構物之基礎面應按設計圖所標示之位置及高程基礎面整平，並夯實至與周遭之基礎土壤相同狀態。

### Step2格網裁切鋪設

加勁格網於鋪設時依設計圖示之位置及方向平貼地面鋪設，並依設計圖中錨定位置加以固定。

### Step3抗沖蝕網袋裝填堆疊

依設計圖示之數量及位置，裝填並整齊堆砌抗沖蝕網袋，表面積1平方米設計量為32個抗沖蝕網袋。

### Step4土方回填夯實

結構物之填土料，由工地現地土壤進行土方回填，於施工前分析檢驗合格後再分層鋪設，分層夯實。

### Step5格網回包錨定

加勁格網回包過程的剪裁，應確實測量其所需長度，並依設計圖說錨定位置加以錨定。

### Step6逐層施作

# 回包式加勁路堤施工流程圖



盟鑫工業股份有限公司  
Gold-Joint Industry Co., Ltd.



# 碳足跡計算配送階段



盟鑫工業股份有限公司  
Gold-Joint Industry Co., Ltd.

生命週期 階段	名稱	數據品質			活動數據 資料來源/備註說明
		高	中	低	
銷售配送階 段	產品配送	銷售配送階段不適用本產品			

# 碳足跡計算使用階段



盟鑫工業股份有限公司  
Gold-Joint Industry Co., Ltd.

- 本路堤工程維護保養情境主要為灑水提供植栽草種生長，系統邊界內植栽面積約1400 m<sup>2</sup>，使用階段假設灑水一天二次，單次噴灑時間10分鐘，園區噴灌系統馬達為5Hp，馬達負載率85%，計算一天噴灑耗電1.06 kWh，假設需一年時間定時噴灌養護園區植栽景觀，後續自然生長，參考中央氣象局近一年(2011年11月至2012年10月)台中測站降雨日數為134天，總用電量為245 kWh。
- 本案設計使用情境無需修復翻新及原料更換等新增原料與能資源的使用。

## 1. 施工過程生活垃圾與原料包裝材料清除處理情形

- 施工過程中產生之生活垃圾以及建材運送至工地拆解後其包裝材料，於施工期間皆堆放現場。
- 待工期結束後加勁格網之紙管包裝材料數量較多且具有回收價值，交由配合廠商運送至**資源回收場**；
- 生活垃圾、束帶、塑膠袋等棄置工地之廢棄物，則統一由合格清除廠商載運，以**焚化為最終處理**。



## 2. 路堤工程生命週期最終處置

- 以情境假設方式計算路堤工程拆除解體及營建廢棄物處理。
- 路堤拆除解體過程需要機具進行挖除與載運，本路堤工程總長209公尺、平均寬度5.23公尺、平均高度2.54公尺，總體積為2,776 m<sup>3</sup>。
- 路堤工程營建廢棄物同使用原料清單，考量材料尺寸過大導致施工作業不易，除役後本路堤工程廢棄物則依營建廢棄物處理方式進行物質安定掩埋。

路堤廢棄拆除情境估算

	PC-200	10噸傾卸卡車
使用機具	PC-200	10噸傾卸卡車
使用時間	66hr	14hr
單位油耗	18.75L/hr	18.75L/hr
總使用油量	1238L	168L





# 碳足跡第三方查證聲明



盟鑫工業股份有限公司  
Gold-Joint Industry Co., Ltd.



Certificate  
Certificat

## Carbon Footprint Verification Statement

THPCF12222

加興營造工程股份有限公司

台中市梧棲區台中加工出口區經三路 33 號  
旁港加段 151、153、155、157 部份地號

產品名稱：一座加勁路堤工程  
(路堤總長 209 公尺、平均寬度 5.23 公尺、平均高度 2.54 公尺)  
生產地址：台中市梧棲區台中加工出口區經三路 33 號  
旁港加段 151、153、155、157 部份地號  
資料蒐集期間：2011-06-25-2012-10-19  
產品碳足跡排放：101.22 ton CO<sub>2</sub>e  
聲明書發行日：2012 年 12 月 05 日  
聲明書有效日期：至 2014 年 10 月 18 日  
保證等級：合理  
系統邊界：Business to Business

艾法諾國際 (AFNOR ASIA)  
確認上述公司之產品碳足跡排放依據下列標準進行盤查並提出報告

PAS 2050 : 2011

備註：本查證聲明係根據受查方所提供之資料由 AFNOR Asia 查證人員查證結果發出，AFNOR Asia 已對所提供資料之可信度與真實性依據 ISO 14064-3 標準進行查證，AFNOR Asia 不對受查方所提出資料之正確性與準確性進行保證，本查證聲明亦不可作為受查方符合任何國家/國際標準、法規或是否具備指引之用。

APPROVED BY

Trevor Wilmer  
Director for Certification  
ON BEHALF OF  
AFNOR ASIA

104-101010

功能單位:

一座加勁路堤工程

(路堤總長209公尺、平均寬度5.23公尺、平均高度2.54公尺)

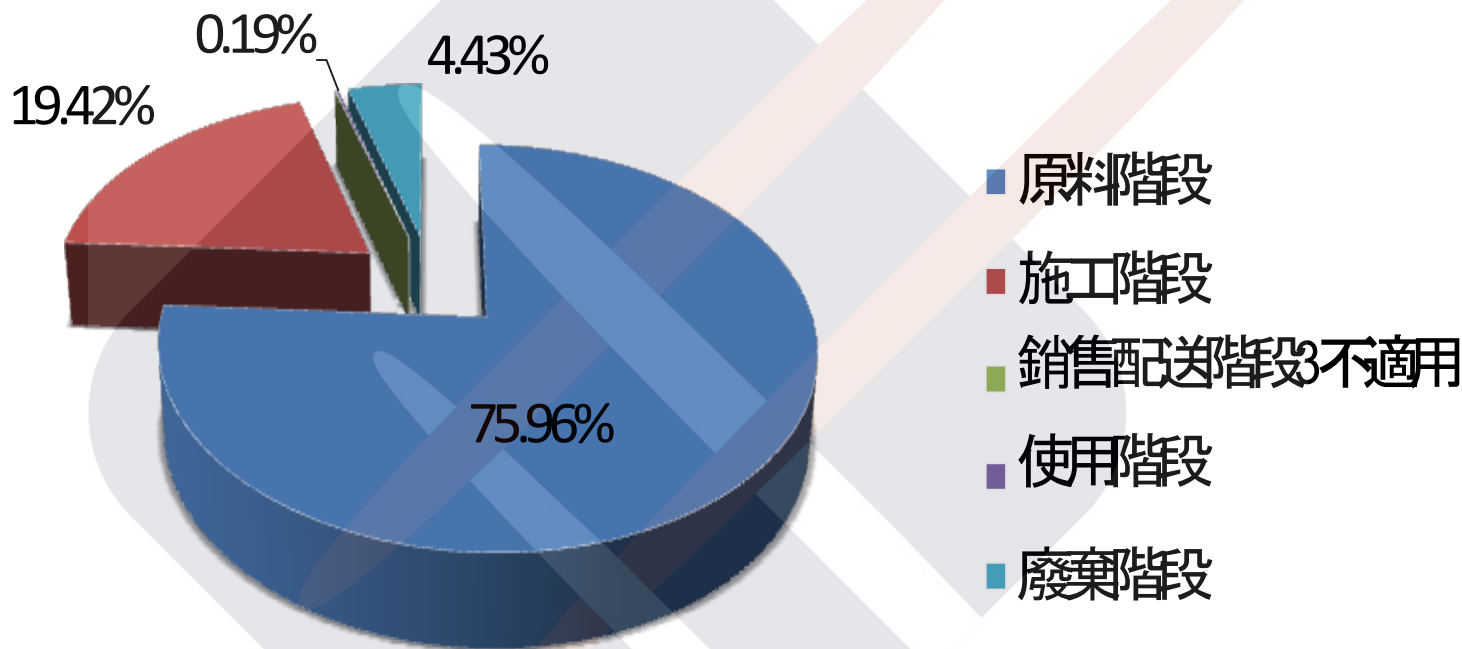
碳足跡排放：101.22 TCO<sub>2</sub>e

查證型態:合理保證等級

# 生命週期評估結果



盟鑫工業股份有限公司  
Gold-Joint Industry Co., Ltd.



加勁路堤工程各階段之溫室氣體排放量比例

# 不同路堤方案碳足跡計算比較



盟鑫工業股份有限公司  
Gold-Joint Industry Co., Ltd.

- 本工程碳盤查結果出爐後，另外盤查與標的結構尺寸相同但採用傳統 RC 構造完成之替代工法，在生命週期碳排放量之估算，其中僅採 RC 構造方案的原料階段來做計算，不考慮製造(施工)、使用(維護)及廢棄階段，
- 結果顯示採 RC 構造方案的原料階段即高達約 340.06tonCO<sub>2</sub>e，約為原加勁方案的 3.5 倍左右，足見加勁工法對於減碳效益上的貢獻相當顯著，確實符合工程減碳之要求。

RC 構造方案材料用量表

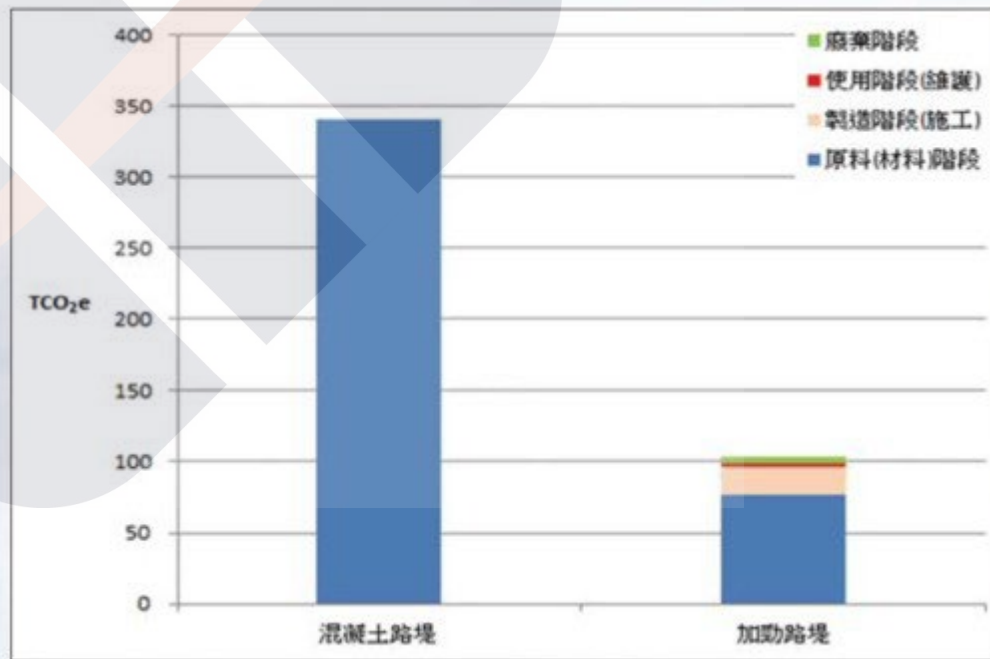
工程材料	用量	單位
鋼筋	70049	kg
預拌混凝土 3000psi	1650	m <sup>3</sup>
碎石	91	m <sup>3</sup>
普通模板	3502	m <sup>2</sup>
材料運輸用油	16992	L

RC 構造方案碳排計算表

工程材料	碳排係數	單位	碳排量	單位
鋼筋	0.69	kgCO <sub>2</sub> e/kg	48333.81	kgCO <sub>2</sub> e
預拌混凝土 3000psi	148.95	kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>3</sup>	245767.50	kgCO <sub>2</sub> e
碎石	3.11	kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>3</sup>	283.01	kgCO <sub>2</sub> e
普通模板	0.34	kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup>	1190.68	kgCO <sub>2</sub> e
材料運輸用油	2.65	kgCO <sub>2</sub> e/L	45029.65	kgCO <sub>2</sub> e
總計			340604.65	kgCO <sub>2</sub> e
總計			340.60	TCO <sub>2</sub> e

備註 1：數據引用「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。

備註 2：運距僅以 10~20 km 評估。



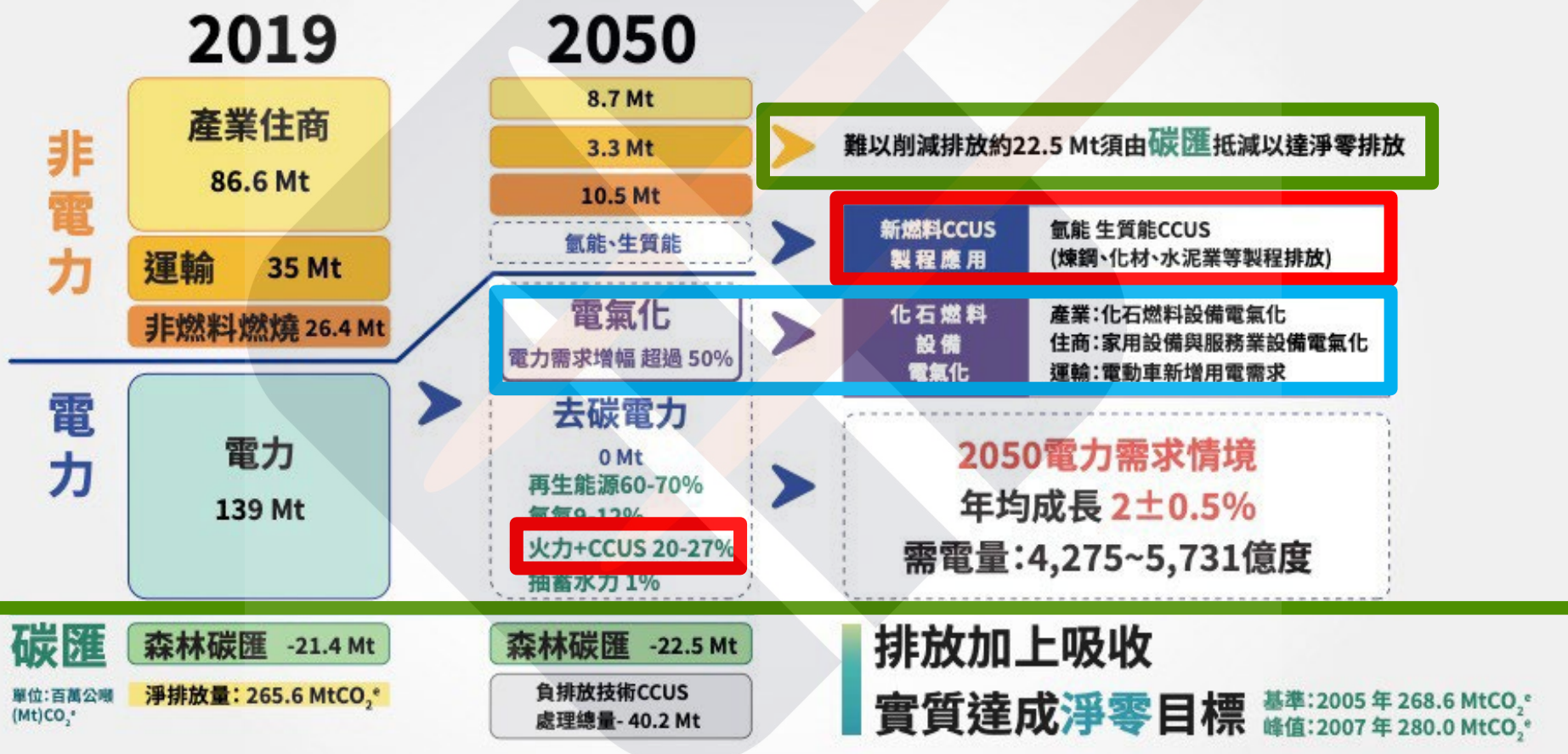
# 碳匯，綠電，CCUS 減碳策略及案例



# 2050年淨零碳排規劃

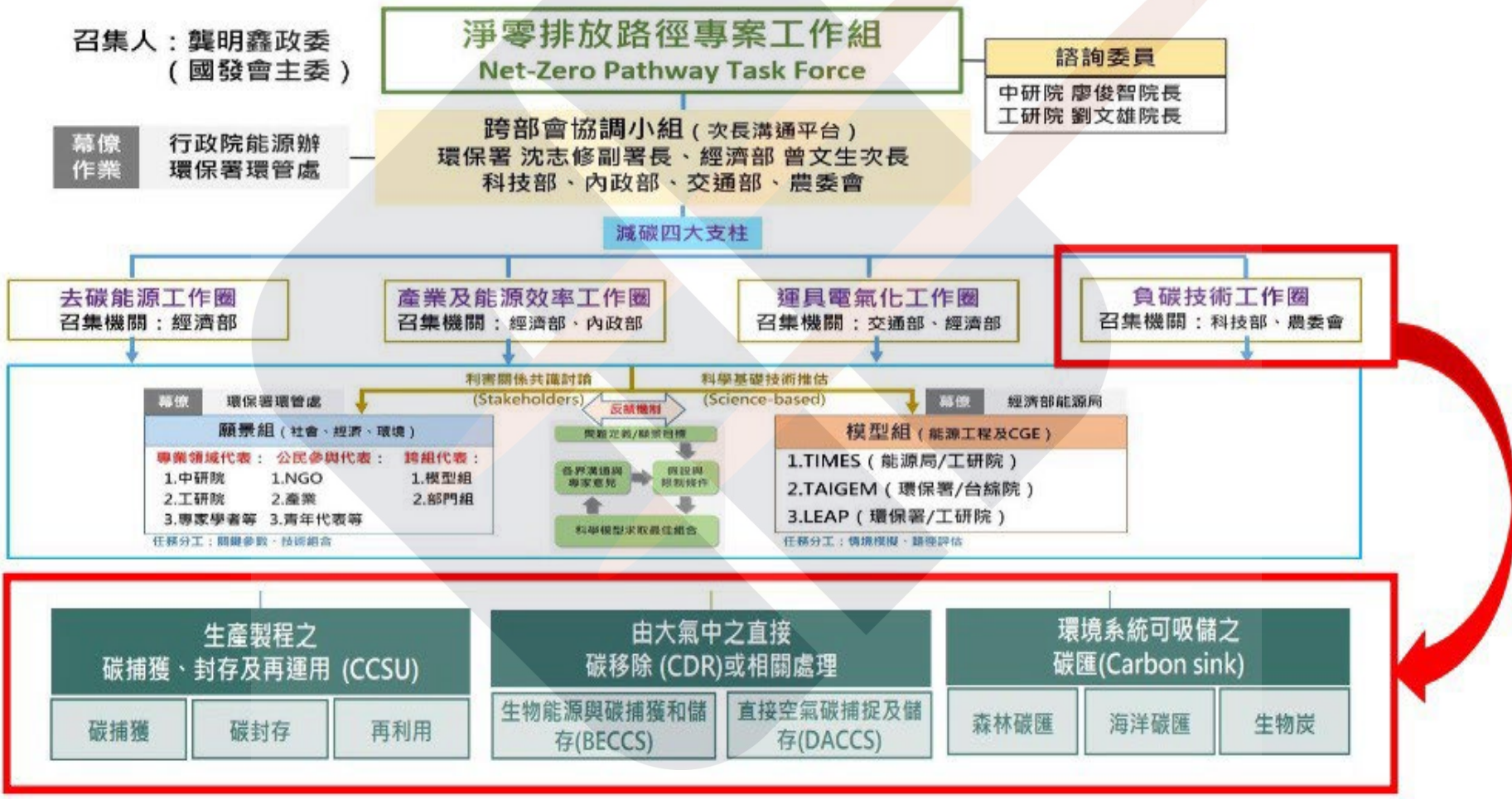


盟鑫工業股份有限公司  
Gold-Joint Industry Co.,Ltd.

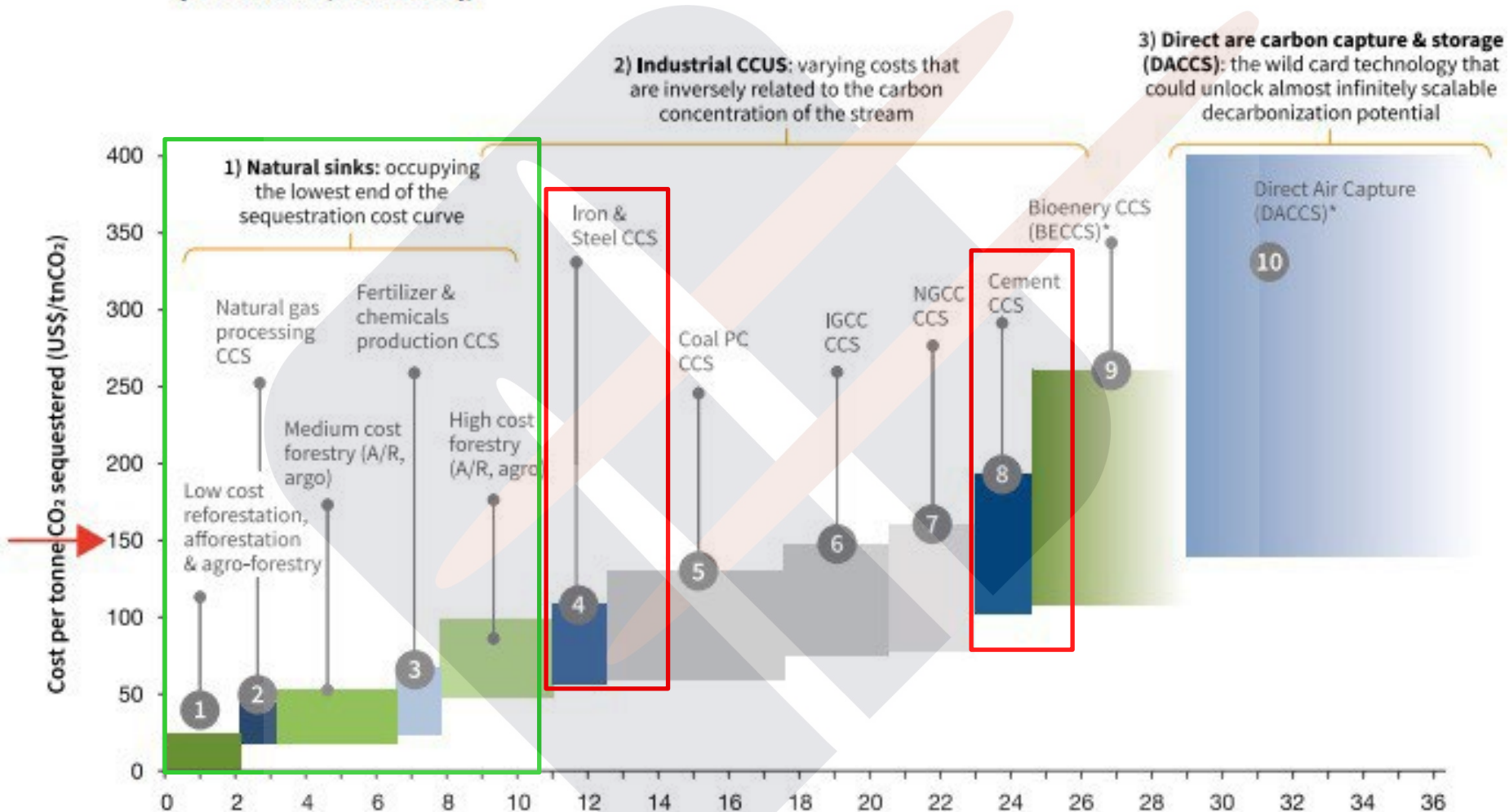




# 台灣淨零排放路徑減碳措施



# Carbon sequestration cost curve (US\$/tn CO<sub>2</sub> eq) and the GHG emissions abatement potential (GtCO<sub>2</sub> eq)



**天然匯平均成本  
約50 US\$/tn CO<sub>2</sub>**

**工業點源CCUS成本約  
50~250 US\$/tn CO<sub>2</sub>**

**DACCS成本約  
100~400 US\$/tn CO<sub>2</sub>**

# 碳匯、碳權、碳驗證



盟鑫工業股份有限公司  
Gold-Joint Industry Co., Ltd.

- **碳匯 (carbon sink)** 是儲存二氧化碳的天然或人工「倉庫」，地球最會儲存二氧化碳的天然倉庫依序為森林、海洋、土壤
- 植物吸收空氣中的二氧化碳行光合作用，樹木可以把**空氣中4公斤的二氧化碳轉成1公斤的木材**，一棵樹木有生之年大概可以吸收**900公斤的二氧化碳**。



摘自中興大學柳婉郁教授



# 碳匯、碳權、碳驗證



盟鑫工業股份有限公司  
Gold-Joint Industry Co.,Ltd.

- 森林碳匯不是理所當然的碳權，需要加工、認證之後才能轉成可買賣的碳權
- 樹木吸收二氧化碳的能力在20年生會達到頂峰，接下來隨樹齡增加下降，到了60年生、80年生，將二氧化碳轉換成木材的能力就變得非常緩慢。
- 是否有資格得到碳權，認證準則之一就是要確認這些樹木有在「工作」把空氣中的二氧化碳吸收掉，換句話說，就是樹木有長大，才有碳權。

# 碳匯、碳權、碳驗證



盟鑫工業股份有限公司  
Gold-Joint Industry Co., Ltd.

- 要將森林碳匯轉為碳權，需符合監測、報告與驗證機制 (Monitoring, Reporting and Verification, **MRV**) 。
- 1997年 京都議定書正式將造林與再造林活動納入其**清潔發展機制** (Clean Development Mechanism, **CDM**) 計畫中，原始的用意是允許已開發國家透過在開發中國家實施造林與再造林CDM計畫來抵消其部分溫室氣體排放量。
- 開發中國家常有大面積的森林或林地，透過碳交易，讓已開發國家取得碳權，開發中國家有收入來維持森林經營，達到雙贏。
- 非營利組織**Verra**是聯合國清潔發展機制下的審查人，參考上面說的聯合國的CDM方法學，成為碳驗證標準 (Verified Carbon Standard, **VCS**)，也兼查驗單位角色，自己給別人MRV，現在已經是全球最普及的森林碳權認證方式。

# 碳匯、碳權、碳驗證



盟鑫工業股份有限公司  
Gold-Joint Industry Co.,Ltd.

- **嘉義林管處**：2019年3月止企業認養森林面積達到310公頃，達16萬株林木，成林後，可提供64萬人氧氣，減少1920噸二氧化碳。這些吸存的碳都可轉換為企業碳匯。
- **台北博仲律師事務所**：為了響應減碳，也為抵銷碳足跡，在台北近郊認養林地並植林。該地2.37公頃(與林務局簽約6年)，並由林務局輔導，種植了3555顆樹。減碳約42.7公噸，幾乎抵銷該公司在2018年所產生的碳足跡達到碳中和。造林時所植樹木為原生樹種，以其回復原生生態。同時公司為抵銷國際差旅所製造的碳足跡，也會向其他企業購買碳額，如購買飛往英國的班機時，會多付800塊錢給ClimateCare。而Climatecare也會利用這筆錢在其他地方造林固碳。



# CCUS技術發展

- **CCUS (Carbon Capture, Utilization, Storage) 是指碳的捕獲、再利用及封存。**
- **國際能源署(International Energy Agency, IEA) CCUS列為實現全球淨零排放的關鍵技術，CCUS是唯一可減少關鍵部門的直接排放，並消除無法避免的碳排，以達淨零碳目標之技術。**



資料來源：IEA(2020) · Energy Technology Perspectives 2020

# 台泥和平水泥廠與電廠CCUS減碳案例

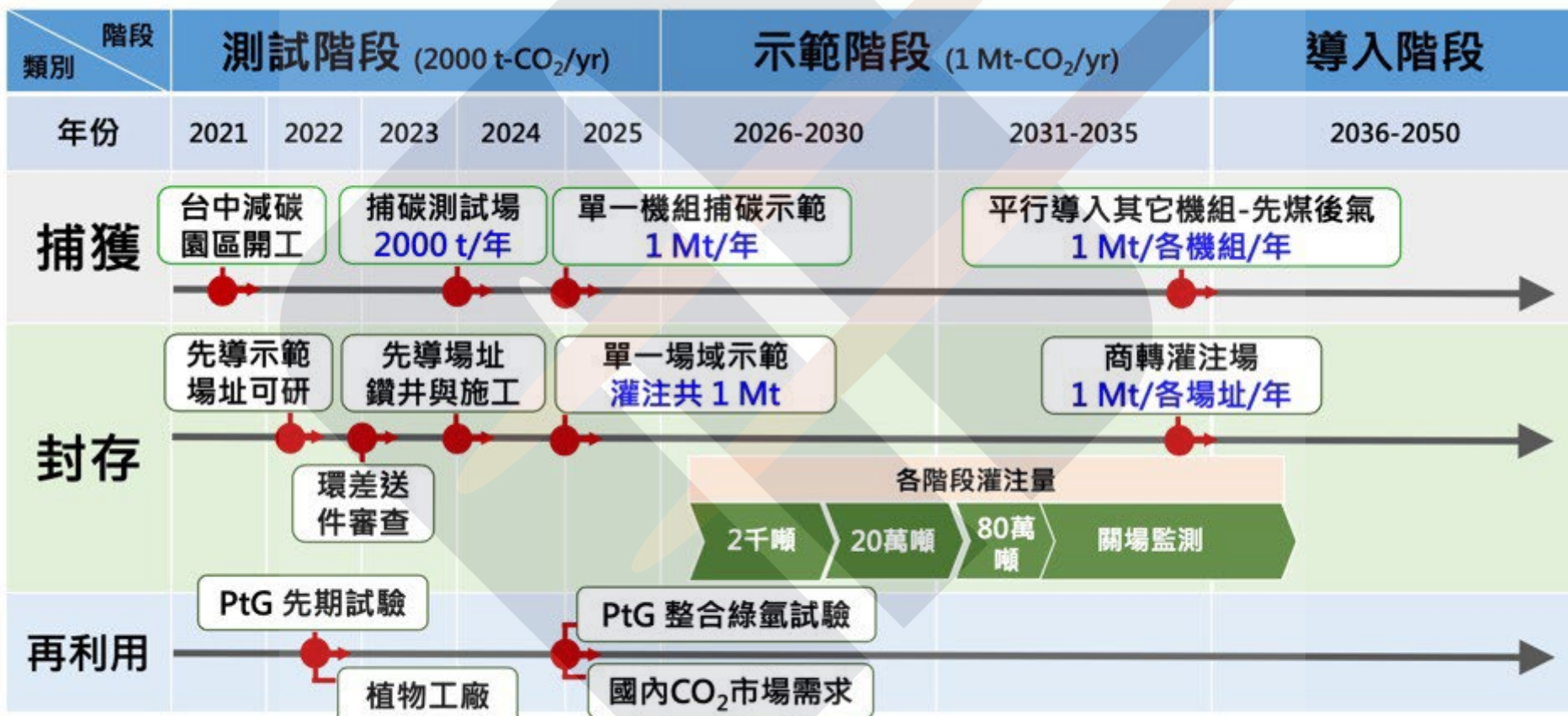
- 2011年與工研院合作，投入CCUS技術。
- 結合工研院的微藻能源與固碳專利技術，將工業排碳所捕獲的二氧化碳用來養殖微藻，進而從微藻中提煉出生質燃料、高值化產品、化學品或鉬飼料等產品，提供能源、民生、工業、農業使用，完成碳循環。
- 微藻提煉出的高單價蝦紅素原料，將成為台泥進軍生技保養品產業的生質金礦
- 未來六種減碳策略，包含應用替代原料物，應用替代材料，餘熱發電，工藝改善，碳匯造林，再生能源的建置。
- 從2016年為基準至2020年，台泥累計減碳約8萬噸，目標2030年台灣廠區減碳31%。



# 台電CCUS期程規劃與推動方式



盟鑫工業股份有限公司  
Gold-Joint Industry Co., Ltd.



# 什麼是綠電？



盟鑫工業股份有限公司  
Gold-Joint Industry Co.,Ltd.

- 根據台電，綠電定義為「再生能源電力及對環境友善之發電方式，其二氧化碳之排放量為零或趨近於零所產生之電力。」而經濟部能源局則將綠電定義為「由可再生能源發電設備生產的電力。」
- 從以上定義可以得知，綠電生產過程應「無碳」，並且來自「再生能源」。所謂再生能源就是來自自然的能源，相對於石油、瓦斯等有限能源，再生能源經取用後，會「再生」而不會有用完的問題（如綠電太陽能、風力）。
- 美國環境保護署（EPA）定義綠電包括太陽能、風力、生質能、地熱發電等，而根據台電定義，台灣綠電還有海洋溫差發電、波浪發電等不同發電方式。
- 目前全臺碳排放 60% 來自「使用電力」，電力碳排放 98%來自「化石燃料」，企業轉用綠電是降低碳排最有效的方式



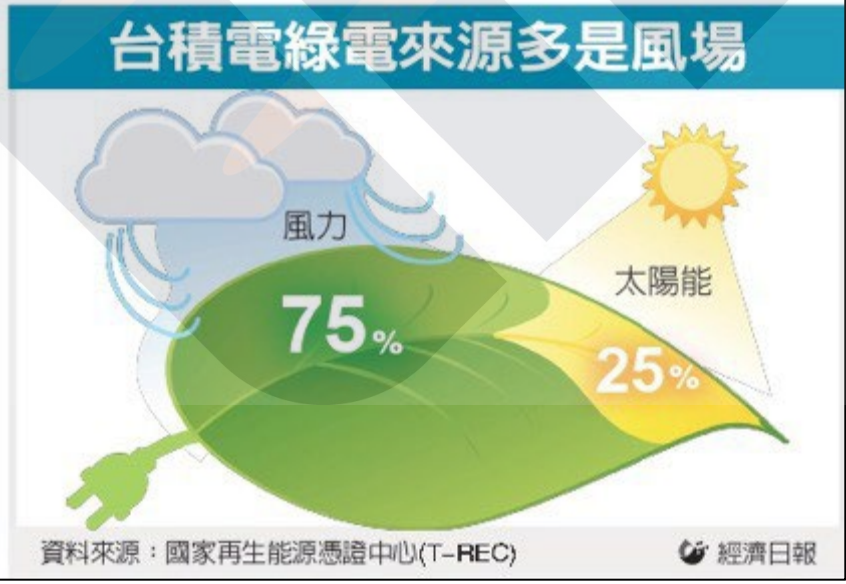
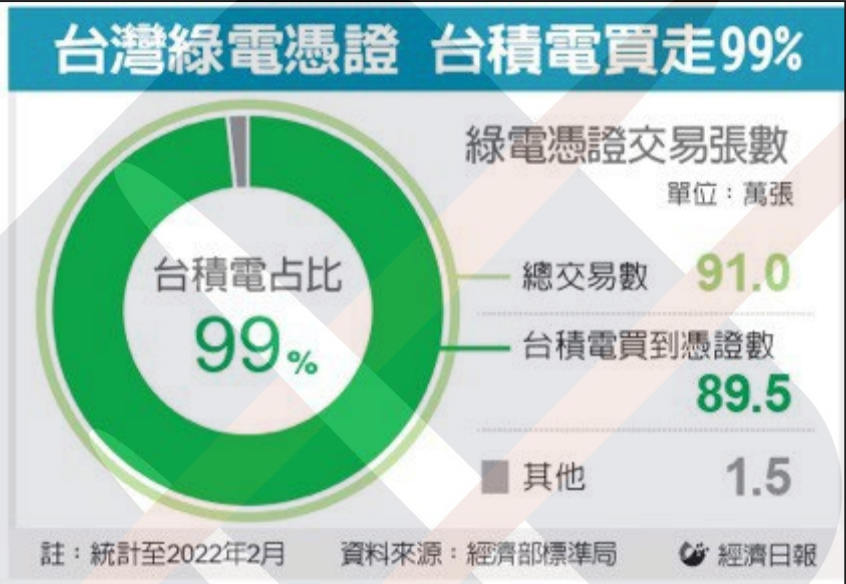
# RE100再生能源倡議計畫

- RE100 是國際知名的**再生能源倡議計畫** (RE, Renewable Energy 再生能源之縮寫)，加入企業必須公開承諾在 2020 至 2050 年間達成 100% 使用綠電的時程，並逐年提出規劃，台灣台積電，大江生醫、科毅研究、歐萊德、葡萄王等公司已經加入RE100。
- 根據台電數據，**每使用一度綠電，就可減少傳統發電排放的0.521公斤二氧化碳**，每天使用一度綠電，一年就可以減少190公斤的二氧化碳。
- 目前台灣綠電交易是採「電證合一」方式，也就是每度電會額外再加上**再生能源憑證（綠電憑證）**的費用（大約1至2.2元），





# 台灣綠電憑證發展現況



## 邁向建築淨零排放技術策略

### 1. 國家策略

### 2. 建築部門減碳策略

### 3. 近期技術策略

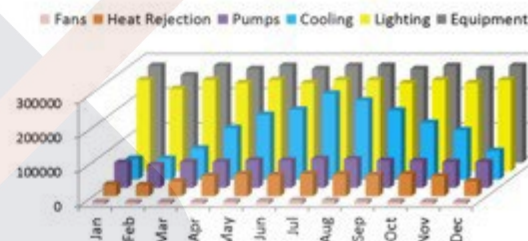


分散式能源系統(與建築或區域整合的再生能源、小型發電設備、儲能系統)；電網中的投資交易和即時控制，靈活管理多種能源

## 工研院舊建築改善案例 - 中興10館



綠建築-舊建築改善版鑽石級  
4.44→2.41百萬度/年  
節電45%  
達到 EUI ~ 60 (kwh/m2.yr)



建築耗能模擬分析

### 4F

- BIPV建築整合太陽光電

### 2F

- 會議室智慧節能控制
- 電腦智慧休眠軟體
- 照明用電密度最佳調整

### 其他

- 全館智慧照明
- 小型冷風機智慧管控
- 無線電力監控



### 4F/5F

- 日光反射隔熱塗料

### 1F

- 高效率變頻螺旋式冰水機
- 冰水系統最佳化控制

### 1F

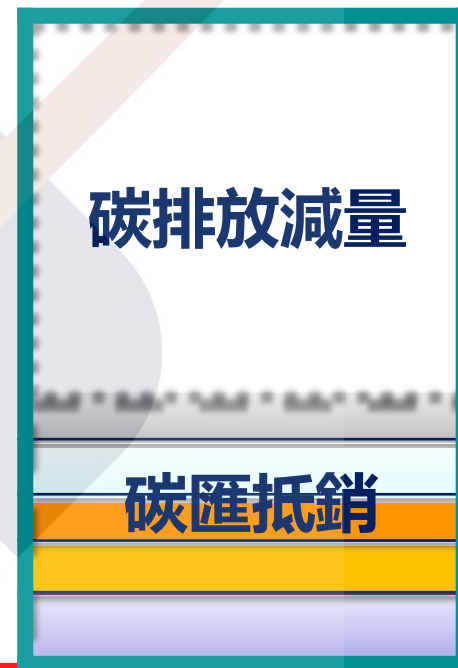
- iBEMS智慧能源管理系統
- 電力資訊多通道廣播系統

# 台9南迴計畫工程設計階段碳排放量推估及減碳策略

- 本工程碳排推估以單價分析表下層分別計算後加總至詳細表，其中僅針對工程材料部分進行計算，其餘人力、機具部分均至施工階段後以碳盤查方式進行。
- 以台9線南迴公路拓寬改善工程計畫現階段成果，初步分析橋梁工程工料與機具之碳排放量約93%:7%;隧道工程約84%: 16%。
- 故可推論藉由選用較低碳排放量之材料所達到的減碳效益對本工程總量最為顯著。有鑑於此，本團隊認為對工程主要原料供應商推廣碳足跡與節能減碳觀念為必要工作
- 另外根據各標特性，於設計階段亦選用較環保之施工方式或材料，例如:混凝土內利用爐石粉、飛灰替代水泥用量、提高隧道內襯砌混凝土強度、加勁擋土牆取代重力式擋土牆、剩餘土方用於養灘而不外運土資場、全能工班及自動化工法之選用等，皆實質減少本工程之碳排量，真正落實減碳的作為。

# 結語





1. 碳盤查  
及查證

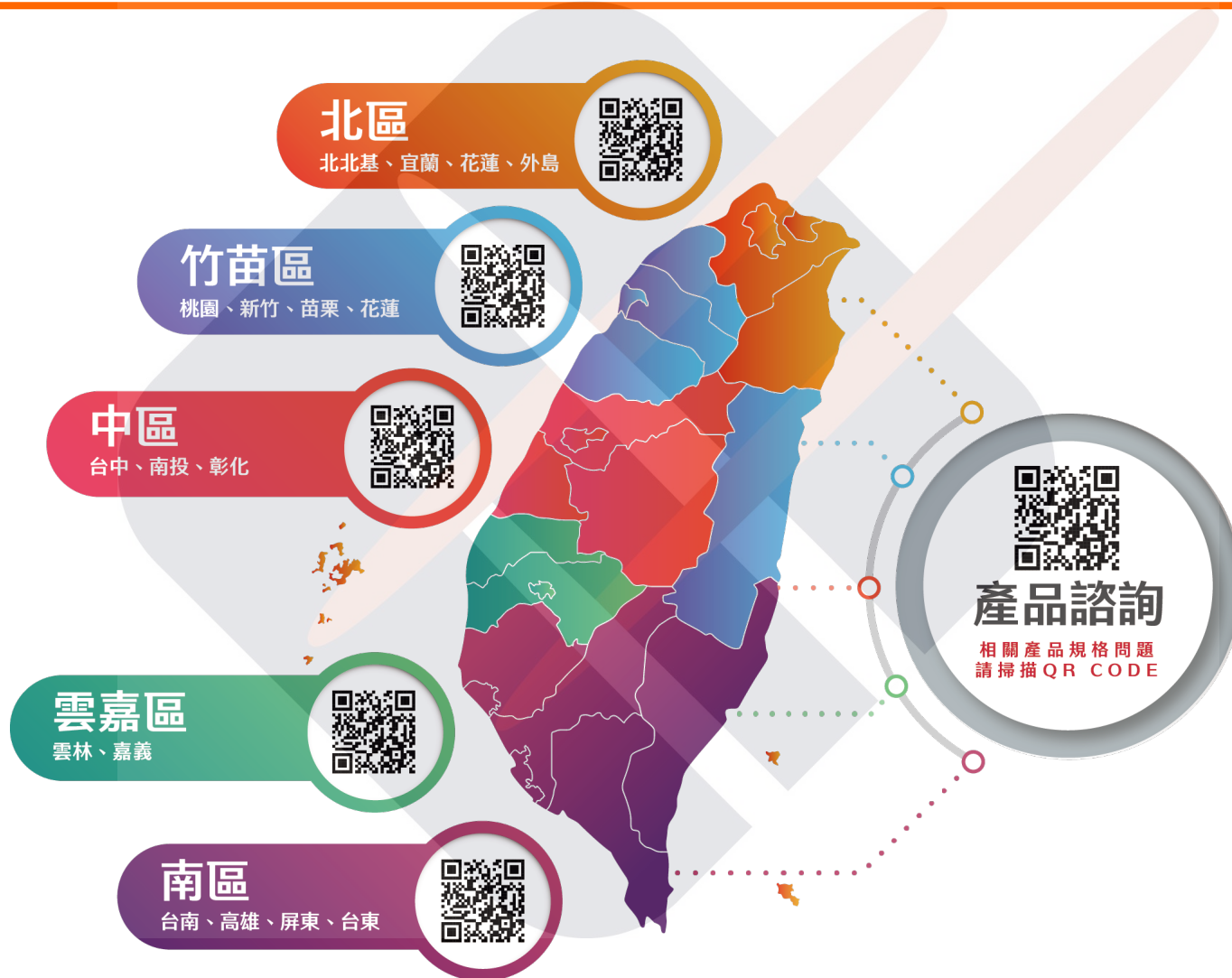
2. 碳減量及  
負碳技術

3. 碳中和及  
淨零排放

1. 溫室效應全球暖化已經嚴重威脅地球環境，淨零排放不只是環保議題，而是與**地球環境**息息相關，另外也影響到**國家，城市及產業競爭力**。
2. 國際碳管理趨勢首先做碳盤查，掌握主要溫室氣體排放來源，繼而找出減量潛力，訂定減量目標及做法，就未來產品出口所要面對的國際碳管制措施(如歐盟碳邊境調整機制等)，提早因應，最後應用**碳交易，CCUS，及碳匯**等達到**碳中和及淨零排放**。
3. **綠電及森林碳匯**為目前相關減碳及碳中和措施中，最直接有效的方法。
4. 工程碳足跡計算可依據個案工程之代表性及重要性分成兩個階段探討，一是工程方案**規劃初期之碳排放初期「評估」**，二是實際工程執行中後，整體工程生命週期碳排放**「計算及查證」**。
5. 整體工程碳排放量的估算，目前以**材料生產階段、及施工製造階段可明確進行現地盤查及計算**，而後續之使用**修繕及廢棄階段應訂定合理之計算評估標準**，以利整體工程在生命週期中總工程碳排的評量。

- 6. 工程材料之工程碳排放量為工程主要排放源，針對大宗材料如鋼筋、水泥、瀝青，混凝土、型鋼、預力鋼腱(錨座)等，應要求材料供應商先進行產品碳足跡盤查，以掌握及建立本土化碳排放係數資料庫，將可大幅提昇工程碳盤查一級活動數據及排放係數之比例。**
- 7. 工程材料之碳排放量為工程主要排放源，所以應考慮相關工程材料如何降低碳排，或是比較相關替代工法之碳足跡計算，選擇低碳或零碳之工法**
- 8. 加勁擋土牆生命週期之碳排量約為同尺寸RC及重力式擋土牆之20~30%，為替代方案比較中之低碳設計最佳選擇**
- 9. 加勁擋土牆於完工使用階段坡面可恢復植生，植物之吸碳及固碳效益於生命週期使用年限下，可有效達到碳中和之實效，實際符合淨零碳排。**





# 綠色工程整合應用服務



盟鑫工業股份有限公司  
Gold-Joint Industry Co., Ltd.



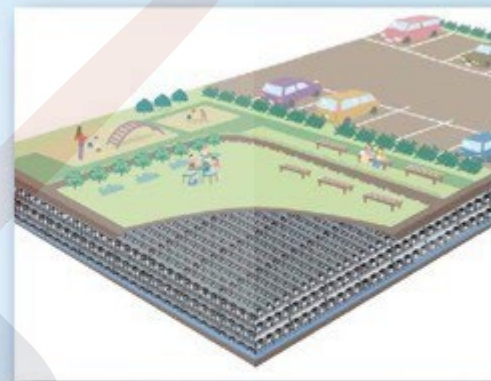
01

基地現勘



02

設計規劃諮詢



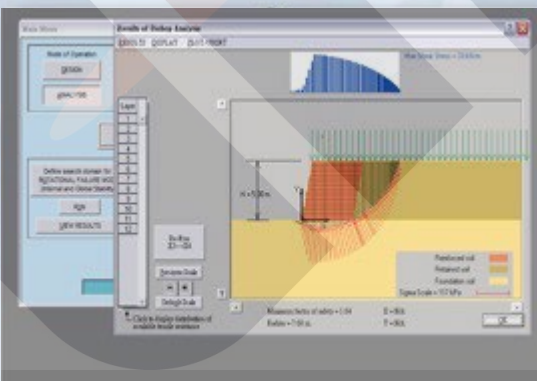
03

產品應用技術諮詢  
(客製品討論)



04

工程估價及預算編列諮詢



05

結構計算及穩定分析



06

施工協助

**愛地球 加把勁**

**敬請指教**